

# Fluida

## Fluida

### Statik

- tekanan

- Huk. Rab. cair

- Archimedes

Contoh soal (teknik huk. pascal)

- ④ Ali & minyak (tidak salin) bercampur di dalamnya kedalam sebuah tabung berbentuk V yang kedua ujungnya terbuka sehingga mencapai kondisi setimbang. Tentukan kerapatan minyak!



$$\text{Pari}: 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Pudara} = 1 \text{ kg/m}^3 \rightarrow \text{diabaikan}$$

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

P dipisahkan horizontal yang sama, nilainya sama

$$P_a = P_b$$

## Tekanan hidrostatis

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

Tekanan total

$$P = P_h + P_i = P_0 + Pgh$$

Ambil posisi di perbatasan fluida (titik a)

$$P_a = P_b$$

$$\text{Pot Pmgka} = \text{Pot Parr gh}_b$$

$$P_m g_{27,2} = 1000 \cdot g (27,2 - 0,62)$$

$$P_m = \frac{1000 (27,2 - 0,62)}{27,2} \\ = 683,088 \text{ kg/m}^3$$

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

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

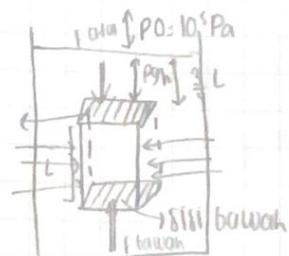
$$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$$

Dit: a) Beban gaya masing = 8 m atas & bawah Kubus

b) Besar gaya arung pada kubus  
c) tegangan tali

d) (a)u kebocoran cairan didasarkan tangki (debit air). Jika rata-rata datar tangki di kedalaman  $D = 0,82 \text{ m}$  dari permukaan fluida. Luar  $A = 2 \text{ cm}^2$  (luar A << luar permukaan fluida)

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



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

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

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

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

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

$$= 16.480 \text{ N},$$

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

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

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

$$(0,4)^2$$

$$= 17.180 \text{ N},$$

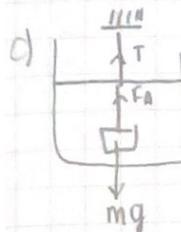
$$\frac{1}{4}L + L = \frac{3}{4}L + \frac{4}{4}L = \frac{7}{4}L$$

1) gaya apung (angkat, archimedet) . Fa

$$F_A = F_{\text{bawah}} - F_{\text{atas}}$$

$$= 17.120 - 16.480$$

$$= 640 \text{ N}$$



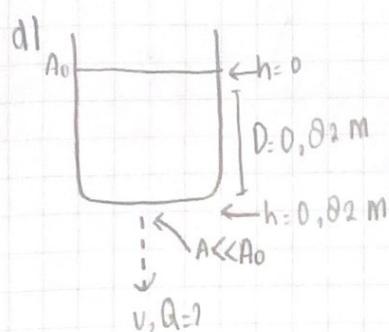
$$\sum F = 0$$

$$T + F_A - mg = 0$$

$$T + 640 - (450 \times 10) = 0$$

$$T = -640 + 4500$$

$$= 3860 \text{ N}, //$$



$$1) \underline{\text{Debit}} Q = \frac{V \cdot l}{\Delta t} = \frac{A \cdot l}{\Delta t} = A \cdot \frac{l}{\Delta t}$$

$$= A \cdot V$$



$$Q = \frac{V \cdot l}{\Delta t} = A \cdot V$$

2) Bernoulli

$$\textcircled{1} \text{ EM } mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2 = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2$$

$$\textcircled{2} \text{ P}_1 + \rho gh_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \rho gh_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$$

berlauui  
harap  
ada  
tekanan

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

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

### DORI. KONTINUITAS

Debit In = Debit Out

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

$$V_2 = \frac{A_1}{A_2} \cdot V_1$$

$$V_1 = \frac{A_2}{A_1} \cdot V_2 \rightarrow V_1$$

$$\text{diket } A_2 \ll A_1 \rightarrow V_1^2 = 0$$

$$\frac{1}{2} \times 1000 \times 0^2 = 500 V_2^2$$

$$8200 = 500 V_2^2$$

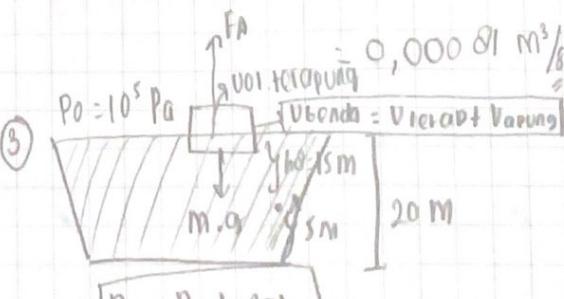
$$V_2 = \sqrt{\frac{8200}{500}}$$

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

### Debit

$$Q_2 = A_2 \cdot V_2 = 2 \text{ cm}^2 \cdot 4,05 \text{ m/s}$$

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



$$a) P_r = P_0 + \rho gh_x$$

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

$$= 100.000 + 150.000$$

$$= 250.000 \text{ Pa}, //$$

b) gaya apung:

$$F_A = P_f \cdot g \cdot V_{\text{tercelup}}$$

$$\rightarrow F_A - mg = 0$$

$$F_A - mg = 0 \rightarrow P_f \cdot g \cdot V_{\text{tercelup}} - mg = 0$$

b) gaya aring:

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

$$\sum F = 0$$

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

$$P_F \cdot g \cdot V_{tercelup} - M \cdot g = 0$$

c) Kondisi max sebelum tenggelam:



$$\sum F = 0$$

$$F_A - M_b \cdot g - M \cdot g = 0$$

$$P_F \cdot g \cdot V_{tercelup} - M_b \cdot g - M \cdot g = 0$$

$$P_F \cdot g \cdot V_{tercelup} - M_b = M$$

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

$$M = 250 - 75 \\ = 175 \text{ kg}$$

$$\rightarrow P_F \cdot g \cdot V_{tercelup} = M \cdot g$$

$$V_{tercelup} = \frac{M}{P_F \cdot g} = \frac{75}{1000 \cdot 9,81} = 0,075 \text{ m}^3$$

$$\text{Maka, } V_{terapung} = V_{binda} - V_{tercelup}$$

$$= 2,5 - 0,075$$

$$= 2,425 \text{ m}^3$$

$$\% \text{ terapung} = \frac{V_{terapung}}{V_{binda}} \cdot 100\%$$

$$= \frac{2,425}{2,5} \cdot 100\%$$

$$= 97\%$$

- ③ Setiap raket pelampung bermassa 75 kg & volume 2,5 m<sup>3</sup> akan diuji coba sebagai sokozi penyelamat. Uji coba ini dilakukan di sebuah danau dengan kedalaman 20 m. Air danau tersebut memiliki massa jenis sebesar 1000 kg/m<sup>3</sup>. 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 raket pelampung tersebut diungkapkan ke danau, berapa persen volume raket tampak di permukaan danau
  - Berapakah massa total maksimum penumpang yang masih diperbolehkan agar raket pelampung tersebut tidak tenggelam?

# Assignment

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

Jawab: regangan (strain)

= perubahan bentuk ukuran dan tidak punya satuan

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

Satuannya:  $N/m^2$

Regangan (strain)

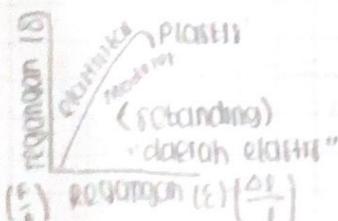
= perubahan bentuk ukuran dan tidak punya satuan

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

Berbeda dengan modulus Young

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

② Gambarkan kurva antara stress & strain. Selaskan mana bagian elastis, mana bagian plastis. Kemuadian jelaskan mengenai hukum Hooke berrelasi dengan kurva!



③ hukum hooke:

"gaya elastisitas yang dihasilkan oleh benda setanding dengan perubahan ukuran benda."

Arah gaya bersejajar dengan arah perubahan ukuran."

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

(1) Bagian Kurva (stress-strain):

# Daerah elastis:

- Material akan kembali ke bentuk semula setelah gaya dilepas

- Modulus elastisitas ( $E$ ) terihat dari kemiringan kurva dibagian ini (liniar)

- Memenuhi hukum Hooke

# Daerah Plastis:

- Material tidak kembali

- terjadi deformasi permanen

(3) Relasi dengan kurva:

- hukum Hooke hanya berlaku didaerah elastis

④ 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:

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

$P$  = tekanan (Pascal)

$F$  = Gaya (Newton, N)

$A$  = luas penampang ( $m^2$ )

# Penerapan hukum pascal:

↳ Dengan rukuh hidrolik:

↳ Dengan gaya Koal di titik ujung (titik tebal), dapat menghasilkan gaya besar di titik besar (titik besar)

Rumurnya:

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

dimana:  $F_1, F_2$  = gaya pada masing-masing titik

$A_1, A_2$

= luas penampang pada

masing-masing titik

### ④ Jelaskan mengenai hukum Archimedes!

- ↳ "Satu benda yang dicelupkan ke dalam fluida (airan atau gas) akan mengalami gaya singkat ke atas yang bobotnya sama dengan berat fluida yang dipindah oleh benda tersebut."

