

# ALIRAN FLUIDA



Fluid Statics



Fluid Dynamics

# Soal 1

- Susu (*specific gravity* 1,035) mengalir ke dalam centrifuge melalui pipa ber-diameter 5 cm pada kecepatan 0,22 m/s. Di dalam centrifuge, susu dipisahkan menjadi krim (*specific gravity* 1,01) & skim (*specific gravity* 1,04).

Hitung kecepatan skim & krim jika keduanya dikeluarkan melalui pipa ber-diameter 2 cm.

$$\rho_1 A_1 v_1 = \rho_2 A_2 v_2 + \rho_3 A_3 v_3 \quad ?$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 + A_3 v_3$$

$$v_2 = (A_1 v_1 - A_3 v_3) / A_2, \text{ substitusi } v_2$$

$$\rho_1 A_1 v_1 = \rho_2 A_2 ((A_1 v_1 - A_3 v_3) / A_2) + \rho_3 A_3 v_3$$

$$A_1 v_1 (\rho_1 - \rho_2) = A_3 v_3 (\rho_3 - \rho_2)$$

$$A_1 = (\pi/4) * (0,05)^2 = 1,96 * 10^{-3} \text{ m}^2 \text{ (cek dg } \pi r^2)$$

$$A_2 = A_3 = (\pi/4) * (0,02)^2 = 3,14 * 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$v_1 = 0,22 \text{ ms}^{-1}$$

$$\rho_1 = 1,035 * \rho_w, \rho_2 = 1,04 * \rho_w, \rho_3 = 1,01 * \rho_w$$

$$\text{Substitusi ke } A_1 v_1 (\rho_1 - \rho_2) = A_3 v_3 (\rho_3 - \rho_2)$$

$$1,96 * 10^{-3} * 0,22 (- 0,005) = 3,14 * 10^{-4} * v_3 * (- 0,03)$$

$$v_3 = 0,23 \text{ ms}^{-1}$$

$$v_2 = 1,1 \text{ ms}^{-1}$$

## Soal 2

- Air ( $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ ) mengalir dengan laju  $0,4 \text{ m}^3/\text{min}$  dalam pipa berdiameter  $7,5 \text{ cm}$  dengan tekanan  $70 \text{ kPa}$ . Jika diameter pipa berkurang menjadi  $5 \text{ cm}$ , hitung tekanan dalam pipa.

$$\begin{array}{ccccccc} Z_1 g + v_1^2/2 + P_1/\rho_1 & = & Z_2 g + v_2^2/2 + P_2/\rho_2 \\ \parallel & & \parallel & & & & \\ 0 & & 0 & & ? & & ? \end{array}$$

*Meskipun diameter pipa berkurang, laju alir (volumetrik) tidak berubah*

- Laju alir air =  $0,4 / 60 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$
- Luas area pipa dim 7,5cm =  $(\pi/4)D^2$   
=  $4,42 * 10^{-3} \text{ m}^2$
- $v_1 = (0,4/60) / (4,42 * 10^{-3}) = 1,51 \text{ ms}^{-1}$
- Luas area pipa dim 5cm =  $1,96 * 10^{-3} \text{ m}^2$
- $v_2 = (0,4/60) / (1,96 * 10^{-3}) = 3,4 \text{ ms}^{-1}$

Ingat,  $Z_1 g + v_1^2/2 + P_1/\rho_1$

- $0 + (1,51)^2/2 + 70*10^3/1000 = 0 + (3,4)^2/2 + P_2/1000$
- $P_2 = 65,3 \text{ kPa}$

- Cek dengan persamaan

$$P_1 - P_2 = \rho v_1^2 [ ((A_1^2 / A_2^2) - 1) / 2 ]$$

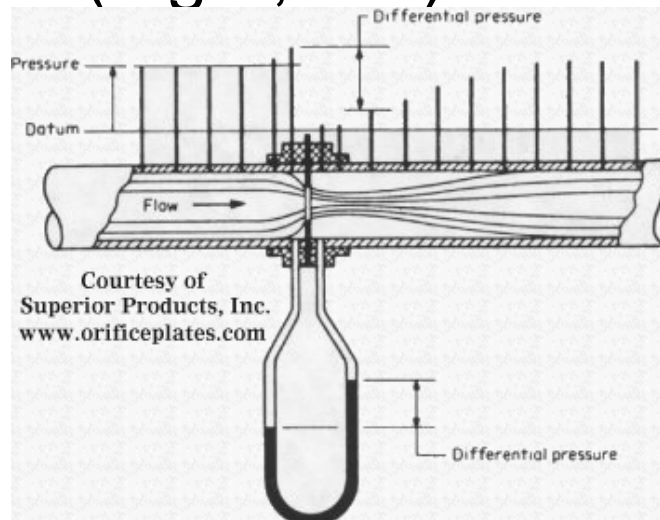
- Catatan:
- Satuan tekanan: Pa (bukan kPa), sehingga 70 kPa = 70.000 Pa → satuan  $P_2 = \text{Pa}$

***Atau***

- Satuan densitas kg/L (bukan kg/m<sup>3</sup>), sehingga 1000 kg/m<sup>3</sup> = 1 kg/L → satuan  $P_2 = \text{kPa}$

