

KULIAH - VIII

TERMODINAMIKA TEKNIK I TKM 203 (4 SKS) SEMESTER III

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
TAHUN 2006

Contoh Soal:

Massa air raksa pada tekanan atm dan temperatur 0 °C diusahakan agar volume tetap. Jika temperatur dinaikkan hingga 10 °C, berapakah tekanan akhirnya?

Jawab:

Besar β dan K dari 0 – 10 °C (dapat dilihat pada tabel tetapan fisis)

$$\beta = 181 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$$

$$K = 3.82 \times 10^{-11} \text{ Pa}^{-1}$$

Jadi:

$$p_2 - p_1 = \frac{\langle 181 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1} \rangle [(10 + 273) - 273]}{3.82 \times 10^{-11} \text{ Pa}^{-1}} = 473 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$p_2 = (473 \times 10^5) \text{ Pa} + (1 \times 10^5 \text{ Pa})$$

$$p_2 = 474 \times 10^5 \text{ Pa}$$

I. 14. Sifat-sifat Koordinat Termodinamika

Dibagi 2 golongan, yaitu:

Sifat/koordinat intensif → tidak tergantung langsung pada massa.
(tidak tergantung kepada ukuran atau kuantitas bahan)

Sifat/koordinat Ekstensif → tergantung langsung pada massa.
(bergantung pada ukuran atau kuantitas bahan).

Tabel 1.2. Sifat intensif dan Ekstensif

Sifat Intensif	Sifat Ekstensif
Viskositas (ν)	Volume (V)
Tekanan (p)	Berat / massa (M)
Temperatur (T)	Energi / kerja (En)
Tegangan permukaan (σ)	Luas permukaan (A)
Intensitas listrik (E)	Panjang (L)
Gaya tegang (F)	

I.15. Kerja

Sistem mengalami pergeseran karena bereaksinya gaya atau hasil kali gaya dengan pergeseran (jarak) yang sejajar dengan gaya itu.

$$W = F x \quad \text{dimana:}$$

$$p = \frac{F}{A} \quad F = PA \quad W = p A x \quad W = p V$$

Karena terjadi pergeseran yang mengakibatkan perubahan volume, maka kerja adalah:

$$dW = p dV$$

Kerja positif : Sistem melalui kerja sehingga terjadi pemuaian / pengembangan (pertambahan volume).

Kerja negatif : Pada sistem dilakukan kerja, sehingga terjadi pengkompresian sistem (pengurangan volume).

Proses Kuasi – Statik : proses yang hampir statik atau setiap saat keadaan sistem (selama proses) menghampiri keadaan setimbang terus.

I.15.1. Kerja dari Proses Kusai – Statik

➤ Pemuaian dan pemampatan pada $T = C$ dalam proses Kuasi–Statik dari gas ideal:

$$W = \pm \int_1^2 p \, dV$$

Persamaan gas ideal : $pV = nRT$ atau $pV = mRT$
maka:

$$W = \pm \int_1^2 \frac{nRT}{V} \, dV$$

$$\rightarrow W = \pm nRT \ln \frac{V_2}{V_1}$$

➤ Pertambahan tekanan isoterm Kuasi Statik pada zat padat:

$$W = \pm \int p dV \quad dV = \left(\frac{\partial v}{\partial p}\right)_T dp + \left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_p dT$$

← $V = f(p, T)$

dan
$$K = -\frac{1}{V} \left(\frac{\partial v}{\partial p}\right)_T$$

Pada temperatur tetap : $dV = -kV dp$

Substitusi harga dV diperoleh:

$$W = \int_1^2 kVp dp$$

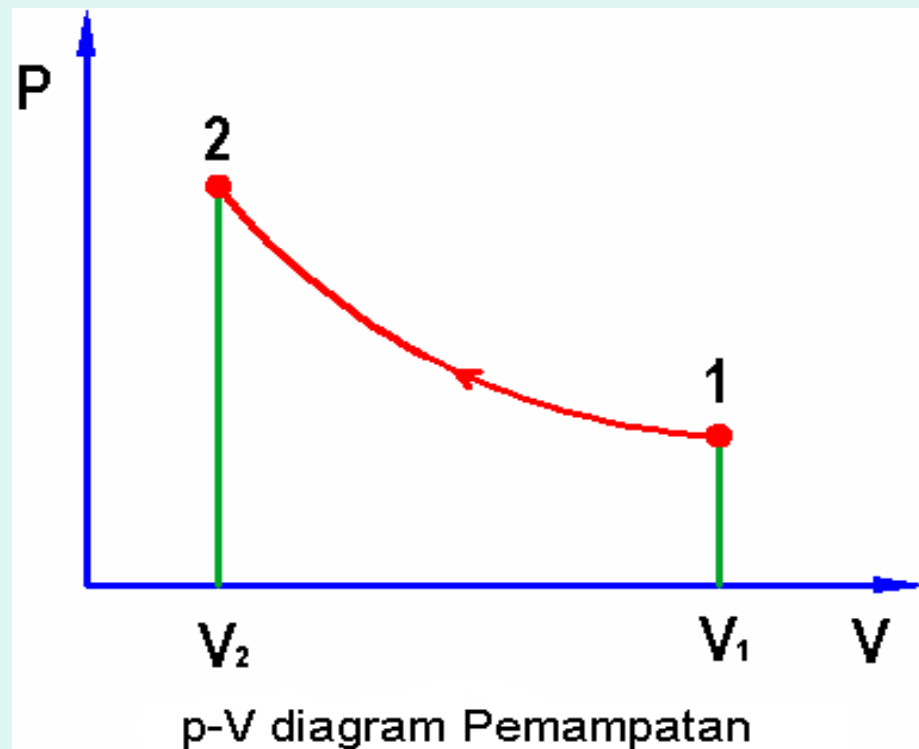
(integral)

$$W = \frac{KV}{2} \langle P_2^2 - P_1^2 \rangle$$

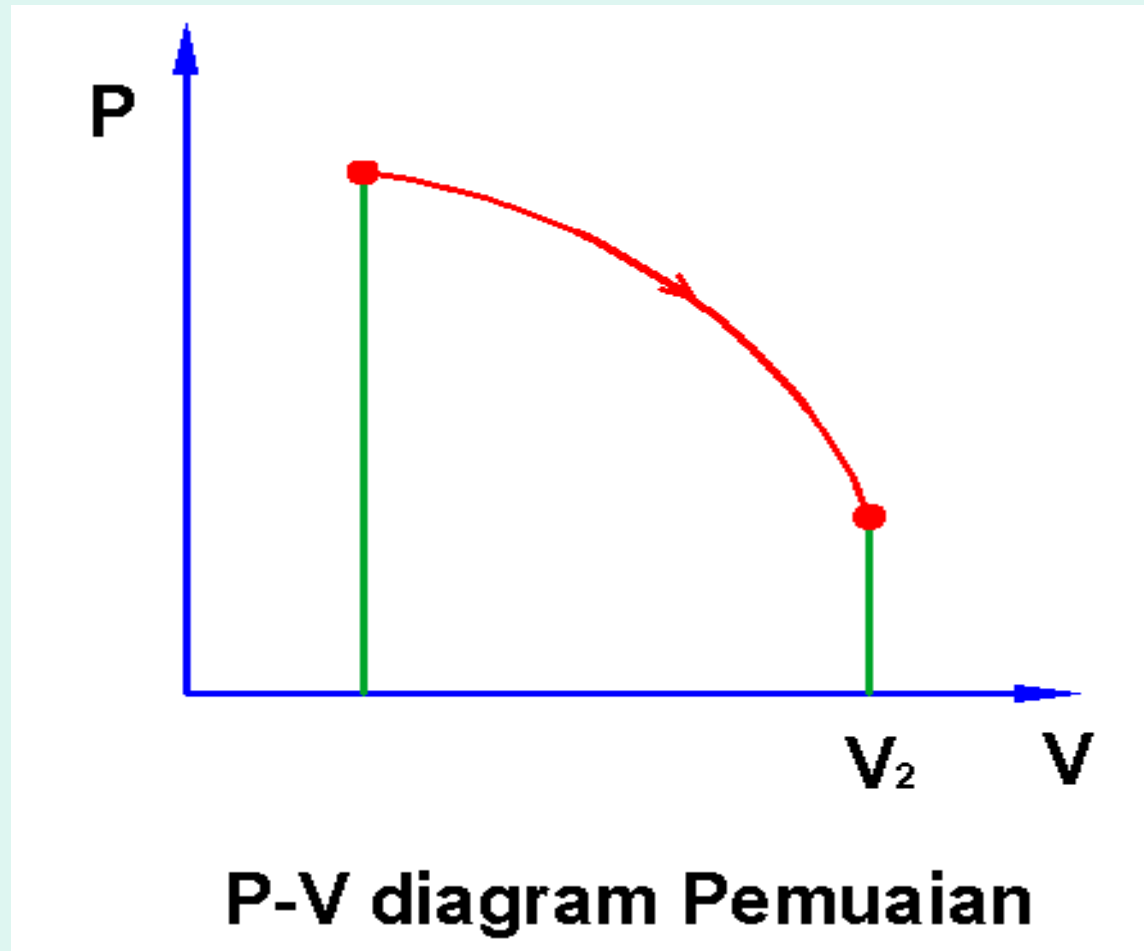
Perubahan dalam V dan K pada $T = C$ sedemikian kecil, sehingga perubahan ini dapat diabaikan maka :

