

Fluida Mengalir dalam Pipa

FLUIDA MENGALIR

6.1 Ragam Aliran

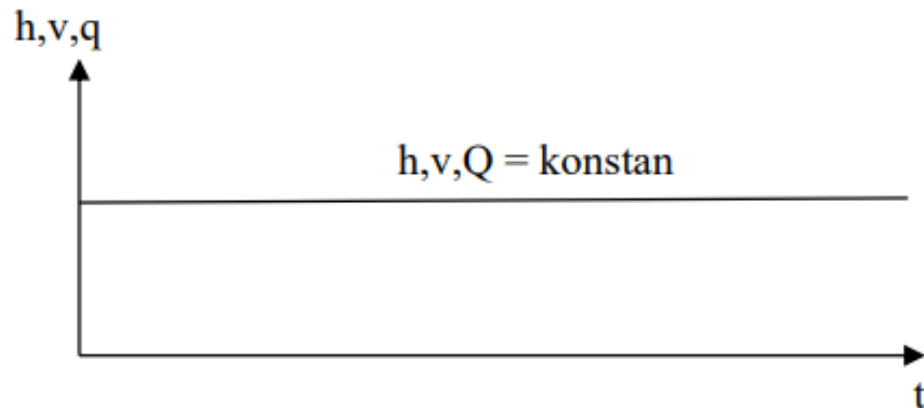
Aliran air dapat dibedakan menjadi beberapa jenis aliran menurut beberapa tinjauan.

a. Aliran ditinjau dari sisi waktu.

a.1 Aliran Permanen

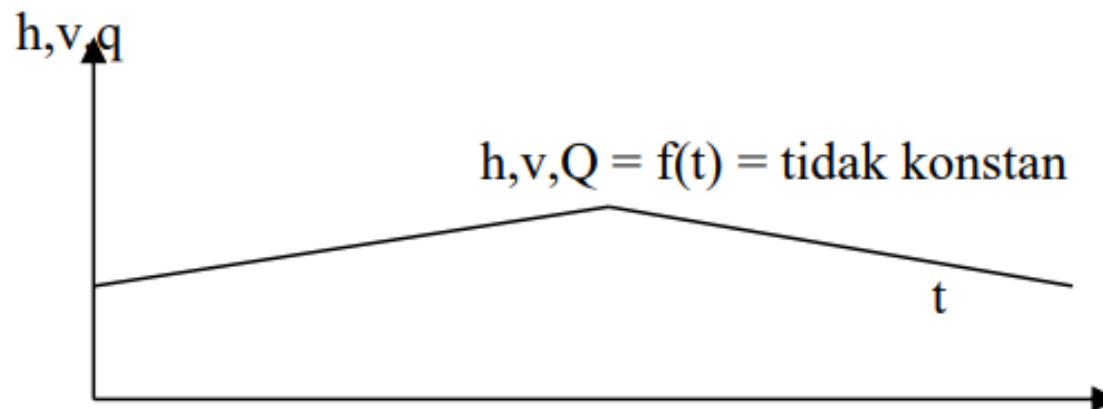
Yaitu aliran yang sepanjang waktu variabel-variabelnya (kedalaman, kecepatan dan debit aliran) konstan atau tidak mengalami perubahan.

Secara matematik aliran ini dapat digambarkan sebagai berikut.



a.2 Aliran Tidak permanen

Yaitu aliran yang sepanjang waktu variabel-variabelnya (kedalaman, kecepatan dan debit aliran) tidak konstan atau mengalami perubahan. Secara matematik aliran ini dapat digambarkan sebagai berikut.



