

PERENCANAAN JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH DI KECAMATAN MUNJUNGAN KABUPATEN TRENGGALEK PROVINSI JAWA TIMUR

Merdhika Etika Putri¹, Agus Suhardono², Utami Retno Pudjowati³

Mahasiswa Program Diploma IV – Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang¹, Dosen Program Diploma IV – Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang², Dosen Program Diploma IV – Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang³

Koresponden*, Email: merdhikaetikaputri23@gmail.com, agussuhardono66@gmail.com, utami.retno@polinema.ac.id³,

ABSTRAK

Kecamatan Munjungan merupakan salah satu kecamatan yang masih mengalami kesulitan dalam mendapatkan air bersih. Oleh karena itu dibutuhkan perencanaan distribusi air bersih. Kecamatan Munjungan Kabupaten Trenggalek memiliki luas wilayah 23.238,57 hektar (ha) dengan jumlah penduduk 53.930 pada tahun 2023. Data yang digunakan dalam penyusunan skripsi ini berupa data jumlah penduduk, peta topografi, data debit sumber mata air, data jumlah fasilitas umum, serta harga satuan bahan dan upah Kabupaten Trenggalek tahun 2024. Data penduduk dihitung proyeksinya selama 15 tahun ke depan dengan menggunakan 3 metode, yaitu metode aritmatika, metode geometrik, dan metode eksponensial serta dilakukan perhitungan analisa hidrolika untuk mengetahui debit kebutuhan air, dimensi jaringan pipa distribusi dan pipa transmisi yang digunakan, dimensi reservoir, serta anggaran biayanya. Hasil penyusunan skripsi didapat proyeksi kebutuhan jumlah penduduk pada tahun 2038 sebesar 32.981 jiwa. Debit kebutuhan penduduk pada tahun 2038 adalah 59,088 liter/detik. Dimensi pipa yang digunakan untuk pipa transmisi dan distribusi dalam perencanaan jaringan pipa air bersih di Kecamatan Munjungan adalah pipa HDPE dengan diameter 1 inch sampai 8 inch. Rencana anggaran biaya untuk perencanaan jaringan air bersih (meliputi : jaringan pipa, reservoir, bak penangkap air, bak pelepas tekan, pompa) adalah sebesar Rp 19.652.910.000,00

Kata kunci : air bersih, debit kebutuhan, jaringan pipa, dimensi pipa.

ABSTRACT

Munjungan District is one of the districts that is still difficulties in getting clean water. Therefore, clean water distribution planning is needed. Munjungan District, Trenggalek Regency has an area of 23,238.57 hectares (ha) with a population of 53,930 in 2023. The data used in preparing this thesis are population data, topographic maps, water discharge data, data on the number of public facilities, and prices. units of materials and wages for Trenggalek Regency in 2024. The projected population data is calculated for the next 15 years using 3 methods, the arithmetic method, geometric method, and exponential method and a hydraulic analysis calculation is carried out to determine the water demand discharge, dimensions of the distribution pipe network and pipes transmission used, reservoir dimensions, and cost budget. The results of preparing the thesis obtained a projection of population needs 32,981 people in 2023. Discharge requirements for population needs in 2038 is 59,088 liters/second. Pipe dimension used for the transmission and distribution pipes used in planning the clean water pipe network in Munjungan District are HDPE pipes with 1 to 8 inches diameters. The budget plan for planning clean water networks (including: pipe networks, reservoirs, water catch basins, press release basins, pumps) is IDR 19,652,910,000.00.

Keywords : clean water, discharge requirements, pipe networks, pipe dimensions.

1. PENDAHULUAN

Kecamatan Munjungan Kabupaten Trenggalek memiliki luas wilayah 23.238,57 hektar (ha) dengan jumlah penduduk 53.930 pada tahun 2023. Kecamatan Munjungan merupakan salah satu kecamatan yang masih mengalami kesulitan dalam

mendapatkan air bersih untuk memenuhi kehidupan sehari-hari, hingga penduduk mendapatkan bantuan suplai air bersih dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) setempat. Terdapat 4 Desa yang sudah mendapat distribusi

air dari PDAM dan 7 Desa lainnya masih belum terjangkau layanan PDAM.

Pada perencanaan air bersih di Kecamatan Munjungan sumber air yang akan digunakan yaitu Sumber Ngadi, Sumber Gentungan dan Sumber Ngrampal. Sumber yang digunakan menjadi potensi sumber air yang dapat mencukupi kebutuhan air di Kecamatan Munjungan. Masing-masing dari ketiga sumber tersebut direncanakan mengalir dua sampai tiga desa yaitu Desa Munjungan, Desa Craken, Desa Bangun, Desa Ngulung Kulon, Desa Ngulung Wetan, Desa Sobo, Desa Besuki.

Data yang dibutuhkan pada perencanaan ini adalah data debit, data jumlah penduduk 10 tahun terakhir (2013 s/d 2023), peta topografi (DEMNAS), kuesioner yang dibutuhkan untuk mengetahui tingkat kebutuhan air bersih penduduk.

