

## OPTIMASI JARINGAN PIPA AIR BERSIH PADA KECAMATAN DONOMULYO KABUPATEN MALANG JAWA TIMUR

Alfi Albar Maulana<sup>1</sup>, Moh. Charits<sup>2</sup>, Sugiharti<sup>2</sup>

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang<sup>1</sup>, Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang<sup>2,3</sup>

Email: [alfialbaar@gmail.com](mailto:alfialbaar@gmail.com)<sup>1</sup>, [moh.charits@polinema.ac.id](mailto:moh.charits@polinema.ac.id)<sup>2</sup>, [sugiharti@polinema.ac.id](mailto:sugiharti@polinema.ac.id)<sup>3</sup>

### ABSTRAK

Kekeringan di Kecamatan Donomulyo mengakibatkan sulitnya air bersih. Sumber air Kali Lesti memiliki sumber yang dapat dimanfaatkan dalam perencanaan penyediaan jaringan pipa transmisi dan distribusi air bersih di Kecamatan Donomulyo sebagai alternative tambahan untuk memenuhi kebutuhan air yang sudah ada di Kecamatan Donomulyo. Tujuan dari skripsi ini adalah untuk mengetahui perkiraan jumlah penduduk, mengetahui kebutuhan air bersih di Kecamatan Donomulyo pada tahun 2040, menentukan dimensi jaringan pipa transmisi dan distribusi air bersih, dimensi reservoir, menghitung Rencana Anggaran Biaya, dan analisa finansial untuk menentukan harga air per m<sup>3</sup>. Data yang dibutuhkan seperti peta kontur untuk merancang skema jaringan pipa yang akan dibuat, data jumlah penduduk untuk memproyeksikan jumlah penduduk pada 20 tahun yang akan mendatang, dan data debit sumber air untuk menghitung kecukupan sumber. Hasil kajian menunjukkan jumlah penduduk pada tahun 2040 sebanyak 93121 jiwa, debit kebutuhan air bersih 0,2133 m<sup>3</sup>/det, pipa transmisi dan distribusi menggunakan pipa HDPE, pipa transmisi sepanjang 58156,423 m, Ø10 inch sepanjang 5128 m, Ø8 inch sepanjang 33373,058 m, Ø6 inch sepanjang 9648,915 m, Ø4 inch sepanjang 10.006,809 m. Reservoir ukuran 7 x 7 x 2,7 m. Biaya yang diperlukan adalah Rp. 37.154.705.000,- dan harga air adalah Rp. 700 per m<sup>3</sup>. Dari hasil tersebut maka harga air mengalami penurunan dari harga sebelumnya.

**Kata kunci** : perencanaan, jaringan pipa, kebutuhan air.

### ABSTRACT

*Drought in Donomulyo District has made clean water difficult. The Lesti water source has a source that can be used in planning the provision of clean water transmission and distribution pipelines as an alternative water source for additional water in Donomulyo District. The purpose of this thesis is to determine the estimated population, determine the need for clean water in Donomulyo District in 2040, determine the dimensions of the clean water transmission and distribution pipeline network, reservoir dimensions, calculate the Budget Plan, and financial analysis to determine the price of water per m<sup>3</sup>. The data needed are contour maps to design the pipeline scheme to be made, population data to project the population in the next 20 years, and water source discharge data to calculate source adequacy. The results of the study show that the population in 2040 is 93121 people, the debit of clean water needs is 0.2133 m<sup>3</sup>/s, transmission and distribution pipes use HDPE pipes, transmission pipes along 58156,423 m, 10 inches along 5128 m, Ø8 inches along 33373,058 m, 6 inch along 9648,915 m, 4 inch along 10006,809 m. Reservoir size 7 x 7 x 2,7 m. The cost required is Rp. 37.154.705.000, - and the price of water is Rp. 700 per m<sup>3</sup>. From these results, the price of water has decreased from the previous price.*

**Keywords** : planning, pipelines network, water demand

**1. PENDAHULUAN**

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan pokok kehidupan manusia yang dibutuhkan secara berkelanjutan atau terus-menerus. Penggunaan air bersih sangat penting untuk konsumsi rumah tangga, industri, dan tempat umum. Pentingnya kebutuhan air memerlukan infrastruktur serta pelayanan yang memadai dengan efektifitas jaringan perpipaan.

