

STUDI PENGEMBANGAN KEBUTUHAN AIR BERSIH DI DESA BANYUGLUGUR KECAMATAN BANYUGLUGUR KABUPATEN SITUBONDO

Rizaldi Bugi Priyatno¹, Eko Noerhayati², Anita Rahmawati³

¹Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang,
e-mail: 21801051083@unisma.ac.id

²Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang,
e-mail: ekonnoerhayati@unisma.ac.id

³Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang,
e-mail: aniita.rahmawati@unisma.ac.id

ABSTRACT

Water is the most important thing for the survival of living things. The amount of water on earth today is the same as when the earth was formed. However, with the increase in human population, the need for water is increasing. Such as the need for MCK (bathing, washing, toilets) and irrigation. among various uses. Therefore, almost 85% of water consumption is used for MCK . This study was conducted to find out more about PDAM services in Banyuglugur Village, Banyuglugur District, Situbondo Regency and to conduct a study on the performance of clean water supply services. The EPANET 2.0 application has advantages in analyzing distribution networks such as flow rates in the network obtained using the linear method, pressure losses due to friction calculated using the Darcy-weisbach or Chezy-manning formula, calculating pipe hardness prices using the Hazen-william and Darcy-weisbach or Chezy-manning equations, speed, Head losses in the clean water distribution network system.

Keyword: *Clean Water Network, Linear Program, Epanet 2.0 Software*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan air bersih tiap tahun pada umumnya mengalami peningkatan sedangkan ketersediaan air bersih semakin terbatas, dikarenakan semakin sempitnya daerah resapan, banyaknya pembangunan yang tidak memperhatikan keseimbangan alam, eksploitasi sumber air baku yang tidak memperhatikan kelestarian sumber air [1]. Untukantisipasi tidak terjadi krisis air perlu menjaga dan melestarikan sumber air yang ada, efisiensi dalam penggunaan air serta pencarian alternatif sumber baru [2]. Penanganan akan pemenuhan air bersih dapat dilakukan dengan berbagai cara yang disesuaikan dengan sarana dan prasarana yang ada. System penyediaan air bersih dilakukan dengan system perpipaan dan non perpipaan. Sistem perpipaan dikelola oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) dan system non perpipaan dikelola oleh masyarakat baik individu maupun kelompok. Penelitian ini

dilakukan untuk mengetahui lebih lanjut mengenai pelayanan PDAM di Desa Banyuglugur Kecamatan Banyuglugur Kabupaten Situbondo dan melakukan studi tentang kinerja pelayanan penyediaan air bersih.

Dengan demikian diharapkan akan dapat diketahui gambaran nyata tentang kondisi penyediaan air bersih termasuk berbagai permasalahannya untuk dapat dicari cara pemecahannya. Selain itu dapat diketahui adanya kerawanan air bersih yang timbul pada Kawasan yang menjadi objek studi sehingga hal ini akan dapat menjadi bahan evaluasi dan masukan bagi para perencana kota khususnya pihak PDAM dan sebagai bahan pembelajaran masyarakat untuk menyadari manfaat dari air bersih.

1.2 Identifikasi Masalah

1. Belum Pertumbuhan penduduk yang meningkatkan kebutuhan air bersih.

2. Belum Terpenuhinya Kebutuhan air bersih secara menyeluruh di Desa Banyuglugur Kecamatan Banyuglugur Kabupaten Situbondo.
3. Software yang digunakan menggunakan aplikasi Epanet 2.0.

1.3 Rumusan Masalah

1. Berapa jumlah penduduk Kecamatan Banyuglugur Kabupaten Situbondo 10 tahun kedepan?
2. Berapa kebutuhan air bersih berdasarkan proyeksi jumlah penduduk Kecamatan Banyuglugur Kabupaten Situbondo 10 tahun kedepan ?
3. Berapa perhitungan kebutuhan air bersih melalui aplikasi Epanet 2.0 ?

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Umum

Air adalah sumber daya alam mutlak yang diperlukan bagi kehidupan manusia dan dalam sistem tata lingkungan, air merupakan sebuah unsur lingkungan. Kebutuhan manusia akan air selalu meningkat dari waktu ke waktu. Faktor yang mempengaruhi bukan hanya karena meningkatnya populasi manusia melainkan juga karena meningkatnya intensitas dan ragam akan kebutuhan air [3].

2.1.1 Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan domestik atau kebutuhan rumah tangga merupakan semua kebutuhan air untuk keperluan penghuni. Jumlah kebutuhannya berdasarkan jumlah penduduk. Kebutuhan air per orang per hari disesuaikan dengan standart yang biasa digunakan dan kriteria pelayanan berdasarkan pada kategori kotanya [4].

2.2 Aplikasi Program Epanet 2.0

EPANET adalah program komputer yang menggambarkan simulasi hidrolis dan kecenderungan kualitas air yang mengalir di dalam jaringan Pipa. Jaringan itu sendiri terdiri dari Pipa, Node (titik koneksi Pipa), Pompa, Katub, dan Tangki Air atau Reservoir. Epanet menjajaki aliran air di tiap Pipa, kondisi tekanan air di tiap titik dan kondisi konsentrasi bahan kimia yang mengalir di dalam Pipa selama dalam periode pengaliran. EPANET di design sebagai alat untuk mencapai dan mewujudkan