2. METODE

Perhitungan kebutuhan air bersih untuk mendapatkan data perencanaan jumlah penduduk dengan proyeksi 15 tahun kedepan tahun 2038.

a. Proyeksi Jumlah Penduduk

Proyeksi penduduk dihitung dengan menentukan rasio laju pertumbuhan penduduk

$$r = \frac{\sum \text{penduduk tahun ke 2} - \sum \text{penduduk tahun ke 1}}{\sum \text{penduduk tahun ke 1}} \times 100 \quad (1)$$

Metode Aritmatika

$$P_t = P_o (1 + n \times r) \quad (2)$$

Metode Geometrik

$$P_t = P_o (1 + r)^n \quad (3)$$

Metode Eksponensial

$$P_t = P_o \times e^{rn} \quad (4)$$

Keterangan:

P_t = Jumlah penduduk pada akhir periode t (orang)

P_o = Jumlah penduduk pada awal periode t (orang)

r = Angka pertumbuhan penduduk

n = Periode waktu dalam tahun / tahun proyeksi

e = Bilangan eksponensial (2,718282)

b. Analisis Pemilihan Metode

Analisis pemilihan metode digunakan untuk memilih metode yang sesuai dan harus mengacu pada standart deviasi serta uji korelasi. Pada standart deviasi yang terkecil dan uji korelasi yang sangat kuat ($R = 0,800-0,999$).

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (5)$$

Keterangan:

S_d = Simpangan baku / Standart Deviasi

X_i = Nilai data

$\bar{X}$ = Nilai data rata-rata

n = Jumlah data

Uji Korelasi

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[n \sum Y^2 - (\sum Y)^2] \times [n \sum X^2 - (\sum X)^2]}} \dots \dots \dots (6)$$

Keterangan:

r = Koefisien korelasi

n = Jumlah data

X = Jumlah penduduk sesungguhnya sesuai data BPS

Y = Jumlah penduduk secara teori/metode (aritmatika, geometrik, eksponensial)

Kebutuhan Air

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18 tahun 2007 perkiraan kebutuhan air hanya berdasar pada data sekunder sosial ekonomi dan kebutuhan air diklasifikasikan berdasarkan aktifitas perkotaan atau masyarakat, yaitu domestik (rumah tangga dan sosial) dan non-domestik (fasilitas umum dan lain-lain).

a. Kebutuhan Air Domestik (Qd)

Kebutuhan air domestik meliputi sambungan rumah dan hidran umum.

$$SR = \text{Jml. pend. terlayani} \times \text{konsumsi} \times \% SR \quad (7)$$

$$HU = \text{Jml. pend. terlayani} \times \text{kons. HU} \times \% HU \quad (8)$$

$$Q_d = SR + HU \quad (9)$$

Keterangan

SR = Sambungan Rumah

HU = Hidran Umum

Q_d = Kebutuhan Air Domestik

b. Kebutuhan Air Non Domestik (Qnd)

Kebutuhan Non-Domestik, adalah kebutuhan air bersih yang digunakan untuk fasilitas umum.

$$Q_{nd} = \sum \text{Fasilitas Umum} \times \text{Nilai Konsumsi Air} \quad (10)$$

c. Kebutuhan Air Rata – Rata Harian (Qrt)

Q_{rt} adalah jumlah air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan domestik dan non domestik.

$$Q_{rt} = Q_d + Q_{nd} \quad (11)$$

d. Kehilangan Air (Qha)

Kehilangan air merupakan komponen yang harus dimasukkan dalam debit rencana kebutuhan air. Besarnya kehilangan air didasarkan pada data dilapangan atau dapat ditetapkan sebesar (20-25) % kebutuhan harian rata-rata.

$$Q_{ha} = (20-25) \% \times Q_{rt} \quad (12)$$

e. Rencana Kebutuhan Air Bersih (Qr)

Kebutuhan rencana air bersih ditentukan berdasarkan jumlah kebutuhan domestik, kebutuhan non domestik dan kehilangan air.

$$Q_r = Q_d + Q_{nd} + Q_{ha} \quad (13)$$

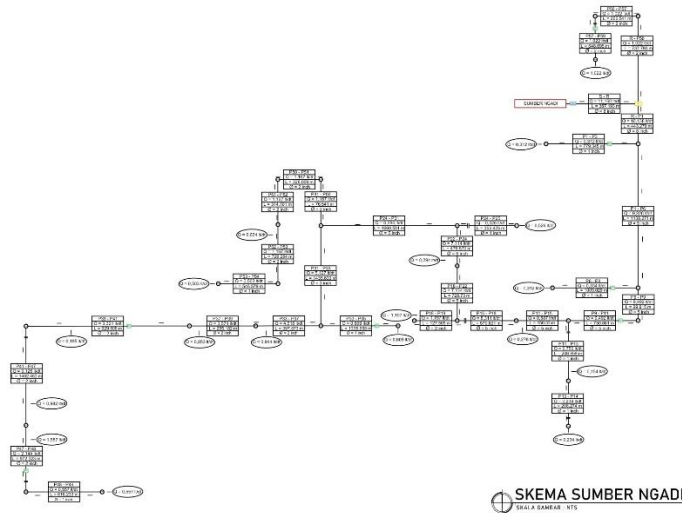
f. Kebutuhan Air Harian Maximum (Qmax)

Kebutuhan air harian maksimum ($Q_{\max}$) merupakan jumlah air terbanyak yang diperlukan pada satu hari dalam kurun waktu satu tahun berdasarkan nilai Q rata-rata harian.

$$Q_{\max} = F_{\max} \times Q_r \quad (14)$$

Skema Jaringan

Dalam perencanaan jaringan distribusi air bersih diperlukan penggambaran layout dan skema jaringan. Jaringan pipa direncanakan seefisien mungkin.



