

PERENCANAAN JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH DI KECAMATAN PASEAN KABUPATEN PAMEKASAN PROVINSI JAWA TIMUR

Nur Safitri^{1,*}, Utami Retno Pudjowati²

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang¹, Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang²

Email: n.safitri2308@gmail.com¹ utami.retno@polinema.ac.id²

ABSTRAK

Kecamatan Pasean merupakan salah satu kecamatan besar di Kabupaten Pamekasan yang masih mengalami kesulitan dalam memperoleh air bersih karena jaringan distribusi PDAM belum sepenuhnya menjangkau seluruh wilayah, dan sumur-sumur cenderung mengering saat musim kemarau. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan sistem distribusi air bersih di wilayah tersebut, dengan fokus pada proyeksi jumlah penduduk, kebutuhan debit air, perencanaan anggaran biaya, dan desain jaringan perpipaan. Metode kuantitatif digunakan dengan pendekatan perhitungan aritmetika, geometrika, dan eksponensial. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dan analisis dokumen. Hasil penelitian menunjukkan proyeksi penduduk pada tahun 2029 sebesar 46.320 jiwa, dengan kebutuhan air sebesar 71,449 liter/detik. Sistem yang dirancang menggunakan pipa HDPE dengan diameter 5 hingga 8 inci, dan estimasi biaya sebesar Rp9.453.990.000,00. Kesimpulannya, penelitian ini menghasilkan desain rinci dan estimasi biaya berdasarkan kebutuhan penduduk di masa mendatang. Saran, perencanaan ini dapat menjadi acuan bagi pihak terkait untuk meningkatkan layanan air dan diterapkan di wilayah lain dengan permasalahan serupa.

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

ABSTRACT

Pasean District is one of the large districts in Pamekasan Regency, that is still experiencing difficulties in getting clean water because, the water distribution network of PDAM is still not fully comprehensive, and wells tend to dry up during the dry seasons. This study aims to plan clean water distribution in this district. Specifically, this study aims to calculating the population, water demand flow rate, the budget plan, and designing a pipe network. This study employed quantitative method by using there binds if data calculation, including arithmetic, geometric, and exponential method. The data were obtained from observation, interview, and document analysis. The results of preparing the study obtained a projection of population needs in 2029 of 46.320 people. The flow required for population needs in 2029 is 71,449 liters/second. The transmission and distribution pipes used in planning are PVC pipes with a diameter of 5 to 8 inches. The budget plan for planning clean water networks is Rp9.453.990.000,00. In conclusion, The study produced a detailed design and cost estimate based on future population needs. The Implication of this plan can serve as a reference for stakeholders to improve water services and be applied to other regions facing similar challenges.

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

1. PENDAHULUAN

Kecamatan Pasean memiliki luas 76,88 km² dan penduduknya berjumlah 58.702 orang. Kecamatan Pasean juga memiliki 9 desa. Kecamatan Pasean ini memiliki topografi pantai, dataran tinggi, dan dataran rendah. Kecamatan Pasean adalah salah satu kecamatan yang masih mengalami kesulitan dengan ketersediaan air bersih untuk

kebutuhan sehari-hari. Informasi dari PDAM terdapat 1 desa yang sudah mendapat distribusi dari PDAM dan 8 desa yang masih belum terjangkau oleh PDAM.

Pada perencanaan air bersih di Kecamatan Pasean sumber air yang digunakan yaitu Sungai Tengangser Daja, Sungai

Sana Daja, Sungai Dempo Timur. Sumber tersebut berpotensi mencukupi kebutuhan air di Kecamatan Pasean.

Data yang diperlukan pada perencanaan ini adalah data debit, data jumlah penduduk 5 tahun terakhir (2020 s/d 2024), peta topografi (DEMNAS), dan HSPK daerah Pamekasan tahun 2025.

METODE

Perhitungan kebutuhan air bersih untuk mendapatkan data perencanaan jumlah penduduk dengan proyeksi 5 tahun kedepan tahun 2029.

a. Proyeksi Jumlah Penduduk

Proyeksi penduduk 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

$$Pt = Po (1 + n \times r) \quad (2)$$

Metode Geometrik

$$Pt = Po (1 + r)^n \quad (3)$$

Metode Eksponensial

$$Pt = Po \times e^{rn} \quad (4)$$

Keterangan:

Pt = Jumlah penduduk pada akhir periode t (orang)

Po = 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 ($R = 0,800-0,999$).

