

E-LKPD 5

"PROSES TERMODINAMIKA"

Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik dapat menjelaskan konsep proses-proses termodinamika yakni isokhorik dengan benar
2. Peserta didik dapat menganalisis hubungan tekanan dengan suhu pada volume tetap dengan benar
3. Peserta didik dapat menerapkan salah satu konsep proses-proses termodinamika yakni isokhorik melalui percobaan sederhana untuk menyelesaikan permasalahan fisika dalam kehidupan sehari-hari

1. Orientasi Masalah

Perhatikan gambar dan narasi dibawah ini!



Gambar 11. Panci presto

Dewi ingin memasak sup daging untuk makan malam. Ia mengetahui bahwa memasak daging hingga empuk membutuhkan waktu yang cukup lama. Di dapurnya tersedia panci biasa dan panci presto. Agar dagingnya cepat empuk dan tidak membutuhkan waktu yang lama, Dewi seharusnya memilih panci yang mana? Berikan alasan anda. Apa yang terjadi di dalam panci presto sehingga daging dapat menjadi lebih cepat empuk?

Jawab :

Uraian Materi

Proses isokhorik merupakan salah satu proses dalam Termodinamika yang terjadi ketika suatu gas mengalami perubahan keadaan tanpa mengalami perubahan volume. Artinya, selama proses berlangsung, ruang yang ditempati gas tetap sama, biasanya karena gas berada di dalam wadah yang kaku dan tertutup rapat sehingga tidak dapat mengembang maupun menyusut.

Dalam kondisi seperti ini, meskipun volumenya tidak berubah, tekanan dan suhu gas tetap dapat berubah. Jika gas dipanaskan, suhu partikel-partikel gas akan meningkat. Kenaikan suhu ini menyebabkan partikel bergerak lebih cepat dan menumbuk dinding wadah dengan frekuensi serta kekuatan yang lebih besar. Akibatnya, tekanan gas meningkat. Sebaliknya, jika suhu diturunkan, gerak partikel melambat sehingga tekanan juga menurun. Hubungan antara tekanan dan suhu dalam proses ini bersifat sebanding, yang secara matematis dinyatakan sebagai:

Dalam proses ini berlaku hubungan antara tekanan dan suhu:

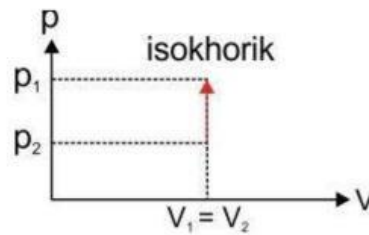
$$\frac{P}{T} = \text{konstan}$$

Atau untuk dua keadaan:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

Keterangan:

- P = tekanan (Pa atau atm)
- T = suhu mutlak (Kelvin)



Gambar 12. Grafik p-v proses isokhorik

Pada gambar 12, menunjukkan bahwa tekanan gas berbanding lurus dengan suhu mutlaknya. Artinya, ketika suhu meningkat, tekanan juga meningkat secara sebanding selama volumenya tetap. Kondisi ini terjadi karena peningkatan suhu menyebabkan energi kinetik partikel gas bertambah, sehingga tumbukan partikel terhadap dinding wadah menjadi lebih sering dan lebih kuat, yang mengakibatkan tekanan meningkat. Oleh karena volume tidak berubah, tidak ada usaha (kerja) yang dilakukan oleh gas dalam proses ini.

Penerapan proses isokhorik dapat ditemukan dalam berbagai situasi kehidupan sehari-hari maupun teknologi. Salah satu contoh yang paling sederhana adalah pemanasan gas dalam tabung tertutup, seperti tabung gas atau kaleng aerosol. Ketika tabung tersebut dipanaskan, tekanan di dalamnya meningkat karena suhu naik, sementara volumenya tetap. Inilah alasan mengapa tabung gas tidak boleh dipanaskan secara berlebihan, karena dapat menyebabkan tekanan menjadi sangat tinggi dan berbahaya.

Contoh lain adalah pada panci presto. Ketika panci ditutup rapat dan dipanaskan, uap air di dalamnya tidak dapat keluar sehingga volumenya relatif tetap. Akibatnya, tekanan dan suhu di dalam panci meningkat. Tekanan yang tinggi ini menyebabkan titik didih air menjadi lebih tinggi dari 100°C , sehingga makanan dapat matang lebih cepat. Walaupun dalam praktiknya ada sedikit perubahan volume, konsep yang mendasarinya tetap mendekati proses isokhorik.

Selain itu, proses isokhorik juga terjadi pada ruang bakar mesin kendaraan pada tahap tertentu, misalnya saat pembakaran bahan bakar dalam kondisi ruang yang tertutup. Pada tahap ini, energi panas hasil pembakaran meningkatkan tekanan gas secara signifikan tanpa perubahan volume yang berarti, yang kemudian dimanfaatkan untuk menghasilkan kerja pada tahap berikutnya.

