

SALURAN STABIL

1. Non – erodible /lined
2. Erodible/ unlined, earthen
3. Grass – lined

Umum

Kemiringan lereng yang pantas untuk tipa jenis tanah

material	Side slope
- Rock	Vertical
- Muck & peat soils	¼ : 1
- Stiff clay/ earth with concrete lining	½ : 1 s/d 1:1
- Earth with stones lining or earth for large channels	! : 1
- Firm clay or earth for small ditches	1,5 : 1
- Loose, sandy earth	2 : 1
- Sandy loam or porous clay	3 : 1

Freeboard

Jarak vertical antara muka air (design flow) dengan permukaan saluran

Tujuan: untuk menghindari overtopping akibat fluktuasi muka air

$F = 0,30 - 1,2 \text{ m}$ untuk aliaran $Q \leq 85 \text{ m}^3/\text{s}$ atau $f = \sqrt{c.y}$

f = freeboard feet

y = kedalaman aliran feet

$C = 1,50 \rightarrow Q = 0,57 \text{ m}^3/\text{s}$

$= 2,50 \rightarrow Q = 85 \text{ m}^3/\text{s}$

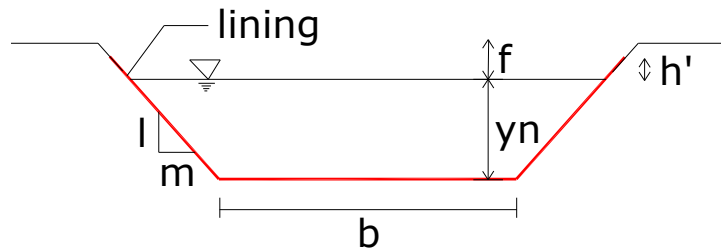
1. DESIGN SALURAN NON – ERODIBLE/ LINED

Saluran yang diperkuat dibuat dengan alasan:

- a. Untuk aliran dengan kecepatan tinggi pada daerah yang sulit digali dan mengurangi biaya pembangunan
- b. Untuk mengurangi rembesan saluran, dan mengurangi air masuk dari lahan yang berdekatan dengan saluran
- c. Mengurangi biaya operasi tahunan dan biaya pemeliharaan
- d. Untuk meyakinkan penampang saluran stabil.

Prosedur perencanaan

Step	proses
1	Tentukan n atau C untuk material yang dipakai
2	Hitung nilai faktor penampang $AR^{2/3} = \frac{n \cdot Q}{\phi \cdot \sqrt{s}} \rightarrow \phi = 1 \text{ S}_1 \text{ unit } 1,49$
3	Hitung dari faktor penampang Yn (diperlukan : m,s,b dan lain-lain)
4	Cek : a. Kecepatan minimum yang diijinkan jika air mengangkut lahan dan untuk vegetasi b. Froude number
5	Hitung: a. Tinggi lining yang diperlukan diatas muka air (h') b. Freeboard
6	Sketsa hasil perhitungan



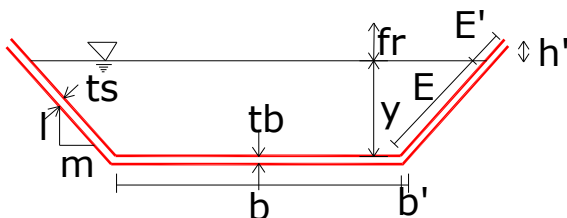
Faktor penampang:

$$AR^{2/3} = \frac{A^{5/3}}{P^{2/3}} = \frac{(by + my^2)^{5/3}}{[b + 2y\sqrt{1+m^2}]^{2/3}} = \frac{Q \cdot n}{\phi \sqrt{s}} \dots\dots\dots 1$$

Solusi implisit :

$$Y = \frac{[(b/y) + \sqrt{1+m^2}]^{1/4}}{[(b/y) + m]^{5/8}} \cdot \left(\frac{Q \cdot n}{\phi \sqrt{s}}\right)^{3/8} \dots\dots\dots 2$$

M diketahui, nilai b/y khusus, maka persamaan dapat diselesaikan secara eksplisit untuk y



Harga lining saluran ditentukan berdasarkan volume material lining, harga perunit panjang saluran merupakan fungsi “Wetted perimeter” plus freeboard

$$C_b = \mu_b \cdot (\text{Volume/unit panjang}) = \mu_b/t_b (b+b') = Bb + k$$

$$C_s = \mu_s (\text{volume/unit panjang}) = \mu_s t_s (2E+2E') = 2\pi \theta y + F) \cdot \sqrt{1+m^2}$$

$$C = C_b + C_s = bB + K + 2\pi \theta y + F) \cdot \sqrt{1+m^2} \dots\dots\dots 3$$

