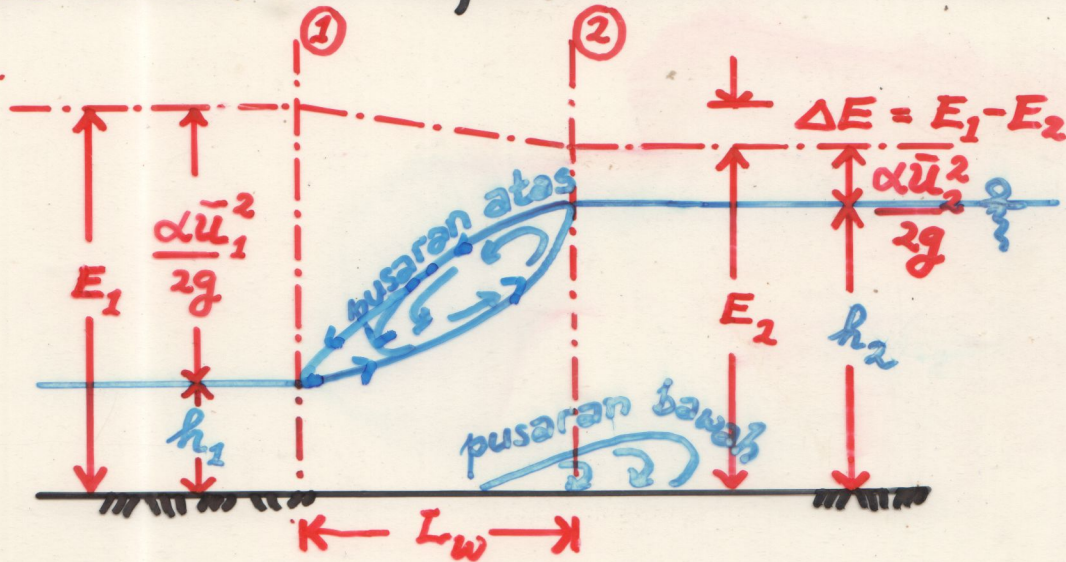


Rumus Umum Loncat Air

Dari gambar diatas terlihat bahwa loncat air terjadi bila aliran dr P_1 menjadi P_2 melalui titik kritis C' . Jadi loncat air terjadi jika terdapat perubahan sifat aliran dr superkritis ke subkritis (mell. h_{kr})



Dari gbr pd halaman depan (contoh loncat air) terlihat bahwa :

Hubungan h_1 & h_2 dengan mudah terlihat dg syarat

$$F_1 = F_2$$

$$\frac{\beta Q_1^2}{g A_1^3} + z_1 A_1 = \frac{\beta Q_2^2}{g A_2^3} + z_2 A_2 \quad \dots (1)$$

Pada saluran dengan dinding vertikal

$$q = \frac{Q}{B} ; A = Bh$$

$$\frac{\beta Q_1^2}{g B h_1^3} - \frac{\beta Q_2^2}{g B h_2^3} = \frac{1}{2} h_2 \cdot B h_2 - \frac{1}{2} h_1 \cdot B h_1$$

$$\frac{2\beta Q^2}{g B^2} \left(\frac{h_2 - h_1}{h_1 h_2} \right) = (h_2 + h_1)(h_2 - h_1)$$

$$h_1 h_2 (h_1 + h_2) = \frac{2\beta q^2}{g} \rightarrow \text{pers. simetris}$$

Jadi secara teoritis kedudukan h_1 & h_2 simetris thd. loncat air, h_1 & h_2 disebut :

- sequent depth (h_2) & initial depth (h_1)
- conjugate depth.
- tinggi pasangan.