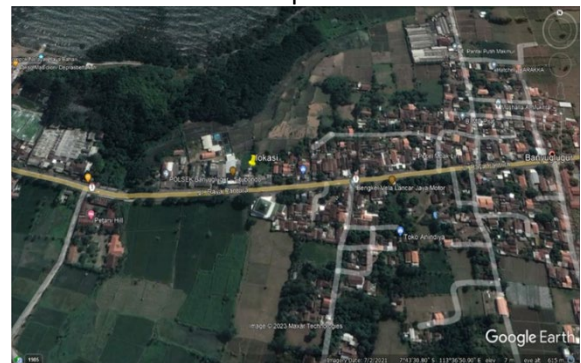
pemahaman tentang pergerakan dan nasib kandungan air minum dalam jaringan distribusi. Juga dapat digunakan untuk berbagai analisa berbagai aplikasi jaringan distribusi. Sebagai contoh untuk pembuatan design, kalibrasi model hidrolis, analisa sisa khlor, dan analisa pelanggan. EPANET dapat membantu dalam mengatur strategi untuk merealisasikan kualitas air dalam suatu sistem.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Desa Banyuglugur Kecamatan Banyuglugur Kabupaten Situbondo. Kegiatan ini dilakukan langsung dilapangan untuk mendapatkan data penduduk dan beberapa peta yang diperlukan untuk mendapatkan kebutuhan air. Banyuglugur merupakan sebuah kecamatan di Kabupaten Situbondo. Kecamatan ini berjarak 47 Km dari ibu kota Kabupaten Situbondo.

- Sebelah Utara terdapat selat madura
- Sebelah Selatan terdapat kecamatan Jatibanteng
- Sebelah Barat terdapat Kabupaten Probolinggo
- Sebelah Timur terdapat kecamatan Besuki



Gambar 1 Peta Lokasi Penelitian
Sumber: Google Earth

3.2 Metode Pengumpulan Data

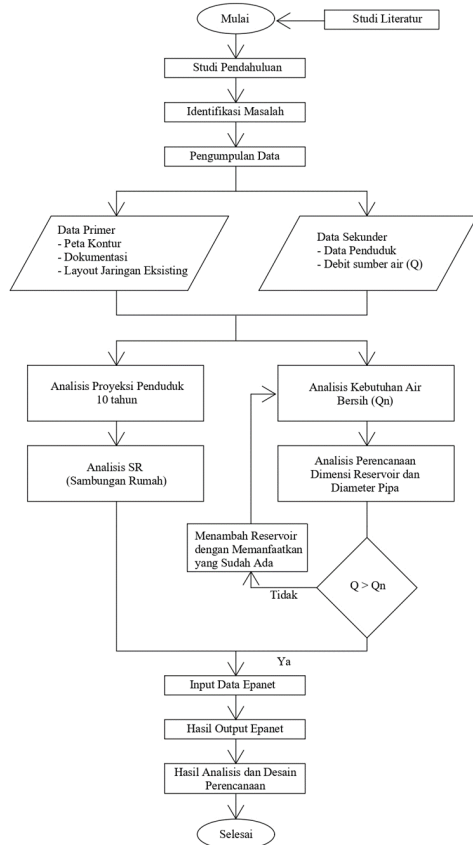
Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh data primer dan data sekunder yang diperlukan dalam penelitian ini. Data-data tersebut meliputi:

- a. Data Primer
 - Observasi langsung kondisi eksisting PDAM Desa Banyuglugur Kecamatan Banyuglugur Kabupaten Situbondo
 - Peta Kontur
 - Dokumentasi

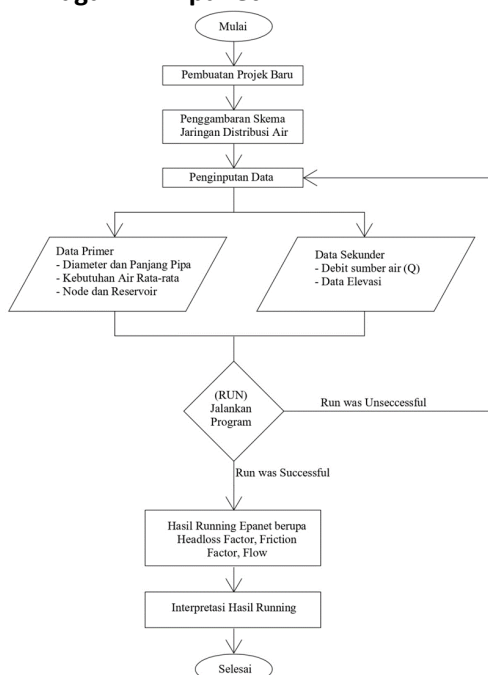
b. Data Sekunder

- Jumlah penduduk
- Data debit air
- Data Geografis

3.3 Bagan Alir Penelitian



3.4 Bagan Alir Epanet



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Priyeksi Jumlah Penduduk

Perkembangan jumlah penduduk Desa Banyuglugur Kecamatan Banyuglugur Kabupaten Situbondo tahun 2014-2023 berdasarkan data penduduk dari Badan Pusat Statistik Kecamatan Banyuglugur ditunjukkan pada Tabel berikut :

Tabel 1 Jumlah Penduduk Desa Banyuglugur selama 10 Tahun

No	Tahun	Jumlah Penduduk
1	2014	2690
2	2015	2804
3	2016	2823
4	2017	2866
5	2018	2895
6	2019	2924
7	2020	2954
8	2021	2970
9	2022	3012
10	2023	3064

Sumber: BPS Banyuglugur.

