

BAB VII

PERANCANGAN JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH

7.1. Umum

Salah satu bagian terpenting dari sistem penyediaan air bersih adalah jaringan distribusi. Jaringan distribusi air bersih dikatakan baik dan memenuhi kriteria perancangan jika air tersebut bisa sampai ke konsumen dengan memenuhi persyaratan sebagai berikut :

1. Air harus memenuhi syarat kualitas air bersih sesuai dengan Ketentuan Umum Permenkes No. 416/Menkes/PER/IX/1990
2. Air harus memenuhi syarat kuantitas, artinya harus memenuhi kebutuhan konsumen
3. Air harus memenuhi syarat kontinuitas, artinya dapat tersedia setiap waktu dan berkesinambungan

7.2. Pemilihan Sumber Air

Dengan melihat keadaan sumur gali yang selama ini dimanfaatkan dan jumlah penduduk serta keadaan perekonomian yang bertambah maju, maka perancangan jaringan distribusi air bersih di IKK Sentolo harus memenuhi

1. Pemilihan sumber air yang cukup untuk melayani kebutuhan air bersih sampai tahun 2015
2. Rencana jaringan pipa transmisi dan distribusi yang selaras dengan perencanaan tata ruang wilayah

7.3. Perhitungan Jumlah Sambungan

Jumlah sambungan dihitung berdasarkan perkiraan jumlah konsumen di daerah perancangan berdasarkan data-data sebagai berikut :

1. Setiap 1 sambungan langsung terdiri dari 5 jiwa (dari tabel 5.5)
2. Setiap 1 kran umum melayani 100 jiwa (ketentuan Dirjen Cipta Karya)
3. Jumlah penduduk berdasarkan proyeksi tahun 2015 berjumlah 48025 jiwa
4. Jumlah penduduk terlayani sebesar 80 % dari jumlah penduduk proyeksi tahun 2015 yang terdiri dari 56,52 % sambungan langsung (tabel 6.10) dan 23,48 % sambungan umum (tabel 6.11)

7.3.1. Sambungan Langsung

Dalam 1 rumah terdiri dari 5 orang dengan kebutuhan air 60 l/orang/hari.

Jumlah sambungan langsung pada tahun 2015 :

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah sambungan} &= \frac{48025 \times 56,52}{5} \times 1 \text{ sambungan} \\
 &= 5428,7 \approx 5429 \text{ sambungan}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan air setiap sambungan :

$$Q = \frac{5 \times 60}{24 \times 3600} = 0,00347 \text{ l/dt}$$

7.3.2. Sambungan Umum

Kebutuhan air untuk sambungan umum 30 l/dt/hari untuk melayani 100 jiwa. Jumlah sambungan umum pada tahun 2015 :

$$\begin{aligned} \text{Jumlah sambungan} &= \frac{48025 \times 23,48 \%}{100} \times 1 \text{ sambungan} \\ &= 112,76 \approx 113 \text{ sambungan} \end{aligned}$$

Kebutuhan air setiap sambungan :

$$Q = \frac{5 \times 60}{24 \times 3600} = 0,00347 \text{ l/dt}$$

7.3.3. Sambungan Langsung Untuk Fasilitas Umum

1. Pendidikan

$$\text{Jumlah sambungan} = 56 \quad (\text{tabel 5.9})$$

$$\text{Kebutuhan air tahun 2015} = 3,84 \text{ l/dt} \quad (\text{tabel 6.10})$$

Kebutuhan air tiap sambungan :

$$Q = \frac{3,84}{56} = 0,0686 \text{ l/dt}$$

2. Peribadatan

a. Masjid

$$\text{Jumlah sambungan} = 82,46 \quad (\text{tabel 6.11})$$

Kebutuhan air tahun 2015 = 2,863 l/dt (tabel 6.11)

Kebutuhan air tiap sambungan :

$$Q = \frac{2,863}{82,46} = 0,0347 \text{ l/dt}$$

b. Musholla

Jumlah sambungan = 184,45 (tabel 6.12)

Kebutuhan air tahun 2015 = 3,202 l/dt (tabel 6.12)

Kebutuhan air tiap sambungan :

$$Q = \frac{3,202}{184,45} = 0,0174 \text{ l/dt}$$

c. Gereja

Jumlah sambungan = 2,17 (tabel 6.13)

