

IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN *CREATIVE PROBLEM SOLVING (CPS)* BERDIFERENSIASI UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA MATERI TERMODINAMIKA DI SMAN 2 DEMAK

SKRIPSI

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



Oleh:

FITRIA NATASYA ANJANI
2108066025

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN WALISONGO SEMARANG
TAHUN 2025/2026**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Fitria Natasya Anjani
NIM : 2108066025
Jurusan : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN *CREATIVE PROBLEM SOLVING (CPS)* BERDIFERENSIASI UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA MATERI TERMODINAMIKA DI SMAN 2 DEMAK

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

Semarang, 11 April 2025



Fitria Natasya Anjani

NIM 2108066025



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

Alamat: Jln Prof. Dr. Hamka Km 1, Semarang Telp. 02476433366 Semarang 50185
Email: fst@walisongo.ac.id, Web: <http://fst.walisongo.ac.id>

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Implementasi Model Pembelajaran *Creative Problem Solving* (CPS) Berdiferensiasi Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Materi Termodinamika di SMAN 2 Demak

Penulis ; Fitria Natasya Anjani

NIM ; 2108066025

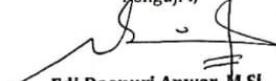
Prodi ; Pendidikan Fisika

Telah diujikan dalam sidang tugas akhir 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, 11 Juni 2025

DEWAN PENGUJI

Penguji I,


Edi Daenuri Anwar, M.Sc.
NIP: 19790726 200912 1002

Penguji II,


Hartono, M.Sc.
NIP: 19900924 2019031006

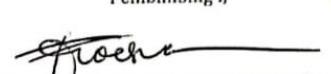
Penguji III,


Arsihi, M.Sc.
NIP: 19840812 201101 20111111

Penguji IV,


Heni Sumarti, M.Sc.
NIP: 198710112019032009

Pembimbing I,


Dr. Handan Hadi Kusuma, S.Pd., M.Sc.
NIP: 1970320209121002

Pembimbing II,


Affa Ardhi Saputri, M.Pd
NIP: 19900912 2019031006

NOTA PEMBIMBING I

Semarang, 11 April 2025

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Walisongo
di Semarang

Assalamu'alaikum wr.wb

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

Judul : Implementasi Model Pembelajaran *Creative Problem Solving* (CPS) Berdiferensiasi Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Materi Termodinamika di SMAN 2 Demak

Nama : Fitria Natasya Anjani

NIM : 2108066025

Prodi : Pendidikan Fisika

Saya memandang bahwa naskah tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikian dalam Sidang Munaqosah.

Pembimbing I



Dr. Hamdan Hadi Kusuma S.Pd., M.Sc.
NIP. 1970320209121002

NOTA PEMBIMBING II

Semarang, 11 April 2025

Kepada

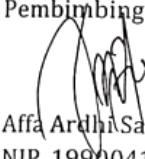
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Walisongo
di Semarang

Assalamu'alaikum wr.wb

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

- Judul : Implementasi Model Pembelajaran *Creative Problem Solving* (CPS) Berdiferensiasi Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Materi Termodinamika di SMAN 2 Demak
- Nama : Fitria Natasya Anjani
- NIM : 2108066025
- Prodi : Pendidikan Fisika

Saya memandang bahwa naskah tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikian dalam Sidang Munaqosah

Pembimbing II

Affa Ardhi Saputri, M.Pd.
NIP. 199004102019032018

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis adanya peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa menggunakan model pembelajaran *Creative Problem Solving* (CPS) berdiferensiasi dan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) pada materi termodinamika. Jenis penelitian ini merupakan kuantitatif menggunakan metode eksperimen. Desain penelitian yang digunakan adalah *Quasy Experimental Design*. Metode pengumpulan data menggunakan tes keterampilan berpikir kritis dan angket respon siswa. Penelitian menunjukkan bahwa rata-rata nilai siswa setelah diterapkan model pembelajaran *Creative Problem Solving* (CPS) berdiferensiasi pada kelas eksperimen yaitu 83,45 lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yaitu 67,84. Hasil uji t diperoleh $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka dapat dikatakan, model pembelajaran CPS lebih efektif dibandingkan model pembelajaran PBL. Peningkatan keterampilan berpikir kritis berdasarkan uji n gain menunjukkan pada model CPS berdiferensiasi memperoleh 5 kelompok dengan nilai sebanyak 0,75 pada kategori tinggi dan 1 kelompok dengan nilai rata-rata 0,68 kategori sedang, sedangkan pada model pembelajaran PBL seluruh kelompok mendapatkan nilai sebanyak 0,55 dengan kategori sedang. Respons siswa terhadap model pembelajaran pembelajaran CPS berdiferensiasi diperoleh hasil positif sebanyak 33 siswa dengan 64% dalam kategori "Sangat Baik" dan 36% berada dalam kategori "Baik". Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran *Creative Problem Solving* (CPS) berdiferensiasi pada materi termodinamika dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

Kata kunci : *Creative Problem Solving* (CPS), berpikir kritis, diferensiasi, termodinamika

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan Karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Implementasi Model Pembelajaran CPS Berdiferensiasi Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Materi Termodinamika Di SMAN 2 Demak" dengan lancar. Skripsi ini disusun guna memenuhi tugas dan prasyarat untuk memperoleh gelar sarjana Pendidikan program Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini tidak dapat terselesaikan tanpa bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. H. Nizar, M.Ag. selaku Rektor UIN Walisongo Semarang
2. Prof. Dr. Musahadi, M.Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
3. Edi Daenuri Anwar, M.Si. selaku Ketua Jurusan Pendiidkan Fisika
4. Dr. Hamdan Hadi Kusuma, S.Pd, M.Sc. selaku Pembimbing I yang telah berkenan meluangkan waktu dalam memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan skripsi ini.

5. Affa Ardhi Saputri, M.Pd. selaku Pembimbing II yang telah berkenan meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan skripsi ini.
6. Dra. Siti Asiyah, M.M, M.Pd. selaku Kepala Sekolah SMAN 2 Demak yang telah memberikan izin penulis dalam melaksanakan penelitian
7. Matkasroni, S. Pd, M.Pd. selaku guru mata pelajaran Fisika di SMAN 2 Demak yang telah memberikan waktu dan membantu penulis dalam melaksanakan penelitian
8. Cinta pertama dan panutanku, Ayahanda Budiono dan pintu surgaku Ibunda Dwi Heryani. Terimakasih atas setiap tetes keringat dalam setiap pengorbanan dan kerja keras yang dilakukan terbaik kepada penulis, mengusahakan segala kebutuhan penulis, membimbing, mendidik, memberikan kasih sayang yang tulus, motivasi, serta dukungan dan mendoakan penulis dalam keadaan apapun. Terimakasih selalu ada di sisi penulis baik suka maupun duka dan menjadi alasan penulis agar bisa memperoleh gelar Sarjana Pendidikan. Ayah, ibu putri kecil satu-satunya sudah dewasa doakan selalu agar bisa membahagiakan kalian, dan melanjutkan cita-cita penulis setinggi mungkin.

9. Keluarga Bani Soetarno, Bani Yusuf, dan Om Jazuli Iksan penulis ucapan terimakasih sudah memberikan dukungan dan motivasi agar menyelesaikan studi dengan baik.
10. Ketiga sahabat penulis Laily Umi Qodriyah, Ze Zahra Bilah dan Sherly Nur Utami yang senantiasa menemani masa-masa tersulit, memberikan dukungan, motivasi dan meluangkan waktu untuk menemani dalam keadaan apapun.
11. Fitria Natasya Anjani terimakasih sudah berjuang sampai sejauh ini tidak pernah menyerah dan terus berusaha sampai menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Terimakasih karena sudah memutuskan tidak menyerah, tekan dan patah hati, sesulit apapun dalam menulis skripsi ini terimakasih sudah tetap berjuang.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
NOTA PEMBIMBING I.....	iii
NOTA PEMBIMBING II	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I <u>PENDAHULUAN</u>	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	6
C. Pembatasan Masalah	7
E. Tujuan Penelitian	8
D. Manfaat Penelitian.....	9
BAB II <u>KAJIAN PUSTAKA</u>	10
A. Kajian Teori	10
1. Model Pembelajaran CPS	10
2. Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning (PBL)</i>	14
3. Pembelajaran Berdiferensiasi	15

4. Keterampilan Berpikir Kritis	22
5. Model Pembelajaran CPS dalam Pembelajaran Diferensiasi Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis.....	26
6. Termodinamika	29
B. Kajian Pustaka	40
C. Kerangka Berpikir.....	44
D. Hipotesis Penelitian	46
BAB III <u>METODOLOGI PENELITIAN</u>	47
A. Jenis Penelitian.....	47
B. Tempat dan Waktu Penelitian	48
C. Populasi dan Sampel Penelitian.....	49
D. Variabel Penelitian	49
E. Teknik Pengumpulan Data dan Instrumen	50
F. Analisis Instrumen Penelitian.....	51
G. Analisis Instrumen Penelitian.....	59
BAB IV <u>DESKRIPSI DAN PEMBAHASAN</u>	66
A. Deskripsi Data	66
B. Analisis Data Penelitian.....	67
C. Pembahasan	80
D. Keterbatasan Penelitian	89
BAB V <u>PENUTUP</u>	90
A. Kesimpulan	90
B. Saran.....	91
DAFTAR PUSTAKA.....	92
LAMPIRAN.....	101

DAFTAR RIWAYAT HIDUP 285

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Contoh pemuaian gas ideal	30
Gambar 2. 2 Grafik p-V Proses Isotermal	33
Gambar 2. 3 Proses isobarik berupa garis lurus horizontal	34
Gambar 2. 4 Proses Isokhorik	34
Gambar 2. 5 Grafik Proses Adiabatik	35
Gambar 2. 6 Skema Kerja mesin pendingin	38
Gambar 2. 7 Siklus Carnot	39
Gambar 2. 8 Kerangka Berpikir	45
Gambar 4. 1 Hasil Uji N-Gain setiap indikator kelas eksprimen dan kelas kontrol	75
Gambar 4. 2 Hasil Uji Ngain Kelompok	77
Gambar 4. 3 Persentase Hasil Respon Siswa Kelas Eksperimen	78
Gambar 4. 4 Pengelompokan Pernyataan Angket	79

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Aspek Keterampilan Berpikir Kritis	25
Tabel 2. 2 Model Pembelajaran CPS Berdiferensiasi Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis	27
Tabel 3. 1 Nonequivalent Conrol Group Design	48
Tabel 3. 2 Interpretasi Skla Likert	52
Tabel 3. 3 Validitas Isi Tes Keterampilan Berpikir Kritis	52
Tabel 3. 4 Kisi-kisi angket respon siswa	53
Tabel 3. 5 Kriteria Validitas	55
Tabel 3. 6 Kriteria Reliabilitas Butir Soal	56
Tabel 3. 7 Kriteria Indeks Kesukaran Butir Soal	58
Tabel 3. 8 Kriteria Indeks Kesukaran Butir Soal	58
Tabel 3. 9 Interpretasi Gain Skor Ternormalisasi	63
Tabel 3. 10 Kategori Angket Respons Siswa	64
Tabel 4. 1 Hasil nilai soal pretest dan posttest kelas eksperimen dan kelas kontrol	66
Tabel 4. 2 Hasil Uji Validitas	68
Tabel 4. 3 Uji Tingkat Kesukaran Soal	69
Tabel 4. 4 Hasil Uji Daya Beda Soal Tes	69
Tabel 4. 5 Hasil Uji Homogenitas	70
Tabel 4. 6 Tabel Normalitas Nilai Pretest Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	71
Tabel 4. 7 Hasil Uji Homogenitas	72
Tabel 4. 8 Tabel Normalitas Nilai Posttest Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	73
Tabel 4. 9 Tabel N-Gain	74

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Observasi dan Wawancara	102
Lampiran 2 Validasi Instrumen Tes	106
Lampiran 3 Modul Ajar	113
Lampiran 4 Daftar Nama Kelas Uji Coba	156
Lampiran 5 Kisi-kisi Soal Uji Coba	182
Lampiran 6	185
Lampiran 7 Kartu Soal Instrumen Tes	193
Lampiran 8 LKPD	193
Lampiran 9 Hasil Uji Coba Soal Tes Keterampilan Berpikir Kritis	193
Lampiran 10 Uji Validitas Butir Soal	193
Lampiran 11 Perhitungan Uji Reabilitas Butir Soal	229
Lampiran 12 Perhitungan Tingkat Kesukaran Soal	231
Lampiran 13 Perhitungan Daya Beda Butir Soal	232
Lampiran 14 Soal Pretest dan Posttest	233
Lampiran 15 Uji Homogenitas	237
Lampiran 16 Uji Normalitas	238
Lampiran 17 Uji Homogenitas Posttest	242
Lampiran 18 Uji Normalitas Posttest	243
Lampiran 19 Uji t	247
Lampiran 20 Uji N-Gain	249
Lampiran 21 Uji N- Gain Setiap Indikator	255
Lampiran 22 Uji N-Gain Kelompok	263
Lampiran 23 Analisis Angket Respons Siswa	269
Lampiran 24 Dokumentasi Hasil Uji Coba Soal Tes	273
Lampiran 25 Dokumentasi Pretest Kelas Eksperimen	274
Lampiran 26 Dokumentasi Hasil Pretest Kelas Kontrol	275
Lampiran 27 Dokumentasi Hasil Posttest Kelas Eksperimen	276
Lampiran 28 Dokumentasi Hasil Posttest Kelas Kontrol	277
Lampiran 29 LKPD Kelas Kontrol	278

Lampiran 30 LKPD Kelas Eksperimen	281
Lampiran 31 Dokumentasi Angket Respons Siswa	285
Lampiran 32 Lampiran Pembimbing	279
Lampiran 33 Lampiran Surat Observasi	280
Lampiran 34 Dokumentasi Kegiatan Pembelajaran	281
Lampiran 35 Lampiran Surat Izin Riset	282
Lampiran 36 Surat Keterangan Penelitian SMAN 2 Demak	283
Lampiran 37 Turnitin	284

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Keterampilan abad 21 merupakan salah satu perkembangan dalam pendidikan di Indonesia. Konsep pendidikan abad 21 menggunakan 4C yaitu *critical thinking* (berpikir kritis), *creative* (kreatif), *collaboration* (kerja sama) dan *communication* (komunikasi) (Indrawati, Fiqi Annisa and Wardono, 2019). Perbaikan kualitas pendidikan di indonesia dapat dilakukan dengan mengubah sistem pembelajaran yang berpusat pada guru (*teacher centered*) menuju pembelajaran yang berpusat pada siswa (*students centered*) (Az-zahra, dkk 2019).

Sistem pembelajaran yang berpusat pada siswa (*students centred*) dapat menumbuhkan, mengembangkan dan melatih keterampilan berpikir kritis siswa (Budiana, dkk 2013). Berpikir kritis merupakan kemampuan yang dapat dimiliki siswa dengan berpikir secara efektif dan masuk akal (Ennis, 2011). Indikator keterampilan berpikir kritis dengan pedoman (Ennis, 2011) antara lain memberikan penjelasan secara sederhana, keterampilan dasar, kesimpulan, identifikasi masalah dan mengatur strategi dalam menyelesaikan permasalahan.

Pembelajaran fisika merupakan menganalisis dan memecahkan masalah secara sistematis (Ismatunsarrah, Ridha and Hadiya, 2020). Penyebab kurangnya keterampilan berpikir kritis pada pembelajaran fisika, karena siswa menganggap pelajaran fisika sulit dipahami, terlalu banyak rumus dan perhitungan (Mansur, 2017). Pembelajaran fisika memiliki peran yang besar untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa, karena siswa dituntut untuk mampu dalam menganalisis dan memecahkan permasalahan (Fauziah, 2018).

Keterampilan berpikir kritis dapat ditingkatkan menggunakan model pembelajaran yang membantu siswa dalam proses pembelajaran. Model pembelajaran CPS mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Mayasari (2013) menjelaskan alasan memilih model pembelajaran CPS yaitu model pembelajaran yang dimana siswa menjadi pusat pembelajaran (*student centered*), sehingga model pembelajaran ini dianggap mampu untuk memberikan dampak pada proses pembelajaran. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Budiana and Sudana, 2013) dengan menerapkan pembelajaran CPS dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa, hal ini dibuktikan dengan hasil yang diperoleh yaitu dengan kategori baik terdapat peningkatan sebanyak 10

siswa atau 45,45% setelah diterapkan model pembelajaran CPS.

Setiap siswa mempunyai perbedaan keterampilan berpikir kritis, proses pembelajaran yang bisa memenuhi kebutuhan belajar siswa yang mempunyai kemampuan beragam yaitu pembelajaran diferensiasi. Pembelajaran berdiferensiasi mampu menciptakan pembelajaran efektif dan mempunyai kebebasan dalam belajar (Pitaloka and Arsanti, 2022). Pembelajaran berdiferensiasi dapat diterapkan guru untuk mengarahkan siswa lebih mengembangkan keterampilan berpikir kritis dalam mencari informasi yang berkaitan dengan materi. Tujuan diterapkan model CPS berdiferensiasi adalah untuk menciptakan lingkungan pembelajaran yang merangsang kreativitas dan keterampilan berpikir setiap siswa sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan siswa (Pitaloka and Arsanti, 2022).

Berdasarkan hasil observasi, proses pembelajaran fisika di SMAN 2 Demak menunjukan siswa memiliki kemampuan berpikir kritis yang berbeda-beda. Berdasarkan hasil Penilaian Tengah Semester (PTS) dengan satu kelas sebagai sampel menunjukan keterampilan berpikir kritis menghasilkan kategori tinggi berjumlah 6 siswa, kategori sedang 6 siswa dan kategori

rendah berjumlah 22 siswa. Keterampilan berpikir kritis siswa rendah pada pelajaran fisika, ditunjukan dari hasil nilai PTS dari empat kelas XI di SMAN 2 Demak dengan rata-rata nilai kelas XI-1 45,08; XI-2 55,47; XI-3 39,61 dan kelas XI-4 43,47.

Nilai rata-rata yang rendah ini menunjukkan perlunya upaya lebih lanjut dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis, sehingga siswa mampu memahami dan menerapkan konsep fisika secara efektif. Hasil nilai yang diperoleh siswa setelah dilaksanakan PTS juga menunjukan pada saat pembelajaran kurang mendukung siswa dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dilihat dari nilai yang ada.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru mata pelajaran fisika kelas XI SMAN 2 Demak, diketahui bahwa kegiatan pembelajaran yang menerapkan model *Problem Based Learning* (PBL), dengan metode ceramah dan tanya jawab. Keterampilan berpikir kritis yang rendah karena model pembelajaran kurang tepat serta metode yang digunakan dalam proses pembelajaran kurang efektif. Hasil wawancara menujukan bahwa materi termodinamika dianggap sulit oleh siswa karena menerapkan logika dalam memecahkan masalah. Siswa cukup kesulitan dalam memahami rumus, konsep jika

menggunakan model pembelajaran ceramah, Tanya jawab dan PBL saja.

Proses pembelajaran fisika di SMAN 2 Demak pada kelas XI menunjukan permasalahan pembelajaran diferensiasi belum diterapkan pada saat kegiatan pembelajaran berlangsung. Siswa yang mengajukan argument dikelas pada saat pembelajaran berlangsung sekitar 5 dari 36 siswa. Selama pembelajaran fisika, siswa hanya diberikan latihan soal, dan yang dibahas di kelas hanyalah soal-soal yang tidak dipahami oleh siswa yang bertanya. Guru cenderung mengabaikan soal-soal lain, tanpa memastikan apakah siswa yang lain juga sudah mengerti atau belum dalam menyelesaikan soal yang diberikan, sehingga dapat membuat beberapa siswa tidak mendapatkan penjelasan yang mereka butuhkan, mereka cenderung kesulitan dalam memahami materi dengan baik. Guru perlu membahas semua soal secara menyeluruh atau memeriksa kemampuan setiap siswa agar tidak ada yang tertinggal dalam proses belajar.

Hasil observasi dan wawancara menunjukan bahwa dibutuhkan model pembelajaran yang lebih tepat dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Alternatif yang digunakan dengan menerapkan model pembelajaran CPS. Model pembelajaran yang lebih

berfokus pada diskusi kelompok, penyelesaian masalah kontekstual, dan evaluasi yang berpusat pada proses berpikir siswa, bukan sekadar hasil akhir. Selain itu, metode pembelajaran juga harus lebih interaktif dan kreatif, dengan menerapkan strategi pembelajaran berdiferensiasi. Strategi disesuaikan dengan metode melalui variasi proses pembelajaran. Misalnya, guru dapat menyediakan pertanyaan sesuai dengan tingkat kemampuan siswa.

Berdasarkan kondisi tersebut, dapat disimpulkan bahwa di SMAN 2 Demak dibutuhkan model pembelajaran yang tepat yaitu adalah model pembelajaran CPS untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Model pembelajaran CPS dengan menerapkan strategi dalam pembelajaran diferensiasi juga penting untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa disesuaikan dengan kemampuan siswa yang beragam pada pembelajaran fisika materi termodinamika.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka masalah yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut:

1. Keterampilan berpikir kritis pada siswa masih rendah

2. Model pembelajaran yang *Problem Based Learning* (PBL) dan tanya jawab belum mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.
3. Pembelajaran berdiferensiasi belum diterapkan dalam pembelajaran di kelas karena keterampilan berpikir kritis siswa bervariasi.
4. Siswa belum bisa menyelesaikan suatu permasalahan dengan mengaplikasikan rumus dengan tepat.

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi tersebut, terdapat beberapa masalah sehingga memerlukan pembatasan penelitian. Adapun batasan dalam penelitian ini antara lain:

1. Penelitian dilakukan untuk siswa kelas XI SMAN 2 Demak dengan menggunakan dua kelas yaitu kelas kontrol dan eksperimen.
2. Menerapkan pembelajaran berdiferensiasi dengan strategi diferensiasi proses pada pembelajaran.
3. Aspek yang diukur pada siswa adalah keterampilan berpikir kritis pada indikator Enis meliputi memberikan penjelasan sederhana, menentukan strategi, dan menarik kesimpulan.
4. Materi yang digunakan dalam penelitian ini merupakan materi termodinamika, dengan menerapkan model pembelajaran CPS berdiferensiasi

D. Rumusan Masalah

1. Bagaimana efektifitas model CPS berdiferensiasi dibandingkan dengan model pembelajaran PBL terhadap keterampilan berpikir kritis siswa?
2. Bagaimana peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa setelah diterapkan model pembelajaran CPS berdiferensiasi?
3. Bagaimana respons siswa setelah ditrapkan implementasi model pembelajaran Creative Problem Solving (CPS) berdiferensiasi?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan dengan rumusan masalah yang telah dijelaskan, maka tujuan penelitian secara umum yaitu untuk memperoleh suatu informasi mengenai model pembelajaran CPS berdiferensiasi untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi termodinamika. Adapun ada beberapa tujuan penelitian secara rinci:

1. Untuk menganalisis efektifitas model CPS berdiferensiasi dibandingkan model pembelajaran PBL dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

2. Untuk menganalisis peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa setelah diterapkan model pembelajaran CPS berdiferensiasi.
3. Untuk menganalisis respon siswa terhadap implementasi model pembelajaran *Creative Problem Solving* (CPS) berdiferensiasi.

D. Manfaat Penelitian

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah, batasan masalah dan tujuan penelitian yang telah dijelaskan sebelumnya, penelitian diharapkan mampu memberikan manfaat kepada pembaca. Manfaat penelitian sebagai berikut:

- a. Bagi sekolah, hasil penelitian ini dapat diterapkan untuk meningkatkan kualitas pendidikan dalam pembelajaran fisika di SMA/MA.
- b. Bagi siswa, hasil penelitian ini dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada siswa dalam pembelajaran fisika, khususnya pada materi termodinamika
- c. Penelitian ini dapat membantu menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya yang berkaitan.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Model Pembelajaran CPS

a. Pengertian Pembelajaran CPS

Kreativitas merujuk pada kemampuan individu untuk menciptakan ide atau hasil nyata (Fuadi Rahman, dkk 2015). Model pembelajaran CPS menekankan pada kemampuan siswa untuk mengembangkan kreativitas untuk menyelesaikan masalah, (Aziz, dkk 2021). Model CPS merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang lebih mengutamakan kemampuan kreatif siswa dalam menyelesaikan permasalahan (Harefa, 2020).

Model pembelajaran CPS adalah suatu pendekatan pembelajaran siswa aktif terlibat dalam proses pemecahan masalah (Maharani, dkk 2021). Model pembelajaran CPS siswa diharuskan untuk memiliki keterampilan dalam berpikir kritis, berpengetahuan luas dan memecahkan masalah secara tepat(Wahana, 2019).

Model pembelajaran yang sudah dijelaskan diatas dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran CPS adalah model pembelajaran

yang menuntut keterampilan dan kreativitas dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan. Siswa dapat memaksimalkan keterampilan yang dimiliki dan mengembangkan sesuai dengan keterampilan siswa (Pepkin, 2000).

b. *Sintaks* (Tahapan) Model Pembelajaran CPS

Sintaks model pembelajaran CPS menurut (Pepkin, 2000) memiliki empat tahapan, sebagai berikut :

1. Klarifikasi masalah

Setelah guru menjelaskan materi pada pembelajaran fisika siswa dikelompokkan menjadi beberapa kelompok. Guru dan siswa menganalisis beberapa masalah yang ada pada proyek yang sudah ditentukan untuk mengetahui solusi dari permasalahan tersebut.

2. Pengungkapan pendapat (*brainstorming*)

Siswa mencari dan mengutarakan pendapat yang relevan dengan materi yang disampaikan sebanyak-banyaknya dengan menjelaskan strategi atau rumus yang akan digunakan.

3. Evaluasi dan pemilihan ide

Selanjutnya setelah mengungkapkan ide atau gagasan guru dan siswa melakukan evaluasi ide dan gagasan untuk mendapatkan salah satu cara untuk menyelesaikan permasalahan tersebut.

4. Implementasi

Dalam tahap ini siswa diminta untuk memutuskan penyelesaian masalah dan melaksanakan sesuai dengan cara penyelesaiannya. Guru meminta setiap kelompok melakukan presesasi(Fridayani dkk, 2022).

c. Kelebihan dan Kekurangan Model Pembelajaran CPS

Sebuah model pembelajaran pasti memiliki kelebihan dan kekurangan, begitu pula model pembelajaran CPS. Kelebihan model pembelajaran CPS diantaranya sebagai berikut:

1. Memberikan siswa pelatihan dalam merancang inovasi.
2. Mendorong siswa untuk berpikir dan bertindak secara kreatif.

3. Menyelesaikan tantangan yang dihadapi dengan pendekatan yang realistik.
4. Mengenali dan melakukan eksplorasi dalam penelitian.
5. Menilai hasil pengamatan.
6. Meningkatkan keterampilan berpikir siswa dalam menyelesaikan masalah secara efisien (Vinet and Zhedanov, 2011).
7. Membantu siswa dalam meningkatkan keterampilan berpikir sehingga siswa dapat menyelesaikan suatu masalah dengan cepat dan tepat (Tambunan, 2021).

Kekurangan model pembelajaran CPS diantaranya sebagai berikut:

1. Beberapa topik pembelajaran sulit diimplementasikan dengan metode CPS, seperti keterbatasan sarana dan prasarana yang menghambat kemampuan siswa dalam pengamatan dan penarikan kesimpulan terkait suatu masalah.
2. Dibutuhkan waktu yang lebih besar dibandingkan metode pembelajaran lainnya (Malisa, Bakti and Iriani, 2018).

2. Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL)

a. Pengertian Model Pembelajaran PBL

Model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) merupakan proses pembelajarannya siswa dihadapkan dalam memecahkan suatu permasalahan (Ardianti, Sujarwanto and Surahman, 2021). Menurut (Hotimah, 2020) *Problem Based Learning* (PBL) merupakan model pembelajaran yang dirancang dengan memberikan suatu permasalahan. Model pembelajaran PBL adalah pendekatan yang berfokus pada penggunaan masalah nyata sebagai inti dari proses pembelajaran(Pratama *et al.*, 2020).

PBL merupakan model yang menjadikan siswa terlibat dalam pemecahan masalah, dengan demikian dapat meningkatkan keterampilan siswa dalam pemecahan masalah (Ramadhani dkk, 2024). Pernyataan diatas dapat disimpulkan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) merupakan model pembelajaran yang diawali dengan permasalahan sehingga siswa dituntut belajar dalam menyelesaikan suatu permasalahan.

b. Sintaks Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL)

Menurut (Warsono and Haryanto, 2014) sintaks model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) sebagai berikut:

1. Orientasi masalah
2. Mengorganisasikan siswa
3. Membimbing siswa secara berkelompok
4. Membangun dan menyajikan hasil
5. Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah

3. Pembelajaran Berdiferensiasi

a. Pengertian Pembelajaran Berdiferensiasi

Pembelajaran berdiferensiasi merupakan pembelajaran yang dilakukan berdasarkan minat, bakat dan kemampuan siswa. Menurut (Herwina, 2021), pembelajaran berdiferensiasi adalah kegiatan pembelajaran yang dimana siswa mampu mengasah kemampuannya secara merata. Berdasarkan buku yang ditulis oleh Marlina (2020) pembelajaran berdiferensiasi merupakan proses menganalsisis terus menerus tentang siswa dan menanggapi perbedaan-perbedaan dalam cara mereka belajar.

Pengertian pembelajaran berdiferensiasi dapat disimpulkan yaitu upaya untuk menyesuaikan proses pembelajaran dan memenuhi kebutuhan belajar dari setiap siswa. Pembelajaran diferensiasi merupakan pembelajaran yang dapat menganalisis sesuai dengan kebutuhan setiap siswa sehingga setiap siswa dapat terpenuhi dalam kebutuhan belajar (Susanti, Noviandini and Sudarmi, 2023).

b. Tujuan Pembelajaran Berdiferensiasi

Menurut Marlina (2020), salah satu tujuan utama pembelajaran diferensiasi yaitu untuk mempertimbangkan minat, kesiapan, dan preferensi belajar. Beberapa tujuan pembelajaran berdiferensiasi yaitu:

1. Memastikan kemajuan belajar semua siswa dengan membantu guru memahami potensi siswa secara lebih baik, sehingga tujuan pembelajaran dapat dicapai oleh semua siswa.
2. Meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dengan memastikan bahwa siswa meraih hasil belajar yang sesuai dengan tingkat kesulitan materi yang diajarkan guru.

3. Pembelajaran berdiferensiasi memperkuat hubungan antara guru dan siswa, sehingga siswa merasa termotivasi untuk belajar.
 4. Membantu siswa menjadi pembelajar yang mandiri dengan mendorong mereka belajar secara individu
 5. Meningkatkan kreativitas guru dan siswa dalam metode pembelajaran yang jarang ditemukan
- c. Tahapan Pembelajaran Diferensiasi

Ada beberapa tahapan pembelajaran diferensiasi diantaranya sebagai berikut:

1. Mengapresiasi siswa
2. Menentukan materi pada pembelajaran
3. Mengelompokan siswa sesuai dengan keterampilan berpikir kritis pada siswa
4. Membimbing siswa dalam menyelesaikan suatu permasalahan dan membimbing siswa agar menghasilkan suatu produk (Marlina, 2020).

d. Strategi Pembelajaran Diferensiasi

Pembelajaran diferensiasi menurut Marlina (2020) terdapat tiga komponen utama yaitu:

- a) Diferensiasi konten merupakan proses kegiatan pembelajaran yang berkaitan dengan materi dan kurikulum pembelajaran. Pembelajaran diferensiasi konten mencakup pada:
1. Analisis kesiapan belajar
 2. Minat siswa dilihat dalam proses pembelajaran dengan metode yang digunakan sesuai tingkatannya, guru melihat minat siswa dari gaya belajar.
 3. Proses pembelajaran dibedakan sesuai kebutuhan belajar siswa berdasarkan indikator profil pelajar sesuai dengan metode yang dibutuhkan. Pada proses pembelajaran guru berperan untuk mengkolaborasi pembelajaran secara efisien (Faiz dkk, 2022)
- b) Pembelajaran diferensiasi merupakan proses guru berperan untuk menganalisis pembelajaran berlangsung secara mandiri atau kelompok, guru harus mengalisis sebelum dan sesudah proses pembelajaran. Diferensiasi proses meliputi:

1. Proses pembelajaran menggunakan kegiatan berjenjang, siswa harus mempunyai pemahaman yang sama.
 2. Menyiapkan pertanyaan diskusi sebelum memulai materi untuk memandu siswa dalam proses pembelajaran dengan level kesulitan yang berbeda.
 3. Guru membuat daftar tugas dan membuat catatan waktu siswa dalam menyelesaikan tugas berapa lama dalam menyelesaikan tugas.
 4. Dalam proses pembelajaran, guru berkontribusi dalam mengembangkan keterampilan berpikir siswa.
 5. Memetakan siswa dalam kelompok sesuai kemampuan dan keterampilan siswa (Faiz dkk., 2022);(MS, 2023).
- c) Diferensiasi produk siswa dapat menunjukkan suatu hasil dalam kegiatan pembelajaran dapat berupa sebuah karya. Diferensiasi produk bertujuan untuk memahami kemampuan siswa dalam proses pembelajaran yang telah dirancang. (Faiz, Pratama and Kurniawaty, 2022).

Ketiga strategi tersebut tidak boleh lepas dari aspek kesiapan belajar siswa, minat dan profil belajar siswa (Dhahana, dkk 2023).

e. Proses Pembelajaran Diferensiasi

Pembelajaran berdiferensiasi dapat berhasil, dimulai guru harus menumbuhkan kepercayaan bahwa setiap siswa mempunyai keterampilan berpikir berbeda. Menurut Tomlinson and Moon (2013) ada lima prinsip dasar yang membantu guru dalam menerapkan pembelajaran berdiferensiasi yaitu:

1. Lingkungan belajar

Lingkungan belajar yang dimaksud meliputi ruang fisik sekolah dan ruang tempat siswa menghabiskan waktu belajar.

2. Kurikulum yang berkualitas

Di dalam kurikulum yang berkualitas tentu saja harus memiliki tujuan yang jelas sehingga guru dapat tahu apa yang akan dituju di akhir pembelajaran.

3. *Asesment* berkelanjutan

Melakukan monitoring dalam perkembangan keterampilan berpikir dalam materi setiap materi yang sudah dijelaskan,

4. Pembelajaran yang responsif

Menyesuaikan pelajaran sesuai dengan kesiapan, dan juga profil belajar siswa yang guru dapatkan melalui asesmen di akhir pelajaran.

5. Mengatur kelas dengan baik

Guru dalam mengelola atau mengatur kelasnya dengan baik melalui prosedur dan rutinitas di kelas yang dijalankan siswa setiap hari sehingga pembelajaran dapat berjalan dengan efektif dan efisien (Husni, 2013).

f. Kelebihan Pembelajaran Menggunakan Pendekatan Diferensiasi

Menurut (Jatmiko and Putra, 2022) kelebihan pembelajaran diferensiasi adalah:

1. Fleksibel, dapat memudahkan siswa nyaman dalam pembelajaran, baik secara kelompok maupun individu sehingga siswa mampu memahami materi dengan baik.
2. Siswa diberikan tugas untuk belajar sesuai dengan minat serta bakat dan kesiapan berbeda yang sebelumnya sudah terencana oleh pendidik.

3. Pembelajaran mengacu pada kebutuhan belajar masing masing siswa.
 4. Kegiatan pembelajaran lebih terstruktur.
- g. Kelemahan Pembelajaran Diferensiasi
- Menurut (Marlina dkk., 2019) kelemahan pembelajaran diferensiasi sebagai berikut:
1. Guru dituntut untuk memiliki wawasan dan pengetahuan yang luas, berkreatifitas dan berketerampilan tinggi, dapat mengemangkan dan menganalisis materi.
 2. Siswa dituntut untuk memiliki kemampuan berpikir dalam belajar yang lebih besar. Pembelajaran diferensiasi mengutamakan kemampuan menganalisis, kemampuan dalam mengekspolerasi suatu informasi terkait materi.
 3. Pembelajaran diferensiasi diperlukan sistem penilaian dan pengukuran.
4. Keterampilan Berpikir Kritis
- a. Pengertian Keterampilan Berpikir Kritis

Keterampilan berpikir kritis adalah kemampuan untuk mengamati suatu masalah, dapat menganalisis maupun menelaah informasi dan mampu menyelesaikan suatu masalah berdasarkan data

(Khasanah, 2017). Berpikir kritis merupakan cara untuk memecahkan masalah dan menemukan sumber informasi relevan yang mendukung masalah yang akan dihadapi (Pardosi, 2020). Keterampilan berpikir kritis dapat diartikan sebagai sebuah kemampuan untuk menghasilkan pendapat dan evaluasi dalam suatu konsep permasalahan yang menjadi dasar penilaian (Pristiwanti *dkk.*, 2022). Penelitian yang dilakukan (Ardhi Saputri *dkk.*, 2024) kemampuan berpikir kritis merupakan kemampuan dalam menganalisis argument dan mempertimbangkan keaslian sumber.

