

Fluida Dinamis

1. Persamaan Kontinuitas

Debit

Debit adalah volume atau massa fluida yang mengalir setiap satuan waktu. Oleh karena itu debit dirumuskan dengan

$$Q = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{Av\Delta t}{\Delta t} = Av$$

Dengan

Q = debit (m^3/s)

V = volume

2. Asas dan rumus Bernoulli

Hukum Bernoulli ditemukan oleh ilmuwan asal Jerman, yaitu Daniel Bernoulli. Adapun pernyataan Hukum Bernoulli adalah jumlah dari tekanan, energi kinetik tiap volume, dan energi potensial tiap volume di setiap titik sepanjang aliran fluida adalah sama.

Artinya, saat aliran fluida meningkat, tekanan fluida tersebut akan turun. Dengan demikian, energi potensial yang dimiliki fluida juga akan turun. Sebaliknya, saat kecepatan aliran fluida turun, tekanan fluida akan naik.

Hukum ini ternyata bisa diaplikasikan untuk berbagai jenis aliran fluida asalkan memenuhi syarat berikut ini.

1. Fluidanya tidak dapat dimampatkan (incompressible).
2. Fluidanya tidak memiliki viskositas.
3. Aliran fluidanya tetap .
4. Aliran fluidanya berjenis laminar (tetap dan tidak membentuk pusaran).
5. Tidak ada hilang energi akibat gesekan antara fluida.
6. kalor.

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho_1 v_1^2 + \rho_1 g h_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho_2 v_2^2 + \rho_2 g h_2$$

Keterangan:

P_1 = tekanan di pipa 1 (N/m²);

P_2 = tekanan di pipa 2 (N/m²);

ρ_1 = massa jenis pipa 1 (kg/m³);

ρ_2 = massa jenis pipa 2 (kg/m³);

v_1 = kecepatan fluida di pipa 1 (m/s);

v_2 = kecepatan fluida di pipa 2 (m/s);

h_1 = ketinggian penampang pipa 1 dari titik acuan (m);

h_2 = ketinggian penampang pipa 2 dari titik acuan (m); dan

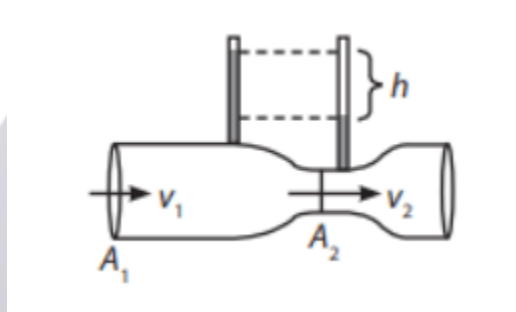
g = percepatan gravitasi (m/s²).

3. Penerapan hukum Bernoulli

1. Pipa venturimeter

Pipa venturimeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur kelajuan aliran zat cair. Alat ini didesain berbentuk pipa yang mengalami penyempitan diameter. Berdasarkan ada tidaknya alat pengukur tekanan, venturimeter dibedakan menjadi dua, yaitu venturimeter tanpa manometer dan venturimeter dengan manometer.

$$v_1 = \sqrt{\frac{2gh}{\left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 - 1}} \quad v_2 = \sqrt{\frac{2gh}{1 - \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2}}$$



Keterangan:

A_1 = luas penampang pipa 1 (m^2);

A_2 = luas penampang pipa 2 (m^2);

v_1 = kecepatan pada penampang pipa 1 (m/s);

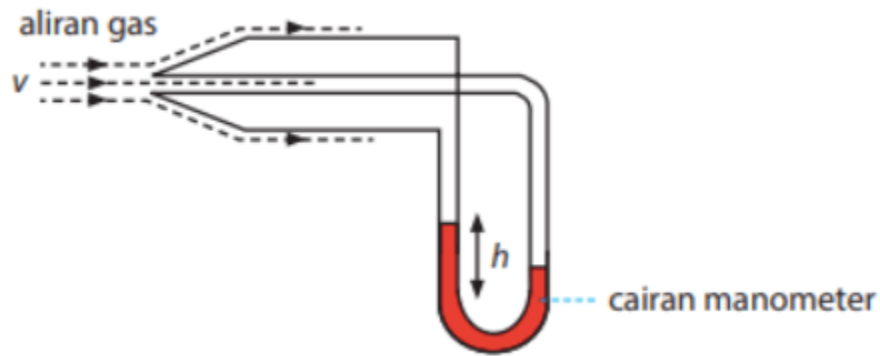
v_2 = kecepatan pada penampang pipa 2 (m/s);

h = perbedaan tinggi cairan pipa kecil di atas venturimeter (m); dan

g = percepatan gravitasi (m/s^2).