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (Xi - \bar{Xr})^2}{n-1}} \quad (5)$$

Keterangan:

Sd = Simpangan baku / Standar Deviasi

Xi = Nilai data

Xr = Nilai data rata-rata

n = Jumlah data

Uji Korelasi

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

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

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18 tahun 2007, estimasi kebutuhan air hanya dapat didasarkan pada data sekunder sosial ekonomi. Klasifikasi kebutuhan air dibagi menjadi domestik (rumah tangga dan sosial) dan non domestik (komersial, perkotaan, fasilitas umum, industri, pelabuhan, dan lain-lain).

a. Kebutuhan Air Domestik (Qd)

Kebutuhan air domestic meliputi sambungan rumah dan hidran umum.

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

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

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

Keterangan:

SR = Sambungan Rumah

HU = Hidran Umum

Qd = Kebutuhan Air Domestik

b. Kebutuhan Air Non Domestik (Qnd)

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

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

c. Kebutuhan Air Rata-Rata Harian (Qrt)

Qrt adalah jumlah air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan domestik dan non domestik.

$$Qrt = Qd + Qnd \quad (11)$$

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.

$$Qha = (20-25) \% \times Qrt \quad (12)$$

e. Rencana Kebutuhan Air Bersih (Qr)

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

$$Qr = Qd + Qnd + Qha \quad (13)$$

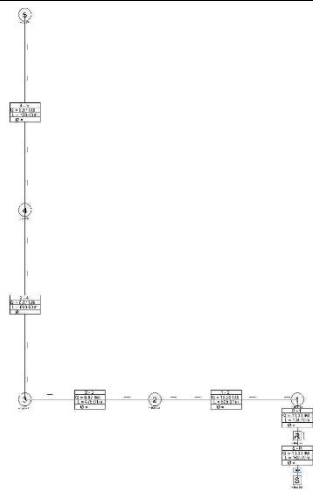
f. Kebutuhan Air Harian Maximum (Qmax)

Kebutuhan air harian maksimum (Qmax) merupakan jumlah air terbanyak yang diperlukan pada satu hari dalam kurun waktu satu tahun berdasarkan nilai Q rata-rata harian.

$$Qmax = Fmax \times Qr \quad (14)$$

Skema Jaringan

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



SKEMA SUNGAI TENGANGSER DAJA

Gambar 1. Skema Jaringan
(Sumber: Hasil Analisis)

Dasar-dasar Hidrolika

a. Kecepatan Aliran

Untuk menghitung kecepatan, digunakan rumus berikut:

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

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

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 Komtinuitas

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

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

$$Q = A.V = \text{Konstan} \quad (19)$$

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:

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

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.

$$Hf = K \cdot x \cdot \frac{v^2}{2g} \quad (21)$$

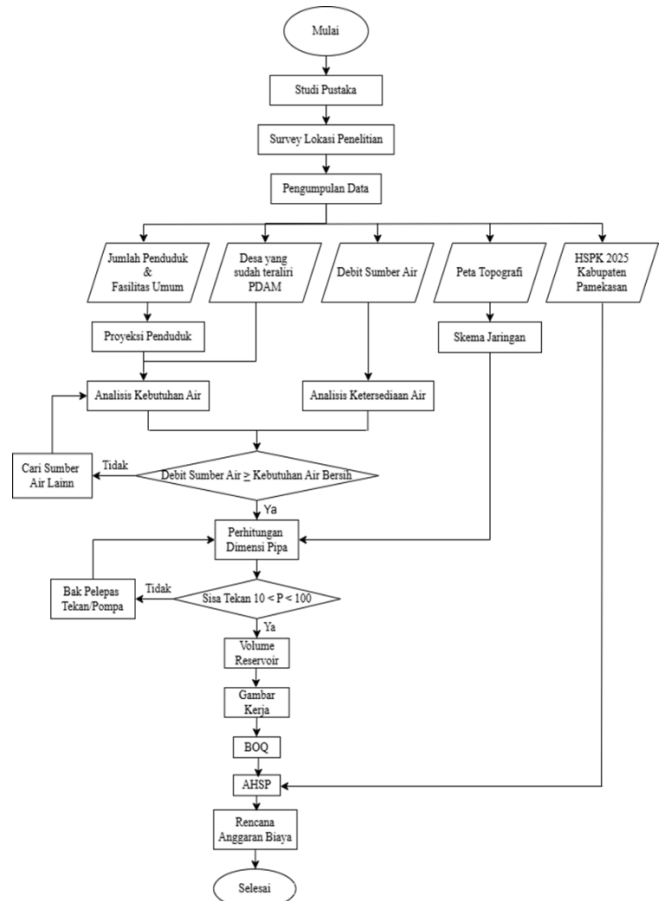
$$Hf = K \cdot x \cdot \frac{Q}{2 \cdot A^2 \cdot g} \quad (22)$$

