

Navra Noor Ufaira  
20/464360/5V/110607

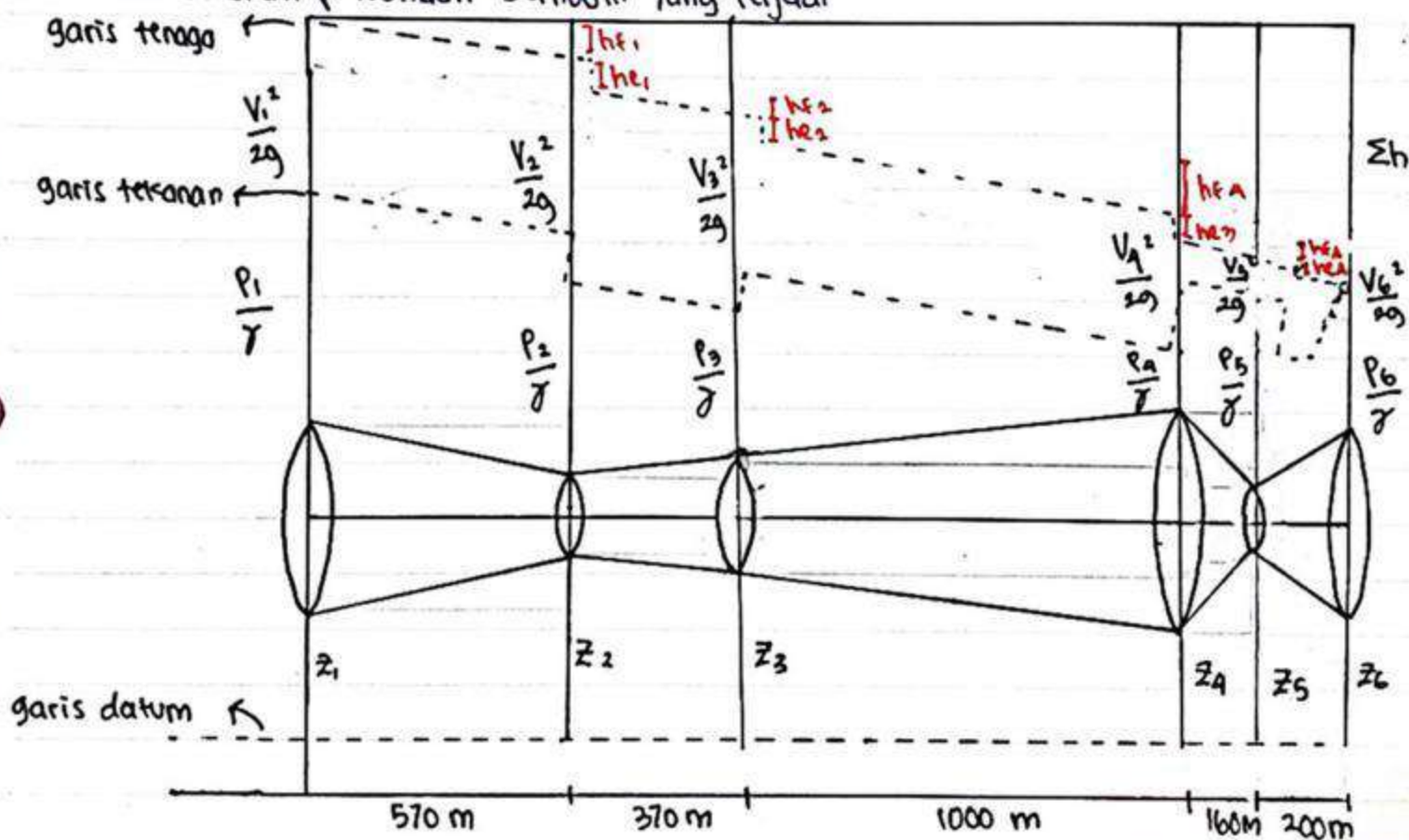
x	y	z
6	8	7

# Pipa Gas Hidrolika

1. Air mengalir melalui pipa dengan diameter 16 cm, kemudian setelah 570 meter, pipa mengecil menjadi 7,8 cm. pipa kemudian membesar kembali diameternya menjadi 10 cm setelah 370 meter. kemudian pipa membesar kembali diameternya menjadi dua kali lipat setelah 1000 meter. Tak disangka, pipa mengecil kembali setelah 160 meter menjadi sepertiga diameternya. pipa mengalami perubahan diameter menjadi 15,86 cm setelah 200m dan seterusnya.

