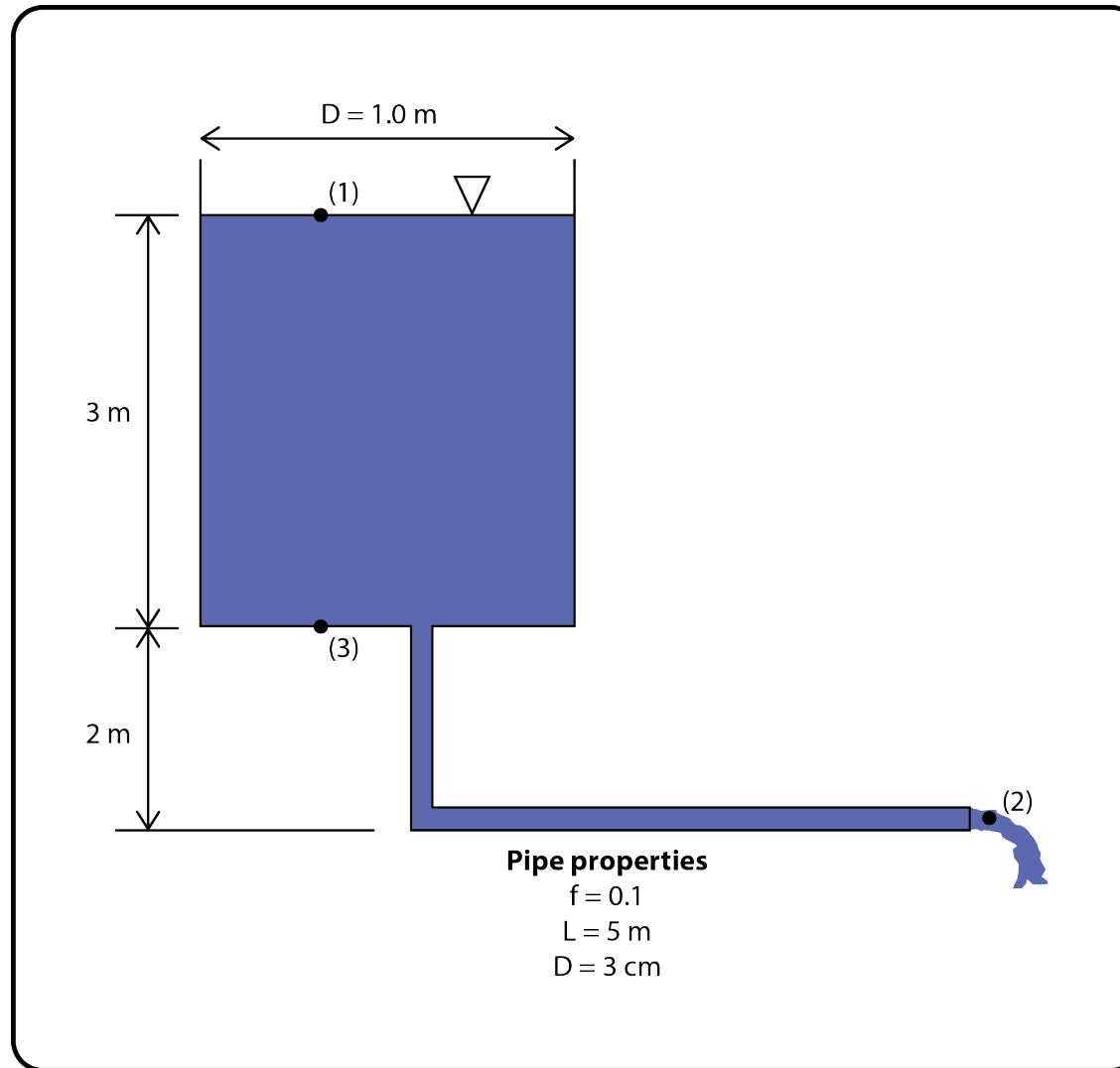


QUASI-STEADY FLOW

Quasi-steady flows in which the rate of change of mass flow is continuous with time, but the fluid acceleration and the forces responsible for acceleration are negligible. In such cases the steady flow equations may be applied with reasonable accuracy (e.g. continuous filling and emptying of reservoirs and tanks)

MASA AIR DI ALIR KELUAR DARI SEBUAH TANGKI



Bernoulli equation dari point (1) dan point (2):
(Pada ketika aras air $Z_1 = 5 \text{ m}$)

$$\frac{P_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} + Z_1 = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + Z_2 + \sum h_L$$

$$5 = \frac{V_2^2}{2g} + f \frac{L}{D} \frac{V_2^2}{2g}$$

$$V_2 = 2.356 \text{ m/s}$$

Anggap air dialir keluar dengan halaju malar, $V_2 = 2.356 \text{ m/s}$.