Dimensi Pipa

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

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

Bagan Alir Penelitian



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

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proyeksi Pertumbuhan Penduduk

Tingkat pertumbuhan penduduk dihitung pada tiap desa dari data jumlah penduduk selama 5 tahun terakhir. Perhitungan proyeksi jumlah penduduk untuk menentukan jumlah penduduk dalam 5 tahun kedepan pada tahun 2029 .

Tabel 1. Perhitungan Proyeksi Penduduk Desa Sana Tengah

Desa Sana Tengah				
No.	Tahun	Proyeksi Jumlah Penduduk		
		Aritmatika	Geometrik	Ekspensial
1	2025	6407	6407	6408
2	2026	6481	6482	12816

3	2027	6554	6557	19224
4	2028	6628	6633	25632
5	2029	6701	6710	32039

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Jumlah penduduk pada akhir periode yaitu 2029 sebesar 6.701 jiwa untuk Desa Sana Tengah.

Tabel 2. Jumlah Penduduk Kecamatan Pasean Awal dan Akhir Perencanaan

No	Desa	Jumlah Penduduk Tahun 2025 (Jiwa)	Jumlah Penduduk Tahun 2029 (Jiwa)
1	Desa Sana Tengah	6.407	6.701
2	Desa Sana Daja	6.261	6.547
3	Desa Dempo Barat	6.748	6.939
4	Desa Dempo Timur	4.737	4.835
5	Desa Bindang	3.883	3.912
6	Desa Batukerbuy	8.675	8.932
7	Desa Tagangser Daya	3.632	3.726
8	Desa Sotabar	4.734	4.728
Total		45.077	46.320

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Didapatkan hasil dari perhitungan proyeksi jumlah penduduk untuk 8 Desa pada Kecamatan Pasean Kabupaten Pamekasan diperoleh jumlah penduduk pada akhir perencanaan tahun 2029 sebanyak 46320 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 3. Perhitungan Standar Deviasi dan Koefisien Korelasi

STANDAR DEVIASI & KOEFISIEN KORELASI						
No.	Desa	Standar Deviasi	Metode	Koefisien Korelasi	Hubungan Korelasi	Metode
1	Desa Sana Tengah	116,16	Aritmatika	0,88	Sangat Kuat	Aritmatika
2	Desa Sana Daja	113,12	Aritmatika	0,66	Kuat	Aritmatika
3	Desa Dempo Barat	75,46	Aritmatika	0,95	Sangat Kuat	Aritmatika
4	Desa Dempo Timur	38,98	Aritmatika	0,87	Sangat Kuat	Aritmatika
5	Desa Bindang	11,53	Aritmatika	0,79	Kuat	Aritmatika
6	Desa Batukerbuy	101,47	Aritmatika	0,87	Sangat Kuat	Aritmatika

7	Desa Tagangser Daya	37,02	Aritmatika	0,67	Kuat	Aritmatika
8	Desa Sotabar	2,28	Aritmatika	0,32	Lemah	Aritmatika

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Perhitungan Debit Kebutuhan Air

a. Kebutuhan Air Domestik (Qd)

