

Ratu Luth Ayu Magfirah

20/464376/SV/18605

-TRPBS-

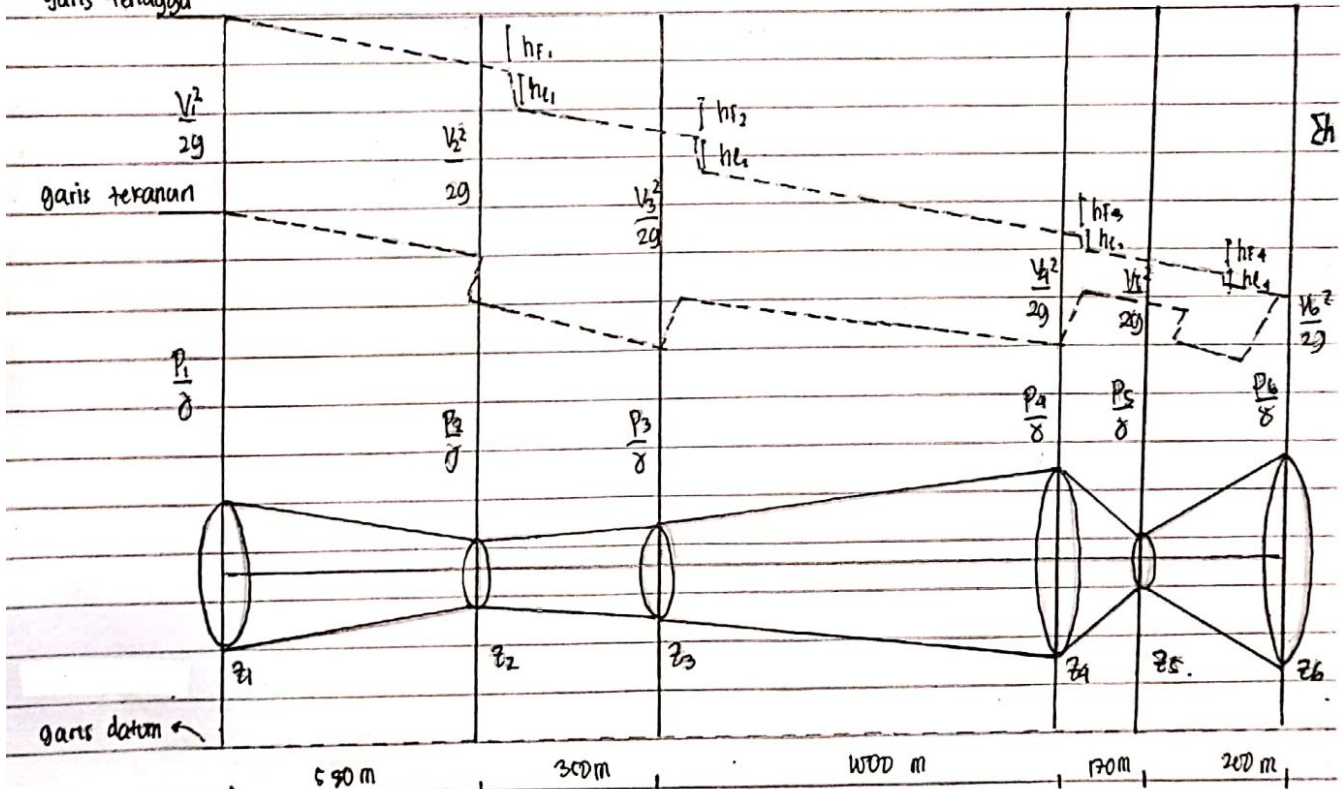
x	y	z
7	6	5

1. Air mengalir melalui pipa dengan diameter 17 cm, kemudian setelah 550 meter, pipa mengecil menjadi 7.6 cm. Pipa kemudian membesar kembali diameternya menjadi 10 cm setelah 350 meter. Kemudian pipa membesar kembali diameternya menjadi dua kali lipat setelah 1000 meter. Tak disangka, pipa mengecil kembali setelah 170 meter menjadi sepertiga diameternya. Ternyata, tidak sekecil begitu saja. Saudara-saudara: pipa mengalami perubahan diameter menjadi 15.67 cm setelah 200 meter

a. gambarkan secara detail garis energi dan garis tekanan pada sistem aliran pipa tersebut dan tuliskan persamaan bernoulli yang terjadi. Perhatikan secara detail notasi-notasi di gambar dan persamaan.