2. Tabung pitot

Tabung pitot adalah alat yang digunakan untuk mengukur kelajuan gas di dalam pipa. Perhatikan gambar berikut.



Secara matematis, laju aliran gas di dalam pipa dirumuskan sebagai berikut.

$$v = \sqrt{\frac{2g\rho'h}{\rho}}$$

Keterangan:

v = laju aliran gas (m/s);

ρ = massa jenis gas yang mengalir (kg/m³);

ρ' = massa jenis cairan manometer (kg/m³);

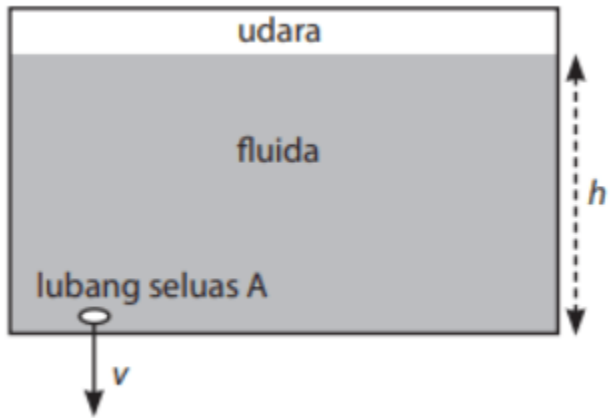
h = selisih ketinggian antara dua kolom cairan manometer (m); serta

g = percepatan gravitasi (m/s²).

3. Alat pengukur kebocoran tangki

Jika ada bejana berisi air lalu bejana tersebut mengalami kebocoran pada jarak h di bawah permukaan fluida, maka kelajuan fluidanya sama dengan

kelajuan benda yang jatuh bebas dari ketinggian h . Untuk lebih jelasnya, perhatikan gambar berikut.

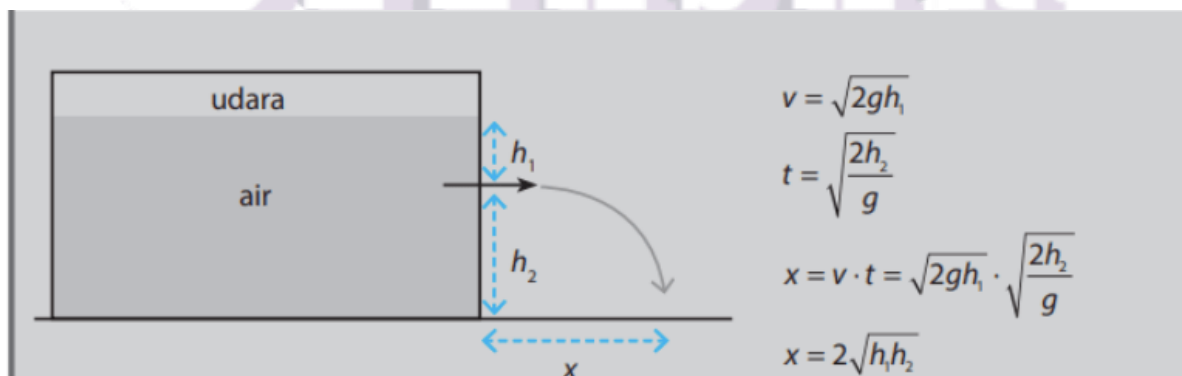


Secara matematis, kelajuan fluida yang terpancar keluar dari bejana dirumuskan sebagai berikut.

$$v = \sqrt{2gh}$$

Oleh karena itu, debit fluidanya dirumuskan sebagai berikut.

$$Q = Av = A\sqrt{2gh}$$



4. Gaya angkat pesawat

Pesawat bisa terbang karena adanya gaya angkat pesawat di bagian sayapnya. Syarat pesawat bisa terbang yaitu gaya angkat pesawat harus lebih besar daripada berat pesawat itu sendiri.

$$F_1 - F_2 = \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2) A$$

Keterangan:

v_1 = kecepatan aliran udara di bawah sayap (m/s);

v_2 = kecepatan aliran udara di atas sayap (m/s) ;

A = luas penampang sayap (m²);

ρ = massa jenis udara (kg/m³); dan

$F_1 - F_2$ = gaya angkat pesawat (N).