Berdasarkan hasil proyeksi jumlah penduduk pada daerah perencanaan pada tahun 2029 didapatkan sebanyak 46.320 jiwa.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Kebutuhan Air Domestik (Qd)

No.	Desa	Penduduk Tahun 2029 (jiwa)	Cakupan Pelayanan (%)	Jumlah Penduduk Terlayani (jiwa)
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]=[3]x[4]
1	Desa Sana Tengah	6701	90%	6031
2	Desa Sana Daja	6547	90%	5892
3	Desa Dempo Barat	6939	90%	6245
4	Desa Dempo Timur	4835	90%	4352
5	Desa Bindang	3912	90%	3521
6	Desa Batukerbuy	8932	90%	8039
7	Desa Tagangser Daya	3726	90%	3353
8	Desa Sotabar	4728	90%	4255
Total		46320		41688

Sambungan Rumah (SR)			
Konsumsi Air Rata-Rata (lt/org/hr)	Presentase (SR) (%)	Kebutuhan Air	
		(lt/hr)	(lt/dt)
80	70%	337747,74	3,909
80	70%	329954,68	3,819
80	70%	349706,58	4,048
80	70%	243697,29	2,821
80	70%	197187,75	2,282
80	70%	450166,80	5,210
80	70%	187794,09	2,174
80	70%	238280,64	2,758
		2334535,55	27,02

Hidran Umum (HU)		
Konsumsi Air Rata-Rata	Presentase (HU)	Kebutuhan Air

(lt/org/hr)	(%)	(lt/hr)	(lt/dt)
30	30%	54280,89	0,628
30	30%	53028,43	0,614
30	30%	56202,84	0,650
30	30%	39165,64	0,453
30	30%	31690,89	0,367
30	30%	72348,24	0,837
30	30%	30181,19	0,349
30	30%	38295,10	0,443
		375193,21	4,34

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Perhitungan kebutuhan air domestik Desa Sana Tengah sebesar 4,537 liter/detik dan total keseluruhan kebutuhan air domestik pada tujuh desa di Kecamatan Pasean adalah 31,36 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 5. Hasil Perhitungan Fasilitas Umum di Kecamatan Pasean Tahun 2029

No.	DESA	FASILITAS UMUM TAHUN 2019 (UNIT)				
		Sekolah	Puskesmas	Rumah Sakit	Masjid	Pasar
1	Desa Sana Tengah	2	1	3	9	1
2	Desa Sana Daja	2	0	0	14	1
3	Desa Dempo Barat	2	1	0	13	1
4	Desa Dempo Timur	3	0	0	11	1
5	Desa Bindang	4	1	0	10	0
6	Desa Batukerbuy	5	0	0	15	1
7	Desa Tagangser Daya	2	0	0	15	0
8	Desa Sotabar	2	0	0	4	1
Jumlah		22	3	3	91	6

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Tabel 6. Hasil Perhitungan Kebutuhan Air Non Domestik (Qnd)

KEBUTUHAN AIR NON-DOMESTIK						
No.	DESA	FASILITAS UMUM TAHUN 2029 (UNIT)				Qnd (lt/dt)
		Sekolah	Puskesmas	Masjid	Pasar	
1	Desa Sana Tengah	0,029	0,021	0,462	0,048	0,559
2	Desa Sana Daja	0,023	0,000	0,711	0,050	0,784
3	Desa Dempo Barat	0,034	0,017	0,561	0,050	0,662

4	Desa Dempo Timur	0,022	0,000	0,472	0,046	0,540
5	Desa Bindang	0,023	0,016	0,392	0,000	0,431
6	Desa Batukerbuy	0,061	0,000	0,623	0,056	0,740
7	Desa Tagangser Daya	0,020	0,000	0,718	0,000	0,738
8	Desa Sotabar	0,038	0,000	0,180	0,051	0,269

(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. Hasil 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 Sana Tengah	4,537	0,559	5,097
2	Desa Sana Daja	4,433	0,784	5,216
3	Desa Dempo Barat	4,698	0,662	5,360
4	Desa Dempo Timur	3,274	0,540	3,814
5	Desa Bindang	2,649	0,431	3,080
6	Desa Batukerbuy	6,048	0,740	6,788
7	Desa Tagangser Daya	2,523	0,738	3,261
8	Desa Sotabar	3,201	0,269	3,470