- |             |   |                        |
|-------------|---|------------------------|
| dikerahui : | $d_1 = 16 \text{ cm} = 0,16 \text{ m}$                                      | $L_1 = 570 \text{ m}$  |
|             | $d_2 = 7,8 \text{ cm} = 0,078 \text{ m}$                                    | $L_2 = 370 \text{ m}$  |
|             | $d_3 = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$                                       | $L_3 = 1000 \text{ m}$ |
|             | $d_4 = 10 \text{ cm} \times 2 = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$              | $L_4 = 160 \text{ m}$  |
|             | $d_5 = \frac{1}{3} \times 20 \text{ cm} = 6,7 \text{ cm} = 0,067 \text{ m}$ | $L_5 = 200 \text{ m}$  |
|             | $d_6 = 15,86 \text{ cm} = 0,1586 \text{ m}$                                 |                        |

a. Gambarkan secara detail garis energi dan garis tekanan pada sistem aliran pipa tersebut dan tuliskan persamaan Bernoulli yang terjadi



Persamaan Bernoulli

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

b. Estimasi persamaan untuk mengetahui tinggi tekanan total.

$$H = h_{f1} + h_{f2} + h_{f3} + h_{f5}$$

$$H = f_1 \frac{8}{g \pi^2} \cdot \frac{L_1 Q^2}{D_1^5} + f_2 \frac{8}{g \pi^2} \cdot \frac{L_2 Q^2}{D_2^5} + f_3 \frac{8}{g \pi^2} \cdot \frac{L_3 Q^2}{D_3^5} + f_4 \frac{8}{g \pi^2} \cdot \frac{L_4 Q^2}{D_4^5} + f_5 \frac{8}{g \pi^2} \cdot \frac{L_5 Q^2}{D_5^5}$$

$$H = \frac{8Q^2}{g \pi^2} \left( \frac{f_1 L_1}{D_1^5} + \frac{f_2 L_2}{D_2^5} + \frac{f_3 L_3}{D_3^5} + \frac{f_4 L_4}{D_4^5} + \frac{f_5 L_5}{D_5^5} \right)$$

c. Persamaan untuk menghitung tinggi tekanan pada titik antara pipa kedua dan pipa ketiga.

$$H = h_{f2} - h_{f3}$$

$$H = f_2 \frac{8}{g \pi^2} \cdot \frac{L_2 Q^2}{D_2^5} - f_3 \frac{8}{g \pi^2} \cdot \frac{L_3 Q^2}{D_3^5}$$

$$H = \frac{8Q^2}{g \pi^2} \left( \frac{f_2 L_2}{D_2^5} - \frac{f_3 L_3}{D_3^5} \right)$$

d.

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

$$\frac{P_3}{\gamma} + \frac{V_3^2}{2g} + z_3 + \frac{(h_{f1} + h_{f2} + h_{f3})}{2} + (h_{e1} + h_{e2}) = \frac{P_4}{\gamma} + \frac{V_4^2}{2g} + z_4 + \frac{(h_{f1} + h_{f2} + h_{f3} + h_{f4})}{2} + (h_{e1} + h_{e2} + h_{e3})$$

