

# PENILAIAN

- 1.UJIAN AKHIR
- 2.UJIAN MID SEMESTER
- 3.TUGAS
- 4.KEHADIRAN ( $> 75\%$ )

# PUSTAKA

- 1. Transpor Sedimen, Pragnyono Marjikoan
- 2. Teknik Pantai, Bambang Triatmojo
- 3. Proses Pantai, Nizam

# Ruang Lingkup Transpor Sedimen

1. Sedimentasi sungai
2. Sedimentasi waduk
3. Sedimentasi Pantai
4. Sedimentasi alur pelabuhan , dll

# Lingkup pembelajaran

- 1.Pendahuluan
- 2.Sifat-sifat air
- 3.Pengukuran sedimentasi
- 4.Distribusi kecepatan aliran
- 5.Permulaan gerak sedimen & Mekanisme Transpor

## 2. Dimensi dan satuan

### Sistem MKS

$\text{kgf} = g \text{ kgm}$  dengan

$g = \text{percepatan gravitasi (9,81 m / d}^2\text{)}$

### Satuan SI

$1 \text{ N} = M (1 \text{ kg}) \times a (1 \text{ m/d}^2)$

Konversi MKS ke SI :  $\text{kgf} = g \text{ N}$

### 3. Sifat-sifat zat cair

1. Rapat massa ( $\rho$ ), berat jenis ( $\gamma$ ), rapat relatif(S)

Rapat massa adalah massa zat cair tiap satuan volume :

$$\rho = \frac{M}{V}$$

rapat massa air ( $\rho$ ) dalam SI adalah  $1000 \text{ kg/m}^3$

Berat jenis zat cair ( $\gamma$ )  
adalah berat benda tiap satuan volume

$$\gamma = \frac{W}{V}$$

- Berat jenis air adalah  $1000 \text{ kgf/m}^3$
- Rapat relatif zat cair (S) adalah perbandingan rapat massa suatu zat dengan rapat massa air  
$$S = \frac{\rho_{\text{zat cair}}}{\rho_{\text{air}}}$$

Kemampatan zat cair (K)  
adalah perubahan (pengecilan) volume karena  
adanya perubahan (penambahan) tekanan

$$K = - \frac{dp}{\frac{dV}{V}}$$

- dengan K : modulus elastisitas
- dp : pertambahan tekanan
- dV : pengurangan volume
- V : volume awal



## Kekentalan Zat cair (viskositas)

- Adalah kemampuan zat cair untuk melawan tegangan geser pada waktu mengalir.
- Viskositas ada 2 macam
- 1. Viskositas kinematik ( $\nu$ ,  $\text{m}^2/\text{s}$ )
- 2. Viskositas dinamik ( $\mu$ ,  $\text{Nd}/\text{m}^2$ )
- Hubungan :
- $$\mu = \rho \cdot \nu$$

## Contoh Soal

- Satu liter minyak beratnya 0,8 kgf. Tentukan rapat massa, berat jenis dan rapat relatifnya.

• Jawaban :

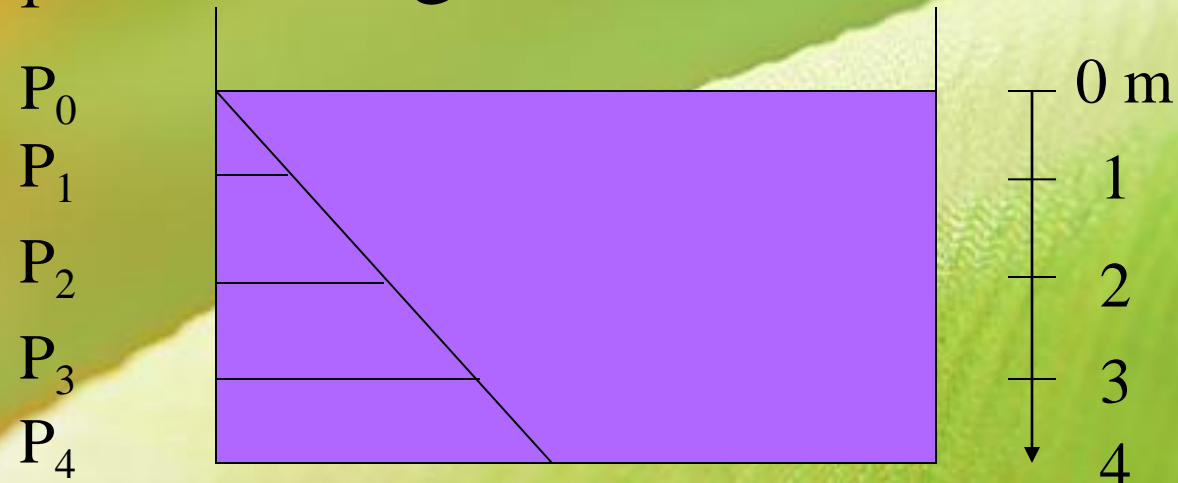
- Soal tersebut menggunakan satuan MKS.