Rata – rata pertambahan penduduk Desa Banyuglugur dari tahun 2014-2023 adalah :

- Pertambahan penduduk
(Jumlah penduduk saat ini (n) – jumlah penduduk tahun sebelumnya (n-1))
Jumlah 2015 = 2804 – 2690
= 114 jiwa
Jumlah 2023 = 3064 – 3012
= 52 Jiwa

- Presentase pertambahan penduduk
$$\frac{\text{Pertambahan Penduduk saat ini}}{\text{Jumlah penduduk saat ini}} \times 100\%$$

$$2015 = \frac{114}{2804} \times 100\% = 0,042$$

$$2024 = \frac{52}{3064} \times 100\% = 0,0173$$

Dengan cara yang sama rata – rata persentase pertumbuhan penduduk ditunjukkan pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2 Rata-rata persentase pertumbuhan penduduk

No	Tahun	Jumlah	Pertambahan	
			Jiwa	%
1	2014	2690		0
2	2015	2804	114	0.0424
3	2016	2823	19	0.0068
4	2017	2866	43	0.0152
5	2018	2895	29	0.0101
6	2019	2924	29	0.0100
7	2020	2954	30	0.0103
8	2021	2970	16	0.0054
9	2022	3012	42	0.0141
10	2023	3064	52	0.0173
Jumlah Rata - Rata			42	0.0146

Sumber: Hasil Perhitungan

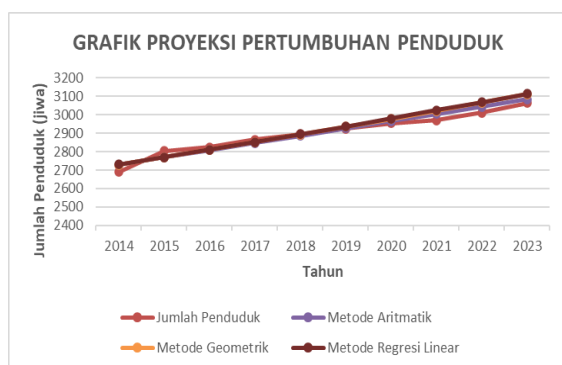
4.1.1 Metode Proyeksi Program Linear

Hasil perhitungan Jumlah Penduduk tiap tahun yang dihitung dengan Tiga metode yang berbeda dijadikan sebagai pembanding jumlah pertumbuhan saat ini.

Tabel 3 Pertumbuhan Penduduk Dengan Metode

Tahun	Penduduk (Yi)	Hasil Perhitungan		
		Aritmatika	Geometrik	Regresi Linear
2014	2690	2729	2729	2730
2015	2804	2769	2769	2770
2016	2823	2808	2810	2811
2017	2866	2847	2851	2852
2018	2895	2887	2892	2894
2019	2924	2926	2935	2937
2020	2954	2965	2978	2980
2021	2970	3005	3021	3024
2022	3012	3044	3065	3068
2023	3064	3083	3110	3113

Sumber: Hasil Perhitungan



Gambar 2 Grafik Proyeksi Pertumbuhan
Sumber: Hasil Perhitungan

Berdasarkan hasil pendekatan perhitungan koefisien korelasi menggunakan 3 metode maka metode Aritmatika yang dipilih untuk menghitung pertumbuhan penduduk sampai tahun proyeksi. Metode Aritmatika dipilih karena memiliki nilai koefisien korelasi yang mendekati angka 1 dan jumlah penduduk yang mendekati kondisi tahun-tahun sebelumnya dibandingkan metode yang lain dengan nilai r sebesar 0.978745321. Selanjutnya perhitungan proyeksi pertumbuhan penduduk hingga tahun yang direncanakan, yaitu hingga tahun 2033 dengan metode Aritmatika.

Selanjutnya perhitungan proyeksi pertumbuhan penduduk hingga tahun yang direncanakan, yaitu hingga tahun 2033

$$P_n = P_o (1 + r \cdot n)$$

$$P_{2024} = 3064 (1 + 0,0146 \cdot 1) = 3.109 \text{ Jiwa}$$

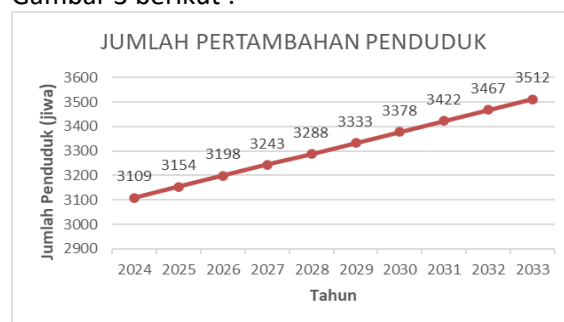
$$P_{2033} = 3064 (1 + 0,0146 \cdot 10) = 3.512 \text{ Jiwa}$$

Tabel 4 Proyeksi Jumlah Penduduk Banyuglugur

No	Daerah	Tahun	Jumlah
1	Desa Banyuglugur	2024	3109
2		2025	3154
3		2026	3198
4		2027	3243
5		2028	3288
6		2029	3333
7		2030	3378
8		2031	3422
9		2032	3467
10		2033	3512

Sumber: Hasil Perhitungan

Untuk Proyeksi dari tahun 2024-2033 dapat digambarkan dengan grafik seperti Gambar 3 berikut :



Gambar 3 Grafik Proyeksi Aritmatika
Sumber: Hasil Perhitungan

4.2 Perhitungan Kebutuhan Air Bersih

Berikut contoh perhitungan air bersih di Desa Banyuglugur pada tahun 2024 sebagai berikut:

1. Proyeksi jumlah penduduk Desa Banyuglugur tahun 2024 sebesar 3109 orang.
2. Jumlah penduduk yang dilayani tahun 2024 diasumsikan sebesar 3109 orang atau 622 SR (data PDAM Unit Kecamatan Banyuglugur) setara dengan 100 % dari total jumlah penduduk daerah layanan di Desa Banyuglugur.
3. Kebutuhan Air Domestik
Jumlah penduduk yang dilayani 100% = 3109 jiwa. Berdasarkan peraturan mengenai konsumsi kebutuhan air berdasarkan daerah dan jumlah penduduk, Desa Banyuglugur termasuk Kategori V yaitu Desa dengan jumlah kebutuhan air 100 L/orang/hari (Sumber : DPU Dirjen Cipta Karya, 1996).