Gambar 1. Skema Jaringan
(Sumber: Hasil Analisis)

Dasar-dasar Hidrolika

a. Kecepatan Aliran

Untuk menghitung kecepatan digunakan rumus sebagai berikut:

$$Q = A \cdot v \quad (15)$$

$$Q = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \cdot v \quad (16)$$

b. Hukum Bernoulli

Hukum Bernoulli menyatakan bahwa tinggi energi total pada sebuah penampang pipa adalah jumlah energi kecepatan, energi tekanan dan energi ketinggian

$$h_1 + \frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma_w} = h_2 + \frac{v_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\gamma_w} + hf \quad (17)$$

c. Hukum Kontinuitas

Persamaan hukum kontinuitas dinyatakan bahwa debit yang masuk ke dalam pipa sama dengan debit yang keluar.

$$A_1 \cdot V_1 = A_2 \cdot V_2 \quad (18)$$

$$Q = A \cdot v = \text{Konstan} \quad (19)$$

d. Kehilangan Tinggi Tekan Mayor (Major Losses)

Ada beberapa teori untuk menghitung besarnya kehilangan tinggi tekan mayor, tetapi dalam perencanaan ini digunakan persamaan Hazen-Williams sebagai berikut:

$$hf = \left(\frac{Q}{0,2875 \times C \times D^{2,63}} \right)^{1,85} \times L \quad (20)$$

e. Kehilangan Tinggi Tekan Minor (Minor Losses)

Faktor pekerjaan manusia (*man work*) kadang amat berpengaruh terhadap nilai kehilangan tinggi tekan minor, terutama untuk berbagai macam sambungan.

$$H_f = K \times \frac{v^2}{2g} \quad (21)$$

Atau

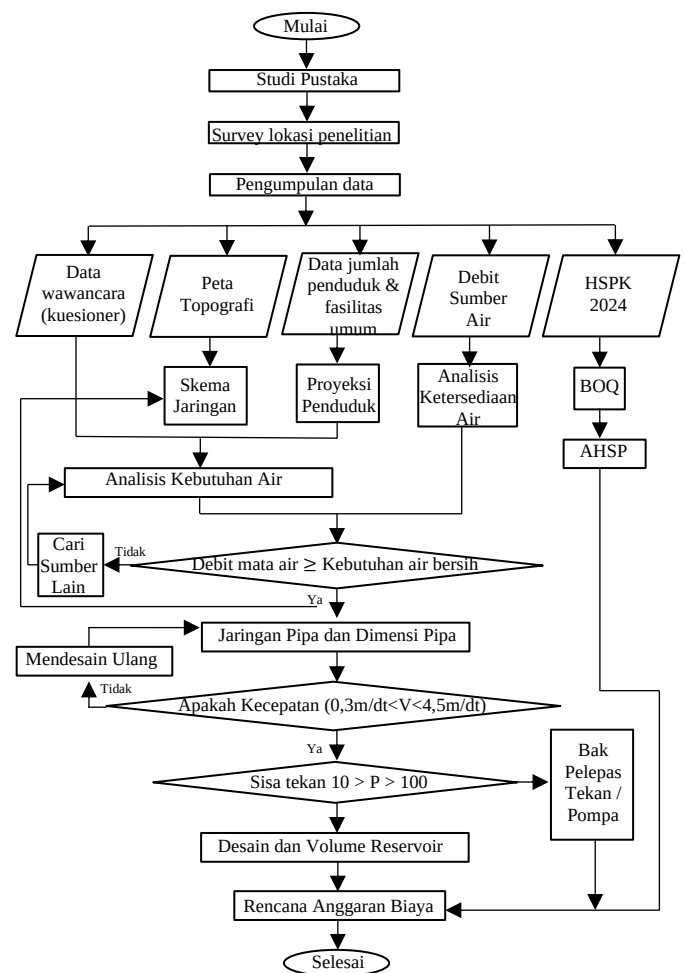
$$H_f = K \times \frac{Q}{2 \cdot A^2 \cdot g} \quad (22)$$

Dimensi Pipa

Diameter pipa minimum dan maksimum diperoleh dari perhitungan berdasarkan persamaan kontinuitas, dihitung diameter pipa menggunakan persamaan.

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{V \times \pi}} \quad (23)$$

Bagan Alir Penelitian



Gambar 2. Bagan Alir Perencanaan Jaringan
(Sumber: Hasil Penggambaran)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Validitas Data

Kuesioner yang sudah dilengkapi dan dijawab oleh 20 responden dan berdasarkan output SPSS disajikan hasil uji validitas dengan memiliki nilai signifikansi $< 0,05$, sehingga persyaratan validitas terpenuhi.

