

Kajian Sistem Jaringan Pipa Air Bersih Menggunakan *Software* EPANET

(Studi Kasus : Desa Sraten, Kecamatan Cluring, Kabupaten Banyuwangi)

Study of clean water pipe network system using epanet software

(Case Study : Of Sraten Village, Cluring Sub-district, Banyuwangi District)

Fatchurrahman Basya¹, Dr.Ir.Nanang Saiful Rizal.,ST.,MT.,IPM.², Dr.Latifa Mirzatika Al-Rosyid, ST.,MT.³

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

Email : fatchurrahmanb@gmail.com

²Dosen Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

Email : nanangsaifulrizal@unmuhjember.ac.id

³Dosen Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

Email : latifa@unmuhjember.ac.id

Abstrak

Desa Sraten adalah sebuah desa di Kecamatan Cluring Kabupaten Banyuwangi, desa Sraten merupakan desa definisi yang meliputi 3 dusun yaitu dusun Krajan, dusun Sukodadi, dusun Tapansari, dengan ketinggian 45 m diatas permukaan air laut dengan luas 10,47 km². Bertambahnya jumlah penduduk di desa Sraten mengakibatkan kebutuhan air bersih tidak dapat terpenuhi dengan baik. Oleh arena itu perlu adanya kajian sistem jaringan air bersih untuk memenuhi kebutuhan air seluruh penduduk desa Sraten. Data yang digunakan berupa data sekunder yang didapatkan dari instansi terkait, jurnal penelitian di desa Sraten maupun survey secara langsung. Data sekunder berupa data kependudukan dan peta lokasi. Dari hasil analisa tentang kajian sistem jaringan pipa air bersih di desa Sraten dengan didapatkan kebutuhan air pada tahun 2036 sebesar 45542 lt/jam, dengan hasil proyeksi penduduk di tahun 2036 sebanyak 16265 orang, dengan dimensi reservoir panjang 4 meter, lebar 4 meter, dan tinggi 3,15 meter, yang mana rata-rata pertumbuhan penduduk pertahun adalah sebesar 1%. Dan didapatkan kapasitas reservoir sebesar 46224 liter/jam dan kebutuhan penduduk sebesar 45542 liter/jam, jadi kapasitas reservoir cukup untuk memenuhi kebutuhan air untuk desa Sraten di tahun 2036. Untuk menaikkan air kedalam reservoir digunakan pompa jenis PC 502/503 Bit dengan daya listrik 500 watt.

Kata Kunci : air, jaringan pipa air bersih, desa sraten banyuwangi

Sraten Village is a village in Cluring District, Banyuwangi Regency, Sraten village is a definitive village which includes 3 hamlets, namely Krajan hamlet, Sukodadi hamlet, Tapansari hamlet, with a height of 45 m above sea level with an area of 10.47 km². The increasing number of residents in Sraten village resulted in the need for clean water cannot be met properly. Therefore, it is necessary to study the clean water network system to meet the water needs of the entire population of Sraten village. The data used in the form of secondary data obtained from related agencies, research journals in the Sraten village and direct surveys. Secondary data in the form of population data and location maps. From the results of the analysis of the study of the clean water pipe network system in Sraten village, it was found that the water demand in 2036 was 45542 lt/hour, with the projected population in 2036 as many as 16265 people, with reservoir dimensions of 4 meters long, 4 meters wide, and high. 3.15 meters, where the average annual population growth is 1%. And obtained a reservoir capacity of 46224 liters/hour and population needs of 45542 liters/hour, so the reservoir capacity is sufficient to meet the water needs of Sraten village in 2036. To raise water into the reservoir, a PC 502/503 Bit pump with an electric power of 500 is used. watt.

Keywords: water, clean water pipe network, banyuwangi sraten village.

1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air merupakan bagian penting yang tidak terpisahkan dari kehidupan makhluk hidup. Sebanyak 70% dari bumi tertutupi oleh air, namun hanya 3% saja yang merupakan air tawar yang dapat digunakan untuk kebutuhan hidup manusia, sumber utama air diperoleh dari air permukaan dan air tanah. Air permukaan ditemukan didanau, sungai, dan waduk, sedangkan air tanah terletak dibawah permukaan tanah dimana ia mengalir dan mengisi bukaan dibebatuan. Batuan yang menyimpan dan menyalurkan air tanah disebut akuifer. Air tanah harus dipompa dari akuifer ke permukaan bumi agar dapat digunakan. Air bersih adalah hal yang paling penting bagi semua makhluk hidup untuk keberlangsung hidupnya. Namun kenyataan air bersih tidak tersebar merata dipermukaan bumi. Beberapa daerah kaya akan air minum ada juga yang gersang, kenaikan jumlah penduduk juga sangat berpengaruh terhadap ketersediaan air bersih, semakin banyak manusia, semakin banyak juga air yang dibutuhkan.