- Volume minyak = 1 liter = 0,001 m<sup>3</sup>

- Berat jenis  $\gamma = \frac{W}{V} = \frac{0,8}{0,001} = 700 \text{ kgf/m}^3$

# HIDROSTATIKA

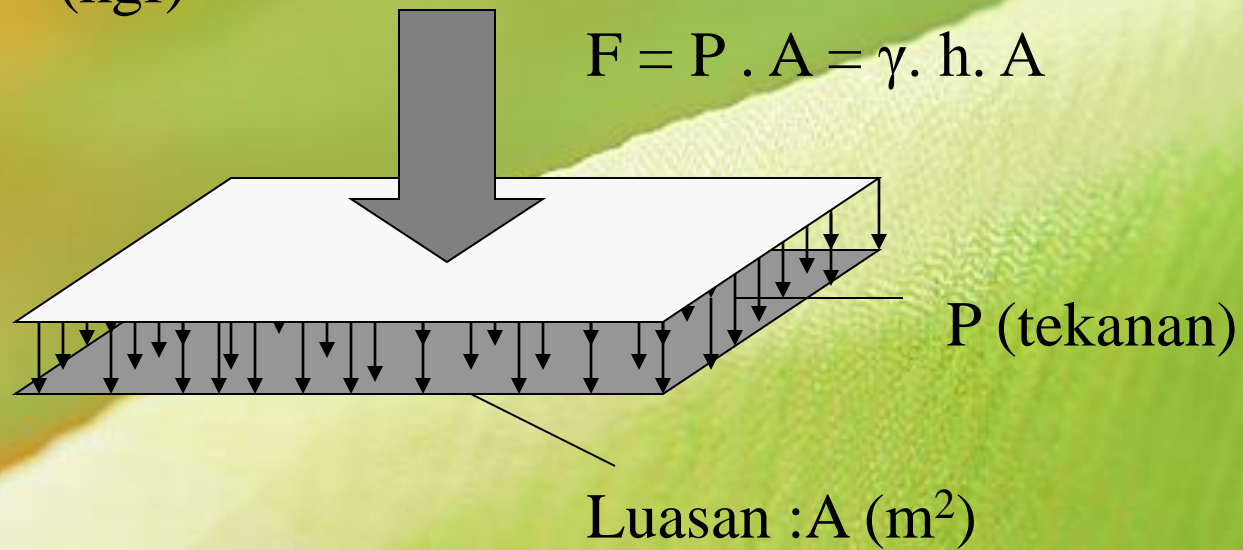
- Tekanan (  $P = \gamma \cdot h$  )
- $P_0 = 0$  ,  $P_1 = 1000 \text{ kgf/m}^2$



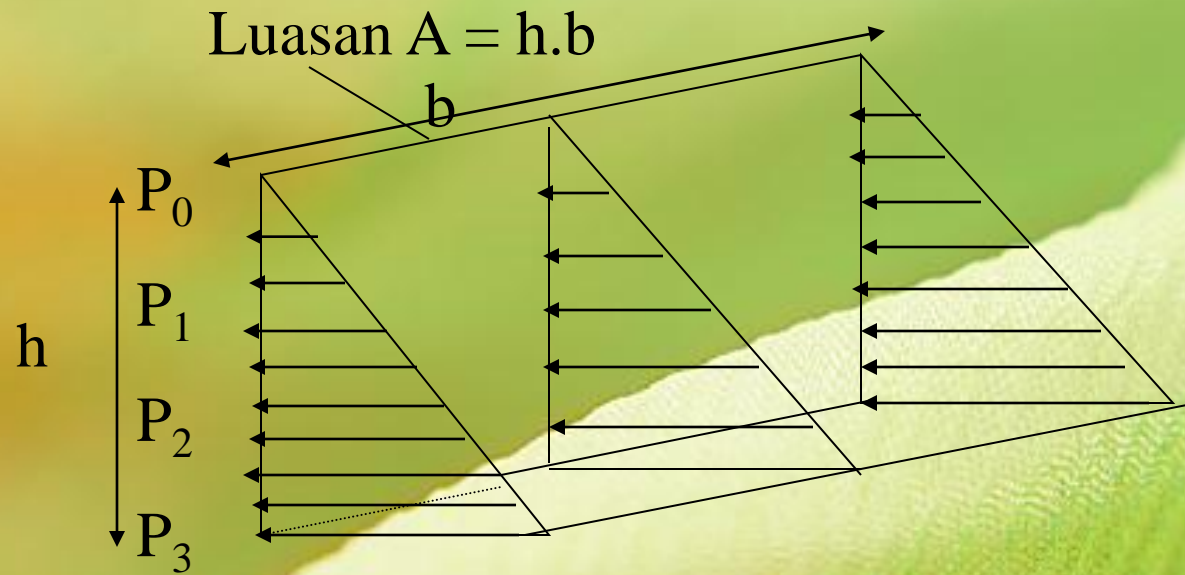
Gaya (  $F = P.A$  )

Gaya adalah jumlah tekanan untuk seluruh luasan

Tekanan :  $P_0, P_1, P_2, P_3, \dots, P_n = P$   
(kgf)

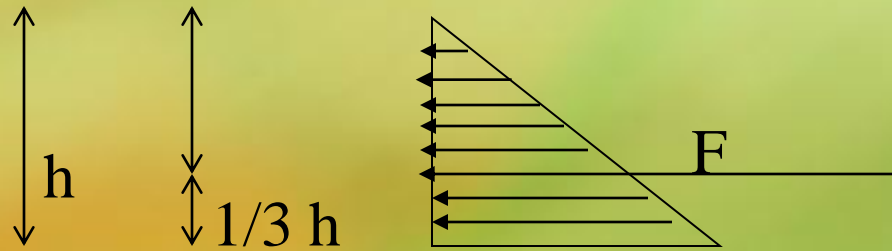


# Gaya pada dinding air

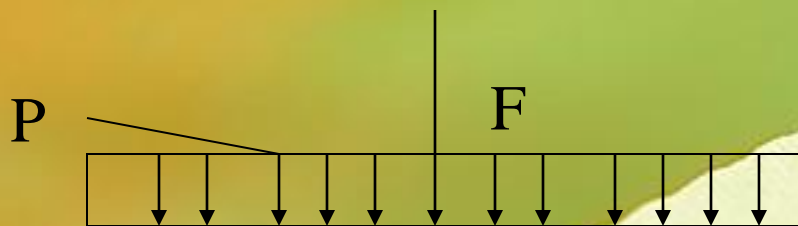


$$F = 0,5 \cdot P_n \cdot A = 0,5 \cdot \gamma \cdot h \cdot A = 0,5 \cdot \gamma \cdot h^2 \cdot b$$

