

ALIRAN FLUIDA



Fluid Statics



Fluid Dynamics

Notes

- Untuk Fluida Statis,
- Baca Earle (Chapter 3)
- Refresh konsep pressure (Pertemuan I kuliah ini)
- Tekanan statis dalam satu fluida pada kedalaman Z ,
$$P = Z \rho g$$

→ tekanan pada permukaan fluida sbg *reference* (*datum*)
- Untuk konsep viskositas,
- Baca lagi kuliah Fisika Pangan (II)

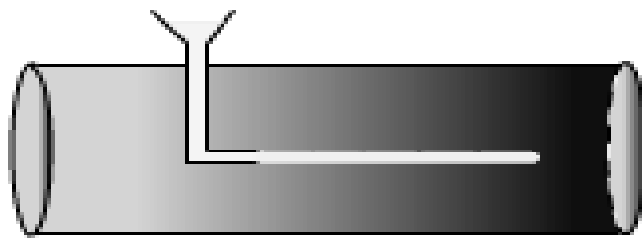
Karakter Umum Aliran Fluida

- *Steady* atau *nonsteady*
 - Tekanan & Kecepatan konstan seiring waktu
→ *steady*
- *Compressible* atau *incompressible*
 - Cair → biasanya dianggap *flowing incompressibly* (densitas konstan)

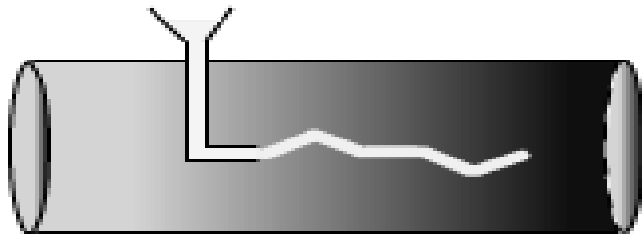
- *Viscous* atau *nonviscous*
 - Semakin besar viskositas, semakin besar gaya atau tekanan eksternal yang harus diberikan untuk mempertahankan aliran
- *Rotational* atau *irrotational*
 - Gerakan fluida ideal: *steady, incompressible, nonviscous, irrotational* → penyederhanaan matematis dinamika fluida

Aliran Laminer & Turbulen

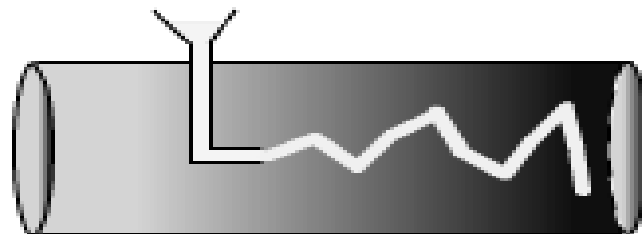
Observe the path of dye
for different flow conditions