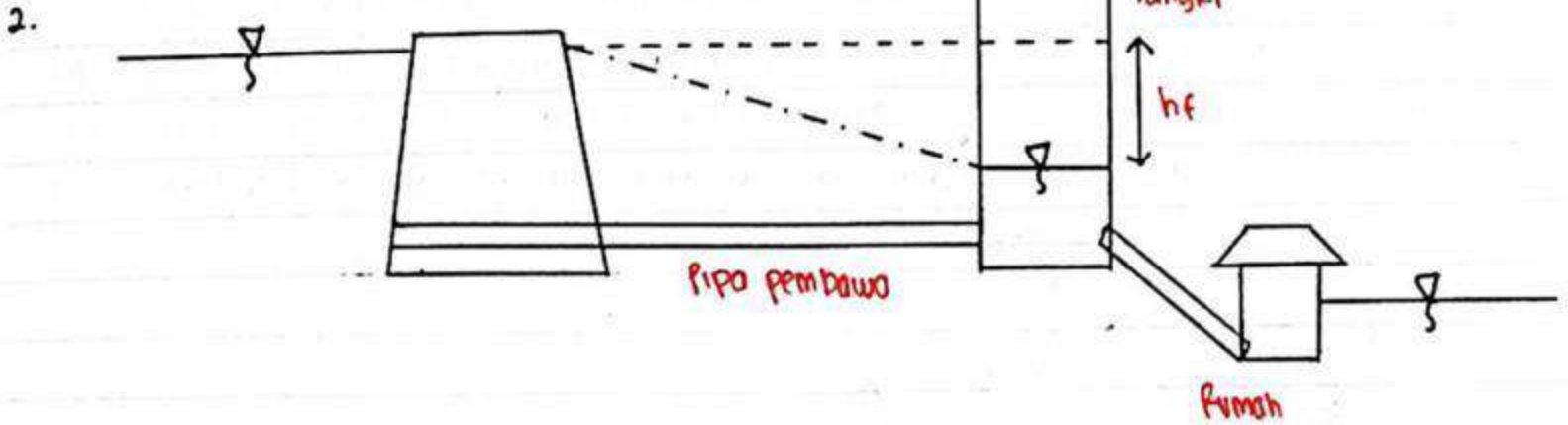
$$+ (h_{e1} + h_{e2} + h_{e3})$$

$$\frac{V_3^2}{2g} - \frac{V_4^2}{2g} = \frac{P_4}{\gamma} - \frac{P_3}{\gamma} + \frac{(h_{f1} + h_{f2} + h_{f3} + h_{f4})}{2} - \frac{(h_{f1} + h_{f2} + h_{f3})}{2} + (h_{e1} + h_{e2} + h_{e3})$$

$$- (h_{e1} + h_{e2})$$

$$\frac{V_3^2}{2g} - \frac{V_4^2}{2g} = \frac{P_4}{\gamma} - \frac{P_3}{\gamma} + \frac{(h_{f3} + h_{f4})}{2} + (h_{e3})$$

NAURA NOOR UFARRO  
 20/464368/SV/118687



Sebuah bendungan menampung kapasitas air waduk dengan elevasi muka air +230 m. Sebuah Pipa pembawa dengan diameter 3,48 m dan panjang 4,56 km mengalirkan air dari waduk ke tangki yang berada di sekitar lokasi industri / pabrik / rumah + . Elevasi muka air pada tangki adalah + 221 m dibawah elevasi muka air waduk. Koefisien gesekan pipa  $f = 0,0467$ .  
 diketahui :

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

$d = 3,48 \text{ m}$

$L = 4,56 = 4560 \text{ m}$

Muka air tangki = + 221 m

$f = 0,0467$

a. Hitung debit yang terjadi

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

$$9 = \frac{8 \cdot (0,0467) \cdot (4560) \cdot Q^2}{9,81 \cdot (3,14)^2 \cdot (3,48)^5}$$

$$Q^2 = \frac{425467,4}{1703,6}$$

$$Q^2 = 249,7$$

$$Q = 15,8 \text{ m}^3/\text{d}$$

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

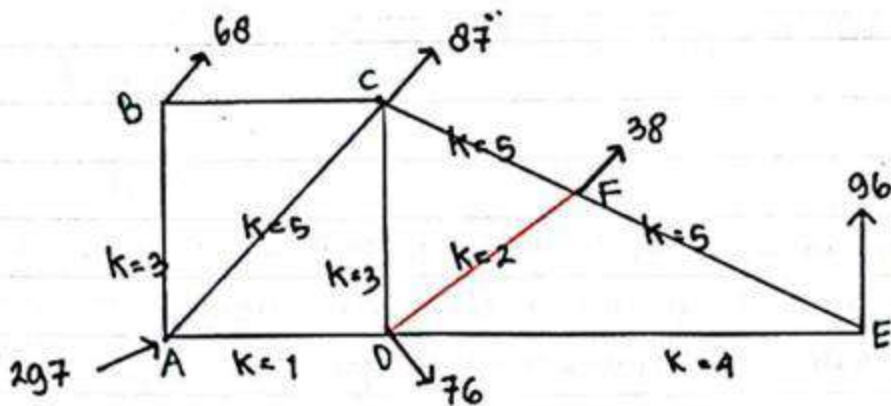
$$V = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2}$$

$$V = \frac{15,8}{\frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot (3,48)^2} = 1,66 \text{ m/d}$$

