

LKPD

Lembar Kerja Peserta Didik

Pengenalan Hukum Termodinamika

Materi Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam untuk Kelas XI/XII





Kompetensi Awal



1. Pengertian suhu dan kalor.
2. Perbedaan suhu dan kalor.
3. Perpindahan kalor dari benda bersuhu tinggi ke benda bersuhu rendah.
4. Konsep energi dan perubahan energi.
5. Besaran tekanan, volume, dan suhu pada gas.
6. Hubungan antara tekanan, volume, dan suhu gas.
7. Penggunaan simulasi virtual sebagai media untuk melakukan pengamatan dan pengumpulan data.



Indikator Pencapaian



1. Mengidentifikasi hubungan suhu, tekanan, dan volume gas.
2. Menganalisis hubungan kalor, usaha, dan energi.
3. Menganalisis perpindahan energi termal.
4. Menyimpulkan prinsip Hukum I dan II Termodinamika.



Judul Praktikum

Penyelidikan Hukum
Termodinamika Menggunakan
Simulasi PhET Gas Properties dan
Energy Forms and Changes



Tujuan Pembelajaran

1. Mengamati perubahan keadaan gas ketika suhu, tekanan, dan volume mengalami perubahan melalui simulasi Gas Properties.
2. Menganalisis hubungan antara energi, kalor, usaha, dan perubahan energi internal pada sistem.
3. Mengidentifikasi proses perpindahan energi kalor antara benda yang memiliki perbedaan suhu melalui simulasi Energy Forms and Changes.
4. Menganalisis arah perpindahan kalor berdasarkan hasil pengamatan.
5. Menghubungkan hasil simulasi dengan konsep Hukum I dan Hukum II Termodinamika.

Dasar Teori



1. Termodinamika

Termodinamika merupakan cabang ilmu fisika yang mempelajari hubungan antara kalor, usaha, energi, suhu, dan perubahan keadaan suatu sistem. Dalam kehidupan sehari-hari, konsep termodinamika dapat ditemukan pada mesin, lemari pendingin, pompa panas, mesin kendaraan, serta berbagai proses perpindahan energi.

Dalam termodinamika dikenal beberapa hukum yang menjelaskan perilaku energi dan kalor, yaitu Hukum I, Hukum II, dan Hukum III Termodinamika.

2. Hukum I Termodinamika

Hukum I Termodinamika merupakan penerapan prinsip kekekalan energi pada sistem termodinamika. Energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, tetapi dapat berpindah atau berubah bentuk.

Secara matematis:

$$\Delta U = Q - W$$

Keterangan:

- ΔU = perubahan energi internal (J)
- Q = kalor yang diterima sistem (J)
- W = usaha yang dilakukan sistem (J)

Dasar Teori

Jika sistem menerima kalor, energi internal sistem dapat meningkat. Sebaliknya, jika sistem melakukan usaha, sebagian energi sistem digunakan untuk melakukan usaha tersebut.

Pada gas, perubahan volume dapat berkaitan dengan usaha. Ketika gas mengembang, gas dapat melakukan usaha terhadap lingkungan. Ketika gas dimampatkan, lingkungan dapat melakukan usaha terhadap gas.

3. Hukum II Termodinamika

Hukum II Termodinamika menjelaskan arah alami suatu proses termodinamika. Salah satu penerapannya berkaitan dengan perpindahan kalor. Secara alami, kalor berpindah dari benda yang memiliki suhu lebih tinggi menuju benda yang memiliki suhu lebih rendah hingga tercapai kesetimbangan termal.

Contohnya, ketika benda panas bersentuhan dengan benda dingin, energi termal berpindah dari benda panas ke benda dingin. Simulasi Energy Forms and Changes dapat digunakan untuk mengamati perubahan dan perpindahan energi tersebut.

4. Energi dan Perubahannya

Energi dapat mengalami perubahan bentuk dan dapat berpindah dari satu benda ke benda lain. Misalnya, energi kimia dapat berubah menjadi energi termal, sedangkan energi listrik dapat berubah menjadi energi termal dan energi cahaya.

Rumusan Masalah



Identifikasi Variabel

Variabel Manipulasi : Suhu
: kondisi termal benda

Variabel Respon : Tekanan
: volume
: perpindahan energi termal

Variabel Kontrol : Jumlah partikel gas
: jenis benda
: kondisi lingkungan



Definisi Oprasional Variabel



Perangkat dan Media Pembelajaran



Perangkat

1. Laptop atau komputer.
2. Smartphone/tablet jika mendukung simulasi.
3. Jaringan internet.
4. Alat tulis.
5. Lembar kerja peserta didik.



Media Pembelajaran

1. Simulasi PhET Gas Properties.
2. Simulasi PhET Energy Forms and Changes.
3. Browser untuk menjalankan simulasi.
4. Tabel pengamatan pada LKPD.



