

PERENCANAAN JARINGAN PIPA TRANSMISI DAN DISTRIBUSI AIR BERSIH KECAMATAN GRABAGAN KABUPATEN TUBAN

Bileam¹, Sutikno², Ikrar Hanggara³

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang¹, Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang^{2,3}

Email: bileamyerdan@gmail.com¹, sutikno.civil@gmail.com², ikrarhanggara@gmail.com³

ABSTRAK

Kecamatan Grabagan merupakan salah satu Kecamatan di Kabupaten Tuban yang terdampak krisis air bersih dikarenakan belum maksimalnya pelayanan jaringan pipa air bersih yang ada. Sehingga apabila musim kemarau tiba, wilayah ini mengalami kekeringan dan sulit mendapatkan air bersih. Oleh karena itu diperlukan adanya perencanaan jaringan distribusi air bersih. Adapun data yang diperlukan yaitu jumlah penduduk 5 tahun terakhir dan fasilitas umum, peta topografi, data debit sumber air dan HSPK Kabupaten Tuban tahun 2022. Tahap yang harus dilakukan dalam perencanaan jaringan distribusi air bersih yaitu dimulai dari menghitung proyeksi penduduk 14 tahun mendatang, debit kebutuhan, perencanaan jaringan pipa, menghitung dimensi pipa dan reservoir serta dilengkapi dengan perhitungan anggaran biaya. Berdasarkan hasil perhitungan proyeksi penduduk didapatkan jumlah penduduk tahun 2036 sebesar 40.883 jiwa dan debit air yang dibutuhkan sebesar 0,064 m³/dt. Adapun dimensi reservoir dari sumber air Ngerong sebesar 15 m x 15 m x 3,5 m. Kemudian untuk reservoir pembagi dibedakan menjadi 3 tipe, untuk dimensi tipe 1 sebesar 6 m x 6 m x 2,5 m, untuk dimensi tipe 2 sebesar 4 m x 4 m x 2,5 m sedangkan untuk dimensi tipe 3 sebesar 3 m x 3 m x 2,5 m. Jenis pipa yang digunakan yaitu pipa HDPE dengan diameter 3 inch, 4 inch, 5 inch, 6 inch dan 8 inch. Biaya pembangunan jaringan transmisi dan distribusi air ini memerlukan dana sebesar Rp. 25.658.153.000. (Terbilang: *Dua puluh lima milyar enam ratus lima puluh delapan juta seratus lima puluh tiga ribu rupiah*).

Kata kunci : jaringan pipa; air bersih; transmisi dan distribusi

ABSTRACT

Grabagan Subdistrict is one of the subdistricts in Tuban Regency that is affected by a clean water crisis due to the inadequate service of the existing clean water pipeline network. Especially, during the dry season, this area experiences drought and struggles to obtain clean water. Therefore, a planning for a clean water distribution network is needed. The required data includes the population in the last 5 years, public facilities, topographic maps, water source discharge data, and Tuban Regency's Water Supply and Sanitation Master Plan (HSPK) for the year 2022. The stages that need to be carried out in the planning of a clean water distribution network begin with calculating the population projection for the next 14 years, determining the required water discharge, planning the pipeline network, calculating the pipe dimensions and reservoirs, and completing the cost estimation. Based on the population projection calculation, the calculation of population in 2036 is projected to be 40,883 people, and the required water discharge is 0.064 m³/s. The dimensions of the Ngerong water source main reservoir are 15meters x 15meters x 3.5 meters. Then, for the distribution reservoirs, they are divided into 3 types: reservoir type 1 with dimensions of 6meters x 6meters x 2.5 meters, reservoirs type 2 with dimensions of 4meters x 4meters x 2.5meters, and reservoirs type 3 with dimensions of 3meters x 3meters x 2.5meters. The pipes used are HDPE pipes with diameters of 3inches, 4inches, 5inches, 6inches, and 8 inches. The construction cost for this water transmission and distribution network requires a budget of IDR 25,658,153,000 (Twenty-five billion six hundred fifty-eight million one hundred fifty-three thousand rupiahs).