Tabel 1. Hasil Uji Validitas Data Menggunakan SPSS

item	Hasil		Keterangan
	Sig	r hitung	
P1	0,039	0,465	Valid
P2	0,026	0,495	Valid
P3	0,008	0,574	Valid
P4	0,009	0,567	Valid
P5	0,032	0,480	Valid
P6	0,017	0,528	Valid
P7	0,008	0,575	Valid
P8	0,026	0,497	Valid
P9	0,010	0,563	Valid
P10	0,002	0,650	Valid

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Proyeksi Pertumbuhan Penduduk

Tingkat pertumbuhan penduduk dihitung pada tiap desa dari data jumlah penduduk selama 10 tahun terakhir. Perhitungan proyeksi jumlah penduduk untuk menentukan jumlah penduduk dalam 15 tahun kedepan pada tahun 2038.

Tabel 2. Perhitungan Proyeksi Penduduk Desa Munjungan

Desa Munjungan				
No	Tahun	Proyeksi Jumlah Penduduk		
		Aritmatika	Geometrik	Ekspensial
1	2024	7004	7004	7004
2	2025	7060	7060	14008
3	2026	7115	7117	21012
4	2027	7171	7174	28016
5	2028	7227	7231	35020
6	2029	7283	7289	42024
7	2030	7338	7348	49028
8	2031	7394	7407	56032
9	2032	7450	7466	63036
10	2033	7506	7526	70040
11	2034	7561	7587	77044
12	2035	7617	7648	84048
13	2036	7673	7709	91052
14	2037	7729	7771	98056
15	2038	7785	7833	105060

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Jumlah penduduk pada akhir periodenya yaitu 2038 sebesar 7785 jiwa untuk Desa Munjungan.

Tabel 3. Jumlah Penduduk Kecamatan Munjungan Awal dan Akhir Perencanaan

No	Desa	Jumlah Penduduk Tahun 2023 (Jiwa)	Jumlah Penduduk Tahun 2038 (Jiwa)
1	Munjungan	6948	7785

2	Bangun	4680	5468
3	Besuki	5837	6199
4	Craken	3185	3481
5	Ngulung Kulon	2829	3598
6	Ngulung Wetan	2859	3398
7	Sobo	2615	3054
Total		28953	32981

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Didapatkan hasil dari perhitungan proyeksi jumlah penduduk untuk 7 Desa pada Kecamatan Munjungan Kabupaten Trenggalek diperoleh jumlah penduduk pada akhir perencanaan tahun 2038 sebanyak 32.981 jiwa.

Analisis Pemilihan Metode

Analisis pemilihan metode digunakan untuk memilih metode yang sesuai antara standart deviasi serta uji korelasi. Pada perhitungan dibawah ini metode yang digunakan adalah metode aritmatika pada standart deviasi diambil nilai terkecil.

Tabel 4. Perhitungan Standar Deviasi dan Koefisien Korelasi

STANDAR DEVIASI & KOEFISIEN KORELASI						
No	Desa	Standar Deviasi	Metode	Koefisien Korelasi	Hubungan Korelasi	Metode
1	Munjungan	249.41	Aritmatika	0.36	Lemah	Geometrik
2	Bangun	234.86	Aritmatika	0.29	Lemah	Aritmatika
3	Besuki	107.92	Aritmatika	-0.28	Sangat Lemah	Aritmatika
4	Craken	88.12	Aritmatika	-0.3	Sangat Lemah	Aritmatika
5	Ngulung Kulon	229.35	Aritmatika	0.07	Sangat Lemah	Geometrik
6	Ngulung Wetan	160.59	Aritmatika	0.83	Sangat Kuat	Geometrik
7	Sobo	130.78	Aritmatika	0.23	Lemah	Geometrik

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Perhitungan Debit Kebutuhan Air

a. Kebutuhan Air Domestik (Qd)

Berdasarkan hasil proyeksi jumlah penduduk pada daerah perencanaan pada tahun 2038 didapatkan sebanyak 32.981 jiwa.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Kebutuhan Air Domestik (Qd)

No.	Desa	Penduduk Tahun 2038	Cakupan Pelayanan	Jumlah Penduduk Terlayani
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]=[3]x[4]
1.	Munjungan	7785	90%	7006
2.	Bangun	5468	90%	4921
3.	Besuki	6199	90%	5579
4.	Craken	3481	90%	3133
5.	Ngulung Kulon	3598	90%	3238
6.	Ngulung Wetan	3398	90%	3058
7.	Sobo	3054	90%	2748
Total		32981		29683

Sambungan Rumah (SR)			
Konsumsi Air Rata-Rata (lt/org/hr)	Presentase (SR)	Kebutuhan Air	
[6]	[7]	(lt/hr)	(lt/dt)
[8]=[5]x[6]x[7]			[9]=[8]/24*60*60
80	70%	392340,31	4.541
80	70%	275574,95	3.190
80	70%	312428,88	3.616
80	70%	175420,06	2.030

Hidran Umum (HU)				Total Kebutuhan Air (Qd)
Konsumsi Air Rata- Rata	Presentase (HU)	Kebutuhan Air		
(lt/org/hr)	(%)	(lt/hr)	(lt/dt)	
[10]	[11]	[12]=[5]x[10]x[11]	[13]=[12]/24*60*60	[14]=[9]+[13]
30	30%	63054,69	0,730	5,271
30	30%	44288,83	0,513	3,702
30	30%	50211,78	0,581	4,197
30	30%	28192,51	0,326	2,357