Keterampilan berpikir kritis dalam sains adalah suatu kemampuan ilmiah yang digunakan untuk menemukan konsep dan mengembangkan prinsip ataupun teori yang sudah dipelajari (Nasution, 2018). Menurut Syafitri *dkk.* (2021) menjelaskan bahwa berpikir kritis mencakup aktifitas mental yang berupa deduktif, induktif penilaian dan penalaran. Kemampuan seseorang dalam berpikir kritis dapat menunjukkan arahan yang susuai saat berpikir, membantu penyelesaian masalah menjadi semakin lebih akurat.

Pengertian Berpikir kritis dapat disimpulkan bahwa pengertian keterampilan berpikir kritis merupakan kemampuan yang dimiliki setiap orang berupa bakat yang dapat dikembangkan melalui proses pembelajaran, sehingga keterampilan berpikir kritis dibutuhkan ketelitian dalam menganalisis, menentukan, menyimpulkan serta memutuskan penyelesaian dalam suatu masalah, sehingga keterampilan berpikir kritis dalam pembelajaran fisika sangat diperlukan.

b. Komponen Keterampilan Berpikir Kritis

Beberapa komponen keterampilan berpikir kritis pada siswa adalah:

1. Interpretasi adalah pemarahan gagasan atau suatu ide untuk sebuah permasalahan
2. Analisis adalah ketepatan dalam menemukan solusi dari suatu masalah
3. Eksplanasi adalah penjelasan yang disajikan siswa dapat berupa data, grafik atau lain sebagainya
4. Evaluasi adalah keterampilan serta kemampuan menalar dengan menggunakan ketepatan dalam berpendapat, menguraikan serta menganalisis (Suriati dkk, 2021).

c. Indikator Keterampilan Berpikir Kritis

Menurut Ennis (2011) indikator keterampilan berpikir kritis dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Mampu memberikan penjelasan sederhana (*basic clarification*)
2. Mengembangkan keterampilan dasar (*basic support*)
3. Menarik kesimpulan (*Inference*)
4. Memberikan penjelasan lebih lanjut (*Advanced Clarification*)
5. Menentukan strategi (straregi)

Ennis (2011) menyatakan ada lima unsur dasar kemampuan berpikir kritis, aspek keterampilan berpikir kritis siwa dapat diinterpretasikan pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Aspek Keterampilan Berpikir Kritis

No	Aspek Keterampilan Berpikir Kritis	Indikator
1.	Mampu memberikan penjelasan sederhana	Fokus pada pertanyaan, menguraikan pendapat dan menganalisis argumen
2.	Mengembangkan keterampilan dasar	Mempertimbangkan sumber sesuai dengan fakta
3.	Menarik kesimpulan	Menentukan menarik kesimpulan

No	Aspek Keterampilan Berpikir Kritis	Indikator
4.	Memberikan penjelasan lebih lanjut	Mampu memahami permasalahan dan mendefinikan kedalam suatu permasalahan
5.	Menentukan strategi	Menyelesaikan permasalahan dengan menentukan tindakan

5. Model Pembelajaran CPS dalam Pembelajaran Diferensiasi Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis

Model pembelajaran *CPS* dipandang sebagai salah satu bentuk variasi dalam pembelajaran berbasis masalah. Penerapan model pembelajaran CPS maka siswa terlibat dalam proses pembelajaran untuk membangun pengetahuan dari pengalaman yang dilakukan siswa (Heri Retnawati, 2018). Pembelajaran berdiferensiasi dalam pembelajaran Fisika, siswa dituntut untuk mengembangkan kreatif dari segi model pembelajaran dengan melibatkan keterampilan berpikir kritis yang dimiliki oleh siswa.

Siswa dapat mengekspresikan diri dengan membantu membedakan produk pendidikan yang dimiliki kemampuan menghitung, pemikiran kritis, kerja sama dalam kelompok, komunikasi, dan kreativitas adalah tujuan utama dalam pembelajaran yang

digunakan dalam keterampilan berpikir kritis(Manalu dkk., 2023). Siswa diberikan kesempatan dalam menemukan penyelesaian dari masalah dari hasil diskusi kelompok tersebut dengan mengembangkan cara yang dimiliki (Hadi *dkk.*, 2022). Penjelasan tersebut dapat diinterpretasikan pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Model Pembelajaran CPS Berdiferensiasi Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis

Sintaks Model Pembelajaran CPS	Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	Pembelajaran Diferensiasi
1. Mengidentifikasi masalah	Mampu memberikan penjelasan sederhana	Rendah: Guru memberikan informasi dan pengetahuan yang diperlukan. Sedang: Guru memberikan pernyataan yang lebih mendalam sehingga siswa mulai menganalisis konsep yang diberikan Tinggi: Guru memberikan pertanyaan kepada siswa sehingga siswa mengevaluasi dan menjawab pertanyaan dengan kritis
2. Mengungkapkan pendapat	Mengembangkan keterampilan dasar	Rendah: mampu menjawab pernyataan secara sederhana Sedang: Mampu menjelaskan pendapatnya dengan memberikan informasi sederhana Tinggi: Mampu mengungkapkan pendapat yang lebih kompleks dengan mengaitkan konsep atau rumus yang sudah didapatkan.

3. Evaluasi dan pemilihan ide	Mampu menentukan strategi	Rendah: Guru menjelaskan cara dasar dalam menghitung suatu permasalahan materi, siswa untuk mengikuti langkah-langkah tersebut tanpa memerlukan analisis lebih lanjut Sedang: Guru memberikan siswa beberapa rumus yang dapat digunakan dalam menyelesaikan permasalahan Tinggi: Guru memberikan ruang siswa untuk mengeksplorasi permasalahan dan mengaitkan konsep untuk merangsang kemampuan yang dimiliki siswa
4. Mengimplem entasikan solusi yang dipilih	Mampu menarik kesimpulan	Rendah: siswa dalam memahami konsep dasar dalam penyelesaikan permasalahan Sedang: Guru mendorong siswa untuk berpikir kritis dan berbagai ide dalam menyelesaikan suatu permasalahan Tinggi: siswa diberikan permasalahan yang lebih mendalam untuk merangsang potensi yang dimiliki

6. Termodinamika

Termodinamika merupakan salah satu materi fisika pada fase F pada kurikulum merdeka. Materi ini diajarkan pada siswa kelas XI SMA/MA atau sederajat semester genap. Sub materi yang dipelajari pada materi termodinamika mengenai Usaha dalam Termodinamika, Hukum Gas Ideal, Proses Termodinamika dan Hukum Termodinamika. Termodinamika merupakan suatu materi yang mempelajari pengaruh usaha, kalor dan energi pada suatu sistem serta energi sebelum dan sesudah digunakan.

a. Usaha dalam Termodinamika

Usaha dalam fisika diartikan sebagai gaya bekerja pada suatu benda yang bepindah sesuai dengan arah gaya (Giancoli, 2014). Usaha dapat ditimbulkan oleh gaya konstan. Besarnya usaha dapat dirumuskan dengan W . Usaha dirumuskan pada Persamaan 2.1

$$W = F \times s \quad (2.1)$$

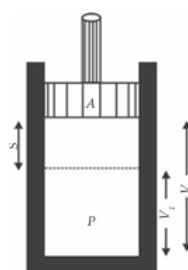
b. Gas Ideal

Gas menempati ruang dan memuai dengan cepat. Pada pengamatan mengenai gas ideal berkaitan. Sifat-sifat gas ideal sebagai berikut:

1. Gaya tarik menarik antar molekul diabaikan

2. Molekul gas dapat dianggap diabaikan atau nol
3. Partikel gas bergerak bebas, Tumbukan antar molekul gas dengan dinding bersifat elastis sehingga tidak ada energi yang keluar (Abdullah, 2016).

Gas ideal dapat djelaskan pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Contoh pemuaian gas ideal
(Sumber: Saripudin dkk, 2009)

Jika gas dipanaskan didalam piston, sehingga gas akan memuai dan berpindah sejauh s karena gas yang terperangkap di dalam tabung memuai dari volume awal V_1 menjadi volume V_2 . Jika luas piston A dan tekanan gas p . Gaya yang bekerja pada tabung adalah $F = pA$. Usaha yang dilakukan untuk gas dapat ditulis pada Persamaan 2.2.

$$W = p \times \Delta V \quad (2.2)$$

Keterangan:

W =usaha yang dilakukan gas (Joule)

p = tekanan gas (N/m^2)

ΔV = perubahan volume (m^2)

Perilaku gas dalam kondisi tertentu dinyatakan dalam hukum tentang gas yaitu:

1. Hukum Boyle

Hukum Boyle menyatakan bahwa volume gas berbanding terbaik dengan tekanan (Abdullah, 2016). Hukum Boyle dituliskan pada Persamaan 2.3.

$$pV = Konstan \quad (2.3)$$

Sehingga berlaku Persamaan 2.4.

$$p_1V_1 = p_2V_2 \quad (2.4)$$

2. Hukum Charles

Charles mengemukakan bahwa tekanan dan jumlah mol konstan, sedangkan volume pada gas berbanding terbalik dengan suhu (Abdullah, 2016). Hukum Charles dituliskan pada Persamaan 2.5.

$$\frac{V}{T} = konstan \quad (2.5)$$

3. Hukum Gay-Luccas

Gay-Luccas menyatakan bahwa jika volume dari suatu gas adalah konstan, sehingga tekanan gas

akan meningkat seiring dengan meningkatnya suhu. dapat dituliskan pada Persamaan 2.6.

$$\frac{P}{T} = \text{konstan} \quad (2.6)$$

4. Hukum Avogadro

Hukum Avogadro menyatakan bahwa pada suhu dan tekanan yang sama maka gas dengan volume yang sama mempunyai jumlah molekul yang sama (Abdullah, 2016). Secara matematis hukum Avogadro dapat dirumuskan pada Persamaan 2.7.

$$\frac{V}{n} = \text{konstan} \text{ atau } \frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2} \quad (2.7)$$

Persamaan gas ideal diperoleh dengan menggabungkan (Hukum Boyle, Hukum Charles, Hukum Gay-Lussac, dan Hukum Avogadro) (Abdullah, 2016). Persamaan gas ideal dapat dituliskan pada Persamaan 2.8.

$$pV = nRT \text{ atau } pV = NkT \quad (2.8)$$

Keterangan:

p = tekanan gas (N/m^2)

V = volume (m^2)

n =jumlah partikel pada gas (mol)

k = konstanta Bolzman ($1,38 \times 10^{23} J/K$)

T = Suhu (K)

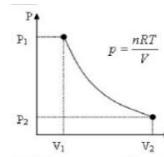
R = $8.314472 J \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$ (konstanta gas ideal)

c. Proses dalam Termodinamika

Terdapat 4 proses dalam gas pada materi termodinamika yaitu proses adiabatic, isothermal, isobarik, dan isokhorik dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Proses Isothermal

Proses isothermal merupakan proses dengan suhu konstan. Suhu tetap maka perubahan energi dalam adalah nol ($\Delta U = 0$). Dari persamaan gas ideal $pV = nRT$ diperoleh $p = \frac{nRT}{V}$. nRT merupakan konstanta dapat dinyatakan dalam grafik $p - V$ pada Gambar 2.2. Rumus proses isothermal dinyatakan pada Persamaan 2.9.



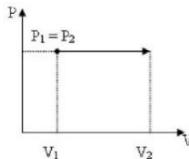
Gambar 2. 2 Grafik p-V Proses Isotermal
(Sumber: Saripudin dkk, 2009)

$$W = nRT \ln \left(\frac{v_2}{v_1} \right) \quad (2.9)$$

2. Proses Isobarik

Proses isobarik merupakan tekanan (P) merupakan konstan, jika tekanan (P) konstan dan suhu mengalami perubahan sehingga

volume akan juga berubah. Proses isobarik berupa garis lurus vertikal ditunjukkan Gambar 2.3. Rumus pada proses isobarik pada Persamaan 2.10.



Gambar 2. 3 Proses isobarik berupa garis lurus horizontal

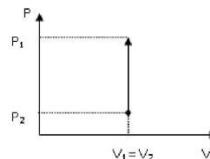
(Sumber: Saripudin dkk, 2009)

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

$$W = P \Delta V \quad (2.10)$$

3. Proses Isokhorik

Proses isokhorik adalah suatu proses dengan volume tetap (Abdullah, 2016). Proses isobarik berupa garis lurus horizontal ditunjukkan pada Gambar 2.4. Proses isokhorik dirumuskan pada Persamaan 2.11.



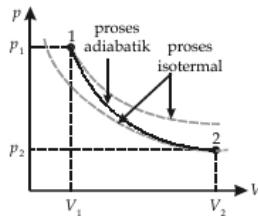
Gambar 2. 4 Proses Isokhorik

(Sumber: Saripudin dkk, 2009)

$$\begin{aligned}
 W &= P \Delta V \\
 W &= P(0) \\
 W &= 0
 \end{aligned} \tag{2.11}$$

4. Proses Adiabatik

Proses adiabatik tidak dapat terjadi pertukaran kalor antara sistem dan lingkungan. Proses adiabatik adalah proses dimana keadaan gas berubah tanpa ada energi yang dipindahkan (Abdullah, 2016). Proses adiabatic ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 5 Grafik Proses Adiabatik
(Sumber: Saripudin dkk, 2009)

d. Hukum Termodinamika

1. Hukum ke Nol Termodinamika

Hukum ke Nol termodynamika merupakan dasar pembuatan alat ukur suhu. Hukum ke nol termodinamika menyatakan bahwa jika suatu benda pertama secara individual berada dalam

keseimbangan termal dengan benda kedua dan ketiga, maka benda kedua dan ketiga juga dalam kesetimbangan termal karena terjadi perpindahan panas akibat suhu yang berbeda (Abdullah, 2016).

2. Hukum I Termodinamika

Hukum I termodinamika menjelaskan energi yang terdapat dalam suatu sistem dapat disebut sebagai hukum kelestarian energi (Abdullah, 2016). Hukum I termodinamika menghubungkan antara usaha yang kan ditambahkan atau dapat dikurangi. Hukum I termodinamika menyatakan “Panas yang ditambahkan suatu sistem sama dengan perubahan energi internal sistem ditambah kerja yang dilakukan oleh sistem”. Hukum pertama termodinamika dapat dirumuskan pada Persamaan 2.12.

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

Keterangan:

Q = Kalor panas

ΔU = Energi dalam sistem

W = Usaha yang dilakukan

3. Hukum II Termodinamika

Hukum kedua termodinamika untuk mesin panas menyatakan “Kalor mengalir secara alami dari benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu rendah, dan tidak dapat mengalir pada arah sebaliknya”Abdullah (2016).

a. Entropi

Entropi adalah besaran yang menyatakan banyaknya energy atau kalor yang tidak dapat diubah menjadi usaha (Abdullah, 2016). Kelvin-Planck dan Clausius meneliti menghasilkan rumusan Hukum Kedua Termodinamika berikut:

- 1) Kelvin-Planck menyatakan bahwa tidak dapat membuat mesin yang beroperasi dalam satu siklus, memperoleh kalor dari satu *reservoir* dan mengubah semua kalor menjadi usaha.
- 2) Clausius berpendapat bahwa tidak dapat membuat mesin yang beroperasi dalam satu siklus dengan menyerap kalor dari *reservoir* dingin dan mentransfer ke reservoir bersuhu

tinggi tanpa usaha dari luar(Abdullah, 2016).

Penelitian menghasilkan persamaan Hukum Kedua Termodinamika dapat dilihat pada Persamaan 2.13.

$$\Delta S = \frac{Q}{T} \quad (2.13)$$

Keterangan:

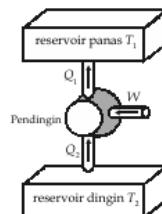
ΔS = Perubahan entropi

Q = Energi dalam sistem

T = Suhu

b. Mesin Pendingin

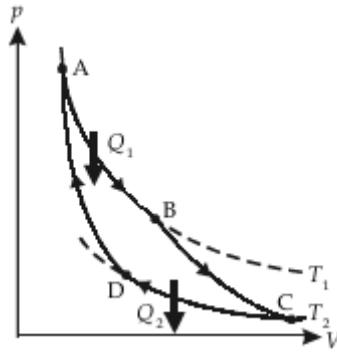
Mesin pendingin, kalor mengalir dari reservoir bersuhu rendah menuju reservoir bersuhu tinggi (Abdullah, 2016). Skema kerja mesin pendingin dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2. 6 Skema Kerja mesin pendingin
(Sumber: Saripudin dkk, 2009)

4. Efisiensi Mesin Carnot

Efisiensi mesin carnot merupakan salah satu prinsip dasar termodinamika yaitu memahami siklus kerja mesin carnot (Abdullah, 2016). Siklus carnot dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2. 7 Siklus Carnot
(Sumber: Saripudin dkk, 2009)

Persamaan siklus carnot pada kurva p-V dapat dituliskan pada Persamaan 3.14.

$$W = \Delta Q \quad (3.14)$$

Keterangan:

W = Usaha

ΔQ = Kalor

Mesin carnot mengubah kalor menjadi usaha, sehingga perbandingan besarnya usaha yang dilakukan (W) terhadap kalor yang

diserap (Q) disebut sebagai efisiensi mesin (Abdullah, 2016). Persamaan efisiensi mesin carnot dapat dituliskan pada persamaan 3.15.

$$\eta = \frac{W}{Q} \times 100\% \quad (3.15)$$

Keterangan:

η = Efisiensi mesin carnot

W = Perubahan entropi

Q = Kalor

B. Kajian Pustaka

Penelitian relevan yang terkait dengan penelitian:

1. Pada penelitian Hanafi (2019), hasil penelitian yang dilakukan data tahap awal diperoleh bahwa setalah menerapkan model pembelajaran CPS pada kelas eksperimen dan kelas kontrol diberikan perlakuan dengan menggunakan model pembelajaran konvensional sehingga keterampilan kritis siswa meningkat. Kelas eksperimen rerata keterampilan berpikir kritis siswa memperoleh nilai 87,43 sedangkan pada kelas kontrol mendapatkan rerata nilai 79,50. Penelitian tersebut dapat disimpulkan model pembelajaran CPS dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa, dengan melihat dari nilai kedua kelas yang dilakukan perbedaan model pembelajaran.

Penelitian tersebut memiliki perbedaan yang akan dilakukan peneliti yaitu pada penelitian ditambahkan perlakuan dengan pembelajaran berdiferensiasi pada siswa yang bertujuan untuk mengetahui tingkat keterampilan berpikir kritis siswa dengan model pembelajaran *CPS*.

2. Penelitian yang dilakukan Novitasari (2015) menunjukkan terdapat perbedaan dengan pembelajaran konvensional dengan pembelajaran model *CPS*, sehingga terdapat peningkatan pada pembelajaran yang dilakukan pada siswa. Berdasarkan hasil dari data penelitian menunjukkan kriteria kelompokan Awal Matematika (KAM) untuk kelas eksperimen bernilai tinggi dan sedang, untuk kelas kontrol sebagai perbedaan yang signifikansi $<0,05$ yaitu 0,000. Hasil tersebut dapat disimpulkan terdapat perbedaan keterampilan berpikir matematis pada setiap kategori KAM meningkat dengan kategori tinggi dan pada siswa yang menggunakan pembelajaran dengan pendekatan CPS dan pendekatan konvensional meningkat dengan kategori sedang. Kategori KAM rendah terdapat nilai sig. $\alpha <0,05$ yaitu 0,473, pada kategori rendah tidak terdapat perbedaan peningkatan keterampilan

berpikir matematis. Penelitian membuktikan bahwa terdapat dengan pendekatan *CPS* lebih meningkat dibanding dengan pendekatan konvensional.

Penelitian tersebut memiliki perbedaan yang akan dilakukan peneliti yaitu pada peneliti ditambahkan perlakuan dengan pendekatan diferensiasi pada siswa yang bertujuan untuk mengetahui tingkat keterampilan berpikir kritis siswa dengan model pembelajaran *CPS*. Pada penelitian yang dilakukan yang berfokus pada hasil matematis pada siswa berdasarkan kategori awal matematis tinggi atau rendah.

3. Berdasarkan penelitian Wiranti (2021), menjelaskan bahwa penelitian yang dilakukan menggunakan metode (*library research*) atau tinjauan pustaka untuk mengumpulkan data dari berbagai penelitian sebelumnya yang relevan. Dengan menggunakan analisis data yang sudah tercantum pada 20 sumber literatur yang digunakan, dan membandingkan beberapa sumber yang digunakan sebagai rujukan. Penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dan kegiatan belajar mengajar pada kelas lebih efektif

dengan menggunakan model pembelajaran model *CPS*.

Perbedaan pada penelitian sebelumnya menggunakan metode penelitian study literatur sebagai rujukan sedangkan penelitian yang akan dilakukan dengan metode penelitian dari hasil penelitian secara langsung, jenis penelitian yang dilakukan *Quasy Eksperimen* menggunakan 2 sampel kelas yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Penelitian yang akan digunakan yaitu *nonequivalent control Group design* sedangkan pada penelitian sebelumnya hanya menggunakan studi literatur sebagai metode penelitian.

4. Penelitian Suhartini (2023) menunjukkan penelitian yang dilakukan dengan jumlah 36 siswa. Pada materi energi terbarukan dilakukan tes awal (*pretest*) dilakukan menggunakan model pembelajaran ceramah memperoleh nilai 78,75 dengan kategori mulai berkembang. Untuk meningkatkan hasil belajar penelitian menggunakan metode pembelajaran berdiferensiasi dengan menggunakan tes diagnostik dan pilihan ganda sebanyak 20 soal. Dari hasil tes pilihan ganda nilai rata-rata siswa pada siklus I adalah 81,08 dengan kategori berkembang. Pada

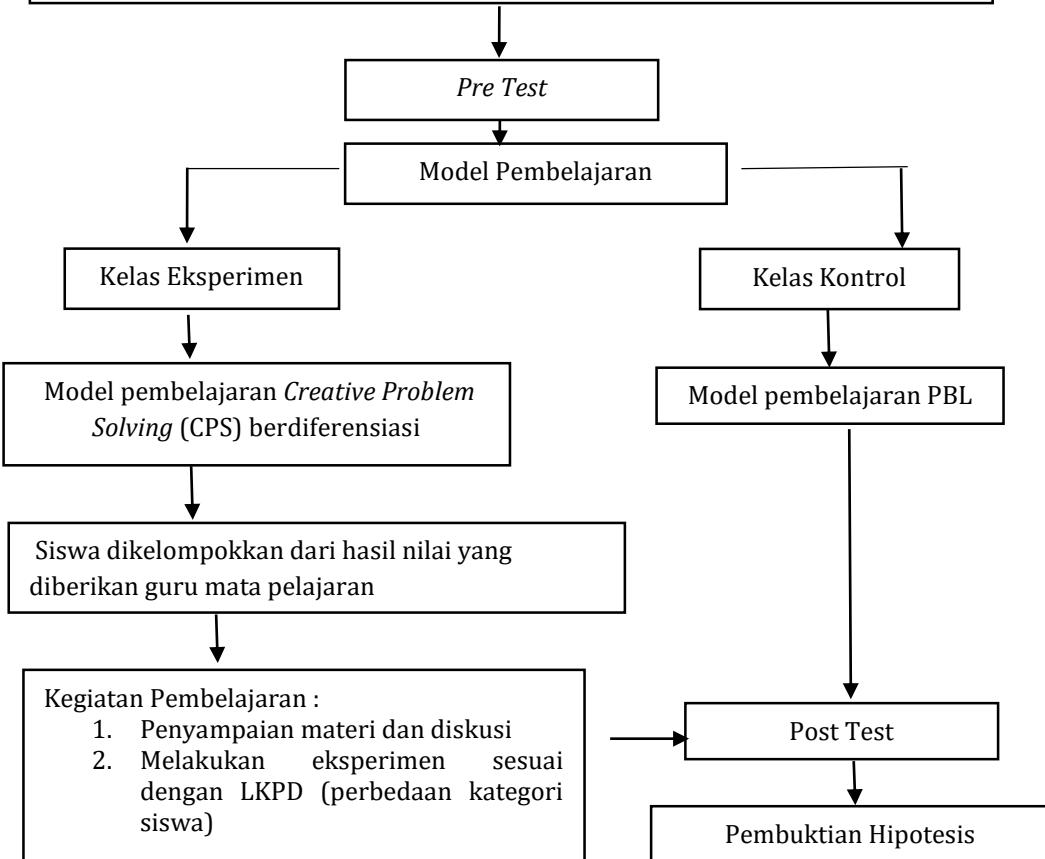
siklus II siswa memperoleh nilai rata-rata 84,89 dengan kategori sudah berkembang. Hasil tersebut menunjukkan terdapat perubahan setelah diterapkan pembelajaran diferensiasi yang signifikan dibandingkan dengan metode ceramah dalam hal ini siswa lebih cenderung memahami makna dari soal yang telah dikerjakan dan kegiatan pembelajaran dapat meningkatkan hasil belajar siswa kelas X-A SMAN 3 Padeglang.

Perbedaan pada penelitian sebelumnya penlitian yang akan dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan hasil belajar, sedangkan penelitian yang akan dilakukan yaitu berfokus untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Model pembelajaran menggunakan *CPS* dengan indikator yang akan diterapkan pada indicator keterampilan berpikir kritis dari Enis.

C. Kerangka Berpikir

Proses pembelajaran dapat dikatakan berhasil ketika tujuan pembelajaran dilaksanakan. Peneliti menentukan 2 kelas untuk uji coba, dengan kelas pertama sebagai kelas eksperimen dan kelas kedua sebagai kelas kontrol. Kerangka berpikir dapat ditunjukkan pada Gambar 2.5.

1. Kemampuan berpikir kritis pada siswa masih rendah
2. Model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) belum optimal
3. Pembelajaran berdiferensiasi belum diterapkan
4. Kemampuan berpikir kritis siswa bervariasi
5. Siswa belum mampu mengaplikasikan rumus ke suatu permasalahan



Gambar 2. 8 Kerangka Berpikir

D. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka berpikir yang sudah dijelaskan maka didapatkan dugaan untuk penelitian ini:

H_0 : Model pembelajaran CPS berdiferensiasi tidak efektif dibandingkan dengan model pembelajaran PBL untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa materi termodinamika di SMAN 2 Demak.

H_1 : Model pembelajaran CPS berdiferensiasi efektif dibandingkan dengan model pembelajaran PBL untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa materi termodinamika di SMAN 2 Demak.

H_0 : Peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa lebih rendah dibandingkan model PBL.

H_1 : Peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa lebih tinggi dibandingkan model PBL.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Pada penelitian ini, penulis menggunakan jenis penelitian kuantitatif menggunakan metode eksperimen. Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Quasy Experimental Design*(Sugiyono, 2017, 2019).

Desain penelitian ini adalah *nonequivalent control group design*. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan antara kedua kelas, kelas kontrol menerapkan model *Problem Based Learning* sedangkan pada kelas eksperimen menerapkan model pembelajaran CPS berdiferensiasi penelitian ini dilakukan *pretest* sebelum perlakuan sebagai dasar mengetahui tingkat keterampilan berpikir kritis dalam pembelajaran fisika materi termodinamika, setelah diberi perlakuan akan dilakukan *posttest* untuk mengetahui keterampilan berpikir kritis pada kedua kelas yang digunakan penelitian. Kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dibandingkan dengan cara memilih tidak secara, pemilihan kelas berdasarkan nilai yang diperoleh dari guru pelajaran. Penelitian menggunakan *nonequivalent control group design* yang dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 *Nonequivalent Conrol Group Design*

	<i>Pretest</i>	Model	<i>Posttest</i>
Eksperimen	X ₁	CPS Berdiferensiasi	X ₂
Kontrol	Y ₁	PBL	Y ₂

(Sugiyono, 2019)

Keterangan:

X₁ = Nilai *Pretest* kelas eksperimen

X₂ = Nilai *Posttest* kelas eksperimen

Y₁ = Nilai *Pretest* kelas kontrol

Y₂ = Nilai *Posttest* kelas kontrol

B. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 10 Februari 2025 s.d. 27 Februari 2025 tahun pelajaran 2025/2026

2. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMA NEGERI 2 DEMAK, Kec. Demak, Kabupaten Demak, Jawa Tengah 59511.

C. Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi

Populasi bukan hanya jumlah supjek pada penelitian tetapi menjadi karakteristik dari penelitian (Sugiyono, 2019) populasi adalah subjek atau wilayah yang dapat diteliti dengan suatu ketentuan. Populasi dalam penelitian ini adalah siswa SMAN 2 Demak. Penentuan sampel didasarkan pada hasil Penialian akhir semester (PAS) Ganjil Tahun Ajaran 2025/2026 yang menunjukan bahwa kedua kelas berkemampuan sama.

2. Sampel

Sampel penelitian diambil dengan teknik non-probability sampel tipe *random sampling* (Sugiyono, 2010). Sebelum mentukan sampel, kelas dilakukan uji homogenitas untuk memastikan bahwa kelas yang akan digunakan penelitian memiliki kemampuan yang sama. Teknik sampel dapat menggunakan undian atau di spin untuk memilih kelas secara acak.

D. Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah segala sesuatu bentuk yang ditetapkan peneliti berdasarkan informasi yang dapat ditarik kesimpulannya. Varibel penelitian adalah sifat atau objek yang mempunyai perbedaan yang ditentukan oleh

peneliti untuk dapat ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2019). Variabel penelitian terdiri dari:

1. Variabel Independen (variabel bebas)

Variabel bebas (X) yang digunakan dalam penelitian ini adalah model pembelajaran *Creative Problem Solving (CPS)* berdiferensiasi. Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi variabel terikat (Sugiyono, 2019).

2. Variabel Dependental (variabel terikat)

Variabel terikat (Y) pada penelitian ini adalah keterampilan berpikir kritis siswa. Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi variabel bebas (Sugiyono, 2019).

E. Teknik Pengumpulan Data dan Instrumen

Teknik pengumpulan data adalah untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan penelitian. Peneliti menggunakan 2 metode untuk mengumpulkan data dari siswa yaitu:

1. Tes

Tes yang digunakan berupa tes awal (*pretes*), tes akhir (*posttes*). *Pretest* bertujuan untuk mengetahui kemampuan awal siswa terhadap materi pembelajaran dan *posttest* bertujuan untuk mengetahui perbedaan kemampuan yang diperoleh

siswa setelah diterapkan model pembelajaran. Tes diberikan dalam bentuk uraian berjumlah 5 soal.

2. Angket respons siswa terhadap pembelajaran

Angket berupa pertanyaan yang dibuat peneliti setelah diterapkan model pembelajaran CPS berdiferensasi. Siswa mengisi dengan cara memilih salah satu pertanyaan. Angket ini diberikan kepada siswa kelas kontrol dan siswa eksperimen. Angket yang digunakan oleh peneliti sejumlah pertanyaan yang telah disediakan alternatif jawaban. Skala pengukuran yang digunakan untuk mengetahui respon siswa pada penelitian ini menggunakan skala Gutman, pada skala Gutman terdapat dua interval seperti "Ya-Tidak"(Sugiyono, 2019).

F. Analisis Instrumen Penelitian

Analisis instrumen penelitian untuk mengurai data, menarik kesimpulan dan membuat keputusan berdasarkan analisis yang dilakukan. Sebelum memulai penelitian, pengujian dilakukan untuk memastikan kelayakan instrument yang digunakan dalam penelitian. Validator dalam penelitian ini adalah dosen ahli.

1. Analisis Validitas Ahli Instrumen

Kriteria penilaian yang digunakan dalam lembar validasi ahli menggunakan skala likert disajikan pada Tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Interpretasi Skala Likert

No	Alternatif Jawaban	Bobot Skor
1.	Sangat Setuju	5
2.	Setuju	4
3.	Netral	3
4.	Tidak Setuju	2
5.	Sangat Tidak Setuju	1

Sumber : (Sugiyono, 2019)

Analisis validitas ahli terdapat beberapa yaitu:

a. Validitas Tes Keterampilan Berpikir Kritis

Untuk mengetahui kesesuaian antara instrument tes keterampilan berpikir kritis maka dilakukan validasi isi ditampilkan pada Tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Validitas Isi Tes Keterampilan Berpikir Kritis

No	Aspek	Indikator
1.	Kelayakan Isi	Kesuaian CP, TP dan ATP Kesesuaian dengan indikator soal Kesesuaian dengan indikator keterampilan berpikir kritis

No	Aspek	Indikator
2.	Desain	Gambar, grafik dan tabel jelas dan berfungsi Soal dinyatakan jelas Kesesuaian tampilan gambar dan warna pada Bahan Ajar
3.	Bahasa	Butir Soal menggunakan kesesuaian Bahasa Indonesia Kalimat mudah dipahami dan efektif

b. Validitas Angket Respon Siswa

Angket berisi pertanyaan dalam bentuk respon siswa setelah diterapkan model pembelajaran pada kelas eksperimen dengan menjawab pernyataan Ya atau Tidak. Kisi-kisi angket respon siswa dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Kisi-kisi angket respon siswa

No	Aspek yang dinilai	Pernyataan
1.	Penggunaan diferensiasi dalam pembelajaran	Guru menyesuaikan materi atau tugas sesuai dengan kemampuan saya.
2.	Peningkatan keterampilan berpikir kritis	Setelah mengikuti pembelajaran, saya merasa mampu dalam menyelesaikan permasalahan
3.	Partisipasi dalam diskusi kelas	Saya lebih sering berpartisipasi dalam diskusi kelas setelah

No	Aspek yang dinilai	Pernyataan
		diterapkan pembelajaran berdiferensiasi.
4.	Kesesuaian materi dengan kemampuan siswa	Cara guru menjelaskan materi sesuai dengan kemampuan siswa
c.	Validitas Perangkat Pembelajaran	<p>Untuk mengetahui kesesuaian antara perangkat pembelajaran maka dilakukan validasi isi disajikan pada Tabel 3.3. Perangkat Pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Modul Ajar 2. Materi berupa PPT 3. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)
2.	Analisis Uji Coba Instrumen Tes	<p>Valid berati instrument penelitian yang digunakan dapat digunakan. Instrumen dapat disebut valid apabila instrumen tersebut mempunyai kriteria validitas yang tinggi. Data dapat disebut valid jika instrumen yang dipakai dapat digunakan untuk mengukur data (Sugiyono, 2019). Rumus yang digunakan pada Persamaan 3.1.</p>

$$r_{XY} = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}} \quad (3.1)$$

Keterangan:

- N = banyaknya sampel uji coba
- r_{XY} = koefisien korelasi
- $\sum X$ = penjumlahan variabel X
- $\sum Y$ = penjumlahan variabel Y
- $\sum X \sum Y$ = Perkalian penjumlahan variabel X dan Y

Syarat suatu instrumen dapat dikatakan valid jika memiliki kriteria sebagai berikut:

1. Jika $r_{XY} \geq r_{tabel}$ maka instrumen adalah valid
2. Jika $r_{XY} < r_{tabel}$ maka instrumen dapat dikatakan tidak valid

Pemetaan terhadap kriteria validitas soal dapat ditunjukkan pada Tabel 3.5.

Tabel 3. 5 Kriteria Validitas

Skor Penilaian	Penafsiran
$0,80 \leq r_{xy} \leq 1,00$	Sangat Tinggi
$0,60 < r_{xy} \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < r_{xy} \leq 0,60$	Sedang
$0,20 < r_{xy} \leq 0,40$	Rendah
$0,00 < r_{xy} \leq 0,20$	Sangat Rendah

Sumber : (Suharsimi, 2010)

b. Uji Reabilitas

Instrumen yang reabel yaitu jika dilakukan beberapa kali pengukuran pada objek yang sama hasilnya tidak berubah (Sugiyono, 2019). Pengujian reabilitas rumus pada Persamaan 3.2.

$$r_{11} = \frac{k}{(k-1)} \left\{ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right\} \quad (3.2)$$

Keterangan:

r_{11} : reabilitas instrument (Alfa Cronbach)

$\sum s_i^2$: mean kuadrat kesalahan

s_t^2 : varians total

Pemetaan terhadap kriteria reabilitas soal dapat ditunjukan pada Tabel 3.6

Tabel 3. 6 Kriteria Reliabilitas Butir Soal

Koefisien Reabilitas	Keterangan
$0,80 \leq r_{11} \leq 1,00$	Sangat Tinggi
$0,60 < r_{11} \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < r_{11} \leq 0,60$	Sedang
$0,20 < r_{11} \leq 0,40$	Rendah
$-1,00 < r_{11} \leq 0,20$	Sangat Rendah

Sumber : (Sugiyono, 2019)

c. Uji Tingkat kesukaran soal

Tingkat kesukaran soal digunakan untuk mendapatkan kualitas soal yang baik. Untuk mencapai validitas dan reliabilitas soal, diperlukan analisis tingkat kesukaran. Soal yang terlalu sederhana tidak membantu siswa untuk berpikir kritis, sedangkan soal yang terlalu sulit bisa membuat siswa malas dan menyerah karena merasa soal tersebut di luar kemampuan yang dimiliki oleh siswa. Rumus analisis kesukaran soal pada Persamaan 3.3.

$$TK = \frac{\bar{X}}{SMI} \quad (3.3)$$

Keterangan:

TK : Indeks kesukaran soal

\bar{X} : Nilai rata-rata setiap butir soal

SMI : Skor maksimum ideal

kriteria indeks kesukaran butir soal dapat dilihat pada Tabel 3.7.