# Titik Pusat gaya



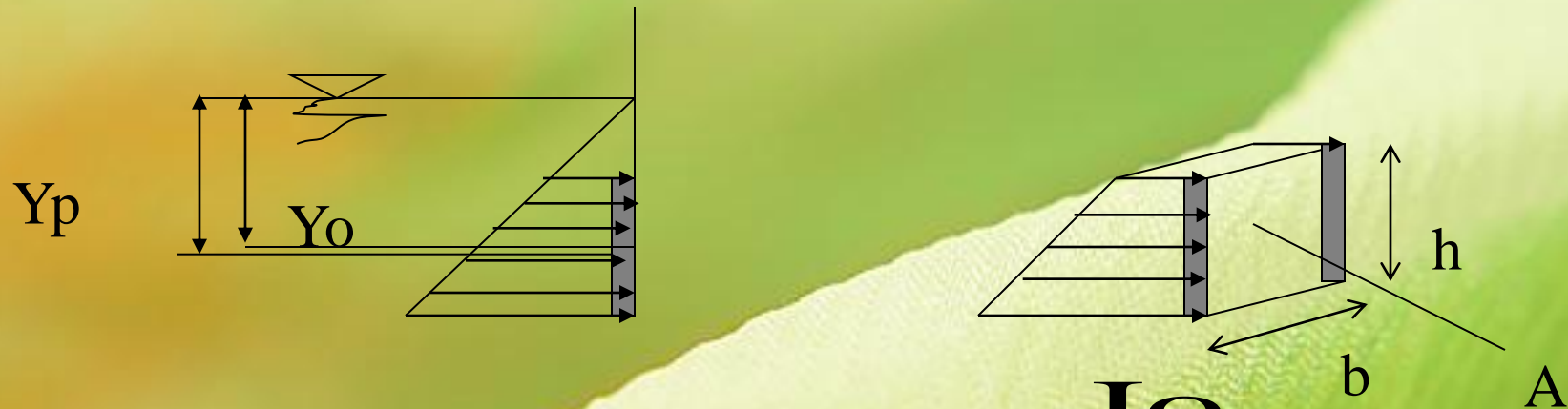
Pusat gaya pada dinding samping



Pusat gaya pada dasar

- Titik pusat gaya bekerja pada titik berat

# Pusat Gaya pada bidang tenggelam



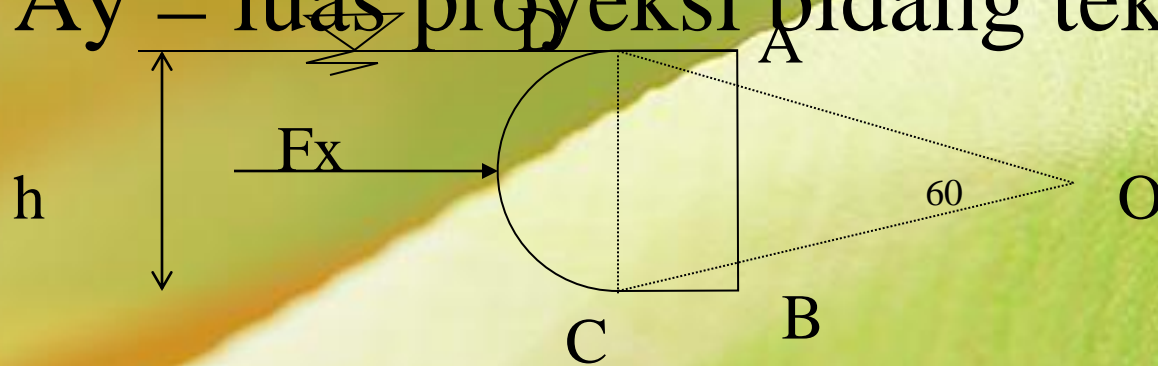
$$Y_p = Y_0 + \frac{I_0}{A \cdot Y_0}$$

- dengan

$Y_p$  = jarak pusat gaya dari muka air

# Gaya pada Bidang Lengkung Terendam

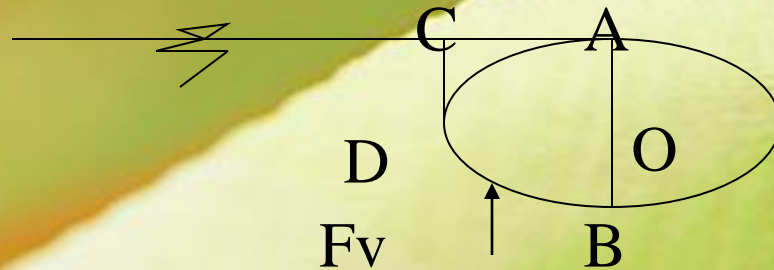
- Gaya horisontal ( $F_x$ ) =  $P \cdot A_y$
- dengan
- $P$  = tekanan di pusat massa
- $A_y$  = luas proyeksi bidang tekan





## Gaya Vertikal ( $F_v$ )

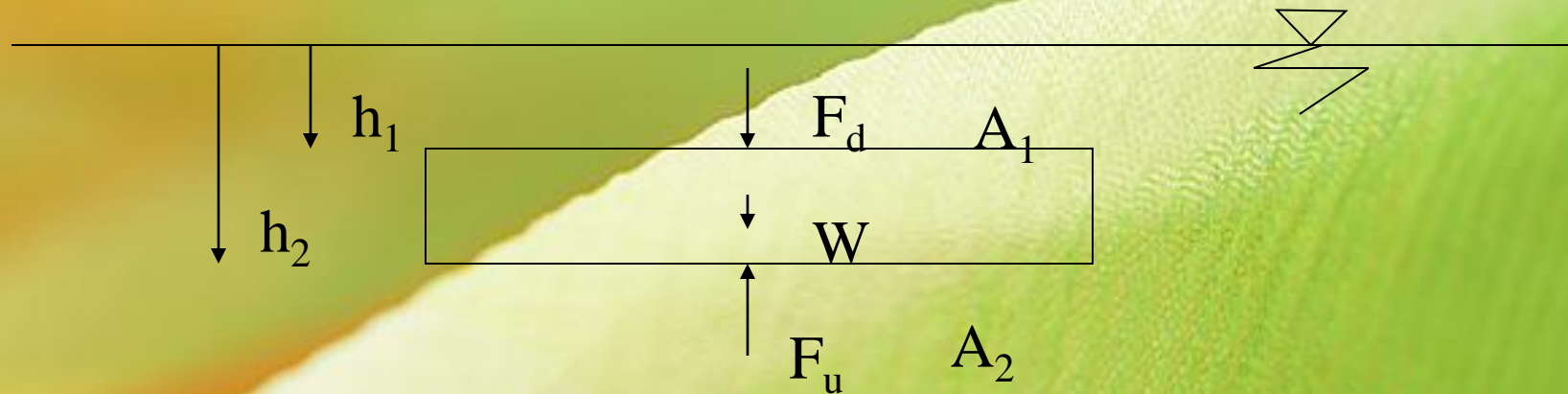
- $F_v$  = berat volume air yang digunakan oleh bidang lengkung
- $F_v = \gamma \cdot V$  dengan
- $V$  = Volume air di atas bidang lengkung