$Q_{dom} = 3109 \text{ orang} \times 100 \text{ L/orang/hari}$
 $Q_{dom} = 310900 \text{ L/hari}$
 $Q_{dom} = 310900 / (60 \times 60 \times 24) = 3,598 \text{ L/dt}$

4. Kebutuhan Air non Domestik
 $= 20\% \times Q_{domestik}$ (Sumber : DPU Dirjen Cipta Karya, 1996)
 $= 20\% \times 3,590 \text{ L/dt} = 0,72 \text{ L/dt}$
5. Total kebutuhan air
 $= \text{kebutuhan air domestik} + \text{kebutuhan air non domestik}$
 $= 3,598 \text{ L/dt} + 0,72 \text{ L/dt} = 4,318 \text{ L/dt}$
6. Kehilangan Air
Faktor kehilangan air sebesar 20%
 $= 20\% \times \text{total kebutuhan air}$
 $= 20\% \times 4,318 \text{ L/dt} = 0,864 \text{ L/dt}$
7. Kebutuhan air rata-rata
 $= \text{total kebutuhan air} + \text{kehilangan air}$
 $= 4,318 \text{ L/dt} + 0,864 \text{ L/dt} = 5,182 \text{ L/dt}$
8. Kebutuhan Harian Maksimum
 $= (1,15) \times \text{kebutuhan air rata-rata}$
 $= 1,15 \times 5,182 \text{ L/dt} = 5,959 \text{ L/dt}$
9. Kebutuhan Jam Puncak
 $= (1,50) \times \text{kebutuhan air maksimum}$
 $= 1,50 \times 5,959 \text{ L/dt} = 8,938 \text{ L/dt}$

Berikut hasil dari perhitungan proyeksi kebutuhan air bersih Desa Banyuglugur yang terdapat dalam tabel 5 berikut:

Tabel 5 Proyeksi Kebutuhan Air 2024-2033

No	Uraian	Satuan	Tahun				
			2024	2025	2026	2027	2028
A	Perhitungan						
1	Penduduk terlayani						
	Sambungan Rumah	Jiwa	5	5	5	5	5
2	Faktor Pemakaian Lain						
	a. Harian Maksimum		1,1 5	1,1 5	1,1 5	1,1 5	1,1 5
	b. Jam Puncak		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
3	Keb. Non Domestik						
	Presentase dari Domestik	%	20	20	20	20	20
4	Kehilangan Air						
	Presentase Total Keb.	%	20	20	20	20	20
B	Perhitungan Keb. Air						
1	Jumlah Penduduk	Jiwa	310 9	315 4	319 8	324 3	328 8
2	Presentase Penduduk terlayani	%	100	100	100	100	100
3	Jumlah Penduduk terlayani	Jiwa	310 9	315 4	319 8	324 3	328 8
	a. Pemakaian AirDomestik	L/hr/ Jiwa	100	100	100	100	100
	b. Presentase Pelayanan	%	100	100	100	100	100
	c. Jumlah Penduduk terlayani	Jiwa	310 9	315 4	319 8	324 3	328 8
	d. Samb. Rumah	Unit	622	631	640	649	658
	e. Keb. Air	L/dt	3,6 0	3,6 5	3,7 0	3,7 5	3,8 1
4	Keb. Non Domestik	L/dt	0,7 2	0,7 3	0,7 4	0,7 5	0,7 6
5	Total Keb. Air	L/dt	4,3 2	4,3 8	4,4 4	4,5 0	4,5 7
6	Kehilangan Air	L/dt	0,8 6	0,8 8	0,8 9	0,9 0	0,9 1
7	Kebutuhan Air rata-rata	L/dt	5,1 8	5,2 6	5,3 3	5,4 1	5,4 8
8	Kebutuhan Air Harian Maksimum	L/dt	5,9 6	6,0 5	6,1 3	6,2 2	6,3 0
9	Kebutuhan Jam Puncak	L/dt	8,9 4	9,0 7	9,1 9	9,3 2	9,4 5

Sumber: Hasil Perhitungan

4.3 Analisis Kapasitas Reservoir

Jam	1	2	3	4	5	6	7	8
Load	0,3	0,3	0,4	0,6	1,1	1,4	1,5	1,5
Fakto		7	5	4	5		3	6
r								
Jam	9	10	11	12	13	14	15	16
Load	1,4	1,3	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,2
Fakto	1	8	7		4	7	8	2
r								
Jam	17	18	19	20	21	22	23	24
Load	1,3	1,3	1,2	0,9	0,6	0,4	0,3	0,2
Fakto	1	8	5	8	2	5	7	5
r								

Sumber : DPU Ditjen Cipta Karya Direktorat Air Bersih, 1994 : 24

Contoh perhitungan pada jam 01.00 dengan load factor

Kebutuhan air = Debit Produksi x load factor
 $= 12 \times 0,3 = 3,6 \text{ m}^3$

Selisih = Debit Produksi – Kebutuhan Air
 $= 12 \text{ m}^3 - 3,6 \text{ m}^3 = 8,4 \text{ m}^3$

