

PRA UAS HIDROLIKA

Nama : Fajrul Falah Aditya

NIM : 20/464352/SV/18671

Prodi : TRPBS

1. Hukum Bernoulli

$$x = 5 \quad Y = 2 \quad z = 1$$

Air mengalir melalui pipa dengan diameter 15 cm, kemudian setelah 510 m, pipa mengecil menjadi 7,2 cm. Pipa kemudian membesar kembali diameternya menjadi 10 cm setelah 310 m. Kemudian pipa membesar kembali diameternya menjadi dua kali lipat setelah 1000 m. Tak disangka, pipa mengecil kembali setelah 150 m menjadi $\frac{1}{3}$ diameternya. Ternyata pipa mengalami perubahan diameter menjadi 15,25 cm setelah 200 m.

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.

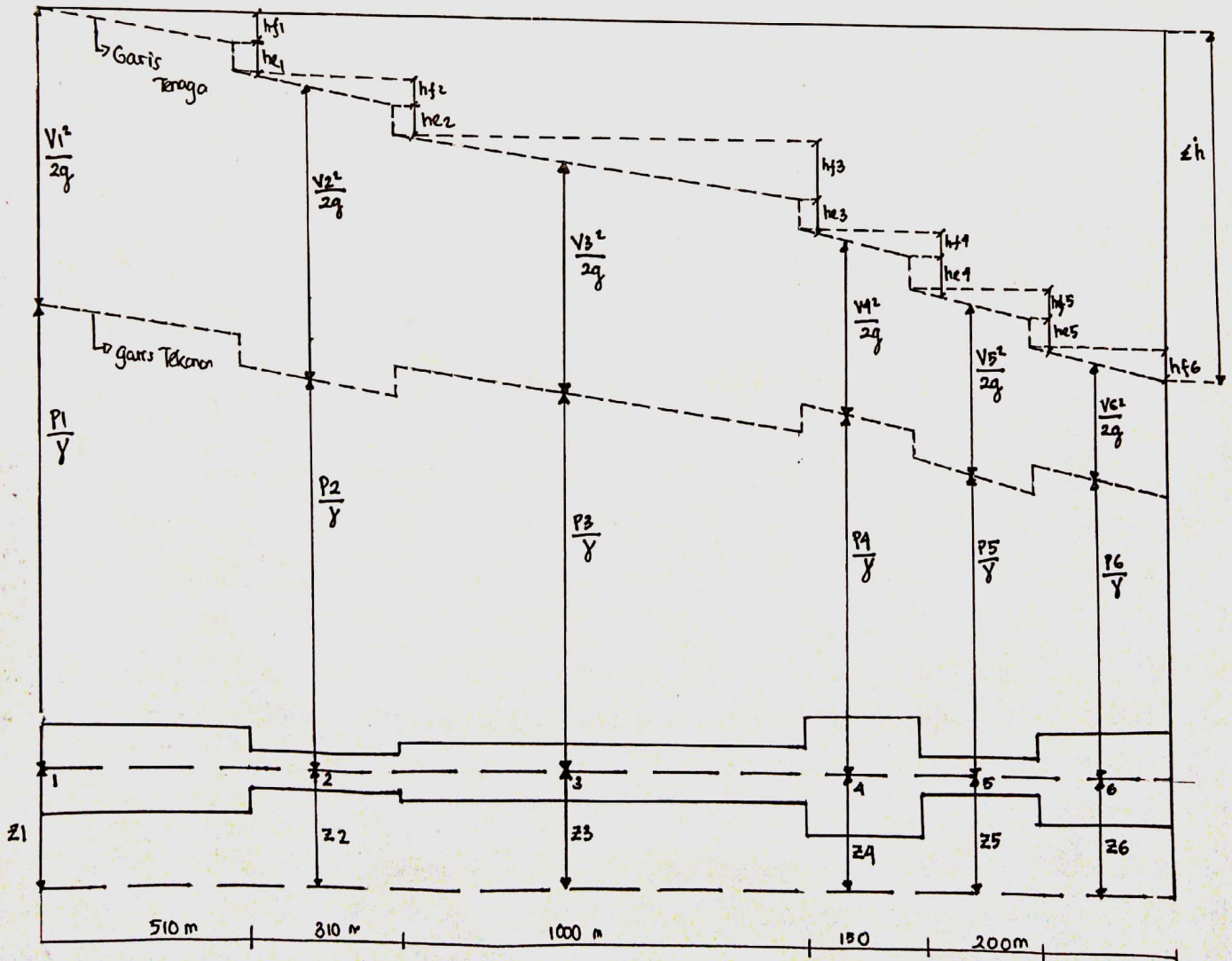
b. Estimasi persamaan untuk mengetahui tinggi tekanan total.

c. Tuliskan persamaan untuk mengetahui tinggi tekanan pada titik antara pipa kedua dan pipa ketiga

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

Jawab

a.