# Keseimbangan Benda Terapung

- 1. Hukum Archimedes

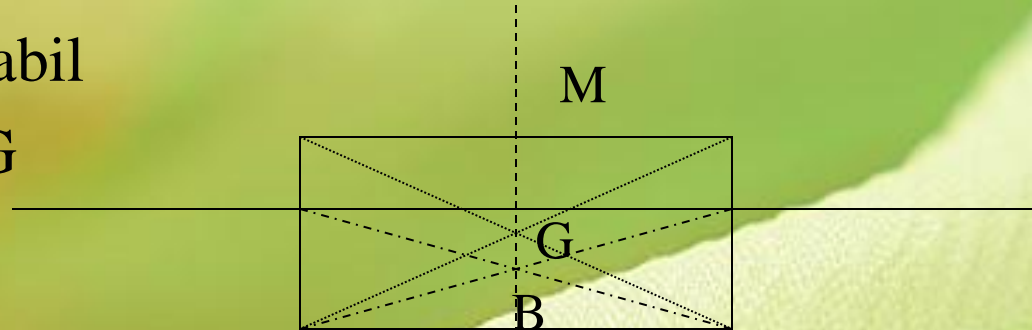
Benda yang terapung atau terendam di dalam zat cair akan mengalami gaya apung yg besarnya sama dengan berat zat cair yang dipindahkan benda tersebut



$$F_b = F_d - F_u$$

## 2. Stabilitas Benda Terapung

- Stabilitas benda terapung ditentukan oleh nilai GM
- $GM = +$  stabil
- $GM = -$  tidak stabil
- $GM = BM - BG$



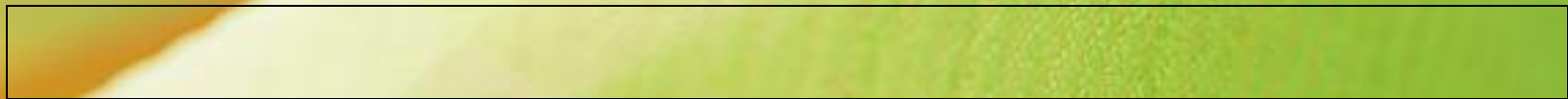
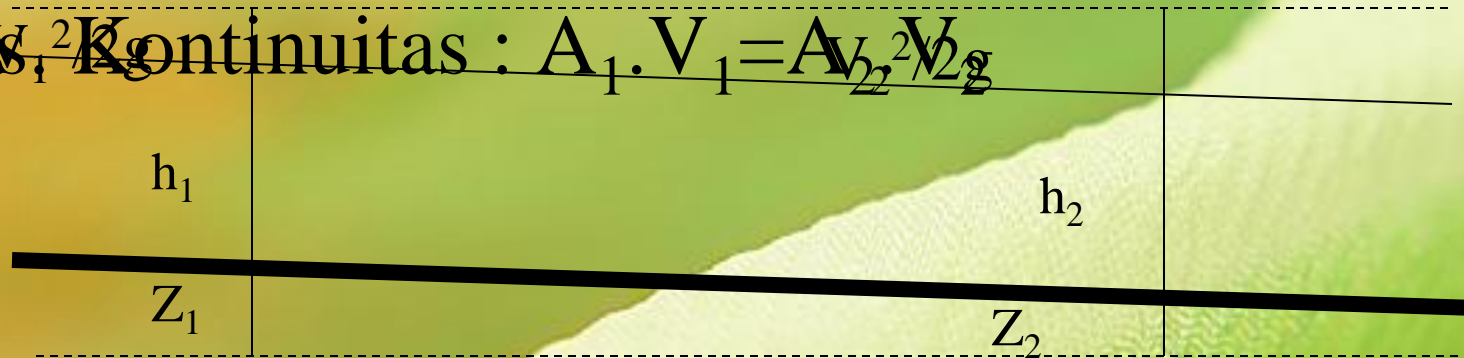
$$BM = \frac{I_o}{V}$$

- $G$  = pusat berat benda,  $B$  = pusat gaya apung
- Apabila  $G$  dibawah  $B$  maka  $BG$  selalu +, jadi selalu stabil

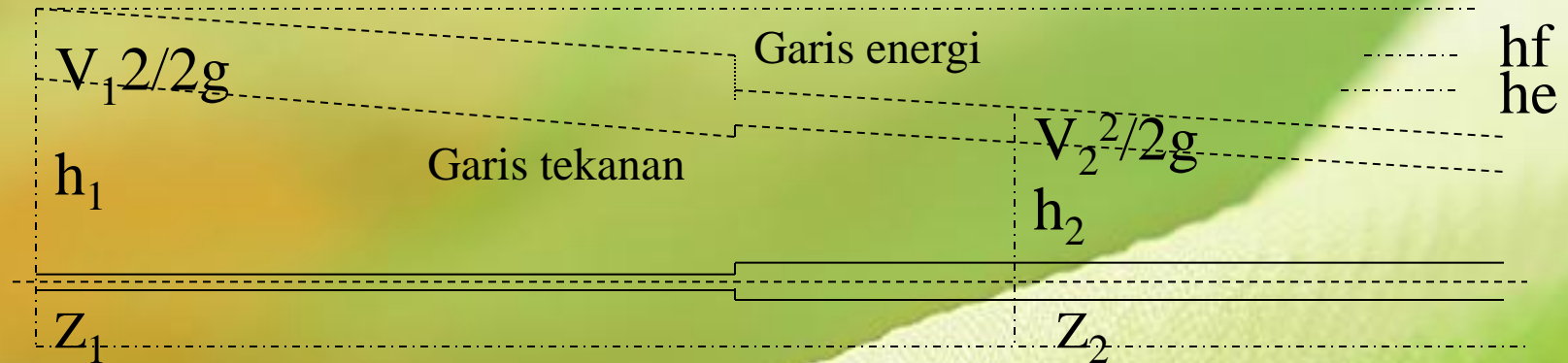
## Persamaan Bernoulli (zat cair ideal)

- Adalah persamaan energi untuk menggambarkan aliran zat cair.