Dengan cara yang sama didapatkan hasil fluktuasi pemakaian Desa Banyuglugur selama 24 jam menggunakan *load factor* adalah :

Tabel 6 Fluktuasi Pemakaian Air Bersih Desa Banyuglugur

Jam	Load Factor	Produksi	Debit Puncak	Kebutuhan	Selisih	Kumulatif
	h/dtk	h/dtk	h/dtk	h/dtk	h/dtk	h/dtk
1	2	3	4	5	6	7
00.00 - 01.00	0,3	12	10,10	3,60	6,50	6,50
01.00 - 02.00	0,37	12	10,10	4,44	5,66	12,15
02.00 - 03.00	0,45	12	10,10	5,40	4,70	16,85
03.00 - 04.00	0,64	12	10,10	7,68	2,42	19,27
04.00 - 05.00	1,15	12	10,10	13,80	-3,70	15,57
05.00 - 06.00	1,4	12	10,10	16,80	-6,70	8,86
06.00 - 07.00	1,53	12	10,10	18,36	-8,26	0,60
07.00 - 08.00	1,56	12	10,10	18,72	-8,62	-8,02
08.00 - 09.00	1,41	12	10,10	16,92	-6,82	-14,85
09.00 - 10.00	1,38	12	10,10	16,56	-6,46	-21,31
10.00 - 11.00	1,27	12	10,10	15,24	-5,14	-26,45
11.00 - 12.00	1,2	12	10,10	14,40	-4,30	-30,76
12.00 - 13.00	1,14	12	10,10	13,68	-3,58	-34,34
13.00 - 14.00	1,17	12	10,10	14,04	-3,94	-38,28
14.00 - 15.00	1,18	12	10,10	14,16	-4,06	-42,35
15.00 - 16.00	1,22	12	10,10	14,64	-4,54	-46,89
16.00 - 17.00	1,31	12	10,10	15,72	-5,62	-52,51
17.00 - 18.00	1,38	12	10,10	16,56	-6,46	-58,97
18.00 - 19.00	1,25	12	10,10	15,00	-4,90	-63,88
19.00 - 20.00	0,98	12	10,10	11,76	-1,66	-65,54
20.00 - 21.00	0,62	12	10,10	7,44	2,66	-62,88
21.00 - 22.00	0,45	12	10,10	5,40	4,70	-58,19
22.00 - 23.00	0,37	12	10,10	4,44	5,66	-52,53
23.00 - 24.00	0,25	12	10,10	3,00	7,10	-45,43

Sumber: Hasil Perhitungan

$K_r = \text{persentase komulatif terbesar} - \text{persentase komulatif terkecil}$
 $= (21,17) - (-61,97) = 83,15 \text{ m}^3$

Jadi volume reservoir total yang diperlukan dalam sistem jaringan ini adalah sebesar 83,15 m³. Kemudian untuk bangunan reservoir

diasumsikan tinggi reservoir 4 m dan lantai dasar reservoir berbentuk persegi. Maka dimensi reservoir adalah :

$$\begin{aligned} V &= P \times L \times T \\ 83,15 \text{ m}^3 &= P \times L \times 4 \\ P \times L &= 83,15 \text{ m}^3 / 4 \text{ m} \\ P \times L &= 20,8 \text{ m}^2 \\ \text{Diasumsikan :} \\ P \times L &= 20,8 \text{ m}^2 \\ P^2 &= 20,8 \text{ m}^2 \\ P &= 4,5 \text{ m} \end{aligned}$$

Maka dimensi Reservoir , $P = 4,5 \text{ m}$, $L = 4,5 \text{ m}$ dan $T = 4 \text{ m}$.

4.4 Perhitungan Diameter Pipa Distribusi

Perhitungan diameter pipa dapat dihitung menggunakan rumus kecepatan aliran. Perhitungan diameter pipa menggunakan rumus kecepatan aliran yaitu dengan persamaan sebagai berikut :

Untuk desain pipa distribusi primer menggunakan perencanaan sesuai dengan data berikut :

$$\begin{aligned} Q &= 20 \text{ liter/detik} = 0,02 \text{ m}^3/\text{detik} \\ \text{Asumsi laju air} &= 0,6 \text{ m/det} \quad (0,3 - 0,6) \\ &(\text{PERMEN PU NO.18/PRT/M/2007}) \end{aligned}$$

Estimasi dimensi pipa distribusi primer sebagai berikut :

$$\begin{aligned} &\text{Pipa Primer} \\ A &= Q/v \\ &= 0,02 / 0,6 = 0,033 \text{ m}^2 \\ D &= \sqrt{4A/\pi} \\ &= \sqrt{4 \times 0,033/3,14} = 0,2 \text{ m} = 200 \text{ mm} \end{aligned}$$

Untuk desain pipa distribusi sekunder menggunakan perencanaan sesuai dengan data berikut:

$$\begin{aligned} Q &= 10 \text{ liter/detik} = 0,01 \text{ m}^3/\text{detik} \\ \text{Asumsi laju air} &= 0,6 \text{ m/det} \quad (0,3 - 0,6) \\ &(\text{PERMEN PU NO.18/PRT/M/2007}) \end{aligned}$$

Estimasi dimensi pipa distribusi sekunder sebagai berikut :

$$\begin{aligned} &\text{Pipa Sekunder} \\ A &= Q/v \\ &= 0,01 / 0,6 = 0,0167 \text{ m}^2 \\ D &= \sqrt{4A/\pi} = \sqrt{4 \times 0,0167/3,14} \\ &= 0,148 \text{ m} = 148 \text{ mm} \rightarrow 150 \text{ mm} \end{aligned}$$

