



Energi Gas Ideal

Mukhammad Ramdhan Kirom

Prodi Teknik Fisika – Fakultas Teknik Elektro



Energi dalam gas ideal

Energi dalam menyatakan energi total yang dimiliki partikel dalam sistem. Jika masing-masing partikel mempunyai energi kinetik E_k maka energi dalam sistem :

$$U = NE_k$$

dengan N menyatakan jumlah partikel.

Energi kinetik partikel :

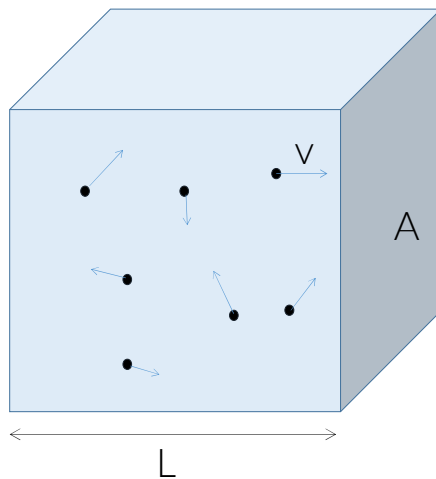
$$E_k = \frac{1}{2} mv^2$$

dengan m menyatakan massa partikel

Tekanan sebagai besaran makroskopik dapat didefinisikan sebagai total gaya tumbukan F oleh N partikel dibagi dengan luas dinding penampang A .

Gaya tumbukan adalah impuls akibat partikel menumbuk dinding.

$$p = N \frac{F}{A}$$



Tekanan gas ideal

Besar impuls :

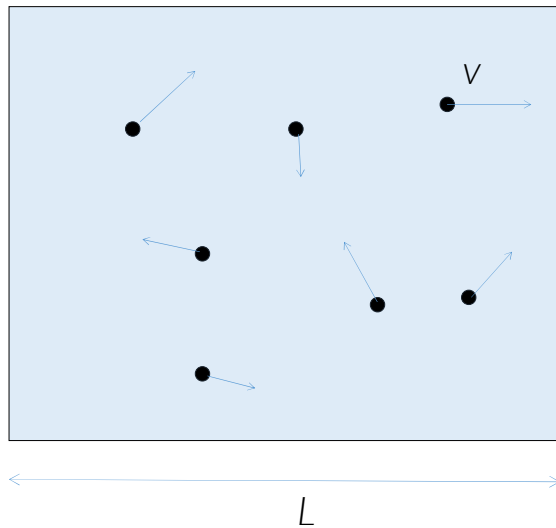
$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t}$$

Dengan ΔP menyatakan selisih momentum setelah tumbukan dan momentum sebelum tumbukan. Sedangkan Δt menyatakan selang waktu partikel menumbuk kembali dinding setelah menempuh jarak $2L$. Karena tumbukan lenting sempurna maka besar kecepatan awal dan akhir sama, hanya arahnya berlawanan. Diperoleh

$$F = \frac{mv_x^2}{L} = \frac{mv^2}{3L}$$

Angka 3 berkaitan dengan derajat kebebasan gerak translasi. Diperoleh :

$$p = N \frac{mv^2}{3AL}$$





Perkalian luas penampang A dan L menyatakan volume sistem. Dengan demikian diperoleh :

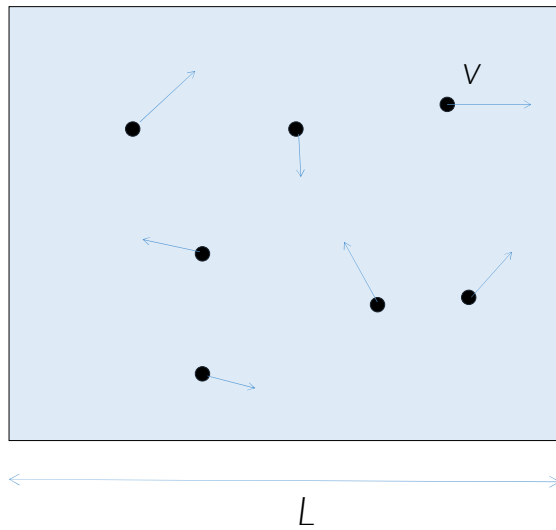
$$pV = N \frac{mv^2}{3} = \frac{2}{3} \left(N \frac{1}{2} mv^2 \right) = \frac{2}{3} NE_k = \frac{2}{3} U$$

$$U = \frac{3}{2} mRT$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} mR\Delta T$$