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Perhitungan kebutuhan air domestik Desa Munjungan sebesar 5,271 liter/detik dan total keseluruhan kebutuhan air domestik pada tujuh desa di Kecamatan Munjungan adalah 22,33 liter/detik.

b. Kebutuhan Air Non-Domestik (Qnd)

Peningkatan jumlah fasilitas umum ini dapat diketahui dengan melakukan perhitungan proyeksi dengan cara sebagai berikut ini:

Tabel 6. Hasil Perhitungan Fasilitas Umum di Kecamatan Munjungan Tahun 2038

No.	DESA	FASILITAS UMUM TAHUN 2038 (UNIT)				
		Sekolah	Puskesmas	Masjid	Musholla	Pasar
1	Desa Munjungan	10	0	21	34	1
2	Desa Bangun	5	1	9	33	1
3	Desa Besuki	7	0	19	29	0
4	Desa Craken	5	0	7	25	0
5	Desa Ngulung Kulon	6	0	10	23	0
6	Desa Ngulung Wetan	5	0	10	8	0
7	Desa Sobo	5	1	5	25	0
Jumlah		43	2	81	176	2

(Sumber: Hasil Perhitungan)

c. Kebutuhan Air Rata-Rata Harian (Qrt)

Kebutuhan air harian total merupakan hasil penjumlahan dari total kebutuhan air domestik dan kebutuhan air non-domestik.

Tabel 7. Perhitungan Kebutuhan Air Rata-Rata Harian (Qrt)

No.	Desa	Kebutuhan Air Domestik	Kebutuhan Air Non-Domestik	Kebutuhan Air Rata-Rata Harian
		(Qd)	(Qnd)	(Qrt)
		(lt/dt)	(lt/dt)	(lt/dt)
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]=[3]+[4]
1	Desa Munjungan	5,271	1,608	6,879
2	Desa Bangun	3,702	1,298	5,000
3	Desa Besuki	4,197	1,446	5,643
4	Desa Craken	2,357	0,910	3,267
5	Desa Ngulung Kulon	2,436	0,981	3,417
6	Desa Ngulung Wetan	2,300	0,879	3,179
7	Desa Sobo	2,068	0,390	2,457

(Sumber: Hasil Perhitungan)

d. Kehilangan Air (Qha)

Besarnya kehilangan air ditetapkan sebesar (20-25) % kebutuhan harian rata-rata. Berikut merupakan perhitungan kehilangan air pada Desa Munjungan.

Tabel 8. Perhitungan Kehilangan Air (Qha)

No.	Desa	Kebutuhan Air Rata-Rata Harian	Presentase Kehilangan Air	Kehilangan Air
		(Qrt)	(%)	(Qha)
		(lt/dt)	(%)	(lt/dt)
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]=[3]x[4]
1	Desa Munjungan	6,879	20%	1,376

2	Desa Bangun	5,000		1,000
3	Desa Besuki	5,643		1,129
4	Desa Craken	3,267		0,653
5	Desa Ngulung Kulon	3,417		0,683
6	Desa Ngulung Wetan	3,179		0,636
7	Desa Sobo	2,457		0,491

(Sumber: Hasil Perhitungan)

e. Rencana Kebutuhan Air (Qr)

Berikut ini merupakan perhitungan rencana kebutuhan air (Qr) pada Desa Munjungan.

Tabel 9. Perhitungan Rencana Kebutuhan Air (Qr)

No.	Desa	Kebutuhan Air Domestik	Kebutuhan Air Non-Domestik	Kehilangan Air	Rencana Kebutuhan Air Bersih
		(Qd)	(Qnd)	(Qha)	(Qr)
		(lt/dt)	(lt/dt)	(lt/dt)	(lt/dt)
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]=[3]+[4]+[5]
1	Desa Munjungan	5,271	1,608	1,376	8,255
2	Desa Bangun	3,702	1,298	1,000	6,000
3	Desa Besuki	4,197	1,446	1,129	6,772
4	Desa Craken	2,357	0,910	0,653	3,920
5	Desa Ngulung Kulon	2,436	0,981	0,683	4,100
6	Desa Ngulung Wetan	2,300	0,879	0,636	3,815
7	Desa Sobo	2,068	0,390	0,491	2,949

(Sumber: Hasil Perhitungan)

f. Kebutuhan Air Harian Maximum (Qmax)

Faktor hari maximum menurut PU Dirjen Cipta Karya untuk kategori Desa sebesar 1,1.

Tabel 10. Perhitungan Kebutuhan Air Harian Maximum (Qmax)

No.	Desa	Rencana Kebutuhan Air Bersih	Faktor Hari Maximum	Kebutuhan Air Harian Maximum
		(Qr)	(Fmax)	(Qmax)
		(lt/dt)		(lt/dt)
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]=[4]x[3]
1	Desa Munjungan	8,255	1,1	9,080
2	Desa Bangun	6,000		6,600
3	Desa Besuki	6,772		7,449
4	Desa Craken	3,920		4,312
5	Desa Ngulung Kulon	4,100		4,510
6	Desa Ngulung Wetan	3,815		4,196
7	Desa Sobo	2,949		3,244

(Sumber: Hasil Perhitungan)

g. Kebutuhan Air Jam Puncak (Qpeak)

Kebutuhan air jam maksimum (Qpeak) adalah jumlah air terbesar yang diperlukan pada jam-jam tertentu.