Dikutip dari laman <https://kumparan.com/tugumalang/8-desa-di-malang-kekeringan-warga-harus-beli-air-bersih-untuk-mandi-1rqfQyw3HeA/full> beberapa desa di Kecamatan Donomulyo seperti Desa Sumberoto, Desa Purwodadi dan Desa Donomulyo tidak dapat mengakses fasilitas air bersih terutama saat memasuki musim kemarau. Karena letak desa tersebut yang berada di daerah pesisir dan didominasi oleh perbukitan kapur dan batuan bintang. Terdapat beberapa sumber air yang sudah dimanfaatkan oleh Perumda Tirta Kanjuruhan Kabupaten Malang untuk memenuhi kebutuhan air bersih sebagian warga Kecamatan Donomulyo, namun sumber tersebut masih belum sepenuhnya disalurkan ke seluruh desa di Kecamatan Donomulyo.

Tujuan penelitian adalah untuk menentukan dimensi jaringan pipa air bersih dan reservoir yang akan distribusikan ke masyarakat Kecamatan Donomulyo Kabupaten Malang untuk mendukung pelaksanaan penyediaan air bersih.

**2. METODE**

**Kebutuhan Air Bersih**

**a. Proyeksi Jumlah Penduduk**

Proyeksi penduduk digunakan untuk memperkirakan jumlah penduduk pada tahun rencana. Rasio laju pertumbuhan penduduk dihitung menggunakan rumus berikut :

$$r = \frac{\text{jumlah rata-rata pertumbuhan (\%)}}{\text{jumlah tahun data}} \dots\dots\dots(1)$$

Perhitungan jumlah penduduk tahun rencana, menggunakan data 11 tahun terakhir. Pertambahan penduduk dianalisa menggunakan 3 metode yaitu Metode Aritmatik, Metode Geometrik, dan Metode Eksponensial sebagai berikut.

$$P_n = P_0 \times (1 + (n \cdot r)) \dots\dots\dots(2)$$

$$P_n = P_0 \times (1 + r)^n \dots\dots\dots(3)$$

$$P_n = P_0 \times e^{r \cdot n} \dots\dots\dots(4)$$

**b. Kebutuhan Air Domestik**

Kebutuhan air domestik merupakan kebutuhan air yang diperlukan untuk rumah tangga seperti mandi, mencuci, dan lain sebagainya.

Kebutuhan air domestik didasarkan pada jumlah penduduk tahun rencana dikalikan dengan kebutuhan air dasar. Kebutuhan air dasar dapat dilihat dalam tabel kebutuhan air dari DPU Dirjen Cipta Karya 2000 dengan melihat kategori kebutuhan air berdasarkan jumlah penduduk.

**c. Kebutuhan Air Non Domestik**

Kebutuhan air non domestik merupakan kebutuhan air selain kebutuhan rumah tangga atau disebut juga kebutuhan air untuk fasilitas umum yang dapat dilihat dari tabel DPU Dirjen Cipta Karya Tahun 2000 . Jenis dan jumlah fasilitas umum yang ada diproyeksikan sepanjang tahun perencanaan kemudian dikalikan dengan kebutuhan dasar air bersih fasilitas umum. Rumus perhitungan fasilitas umum sebagai berikut.

$$f_n = \frac{\text{Jumlah Penduduk Tahun ke-n}}{\text{Jumlah penduduk tahun awal}} \times \text{jumlah fasilitas tahun awal} \dots\dots\dots(5)$$

**Kebutuhan Debit Tersedia**

Debit tersedia diperoleh dari debit sumber tersedia dikurangi dengan debit kebutuhan Kecamatan Donomulyo.

$$Q_{\text{tersedia}} = Q_{\text{sumber}} - Q_{\text{kebutuhan Kecamatan Donomulyo}} \dots\dots\dots(6)$$

**Sistem dan Desain Jaringan**

Jaringan pipa terdiri dari jaringan transmisi dan jaringan distribusi.

