



# Evaluasi Sifat Gas Ideal

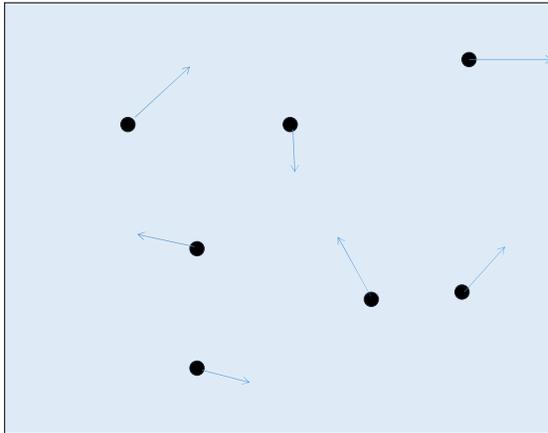
Mukhammad Ramdhan Kirom

Prodi Teknik Fisika – Fakultas Teknik Elektro



# Gas Ideal

- Terdiri atas partikel dengan jumlah besar
- Partikel-partikel tersebut tersebar merata dalam seluruh ruang
- Partikel-partikel tersebut bergerak acak ke segala arah
- Jarak antar partikel jauh lebih besar dari ukuran partikel
- Tidak ada gaya interaksi antar partikel
- Semua tumbukan antar partikel atau dengan dinding bersifat lenting sempurna dan terjadi dalam waktu yang sangat singkat
- Hukum Newton tentang gerak berlaku

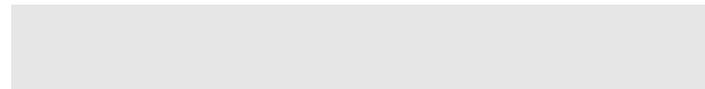
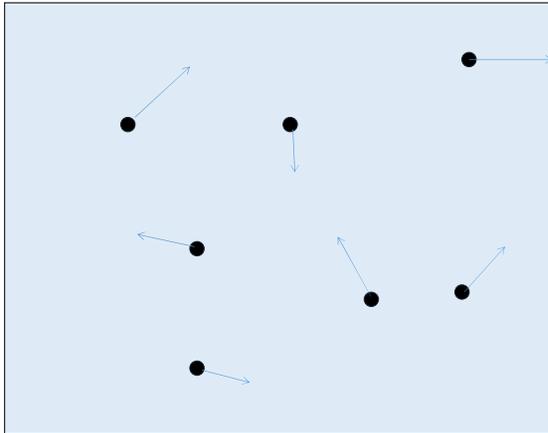


# Gas Ideal

Gas terdiri dari partikel-partikel yang tersusun tidak teratur.

*Jarak antar partikel relatif jauh sehingga gaya tarik antar partikel sangat lemah.*

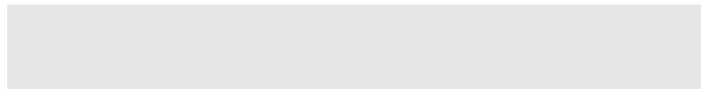
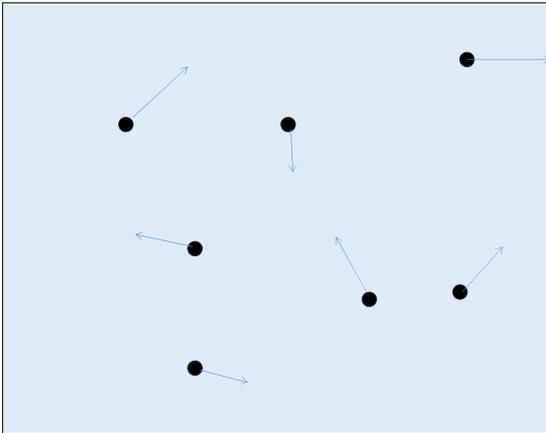
Dalam kondisi riil, gas yang berada pada tekanan rendah dan jauh dari titik cair, dianggap mempunyai sifat-sifat seperti gas ideal.