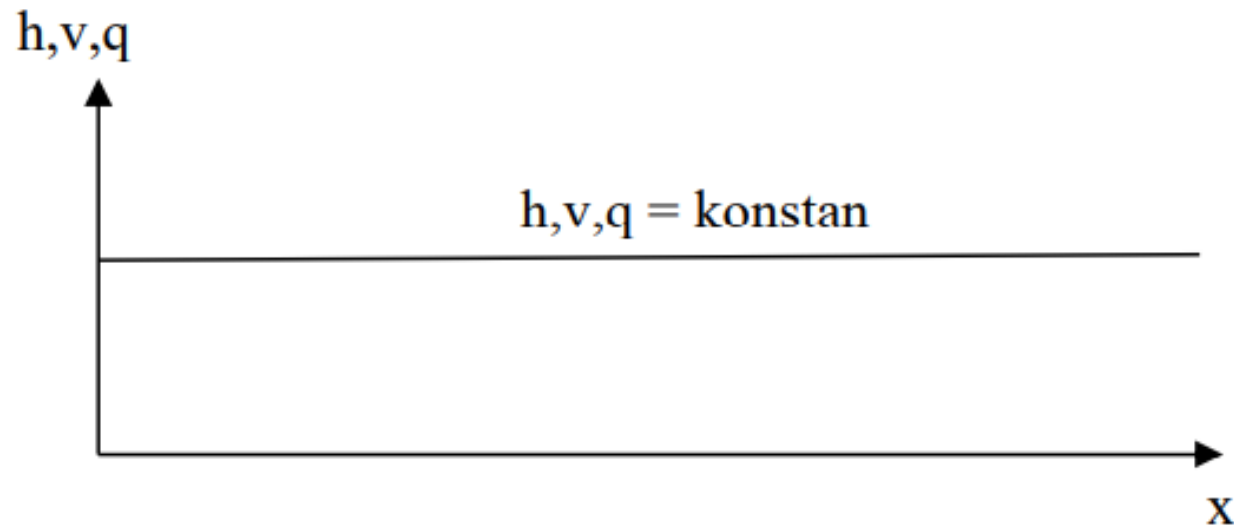
Gambar 6.2 Model aliran tidak permanen

b. Aliran ditinjau dari sisi arah aliran

b.1 Aliran Seragam

Yaitu aliran yang sepanjang arah memanjang variabel-variabelnya (kedalaman, kecepatan dan debit aliran) konstan atau tidak mengalami perubahan.

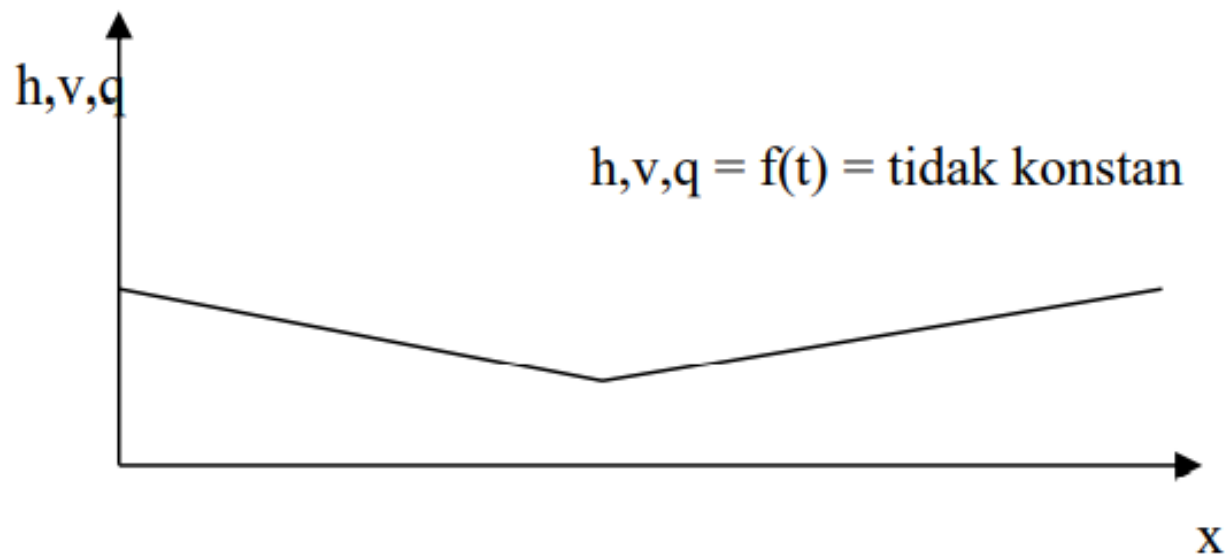
Secara matematik aliran ini dapat digambarkan sebagai berikut.



b.2 Aliran Tidak Seragam

Yaitu aliran yang sepanjang arah memanjang variabel-variabelnya (kedalaman, kecepatan dan debit aliran) tidak konstan atau mengalami perubahan.

Secara matematik aliran ini dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 6.4 Model aliran tidak seragam

c. Aliran ditinjau dari nilai bilangan Reynolds (Re)

Bilangan Reynold adalah bilangan yang menyatakan perbandingan antara kecepatan rerata dengan kekentalan kinematik. Berdasarkan bilangan Reynold aliran dapat dibagi menjadi beberapa macam yaitu