Kebutuhan air tahun 2015 = 0,038 l/dt (tabel 6.13)

Kebutuhan air tiap sambungan :

$$Q = \frac{0,038}{2,17} = 0,0175 \text{ l/dt}$$

3. Kesehatan

Jumlah sambungan = 7 (tabel 5.11)

Kebutuhan air tahun 2015 = 0,161 l/dt (tabel 6.14)

Kebutuhan air tiap sambungan :

$$Q = \frac{0,161}{7} = 0,023 \text{ l/dt}$$

4. Perkantoran

a. Instansi dan Bank

Jumlah sambungan = 13 (tabel 5.12)

Kebutuhan air tahun 2015 = 0,180 l dt (tabel 6.15)

Kebutuhan air tiap sambungan :

$$Q = \frac{0,180}{13} = 0,0138 \text{ l/dt}$$

b. Kantor Polisi

Jumlah sambungan = 1 (tabel 5.12)

Kebutuhan air tahun 2015 = 0,011 l dt (tabel 6.16)

5. Industri

a. Industri sedang

Jumlah sambungan = 27,125 (tabel 6.17)

Kebutuhan air tahun 2015 = 0,433 l dt (tabel 6.17)

Kebutuhan air tiap sambungan :

$$Q = \frac{0,433}{27,125} = 0,016 \text{ l/dt}$$

a. Industri rumah tangga :

Jumlah sambungan = 1600,4 (tabel 6.18)

Kebutuhan air tahun 2015 = 5,275 l/dt (tabel 6.18)

Kebutuhan air tiap sambungan :

$$Q = \frac{5,275}{1600,4} = 0,0037 \text{ l/dt}$$

6. Komersial

a. Pasar

$$\text{Jumlah sambungan} = 3,255 \quad (\text{tabel 6.19})$$

$$\text{Kebutuhan air tahun 2015} = 0,377 \text{ l/dt} \quad (\text{tabel 6.19})$$

Kebutuhan air tiap sambungan :

$$Q = \frac{0,377}{3,255} = 0,1158 \text{ l/dt}$$

b. Toko/kios

$$\text{Jumlah sambungan} = 69,44 \quad (\text{tabel 6.20})$$

$$\text{Kebutuhan air tahun 2015} = 0,402 \text{ l/dt} \quad (\text{tabel 6.20})$$

Kebutuhan air tiap sambungan :

$$Q = \frac{0,402}{69,44} = 0,0058 \text{ l/dt}$$

c. Warung makan

$$\text{Jumlah sambungan} = 21,7 \quad (\text{tabel 6.21})$$

$$\text{Kebutuhan air tahun 2015} = 0,191 \text{ l/dt} \quad (\text{tabel 6.21})$$

Kebutuhan air tiap sambungan :

$$Q = \frac{0,191}{21,7} = 0,0088 \text{ l/dt}$$

7.4. Perhitungan Dimensi Pipa

Perhitungan pipa berdasarkan rumus persamaan kontinuitas :

$$Q = A \cdot V$$

$$A = \frac{1}{4} \pi D^2$$

Dengan :

Q = debit aliran dalam pipa (m^3/dt)

A = luas penampang pipa (m^2)

V = kecepatan aliran (0,3 – 2,5 m/dt)

D = diameter pipa

7.4.1. Pipa Transmisi

$$Q = 47,686 \text{ l/dt (tabel 5.25)} = 0,047686 \text{ m}^3/\text{dt}$$

V = direncanakan 1,3 m/dt

$$Q = V \cdot A$$

$$A = \frac{Q}{V} = \frac{0,047686}{1,3} = 0,036882 \text{ m}^2$$

$$A = \frac{1}{4} \pi D^2$$

$$D^2 = \frac{0,036682}{\frac{1}{4} \pi}$$

$$D = \sqrt{0,046728} \text{ m} = 0,216 \text{ m} \approx 220 \text{ mm}$$

Koreksi nilai V

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{47686}{\frac{1}{4} \pi (216)^2} = 1.2302 \text{ m/dt}$$

