



# HUKUM-HUKUM TERMODINAMIKA

IMAM PERMANA

# HUKUM-HUKUM TERMODINAMIKA

## Hukum ke-Nol Termodinamika

Keseimbangan Termal sistem.

## Hukum kedua Termodinamika

Siklus Carnot

## Hukum Pertama Termodinamika

Hubungan antara Energi dalam, Kalor, dan Kerja.

## Hukum Ketiga

Efisiensi Mesin Carnot

Kapasitas panas jenis, Proses Adiabatik, Konstanta Laplace

Menghitung Kerja berbagai keadaan



# Hukum Ke-Nol Termodinamika

Kuantitas Utama Termodinamika adalah Energi Panas

Rasa panas/dingin → Diformulasikan → Dapat diukur (Kuantitatif)

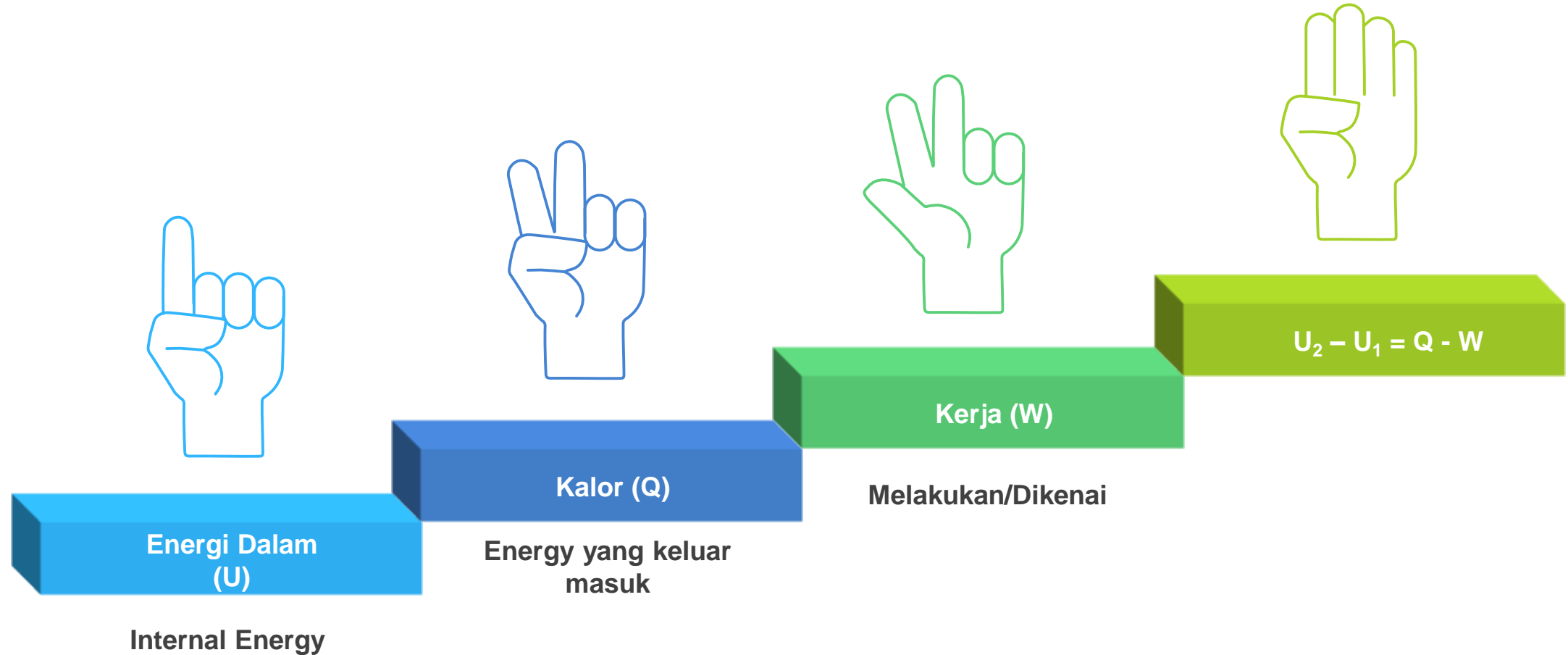
Salah satu upayanya adalah menetapkan kriteria kesamaan temperatur

“Dua sistem yang berada dalam kesetimbangan termal dengan sistem ketiga, berarti ketiga sistem tersebut berada dalam kesetimbangan satu dengan yang lainnya”