- Pers. Kontinuitas :  $A_1 \cdot V_1 = A_2 \cdot V_2$



# Persamaan Bernoulli (zat cair riil)



- Persamaan :

- $Z_1 + h_1 + v_1^2/2g = Z_2 + h_2 + v_2^2/2g + he + hf$

- $Z_1 - Z_2 =$  tinggi dasar aliran dari titik acuan

## Kehilangan tenaga / energi

- Kehilangan tenaga ( h ) :

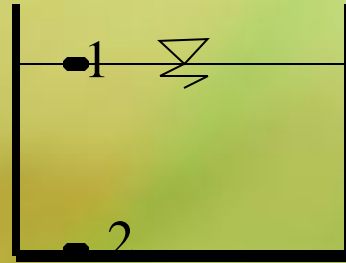
$$\mathbf{h} = \mathbf{k} \frac{\mathbf{V}^2}{2g}$$

- dengan k  $\mathbf{k} = \mathbf{f} \frac{\mathbf{L}}{\mathbf{D}}$

- 1.Kehilangan energi primer :

$$\mathbf{k} = \left( 1 - \frac{\mathbf{A}_1}{\mathbf{A}_2} \right)^2$$

# Pemakaian Persamaan Bernoulli

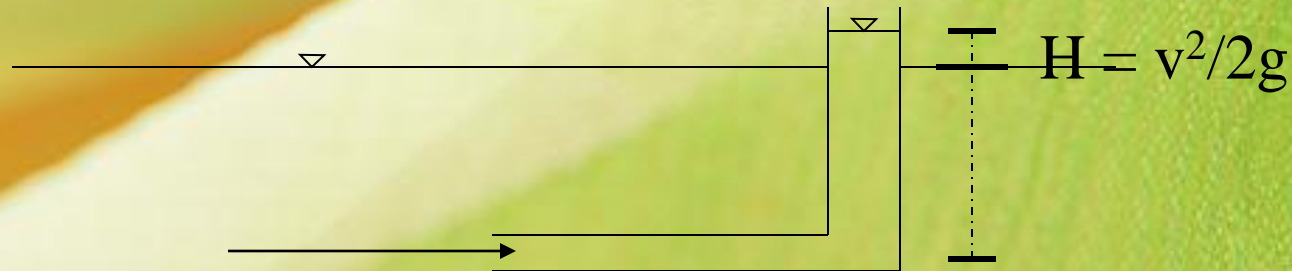


$$Z_1 + P_1/\gamma + v_1^2/2g = Z_2 + P_2/\gamma + v_2^2/2g$$

$$P_1, v_1, v_2 = 0$$

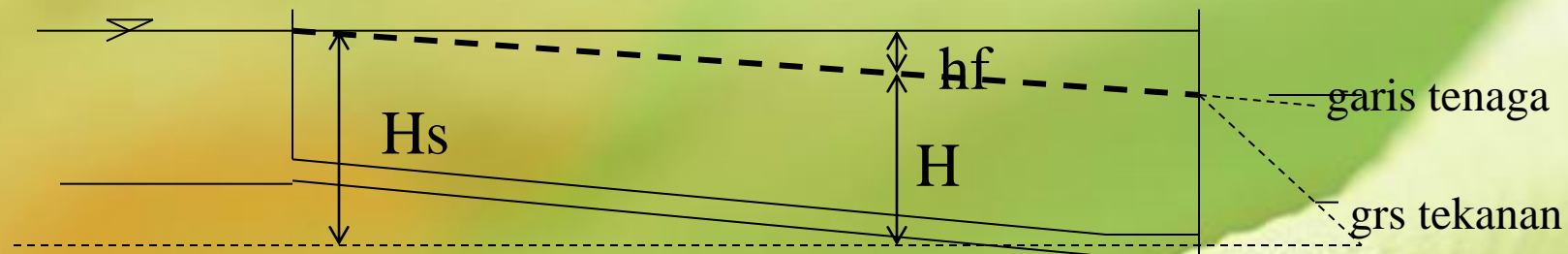
$$P_2/\gamma = Z_1 - Z_2 \quad P_2 = \gamma (Z_1 - Z_2),$$

$$P_2 = -\gamma h$$



# Aliran Permanen Melalui Pipa

## 1. Pipa dengan Turbin



Tinggi tekanan efektif ( $H$ )

$$H = H_s - hf$$

Daya yang tersedia pada curat

$$D = \rho H v$$



# Pipa hubungan seri

- Persamaan Kontinuitas
- Dalam hubungan seri kaidah yang dipakai adalah jumlah debit sama
- $Q = Q_1 = Q_2 = Q_3$
- $H = hf_1 + hf_2 + hf_n$

$$\pi \sqrt{2gH}$$

$$Q = \frac{\pi \sqrt{2gH}}{4 \left( f_1 L_1 / D_1^5 + f_2 L_2 / D_2^5 + f_n L_n / D_n^5 \right)^{1/2}}$$

# Pipa hubungan Paralel

- Persamaan Kontinuitas
- Dalam hubungan paralel : jumlah debit masuk = jumlah debit keluar
- $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$
- $H = hf_1 = hf_2 = hf_n$

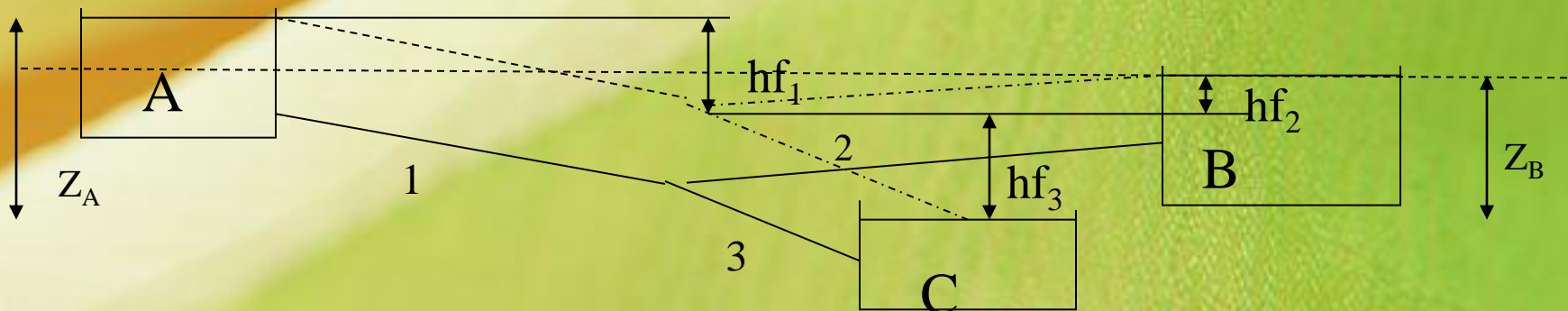
$$Q = \frac{\pi \sqrt{2gH}}{4 \left( f_1 L_1 / D_1^5 \right)^{1/2}}$$