Diketahui :	$d_1 = 17 \text{ cm}$	$= 0.17 \text{ m}$	$L_1 = 550 \text{ m}$
	$d_2 = 7.6 \text{ cm}$	$= 0.076 \text{ m}$	$L_2 = 350 \text{ m}$
	$d_3 = 10 \text{ cm}$	$= 0.1 \text{ m}$	$L_3 = 1000 \text{ m}$
	$d_4 = 10 \text{ cm} \times 2 = 20 \text{ cm}$	$= 0.2 \text{ m}$	$L_4 = 170 \text{ m}$
	$d_5 = \frac{1}{3} \times 20 = 6.7 \text{ cm}$	$= 0.067 \text{ m}$	$L_5 = 200 \text{ m}$
	$d_6 = 15.67 \text{ cm}$	$= 0.1567 \text{ m}$	

Garis tenaga



* Persamaan bernoulli

$$\frac{P_1}{\rho} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 = \frac{P_2}{\rho} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2 = \frac{P_3}{\rho} + \frac{V_3^2}{2g} + z_3 = \frac{P_4}{\rho} + \frac{V_4^2}{2g} + z_4 = \frac{P_5}{\rho} + \frac{V_5^2}{2g} + z_5 = \frac{P_6}{\rho} + \frac{V_6^2}{2g} + z_6 + \sum h_L + \sum h_f$$

KIKY

b. Estimasi persamaan untuk mengetahui tinggi tekanan total

$$H = hf_1 + hf_2 + hf_3 + hf_4 + hf_5$$

$$H = \frac{f_1 \cdot \gamma \cdot L_1 \cdot Q^2}{g \pi^2 D_1^5} + \frac{f_2 \cdot \gamma \cdot L_2 \cdot Q^2}{g \pi^2 D_2^5} + \frac{f_3 \cdot \gamma \cdot L_3 \cdot Q^2}{g \pi^2 D_3^5} + \frac{f_4 \cdot \gamma \cdot L_4 \cdot Q^2}{g \pi^2 D_4^5} + \frac{f_5 \cdot \gamma \cdot L_5 \cdot Q^2}{g \pi^2 D_5^5}$$

$$H = \frac{\gamma Q^2}{g \pi^2} \left(\frac{f_1 L_1}{D_1^5} + \frac{f_2 L_2}{D_2^5} + \frac{f_3 L_3}{D_3^5} + \frac{f_4 L_4}{D_4^5} + \frac{f_5 L_5}{D_5^5} \right)$$

c. Persamaan untuk menghitung tinggi tekanan antara pipa ke dua dan pipa ketiga

$$H = hf_2 - hf_3$$

$$H = \frac{f_2 \cdot \gamma \cdot L_2 \cdot Q^2}{g \pi^2 D_2^5} - \frac{f_3 \cdot \gamma \cdot L_3 \cdot Q^2}{g \pi^2 D_3^5}$$

$$H = \frac{\gamma Q^2}{g \pi^2} \left(\frac{f_2 L_2}{D_2^5} - \frac{f_3 L_3}{D_3^5} \right)$$

d. Bila diremediasi hari, seluruh pipa diganti menjadi diameter yang sama, estimasi persamaan untuk analisis tinggi kecepatan pada titik antara pipa ketiga dan keempat.

