

fluida

Fluida

Statis

- tekanan
- Huk. Pascal
- Archimedes

Dinamik

- Persamaan kontinuitas
- huk. Bernoulli

Contoh soal (tek. + huk. pascal)

- 4) Air & minyak (tidak saling bercampur) dituangkan ke dalam sebuah tabung berbentuk U yang kedua ujungnya terbuka sehingga mencapai kondisi setimbang. Tentukan kerapatan minyak?



Pair: 1000 kg/m^3

Pudara: 1 kg/m^3 & diabaikan

Jawab: Tekanan udara luar (P_0)
 $= 1 \times 10^5 \text{ Pa}$

P di posisi horizontal yang sama, nilainya sama

$$P_a = P_b$$

Tekanan Hidrostatik

$$P = \rho g h \leftarrow \text{kedalaman}$$

Tekanan total

$$P = P_h + P_r = P_0 + \rho g h$$

Ambil posisi di permukaan fluida (titik a)

$$P_a = P_b$$

$$P_0 + \rho_m g h_a = P_0 + \rho_{air} g h_b$$

$$\rho_m g (27,2 - 1000 \cdot g (27,2 - 8,62))$$

$$\rho_m = 1000 (27,2 - 8,62)$$

$$= 683,088 \text{ kg/m}^3$$

$$2) L = 0,4 \text{ m}$$

$$\text{Massa} = 450 \text{ kg}$$

$$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$$

Dit: a) Besar gaya malar: sisi atas & bawah kubus

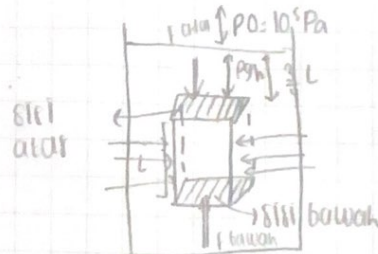
b) Besar gaya arung pada kubus

c) tegangan tali

d) (abu) kebocoran cairan dari dasar tangki (debit air). jika tab bagian dasar tangki di kedalaman $D = 0,82 \text{ m}$

dari permukaan fluida. Luas $A = 2 \text{ cm}^2$ (luas $A \ll$ luas permukaan fluida)

Jawab: Topik: - tekanan, archimedes, kontinuitas, bernoulli



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

$$= (P_0 + \rho g h) A$$

$$F_{atas} = (P_0 + \rho g h_{atas}) A$$

$$= (P_0 + \rho g \frac{3}{4} L) L^2$$

$$= (100.000 + [1000 \times 10 \times \frac{3}{4} \times 0,4]) (0,4)^2$$

$$= 16.480 \text{ N}$$

$$F_{bawah} = (P_0 + \rho g h_{bawah}) A$$

$$= (P_0 + \rho g (\frac{3}{4} L + L)) L^2$$

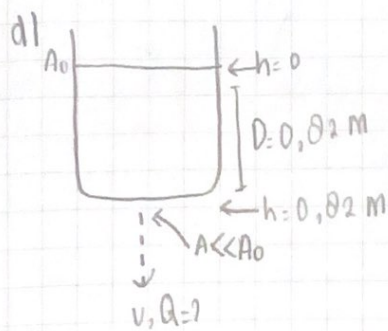
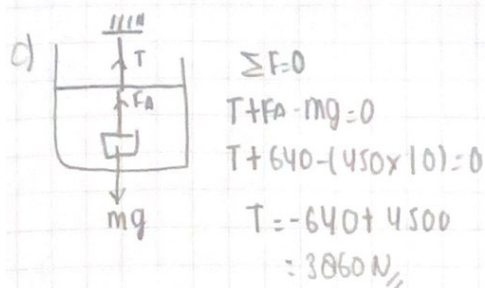
$$= (100.000 + (1000 \times 10 \times \frac{7}{4} \times 0,4)) (0,4)^2$$

$$= 17.120 \text{ N}$$

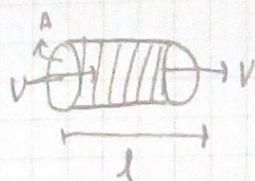
$$\frac{1}{4} L + L = \frac{3}{4} L + \frac{4}{4} L = \frac{7}{4} L$$

1) gaya apung (angkat, Archimedes) F_A

$$\begin{aligned} F_A &= F_{\text{bawah}} - F_{\text{atas}} \\ &= 17.120 - 16.480 \\ &= 640 \text{ N} \end{aligned}$$



