

Catatan Kuliah. Termodinamika

1. Ekspansibilitas. (β).
= koefisien muai volume.
definisi

$$\beta = \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P.$$

* untuk gas ideal.

$$PV = nRT \rightarrow V = \frac{nRT}{P}.$$

$$\left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P = \frac{nR}{P}.$$

sehingga.

$$\beta = \frac{1}{V} \cdot \left(\frac{nR}{P} \right).$$

$$= \frac{nR}{PV}.$$

$$= \frac{nR}{nRT}.$$

$$\boxed{\beta = \frac{1}{T}}.$$

β berbanding terbalik dengan suhu.

* untuk gas van der Waals.

$$\left(p + \frac{a}{V^2} \right) (V - b) = RT.$$

$$p = \frac{RT}{V-b} - \frac{a}{V^2}.$$

$$\left(\frac{\partial p}{\partial T} \right)_V = \frac{R}{V-b} ; \quad \left(\frac{\partial p}{\partial V} \right)_T = -\frac{RT}{(V-b)^2} + \frac{2a}{V^3}$$

sesuai dg sifat = defenensial, maka.

$$\begin{aligned}\left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_P &= - \frac{\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V}{\left(\frac{\partial P}{\partial v}\right)_T} \\&= - \frac{\frac{R}{v-b}}{-\frac{RT}{(v-b)^2} + \frac{2a}{v^3}} \\&= \frac{R(v-b)v^3}{RTv^3 - 2a(v-b)^2}\end{aligned}$$

sehingga

$$\begin{aligned}\beta &= \frac{1}{v} \left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_P \\&= \frac{1}{v} \cdot \frac{Rv^3(v-b)}{RTv^3 - 2a(v-b)^2} \\&= \frac{Rv^2(v-b)}{RTv^3 - 2a(v-b)^2}\end{aligned}$$

dengan demikian satuan β adalah K^{-1} .

2). Kompresibilitas (Ketermampatan) isothermal.
disimbolkan K .

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

tanda (-) : volume selalu
berkurang dengan kenaikan
tekanan

* utk gas ideal.

$$PV = RT \rightarrow V = \frac{RT}{P} \rightarrow \left(\frac{\partial V}{\partial P} \right)_T = -\frac{RT}{P^2}$$

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

$$K = -\frac{1}{V} \left(-\frac{RT}{P^2} \right)$$

$$K = \frac{1}{P}$$

* utk gas van der Waals.

$$\left(P + \frac{a}{V^2} \right) (V - b) = RT$$

$$P = \frac{RT}{V-b} - \frac{a}{V^2}$$

$$\left(\frac{\partial P}{\partial V} \right)_T = -\frac{RT}{(V-b)^2} + \frac{2a}{V^3}$$

$$\begin{aligned} \left(\frac{\partial V}{\partial P} \right)_T &= \frac{1}{\left(\frac{\partial P}{\partial V} \right)_T} = \frac{1}{-\frac{RT}{(V-b)^2} + \frac{2a}{V^3}} \\ &= \frac{V^3 (V-b)^2}{-RTV^3 + 2a(V-b)^2} \end{aligned}$$

shg.

$$K = -\frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial P} \right)_T = \frac{V^2 (V-b)^2}{RTV^3 - 2a(V-b)^2}$$

Latihan Soal.

- ①. (a). Buktikan bahwa $\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V = \frac{\beta}{\alpha}$
 (b). Ujilah kebenaran pernyataan (a) dengan menerapkannya pada gas ideal
- ②. Buktikan bahwa koefisien muai volume (β) suatu zat padat isotrop sama dengan 3 kali koefisien muai linernya.
- ③. Buktikan bahwa koefisien muai volume dapat dinyatakan sebagai: $\beta = -\frac{1}{p} \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_p$.
 dan keternampatan $K = \frac{1}{p} \left(\frac{\partial p}{\partial p}\right)_T$
 Besaran p adalah massa jenis atau kebalikan dari volume jenis v .
- ④. Persamaan suatu gas secara pendekatan dinyatakan sbg. $p(V-b) = RT$
 Buktikan bahwa $\beta = \frac{V-b}{VT}$ dan $K = \frac{(V-b)^2}{RTV}$
- ⑤. Suatu zat mempunyai nilai $K = \frac{a}{V}$ dan $\beta = \frac{2bT}{V}$ dg a dan b tetapan. (a). Buktikan bahwa persamaan keadaannya $V - bT^2 + ap = c$. (b). jika p dan T tekanan p_0 dan suhu T_0 , volume jenisnya v_0 , tentukanlah c .