

FLUIDA

FISIKA I

PENGERTIAN FLUIDA

- Fluida merupakan salah satu jenis zat yang dapat mengalir.
- Bentuk Fluida cenderung tidak tetap, yakni bergantung pada wadah atau penampungan tempat zat tersebut berada.
- Pembahasan fluida dibagi 2 yaitu ;
 - Fluida Statis atau fluida yang tidak mengalir
 - Fluida Dinamik atau fluida yang mengalir



FLUIDA STATIS

SIFAT ZAT CAIR

- Zat cair dapat berubah bentuk bergantung dari wadah penampungnya.



- Zat cair menempati ruang dan mempunyai massa.



SIFAT ZAT CAIR

- Permukaan zat cair selalu mendatar



- Zat cair mengalir dari tempat tinggi ke tempat yang rendah



MASSA JENIS

- Setiap benda memiliki massa jenis yang berbeda.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

dimana: ρ = massa jenis zat (kg/m^3)
 m = massa zat (kg)
 V = volume zat (m^3)



**Why Oil and Water
does not mix together**

TEKANAN DAN TEKanan HIDROSTATIS

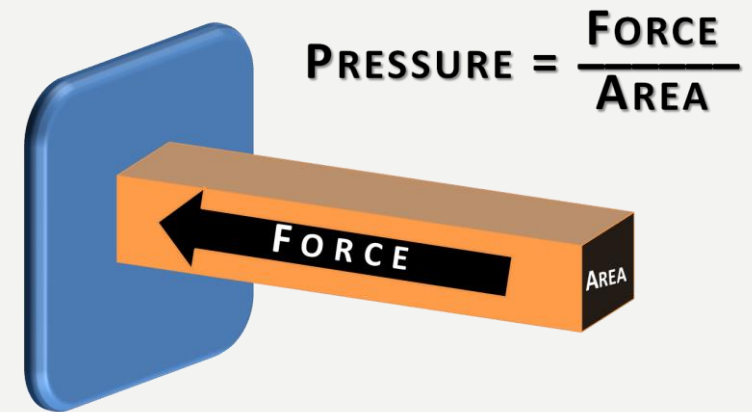
- Tekanan didefinisikan sebagai gaya yang bekerja pada suatu permukaan tiap satuan luas permukaan.

$$P = \frac{F}{A}$$

P = tekanan pada suatu permukaan (N/m² atau pascal, Pa)

F = gaya tekan (newton, N)

A = luas bidang tekan (m²)



CONTOH

Contoh Soal 1:

Sebuah benda yang luas bidangnya 2 m^2 mengalami tekanan sebesar 100 N/m^2 . Berapakah gaya yang bekerja pada bidang tersebut?

Penyelesaian:

Diketahui: $A = 2 \text{ m}^2$

$P = 100 \text{ N/m}^2$

Ditanya: $F = ?$

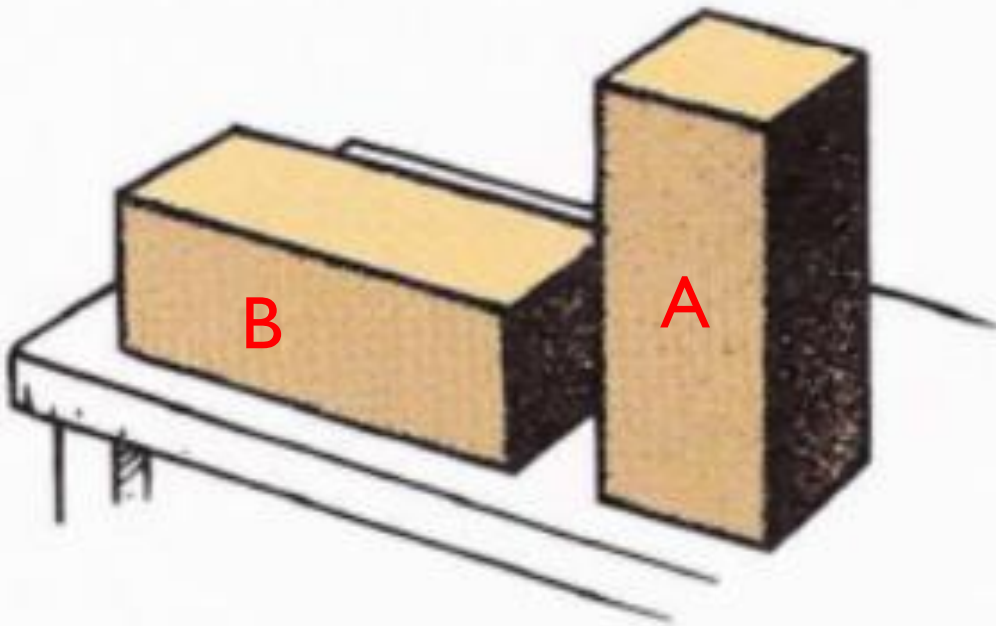
Jawab:

$$P = \frac{F}{A}$$

$$F = P \cdot A = (100 \text{ N/m}^2)(2 \text{ m}^2) = 200 \text{ N}$$

Jadi, gaya yang bekerja pada bidang tersebut adalah 200 newton.

CEK KONSEP



$$P = \frac{F}{A}$$

P = tekanan pada suatu permukaan (N/m^2 atau pascal, Pa)

F = gaya tekan (newton, N)

A = luas bidang tekan (m^2)

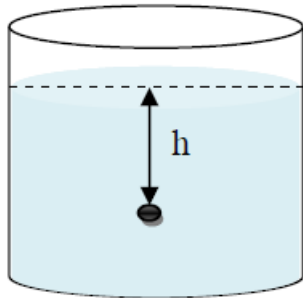
Balok mana yang memiliki tekanan lebih besar ?

TEKANAN HIDROSTATIK

Tekanan pada suatu titik dalam fluida disebabkan oleh gaya berat fluida yang berada diatas titik tersebut. Tekanan pada fluida dinamakan tekanan hidrostatis.

$$P = \rho gh$$

P = Tekanan hidrostatis



Gambar 9.6. Tekanan hidrostatis dalam fluida

ρ = massa jenis zat cair atau kerapatan zat cair (kg/m^3)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

h = kedalaman zat cair diukur dari permukaan zat cair (m)

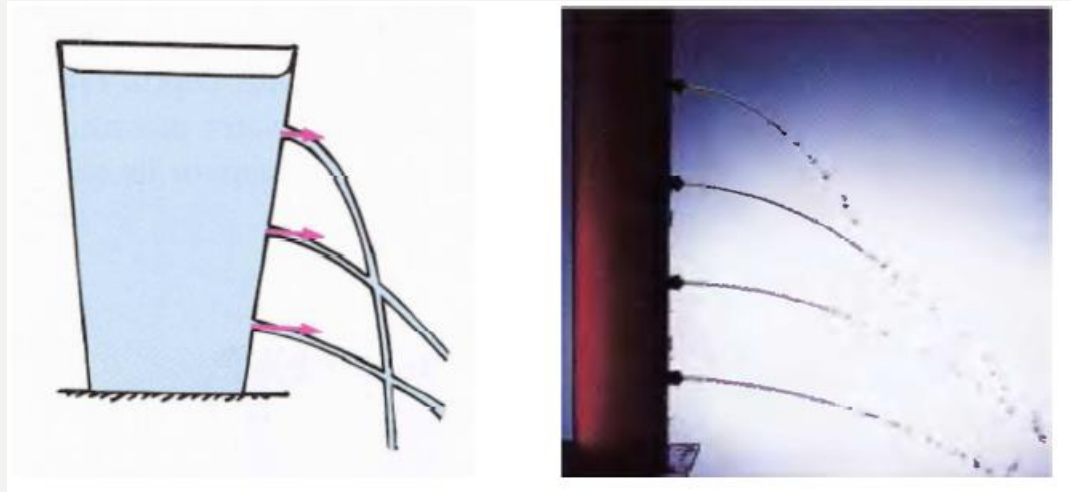
Jika terdapat tekanan atmosfer maka berlaku

$$P = P_0 + \rho gh$$

P_0 = tekanan atmosfer atau tekanan udara luar

Pada permukaan air laut, tekanan atmosfer normal sebesar 1 atm ($= 1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$).