Tabel 3. 7 Kriteria Interpretasi Kesukaran Butir Soal

Indeks Kesukaran	Interpretasi Indeks Kesukaran
$0,1 < IK \leq 0,3$	Sukar
$0,3 < IK \leq 0,7$	Sedang
$0,7 < IK \leq 1,00$	Mudah

Sumber : (Sugiyono, 2019)

d. Uji Daya Beda

Daya beda merupakan suatu kemampuan soal dalam mebedakan siswa yang berkemampuan tinggi dan yang berkemampuan rendah. Daya beda dapat dirumuskan dengan Persamaan 3.4.

$$DB = \frac{X_A - X_B}{SMI} \quad (3.4)$$

DB : Indeks daya beda

X_A : kelompok atas

X_B : kelompok bawah

SMI : nilai maksimum

Pemetaan terhadap indeks daya beda soal ditunjukan Tabel 3.8.

Tabel 3. 8 Kriteria Interpretasi Daya Beda

DB	Interpretasi Daya Beda
$DB < 0,2$	Dibuang
$0,20 \geq 0,40$	Diperbaiki

DB	Interpretasi Daya Beda
$0,40 \geq 0,70$	Diterima
$0,70 \geq 1,00$	Baik

Sumber : (Suharsimi, 2010)

G. Analisis Instrumen Penelitian

Setelah kedua kelas diberi perlakuan yang berbeda, maka dilaksanakan *posttest* sehingga diperoleh data keterampilan berpikir kritis dan angket respon siswa pada kedua kelas. Adapun uji yang dilakukan untuk menganalisis data tahap akhir tersebut antara lain:

1) Analisis Efektivitas

Selanjutnya jika sudah menetukan uji statistik parametrik perlu dilakukan uji prasyarat untuk melanjutkan ke uji t-test.

1. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui sampel memiliki kemampuan sama (Sugiyono, 2019). Hipotesis yang digunakan sebagai berikut:

$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$, artinya varians kelas eksperimen dan kelas kontrol homogen

$H_0: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$, artinya varians kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak homogen

Uji homogenitas dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.5.

$$F = \frac{\text{varians terbesar}}{\text{varians terkecil}} \quad (3.5)$$

Rumus varians populasi dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.6.

$$\sigma^2 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})}{n} \quad (3.6)$$

Kriteria pengujian, jika nilai $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka dikatakan homogen dengan taraf signifikan α yaitu 0,05. Perumusan hipotesis pada pengujian normalitas data hasil penelitian yakni sebagai berikut:

H_0 : sampel pada setiap kelompok sama (homogen)

H_1 : sampel pada setiap kelompok bebeda (tidak Homogen)(Sugiyono, 2019).

2. Uji Normalitas

Uji normalitas data dilakukan untuk menentukan apakah kelas yang dipertimbangkan terdistribusi normal atau tidak. Langkah-langkah: Uji normalitas dilakukan untuk menentukan normalitas data yang dianalisis. Uji statistik yang digunakan adalah uji

chi-square menggunakan rumus pada Persamaan 3.7.

1. Hipotesis yang diajukan

H_0 : data berdistribusi normal

H_1 : data tidak berdistribusi normal

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(f_o - f_h)^2}{f_h} \quad (3.7)$$

Keterangan:

X^2 : Harga *Chi-Kuadrat*

f_o : Nilai yang muncul dari hasil pengamatan penelitian

f_h : Nilai yang diharapkan dalam penelitian

K : Kelas interval

Kriteria pengujian jika hitung $X^2 \leq X^2$ tabel *Chi-Kuadrat* dengan derajat kebebasan $dk = k-1$ dan taraf signifikansi 5% maka data berdistribusi normal (H_0) (Sugiyono, 2019).

3. Uji T

Pengujian dilakukan dengan menggunakan uji t satu pihak untuk mengetahui pengaruh dari suatu perlakuan yaitu model pembelajaran *Creative Problem Solving* (CPS).

Hipotesis statistik:

$$H_0: x_1 \leq x_0$$

(Tidak ada peningkatan yang signifikan setelah diterapkan model pembelajaran CPS berdiferensiasi untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa)

$$H_a: \bar{x}_1 > \bar{x}_0$$

(Terdapat peningkatan yang signifikan setelah diterapkan model pembelajaran CPS berdiferensiasi untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa)

Keterangan:

\bar{x}_1 : keterampilan berpikir kritis kelas eksperimen

\bar{x}_2 : keterampilan berpikir kritis kelas kontrol

Uji statistik yang akan digunakan adalah uji t dua sampel berkorelasi dihitung menggunakan Persamaan 3.8.

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2 s_2^2}{n_1 + n_2} - 2r(\frac{S_1}{\sqrt{n_1}})(\frac{S_2}{\sqrt{n_2}})}} \quad (3.8)$$

Keterangan:

\bar{x}_1 : rata-rata sampel kelas eksperimen

\bar{x}_2 : rata-rata sampel kelas kontrol

n_1 : jumlah siswa kelas eksperimen

n_2 : jumlah siswa kelas kontrol

s_1^2 : variansi kelas eksperimen

s_2^2 : variansi kelas kontrol

r : korellasi antara dua sampel

Kriteria pengujian yaitu jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_a diterima dan H_0 ditolak dengan taraf signifikan 5% (Sugiyono, 2019).

2) Analisis Peningkatan

a. Uji N-Gain

Perhitungan gain ternormalisasi yang bertujuan untuk mengetahui kualitas peningkatan keterampilan berpikir kritis sebelum dan sesudah diterapkan model pembelajaran (Sugiyono, 2017). Kriteria nilai N-gain dirumuskan pada persamaan 3.9.

$$N - Gain = \frac{skor\ posttest - skor\ pretest}{skor\ maksimum - skor\ pretest} \quad (3.9)$$

Menurut (Hake, 1998) interpretasi skor ratarata N-Gain (gain dinormalisasi) ditampilkan pada Tabel 3.9

Tabel 3. 9 Interpretasi Gain Skor Ternormalisasi

Nilai Gain ternormalisasi	Kategori
$0,0 \leq g < 0,30$	Rendah
$0,3 \leq g < 0,70$	Sedang

Nilai Gain ternormalisasi	Kategori
$0,70 \leq g \leq 1,00$	Tinggi

Sumber : (Hake, 1998)

2. Analisis Angket Respons Siswa

Data angket respons siswa dianalisis dengan menghitung persentase respons siswa. Kategori angket respons siswa dapat dilihat pada Tabel 3.10.

Tabel 3. 10 Kategori Angket Respons Siswa

%	Kategori
$85 < \% \leq 100$	Sangat Baik
$70 < \% \leq 85$	Baik
$55 < \% \leq 70$	Cukup
$0 < \% \leq 55$	Kurang

(Abidin & Purbawanto, 2015)

Berikut ini adalah langkah-langkah yang diambil saat menganalisis hasil data respons siswa:

a. Pensekoran ditampilkan menggunakan format numerik dalam skala Likert yang tertera pada Tabel 3.10

b. Menurut (Sugiyono, 2019) hasil angket dengan menganalisis persentase yang dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.17

$$\% = \frac{\text{Nilai responden}}{\text{Skor maks}} \times 100\%$$

c. Presentase hasil perolehan angket respon siswa yang didapatkan kemudian diberikan kategori.

BAB IV

DESKRIPSI DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data

Penelitian yang dilakukan menggunakan dua kelas yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol, kelas eksperimen di kelas XI-4 menerapkan model pembelajaran CPS berdiferensiasi, sedangkan pada kelas kontrol di kelas XI-5 menerapkan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL). Penelitian pada pertemuan pertama dilakukan pretest untuk mengambil nilai sebelum dilakukan *treatment* pada kedua kelas, dengan masing-masing kelas mengerjakan soal *pretest* dan *posttest* dengan waktu 2 JP.

Berdasarkan hasil uji validitas, reabilitas, tingkat kesukaran soal dan daya beda soal yang dapat digunakan dalam soal *pretest* dan *posttest* yaitu berjumlah 5 soal dari 10 soal yang dilakukan uji coba. Hasil nilai soal *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen dan kontrol dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Hasil nilai soal pretest dan posttest kelas eksperimen dan kelas kontrol

Data	Kelas Eksperimen		Kelas kontrol	
	pretest	posttest	pretest	posttest
N	33	33	33	33
Max	40	96	34	82

Data	Kelas Eksperimen		Kelas kontrol	
	pretest	posttest	pretest	posttest
Min	24	68	16	48
Xbar	33,09	83,63	24,78	66,67
SD	4,74	7,56	5,5	9,47

Tabel 4.1 menunjukkan hasil penelitian pada kelas eksperimen mendapatkan nilai *pretest* dengan rata-rata nilai 33,09 dan mengalami peningkatan pada nilai *posttest* dengan rata-rata nilai 83,64 setelah diterapkan model pembelajaran *Creative Problem Solving* (CPS) Berdiferensiasi, sedangkan pada kelas kontrol mendapatkan nilai *pretest* dengan rata-rata nilai 24,78 dan mengalami peningkatan pada nilai *posttest* dengan rata-rata nilai 66,67.

B. Analisis Data Penelitian

1. Analisis Uji Instrumen Penelitian

Penelitian dilakukan dengan melakukan uji coba instrumen. Uji coba dilakukan pada kelas yang sudah diberikan materi Termodinamika yaitu diuji cobakan di kelas XII-1 dengan jumlah siswa 33 siswa. Penelitian ini menggunakan instrumen tes berupa uraian berjumlah 10 butir soal yang akan digunakan sebagai soal *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Setelah dilakukan uji coba soal maka hasilnya akan diuji

validitas, reabilitas, tingkat kesukaran dan daya beda pada soal tersebut.

a. Uji Validitas Instrumen Tes

Kriteria validitas jika $r_{hitung} \geq r_{tabel}$ maka instrument adalah valid, sedangkan $r_{hitung} < r_{tabel}$ maka instrument dapat dikatakan tidak valid. Hasil perhitungan pada instrument uji coba diperoleh data sesuai dengan Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Hasil Uji Validitas

No	Kriteria	r_{tabel}	Nomor Soal	Jumlah
1.	Valid	0,344	1,4,5,7,8,9	6
2.	Tidak Valid	0,344	2,3,6,10	4

Hasil uji reabilitas dapat dilihat pada Lampiran 10.

Hasil uji validasi instrumen pada Tabel 4.2, maka soal yang dapat digunakan hanya soal yang valid dengan jumlah soal 6, sedangkan 4 soal yang tidak valid tidak digunakan dalam penelitian.

b. Uji Reabilitas Instrumen Tes

Setelah uji validitas dilakukan selanjutkan dilakukan uji reabilitas yang bertujuan untuk mengetahui tingkat konsistensi jawaban tetap. Hasil yang diperoleh untuk uji reabilitas adalah 0,869 dengan $r_{tabel}=0,349$ dengan taraf signifikansi 5%.

Kriteria uji reabilitas yaitu $r_{hitung} > r_{tabel}$.

Perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 11.

c. Uji Tingkat Kesukaran Butir Soal

Hasil uji tingkat kesukaran soal dapat dilihat pada Tabel 4.3. Perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 12.

Tabel 4. 3 Uji Tingkat Kesukaran Soal

No	Kriteria	No Soal	Jumlah
1.	Mudah	5,8,9	3
2.	Sedang	1,2,3,4,6,7	7
3.	Sukar	-	-

d. Uji Daya Pembeda Soal Tes

Berdasarkan perhitungan hasil uji coba soal di dapatkan daya beda pada soal ditunjukan pada Tabel 4.4. Perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 13.

Tabel 4. 4 Hasil Uji Daya Beda Soal Tes

No	Kriteria	No Soal	Jumlah
1.	Dibuang	2,3,4,6	4
2.	Diterima	5,9,10	3
3.	Baik	1,7,8	3

Hasil perhitungan daya beda soal pada Tabel 4.4 dengan kriteria Baik sebanyak 3 soal, Diterima 3

soal dan soal yang Dibuang sebanyak 4 soal. Soal keseluruhan berjumlah 10 dan yang digunakan untuk penelitian berjumlah 5 soal.

2. Analisis Efektivitas

Analisis efektivitas dilakukan untuk menguji nilai pada hasil yang sudah didapatkan dari analisis data instrument yang sudah dilakukan selanjutnya melakukan uji homogenitas dan uji normalitas pada soal pretest.

a. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dapat dihitung dengan persamaan 3.5. Hasil perhitungan memperoleh dapat dilihat pada Tabel 4.5. Perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 15.

Tabel 4.5 Hasil Uji Homogenitas

Kelas	Varians	Ftabel	Keterangan
XI-4	22,007	1,80	Homogen
XI-5	33,484	1,80	

Berdasarkan hasil dari Tabel 4.5 diperoleh varians kelas XI-4 sebesar 22,007 dan kelas XI-5 sebesar 33,484. F_{hitung} diperoleh 1,71 dan dk 32 diperoleh F_{tabel} 1,80 dengan taraf signifikansi 5%. Berdasarkan hasil tersebut uji homogenitas

menunjukan bahwa $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka kedua kelas adalah homogen.

b. Uji Normalitas Nilai *Pretest*

Uji normalitas digunakan untuk mencari tau apakah data *pretest* berdistribusi secara normal atau tidak. Uji normalitas dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.7. Hasil uji normalitas kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Tabel Normalitas Nilai Pretest Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Kelas	Jumlah	σ^2_{hitung}	σ^2_{tabel}	Keterangan
XI-4	33	4,137	11,070	Normal
XI-5	33	10,326	11,070	Normal

Hasil perhitungan pada Microsoft Excel menghasilkan menggunakan rumus uji normalitas pada kelas eksperimen hasil $\sigma^2_{hitung}= 4,137$ sedangkan pada kelas kontrol hasil $\sigma^2_{hitung}= 10,326$ dengan derajat kebebasan (dk) adalah 5. Tarafsignifikansi 0,05 sehingga nilai $\sigma^2_{tabel}= 11,070$. Kriteria uji normalitas $\sigma^2_{hitung} < \sigma^2_{tabel}$ maka hasil

nilai pretest pada kedua kelas berdistribusi normal. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 16.

3. Analisis Data Tahap Akhir

a. Uji Homogenitas Nilai *Post-test*

Uji homogenitas dapat dihitung dengan persamaan 3.5. Hasil perhitungan memperoleh dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil Uji Homogenitas

Kelas	Varians	Ftabel	Keterangan
XI-4	56,31	1,80	Homogen
XI-5	90,88	1,80	

Berdasarkan hasil dari Tabel 4.8 diperoleh varians kelas XI-4 sebesar 58,36 dan kelas XI-5 sebesar 99,73. F_{hitung} diperoleh 1,613 dan dk 32 diperoleh F_{tabel} 1,80 dengan taraf signifikansi 5%. Berdasarkan hasil tersebut uji homogenitas menunjukkan bahwa $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka kedua kelas adalah homogen. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 17.

b. Uji Normalitas Nilai *Post-test*

Uji normalitas digunakan untuk mencari tau apakah data *Post-test* menghasilkan nilai normal atau tidak. Uji normalitas dihitung menggunakan Persamaan 3.7.

Hasil uji normalitas kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4. 8 Tabel Normalitas Nilai Posttest Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Kelas	Jumlah siswa	σ^2_{hitung}	σ^2_{tabel}	Keterangan
XI-4	33	5,405	11,070	Normal
XI-5	33	4,128	11,070	Normal

Hasil perhitungan pada Microsoft Excel menghasilkan menggunakan rumus uji normalitas ditemukan hasil $\sigma^2_{hitung} = 5,405$ pada kelas eksperimen sedangkan kelas kontrol $\sigma^2_{hitung} = 4,128$ hasil dengan derajat kebebasan (dk) adalah 5 dengan taraf signifikansi yaitu 0,05 sehingga nilai $\sigma^2_{tabel} = 11,070$. Kriteria uji normalitas $\sigma^2_{hitung} < \sigma^2_{tabel}$ maka hasil nilai *posttest* pada kedua kelas berdistribusi normal. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 18.

c. Uji T

Uji t dilakukan dengan menggunakan satu pihak digunakan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran CPS berdiferensiasi pada kelas eksperimen. Hipotesis statistik pada uji t adalah:

$$H_0: x_1 \leq x_0$$

$$H_a: x_1 > x_0$$

Berdasarkan perhitungan hasil dari uji t sampel independen memperoleh $t_{hitung} = 12,86$ sedangkan $t_{tabel} = 1,99$. Kriteria pengujian yaitu jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ H_a diterima dan H_0 diterima dengan taraf signifikan 5%. Kelas eksperimen yang diberikan perlakuan model pembelajaran CPS berdiferensiasi lebih baik dari pada kelas kontrol dengan model pembelajaran PBL. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 19.

d. Uji N-Gain

Uji N-Gain bertujuan untuk mengetahui nilai setelah diterapkan model pembelajaran yang akan diteliti dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa sebelum dan sesudah diberikan perlakaukan. Hasil perhitungan N-gain dapat dilihat pada Tabel 4.9.

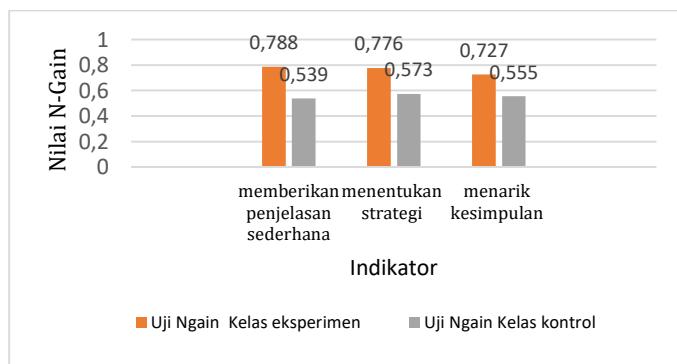
Tabel 4. 9 Tabel N-Gain

Kelas	Jumlah siswa	N — Gain	Keterangan
XI-4	33	0,75	Tinggi
XI-5	33	0,55	Sedang

Berdasarkan Tabel 4.9 hasil perhitungan pada kelas eksperimen memperoleh nilai rata-rata *pretest* adalah 33,04 dan rata-rata nilai *posttest* adalah 83,64 sehingga diperoleh nilai N-gain sebanyak 0,75 dengan kategori Tinggi. Kelas kontrol memperoleh hasil nilai rata-rata *pretest* adalah 24,67 dan rata-rata nilai *posttest* adalah 66,67 sehingga diperoleh nilai N-gain sebanyak 0,55 dengan kategori Sedang. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 20.

e. Uji N-Gain Indikator Keterampilan Berpikir Kritis

Keterampilan berpikir kritis meliputi memberikan penjelasan sederhana, menentukan strategi, dan menarik kesimpulan. Hasil Uji N-Gain setiap indikator dapat dilihat pada Gambar 4.1.



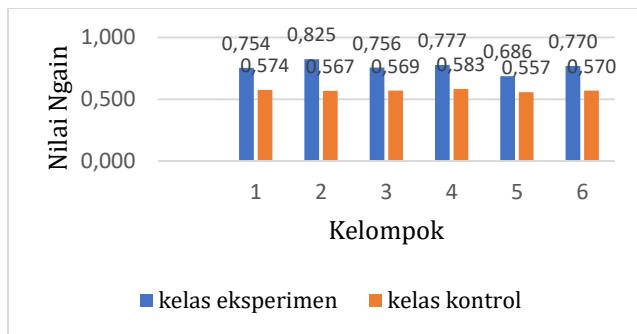
Gambar 4. 1Hasil Uji N-Gain setiap indikator kelas eksperimen dan kelas kontrol

Berdasarkan Gambar 4.1 hasil perhitungan uji N-gain setiap indikator, indikator keterampilan berpikir kritis meliputi memberikan penjelasan sederhana, menentukan strategi dan menarik kesimpulan. Hasil N-gain pada indikator memberikan penjelasan sederhana dengan nomor soal 1 dan 4 menghasilkan nilai 0,788 dengan kategori Tinggi, indikator menentukan strategi pada soal nomor 3 mengahasilkan nilai 0,776 dengan kategori Tinggi dan indikator menarik kesimpulan pada nomor soal 2 dan 5 mengahasilkan nilai 0,727 dengan kategori Tinggi. Hasil perhitungan uji N-Gain setiap indikator pada kelas kontrol indikator memberikan penjelasan sederhana dengan nomor soal 1 dan 4 menghasilkan nilai 0,539 dengan kategori Sedang, indikator menentukan strategi pada soal nomor 3 mengahasilkan nilai 0,573 dengan kategori Sedang dan indikator menarik kesimpulan pada nomor soal 2 dan 5 mengahasilkan nilai 0,555 dengan kategori Sedang. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 21.

4. Uji N-Gain Keterampilan Berpikir Kritis Pada Setiap Kelompok

Uji N-Gain bertujuan untuk mengetahui sebesar apa tingkat perlakuan yang diberikan menggunakan pengelompokan dalam kegiatan pembelajaran yang

dilakukan baik kelas kontrol maupun kelas eksperimen. Hasil uji n-gain kelompok dapat dilihat pada Gambar 4.2.

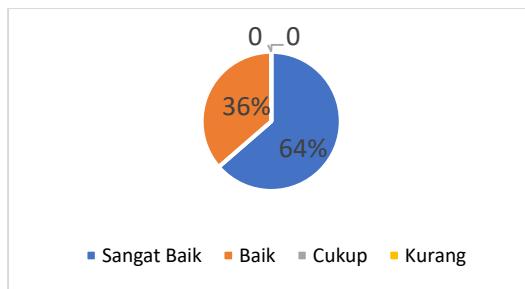


Gambar 4. 2Hasil Uji Ngain Kelompok

Berdasarkan Gambar 4.2 memperoleh hasil data setelah diterapkan model pembelajaran dengan pembagian kelompok pada kelas eksperimen berdasarkan hasil nilai PAS dan kelas eksperimen dibagi kelompok secara acak. Hasil data menunjukkan setelah diterapkan model pembelajaran CPS berdiferensiasi pada kelas eksperimen mengalami peningkatan sebanyak 5 kelompok dengan kategori tinggi dengan rata-rata nilai 0,7 dan 1 kelompok dengan kategori sedang memperoleh rata-rata nilai 0,68, sedangkan pada kelas kontrol seluruh kelompok memperoleh nilai sedang dengan rata-rata nilai 0,5. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 22.

5. Hasil Angket Respon Siswa

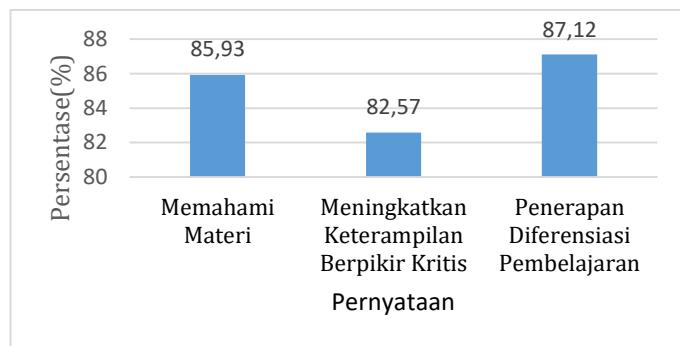
Peneliti meminta untuk mengisi angket respon siswa yang dimana isi pernyataan didalam angket bertujuan untuk mengetahui seberapa berhasilnya setelah diterapkan model pembelajaran *Creative Problem Solving* (CPS) berdiferensiasi pada kelas eksperimen. Grafik persentase angket respon siswa dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Persentase Hasil Respon Siswa Kelas Eksperimen

Berdasarkan Gambar 4.3 memperoleh hasil data bahwa setelah diterapkan model pembelajaran *Creative Problem Solving* (CPS) berdiferensiasi untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada materi termodinamika menunjukkan respon siswa lebih dari 50% responden memberikan respon sangat baik

dalam pembelajaran yang sudah diterapkan selama materi berakhir. Dari 33 siswa yang berpartisipasi, sebanyak 21 siswa dengan persentase 64% berada dalam kategori “Sangat Baik” dan 12 siswa dengan persentase 36% berada dalam kategori “Baik”, hasil perhitungan menunjukkan bahwa rata-rata responden memiliki skor 48,09 dengan persentase 85,88% dengan kategori Sangat Baik. Hasil angket respon siswa dikelompokan menjadi tiga pernyataan dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4. 4 Pengelompokan Pernyataan Angket

Berdasarkan angket respon siswa dari 14 pernyataan dapat dikelompokan menjadi 3 bagian yaitu, memahami materi, meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan penerapan pembelajaran diferensiasi. Hasil angket pada pernyataan mengenai

memahami materi memperoleh persentase 85,93% dengan kategori Sangat Baik, pada pernyataan meningkatkan keterampilan berpikir kritis memperoleh presentase 82,57 % dengan kategori Baik, dan penerapan pembelajaran diferensiasi memperoleh presentase 87,12 % dengan kategori Sangat Baik. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 23.

C. Pembahasan

Penelitian bertujuan untuk mengimpletasikan model pembelajaran *Creative Problem Solving* (CPS) berdiferensiasi untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi termodinamika. Sebelum dilakasankan penelitian peneliti melakukan pra-riset dengan melakukan wawancara dan observasi pada guru dan siswa di SMAN 2 Demak. Hasil pra-riset menunjukan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa masih rendah faktor yang mempengaruhinya adalah model pembelajaran yang digunakan guru dalam kegiatan pembelajaran kurang efisien dan proses pembelajaran masih berpusat pada siswa belum menerapkan strategi yang tepat dalam kegiatan pembelajaran berlangsung.

Penelitian ini telah dilakukan pada tanggal 10 Februari 2025 s.d. 27 Februari 2025 tahun pelajaran 2025/2026 di SMAN 2 Demak. Penelitian yang dilakukan yaitu penelitian kuantitatif dengan jenis penelitian *quasy experimental design*

menggunakan *non-equivalen control group design*. Sampel ditentukan berdasarkan hasil Penilaian Akhir Semester (PAS) tahun ajaran 2025/2026 yang menunjukan bahwa kedua kelas yang akan dilakukan penelitian memiliki kemampuan yang sama.

Sebelum penelitian dilakukan peneliti melakukan uji coba soal pada kelas XII-1 untuk menganalisis instrumen tes yang digunakan penelitian. Hasil uji coba instrumen menghasilkan 5 soal yang digunakan ke dalam penelitian. Sampel yang digunakan pada penelitian ini yaitu kelas XI-4 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI-5 sebagai kelas kontrol. Penelitian ini terdiri dari 5 pertemuan pada kedua kelas yang akan dilakukan penelitian. Pertemuan pertama dilakukan *pretest* pada kedua kelas, pertemuan ke-2 sampai dengan pertemuan ke-4 yaitu melakukan pembelajaran materi termodinamika dengan menggunakan model pembelajaran CPS berdiferensiasi pada kelas eksperimen dan PBL pada kelas kontrol. Pertemuan ke-6 yaitu melaksanakan *post-test*.

Pre-test dan *post-test* yang digunakan dalam penelitian ini yaitu bentuk tes uraian sebanyak 5 soal. *Pre-test* pada kedua kelas yaitu bertujuan untuk mengetahui kemampuan awal siswa pada kedua kelas sebelum diberikan treatment. Pertemuan ke-1 siswa memngerjakan soal *pre-test* terlihat kebingungan karena belum mendapatkan materi tersebut,

beberapa siswa banyak yang mengeluh karena fisika sangat sulit, dan hanya dikerjakan diketahui ditanya dan dijawab saja.

Pertemuan ke-2 pada kelas eksprimen, siswa dikelompokan sesuai dengan kemampuan yang dimiliki dengan berpedoman pada nilai yang sudah diberikan guru pada peneliti. Kelas eksperimen ini menerapkan model pembelajaran CPS berdiferensiasi sehingga peneliti menggali potensi agar argument-argumet yang dimiliki siswa dapat tersampaikan. Peneliti menyampaikan materi mengenai sistem dan lingkungan dan 4 proses dalam termodinamika. Siswa melakukan eksperimen dengan tujuan untuk membandingkan antara sistem dan lingkungan. Siswa melakukan percobaan menggunakan air teh panas yang dituangkan di gelas dan dibiarkan terbuka, air yang dimasak menggunakan panci dan air yang ada didalam termos. Siswa diminta mengidentifikasi permasalahan dan mengungkapkan berdasarkan materi yang sudah dijelaskan pada LKPD.

Pertemuan ke-3 pada kelas eksprimen, Peneliti memberikan materi dengan siswa yang diberikan LKPD dimana setiap materi yang disampikain bersinambungan dengan LKPD yang dikerjakan siswa. Peneliti menayangkan sebuah video menegnai gas ideal dan menampilkan

perbedaan antara gas nyata dan gas ideal kemudian peneliti menyajikan suatu permasalahan yang dapat dijelaskan dan diungkapkan siswa pada lembar LKPD yang sudah diberikan. Setelah permasalahan terpercahkan siswa diminta untuk melakukan praktikum *Virtual Lab* menggunakan simulasi *Phet* untuk mengeksplorasi hubungan tekanan, volume dan suhu pada gas ideal.

Pertemuan ke-4 pada kelas eksprimen, Peneliti memberikan materi dengan siswa yang diberikan LKPD dimana setiap materi yang disampikan bersinambungan dengan LKPD yang dikerjakan siswa. Peneliti menayangkan sebuah video mengenai Hukum Termodinamika dimana siswa menguaraikan permasalahan permasalahan yang ada didalam video tersebut.

Pertemuan ke-5 siswa memngerjakan soal *post-test* siswa lebih siap dibandingkan petemuan pertama dimana siswa sudah mendapatkan materi dan latihan soal. *Post-test* bertujuan untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis setelah diterapakan model pembelajaran CPS berdiferensiasi dalam mempelajari materi termodinamika. Setelah melaksanakan pre-test dan post-test peneliti akan mengetahui peningkatan dalam kemmapuan siswa. Kelas kontrol menerapakan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL). Siswa memahami materi termodinamika

melakukan diskusi kelompok dengan difasilitasi LKPD. Siswa dibentuk secara kelompok secara acak untuk mengerjakan LKPD tersebut.

Peningkatan tertinggi dari tiap indikator memberikan penjelasan sederhana, siswa lebih mudah menganalisis sesuai dengan pernyataan sesuai dengan kemampuan yang dimiliki. Indikator yang lain siswa kurang mampu merumuskan solusi alternatif dalam penyelesaian masalah, siswa harus dilatih soal-soal yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis yang dimiliki agar terbiasa dan tidak kesulitan dalam mengerjakan. Hasil yang sudah dijelaskan pada uji n-gain pada ketiga indikator keterampilan berpikir kritis kelas eksperimen maupun kelas kontrol, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan peningkatan keterampilan berpikir kritis antara kedua kelas tersebut. Peningkatan pada kelas kontrol tidak setinggi dari kelas eksperimen, hal tersebut ditunjukkan dari model pembelajaran yang sudah diterapkan pada masing-masing kelas. Kelas kontrol kurang maksimal dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis.

Penelitian yang dilakukan Bunayya (2024) dengan menerapkan model pembelajaran *Creative Problem Solving* mendorong siswa dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis, model pembelajaran juga mengeksplorasi siswa

dengan tahapan indikator berpikir kritis. Tahap analisis merupakan tahapan terpenting dalam indikator, siswa dituntut untuk mengaitkan konsep dan pernyataan untuk memecahkan masalah. Hasil penelitian sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Mulbar (2018) pembelajaran dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis ditunjukan dengan siswa lebih aktif dalam mengajukan pertanyaan, interaksi antara guru, sehingga siswa mampu mengajukan argument dalam menyelesaikan suatu permasalahan. Wahyuni (2022) menyatakan bahwa pembelajaran diferensiasi menyesuaikan proses belajar siswa, siswa lebih terlihat aktif dalam kegiatan pembelajaran yang sesuai dengan kemampuan berpikir secara kritis. Pembelajaran diferensiasi mampu memberikan ruang kreativitas dalam menyampaikan argument-argument yang dimiliki siswa, siswa lebih mampu mengolah infomasi, menganalisis dan memgevaluasi ide.

Pembelajaran diferensiasi pada penelitian ini yaitu diferensiasi proses, diferensiasi konten dan diferensiasi produk. Diferensiasi proses pada kegiatan pembelajaran pada kelas eksperimen dengan dibagi kelompok sesuai dengan kemampuan yang dimiliki siswa, selama proses kegiatan pembelajaran berlangsung guru memberikan pernyataan yang dapat dijawab siswa dengan menuliskan

pada lembar LKPD yang disediakan. Siswa dengan kategori rendah, sedang, dan tinggi menyampaikan argument dan diberikan evaluasi berbeda di sajikan dalam LKPD. Diferensiasi konten pada proses pembelajaran kelas eksperimen berfokus pada bahan ajar yang terdiri dari modul ajar, PPT dan LKPD yang disesuaikan dengan kategori siswa. Diferensiasi produk yaitu hasil akhir dari LKPD yang dipresentasikan siswa dari kelompok berdasarkan tingkat kemampuan siswa. Kelompok tinggi mampu menyampaikan hasil LKPD dengan menjawab dan menganalisis secara kompleks hasil, sedangkan pada kelompok sedang dan rendah hanya menjawab menurut apa yang mereka ketahui.

Penelitian sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Avandra dan Desyandri (2023) menyatakan bahwa pembelajaran diferensiasi tidak terlepas dari tiga cara yaitu, pertama diferensiasi proses yang berarti setiap kegiatan pembelajaran proses dimana siswa memperoleh ide dan informasi dari materi. Kedua yaitu diferensiasi konten yang dimana berkaitan dengan bahan ajar baik modul,ppt dan video. Ketiga adalah produk, produk tidak hanya hasil akhir yang berupa barang bisa saja hasil akhir yang didapatkan adalah materi yang bisa diterima dan mampu diterapkan sesuai dengan yang sudah dipelajari.

Hasil uji n-gain dalam data penelitian menunjukan bahwa kelas eksperimen memiliki kategori tinggi dibandingkan kelas kontrol dengan kategori sedang. Model CPS berdiferensiasi mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis sesuai dengan kemampuan dan kebutuhan belajar siswa. Pembelajaran diferensiasi diterapkan untuk mendorong siswa dalam mengeksplorasi materi sesuai dengan kemampuan yang dimiliki, sehingga memberikan ruang bagi siswa untuk berpikir secara kritis dan mampu menganalisis dan mengevaluasi permasalahan yang diberikan. Uji N-Gain berdasarkan kelompok menghasilkan kelas eksperimen dengan menerapkan model pembelajaran CPS berdiferensiasi berdasarkan kelompok yang dipilih berdasarkan kemampuan rendah, sedang dan tinggi mengalami peningkatan keterampilan berpikir kritis dengan kategori tinggi, sedangkan pada kelas kontrol yang diterapkan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berdasarkan kelompok yang dipilih secara acak mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dengan kategori sedang.

Penerapan model pembelajaran CPS berdiferensiasi mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa secara signifikan dibandingkan dengan model *pembelajaran Problem Based Learning* (PBL) berdasarkan hasil penelitian

yang sudah dilakukan, karena pada model pembelajaran CPS memiliki tahapan-tahapan yang secara sistematis mendorong siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis. Tahapan utama yang menjadi fokus dalam penelitian ini adalah pada fase mengembangkan keterampilan dasar dan menentukan strategi. Fase mengembangkan keterampilan dasar, siswa diajak untuk mengidentifikasi masalah dan mencari tau informasi dan mampu memahami permasalahan yang disajikan. Melalui tahapan ini, siswa dilatih memberikan penjelasan sederhana dengan pernyataan yang logis. Fase menentukan strategi, siswa diberikan LKPD yang disajikan permasalahan, sehingga siswa mampu mempertimbangkan dan strategi dalam menyelesaikan suatu permasalahan. Tahapan ini mampu mendorong siswa dalam menentukan strategi dengan lebih terarah dan jelas.

Berdasarkan pembahasan yang sudah dijelaskan maka, model pembelajaran CPS berdiferensiasi mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi termodinamika. Peningkatan keterampilan berpikir kritis ini terlihat dari hasil nilai rata-rata *pretest* dan *posttest* dan nilai setiap indikator keterampilan berpikir kritis yang sudah dilakukan siswa mengalami kenaikan secara signifikan pada kelas eksperimen. Pengelompokan siswa berdasarkan

kemampuan awal juga berkontribusi untuk melaksanakan pembelajaran berdiferensiasi dalam proses pembelajaran, sehingga setiap siswa dapat lebih optimal dalam mengembangkan kemampuan yang dimiliki. Penerapan model pembelajaran CPS berdiferensiasi memberikan ruang untuk siswa dalam mengeksplorasi ide-ide kreatif, memecahkan masalah dengan menentukan solusi dan belajar menyampaikan pendapat secara kritis dan terstruktur (Sulistiani dkk, 2024) .