Pers. Bernoulli

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 = \frac{P_6}{\gamma} + \frac{V_6^2}{2g} + z_6 + \sum h_e + \sum h_f$$

b. Persamaan untuk mengetahui tinggi tekanan total

$$H = \frac{V_2^2}{2g} - \frac{V_1^2}{2g} + \sum h_e + \sum h_f$$

c. Persamaan untuk menghitung tinggi tekanan antara 2 pipa ke dua & ketiga

$$H = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2 = \frac{P_3}{\gamma} + \frac{V_3^2}{2g} + z_3 + h_{f2} + h_{f3} + h_{e2} + h_{e3}$$

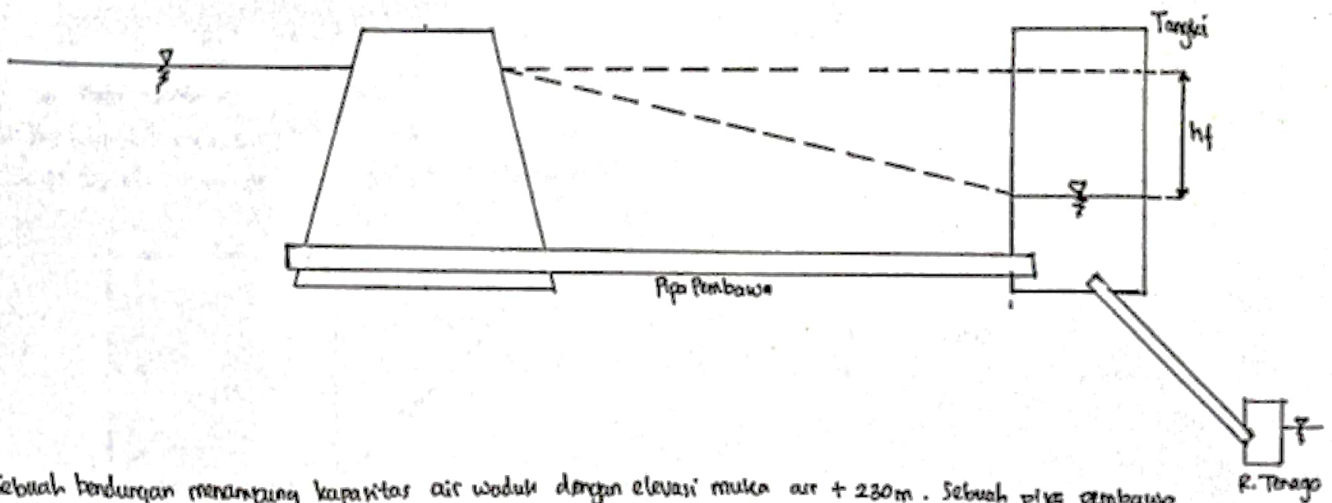
$$H = \frac{V_3^2 - V_2^2}{2g} + h_{f2} + h_{f3} + h_{e2} + h_{e3}$$

d. Estimasi persamaan untuk analisis tinggi kecepatan pada titik antara pipa ketiga dan keempat

$$\frac{P_3}{\gamma} + \frac{V_3^2}{2g} + z_3 = \frac{P_4}{\gamma} + \frac{V_4^2}{2g} + z_4 + h_f$$

$$\frac{P_3}{\gamma} = \frac{P_4}{\gamma} + h_f$$

2. Aliran Mantap Melalui Sistem Pipa



Sebuah bendungan menampung kapasitas air waduk dengan elevasi muka air +230 m. Sebuah pipa pembawa berdiameter 3,42 m dan panjang 4,55 km mengalirkan air dari waduk ke tangki yang berada di sekitar lokasi industri/pabrik/rumah tinggal. Elevasi muka air pada tangki adalah 221 m dibawah elevasi muka air waduk. Koefisien gesek pipa $f = 0,0451$

- Hitung debit yang terjadi
- Dengan debit tersebut, estimasi kecepatan yang terjadi pada pipa kondisi eksisting.