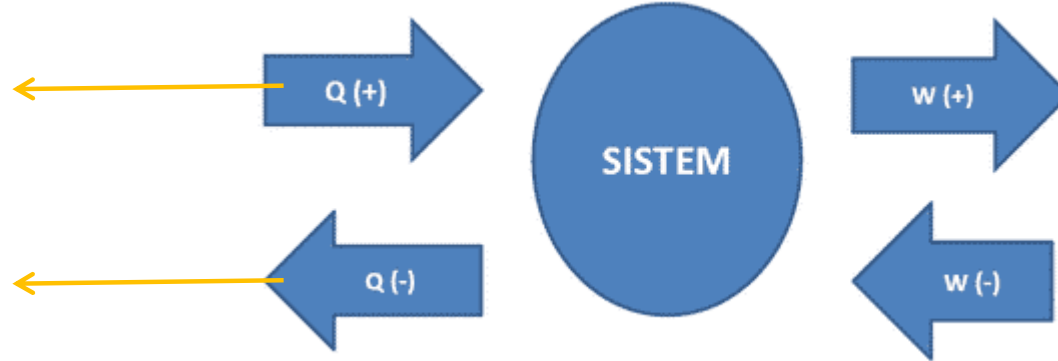
Dinding Adiabatik  
(Tidak terjadi transfer energi)

# Hukum Pertama termodinamika



# Hukum Pertama termodinamika

Energi dalam bertambah



Energi dalam bertambah

“Perubahan energi internal sistem sama dengan aliran panas total ke dalam sistem dikurangi kerja yang dilakukan oleh sistem”



Secara Matematis :  $U_2 - U_1 = Q - W \dots \dots \dots 1)$



# Hubungan Kerja dengan volume

Kerja dalam mekanika dituliskan :

$$\begin{aligned} W &= \int F dx \\ &= \int P A dx \\ &= \int P dV \dots\dots\dots 2) \end{aligned}$$

Artinya, sistem dianggap tidak bekerja/dikenai pekerjaan jika tidak mengalami perubahan volume



