

Hidrolika Terapan

Saluran tunggal dan komposit
(Rumus Colebrook-White)

Jurusan Teknik Sipil & Lingkungan FT UGM

Colebrook and White

■ Hidraulik licin ($a \ll \delta/7$) $C = 18 \log \frac{6R}{\delta/7}$

■ Hidraulik kasar ($a \gg \delta/7$) $C = 18 \log \frac{6R}{a}$

■ Gabungan Colebrook and White

$$C = 18 \log \frac{6R}{a + \delta/7}$$

Tampang tunggal

$$Q_{\text{saluran}} = ?$$



Notasi

I , kemiringan garis energi

A , luas tampang basah, m^2

U , kecepatan rerata, m/d

a , jari-jari kekasaran butiran, m

P , keliling basah, m

h , kedalaman air di saluran, m

ν , kekentalan kinematik, m^2/d

δ , lapis batas laminer, m

Hitungan Q Saluran

■ Data tersedia:

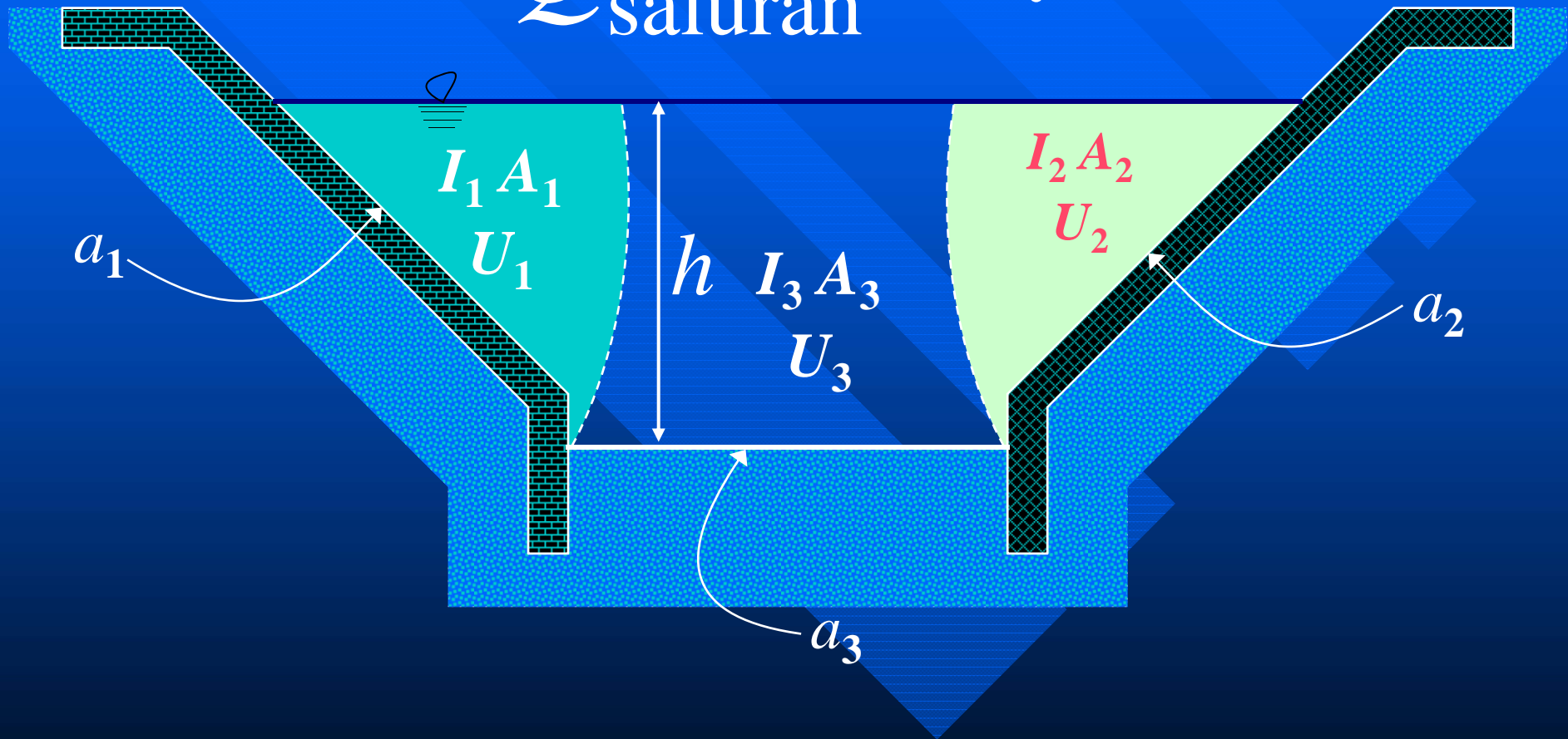
- Data umum: g
(percepatan gravitasi)
- Air: ν (kekentalan kinematik)
- Tanah: a atau k
- Geometri Saluran: A , P , I