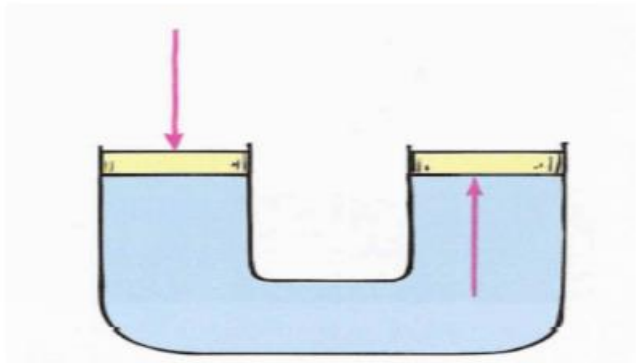
TEKANAN HIDROSTATIS



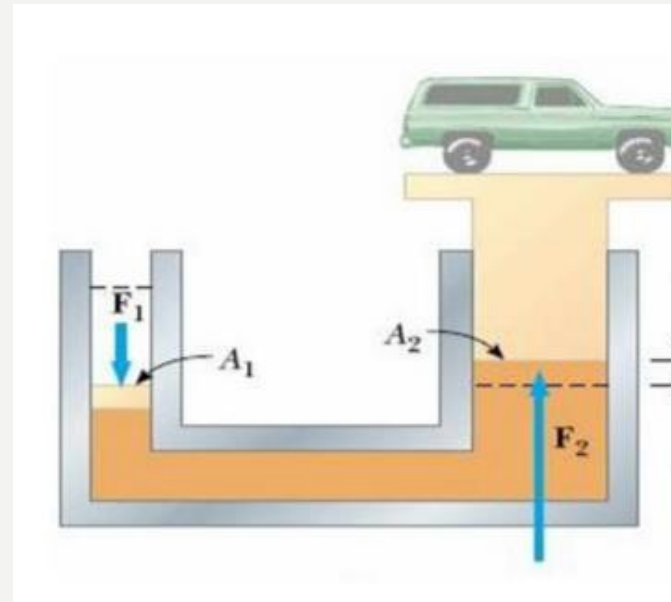
Mengapa jarak semprotan air di tiap- tiap lubang berbeda jauhnya?

HUKUM PASCAL

Perubahan tekanan yang diberikan pada fluida akan di transmisikan seluruhnya terhadap setiap titik dalam fluida dan terhadap dinding wadah.



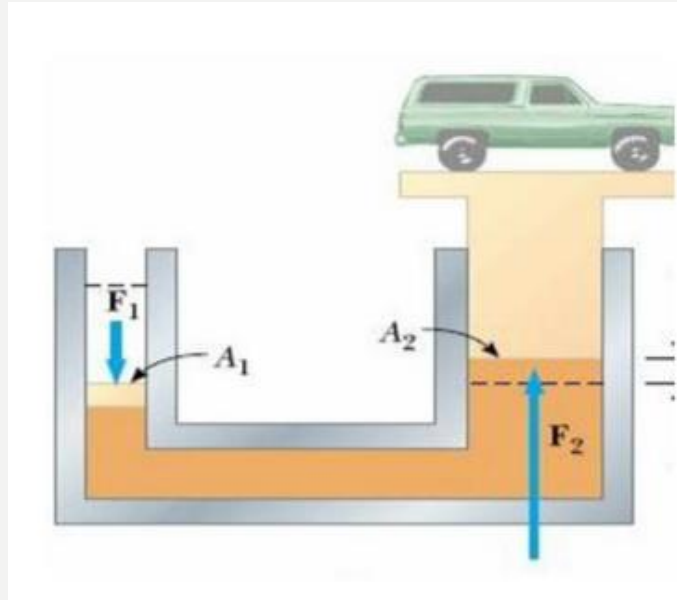
Gambar 9.9. Tekanan pada penampang bejana