Isipadu air dalam tangki ialah:

$$\text{Volume} = \frac{\pi D^2}{4} H = \frac{\pi(1)^2}{4} (3) = 2.3565 \text{ } m^3$$

Kadar alir, Q, yang keluar dari paip:

$$Q_{\text{pipe}} = \frac{\pi D^2}{4} (V_2) = \frac{\pi(0.03)^2}{4} (2.356) = 1.6656 \times 10^{-3} \text{ } m^3/s$$

Masa minimum yang diperlukan untuk mengalirkan 2.3565 m^3 air ialah:

$$Q_{\text{pipe}} = \frac{\text{Volume}}{\text{Time}}$$

$$\text{Time} = \frac{\text{Volume}}{Q_{\text{pipe}}} = \frac{2.3565}{1.6656 \times 10^{-3}} = 1414.8 \text{ saat}$$

Bernoulli equation dari point (3) dan point (2):
(Pada ketika aras air $Z_3 = 2 \text{ m}$)

$$\frac{P_3}{\rho g} + \frac{V_3^2}{2g} + Z_3 = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + Z_2 + \sum h_L$$

$$2 = \frac{V_2^2}{2g} + f \frac{L}{D} \frac{V_2^2}{2g}$$

$$V_2 = 1.49 \text{ m/s}$$

Anggap air dialir keluar dengan halaju malar, $V_2 = 1.49 \text{ m/s}$.

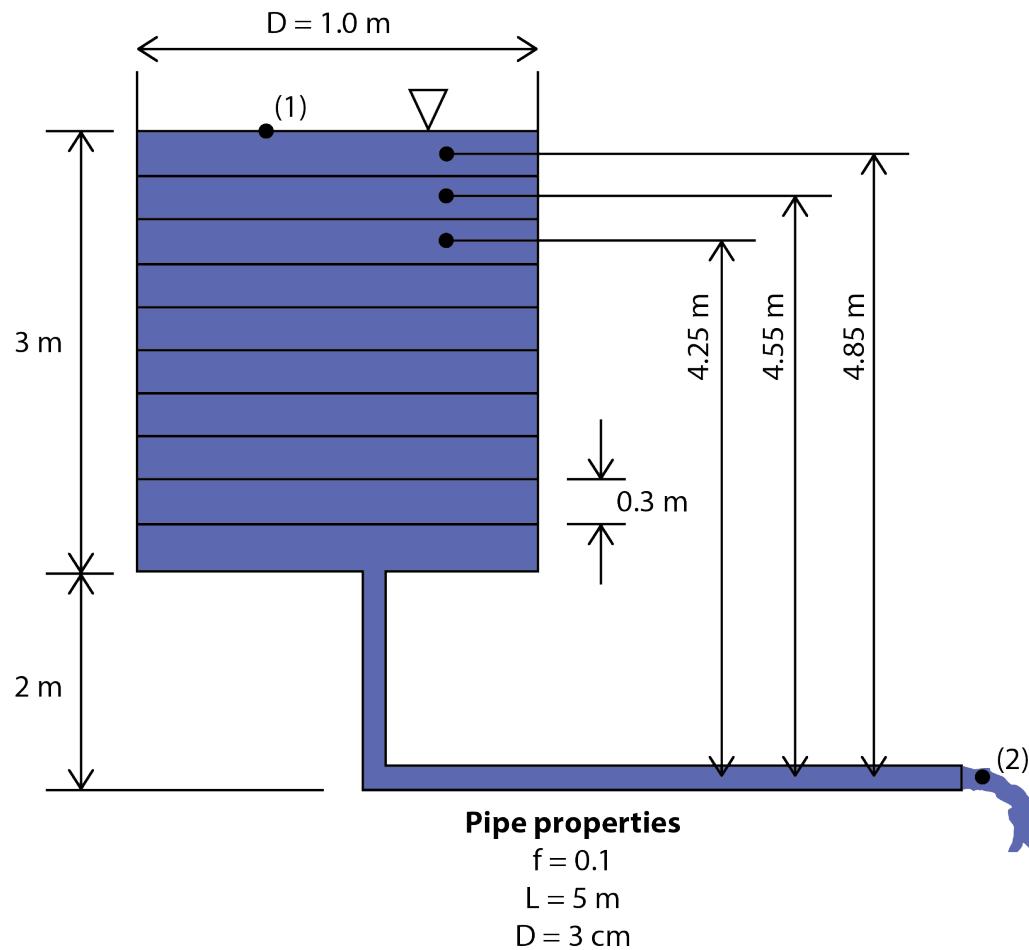
Kadar alir, Q, yang keluar dari paip:

$$Q_{\text{pipe}} = \frac{\pi D^2}{4} (V_2) = \frac{\pi (0.03)^2}{4} (1.49) = 1.053 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

Masa maksimum yang diperlukan untuk mengalirkan 2.3565 m^3 air ialah:

$$\text{Time} = \frac{\text{Volume}}{Q_{\text{pipe}}} = \frac{2.3565}{1.053 \times 10^{-3}} = 2237.9 \text{ saat}$$

Oleh kerana air mengalir semakin perlahan, masa air dialir keluar dari tangki mestilah diantara 1414.8 saat dan 2237.9 saat.



Bahagikan tangki kepada 10 bahagian. Pengiraan menggunakan Bernoulli equation dilakukan seperti Jadual di bawah.

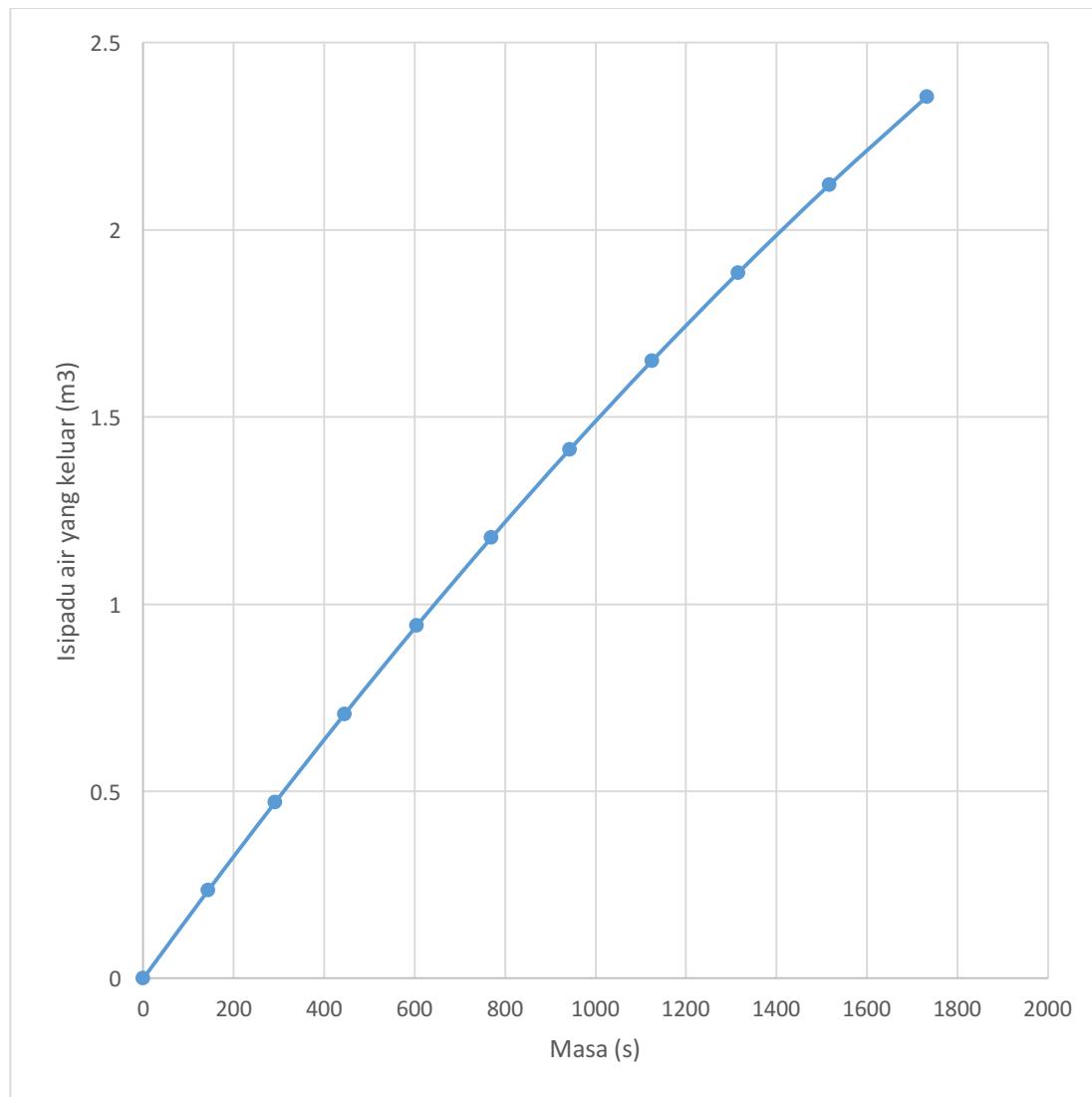
Point	Tinggi (m)	Halaju air keluar (m/s)	Kadar alir yang keluar (m^3/s)	Isipadu air yang dikeluarkan (m^3)	Masa yang diperlukan untuk mengalirkan air keluar (s)
1	4.85				
2	4.55				
3	4.25				
4	3.95				
5	3.65				
6	3.35				
7	3.05				
8	2.75				
9	2.45				
10	2.15				