Sistem transmisi air bersih adalah sistem yang terdiri dari pipa yang membawa air dari penampungan atau reservoir ke jaringan distribusi di lokasi konsumen berada.

Jaringan distribusi adalah rangkaian pipa yang berhubungan dan digunakan untuk mengalirkan air ke konsumen. Tata letak jaringan pipa distribusi ditentukan oleh kondisi topografi daerah layanan.

Pada perhitungan perencanaan jaringan pipa digunakan berbagai metode, pada perhitungan ini untuk menghitung kehilangan tenaga dalam pipa digunakan persamaan Hazen – William sebagai berikut :

$$S = \frac{\text{Elevasi tanah hulu} - \text{elevasi tanah hilir}}{\text{panjang pipa}} \dots\dots\dots(7)$$

$$D = \left( \frac{Q}{0,2785 \times C_H \times C_X \times i^{0,54}} \right)^{1/2,63} \dots\dots\dots(8)$$

$$v = \frac{Q}{A} \dots\dots\dots(9)$$

Kehilangan tinggi energi digunakan persamaan Bernoulli sebagai berikut :

$$v = \frac{Q}{A} \dots\dots\dots(10)$$

$$A = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \dots\dots\dots(11)$$

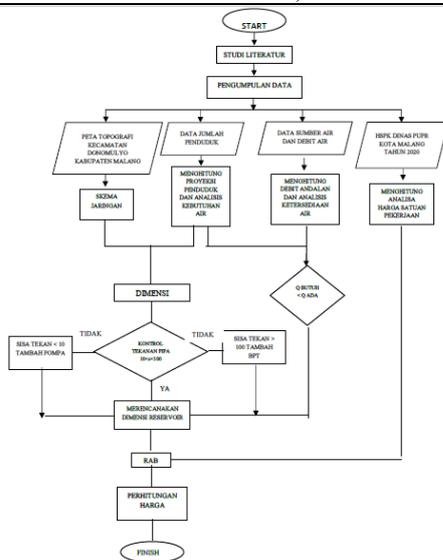
$$h_f = \left( \frac{Q}{0,278 \times C_H \times D^{2,63}} \right)^{1,85} \times L \dots\dots\dots(12)$$

$$z_1 + \frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma_w} = z_2 + \frac{v_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\gamma_w} + h_L \dots\dots\dots(13)$$

**Bagan Alir Penelitian**

Berikut bagan alir penelitian :

No	Desa	r	P <sub>2019</sub> (jiwa)	P <sub>2040</sub> (jiwa)
1	Sumberoto	0.015	9,539	12,488
2	Purworejo	0.018	9,690	13,258
3	Mentaraman	0.004	6,245	6,792
4	Donomulyo	0.017	14,102	19,195
5	Tempursari	0.017	5,648	7,627
6	Tlogosari	-0.003	3,944	3,693
7	Kedungsalam	0.002	11,999	12,530
8	Banjarjo	0.015	7,097	9,328
9	Tulungrejo	0.012	3,606	4,497
10	Purwodadi	-0.016	5,210	3,712
Jumlah Penduduk			77,080	93,121



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Kebutuhan Air Bersih

##### a. Proyeksi Jumlah Penduduk

Perhitungan rasio dan proyeksi pertumbuhan penduduk tahun rencana 2040 menggunakan data jumlah penduduk 11 tahun terakhir. Proyeksi pertumbuhan menggunakan nilai standar deviasi terkecil sebagai tolok ukur pemilihan proyeksi penduduk tahun rencana 2040. Berikut ini contoh perhitungan rasio dan proyeksi pertumbuhan penduduk pada desa Sumberoto menggunakan ketiga metode diatas :