Menurut hukum pascal, tekanan yang diberikan pada penampang A1 akan sama besarnya dengan tekanan yang dialami oleh penampang A2.

$$P_1 = P_2$$

HUKUM PASCAL



$$P_1 = P_2$$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

Atau

$$F_1 = \frac{A_1}{A_2} \times F_2$$

dimana: F_1 = gaya yang diberikan pada penampang A_1
 F_2 = gaya yang dihasilkan pada penampang A_2

CONTOH

Contoh Soal 3:

Sebuah pompa hidrolik mempunyai penampang berbentuk silinder. Diameter silinder kecilnya adalah 8 cm sedangkan diameter silinder besarnya adalah 320 cm. Jika pada penghisap kecil diberikan gaya 500 N, hitung gaya pada penghisap besar?

Penyelesaian:

Diketahui: $D_1 = 0,08 \text{ m}$

$D_2 = 0,32 \text{ m}$

$F_1 = 500 \text{ N}$

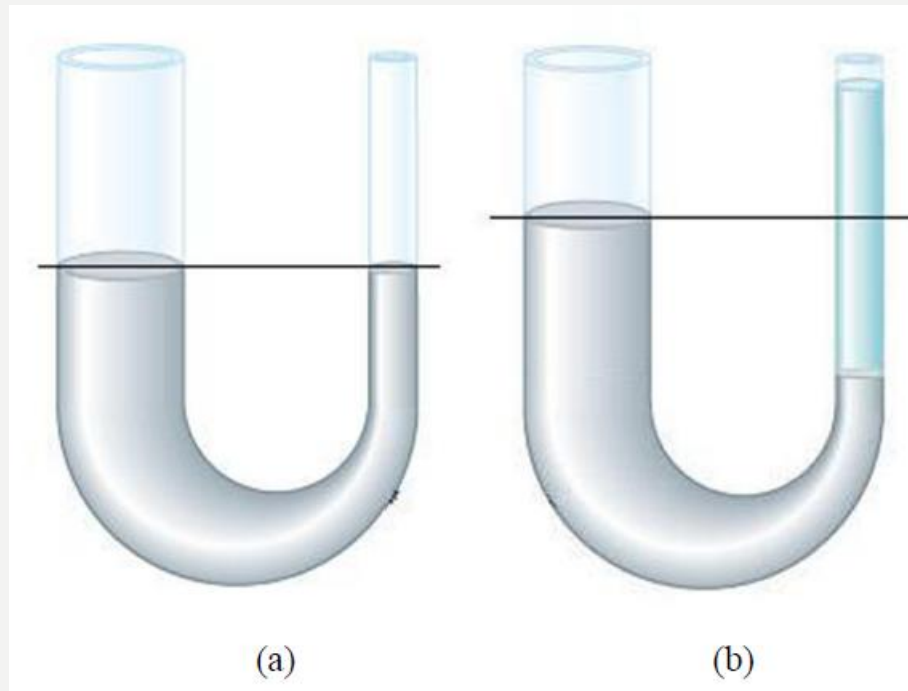
Ditanya: $F_2 = ?$

Jawab:

$$\begin{aligned} F_2 &= \frac{A_2}{A_1} \times F_1 \\ &= \frac{\frac{\pi(D_2)^2}{4}}{\frac{\pi(D_1)^2}{4}} \times F_1 \\ &= \frac{(D_2)^2}{(D_1)^2} \times F_1 = \frac{(0,32)^2}{(0,08)^2} \times 500 \text{ N} = 8000 \text{ N} \end{aligned}$$

HUKUM POKOK HIDROSTATIK

Salah satu sifat pokok zat cair adalah permukaannya selalu mendatar dimanapun zat cair itu berada.