$$Q = \frac{\pi \sqrt{2gH}}{4 \left( f_2 L_2 / D_2^5 \right)^{1/2}}$$

# Pipa Bercabang

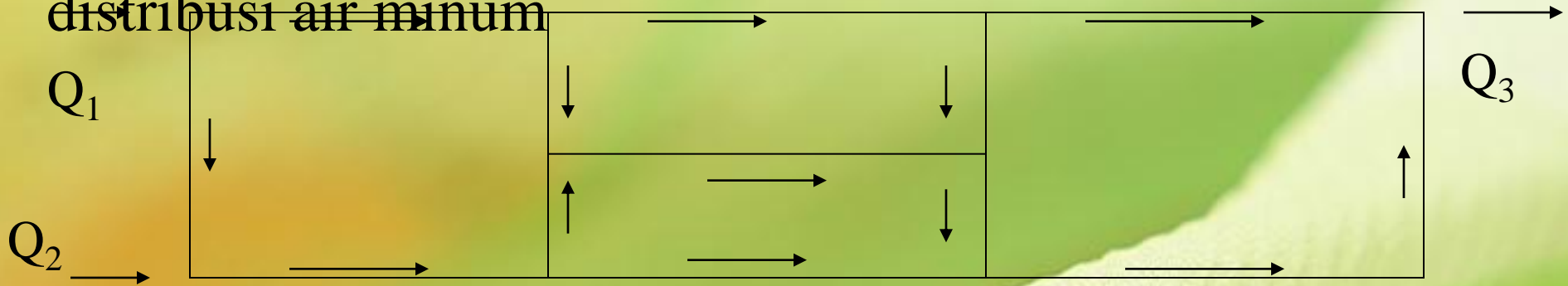
## Prosedur Hitungan

1. Anggap garis tekanan di titik T mempunyai elevasi  $h_t$ ,  $h_t = h_b$
2. Hitung  $Q_1, Q_2, Q_3$
3. Jika pers Kontinuitas terpenuhi maka  $Q_1, Q_2$  dan  $Q_3$  benar
4. Jika tidak, dibuat anggapan baru, yaitu dengan menambah elevasi bila  $Q \text{ masuk} > Q \text{ keluar}$  dan mengurangi elevasi bila  $Q \text{ masuk} < Q \text{ keluar}$
5. Ulangi prosedur sampai terpenuhi pers. Kontinuitas



# Jaringan Pipa

- Dalam teknik sipil digunakan untuk perencanaan jaringan distribusi air minum



$$hf = \frac{8fL}{g\pi^2 D^5} Q^2 = kQ^m = kQ^2$$

- Metode hitungan dengan metoda Hardy-Cross
- Prinsip Hitungan adalah terpenuhinya persamaan Kontinuitas dan tenaga :

$$\sum h_f = 0$$

## Prosedur hitungan metoda Hardy-Cross

1. Pilih pembagian debit tiap-tiap pipa  $Q_0$  hingga terpenuhi syarat kontinuitas

2. Hitung kehilangan tenaga tiap pipa dengan rumus

$$h_f = kQ^2$$

3. Jaringan pipa dibagi menjadi sejumlah jaring tertutup sehingga seluruh pipa termasuk dalam minimal satu jaring. Tiap jaring diberi tanda (putaran jarum jam), aliran yang searah diberi tanda + dan yang berlawanan diberi tanda -.

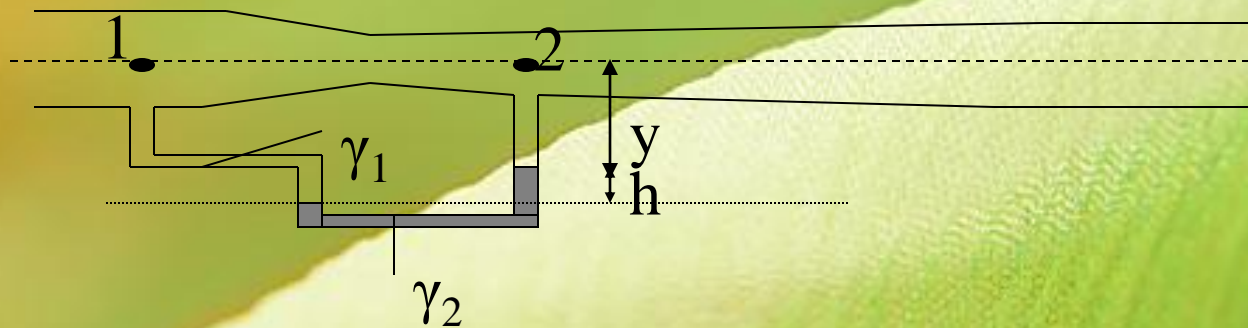
4. Hitung kehilangan tinggi tenaga tiap-tiap jaring. Bila seimbang  $\sum h_f = 0$   $\Delta Q = \frac{\sum kQ_0^2}{\sum |2kQ_0|}$

5. Hitung nilai  $\sum |2kQ|$  untuk tiap jaring

6. Pada tiap jaring diadakan koreksi  $\Delta Q$ , agar kehilangan tenaga seimbang, sebesar :

# Alat Pengukur Debit

- Venturi meter terdiri dari tiga bagian : pipa mengecil, leher dan pipa membesar



$$P_1 + \gamma_1(h + y) = P_2 + \gamma_1 y + \gamma_2 \cdot h$$

$$P_1 + \gamma_1 h = P_2 + \gamma_2 \cdot h$$

$$\frac{P_1 - P_2}{\gamma_1} = h \left( \frac{\gamma_2 - \gamma_1}{\gamma_1} \right)$$

## Persamaan Momentum

Momentum (P) : Massa (M) x Kec. (V)

