

CONTOH 6-14 Harus berapakah tinggi permukaan h dari air dalam tandon pada Gambar E6-14 agar debitnya tetap $0,01 \text{ m}^3/\text{s}$ melalui celah bentuk-cincin komersial yang terbuat dari baja, yang panjangnya 30 m ? Abaikan efek lubang-masuk dan pakailah nilai $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ dan $\nu = 1,02 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ untuk air.

penyelesaian Kita hitung kecepatan rerata dan garis tengah hidrauliknya

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0,01 \text{ m}^3/\text{s}}{\pi[(0,05 \text{ m})^2 - (0,03 \text{ m})^2]} = 1,99 \text{ m/s}$$

$$D_h = 2(a - b) = 2(0,05 - 0,03) \text{ m} = 0,04 \text{ m}$$

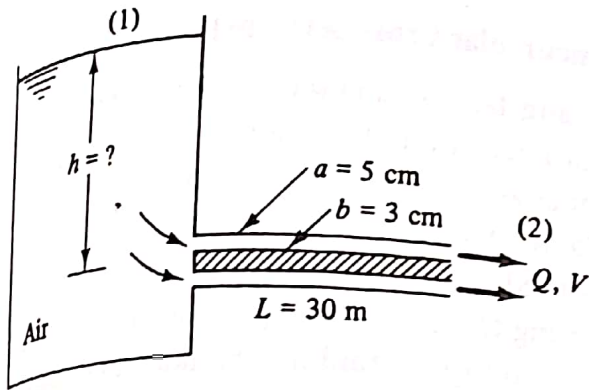
Terapkan persamaan tenaga aliran-tunak antara (1) dan (2)

$$\frac{p_1}{\rho} + \frac{1}{2}V_1^2 + gz_1 = \left(\frac{p_2}{\rho} + \frac{1}{2}V_2^2 + gz_2 \right) + gh_f$$

Tetapi $p_1 = p_2 = p_a$, $V_1 \approx 0$, dan $V_2 = V$ di dalam pipa. Karena itu kita dapatkan

$$h_f = f \frac{L}{D_h} \frac{V^2}{2g} = z_1 - z_2 - \frac{V^2}{2g}$$

¹ Jones 10 berkomentar bahwa data barunya yang tak diterbitkan mengenai aliran dalam celah bentuk-cincin juga sesuai dengan gagasan garis tengah efektif untuk aliran berlapis.



Gambar E6-14

Tetapi $z_1 - z_2 = h$ adalah tinggi permukaan air dalam tandon. Jadi

$$h = \frac{V^2}{2g} \left(1 + f \frac{L}{D_h} \right) \quad (1)$$

Karena V , L dan D_h diketahui, maka kita tinggal mencari faktor gesekan di dalam celah bentuk-cincin itu. Dengan pendekatan, kita ambil $D_{eff} = D_h = 0,04$ m. maka

$$Re_{D_h} = \frac{VD_h}{\nu} = \frac{1,99(0,04)}{1,02 \times 10^{-6}} = 78,000$$

$$\frac{\epsilon}{D_h} = \frac{0,046 \text{ mm}}{40 \text{ mm}} = 0,00115$$

di mana $\epsilon = 0,046$ mm kita baca dari Tabel 6-1 untuk permukaan baja komersial. Dari gaftar Moody, kita baca $f = 0,0232$. Kemudian, dari Persm. (1) di atas

$$h \approx \frac{(1,99 \text{ m/s})^2}{2(9,81 \text{ m/s}^2)} \left(1 + 0,0232 \frac{30 \text{ m}}{0,04 \text{ m}} \right) = 3,71 \text{ m} \quad \text{Jwb. kasar}$$

Untuk kesaksamaan yang lebih besar, ambil $D_{eff} = D_h/\zeta = 0,670 D_h = 2,68$. Faktor koreksi 0,670 kita ambil dari Tabel 6-3 untuk $b/a = 3/5 = 0,6$. Maka bilangan Reynolds dan nisbah kekasaran yang telah diralat ialah

$$Re_{eff} = \frac{VD_{eff}}{\nu} = 52.300 \quad \frac{\epsilon}{D_{eff}} = 0,00172$$

Dari gaftar Moody kita baca $f = 0,0257$. Maka hasil perhitungan yang lebih saksama untuk tinggi permukaan air itu ialah

$$h = \frac{(1,99 \text{ m/s})^2}{2(9,81 \text{ m/s}^2)} \left(1 + 0,0257 \frac{30 \text{ m}}{0,04 \text{ m}} \right) = 4,09 \text{ m} \quad \text{Jwb. lebih baik}$$

Garis tengah hidraulik yang belum diralat kira-kira 9% lebih rendah. Perhatikan bahwa kita tidak mengganti D_h dengan D_{eff} dalam nisbah L/D_h dalam Persm. (1), karena ini amplisit dalam definisi faktor gesekan.