- a) Bejana A diisi dengan zat cair yang sama.
- b) Bejana B diisi dengan zat cair yang berbeda.

$$P_1 = P_2$$

$$\rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2$$

ρ = massa jenis (kg/m^3)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

h = tinggi permukaan zat cair (m)

CONTOH

Contoh Soal 4:

Sebuah pipa U seperti pada Gambar 9.11 (b) berisi air dan minyak. Jika tinggi kolom minyak adalah 15 cm, selisih tinggi kolom minyak dengan air pada kedua kolom adalah 3 cm, dan massa jenis air adalah 1000 kg/m^3 , maka berapakah massa jenis minyak?

Penyelesaian:

Diketahui: $\rho_a = 1000 \text{ kg/m}^3$

$$h_m = 15 \text{ cm}$$

$$h_a = h_m - 3 \text{ cm} = 12 \text{ cm}$$

Ditanya: $\rho_m = ?$

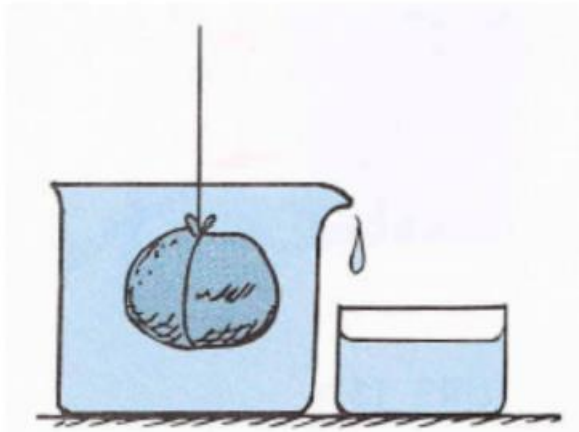
Jawab:

$$\begin{aligned}\rho_m h_m &= \rho_a h_a \\ \rho_m &= \frac{h_a}{h_m} \cdot \rho_a = \frac{12 \text{ cm}}{15 \text{ cm}} \cdot 1000 \text{ kg/m}^3 = 800 \text{ kg/m}^3\end{aligned}$$

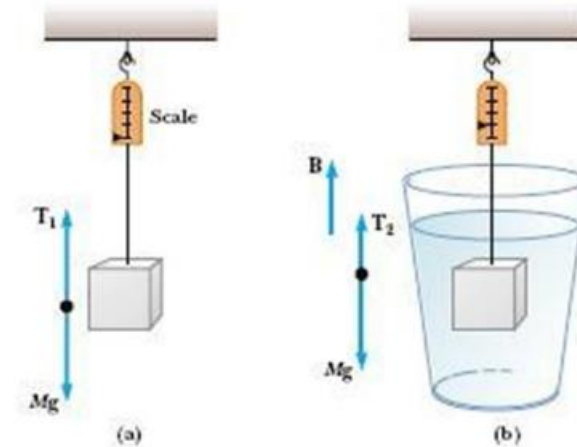
Jadi, massa jenis minyak tersebut adalah 800 kg/m^3 .

HUKUM ARCHIMEDES

Apabila suatu benda dicelupkan sebagian atau seluruhnya ke dalam fluida maka benda tersebut mendapatkan gaya ke atas yang besarnya sama dengan berat fluida yang dipindahkan atau di desak oleh benda tersebut.



