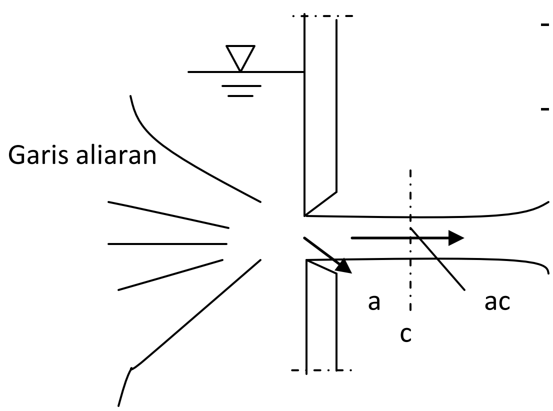
ALIRAN MELALUI LUBANG (ORIFACE)

1. Koefisien Aliran



- Vena kontrakta = kontraksi maksimum pada tampang
- Aliran pada zat cair melalui lubang →kehilangan energi → parameter aliran <<

↓

Koefisien hidraulika

Pengurangan parameter aliran → - Koefisien kontraksi
- Koefisien kecepatan
- Koefisien debit

- Koefisien kontraksi (Cc) = $\frac{luas \cdot tampang \cdot aliran \cdot pada \cdot vena \cdot kontraksi}{luas \cdot \text{lub}\, ang}$

$Cc = \frac{ac}{c}$ ……………………………………………………………………………………1

Cc tergantung pada h, bentuk dan ukuran lubang

- Koefisien kecepatan (Cv) = $\frac{kecepa\tan \cdot nyata \cdot pada \cdot vena \cdot kontraksi}{kecepa\tan \cdot teoritis}$

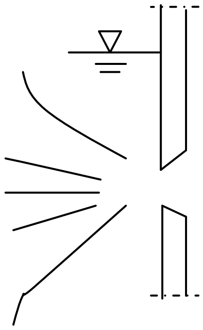
$Cv = \frac{Vc}{V}$ ……………………………………………………………………………………2

Kecepatan aliran teoritis, $Vc = \sqrt{2.g.h}$

Nilai Vc tergantung pada bentuk sisi lubang - tajam dan bulat

- Koefisien debit (Cd) = $\frac{debit \cdot nyata}{debit \cdot teoritis} = \frac{Vcxac}{Vxa}$

$Cd = Cv.Cc$ ………...……………………………………………………………………3

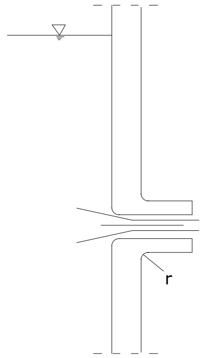


Sharp edge orifice

Cc = 0,62

Cv = 0,98

Cd = 0,61

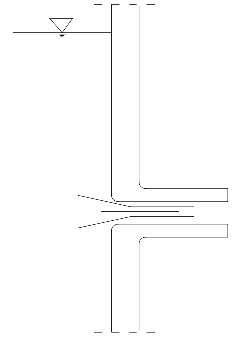


Bell mouthed oriface

Cc = 1,0

Cv = 0,98

Cd = 0,98

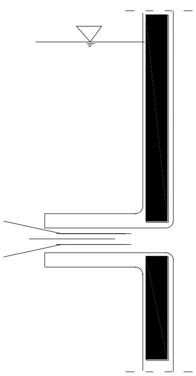


Mouthpiece

Cc = 1,0

Cv = 0,8

Cd = 0,8

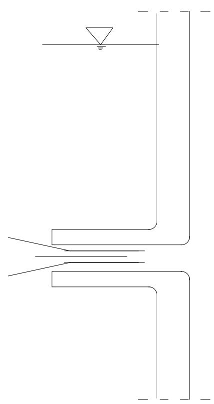


Borda's Mouthpieces

Cc = 1,0

Cv = 0,98

Cd = 0,98

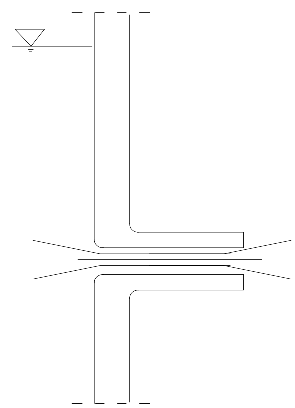


Re-entrant

Cc = 1,0

Cv = 0,75

Cd = 0,75

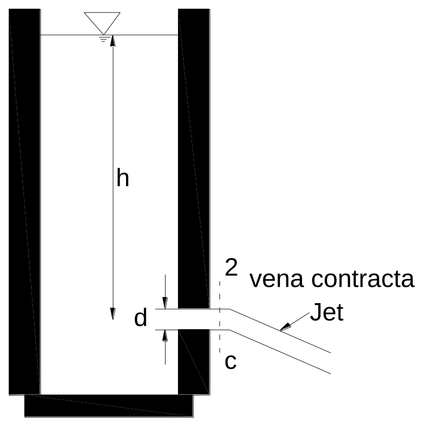


Divergent tube

Cc, Cv & Cd bervariasi

Terhadap panjang & lengkung

2. Small Oriface
   Jika head, h yang menyebabkan aliran melalui lubang berdiameter d adalah konstan (small orifice: h>>d), maka menurut persamaan Bernoulli:



Luas jet < luas orifice

Persamaan Bernoulli

$$h_1 + \frac{P_1}{\rho.g} + \frac{V_1^2}{2g} = h_2 + \frac{P_2}{2g} + \frac{V_2^2}{2g} + losses \text{ ....4}$$

P_1=P_2 = tekanan atmosfer, asumsi V_1= 0 dan abaikan losses, maka:

$$h + \frac{P_1}{\rho.g} + \frac{o}{2g} = o + \frac{P_1}{2g} + \frac{V_2^2}{2g}$$

$$\frac{V_2^2}{2g} = h$$

Kecepatan melalui orifice, V_2 = √2.g.h…………………………………………………5

Persamaan 5 disebut "Teorema Torricelli" dan kecepatan dikatakan sebagai teoritik

Kecepatan actual = Cv. √2.g.h

Pada bagian vena contracta kecepatan adalah normal bila dibandingkan pada jet, sehingga debit:

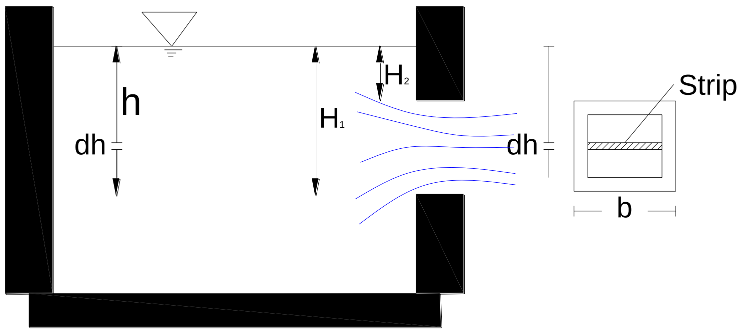
Q = luas jet x Kecepatan jet (pada vena contracta)

= Cc.a x Cv. √2.g.h

= Cd.a.√2.g.h

3. Large Rectangular Oriface

Kecepatan tampang pada jet tidak selamanya konstant. Jika kita perhatikan luas yang kecil **b.dh** pada kedalaman **h**, maka kecepatan yang melalui penampang ini = √2.g.h



Debit actual melalui garis/strip

Dq = Cd x Luas strip x Kecepatan melalui strip

= Cd x b.dh x √2.g.h

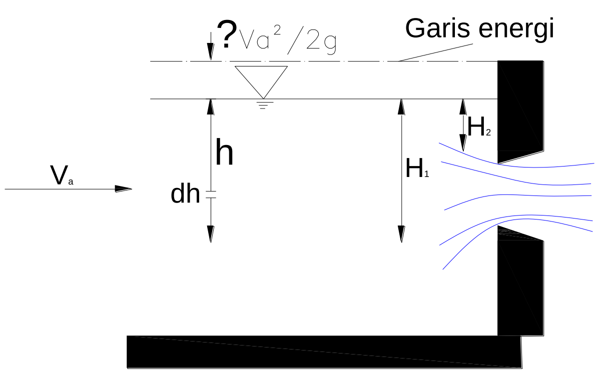
Debit total melalui seluruh tampang (h dari H_2 menuju H_1)

$$Q = \int dq = Cd.b\sqrt{2g}.\int_{H2}^{H1} \sqrt{h}.dh$$

$$Q = \frac{2}{3} Cd.\sqrt{2g}.b.(H_1^{3/2} - H_2^{3/2}) \ldots\ldots 6$$

Modifikasi persamaan 6

a. Kecepatan pendekatan



Jika Va adalah kecepatan pendekatan maka total head terhadap strip: h + α $Va^2/2g$, sehingga kecepatan pada strip adalah √2.g.(h+ α $Va^2/2g$)