Keywords : pipeline network; clean water; transmittion and distribution

1. PENDAHULUAN

Air bersih merupakan kebutuhan dasar yang sangat penting bagi makhluk hidup terutama manusia perkotaan maka akan Kecamatan Grabagan sendiri menjadi daerah tertinggi di wilayah Kabupaten Tuban, dengan puncak tertinggi di daerah Ngandong sekitar 520 mdpl. Kecamatan Grabagan merupakan salah satu kecamatan yang sering terkena bencana kekeringan di musim kemarau dikarenakan banyak sumber air yang mengering terutama di Desa Ngandong, Gesikan dan Grabagan. Untuk itu warga mengandalkan bantuan air bersih dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) dan membeli jasa kepada penyedia tangki air bersih.

2. METODE

Proyeksi Pertumbuhan Penduduk

Kebutuhan air bersih semakin lama semakin meningkat seiring dengna bertambahnya jumlah penduduk dimasa yang akan datang. Untuk itu diperlukan proyeksi penduduk dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

- Metode Aritmatika
 $P_n = P_0 \cdot (1 + n \cdot r)$(1)
- Metode Geometrik
 $P_n = P_0 \cdot (1 + r)^n$(2)
- Metode Eksponensial
 $P_n = P_0 \cdot e^{r \cdot n}$(3)

Keterangan:

- P_n = Jumlah penduduk setelah n tahun kedepan (jiwa).
- P_0 = Jumlah penduduk pada awal periode (jiwa).
- r = Rata-rata pertumbuhan penduduk.
- n = Jumlah tahun proyeksi (tahun).
- e = Bilangan eksponensial (2.7182828)

Dengan rumus tingkat pertambahan penduduk yaitu:

$$r = \frac{\Sigma \text{penduduk tahun akhir} - \text{jumlah penduduk tahun awal}}{\text{jumlah penduduk tahun awal}} \times 100\% \dots\dots\dots(4)$$

Dari Perhitungan ketiga metode proyeksi penduduk dihitung standart deviasi dari masing masing metode dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$SD = \sqrt{\frac{\Sigma(x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}} \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan:

- SD = Standar Deviasi
- X = Jumlah penduduk pada tahun proyeksi ke-n (jiwa)
- \bar{x} = Jumlah penduduk rata – rata (jiwa)
- N = Jumlah tahun proyeksi (tahun)
- 1 = Konstanta

Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air merupakan jumlah air yang diperlukan bagi kebutuhan dasar suatu unit konsumsi air, dimana kehilangan air dan kebutuhan air untuk pemadam kebakaran juga diperhitungkan. Untuk menghitung air didasarkan kebutuhan sebagai berikut:

a. Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air domestik sangat ditentukan oleh jumlah penduduk dan konsumsi perkapita. Estimasi populasi untuk masa yang akan datang merupakan salah satu parameter utama dalam penentuan kebutuhan air domestic (Kodoatie dan Sjarief 2005:151) sebagai berikut:

- Sambungan Rumah
 $SR = \text{jumlah penduduk terlayani} \times \text{konsumsi SR} \dots\dots\dots(6)$
- Hidran Umum
 $HU = \text{Jumlah penduduk terlayani} \times \text{konsumsi H} \dots\dots\dots(7)$

Sehingga Total Kebutuhan air domestic yaitu:

$$Q_d = SR + HU$$

Keterangan:

SR = Sambungan Rumah

HU= Hidran Umum

$$Q_d = SR + HU \dots\dots\dots(8)$$

b. Kebutuhan Air Non Domestik

Menurut PERMEN PU No. 18 Tahun 2007, Standar kebutuhan air non domestik adalah kegiatan penunjang kota, yang terdiri dari kegiatan komersial yang berupa industry, perkantoran dan lain-lain, maupun kegiatan sosial seperti sekolah, rumah sakit dan tempat ibadah. Rumus yang digunakan untuk menghitung kebutuhan air Non Domestik sebagai berikut:

$$Q_{nd} = \Sigma \text{Fasilitas umum} \times \text{Nilai Konsumsi} \dots\dots\dots(9)$$

Keterangan :

$$Q_{nd} = \text{Kebutuhan Air Non Domestik}$$

c. Kebutuhan Air Total

Kebutuhan air total merupakan kebutuhan air yang dibutuhkan secara keseluruhan dalam suatu wilayah, diperoleh dari penjumlahan kebutuhan air domestic, non domestik dan kehilangan air sebesar 20%. Berikut rumus dari kebutuhan air total :

$$Q_{tot} = Q_d + Q_{nd} + Q_{ha} \dots\dots\dots(10)$$

Keterangan :