Sedangkan untuk desain pipa distribusi Tersier menggunakan perencanaan sesuai dengan data berikut :

$$\begin{aligned} Q &= 5 \text{ liter/detik} = 0,005 \text{ m}^3/\text{detik} \\ \text{Asumsi laju air} &= 0,6 \text{ m/det} \quad (0,3 - 0,6) \\ &(\text{PERMEN PU NO.18/PRT/M/2007}) \end{aligned}$$

Estimasi dimensi pipa distribusi tersier sebagai berikut :

$$\begin{aligned} &\text{Pipa Tersier} \\ A &= Q/v = 0,005 / 0,6 = 0,008 \text{ m}^2 \\ D &= \sqrt{4A/\pi} \\ &= \sqrt{4 \times 0,008/3,14} \\ &= 0,10 \text{ m} = 100 \text{ mm} \end{aligned}$$

4.5 Analisis Debit Air Sumber

Pada penelitian ini analisis ketersediaan air bersih sampai dengan tahun proyeksi 2033 dilakukan dengan membandingkan debit potensi pada sumber mata air yang dimanfaatkan saat ini dengan debit yang dibutuhkan sampai tahun 2033 sesuai dengan hasil perhitungan. Berdasarkan data yang didapatkan dari Desa Banyuglugur menggunakan sumber air baku berupa sumur artesis milik PDAM dengan kedalaman 9 meter dan memiliki diameter 1,5 m dengan kapasitas 10 liter/detik. Kebutuhan air maksimum sebesar 6,73 liter/detik dan debit air jam puncak yang dibutuhkan untuk Desa Banyuglugur adalah 10,10 liter/detik. Dengan membandingkan kebutuhan dan ketersediaan yang ada, dapat diketahui bahwa jumlah ketersediaan air baku atau air sisa buangan dari tampungan yang dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan penduduk saat ini mampu untuk memenuhi kebutuhan disemua wilayah Desa Banyuglugur hingga tahun 2033.

4.6 Kebutuhan Tiap Node

Kebutuhan node pada sistem distribusi air, percabangan pipa pada tiap titik sambungan adalah node. Masing – masing node mempunyai kebutuhan air yang berbeda – beda, berdasarkan faktor – factor yang terjadi.

4.6.1 Kebutuhan Node Eksisting

Node 2

- Jumlah Sambungan Rumah: 8 unit
- Jumlah pend terlayani : 8 x 5 orang: 40 org
- Persentase pelayanan : 1,28 %
- Keb. dom SR : 40x100 L/org/hr :4.000 L/hr
- Kebutuhan non domestik : 20 % x 5000 L/hari = 1.000 L/hari
- Keb. air per hari: Keb. dom + keb. non dom. : 5.000 L/hr + 1.000 L/hr : 6.000 L/hr = 0,069 L/dt
- Kehilangan air : 20 % x 0,069 L/dt : 0,014 L/dt
- Kebutuhan air rata-rata : kebutuhan air per hari + kehilangan air : 0,069 L/dt +0,014 L/dt : 0,083 L/dt

- Kebutuhan air maksimum : 1,15 x kebutuhan air
rata-rata per hari
: 1,15 x 0,083 L/dt : 0,096 L/dt

Adapun hasil dari perhitungan di atas
dapat dilihat pada tabel 7 berikut:

Tabel 7. Kebutuhan tiap node

Node	org	Jmlh	Dom (SR) L/Hr	non Dom (SR) L/Hr	Total		Kehilangan Air L/dtk	Rata2 L/dtk	Harian L/dtk	Maks	Puncak L/dtk
		SR			L/Hr	L/dtk					
1											
2	40	8	4000	800	4800	0,056	0,011	0,067	0,077		0,115
3	50	10	5000	1000	6000	0,069	0,014	0,083	0,096		0,144
4	50	10	5000	1000	6000	0,069	0,014	0,083	0,096		0,144
5	40	8	4000	800	4800	0,056	0,011	0,067	0,077		0,115
6	35	7	3500	700	4200	0,049	0,010	0,058	0,067		0,101
7	75	15	7500	1500	9000	0,104	0,021	0,125	0,144		0,216
8	105	21	10500	2100	12600	0,146	0,029	0,175	0,201		0,302
9	85	17	8500	1700	10200	0,118	0,024	0,142	0,163		0,244
10	125	25	12500	2500	15000	0,174	0,035	0,208	0,240		0,359
11	125	25	12500	2500	15000	0,174	0,035	0,208	0,240		0,359
12	100	20	10000	2000	12000	0,139	0,028	0,167	0,192		0,288
13	100	20	10000	2000	12000	0,139	0,028	0,167	0,192		0,288
14	70	14	7000	1400	8400	0,097	0,019	0,117	0,134		0,201
15	135	27	13500	2700	16200	0,188	0,038	0,225	0,259		0,388
16	125	25	12500	2500	15000	0,174	0,035	0,208	0,240		0,359
17	120	24	12000	2400	14400	0,167	0,033	0,200	0,230		0,345
18	130	26	13000	2600	15600	0,181	0,036	0,217	0,249		0,374
19	100	20	10000	2000	12000	0,139	0,028	0,167	0,192		0,288
20	75	15	7500	1500	9000	0,104	0,021	0,125	0,144		0,216
21	50	10	5000	1000	6000	0,069	0,014	0,083	0,096		0,144
22	75	15	7500	1500	9000	0,104	0,021	0,125	0,144		0,216
23	90	18	9000	1800	10800	0,125	0,025	0,150	0,173		0,259
24	125	25	12500	2500	15000	0,174	0,035	0,208	0,240		0,359
25	95	19	9500	1900	11400	0,132	0,026	0,158	0,182		0,273
26	105	21	10500	2100	12600	0,146	0,029	0,175	0,201		0,302
27	130	26	13000	2600	15600	0,181	0,036	0,217	0,249		0,374
28	90	18	9000	1800	10800	0,125	0,025	0,150	0,173		0,259
29	90	18	9000	1800	10800	0,125	0,025	0,150	0,173		0,259
30	75	15	7500	1500	9000	0,104	0,021	0,125	0,144		0,216
31	90	18	9000	1800	10800	0,125	0,025	0,150	0,173		0,259
32	100	20	10000	2000	12000	0,139	0,028	0,167	0,192		0,288
33	70	14	7000	1400	8400	0,097	0,019	0,117	0,134		0,201
34	90	18	9000	1800	10800	0,125	0,025	0,150	0,173		0,259
35	75	15	7500	1500	9000	0,104	0,021	0,125	0,144		0,216
36	35	7	3500	700	4200	0,049	0,010	0,058	0,067		0,101
37	40	8	4000	800	4800	0,056	0,011	0,067	0,077		0,115
Jumlah	3110	622	311000	62200	373200	4,319	0,864	5,183	5,96		8,941