Secara explicit :

$$(h_2) h_1^2 + (h_2)^2 h_1 - \frac{2\beta q^2}{g} = 0$$

$$h_2 = \frac{-h_1^2 + \sqrt{h_1^4 + 8h_1\beta q^2/g}}{2h_1}$$

$$= \frac{1}{2} h_1 \left(\sqrt{1 + \frac{8\beta q^2}{g h_1^3}} - 1 \right)$$

Jadi :

$$h_2 = \frac{1}{2} h_1 \left(\sqrt{1 + \frac{8\beta q^2}{g h_1^3}} - 1 \right)$$

Dari bab Spesifik Energi didapat bahwa pada h_{kr} :

$$\frac{d\bar{u}^2}{2g} = \frac{D}{2}$$

dimana D = hydraulic mean depth = $\frac{A}{B}$

Untuk saluran persegi $D = h_{kr}$ dan $\bar{u} = \frac{q}{h}$.

$$\frac{\alpha q^2}{g h_{kr}^2} = h_{kr} \rightarrow \alpha q^2/g = h_{kr}^3$$

Jika $\alpha = \beta$ maka $\beta q^2/g = h_{kr}^3$

Didapat

$$h_2 = \frac{1}{2}h_1 \left(\sqrt{1 + \left(\frac{2h_{kr}}{h_1}\right)^3} - 1 \right)$$

Utk kepentingan similarity, mengingat bahwa pada fenomena loncat air pengaruh gaya berat adalah yg terpenting, kadang² pers. diatas dinyatakan sbg fungsi bil. Fr.

$$Fr_1 = \frac{\bar{u}_1}{\sqrt{gh_1}} \rightarrow Fr_1^2 = \frac{q^2}{gh_1^3}$$

Jika $\beta \approx 1$, maka

$$h_2 = \frac{1}{2}h_1 \left(\sqrt{1 + 8 Fr_1^2} - 1 \right)$$

Tinggi Tenaga yg hilang pd Loncat Air

Tinggi tenaga yang hilang $\Delta E_s = E_{s1} - E_{s2}$

$$\Delta E_s = \left(h_1 + \frac{\alpha \bar{u}_1^2}{2g} \right) - \left(h_2 + \frac{\alpha \bar{u}_2^2}{2g} \right)$$

$$= h_1 - h_2 + \frac{\alpha q^2}{g} \left(\frac{1}{2h_1^2} - \frac{1}{2h_2^2} \right)$$

$$= h_1 - h_2 + \frac{\alpha q^2}{g} \left(\frac{h_2^2 - h_1^2}{2h_1^2 h_2^2} \right)$$

$$= h_1 - h_2 + \frac{(h_1 + h_2)(h_2 - h_1)}{2h_1^2 h_2^2} \frac{\alpha q^2}{g}$$

Jika $\alpha \approx \beta$

$$\Delta E_s = h_1 - h_2 + \frac{(h_1 + h_2)(h_2 - h_1)}{2h_1^2 h_2^2} \cdot \frac{h_1 h_2 (h_1 + h_2)}{2}$$

$$= h_1 - h_2 + \frac{(h_1 + h_2)(h_2^2 - h_1^2)}{4h_1 h_2}$$

$$\Delta E_s = \frac{(4h_1^2 h_2 - 4h_1 h_2^2 - h_1^3 + h_2 h_2^2 - h_1^2 h_2 + h_2^3)}{4h_1 h_2} \quad (23)$$

$$= \frac{h_2^3 - 3h_2^2 h_1 + 3h_2 h_1^2 - h_1^3}{4h_1 h_2}$$

Jadi

$$\Delta E_s = \frac{(h_2 - h_1)^3}{4h_1 h_2}$$

Panjang Loncat Air (l_w)

Panjang Loncat Air (l_w) adalah jarak dari titik tepat di hulu (didepan) pusaran s/d titik tepat di hilir (di-belakang) pusaran (lihat gbr didepan)

Panjang Loncat Air tidak dihitung berdasarkan teori, melainkan dihitung dari hasil penyelidikan.

Rumus 2 :

1. Noyceki (1931)

$$\frac{l_w}{h_2 - h_1} = e - 0,05 \frac{h_2}{h_1} \quad \text{dimana } e = 8$$

2. Smetana (1933)

$$\frac{l_w}{h_2 - h_1} = e \quad ; \quad \text{dln praktik } e = 6$$

dari laboratorium di Yogya didapat $e = 4,5-7$

dimana l_w = panj. loncat air
 h_2, h_1 conjugate depth