7.4.2. Pipa distribusi

Perhitungan debit untuk masing-masing titik

1. Titik 1-2 (lampiran 7)

Titik 1 Dusun Srikayangan

Titik 2 Dusun Demangrejo

$$Q = 5,626 \text{ l/dt (tabel 5.25)} = 0,005626 \text{ m}^3/\text{dt}$$

V = direncanakan 1,3 m/dt

$$Q = V.A$$

$$A = \frac{Q}{V} = \frac{0,005626}{1,3} = 0,004328 \text{ m}^2$$

$$A = \frac{1}{4} \pi D^2$$

$$D^2 = \frac{0,0042328}{\frac{1}{4} \pi}$$

$$D = \sqrt{0,00539} = 0,07 \text{ m} \approx 70 \text{ mm}$$

2. Titik 3–4 (lampiran 7)

Titik 3. Dusun Tuksono

Titik 4 Dusun Salam reko

$$Q = 7.299 \text{ l/dt (tabel 5.25)} = 0,0073 \text{ m}^3/\text{dt}$$

V = direncanakan 1,3 m/dt

$$Q = V \cdot A$$

$$A = \frac{Q}{V} = \frac{0,0073}{1,3} = 0,0056 \text{ m}^2$$

$$A = \frac{1}{4} \pi D^2$$

$$D^2 = \frac{0,0056}{\frac{1}{4} \pi}$$

$$D = \sqrt{0,0072} = 0,08 \text{ m} \approx 80 \text{ mm}$$

3. Titik 2–5 (lampiran 7)

Titik 2. Dusun Demangrejo

Titik 5. Dusun Sukoreno

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$Q_1 = 5,626 \text{ lt/dt}$$

$$Q_2 = 3,488 \text{ lt/dt}$$

$$Q = 5,626 + 3,488 = 9,114 \text{ lt/dt}$$

$V =$ direncanakan 1,3 m/dt

$$Q = V.A$$

$$A = \frac{Q}{V} = \frac{0,0019}{1,3} = 0,0070 \text{ m}^2$$

$$A = \frac{1}{4} \pi D^2$$

$$D^2 = \frac{0,0070}{\frac{1}{4} \pi}$$

$$D = \sqrt{0,0089} = 0,094 \text{ m} \approx 100 \text{ mm}$$

4. Titik 4-6 (lampiran 7)

Titik 4. Dusun Salamrejo

Titik 6. Dusun Sentolo

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$Q = 7,299 + 5,524 = 12,823 \text{ lt/dt}$$

$V =$ direncanakan 1,3 m/dt

$$Q = V.A$$

$$A = \frac{Q}{V} = \frac{0,00128}{1,3} = 0,0098 \text{ m}^2$$

$$A = \frac{1}{4} \pi D^2$$

$$D^2 = \frac{0,0098}{\frac{1}{4} \pi}$$

$$D = \sqrt{0,012} = 0,112 \text{ m} \approx 120 \text{ mm}$$

5. Titik 5-6 (lampiran 7)

Titik 5. Dusun Sukoreno

Titik 6. Dusun Sentolo

$$Q = Q_5 + Q_{2-5}$$

$$Q = 7,287 + 9,114 = 16,401 \text{ lt/dt}$$

V = direncanakan 1,3 m/dt

$$Q = V \cdot A$$

$$A = \frac{Q}{V} = \frac{0,0164}{1,3} = 0,0126 \text{ m}^2$$

$$A = \frac{1}{4} \pi D^2$$

$$D^2 = \frac{0,0126}{\frac{1}{4} \pi}$$

$$D = \sqrt{0,016} = 0,126 \text{ m} \approx 130 \text{ mm}$$

6. Titik 7-6 (Lampiran 7)

Titik 7. Dusun Banguncipto

Titik 6. Dusun Sentolo

$$Q = 4,030 \text{ lt/dt}$$

V = direncanakan 1,3 m/dt

$$Q = V \cdot A$$

$$A = \frac{Q}{V} = \frac{0,00403}{1,3} = 0,0031 \text{ m}^2$$

$$A = \frac{1}{4} \pi D^2$$

$$D^2 = \frac{0,0031}{\frac{1}{4} \pi}$$

$$D = \sqrt{0,004} = 0,064 \text{ m} \approx 70 \text{ mm}$$

7. Titik 6- 8 (Lampiran 7)

Titik 6. Dusun Sentolo

Titik 8. Dusun Kaliagung

$$Q = Q7-6 + Q4-6 + Q5-6 + Q6$$

V = direncanakan 1,3 m/dt

$$Q = V.A$$

$$Q = 4,030 \text{ l/d} + 12,823 \text{ l/d} + 16,401 \text{ l/d} + 8,790 \text{ l/d} = 42,044 \text{ l/d}$$