Momentum untuk zat cair :  $\rho \cdot Q \cdot V$

$\rho$  = rapat massa zat cair

Q = debit aliran

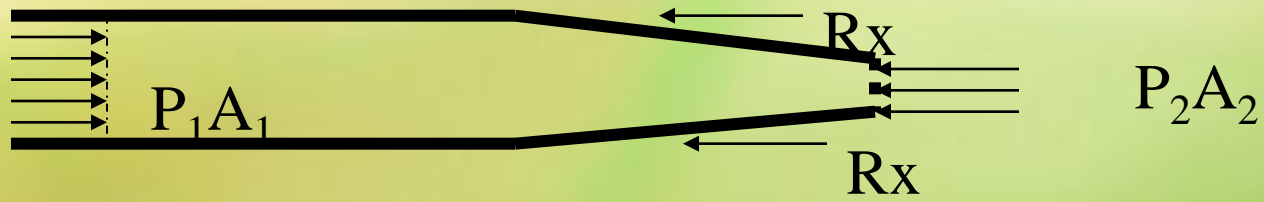
V = kecepatan rerata pada tampang aliran

Gaya (F) =  $\rho \cdot Q \cdot dV = \rho \cdot Q \cdot (V_2 - V_1)$

Gaya akibat perubahan kecepatan :

$R_x = p_1 \cdot A_1 - \rho \cdot Q \cdot (V_2 - V_1)$

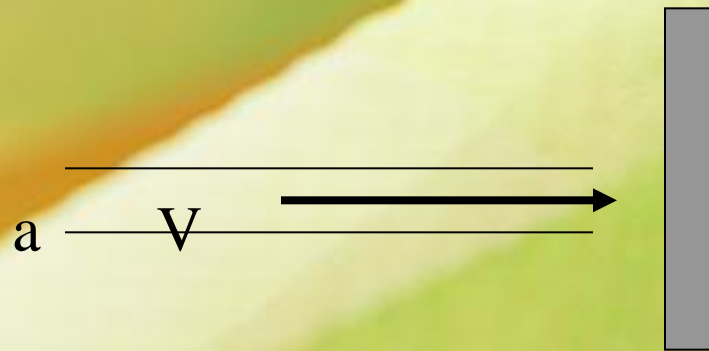
Gaya akibat perubahan arah aliran :



Gaya akibat perubahan kecepatan

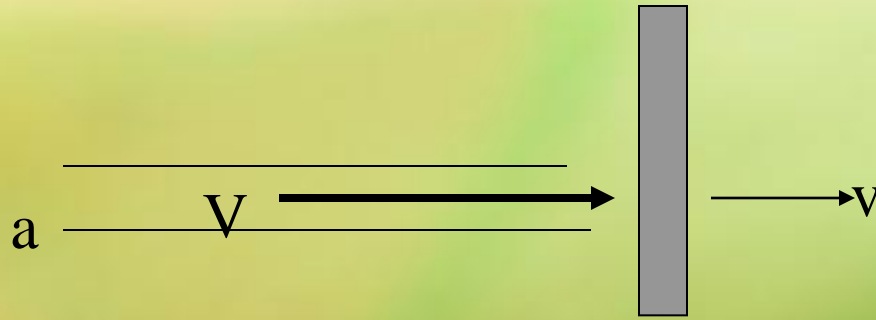


Gaya akibat perubahan arah aliran

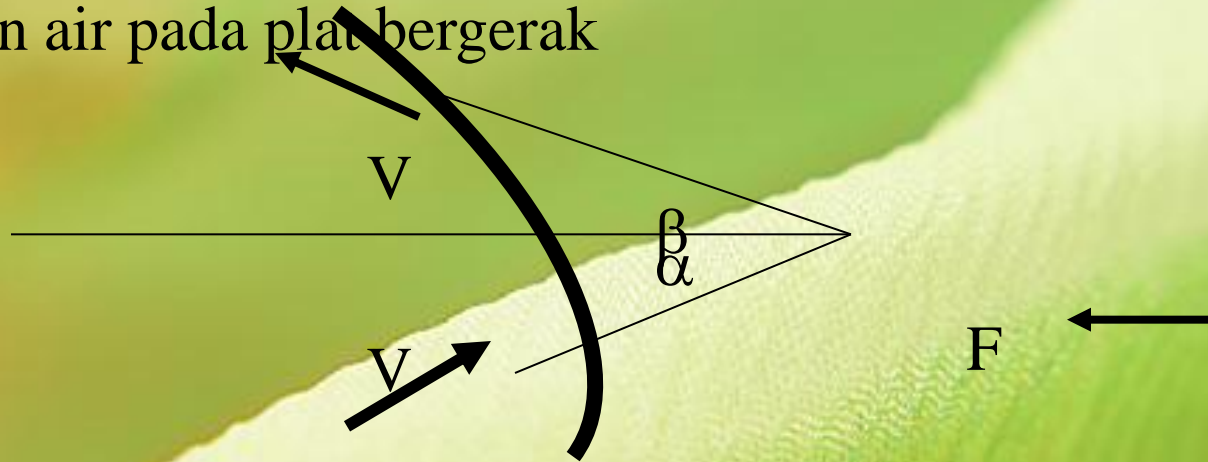


Gaya pancaran air pada plat tetap

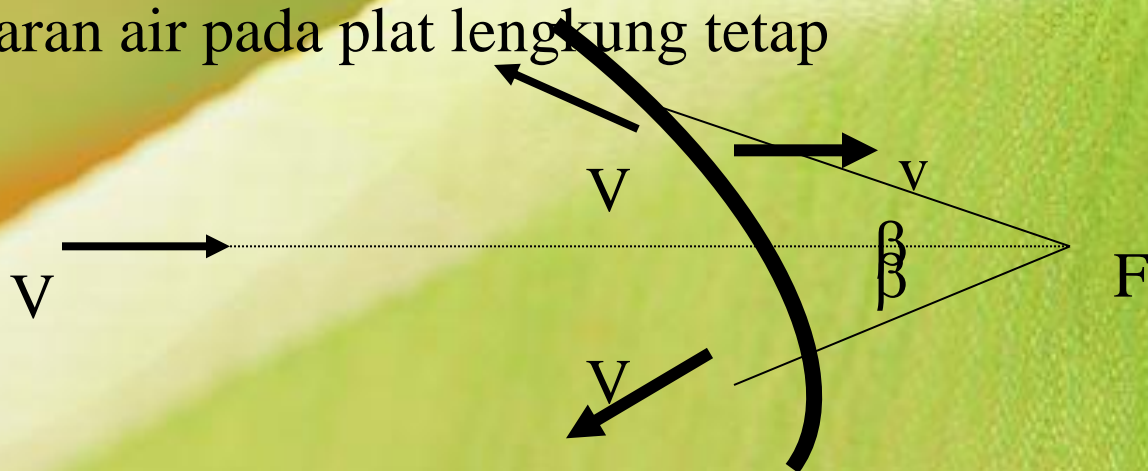




Gaya pancaran air pada plat bergerak



Gaya pancaran air pada plat lengkung tetap



Gaya pancaran air pada plat lengkung bergerak

# Aliran melalui lubang dan peluap

Yaitu aliran melalui bukaan pada dinding atau dasar tangki.