Q_{tot} = Kebutuhan air total (m^3/dtk)

Q_d = Kebutuhan air domestic (m^3/dtk)

Q_{nd} = kebutuhan air non domestik (m^3/dtk)

Q_{ha} = Kehilangan Air (lt/dtk)

Sistem dan Desain Jaringan

Menurut PERMEN PU No.18 Tahun 2007 memaparkan bahwa Jaringan Pipa Transmisi Air Baku adalah ruas pipa pembawa air dari sumber air sampai unit produksi.

Berdasarkan PERMEN PU No.18 Tahun 2007, Jaringan Pipa Distribusi adalah ruas pipa pembawa air dari bak penampung reservoir sampai unit pelayanan.

Pada perhitungan perencanaan digunakan berbagai metode yang dapat dibenarkan, pada perhiungan ini untuk menghitung dimensi pipa yaitu:

$$Q = A \times V \dots \dots \dots (11)$$

$$A = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \dots \dots \dots (12)$$

pada perhiungan ini untuk menghitung kehilangan tenaga dalam pipa digunakan persamaan Hazen – William sebagai berikut:

$$D = \left(\frac{Q}{0,2785 \times C \times D^{0,54}} \right)^{1/2,63} \dots \dots \dots (13)$$

$$H_f = \left(\frac{Q^{1,85}}{(0,2785 \times D^{2,63} \times C)^{1,85}} \right) \times L \dots \dots \dots (14)$$

$$V = Q/A \dots \dots \dots (15)$$

Kehilangan tinggi energi antara dua penampang berdasarkan persamaan *Bernoulli* adalah:

$$Z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} + h_f \dots \dots \dots (16)$$

Keterangan:

- Q = Debit aliran pipa (lt/dtk)
- A = Luas penampang pipa (m²)
- D = Diameter pipa (m)
- Hf = Sisa tekan
- Z_{1,2} = Elevasi pipa
- V = Kecepatan aliran
- P = Tekanan air
- γ = berat jenis air
- c = Kekasaran pipa

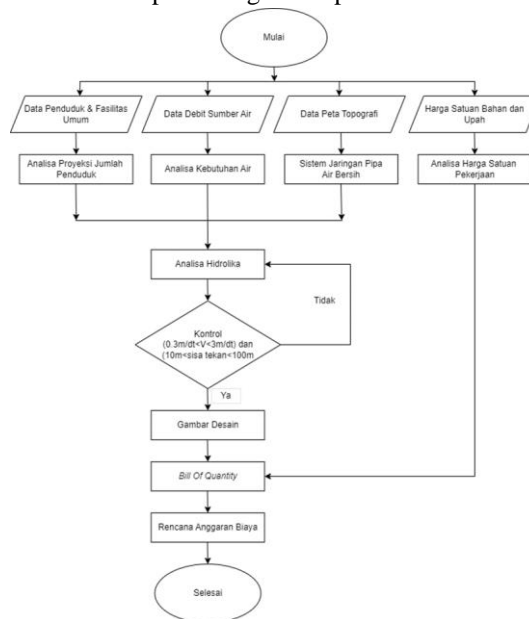
Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran Biaya adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan, upah dan alat serta biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan pembangunan jaringan pipa air bersih. Berikut alur penyusunan anggaran biaya

- 1) Melengkapi data gambar kerja dan HSPK
- 2) Mengitung volume pekerjaan atau *Bill Of Quantity*
- 3) Harga satuan bahan dan upah
- 4) Koefisien
- 5) Menghitung Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)
 $AHSP = \text{koef} \times \text{harga satuan dasar} \dots \dots \dots (17)$
- 6) Membuat Rencana Anggaran Biaya (RAB) dengan
 $RAB = \text{volume} \times AHSP \dots \dots \dots (18)$
- 7) Membuat Rekapitulasi biaya
- 8) Kurva S

Bagan Alir Perencanaan

Berikut merupakan bagan alir perencanaan:



Gambar 1. Bagan Alir Perencanaan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kebutuhan Air Bersih

a. Proyeksi Jumlah Penduduk

Dari data jumlah penduduk 5 tahun terakhir dihitung rasio pertumbuhan penduduk dan proyeksi jumlah penduduk pada tahun 2036, proyeksi jumlah penduduk menggunakan metode aritmatika, geometrik dan eksponensial, dari ketiga metode tersebut dipilih standar deviasi terkecil. Berikut contoh perhitungan rasio dan laju pertumbuhan penduduk di Desa Ngarum menggunakan metode aritmatika:

$$r \text{ 2018-2019} = \frac{1760 - 1741}{1741} \times 100\% = 0,010\%$$

Jadi, didapat nilai rasio rata-rata pertumbuhan jumlah penduduk pada Desa Ngarum tahun 2018 – 2022. Berikut merupakan rasio rata-rata tiap desa:

Tabel 1. Rasio rata-rata setiap desa

NO	Desa	r
1	Ngarum	0.0075
2	Ngrejeng	0.0006
3	Banyubang	0.0024
4	Grabagan	0.0021
5	Waleran	0.0076
6	Gesikan	0.0009
7	Ngandong	0.0016
8	Dahor	0.0005
9	Dermawuharjo	0.0025
10	Menyunyor	0.0074

11	Pakis	0.0072
----	-------	--------

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 2. Proyeksi Penduduk kecamatan Grabagan

NO	Desa	Jumlah Penduduk 2022	Proyeksi Penduduk 2036
1	Ngarum	1776	1963
2	Ngrejeng	2744	2720
3	Banyubang	4222	4080
4	Grabagan	8975	8707
5	Waleran	4333	5900
6	Gesikan	5559	5630
7	Ngandong	5200	5314
8	Dahor	1687	1698
9	Dermawuharjo	1631	1573
10	Menyunyur	1187	1065
11	Pakis	2482	2233
	TOTAL	39796	40883

Sumber: Hasil Perhitungan

Kebutuhan Air Bersih

Rata-rata pemakaian air, diperoleh dari hasil analisis variasi pemakaian air secara ideal.

a) Kebutuhan Air Domestik

Jumlah penduduk di Kecamatan Grabagan diproyeksi tahun 2036 adalah 40.883 jiwa. Berdasarkan jumlah penduduknya, Kecamatan Grabagan dikategorikan sebagai kota kecil dengan tingkat pelayanan 80% untuk SR dan 30% untuk HU, SR 100 lt/org/hr, dan Hu 30 lt/org/hr. Contoh Perhitungan Desa Grabagan:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Penduduk} &= 8707 \text{ jiwa} \\ \text{Penduduk Terlayani (SR)} &= 8707 \times 80\% \\ &= 6966 \text{ jiwa} \\ \text{(HU)} &= 8707 \times 30\% \\ &= 2612 \text{ jiwa} \\ \text{Sambungan Rumah (SR)} &= (6966 \times 100) / (24 \times 60 \times 60) \\ &= 8,062 \text{ lt/dtk} \\ \text{Hidran Umum} &= (2612 \times 30) / (24 \times 60 \times 60) \\ &= 0,907 \text{ lt/dtk} \end{aligned}$$

$$\text{Kebutuhan Air Domestik} = 8,062 + 0,907 = 8,969 \text{ lt/dtk}$$

Hasil perhitungan kebutuhan air domestic di Kecamatan Grabagan dapat dilihat pada tabel 3.

b. Kebutuhan Air Non Domestik

Perhitungan Kebutuhan non domestik disesuaikan berdasarkan kriteria perencanaan Dirjen Cipta Karya DPU, data fasilitas umum setiap desa dihitung proyeksi jumlah fasilitas umum tahun 2036. Contoh perhitungan proyeksi jumlah fasilitas umum sekolah pada Desa Grabagan adalah:

$$\frac{\text{Fasilitas tahun ke-n}}{14} = \frac{8707}{8975}$$

Fasilitas tahun ke-n = 14 unit

Hasil perhitungan kebutuhan air domestic di Kecamatan Grabagan dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 3. Kebutuhan Air Domestik