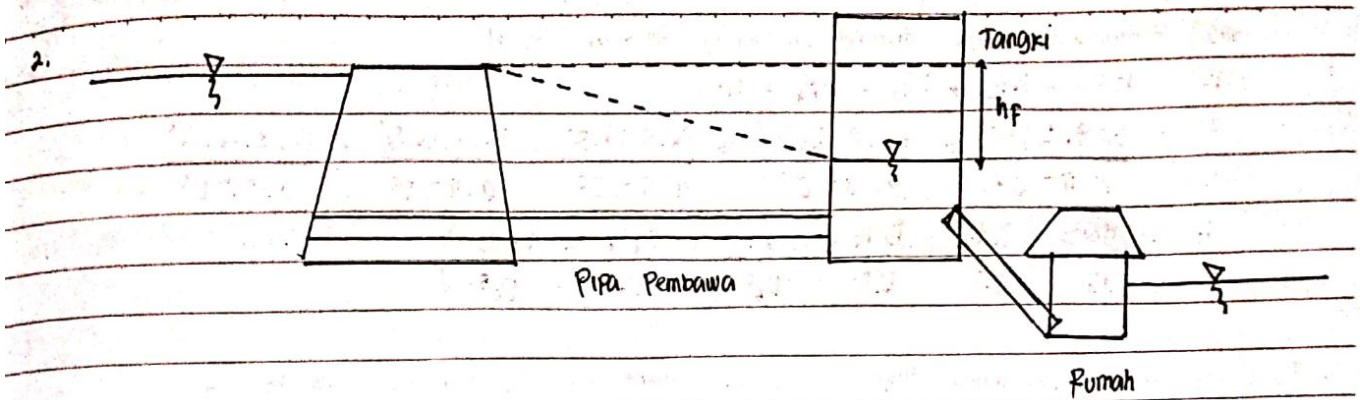
$$\textcircled{+} \frac{P_3}{\gamma} + \frac{V_3^2}{2g} + z_3 + \frac{(hf_1 + hf_2 + hf_3)}{2} + (hf_4 + hf_5) = \frac{P_4}{\gamma} + \frac{V_4^2}{2g} + z_4 + \frac{(hf_1 + hf_2 + hf_3 + hf_4)}{2}$$

$$+ (hf_5 + hf_6 + hf_7)$$

$$\textcircled{-} \frac{V_3^2}{2g} - \frac{V_4^2}{2g} = \frac{P_4}{\gamma} - \frac{P_3}{\gamma} + \frac{(hf_1 + hf_2 + hf_3 + hf_4)}{2} - \frac{(hf_1 + hf_2 + hf_3)}{2} + (hf_5 + hf_6 + hf_7) - (hf_4 + hf_5)$$

$$\textcircled{-} \frac{V_3^2}{2g} - \frac{V_4^2}{2g} = \frac{P_4}{\gamma} - \frac{P_3}{\gamma} + \left(\frac{hf_3 + hf_4}{2} \right) + (hf_6)$$

X 7 2
7 6 5



Sebuah bendungan menampung kapasitas air waduk dengan elevasi muka air + 230 m. Sebuah Pipa Pembawa dengan diameter 3,46 m dan panjang 4,57 km mengalirkan air dari waduk ke tangki yang berada disekitar lokasi Industri / Pabrik / rumah tetangga. Elevasi muka air pada tangki adalah + 221 m di bawah elevasi muka air waduk. koefisien gesek pipa $f = 0,0467$

a. Hitung debit yang terjadi

Diketahui :

$$\text{Muka air bendungan} : + 230 \rightarrow h = 230 - 221 = 9 \text{ m}$$

$$d : 3,46 \text{ m}$$

$$L : 4,57 \text{ km} : 4570 \text{ m}$$

$$\text{Muka air tangki} : + 221 \text{ m}$$

$$f = 0,0467$$

Jawab :

$$H = \frac{8 \cdot f \cdot L \cdot Q^2}{g \cdot \pi^2 \cdot D^5}$$

$$9 = \frac{8 \cdot (0,0467) \cdot (4570) \cdot (Q^2)}{9,81 \cdot (3,14)^2 \cdot (3,46)^5}$$