Aliran laminar, yaitu apabila bilangan Reynolds < dari 500

Aliran turbulen yaitu apabila bilangan Reynolds > dari 25000 dan

Aliran transisi yaitu apabila bilangan Reynolds antara 500 dan 25000

Dengan bilangan Reynold adalah

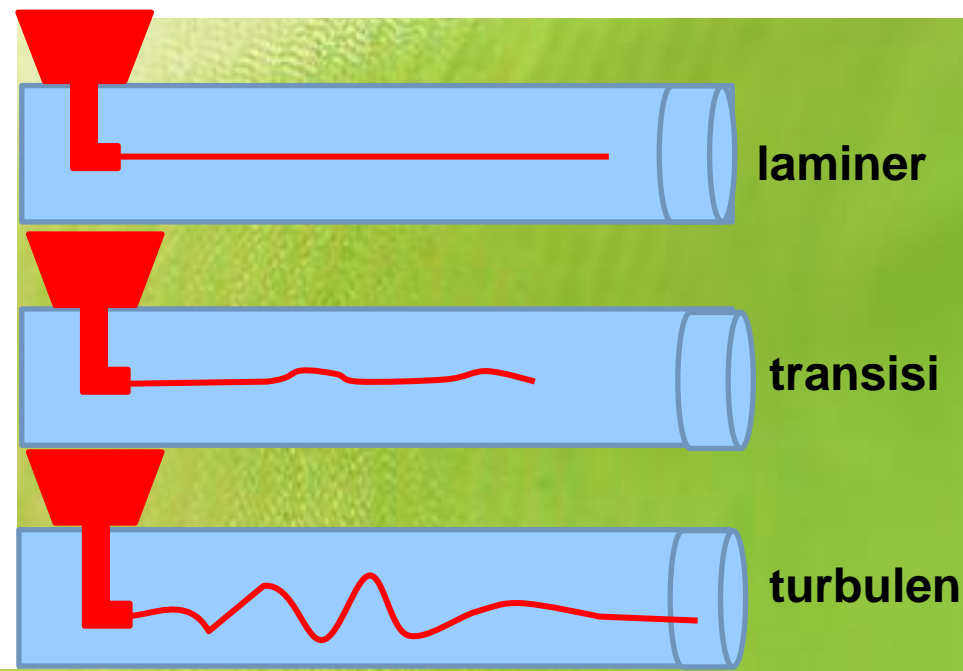
$$R = \frac{UD}{\nu}$$

R = Bilangan Reynolds

U = kecepatan aliran

D = kedalaman hidrolis

ν = kekentalan kinematik fluida



Debit aliran (Q) (m^3/detik)

Fluida mengalir dengan kecepatan tertentu, misalnya V meter /detik. Penampang tabung alir seperti terlihat pada gambar di atas berpenampang A , maka yang dimaksud dengan debit fluida adalah volume fluida yang mengalir persatuan waktu melalui suatu pipa dengan luas penampang A dan dengan kecepatan V .