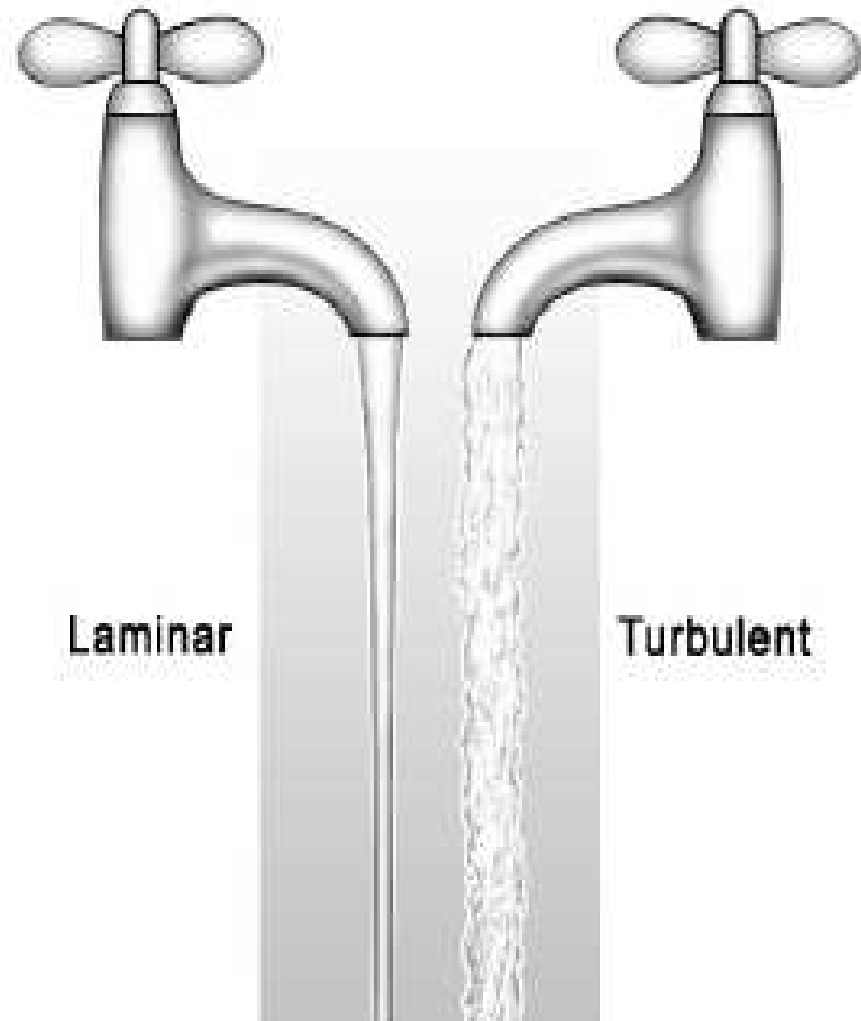
Laminar Flow



Transitional Flow



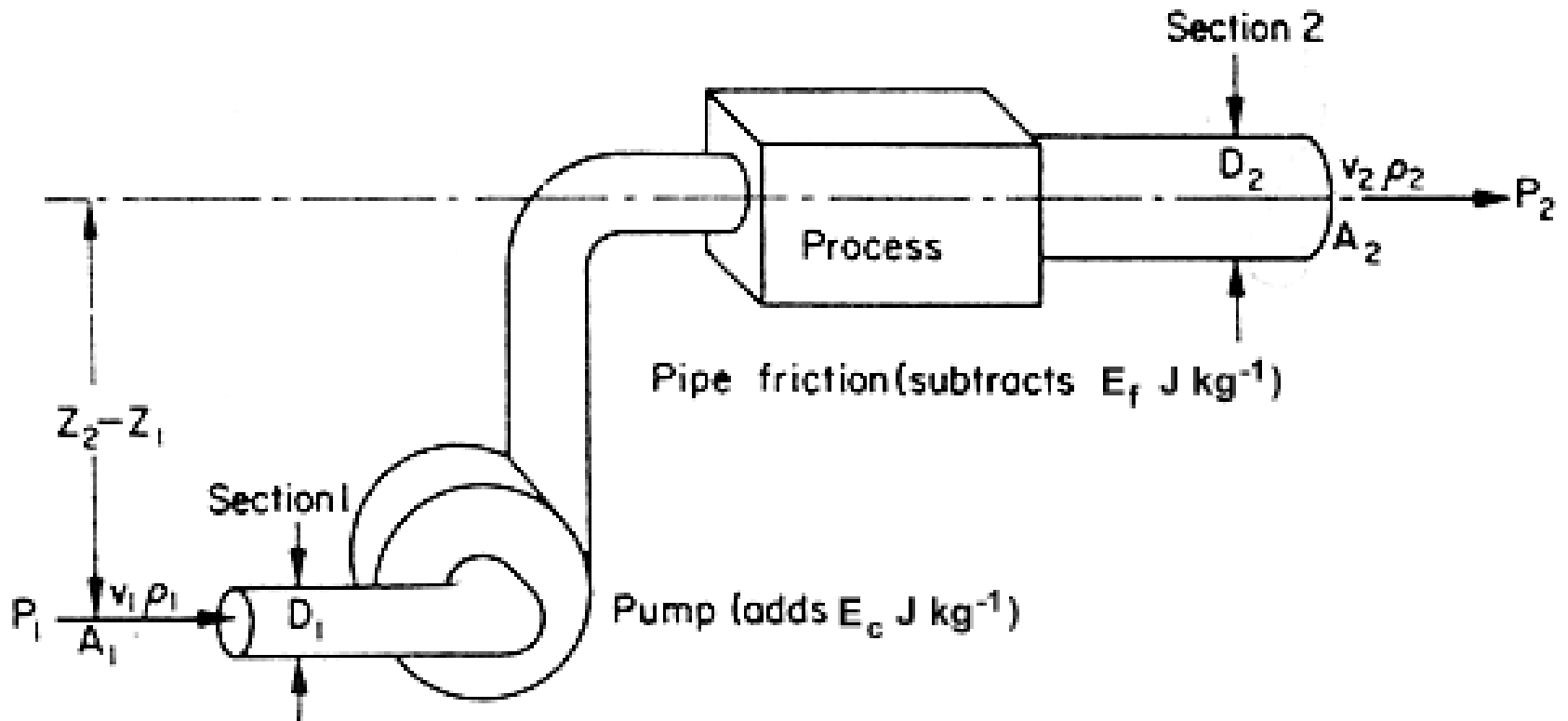
Turbulent Flow



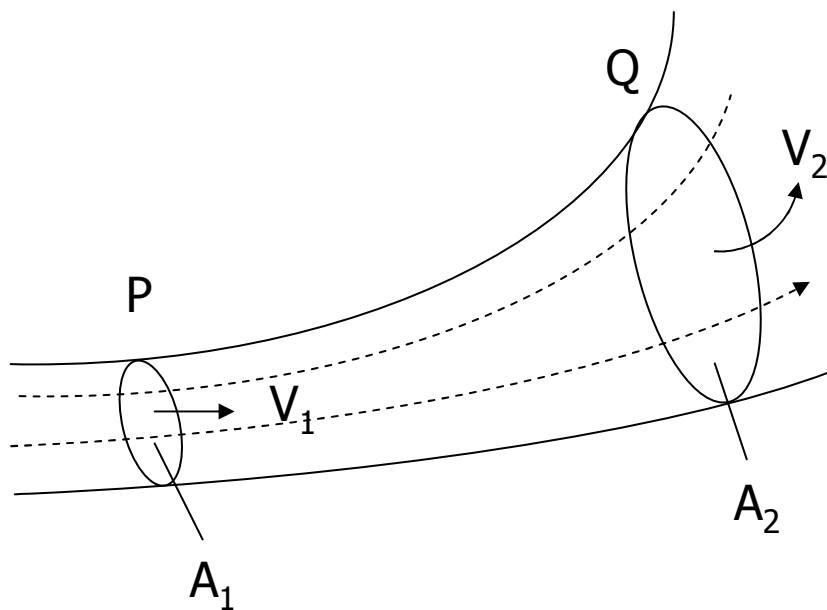
Laminar

Turbulent

Dinamika Fluida



a. Kesetimbangan Massa



Flux massa pada P = $\rho_1 A_1 v_1$

Flux massa pada Q = $\rho_2 A_2 v_2$

Flux massa P = *Flux* massa Q

$$\rho_1 A_1 v_1 = \rho_2 A_2 v_2$$

$$\rho A v = \text{konstan}$$

Fluida tak termampatkan $\rightarrow A_1 v_1 = A_2 v_2$
 \rightarrow persamaan kontinuitas untuk cairan

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.

b. Kestimbangan Energi

- Kestimbangan energi dari aliran fluida → perubahan energi total dari satuan massa fluida (1 kg)

Perubahan energi intrinsik dari fluida itu sendiri

- Energi Potensial $E_p = Z g$
- Energi Kinetik $E_k = v^2 / 2$
- Energi Tekanan $E_r = P / \rho$

Perubahan/pertukaran energi dengan sekeliling

- *Friction loss* (E_f)
- Energi mekanikal, oleh pompa (E_c)
- Energi panas dari pemanasan atau pendinginan energi fluida

Persamaan Bernouilli

$$E_{p1} + E_{k1} + E_{r1} = E_{p2} + E_{k2} + E_{r2} + E_f - E_c$$