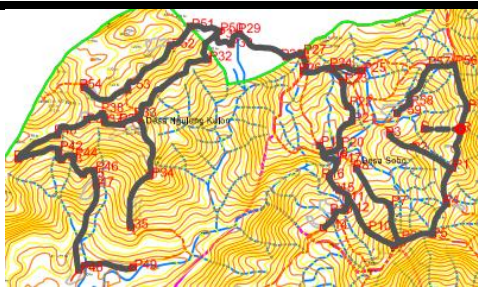
Tabel 11. Perhitungan Kebutuhan Air Jam Puncak (Qpeak)

No.	Desa	Kebutuhan Air Harian Maximum	Faktor Jam Puncak	Kebutuhan Air Jam Puncak
		(Qmax)	(Fpeak)	(Qpeak)
		(lt/dt)		(lt/dt)
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]=[4]x[3]
1	Desa Munjungan	9,080	1,5	13,620
2	Desa Bangun	6,600		9,900
3	Desa Besuki	7,449		11,174
4	Desa Craken	4,312		6,469
5	Desa Ngulung Kulon	4,510		6,766
6	Desa Ngulung Wetan	4,196		6,295
7	Desa Sobo	3,244		4,866

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Layout Jaringan Pipa

Layout jaringan pipa pada Kecamatan Munjungan



Gambar 3. Layout Jaringan Pipa Kecamatan Munjungan
(Sumber: Hasil Perencanaan)

Dimensi Pipa

Tabel 12. Hasil Perhitungan Dimensi Pipa Sumber Ngadi

PIPA	ELEVASI TANAH			PANJANG (m)	DEBIT	
	HULU	HILIR	Δh		l/dt	(m³/dt)
1	2	3	4	5	6	7
S - R	396,064	491,689	-95,625	387,193	11,160	0,011
R - P1	491,689	524,015	-32,326	443,279	10,138	0,010
P1 - P2	524,015	419,24	104,775	482,94	0,312	0,000
P2 - P3	419,24	357,047	62,193	296,405	0,312	0,000
P1 - P4	524,015	465,687	58,328	418,333	9,827	0,010
P4 - P5	465,687	502,7	-37,013	373,961	9,827	0,010
P5 - P6	502,700	515,743	-13,043	345,977	9,827	0,010

Stanah	I	C _u	Diameter				
			D _{hitung} (m)	D _{hitung} (mm)	D _{pakai} (mm)	D _{pakai} (m)	D _{pakai} (inch)
8	9	10	11	12	13	14	15
-0,247	0,001	130	0,200	199,707	200	0,200	7
-0,073	0,001	130	0,200	199,700	200	0,200	7
0,217	0,008	130	0,032	31,968	32	0,032	1
0,210	0,008	130	0,032	31,968	32	0,032	1
0,139	0,006	130	0,125	124,870	125	0,125	4
-0,099	0,006	130	0,125	124,870	125	0,125	4
-0,038	0,006	130	0,125	124,870	125	0,125	4

Keterangan	P min	P max	Kontrol	KONTROL	
				v (m/dt)	Ket
23	24		OK	25	
EBARA 80 X 50 IFW2524	10	100		0,36	OK
	10	100	OK	0,32	OK
BPT	10	100	OK	0,39	OK
	10	100	OK	0,39	OK
	10	100	OK	0,80	OK

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Dibawah ini merupakan contoh uraian perhitungan dari dimensi pipa Sumber Ngadi:

1. Diameter pipa minimum diperoleh dari perhitungan berikut,

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{V_{max} \times \pi}}$$

Contoh perhitungan pada pipa S – R,

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 0,011}{4,5 \times \pi}} = 0,056 \text{ m}$$

2. Diameter pipa maksimum diperoleh dari perhitungan berikut,

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{V_{min} \times \pi}}$$

Contoh perhitungan pada pipa S – R,

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 0,011}{0,3 \times \pi}} = 0,218 \text{ m}$$

3. Diameter pipa yang digunakan di lapangan. Diameter tersebut dapat diambil nilai antara Dmin dan Dmax dimana harus disesuaikan dengan diameter pipa di pasaran. Diameter pakai (m) = 0,200 m