$$Q = \text{volume} / \Delta t$$

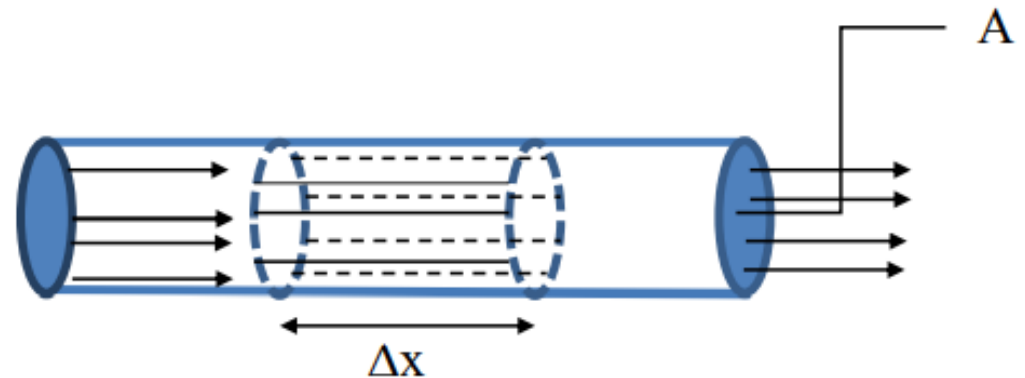
$$Q = A \cdot \Delta x / \Delta t$$

atau $Q = A \cdot V$

dengan

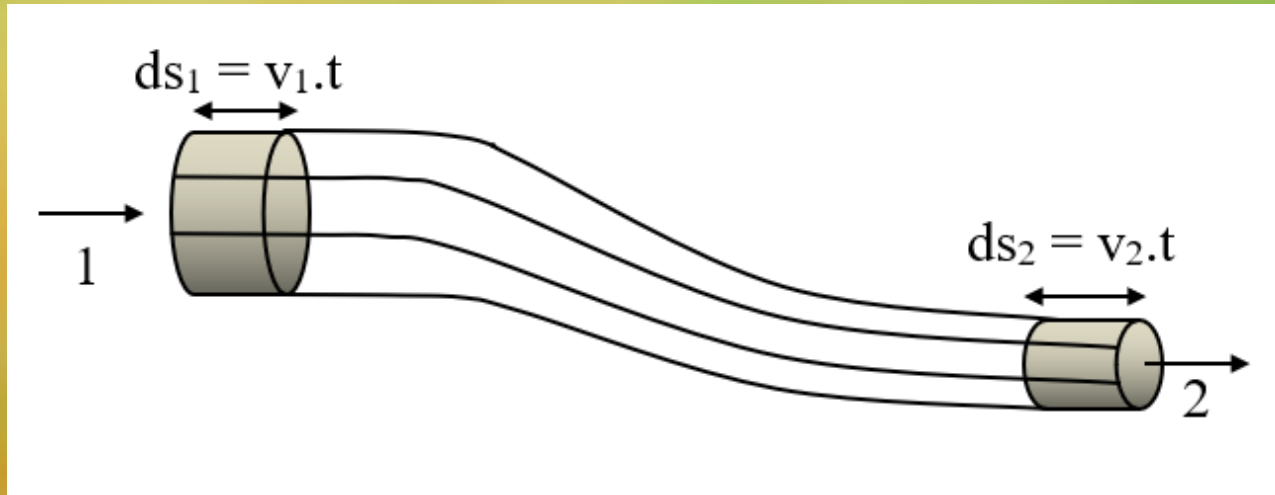
A = luas penampang (m^2) dan

V = kecepatan rerata (m/s)



Persamaan –persamaan pada aliran fluida di dalam pipa

1. Persamaan Konservasi massa



A_1 adalah penampang lintang tabung alir di titik 1. A_2 adalah penampang lintang tabung alir di titik 2. Kecepatan alir fluida di titik 1 adalah V_1 dan kecepatan alir fluida di titik 2 adalah V_2 . Di penampang 1 laju bersih aliran massa keluar adalah $\rho_1 \cdot V_1 \cdot dA_1$ dan di penampang 2 aliran massanya adalah $\rho_2 \cdot V_2 \cdot dA_2$. Karena tidak ada aliran melalui dinding tabung maka

$$\rho_1 \cdot V_1 \cdot dA_1 = \rho_2 \cdot V_2 \cdot dA_2 \quad \text{sehingga}$$

$$A_1 \cdot V_1 = A_2 \cdot V_2$$

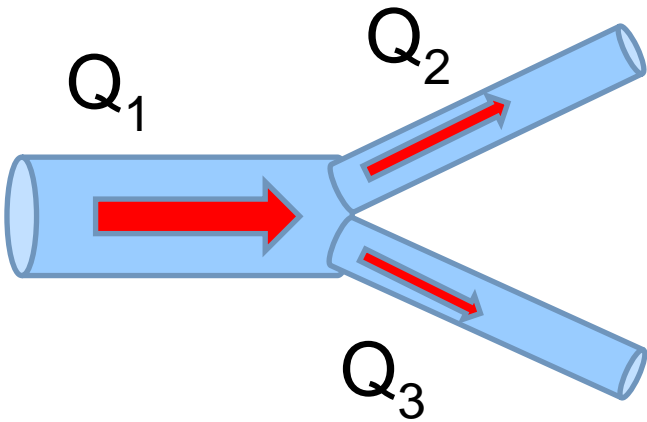
Persamaan ini disebut persamaan konservasi mass (jumlah massa tetap).