$$Q^2 = \frac{9 \cdot 9,81 \cdot (3,14)^2 \cdot (3,46)^5}{8 \cdot (0,0467) \cdot (4570)}$$

$$Q^2 = \frac{431689,443}{1707,352}$$

$$Q^2 = 252,829787$$

$$Q = 15,9 \text{ m}^3/\text{d}$$

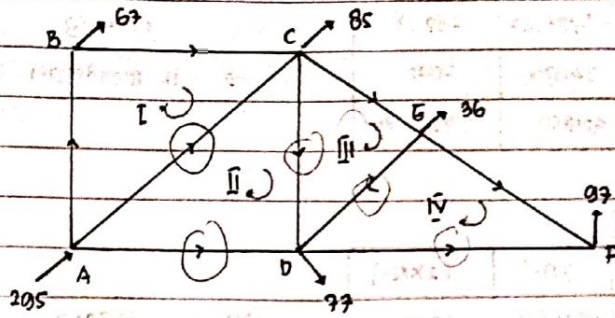
b. Dengan debit tersebut estimasi kecepatan yang terjadi pada pipa pada kondisi eksisting.

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\frac{1}{4} \pi \cdot d^2}$$

$$V = \frac{15,9}{\frac{1}{4} \pi (3,46)^2}$$

$$V = \frac{15,9}{0,39} = 1,661 \text{ m/d}$$

3. Jaringan pipa seperti tergambar, hitung debit aliran dan arah aliran di tiap pipa dengan menggunakan metode cross sesuai pembagian soal. lakukan Herasi agar ΔQ mendekati nol. Bila sampai iterasi ke-3 belum mendekati nol gunakan Herasi terakhir agar mendapatkan ΔQ terkecil



Rumus Debit

$$n = 2$$

$$\Delta Q = \frac{\sum K Q_0^2}{\sum |2KQ_0|}$$

Diketahui :

$$K_{AB} = 3$$

$$K_{AC} = 5$$

$$K_{CD} = 3$$

$$K_{DE} = 2$$

$$K_{AD} = 3$$

$$K_{BC} = 3$$

$$K_{CE} = 5$$

$$K_{DF} = 4$$

$$K_{BC} = 3$$

$$K_{CD} = 3$$

$$K_{DE} = 2$$

$$K_{EF} = 5$$

Cat → untuk data yang diberikan tidak memenuhi syarat $Q_{masuk} = Q_{keluar}$. Sehingga ada ketidaksesuaian pada saat pengolahan / pemulihan debit (Q_0) optimum, maka hanya diambil beberapa sampel data yang sesuai agar ΔQ mendekati 0. (nol)

Iterasi I														
Titik Nodal	Q_{masuk} (l^3/det)	Debit pada pipa (l^3/det)									Q_{keluar} (l^3/det)	Faktor		
		AB	AC	AD	BC	CD	CE	DE	DF	EF				
A	205	-99	-149,699	-48,3								0		
B		99			-166							-67	0	
C			149,699		-166	-340	-61					-85	0	
D				48,3				-46				-51	-77	0
E							61	-46				-51	-36	0
F										46	51	-97	0	

Iterasi I :

Jaringan I

Pipa	Arah	K	Q_0	KQ_0^2	$ 2KQ_0 $
AB	+	3	99	29403	594
AC	-	5	149,699	-112049	-149,99
BC	+	3	166	82668	996
Σ				22,3464	3086,09

$$\Delta Q = \frac{22,3464}{3086,09} = 0,00724$$

→ mendekati 0 (data benar)

Jaringan II

Pipa	Arah	K	Q ₀	KQ ₀ ²	2KQ ₀
AC	+	5	149,609	112049	1496,99
AD	-	3	48,3	-6998,67	289,8
CD	+	3	340	346800	2040
Σ				451850	3826,79

$$\Delta Q = \frac{451850}{3826,79} = 118,076$$

→ tdk mendekati 0 (data tdk sesuai)