$$A = \frac{Q}{V} = \frac{0,042}{1,3} = 0,0323 \text{ m}^2$$

$$A = \frac{1}{4} \pi D^2$$

$$D^2 = \frac{0,0323}{\frac{1}{4} \pi}$$

$$D = \sqrt{0,0411} \text{ m}$$

$$- 0,202 \text{ m} \approx 210 \text{ mm}$$

Hasil perhitungan dimensi pipa dapat dilihat pada tabel 7.1 berikut :

Tabel 7.1. Dimensi Pipa Hasil Perhitungan dan Dimensi Pipa Rencana P3P Propinsi DIY

| Titik | Dimensi Pipa yang direncanakan P3P (mm) | Dimensi hasil perhitungan (mm) | Keterangan |
|-------|---|--------------------------------|---|
| R-8 | 100 | 220 | Tidak memenuhi Belum direncanakan (memenuhi) |
| 8-6 | - | 210 | |
| 6-7 | - | 70 | |
| 6-4 | - | 120 | |
| 6-5 | - | 130 | |
| 5-2 | - | 100 | |
| 2-1 | - | 70 | |
| 4-3 | - | 80 | |

7.5 Perhitungan Tinggi Tekanan Pada Masing-masing Titik

Pada pipa R-8 (lampiran 7)

Reservoir dengan Elevasi 80,320 m dpl

Titik 8. Dusun Kaliagung dengan Elevasi 64,902 m dpl

$$Q = 47.686 \text{ l/dt} \quad - 0,047686 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$D = 220 \text{ mm} \quad - 0,22 \text{ m}$$

$$V = \frac{\varnothing}{A}$$

$$V = \frac{0,047686}{\frac{1}{4} \pi \times 0,22^2} = 1,25 \text{ m/dt}$$

$$Re = \frac{VD}{\nu}$$

$$\frac{1,25 \times 0,22}{1,3 \times 10^{-6}} \quad 212.292,66 < Re \quad 10^6 \rightarrow \text{turbulen}$$

$$K = \frac{0,54}{220} = 0,00245$$

Dari Re dan $\frac{K}{D}$ didapat $f = 0,024$

Grafik moody

$$\varnothing_R = \varnothing_8$$

$$A_R \cdot V_R = A_8 \cdot V_8$$

$$B. h. l. \cdot V_R = \frac{1}{4} \pi D^2 \cdot V_8$$

$$10 \cdot 3 \cdot 14 \cdot 1,25 = \frac{1}{4} \pi \cdot 0,22^2 \cdot V_8$$

$$V_8 = 1,38 \cdot 10^{-4}$$

$$Hf = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g} = 0,024 \times \frac{2900}{0,22} \times \frac{1,25^2}{2 \times 9,81} = 25,1946 \text{ m}$$

Dengan Rumus Bernoulli maka didapat tekanan yang di butuhkan :

$$Z_R = \text{tinggi elevasi di reservoir} = 80,320 \text{ m}$$

$$P_R = \text{Tinggi tekanan di resevoir} = 0$$

$$\gamma = \text{berat jenis air} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$Z_B = \text{Elevasi dititik 8, } 65,214 \text{ m}$$

$$P_B = \text{tinggi tekanan dititik 8, yang sedang dicari}$$

Hf = kehilangan energi sepanjang pengaliran

$$Z_A + \frac{P_R}{\gamma} + \frac{V_R^2}{2g} = Z_8 + \frac{P_8}{\gamma} + \frac{V_8^2}{2g} + hf$$

$$80,320 + \frac{0}{\gamma} + \frac{1,38 \cdot 10^{-4}}{2 \times 9,81} = 64,902 + \frac{P_8}{\gamma} + \frac{1,25^2}{2 \times 9,81} + 25,1946$$

$$80,3200070336 \text{ m} = 90,176238 \text{ m} + P_8 \text{ m}$$

$$-P_8 = 9,856 \text{ mka}$$

Daya pompa

$$P = \frac{\gamma H \gamma}{75 \eta}$$

$$= \frac{0,0047686 \times 80 \times 1000}{75 \times 0,9}$$

$$= 5,65 \text{ hp}$$

Pada pipa 8-6 (lampiran 7)

