

Fluida Dinamis

A. DEFINISI UMUM

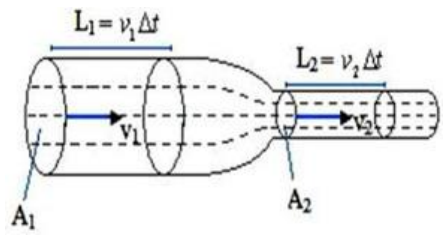
- **Fluida Dinamis :**
Mempelajari **fluida ideal**, zat cair dan gas, **yang bergerak**
- **Ciri-ciri fluida ideal :**
 - Tidak dapat dimampatkan
 - Tidak mengalami gesekan
 - Alirannya bersifat laminar

B. PERSAMAAN KONTINUITAS

- Persamaan kontinuitas menyatakan bahwa **debit air di titik mana pun** dalam suatu aliran adalah **sama**
- **Debit air (Q)** dirumuskan :

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

Di mana :
 V = Volume fluida
 t = waktu (detik)
 A = luas penampang pipa (m²)
 l = Panjang pipa (m)
 v = kecepatan fluida (m/s)



- Berdasarkan persamaan kontinuitas berlaku :

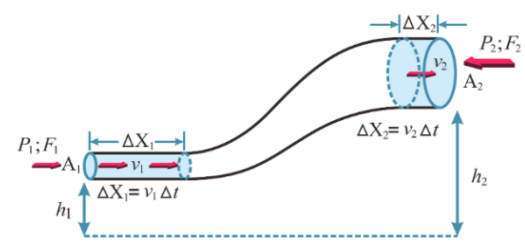
$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

C. ASAS BERNOULLI

Asas Bernoulli menyatakan bahwa titik yang memiliki **penampang yang besar** akan memiliki **tekanan yang besar** dan titik yang memiliki **penampang yang kecil** akan memiliki **tekanan yang kecil**.

D. HUKUM BERNOULLI

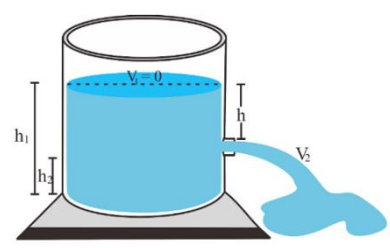
- **Hukum Bernoulli** menyatakan bahwa **jumlah tekanan dan energi per volume** pada **semua titik** yang dilewati fluida memiliki **nilai yang sama**



- Hukum Bernoulli dirumuskan (g adalah percepatan gravitasi dan ρ adalah massa jenis fluida) :

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

E. TEORI TORRICELLI



- Kecepatan semburan air (v) dirumuskan :

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

- Waktu yang dibutuhkan semburan air untuk mencapai tanah (t) dirumuskan :

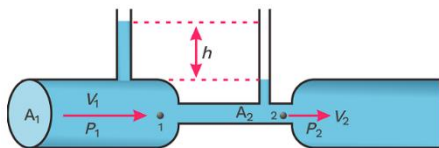
$$t = \sqrt{\frac{2h_2}{g}}$$

- Jarak yang ditempuh semburan air (x) dirumuskan :

$$x = 2\sqrt{hh_2}$$

F. VENTURIMETER

- Venturimeter adalah alat yang dapat digunakan untuk mengukur kecepatan fluida dalam suatu pipa
- Venturimeter terbagi menjadi 2 jenis, tanpa manometer dan menggunakan manometer
- Venturimeter tanpa manometer

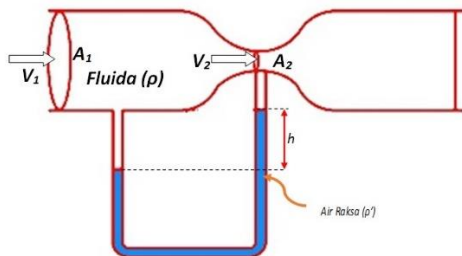


Pada venturimeter tanpa manometer berlaku :

$$P_1 - P_2 = \rho gh = \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2)$$

$$v_2^2 - v_1^2 = 2gh$$

- Venturimeter dengan manometer



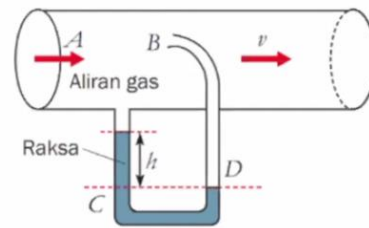
Pada venturimeter dengan manometer berlaku :