D. Keterbatasan Penelitian

Adapun keterbatasan dalam penelitian penelitian ini adalah:

1. Penelitian hanya dilakukan di SMAN 2 Demak
2. Waktu yang digunakan dalam penelitian cukup singkat
3. Penelitian menerapkan model pembelajaran CPS berdiferensiasi materi Termodinamika untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa

Berdasarkan keterbatasan yang sudah dijelaskan maka penelitian tetap dilaksanakan dan berjalan dengan lancar.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di SMAN 2 Demak tentang implementasi model pembelajaran CPS berdiferensiasi materi Termodinamika dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dapat disimpulkan bahwa:

1. Model pembelajaran CPS berdiferensiasi lebih efektif dibandingkan dengan model pembelajaran PBL dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Hal ini dibuktikan dengan hasil analisis uji t dengan $t_{hitung} = 12,86$ sedangkan $t_{tabel} = 1,99$ $t_{hitung} > t_{tabel}$, sehingga H_a diterima.
2. Berdasarkan hasil uji N-Gain peningkatan keterampilan berpikir kritis dengan model CPS berdiferensiasi sebanyak 0,75 dengan kategori tinggi, sedangkan pada model PBL mendapatkan nilai sebanyak 0,55 dengan kategori sedang. Penerapan model CPS berdiferensiasi lebih efektif, hal ini dibuktikan dengan keterampilan berpikir kritis siswa berdasarkan pembagian kelompoknya. Pada model pembelajaran CPS berdiferensiasi 5 kelompok memperoleh peningkatan dengan kategori tinggi dan 1 kelompok memperoleh

- kategori sedang, sedangkan model pembelajaran PBL seluruh kelompok memperoleh kategori sedang.
3. Respons siswa terhadap model pembelajaran pembelajaran CPS berdiferensiasi diperoleh hasil sebagai berikut, penggunaan CPS berdiferensiasi membantu siswa dalam memahami materi dengan presentase 85,93% dengan kategori Sangat Baik. Model pembelajaran CPS berdiferensiasi mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dengan presentase 82,57% dengan kategori baik dan penerapan pembelajaran diferensiasi direspon sangat positif dengan presentase 87,12% dengan kategori Sangat Baik oleh siswa.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan peneliti memberikan saran sebagai berikut:

1. Guru mata pelajaran menerapkan model pembelajaran CPS berdiferensiasi terhadap materi-materi yang diajarkan tertutama pada pelajaran fisika.
2. Pembelajaran diferensiasi diterapkan tidak hanya berdasarkan kemampuan yang dimiliki bisa divariasikan berdasarkan gaya belajar siswa

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. (2016) *Buku Fisika Dasar I, Institut Teknologi Bandung.*
- Abidin and Purbawanto (2015) ‘Pemahaman Siswa Terhadap Pemanfaatan Media Pembelajaran Berbasis Livewire Pada Mata Pelajaran Teknik Listrik Kelas X Jurusan Audio Video Di SMK Negeri 4 Semarang’, 4(1), pp. 1–7.
- Anisaul Khasanah, I.D.A. (2017) ‘Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Melalui Penerapan Model Pembelajaran Brain Based Learning’, pp. 46–53.
- Ardhi Saputri, A. *et al.* (2024) ‘Critical Thinking Skills (CTS) through Augmented Reality Worksheets using The Inquiry-Scaffolding Models’, *Physics Education Research Journal*, 6(1), pp. 21–28. Available at: <https://doi.org/10.21580/perj.2024.6.1.19657>.
- Ardianti, R., Sujarwanto, E. and Surahman, E. (2021) ‘Problem-based Learning: Apa dan Bagaimana’, *DIFFRACTION: Journal for Physics Education and Applied Physics*, 3(1), pp. 27–35. Available at: <http://jurnal.unsil.ac.id/index.php/Diffractio>.
- Arifah, S.E.L.I. (2017) *Pendidikan Akal Dalam Perspektif Al-Qur'an (Analisis Tafsir Tahlil Al-Qur'an Surah Ali Imran Ayat 190-191).*
- Avandra, R. and Desyandri (2023) ‘Implementasi Pembelajaran Berdiferensiasi Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Pembelajaran IPA Kelas VI SD’, *Didaktik : Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, 8(2), pp. 2944–2960. Available at: <https://doi.org/10.36989/didaktik.v8i2.618>.
- Az-zahra, W., Muhiddin and Arsal, A.F. (2019) ‘Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Peserta Didik Yang Dibelajarkan

Dengan Model Problem-Based Learning Pada Pembelajar Biologi Di Sekolah Menengah Atas', *Univeristas Negeri Makassar*, pp. 1–11.

Aziz, Z. and Prasetya, I. (2021) 'Model Pembelajaran Creative Problem Solving Dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa', *Jurnal EduTech*, 7(1), pp. 107–113. Available at: <http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/edutech/article/view/661>.

Budiana and Sudana (2013) 'Pengaruh Model Creative Problem Solving (CPS) terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Mata Pelajaran IPA Siswa Kelas V SD', *Jurnal Pendidikan Dasar*, 2(1), pp. 1–25.

Bunayya, P.A., Ardhuha, J. and Rokhmat, J. (2024) 'Pengaruh Model Pemelajaran Creative Problem Kemampuan Berpikir Kritis Fisika Peserta Didik', 5(4), pp. 973–977.

Dhahana Aris Saputra, Aryo Andri and Joko Sulianto (2023) 'Analisis Penerapan Pembelajaran Diferensiasi Dengan Model Problem Based Learning Terhadap Minat Belajar Peserta Didik Di Sd', *Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, 9(04), pp. 1570–1582. Available at: <https://doi.org/10.36989/didaktik.v9i04.1749>.

Ennis, R.H. (2011) 'The Nature of Critical Thinking : An Outline of Critical Thinking Dispositions and Abilities', *Emeritus*, pp. 1–8. Available at: <https://doi.org/10.4324/9781351242493-4>.

Faiz, A., Pratama, A. and Kurniawaty, I. (2022) 'Pembelajaran Berdiferensiasi dalam Program Guru Penggerak pada Modul 2.1', *Jurnal Basicedu*, 6(2), pp. 2846–2853. Available at: <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i2.2504>.

Fauziah, L. (2018) 'Pengaruh Model Pembelajaran Stad Dengan Metode Demonstrasi Terhadap Peningkatan Hasil Belajar Dan Ketrampilan Proses Belajar Siswa Sma', *Photosynthetica*,

2(1), pp. 1-13. Available at:
<http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-76887-8%0Ahttp://link.springer.com/10.1007/978-3-319-93594-2%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-409517-5.00007-3%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.jff.2015.06.018%0Ahttp://dx.doi.org/10.1038/s41559-019-0877-3%0Aht>.

Fridayani, J.A., Riastuti, A. and Jehamu, M.A. (2022) ‘Analisis Faktor yang Memengaruhi Kemampuan Berpikir Kritis pada Mahasiswa’, *Journal of Business Management Education* 1, 7(3), pp. 1-8.

Fuadi Rahman, A. and Maslianti, M. (2015) ‘Pengaruh Model Creative Problem Solving (CPS) dalam Pembelajaran Matematika terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif pada Siswa Sekolah Menengah Pertama’, *EDU-MAT: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), pp. 67-74. Available at: <https://doi.org/10.20527/edumat.v3i1.631>.

Hadi, W. et al. (2022) ‘Desain Pembelajaran Diferensiasi Bermuatan Problem Based Learning (PBL) Mendukung Critical Thinking Skill Siswa Pada Era Kenormalan Baru Pascapandemi Covid-19’, *Basastra*, 11(1), p. 56. Available at: <https://doi.org/10.24114/bss.v11i1.33852>.

Hake, R. R. (1998) *Interactive engagement v.s traditional methods: six-thousand student survey of mechanics test data for introductory physics courses. American Journal of Physics*.

Hanafi, N.A. (2019) *Efektivitas Model Pembelajaran Creative Problem Solving Terhadap Disposisi Matematis dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Trigonometri Kelas X MA Mathalibul Huda Mlonggo Jepara Tahun Ajaran 2018/2019*.

Harefa, D. (2020) ‘Pengaruh Model Pembelajaran Problem Solving Terhadap Hasil Belajar IPA Fisika Siswa Kelas IX SMP Negeri

1 Luahagundre Maniamolo Tahun Pembelajaran (Pada Materi Energi dan daya Listrik)', *Jurnal Education And Development*, 8(1), pp. 231-234. Available at: <http://journal.ipts.ac.id/index.php/ED/article/view/1540>.

Heri Retnawati (2018) *Desain Pembelajaran Matematika Untuk Melatihkan Higher Order Thinking Skills*, UNY Press.

Herwina, W. (2021) 'Optimalisasi Kebutuhan Murid Dan Hasil Belajar Dengan Pembelajaran Berdiferensiasi', *Perspektif Ilmu Pendidikan*, 35(2), pp. 175-182. Available at: <https://doi.org/10.21009/pip.352.10>.

Hotimah, H. (2020) 'Penerapan Metode Pembelajaran Problem Based Learning Dalam Meningkatkan Kemampuan Bercerita Pada Siswa Sekolah Dasar', *Jurnal Edukasi*, 7(3), p. 5. Available at: <https://doi.org/10.19184/jukasi.v7i3.21599>.

Husni, T. (2013) 'Memerdekaakan Peserta Didik Belajar Melalui Pembelajaran Berdiferensiasi', *Jurnal Pendidikan*, 2(3), pp. 1-12.

Indrawati, Fiqi Annisa and Wardono (2019) 'Pengaruh Self Efficacy Terhadap Kemampuan Literasi Matematika dan Pembentukan Kemampuan 4C', *Prisma, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 2, pp. 247-267.

Ismatunsarrah, I., Ridha, I. and Hadiya, I. (2020) 'Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe CTL untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas XI pada Materi Elastisitas di SMAN 1 Peusangan', *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 4(1), pp. 70-80. Available at: <https://doi.org/10.24815/jipi.v4i1.14567>.

Jatmiko, H.T.P. and Putra, R.S. (2022) 'Refleksi Diri Guru Bahasa Indonesia Dalam Pembelajaran Berdiferensiasi Di Sekolah Penggerak', *Lingua Franca:Jurnal Bahasa, Sastra, dan Pengajarannya*, 6(2), p. 224. Available at: <https://doi.org/10.30651/lf.v6i2.14701>.

- Maharani, N., Hadiyan, A. and Murdiyanto, T. (2021) 'Pengaruh Model Pembelajaran Creative Problem Solving (CPS) dalam Pembelajaran Jarak Jauh (PJJ) terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa', *Jurnal Riset Pendidikan Matematika Jakarta*, 3(1), pp. 48–57. Available at: <https://doi.org/10.21009/jrpmj.v3i1.20110>.
- Malisa, S., Bakti, I. and Iriani, R. (2018) 'Model Pembelajaran Creative Problem Solving (CPS) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa', *Vidya Karya*, 33(1), p. 1. Available at: <https://doi.org/10.20527/jvk.v33i1.5388>.
- Manalu, A., Sitorus, P. and Harita, T.H. (2023) 'Efek Model PBL dengan Stategi Pembelajaran Diferensiasi terhadap Pemahaman Konsep dan Keterampilan Proses Sains Siswa SMA', *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 5(1), pp. 159–172. Available at: <https://doi.org/10.31004/edukatif.v5i1.4630>.
- Mansur, A. (2017) *Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Terhadap Hasil Belajar Matematika Ditinjau dari Kemampuan Awal Matematika dengan Mengontrol Motivasi Belajar Peserta Didik*. UNIVERSITAS NEGERI MAKASSAR.
- Marlina (2020) *Strategi Pembelajaran Berdiferensiasi di Sekolah Inklusif*. Pertama, CV Afifa Utama. Pertama. Edited by A. Santika. Padang.
- Marlina, M., Efrina, E. and Kusumastuti, G. (2019) 'Differentiated Learning for Students with Special Needs in Inclusive Schools', 382(Icet), pp. 678–681. Available at: <https://doi.org/10.2991/icet-19.2019.164>.
- Mayasari, P., Halim, A. and Ilyas, S. (2013) 'Model Pembelajaran Creative Problem Solving Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Dan Keterampilan Generik Sains Siswa SMP', *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 7(4), pp. 57–67.

- MS, M. (2023) 'Pembelajaran Berdiferensiasi Dan Penerapannya', *SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah*, 2(2), pp. 533–543. Available at: <https://doi.org/10.55681/sentri.v2i2.534>.
- Mulbar, U., Bernard, B. and Pesona, R.R. (2018) 'Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah dengan Strategi Pembelajaran Diferensiasi pada Peserta Didik Kelas VIII', *Issues in Mathematics Education (IMED)*, 1(1), pp. 1–6.
- Nasution, S.W.R. (2018) 'Penerapan Model Inkuiiri Terbimbing (Guided Inquiry) dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis pada Pembelajaran Fisika', *Jurnal Education and development*, 3(1), pp. 1–5. Available at: <https://journal.ipts.ac.id/index.php/ED/article/view/85/51>.
- Novitasari, D. (2015) 'Penerapan pendekatan pembelajaran creative problem solving (CPS) sebagai upaya meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa', *FABONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika & Matematika*, 1(1), pp. 43–56. Available at: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/fbc/article/view/1627/1380>.
- Pardosi, M. (2020) 'Pengaruh Model Pembelajaran Inquiri Dengan Masyarakat', *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 13(1), pp. 23–35. Available at: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.36680.06403>.
- Pepkin, K.L. (2000) 'Creative Problem Solving in Math', (1), pp. 1–14. Available at: <http://www.uh.edu>.
- Pitaloka, H. and Arsanti, M. (2022) 'Pembelajaran Diferensiasi dalam Kurikulum Merdeka', *Seminar Nasional Pendidikan Sultan ...*, (November), pp. 2020–2023. Available at: <http://jurnal.unissula.ac.id/index.php/sendiksa/article/view/27283>.
- Pratama, P.A. et al. (2020) 'Survei Implementasi Pembelajaran

Pendidikan Jasmani Berdasarkan Kurikulum 2013 di SMP Se Kecamatan Kertosono', *Coaching Education Sport*, 1(2), pp. 63–70.

Pristiwanti, D. et al. (2022) 'Pengertian Pendidikan', *Jurnal Pendidikan Dan Konseling (JPDK)*, 4(6), pp. 1707–1715.

Ramadhani, S.P. et al. (2024) 'Efektivitas Model Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis terhadap Pembelajaran Matematika', *Prima*, 7, pp. 724–730.

Saripudin, A., Rustiawan, D. and Suganda, A. (2009) *Praktis Belajar Fisika*. Edited by D. Juwita. Jakarta. Available at: https://books.google.co.id/books?id=UuLGeZ2tMsYC&pg=P_A151&dq=hukum+archimedes&hl=en&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false.

Sugiyono (2017) *Metode Penelitian Bisnis: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Ke-19.

Sugiyono (2019) *Statistika Untuk Penelitian*. Edited by E. Multyaningsih. Bandung.

Suharsimi, A. (2010) *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Revisi 201, Jakarta: Rineka Cipta. Revisi 201. Jakarta. Available at: <http://r2kn.litbang.kemkes.go.id:8080/handle/123456789/62880>.

Suhartini, H. (2023) 'Pembelajaran Berdiferensiasi dalam Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Murid kelas X-A SMAN 3 Pandeglang pada Materi Energi Terbarukan', *MENDIDIK: Jurnal Kajian Pendidikan dan Pengajaran*, 8(1), pp. 97–101. Available at: <https://doi.org/10.30653/003.202391.13>.

Sulistiani, Suyatna, A. and Rosidin, U. (2024) 'Pembelajaran Berdiferensiasi Berbantuan LKPD Bermuatan STEM pada

Materi Energi Alternatif untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Creative Problem Solving', *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(1), pp. 385–395. Available at: <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i1.5253>.

Suriati, A., Sundaygara, C. and Kurniawati, M. (2021) 'Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Pada Siswa Kelas X Sma Islam Kepanjen', *Rainstek Jurnal Terapan Sains dan Teknologi*, 3(3), pp. 176–185. Available at: <https://doi.org/10.21067/jtst.v3i3.6053>.

Susanti, I.E., Noviandini, D. and Sudarmi, M. (2023) 'Optimization of Differentiation Learning in Civics Learning with the Contextual Learning Model (CTL)', *Innovative Education Journal*, 5, pp. 1–18.

Syafitri, E., Armanto, D. and Rahmadani, E. (2021) 'Aksiologi Kemampuan Berpikir Kritis', *Journal of Science and Social Research*, 4307(3), pp. 320–325. Available at: <http://jurnal.goretanpena.com/index.php/JSSR>.

Tambunan, L.O. (2021) 'Model Pembelajaran Creative Problem Solving Untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Dan Komunikasi Matematis', *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 5(2), p. 362. Available at: <https://doi.org/10.33603/jnpm.v5i2.4630>.

Tomlinson, C.A. and Moon, T.R. (2013) *Assessment and Student Success in a Differentiated Classroom, Association for Supervision and Curriculum Development*.

Vinet, L. and Zhedanov, A. (2011) 'A "missing" family of classical orthogonal polynomials', *Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical*, 44(8), p. 2021. Available at: <https://doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201>.

Wahana, R. (2019) 'Penerapan Model Pembelajaran Creative Problem Solving (CPS) untuk Meningkatkan Kemampuan

High Order Thinking Skills (HOTS) dalam Pembelajaran Bahasa Indonesia pada Kompetensi Teks Deskripsi Kelas VII', *Seminar Nasional Bulan Bahasa (Semiba)*, pp. 298–305. Available at: <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/semiba>.

Wahyuni, A.S. (2022) 'Literature Review: Pendekatan Berdiferensiasi Dalam Pembelajaran IPA', *Jurnal Pendidikan Mipa*, 12(2), pp. 118–126. Available at: <https://doi.org/10.37630/jpm.v12i2.562>.

Warsono and Haryanto (2014) 'Pembelajaran Aktif Teori dan Asesmen', in. Bandung, pp. 150–151.

WIRANTI, F.R. (2021) *Analisis Model Pembelajaran Creative Problem Solving Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Pada Siswa*. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara(UMSU).

LAMPIRAN

Lampiran 1 Observasi dan Wawancara

Tanggal Observasi : 19 April 2024

1. Observasi

Aspek yang diamati	Deskripsi
A. Perangkat Pembelajaran	
1. Kurikulum	Kurikulum merdeka
2. Bahan ajar	Buku paket erlangga
3. Silabus	-
B. Proses Pembelajaran	
1. Kegiatan awal pembelajaran	Kegiatan awal diajarkan materi dengan guru
2. Penyajian materi	Materi disajikan dengan membaca referensi buku paket yang sudah disediakan
3. Metode pembelajaran	Tanya jawab, diskusi, menjawab soal dengan menuliskan di papan tulis
4. Bahasa	Bahasa Indonesia
5. Cara memotivasi peserta didik	Memberikan semangat belajar dan memotivasi

	untuk belajar latihan soal dirumah
6. Teknik bertanya	Mengangkat tangan
7. Penggunaan media	Papan tulis dan spidol
8. Penutupan pembelajaran	Pembelajaran diakhiri dengan doa
C. Perilaku Peserta Didik	
1. Respon peserta didik di dalam kelas	Peserta didik aktif dalam kegiatan pembelajaran karena pada materi diberikan soal untuk menjawab soal tersebut dengan cara sukarela tetapi jika tidak ada yang maju maka ditunjuk guru

2. Wawancara guru

Pertanyaan	Jawaban
1. Kurikulum apa yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran di SMAN 2 Demak	Kurikulum merdeka
2. Apa saja bahan ajar yang digunakan dalam proses pembelajaran?	Modul dari kementerian dan buku paket erlangga
3. Apa saja kendala yang dihadapi dalam menggunakan bahan ajar	Materi yang ada kurang banyak pada buku erlangga sehingga peserta didik mencari tambahan dari sumber lain
4. Apa saja fasilitas yang tersedia dalam proses pembelajaran?	LCD, alat-alat praktikum
5. Apa saja kendala yang dihadapi dalam penggunaan model pembelajaran	Kendala terdapat pada peserta didik karena pada saat diterapkan model pembelajaran peserta didik kurang aktif cenderung diam saja saat diberikan pertanyaan
6. Apakah pernah menerapkan model pembelajaran	Belum pernah

Creative Problem Solving	
7. Metode apa yang digunakan dalam pembelajaran berlangsung?	Diskusi dan Tanya jawab
8. Apa saja kendala yang dihadapi dalam menerapkan metode pembelajaran	Kendala saat menggunakan metode pembelajaran diskusi kelompok, peserta didik hanya bergantung pada satu orang saja
9. Materi apa saja yang sulit dipahami oleh peserta didik pada semester genap?	1. Termodynamika 2. Kinematika Gerak 3. Gerak Harmonis
10. Apa saja instrument yang digunakan dalam pembelajaran?	Tes ulangan semester
11. Bagaimana hasil penilaian pembelajaran peserta didik	Berbeda-beda sesuai kemampuan siswa

DEMAK.
 GURU MATERI
 S/No. 16
 Matiasroni
 NIP. 0705032008011007

Lampiran 2 Validasi Instrumen Tes

LEMBAR VALIDASI
TES KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

Peneliti : Fitria Natasya Anjani
NIM : 2108066025
Nama Validator : Agus Sudarmanto, M. Si
Instansi : UIN Walisongo Semarang
Pembimbing : 1. Dr. Hamdan Hadi Kusuma, S. Pd., M. Si
2. Affa Ardhi Saputra, M. Pd
Judul Penelitian : Implementasi Model Pembelajaran *Creative Problem Solving* (CPS) Berdiferensiasi Untuk Meningkatkan Ketrampilan Berpikir Kritis Siswa Materi Termodinamika di SMA 2 Demak.

A. Tujuan
Lembar validasi ini untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang kelayakan Modul Ajar dengan menerapkan model pembelajaran Creative Problem Solving (CPS) Berdiferensiasi Untuk meningkatkan ketrampilan berpikir kritis siswa pada pembelajaran fisika

B. Petunjuk Penilaian

1. Sebelum mengisi lembar validasi ini, mohon Bapak/Ibu terlebih dahulu melihat dan mereview instrument yang sudah dibuat.
2. Mohon mengisikan skor yang Bapak/Ibu anggap sesuai dengan penilaian yang ada dengan cara mengisikan skor menggunakan skala likert.
3. Berikut merupakan kriteria penilaian yang digunakan dalam lembar validasi ahli media dan ahli materi menggunakan skala likert:

Skor 4	= Sangat Baik (SB)
Skor 3	= Baik (B)
Skor 2	= Tidak Baik (TB)
Skor 1	= Sangat Tidak Baik (STB)
4. Mohon Bapak/Ibu untuk memberikan komentar dan saran perbaikan serta kesimpulan dari penilaian produk pada tempat yang telah disediakan.
5. Terima kasih banyak atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini.

A. Penilaian

No	Deskripsi	Aspek yang dimilai	Nomor Soal									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Validitas Isi	Kesesuaian soal dengan CP, TP dan ATP	4	4	4	4	4	1	4	4	4	4
		Kesesuaian soal dengan indikator keterampilan berpikir kritis	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		Terdapat kunci jawaban yang tepat	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2.	Kontruksi	Pokok soal dan jawaban dijumuskan dengan singkat dan jelas	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		Pokok soal tidak memberikan kunci jawaban	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		Kesesuaian gambar, grafik dan tabel jelas dan berfungsi	1	1	4	1	1	4	1	1	1	1
3.	Bahasa dan Penulisan	Kesesuaian dengan Bahasa Indonesia yang baik dan benar sesuai dengan ejalan Bahasa Indonesia	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4

	Kalimat yang digunakan mudah dipahami	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
--	---------------------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

KOMENTAR DAN SARAN PERBAIKAN

Sudah diberi penjelasan yg sedemikian rupa dan sangat akur.

KESIMPULAN

Perangkat Pembelajaran berdiferensiasi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis ini dinyatakan *):

- (2) Layak digunakan dengan tanpa revisi
 3. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran ✓
 Tidak layak digunakan

*) Lingkari salah satu nomor

Semarang, 20 - 12.2021

Agus Sudarmanto, M. Si
 197708232009121001

LEMBAR VALIDASI

MODUL AJAR

Peneliti	: Fitria Natasya Anjani
NIM	: 2108066025
Nama Validator	: M. Izzatul Faqih, M. Pd
Instansi	: UIN Walisongo Semarang
Pembimbing	: 1. Dr. Hamdan Hadi Kusuma, S. Pd., M. Si 2. Affa Ardhi Saputra, M. Pd
Judul Penelitian	: Implementasi Model Pembelajaran <i>Creative Problem Solving</i> (CPS) Berdiferensiasi Untuk Meningkatkan Ketrampilan Berpikir Kritis Siswa Materi Termodinamika di SMA 2 Demak

A. Tujuan

Lembar validasi ini untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang kelayakan Modul Ajar dengan menerapkan model pembelajaran Creative Problem Solving (CPS) Berdiferensiasi Untuk meningkatkan ketrampilan berpikir kritis siswa pada pembelajaran fisika

B. Petunjuk Penilaian

1. Sebelum mengisi lembar validasi ini, mohon Bapak/Ibu terlebih dahulu melihat dan mereview media pembelajaran yang telah dikembangkan,
 2. Mohon memberikan tanda check list (V) pada kolom skor yang Bapak/Ibu anggap sesuai dengan penilaian yang ada.
 3. Berikut merupakan kriteria penilaian yang digunakan dalam lembar validasi ahli media dan ahli materi menggunakan skala likert:
 - Skor 4 = Sangat Baik (SB)
 - Skor 3 = Baik (B)
 - Skor 2 = Tidak Baik (TB)
 - Skor 1 = Sangat Tidak Baik (STB)
 4. Mohon Bapak/Ibu untuk memberikan komentar dan saran perbaikan serta kesimpulan dari penilaian produk pada tempat yang telah disediakan.
 5. Terimakasih banyak atas kesediaan Bapak/Ibu untuk memispihi lembar validasi ini.

No	Aspek Yang Dinilai	Skor Penilaian -			
		1	2	3	4
1.	Format Modul Ajar				
	a. Format yang digunakan sudah jelas sesuai				✓
	b. Format memenuhi tahap kegiatan pendahuluan, kegiatan inti, kegiatan penutup				✓
2.	Isi Modul Ajar				
	a. Kesesuaian tujuan pembelajaran sudah sesuai dengan CP dan ATP				✓
	b. Kesesuaian Profil Pelajar Pancasila terhadap materi yang akan diajarkan				✓

	c. Kesesuaian langkah-langkah pembelajaran terhadap model <i>Creative Problem Solving</i> (CPS) berdiferensiasi			✓
	d. Langkah-langkah pembelajaran dirumuskan dengan jelas dan mudah dipahami		✓	
	e. Kesesuaian materi yang ditampilkan terhadap prinsip fisika		✓	
	f. Kesesuaian penilaian yang digunakan		✓	
3. Bahasa				
	a. Menggunakan Bahasa sesuai dengan kaidah	✓		
	b. Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif	✓		
	c. Bahasa mudah dipahami	✓		

KOMENTAR DAN SARAN PERBAIKAN

1. Keterangan silakan dilengkapi.
2. Banyak Typo
3. Banyak persiapan Pembelajaran yg tidak sesuai.

KESIMPULAN

Perangkat Pembelajaran berdiferensiasi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis ini dinyatakan *):

1. Layak digunakan dengan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

*) Lingkari salah satu nomor

Semarang, 31 Januari 2025

M. Izzatul Faqih, M. Pd

199205202023211030

LEMBAR VALIDASI

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Peneliti : Fitria Natasya Anjani
NIM : 2108066025
Nama Validator : M. Izzatul Faqih, M. Pd
Instansi : UIN Walisongo Semarang
Pembimbing : 1. Dr. Hamdan Hadi Kusuma, S. Pd., M. Si
 2. Affa Ardhi Saputra, M. Pd
Judul Penelitian : Implementasi Model Pembelajaran *Creative Problem Solving (CPS)*
Berdiferensiasi Untuk Meningkatkan Ketrampilan Berpikir Kritis Siswa Materi Termodinamika di SMA 2 Demak

A. Tujuan

Lembar validasi ini untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang kelayakan Modul Ajar dengan menerapkan model pembelajaran *Creative Problem Solving (CPS)* Berdiferensiasi Untuk meningkatkan ketrampilan berpikir kritis siswa pada pembelajaran fisika

B. Petunjuk Penilaian

1. Sebelum mengisi lembar validasi ini, mohon Bapak/Ibu terlebih dahulu melihat dan mereview media pembelajaran yang telah dikembangkan,
2. Mohon memberikan tanda check list (v) pada kolom skor yang Bapak/Ibu anggap sesuai dengan penilaian yang ada.
3. Berikut merupakan kriteria penilaian yang digunakan dalam lembar validasi ahli media dan ahli materi menggunakan skala likert:
Skor 4 = Sangat Baik (SB)
Skor 3 = Baik (B)
Skor 2 = Tidak Baik (TB)
Skor 1 = Sangat Tidak Baik (STB)
4. Mohon Bapak/Ibu untuk memberikan komentar dan saran perbaikan serta kesimpulan dari penilaian produk pada tempat yang telah disediakan.
5. Terima kasih banyak atas kesedian Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini.

No	Aspek Yang Dinilai	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
1.	Kelayakan Materi atau Isi				
	a. Kesesuaian materi CP, TP dan ATP				✓
	b. Kesesuaian kegiatan pembelajaran dengan kategori kemampuan berpikir peserta didik				✓
2.	Kesesuaian Penyajian				✗
	a. Keterkaitan kegiatan pembelajaran dengan model <i>Creative Problem Solving (CPS)</i>				✓
	b. Kesesuaian materi yang ada didalam LKPD berkaitan dengan konsep fisika				✓
	c. Ketercukupan komponen LKPD meliputi TP, Informasi Pendahuluan,			✓	

	Kegiatan pembelajaran dan Pertanyaan Diskusi			
	d. Kesesuaian gambar, grafik dan tabel jelas dan berfungsi		✓	
3.	Bahasa			
	a. Menggunakan Bahasa sesuai dengan kaidah		✓	
	b. Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif		✓	
	c. Bahasa mudah dipahami		✓	

KOMENTAR DAN SARAN PERBAIKAN

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

KESIMPULAN

Perangkat Pembelajaran berdiferensiasi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis ini dinyatakan *):

1. Layak digunakan dengan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

*) Lingkari salah satu nomor

Semarang, 31 Januari 2025

M. Izzatul Faqih, M. Pd
199205202023211030

Lampiran 3 Modul Ajar

MODUL AJAR

KELAS EKSPERIMENTUM

Sekolah : SMAN 2 Demak

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/ Semester: XI / 2

Materi Pokok : Termodinamika

A. INFORMASI UMUM

Nama Penyusun	: Fitria Natasya Anjani
Instansi/Sekolah	: SMA Negeri 2 Demak
Jenjang / Kelas	: SMA / XI
Tahun Pelajaran	: 2025/2026

B. KOMPONEN INTI

Capaian Pembelajaran Fase F

Pada akhir fase F, peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip vektor kedalam kinematika dan dinamika gerak partikel, usaha dan energi, fluida dinamis, getaran harmonis, gelombang bunyi dan gelombang cahaya dalam menyelesaikan masalah, serta menerapkan prinsip dan konsep energi kalor dan termodinamika dengan berbagai perubahannya dalam mesin kalor. Peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip kelistrikan (baik statis maupun dinamis) dan kemagnetan dalam berbagai penyelesaian masalah dan berbagai produk teknologi, menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang elektromagnetik dalam menyelesaikan

masalah. Peserta didik mampu menganalisis keterkaitan antara berbagai besaran fisis pada teori relativitas khusus, gejala kuantum dan menunjukkan penerapan konsep fisika inti dan radioaktivitas dalam kehidupan sehari-hari dan teknologi. Peserta didik mampu memberi penguatan pada aspek fisika sesuai dengan minat untuk ke perguruan tinggi yang berhubungan dengan bidang fisika. Melalui kerja ilmiah juga dibangun sikap ilmiah dan profil pelajar Pancasila khususnya mandiri, inovatif, bernalar kritis, kreatif dan bergotong royong.

Elemen	Capaian Pembelajaran
Pemahaman Fisika	Peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip vektor, kinematika dan dinamika gerak, fluida, gejala gelombang bunyi dan gelombang cahaya dalam menyelesaikan masalah, serta menerapkan prinsip dan konsep kalor dan termodinamika, dengan berbagai perubahannya dalam mesin kalor. Peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip kelistrikan (baik statis maupun dinamis) dan kemagnetan dalam berbagai penyelesaian masalah dan berbagai produk teknologi, menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang elektromagnetik dalam menyelesaikan masalah. Peserta didik

	mampu memahami prinsip-prinsip gerbang logika dan pemanfaatannya dalam sistem komputer dan perhitungan digital lainnya. Peserta didik mampu menganalisis keterkaitan antara berbagai besaran fisis pada teori relativitas khusus, gejala kuantum dan menunjukkan penerapan konsep fisika inti dan radioaktivitas dalam kehidupan sehari-hari dan teknologi.
Keterampilan Proses	<ul style="list-style-type: none"> • Mengamati Peserta didik mengamati fenomena ilmiah dan mencatat hasil pengamatannya dengan memperhatikan detail dari objek yang diamati untuk memunculkan pertanyaan yang akan diselidiki. • Mempertanyakan dan Memprediksi Peserta didik merumuskan pertanyaan ilmiah dan hipotesis yang dapat diselidiki secara ilmiah. • Merencanakan dan Melakukan Penyelidikan Peserta didik merencanakan dan memilih metode yang sesuai berdasarkan

	<p>referensi untuk mengumpulkan data yang dapat dipercaya.</p> <p>Peserta didik memilih dan menggunakan alat dan bahan, termasuk penggunaan teknologi digital yang sesuai untuk mengumpulkan serta mencatat data secara sistematis dan akurat.</p> <ul style="list-style-type: none">• Memproses, Menganalisis Data dan Informasi <p>Peserta didik menafsirkan informasi yang didapatkan dengan jujur dan bertanggung jawab. Peserta didik menggunakan berbagai metode untuk menganalisis pola dan kecenderungan pada data. Peserta didik mendeskripsikan hubungan antar variabel serta mengidentifikasi inkonsistensi yang terjadi. Peserta didik menggunakan pengetahuan ilmiah untuk menarik kesimpulan yang konsisten dengan hasil penyelidikan.</p> <ul style="list-style-type: none">• Mengevaluasi dan Refleksi <p>Peserta didik mengidentifikasi sumber</p>
--	---

	<p>ketidakpastian dan kemungkinan penjelasan alternatif dalam rangka mengevaluasi kesimpulan, serta menjelaskan cara spesifik untuk meningkatkan kualitas data. Peserta didik menganalisis validitas informasi dari sumber primer dan sekunder dan mengevaluasi pendekatan yang digunakan untuk menyelesaikan masalah dalam penyelidikan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengomunikasikan Hasil <p>Peserta didik mengomunikasikan hasil penyelidikan secara sistematis dan utuh ditunjang dengan argumen ilmiah dan terbuka terhadap pendapat yang lebih relevan</p>
Tujuan Pembelajaran	<ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik mengidentifikasi sistem termodinamika 2. Peserta didik menjelaskan proses termodinamika 3. Peserta didik menganalisis hukum termodinamika

Profil Pancasila	<ol style="list-style-type: none"> 1. Beriman, Bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan Berakhlak Mulia 2. Bernalar Kritis 3. Mandiri 4. Gotong Royong
Kata kunci	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem termodinamika • Hukum Gas Ideal • Hukum Boyle • Hukum Avogadro • Hukum Gay-Lussac • Hukum Charles • Adiabatik • Isotermik • Isokhorik • Isobarik • Hukum Nol Termodinamika • Hukum Pertama Termodinamika • Hukum Kedua Termodinamika

Target Peserta Didik :	Jumlah Siswa:
Peserta didik Reguler	36 Peserta didik (dimodifikasi dalam pembagian jumlah anggota kelompok ketika jumlah siswa sedikit atau lebih banyak)

Assesmen:	Jenis Assesmen :
Guru menilai ketercapaian tujuan pembelajaran - Asesmen individu - Asesmen kelompok	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnostik • Formatif • Afektif • Psikomotorik
Model Pembelajaran	Ketersediaan Materi:
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Creative Problem Solving (CPS)</i> • 	<ul style="list-style-type: none"> • Pengayaan untuk peserta didik berpencapaian tinggi: YA/TIDAK • Alternatif penjelasan, metode, atau aktivitas untuk peserta didik yang sulit memahami konsep: YA/TIDAK
Kegiatan Pembelajaran Utama / Pengaturan peserta didik :	Metode Pembelajaran:
<ul style="list-style-type: none"> • Individu • Kelompok 	<ul style="list-style-type: none"> • Diskusi, Presentasi, dan Tanya Jawab
Materi Pembelajaran	

TERMODINAMIKA

A. Sistem Termodinamika

- Gas Ideal
 - 1. Hukum Gas Ideal
 - 2. Hukum Boyle
 - 3. Hukum Avogadro
 - 4. Hukum Gay-Lussac
 - 5. Hukum Charles

B. Proses Termodinamika

- 1. Proses Adiabatis
- 2. Proses isobarik
- 3. Proses Isotermal
- 4. Proses Isokhorik

C. Hukum-hukum Termodinamika

- 1. Hukum ke Nol Termodinamika
- 2. Hukum Pertama Termodinamika (Hukum Kelestrarian Energi)
- 3. Hukum Kedua Termodinamika

Media, Alat dan Bahan Pembelajaran:

- 1. Sumber Belajar utama

- Buku Fisika untuk SMA Kelas XI: Penerbit, Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Badan Penelitian dan Pengembangan dan Perbukuan, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi
2. Sumber Belajar Tambahan
- Internet
 - Bahan bacaan lain yang relevan
3. Media
- LCD
 - Proyektor
 - PowerPoint (ppt), video pembelajaran, dan media lain yang telah disiapkan.
 - White board, penghapus, spidol dan alat tulis sekolah
4. Sumber Alternatif
- Guru juga dapat menggunakan alternatif sumber belajar yang terdapat di lingkungan sekitar dan disesuaikan dengan tema yang sedang dibahas.