Rumus:  $F_a = \rho_f g V_f$

### ⑤ Jelaskan mengenai perambatan kontinuitas!

- ↳ Perambatan kontinuitas adalah ariran fluida yang ideal (tidak termampatkan & tanpa getaran), laju ariran massa di sepanjang titik dalam pipa yang tertutup adalah konstan

$$\text{RUMUS: } A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2$$

$$\downarrow \quad \downarrow$$

$$\text{m}^2 \quad \text{m/s}$$

### ⑥ Jelaskan mengenai hukum Bernoulli!

- ↳ pada ariran fluida ideal (tanpa gesekan, tidak menempatkan), jumlah energi fluida per satuan volume adalah tetap di sepanjang ariran gesek.

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

terk.  
fluida  
(P)

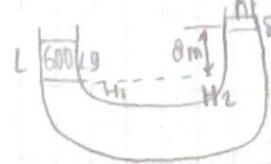
Massa  
dikit  
fluida  
( $\rho g / \text{m}^3$ )

K.E.  
fluida  
( $\frac{1}{2} \rho v^2$ )

K.O.E.  
fluida  
( $\rho g h$ )

- ⑦ 1. Tindai sistem berikut, silinder kiri, ditulsi 1. memilki massa 600 kg & laju penampung 800 cm<sup>2</sup>. Piston direbonan, ditulsi 8 mm tuk laju penampung 25 cm<sup>2</sup> & massaanya dapat diabaikan. Sistem ini ditiup dengan minyak ( $\rho_m = 0,18 \text{ g/cm}^3$ ). Tentukan besar gaya  $F$  yang diperlukan untuk menjalankan sistem agar ~~berada~~

berimbang seperti pada gambar!



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

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

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

$$\rho_m = 0,18 \text{ g/cm}^3$$

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

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

$$\Rightarrow P_1 = F_1 = \frac{m \cdot g}{A_1} = \frac{600 \cdot 9,8}{0,08} = 73500 \text{ Pa}$$

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

$$\begin{aligned} P_{\text{minyak}} &= \rho_m g H \\ &= 180 \cdot 9,8 \cdot 8 \\ &= 141152 \text{ Pa} \end{aligned}$$

$$P_1 = P_2$$

$$73500 = 141152 + \frac{F}{0,0025}$$

$$\frac{F}{0,0025} = 73500 - 141152$$

$$\frac{F}{0,0025} = 123480$$

$$\begin{aligned} F &= 123480 \cdot 0,0025 \\ &= 3087 \text{ N} \end{aligned}$$

- ② Sobut 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  $\rho$  dikenal, tegangan pada tali 18,6 N.

Berapakah massa denis cairan yang tidak diketahui?

(a) Tegangan tuli Tudari = 39,2 N

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

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

$$T_{cairan} = 0,6 \text{ N}$$

Tentukan?

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

Faring air = W - Tair

$$= 39,2 - 20,4$$

$$= 10,8 \text{ N}$$

Faring air =  $\rho_{air} \cdot g \cdot V$

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

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

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

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

Faring cairan =  $\rho_{cairan} \cdot g \cdot V$

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

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

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

(a) debit air yg keluar / s

(b) tekanan udara yg pada titik 2

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

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

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

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

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

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

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

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

hitung (a) Q yg air keluar :

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho V_1^2 + \rho g h_1 = P_3 + \frac{1}{2} \rho V_3^2 + \rho g h_3$$

$$P_1 = P_3$$

$$V_1 \approx 0$$

$$\rho g h_1 = \frac{1}{2} \rho V_3^2 + \rho g h_3$$

$$g h_1 = \frac{1}{2} V_3^2 + g h_3$$

$$V_3 = \sqrt{2(g(h_1 - h_3))}$$

$$\begin{aligned} V_3 &= \sqrt{2 \cdot 9,8(10-0)} \\ &= \sqrt{196} = 14 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$Q = A_3 \cdot V_3$$

$$\begin{aligned} Q &= 0,0160 \cdot 14 \\ &= 0,224 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

$$(b) P_1 + \frac{1}{2} \rho V_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho V_2^2 + \rho g h_2$$

$$P_1 = 0$$

$$V_1 \approx 0$$

$$\rho g h_1 - P_2 + \frac{1}{2} \rho V_2^2 + \rho g h_2$$

$$P_2 = \rho g h_1 + h_2 - \frac{1}{2} \rho V_2^2$$

$$V_2 = ?$$

$$A_2 V_2 = A_3 V_3$$

$$V_2 = \frac{A_3}{A_2} \cdot V_3$$

$$\begin{aligned} V_2 &= 0,0160 \cdot 14,0 = 4,61 \text{ m/s} \\ &= 0,0160 \cdot 4,61 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$P_2 = ?$$

$$P_2 = 1000 \cdot 9,8 \cdot (10-2) - \frac{1}{2} \cdot 1000 \cdot (4,61)^2$$

$$\begin{aligned} P_2 &= 18400 - 10894,89 = 61505,11 \text{ Pa} \\ &\approx 61,5 \text{ kPa} \end{aligned}$$