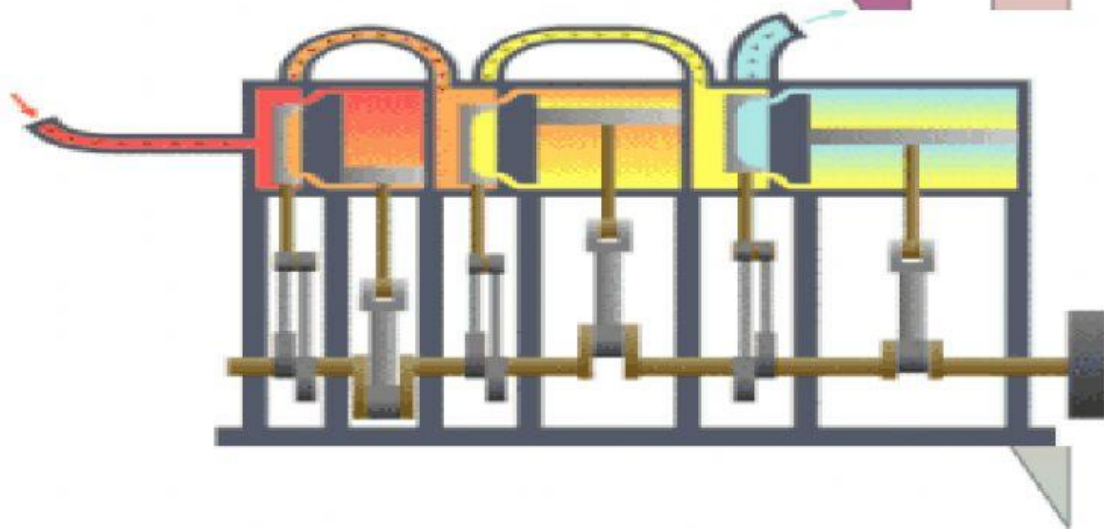


# LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) DIGITAL

**MATA PELAJARAN FISIKA**  
**KELAS XI MIPA**  
**THERMODINAMIKA - 2**



**MADRASAH ALIAH NEGERI 1 MADIUN**

**Identitas Siswa**

**Nama :**

**Kelas :**

**No.Absen :**

# TERMODINAMIKA

## A. Identitas

- a. Mata Pelajaran : FISIKA
- b. Semester : 2 / Genap
- c. Kompetensi Dasar :
- 3.7 Menganalisis perubahan keadaan gas ideal dengan menerapkan hukum Termodinamika
- 4.7 Membuat karya/model penerapan hukum I dan II Termodinamika berikut presentasi makna fisisnya
- d. Materi Pokok : Hukum Termodinamika, Proses dalam Termodinamika
- e. Alokasi Waktu : 12 Jam
- f. Tujuan Pembelajaran :
- Melalui Problem Based Learning menggunakan metode diskusi, tanya jawab dan penugasan, presentasi dan analisis, peserta didik dapat menganalisis perubahan keadaan gas ideal dengan menerapkan hukum Termodinamika serta membuat karya / model penerapan hukum I II Termodinamika berikut presentasi makna fisisnya sehingga kemampuan berpikir kritis, kreatif, komunikasi dan kolaborasi semakin berkembang.

### g. Materi Pembelajaran

1. Hukum ke-nol Termodinamika
2. Hukum I Termodinamika
3. Hukum II Termodinamika
4. Entropi



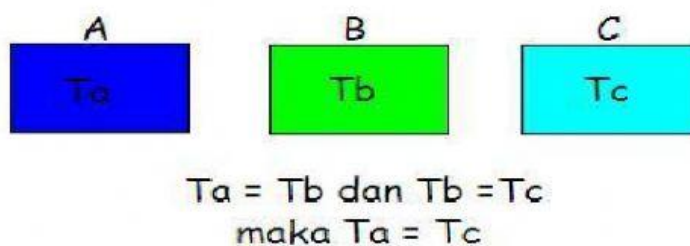
Agar Anda lebih optimal dalam menguasai konsep dan prosedur sebaiknya kalian juga membaca buku penunjang materi tersebut seperti :

1. Buku Fisika kelas XI kurikulum K-13 penerbit Erlangga
2. Materi yang berkaitan dengan bab tersebut yang bersumber dari internet.