- Rasio Pertumbuhan Penduduk

$$R_{rata-rata} = \left( \frac{0,147}{10} \right)$$

$$r = 1,5\%$$

- Metode Aritmartik

$$P_n = 9539 (1 + 1 \times 0,015)$$

$$P_n = 9820 \text{ jiwa}$$

- Metode Geometrik

$$P_n = 9539 (1 + 0,015)^2$$

$$P_n = 9822 \text{ jiwa}$$

- Metode Eksponensial

$$P_n = 9539 \times 2,71828183^{0,015 \times 2}$$

$$P_n = 9824 \text{ jiwa}$$

Tabel 3. 1 Rasio Pertumbuhan Penduduk dan Laju Pertumbuhan Penduduk

Sumber: Hasil Perhitungan

##### b. Kebutuhan Air Domestik

Berdasarkan jumlah penduduk di tiap desa, Kecamatan Donomulyo masuk dalam kategori V yaitu desa dengan tingkat pelayanan 80%, SR 80 lt/org/hr, dan HU 30 lt/org/hr. Berikut contoh perhitungan di desa Sumberoto :

$$\text{Jumlah Penduduk} = 12488 \text{ jiwa}$$

$$\text{Tingkat Pelayanan} = 12488 \times 80\%$$

$$= 9991 \text{ jiwa}$$

$$\text{Sambungan Rumah (SR)} = 9991 \times 80$$

$$= 799261 \text{ lt/hr}$$

$$\text{Hidran Umum (HU)} = 9991 \times 30$$

$$= 299723 \text{ lt/hr}$$

Berikut adalah tabel hasil perhitungan kebutuhan air domestik Kecamatan Donomulyo

Tabel 3. 2 Kebutuhan Air Domestik

Desa	Jumlah Penduduk 2040(jiwa)	Penduduk Terlayani (jiwa)	SR (lt/hr)	HU (lt/hr)
Sumberoto	12488	9991	799,261	299,723
Purworejo	13258	10606	848,483	318,181
Mentaraman	6792	5434	434,698	163,011
Donomulyo	19195	15356	1,228,461	460,673
Tempursari	7627	6102	488,157	183,059
Tlogosari	3693	2955	236,362	88,635
Kedungsalam	12530	10024	801,948	300,730
Banjarjo	9328	7462	596,989	223,871
Tulungrejo	4497	3598	287,818	107,931
Purwodadi	3712	2970	237,571	89,089

Sumber : Hasil Perhitungan

##### c. Kebutuhan Air Non Domestik

Perhitungan kebutuhan air non domestik berdasarkan kriteria perencanaan Dirjen Cipta Karya DPU, data yang digunakan data fasilitas umum tiap desa yang kemudian dihitung proyeksi tahun rencana. Contoh perhitungan proyeksi jumlah masjid di Desa Sumberoto sebagai berikut :

$$f_n = \frac{12488}{9539} \times 12 = 16, \text{ unit}$$

Berikut adalah hasil perhitungan kebutuhan air non domestik

Tabel 3. 3 Kebutuhan Air Non Domestik

Desa	Q Non Domestik (lt/hr)
Sumberoto	253,900.00
Purworejo	257,050.00
Mentaraman	167,550.00
Donomulyo	402,550.00
Tempursari	207,750.00
Tlogosari	74,900.00
Kedungsalam	318,250.00
Banjarjo	156,900.00
Tulungrejo	107,650.00
Purwodadi	95,250.00

Sumber : Hasil Perhitungan

**d. Kehilangan Air, Kebutuhan Air Total, dan Kebutuhan Air Jam Puncak**

Kehilangan air besarnya 20-30% terhadap nilai  $Q_{SR} + Q_{HU} + Q_{Nd}$ , contoh perhitungan Desa Sumberoto sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Kehilangan air} &= 20\% \times (799.261 + 299.723 + 253.900) \\ &= 270.576,90 \text{ lt/hari} \end{aligned}$$

Kebutuhan air total didapatkan dari penjumlahan kebutuhan air perkapita untuk sambungan rumah, hidran umum, kehilangan air, serta kebutuhan air non domestic.

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Total} &= (799.261 + 299.723 + 253.900 + \\ &270.576,90) \\ &= 1.623.461,42 \text{ lt/hari} \end{aligned}$$

Kebutuhan air jam puncak didapatkan dari debit kebutuhan air total yang dikalikan nilai faktor jam puncak sebesar 1,5.