Prosedur Kerja

Kegiatan 1 Gas Properties

- Menyelidiki Perubahan Suhu dan Tekanan Gas
 1. Buka simulasi PhET Gas Properties.
 2. Pilih bagian simulasi yang memungkinkan pengamatan keadaan gas.
 3. Masukkan sejumlah partikel gas ke dalam wadah.
 4. Atur volume wadah pada kondisi tertentu.
 5. Pastikan jumlah partikel gas tetap selama pengamatan.
 6. Atur suhu awal gas.
 7. Catat nilai suhu dan tekanan yang ditunjukkan oleh simulasi.
 8. Tingkatkan suhu gas secara bertahap.
 9. Pada setiap perubahan suhu, catat nilai tekanan gas.
 10. Pastikan volume wadah dan jumlah partikel tetap.
 11. Masukkan hasil pengamatan ke dalam tabel.
 12. Bandingkan perubahan tekanan ketika suhu dinaikkan.
 13. Amati hubungan antara suhu dan tekanan gas.
 14. Hubungkan hasil pengamatan dengan perubahan energi pada sistem.
 15. Diskusikan hubungan hasil pengamatan dengan konsep Hukum I Termodinamika.



Prosedur Kerja

Kegiatan 2 Energy Forms and Changes

- Menyelidiki Perpindahan dan Perubahan Energi
 1. Buka simulasi PhET Energy Forms and Changes.
 2. Pilih bagian simulasi yang menunjukkan perpindahan energi termal.
 3. Siapkan dua benda dengan keadaan suhu yang berbeda.
 4. Amati kondisi awal kedua benda.
 5. Hubungkan kedua benda sehingga memungkinkan terjadinya perpindahan energi.
 6. Amati arah perpindahan energi termal.
 7. Catat perubahan suhu benda selama proses berlangsung.
 8. Amati perubahan energi yang terjadi pada sistem.
 9. Perhatikan apakah energi berpindah dari benda bersuhu tinggi ke benda bersuhu rendah.
 10. Catat hasil pengamatan pada tabel.
 11. Bandingkan keadaan sistem sebelum dan setelah terjadi perpindahan energi.
 12. Diskusikan penyebab terjadinya perpindahan energi.
 13. Hubungkan hasil pengamatan dengan konsep Hukum II Termodinamika.
 14. Tuliskan kesimpulan berdasarkan hasil penyelidikan.

Tabel Pengamatan

Kegiatan 1



Tabel 1.1 hubungan suhu, tekanan, dan volume gas

No.	Suhu (K)	Tekanan (kPa)	Volume (L)
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			



Tabel Pengamatan

Kegiatan 2



Tabel 1.2 Pengamatan perpindahan energi kalor

No.	Benda	Suhu Awal (°C)	Suhu Akhir (°C)	Arah Perpindahan Kalor	Perubahan Energi
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					



Analysis Data



Pertanyaan Analisis

1. Berdasarkan simulasi Gas Properties, ketika suhu gas meningkat sementara volume dan jumlah partikel tetap, perubahan yang terjadi pada tekanan gas adalah

- A. Tekanan gas menurun
- B. Tekanan gas tetap
- C. Tekanan gas meningkat
- D. Tekanan gas menjadi nol

Jawaban.....

2. Ketika suatu sistem menerima kalor dan sebagian energi tersebut digunakan untuk melakukan usaha, perubahan energi internal sistem dapat dijelaskan dengan

- A. Energi internal selalu tetap
- B. Kalor hanya berubah menjadi suhu
- C. Energi yang diterima sistem terbagi untuk perubahan energi
- D. Usaha yang dilakukan sistem tidak berkaitan dengan energi

Jawaban.....

3. Pada simulasi Energy Forms and Changes, ketika dua benda memiliki suhu berbeda dan saling berinteraksi, energi termal akan berpindah

- A. Dari benda bersuhu rendah ke benda bersuhu tinggi
- B. Dari benda bersuhu tinggi ke benda bersuhu rendah
- C. Dari benda yang massanya besar ke benda yang massanya kecil
- D. Dari benda yang massanya kecil ke benda yang massanya besar

Jawaban.....

Pertanyaan Analisis

4. Setelah dua benda dengan suhu berbeda saling berinteraksi, suhu benda yang lebih panas menurun dan suhu benda yang lebih dingin meningkat. Berdasarkan pengamatan tersebut, dapat disimpulkan bahwa

- A. Kalor berpindah dari benda dingin ke benda panas
- B. Kalor tidak mengalami perpindahan
- C. Kalor berpindah dari benda panas ke benda dingin
- D. Suhu kedua benda menjadi sama

Jawaban.....

5. Hasil kedua simulasi menunjukkan bahwa energi dapat berpindah dan mengalami perubahan, sedangkan perpindahan kalor secara alami terjadi dari suhu tinggi ke suhu rendah. Pernyataan tersebut berkaitan dengan

- A. Hukum I dan Hukum II Termodinamika
- B. Hukum Newton I dan II
- C. Hukum Ohm dan Hukum Kirchhoff
- D. Hukum Archimedes dan Pascal

Jawaban.....