Koefisien aliran :

a. Koefisien kontraksi ( $C_c$ )

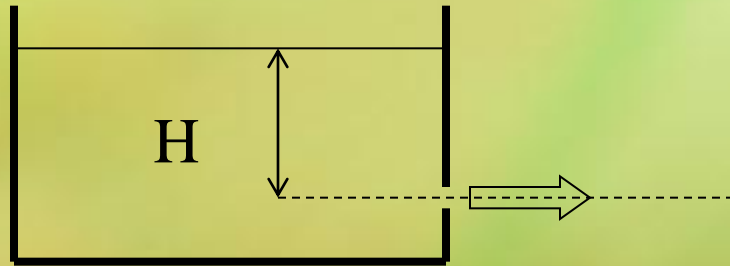
adalah perbandingan antara luas tampang aliran pada vena kontrakta ( $a_c$ ) dengan luas lubang ( $a$ ) yang sama dengan tampang aliran ideal

besarnya  $\approx 0,64$

b. Koefisien kecepatan ( $C_v$ )

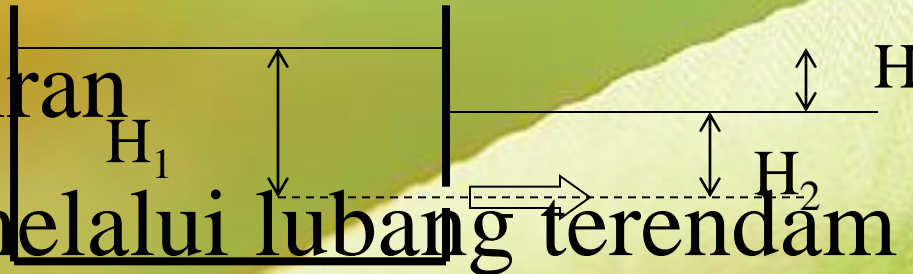
adalah perbandingan antara kecepatan aliran pada vena kontrakta ( $u_c$ )

# 1. Aliran melalui lubang kecil

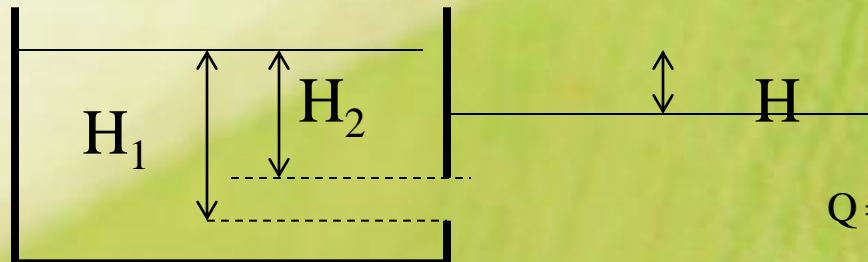


$$Q = Cd a \sqrt{2 g H}$$

- Debit aliran
- # 2. Aliran melalui lubang terendam

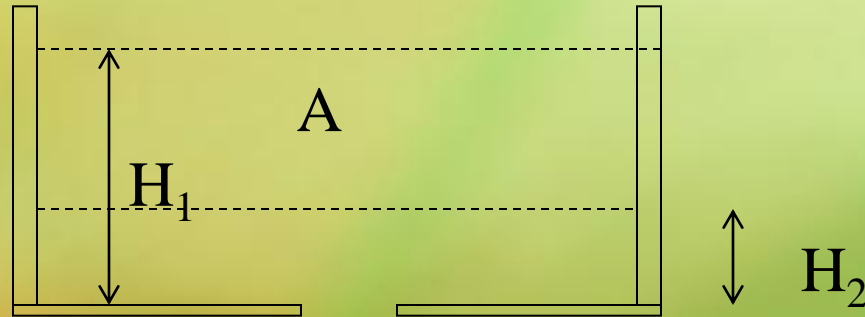


$$Q = Cd a \sqrt{2 g H}$$



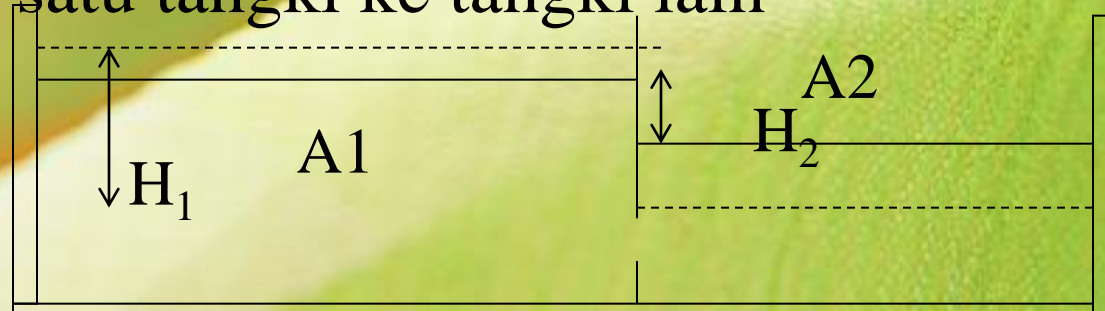
$$Q = Cd.b.(H_1 - H_2) \sqrt{2 g H}$$

# Waktu pengosongan tangki



$$t = \frac{2 A^a \sqrt{H_1} - \sqrt{H_2}}{Cd \cdot a \cdot \sqrt{2g}}$$

## Aliran dari satu tangki ke tangki lain



$$t = \frac{2 A_1 A_2 \sqrt{H_1} - \sqrt{H_2}}{Cd \cdot a \cdot (A_1 + A_2) \sqrt{2g}}$$