Desa	Qd (lt/dtk)
Ngarum	2.022
Ngrejeng	2.802
Banyubang	4.203
Grabagan	8.969
Waleran	6.078
Gesikan	5.799
Ngandong	5.474
Dahor	1.749
Dermawuharjo	1.620
Menyunyur	1.097
Pakis	2.300
Total	42.113

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4. Kebutuhan Air Non Domestik

No	Desa	Total Qnd (lt/dtk)
1	Ngarum	0.988
2	Ngrejeng	0.798
3	Banyubang	1.268
4	Grabagan	2.167
5	Waleran	1.591
6	Gesikan	1.630
7	Ngandong	0.792
8	Dahor	0.606
9	Dermawuharjo	0.502
10	Menyunyur	0.486
11	Pakis	0.438
	Total	11.267

Sumber: Hasil Perhitungan

c. Kebutuhan Air Rata – rata

Kehilangan Air merupakan selisih antara penyediaan air (water supply) dengan konsumsi/pemakai air (water consumption). Kebutuhan air rata-rata diperhitungkan factor kebocoran pipa sebesar 20%. Contoh perhitungan kehilangan air Desa Grabagan:

$$\text{Kebutuhan Harian Rerata (Qrt)} = Qd + Qnd = 11,136 \text{ lt/dtk}$$

$$\text{Kehilangan Air (Qha)} = 20\% \times Qrt = 2,227 \text{ lt/dtk}$$

$$\text{Kebutuhan Air Total (Qtot)} = Qrt + Qha = 13,364 \text{ lt/dtk}$$

$$= 0,013\text{m}^3/\text{dtk}$$

Tabel 5. Kebutuhan Air Total

Desa	Total kebutuhan air (lt/dtk)	Total kebutuhan air (m ³ /dtk)
Ngarum	3.612	0.00361
Ngrejeng	4.320	0.00432
Banyubang	6.565	0.00657
Grabagan	13.364	0.01336
Waleran	9.202	0.00920
Gesikan	8.915	0.00892
Ngandong	7.519	0.00752
Dahor	2.827	0.00283
Dermawuharjo	2.546	0.00255
Menyunzur	1.900	0.00190
Pakis	3.286	0.00329
Total	64.056	0.06406

Sumber: Hasil Perhitungan

d. Faktor Harian Maksimum (FHM) dan Faktor Jam Puncak (FJP)

Berdasarkan Pedoman Penyusunan Perencanaan Teknis Pengembangan Sistem Penyedia Air Minum (2007) perhitungan Faktor Harian Maksimum dikalikan 1,15 dan Faktor Jam Puncak dikalikan 1,75. Contoh perhitungan pada Desa Grabagan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{FHM} &= 1,15 \times Q \text{ Grabagan} = 1,15 \times 13,364 \\ &= 15,368 \text{ lt/dtk} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{FJP} &= 1,75 \times Q \text{ Grabagan} = 1,75 \times 13,364 \\ &= 23,368 \text{ lt/dtk} \end{aligned}$$

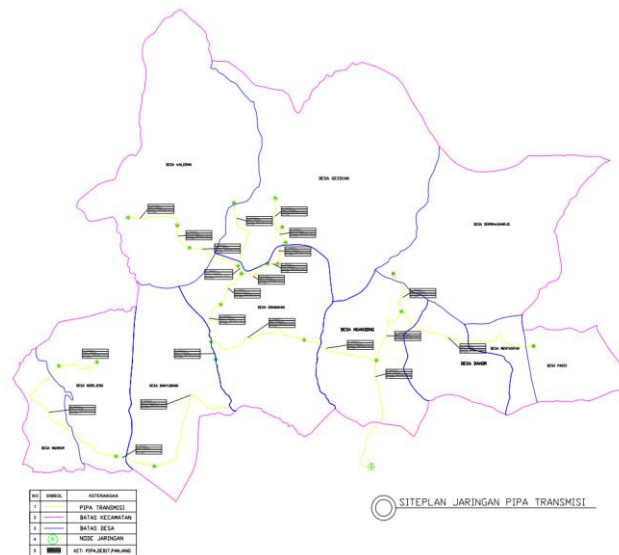
Tabel 6. Faktor Penggunaan Air

Desa	Faktor		
	Normal (lt/dtk)	FHM (lt/dtk)	FJP (lt/dtk)
	1	1.15	1.75
Ngarum	3.612	4.154	6.322
Ngrejeng	4.320	4.968	7.560
Banyubang	6.565	7.550	11.489
Grabagan	13.364	15.368	23.386
Waleran	9.202	10.582	16.103
Gesikan	8.915	10.253	15.602
Ngandong	7.519	8.647	13.159
Dahor	2.827	3.251	4.946
Dermawuharjo	2.546	2.928	4.456
Menyunzur	1.900	2.185	3.324
Pakis	3.286	3.779	5.750