Titik 8. Dusun Kaliagung dengan Elevasi 64,902 m dpl

Titik 6. Dusun Sentolo dengan Elevasi 58,721 m dpl

Q = 0,042 m³/d

D = 210 mm = 0,21 m

$$V = \frac{\text{○}}{A}$$

$$V = \frac{0,042}{\frac{1}{4} \pi \times 0,21^2} = 1,21 \text{ m/dt}$$

$$Re = \frac{VD}{\nu}$$

$$\frac{1,21 \times 0,21}{1,3 \times 10^{-6}} \quad 196.088 < Re < 10^6 \quad \rightarrow \text{turbulen}$$

$$K = \frac{0,54}{210} = 0,00257$$

Dari Re dan $\frac{K}{D}$ didapat $f = 0,026$

Grafik moody

$$hf = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g} = 0,026 \times \frac{2250}{0,21} \times \frac{1,21^2}{2 \times 9,81} = 20,787 \text{ m}$$

Dengan Rumus Bernoulli maka didapat tekanan yang di butuhkan :

$$Z_8 + \frac{P_8}{\gamma} + \frac{V_8^2}{2g} = Z_6 + \frac{P_6}{\gamma} + \frac{V_6^2}{2g} + hf$$

$$64,902 + \frac{9,856}{1000} + \frac{1,21^2}{2 \times 9,81} = 58,721 + \frac{P_8}{1000} + \frac{1,21^2}{2 \times 9,81} + 20,787$$

$$64,911 \text{ m} = 79,508 \text{ m} + P_8 \text{ m}$$

$$-P_8 = 14,597 \text{ mka}$$

Pada pipa 6-4 (lampiran 7)

Titik 6. Dusun Sentoto dengan Elevasi 58,721 m dpl

Titik 4. Dusun Salamrejo dengan Elevasi 50,027 m dpl

$$Q = 0,0128 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$D = 120 \text{ mm} = 0,12 \text{ m}$$

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$V = \frac{0,0128}{\frac{1}{4} \pi \times 0,12^2} = 1,13 \text{ m/dt}$$

$$Re = \frac{VD}{\nu}$$

$$\frac{1,13 \times 0,12}{1,3 \times 10^{-6}} = 104.658,6 < Re < 10^6 \rightarrow \text{turbulen}$$

$$K = \frac{0,54}{120} = 0,00457$$

Dari Re dan $\frac{K}{D}$ didapat $f = 0,029$

Grafik moody

$$h_f = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g} = 0,029 \times \frac{3100}{0,12} \times \frac{1,13^2}{2 \times 9,81} = 48,75 \text{ m}$$

Dengan Rumus Bernoulli maka didapat tekanan yang di butuhkan :

$$Z_6 \frac{P_6}{\gamma} + \frac{V_6^2}{2g} = Z_4 \frac{P_4}{\gamma} + \frac{V_4^2}{2g} + hf$$

$$58,721 + \frac{14,597}{1000} + \frac{1,13^2}{2 \times 9,81} = 50,027 + \frac{P_4}{1000} + \frac{1,13^2}{2 \times 9,81} + 48,75$$

$$-P_4 = 40,0414 \text{ mka}$$

Pada pipa 5-2 (lampiran 7)

Titik 5. Dusun Sukoreno dengan Elevasi 54,901 m dpl

Titik 2. Dusun Demangrejo dengan Elevasi 44,881 m dpl

Q = 0,009114 m³/d

D = 100 mm = 0,10m

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$V = \frac{0,009114}{\frac{1}{4} \pi \times 0,10^2} = 1,16 \text{ m/dt}$$

$$Re = \frac{VD}{\nu}$$

$$\frac{1,16 \times 0,10}{1,3 \times 10^{-6}} = 89,263,89 < Re = 10^5 \rightarrow \text{pipa halus}$$

$$f = \frac{0,316}{Re^{0,25}}$$

$$f = \frac{0,316}{(89,263)^{0,25}}$$

$$f = 0,0183$$

$$h_f = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g} = 0,0183 \times \frac{4000}{0,10} \times \frac{1,16^2}{2 \times 9,81} = 50,152 \text{ m}$$

Dengan Rumus Bernoulli maka didapat tekanan yang di butuhkan :

