



FLUIDA DINAMIS

A. Pengertian dan Jenis Fluida

Fluida sangat dekat dan ada dalam kehidupann kita sehari-hari. Fluida didefinisikan sebagai suatu zat yang bisa mengalami perubahan bentuk secara kontinu / terus menerus bila terkena tekanan atau gaya geser walaupun relatif kecil atau biasa disebut mengalir. Fluida dibedakan mennjadi 2 jenis :

1. Fluida Statis : Fluida yang tidak bergerak
2. Fluida Dinamis : Fluida yang bergerak

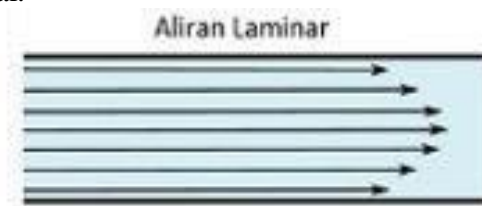
Fluida Dinamis adalah fluida yang bergerak, dengan ciri-ciri sebagai berikut :

1. Fluida dianggap tidak kompresibel
2. Fluida dianggap bergerak tanpa gesekan walaupun ada gerakan materi (tidak mempunyai kekentalan)
3. Aliran fluida adalah aliran stasioner, yaitu kecepatan dan arah gerak partikel fluida melalui suatu titik tertentu selalu tetap
4. Tak tergantung waktu (tunak) artinya kecepatannya konstan pada titik tertentu dan membentuk aliran laminar

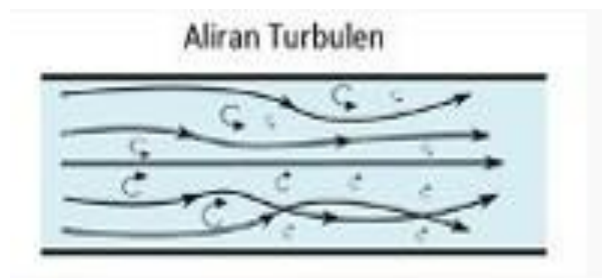
Jenis Aliran Fluida

Jenis aliran fluida dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu :

1. Aliran Laminar, yaitu aliran fluida dalam pipa sejajar dengan dinding pipa tanpa adanya komponen radial.



2. Aliran Turbulen, yaitu aliran fluida dalam pipa tidak beraturan/tidak sejajar dengan pipa.



B. Debit Fluida

Pada fluida yang bergerak memiliki besaran yang dinamakan debit. Debit adalah laju aliran air. Besarnya debit menyatakan banyaknya volume air yang mengalir setiap detik.

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

Keterangan :

Q = Debit (m^3/s)

V = Volume (m^3)

t = waktu (s)





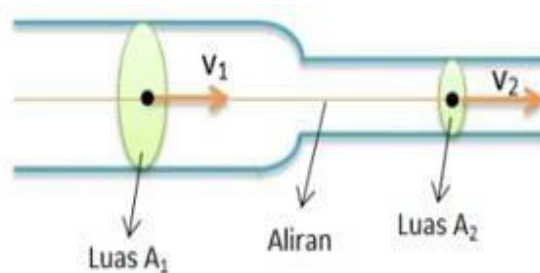
C. Azas Kontinuitas

Amati gambar berikut!



Pada saat kita menyiram tanaman dengan menggunakan selang dan jarak tanaman jauh dari ujung selang maka yang kita lakukan adalah memencet ujung selang supaya luas permukaan ujung selang menjadi semakin kecil. Akibatnya, kecepatan air yang memancar semakin besar disebabkan debit air yang masuk harus sama dengan debit air yang keluar.

Fluida yang tak termampatkan dan mengalir dalam keadaan tunak, maka laju aliran volume di setiap waktu sama besar.



Bila aliran fluida melewati pipa yang berbeda penampangnya maka fluida akan mengalami desakan perubahan luas penampangnya yang dilewatinya. Asumsikan bahwa fluida tidak kompresibel, maka dalam selang waktu yang sama jumlah fluida yang mengalir melalui penampang harus sama dengan jumlah fluida yang mengalir melalui penampang.

Volume fluida pada penampang A1 sama dengan volume fluida penampang A2, maka debit fluida di penampang A1 sama dengan debit fluida di penampang A2.

$$\begin{aligned} Q_1 &= Q_2 \\ \frac{V_1}{t_1} &= \frac{V_2}{t_2} \\ \frac{A_1 l_1}{t_1} &= \frac{A_2 l_2}{t_2} \\ A_1 \cdot v_1 &= A_2 \cdot v_2 \end{aligned}$$

Dimana :

l_1 = panjang pipa yang dilewati fluida saat penampangnya A_1

l_2 = panjang pipa yang dilewati fluida saat penampangnya A_2

v_1 = kecepatan aliran fluida di penampang 1 (m/s)

v_2 = kecepatan aliran fluida di penampang 2 (m/s)

A_1 = luas penampang 1

A_2 = luas penampang 2





Persamaan diatas dikenal dengan **Persamaan Kontinuitas**.