Gambar 9.12. Volume fluida yang dipindahkan oleh benda



Gambar 9.13. Perbedaan gaya berat benda yang tercelup dan tidak tercelup

Secara matematis besarnya gaya ketas (gaya apung) yang dialami benda ketika terselup dalam zat cair dapat dinyatakan :

$$F_A = \rho g V$$

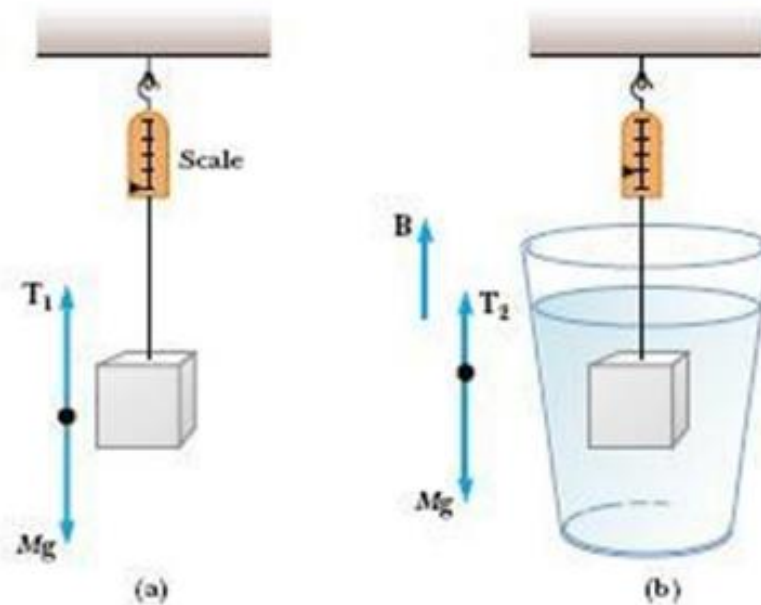
F_A = gaya ke atas (N)

ρ = massa jenis zat cair (kg/m^3)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

V = volume benda yang tercelup dalam zat cair (m^3)

HUKUM ARCHIMEDES



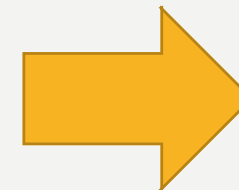
Gambar 9.13. Perbedaan gaya berat benda yang tercelup dan tidak tercelup

$$Mg = T_2 + B$$

Mg merupakan gaya berat benda = W

B merupakan gaya ke atas (gaya apung) = F_A ; dan

T_2 merupakan gaya angkat.



$$W = \text{gaya angkat} + F_A$$

CONTOH SOAL

Contoh Soal 5:

Sebuah batu 50 kg mempunyai volume $0,03 \text{ m}^3$ berada di dasar kolam yang berisi air dengan massa jenis 1000 kg/m^3 . Hitung gaya yang diperlukan untuk mengangkat batu tersebut? (Gunakan $g = 10 \text{ m/s}^2$).

Penyelesaian:

Diketahui: $m = 50 \text{ kg}$
 $V = 0,03 \text{ m}^3$
 $\rho_{\text{air}} = 1000 \text{ kg/m}^3$

Ditanya: gaya angkat = ?

Jawab:

$$\begin{aligned} \text{gaya angkat} &= W - F_A \\ &= mg - \rho g V \\ &= (50 \text{ kg})(10 \text{ m/s}^2) - (1000 \text{ kg/m}^3)(10 \text{ m/s}^2)(0,03 \text{ m}^3) \\ &= 500 \text{ N} - 300 \text{ N} \\ &= 200 \text{ N} \end{aligned}$$

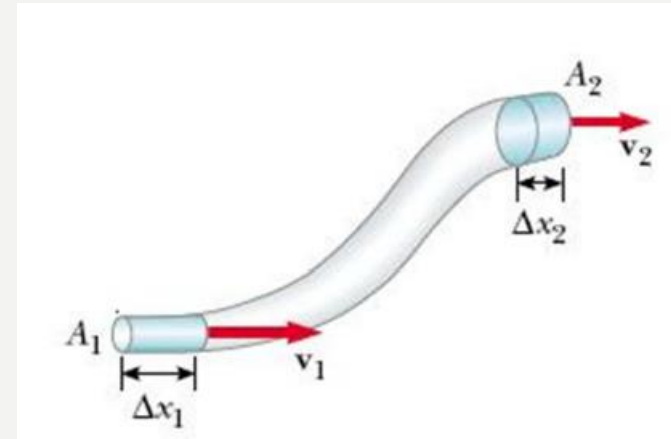
Jadi, gaya angkat yang diperlukan adalah 200 N.