2. Pengorganisasian Peserta Didik

Berdasarkan fenomena tersebut, peserta didik diminta untuk bekerja sama dalam kelompok agar dapat mendiskusikan peristiwa yang diamati. Melalui kegiatan diskusi, peserta didik mengidentifikasi permasalahan yang muncul dari gambar yang disajikan serta menganalisis hubungan tekanan dengan suhu pada volume tetap dalam peristiwa tersebut.

3. Memimbing Penyelidikan

Setiap kelompok menyiapkan alat dan bahan untuk melakukan percobaan menggunakan alat sederhana. Melalui percobaan tersebut, peserta didik diminta untuk menganalisis hubungan tekanan dengan suhu pada volume tetap.

Silahkan lakukan percobaan ini.

A. Alat dan Bahan

1. Botol kaca tebal / labu tertutup rapat
2. Balon kecil atau penutup karet
3. Termometer
4. Manometer sederhana (bisa dari selang U berisi air berwarna)
5. Air panas
6. Air dingin
7. Wadah (ember/baskom)

B. Langkah Kerja

1. Pasang penutup botol yang terhubung dengan manometer (selang berbentuk U berisi air).
2. Pastikan sistem tertutup rapat (tidak bocor).
3. Catat suhu awal gas (menggunakan termometer).
4. Catat tinggi awal kolom air pada manometer (selisih tinggi = tekanan).
5. Masukkan botol ke dalam air dingin, tunggu hingga suhu stabil.
6. Catat suhu dan tinggi kolom air.
7. Pindahkan botol ke dalam air hangat/panas secara bertahap.
8. Setiap kenaikan suhu, catat: Suhu (T) dan Selisih tinggi air manometer (Δh sebagai tekanan)
9. Ulangi beberapa kali untuk mendapatkan variasi data.

C. Tabel Pengamatan

No	Suhu (°C)	Suhu (K)	Selisih Tinggi (Δh) (cm)	Tekanan Relatif
1				
2				
3				
4				
5				

Jawab :

4. Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya

Setelah melakukan percobaan, peserta didik diminta untuk mengolah data hasil penyelidikan dalam bentuk laporan tertulis atau poster ilmiah dan menarik kesimpulan mengenai konsep kalor. Selanjutnya, setiap kelompok mempresentasikan hasil kerja dan diskusi yang telah dilakukan serta saling memberikan umpan balik antar kelompok.

Setelah semua kelompok mempresentasikan hasilnya, akan diadakan diskusi kelas untuk menyimpulkan konsep utama yang telah dipelajari.

Jawab :

5. Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah

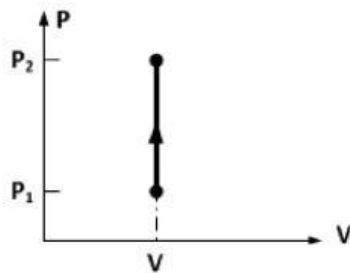
Jawablah pertanyaan berikut secara mandiri sebagai bentuk refleksi dari proses pemecahan masalah yang telah dilakukan:

1. Apakah hasil percobaan yang diperoleh sudah sesuai dengan teori? Berikan alasannya
2. Bagaimana hubungan antara hasil penyelidikan dengan teori yang telah dipelajari?

Jawab :

Soal Evaluasi

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan proses isokhorik dalam termodinamika! Sebutkan ciri-ciri utamanya!
2. Perhatikan grafik hubungan antara tekanan (P) dan suhu (T) berikut pada suatu gas dalam wadah tertutup:



Pertanyaan :

- a. Berdasarkan grafik tersebut, jelaskan hubungan antara tekanan dan suhu pada proses isokhorik!
 - b. Jika suhu gas dinaikkan dua kali lipat (dalam Kelvin), bagaimana perubahan tekanannya? Jelaskan!
3. Sebuah kaleng tertutup berisi gas berada pada suhu 27°C dengan tekanan 1 atm. Ketika dipanaskan hingga suhu 127°C , tentukan tekanan gas di dalam kaleng tersebut!

Jawab :

1.

2.

3.



DAFTAR PUSTAKA

- Kemendikbud Ristek (2022). *Fisika untuk SMA/MA Kelas XI*. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi
- Kemendikbud Ristek (2020). *Modul Pembelajaran Fisika SMA Kelas XI Suhu dan Kalor*. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi
- Kemendikbud Ristek (2020). *Modul Pembelajaran Fisika SMA Kelas XI Termodinamika*. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi
- Nurachmandani, S. (2009). *Fisika 2 Untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Widodo, T. (2009). *Fisika Untuk SMA/MA Kelas XI*. CV Mefi Caraka