(Trout, 1982)

Dimana,

C = total material cost perunit panjang

C_b = material cost untuk dasar saluran per unit panjang

C_s = material cost untuk sisi saluran per unit panjang

B' = lebar ujung bawah

T_b = ketebalan lining dasar saluran

T_s = ketebalan lining sisi saluran

E = panjang basah sisi

E' = panjang sisi freeboard

μ_b = cost of base lining material per unit volume

μ_s = cost of side lining material per unit volume

B = cost of base lining material untuk ketebalan tertentu per unit luas

K = cost of corner material per unit panjang

π = cost of side lining material untuk ketebalan tertentu perunit area

F = vertical freeboard

Dalam terminology bisnis, solusi masalah optimisasi menghendaki input mix seperti ratio marginal produk sama dengan ratio marginal cost

$$\frac{\partial \cdot (AR^{2/3}) / \partial b}{\partial \cdot (AR^{2/3}) / \partial y} = \frac{\partial c / \partial b}{\partial c / \partial y} \dots\dots\dots 4$$

Jika persamaan 1 dan 3 disubstitusikan ke persamaan 4 akan memberikan solusi optimal:

$$K_1 \left(\frac{y}{b}\right)^2 + K_2 \left(\frac{y}{b}\right) + K_3 = 0 \dots\dots\dots 5$$

$$K_1 = 20(m^2 + 1) - [1 + 4\left(\frac{B}{\eta}\right)]4m\sqrt{m^2 + 1} \dots\dots\dots 6$$

$$K_2 = [1 - \left(\frac{B}{\eta}\right)].6\sqrt{m^2 + 1} - 10m\left(\frac{B}{\eta}\right) \dots\dots\dots 7$$

$$K_3 = -5.\left(\frac{B}{\eta}\right) \dots\dots\dots 8$$

Ratio b/y untuk persamaan 2 adalah

$$\frac{b}{y} = \frac{2K_1}{-K_2 + [K_2^2 + 20.\left(\frac{B}{\eta}\right).K_1]^{1/2}} \dots\dots\dots 9$$

Langkah – langkah solusi:

1. Tetapkan nilai S, Q, n, m, B dan Π dan nilai K1, K2 dan K3 dapat dihitung
2. Niali cost – minimum untuk b/y dihitung dengan persamaan 9
3. Nilai cost – minimum kedalaman dihitung dengan persamaan 2
4. Cost minimum lebar dsaar (b) dapat dihitung dengan $b = (b/y) \times y$

DESIGN SALURAN STABIL UNLINED, EARTHEN CHANNNELS (Metode Tractive Force) → ERODIBLE

Kecepatan maksimum yang diijinkan (lihat table Fortier and Scobey)

Pada table kecepatan yang diijinkan untuk kedalaman < 0,91 m dan saluran lurus.

Nilai-nilai table direduksi jika:

1. 25% jika saluran berbelok (sinous aligment)
2. Kedalaman > 0,91 m kecepatan ijin diingkatkan 0,15 m/s
3. Jika aliran mengangkut benda-benda kasar dikurangi 0,15 m/s

4. Jika saluran mengalihkan air dari sungai bernuatan lanau (silt – laden), kecepatan ijin diperbesar 0,3 – 0,61 m/s

Contoh :

Tentukan kedalaman aliran edngan material dasar 1 mm mulai bergerak dalam suatau saluran empat persegi panjang yang lebar dengan kemiringan 10^{-4} , berat jenis relatif sedimen 2,65 dan $\nu = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{det}$

$$R_* = \left(\frac{\Delta \rho s}{\rho} \right)^{1/3} \cdot \frac{g^{1/3} \cdot d}{\nu^{2/3}} = \left(\frac{2650 - 1000}{1000} \right)^{1/3} \frac{9,8^{1/3} \cdot 10^{-3}}{(10^{-6})^{2/3}} = 25,3$$

Dari grafik Shield : $\tau_c = 0,035 \cdot g \cdot \Delta \rho \cdot d$

$$\tau_c = 0,035 \cdot 1650 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0,565 \text{ N/m}^2$$

Material mulai bergerak $\tau_o = \tau_c$

Empat persegi yang lebar, maka $\tau_o = \rho \cdot g \cdot h \cdot s$

$$\rho \cdot g \cdot h \cdot s = 0,565$$

$$1000 \cdot 9,81 \cdot h \cdot 10^{-4} = 0,565$$

$$H = 0,575 \text{ m}$$

Material itu bergerak pada kedalaman 0,575 m

TABEL 1