$$Z_1g + v_1^2/2 + P_1/\rho_1 = Z_2g + v_2^2/2 + P_2/\rho_2 + \cancel{E_f} - \cancel{E_c}$$

- Suatu fluida mengalir melewati pipa horisontal dengan luas area melintang A_1 & kemudian melalui bagian pipa yang mengecil, luasnya A_2 .
- Kestimbangan Massa \rightarrow Persamaan Kontinuitas

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

- Pipa Horisontal $\rightarrow Z_1 = Z_2$
- Fluida tak termampatkan $\rightarrow \rho_1 = \rho_2$

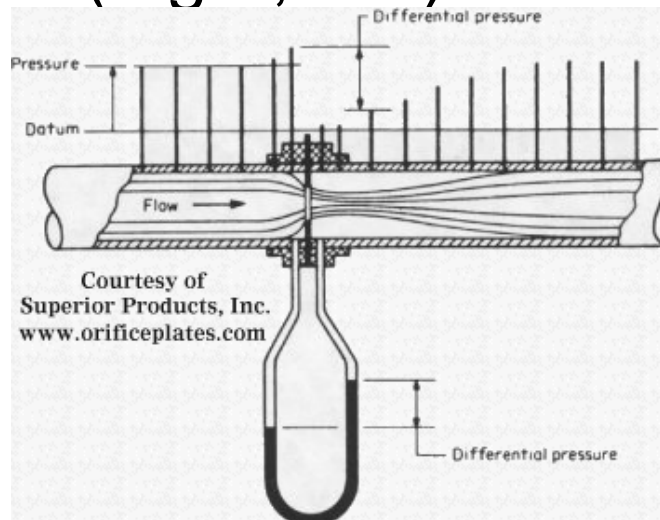
$$P_1 - P_2 = \rho v_1^2 \left[\left(\frac{A_1^2}{A_2^2} \right) - 1 \right] / 2$$

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 kPa . Jika diameter pipa berkurang menjadi 5 cm , hitung tekanan dalam pipa.

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)



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

Aliran *Streamline* & Turbulen

- Bilangan Reynolds (Re)

$$(Re) = D v \rho / \mu$$

- $(Re) < 2100$ aliran streamline
- $2100 < (Re) < 4000$ transisi
- $(Re) > 4000$ aliran turbulen

Soal 5

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

- Pelajari juga: Energi Hilang dalam Aliran