■ Rumus yang digunakan:

- Hitung $R = A/P$
- Hitung $u_* = \sqrt{gRI}$
- Hitung $\delta = \frac{11,6\nu}{u_*}$
- Hitung $C = 18 \log \frac{6R}{a + \delta/7}$
- Hitung $U = C\sqrt{RI}$
- Hitung $Q = AU$

Tampang Komposit

$$Q_{\text{saluran}} = ?$$



Notasi dan Anggapan Dasar

- Tiap pias (i) saluran terdapat
 - ❖ I , kemiringan garis energi
 - ❖ A , luas tampang basah, m^2
 - ❖ U , kecepatan rerata, m/d
 - ❖ a , jari-jari kekasaran butiran, m
 - ❖ P , keliling basah, m
- Anggapan Dasar
 1. Kecepatan rerata sama besar di setiap pias.
$$U_1 = U_2 = \dots = U_{co}$$
 2. Kemiringan Garis Energi sama besar di setiap pias.
$$I_1 = I_2 = \dots = I_{co}$$

Data yang dibutuhkan

- Data umum: g (percepatan gravitasi)
- Air: ν (kekentalan kinematik)
- Tanah: $a_{1,2,3}$ atau $k_{1,2,3}$
- Geometri Saluran: $A, P_{1,2,3}, I$

Hitungan Q Saluran Cara 1

■ Penyelesaian:

- ❖ Trial: A_1 dan A_2
 - ❖ Hitung $A_3 = A - A_1 - A_2$
 - ❖ Lakukan hitungan seperti tahapan di sebelah kanan
 - ❖ Hitungan dilanjutkan sampai $U_1 = U_2 = U_3$
 - ❖ Hitung $Q = AU$
- iterasi

■ Tahapan hitungan tunggal:

- Hitung $R_i = A_i/P_i$
- Hitung $u_{*i} = \sqrt{gR_i I}$
- Hitung $\delta_i = \frac{11,6\nu}{u_{*i}}$
- Hitung $C_i = 18 \log \frac{6R_i}{a_i + \delta_i/7}$
- Hitung $U_i = C_i \sqrt{R_i I}$

Rumus Tambahan Cara 2

- Gunakan asumsi $U_2 = U_1$ sehingga diperoleh:

$$C_2 \sqrt{R_2 I} = C_1 \sqrt{R_1 I} \Rightarrow C_2^2 R_2 = C_1^2 R_1$$

$$\frac{A_2}{P_2} = \left(\frac{C_1}{C_2} \right)^2 R_1 \Rightarrow A_2 = \left(\frac{C_1}{C_2} \right)^2 R_1 P_2$$

$$A_2 = \left(\frac{18 \log \frac{6R_1}{a_1 + \delta_1 / 7}}{18 \log \frac{6R_2}{a_2 + \delta_2 / 7}} \right)^2 \frac{A_1}{P_1} P_2 \quad (1)$$

- A_2 dihitung dengan metoda Newton Raphson

Hitungan Q Saluran Cara 2

■ Penyelesaian:

- ❖ Trial: A_1
 - ❖ Hitung A_2 dg Pers.1
 - ❖ Hitung $A_3 = A - A_1 - A_2$
 - ❖ Lakukan hitungan seperti tahapan di sebelah kanan
 - ❖ Hitungan dilanjutkan sampai $U_1 (=U_2) = U_3$
 - ❖ Hitung $Q = AU$
- iterasi

■ Tahapan hitungan tunggal:

- o Hitung $R_i = A_i / P_i$

- o Hitung $u_{*i} = \sqrt{gR_i I}$

- o Hitung $\delta_i = \frac{11,6\nu}{u_{*i}}$

- o Hitung $C_i = 18 \log \frac{6R_i}{a_i + \delta_i / 7}$

- o Hitung $U_i = C_i \sqrt{R_i I}$