B. Rumusan Masalah

Bedasarkan latar belakang yang telah dibahas, didapatkan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Berapakah kebutuhan air di Desa Sraten sampai tahun 2036 ?
2. Berapakah kapasitas reservoir yang dibutuhkan ?
3. Bagaimana system distribusi air bersih di Desa Sraten ?
4. Berapakah Biaya Yang Diperlukan ?

C. Tujuan Penelitian

Bedasarkan rumusan masalah, didapat tujuan penelitian sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui kebutuhan air di desa Raten sampai tahun 2036
2. Untuk mengetahui kapasitas reservoir yang dibutuhkan
3. Untuk mengetahui sistem distribusi air bersih di desa Sraten.

2. TINJAUAN PUSTAKA

a. Air

Air adalah senyawa yang penting bagi semua bentuk kehidupan yang diketahui sampai saat ini di bumi, tapi tidak di planet lain. Tubuh manusia sendiri terdiri dari 60-70% air. Oleh sebab itu air tidak bisa terpisahkan dari kehidupan makhluk hidup. Air menutupi hampir 71% permukaan Bumi. Air merupakan bahan alam yang diperlukan untuk kehidupan manusia, hewan dan tanaman yaitu sebagai media pengangkutan zat-zat makanan, juga merupakan sumber energi serta berbagai keperluan lainnya (Arsyad, 1989).

b. Sistem Distribusi Air Bersih

Sistem distribusi air bersih adalah pendistribusian atau pembagian air melalui sistem perpipaan dari bangunan pengolahan (reservoir) ke daerah pelayanan (konsumen). Dalam perencanaan sistem distribusi air bersih, beberapa faktor yang harus diperhatikan antara lain daerah layanan dan jumlah penduduk yang akan dilayani, kebutuhan air, letak topografi daerah layanan, jenis sambungan sistem, pipa distribusi, tipe pengaliran, pola jaringan, perlengkapan sistem distribusi air bersih, dekteksi kebocoran. Sistem penyediaan air bersih harus dapat menyediakan jumlah air yang cukup untuk kebutuhan yang diperlukan.

c. Perkembangan Penduduk

Merencanakan perkembangan penduduk disuatu tempat untuk kedepannya adalah salah satu faktor yang sangat penting, karena berkaitan dengan permintaan air bersih untuk kedepannya. Kebutuhan air bersih meningkat sesuai dengan meningkatnya jumlah penduduk dan kegiatan yang dilakukan dari tahun ke tahun. Perkembangan penduduk adalah salah satu faktor yang penting dalam merencanakan kebutuhan air dimasa yang akan datang. Untuk mengatasi kebutuhan air yang terus meningkat, maka perlunya antisipasi dengan merencanakan prediksi laju pertumbuhan penduduk dan prediksi kebutuhan air bersih. Metode yang digunakan untuk memproyeksikan penduduk di masa yang akan datang adalah metode matematika. Metode ini sering disebut juga dengan metode tingkat

pertumbuhan penduduk (Growth Rates). Proyeksi berdasarkan tingkat pertumbuhan penduduk mengasumsikan pertumbuhan yang konstan, baik untuk model aritmatika, geometrik, atau eksponensial untuk mengestimasi jumlah penduduk.

1. Metode Aritmatik

$$P_t = P_0 \cdot (1 + rt)$$

$$\text{Dengan } r = \frac{1}{t} \left(\frac{P_t}{P_0} - 1 \right)$$

2. Metode Geometrik

$$P_t = P_0 \cdot (1 + r)^t$$

$$\text{Dengan } r = \left(\frac{P_t}{P_0} \right)^{1/t} - 1$$

3. Metode Exponensial

$$P_t = P_0 e^{rt}$$

$$\text{Dengan } r = \frac{1}{t} \ln \left(\frac{P_t}{P_0} \right)$$

Dengan :