# Gas Ideal

Persamaan persamaan tentang gas ideal adalah

- Hukum Boyle,
- Hukum Gay Lussac,
- Hukum Boyle-Gay Lussac,
- Hukum Gas Ideal

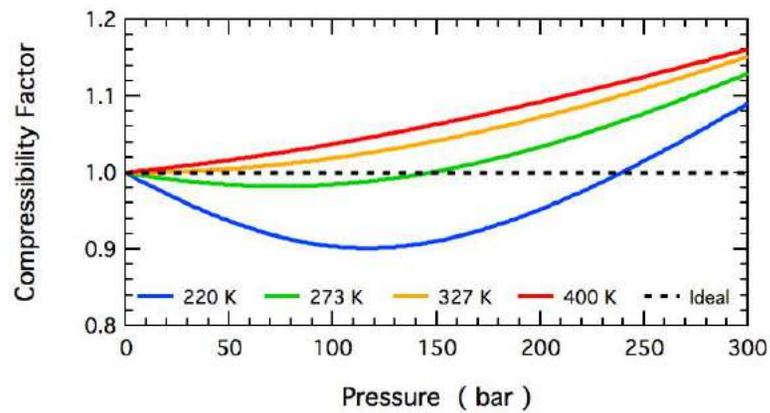


# Gas Ideal

Model gas ideal diasumsikan jika tekanan sangat rendah atau mendekati nol maka berlaku :

$$\lim_{p \rightarrow 0} \frac{p\bar{v}}{T} = \bar{R}$$

$\bar{R} = 8,314 \text{ kJ/kmol.K} \rightarrow$  konstanta gas universal



$$R = \frac{\bar{R}}{M}$$

dengan M massa atom/molekul. Nilai R menyatakan konstanta gas tertentu sesuai dengan massa atom atau massa molekulnya





# Konstanta gas universal

Menyatakan korelasi energi dengan temperatur. Konstanta ini berkaitan dengan energi yang dimiliki partikel yang besarnya berbanding lurus dengan temperatur. Terdapat hubungan

$$\bar{R} = k_b N_A$$

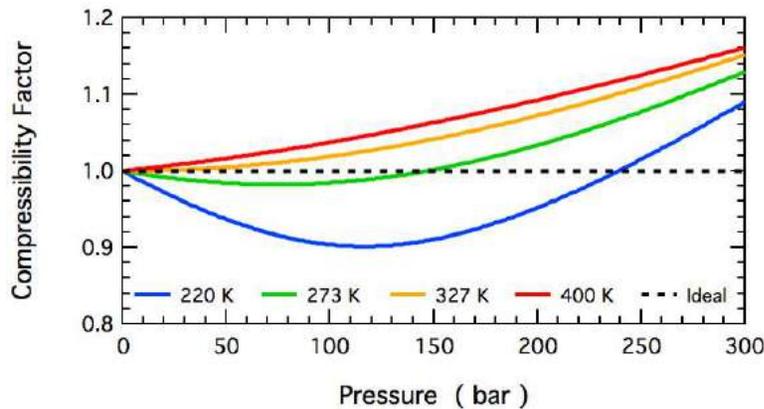
dengan  $k_b$  menyatakan konstanta Boltzmann dan  $N_A$  menyatakan bilangan Avogadro. Sejarah penentuan nilai konstanta gas ideal berkaitan dengan asal-usul hukum gas ideal itu sendiri.

Salah satu orang pertama yang menggabungkan hukum Boyle (1662) terkait volume dan tekanan dan hukum Gay-Lussac (1802) terkait volume dan suhu dalam satu persamaan tampaknya adalah insinyur Prancis, Benoit-Paul Emile Clapeyron (1799-1864).

Diperkirakan oleh Clapeyron yang menyatakan konstanta gas universal dinyatakan dalam huruf "R". Nilai R ditentukan dari hasil data eksperimental kimiawan Prancis, Henri Victor Regnault.



Faktor kompresibilitas,  $Z = \frac{p\bar{v}}{\bar{R}T}$



Dikenal sebagai ***persamaan keadaan gas ideal***

$$pV = mRT$$

### Persamaan virial

$$Z = 1 + \hat{B}(T)p + \hat{C}(T)p^2 + \hat{D}(T)p^3 + \dots$$

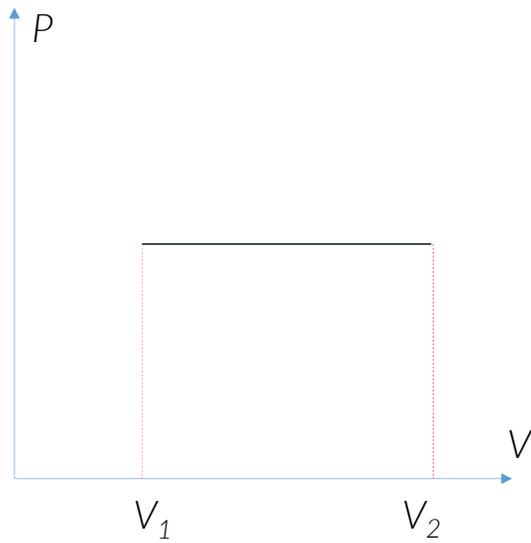
$$Z = 1 + \frac{B(T)}{\bar{v}} + \frac{C(T)}{\bar{v}^2} + \frac{D(T)}{\bar{v}^3} + \dots$$