4. Mayor Losses atau kehilangan energi (Hf) menurut Hazen William

$$H_f = \left(\frac{Q}{0,2875 \times C \times D^{2,63}} \right)^{1,85} \times L$$

$$= \left(\frac{0,011}{0,2875 \times 130 \times 0,200^{2,63}} \right)^{1,85} \times 387,193$$

$$= 0,311 \text{ m}$$

5. Luas Penampang (m²) = $\frac{1}{4} \times \pi \times D^2$

$$= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,200^2$$

$$= 0,0314 \text{ m}^2$$

6. Dibawah ini perhitungan elevasi tinggi energi R-P1 = Elevasi tinggi energi hulu R

$$= h_1 + \frac{V_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma_w}$$

$$= 489,689 + \frac{0,3^2}{2 \times 9,81} + \frac{48,057}{1}$$

$$= 537,752 \text{ m}$$

= Elevasi tinggi energi hilir P1

$$= h_2 + \frac{V_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\gamma_w} + h_f \text{ (2.24)}$$

$$= 522,015 + \frac{0,3^2}{2 \times 9,81} + 0,298$$

$$= 522,319 \text{ m}$$

7. Sisa tekan R – P1

= Elevasi tinggi energi hulu - Elevasi tinggi energi hilir
 = 15,433 m

8. Kontrol: tidak memerlukan bak pelepas tekan atau pompa karena sisa tekan memenuhi syarat atau $10 < 15,433 < 100$ (OK).

Bak Pelepas Tekan (BPT)

Contoh Perhitungan BPT pada Sumber Ngrampal

- a. Contoh perhitungan dimensi Bak Pelepas Tekan

Diketahui:

$$Q = 34,694 \text{ lt/dt}$$

$$= 0,034 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$T_d \text{ Rencana} = 5 \text{ menit (Kriteria Desain 1-5 menit)}$$

$$= 300 \text{ detik}$$

Perhitungan:

$$\text{Volume Bak} = Q \times T_d$$

$$= 0,034 \times 300$$

$$= 10,41 \approx 11 \text{ m}^3$$

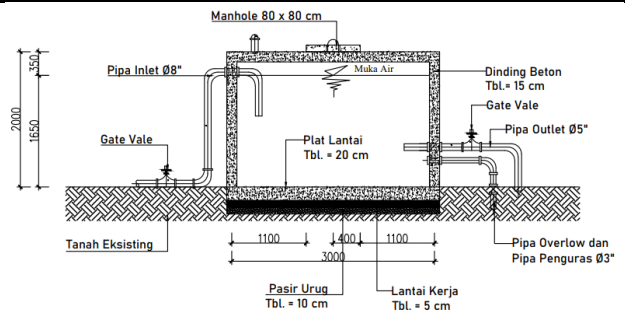
Dimensi Bak pelepas Tekan = 3 x 2 x 1,8 m

Bak Penangkap Air (Broundcaptering)

Contoh perhitungan Bak Penangkap Air pada Sumber Ngadi:

Kapasitas Pengolahan (Q) = 11,160 lt/dt

$= 0,011 \text{ m}^3/\text{dt}$
 Waktu Detensi (Td) = 5-15 menit
 $= 15 \text{ menit}$
 $= 900 \text{ detik}$
 Tinggi Jagaan (Fb) = 0,5 m (Standar Cipta Karya)
 Tinggi Muka Air = 1 m (Standar Cipta Karya)
 Perhitungan:
 Volume Broncaptering = $Q \times \text{waktu detensi}$
 $= 10,04 \approx 11 \text{ m}^3$
 Dimensi Broncaptering = $3 \times 2 \times 1,8 \text{ m}$



Gambar 4. Gambar Potongan Reservoir
(Sumber: Hasil Penggambaran)

Reservoir

Volume reservoir sesuai dengan debit kebutuhan air dari hasil perhitungan total kebutuhan jam puncak (Qpeak). Perhitungan volume reservoir dengan menggunakan tabel fluktuasi kebutuhan air.

Tabel 13. Fluktuasi Pemakaian Air

Periode	Jumlah jam	Pemakaian perjam (%)	Jumlah pemakaian (%)	Suplai perjam (%)	Jumlah suplai (%)	Surplus (%)	Defisit (%)
22.00 - 05.00	7	0,75	5,25	4,17	29,17	23,92	-
05.00 - 06.00	1	4,00	4	4,17	4,17	0,17	-
06.00 - 07.00	1	6,00	6	4,17	4,17	-	1,83
07.00 - 09.00	2	8,00	16	4,17	8,33	-	7,67
09.00 - 10.00	1	6,00	6	4,17	4,17	-	1,83
10.00 - 13.00	3	5,00	15	4,17	12,50	-	2,50
13.00 - 17.00	4	6,00	24	4,17	16,67	-	7,33
17.00 - 18.00	1	10,00	10	4,17	4,17	-	5,83
18.00 - 20.00	2	4,50	9	4,17	8,33	-	0,67
20.00 - 21.00	1	3,00	3	4,17	4,17	1,17	-
21.00 - 22.00	1	1,75	1,75	4,17	4,17	2,42	-
	24		100		100	27,67	27,67

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Perhitungan volume reservoir Sumber Ngadi

Volume Reservoir = Volume (%) x Keb. Air x
 Waktu (Asumsi penuh) = $27,67 \% \times 0,011 \text{ m}^3/\text{dt} \times 3600$
 $= 11,115 \text{ m}^3$

Sedangkan untuk perhitungan dimensi reservoir diperlukan tinggi ruang udara dengan tinggi 0,5 m dan kapasitas mati 0,2 m

Maka dimensi reservoir,

Panjang = 3 meter
 Lebar = 2,3 meter
 Tinggi = 2 meter
 Volume Reservoir = $p \times l \times t$
 $= 3 \times 2,3 \times 2 \text{ m}$
 $= 14 \text{ m}^3$