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Jam Puncak} &= 1.623.461,42 \times 1.5 \\ &= 2.435.192,13 \text{ lt/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan air m}^3/\text{dt} &= \text{Kebutuhan Air Pipa Distribusi} \\ &\times \left( \frac{0,001}{3600 \times 24} \right) \\ &= 2.435.192,13 \times \left( \frac{0,001}{3600 \times 24} \right) \\ &= 0,028 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

Berikut adalah hasil perhitungan kebutuhan air total

Tabel 3. 4 Kebutuhan Air Total

No	Desa	Kebutuhan Air Harian (lt/hr)	Kebutuhan Air Jam Puncak (m3/dt)
1	Sumberoto	1,623,461.42	0.028
2	Purworejo	1,708,458.15	0.030
3	Mentaraman	918,311.76	0.016
4	Donomulyo	2,510,022.08	0.044
5	Tempursari	1,054,759.81	0.018
6	Tlogosari	478,997.99	0.008

7	Kedungsalam	1,705,115.37	0.030
8	Banjarjo	1,173,313.16	0.020
9	Tulungrejo	604,079.94	0.010
10	Purwodadi	470,530.24	0.008
Total Kebutuhan Air Jam puncak			0.213

Sumber : Hasil Perhitungan

**Debit Sumber Air**

Debit sumber air menggunakan debit tersedia 4 sumber air di Perumda Tirta Kanjuruhan Kabupaten Malang Unit Donomulyo tahun 2020 sebesar 104,10 lt/dt dengan penambahan sumber air dari Kali Lesti dengan debit sebesar 100 lt/dt. Debit andalan didapat dari hasil perhitungan adalah sebagai berikut :

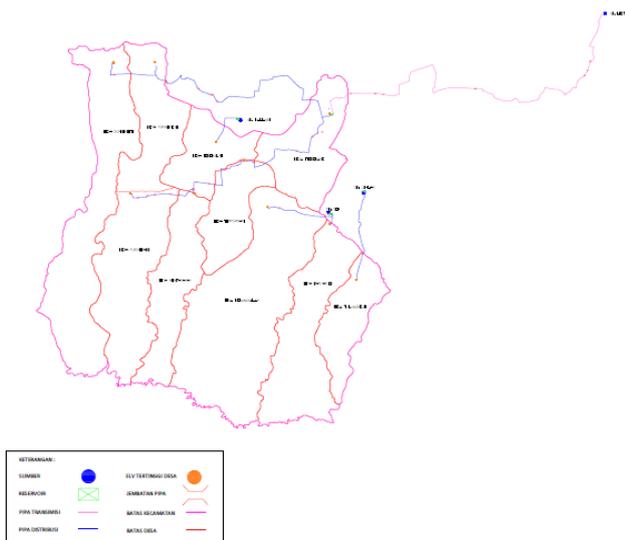
$$\begin{aligned} Q \text{ Tersedia} &= 104,10 + 100 = 204,10 \text{ lt/dt} \\ Q \text{ Keb. Rencana air Kecamatan Donomulyo} &= 155,92 \text{ lt/dt} \\ \text{Kapasitas Debit Rencana} &= 204,10 - 155,92 \\ &= +48,18 \text{ lt/dt} \end{aligned}$$

Kapasitas debit rencana harus mencukupi untuk kebutuhan air bersih Kecamatan Donomulyo.

**Sistem dan Desain Jaringan Pipa**

Perencanaan jaringan perpipaan terdiri dari pipa-pipa yang terhubung dari awal hingga akhir saluran, dengan memperhatikan peta kontur pada peta RBI, penentuan jalur pipa dan panjang setiap node pipa ditentukan berdasarkan peta RBI yang telah diinterpolasi. untuk menganalisis perhitungan laju aliran dan ukuran pipa perlu diketahui elevasi dan Panjang tiap node. Panjang jaringan yang direncanakan adalah 58.156,423m dengan jarak antar node node pipa adalah 200m jaringan pipa direncanakan menggunakan pipa HDPE karena kuat dan tahan lama.

Berdasarkan peta topografi dan elevasi kontur masing-masing node pipa, sehingga dapat digambarkan jaringan pipa air bersih pada Gambar 2.