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2)$$

$$\frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2) = \rho' gh$$

G. TABUNG PITOT

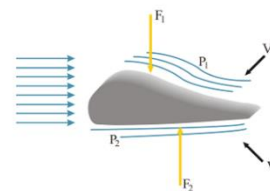
- Selain dengan venturimeter, kecepatan fluida juga dapat diukur dengan menggunakan tabung pitot



Pada tabung pitot berlaku :

$$v = \sqrt{\frac{2\rho_{\text{raksa}}gh}{\rho}}$$

H. CAYA ANCKAT PADA PESAWAT



- Ketika lepas landas berlaku :

$$P_2 > P_1 \text{ dan } v_1 > v_2$$

- Pada sayap pesawat berlaku persamaan :

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

I. CONTOH SOAL

1. Suatu selang luas penampangnya 0.5m² digunakan untuk mengisi suatu ember hingga penuh. Jika kecepatan aliran air 3m/s dan waktu yang dibutuhkan adalah 2 menit maka berapakah volume ember tersebut.

Pembahasan:

Gunakan kedua rumus debit

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

$$\frac{V}{2 \cdot 60} = 0.5 \cdot 3$$

$$\frac{V}{120} = 1,5$$

$$V = 180$$

180m³

2. Air mengalir melalui suatu pipa yang mempunyai perbedaan luas penampang. Perbandingan diameter adalah 1:3. Jika kecepatan air di pipa lebar 22,5m/s maka kecepatan air di pipa sempit adalah.

Pembahasan:

Gunakan persamaan kontinuitas

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$$\frac{\pi d_1^2}{4} v_1 = \frac{\pi d_2^2}{4} v_2$$

$$d_1^2 v_1 = d_2^2 v_2$$

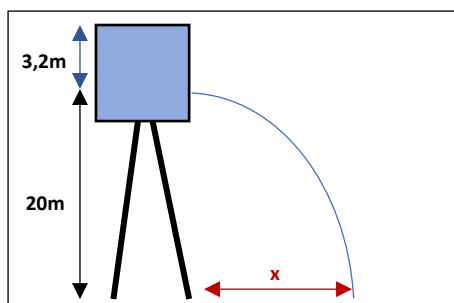
$$3^2 \cdot 22,5 = 1^2 v_2$$

$$9 \cdot 22,5 = 1 v_2$$

$$v_2 = 202,5$$

202,5m/s

3. Sebuah tangki air berkaki diisi penuh dengan air. Pada bagian bawah tangki terjadi kebocoran sehingga air mengucur sampai ke tanah. Tentukan kecepatan air, waktu yang diperlukan untuk sampai ke tanah dan jauhnya jarak air memancar.



Pembahasan:

Gunakan teori toricelli.

Mencari kecepatan air:

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

$$v = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 3,2}$$

$$v = \sqrt{64}$$

$$v = 8$$

8m/s

Mencari waktu yang diperlukan air untuk sampai ke tanah:

$$t = \sqrt{\frac{2h_2}{g}}$$

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot 20}{10}}$$

$$t = \sqrt{4}$$

$$t = 2$$

2s

Mencari jarak bisa menggunakan dua rumus,

$$x = 2\sqrt{hh_2} \text{ atau } x = vt.$$

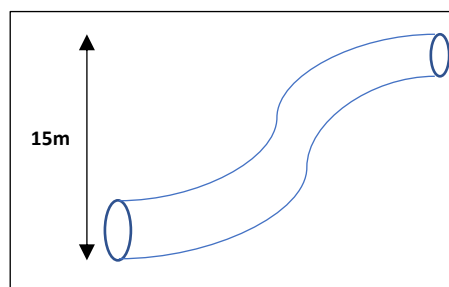
$$x = vt$$

$$x = 8 \cdot 2$$

$$x = 16$$

16m

4. Sebuah pipa air mempunyai luas penampang yang berbeda di kedua sudutnya, pipa itu juga menjalar menanjak. Luas penampang pertama 6m² dan yang kedua 5m². Jika debit air 30m³/s dan tekanan di bagian bawah 205kPa, maka tekanan di pipa bagian atas adalah.