# Soal 3

- Minyak zaitun (*specific gravity* 0,92) mengalir melalui pipa diameter 2cm. Hitung laju alir minyak jika sebuah pengecil aliran/ penghambat area (*orifice*) dipasang sehingga diameter pipa di bag. yg. dihambat menjadi 1,2cm. Perbedaan tekanan (*head*) antara pipa tanpa hambatan dengan bagian pipa yang paling terhambat adalah 8cm air (ingat, =  $Z$ )



- $A_1/A_2 = (D_1/D_2)^2 = (2/1,2)^2 = 2,78$
- Beda tekanan =  $Z\rho g = 0,08*(0,92*1000)*9,81 = 722 \text{ Pa}$
- $P_1 - P_2 = \rho_1 v_1^2((A_1^2/A_2^2) - 1) / 2.$   
 $722 = 0,92 * 1000 * v^2 [(2/1,2)^4 - 1] / 2$   
 $722 = 920 * v^2 [7,72 - 1] / 2$   
 $v = 0,487 \text{ ms}^{-1}$



# Soal 4

- Ketinggian air pada sebuah tangki adalah 4,7m di atas pipa pengeluaran (ke udara). Tangki pada kondisi tekanan atm. Diameter pipa 1,2cm. Hitung laju alir massa melalui pipa
- Diasumsikan:
- $v$  fluida masuk pipa  $\approx$  nol, ukuran tangki  $\gg \gg$  pipa
- Tekanan pada pipa keluar = 0
- Tidak ada perubahan energi potensial  $\rightarrow$  fluida masuk & keluar pipa pada ketinggian sama

- $Z_1 g + v_1^2/2 + P_1/\rho_1 = Z_2 g + v_2^2/2 + P_2/\rho_2$

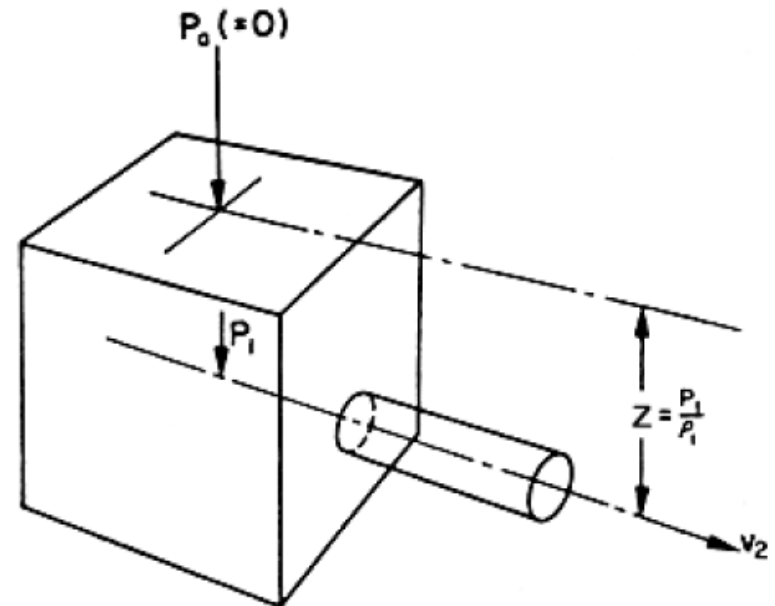
$$0 + 0 + P_1 / \rho_1 = 0 + v_2^2 / 2 + 0$$

$$v_2^2 = 2 P_1 / \rho_1$$

$$v_2 = \sqrt{(2 P_1 / \rho_1)}$$

(Ingat  $P = \rho g Z$ );  $P_1 / \rho_1 = g Z$

$$v_2 = \sqrt{(2 g Z)}$$



$$v = \sqrt{(2 gZ)}$$

$$v = \sqrt{(2 * 9,81 * 4,7)} = 9,6 \text{ ms}^{-1}$$

$$A = (\pi/4)D^2 = 1,13 * 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Laju vol. } A * v &= 1,13 * 10^{-4} \text{ m}^2 * 9,6 \text{ ms}^{-1} \\ &= 1,08 * 10^{-3} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Laju alir massa } \rho * A * v &= 1000 \text{ kg/m}^3 * 1,08 * 10^{-3} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \\ &= 1,08 \text{ kg s}^{-1} \end{aligned}$$

# Soal 5

- Susu mengalir dengan laju  $0,12 \text{ m}^3/\text{min}$  dalam pipa berdiameter  $2,5 \text{ cm}$ . Jika suhu susu  $21^\circ\text{C}$ , tentukan jenis alirannya apakah turbulen atau *streamline*?
- Diketahui, pada  $21^\circ\text{C}$ , viskositas susu  $2,1 \text{ cP}$  & densitas  $1029 \text{ kg/m}^3$ .
- **$1 \text{ cP} = 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$**

- Luas area pipa =  $(\pi/4)D^2$   
 $= 4,9 \times 10^{-4} \text{ m}^2$
- Laju alir =  $(0,12/60) \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} = 2 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$
- Kecepatan alir =  $(2 \times 10^{-3}) / (4,9 \times 10^{-4})$   
 $= 4,1 \text{ m s}^{-1},$
- (Re) =  $(Dv\rho/\mu)$   
 $= 0,025 \times 4,1 \times 1029 / (2,1 \times 10^{-3})$   
 $= 50.230$   
 $\gg 4000 \rightarrow \text{turbulen.}$