Gambar 2. Jaringan Pipa Kecamatan Donomulyo

Dari gambar rencana jaringan pipa dapat dilakukan perhitungan analisa hidrolika untuk mengetahui dimensi pipa pada jaringan yang akan digunakan. Berikut perhitungan analisa hidrolika jaringan pipa menggunakan metode Hazen-William dengan menggunakan contoh perhitungan pada pipa node RK1-RK2 :

Diketahui :

- Jarak (L) = 200 m
- Debit (Q) = 0,044 m<sup>3</sup>/det
- Koef. Pipa (C) = 140
- V.maks = 4,5 m/det
- v.min = 0,3 m/det

sehingga dapat dihitung sebagai berikut :

1. Menentukan diameter pipa

$$S = \frac{546,78 - 555,60}{200}$$

$$S = -0,0441$$

Koefisien kekasaran pipa HDPE (C<sub>H</sub>) = 140

$$D = \left( \frac{0,0435}{(0,278 \times 140 \times (-0,0441))^{0,54}} \right)^{\left( \frac{1}{2,63} \right)}$$

$$D = 0,151 \text{ m} = 151 \text{ mm}$$

Diameter pakai dapat dilihat pada tabel diameter tersedia di lapangan yang mendekati dengan diameter perhitungan.

$$\text{Diameter pakai} = 0.160 \text{ m} = 6 \text{ inch}$$

2. Menghitung luas penampang pipa

$$A = \frac{1}{4} \times 3.14 \times 0.160^2 = 0.0201 \text{ m}^2$$

3. Hilang tekan (H<sub>f</sub>)

$$h_f = \left( \frac{0,0435}{0,278 \times 140 \times 0,160^{2,63}} \right)^{1,85} \times 200$$

$$h_f = 5,183 \text{ m}$$

4. Menghitung kecepatan aliran dan debit aliran

$$\begin{aligned} \text{Kontrol kecepatan (v)} &= Q/A \\ &= 0,0436/0,0201 \\ &= 2,167 \text{ m/s} \rightarrow \text{OKE} \end{aligned}$$

$$(0.3 \text{ m/s} \leq v \leq 4,5 \text{ m/s}) \rightarrow (0.5 \text{ m/s} \leq 2,167 \text{ m/s} \leq 4,5 \text{ m/s})$$

$$\begin{aligned} \text{Kontrol debit (Q)} &= v \times A \\ &= 2,167 \text{ m/s} \times 0.201 \\ &= 0,0436 \text{ m}^3/\text{s} \rightarrow \text{OKE} \end{aligned}$$

$$(Q \text{ kontrol} \geq Q \text{ kebutuhan}) \rightarrow (0,0436 \text{ m}^3/\text{s} \geq 0,0436 \text{ m}^3/\text{s})$$

5. Hilang tekanan mayor

$$\begin{aligned} \text{El. tinggi energi hulu} &= 546,78 + 2,167^2/(2 \times 9,8) + 47,524 \\ &= 594,55 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{El. tinggi energi hilir} &= 555,60 + 2.167^2/(2 \times 9,81) + 0,0201 \\ &= 561,02 \text{ m} \end{aligned}$$

Perhitungan sisa tekan node RK-RK1

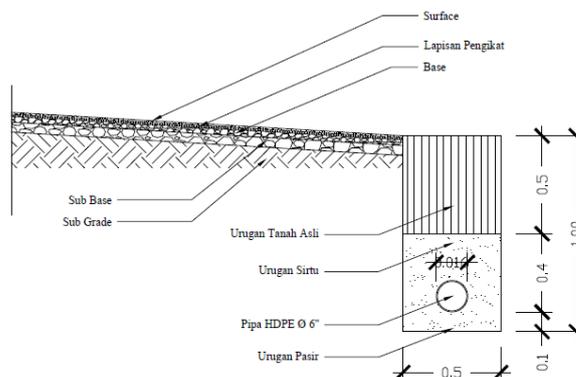
$$\begin{aligned} \text{Sisa Tekan} &= \text{Elevasi tinggi energi Hulu} - \text{Elevasi tinggi Hilir} \\ &= 544,00 \text{ m} - 546,47 \text{ m} \\ &= -2,476 \text{ m (tidak memenuhi)} \end{aligned}$$