1) Debit $Q = \frac{Vol}{\Delta t} = \frac{A \cdot l}{\Delta t} = \frac{A \cdot l}{\Delta t}$
 $= A \cdot v$



$$Q = \frac{Vol}{\Delta t} = A \cdot v$$

2) Bernoulli

(M) $mgh_1 + \frac{1}{2} m v_1^2 = mgh_2 + \frac{1}{2} m v_2^2$

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

bernoulli harus ada tekanan

$$\Rightarrow P_0 + (1000 \times 10 \times 0) + (\frac{1}{2} \times 1000 \times v_1^2) =$$

$$P_0 + (1000 \times 10 \times 0,82) + (\frac{1}{2} \times 1000 \times 4^2) = P_0 + (1000 \times 10 \times 0) + (\frac{1}{2} \times 1000 \times v_2^2)$$

Part. Kontinuitas

Debit In = Debit Out

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

$$v_2 = \frac{A_1}{A_2} \cdot v_1$$

$$v_1 = \frac{A_2}{A_1} \cdot v_2 \rightarrow v_1$$

atau $A_2 \ll A_1 \rightarrow v_1^2 = 0$

$$\frac{1}{2} \times 1000 \times 0^2 = 500 v_2^2$$

$$8200 = 500 v_2^2$$

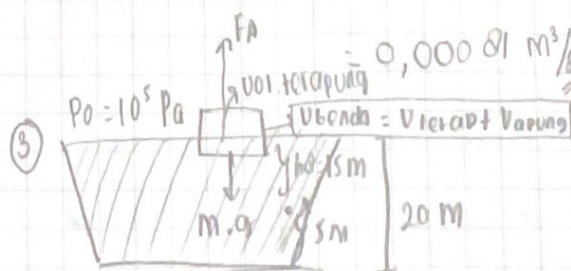
$$v_2 = \sqrt{\frac{8200}{500}}$$

$$= 4,05 \text{ m/s}$$

Debit

$$Q_2 = A_2 \cdot v_2 = 2 \text{ cm}^2 \cdot 4,05 \text{ m/s}$$

$$= \left(\frac{2}{10000} \text{ m}^2 \right) \cdot 4,05 \text{ m/s}$$



a) $P_x = P_0 + \rho g h_x$

$$= 100.000 + (1000 \times 10 \times 15)$$

$$= 100.000 + 150.000$$

$$= 250.000 \text{ Pa}$$

b) gaya apung:

$$F_A = \rho_F \cdot g \cdot V_{\text{terapung}}$$

$$+ F_A - mg = 0$$

$$F_A - mg = 0 \rightarrow \rho_F \cdot g \cdot V_{\text{terapung}} - mg = 0$$

bigaya aring:

$$F_A = \rho_f \cdot g \cdot V_{tercelup}$$

$$\sum F = 0$$

$$F_A - m \cdot g = 0$$

$$\rho_f \cdot g \cdot V_{tercelup} - m \cdot g = 0$$

$$\rho_f \cdot g \cdot V_{tercelup} = m \cdot g$$

$$V_{tercelup} = \frac{m}{\rho_f} = \frac{75}{1000} = 0,075 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Maka, } V_{terapung} &= V_{benda} - V_{tercelup} \\ &= 2,5 - 0,075 \\ &= 2,425 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\% \text{ terapung} = \frac{V_{terapung}}{V_{benda}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} &= \frac{2,425}{2,5} \times 100\% \\ &= 97\% \end{aligned}$$

c) Kondisi max sebelum tenggelam:



$$\sum F = 0$$

$$F_A - m_b \cdot g - m_o \cdot g = 0$$

$$\rho_f \cdot g \cdot V_{tercelup} - m_b \cdot g - m_o \cdot g = 0$$

$$\rho_f \cdot V_{tercelup} - m_b = m_o$$

$$1000 \cdot 2,5 - 75 = m_o$$

$$\begin{aligned} m_o &= 2500 - 75 \\ &= 2425 \text{ kg} \end{aligned}$$

- ③ Sebuah rakit pelampung bermassa 75 kg & volume 2,5 m³ akan diuji coba sebagai sokoci penyelamat. Uji coba ini dilakukan disebuah danau dengan kedalaman 20 m. Air danau tersebut memiliki massa jenis sebesar 1000 kg/m³. Diketahui tekanan udara pada permukaan danau sebesar $P_0 = 100000 \text{ Pa}$.
- Berapa tekanan total di suatu titik setinggi 5 m dari dasar danau?
 - Ketika rakit pelampung tersebut droppedungkan ke danau, berapa persen volume rakit tampak di permukaan danau?
 - Berapakah massa total maksimum penumpang yang masih diperbolehkan agar rakit pelampung tersebut tidak tenggelam?

Assignment

2-Des-2024

- ① Jelaskan mengenai konsep tegangan (stress), regangan (strain) & modulus elastisitas (modulus Young)!