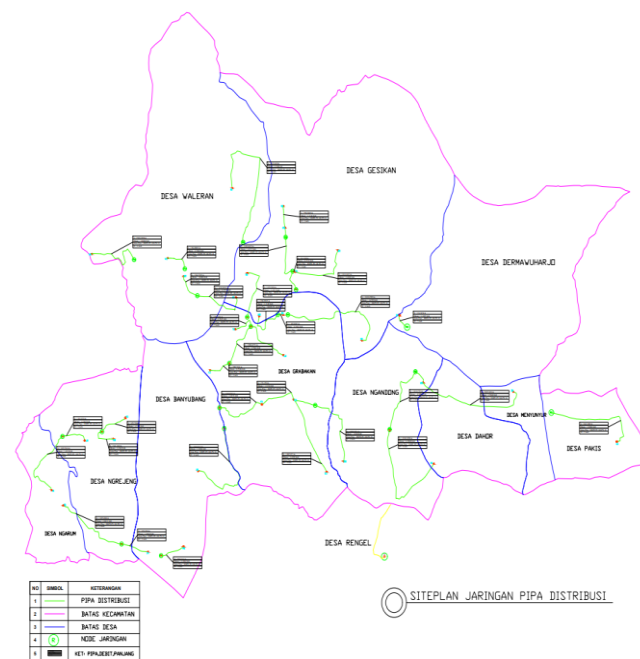
Sumber: Hasil Perhitungan

Sistem dan Design Jaringan

Direncanakan dengan memperhatikan peta kontur yang ada pada peta RBI kemudian direncanakan jalur pipa dan Panjang pipa dihitung menggunakan interpolasi pada peta topografi. Panjang pipa direncanakan untuk pipa transmisi sepanjang 29.636 meter dan untuk pipa distribusi sepanjang 42.964 meter menggunakan tipe pipa HDPE PN-10. Berikut merupakan layout jaringan pipa air bersih Kecamatan Grabagan



Gambar 2. Jaringan Pipa Transmisi



Gambar 3. Jaringan Pipa Distribusi

Pada gambar layout jaringan pipa dapat dihitung Analisa hidrolika untuk mengetahui dimensi pipa pada jaringan pipa yang digunakan. Berikut ini perhitungan Analisa hidrolika jaringan pipa dengan metode Hazen-William. Contoh

perhitungan pada pipa node S - RA:

Diketahui:

- Panjang Pipa (L) = 2761 m
- Debit = 0,064 m³/dtk
- Koefisien Pipa (C) = 150
- V maks = 3 m³/dtk
- V min = 0,3 m³/dtk

1. Menentukan Diameter Pipa

$$D \text{ hitung} = \left(\frac{Q}{0,2785 \times C \times L^{0,54}} \right)^{1/2,63}$$

$$= \left(\frac{0,06405}{0,2785 \times 150 \times 0,02^{0,54}} \right)^{1/2,63}$$

$$= 0,190 \text{ m}$$

Dari hasil perhitungan Diameter pipa, maka dipakai pipa dengan diameter 8 inch atau sama dengan 0,198 m.

2. Menghitung luas penampang pipa

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

$$= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,198^2$$

$$= 0,031 \text{ m}^2$$

3. Menghitung Kecepatan Aliran Pipa

$$V = Q / A$$

$$= 0,064 / 0,031$$

$$= 2,075 \text{ m}^2$$

Kontrol kecepatan aliran

$$V_{min} < V_{hitung} < V_{maks}$$

$$0,3 < 2,075 < 3 \text{ m/detik} \rightarrow \text{memenuhi}$$

4. Menghitung Hilang Tekan Mayor (Hf)

$$H_f = \left(\frac{Q^{1,85}}{0,2785 \times D^{2,63} \times C^{1,85}} \right) \times L$$