Kedua persamaan di atas disebut persamaan keadaan virial, dan koefisien  $B, C, D, \dots$  adalah koefisien virial. Untuk  $Z = 1$  maka :

$$p\bar{v} = \bar{R}T \quad \Leftrightarrow \quad p\bar{v} = RT$$



## Proses gas ideal : Isobarik



Besar kerja proses isobarik :

$$W = P\Delta V$$

Dari persamaan gas ideal :

$$W = P\Delta V = P(V_2 - V_1) = mR(T_2 - T_1) = mR\Delta T$$

Dari persamaan kalor jenis spesifik :

$$c_p = \frac{dh}{dT} \quad c_v = \frac{du}{dT}$$

Diperoleh entalpi  $\Delta H = m\Delta h = mc_p\Delta T$

Diperoleh energi dalam  $\Delta U = m\Delta u = mc_v\Delta T$

Diperoleh perubahan kalor  $Q = W + \Delta U = \Delta U + P\Delta V = \Delta H = m(c_v + R)\Delta T$

$$c_p = c_v + R$$



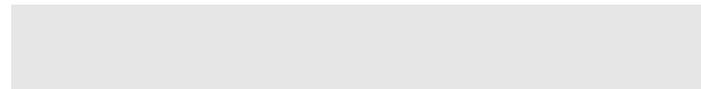
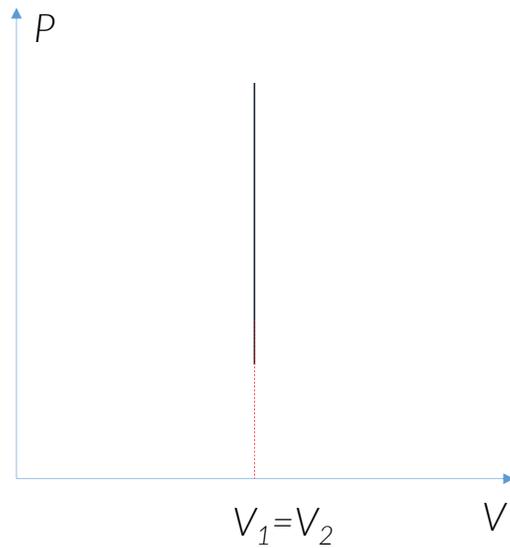
# Proses gas ideal : Isokhorik

Besar kerja proses isokhorik :

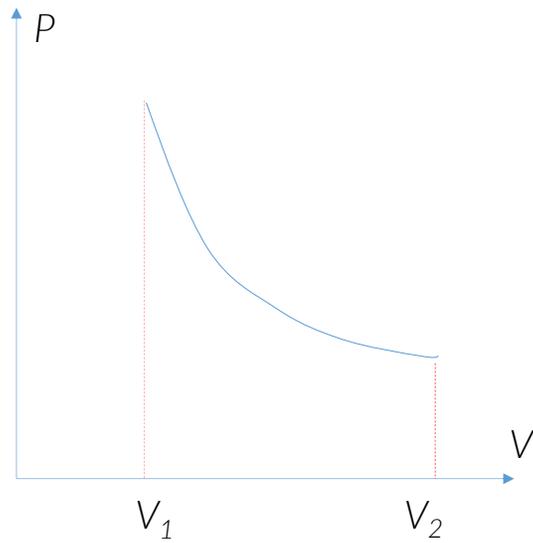
$$\Delta V = 0 \rightarrow W = 0$$

Diperoleh perubahan kalor  $Q = \Delta U = mc_v \Delta T$

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$



# Proses gas ideal : Adiabatik



Proses adiabatik berarti tidak ada perubahan kalor.

$$W = -\Delta U = -mc_v\Delta T$$

Berlaku untuk proses adiabatik :

$$pV^k = \text{konstan}$$

$$TV^{k-1} = \text{konstan}$$

dengan k menyatakan rasio kalor spesifik

$$k = \frac{c_p}{c_v}$$

$$W = \frac{p_2V_2 - p_1V_1}{k-1}$$

## Proses gas ideal : Isotermik

Besar kerja proses isotermik :  
 $\Delta T = 0 \rightarrow \Delta U = mc_v \Delta T = 0$

Diperoleh perubahan kalor  $Q = W$   
Besarnya  $W$  :

$$W = \int p dV = mRT \int \frac{dV}{V}$$

$$W = mRT \ln \left( \frac{V_2}{V_1} \right)$$