# Kapasitas Panas Jenis



Kapasitas panas jenis  
adalah aliran panas  
per satuan panas



Isobar

$$C_p = \left\{ \frac{\partial Q}{\partial T} \right\}_p \dots\dots 3a)$$



Isovolum

$$C_v = \left\{ \frac{\partial Q}{\partial T} \right\}_v \dots\dots 3b)$$

Hukum Pertama Termodinamika  
Menyatakan

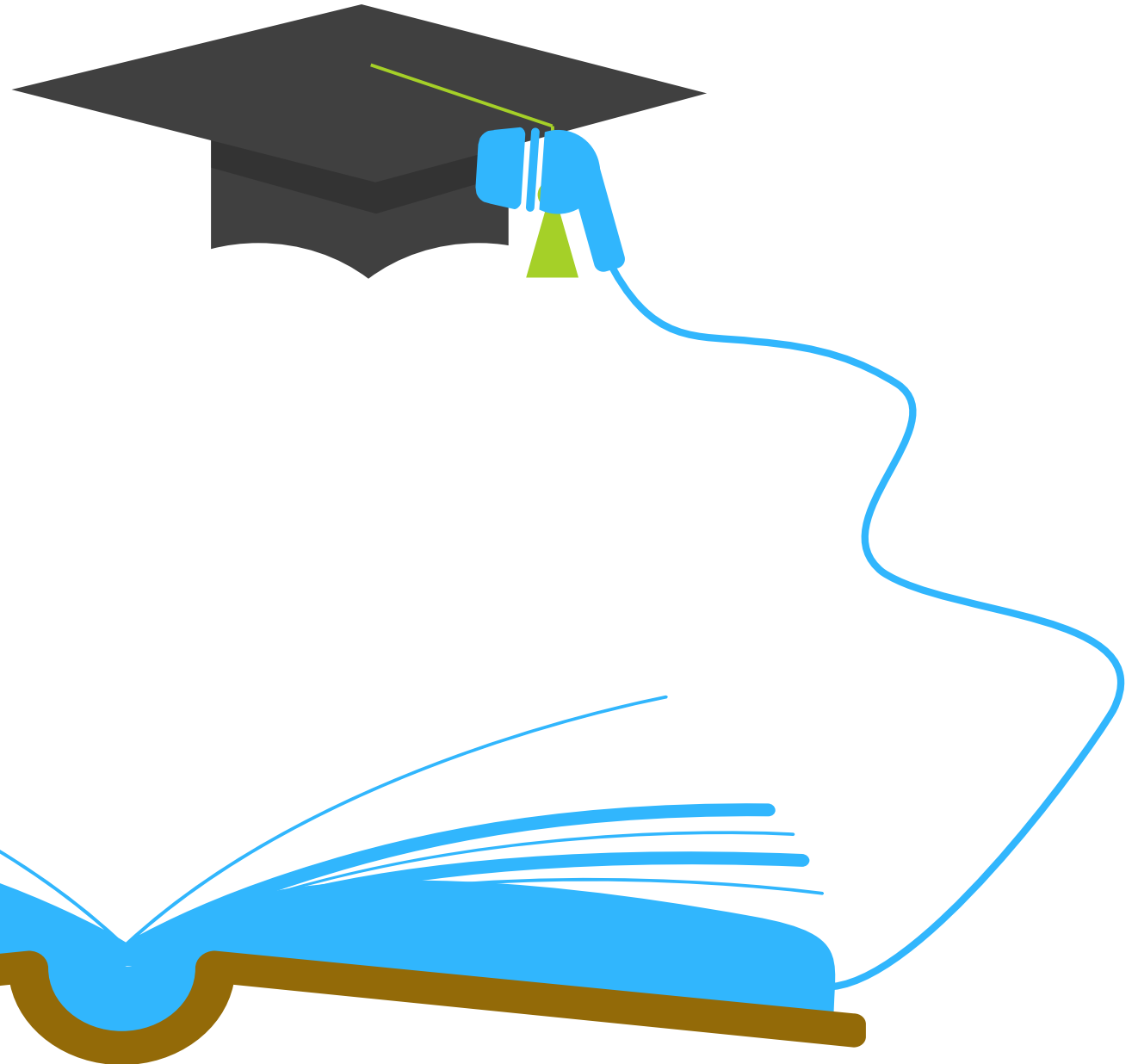
$$\partial Q = \partial U + P\partial V \dots\dots\dots 4)$$

Pers 4) dapat dinyatakan  
menjadi

$$\partial Q = C_v\partial T + P\partial V \dots\dots\dots 5a)$$

atau

$$\partial Q = C_p\partial T + P\partial V \dots\dots\dots 5b)$$





Untuk Gas Ideal Monoatomik

$$C_p = 5/2 nR$$

$$C_v = 3/2 nR$$

Sehingga

$$C_p - C_v = 5/2nR - 3/2nR$$

$$C_p - C_v = nR$$

Kapasitas panas gas  
ideal

Untuk Gas Ideal Diatomik

Pada suhu rendah ( $\pm 250$  K):  $C_v = 3/2nR$  dan  $C_p = 5/2nR$

Pada suhu sedang ( $\pm 500$  K):  $C_v = 5/2nR$  dan  $C_p = 7/2nR$

Pada suhu tinggi ( $\pm 1000$  K):  $C_v = 7/2nR$  dan  $C_p = 9/2nR$

# Proses Adiabatik dan Konstanta Laplace

Hubungan antara Tekanan dan Volume pada proses adiabatik

$$PV^\gamma = P_0V_0^\gamma$$

## Proses Adiabatik

Proses yang terjadi tanpa adanya perubahan Kalor antara sistem dengan lingkungan ( $\partial Q = 0$ )

01



02

## Konstanta Laplace ( $\gamma$ )

Konstanta Laplace adalah perbandingan antara kapasitas panas (isobar) dengan kapasitas panas (isovolum) atau secara matematis  $C_p/C_v$

03



# Contoh Soal



Gas ideal diatomik bertemperatur 300 K menempati volume 400 liter pada tekanan  $8 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ . Gas melakukan kerja isotermal sampai volume 500 liter kemudian kerja adiabatik sampai 600 liter.



- Hitunglah tekanan saat volume gas 500 liter
- Hitunglah Tekanan dan temperatur saat volume gas 600 liter
- Gambarkan kurvanya



# TERIMA KASIH

Jika kita selalu terpaku pada konsep tekstual, lalu kapan kita akan berfilsafat?

## TUGAS

Dari pers 3a, 3b, 5a, dan 5b. Buktikan bahwa :

$$\frac{\partial P}{P} = - \frac{C_p \partial V}{C_v V}$$