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + h_f$$

$$54,901 + \frac{32,096}{1000} + \frac{1,16^2}{2 \times 9,81} = 44,881 + \frac{P_2}{1000} + \frac{1,16^2}{2 \times 9,81} + 50,152$$

$$-P_2 = 8,036 \text{ mka}$$

Pada pipa 2-1 (lampiran 7)

Titik 2. Dusun Demangrejo dengan Elevasi 44,881 m dpl

Titik 1. Dusun Srikayangan dengan Elevasi 35,041 m dpl

$$Q = 0,005626 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$D = 70 \text{ mm} = 0,07 \text{ m}$$

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$V = \frac{0,005626}{\frac{1}{4} \pi \times 0,07^2} = 1,46 \text{ m/dt}$$

$$Re = \frac{VD}{\nu}$$

$$\frac{1,46 \times 0,07}{1,3 \times 10^{-6}} = 78.176,98 < Re < 10^5 \rightarrow \text{pipa halus}$$

$$f = \frac{0,316}{Re^{0,25}}$$

$$f = \frac{0,316}{(78.176,98)^{0,25}}$$

$$f = 0,0188$$

$$H_f = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g} = 0,0188 \times \frac{2300}{0,07} \times \frac{1,46^2}{2 \times 9,81} = 46,127 \text{ m}$$

Dengan Rumus Bernoulli maka didapat tekanan yang di butuhkan :

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + h_f$$

$$44,881 + \frac{8,036}{1000} + \frac{1,46^2}{2 \times 9,81} = 35,04 + \frac{P_2}{1000} + \frac{1,46^2}{2 \times 9,81} + 46,127$$

$$-P_1 = 28,251 \text{ mka}$$

Daya pompa

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{\varnothing H \gamma}{75 \eta} \\
 &= \frac{0,005626 \times 80 \times 1000}{75 \times 0,9} \\
 &= 6,667 \text{ hp}
 \end{aligned}$$

Pada pipa 6-7 (lampiran 7)

Titik 6. Dusun Sentolo dengan Elevasi 58,721 m dpl

Titik 7. Dusun Banguncipto dengan Elevasi 55,201 m dpl

$$Q = 0,00403 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$D = 70 \text{ mm} \quad - 0,07 \text{ m}$$

$$V = \frac{\varnothing}{A}$$

$$V = \frac{0,00403}{\frac{1}{4} \pi \times 0,07^2} = 1,057 \text{ m/dt}$$

$$Re = \frac{VD}{\nu}$$

$$\frac{1,057 \times 0,07}{1,3 \times 10^{-6}} = 56,915 < Re \quad 10^5 \quad \rightarrow \text{pipa halus}$$

$$f = \frac{0,316}{Re^{0,25}}$$

$$f = \frac{0,316}{(56.915)^{0,25}}$$

$$f = 0,0204$$

$$hf = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g} = 0,0204 \times \frac{2150}{0,07} \times \frac{1,057^2}{2 \times 9,81} = 33,756 \text{ m}$$

Dengan Rumus Bernoulli maka didapat tekanan yang di butuhkan :

$$Z_6 + \frac{P_6}{\gamma} + \frac{V_6^2}{2g} = Z_7 + \frac{P_7}{\gamma} + \frac{V_7^2}{2g} + hf$$

$$58,721 + \frac{14,597}{1000} + \frac{1,057^2}{2 \times 9,81} = 35,04 + \frac{P_7}{1000} + \frac{1,057^2}{2 \times 9,81} + 33,756$$

$$-P_7 = 10,0604 \text{ mka}$$

Pada pipa 4-3 (lampiran 7)

Titik 4. Dusun Salamrejo dengan Elevasi 50,027 m dpl

Titik 3. Dusun Tuksono dengan Elevasi 36,000 m dpl

$$Q = 0,007299 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$D = 80 \text{ mm} = 0,08 \text{ m}$$

$$V = \frac{\varnothing}{A}$$

$$V = \frac{0,007299}{\frac{1}{4} \pi \times 0,08^2} = 1,45 \text{ m/dt}$$

$$Re = \frac{VD}{\nu}$$

$$\frac{1,45 \times 0,08}{1,3 \times 10^{-6}} = 89.359,38 < Re = 10^5 \rightarrow \text{pipa halus}$$

$$f = \frac{0,316}{Re^{0,25}}$$

$$f = \frac{0,316}{(89.359,38)^{0,25}}$$

$$f = 0,0183$$

$$h_f = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g} = 0,0183 \times \frac{2100}{0,08} \times \frac{1,45^2}{2 \times 9,81} = 35,457 \text{ m}$$