FLUIDA DINAMIK

FLUIDA DINAMIK

- Aliran fluida dinamik dibedakan menjadi dua jenis, yaitu aliran yang bersifat tunak (steady) dan aliran turbulent.
- Meninjau aliran turbulent relatif sulit untuk dilakukan, sehingga pembatasan ini hanya membahas aliran fluida tunak atau yang disebut dengan fluida ideal.
- Terdapat empat sifat fluida ideal, diantaranya :
 - Fluida bersifat viskos. Pada fluida jenis ini, gesekan internal antar partikel fluida diabaikan. Sehingga tidak ada gaya gesekan pada aliran yang sifatnya non viskos.
 - Aliran fluida bersifat tunak. Pada fluida yang sifatnya tunak, kecepatan masing-masing partikel fluida pada setiap titik cenderung konstan.
 - Fluida bersifat inkompresibel. Fluida yang bersifat inkompresibel dianggap memiliki kerapatan yang cenderung konstan.
 - Aliran fluida bersifat irrotasional. Partikel fluida ideal dianggap tidak berotasi.

PERSAMAAN KONTINUITAS



$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

A_1 = luas penampang 1

v_1 = kelajuan fluida ketika melalui penampang 1

A_2 = luas penampang 2

v_2 = kelajuan fluida ketika melalui penampang 2

Hasil kali laju alir dan luas penampang dinamakan debit aliran (Q).



$$Q = Av$$

CONTOH

Contoh Soal 6:

Berapakah kelajuan aliran fluida yang mula-mula kelajuannya 25 m/s bila luas penampang alirnya berkurang dari 5 cm² menjadi 1 cm²?

Penyelesaian:

Diketahui: $A_1 = 5 \text{ cm}^2$

$A_2 = 1 \text{ cm}^2$

$v_1 = 25 \text{ m/s}$

Ditanya: $v_2 = ?$

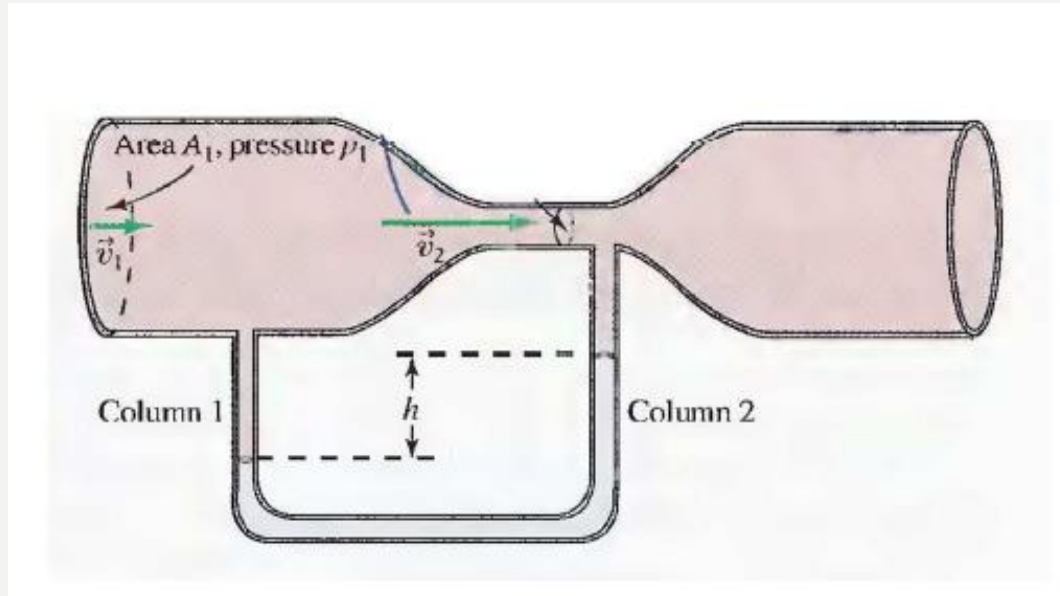
Jawab:

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$$v_2 = \frac{A_1}{A_2} \cdot v_1 = \frac{5 \text{ cm}^2}{1 \text{ cm}^2} \cdot 25 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 125 \text{ m/s}$$

Jadi, kecepatan alir fluida menjadi 125 m/s

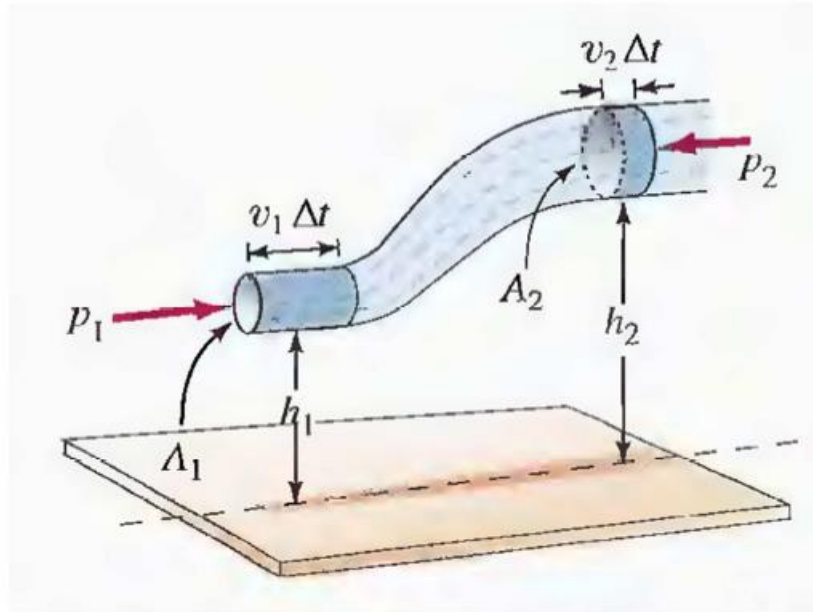
HUKUM BERNOULLI



Pada fluida yang mengalir dengan kecepatan lebih tinggi akan diperoleh tekanan yang lebih kecil.

Asas Bernoulli mengungkapkan mengenai hubungan tekanan dengan kecepatan fluida.

HUKUM BERNOULLI



Gambar 9.18. Aliran fluida melalui suatu penampang dan ketinggian yang berbeda

- Energi Potensial ada saat berada di $h_2 > h_1$.
- Tekanan fluida berkurang seiring dengan penambahan ketinggian sehingga tekanan pada h_2 lebih rendah dibandingkan h_1 .

$$P = \rho gh$$

P = Tekanan hidrostatik

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

Dengan:

- P = tekanan fluida
- v = kecepatan aliran fluida
- h = selisih ketinggian penampang

CONTOH SOAL

Contoh Soal 7:

Sebuah bejana yang luas permukaannya cukup besar dan berisi air memiliki ketinggian permukaan air 60 cm dari dasar bejana. Bila terdapat lubang pada dasar bejana, berapakah kelajuan pancaran air pada lubang di dasar bejana?

Penyelesaian:

Diketahui: $h_1 = 60 \text{ cm}$

$$P_1 = P_2$$

$$v_1 = 0$$

Ditanya: $v_2 = ?$

Jawab:

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

$$v_2 = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 10 \text{ ms}^{-2} \cdot 0,6 \text{ m}} = 12 \text{ m/s}$$

Jadi, kecepatan alir fluida adalah 12 m/s