Pertemuan 1

Mata pelajaran : Fisika

Materi Pokok : Termodinmika

Alokaso Waktu : 2 JP (2 x 45 Menit)

Profil Pelajar Pancasila

1. Bernalar Kritis
2. Mandiri
3. Kreatif
4. Gotong-royong

Sarana Prasarana

LCD, Laptop, Smartphone dan LKPD

Persiapan Pembelajaran:

- Menyiapkan bahan ajar/materi
- Guru menyiapkan penjelasan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam pengantar bab.
- Guru menyediakan beberapa kegiatan tambahan seperti demonstrasi dan ilustrasi atau gambar serta latihan soal yang terkait dengan konsep kerangka acuan, posisi dan pengertian gerak.
- Menyiapkan alat dan bahan.
- Menyiapkan rubrik penilaian
- Menyiapkan alat penilaian

Kegiatan	Kegiatan Pembelajaran	
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membuka pembelajaran dengan salam dan berdoa, memperhatikan kesiapan peserta didik, memeriksa kehadiran, kerapihan pakaian, 	

	<p>posisi, dan tempat duduk peserta didik.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengatur tempat duduk peserta didik dan mengkondisikan kelas agar proses pembelajaran berlangsung menyenangkan • Guru memotivasi peserta didik agar tetap memiliki semangat dalam proses pembelajaran. 	
Kegiatan Inti	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mengerjakan soal Pretest 	
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Mengakhiri pembelajaran dengan doa 	

Pertemuan 2

Mata pelajaran : Fisika
Materi Pokok : Termodinamika
Alokasi Waktu : 3 JP (3 x 45 Menit)

Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik mampu membandingkan antara sistem dan lingkungan dalam termodinamika
2. Peserta didik dapat menganalisis proses-proses termodinamika yang terjadi dalam sistem

Profil Pelajar Pancasila

1. Bernalar Kritis
2. Mandiri
3. Kreatif
4. Gotong-royong

Sarana Prasarana

LCD, Laptop, Smartphone dan LKPD

Persiapan Pembelajaran:

- Menyiapkan bahan ajar/materi
- Guru menyiapkan penjelasan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam pengantar bab.
- Menyiapkan alat dan bahan.
- Menyiapkan rubric penilaian
- Menyiapkan alat penilaian

Kegiatan	Kegiatan Pembelajaran	
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none">• Guru membuka pembelajaran dengan salam dan berdoa, memperhatikan kesiapan peserta didik, memeriksa kehadiran, kerapihan pakaian, posisi, dan tempat duduk peserta didik.• Mengatur tempat duduk peserta didik dan mengkondisikan kelas	

	<p>agar proses pembelajaran berlangsung menyenangkan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru memotivasi peserta didik agar tetap memiliki semangat dalam proses pembeajaran. • Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai dalam proses pembelajaran 	
Apersepsi	<p>Mengaitkan pembelajaran sebelumnya dengan bertanya “Apa yang kalian ingat tentang sifat-sifat gas ideal? Bagaimana gas ideal berinteraksi dengan lingkungannya”</p>	
Kegiatan Inti	<ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan materi terkait dengan konsep dasar sistem dan lingkungan dan 4 proses dalam sistem termodinamika <p>Klarifikasi Masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru membagi kelompok siswa yang terdiri dari 4-5 siswa • Guru menyajikan gambar: 	

1. Air teh panas yang ditungkan di gelas dan dibiarkan dingin



2. Memasak menggunakan panci tertutup



3. Air didalam termos



- Guru menyajikan permasalahan berdasarkan gambar tersebut dan memerikan contoh dari kehidupan sehari-hari, seperti
 1. Apa yang terjadi pada suhu air teh setelah dibiarkan beberapa waktu? Mengapa suhunya berubah?
 2. Proses termodinamika apa yang terjadi di dalam panci saat panci dipanaskan
 3. Bagaimana termos meminimalkan

	<p>perpindahan energi antara sistem dan lingkungan?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dari pertanyaan yang sudah disampaikan guru, siswa mulai berdiskusi untuk menjawab pertanyaan • Guru membimbing siswa melakukan percobaan sesuai dengan LKPD yang sudah diberikan 	
--	--	--

Pengungkapan Pendapat

- Peserta didik mengungkapkan sebanyak-banyaknya jawaban dari pertanyaan yang sudah disampaikan guru dari hasil diskusi kelompok sesuai dengan teori yang sudah dijelaskan
- Setelah melakukan percobaan, setiap kelompok mendiskusikan hasil

	<p>percobaan yang diperoleh dengan menuliskan pada LKPD yang sudah disediakan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan panduan pertanyaan untuk membantu siswa menghubungkan hasil percobaan dengan teori termodinamika • Jawablah bersama kelompok kalian pertanyaan yang sudah disediakan pada LKPD <p>Evaluasi dan Pemilihan Ide</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa mengevaluasi hasil diskusi yang diperoleh pada lembar LKPD <p>Implementasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Setelah semua sudah dikerjakan siswa menuliskan kesimpulan pada lembar LKPD • Setelah sampai tahap kesimpulan, guru menunjuk 	
--	--	--

	<p>secara acak untuk mempresntasikan hasil diskusinya di depan kelas. Kelompok lain diberikan kesempatan untuk bertanya dan menanggapi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan penguatan dari hasil persentasi yang dilakukan setelah semua kelompok sudah presentasi 	
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Guru meberikan quis untuk mengecek kemampuan siswa, quis diberikan kepada siswa dan dipilih secara acak • Guru membuat kesimpulan atau rangkuman dari materi yang disampaikan dalam satu pembelajaran. • Tanya jawab tentang materi yang telah dipelajari untuk mengetahui hasil yang dicapai dalam proses pembelajaran • Mengakhiri pembelajaran dengan doa 	

Pertemuan 3

Mata pelajaran : Fisika
Materi Pokok : Termodinmika
Alokasi Waktu : 2 JP (2 x 45 Menit)

Tujuan Pembelajaran	
1. Peserta didik mampu menjelaskan mengenai gas ideal 2. Peserta didik mampu menganalisis persamaan gas ideal 3. Peserta didik mampu menganalisis hukum-hukum mengenai gas	
Profil Pelajar Pancasila	
1. Bernalar Kritis 2. Mandiri 3. Kreatif 4. Gotong-royong	
Sarana Prasarana	
LCD, Laptop, Smartphone dan LKPD	
Persiapan Pembelajaran:	
<ul style="list-style-type: none">Menyiapkan bahan ajar/materiGuru menyiapkan penjelasan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam pengantar bab.Menyiapkan alat dan bahan.Menyiapkan rubrik penilaianMenyiapkan alat penilaian	
Kegiatan	Kegiatan Pembelajaran
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none">Guru membuka pembelajaran dengan salam dan berdoa, memperhatikan kesiapan peserta didik, memeriksa

	<p>kehadiran, kerapihan pakaian, posisi, dan tempat duduk peserta didik.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengatur tempat duduk peserta didik dan mengkondisikan kelas agar proses pembelajaran berlangsung menyenangkan • Guru memotivasi peserta didik agar tetap memiliki semangat dalam proses pembeajaran. • Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai dalam proses pembelajaran 	
Apersepsi	<ul style="list-style-type: none"> • Guru bertanya kepada siswa: <p>“Pernahkah kalian memperhatikan bagaimana ban kendaraan menjadi lebih keras ketika suhu meningkat atau bagaimana tabung gas LPG bekerja? Fenomena ini sebenarnya berhubungan erat dengan konsep gas ideal!”</p>	
Kegiatan Inti	<p>Klarifikasi Masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan materi terkait dengan Gas Ideal • Guru membagi kelompok siswa yang terdiri dari 4-5 siswa • Guru menayangkan video yang berkaitan dengan teori kinetik gas sehingga memunculkan 	

	<p>asumsi-asumsi mengenai gas ideal</p> <p>https://youtu.be/tlaKcBB_C9E?si=Qj3JtmajzYcAE68E</p> <ul style="list-style-type: none">• Guru menyajikan permasalahan berdasarkan video tersebut dengan memberikan contoh dari kehidupan sehari-hari dengan mengamati gambar• Guru memberikan permasalahan Pada suatu hari yang cerah, Andi dan Randi memutuskan untuk bereksperimen dengan balon. Mereka ingin mengamati apa yang terjadi pada balon di tempat yang berbeda. Andi membawa balonnya ke ruangan tertutup yang dingin. Di ruangan tersebut, terdapat AC dengan suhu yang dingin. Andi melihat balonnya tetap utuh, meskipun ia membawanya berjalan-jalan sepanjang hari di dalam ruangan tersebut. Sementara itu, Randi memilih untuk membawa	
--	--	--

balonnya ke lapangan terbuka di dekat rumahnya. Hari itu sangat terik, dan matahari bersinar dengan panas yang menyengat. Randi awalnya melihat balonnya tampak baik-baik saja, tetapi setelah beberapa menit terkena sinar matahari langsung, balon itu tiba-tiba meletus dengan suara keras.

**Pengungkapan
(ungkapkan
sebanyaknya)**

**Pendapat
pertanyaan**

- Guru bertanya kepada peserta didik untuk mengungkapkan pendapatnya masing masing setelah ditanya prinsip kerja dari beberapa gambar yang sudah di amati
- Peserta didik diminta untuk mengungkapkan pendapat sebanyak-banyaknya untuk mengetahui prinsip kerja dan apa kaitannya pada materi Termodinamika
- Jawablah bersama kelompok kalian pertanyaan yang sudah disediakan pada LKPD

	<p>Evaluasi dan Pemilihan Ide</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru membimbing peserta didik untuk berdisusi dan mengungkapkan hasil ide yang diperoleh ke LKPD <p>Implementasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik diberikan LKPD yang berisi pendahuluan materi melakukan praktikum yang berkaitan dengan konsep gas ideal. • Peserta didik melakukan praktikum <i>Virtual Lab</i> menggunakan simulasi Phet untuk mengeksplorasi hubungan tekanan, volume dan suhu dalam gas ideal • Peserta didik mencatat hasil diskusi pada LKPD yang sudah disediakan • Hasil praktikum dan analisis kelompok dipresentasikan untuk mendapat saran dan masukan dari guru dan kelompok lain 	
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan quis untuk mengecek kemampuan siswa • Guru membuat kesimpulan atau rangkuman dari materi yang disampaikan dalam satu pembelajaran. • Tanya jawab tentang materi yang telah dipelajari untuk 	

	<p>mengetahui hasil yang dicapai dalam proses pembelajaran</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengakhiri pembelajaran dengan doa 	

Pertemuan 4

Mata pelajaran : Fisika
Materi Pokok : Termodinamika
Alokasi Waktu : 3 JP (3 x 45 Menit)

Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik mampu menganalisis Hukum I Termodinamika
2. Peserta didik mampu membedakan tiga pernyataan Hukum II Termodinamika

Profil Pelajar Pancasila

1. Bernalar Kritis
2. Mandiri
3. Kreatif
4. Gotong-royong

Sarana Prasarana

LCD, Laptop, Smartphone dan LKPD

Persiapan Pembelajaran:

- Menyiapkan bahan ajar/materi
- Guru menyiapkan penjelasan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam pengantar bab.
- Menyiapkan alat dan bahan.
- Menyiapkan rubric penilaian
- Menyiapkan alat penilaian

Kegiatan	Kegiatan Pembelajaran
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none">• Guru membuka pembelajaran dengan salam dan berdoa, memperhatikan kesiapan peserta didik, memeriksa kehadiran, kerapihan pakaian, posisi, dan tempat duduk peserta didik.• Mengatur tempat duduk peserta didik dan mengkondisikan kelas agar proses pembelajaran berlangsung menyenangkan

	<ul style="list-style-type: none"> • Guru memotivasi peserta didik agar tetap memiliki semangat dalam proses pembelajaran. • Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai dalam proses pembelajaran 	
Apersepsi	Mengaitkan pembelajaran sebelumnya dengan “Saat kalian minum air panas dalam gelas, apa yang terjadi dengan suhu air dan gelas? Bagaimana hal ini berkaitan dengan konsep perpindahan panas dalam proses termodinamika?”	
Kegiatan Inti	<p>Klarifikasi Masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan materi terkait dengan Hukum Termodinamika I dan II • Guru menyajikan suatu permasalahan dengan menampilkan gambar : 	



1.

Dari mana energi panas yang diterima panci berasal, dan bagaimana energi itu memengaruhi air di dalamnya?

2.



Bagaimana cara kulkas menjaga makanan tetap dingin? Bagaimana cara kerja kulkas?

Pengungkapan Pendapat

- | | | |
|--|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none">• Peserta didik mengungkapkan sebanyak-banyaknya jawaban dari pertanyaan yang sudah disampaikan guru dari hasil diskusi kelompok sesuai dengan teori yang sudah dijelaskan• Setelah melakukan percobaan, setiap kelompok mendiskusikan hasil percobaan yang diperoleh dengan menuliskan pada LKPD yang sudah disediakan• Guru memberikan panduan pertanyaan untuk membantu siswa menghubungkan hasil percobaan dengan teori termodinamika• Jawablah bersama kelompok kalian | |
|--|--|--|

	<p>pertanyaan yang sudah disediakan pada LKPD</p> <p>Evaluasi dan Pemilihan Ide</p> <ul style="list-style-type: none">• Siswa mengevaluasi hasil diskusi yang diperoleh pada lembar LKPD <p>Implementasi</p> <ul style="list-style-type: none">• Setelah semua sudah dikerjakan siswa menuliskan kesimpulan pada lembar LKPD• Setelah sampai tahap kesimpulan, guru menunjuk secara acak untuk mempresntasikan hasil diskusinya di depan kelas. Kelompok lain diberikan kesempatan untuk bertanya dan menanggapi• Guru memberikan penguatan dari hasil	
--	--	--

	persentasi yang dilakukan setelah semua kelompok selesai presentasi	
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Guru meberikan quis untuk mengecek kemampuan siswa, quis diberikan kepada siswa dan dipilih secara acak • Guru membuat kesimpulan atau rangkuman dari materi yang disampaikan dalam satu pembelajaran. • Tanya jawab tentang materi yang telah dipelajari untuk mengetahui hasil yang dicapai dalam proses pembelajaran • Mengakhiri pembelajaran dengan doa 	

Pertemuan 5

Mata pelajaran : Fisika
Materi Pokok : Termodinmika
Alokasi Waktu : 2 JP (2 x 45 Menit)

Profil Pelajar Pancasila

1. Bernalar Kritis
2. Mandiri
3. Kreatif
4. Gotong-royong

Sarana Prasarana

LCD, Laptop, Smartphone dan LKPD

Persiapan Pembelajaran:

- Menyiapkan bahan ajar/materi
- Guru menyiapkan penjelasan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam pengantar bab.
- Menyiapkan alat dan bahan.
- Menyiapkan rubrik penilaian
- Menyiapkan alat penilaian

Kegiatan	Kegiatan Pembelajaran	
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none">• Guru membuka pembelajaran dengan salam dan berdoa, memperhatikan kesiapan	

	<p>peserta didik, memeriksa kehadiran, kerapihan pakaian, posisi, dan tempat duduk peserta didik.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengatur tempat duduk peserta didik dan mengkondisikan kelas agar proses pembelajaran berlangsung menyenangkan • Guru memotivasi peserta didik agar tetap memiliki semangat dalam proses pembeajaran. 	
Kegiatan Inti	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mengerjakan soal Posttest materi Termodinamika 	
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Mengakhiri pembelajaran dengan doa 	

Kelas Kontrol

Pertemuan 1

Mata pelajaran : Fisika
Materi Pokok : Termodinamika
Alokasi Waktu : 2 JP (2 x 45 Menit)

Profil Pelajar Pancasila

1. Bernalar Kritis
2. Mandiri
3. Kreatif
4. Gotong-royong

Sarana Prasarana

LCD, Laptop, Smartphone dan LKPD

Persiapan Pembelajaran:

- Menyiapkan bahan ajar/materi
- Guru menyiapkan penjelasan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam pengantar bab.
- Menyiapkan alat dan bahan.
- Menyiapkan rubrik penilaian
- Menyiapkan alat penilaian

Kegiatan	Kegiatan Pembelajaran	
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none">• Guru membuka pembelajaran dengan salam dan berdoa, memperhatikan kesiapan peserta didik, memeriksa kehadiran, kerapihan pakaian, posisi, dan tempat duduk peserta didik.	

	<ul style="list-style-type: none"> • Mengatur tempat duduk peserta didik dan mengkondisikan kelas agar proses pembelajaran berlangsung menyenangkan • Guru memotivasi peserta didik agar tetap memiliki semangat dalam proses pembeajaran. 	
Kegiatan Inti	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mengerjakan soal Posttest materi Termodinamika 	
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Mengakhiri pembelajaran dengan doa 	

Pertemuan 2

Mata pelajaran : Fisika
Materi Pokok : Termodinmika
Alokasi Waktu : 3 JP (3 x 45 Menit)

Kegiatan	Kegiatan Pembelajaran

Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membuka pembelajaran dengan salam dan berdoa, memperhatikan kesiapan peserta didik, memeriksa kehadiran, kerapuhan pakaian, posisi, dan tempat duduk peserta didik. • Mengatur tempat duduk peserta didik dan mengkondisikan kelas agar proses pembelajaran berlangsung menyenangkan • Guru memotivasi peserta didik agar tetap memiliki semangat dalam proses pembeajaran.
Apersepsi	<ul style="list-style-type: none"> • Guru bertanya kepada siswa: "Pernahkah kalian memperhatikan bagaimana ban kendaraan menjadi lebih keras ketika suhu meningkat atau bagaimana tabung gas LPG bekerja? Fenomena ini sebenarnya berhubungan erat dengan konsep gas ideal!" • Guru menampilkan video pendek mengani molekul gas bergerak dalam ruang tertutup, memberikan gambaran bagaimana tekanan, suhu, dan volume saling memengaruhi.

Kegiatan Inti	Orientasi Masalah <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan pengantar materi terkait dengan konsep Gas Ideal • Guru menayangkan video yang berkaitan dengan teori kinetik gas https://youtu.be/tlaKcBB_C9E?si=Qj3JtmaJzYcAE68E untuk memunculkan asumsi-asumsi tentang Gas Ideal • Guru menyajikan masalah berdasarkan video dengan memberikan contoh situasi dari kehidupan sehari-hari melalui gambar.
----------------------	--

	<p>Mengkoordinasikan Peserta Didik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru membagi siswa menjadi kelompok kecil yang terdiri dari 4-5 orang. • Guru membagikan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) kepada siswa. • Siswa diminta untuk mengajukan pertanyaan sebanyak-banyaknya untuk menggali lebih dalam tentang hubungan prinsip kerja alat-alat dengan konsep termodinamika. • Siswa mendiskusikan pertanyaan-pertanyaan tersebut dalam kelompok mereka. <p>Membimbing</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru membimbing peserta didik dalam menyusun strategi penyelidikan untuk menjawab pertanyaan yang ada di LKPD. <p>Mengembangkan Hasil</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa mendiskusikan hasil pengamatan dan analisis mereka dalam kelompok masing-masing. • Hasil praktikum dan analisis kelompok dipresentasikan di depan kelas. <p>Menganalisis dan Mengevaluasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru dan kelompok lain memberikan saran dan masukan terhadap presentasi
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Guru meberikan quis untuk mengecek pemahaman siswa, quis diberikan kepada siswa dan dipilih secara acak • Guru membuat kesimpulan atau rangkuman dari materi yang disampaikan dalam satu pembelajaran. • Tanya jawab tentang materi yang telah dipelajari untuk mengetahui hasil yang dicapai dalam proses pembelajaran • Mengakhiri pembelajaran dengan doa

Pertemuan 3

Mata pelajaran : Fisika
Materi Pokok : Termodinamika
Alokasi Waktu : 2 JP (2 x 45 Menit)

Kegiatan	Kegiatan Pembelajaran
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none">• Guru membuka pembelajaran dengan salam dan berdoa, memperhatikan kesiapan peserta didik, memeriksa kehadiran, kerapihan pakaian, posisi, dan tempat duduk peserta didik.• Mengatur tempat duduk peserta didik dan mengkondisikan kelas agar proses pembelajaran berlangsung menyenangkan• Guru memotivasi peserta didik agar tetap memiliki semangat dalam proses pembeajaran.
Apersepsi	“Apa yang kalian ingat tentang sifat-sifat gas ideal? Bagaimana gas ideal berinteraksi dengan lingkungannya”
Kegiatan Inti	Orientasi Masalah <ul style="list-style-type: none">• Guru memberikan pengantar materi terkait dengan Proses Termodinamika• Guru menayangkan video yang berkaitan dengan Proses Termodinamika• Guru menyajikan masalah berdasarkan video dengan memberikan contoh situasi dari kehidupan sehari-hari melalui gambar. Mengkoordinasikan Peserta Didik

	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membagi siswa menjadi kelompok kecil yang terdiri dari 4-5 orang. • Guru membagikan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) kepada siswa. • Siswa diminta untuk mengajukan pertanyaan sebanyak-banyaknya untuk menggali lebih dalam tentang hubungan prinsip kerja alat-alat dengan konsep termodinamika. • Siswa mendiskusikan pertanyaan-pertanyaan tersebut dalam kelompok mereka. <p>Membimbing</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru membimbing peserta didik dalam menyusun strategi penyelidikan untuk menjawab pertanyaan yang ada di LKPD. <p>Mengembangkan Hasil</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa mendiskusikan hasil pengamatan dan analisis mereka dalam kelompok masing-masing. • Hasil praktikum dan analisis kelompok dipresentasikan di depan kelas. <p>Menganalisis dan Mengevaluasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru dan kelompok lain memberikan saran dan masukan terhadap presentasi.
--	--

Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan quis untuk mengecek pemahaman siswa, quis diberikan kepada siswa dan dipilih secara acak • Guru membuat kesimpulan atau rangkuman dari materi yang disampaikan dalam satu pembelajaran. • Tanya jawab tentang materi yang telah dipelajari untuk mengetahui hasil yang dicapai dalam proses pembelajaran • Mengakhiri pembelajaran dengan doa • Penutup Pembelajaran
----------------	--

Pertemuan 4

Mata pelajaran : Fisika
Materi Pokok : Termodinmika
Alokasi Waktu : 3 JP (3 x 45 Menit)

Kegiatan	Kegiatan Pembelajaran
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membuka pembelajaran dengan salam dan berdoa, memperhatikan kesiapan peserta didik, memeriksa kehadiran, kerapihan pakaian, posisi, dan tempat duduk peserta didik. • Mengatur tempat duduk peserta didik dan mengkondisikan kelas agar proses pembelajaran berlangsung menyenangkan • Guru memotivasi peserta didik agar tetap memiliki semangat dalam proses pembelajaran. • Guru memberikan pretes untuk mengetahui kemampuan awal siswa

	<ul style="list-style-type: none"> Setelah diberikan pretest guru memberikan nilai dan mengelompokan siswa sesuai dengan kemampuan berpikir
Apersepsi	<ul style="list-style-type: none"> Mengaitkan materi sebelumnya dengan materi termodinamika
Kegiatan Inti	<p>Orientasi Masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru memberikan pengantar materi terkait dengan Hukum Termodinamika Guru menayangkan video yang berkaitan dengan Hukum Termodinamika Guru menyajikan masalah berdasarkan video dengan memberikan contoh situasi dari kehidupan sehari-hari melalui gambar. <p>Mengkoordinasikan Peserta Didik</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru membagi siswa menjadi kelompok kecil yang terdiri dari 4-5 orang. Guru membagikan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) kepada siswa. Siswa diminta untuk mengajukan pertanyaan sebanyak-banyaknya untuk menggali lebih dalam tentang hubungan prinsip kerja alat-alat dengan konsep termodinamika. Siswa mendiskusikan pertanyaan-pertanyaan tersebut dalam kelompok mereka. <p>Membimbing</p>

	<ul style="list-style-type: none"> Guru membimbing peserta didik dalam menyusun strategi penyelidikan untuk menjawab pertanyaan yang ada di LKPD. <p>Mengembangkan Hasil</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa mendiskusikan hasil pengamatan dan analisis mereka dalam kelompok masing-masing. Hasil praktikum dan analisis kelompok dipresentasikan di depan kelas. <p>Menganalisis dan Mengevaluasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru dan kelompok lain memberikan saran dan masukan terhadap presentasi.
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> Guru meberikan quis untuk mengecek pemahaman siswa, quis diberikan kepada siswa dan dipilih secara acak Guru membuat kesimpulan atau rangkuman dari materi yang disampaikan dalam satu pembelajaran. Tanya jawab tentang materi yang telah dipelajari untuk mengetahui hasil yang dicapai dalam proses pembelajaran Mengakhiri pembelajaran dengan doa Penutup Pembelajaran

Pertemuan 5

Mata pelajaran : Fisika

Materi Pokok : Termodinmika

Alokasi Waktu : 2 JP (2 x 45 Menit)

Profil Pelajar Pancasila

1. Bernalar Kritis
2. Mandiri
3. Kreatif
4. Gotong-royong

Sarana Prasarana

LCD, Laptop, Smartphone dan LKPD

Persiapan Pembelajaran:

- Menyiapkan bahan ajar/materi
- Guru menyiapkan penjelasan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam pengantar bab.
- Guru menyediakan beberapa kegiatan tambahan seperti demonstrasi dan ilustrasi atau gambar serta latihan soal yang terkait dengan konsep kerangka acuan, posisi dan pengertian gerak.
- Menyiapkan alat dan bahan.
- Menyiapkan rubrik penilaian
- Menyiapkan alat penilaian

Kegiatan	Kegiatan Pembelajaran	
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none">• Guru membuka pembelajaran dengan salam dan berdoa, memperhatikan kesiapan peserta didik, memeriksa kehadiran, kerapihan pakaian, posisi, dan tempat duduk peserta didik.• Mengatur tempat duduk peserta didik dan mengkondisikan kelas agar proses pembelajaran berlangsung menyenangkan	

	<ul style="list-style-type: none"> • Guru memotivasi peserta didik agar tetap memiliki semangat dalam proses pembelajaran. 	
Kegiatan Inti	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mengerjakan soal Prosttest materi Termodinamika 	
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Mengakhiri pembelajaran dengan doa 	

Lampiran 4 Daftar Nama Kelas Uji Coba

No	Nama	Kode
1.	AFIFATUL HUSNA	R-1
2.	AHMAD TSABUT ROMADHANI	R-2
3.	ANANDIA FALAH IBNU MUTI	R-3
4.	ANIZAR ANAYA NOVITA	R-4
5.	ANNISA SETYO AULIA	R-5
6.	CHAMELIA AYU SEKARSARI	R-6
7.	DENA ANGGREINA SUPARTA	R-7
8.	DESTI SETYA AYU	R-8
9.	DEVI RUSIATUN	R-9
10.	FAIZAL KUKUH SAPUTRA	R-10
11.	FIDA NUR AINI	R-11
12.	FRISCHA AGUSTINA	R-12
13.	GANEVA OCHTAVIA	R-13
14.	ILHAM ROKA GILANG GUMELAR	R-14
15.	JIHAN AYU LUTFIA	R-15
16.	KHOFIFAH INDAR PUJI	R-16
17.	MARSYA KAYLA NUGRAHENI	R-17

18.	MOHAMMAD BINTANG RAMADHANI	R-18
19.	MUHAMMAD DHANI ZIDAN	R-19
20.	MUHAMMAD MUNTOHAR	R-20
21.	MUHAMMAD NOBEL AQILLA	R-21
22.	MUHAMMAD RYAN HERLAN	R-22
23.	NABILA SAFRINA FAUYIA	R-23
24.	NAURA LESTARI	R-24
25.	NEHA ALMIRA	R-25
26.	NIKEN NOR JANNAH	R-26
27.	RADHITYA DZAKWAN	R-27
28.	RATU DEWI SEKAR MELATI	R-28
29.	RIFKI CHOIRUL ANAM	R-29
30.	SHIVANA ARDINA FITRIA	R-30
31.	WAHYU PUTRI PUSPITA	R-31
32.	YUNIA PRATIWI	R-32
33.	YUSUF FARHAN HANAFI	R-33

Lampiran 5 Kisi-kisi Soal Uji Coba

KISI-KISI SOAL UJI COBA

Satuan Pendidikan : SMAN 2 Demak
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas : XI
Materi : Termodinamika
Bentuk soal : Uraian
Jumlah Soal : 10
Tahun Ajaran : 2025/2026

No	Indikator Pencapaian Kopetensi	Tujuan Pembelajaran	Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	Level Kognitif	Jumlah Soal
1.	Memberikan contoh penerapan Hukum II Termodinamika dalam kehidupan sehari-hari	Siswa dapat menganalisis permasalahan yang berkaitan dengan Hukum II Termodinamika	Memeberikan penjelasan sederhana	C4	1

2.	Memahami persamaan gas ideal	Siswa mampu memahami permasalahan yang berkaitan dengan gas ideal	Memberikan penjelasan lebih lanjut	C5	1
3.	Memahami usaha pada proses termodinamika	Siswa mampu memahami permasalahan yang berkaitan dengan usaha pada proses termodinamika	Memberikan penjelasan lebih lanjut	C4	1
4.	Mepertimbangkan permasalahan yang berkaitan dengan proses reversible dan ireversibel	Siswa dapat mempertimbangkan permasalahan yang berkaitan dengan proses reversible dan ireversibel	Mempertimbangkan sumber sesuai dengan fakta	C4	1
5.	Mempertimbangkan fakta sesuai hukum ke nol termodinamika	Siswa dapat mempertimbangkan fakta yang berkaitan dengan hukum ke nol termodinamika	Menarik Kesimpulan	C4	1
6.	Menyelesaikan permasalahan Hukum I Termodinamika	Siswa dapat menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan hubungan kalor dan usaha terhadap energi	Menentukan strategi	C5	2

7.	Menganalisis permasalahan berkaitan dengan menerapkan kerja Hukum I Termodinamika	Siswa mampu menganalisis permasalahan yang berkaitan kerja dengan menerapkan Hukum I Termodinamika	Memberikan Penjelasan Sederhana		1
8.	Memberikan kesimpulan berkaitan dengan menerapkan Hukum II Termodinamika	Siswa dapat memberikan kesimpulan mengenai permasalahan yang berkaitan kerja dengan menerapkan Hukum II Termodinamika	Menarik kesimpulan	C5	1
9.	Mempertimbangkan suatu permasalahan berdasarkan fakta yang berkaitan Hukum II Termodinamika dalam kehidupan sehari-hari	Siswa dapat mempertimbangkan permasalahan yang berkaitan dalam mendefinisikan Hukum II Termodinamika	Mempertimbangkan sumber sesuai dengan fakta	C4	1

Lampiran 6

SOAL UJI COBA KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

Jenjang Pendidikan	: SMA /MA
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas	: XI
Materi	: Termodinamika
Alokasi Waktu	: 2 x 45 Menit
Bentuk soal	: Uraian
Jumlah Soal	: 10
Tahun Ajaran	:2025/2026
Petunjuk !	

- a. Tulislah Identitas anda pada lembar jawaban yang sudah disediakan
 - b. Bacalah setiap pertanyaan dengan teliti
 - c. Tuliskan jawaban secara rinci beserta langkah-langkah penyelesaiannya
 - d. Mohon tidak mencoret lembar soal ini
 - e. Diperkenankan menggunakan alat bantu hitung
 - f. Berdoa sebelum mengerjakan soal dan kerjakan dengan jujur!
-

Kerjakan soal berikut!

1. Perhatikan gambar dibawah ini!



Sumber: <https://detektif-fisika-doni.com/2014>

Siang hari yang sangat terik, Lutfi membuat es teh untuk menyegarkan dahaga. Setelah meneguk sekali es teh tersebut, Lutfi memperhatikan gelas kaca yang berisi es teh tersebut dan terdapat titik air yang mengembun di dinding luar gelas. Berdasarkan Hukum termodinamika bantulah Lutfi mencari tahu apa yang terjadi dengan uap air yang mengembun pada dinding gelas!

1. Sebanyak 0,2 mol gas ideal berada dalam wadah yang volumenya 10 L dan tekanannya 1 atm.
 - a. Berapakah suhu gas tersebut?
 - b. Pada tekanan yang sama, berapakah volume gas jika suhunya diturunkan setengahnya?
 - c. Jelaskan hubungan suhu dan volume pada tekanan yang sama!
3. Sebanyak 0,5 mol gas akan diproses dengan cara adiabatik, mengalami perubahan suhu awal menjadi suhu akhir. Perubahan diamati sebanyak lima kali, dan disajikan ke dalam tabel di bawah ini.

Pengamatan	T_1 (°C)	T_2 (°C)
1	25	45

2	25	47
3	26	47
4	28	47
5	29	48

Berdasarkan data di atas dapatkah kamu menemukan pada pengamatan keberapakah usaha terbesar terjadi? Berikan analisamu pada masing-masing pengamatan!

- Perhatikan Gambar dibawah ini!



Sumber: <https://cookpad.com>

Nina sedang menikmati jus jeruk di teras rumahnya pada siang hari yang sangat terik. Nina memasukkan beberapa balok es ke dalam gelas yang berisi jus jeruk. Setelah beberapa saat, Nina memperhatikan bahwa balok es di dalam gelas mulai mencair, sehingga jus jeruk menjadi lebih dingin. Berdasarkan fenomena yang dialami Nina

- a. Bagaimana kondisi entropi dalam fenomena mencairnya balok es?
 - b. Apakah proses mencairnya balok es ini tergolong reversibel atau ireversibel? Jelaskan alasanmu!
5. Perhatikan gambar dibawah ini!

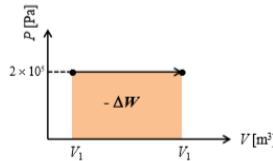


Sumber: <https://www.bodrexin.com/>

Ibu Dani sedang memeriksa suhu tubuhnya menggunakan termometer karena merasa kurang sehat. Termometer menunjukkan angka tertentu setelah beberapa saat bersentuhan dengan kulitnya. Setelah itu, termometer menunjukkan suhu tubuh Dani adalah $39,5^{\circ}\text{C}$.

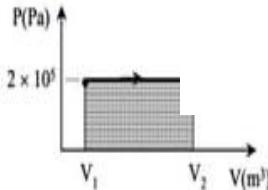
Berdasarkan ilustrasi dan gambar diatas jelaskan bagaimana sistem kerja termometer dalam mengukur suhu tubuh Dani dengan mengacu pada Hukum ke-Nol Termodinamika!

6. Sebanyak 1,5 mol gas dalam wadah mengalami pemuaian isobarik pada tekanan 2×10^5 Pa. Dengan suhu awal 300 k, suhu akhir 600 k.



- a. Tentukan besar usaha yang dilakukan.
- b. Apa yang harus dilakukan agar tekanan menjadi $\frac{3}{4}$ dari tekanan semula untuk menghasilkan usaha yang konstan?
7. Kalor Kalor sebanyak 0,2 mol gas monoatomik mengalami proses isokhorik hingga suhunya berubah dari 100°C menjadi 300°C.
- a. Berapakah kalor yang diperlukan?
- b. Apa yang harus dilakukan terhadap perubahan suhu, agar kalor meningkat menjadi 2 kali dari kalor semula?

8. Perhatikan gambar dibawah ini!



Sumber: <https://roboguru.ruangguru.com/>

Berdasarkan gambar diatas, dalam proses isobarik volume gas berubah dari 1 liter menjadi 2 liter tekanan gas 10^5 Pa. Jika pada proses tersebut kalor masuk ke dalam gas sebanyak 400 J. Bagaimana hubungan tekanan, usaha dan volume berdasarkan proses isobarik!

9. Mesin A dengan usaha 200 J dan kalor 600 J

Mesin B dengan usaha 150 J dan kalor 400 J

Mesin C dengan usaha 100 J dan kalor 450 J

Tentukan:

a. Beberapa nilai efisiensi pada ketiga mesin kalor tersebut!

b. Dari ketiga mesin manakah yang lebih efisien?

10. Perhatikan gambar dibawah ini!



Sumber: <https://www.kompas.com/>

Zee merasa ruangan yang ditempati terasa panas, dengan suhu ruang 30°C . Kemudian Zee akan menyalakan AC dengan suhu mencapai 22°C Bagaimana hubungan antara Hukum II Termodinamika pada sistem kerja AC yang dapat mendinginkan ruangan?