$$= \left(\frac{0,06406^{1,85}}{(0,2785 \times 0,198^{2,63} \times 150)^{1,85}} \right) \times 2761$$

$$= 0,408 \text{ meter}$$

5. Menghitung Sisa Tekan (P)

Perhitungan sisa tekan menggunakan persamaan Bernoulli berikut ini:

$$Z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} + hf$$

- Elevasi tinggi energi hulu

$$H_1 = Z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g}$$

$$= 115,317 + 3 = 119,317 \text{ meter}$$

- Elevasi tinggi energi hilir

$$H_2 = Z_2 + \frac{v_2^2}{2g} + hf$$

$$= 288,440 + \left(\frac{2,075^2}{2 \times 9,81} \right) + 0,532 \text{ meter}$$

$$= 289,068 \text{ meter}$$

- Sisa Tekan (P)

$$P = H_1 - H_2$$

$$= 119,317 - 289,068$$

$$= -169,751 \text{ mka}$$

Kontrol tekanan pada pipa dengan tekanan minimum

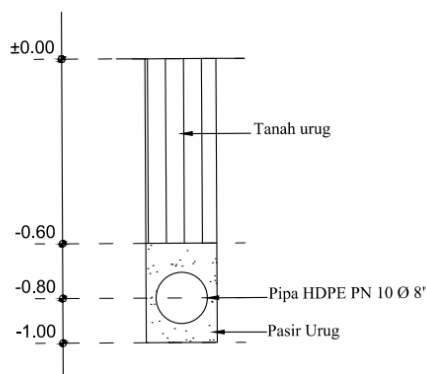
yang diizinkan dalam pipa sebesar 10 mka dn maksimum yang diizinkan sebesar 100 mka. Nilai P (S – A) sebesar -169,751 mka, maka tekanan pada pipa di titik node S – A tidak memenuhi. Oleh Karena itu, dibutuhkan bangunan pelengkap berupa pompa sesuai dengan head yang diperlukan

$$P = -169,751 + \text{head pompa } 200$$

$$= 30,249 \text{ mka}$$

Setelah terpasang pompa maka nilai P (S – A) sebesar 30,249 mka.

Berdasarkan perhitungan diatas, digambarkan dimensi potongan melintang pipa HDPE PN-10 diameter 8 inch pada **Gambar 4.**



Gambar 4. Potongan Melintang pipa HDPE PN 10 8 inch

Reservoir

Berikut perhitungan reservoir ditabelkan pada tabel 7.

Tabel 7. Perhitungan Reservoir

Jam	Suplai Air	Pemakaian Faktor	Pemakaian Liter	Surplus Air (Liter)	Defisit (Liter)	Defisit (%)
0 - 1	230,603	0.30	121,066	109,536		
1 - 2	230,603	0.37	149,315	81,287		
2 - 3	230,603	0.45	181,600	49,003		
3 - 4	230,603	0.50	201,777	28,825		
4 - 5	230,603	1.15	464,088	-	233,485	4.96
5 - 6	230,603	1.40	564,977	-	334,374	7.10
6 - 7	230,603	1.60	645,688	-	415,085	8.82
7 - 8	230,603	1.70	686,043	-	455,441	9.67
8 - 9	230,603	1.48	597,261	-	366,658	7.79
9 - 10	230,603	1.38	556,906	-	326,303	6.93
10 - 11	230,603	1.27	512,515	-	281,912	5.99
11 - 12	230,603	1.20	484,266	-	253,663	5.39
12 - 13	230,603	1.14	460,053	-	229,450	4.87
13 - 14	230,603	1.17	472,159	-	241,556	5.13
14 - 15	230,603	1.18	476,195	-	245,592	5.22
15 - 16	230,603	1.22	492,337	-	261,734	5.56
16 - 17	230,603	1.31	528,657	-	298,054	6.33
17 - 18	230,603	1.38	556,906	-	326,303	6.93
18 - 19	230,603	1.25	504,444	-	273,841	5.82
19 - 20	230,603	0.98	395,484	-	164,881	3.50
20 - 21	230,603	0.50	201,777	28,825		
21 - 22	230,603	0.45	181,600	49,003		
22 - 23	230,603	0.37	149,315	81,287		
23 - 24	230,603	0.25	100,889	129,714		
Jumlah Total	24.00	9,685,318	557,482	- 4,708,333	100	