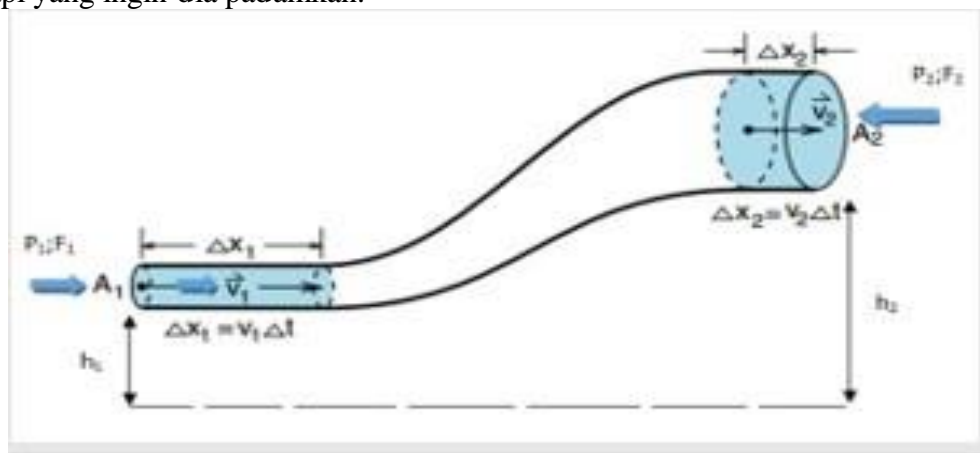
$$A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2$$

D. Azas Bernaulli

Perhatikan gambar berikut!



Terlihat dalam gambar, seorang petugas pemadam kebakaran sedang berusaha memadamkan api yang membakar lahan dengan menggunakan selang yang sangat panjang serta berusaha menempatkan posisi selang sedemikian rupa sehingga dapat menjangkau titik api yang ingin dia padamkan.



Kita ketahui bahwa kelajuan fluida paling besar terjadi pada pipa yang sempit, sesuai dengan azas kontinuitas yang telah kita pelajari sebelumnya. Bagaimanakah dengan tekanannya?

$$W_{total} = \Delta Ek$$

$$W_1 - W_2 + W_3 = Ek_2 - Ek_1$$

Dimana, W_3 adalah kerja yang dilakukan oleh gravitasi.

$$P_1 \cdot A_1 \cdot l_1 - P_2 \cdot A_2 \cdot l_2 + mg(h_1 - h_2) = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

Nilai W_2 negatif, disebabkan gaya yang dialami fluida oleh P_2 berlawanan arah terhadap laju fluida.





$$P_1 \cdot A_1 \cdot l_1 - P_2 \cdot A_2 \cdot l_2 + mgh_1 - mgh_2 = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

$$P_1 \cdot A_1 \cdot l_1 - P_2 \cdot A_2 \cdot l_2 + \rho \cdot A_1 \cdot l_1 gh_1 - \rho \cdot A_1 \cdot l_2 gh_2 = \frac{1}{2} \rho \cdot v_2 \cdot l_2 v_2^2 - \frac{1}{2} \rho \cdot A_1 \cdot l_1 v_1^2$$

Dengan asumsi bahwa volume fluida yang dipindahkan oleh W_1 dan W_2 adalah sama, maka $A_1 \cdot l_2 = A_1 \cdot l_1$. Persamaan di atas selanjutnya dibagi oleh $A_2 \cdot l_2$ sehingga didapatkan persamaan :

$$P_1 - P_2 + \rho gh_1 - \rho gh_2 = \frac{1}{2} \rho v_2^2 - \frac{1}{2} \rho v_1^2$$

$$P_1 + \rho gh_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_2 + \rho gh_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$$

Persamaan di atas dikenal dengan persamaan Bernoulli. Persamaan Bernoulli dapat dinyatakan juga dengan :

$$P + \rho gh + \frac{1}{2} \rho v^2 = \text{konstan}$$

Dimana,

P adalah tekanan (Pascal)

ρ adalah massa jenis fluida

v adalah kecepatan fluida (m/s)

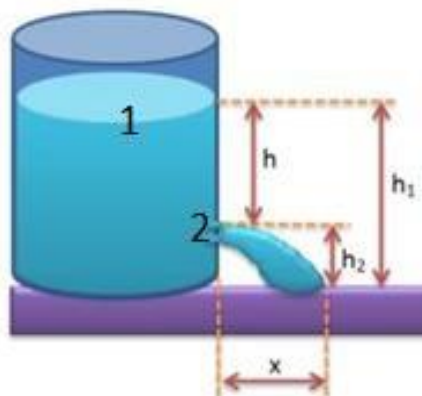
g adalah percepatan gravitasi ($g = 9,8 \text{ m/s}^2$)

h adalah ketinggian (m)

Penerapan Azas Bernoulli salah satunya terjadi pada tangka air yang berlubang, gaya angkat pada sayap pesawat terbang, pipa venturi, tabung pitot dan lain sebagainya.

Tangki Air Berlubang

Sebuah tabung berisikan fluida dengan ketinggian permukaan fluida dari dasar adalah h . memiliki lubang kebocoran pada ketinggian h_2 dari dasar tabung.



Jika permukaan fluida dianggap sebagai permukaan 1 dan lubang kebocoran sebagai permukaan 2, maka berdasarkan Azas Bernoulli :

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho gh_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho gh_2$$

karena $P_1 = P_2$ dan $v_1 = 0$, maka ($v_1 \ll v_2$)

$$\rho gh_1 = \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho gh_2$$

$$gh_1 = \frac{1}{2} v_2^2 + gh_2$$





$$\begin{aligned}\frac{1}{2}v_2^2 &= gh_1 - gh_2 \\ v_2^2 &= 2g(h_1 - h_2) \\ v_2 &= \sqrt{2g(h_1 - h_2)}\end{aligned}$$

Dimana,

v_2 = besar kecepatan aliran fluida keluar dari tabung (m/s)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

h_1 = ketinggian fluida dari dasar tabung (m)

h_2 = ketinggian lubang kebocoran dari dasar tabung (m)

SOAL PEMANTIK

Perhatikan gambar berikut!



Fluida mengalir pada pipa seperti gambar di atas. Jika kecepatan aliran fluida pada penampang besar 5 m/s. Berapakah kecepatan aliran fluida pada penampang kecil jika diameter penampang besar dua kali diameter penampang kecil?