(Sumber: Hasil Perhitungan)

d. Kehilangan Air (Qha)

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

Tabel 8. Hasil 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 Sana Tengah	5,097	20%	1,019
2	Desa Sana Daja	5,216		1,043
3	Desa Dempo Barat	5,360		1,072
4	Desa Dempo Timur	3,814		0,763

5	Desa Bindang	3,080		0,616	4	Desa Dempo Timur	4,576		5,034
6	Desa Batukerbuy	6,788		1,358	5	Desa Bindang	3,696		4,066
7	Desa Tagangser Daya	3,261		0,652	6	Desa Batukerbuy	8,145		8,960
8	Desa Sotabar	3,470		0,694	7	Desa Tagangser Daya	3,913		4,304
(Sumber: Hasil Perhitungan)					8	Desa Sotabar	4,164		4,581

(Sumber: Hasil Perhitungan)

(Sumber: Hasil Perhitungan)

e. Rencana Kebutuhan Air (Qr)

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

Tabel 9. Hasil 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 Sana Tengah	4,537	0,559	1,019	6,116
2	Desa Sana Daja	4,433	0,784	1,043	6,260
3	Desa Dempo Barat	4,698	0,662	1,072	6,432
4	Desa Dempo Timur	3,274	0,540	0,763	4,576
5	Desa Bindang	2,649	0,431	0,616	3,696
6	Desa Batukerbuy	6,048	0,740	1,358	8,145
7	Desa Tagangser Daya	2,523	0,738	0,652	3,913
8	Desa Sotabar	3,201	0,269	0,694	4,164

(Sumber: Hasil Perhitungan)

f. Kebutuhan Air Harian Maksimum (Qr)

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

Tabel 10. Hasil Perhitungan Kebutuhan Air Harian Maksimum (Qr)

No.	Desa	Rencana Kebutuhan Air Bersih	Faktor Hari Maximum	Kebutuhan Air Maximum
		(Qr)	(Fmax)	(Qmax)
		(lt/dt)		(lt/dt)
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]=[4]x[3]
1	Desa Sana Tengah	6,116	1,1	6,728
2	Desa Sana Daja	6,260		6,886
3	Desa Dempo Barat	6,432		7,076

g. Kebutuhan Air Jam Puncak (Qpeak)

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

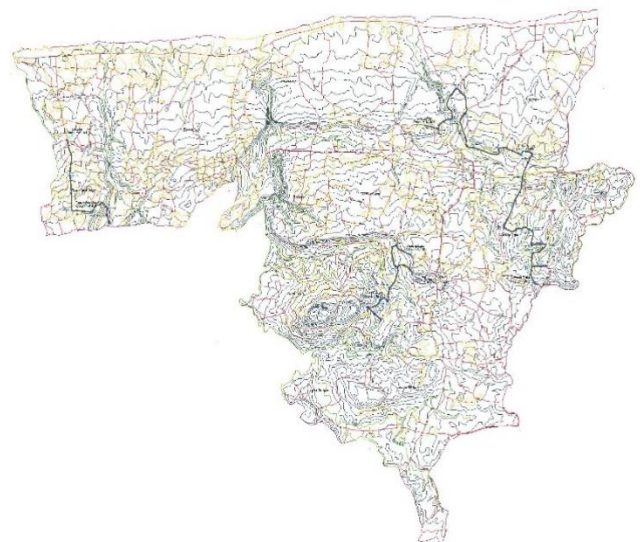
Tabel 11. Hasil Perhitungan Kebutuhan Air Jam Puncak(Qr)

No.	Desa	Kebutuhan Air 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 Sana Tengah	6,728	1,5	10,092
2	Desa Sana Daja	6,886		10,328
3	Desa Dempo Barat	7,076		10,613
4	Desa Dempo Timur	5,034		7,551
5	Desa Bindang	4,066		6,099
6	Desa Batukerbuy	8,960		13,439
7	Desa Tagangser Daya	4,304		6,456
8	Desa Sotabar	4,581		6,871