Perhitungan sisa tekanan dalam pipa yaitu antara 10m – 100m (Dirjen Air Bersih PU – Cipta Karya). Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa tekanan yang ada pada pipa masih banyak yang tidak sesuai dari yang di syaratkan, untuk memenuhi tekanan pada setiap pipa maka diperlukan pompa agar dapat memenuhi syarat. Dicoba ditambahkan pompa dengan kapasitas tekan = 50 m

Sehingga :

$$\begin{aligned} P \text{ sisa tekan} &= \text{Head Pompa} + P \text{ sebelum} \\ &= 50 \text{ m} + -2,476 \text{ m} \\ &= 47,524 \text{ m (Memenuhi } > 10\text{m, } < 100\text{m)} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas dapat digambarkan dimensi potongan melintang pada gambar 3.



**Gambar 3. Potongan Melintang Pipa Ø6 inch**

Dari perhitungan dimensi dan sisa tekan, kemudian dihitung kebutuhan reservoir dan jadwal pompanya. Dikarenakan sumber listrik yang digunakan adalah genset, maka dibutuhkan tenaga penjaga ruang generator yang bekerja selama 8 jam perhari. 8 jam dari asumsi bekerjanya pompa setiap harinya mulai pukul 05.00 s/d 09.00 WIB dan pukul 13.00 s/d 17.00 WIB. Jam operasi pompa dapat dilihat pada Tabel 2.6

Tabel 3. 5 Jadwal Operasi Pemompaan Reservoir

Waktu	Jml · Ja m	Sup. Air Per Jam %	Pem. Per Jam %	Tot Supp. %	Tot. Pem. %	Volume Reservoir (m <sup>3</sup> )
						Surplus Defisit
22.00 - 05.00	7		0.75		5.25	-5.25
05.00 - 06.00	1	4.17	4	4.17	4	0.17
06.00 - 07.00	1	4.17	6	4.17	6	-1.83
07.00 - 09.00	2	4.17	8	8.34	16	-7.66
09.00 - 10.00	1		6		6	-6
10.00 - 13.00	3		5		15	-15
13.00 - 17.00	4	4.17	6	16.68	24	-7.32
17.00 - 18.00	1		10		10	-10
18.00 - 20.00	2		4.5		9	-9
20.00 - 21.00	1		3		3	-3
21.00 - 22.00	1		1.75		1.75	-1.75
<b>Jumlah</b>	<b>24</b>				<b>100</b>	<b>-1.83</b> <b>-64.81</b>

Sumber : Hasil Perhitungan

**Rencana Anggaran Biaya**

Analisa rencana anggaran biaya dilakukan untuk mengetahui jumlah harga yang terdapat dalam proyek pembangunan jaringan pipa. Nilai jumlah harga didapatkan dari hasil perkalian antara volume pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan. Berikut contoh perhitungan pekerjaan galian tanah biasa :

Diketahui :

Volume = 29.078,21 m<sup>3</sup>

Harga satuan = Rp. 65.587,50/m<sup>3</sup>

Maka, anggaran biaya untuk pekerjaan pembersihan lahan adalah :

RAB = volume x harga satuan pekerjaan  
= 29.078,21 x Rp. 65.587,50 = Rp. 1.907.167.197

**Analisa Investasi**

**a. Depresiasi**

Depresiasi adalah nilai penyusutan suatu barang, aset atau peralatan dalam jangka waktu tertentu. Berikut contoh perhitungan depresiasi untuk seluruh pompa :

Harga awal pompa = Rp 508.734.000

Umur ekonomis = 20 Tahun

Harga Sisa = diasumsikan harga sisa adalah

50% dari harga awal pompa  
= Rp 254.367.000

Depresiasi Pompa

$$R = 1 - \sqrt[20]{\frac{254.367.000}{508.734.000}}$$

= 0,034

Dt1 = 0,034 x (1-0,034)<sup>1-1</sup> x 508.734.000  
= Rp 17.329.347,64

**b. Biaya Operasional dan Pemeliharaan**

Biaya Operasional pada analisa ini terdiri dari biaya gaji karyawan, operasional sarana, dan pemeliharaan. Biaya Operasional diasumsikan mengalami kenaikan setiap 5 tahun.