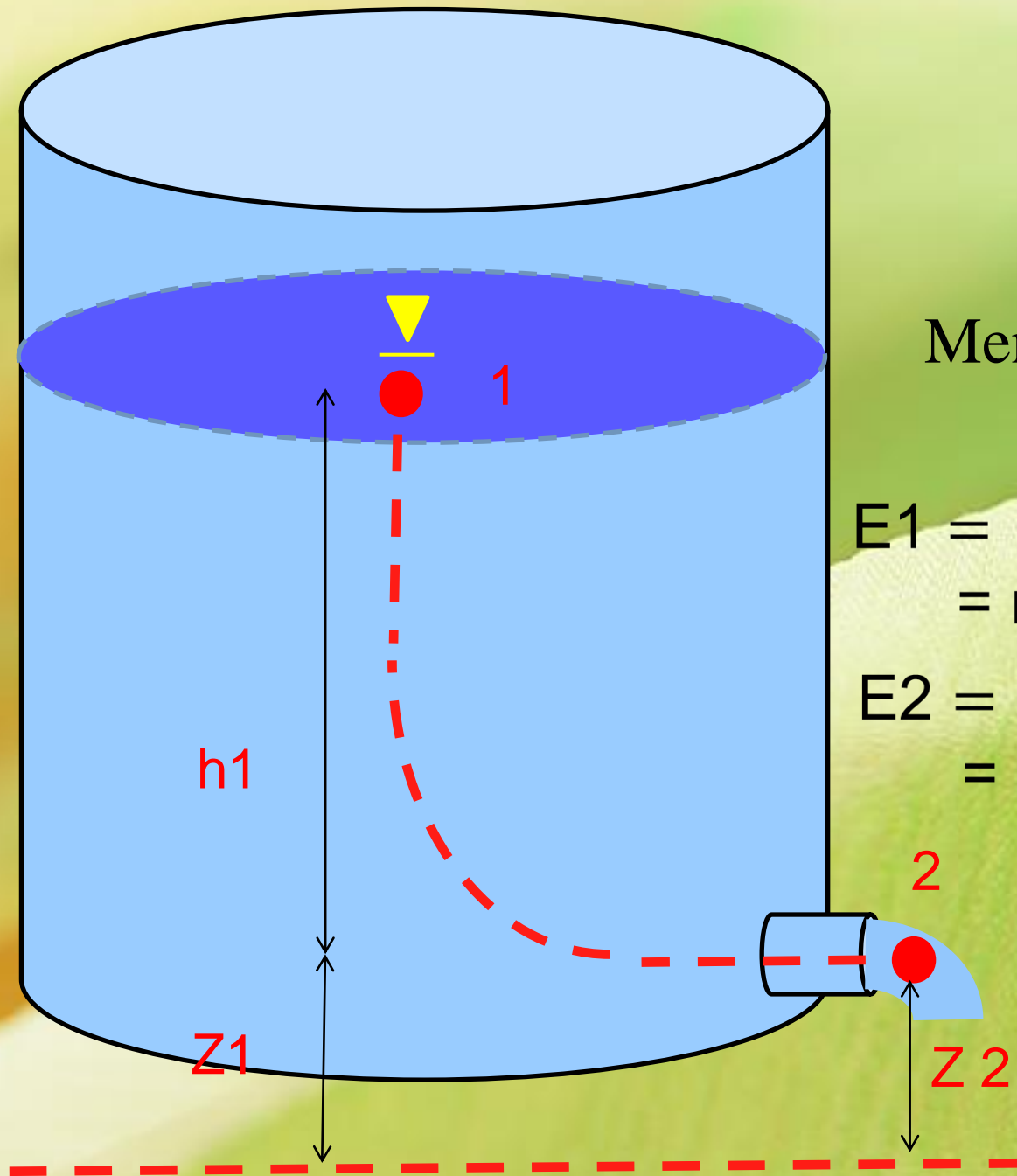
$Q = A.V$ yang merupakan debit fluida sepanjang tabung alir selalu konstan (tetap sama nilainya), walaupun A dan v masing-masing berbeda dari tempat yang satu ke tempat yang lain.

Maka disimpulkan

$$Q_{\text{masuk}} = Q_{\text{keluar}}$$

$$Q_1 = Q_2 + Q_3$$
$$V_1 \cdot A_1 = V_2 \cdot A_2 + V_3 \cdot A_3$$





Menurut Persamaan Energi
 $E_1 = E_2$

$$E_1 = E_{p1} + E_{k1}$$
$$= mg(h_1 + z_1) + \frac{1}{2} mV_1^2$$

$$E_2 = E_{p2} + E_{k2}$$
$$= mg(h_2 + z_2) + \frac{1}{2} mV_2^2$$

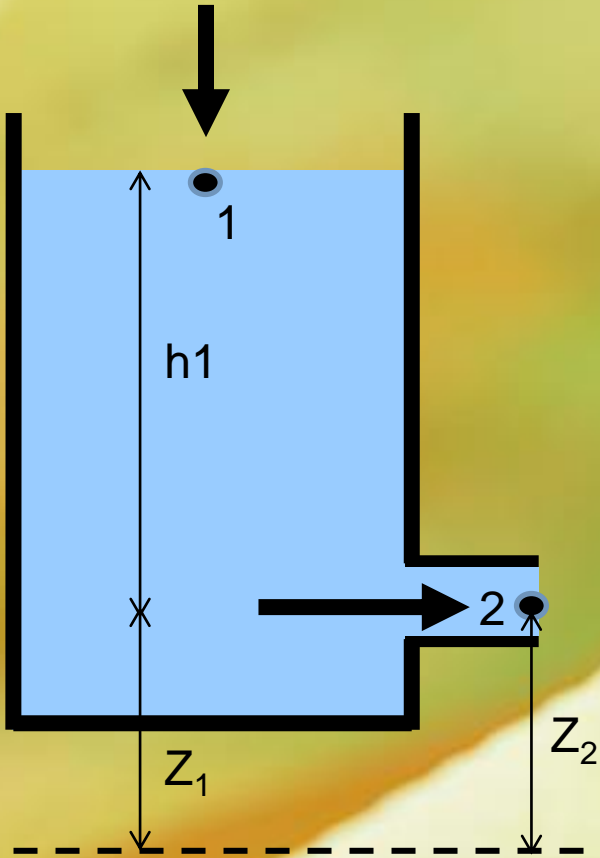
2. Persamaan Konservasi Energi

Sebuah partikel air pada sebuah bejana yang diberi lubang, akan bergerak dari posisi titik 1 ke titik 2 dengan energi E_1 dan E_2