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Layout Jaringan Pipa

Layout jaringan pipa pada Kecamatan Pasean



Gambar 3. Layout Jaringan Pipa Kecamatan Pasean

(Sumber: Hasil Perencanaan)

Dimensi Pipa

Tabel 12. Hasil Perhitungan Dimensi Pipa Sungai Tengangser Daja

PIPA			ELEVASI TANAH			PANJANG	PANJANG H
			HULU	HILIR	Δh	(m)	(m)
1			2	3	4	5	6
S	-	R	100,000	104,33	-4,330	162,79	162,8
R	-	1	104,33	103,900	0,430	134,19	134,2
1	-	2	103,9	160,800	56,900	525,31	528,4
2	-	3	160,8	156,830	3,970	478,91	478,9
3	-	4	156,83	118,900	37,930	698,63	699,7
4	-	5	118,9	73,780	45,120	720,43	721,8

$$= \text{Elevasi pipa hilir} + \frac{V_2^2}{2g} hf$$

$$= 102,90 + \frac{0,755^2}{2 \times 9,81} + 0,610$$

$$= 103,539 \text{ m}$$

5. Sisa tekan S-R

$$= \text{Elevasi tinggi energi hulu} - \text{Elevasi tinggi energi hilir}$$

$$= 120,01 - 103,539 \text{ m}$$

$$= 16,471 \text{ m}$$

6. Kontrol : tidak memerlukan bak Pelepas tekan atau pompa karena sisa tekan memenuhi syarat atau $10 < 16,471 < 100$ (OK).

Bak Pelepas Tekan (BPT)

Contoh Perhitungan BPT pada Sungai Dempo Timur

a. Contoh perhitungan dimensi Bak Pelepas Tekan

Diketahui:

$$Q = 13.53 \text{ lt/dt}$$

$$= 0.01353 \text{ m}^3/\text{dt}$$

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

$$= 300 \text{ detik}$$

Perhitungan:

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

$$= 0.01353 \times 300$$

$$= 4,1 \approx 5 \text{ m}^3$$

$$\text{Dimensi Bak pelepas Tekan} = 2 \times 2 \times 1.25 \text{ m}$$

Bak Penangkap Air (Broundcaptering)

Contoh perhitungan Bak Penangkap Air pada Sungai Tengangser Daja:

$$\text{Kapasitas Pengolahan (Q)} = 13.33 \text{ lt/dt}$$

$$= 0.013327 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Waktu Detensi (T_d)

$$= 5-15 \text{ menit}$$

$$= 15 \text{ menit}$$

$$= 900 \text{ detik}$$

Tinggi Jagaan (F_b)

$$= 0.5 \text{ m (Standar Cipta Karya)}$$

Tinggi Muka Air

$$= 1 \text{ m (Standar Cipta Karya)}$$

Perhitungan:

$$\text{Volume Broncaptering} = Q \times \text{waktu detensi}$$

$$= 0.013327 \times 900$$

$$= 11.99 \approx 12 \text{ m}^3$$

Dimensi Broncaptering

$$= 3 \times 2 \times 2 \text{ m}$$

Reservoir

Volume reservoir ditentukan sesuai dengan debit kebutuhan air pada saat jam puncak (Q_{peak}) dari hasil perhitungan total kebutuhan air di daerah perencanaan.

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

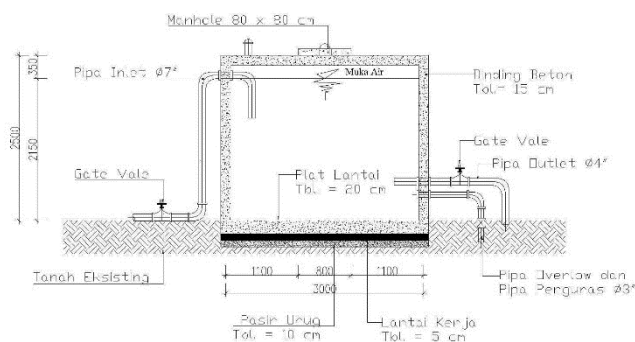
(Sumber: Hasil Perhitungan)