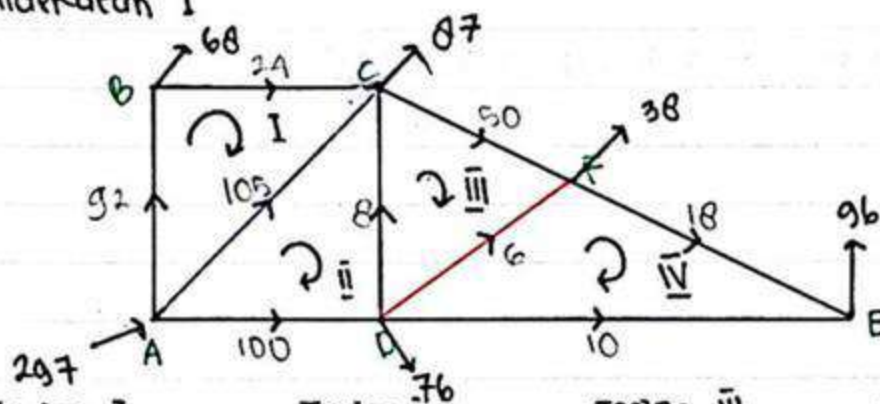
Nauro Noor Utairu  
20/1464368/SV/118687

$\frac{X}{6} \mid \frac{Y}{8} \mid \frac{Z}{7} \rightarrow$  ganjil

3. Jaringan pipa seperti tergambar. Hitung debit aliran dan arah aliran pipa dengan menggunakan metode cross sesuai dengan pembagian soal masing-masing mahasiswa. lakukan iterasi agar  $\Delta Q$  mendekati nol dan berikan penjelasan pemilihan debit trial yang saudara gunakan. Bila sampai iterasi ke 3 belum mendekati nol, lakukan iterasi terakhir agar mendapatkan  $\Delta Q$  terkecil.



• Pendekatan I



$Q_{AB} = 92$        $Q_{CF} = 50$   
 $Q_{BC} = 24$        $Q_{DF} = 6$   
 $Q_{AC} = 105$        $Q_{DE} = 10$   
 $Q_{CD} = 8$        $Q_{EF} = 18$   
 $Q_{AD} = 100$

Jaring I      Jaring II      Jaring III      Jaring IV  
 $K_{AB} = 3$        $K_{AD} = -1$        $K_{CD} = 3$        $K_{DE} = -4$   
 $K_{BC} = 3$        $K_{AC} = 5$        $K_{DF} = -2$        $K_{EF} = 5$   
 $K_{AC} = -5$        $K_{CD} = -3$        $K_{CF} = 5$        $K_{DF} = 2$

Jaring I

Jaring II

Pipa	$KQ^2$	$12KQ1$	Pipa	$KQ^2$	$12KQ1$
AB	25392	552	AD	-10.000	200
BC	1728	144	AC	55125	1050
AC	-55125	1050	CD	-192	48

Jaring III      -28005      1746      Jaring IV      44933      1298

Pipa	$KQ^2$	$12KQ1$	Pipa	$KQ^2$	$12KQ1$
CD	192	48	DE	-400	80
DF	-72	24	EF	1620	180
CF	12500	500	DF	72	24

12620      572      1292      284

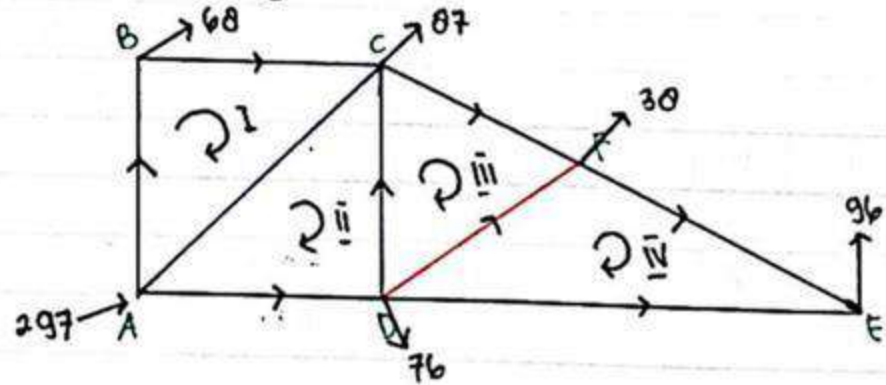
$$\Delta Q_1 = \frac{-28005}{1746} = -16,03$$