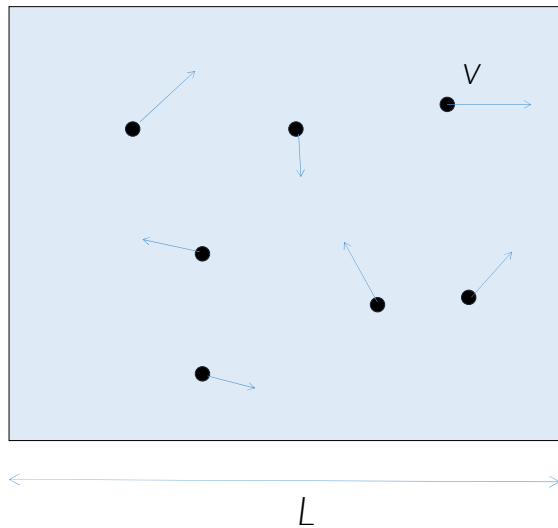
Dari persamaan $\Delta U = mc_v\Delta T$ maka diperoleh besar c_v

$$c_v = \frac{3}{2} R$$





Besar energi partikel secara mikroskopik ditentukan oleh susunan partikel dan temperatur. Untuk partikel yang tersusun oleh satu atom atau gas monoatomik maka energi yang dimiliki hanya energi kinetik translasi yang mempunyai 3 derajat kebebasan. Dengan demikian nilai c_v konstan.



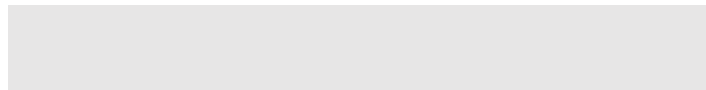
$$c_v = \frac{3}{2}R$$

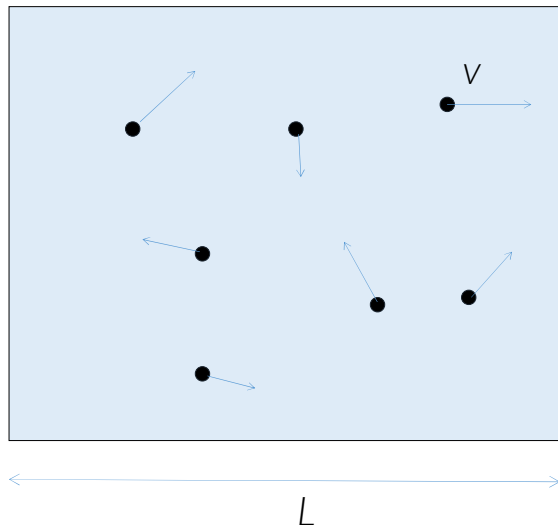
Besar c_v akan sama dengan nilai di atas untuk gas diatomik untuk temperatur rendah.

Dari persamaan $c_p = c_v + R$ diperoleh :

$$c_p = \frac{5}{2}R$$

Untuk nilai di atas diperoleh rasio kalor jenis $k = 1,67$





Sedangkan besar energi gas diatomik pada temperatur lebih tinggi berupa energi kinetik translasi dan energi rotasi yang mempunyai total 5 derajat kebebasan.

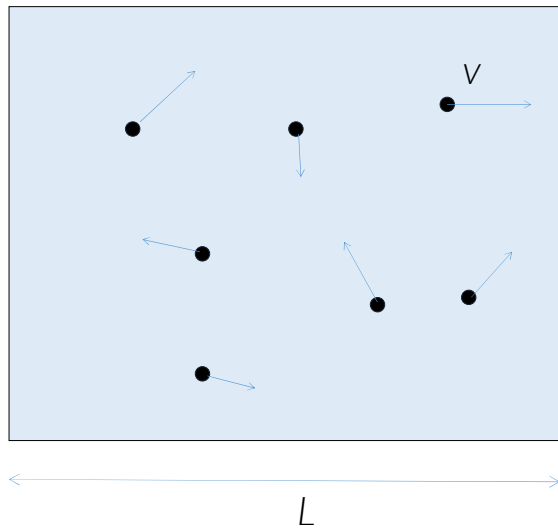
$$c_v = \frac{5}{2}R$$

Dari persamaan $c_p = c_v + R$ diperoleh :

$$c_p = \frac{7}{2}R$$

Untuk nilai di atas diperoleh rasio kalor jenis $k = 1,4$.
Ini berlaku untuk gas diatomik pada temperatur ruang.





Sedangkan besar energi gas diatomik pada temperatur sangat tinggi berupa energi kinetik translasi, energi rotasi, dan energi vibrasi yang mempunyai total 7 derajat kebebasan.

$$c_v = \frac{7}{2}R$$

Dari persamaan $c_p = c_v + R$ diperoleh :

$$c_p = \frac{9}{2}R$$

Untuk nilai di atas diperoleh rasio kalor jenis $k = 1,29$