α = faktor koreksi energy kinetic

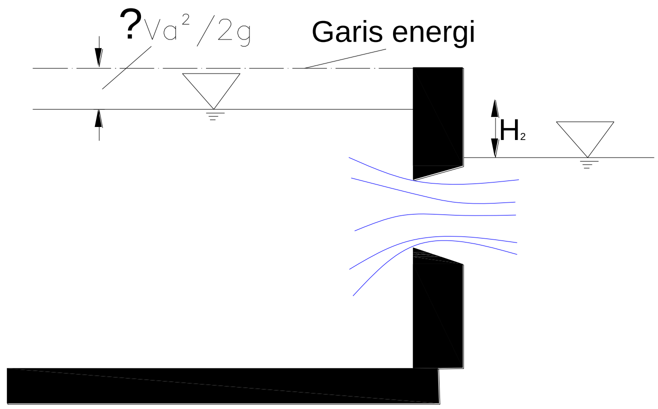
= koefisien coriolis

Debit melalui strip : Cd.b.h.dh √2.g.(h+ α $Va^2/2g$)

Debit total pada tampang

$$Q = \int dq = \frac{2}{3} Cd.\sqrt{2g}.b.\{H_1 - \alpha.\frac{Va^2}{2g})^{3/2} - (H_2 - \alpha.\frac{Va^2}{2g})^{3/2}\} \ldots\ldots 7$$

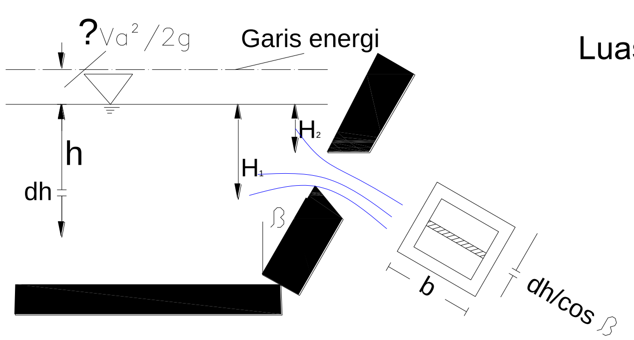
b. Submerged Orifice



Dari persamaan Bernoulli bahwa kecepatan tampang pada jet adalah constant.

V = √2.g.h atau √2.g.(h+ α Va^2/2g) …………………………………………..8

c. Dinding sisi tank miring (sudut β)

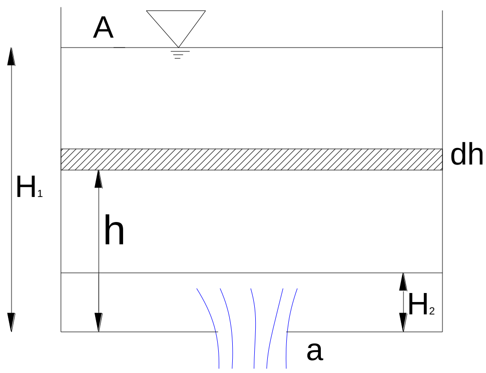


Luas efektif strip = b.dh/cosβ

Debit: Q = ∫dq = $\int_{H2}^{H1} Cd \frac{bdh}{Cos\beta}\sqrt{2g(h+\alpha\frac{Va^2}{2g}}$

$$\frac{2}{3}Cd.\sqrt{2g}.\frac{b}{Cos\beta}.\{(H_1+\alpha\frac{Va^2}{2g})^{3/2}-(H_2+\alpha\frac{Va^2}{2g})^{3/2}\} \text{………9}$$

Waktu Pengosongan Tangki



A = luas tampang tangki

a = luas lubang

- Tinjau pias dh setinggi h diatas dasar tangki dengan kecepatan:

  V =Cv.√2.g.h

- Debit aliran:

  Q = Cd.a. √2.g.h

  Dalam interval waktu dt, volume zat cair yang keluar tangki :

  dV = Q.dt

  = Cd.a. √2.g.h.dt

Penurunan zat cair sebesar dh, sehingga volume berkurang menjadi : dV = -A.dh

-A.dh = Cd. a.√2.g.h.dt

$$dt = -\frac{A}{Cd.a.\sqrt{2.g.h}}.h^{1/2}.dh$$

Waktu yang diperlukan untuk menurunkan zat cair dari $H_1 \rightarrow H_2$:

$$t = \int_{H1}^{H2} dt = -\frac{A}{Cd.a.\sqrt{2.g.h}} \int_{H1}^{H2} h^{-1/2}.dh = -\frac{A}{Cd.a.\sqrt{2.g.h}} [2h^{1/2}]_{H1}^{H2}$$

$$t = -\frac{A}{Cd.a.\sqrt{2.g.h}} (H_2^{1/2} - H_1^{1/2})$$

Jika tangki dikosongkan (H_2=0), maka :

$$t = \frac{2A.H_1^{1/2}}{Cd.a.\sqrt{2g}}$$