$$\Delta Q_2 = \frac{44933}{1298} = 34,6$$

$$\Delta Q_3 = \frac{12.620}{572} = 22,06$$

$$\Delta Q_4 = \frac{1292}{284} = 4,5$$

• Pendekatan II



$$Q_{AB} = 92 - (-16,03) = 108,03$$

$$Q_{BC} = 24 - (-16,03) = 40,03$$

$$Q_{AD} = 100 + 34,6 = 134,6$$

$$Q_{AC} = 105 + (-16,03) - 34,6 = 54,37$$

$$Q_{CD} = 8 + 34,6 - 22,06 = 20,44$$

$$Q_{CF} = 50 - 22,06 = 27,94$$

$$Q_{DF} = 6 + 22,06 - 4,5 = 23,56$$

$$Q_{DE} = 10 + 4,5 = 14,5$$

$$Q_{EF} = 18 + 4,5 = 22,5$$

Jaring I

Jaring II

Pipa	KQ <sup>2</sup>	12KQ1	Pipa	KQ <sup>2</sup>	12KQ1
AB	35611,4	648,18	AD	-18117,16	269,2
BC	4807,2	240,18	AC	14780,48	543,7
AC	-14780,48	543,7	CD	-1253,38	122,64

Jaring III

Jaring IV

Pipa	KQ <sup>2</sup>	12KQ1	Pipa	KQ <sup>2</sup>	12KQ1
CD	1253,4	122,64	DE	-841	116
DF	1110,15	94,24	FE	2531,25	225
CF	4309,178	293,4	DF	1110,147	94,24

$$4447,428 \quad 510,28$$

$$2800,397 \quad 435,24$$

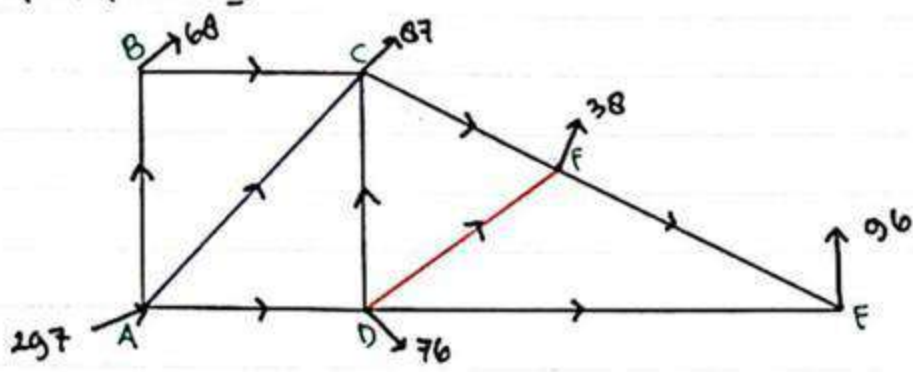
$$\Delta Q_1 = \frac{25038,12}{1432,06} = 17,4$$