Dengan Rumus Bernoulli maka didapat tekanan yang di butuhkan :

$$Z_4 + \frac{P_4}{\gamma} + \frac{V_4^2}{2g} = Z_3 + \frac{P_3}{\gamma} + \frac{V_3^2}{2g} + h_f$$

$$50,027 + \frac{40,0414}{1000} + \frac{1,45^2}{2 \times 9,81} = 36,000 + \frac{P_3}{1000} + \frac{1,45^2}{2 \times 9,81} + 35,457$$

$$P_3 = 18,6114 \text{ mka}$$

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{\varnothing H \gamma}{75 \eta} \\
 &= \frac{0,007299 \times 16 \times 1000}{75 \times 0,9} \\
 &= 1,73 \text{ hp}
 \end{aligned}$$

Selanjutnya hasil tinggi tekanan pada masing-masing titik dapat dilihat ditabel 7.2. berikut ini

Tabel 7.2. Tinggi Tekanan Pada Masing-masing Titik

| Titik | D (mm) | Q (lt/dt) | V (m/d) | L (m) | Hf (m) | Tekanan (mka) | Pompa (Hp) | Tekanan setelah dipompa |
|-------|-------------|----------------|--------------|------------|-------------|--------------------|-----------------|-------------------------------|
| R-8 | 220 | 47,686 | 1,25 | 2900 | 25,194 | -9,856 | 5,651 | 70,223 |
| 8-6 | 210 | 42,044 | 1,21 | 2250 | 20,787 | -14,597 | - | 55,618 |
| 6-7 | 70 | 4,030 | 1,057 | 2150 | 33,756 | -10,0604 | - | 25,618 |
| 6-4 | 120 | 12,823 | 1,13 | 3100 | 48,75 | -40,0414 | - | 15,561 |
| 6-5 | 130 | 16,401 | 1,23 | 2290 | 40,75 | -32,096 | - | 18,687 |
| 5-2 | 100 | 9,114 | 1,16 | 4000 | 50,152 | -8,036 | - | 58,555 |
| 2-1 | 70 | 5,626 | 1,46 | 2300 | 46,127 | -28,251 | 6,667 | 22,296 |
| 4-3 | 80 | 7,299 | 1,45 | 2100 | 35,457 | 18,6114 | 1,73 | 10,131 |

7.6 Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya untuk jaringan pipa distribusi utama ini mengacu berdasarkan kebutuhan aktual dilapangan, namun perhitungan dilakukan tidak secara terperinci dan hanya berdasarkan panjang pipa.

Harga dasar satuan untuk pipa dan pemasangan yang dipakai adalah berdasarkan harga satuan yang dikeluarkan oleh Bappenas tahun 2000. Perhitungan awal ini sudah mencantumkan biaya untuk accessories sebesar 5 % dari harga satuan pipa dan pemasangan.

Dan untuk lebih jelasnya biaya awal yang diperlukan untuk perencanaan jaringan distribusi ini bisa dilihat pada Tabel 7.3 dibawah ini.

Tabel 7.3. Rekapitulasi Perencanaan Jaringan Pipa Distribusi

| No | Titik | Diameter (mm) | Panjang (m) | Harga Satuan (Rp) | Jumlah (Rp) |
|----|-------|--------------------|------------------|------------------------|------------------|
| 1 | R-8 | 220 | 2900 | 241.605 | 700.654.500 |
| 2 | 8-6 | 210 | 2250 | 231.410 | 520.672.500 |
| 3 | 6-7 | 70 | 2150 | 85.535 | 183.900250 |
| 4 | 6-4 | 120 | 3100 | 153.107 | 474.631.700 |
| 5 | 6-5 | 130 | 2290 | 161.075 | 368.861.754 |
| 6 | 5-2 | 100 | 4000 | 123.540 | 494.160.000 |
| 7 | 2-1 | 70 | 2300 | 85.535 | 196.730.500 |
| 8 | 4-3 | 80 | 2100 | 95.453 | 200.451.300 |
| | | | | Jumlah | 3.140.062.504 |