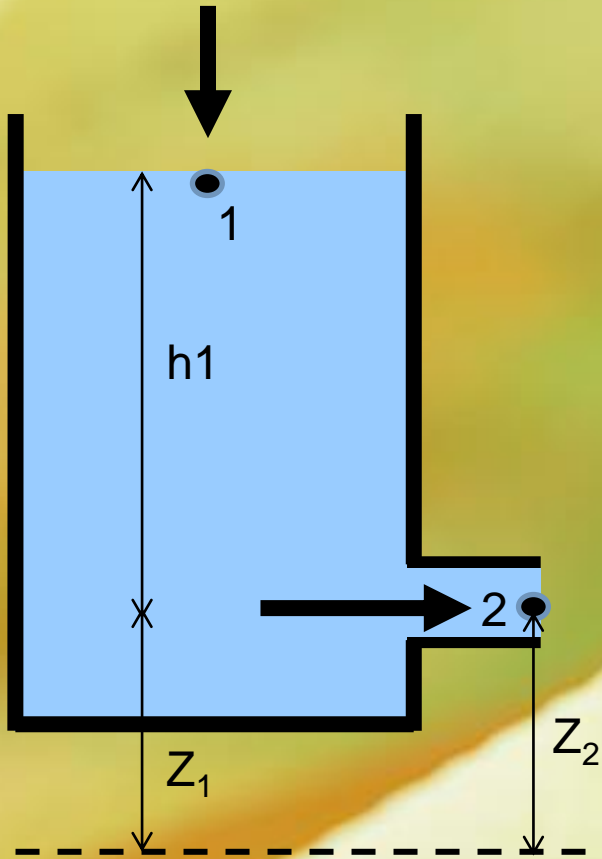
Energi (E) yang dimiliki partikel air tersebut adalah Energi Potensial (E_p) dan Energi Kinetik (E_k)

$$\begin{aligned} E_1 &= E_{p1} + E_{k1} \\ &= mg(h_1 + z_1) + \frac{1}{2} mV_1^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_2 &= E_{p2} + E_{k2} \\ &= mg(h_2 + z_2) + \frac{1}{2} mV_2^2 \end{aligned}$$



Untuk tiap berat air ($W = m.g$)