## B. Materi

### 1. Hukum ke-nol Thermodinamika

Hukum ke 0 termodinamika berbunyi : " Jika 2 buah benda berada dalam kondisi kesetimbangan termal dengan benda yang ke 3, maka ketiga benda tersebut berada dalam kesetimbangan termal satu dengan lainnya " . Untuk lebih memahami tentang isi hukum ke 0 termodinamika, maka bunyi hukum ini dapat ditulis ulang dengan kata-kata yang lebih sederhana yaitu Jika benda A mempunyai temperatur yang sama dengan benda B dan benda B mempunyai temperatur yang sama dengan benda C maka temperatur benda A akan sama dengan temperatur benda C atau disebut ketiga benda (benda A, B dan C) berada dalam kondisi kesetimbangan termal. Kondisi ini dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1 kesetimbangan termal antara benda A, benda B dan benda C

Jika 2 benda yang berbeda temperatur bersentuhan, maka dikatakan ke dua benda itu berada dalam kondisi kontak termal. Permukaan tempat kedua benda bersentuhan disebut permukaan kontak termal. Panas atau dinginnya suatu benda ditentukan oleh banyaknya energi panas (kalor) yang diserap oleh molekul benda. Besarnya derajat panas benda ini disebut temperatur benda atau suhu benda.

Salah satu contoh jumpai fenomena yang menggambarkan hukum ke 0 termodinamika. Misalnya pada saat kita membuat air hangat untuk mandi. Kita mencampur air panas dengan air dingin. Pada saat air panas dicampur dengan air dingin, maka kalor akan berpindah dari air panas ke air dingin. Proses perpindahan panas ini berlangsung beberapa saat hingga tercapai kesetimbangan termal antara air panas dengan air dingin. Pada saat tercapai kesetimbangan termal antara air panas dengan air dingin, temperatur air panas akan turun sedangkan temperatur air dingin akan naik menuju ke temperatur kesetimbangan termal.

### 2. Hukum I Thermodinamika

**Hukum pertama termodinamika** adalah suatu pernyataan mengenai hukum universal dari [kekekalan energi](#) dan mengidentifikasi perpindahan [panas](#) sebagai suatu bentuk perpindahan [energi](#).<sup>[1]</sup> Pernyataan paling umum dari hukum pertama [termodinamika](#) ini berbunyi:

“ Kenaikan [energi internal](#) dari suatu [sistem termodinamika](#) sebanding dengan jumlah [energi panas](#) yang ditambahkan ke dalam sistem dikurangi dengan [kerja](#) yang dilakukan oleh sistem terhadap [lingkungannya](#). ”

Fondasi hukum ini pertama kali diletakkan oleh [James Prescott Joule](#) yang melalui eksperimen-eksperimennya berhasil menyimpulkan bahwa panas dan kerja saling dapat dikonversikan.

Pernyataan eksplisit pertama diberikan oleh [Rudolf Clausius](#) pada 1850: "Terdapat suatu fungsi keadaan  $E$ , yang disebut 'energi', yang diferensialnya sama dengan jumlah kerja yang dipertukarkan dengan lingkungannya pada suatu [proses adiabatik](#)."

Hukum ini diformulasikan  $\Delta U = Q - W$ .

Dimana  $Q$  adalah kalor/panas yang diterima/dilepas (J),  $W$  adalah energi/usaha (J), dan  $\Delta U$  adalah perubahan energi (J). J adalah satuan internasional untuk [energi atau usaha](#), yaitu Joule. Dari persamaan tersebut dapat diketahui bahwa seluruh kalor yang diterima atau dilepas oleh benda akan dijadikan usaha ditambahkan dengan perubahan energi

### 3. Hukum 2 Termodinamika

Hukum 2 termodinamika menunjukkan kondisi alami dari alur kalor suatu objek dengan sistem.

"Kalor mengalir secara alami dari benda yang panas ke benda yang dingin; kalor tidak akan mengalir secara spontan dari benda dingin ke benda panas tanpa dilakukan usaha"

### 4. Hukum Termodinamika 3 ( Entropi)

"Entropi dari suatu kristal sempurna pada absolut nol adalah sama dengan nol,"

Untuk lebih jelasnya perhatikan dengan seksama vidio berikut ini !

### 5. Proses – proses dalam Termodinamika

Proses termodinamika terbagi menjadi empat macam, tergantung dari keadaan tekanan, volume, dan suhu saat terjadinya proses tersebut. Proses-proses tersebut umumnya digambarkan dalam diagram P-V, yaitu diagram yang menggambarkan tekanan (P) dan volume (V) saat proses terjadi. Ada dua hal penting yang harus diingat dari berbagai jenis proses-proses termodinamika, yaitu variabel yang berubah dan usaha yang dilakukan. Usaha yang terjadi pada suatu proses termodinamika dapat diketahui dengan menghitung luasan grafik P-V.