Lampiran 7 Kartu Soal Instrumen Tes

KARTU SOAL UJI COBA

Jenjang Pendidikan	: SMA/MA
Mata Pelajaran	: Fisika
Materi	: Termodinamika
Bentuk soal	: Uraian
Jumlah Soal	: 10

Sub Materi : Konsep Hukum II Termodinamika dalam kehidupan sehari-hari

Indikator Pencapaian Kompetensi: Memberikan contoh penerapan Hukum II Termodinamika	1. Perhatikan gambar dibawah ini!  Sumber: https://detektif-fisika-doni.com/2014	Aspek Kognitif: C4	Kunci Jawaban: 1. Hal ini merupakan peristiwa termodinamika yang sesuai dengan hukum termodinamika yang ke dua
---	---	----------------------------------	--

dalam kehidupan sehari-hari

Siang hari yang sangat terik, Lutfi membuat es teh untuk menyegarkan dahaga. Setelah meneguk sekali es teh tersebut, Lutfi memperhatikan gelas kaca yang berisi es teh tersebut dan terdapat titik air yang mengembun di dinding luar gelas. Berdasarkan Hukum termodinamika bantulah Lutfi mencari tahu apa yang terjadi dengan uap air yang mengembun pada dinding gelas!

yang berbunyi Berikut “Hukum kedua termodinamika terkait dengan entropi. Hukum ini menyatakan bahwa total entropi dari suatu sistem termodinamika terisolasi cenderung untuk meningkat seiring dengan meningkatnya waktu, mendekati nilai maksimumnya, dari hukum ini proses yang terjadi didalam gelas merupakan proses penyerapan panas dengan kata lain udara akan

		<p>berubah menjadi dingin, sementar udara mengandung kadar air yang tinggi pda kelembaban yang tinggi, sehingga ketika udara dingin akan membuatnya mengembun sehingga timbul air pada permukaan luar pada gelas. Jadi, Uap air yang mengembun pada dinding gelas Lutfi adalah hasil pelepasan energi panas oleh uap air ketika suhu permukaan gelas lebih rendah daripada suhu titik</p>
--	--	---

		<p>embun udara di sekitarnya. Proses ini terjadi secara alami dan sejalan dengan hukum termodinamika, khususnya perpindahan kalor dan perubahan fase.</p>
--	--	---

Sub Materi : Gas Ideal

Indikator Pencapaian Kompetensi: Memahami persamaan gas ideal	2. Sebanyak 0,2 mol gas ideal berada dalam wadah yang volumenya 10 L dan tekanannya 1 atm. <ol style="list-style-type: none"> Berapakah suhu gas tersebut? Pada tekanan yang sama, berapakah volume gas jika suhunya diturunkan setengahnya? Jelaskan hubungan suhu dan volume pada tekanan yang sama! 	Aspek Kognitif: C5 Kunci Jawaban: 2. Diket $n = 0,2 \text{ mol}$
---	---	--

$$V = 10 L = 10 \times 10^{-3} m^3 = 0,001 m^3$$

$$P = 1 atm = 10^5 \text{ Pa}$$

Jawab :

a. $PV = nRT$

$$\begin{aligned} 10^5 \times (10 \times 10^{-3}) \\ = 0,2 \times 8,314 \\ \times T \end{aligned}$$

$$10^3 = 1,6628 T$$

$$T = 601,4K$$

Jadi suhu gas adalah 601,4 K

b. Jika suhu diturunkan setengah maka

$$T_2 = \frac{601,4}{2} = 300,7K$$

Menggunakan persamaan

$$\frac{PV_1}{PV_2} = \frac{nRT_1}{nRT_2}$$

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

$$\frac{10 \times 10^{-3}}{601,4} = \frac{V_1}{300,7}$$

$$V_2 = \frac{(10 \times 10^{-3}) 300,7}{601,4}$$
$$= 0,005m^3$$

Jadi volume gas adalah
0,005 m^3 atau 5L

- c. Hubungan suhu dan
volume pada tekanan

konstan merupakan hukum Charles dimana persamaannya

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

Volume gas berbanding lurus dengan suhu. Ketika suhu meningkat, partikel gas bergerak lebih cepat, menyebabkan volume gas bertambah untuk menjaga tekanan konstan.

Sub Materi: Konsep Usaha Pada Proses Termodinamika

**Indikator
Pencapaian
Kompetensi:**

Memahami usaha pada proses termodinamika

3. Sebanyak 0,5 mol gas akan diproses dengan cara adiabatik, mengalami perubahan suhu awal menjadi suhu akhir . Perubahan diamati sebanyak lima kali, dan disajikan ke dalam tabel di bawah ini.

Pengamatan	$T_1(^{\circ}\text{C})$	$T_2(^{\circ}\text{C})$
1	25	45
2	25	47
3	26	47
4	28	47

Aspek Kognitif:

C4

Kunci Jawaban:

3. Pada proses adiabatik

$$Q = 0$$

$$\Delta U = Q - W$$

Sehingga

$$\Delta U = W$$

Diketahui bahwa,

$$\Delta U = \frac{3}{2}nR\Delta T$$

$$W = \frac{3}{2}(0,5)(8,315)(\Delta T)$$

Jika dimasukan dalam percobaan

		5	29	48		W_1 $= \frac{3}{2}(0,5)(8,315)(45 - 25) = 124,71 J$
					W_2 $= \frac{3}{2}(0,5)(8,315)(47 - 25) = 137,18 J$	
					W_3 $= \frac{3}{2}(0,5)(8,315)(47 - 26) = 130,94 J$	
					W_4 $= \frac{3}{2}(0,5)(8,315)(47 - 28) = 118,47 J$	

$$W_5 \\ = \frac{3}{2}(0,5)(8,315)(48 \\ - 29) = 118,47 J$$

Jadi, usaha terbesar ada pada pengamatan ke-2 yaitu $W=137,18 J$. Selain itu, hal ini dapat dilihat juga bahwa besarnya usaha itu sebanding dengan perubahan suhu. Dari ke-lima pengamatan perubahan suhu terbesar ada pada pengamatan ke-2 yaitu sebesar $22^{\circ}C$.

Sub Materi : Proses Reversible dan Ireversibel

Indikator Pencapaian Kompetensi: Mepertimbangkan permasalahan yang berkaitan dengan proses reversible dan ireversibel	<p>4. Perhatikan Gambar dibawah ini!</p>  <p>Sumber: https://cookpad.com</p> <p>Nina sedang menikmati jus jeruk di teras rumahnya pada siang hari yang sangat terik. Nina memasukkan beberapa balok es ke dalam gelas yang berisi jus jeruk. Setelah beberapa saat,</p>	Aspek Kognitif: C4 Kunci Jawaban: 4. a. Ketika balok es mencair, proses tersebut terjadi dengan cara yang tidak dapat dibalikkan secara sempurna dalam waktu yang singkat. Energi panas dari
---	--	---

	<p>Nina memperhatikan bahwa balok es di dalam gelas mulai mencair, sehingga jus jeruk menjadi lebih dingin. Berdasarkan fenomena yang dialami Nina</p> <ol style="list-style-type: none"> Bagaimana kondisi entropi dalam fenomena mencairnya balok es? Apakah proses mencairnya balok es ini tergolong reversibel atau ireversibel? Jelaskan alasanmu! 	<p>lingkungan mengalir menuju balok es, menyebabkan perubahan fase dari padat ke cair. Selama proses ini, entropi sistem (balok es) meningkat karena perubahan dari susunan teratur (struktur kristal es) ke susunan lebih acak (molekul air dalam fase cair).</p> <ol style="list-style-type: none"> Proses ini tidak bisa dibalikkan tanpa penambahan energi
--	---	---

eksternal (misalnya, untuk membekukan kembali air menjadi es). Jadi mencairnya es batu termasuk perubahan reversibel. Proses ini adalah perubahan fisik, di mana air dalam bentuk padat (es) berubah menjadi cair tanpa mengubah susunan kimianya. Jika suhu diturunkan kembali hingga di bawah titik beku, air cair dapat

		membeku lagi menjadi es. Artinya, perubahan ini dapat dibalik.
--	--	--

Sub Materi: Hukum Ke Nol Termodinamika

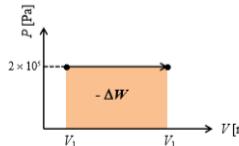
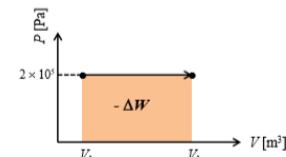
Indikator Pencapaian Kompetensi: Mepertimbangkan fakta sesuai hukum ke nol termodinamika	5. Perhatikan gambar dibawah ini!  Sumber: https://www.bodrexin.com/	Aspek Kognitif: C4 Kunci Jawaban: <ul style="list-style-type: none"> a. Hukum termodinamika ke-0 menyatakan bahwa jika dua
--	--	---

	<p>Ibu Dani sedang memeriksa suhu tubuhnya menggunakan termometer karena merasa kurang sehat. Termometer menunjukkan angka tertentu setelah beberapa saat bersentuhan dengan kulitnya. Setelah itu, termometer menunjukkan suhu tubuh Dani adalah 39,5°C.</p> <p>Berdasarkan ilustrasi dan gambar diatas jelaskan bagaimana sistem kerja termometer dalam mengukur suhu tubuh Dani dengan mengacu pada Hukum ke-Nol Termodinamika!</p>	<p>sistem masing-masing berada dalam kesetimbangan termal dengan sistem ketiga, maka kedua sistem tersebut berada dalam kesetimbangan termal satu sama lain. Dalam kasus Dani yang menggunakan termometer untuk mengukur suhu tubuhnya, proses kerjanya dapat dijelaskan sebagai berikut:</p> <p>b. Energi panas dari tubuh Dani berpindah ke</p>
--	--	---

		<p>termometer melalui konduksi, yaitu transfer energi panas akibat kontak langsung antara permukaan kulit Dani dan termometer. Saat energi panas berpindah, suhu cairan di dalam termometer (biasanya merkuri atau alkohol) mulai meningkat.</p> <p>c. Ketika termometer ditempatkan pada kulit Dani, terdapat perbedaan suhu antara suhu tubuh Dani (T_{Dani}) dan suhu awal</p>
--	--	---

		thermometer. Akibatnya, energi panas mulai mengalir dari tubuh Dani (yang lebih hangat) ke termometer (yang lebih dingin).
--	--	--

Sub Materi: Hukum I Termodinamika

Indikator Pencapaian Kompetensi:	5. Sebanyak 1,5 mol gas dalam wadah mengalami pemuaian isobarik pada tekanan 2×10^5 Pa. Dengan suhu awal 300 k, suhu akhir 600 k.	Aspek Kognitif: C5 Kunci Jawaban:
Menyelesaikan permasalahan Hukum I Termodinamika	<p>5. Sebanyak 1,5 mol gas dalam wadah mengalami pemuaian isobarik pada tekanan 2×10^5 Pa. Dengan suhu awal 300 k, suhu akhir 600 k.</p> 	 <p>6.</p>

	<p>a. Tentukan besar usaha yang dilakukan.</p> <p>b. Apa yang harus dilakukan agar tekanan menjadi $\frac{3}{4}$ dari tekanan semula untuk menghasilkan usaha yang konstan?</p>	<p>Luas daerah di bawah kurva adalah $P(V_2 - V_1)$</p> <p>kerja selama proses adalah</p> $W = -P(V_2 - V_1)$ <p>Tentukan V_1 dan V_2.</p> <p>Pada $T_1 = 300K$</p> $V_1 = \frac{nRT_1}{P}$ $= \frac{1,5 \times 8,315 \times 300}{2 \times 10^5}$ $= 0,0187 m^3$ <p>Pada $T_2 = 600K$</p>
--	--	--

$$V_2 = \frac{nRT_2}{P}$$

$$= \frac{1,5 \times 8,315 \times 600}{2 \times 10^5}$$

$$= 0,037 \text{ m}^3$$

- a. Sehingga besarnya usaha adalah

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

$$W = 2 \times 10^5(0,037 - 0,0187)$$

$$W = 3660 \text{ J}$$

- b. Agar tekanan menjadi $\frac{3}{4}$ dari tekanan semula dengan usaha konstan maka:

$$W = P \Delta V$$

$$P_1 \Delta V_1 = P_2 \Delta V_2$$

$$\text{Karena } P_2 = \frac{3}{2} P_1$$

$$P_1 \Delta V_1 = \frac{3}{4} P_1 \Delta V_2$$

$$\Delta V_2 = \frac{4}{3} \Delta V_1$$

$$\Delta V_2 = \frac{4}{3} (0,0187)$$

$$\Delta V_2 = \frac{4}{3} (0,0187)$$

$$\Delta V_2 = 0,0249 \text{ m}^3$$

Karena volumenya berubah maka :

$$PV = nRT$$

$$\Delta V_2 = \frac{nR\Delta T_2}{P}$$

$$\Delta T_2 = \frac{\Delta V_2 P}{nR}$$

		$\Delta T_2 = \frac{(0,0249)(2 \times 10^5)}{(1,5)(8,314)}$ $\Delta T_2 = 399,32\text{ K}$ <p>Agar tekanan menjadi $\frac{3}{4}$ dari tekanan awal dengan usaha konstan maka suhu harus dinaikan menjadi 399,32K</p>
Indikator Pencapaian Kompetensi: Menyelesaikan permasalahan	7. Kalor sebanyak 0,2 mol gas monoatomik mengalami proses isokhorik hingga suhunya berubah dari 100°C menjadi 300°C. a. Berapakah kalor yang diperlukan?	Aspek Kognitif: C5 Kunci Jawaban: 7. Diketahui : $a \cdot n = 0,2\text{ mol}$

Hukum I
Termodynamika

- b. Apa yang harus dilakukan terhadap perubahan suhu, agar kalor meningkat menjadi 2 kali dari kalor semula?

$$T_1 = 100 + 273 = 373 K$$

$$T_2 = 300 + 273 = 573 K$$

$$\Delta T = 573 - 373 = 200 K$$

a. Kalor dapat dihitung

$$\Delta U = \frac{3}{2} nR\Delta T$$

$$\Delta U =$$

$$\frac{3}{2} (0,2)(8,315)(200)$$

$$\Delta U = 488,1 J$$

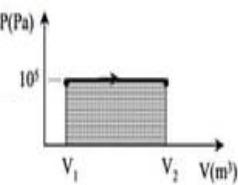
$$Q = \Delta U$$

Jadi kalor yang diperlukan adalah sebesar 488,1 J karena pada proses isokhorik $W=0$

b. $Q_2 = 2 Q_1$

$$Q_2 = 2 \frac{3}{2} nR\Delta T$$
$$Q_2 = 3nR\Delta T$$
$$Q_2 = (0,2)(8,315)(3)$$
$$Q_2 = 1,66(3 \Delta T)$$
$$= 166(3 (200))$$
$$= 996J$$

Agar 2 kali kalor awal maka perubahan suhunya 3 kali perubahan suhu awal

<p>Indikator Pencapaian Kompetensi:</p> <p>Menganalisis permasalahan berkaitan dengan menerapkan kerja Hukum I Termodinamika</p>	<p>8. Perhatikan gambar dibawah ini!</p>  <p>Sumber: https://roboguru.ruangguru.com/</p> <p>Dalam proses isobarik, volume gas berubah dari 1 liter menjadi 2 liter tekanan gas 10^5 Pa. Jika pada proses tersebut kalor masuk ke dalam gas sebanyak 400 J. Bagaimana hubungan</p>	<p>Aspek Kognitif: C5</p> <p>Kunci Jawaban:</p> <p>8. Diket:</p> $V_1 = 1 \text{ liter} = 10^{-3} \text{ m}^3$ $V_2 = 2 \text{ liter} = 2 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ $Q = 400 \text{ J}$ $P = 10^5 \text{ Pa}$ <p>Ditanya : W?</p> <p>Jawab</p> $W = P \Delta V$ $W = P (V_2 - V_1)$
---	---	---

	<p>tekanan, usaha dan volume berdasarkan proses isobarik!</p>	$W = 10^5 (2 \times 10^{-3} - 10^{-3})$ $W = 100 \text{ Joule}$ $\Delta W = 100 + 400 = 500 \text{ J}$ <p>Jadi, perubahan energi dalam gas sebanyak 500 J</p> <p>Pada proses isobarik, tekanan gas (P) tidak berubah meskipun volume gas berubah. Ketika volume gas bertambah usaha bernilai positif sedangkan jika volume gas berkurang usaha</p>
--	---	---

		<p>bernilai negatif sehingga dapat dituliskan menjadi persamaan</p> $W = P \Delta V$ $W = P (V_2 - V_1)$
--	--	--

Sub Materi: Hukum II Termodinamika

Indikator Pencapaian Kompetensi: Memberikan kesimpulan berkaitan dengan menerapkan	<p>9. Mesin A dengan usaha 200 J dan kalor 600 J Mesin B dengan usaha 150 J dan kalor 400 J Mesin C dengan usaha 100 J dan kalor 450 J Tentukan:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Beberapa nilai efisiensi pada ketiga mesin kalor tersebut! b. Dari ketiga mesin manakah yang lebih efisien 	Aspek Kognitif: C5 Kunci Jawaban: $9. \text{ a. } \eta = \frac{W}{Q_{masuk}} \times 100\%$
---	--	---

Hukum II
Termodinamika

Mesin A:

$$W = 200 \text{ J}$$

$$Q_{in} = 600 \text{ J}$$

$$\eta = \frac{200}{600} \times 100\% = 33,33 \%$$

Mesin B

$$W = 150 \text{ J}$$

$$Q_{in} = 400 \text{ J}$$

$$\eta = \frac{150}{400} \times 100\% = 37,5 \%$$

Mesin C

$$W = 150 \text{ J}$$

$$Q_{in} = 400 \text{ J}$$

$$\eta = \frac{100}{450} \times 100\% = 22,22 \%$$

		<p>b. Dari ketiga mesin hasil efisiensi yang lebih efisien berada pada mesin B dengan efisiensi sebesar 37,5%</p>
	<p>10. Perhatikan gambar dibawah ini!</p>  <p>Sumber: https://www.kompas.com/</p> <p>Zee merasa ruangan yang ditempati terasa panas, dengan suhu ruang 30°C.</p>	<p>Aspek Kognitif: C4</p> <p>Kunci Jawaban:</p> <p>10. Hukum kedua termodinamika menyatakan bahwa panas secara alami mengalir dari benda dengan suhu yang lebih tinggi ke benda dengan suhu yang lebih rendah. Dalam hal ini,</p>

	Kemudian Zee akan menyalakan AC dengan suhu mencapai 22°C . Bagaimana hubungan antara Hukum II Termodinamika pada sistem kerja AC yang dapat mendinginkan ruangan?	ruangan dengan suhu 30°C memiliki suhu lebih tinggi dibandingkan suhu 22°C yang diinginkan oleh Zee. AC bekerja sesuai dengan Hukum II, yaitu panas secara alami hanya dapat mengalir dari suhu tinggi ke suhu rendah, kecuali jika ada usaha eksternal. Dalam sistem AC, energi listrik digunakan untuk menjalankan kompresor, yang memungkinkan
--	--	---

		<p>perpindahan panas dari ruangan bersuhu rendah ke luar ruangan yang bersuhu lebih tinggi. Ini sesuai dengan prinsip bahwa proses tersebut meningkatkan entropi total, karena panas yang dibuang ke luar ruangan lebih besar daripada panas yang diserap di dalam ruangan, akibat adanya energi tambahan dari listrik.</p>
--	--	---

Lampiran 8 LKPD

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

KELAS EKSPERIMEN

PERTEMUAN 2

Kelompok :

- Anggota : 1.
 2.
 3.
 4.
 5.

A. PETUNJUK PEMBELAJARAN

1. Lakukan percobaan dan catat hasil dengan teliti
2. Diskusikan hasil percobaan bersama kelompok dan jawablah pertanyaan pada LKPD
3. Laporkan hasil diskusi dalam bentuk kesimpulan

B. TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Peserta didik mampu membandingkan antara sistem dan lingkungan dalam termodinamika
2. Peserta didik mampu menganalisis proses-proses termodinamika yang terjadi dalam system

C. PENDAHULUAN PERMASALAHAN

Perhatikan gambar dibawah ini!

1.



2.



Berdasarkan gambar 1, 2 dan 3 terdapat tiga sistem. Gambar 1 adalah Air yang dituangkan di gelas dan dibiarkan terbuka, gambar 2 adalah air yang dimasak menggunakan panci tertutup dan gambar 3 adalah air yang ada didalam termos. Pada saat awal suhu air mendidih dengan suhu 100°C dituangkan kedalam 3 wadah tersebut, setelah dibiarkan selama selama 10 menit kemudian diukur suhunya ketiganya berbeda.

Berdasarkan ketiga peristiwa diatas identifikasi permasalahan apa yang terjadi?

Berdasarkan ketiga gambar berdasarkan keterangan diatas ungkapkan sebanyak banyaknya pengetahuan yang kalian ketahui berdasarkan ketiga gambar tersebut yang berkaitan dengan materi yang sudah disampaikan!

D. TUJUAN PERCOBAAN

1. Peserta didik mampu menganalisis perbedaan sistem dan lingkungan pada kehidupan sehari-hari
2. Peserta didik mampu memahami proses termodinamika

E. PERCOBAAN

- Alat dan Bahan
 1. Gelas
 2. Termos
 3. Panci
 4. Termometer
 5. Air
 6. Pemanas
- Langkah Kerja
 1. Isikan ketiga wadah dengan air dengan suhu awal yang sama
 2. Tempatkan termometer pada ketiga wadah dan catat suhu awal.
 3. Amati perubahan suhu setiap 2 menit selama 10 menit dan catat hasilnya pada tabel di bawah.

F. TABEL PERCOBAAN

Waktu (menit)	Sistem 1	Sistem 2	Sistem 3
2			
4			
6			
8			
10			

Dari percobaan yang sudah dilakukan diatas jawabalah pertanyaan dan ungkapkan hasil diskusimu!

1. Berdasarkan data yang kalian sudah didapatkan, apakah terdapat perbedaan suhu dari ke tiga sistem tersebut!

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

2. Identifikasi sistem dan lingkungan dalam praktikum ini.

3. Kenapa ada perbedaan suhu dari ketiga sistem tersebut!

.....

4. Setelah diamati, bagaimana kondisi udara yang ada disekitar sistem?

.....

5. Sebutkan contoh sistem tebuka, tertutup dan terisolasi dalam kehidupan sehari hari!

.....

.....

6. Bagaimana karakteristik sistem tebuka, tertutup dan terisolasi!

7. Bagaimana karakteristik sistem tebuka, tertutup dan terisolasi!
-
-
-

G. KESIMPULAN

.....

.....

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) KELAS EKSPERIMEN

PERTEMUAN 2

Kelompok :

Kode : 001

Anggota :
1.
2.
3.
4.

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Peserta didik mampu menjelaskan mengenai gas ideal
2. Peserta didik mampu menganalisis persamaan gas ideal
3. Peserta didik mampu menganalisis hukum-hukum mengenai gas

B. PERMASALAHAN

Pada suatu hari yang cerah, Andi dan Randi memutuskan untuk berekspeten dengan balon. Mereka ingin mengamati apa yang terjadi pada balon di tempat yang berbeda. Andi membawa balonnya ke ruangan tertutup yang dingin. Di ruangan tersebut, terdapat AC dengan suhu yang dingin. Andi melihat balonnya tetap utuh, meskipun ia membawanya berjalan-jalan sepanjang hari di dalam

ruangan tersebut. Sementara itu, Randi memilih untuk membawa balonnya ke lapangan terbuka di dekat rumahnya. Hari itu sangat terik, dan matahari bersinar dengan panas yang menyengat. Randi awalnya melihat balonnya tampak baik-baik saja, tetapi setelah beberapa menit terkena sinar matahari langsung, balon itu tiba-tiba meletus dengan suara keras.

Berdasarkan keterangan diatas, identifikasi permasalahan tersebut!

Berdasarkan keterangan diatas, ungkapkan sebanyak banyaknya pengetahuan yang kalian ketahui berkaitan dengan materi yang sudah disampaikan !

C. PRAKTIKUM

1. TUJUAN PERCOBAAN

- a. Untuk mengetahui pengaruh tekanan dan volume gas dalam ruang tertutup pada suhu konstan
- b. Untuk mengetahui pengaruh tekanan, suhu dan volume konstan dalam ruang tertutup

2. LANGKAH PERCOBAAN

Lakukan percobaan sesuai dengan langkah berikut ini:

- a. Salin link berikut atau scan barcode dibawah ini untuk masuk ke website Phet
https://phet.colorado.edu/sims/html/gas-properties/latest/gas-properties_all.html



- b. Selanjutnya klik tombol *play* pada tampilan awal, sehingga muncul tampilan *Gas Properties*. Pilih *Ideal* pada tampilan aplikasi.
- c. Operasikan set alat percobaan dengan menambahkan patikel gas
- d. Variasikan volume dengan cara menekan *Width* dan digeser , kemudian catat nilai tekanan ke dalam hasil pengamatan ditiap suhu yang konstan

- e. Variasikan suhu pada thermometer, kemudian catata nilai tekanan ke dalam hasil pengamatan di tiap suhu yang berbeda
- f. Tuliskan hasil percobaan dalam LKPD kalian!

3. HASIL PERCOBAAN

- a. Tabel Suhu Konstan

No	Tekanan (atm) P	Panjang Kotak (nm)	$T = P \cdot V$
1.			
2.			
3.			
4.			

- b. Tabel Volume Konstan

No	Tekanan (atm) P	Suhu (K) T	$V = \frac{P}{T}$
1.			
2.			
3.			
4.			

- c. Tabel Persamaan Gas Ideal

n : 200

No	Tekanan (atm) P	Panjang Kotak (nm) V	Suhu (K) T	PV $= nRT$
1.				
2.				
3.				
4.				

4. EVALUASI

Berdasarkan hasil percobaan diatas, jawablah pertanyaan dibawah ini dengan mengungkapkan hasil diskusi kalian!

- a. Pada volume konstan, bagaimana perubahan suhu terhadap tekanan?

.....
.....

- b. Jika suhu dinaikan tetapi volume tetap konstan, bagaimana perubahan tekanan gas setelah hasil percobaan yang kalian lakukan?

.....
.....

- c. Mengapa terjadi perubahan tekanan ketika volume diubah?

.....
.....

- d. Berdasarkan kegiatan yang sudah dilakukan, jelaskan kenapa balon saat dibawa ke luar

ruangan pada saat matahari terik balon bisa meletus!

.....
.....

- e. Tangki gas ideal 3 liter dengan tekanan 1,5 atm pada suhu 400K. tekanan gas dalam tangki dinaikan pada suhu tetap mencapai 4,5 atm. Tentukan volume gas pada tekanan tersebut!
-
.....

D. KESIMPULAN

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

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) KELAS EKSPERIMEN

PERTEMUAN 3

Kelompok :

Kode : 002

Anggota :
1.
2.
3.
4.

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Peserta didik mampu menjelaskan mengenai gas ideal
2. Peserta didik mampu menganalisis persamaan gas ideal
3. Peserta didik mampu menganalisis hukum-hukum mengenai gas

B. PERMASALAHAN

Pada suatu hari yang cerah, Andi dan Randi memutuskan untuk berekspeten dengan balon. Mereka ingin mengamati apa yang terjadi pada balon di tempat yang berbeda. Andi membawa balonnya ke ruangan tertutup yang dingin. Di ruangan tersebut, terdapat AC dengan suhu yang dingin. Andi melihat balonnya tetap utuh, meskipun ia membawanya berjalan-jalan sepanjang hari di dalam

ruangan tersebut. Sementara itu, Randi memilih untuk membawa balonnya ke lapangan terbuka di dekat rumahnya. Hari itu sangat terik, dan matahari bersinar dengan panas yang menyengat. Randi awalnya melihat balonnya tampak baik-baik saja, tetapi setelah beberapa menit terkena sinar matahari langsung, balon itu tiba-tiba meletus dengan suara keras.

Berdasarkan keterangan diatas, identifikasi permasalahan tersebut!

Berdasarkan keterangan diatas, ungkapkan sebanyak banyaknya pengetahuan yang kalian ketahui yang berkaitan dengan materi yang sudah disampaikan !

C. PRAKTIKUM

1. TUJUAN PERCOBAAN

- a. Untuk mengetahui pengaruh tekanan dan volume gas dalam ruang tertutup pada suhu konstan
- b. Untuk mengetahui pengaruh tekanan, suhu dan volume konstan dalam ruang tertutup

2. LANGKAH PERCOBAAN

Lakukan percobaan sesuai dengan langkah berikut ini:

- a. Salin link berikut atau scan barcode dibawah ini untuk masuk ke website Phet

https://phet.colorado.edu/sims/html/gas-properties/latest/gas-properties_all.html



- b. Selanjutnya klik tombol *play* pada tampilan awal, sehingga muncul tampilan *Gas Properties*. Pilih *Ideal* pada tampilan aplikasi.
- c. Operasikan set alat percobaan dengan menambahkan patikel gas
- d. Variasikan volume dengan cara menekan *Width* dan digeser, kemudian catat nilai tekanan ke dalam hasil pengamatan di tiap suhu yang konstan

- e. Variasikan suhu pada thermometer, kemudian catata nilai tekanan ke dalam hasil pengamatan ditiap suhu yang berbeda
- f. Tuliskan hasil percobaan dalam LKPD kalian!

3. HASIL PERCOBAAN

a. Tabel Suhu Konstan

No	Tekanan (atm) P	Panjang Kotak (nm)	$T = P \cdot V$
1.			
2.			
3.			
4.			

b. Tabel Volume Konstan

No	Tekanan (atm) P	Suhu (K) T	$V = \frac{P}{T}$
1.			
2.			
3.			
4.			

c. Tabel Persamaan Gas Ideal

n : 200

No	Tekanan (atm) P	Panjang Kotak (nm) V	Suhu (K) T	PV $= nRT$
1.				
2.				
3.				
4.				

4. EVALUASI

Berdasarkan hasil percobaan diatas, jawablah pertanyaan dibawah ini dengan mengungkapkan hasil diskusi kalian!

- a. Pada volume konstan, bagaimana perubahan suhu terhadap tekanan?

.....
.....

- b. Jika suhu dinaikan tetapi volume tetap konstan, bagaimana perubahan tekanan gas setelah hasil percobaan yang kalian lakukan?

.....
.....

- a. Mengapa terjadi perubahan tekanan ketika volume diubah?

.....
.....

- c. Berdasarkan kegiatan yang sudah dilakukan, jelaskan kenapa balon saat dibawa ke luar ruangan pada saat matahari terik balon bisa Meletus!

.....
.....

- d. Gas dalam ruang tertutup memiliki volume 0,8 liter, dengan tekanan 3,2 atm dan suhu 57°C. Berapakah tekanan gas tersebut agar volumenya menjadi 2,4 liter ?

.....
.....

E. KESIMPULAN

.....
.....

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) KELAS EKSPERIMEN

PERTEMUAN 2

Kelompok :

Kode : 003

Anggota :
1.
2.
3.
4.

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Peserta didik mampu menjelaskan mengenai gas ideal
2. Peserta didik mampu menganalisis persamaan gas ideal
3. Peserta didik mampu menganalisis hukum-hukum mengenai gas

B. PERMASALAHAN

Pada suatu hari yang cerah, Andi dan Randi memutuskan untuk berekspeten dengan balon. Mereka ingin mengamati apa yang terjadi pada balon di tempat yang berbeda. Andi membawa balonnya ke ruangan tertutup yang dingin. Di ruangan tersebut, terdapat AC dengan suhu yang dingin. Andi melihat balonnya tetap utuh, meskipun ia membawanya berjalan-jalan sepanjang hari di dalam

ruangan tersebut. Sementara itu, Randi memilih untuk membawa balonnya ke lapangan terbuka di dekat rumahnya. Hari itu sangat terik, dan matahari bersinar dengan panas yang menyengat. Randi awalnya melihat balonnya tampak baik-baik saja, tetapi setelah beberapa menit terkena sinar matahari langsung, balon itu tiba-tiba meletus dengan suara keras.

Berdasarkan keterangan diatas, identifikasi permasalahan tersebut!

Berdasarkan keterangan diatas, ungkapkan sebanyak banyaknya pengetahuan yang kalian ketahui yang berkaitan dengan materi yang sudah disampaikan !

C. PRAKTIKUM

1. TUJUAN PERCOBAAN

- a. Untuk mengetahui pengaruh tekanan dan volume gas dalam ruang tertutup pada suhu konstan
- b. Untuk mengetahui pengaruh tekanan, suhu dan volume konstan dalam ruang tertutup

2. LANGKAH PERCOBAAN

Lakukan percobaan sesuai dengan langkah berikut ini:

- a. Salin link berikut atau scan barcode dibawah ini untuk masuk ke website Phet
https://phet.colorado.edu/sims/html/gas-properties/latest/gas-properties_all.html



Let's Start!

- b. Selanjutnya klik tombol *play* pada tampilan awal, sehingga muncul tampilan *Gas Properties*. Pilih *Ideal* pada tampilan aplikasi.
 - c. Operasikan set alat percobaan dengan menambahkan partikel gas
 - d. Variasikan volume dengan cara menekan *Width* dan digeser , kemudian catat nilai tekanan ke dalam hasil pengamatan di tiap suhu yang konstan
 - e. Variasikan suhu pada thermometer, kemudian catata nilai tekanan ke dalam hasil pengamatan di tiap suhu yang berbeda
 - f. Tuliskan hasil percobaan dalam LKPD kalian!
3. HASIL PERCOBAAN

- a. Tabel Suhu Konstan

No	Tekanan (atm) P	Panjang Kotak (nm)	$T = P \cdot V$
1.			
2.			
3.			
4.			

b. Tabel Volume Konstan

No	Tekanan (atm) P	Suhu (K) T	$V = \frac{P}{T}$
1.			
2.			
3.			
4.			

c. Tabel Persamaan Gas Ideal

n : 200

No	Tekanan (atm) P	Panjang Kotak (nm) V	Suhu (K) T	PV $= nRT$
1.				
2.				
3.				
4.				

4. EVALUASI

Berdasarkan hasil percobaan diatas, jawablah pertanyaan dibawah ini dengan mengungkapkan hasil diskusi kalian!

- a. Pada volume konstan, bagaimana perubahan suhu terhadap tekanan?

.....

.....

Jika suhu dinaikan tetapi volume tetap konstan, bagaimana perubahan tekanan gas setelah hasil percobaan yang kalian lakukan?

.....

.....

- b. Mengapa terjadi perubahan tekanan ketika volume diubah?

.....

.....

- c. Berdasarkan kegiatan yang sudah dilakukan, jelaskan kenapa balon saat dibawa ke luar ruangan pada saat matahari terik balon bisa Meletus!

.....

.....

- d. Dalam suatu tangka berisi gas, terdapat sejumlah gas ideal dengan volume 4 L, tekanan 3 atm dan suhu 27°C. Gas dipanaskan mencapai 87°C pada tekanan tetap. Jika kapasitas kalor gas tersebut 10 J/K. Hitunglah:

1. Volume akhir gas

2. Perubahan energi dalam gas

.....

.....

F. KESIMPULAN

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK KELAS KONTROL

PERTEMUAN 2

Kelompok :

- Anggota : 1.
 2.
 3.
 4.
 5.

A. PETUNJUK

1. Lakukan percobaan dan catat hasil dengan teliti
2. Diskusikan hasil percobaan bersama kelompok dan jawablah pertanyaan pada LKPD
3. Laporkan hasil diskusi dalam bentuk kesimpulan

B. TUJUAN PERCOBAAN

1. Peserta didik mampu membandingkan antara sistem dan lingkungan dalam termodinamika
2. Peserta didik mampu menganalisis proses-proses termodinamika yang terjadi dalam sistem

C. PERCOBAAN

- Alat dan Bahan

1. Gelas
 2. Termos
 3. Panci
 4. Air
 5. Termometer
 6. Pemanas
- Langkah Kerja
 1. Isikan ketiga wadah dengan air dengan suhu awal yang sama
 2. Tempatkan termometer pada ketiga wadah dan catat suhu awal.
 3. Amati perubahan suhu setiap 2 menit selama 10 menit dan catat hasilnya pada tabel di bawah.

D. TABEL PERCOBAAN

Waktu (menit)	Sistem 1	Sistem 2	Sistem 3
2			
4			
6			
8			
10			

Dari percobaan yang sudah dilakukan diatas jawabalah pertanyaan dan ungkapkan hasil diskusimu!

1. Apakah suhu air panas dan air dingin berubah selama praktikum? Jelaskan alasan terjadinya perubahan

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

2. Identifikasi sistem dan lingkungan dalam praktikum ini.

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

3. Kenapa suhu air panas lebih tinggi dari suhu air dingin pada awal percobaan?

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

E. KESIMPULAN

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

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK KELAS KONTROL

PERTEMUAN 3

Kelompok :

- Anggota : 1.
 2.
 3.
 4.