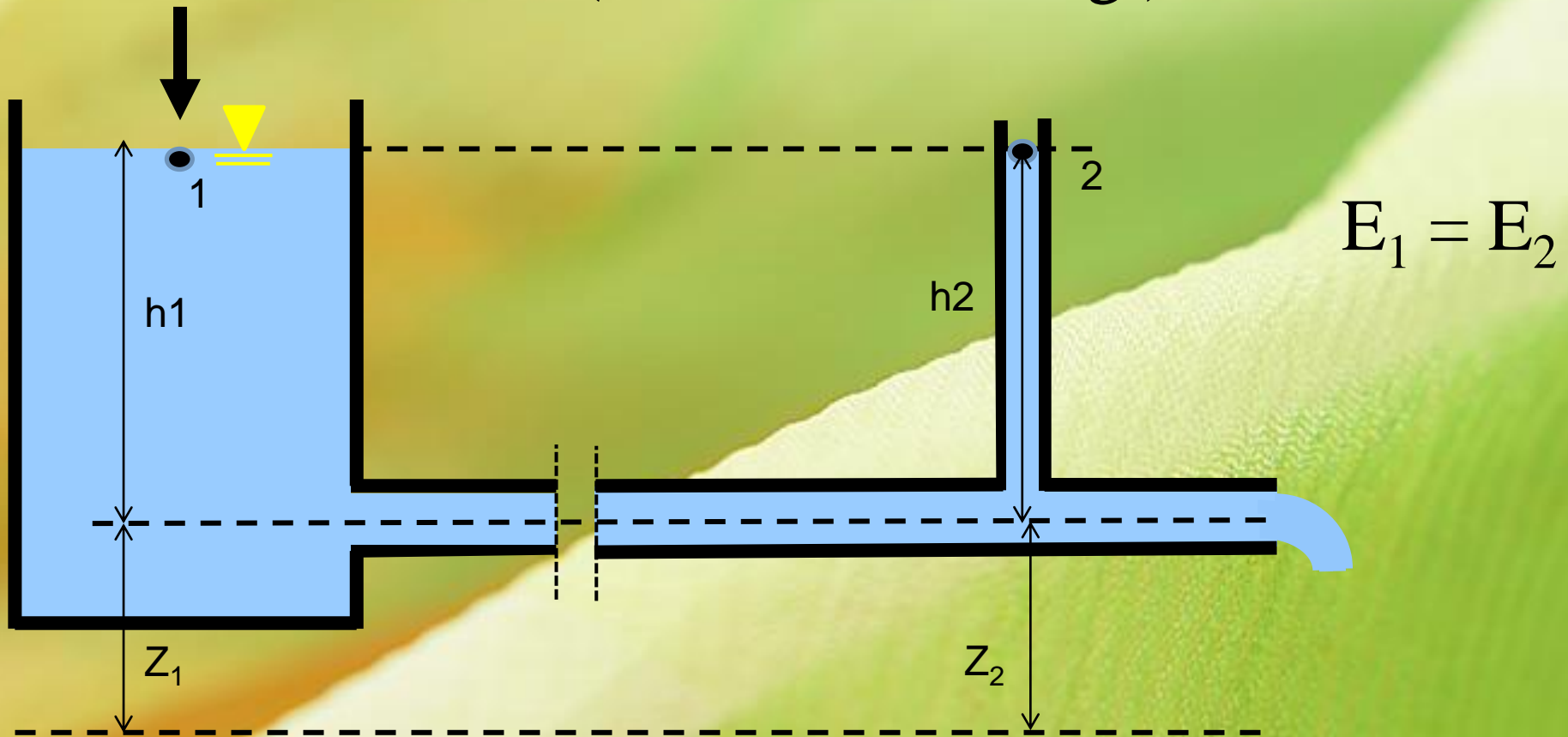


$$\frac{E_1}{mg} = \frac{mgh_1 + mgz_1 + \frac{1}{2}mV_1^2}{mg}$$

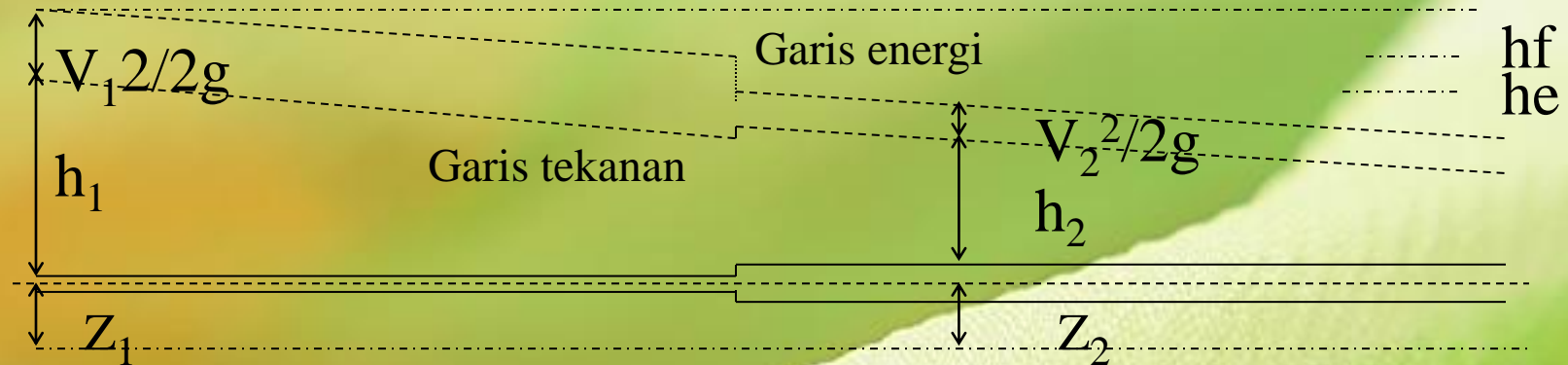
$$E_1 = h_1 + z_1 + \frac{V_1^2}{2g}$$

$$E_2 = h_2 + z_2 + \frac{V_2^2}{2g}$$

Persamaan Bernoulli untuk Zat Cair ideal (Konservasi Energi)



Persamaan Bernoulli (zat cair riil)



- Persamaan : $Z_1 + h_1 + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + h_2 + \frac{V_2^2}{2g} + h_e + h_f$
- Z_1, Z_2 = tinggi dasar aliran dari titik acuan
- H_1, h_2 = tinggi muka air
- V_1, V_2 = besar kecepatan aliran
- h_e = kehilangan energi skunder
- h_f = kehilangan energi primer