Perhitungan volume reservoir Sungai Tangangser Daja

$$\begin{aligned}\text{Volume Reservoir} &= \text{Volume (\%)} \times \text{Keb. Air} \times \text{Waktu (Asumsi penuh)} \\ &= 27,67 \% \times 0,013 \text{ m}^3/\text{dt} \times 3600 \\ &= 13,274 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Perhitungan Dimensi Kapasitas Berguna Reservoir Direncanakan,

$$\begin{aligned}\text{Panjang} &= 3 \text{ meter} \\ \text{Lebar} &= 2 \text{ meter} \\ \text{Tinggi} &= 2,3 \text{ meter} \\ \text{Volume Reservoir} &= p \times l \times t \\ &= 3 \times 2 \times 2,3 \text{ m} \\ &= 13,8 \text{ m}^3\end{aligned}$$



Gambar 4. Gambar Potongan Reservoir

(Sumber: Hasil Penggambaran)

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari perencanaan distribusi air bersih di Kecamatan Pasean Kabupaten Pamekasan adalah sebagai berikut:

- Hasil perhitungan debit kebutuhan air diperoleh kebutuhan air total di Kecamatan Pasean sebagai berikut :
 - Desa Sana Tengah : 10.092 lt/dt
 - Desa Sana Daja : 10.328 lt/dt
 - Desa Dempo Barat : 10.613 lt/dt
 - Desa Dempo Timur : 7.551 lt/dt
 - Desa Bindang : 6.099 lt/dt
 - Desa Batukerbuy : 13.439 lt/dt
 - Desa Tangangser Daja : 6.456 lt/dt
 - Desa Sotabar : 6.871 lt/dt

Total debit kebutuhan air di Kecamatan Pasean adalah 71.449 lt/dt.

Hasil proyeksi pertumbuhan penduduk diperoleh jumlah penduduk tahun 2029 sebagai berikut :

- Desa Sana Tengah : 6071 jiwa
- Desa Sana Daja : 6547 jiwa
- Desa Dempo Barat : 6939 jiwa
- Desa Dempo Timur : 4835 jiwa
- Desa Bindang : 3912 jiwa
- Desa Batukerbuy : 8932 jiwa
- Desa Tangangser Daja : 3726 jiwa
- Desa Sotabar : 4728 jiwa

Total penduduk Kecamatan Pasean pada tahun 2029 adalah 46320 jiwa.

Hasil perhitungan dimensi pipa diperoleh diameter pipa sebagai berikut :

- Diameter 8 inch : 134.36 m
- Diameter 6 inch : 5097 m
- Diameter 5 ½ inch : 5571.9 m
- Diameter 5 inch : 3687.29 m

Hasil perhitungan sisa tekan diperoleh spesifikasi pompa sebagai berikut :

- Tipe pompa Sungai Tangangser Daja:
 - Node S – R : EBARA 100 X 80 FS4JA55.5
 - Node 1 – 2 : EBARA 80 X 65 FS4KA511
- Tipe pompa Sungai Sana Daja:
 - Node S – R : EBARA 125 X 100 FS4LA511
 - Node 5 – 6 : EBARA 80 X 65 FS4KA511
 - Node 7 – 8 : EBARA 80 X 65 FS4JA537.5
 - Node 8 – 9 : EBARA 80 X 65 FS4KA511
- Tipe pompa Sungai Dempo Timur:
 - Node S – R : EBARA 80 X 65 FS4KA511
 - Node 1 – 2 : EBARA 80 X 65 FS4KA511
 - Node 7 – 8 : EBARA 80 X 65 FS4KA511

Namun untuk perhitungan RAB pada penelitian ini hanya memasukkan 3 pompa yaitu pompa yang terletak di reservoir, untuk kebutuhan pompa yang lainnya akan disediakan oleh pihak Kecamatan.