Honor ketua = 1 x harga satuan x 30 hari  
= 1 x Rp 110.000 x 30 hari  
= Rp 3.300.000

Genset (listrik) = 30 hari x harga satuan  
= 30 x Rp 525.000  
= Rp 15.750.000

Perawatan sarana = 30 hari x harga satuan  
= 30 x Rp 350.000  
= Rp 10.500.000

**c. Harga Air**

Harga air asumsi sebesar Rp. 583/m<sup>3</sup> telah memenuhi nilai kelayakan NPV dan BCR, sehingga nilai NPV dan BCR sebagai berikut :

NPV = kum. PV Biaya – kum. PV Pendapatan  
= Rp 52.970.585.536/Rp 52.970.585.536  
= 0

NPV = 0, artinya tidak terjadi untung atau rugi

BCR = kumulatif PV Biaya/kumulatif PV Pendapatan  
= Rp 52.970.585.536/Rp 52.970.585.536  
= 1 (usulan layak/diterima)

Harga air yang digunakan per m<sup>3</sup> sebesar Rp 583. Selanjutnya akan diambil keuntungan yang diasumsi sebesar 10%, sehingga harga air menjadi :

Harga air = Rp 583 x 10%  
= Rp 87,39

Harga air = Rp 583 + Rp 87,39  
= Rp 669,96 dibulatkan Rp 700

Jadi harga air untuk Kecamatan Donomulyo sebesar Rp 700.

**4. KESIMPULAN**

- 1) Jumlah penduduk Kecamatan Donomulyo pada tahun 2040 sebanyak 93.121 jiwa
- 2) Kebutuhan air total sebesar 0,2133 m<sup>3</sup>/detik.
- 3) Jaringan pipa transmisi yang direncanakan menggunakan pipa jenis HDPE sepanjang 58.156,423 m dengan rincian sebagai berikut :

- a. Diameter 10” sepanjang 5.127,64 m
  - b. Diameter 8” sepanjang 33.373,06 m
  - c. Diameter 6” sepanjang 9.648,92 m
  - d. Diameter 4” sepanjang 10.006,81 m
- 4) Sisa Tekan pada pipa transmisi ada yang belum memenuhi sehingga harus ditambah pompa untuk memenuhi sisa tekan.
  - 5) Dimensi reservoir adalah 7m x 7m x 2,7m dan membutuhkan pompa EBARA 150x125 FSLA
  - 6) Biaya yang dibutuhkan sebesar RP 37.154.705.000
  - 7) Harga air bersih di Kecamatan Donomulyo Rp 700

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] BPSDM PU. *Fungsi Ground Reservoir*. 2021. [https://bpsdm.pu.go.id/center/pelatihan/uploads/edok/2018/11/ace05\\_3\\_Fungsi\\_Ground\\_Reservoir.docx.pdf](https://bpsdm.pu.go.id/center/pelatihan/uploads/edok/2018/11/ace05_3_Fungsi_Ground_Reservoir.docx.pdf) (diakses tanggal 10/6/2021)
- [2] CD Soemarto, (1987). *Hidrolika Teknik*. Surabaya :Usaha Nasional
- [3] Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Cipta Karya. 2000. *Analisis Kebutuhan Air Bersih*. Jakarta
- [4] Joko, Tri, (2010). *Unit Air Baku dalam Sistem Penyediaan Air Minum*, Yogyakarta : Graha Ilmu.
- [5] Klass, Dua K.S.Y, 2009. *Desain Jaringan Pipa Prinsip Dasar dan Aplikasi*. Bandung : Mandar Maju.
- [6] Kodoatie, Robert J., Sjarief, Roestam. 2005. *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*. Yogyakarta. ANDI
- [7] Setyowati, dkk. 2012. *Pedoman Pembangunan Sarana dan Prasarana Air Minum*. Bandung. PUSKIM
- [8] Tafano, B. Noerhayati, E. Rachmawati, A. 2014. *Studi Perencanaan Distribusi Air Bersih di Kecamatan Ngunut Kabupaten Tulungagung*. Tulungagung.