Diket : muka air waduk = +230 m
 $d = 3,42$ m
 $L = 4,55$ km = 4550 m
 muka air tangki = +221 m
 $h_f = 230 - 221$
 = 9 m
 $f = 0,0451$

Jawab : a. Debit yang terjadi

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

$$9 = \frac{8 \cdot 0,0451 \cdot 4550 \cdot (Q^2)}{9,81 \cdot 3,14^2 \cdot 3,42^5}$$

$$407287,7453 = 1641,64 \cdot (Q^2)$$

$$\sqrt{\frac{407287,7453}{1641,64}} = Q$$

$$15,75 = Q$$

Jadi debit yang terjadi adalah 15,75 m³/d

b. Estimasi kecepatan yang terjadi pada pipa kondisi eksisting

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

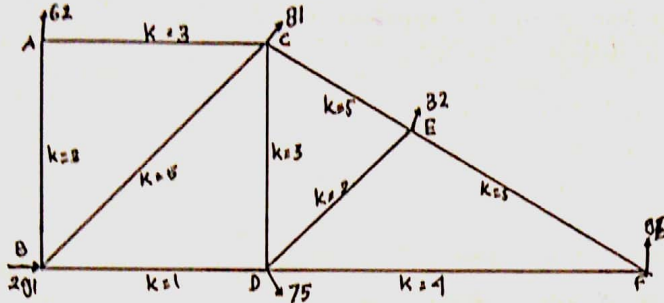
$$V = \frac{15,75}{\frac{3,14}{4} \cdot 3,42^2}$$

$$V = \frac{15,75}{3,181}$$

$$V = 1,715 \text{ m/d}$$

3. Aliran Mantap Melalui Sistem Pipa

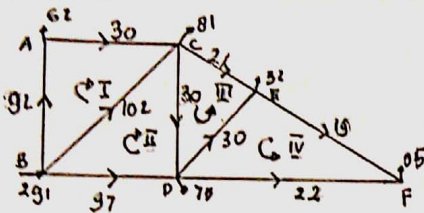
Jaringan pipa seperti tergambar. Hitung debit aliran dan arah aliran di tiap pipa dengan menggunakan metode Cross sesuai dengan pembagian soal masing-masing mahasiswa. Lakukan iterasi agar ΔQ mendekati 0 dan berikan pengelatan pemilihan debit total yang digunakan. Bila sampai iterasi ke 3 belum mendekati 0, lakukan iterasi terakhir agar mendapat ΔQ terkecil. Soal ini menguji pemahaman dan konsep, hasil 0 adalah bonus.



$$Q_{in} = Q_{out}$$

$$201 + 345 \rightarrow \text{selisih} = 54$$

Iterasi 1



Iterasi 1 ini debitnya dipilih dengan cara dibagi tiga yaitu debit masuk dari B 291 tersebut dibagi ke 3 pipa secara merata. Sehingga hasilnya diperoleh selisih ΔQ yang cukup besar. Di iterasi I ini diambil acak tanpa hitungan untuk mengetahui bagaimana selisih ΔQ dan juga tahu pembagian untuk iterasi selanjutnya harus bagaimana.

Jaring I

Pipa	kQ^2	$ 2kQ $
BA	$3 \cdot 92^2$	$2 \cdot 3 \cdot 92$
AC	$3 \cdot 30^2$	$2 \cdot 3 \cdot 30$
BC	$5 \cdot 102^2 (-)$	$2 \cdot 5 \cdot 102$
Σ	-23928	1752

$$\Delta Q_1 = \frac{-23928}{1752} = -13,65$$

Jaring II

Pipa	kQ^2	$ 2kQ $
Bc	$5 \cdot 102^2 (-)$	$2 \cdot 5 \cdot 102$
BD	$1 \cdot 97^2$	$2 \cdot 1 \cdot 97$
CD	$3 \cdot 30^2$	$2 \cdot 3 \cdot 30$
Σ	-38911	1394

$$\Delta Q_2 = \frac{-38911}{1394} = -28,6306$$

Jaring III

Pipa	kQ^2	$ 2kQ $
CD	$3 \cdot 30^2$	$2 \cdot 3 \cdot 30$
CE	$3 \cdot 21^2$	$2 \cdot 3 \cdot 21$
DE	$2 \cdot 30^2 (-)$	$2 \cdot 2 \cdot 30$
Σ	2223	426

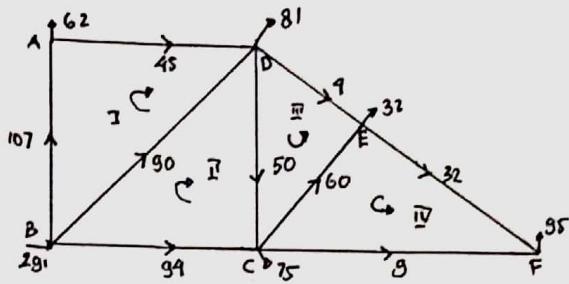
$$\Delta Q_3 = \frac{2223}{426} = 5,21$$