Jawab: regangan (strain)
= pengaruh yang diberikan pada benda

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad \text{Satuannya: } N/m^2$$

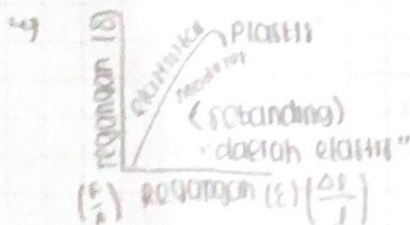
Regangan (strain)
= perubahan bentuk ukuran dan tidak punya satuan

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L}$$

Berbeda dengan modulus Young

$$Y = \frac{F/A}{\Delta L/L}$$

- ② Gambarkan kurva antara stress & strain. Jelaskan mana bagian elastis, mana bagian plastis. Kemudian jelaskan mengenai hukum Hooke berkaitan dgn kurva!



③ hukum Hooke:
"gaya elastisitas yang diberikan oleh benda sebanding dengan perubahan ukuran benda. Arah gaya berlawanan dengan arah perubahan ukuran."

$$F = -k(\Delta L)$$

#Daerah elastis:

-Material akan kembali ke bentuk semula setelah gaya dihilangkan

-Modulus elastisitas (E) terlihat dari kemiringan kurva di bagian ini (linear)

-Memenuhi hukum Hooke

#Daerah Plastis:

-Material tidak kembali

-terjadi deformasi permanen

③ Relasi dengan kurva:

-hukum Hooke hanya berlaku di daerah elastis

- ③ Jelaskan mengenai Hukum Pascal!

↳ hukum Pascal menyatakan bahwa tekanan yang diberikan pada fluida dalam ruang tertutup akan diteruskan ke segala arah dengan besar yang sama.

Rumus Hukum Pascal:

$$P = \frac{F}{A} \quad \begin{matrix} P = \text{tekanan (Pascal)} \\ F = \text{Gaya (Newton, N)} \\ A = \text{luas penampang (m}^2\text{)} \end{matrix}$$

Penerapan Hukum Pascal:

↳ Dongkrak Hidrolik:

↳ Dengan gaya kecil di satu sisi dapat menghasilkan gaya besar di sisi besar (luas besar)

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

dimana: F_1, F_2 = gaya pada masing-masing sisi

A_1, A_2 = luas penampang pada masing-masing sisi

④ Jelaskan mengenai hukum Archimedes!

↳ "Suatu benda yang dicelupkan ke dalam fluida (cairan atau gas) akan mengalami gaya angkat ke atas yang besarnya sama dengan berat fluida yang dipindahkan oleh benda tsb."

Rumus: $F_a = \rho_f \cdot g \cdot V_f$

⑤ Jelaskan mengenai persamaan kontinuitas!

↳ Persamaan kontinuitas adalah aliran fluida yang ideal (tidak termampatkan & tanpa gesekan), lalu aliran media disempit tidak dalam pipa yang tertutup adalah konstan

Rumus: $A_1 \cdot V_1 = A_2 \cdot V_2$

\downarrow \downarrow
 m^2 m/s

⑥ Jelaskan mengenai hukum Bernoulli!

↳ pada aliran fluida ideal (tanpa gesekan, tidak menampatkan), jumlah energi fluida per satuan volume adalah konstan di sepanjang aliran garis

Rumus: $P + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho g h = \text{konstan}$

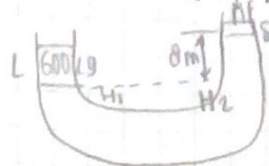
tek.
fluida
(Pa)

massa
jenis
fluida
(kg/m³)

kek.
fluida
(m/s)

⑦ 1. Tinjau sistem bernoulli, silinder kin, dititu 1. memiliki massa 600 kg & luas penampang 800 cm² Piston divakan, dititu 2 memiliki luas penampang 25 cm² & massanya dapat diabaikan. Sistem ini diisi dengan minyak ($\rho_m = 0,78 \text{ g/cm}^3$) Tentukan besar gaya F yang diperlukan / menahan sistem agar

setimbang seperti pada gambar!