1. TUJUAN PERCOBAAN

- a. Untuk mengetahui pengaruh tekanan dan volume gas dalam ruang tertutup pada suhu konstan
- b. Untuk mengetahui pengaruh tekanan, suhu dan volume konstan dalam ruang tertutup

2. LANGKAH PERCOBAAN

Lakukan percobaan sesuai dengan langkah berikut ini:

- a. Salin link berikut atau scan barcode dibawah ini untuk masuk ke website Phet
https://phet.colorado.edu/sims/html/gas-properties/latest/gas-properties_all.html



- b. Selanjutnya klik tombol *play* pada tampilan awal, sehingga muncul tampilan *Gas Properties*. Pilih *Ideal* pada tampilan aplikasi.
 - c. Operasikan set alat percobaan dengan menambahkan partikel gas
 - d. Variasikan volume dengan cara menekan *Width* dan digeser , kemudian catat nilai tekanan ke dalam hasil pengamatan ditiap suhu yang konstan
 - e. Variasikan suhu pada thermometer, kemudian catata nilai tekanan ke dalam hasil pengamatan ditiap suhu yang berbeda
 - f. Tuliskan hasil percobaan dalam LKPD kalian!
3. HASIL PERCOBAAN
 - a. Tabel Suhu Konstan

No	Tekanan (atm) P	Panjang Kotak (nm)	$T = P \cdot V$
1.			
2.			
3.			
4.			
 - b. Tabel Volume Konstan

No	Tekanan (atm) P	Suhu (K) T	$V = \frac{P}{T}$
1.			
2.			
3.			
4.			

c. Tabel Persamaan Gas Ideal

No	Tekanan (atm) P	Panjang Kotak (nm) V	Suhu (K) T	$PV= nRT$
1.				
2.				
3.				
4.				

4. EVALUASI

Berdasarkan hasil percobaan diatas, jawablah pertanyaan dibawah ini dengan mengungkapkan hasil diskusi kalian!

- a. Pada volume konstan, bagaimana perubahan suhu terhadap tekanan?

-
.....
.....
- b. Jika suhu dinaikan tetapi volume tetap konstan, bagaimana perubahan tekanan gas setelah hasil percobaan yang kalian lakukan?
-
.....
.....

- c. Mengapa terjadi perubahan tekanan ketika volume diubah?
-
.....
.....

- d. Berdasarkan kegiatan yang sudah dilakukan, jelaskan kenapa balon saat dibawa ke luar ruangan pada saat matahari terik balon bisa Meletus!
-
.....
.....

5. KESIMPULAN

.....
.....

Lampiran 9 Hasil Uji Coba Soal Tes Keterampilan Berpikir Kritis

No	Kode Siswa	Butir Soal										Jumlah
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	R-1	4	3	3	4	2	1	4	4	4	4	33
2	R-2	4	4	4	3	3	0	4	3	4	0	29
3	R-3	4	3	4	0	0	1	4	4	4	0	24
4	R-4	4	1	3	4	3	3	3	3	3	0	27
5	R-5	4	3	3	4	2	0	4	3	4	0	27
6	R-6	4	4	0	4	4	2	4	4	4	0	30
7	R-7	4	2	0	4	0	0	4	1	4	0	19
8	R-8	4	3	3	0	2	1	4	3	2	4	26
9	R-9	4	2	0	2	4	1	4	4	4	4	29
10	R-10	3	3	1	3	4	2	4	4	4	4	32
11	R-11	3	4	1	4	4	2	4	4	4	4	34
12	R-12	4	4	1	4	4	1	1	2	2	4	27
13	R-13	2	0	1	4	4	1	4	4	4	4	28
14	R-14	3	2	1	0	3	2	3	3	3	4	24
15	R-15	4	2	1	2	4	1	4	4	4	0	26

16	R-16	2	4	0	4	2	2	2	2	2	4	24
17	R-17	4	1	4	4	2	0	2	2	2	0	21
18	R-18	2	3	0	3	4	2	4	4	4	0	26
19	R-19	0	0	0	2	2	1	2	2	2	0	11
20	R-20	0	3	0	0	1	3	1	1	1	0	10
21	R-21	4	4	1	3	4	1	4	4	4	4	33
22	R-22	4	4	0	0	3	0	3	3	1	4	22
23	R-23	4	1	2	4	2	1	2	2	1	4	23
24	R-24	0	2	1	0	1	0	1	0	1	0	6
25	R-25	0	3	1	0	3	0	4	4	4	4	23
26	R-26	4	1	0	0	3	2	3	4	3	4	24
27	R-27	0	1	1	2	2	1	1	4	4	4	20
28	R-28	0	1	4	4	4	0	4	4	1	4	26
29	R-29	0	1	0	0	3	2	1	1	1	0	9
30	R-30	4	3	1	0	3	1	3	3	3	0	21
31	R-31	4	0	4	2	4	3	4	1	4	0	26
32	R-32	0	0	1	3	4	2	2	2	2	4	20
33	R-33	0	1	1	2	3	2	3	3	3	4	22

Lampiran 10 Uji Validitas Butir Soal

Uji validitas dianalisis menggunakan Microsoft Excel dengan rumus:

$$r_{XY} = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

Keterangan:

N : banyaknya sampel uji coba

r_{XY} : koefisien korelasi

$\sum X$: penjumlahan variabel X

$\sum Y$: penjumlahan variabel Y

$\sum X \sum Y$: perkalian penjumlahan variabel X dan Y

Kriteria jika $r_{XY\text{hitung}} \geq r_{tabel}$ maka butir soal adalah valid

No	R Hitung	R Tabel	Kriteria	Keterangan
1.	0,613	0,349	VALID	Dapat Digunakan
2.	0,342	0,349	TIDAK VALID	Tidak Dapat Digunakan
3.	0,363	0,349	TIDAK VALID	Tidak Dapat Digunakan
4.	0,512	0,349	VALID	Dapat Digunakan
5.	0,509	0,349	VALID	Dapat Digunakan
6.	0,061	0,349	TIDAK VALID	Tidak Dapat Digunakan
7.	0,738	0,349	VALID	Dapat Digunakan

8.	0,742	0,349	VALID	Dapat Digunakan
9.	0,645	0,349	VALID	Dapat Digunakan
10.	0,399	0,349	TIDAK VALID	Tidak Dapat Digunakan

Lampiran 11 Perhitungan Uji Reabilitas Butir Soal

Uji validitas dianalisis menggunakan Microsoft Excel dengan rumus:

$$r_{11} = \frac{k}{(k-1)} \left\{ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right\}$$

Keterangan:

r_{11} : reabilitas instrument (Alfa Cronbach)

$\sum s_i^2$: mean kuadrat kesalahan

s_t^2 : varians total

Kriteria jika $r_{XY\text{hitung}} \geq r_{tabel}$ maka butir soal adalah reliabel

NO SOAL	VARIANS
1	3,051136364
2	1,757576
3	2,064394
4	2,829545
5	1,403409
6	0,876894
7	1,308712
8	1,397727
9	1,433712
10	4,090909

Varians	2018,357729
Total	

$$r_{11} = \frac{10}{(10-1)} \left\{ 1 - \frac{\sum 408,606}{2018,35} \right\}$$

$$r_{11} = 0,869$$

Dengan hasil yang diperoleh maka kriteria tinggi pada uji reabilitas

Lampiran 12 Perhitungan Tingkat Kesukaran Soal

Uji tingkat kesukaran butir soal menggunakan Microsoft Excel dengan rumus:

$$TK = \frac{\bar{X}}{SMI}$$

Keterangan:

TK : Indeks kesukaran soal

\bar{X} : Nilai rata-rata setiap butir soal

SMI : Skor maksimum ideal

NO SOAL	TK	Kriteria
1	0,659	Sedang
2	0,537	Sedang
3	0,356	Sedang
4	0,568	Mudah
5	0,704	Sedang
6	0,303	Sedang
7	0,681	Sedang
8	0,712	Mudah
9	0,727	Mudah

Lampiran 13 Perhitungan Daya Beda Butir Soal

Uji daya pembeda butir soal menggunakan Microsoft Excel dengan rumus:

$$DB = \frac{X_A - X_B}{SMI}$$

DB : Indeks daya beda

X_A : kelompok atas

X_B : kelompok bawah

SMI : nilai maksimum

NO SOAL	DB	Kriteria
1	0,401	Baik
2	0,187	Dibuang
3	0,151	Dibuang
4	0,133	Dibuang
5	0,303	Diterima
6	0,035	Dibuang
7	0,415	Baik
8	0,464	Baik
9	0,348	Diterima
10	0,357	Diterima

Lampiran 14 Soal Pretest dan Posttest

Soal Pretest dan Posttest

Jenjang Pendidikan	: SMA /MA
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas	: XI
Materi	: Termodinamika
Alokasi Waktu	: 2 x 45 Menit
Bentuk soal	: Uraian
Jumlah Soal	: 5
Tahun Ajaran	:2025/2026
Petunjuk !	

- a. Tulislah Identitas anda pada lembar jawaban yang sudah disediakan
- b. Bacalah setiap pertanyaan dengan teliti
- c. Tuliskan jawaban secara rinci beserta langkah-langkah penyelesaiannya
- d. Mohon tidak mencoret lembar soal ini
- e. Diperkenankan menggunakan alat bantu hitung
- f. Berdoa sebelum mengerjakan soal dan kerjakan dengan jujur!

Kerjakan soal berikut!

1. Perhatikan gambar dibawah ini!



Sumber: <https://detektif-fisika-doni.com/2014>

Siang hari yang sangat terik, Lutfi membuat es teh untuk menyegarkan dahaga. Setelah meneguk sekali es teh tersebut, Lutfi memperhatikan gelas kaca yang berisi es teh tersebut dan terdapat titik air yang mengembun di dinding luar gelas. Berdasarkan Hukum termodinamika bantulah Lutfi mencari tahu apa yang terjadi dengan uap air yang mengembun pada dinding gelas!

2. Perhatikan gambar dibawah ini!

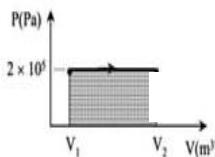


Sumber: <https://www.bodrexin.com/>

Ibu Dani sedang memeriksa suhu tubuhnya menggunakan termometer karena merasa kurang sehat. Termometer menunjukkan angka tertentu setelah beberapa saat bersentuhan dengan kulitnya. Setelah itu, termometer menunjukkan suhu tubuh Dani adalah $39,5^{\circ}\text{C}$.

Berdasarkan ilustrasi dan gambar diatas jelaskan bagaimana sistem kerja termometer dalam mengukur

- suhu tubuh Dani dengan mengacu pada Hukum ke-Nol Termodinamika!
3. Kalor Kalor sebanyak 0,2 mol gas monoatomik mengalami proses isokhorik hingga suhunya berubah dari 100°C menjadi 300°C .
 - c. Berapakah kalor yang diperlukan?
 - d. Apa yang harus dilakukan terhadap perubahan suhu, agar kalor meningkat menjadi 2 kali dari kalor semula?
 4. Perhatikan gambar dibawah ini!



Sumber: <https://roboguru.ruangguru.com/>

- Berdasarkan gambar diatas, dalam proses isobarik volume gas berubah dari 1 liter menjadi 2 liter tekanan gas 10^5 Pa. Jika pada proses tersebut kalor masuk ke dalam gas sebanyak 400 J. Bagaimana hubungan tekanan, usaha dan volume berdasarkan proses isobarik!
5. Mesin A dengan usaha 200 J dan kalor 600 J
Mesin B dengan usaha 150 J dan kalor 400 J

Mesin C dengan usaha 100 J dan kalor 450 J

Tentukan:

- c. Beberapa nilai efisiensi pada ketiga mesin kalor tersebut!
- d. Dari ketiga mesin manakah yang lebih efisen?

Lampiran 15 Uji Homogenitas

Nilai Pretest Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Uji homogenitas penelitian menggunakan perhitungan Microsoft excel, sehingga didapatkan nilai

Sumber Variasi	Eksperimen	Kontrol
Jumlah siswa	33	33
Jumlah	1040	818
Rata-rata	31,51	24,78
Varians	22,007	33,484

Dengan rumus uji homogenitas, maka didapatkan nilai F_{hitung} adalah:

$$F_{hitung} = \frac{varians\ besar}{varians\ kecil}$$

$$F_{hitung} = \frac{33,484}{22,007} = 1,521$$

Taraf signifikan sebesar 5% dengan derajat kebebasan (dk) jumlah siswa-1= 33-1 = 32. Dengan dk= 32 maka $F_{tabel} = 1,80$, karena $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka H_0 diterima dan kedua kelas bersifat homogen.

Lampiran 16 Uji Normalitas

Nilai Pretest Kelas Eksperimen

Hipotesis:

H_0 : Data berdistribusi normal

H_1 : Data tidak berdistribusi normal

Kriteria Uji Normalitas

Kriteria pengujian jika hitung $X^2 \leq X^2_{tabel}$

Pengujian hipotesis

Nilai maksimal : 40

Nilai terendah : 24

Range: 40-24:16

Banyaknya kelas : $1 + 3,3 \log 33 = 6,01 = 6$

Panjang kelas : $2,661 = 3$

Kode	Nilai	Kode	Nilai	Kode	Nilai
E-1	24	E-15	40	E-29	24
E-2	32	E-16	34	E-30	28
E-3	36	E-17	32	E-31	28
E-4	32	E-18	32	E-32	40
E-5	34	E-19	28	E-33	24
E-6	36	E-20	28		
E-7	34	E-21	28		
E-8	32	E-22	32		
E-9	34	E-23	24		
E-10	34	E-24	24		
E-11	34	E-25	28		
E-12	36	E-26	40		
E-13	40	E-27	28		
E-14	32	E-28	36		

x			f0	fe	fo- fe^2/fe
24	-	26	5	3,01569	1,305667
27	-	29	7	5,986066	0,171742
30	-	32	7	8,070555	0,142009
33	-	35	6	7,391626	0,262002
36	-	38	4	4,598659	0,077934
39	-	41	4	1,942991	2,177716
n			33		4,13707

Dengan menggunakan rumus uji normalitas ditemukan hasil $\sigma^2_{hitung} = 4,137$ derajat kebebasan (dk) adalah 5. Dengan taraf signifikansi 0,05 sehingga nilai $\sigma^2_{tabel} = 7,814$. Kriteria uji normalitas $\sigma^2_{hitung} < \sigma^2_{tabel}$ maka hasil nilai pretest pada kelas eksperimen berdistribusi normal.

Nilai Pretest Kelas Kontrol

Hipotesis:

H_0 : Data berdistribusi normal

H_1 : Data tidak berdistribusi normal

Kriteria Uji Normalitas

Kriteria pengujian jika hitung $X^2 \leq X^2_{tabel}$

Pengujian hipotesis

Nilai maksimal: 34

Nilai terendah: 16

Range: $34 - 16 = 18$

Banyaknya kelas : $1 + 3,3 \log 33 = 6,01 = 6$

Panjang kelas : $2,994 = 3$

Kode	Nilai	Kode	Nilai	Kode	Nilai
K-1	32	K-15	28	K-29	16
K-2	28	K-16	24	K-30	28
K-3	24	K-17	36	K-31	26
K-4	16	K-18	28	K-32	28
K-5	24	K-19	20	K-33	32
K-6	20	K-20	28		
K-7	28	K-21	32		
K-8	28	K-22	24		
K-9	16	K-23	20		
K-10	16	K-24	20		
K-11	32	K-25	16		
K-12	20	K-26	28		
K-13	16	K-27	32		
K-14	24	K-28	28		

interval			fi	fe	$\frac{fo - fe^2}{fe}$
16	-	18	6	2,597576	4,456652
19	-	21	4	4,820362	0,139615
22	-	24	6	6,69253	0,071662
25	-	27	6	6,952339	0,130453
28	-	31	5	6,696851	0,429949
32	-	34	6	2,459301	5,097606
			33		10,32593

Dengan menggunakan rumus uji normalitas ditemukan hasil $\sigma^2_{hitung} = 10,325$ derajat kebebasan (dk) adalah 5. Dengan taraf signifikansi 0,05 sehingga nilai $\sigma^2_{tabel} = 11,070$. Kriteria uji normalitas $\sigma^2_{hitung} < \sigma^2_{tabel}$ maka hasil nilai pretest pada kelas eksperimen berdistribusi normal.

Lampiran 17 Uji Homogenitas Posttest

Uji homogenitas penelitian menggunakan perhitungan Microsoft excel, sehingga didapatkan nilai

Sumber Variasi	Eksperimen	Kontrol
Jumlah siswa	33	33
Jumlah	2754	2239
Rata-rata	83,45	67,84
Varians	56,31	90,88

Dengan rumus uji homogenitas, maka didapatkan nilai F_{hitung} adalah:

$$F_{hitung} = \frac{varians\ besar}{varians\ kecil}$$

$$F_{hitung} = \frac{90,88}{56,31} = 1,613$$

Taraf signifikan sebesar 5% dengan derajat kebebasan (dk) jumlah siswa-1= 33-1 = 32. Dengan dk= 32 maka $F_{tabel} = 1,80$, karena $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka H_0 diterima dan kedua kelas bersifat homogen

Lampiran 18 Uji Normalitas Posttest

Uji Normalitas Nilai Posttest Kelas Eksperimen

Hipotesis:

H_0 : Data berdistribusi normal

H_1 : Data tidak berdistribusi normal

Kriteria Uji Normalitas

Kriteria pengujian jika hitung $X^2 \leq X^2_{tabel}$

Pengujian hipotesis

Nilai maksimal : 96

Nilai terendah : 68

Range: 96-68 = 28

Banyaknya kelas : $1 + 3,3 \log 33 = 6,01 = 6$

Panjang kelas : 4,65 = 5

Kode	Nilai	Kode	Nilai	Kode	Nilai
E-1	96	E-15	88	E-29	84
E-2	96	E-16	90	E-30	86
E-3	88	E-17	88	E-31	72
E-4	80	E-18	80	E-32	68
E-5	84	E-19	72	E-33	96
E-6	92	E-20	86		
E-7	88	E-21	84		
E-8	92	E-22	86		
E-9	80	E-23	76		
E-10	76	E-24	76		
E-11	86	E-25	76		
E-12	76	E-26	76		
E-13	92	E-27	80		
E-14	88	E-28	76		

x			fi	fe	fo-fe^2/fe
68	-	72	3	1,978501	0,527
73	-	77	7	4,862327	0,940
78	-	82	4	7,84306	1,883
83	-	87	7	8,306133	0,205
88	-	92	9	5,775655	1,800
93	-	97	3	2,636248	0,050
			33		5,406

Dengan menggunakan rumus uji normalitas ditemukan hasil $\sigma^2_{hitung} = 5,406$ derajat kebebasan (dk) adalah 5. Dengan taraf signifikansi 0,05 sehingga nilai $\sigma^2_{tabel} = 11,070$. Kriteria uji normalitas $\sigma^2_{hitung} < \sigma^2_{tabel}$ maka hasil nilai pretest pada kelas eksperimen berdistribusi normal.

Uji Normalitas Nilai Posttest Kelas Kontrol

Hipotesis:

H_0 : Data berdistribusi normal

H_1 : Data tidak berdistribusi normal

Kriteria Uji Normalitas

Kriteria pengujian jika hitung $X^2 \leq X^2$ tabel

Pengujian hipotesis

Nilai maksimal : 82

Nilai terendah : 48

Range: 82-48 = 34

Banyaknya kelas : $1 + 3,3 \log 33 = 6,01 = 6$

Panjang kelas : $5,667 = 6$

Kode	Nilai	Kode	Nilai	Kode	Nilai
K-1	68	K-15	54	K-29	48
K-2	80	K-16	76	K-30	52
K-3	82	K-17	52	K-31	78
K-4	64	K-18	80	K-32	69
K-5	80	K-19	58	K-33	76
K-6	64	K-20	64		
K-7	64	K-21	72		
K-8	76	K-22	68		
K-9	76	K-23	58		
K-10	64	K-24	82		
K-11	68	K-25	68		
K-12	68	K-26	72		
K-13	76	K-27	68		
K-14	56	K-28	58		

X			fi	fe	fo-fe^2/fe
48	-	53	3	1,69837599	0,997556
54	-	59	5	4,22651196	0,141555
60	-	65	5	7,13280348	0,637737
66	-	71	7	8,1655653	0,166375
72	-	77	7	6,34148863	0,068381
78	-	83	6	3,34054383	2,117232
			33		4,128835

Dengan menggunakan rumus uji normalitas ditemukan hasil $\sigma^2_{hitung} = 4,128$ derajat kebebasan (dk) adalah 5. Dengan taraf signifikansi 0,05 sehingga nilai $\sigma^2_{tabel} = 11,070$. Kriteria uji normalitas $\sigma^2_{hitung} < \sigma^2_{tabel}$ maka hasil nilai pretest pada kelas eksperimen berdistribusi normal.

Lampiran 19 Uji t

Uji T Nilai Posttest

Kelas Eksperimen Dan Kelas Kontrol

XI-4

Kode	Nilai
E-1	96
E-2	96
E-3	88
E-4	80
E-5	84
E-6	92
E-7	88
E-8	92
E-9	80
E-10	76
E-11	86
E-12	76
E-13	92
E-14	88
E-15	88
E-16	90
E-17	88
E-18	80
E-19	72
E-20	86
E-21	84
E-22	86
E-23	76
E-24	76

XI-5

Kode	Nilai
K-1	68
K-2	80
K-3	82
K-4	64
K-5	80
K-6	64
K-7	64
K-8	76
K-9	76
K-10	64
K-11	68
K-12	68
K-13	76
K-14	56
K-15	54
K-16	76
K-17	52
K-18	80
K-19	58
K-20	64
K-21	72
K-22	68
K-23	58
K-24	82

E-25	76
E-26	76
E-27	80
E-28	76
E-29	84
E-30	86
E-31	72
E-32	68
E-33	96
n	33

K-25	68
K-26	72
K-27	68
K-28	58
K-29	48
K-30	52
K-31	78
K-32	69
K-33	76
n	33

jumlah	2754
mean	83,45455
std. dev	7,504544
var	56,31818

jumlah	2239
mean	67,84848
std. dev	9,533235
var	90,88258

$$t_{hitung} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} - 2r(\frac{S_1}{\sqrt{n_1}})(\frac{S_2}{\sqrt{n_2}})}}$$

$$= \frac{83,45 - 67,84}{\sqrt{\frac{56,31}{33} + \frac{90,88}{33} - 2(\frac{7,50}{5,74})(\frac{9,53}{5,74})}} = \frac{15,61}{1,213} = 12,86$$

Lampiran 20 Uji N-Gain

Uji N-Gain Nilai Pretest dan Posttest

Kelas Eksperimen Dan Kelas Kontrol

Kriteria skor N-gain dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$N - Gain = \frac{skor\ posttest - skor\ pretest}{skor\ maksimum - skor\ pretest}$$

XI-4(Eksperimen)						
KODE	Pretest	Posttest	po-pre	skor ideal	n gain scor	%
E-1	24	96	72	76	0,95	94,74
E-2	32	96	64	68	0,94	94,12
E-3	32	88	56	68	0,82	82,35
E-4	32	80	48	68	0,71	70,59
E-5	40	84	44	60	0,73	73,33
E-6	28	92	64	72	0,89	88,89
E-7	40	88	48	60	0,80	80,00
E-8	40	92	52	60	0,87	86,67
E-9	32	80	48	68	0,71	70,59
E-10	28	76	48	72	0,67	66,67
E-11	28	86	58	72	0,81	80,56
E-12	40	76	36	60	0,60	60,00
E-13	40	92	52	60	0,87	86,67
E-14	32	88	56	68	0,82	82,35
E-15	32	88	56	68	0,82	82,35
E-16	40	90	50	60	0,83	83,33

E-17	40	88	48	60	0,80	80,00
E-18	32	80	48	68	0,71	70,59
E-19	32	72	40	68	0,59	58,82
E-20	28	86	58	72	0,81	80,56
E-21	28	84	56	72	0,78	77,78
E-22	28	86	58	72	0,81	80,56
E-23	28	76	48	72	0,67	66,67
E-24	40	76	36	60	0,60	60,00
E-25	28	76	48	72	0,67	66,67
E-26	40	76	36	60	0,60	60,00
E-27	40	80	40	60	0,67	66,67
E-28	36	76	40	64	0,63	62,50
E-29	28	84	56	72	0,78	77,78
E-30	28	92	64	72	0,89	88,89
E-31	28	72	44	72	0,61	61,11
E-32	40	96	56	60	0,93	93,33
E-33	28	68	40	72	0,56	55,56
mean	33,09	83,64	50,55	66,91	0,75	75,47

Kriteria N-Gain Kelas Eksperimen adalah Tinggi

XI-5(Kontrol)						
KODE	Pretest	Posttest	po-pre	skor ideal	n gain scor	%
K-1	32	68	36	68	0,529	52,94
K-2	28	80	54	74	0,730	72,97
K-3	24	84	60	76	0,789	78,95
K-4	16	64	46	82	0,561	56,10
K-5	24	80	56	76	0,737	73,68
K-6	20	82	62	80	0,775	77,50
K-7	28	80	52	72	0,722	72,22
K-8	28	76	50	74	0,676	67,57

K-9	16	76	60	84	0,714	71,43
K-10	16	56	40	84	0,476	47,62
K-11	32	68	36	68	0,529	52,94
K-12	20	72	50	78	0,641	64,10
K-13	16	76	58	82	0,707	70,73
K-14	24	56	32	76	0,421	42,11
K-15	28	76	50	74	0,676	67,57
K-16	24	76	52	76	0,684	68,42
K-17	36	52	18	66	0,273	27,27
K-18	28	52	24	72	0,333	33,33
K-19	20	58	38	80	0,475	47,50
K-20	28	72	46	74	0,622	62,16
K-21	32	72	38	66	0,576	57,58
K-22	24	56	32	76	0,421	42,11
K-23	20	84	64	80	0,800	80,00
K-24	20	42	22	80	0,275	27,50
K-25	16	72	56	84	0,667	66,67
K-26	28	54	28	74	0,378	37,84
K-27	32	52	20	68	0,294	29,41
K-28	28	48	20	72	0,278	27,78
K-29	16	48	32	84	0,381	38,10
K-30	28	52	24	72	0,333	33,33
K-31	26	62	36	74	0,486	48,65
K-32	28	78	50	72	0,694	69,44
K-33	32	76	44	68	0,647	64,71
mean	24,67	66,67	42	75,33	0,55	55,46

Kriteria N-Gain Kelas Kontrol adalah Sedang

Lampiran 21 Uji N- Gain Setiap Indikator

Uji N-Gain Setiap Indikator

Kelas Eksperimen Dan Kelas Kontrol

XI-4(Eksperimen) pretest

KODE	1	2	3	4	5	skor	total
E-1	2	1	1	1	1	24	6
E-2	2	2	1	2	1	32	8
E-3	3	2	1	1	1	32	8
E-4	2	2	2	1	1	32	8
E-5	2	2	3	1	2	40	10
E-6	2	2	1	1	1	28	7
E-7	2	2	2	2	2	40	10
E-8	2	2	1	1	4	40	10
E-9	3	2	1	1	1	32	8
E-10	2	1	3	1	0	28	7
E-11	2	1	2	2	0	28	7
E-12	2	2	1	1	4	40	10
E-13	3	2	1	2	2	40	10
E-14	1	2	2	2	1	32	8
E-15	2	2	2	1	1	32	8
E-16	2	3	0	2	3	40	10
E-17	2	3	2	2	1	40	10
E-18	2	2	1	1	2	32	8
E-19	2	2	1	1	2	32	8
E-20	2	1	2	1	1	28	7
E-21	1	2	2	1	1	28	7
E-22	2	1	2	1	1	28	7
E-23	1	2	1	2	1	28	7
E-24	2	3	2	2	1	40	10
E-25	2	1	1	1	1	24	6
E-26	2	3	2	2	1	40	10
E-27	3	2	2	2	1	40	10

E-28	2	2	2	2	1	36	9
E-29	1	2	2	1	1	28	7
E-30	2	1	2	1	1	28	7
E-31	2	1	2	1	1	28	7
E-32	3	2	1	2	2	40	10
E-33	2	1	2	1	1	28	7
jumlah	67	61	53	46	45		
skor	40,6	36,96	32,12	27,87	27,27		

XI-5(Kontrol)

KODE	1	2	3	4	5	skor	total
K-1	4	5	5	5	5	96	24
K-2	5	5	4	5	5	96	24
K-3	4	4	5	5	4	88	22
K-4	4	4	5	4	3	80	20
K-5	5	4	4	4	4	84	21
K-6	5	4	5	5	4	92	23
K-7	5	5	4	4	4	88	22
K-8	5	4	5	5	4	92	23
K-9	3	5	4	5	4	80	21
K-10	3	3	4	5	4	76	19
K-11	4	4	5	5	4	88	22
K-12	3	3	4	5	4	76	19
K-13	5	4	5	5	4	92	23
K-14	4	4	5	5	4	88	22
K-15	5	4	4	5	4	88	22
K-16	4	4	5	5	4	88	22
K-17	5	4	4	5	4	88	22
K-18	3	5	4	4	4	80	20
K-19	3	3	4	4	4	72	18
K-20	4	4	5	5	4	88	22
K-21	5	4	4	4	4	84	21

K-22	5	4	4	4	4	84	21
K-23	3	3	4	5	4	76	19
K-24	3	3	3	5	5	76	19
K-25	3	3	3	5	5	76	19
K-26	3	4	4	5	5	76	21
K-27	3	5	4	4	4	80	20
K-28	3	3	4	5	4	76	19
K-29	5	4	4	3	5	84	21
K-30	5	4	5	5	4	92	23
K-31	3	3	4	4	4	72	18
K-32	5	5	4	5	5	96	24
K-33	3	3	3	3	5	68	17
jumlah	132	130	140	152	139		
skor	80	78,78	84,84	92,12	84,24		

KELAS EKSPERIMEN					
PENINGKATAN PERINDIKATOR	pre	post	post-pre	100-pre	N-Gain
memberikan penjelasan sederhana (1 dan 4)	34,24	86,06	51,81	65,75	0,788
menentukan strategi (3)	32,12	84,84	52,72	67,87	0,776
menarik kesimpulan (2 dan 5)	32,12	81,51	49,39	67,87	0,727

XI-5(Kontrol) pretest							
KODE	1	2	3	4	5	skor	total
K-1	2	2	2	2	0	32	8
K-2	3	1	1	1	1	28	7
K-3	2	1	1	1	1	24	6
K-4	2	0	0	1	1	16	4
K-5	2	1	1	1	1	24	6
K-6	2	1	1	1	0	20	5
K-7	2	1	2	2	1	28	8
K-8	2	1	2	1	1	28	7
K-9	2	0	0	1	1	16	4
K-10	2	1	0	1	0	16	4
K-11	1	2	2	2	1	32	8
K-12	2	1	1	1	0	20	5
K-13	2	1	0	1	0	16	4
K-14	2	1	1	1	1	24	6
K-15	1	2	1	2	1	28	7
K-16	2	1	1	1	1	24	6
K-17	3	1	2	1	2	36	9
K-18	1	2	1	2	1	28	7
K-19	2	1	1	1	0	20	5
K-20	1	2	1	2	1	28	7
K-21	2	2	1	1	2	32	8
K-22	2	1	1	1	1	24	6
K-23	2	1	1	1	0	20	5
K-24	2	1	1	1	0	20	5
K-25	2	1	0	1	0	16	4
K-26	2	2	1	1	2	28	8
K-27	2	2	1	1	2	32	8
K-28	1	2	1	2	1	28	7

K-29	2	1	0	1	0	16	4
K-30	2	1	2	1	1	28	7
K-31	1	2	2	1	1	26	7
K-32	2	1	2	1	1	28	7
K-33	2	2	2	1	1	32	8
JUMLAH	62	42	36	40	27		
SKOR	37,57	25,45	21,81	24,24	16,36		

XI-5(Kontrol) posttest							
KODE	1	2	3	4	5	skor	total
K-1	3	4	3	3	4	68	17
K-2	3	5	4	3	5	80	20
K-3	4	4	4	5	4	82	21
K-4	2	3	4	4	3	64	16
K-5	4	4	5	4	3	80	20
K-6	5	4	4	3	4	64	20
K-7	4	4	4	4	4	64	20
K-8	3	3	4	5	4	76	19
K-9	3	3	4	5	4	76	19
K-10	3	2	3	3	3	64	14
K-11	3	3	3	3	5	68	17
K-12	3	3	4	4	4	68	18
K-13	3	3	4	5	4	76	19
K-14	3	2	3	3	3	56	14
K-15	3	3	3	5	5	54	19
K-16	3	3	3	5	5	76	19
K-17	3	2	2	3	3	52	13
K-18	3	2	2	3	3	80	13
K-19	3	2	3	3	3	58	14
K-20	3	3	4	4	4	64	18

K-21	3	3	4	4	4	72	18
K-22	3	2	3	3	3	68	14
K-23	4	4	4	5	4	58	21
K-24	3	2	2	2	2	82	11
K-25	3	3	4	4	4	68	18
K-26	3	2	2	3	3	72	13
K-27	3	2	2	3	3	68	13
K-28	4	2	2	2	2	58	12
K-29	4	2	2	2	2	48	12
K-30	3	2	2	3	3	52	13
K-31	3	4	5	2	2	78	16
K-32	3	4	4	4	4	69	19
K-33	3	3	4	5	4	76	19
JUMLAH	106	97	110	119	117		
SKOR	64,24	58,78	66,66	72,12	70,90		

KELAS KONTROL					
Indikator	pre	post	post-pre	100-pre	N-Gain
memberikan penjelasan sederhana (1 dan 4)	30,90	68,18	37,27	69,09	0,539
menentukan strategi (3)	21,81	66,66	44,84	78,18	0,573
menarik kesimpulan (2 dan 5)	20,90	64,84	43,93	79,09	0,555

Lampiran 22 Uji N-Gain Kelompok

kelas eksperimen						
	Pretest	Postest	po-pre	skor ideal	n gain scor	%
kel 1						
AZZAHRA AYU P	28	92	64	72	0,889	88,89
ENDAH NUR BUDIANI	28	76	48	72	0,667	66,67
KAYLA INTAN	32	88	56	68	0,824	82,35
MUHAMMAD DIAZ DIANDRATAMA	32	72	40	68	0,588	58,82
RAHMA ARIFAH HARTIAN	28	76	48	72	0,667	66,67
SAFIRA ANINDYA RATNADEWANTI	28	92	64	72	0,889	88,89
rata-rata	29,333	82,667	53,333	70,667	0,754	75,381
kel 2						
ANDHARA PUTRI GIRI KENANGA	32	96	64	68	0,941	94,12
DWI LESTARI	40	92	52	60	0,867	86,67
KHUSNUL MUTMAINAH	40	88	48	60	0,800	80,00
LIANA ZAKIRAH	40	88	48	60	0,800	80,00
MEILA EISHYA	32	80	48	68	0,706	70,59
HAFIDZ RAKHA PRABAWA	28	88	60	72	0,833	83,33

rata-rata	35	89	53	65	0,825	82,5
kel 3						
NIA AULYA ZULFA	28	84	56	72	0,78	77,78
RISDAYANTI EKA AULIA	36	76	40	64	0,63	62,50
SAFIRA ANINDYA RATNADEWANTI	28	92	64	72	0,89	88,89
SOFIYANTI NAHIDAH YUMNA	40	96	56	60	0,93	93,33
NABILA RESTI WIRDHIANA	28	68	40	72	0,56	55,56
rata-rata	32	83,2	51,2	68	0,756	75,61
kel 4						
AIDAH FIRDA SARI	24	96	72	76	0,95	94,74
ANNISA ZALFA HUMAIRA	32	88	56	68	0,82	82,35
ATHAILLAH FAKHRI ANANDIYA	40	84	44	60	0,73	73,33
HAFIDH MAULANA	28	76	48	72	0,67	66,67
ULI KOTRUN NADA	28	76	48	72	0,67	66,67
INTAN AULIA	32	88	56	68	0,82	82,35
RATA-RATA	30,66667	84,66667	54	69,33333	0,777	77,68
kel 5						
ARYA MAULANA	32	80	48	68	0,71	70,59
MUHAMMAD FAIRUZ ZIDAN	28	88	60	72	0,83	83,33