Kita akan lengkapkan jadual di atas, dan kita ada bandingkan keputusan cara di atas dengan keputusan cara pengiraan.

Point	Tinggi (m)	Halaju air keluar (m/s)	Kadar alir yang keluar (m ³ /s)	Isipadu air yang dikeluarkan (m ³)	Masa yang diperlukan untuk mengalirkan air keluar (s)
1	4.85	2.320610	0.001641	0.23565	143.64041
2	4.55	2.247693	0.001589	0.23565	148.30023
3	4.25	2.172329	0.001536	0.23565	153.44511
4	3.95	2.094256	0.001481	0.23565	159.16551
5	3.65	2.013157	0.001423	0.23565	165.57741
6	3.35	1.928651	0.001363	0.23565	172.83238
7	3.05	1.840268	0.001301	0.23565	181.13301
8	2.75	1.747421	0.001235	0.23565	190.75730
9	2.45	1.649355	0.001166	0.23565	202.09915
10	2.15	1.545078	0.001092	0.23565	215.73881
					1732.6893

Buat graf

Jumlah isipadu yang telah dialir keluar (m^3)	Masa yang diperlukan untuk mengalirkan air keluar (s)
0	0
0.23565	143.64041
0.4713	291.9406
0.70695	445.3858
0.9426	604.5513
1.17825	770.1287
1.4139	942.9611
1.64955	1124.094
1.8852	1314.851
2.12085	1516.951
2.3565	1732.689



CARA KAMIRAN

Fungsi halaju air yang keluar:

$$\frac{P_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} + Z_1 = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + Z_2 + \sum h_L$$

$$h = \frac{V_2^2}{2g} + f \frac{L}{D} \frac{V_2^2}{2g}$$

$$= \frac{V_2^2}{2g} + (16.67) \frac{V_2^2}{2g}$$

$$2gh = (17.67)V_2^2$$

$$V_2 = \sqrt{1.11h} = 1.054\sqrt{h}$$

Conservation of mass (continuity equation)

$$Q_1 = Q_2$$

$$A_1 V_1 = A_2 V_2$$

$$\frac{\pi D_1^2}{4} \cdot \frac{dh}{dt} = \frac{\pi D_2^2}{4} \cdot V_2$$

$$\frac{dh}{dt} = (0.03)^2 (1.054) \sqrt{h}$$

$$\left(h^{-\frac{1}{2}}\right) dh = (9.486 \times 10^{-4}) dt$$

Kamirkan kedua-dua bahagian:

$$\left[2h^{\frac{1}{2}}\right]_{h_1}^{h_2} = (9.486 \times 10^{-4})t$$

Masukkan nilai $h_1 = 2$ dan $h_2 = 5$

$$\left[2h^{\frac{1}{2}}\right]_2^5 = (9.486 \times 10^{-4})t$$

$$1.6437 = (9.486 \times 10^{-4})t$$

$$t = 1732.7641 \text{ (saat)}$$