Untuk lebih jelasnya perhatikan Vidio berikut:

**D. Contoh Soal****E. Contoh 1**

Suatu gas memiliki volume awal 10 m<sup>3</sup> dipanaskan dengan kondisi isobaris hingga volume akhirnya menjadi 25 m<sup>3</sup>. Jika tekanan gas adalah 2 atm, tentukan usaha luar gas tersebut! (1 atm = 1,01 x 10<sup>5</sup> Pa).

Jawab:

Diketahui:

V<sub>2</sub> = 25 m<sup>3</sup>

V<sub>1</sub> = 10 m<sup>3</sup>

P = 2 atm = 2,02 x 10<sup>5</sup> Pa

Ditanyakan: W?

Isobaris → Tekanan Tetap, gunakan rumus  $W = P (\Delta V)$

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

$$W = 2,02 \times 10^5 \times (25 - 10) = 3,03 \times 10^6 \text{ joule}$$

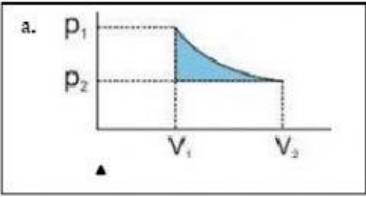
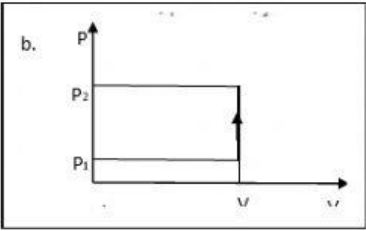
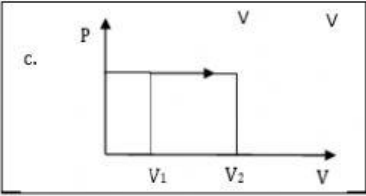


Untuk lebih jelasnya lihat kembali video beberapa contoh soal berit!

Sekarang Yuuk kita berlatih mengerjakan soal supaya lebih faham



1. Tariklah rumus Usaha pada berbagai proses termodinamika sesuai dengan grafik berikut !.

Grafik	Rumus Usaha	
<p>a.</p> 	<input type="text"/>	$W = 0$
<p>b.</p> 	<input type="text"/>	$W = P (V_2 - V_1)$
<p>c.</p> 	<input type="text"/>	$W = \frac{1}{1 - \gamma} (P_1 V_1 - P_2 V_2)$

2.  $1,5 \text{ m}^3$  gas helium yang bersuhu  $27^\circ\text{C}$  dipanaskan secara isobarik sampai  $87^\circ\text{C}$ . Jika tekanan gas helium  $2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ , gas helium melakukan usaha luar sebesar....
- 60 kJ
  - 120 kJ
  - 280 kJ
  - 480 kJ
  - 660 kJ
3. Suatu mesin Carnot, jika reservoir panasnya bersuhu 400 K akan mempunyai efisiensi 40%. Jika reservoir panasnya bersuhu 640 K, efisiensinya.....
- 50,0 %
  - 52,5 %
  - 57,0 %
  - 62,5 %
  - 64,0 %

4. Suatu gas memiliki volume awal  $2,0 \text{ m}^3$  dipanaskan dengan kondisi isobaris hingga volume akhirnya menjadi  $4,5 \text{ m}^3$ . Jika tekanan gas adalah  $2 \text{ atm}$ , tentukan usaha luar gas tersebut!  
( $1 \text{ atm} = 1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$ )

5. Sebuah mesin Carnot bekerja pada suhu tinggi  $627^\circ\text{C}$  memiliki efisiensi  $50\%$ . Agar efisiensi maksimumnya naik menjadi  $70\%$  pada suhu rendah yang tetap, maka suhu tingginya harus dinaikkan menjadi...

6. Jodohkan Proses-proses termodinamika dengan definisinya berikut!

ISOBARIS

ISOTERMIS

ISOKHORIS

ADIABATIK

VOLUME TETAP

TIDAK ADA  
PERTUKARAN KALOR

SUHU TETAP

TEKANAN TETAP



Jika telah selesai mengerjakan silahkan klik FINISH dan kirim jawaban ke email  
[anislutfiati137@gmail.com](mailto:anislutfiati137@gmail.com)