Kehilangan tenaga / energi

- Kehilangan tenaga (Δh) :

$$\Delta h = k \frac{v^2}{2g}$$

dengan k

- 1.Kehilangan energi primer : $k = f \frac{L}{D}$

- 2.Kehilangan energi skunder: $k = \left(1 - \frac{A_1}{A_2}\right)^2$

Persamaan Momentum

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

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

ρ = rapat massa zat cair
 $P = M.V = \rho.Q.V$

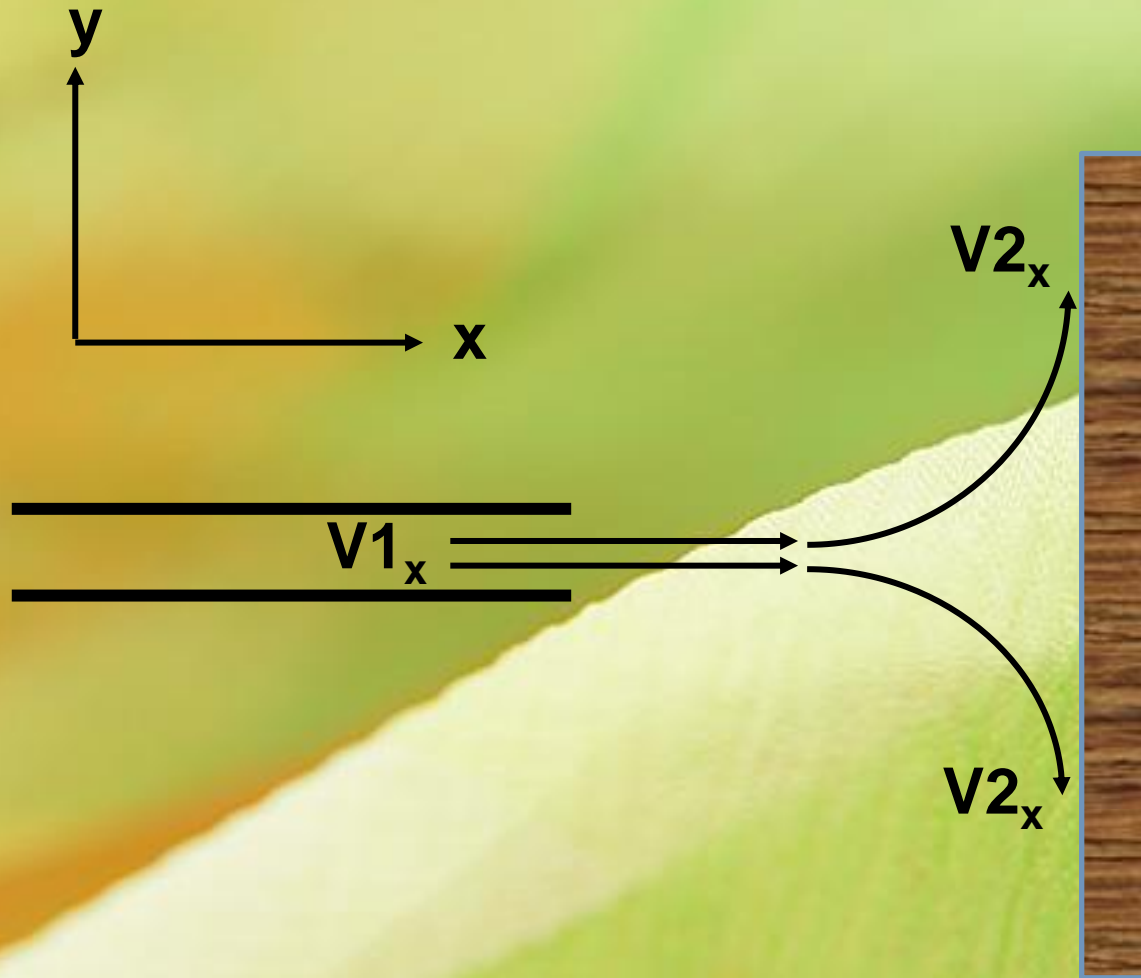
$$\frac{dP}{dt} = \frac{dM.V}{dt} = \frac{d\rho.Vol.V}{dt} = \frac{\rho.Vol.}{dt}.dV = \rho.Q.dV = \rho.Q.(V_2 - V_1)$$

Q = debit aliran

V = kecepatan rerata pada tampang aliran

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

Persamaan Momentum



$$\text{Gaya (Fx)} = \rho \cdot Q \cdot dV = \rho \cdot Q \cdot (V2_x - V1_x) = \rho \cdot Q \cdot (-V1_x)$$



Terimakasih