$$W = \frac{mK}{2\rho} \langle P_2^2 - P_1^2 \rangle \quad \text{dimana:} \quad v = \frac{1}{\rho} ; \quad V = mv$$

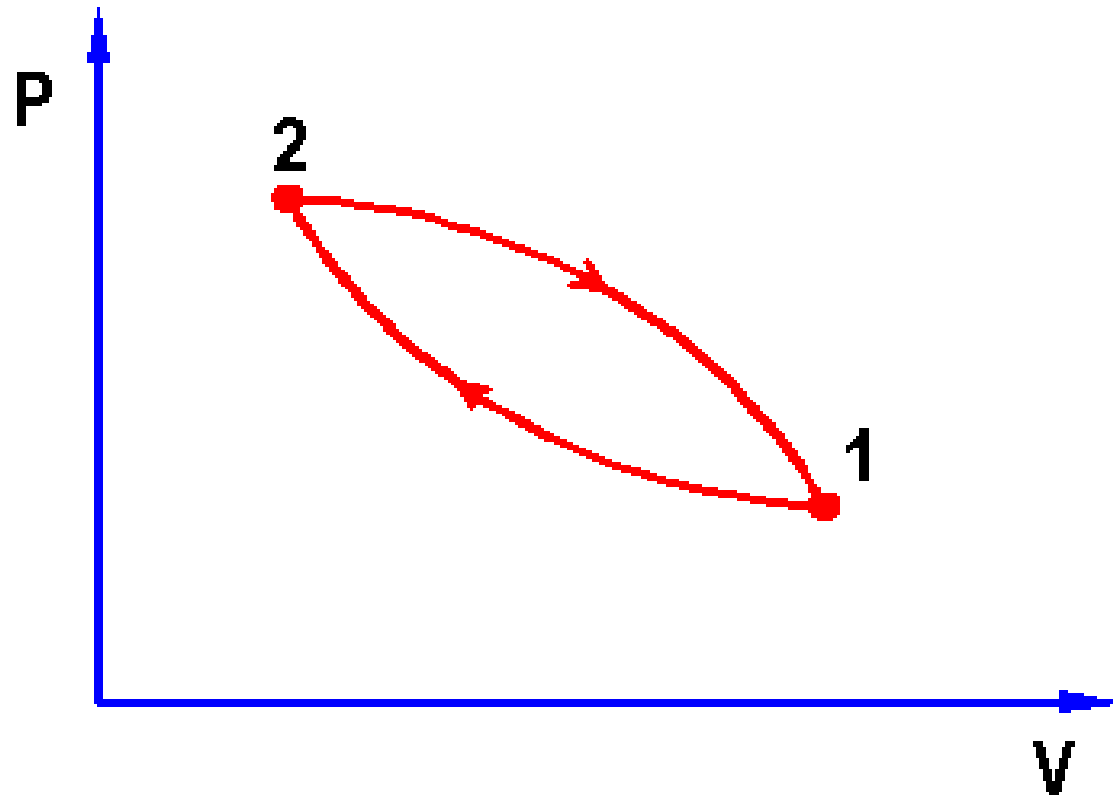
Pemampatan (compression) dan Pemuaian (expansion) dapat digambarkan dalam p-V diagram sebagai berikut :



Gambar 1.13. P-V diagram pemampatan



Gambar 1.14. P-V diagram pemuaian



Siklus melingkar

Gambar 1.15. Siklus melingkar