Sumber: Hasil Perhitungan

Anggaran Biaya

Setelah membuat gambar kerja dan menghitung volume pekerjaan, dapat dihitung Rencana Anggaran Biaya (RAB). Nilai anggaran biaya didapatkan dari perkalian antara volume dan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP). Setelah ditambahkan pajak sebesar 11%, maka diperoleh biaya pekerjaan jaringan pipa transmisi dan distribusi air bersih sebesar Rp. 25.658.153.000,00.

Tabel 10. Perhitungan RAB

NO	Uraian	Jumlah
I	Pekerjaan Persiapan Lahan	Rp 531,961,320
II	Pekerjaan Tanah	Rp 4,685,889,646
III	Pemasangan Pipa Distribusi	Rp 5,453,542,148
IV	Pemasangan Pipa Transmisi	Rp 9,846,335,162
V	Pengadaan Accessories Pipa Distribusi	Rp 635,193,575
VI	Pengadaan Accessories Pipa Transmisi	Rp 787,216,879
VII	Reservoir Utama	Rp 309,631,764
VIII	Reservoir Type 1	Rp 69,855,020
IX	Reservoir Type 2	Rp 644,819,027
X	Reservoir Type 3	Rp 151,007,982
JUMLAH		Rp 23,115,452,522
PPN 11%		Rp 2,542,699,777.45
JUMLAH TOTAL		Rp 25,658,152,299.73
DIBULATKAN		Rp 25,658,153,000.00

Sumber: Hasil Perhitungan

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan, di dapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Proyeksi pertumbuhan penduduk Kecamatan Grabagan Kabupaten Tuban pada tahun 2036 dengan menggunakan metode aritmatika diperoleh sebesar 40.883 jiwa.
2. Total kebutuhan air bersih Kecamatan Grabagan Kabupaten Tuban pada tahun 2036 adalah sebesar 64,056 lt/dt atau 0,064 m³/dt.
3. Jenis pipa yang digunakan adalah pipa HDPE SDR 17 PN 10 dengan total panjang pipa distribusi 42.964,701 m, dimana terdapat 4 jenis pipa yang terpasang yaitu pipa HDPE 3" SDR 17 PN 10 sepanjang 7.582,623 meter, HDPE 4" SDR 17 PN 10 sepanjang 19.093,625 meter, HDPE 5" SDR 17 PN 10 sepanjang 10.853,876 meter dan HDPE 6" SDR 17 PN 10 sepanjang 5.434,577 meter. Sedangkan panjang total pipa transmisi 29.636,60 meter, dimana terdapat 3 jenis pipa yang terpasang yaitu HDPE 4" SDR 17 PN 10 sepanjang 4.052,447 meter, HDPE 6" SDR 17 PN 10 sepanjang 8.924,432 meter dan HDPE 8" SDR 17 PN 10 sepanjang 16.659,719 meter.
4. Rencana dimensi reservoir utama dari sumber air Ngerong adalah 15 x 15 x 3,5 m. Dimensi reservoir pembagi untuk type 1 adalah 6 x 6 x 2,5, untuk type 2

adalah 4 x 4 x 2,5 dan reservoir type 3 adalah 3 x 3 x 2,5.

5. Rencana anggaran biaya yang dibutuhkan untuk perencanaan jaringan pipa distribusi dan reservoir beserta PPN dan PPH senilai Rp.25.658.153.000. (Terbilang: *Dua puluh lima milyar enam ratus lima puluh delapan juta seratus lima puluh tiga ribu rupiah*).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 28 Tahun 2016
- [2] DPU Ditjen Cipta Karya. (2000). Perencanaan Jaringan Pipa Transmisi Dan Distribusi Air Minum. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Cipta Karya.
- [3] Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2005 Tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum
- [4] Petunjuk Teknis Sistem Penyediaan Air Bersih Pemukiman dan Prasarana Wilayah (Kimpraswil) Tahun 1998
- [5] DPU Ditjen Cipta Karya. (2000). Perencanaan Jaringan Pipa Transmisi Dan Distribusi Air Minum. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Cipta Karya.