Sumber: Hasil Perhitungan

4.6.2 Kebutuhan Node Perencanaan

Tabel 8 Keb. Node Proyeksi Perencanaan

Node	org	Jmlh	Dom (SR) L/Hr	non Dom (SR) L/Hr	Total		Kehilangan Air L/dtk	Rata2 L/dtk	Harian Maks L/dtk	Jam Puncak L/dtk
		SR			L/Hr	L/dtk				
1										
2	40	8	4000	800	4800	0,056	0,011	0,067	0,077	0,115
3	50	10	5000	1000	6000	0,069	0,014	0,083	0,096	0,144
4	50	10	5000	1000	6000	0,069	0,014	0,083	0,096	0,144
5	40	8	4000	800	4800	0,056	0,011	0,067	0,077	0,115
6	35	7	3500	700	4200	0,049	0,010	0,058	0,067	0,101
7	75	15	7500	1500	9000	0,104	0,021	0,125	0,144	0,216
8	105	21	10500	2100	12600	0,146	0,029	0,175	0,201	0,302
9	85	17	8500	1700	10200	0,118	0,024	0,142	0,163	0,244
10	125	25	12500	2500	15000	0,174	0,035	0,208	0,240	0,359
11	125	25	12500	2500	15000	0,174	0,035	0,208	0,240	0,359
12	100	20	10000	2000	12000	0,139	0,028	0,167	0,192	0,288
13	100	20	10000	2000	12000	0,139	0,028	0,167	0,192	0,288
14	70	14	7000	1400	8400	0,097	0,019	0,117	0,134	0,201
15	135	27	13500	2700	16200	0,188	0,038	0,225	0,259	0,388
16	125	25	12500	2500	15000	0,174	0,035	0,208	0,240	0,359
17	120	24	12000	2400	14400	0,167	0,033	0,200	0,230	0,345
18	130	26	13000	2600	15600	0,181	0,036	0,217	0,249	0,374
19	100	20	10000	2000	12000	0,139	0,028	0,167	0,192	0,288
20	75	15	7500	1500	9000	0,104	0,021	0,125	0,144	0,216
21	50	10	5000	1000	6000	0,069	0,014	0,083	0,096	0,144
22	75	15	7500	1500	9000	0,104	0,021	0,125	0,144	0,216
23	90	18	9000	1800	10800	0,125	0,025	0,150	0,173	0,259
24	125	25	12500	2500	15000	0,174	0,035	0,208	0,240	0,359
25	95	19	9500	1900	11400	0,132	0,026	0,158	0,182	0,273
26	105	21	10500	2100	12600	0,146	0,029	0,175	0,201	0,302
27	130	26	13000	2600	15600	0,181	0,036	0,217	0,249	0,374
28	90	18	9000	1800	10800	0,125	0,025	0,150	0,173	0,259
29	90	18	9000	1800	10800	0,125	0,025	0,150	0,173	0,259
30	75	15	7500	1500	9000	0,104	0,021	0,125	0,144	0,216
31	90	18	9000	1800	10800	0,125	0,025	0,150	0,173	0,259
32	100	20	10000	2000	12000	0,139	0,028	0,167	0,192	0,288
33	70	14	7000	1400	8400	0,097	0,019	0,117	0,134	0,201
34	90	18	9000	1800	10800	0,125	0,025	0,150	0,173	0,259
35	75	15	7500	1500	9000	0,104	0,021	0,125	0,144	0,216
36	35	7	3500	700	4200	0,049	0,010	0,058	0,067	0,101
37	40	8	4000	800	4800	0,056	0,011	0,067	0,077	0,115
38	100	20	10000	2000	12000	0,139	0,028	0,167	0,192	0,288
39	125	25	12500	2500	15000	0,174	0,035	0,208	0,240	0,359
40	90	18	9000	1800	10800	0,125	0,025	0,150	0,173	0,259
41	90	18	9000	1800	10800	0,125	0,025	0,150	0,173	0,259
Jumlah	3515	703	351500	70300	421800	4,882	0,976	5,858	6,74	10,106

Sumber: Hasil Perhitungan

4.7 Hasil Running Epanet 2.0

Hasil dari program Epanet jaringan pipa eksisting untuk debit dan kehilangan energi dapat dilihat pada tabel 9 berikut:

Tabel 9 Debit dan Kehilangan Energi

Pipa	Pnjng m	Dim mm	Debit L/dtk	Kec. m/dtk	Unit Headloss m/km	Friction Factor
Pipa 1	50	200	5,71	0,18	0,37	0,05
Pipa 2	250	200	2,56	0,08	0,08	0,05
Pipa 3	300	200	2,28	0,07	0,07	0,05
Pipa 4	120	200	1,51	0,05	0,03	0,05
Pipa 5	280	200	0,63	0,02	0,01	0,06
Pipa 6	220	200	0,40	0,01	0,00	0,07
Pipa 7	200	200	3,00	0,10	0,11	0,05
Pipa 8	180	200	2,42	0,08	0,08	0,05
Pipa 9	100	200	1,55	0,05	0,03	0,05
Pipa 10	550	200	0,83	0,03	0,01	0,06
Pipa 11	120	150	0,12	0,01	0,00	0,08
Pipa 12	110	150	0,23	0,01	0,00	0,07
Pipa 13	100	150	0,17	0,01	0,00	0,07
Pipa 14	150	150	0,79	0,04	0,04	0,06
Pipa 15	80	100	0,22	0,03	0,03	0,07
Pipa 16	320	100	-0,17	0,02	0,02	0,07
Pipa 17	120	100	0,20	0,03	0,02	0,07
Pipa 18	300	150	0,21	0,01	0,00	0,07
Pipa 19	80	150	0,46	0,03	0,01	0,06
Pipa 20	280	100	0,12	0,02	0,01	0,07
Pipa 21	110	100	0,12	0,02	0,01	0,07
Pipa 22	80	100	0,08	0,01	0,00	0,08
Pipa 23	120	150	0,69	0,04	0,03	0,06
Pipa 24	260	100	0,17	0,02	0,02	0,07
Pipa 25	250	100	0,21	0,03	0,02	0,07
Pipa 26	400	100	0,16	0,02	0,01	0,07
Pipa 27	170	150	0,57	0,03	0,02	0,06
Pipa 28	200	100	0,15	0,02	0,01	0,07
Pipa 29	280	100	0,06	0,01	0,00	0,08
Pipa 30	300	100	0,15	0,02	0,01	0,07
Pipa 31	120	150	0,12	0,01	0,00	0,08
Pipa 32	240	150	0,38	0,02	0,01	0,06
Pipa 33	200	100	0,17	0,02	0,02	0,07
Pipa 34	200	150	0,12	0,01	0,00	0,08
Pipa 35	190	100	0,07	0,01	0,00	0,08
Pipa 36	200	150	0,69	0,04	0,03	0,06
Pipa 37	180	150	0,17	0,01	0,00	0,07
Pipa 38	280	100	0,21	0,03	0,02	0,07
Pipa 39	360	100	0,17	0,02	0,02	0,07

Sumber: Hasil Perhitungan

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Hasil proyeksi pertumbuhan penduduk Desa Banyuglugur pada tahun 2033 sebesar 3512 orang.
2. Debit kebutuhan air bersih untuk memenuhi kebutuhan pada tahun 2033 di Desa Banyuglugur adalah 6,73 L/dt.
3. Jumlah node pada jaringan eksisting adalah 37 buah, dengan jumlah pipa 36 buah dan 1 buah reservoir serta menggunakan tipe jaringan bercabang, Desa Banyuglugur tahun proyeksi 2033 hasil analisis dan running epanet bertambah menjadi 40 node, 39 buah pipa, dan 1 buah reservoir, dengan klasifikasi jumlah pipa primer (d = 200mm) 10 buah, pipa sekunder (d = 150mm) 13 buah, pipa tersier (d = 100mm) 16 buah.

5.2 Saran

1. Kebutuhan air bersih di Desa Banyuglugur semakin bertambah setiap tahunnya yang disebabkan oleh berbagai macam factor, maka perlu diterapkan efisiensi dalam pemakaian air bersih.
2. Untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan aplikasi lain seperti WaterCad.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Noerhayati, E., Wahyudi, S. Y., & Rachmawati, A. (2020). Sistem Kinerja Alat Irigasi Curah (Sprinkler) Berbasis Mikrokontroler IoT (Internet Of Things).
- [2] Noerhayati, E., & Rachmawati, A. (2020). Jurnal Rekayasa Sipil. Evaluasi Kebutuhan Air Irigasi Dan Pola Operasi Embung Malangsuco Tumpang Kabupaten Malang, 63-71.
- [3] Ariyanto, D. (2007). ANALISIS KEBUTUHAN AIR BERSIH DAN KETERSEDIAAN AIR BERSIH DI IPA SUMUR DALAM BANJARSARI PDAM KOTA SURAKARTA TERHADAP JUMLAH PELANGGAN.
- [4] Afriyanda, R., Mulki, G. Z., & Fitriani, M. I. (n.d.). ANALISIS KEBUTUHAN AIR BERSIH DOMESTIK DI DESA PENJAJAP KECAMATAN PEMANGKAT KABUPATEN SAMBAS.
- [5] Islamiyah, Vilda, Eko Noerhayati, Dan H. Warsito. 2023. "Studi Alternatif Perencanaan Bangunan Pelimpah (Spillway) Pada Bendungan Parado Kanca Kecamatan Monta Kabupaten Bima Nusa Tenggara." Jurnal Rekayasa Sipil (E-Journal) 13 (1): 197–206.
- [6] Badri, Warsito, Bakhtiar. 2025. "Studi Evaluasi Distribusi Air Bersih Desa Tebas Kecamatan Gondangwetan Pasuruan".