Jaringan III

Pipa	Arah	K	Q ₀	KQ ₀ ²	2KQ ₀
CD	-	3	340	-346800	2040
CE	+	5	61	18605	610
DE	+	2	46	4232	184
Σ				-323963	2834

$$\Delta Q = \frac{-323963}{2834} = -114,313$$

→ tdk mendekati 0 (data tdk sesuai)

Jaringan IV

Pipa	Arah	K	Q ₀	KQ ₀ ²	2KQ ₀
DE	-	2	46	-2401	184
DF	-	4	46	-4802	50
EF	+	5	51	7267	368
Σ				63	1062

$$\Delta Q = \frac{63}{1062} = 0,05$$

→ mendekati 0 (data sesuai)

Koreksi debit iterasi I

- AB = + 99 + (0,00724) = 99,00724 l/det
- AC = + 149,609 + (0,00724) = 149,706 l/det
- BC = + 166 + (0,00724) = 166,00724 l/det
- CD = - 221,924 + (-114,313) = - 107,611 l/det
- CE = + 61 + (-114,313) = - 53,313 l/det
- DE = + 46 + (-114,313) = - 68,313 l/det
- AC = + 149,706 - (118,076) = 31,63 l/det
- AD = - 48,3 - (118,076) = - 166,376 l/det
- CD = + 340 - (118,076) = 221,924 l/det
- DE = - 68,313 - (0,05) = - 68,363 l/det
- DF = - 46 - (0,05) = - 46,05 l/det
- EF = + 51 - (0,05) = 50,95 l/det

Iterasi II

Jaringan I

Pipa	Arah	K	Q ₀	KQ ₀ ²	2KQ ₀
AB	+	3	99,007	9802,93	29407,3
AC	-	3	149,706	27558,4	82675,2
BC	+	5	166,007	22412	-11206,0
Σ				33,5589	3087,08

$$\Delta Q = \frac{33,5589}{3087,08} = 0,01087 \text{ l/det}$$

→ mendekati 0

Jaringan II

Pipa	Arah	K	Q_0	KQ_0^2	$ 2KQ_0 $
AC	+	5	31,63	5002,28	316,3
AD	-	3	166,376	-83042,9	998,256
CD	+	3	221,024	147751	1331,54
				69710,1	2646,1

$$\Delta Q = \frac{672101}{26,3495}$$

$$2646,1$$

→ lebih kecil dari data sebelumnya

Jaringan III

Pipa	Arah	K	Q_0	KQ_0^2	$ 2KQ_0 $
CD	-	3	103,611	-34347	642
CE	+	5	175	153125	1750
DE	+	2	190	72200	760
				46578	3152

$$\Delta Q = \frac{46578}{3152} = 14,7773$$

→ lebih kecil dari data sebelumnya

Jaringan IV

Pipa	Arah	K	Q_0	KQ_0^2	$ 2KQ_0 $
DE	-	2	68,363	-4241,21	184,2
DF	-	4	45,05	-8482,41	368,4
EF	+	5	50,05	13020,5	501,5
				306,897	1063,1

$$\Delta Q = \frac{306,897}{1063,1} = 0,108$$

→ mendekati 0

Pengelasan !

- Untuk menentukan Q_0 optimum dilakukan olah data, agar memenuhi syarat kontinuitas

$Q_{masuk} = Q_{keluar}$ sehingga kontinuitas setiap data, 0 (nol)

- memperhatikan arah setiap aliran, sehingga, data terkoreksi dengan benar.

$$Q_{masuk} : (+)$$

$$Q_{keluar} : (-)$$

Kesimpulan.

ΔQ yang dihitung dengan data sesuai akan mendapatkan ΔQ mendekati nol setiap iterasi

yang dilakukan bertujuan untuk, mengolah data sehingga semakin teiti iterasinya

semakin ΔQ dekat dengan 0 (nol).