Pembahasan:

Pertama, cari kecepatan di kedua titik dengan menggunakan rumus debit.

$$Q = A_1 v_1$$

$$30 = 6v_1$$

$$v_1 = 5$$

$$Q = A_2 v_2$$

$$30 = 5v_2$$

$$v_2 = 6$$

Lalu gunakan hukum Bernoulli untuk mencari tekanannya.

$h_1 = 0$ karena kita anggap itu titik terbawah

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

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2) + \rho g (h_2 - h_1)$$

$$205 \cdot 10^3 - P_2 = \frac{1}{2} \cdot 10^3 (36 - 25) + 10^3 \cdot 10 (15 - 0)$$

$$205 \cdot 10^3 - P_2 = 5,5 \cdot 10^3 + 150 \cdot 10^3$$

$$205 \cdot 10^3 - P_2 = 155,5 \cdot 10^3$$

$$P_2 = 205 \cdot 10^3 - 155,5 \cdot 10^3$$

$$P_2 = 49,5 \cdot 10^3$$

49,5 kPa

5. Sebuah venturimeter di pasang pada sebuah pipa berluas penampang A berisi fluida. Jika selisih tinggi pada pipa vertikal 1,5m dan besar luas penampang kecil $1/2A$ maka kecepatan fluida pada bagian sempit adalah.

Pembahasan:

Pertama, gunakan hukum kontinuitas.

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$$A v_1 = \frac{1}{2} A v_2$$

$$v_1 = \frac{1}{2} v_2$$

Lalu cari kecepatannya dengan rumus venturimeter.

$$v_2^2 - v_1^2 = 2gh$$

$$v_2^2 - \left(\frac{1}{2}v_2\right)^2 = 2 \cdot 10 \cdot 1,5$$

$$v_2^2 - \frac{1}{4}v_2^2 = 30$$

$$\frac{3}{4}v_2^2 = 30$$

$$v_2^2 = 40$$

$$v_2 = 2\sqrt{10}$$

$2\sqrt{10}m/s$

6. Sebuah venturimeter dengan manometer di pasang pada sebuah pipa berluas penampang A berisi fluida dengan massa jenis $1360kg/m^3$. Jika selisih tinggi pada manometer 1,5m dan besar luas penampang kecil $1/2A$ maka kecepatan fluida pada bagian sempit adalah. (massa jenis raksa $13600kg/m^3$)

Pembahasan:

Gunakan hukum kontinuitas, hasilnya akan sama seperti soal sebelumnya.

Lalu cari kecepatannya dengan rumus venturimeter dengan manometer.

$$\frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2) = \rho' g h$$

$$\frac{1}{2} \cdot 1360 \left(v_2^2 - \left(\frac{1}{2}v_2\right)^2 \right) = 13600 \cdot 10 \cdot 1,5$$

$$680 \left(v_2^2 - \frac{1}{4}v_2^2 \right) = 204000$$

$$680 \cdot \frac{3}{4}v_2^2 = 204000$$

$$510 \cdot v_2^2 = 204000$$

$$v_2^2 = 400$$

$$v_2 = 20$$

20m/s

7. Sebuah tabung pitot digunakan untuk mengukur kecepatan suatu gas yang bermassa jenis 204 kg/m^3 . Pada manometer terjadi perbedaan tinggi sebesar $1,5 \text{ m}$. Tentukan kecepatan gas itu.

Pembahasan:

Gunakan rumus tabung pitot.

$$v = \sqrt{\frac{2\rho_{hg}gh}{\rho}}$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot 13600 \cdot 10 \cdot 1,5}{204}}$$

$$v = \sqrt{\frac{3 \cdot 136000}{204}}$$

$$v = \sqrt{\frac{136000}{68}}$$

$$v = \sqrt{2000}$$

$$v = 20\sqrt{5}$$

8. Pesawat terbang MHT mempunyai luas penampang 320 m^2 . Jika udara yang bermassa jenis $1,2 \text{ kg/m}^3$ ditembus oleh pesawat sehingga kelajuan udara di atas 15 m/s dan kelajuan udara di bawah 10 m/s , tentukan gaya angkat yang terjadi pada pesawat itu.

Pembahasan:

Gunakan rumus gaya angkat pada sayap pesawat.

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

$$F_2 - F_1 = \frac{1}{2} \cdot 1,2 (15^2 - 10^2) 320$$

$$F_2 - F_1 = 192 (225 - 100)$$

$$F_2 - F_1 = 192 (125)$$

$$F_2 - F_1 = 24000$$

24 kN