$$\Delta Q_4 = \frac{2000,397}{435,24} = 4,6$$

$$\Delta Q_2 = \frac{-4590,06}{935,54} = -4,9$$

$$\Delta Q_3 = \frac{4447,28}{510,28} = 8,7$$

• Pendekatan III



Kalibrasi Debit

$$Q_{AB} = 108,03 - 17,4 = 90,63$$

$$Q_{BC} = 40,03 - 17,4 = 22,63$$

$$Q_{AD} = 134,6 + 4,9 = 139,5$$

$$Q_{AC} = 54,37 + 11,4 - 4,9 = 60,87$$

$$Q_{CD} = 20,44 + 4,9 - 8,7 = 16,64$$

$$Q_{CF} = 29,34 - 8,7 = 20,64$$

$$Q_{OF} = 23,56 + 8,7 - 6,4 = 25,86$$

$$Q_{DE} = 14,5 + 6,4 = 20,9$$

$$Q_{EF} = 22,5 + 6,4 = 28,9$$

Jaring I

Pipa	$KQ^2$	$ 2KQ $
AB	24641,4	543,78
BC	1536,35	135,78
AC	-22357,98	668,7

Jaring II

Pipa	$KQ^2$	$ 2KQ $
AD	-19460,29	279
AC	22357,98	668,7
CD	-1794,87	146,76

Jaring III

Pipa	$KQ^2$	$ 2KQ $
CD	830,7	99,84
DF	-1337,5	103,44
CF	2130,048	206,4

Jaring IV

Pipa	$KQ^2$	$ 2KQ $
DE	-1747,24	167,2
FF	4176,05	209
DF	1337,5	103,44

3819,77      1348,26      1102,86      1094,46  
1633,27      409,68      3766,3      589,64

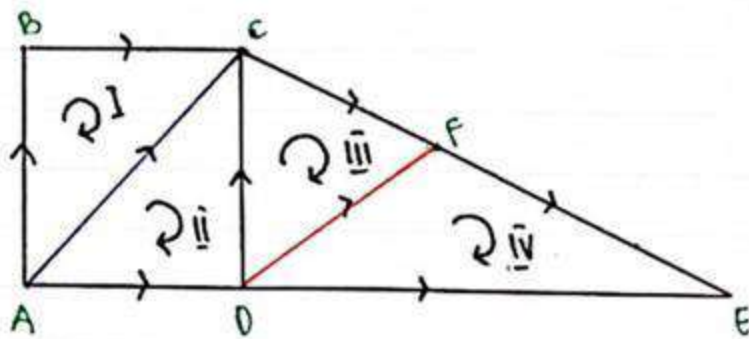
$$\Delta Q_1 = \frac{3819,77}{1348,26} = 2,83$$

$$\Delta Q_2 = \frac{1102,86}{1094,46} = 1,00$$

$$\Delta Q_3 = \frac{1633,27}{409,68} = 3,96$$

$$\Delta Q_4 = \frac{4510,23}{589,24} = 6,7$$

• Pendekatan  $\bar{IV}$



Kalibrasi debit

$$\begin{aligned}
 Q_{AB} &= 90,63 - 2,83 = 87,8 \\
 Q_{BC} &= 22,63 - 2,83 = 19,8 \\
 Q_{AD} &= 139,5 + 1,00 = 140,5 \\
 Q_{AC} &= 46,87 + 2,83 - 1,00 = 48,67 \\
 Q_{CD} &= 16,64 + 1,00 - 3,96 = 13,68 \\
 Q_{CF} &= 20,64 - 3,96 = 16,68 \\
 Q_{DF} &= 25,86 + 3,96 - 6,7 = 23,12 \\
 Q_{EF} &= 28,9 + 6,7 = 35,6 \\
 Q_{DE} &= 20,9 + 6,7 = 27,6
 \end{aligned}$$

Jaring I

PIPA	$KQ^2$	$ 2KQ $	PIPA	$KQ^2$	$ 2KQ $
AB	23126,52	526,0	AD	-19740,25	281
BC	1176,12	118,0	AC	23577,84	686,7
AC	-23577,84	686,7	CD	-561,427	82,08

Jaring II

Jaring III    724,8    1732,3    Jaring IV    3276,163    1049,78

PIPA	$KQ^2$	$ 2KQ $	PIPA	$KQ^2$	$ 2KQ $
CD	561,4272	82,08	DE	-3047,04	220,8
DF	-1778,46	119,28	EF	6336,8	356
CF	1391,112	166,8	DF	1778,46	119,28

174,0792    368,96    5068,22    696,08

$$\Delta Q_1 = \frac{724,8}{1732,3} = 0,42 \text{ mendekati } 0$$

$$\Delta Q_2 = \frac{3276,163}{1049,78} = 3,12$$

$$\Delta Q_3 = \frac{174,0792}{368,96} = 0,47 \text{ mendekati } 0$$

$$\Delta Q_4 = \frac{5068,22}{696,08} = 7,2$$