REYVINA AYU FATMALA	40	76	36	60	0,60	60,00
NATASYA GITARICCA SEZAIRVANNY A.	28	84	56	72	0,78	77,78
RIF'AN ANDRE SULISTIAN	40	76	36	60	0,60	60,00
DEVILATUN HIKMAH	40	76	36	60	0,60	60,00
RATA-RATA	34,66667	80	45,33333	65,33333	0,686	68,62
kel 6						
AZZAHRA AYU PUTRI	28	88	60	72	0,83	83,33
FARA ZULFA SALSABILLA	32	80	48	68	0,71	70,59
HANITA PRISKA RAMADHANI	40	92	52	60	0,87	86,67
OKTAVIONA AGHNIA MALA	28	76	48	72	0,67	66,67
RIZA SARIFATUL RIJAL	28	84	56	72	0,78	77,78
RATA-RATA	31,2	84	52,8	68,8	0,770	77,01

kelas kontrol						
	Pretest	Postest	po-pre	skor ideal	n gain scor	%
kel 1						
ALFI NUR FAIDA	32	68	36	68	0,529	52,94
BINTANG ADITYA	24	80	56	76	0,737	73,68
HERFINDITA AL FALAHUL LANA	32	68	36	68	0,529	52,94
ILHAM ANDHIKA PRTAMA	16	76	60	84	0,714	71,43
KEISYA DWI ANDINI	28	54	26	72	0,361	36,11
RATA-RATA	26,4	69,2	42,8	73,6	0,574	57,421
kel 2						
ANDINA ROHADATUL AISY	28	80	52	72	0,722	72,22
BASIMAH QOTOB MAWADAH N	16	64	48	84	0,571	57,14
CAHYA ZAHRA SYIFA	20	64	44	80	0,550	55,00
FARDHAN RAHAYU ARIFSYA	16	64	48	84	0,571	57,14
INTAN ILMANA SILA	24	56	32	76	0,421	42,11
RATA-RATA	20,8	65,6	44,8	79,2	0,567	56,72264
kel 3						

DEWI AYU HALIMAH AL-MUBAROKAH	28	64	36	72	0,500	50,00
DYAH LURUS BANAR AYU	28	76	48	72	0,667	66,67
KINANTI LINTANG BETHARI	24	76	52	76	0,684	68,42
MUHAMMAD SAIFUDDIN NAF'	28	64	36	72	0,500	50,00
ROMARIO RIZKY FEBRIAN	28	58	30	72	0,417	41,67
ZAHARA SHERLINA	32	76	44	68	0,647	64,71
RATA-RATA	28	69	41	72	0,569	56,910045
Kelompok 4						
EVA ANRIANI AZALIA	16	76	60	84	0,714	71,43
NAURA LAKHMITA ZUNNU R	24	68	44	76	0,579	57,89
SHELLA CHARISTY MAULIDA	26	78	52	74	0,703	70,27
SRI NADIA SETIANING RAHAYU	28	69	41	72	0,569	56,94
HILAL ULUL AZMI	20	68	48	80	0,600	60,00
SATRIA ADE FIRMANSYAH	28	52	24	72	0,333	33,33
rata-rata	23,667	68,500	44,833	76,333	0,583	58,312
kel 5						
LUTHFI EKA PUTRI BALQIS	36	52	16	64	0,250	25,00
MELDA HAPPY SAFRIDA	28	80	52	72	0,722	72,22

NADIA BUNGA DESTARI	32	72	40	68	0,588	58,82
NUR ANGGRAINI	20	58	38	80	0,475	47,50
PIPIT BELA NOVITASARI	20	82	62	80	0,775	77,50
RITAZ IKA FATMAWATI K	32	68	36	68	0,529	52,94
rata-rata	28,0	68,7	40,7	72,0	0,557	55,66
kel 6						
ATA ULAYYA NADAA	24	82	58	76	0,763	76,32
MUHAMMAD LUTFI RIZA	20	58	38	80	0,475	47,50
RAHMA PAMUNGKAS	16	68	52	84	0,619	61,90
RIFIA AYU MARISSA	28	72	44	72	0,611	61,11
SAFIRA PUTRIA ANANTA	16	48	32	84	0,381	38,10
rata-rata	20,8	65,6	44,8	79,2	0,570	56,99

Lampiran 23 Analisis Angket Respons Siswa

ANALISIS ANGKET RESPONS SISWA

KODE	Pernyataan														Skor	%	Kategori
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
E-1	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	45	80,36	Baik
E-2	4	4	4	2	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	46	82,14	Baik
E-3	4	3	4	4	3	4	4	3	3	3	3	4	4	3	49	87,50	Sangat Baik
E-4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	48	85,71	Sangat Baik
E-5	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	80,36	Baik
E-6	4	4	4	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	47	83,93	Baik
E-7	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	53	94,64	Sangat Baik
E-8	4	3	4	4	3	4	4	3	3	3	3	4	4	3	49	87,50	Sangat Baik
E-9	3	3	3	3	3	4	3	3	2	3	2	3	4	4	43	76,79	Baik

E-10	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	41	73,21	Baik	
E-11	4	3	4	4	3	4	4	3	3	3	3	4	4	3	49	87,50	Sangat Baik
E-12	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	56	100,00	Sangat Baik	
E-13	3	3	3	4	3	4	3	3	3	2	2	3	4	44	78,57	Baik	
E-14	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	53	94,64	Sangat Baik	
E-15	3	4	4	3	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	51	91,07	Sangat Baik
E-16	4	3	4	4	3	4	4	3	3	3	3	4	4	3	49	87,50	Sangat Baik
E-17	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	4	3	45	80,36	Baik
E-18	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4	49	87,50	Sangat Baik
E-19	4	3	4	4	3	4	4	3	3	3	3	4	4	3	49	87,50	Sangat Baik
E-20	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	4	4	3	4	47	83,93	Baik
E-21	4	3	3	3	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	51	91,07	Sangat Baik
E-22	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	4	46	82,14	Baik

E-23	4	3	4	4	3	4	4	3	3	3	3	4	4	3	49	87,50	Sangat Baik
E-24	4	3	4	4	3	4	4	3	3	3	3	4	4	3	49	87,50	Sangat Baik
E-25	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	42	75,00	Baik
E-26	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	54	96,43	Sangat Baik
E-27	4	3	4	4	3	4	4	3	3	3	3	4	4	3	49	87,50	Sangat Baik
E-28	4	3	4	4	3	4	4	3	3	3	3	4	4	3	49	87,50	Sangat Baik
E-29	4	3	4	4	3	4	4	3	3	3	3	4	4	3	49	87,50	Sangat Baik
E-30	3	3	4	4	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4	51	91,07	Sangat Baik
E-31	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	4	3	3	3	45	80,36	Baik
E-32	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	52	92,86	Sangat Baik
E-33	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	43	76,79	Baik

rata-rata	48,09091	85,88	Sangat Baik
-----------	----------	-------	-------------

No	Skor	Kategori	Frekuensi	%
1	85-100	Sangat Baik	21	64%
2	70-85	Baik	12	36%
3	55-70	Cukup	0	0
4	>55	Kurang	0	0
Total			33	100%

katerogi	skor
Memahami Materi	85,93074
Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis	82,57576
Penerapan Diferensiasi Pembelajaran	87,12121

Lampiran 24 Dokumentasi Hasil Uji Coba Soal Tes

Nama : Shiwana Andina Fitria
Kelas : XII-2
No : 30

29.

1. \Rightarrow Diketahui : Terdapat titik air yang mengembun di dinding kaca gelas yang tembus pandang setelah Es tersebut ditutup oleh lutut.
 \Rightarrow Ditanya : Apa yang terjadi dengan uap air yang mengembun di dinding gelas berdasarkan hukum termodynamika ?

\Rightarrow Jawab : Penyebab tersebut termasuk hukum termodynamika sehingga terjadi penurunan suhu oleh sebab itu uap airnya terbalik untuk kekuatan dari gelas dan akhirnya mengembun di dinding gelas.

2. \Rightarrow Diket : $n = 0,2 \text{ mol}$ $R = \text{konstanta} (8,319)$
 $P = 1 \text{ atm}$
 $V = 10 \text{ L} \rightarrow 0,001 \text{ m}^3$

\Rightarrow Ditanya :

a) Suhu gas , b) pada tekanan yg sama, volume gas jika suhunya dikurangkan setengahnya ?
c) hubungan suhu dan volume pada tekanan yg sama ?

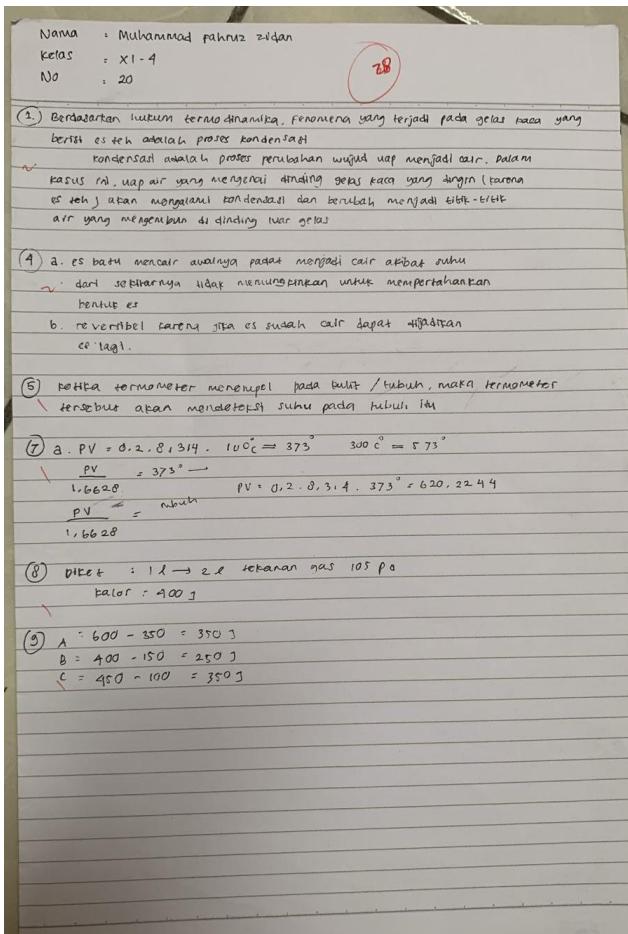
\Rightarrow Jawab :

a. suhu \rightarrow $PV = nRT$ $T = \frac{PV}{nR}$ P, V $= 0,2 \cdot 8,319$ $- 0,001$ $= \frac{1,6628}{0,001}$ $= 1,662,8 \text{ K}$	b. $T_2 = \frac{T_1}{2} = \frac{1,662,8}{2} = 831,9$ $P_{V_1} = nRT_1$ $P_{V_2} = nRT_2$ $\frac{P_1V_1}{P_2V_2} = \frac{0,2 \cdot 8,319 \cdot 1,662,8}{0,2 \cdot 8,319 \cdot 831,9}$ $\frac{1 \cdot V_1}{1 \cdot V_2} = \frac{0,2 \cdot 8,319 \cdot 1,662,8}{0,2 \cdot 8,319 \cdot 831,9}$ $V_1 = 1,662,8 \text{ m}^3$ $V_2 = 0,831,4 \text{ m}^3$
--	--

c. Hubungan suhu dan volume pada tekanan yg sama adalah :
Jika suhu meningkat maka volume akan bertambah dan jika suhu menurun maka volumenya akan berkurang.

3. \Rightarrow Diket : $n = 0,5 \text{ mol}$
 $R =$
 $T =$
 \Rightarrow Ditanya :

Lampiran 25 Dokumentasi Pretest Kelas Eksperimen



Lampiran 26 Dokumentasi Hasil Pretest Kelas Kontrol

20
30 Pretest

Nama : Andina Rahadotul 'Aisy
No : 02
Kelas : XI-5

Jawaban Soal Uji Coba

1. Berdasarkan Hukum termodynamika yang terjadi dengan uap air yang mengembun pada dinding gelas yaitu terjadi karena zat melepaskan kalor.

4. a. Es yang mencair menjadi air memiliki tingkat ketidakteraturan (entropi) yang lebih tinggi dari pada es yang berbentuk padat.
b. Proses mencairnya batok es ini tergolong reversible karena kalor yang dilepas oleh benda yang bersatu tinggi sama dengan kalor yang diterima oleh benda yang bersatu lebih rendah.

5. Sistem kerja termometer dalam mengukur suhu tubuh Dori adalah jumlah kalor yang diterima atau dilepaskan oleh benda dipengaruhi oleh massa benda (m), kenaikan atau penurunan suhu (Δt).

7. Diket = $C = 0,2 \text{ mol}$
 $\Delta T = 100^\circ\text{C} \rightarrow 300^\circ\text{C}$
Dilanya = $Q = ?$
 $Q = \text{Joule} \cdot \theta = \Delta U + \theta$
 $= \frac{f}{n} \cdot R \cdot \Delta T =$

b. Yang harus dilakukan terhadap perubahan suhu agar kalor meningkat menjadi 2 kali dari kalor semula yaitu dengan melalui proses isokhorik.

8. Diket = $V = 1 \rightarrow 2 \text{ liter}$
 $P = 10^5 \text{ Pa}$
 $Q = 400 \text{ J}$
Dilanya = $QV = ...$
jawab $PV = nRT$

SIDU

Lampiran 27 Dokumentasi Hasil Posttest Kelas Eksperimen

96

Nama : Andhara Putri G.K
Kelas : XI-A
No : 02
Materi : FISIKA, {1, 4, 5, 7, 8, 9}

① Yang terjadi dengan uap air yg mengembun pada dinding gelas yaitu perubahan wujud zat dari gas ke cair dan mengalami pengembunan pd dinding gelas.

② A. Kondisi entropinya yaitu mengalami perubahan keadaan er batok yg awalnya membeku menjadi cair dan meningkat.
B. Reversibel, karena batok yg mulai mencair dan menjadi dingin tidak akan bisa kembali menjadi batok es dan sebaliknya.

③ Sistem kerja termometer dalam mengatur suhu tubuh yaitu, jika suhu tubuh sebarang naik (panas), air raksa juga ikut naik maupun sebaliknya, jika suhu tubuh sebarang turun (dingin), air raksa juga ikut turun, pada soal tb suhu tubuh ibu dari yaitu $39,5^{\circ}\text{C}$ dikatakan suhu tubuhnya tinggi. (suhu tubuh normal $\rightarrow 27^{\circ}\text{C}$).

④ Diket = $n = 0,2 \text{ mol}$

$$T_1 = 100^{\circ}\text{C} \text{ berubah jadi } \text{celvin} = 100^{\circ}\text{C} + 273 \text{ K} = 373 \text{ K}$$

$$T_2 = 300^{\circ}\text{C} - " - = 300^{\circ}\text{C} + 273 \text{ K} = 573 \text{ K}$$

Dit = A. Brg yg hrs dilakukan terhdpr perubahan suhu, agar kalor meningkat menjadi $2x$ dr kalor semula?

B. Apa yg hrs dilakukan terhdpr perubahan suhu, agar kalor meningkat menjadi $2x$ dr kalor semula?

Jwb = $A = Q_1 = \frac{3}{2} nRT$ B. $Q_2 = 2 Q_1$
 $= \frac{3}{2} (0,2) 8,314 \cdot (573 - 373)$ $= 2 \cdot \frac{3}{2} nRT$
 $= \frac{3}{2} (0,2) 8,314 \cdot (573 - 373)$ $= 2 \cdot \frac{3}{2} (0,2) 8,314 \cdot 200$
 $= \frac{3}{2} (0,2) 8,314 \cdot 200$ $= 3 \cdot 332,56$
 $= 498,84 \text{ Joule}$ $= 992,68.$

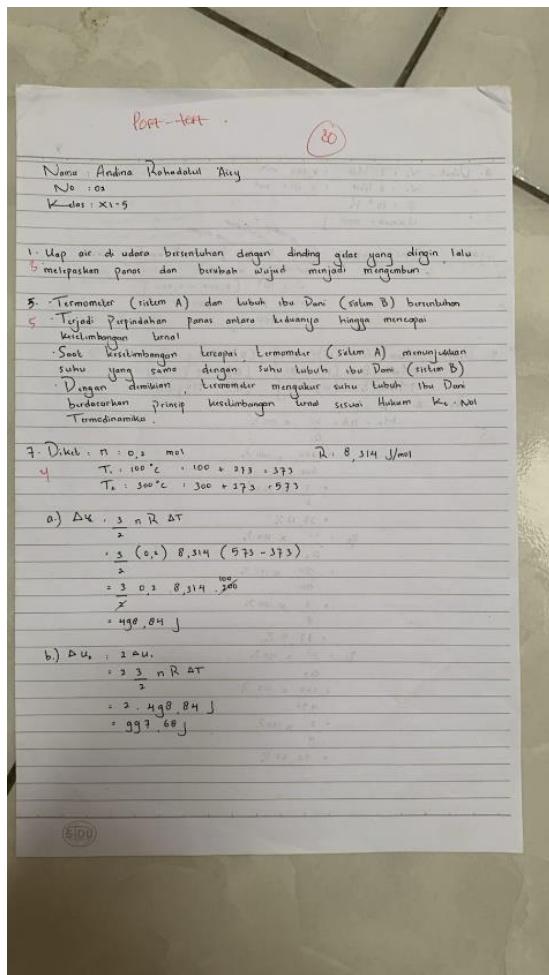
⑤ Diket : $V_1 = 1 \text{ liter} = 10^{-3} \text{ m}^3 = 0,001$
 $V_2 = 2 \text{ liter} = 2 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 0,002$
 $P = 10^5 \text{ Pa.} = 100.000$

Dit : Bagaimana hub tekanan, massa dan volume

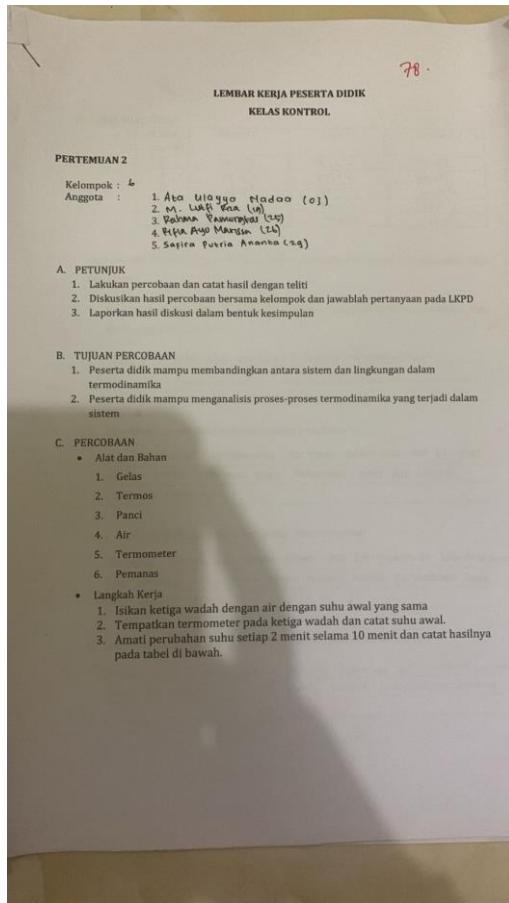
Jwb : $w = P\Delta V$ P
 $= P(V_2 - V_1)$ hub tekanan, w , dan V berdrtkn
 $= 100.000 (0,002 - 0,001)$ proses isobarik berlansung lurus sehingga
 $= 100.000 \cdot 0,001$ pers w adlh $w = P\Delta V$
 $= 100 \text{ J}$ $= P(V_2 - V_1)$
 $\Delta w = 100 + 400$
 $= 500 \text{ J}$

SIDU

Lampiran 28 Dokumentasi Hasil Posttest Kelas Kontrol



Lampiran 29 LKPD Kelas Kontrol



D. TABEL PERCOBAAN

Waktu (menit)	Sistem 1	Sistem 2	Sistem 3
2	94,6°C	94,6°C	94,6°C
4	79,6°C	83,5°C	85,6°C
6	73,2°C	63,6°C	60,5°C
8	69,8°C	54,1°C	79,8°C
10	64,1°C	52,3°C	78,3°C

Dari percobaan yang sudah dilakukan diatas jawablah pertanyaan dan ungkapkan hasil diskusimu!

1. Berdasarkan data yang kalian sudah didapatkan, apakah terdapat perbedaan suhu dari ke tiga sistem tersebut?

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

2. Identifikasi sistem dan lingkungan dalam praktikum ini.

Dalam Praktikum termodynamika , air panas dalam adas dan air panas didalam tremos merupakan sistem sedangkan adas dan tremos merupakan lingkungan .

3. Kenapa ada perbedaan suhu dari ketiga sistem tersebut?

Perbedaan suhu air panas di adas , tremos , dan air panas merupakan air bisa di sebabkan oleh berbagai faktor seperti bahan pembuat wadah , perpindahan panas , dan konveksi alami .

4. Setelah diamati, bagaimana kondisi udara yang ada disekitar sistem?

1 Kondisi udara yang ada di sekitar pemanas air menguap karena suhu air yang panas dan muncul embun pada bagian dinding ..

5. Sebutkan contoh sistem tebuka, tertutup dan terisolasi dalam kehidupan sehari-hari!

5.
sistem tertutup = partai tertutup datar : kompor, batol minum bersih air hangat
sistem tebuka = kompor, api unggun, dan memasak air dipanaskan
sistem terisolasi = termos air panas, tabung gas yang terkulai, pendingin

6. Bagaimana karakteristik sistem tebuka, tertutup dan terisolasi?

5.
tebuka = meningkatkan pertukaran energi dan materi dengan lingkungan, tidak sistem tertutup
tertutup = meningkatkan pertukaran energi, tetapi tidak massa, dengan lingkungan
menutupi sifat-sifat internal
terisolasi = tidak meningkatkan pertukaran energi dan materi dengan lingkungan,
sorong berada dalam dan terpisah dari lingkungannya.

E. KESIMPULAN

Kesimpulan pada praktikum ini adalah berikan pada akhir pengumpulan bantuan dianalisis sebagai sistem terisolasi dan dapat berinteraksi partai dengan udara di sekitarnya pada sistem kedua akhir penelitian air yang bersih air bersih yang berjaya sistem perpaduan yang awalnya berinteraksi dengan dengan sedikit atau banyak air tambahan dari air disebabnya meningkat kerama tidak berjaya perpaduan kotor. Pada sistem ketiga tetapi berisi air panas terjadi sistem yang menimbulkan perbedaan partai dengan lingkungan disebut sistem terisolasi.

Lampiran 30 LKPD Kelas Eksperimen

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)
KELAS EKSPERIMEN

PERTEMUAN 2

Kelompok : 6

Anggota :

1. Devilatun Hikmah (01)
2. Fara Zulfa Salsabilla (10)
3. Hanita Prisca R (13)
4. Oktavionga agni amala (24)
5. Riza Sariful Rijal (29)

A. PETUNJUK PEMBELAJARAN

1. Lakukan percobaan dan catat hasil dengan teliti
2. Diskusikan hasil percobaan bersama kelompok dan jawablah pertanyaan pada LKPD
3. Laporan hasil diskusi dalam bentuk kesimpulan

B. TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Peserta didik mampu membandingkan antara sistem dan lingkungan dalam termodinamika
2. Peserta didik mampu menganalisis proses-proses termodinamika yang terjadi dalam sistem

C. PENDAHULUAN PERMASALAHAN

Perhatikan gambar dibawah ini!

1.  2.  3. 

Berdasarkan gambar 1, 2 dan 3 terdapat tiga sistem. Gambar 1 adalah Air panas yang dituangkan di gelas dan dibiarkan terbuka, gambar 2 adalah air yang dimasak menggunakan panci tertutup dan gambar 3 adalah air yang ada didalam termos. Pada saat awal suhu air mendidih dengan suhu 100°C dituangkan kedalam 3 wadah tersebut, setelah dibiarkan selama 10 menit kemudian diukur suhunya ketiganya berbeda.

Berdasarkan ketiga peristiwa diatas identifikasi permasalahan apa yang terjadi?

gambar 1 , sistem mengeluarkan uap, Isolasi pertukaran kalor antara sistem dengan lingkungan.

gambar 2. Sistem Mengeluarkan uap, kalor tidak bisa keluar karena Panci tertutup.

gambar 3. Karena kalor tidak keluar sehingga suhu pada sistem tetap. gambar 3 tidak mengeluarkan uap.

Berdasarkan ketiga gambar dan keterangan diatas, ungkapkan sebanyak banyaknya pengetahuan yang kalian miliki berkaitan dengan materi yang sudah disampaikan!

1. gambar 1 merupakan sistem terbuka karena kalor yang ada pada sistem ke luar ke lingkungan , hal ini menyebabkan perubahan suhu pada sistem.
2. gambar 2 merupakan sistem tertutup, karena kalor tidak keluar namun suhu pada sistem dapat berkurang karena suhu pd lingkungan
3. gambar 3 merupakan sistem terisolasi , kalor yang ada pada sistem tidak berkurang (tetap) dan suhu lingkungan tidak mempengaruhi sistem.

D. TUJUAN PERCOBAAN

1. Peserta didik mampu menganalisis perbedaan sistem dan lingkungan pada kehidupan sehari-hari
2. Peserta didik mampu memahami proses termodinamika

E. PERCOBAAN

- Alat dan Bahan
 - 1. Gelas
 - 2. Termos
 - 3. Panci
 - 4. Termometer
 - 5. Air
 - 6. Pemanas

- Langkah Kerja
1. Isikan ketiga wadah dengan air dengan suhu awal yang sama
 2. Tempatkan termometer pada ketiga wadah dan catat suhu awal.
 3. Amati perubahan suhu setiap 2 menit selama 10 menit dan catat hasilnya pada tabel di bawah.

F. TABEL PERCOBAAN

Waktu (menit)	Sistem 1 gelas	Sistem 2 Pemanas	Sistem 3 Termos.
2	83,1°C	83,1°C	83,1°C
4	52,1°C	79,9°C	71,2°C
6	49,5°C	68,8°C	60,0°C
8	42,5°C	64,9°C	55,8°C
10	40,8°C	58,8°C	50,5°C

Dari percobaan yang sudah dilakukan diatas jawablah pertanyaan dan ungkapkan hasil diskusimu!

1. Berdasarkan data yang kalian sudah didapatkan, apakah terdapat perbedaan suhu dari ke tiga sistem tersebut!

..... Ya terdapat Perbedaan Suhu dari Ketiga Sistem tersebut.
.....
.....

2. Identifikasi sistem dan lingkungan dalam praktikum ini.

..... Sistem Satu : gelas , Sistem : AIR , Pembatas : Gelas , lingkungan : Keadaan Sekitar .
..... Sistem Kedua : Pemanas , Sistem : AIR , Pembatas : Panci , lingkungan : Keadaan Sekitar . Sistem Ketiga : Termos , Sistem : AIR , Pembatas : Termos , Lingkungan : Keadaan Sekitar .
..... 3. Kenapa ada perbedaan suhu dari ketiga sistem tersebut!
..... Sistem Pertama : Karena sistem terbulat , sehingga terjadinya Perikutan Kalor .
..... Sistem Kedua : Karena sistemnya terbuka , sehingga Kalor tidak mudah tertukar ..!
..... Sistem Ketiga : Karena sistemnya terisoli , sehingga Kalor tidak dapat keluar , tetapi dapat mengalami Penurunan Suhu Karena Keadaan Sekitar , dalam Jangka Waktu Yang lama .

4. Setelah diamati, bagaimana kondisi udara yang ada disekitar sitem?

Sistem Terbuka : Kondisi udara yg disekitar sistem terbuka. Danas (cacing)

Sistem tertutup : Kondisi udara disekitar sistem tetapi dalam terbatas

5. Sebutkan contoh sistem tebuka, tertutup dan terisolasi dalam kehidupan sehari-hari!

Sistem terbuka : Mobil

Sistem tertutup : Avionik

Sistem terisolasi : Teromos

6. Bagaimana karakteristik sistem tebuka, tertutup dan terisolasi?

Sistem terbuka : Dapat berinteraksi dg lingkungan karena pengaruh eksternal

Sistem tertutup : Gagatung, Stabil. meskipun ada pengaruh energi eksternal

sistem terisolasi : Tidak ada pertukaran baik materi maupun

energi dengan lingkungan sekitar.

G. KESIMPULAN

Pada Sistem Pengalih Suhu Pada sistem Cepat menurun Karena terbuka

Pada Sistem Keada Suhu Pada Sistem lambat menurun Karena terisolasi

Pada Sistem Keada Suhu Pada Sistem lambat menurun Karena terisolasi

Lampiran 31 Dokumentasi Angket Respons Siswa

**ANGKET RESPONSI PESERTA DIDIK TERHADAP
MODEL PEMBELAJARAN CPS BERDIFERENSIASI UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS MATERI TERMODINAMIKA**

A. Identitas Responden

Nama : Anisya Tafira Haryadi
Kelas : XI - M
Sekolah : SMAN 2 Demak
Judul Penelitian : Implementasi Model Pembelajaran Creative Problem Solving (CPS) Berdiferensiasi Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Materi Termodinamika di SMA 2 Demak

Mata Pelajaran : Fisika

B. Petunjuk Umum

- Angket ini terdirat 13 pertanyaan. Pertimbangkanlah baik-baik setiap pertanyaan dalam kaitannya dengan proses kegiatan pembelajaran Peserta Didik.
- Berilah jawaban yang sesuai dengan pilihan
- Berilah tanda check list (V) pada kolom skor yang Bapak/Ibu anggap sesuai dengan penilaian yang ada.

4. Keterangan Pilihan Jawaban

STS	= Sangat Tidak Setuju
TS	= Tidak Setuju
S	= Setuju
SS	= Sangat Setuju

No Pernyataan

No	Pernyataan	Respons Siswa			
		STS	TS	S	SS
1.	Kegiatan pembelajaran membantu saya dalam memahami materi termodinamika			✓	
2.	Kegiatan pembelajaran yang digunakan mendukung kemampuan saya dalam berpikir kritis			✓	
3.	Proses pembelajaran sesuai dengan kebutuhan dan kesempatan belajar			✓	
4.	Saya lebih aktif dalam diskusi kelompok saat kegiatan pembelajaran berlangsung			✓	
5.	Selama proses pembelajaran berlangsung saya terdorong untuk berpikir kritis dalam menyelesaikan masalah				✓
6.	Penjelasan materi dalam kegiatan pembelajaran mudah dipahami dan aplikatif			✓	
7.	Saya merasa pembelajaran Termodinamika lebih sistematis dan terarah			✓	
8.	Saya merasa kegiatan pembelajaran ini relevan dengan kebutuhan saya dalam memahami materi Termodinamika.			✓	
9.	Saya merasa lebih mampu menghubungkan konsep termodinamika dengan kehidupan sehari-hari setelah mengikuti pembelajaran ini.			✓	

10.	Saya merasa lebih percaya diri dalam menghadapi soal-soal termodinamika setelah mengikuti pembelajaran ini.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11.	Saya terlibat aktif dalam kegiatan pembelajaran menggunakan model CPS berdiferensiasi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12.	Guru menyesuaikan materi atau tugas sesuai dengan kemampuan saya	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
13.	Saya merasa mendapatkan perhatian yang sesuai dengan kebutuhan belajar saya dalam pembelajaran ini.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
14.	Cara guru menjelaskan materi sesuai dengan kemampuan siswa	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

KOMENTAR DAN SARAN

Komentar untuk bu natasya tidak ada bu natasya sudah menjadi yang terbaik,
 selalu sabar, dan cantik hehehe. jangan nyeret ya bu ngajar dirini :))
 Saran dari Aku bundanya harus banyak-banyak bersabar ya minghadei
 murid-murid di SMAN 2 DEMAK. HAVE A GOOD TIME bu natasya 😊.

Lampiran 32 Lampiran Pembimbing



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km.1 Semarang
E-mail: fst@walisongo.ac.id. Web: [Http://fst.walisongo.ac.id](http://fst.walisongo.ac.id)

Nomor : B.7241/Un.10.8/K/SP.01.08/10/2024

Lamp :

Hal : Permohonan Izin Observasi Pra Riset dan Wawancara

Kepada Yth.
SMA Negeri 2 Demak
Tanubayan, Bintoro, Demak, Jawa Tengah
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka memenuhi tugas akhir Fakultas Sains dan Teknologi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama	: Fitria Natasya Anjani
NIM	: 2108066025
Jurusan	: PENDIDIKAN FISIKA
Semester	: VII (Tujuh)

Untuk melaksanakan observasi di Sekolah yang Bapak/Ibu pimpin . Maka kami mohon berkenan diijinkan mahasiswa dimaksud , yang akan dilaksanakan pada 7 Oktober 2024.

Data Observasi tersebut diharapkan dapat menjadi bahan kajian (analisis) bagi mahasiswa kami.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 4 Oktober 2024
an. Dekan,
Kabag. Tata Usaha,

Muh. Kharis, SH, M.H
NIP. 19691017 199403 1 002

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

cp : 089507946440

Lampiran 33 Lampiran Surat Observasi



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

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

Nomor : B.3833/Un.10.8/J6/PP.009/06/2024 Semarang, 06 Juni 2024
Hal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Kepada Yth.

1. Dr. Hamdan Hadi Kusuma, S.Pd., M.Sc. (NIP. 197703202009121002)
2. Affa Ardhi Saputri, M.Pd. (NIP. 199004102019032018)

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 berikut,

Nama : Fitria Natasya Anjani
NIM : 2108066025
Judul : Implementasi Model Pembelajaran Creative Problem Solving (CPS) Berdiferasi Untuk Mengingkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Materi Termodinamika Di SMAN 2 Demak

dan menunjuk Saudara,

1. Dr. Hamdan Hadi Kusuma, S.Pd., M.Sc. (NIP. 197703202009121002)
sebagai **Dosen Pembimbing 1**.
2. Affa Ardhi Saputri, M.Pd. (NIP. 199004102019032018)
sebagai **Dosen Pembimbing 2**.

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

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

a.n Dekan,
Ketua Program Studi Pendidikan Fisika,

Edi Daenuri Anwar, M.Si.
NIP. 19790726 200912 1002

Tembusan:

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

Lampiran 34 Dokumentasi Kegiatan Pembelajaran



Lampiran 35 Lampiran Surat Izin Riset



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

Nomor : B.1281/Un.10.8/K/SP.01.08/02/2025
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset

Semarang, 4 Februari 2025

Kepada Yth.
Kepala Sekolah SMA Negeri 2 Demak
Jl. Raya Demak - Kudus No.182, Tanubayan, Bintoro, Kabupaten D

di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Fitria Natasya Anjani
NIM : 2108066025
Jurusan : PENDIDIKAN FISIKA
Judul : Implementasi Model Pembelajaran Creative Problem Solving (CPS) Berdiferensiasi Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Materi Termodinamika di SMAN 2 Demak
Semester : VIII (Delapan)

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut, Meminta ijin melaksanakan Riset di tempat Bapak / ibu pimpin, yang akan dilaksanakan 04 Februari 2025.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

an. Dekan
Kabag. Tata Usaha,

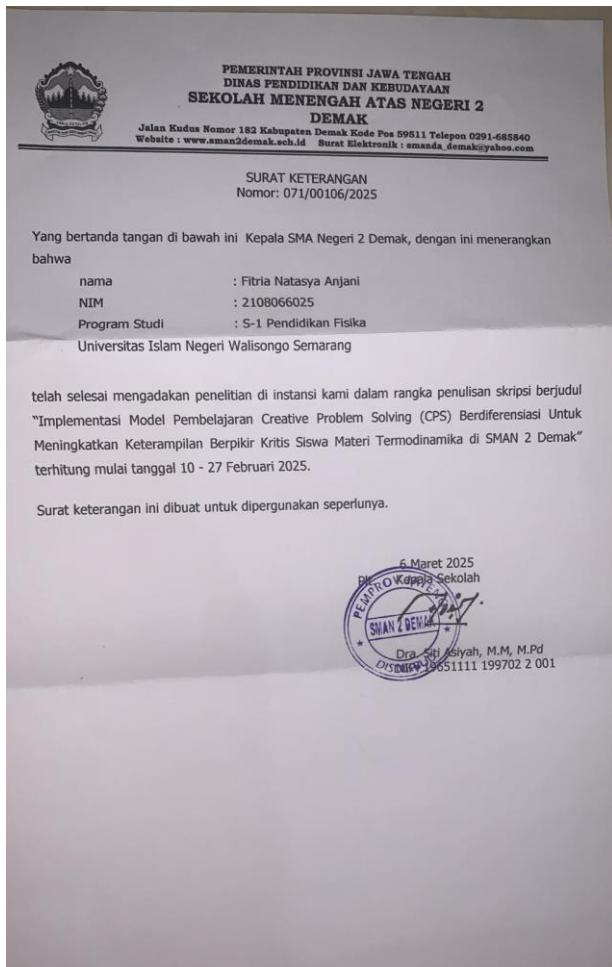
Muh. Kharis, SH, M.H
NIP. 19691017 199403 1 002

Tembusan Yth.

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

Cp Fitria Natasya Anjani : 089507946440

Lampiran 36 Surat Keterangan Penelitian SMAN 2 Demak



Lampiran 37 Turnitin



Page 2 of 129 - Integrity Overview

Submission ID trn:oid::1:3224629882

20% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- ▶ Bibliography
- ▶ Quoted Text

Top Sources

21%		Internet sources
13%		Publications
9%		Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama : Fitria Natasya Anjani
2. TTL : Demak, 10 Desember 2003
3. NIM : 2108066025
4. Alamat Rumah : Jl. Kutilang, Rt:03 Rw:02 Desa Gajah, Kec. Gajah, Kab. Demak

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal
 - a. TK Kartini Desa Gajah lulus tahun 2009
 - b. SD Negeri Gajah 2 lulus tahun 2015
 - c. SMP Negeri 1 Gajah lulus tahun 2018
 - d. SMA Negeri 2 Demak lulus tahun 2021

C. Prestasi Akademik

Tidak ada

D. Karya Ilmiah

Tidak ada

Semarang, 22 April 2025

Fitria Natasya Anjani