Jaring IV

Pipa	kQ^2	$ 2kQ $
DE	$2 \cdot 30^2$	$2 \cdot 2 \cdot 30$
DF	$4 \cdot 22^2 (-)$	$2 \cdot 4 \cdot 22$
EF	$5 \cdot 19^2$	$2 \cdot 5 \cdot 19$
Σ	1669	486

$$\Delta Q_4 = \frac{-1669}{486} = -3,43$$

Iterasi 2



Iterasi ke 2 dimulai dengan membatik pembagian debit debit telah dibagi merata melainkan ada 1 pipa yang debit nya paling besar sehingga menghindari kelain yang besar ΔQ dari iterasi I. Namun iterasi ke 2 belum cukup sempurna karena masih ada ΔQ yang belum mendekati 0.

Jaring I

Pipa	KQ^2	$ 2KQ $
BA	$3 \cdot 107^2$	$2 \cdot 3 \cdot 107$
AC	$3 \cdot 47^2$	$2 \cdot 3 \cdot 47$
BC	$5 \cdot 90^2 (-)$	$2 \cdot 5 \cdot 90$
Σ	474	1824

$$\Delta Q_1 = \frac{474}{1824} = 0,25$$

Jaring II

Pipa	KQ^2	$ 2KQ $
BC	$5 \cdot 90^2 (-)$	$2 \cdot 5 \cdot 90$
BD	$1 \cdot 94^2$	$2 \cdot 1 \cdot 94$
CD	$3 \cdot 50^2$	$2 \cdot 3 \cdot 50$
Σ	-24164	1388

$$\Delta Q_2 = \frac{-24164}{1388} = -17,4092$$

Jaring III

Pipa	KQ^2	$ 2KQ $
CD	$3 \cdot 50^2$	$2 \cdot 3 \cdot 50$
CE	$3 \cdot 4^2$	$2 \cdot 3 \cdot 4$
DE	$2 \cdot 60^2 (-)$	$2 \cdot 2 \cdot 60$
Σ	348	564

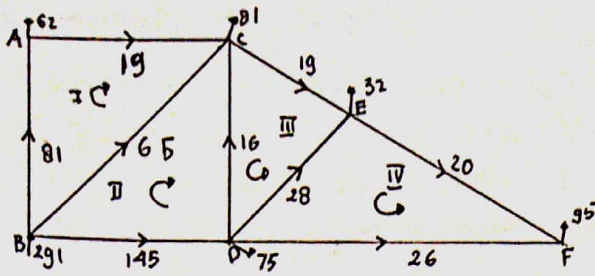
$$\Delta Q_3 = \frac{348}{564} = 0,617$$

Jaring IV

Pipa	KQ^2	$ 2KQ $
DE	$2 \cdot 60^2$	$2 \cdot 2 \cdot 60$
DF	$4 \cdot 9^2 (-)$	$2 \cdot 4 \cdot 9$
EF	$5 \cdot 32^2$	$2 \cdot 5 \cdot 32$
Σ	11.936	632

$$\Delta Q_4 = \frac{11936}{632} = 18,98$$

Iterasi 3



Iterasi ke 3 mulai membagi debit dan mencoba perhitungan dengan menggunakan excel. setelah di coba-coba debit masuk terbagi menjadi acak ada yang kecil ada yang paling besar. Sehingga iterasi ini didapatkan hasil yang mendekati 0.

Jaring I

Pipa	KQ ²	12KQ1
BA	3.81 ²	2.3.81
AC	3.19 ²	2.3.19
BC	5.65 ² (-)	2.5.65
Σ	<u>-359</u> +	<u>1250</u> +

$$\Delta Q_1 = \frac{559}{1250} = -0,2872$$

Jaring II

Pipa	KQ ²	12KQ1
BC	5.65 ² (-)	2.5.65
BD	1.145 ²	2.1.145
CD	3.16 ²	2.3.16
	<u>668</u> +	<u>1036</u> +

$$\Delta Q_2 = \frac{668}{1036} = 0,644$$

Jaring III

Pipa	KQ ²	12KQ1
CD	3.16 ²	2.3.16
CE	3.19 ²	2.3.19
DE	2.28 ² (-)	2.2.28
	<u>283</u> +	<u>322</u> +

$$\Delta Q_3 = \frac{283}{322} = 0,878$$

Jaring IV

Pipa	KQ ²	12KQ1
DE	2.28 ²	2.2.28
DF	4.26 ² (-)	2.4.26
EF	5.15 ²	2.5.15
	<u>-11</u> +	<u>470</u> +

$$\Delta Q_4 = \frac{-11}{470} = -0,0234$$