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari perencanaan distribusi air bersih Kecamatan Munjungan Kabupaten Trenggalek adalah sebagai berikut:

- Proyeksi Jumlah penduduk pada tahun 2038 adalah sebanyak 32981 jiwa.
 Desa Munjungan = 7785 jiwa
 Desa Bangun = 5468 jiwa
 Desa Besuki = 6199 jiwa
 Desa Craken = 3481 jiwa
 Desa Ngulung Kulon = 3598 jiwa
 Desa Ngulung Wetan = 3398 jiwa
 Desa Sobo = 3054 jiwa
- Kebutuhan air maksimum di Kecamatan Munjungan sebesar 39,392 liter/detik dan kebutuhan air saat jam puncak sebesar 59,088 liter/detik
- Sistem pengaliran yang digunakan pada jaringan pipa transmisi dan distribusi digunakan sistem pompa dengan sistem pendistribusian daerah pelayanan menggunakan sistem cabang dengan diameter pipa 8", 5", 4", 3", 2", 1". Dengan panjang total pipa 66.148 meter.
- Merencanakan tiga reservoir dengan kapasitas dan volume yang berbeda. Reservoir pada Sumber Ngadi dengan tampungan kapasitas berguna sebesar 11,115 m³ dengan dimensi reservoir 3 m x 2 m x 2 m. Reservoir pada Sumber Gentungan dengan tampungan kapasitas berguna sebesar 13,181 m³ dengan dimensi reservoir 3 m x 2,3 m x 2 m. Reservoir pada Sumber Ngrampal dengan tampungan kapasitas berguna sebesar 34,555 m³ dengan dimensi reservoir 5 m x 3,5 m x 2 m.
- Rencana anggaran biaya yang dibutuhkan dalam perencanaan jaringan distribusi air bersih sebesar Rp 19.652.910.000,00. Biaya ini akan diajukan kepada pemerintah Kabupaten Trenggalek sebesar 60% dan sisanya sebesar 40% akan dibiayai oleh swadaya masyarakat sesuai dengan hasil kuesioner.

5. DAFTAR PUSTAKA

1. Apriyanto, J., Harsanti, Winda., Manajemen Rekayasa Konstruksi, M., Teknik Sipil, J., Negeri Malang, P., & Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang, D. (2022). Perencanaan Jaringan Air Bersih Pada Kecamatan Semen Kabupaten Kediri.
2. Ramdani, F., Suhardono, Agus., & Charits, Moh., (2022). Perencanaan Sistem Jaringan Air Bersih Di Kecamatan Suruh Kabupaten Trenggalek.
3. Singal, Zandra., & Jamal., Azila (2022). Perencanaan Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih (Studi Kasus Desa Panca Agung Kabupaten Bulungan).
4. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 23 Tahun 2006 tentang Pedoman Teknis Dan Tata Cara Pengaturan Tarif Air Minum Pada Perusahaan Daerah Air Minum
5. Peraturan Menkes RI No. 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air.
6. Yuliani, Y., & Rahdriawan, M. 2014. Kinerja Pelayanan Air Bersih Berbasis Masyarakat di Tugurejo Kota Semarang. Semarang: Jurnal Pembangunan Wilayah & Kota Vol. 3 No. 1.
7. SNI 6774:2008 tentang spesifikasi unit paket instalasi pengolahan air dan SNI 6774:2008 tentang tata cara perencanaan unit paket instalasi pengolahan air
8. Peraturan Menteri PUPR 18/PRT/M/2007 Tahun 2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum
9. SNI 6728.1:2015 tentang Penyusunan neraca spasial sumber daya alam - Bagian 1: Sumber daya air
10. Dirjen Cipta Karya Kementrian Pekerjaan Umum. (2000). Kriteria Penyediaan Air Bersih
11. Anonim. 1996. Kriteria Perencanaan Pengolahan Air. Ditjen Cipta Karya Dinas Pekerjaan Umum.
12. Dirjen Cipta Karya No. 61/KPTS/CK/1998 tentang Petunjuk Teknis Perencanaan, Pelaksanaan dan Pengawasan Pembangunan Pengelolaan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) Perkotaan
13. Priyantoro, Dwi. 1991. Hidraulika Saluran Tertutup. Malang: Jurusan Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
14. Triatmojo, B. 1996. Hidraulika I, Fakultas Teknik Universitas Gajahmada.Yogyakarta
15. Triatmodjo, B. (2008). Hidraulika II. Yogyakarta: Beta Offset
16. Triatmodjo B, 1993. Hidraulika I, Beta Offset, Yogyakarta.
17. Joko, Tri. 2010. Unit Air Baku dalam Sistem Penyediaan Air Minum, Yogyakarta: Graha Ilmu.
18. Menteri PUPR (2016). Peraturan Menteri PUPR No. 27/PRT/M/2016 tentang Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum
19. Triatmadja, R. 2016. Teknik Penyediaan Air Minum Perpipa. Yogyakarta: UGM Press. 16-28
20. SNI 7509 : 2011 Tata cara perencanaan teknik jaringan distribusi dan unit pelayanan sistem penyediaan air minum