

KULIAH - IX

TERMODINAMIKA TEKNIK I TKM 203 (4 SKS) SEMESTER III

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
TAHUN 2006

BAB II

HUKUM TERMODINAMIKA I DAN PENGGUNAANNYA

II.1. Defenisi

Bila sistem diberi panas sebesar dQ , maka sistem akan berekspansi dan melakukan kerja sebesar dW .

Pemanasan sistem akan menimbulkan beberapa hal :

- Pertambahan kecepatan molecular dari sistem
- Pertambahan jarak antara molekul-molekul sistem, karena sistem berekspansi.

Sehingga panas dQ yang diberikan akan mengakibatkan terjadinya :

- Pertambahan energi dalam sistem
- Pertambahan energi kinetik molekul
- Pertambahan energi potensial
- Pertambahan energi fluida

akibat gaya-gaya konservatif luas seperti gaya gravitasi.

II.2. Persamaan Energi

Jadi, persamaan energi untuk sistem adalah:

$$dQ = dU + dE_k + dE_p + dE_f + dW$$

Ini adalah :

Persamaan konservatif energi sistem,
atau Hukum Termodinamika I.

Bila sistem mengalami E_k , E_p dan E_f konstan, ($dE_k = 0$; $dE_p = 0$; $dE_f = 0$) disebut sistem diisolasi, maka Hukum Termodinamika I menjadi:

$$dQ = dU + dW$$

➤ *Persamaan energi suatu sistem* merupakan hubungan persamaan energi-dalam (u) dengan variabel-variabel keadaan sistem, dalam differensial partial (u).

II.2.1. Variabel Persamaan Energi

1. *T dan v sebagai variable bebas*

$$U = f(T, v)$$

$$du = \left\langle \frac{\partial u}{\partial T} \right\rangle_v dT + \left\langle \frac{\partial u}{\partial v} \right\rangle_T dv$$

Hukum Termodinamika I, dalam satu satuan massa :

$$dq = du + dw = du + pdv$$

maka,

$$dq = \left\langle \frac{\partial u}{\partial T} \right\rangle_v dT + \left[p + \left\langle \frac{\partial u}{\partial v} \right\rangle_T \right] dv \dots\dots\dots 1 *$$

a. **Proses $T = C$ (isothermal)** $\rightarrow dT = 0$.

Persamaan 1* menjadi :

$$dq|_T = \left[P + \left\langle \frac{dU}{dV} \right\rangle_T \right] dV|_T$$

atau :

$$dq|_T = pdv|_T + \left\langle \frac{du}{dv} \right\rangle_T dv|_T$$

b. **Proses $V = C$ (isovolum)** $\rightarrow dV = 0$

$$\rightarrow dq = C_v dT|_v$$

Sehingga persamaan * menjadi :

$$C_v dT|_v = \left\langle \frac{dU}{dT} \right\rangle_v dT|_v$$

$$dq|_v = C_v dT|_v + \left\langle P + \left(\frac{dU}{dV} \right)_T \right\rangle|_v$$

c. Proses $p = C$ (Isobar) $\rightarrow dp = 0$

$$\rightarrow dq = C_p dT|_p$$

Persamaan * menjadi :

$$C_p.dT|_p = C_v.dT|_p + \left[p + \left\langle \frac{dU}{dV} \right\rangle_T \right] dV|_p$$

Atau,

$$C_p - C_v = \left[p + \left\langle \frac{dU}{dV} \right\rangle_T \right] \frac{dV}{dT}|_p$$

\rightarrow

$$C_p - C_v = \left[p + \left\langle \frac{dU}{dV} \right\rangle_T \right] \left\langle \frac{dV}{dT} \right\rangle_P \dots\dots\dots 2^*$$