Jawabans: Dik: $m = 600 \text{ kg}$

$A = 800 \text{ cm}^2 = 0,08 \text{ m}^2$

$A_{km} = 25 \text{ cm}^2 = 0,0025 \text{ m}^2$

$\rho_m = 0,78 \text{ g/cm}^3$

Dit: $F = ?$ $= 180 \text{ kg/m}^3$

$H = H_2 - H_1$
 $= 0,8 \text{ m}$

$\Rightarrow P_1 = \frac{F_1}{A_1} = \frac{m \cdot g}{A_1}$

$g = 9,8 \text{ m/s}^2$, maka:

$P_1 = \frac{600 \cdot 9,8}{0,08} = 73500 \text{ Pa}$

$P_2 = P_{minyak} + \frac{F}{A_2}$

$P_{minyak} = \rho_m \cdot g \cdot H$

$= 180 \cdot 9,8 \cdot 0,8$

$= 6152 \text{ Pa}$

$P_1 = P_2$

$73500 = 6152 + \frac{F}{0,0025}$

$\frac{F}{0,0025} = 73500 - 6152$

$\frac{F}{0,0025} = 12348$

$F = 12348 \cdot 0,0025$
 $= 30,87 \text{ N}$

② Sebuah batu digantung benang tipis ketika batu di udara, tegangan tali 39,2 N ketika batu seluruhnya tenggelam dalam air ($\rho_{air} = 10^3 \text{ kg/m}^3$) Tegangan tali 20,4 N ketika batu seluruhnya tenggelam dalam cairan yg @ dens, tegangan pada tali 18,6 N

Berapa massa jenis cairan yang tidak diketahui?

Wegangan tali Tudara = 39,2 N

$$\rho_{\text{air}} = 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$T_{\text{air}} = 20,4 \text{ N}$$

$$T_{\text{cairan}} = 10,6 \text{ N}$$

$\rho_{\text{cairan}} = ?$

$$\Rightarrow W = T_{\text{udara}} = 39,2 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} \text{Fantung air} &= W - T_{\text{air}} \\ &= 39,2 - 20,4 \\ &= 10,8 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\text{Fantung air} = \rho_{\text{air}} \cdot g \cdot V$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$10,8 = 10^3 \cdot 9,8 \cdot V$$

$$V = \frac{10,8}{9,8 \cdot 10^3} = 1,102 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Fantung cairan} &= W - T_{\text{air}} \\ &= 39,2 - 10,6 \\ &= 20,6 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\text{Fantung cairan} = \rho_{\text{cairan}} \cdot g \cdot V$$

$$20,6 = \rho_{\text{cairan}} \cdot 9,8 \cdot 1,102 \times 10^{-3}$$

$$\begin{aligned} \rho_{\text{cairan}} &= \frac{20,6}{9,8 \times 1,102 \times 10^{-3}} \\ &= 1912 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

3. Air ($\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$) mengalir dari tangki terbuka seperti pada gambar. ketinggian titik 1 adalah 10 m & $H = 2 \text{ & } 3 = 2 \text{ m}$. luas penampang pada titik 2 = $0,0480 \text{ m}^2$. Pada titik 3 = $0,0160 \text{ m}^2$. luas penampang tangki sangat besar dibandingkan dengan luas penampang pipa. Dengan asumsi persamaan Bernoulli berlaku, hitung:

(a) debit air yg keluar / s

(b) tekanan gauge pada titik 2

$$\text{(a) Dik: } \rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$h_1 = 10 \text{ m}$$

$$h_2 = 2 \text{ m}$$

$$h_3 = 0 \text{ m}$$

$$A_2 = 0,0480 \text{ m}^2$$

$$A_3 = 0,0160 \text{ m}^2$$

$$\text{luas penampang: } A_2 = 0,0480 \text{ m}^2$$

$$A_3 = 0,0160 \text{ m}^2$$

hitung (a) Q yg air keluar :

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

$$P_1 = P_2$$

$$v_1 \approx 0$$

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

$$g h_1 = \frac{1}{2} v_2^2 + g h_2$$

$$v_2 = \sqrt{2g(h_1 - h_2)}$$

$$v_2 = \sqrt{2 \cdot 9,8(10 - 2)}$$

$$= \sqrt{196} = 14 \text{ m/s}$$

$$Q = A_2 \cdot v_2$$

$$Q = 0,0160 \cdot 14$$

$$= 0,224 \text{ m}^3/\text{s}$$

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

$$P_1 = 0$$

$$v_1 \approx 0$$

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

$$P_2 = \rho g h_1 - h_2 - \frac{1}{2} \rho v_2^2$$

$$v_2 = ?$$

$$A_2 v_2 = A_3 v_3$$

$$v_2 = \frac{A_3}{A_2} \cdot v_3$$

$$v_2 = \frac{0,0160}{0,0480} \cdot 14,0 = 4,67 \text{ m/s}$$

$$P_2 = ?$$

$$P_2 = 1000 \cdot 9,8 \cdot (10 - 2) - \frac{1}{2} \cdot 1000 \cdot (4,67)^2$$

$$P_2 = 78400 - 10894,89 = 67505,11 \text{ Pa}$$

$$\approx 67,5 \text{ kPa}$$