- Hasil perhitungan kebutuhan daya listrik sesuai pompa yang digunakan diperoleh spesifikasi generator set yaitu Genset Fawde 4DX22-50D (37.5 kVA) Silent Type.
- Hasil perhitungan bak Pelepas tekan diperoleh dimensi dan letak nya yaitu pada node 16 – 17 di Sungai Dempo Timur dengan sisa tekan sebesar 112.979 meter dengan dimensi 2 x 2 x 1.25 m.
- Hasil perhitungan penangkap air diperoleh dimensi BPA pada setiap sungai sebagai berikut :
 - Sungai Tangangser Daja : 3 x 2 x 2 m
 - Sungai Sana Daja : 4 x 3,5 x 2 m
 - Sungai Dempo Timur : 4 x 2,5 x 2,5 m

- e. Hasil perhitungan bangunan reservoir diperoleh dimensi bangunan dari setiap sungai sebagai berikut :
- Sungai Tengangser Daja : 3 x 2 x 2.5 m
 - Sungai Sana Daja : 4 x 3 x 2.8 m
 - Sungai Dempo Timur : 4 x 3 x 2.4 m
5. Rencana anggaran biaya pada Perencanaan Jaringan Distribusi Air Bersih Di Kecamatan Pasean Kabupaten Pamekasan Provinsi Jawa Timur sebesar **Rp9.453.990.000,00**.

DAFTAR PUSTAKA

1. Dewi, Riyana Fitria, Eko Noerhayati, and Azizah Rokhmawati. "Studi Perencanaan Jaringan Distribusi Kebutuhan Air Bersih Di Kabupaten Bengkulu Tengah." *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)* 9.4 (2021): 280-2
2. Dharmasetiawan, Martin. 2004. *Sistem Perpipaan Distribusi Air Minum*. Jakarta: Eka Mitra Engineering.
3. Direktorat Jendral Cipta Karya Kementrian Pekerjaan Umum. (2000). *Kriteria Penyediaan Air Bersih*
4. Dirjen Cipta Karya No. 61/KPTS/CK/1998 tentang Petunjuk Teknis Perencanaan, Pelaksanaan dan Pengawasan Pembangunan Pengelolaan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) Perkotaan
5. Joko, Tri. 2010. *Unit Air Baku dalam Sistem Penyediaan Air Minum*, Yogyakarta: Graha Ilmu.
6. Juvano, Riski Andreas, Helga Yermadona, and Ana Susanti Yusman. "Tinjauan perencanaan jaringan perpipaan distribusi air bersih di Kenagarian Taram Kecamatan Harau." *Ensiklopedia Research and Community Service Review* 1.2 (2022): 147-153.
7. Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia. (2016). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 27/PRT/M/2016 tentang Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum*
8. *Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 23 Tahun 2006 tentang Pedoman Teknis Dan Tata Cara Pengaturan Tarif Air Minum Pada Perusahaan Daerah Air Minum*
9. *Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air*.
10. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 18/PRT/M/2007 Tahun 2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum*
11. Priyantoro, Dwi. 1991. *Hidraulika Saluran Tertutup*. Malang: Jurusan Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
12. Singal, Rachel Zandra, and Nur Azilz Jamal. "Perencanaan sistem jaringan distribusi air bersih (Studi kasus Desa Panca Agung Kabupaten Bulungan)." *Selodang Mayang: Jurnal Ilmiah Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Indragiri Hilir* 8.2 (2022): 108-119.
13. SNI 6728.1:2015 tentang Penyusunan neraca spasial sumber daya alam - Bagian 1: Sumber daya air
14. SNI 6774:2008 tentang spesifikasi unit paket instalasi pengolahan air dan SNI 6774:2008 tentang tata cara perencanaan unit paket instalasi pengolahan air
15. SNI 7509 : 2011 Tata cara perencanaan teknik jaringan distribusi dan unit pelayanan sistem penyediaan air minum
16. Triatmodjo B, 1993. *Hidraulika I*, Beta Offset, Yogyakarta.
17. Triatmodjo, B. (2008). *Hidraulika II*. Yogyakarta: Beta Offset
18. Triatmojo, B. 1996. *Hidraulika I*, Fakultas Teknik Universitas Gajahmada. Yogyakarta
19. Triatmodjo, B. (2008). *Hidraulika II*. Yogyakarta: Beta Offset
20. Triatmojo, B. 1996. *Hidraulika I*, Fakultas Teknik Universitas Gajahmada. Yogyakarta