- P_t = Jumlah penduduk pada tahun t
- P_0 = Jumlah penduduk pada tahun dasar
- r = Laju pertumbuhan penduduk
- t = Periode waktu antara tahun dasar dan tahun t (dalam tahun)

d. Kebutuhan Air

Kebutuhan air adalah banyaknya jumlah air yang dibutuhkan untuk keperluan rumah tangga, industri dan lain sebagainya. Kebutuhan air (water requirements) merupakan kebutuhan air yang digunakan untuk menunjang segala kegiatan manusia, meliputi air bersih domestik dan non Domestik, air irigasi baik pertanian maupun perikanan, dan air untuk pengelontoran kota (Kodoatie dan Syarief, 2008). Kebutuhan air domestik atau non domestik untuk kota dapat dibagi dalam beberapa kategori antara lain :

1. Kota Katagori I (Metro)
2. Kota Katagori II (Kota Besar)
3. Kota Katagoti III (Kota Sedang)
4. Kota Katagori IV (Kota Kecil)
5. Kota Katagori V (Desa)

e. Fluktuasi Kebutuhan Air

Kebutuhan air akan selalu berfluktuasi sesuai dengan kondisinya dari sumber air yang ada maupun dari aktifitas masyarakat. Pada umumnya kebutuhan air dibagi dalam tiga kelompok:

1. Kebutuhan Harian Rata-Rata

Untuk kebutuhan air rata-rata yakni menyangkut pada kebutuhan domestik maupun non domestik, yang dihitung berdasarkan kebutuhan air rata-rata per orang per hari dihitung dari pemakaian air setiap jam selama 24 jam.

2. Kebutuhan Pada Jam Puncak

Menurut Dirjen Cipta Karya Departemen Pekerjaan umum (2012) yang dimaksud kebutuhan pada jam puncak adalah pemakaian air tertinggi dalam satu hari. Kebutuhan air pada jam puncak dihitung berdasarkan kebutuhan air rata-rata dengan menggunakan faktor pengali seperti di bawah ini.

Kebutuhan jam puncak = $(1,4 - 2,00 \times$ kebutuhan air bersih)

3. Kebutuhan Harian Maksimum

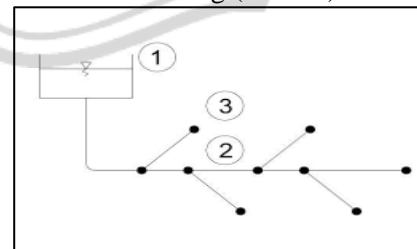
Menurut Dirjen Cipta Karya Pekerjaan Umum (2012). Kebutuhan harian maksimum dihitung berdasarkan kebutuhan harian rata-rata dengan menggunakan faktor pengali seperti di bawah ini

Kebutuhan harian maksimum = $(1,5 \times$ kebutuhan air bersih).

f. Sistem Jaringan Dan Perpipaan

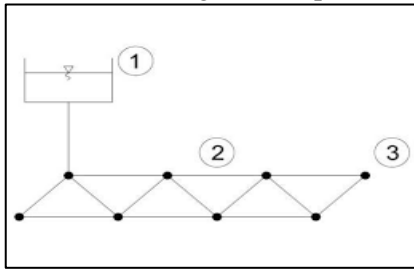
Jaringan distribusi adalah rangkaian pipa yang berhubungan dan digunakan untuk mengalirkan air ke konsumen. Tata letak distribusi ditentukan oleh kondisi topografi daerah layanan dan lokasi pengolahan biasanya diklasifikasikan sebagai berikut

1. Sistem Cabang (Branch)



Gambar 1. Sistem Cabang
 (Sumber: Made 2020)

2. Sistem Melingkar (Loop)



Gambar 2. Sistem Melingkar
 (Sumber: Made 2020)

g. Perhitungan Kebutuhan Air

Langkah awal dalam suatu perencanaan penyediaan air bersih adalah memperkirakan jumlah kebutuhan air. Sulit untuk mendapatkan angka yang pasti jumlah pemakaian air suatu daerah, karena banyak faktor yang mempengaruhinya. Pendekatan yang dapat dilakukan adalah menghitung rata-rata pemakaian setiap orang perhari, memperkirakan jumlah penduduk pada jangka waktu tertentu dan umur rencana konstruksi.

h. Kapasitas Reservoir

Untuk mengetahui kapasitas volume dimensi reservoir yang dibutuhkan untuk menghasilkan produksi yang besarnya tertentu dapat menggunakan rumus seperti di bawah ini.

$$V = P.L.D$$

Dengan :

$$V = \text{Volume (m}^3\text{)}$$

$$L = \text{Lebar (m)}$$

$$P = \text{Panjang (m)}$$

$$D = \text{Kedalaman (m)}$$

i. Hidrolika Perpipaan

$$Q_{\text{masuk}} = Q_{\text{keluar}}$$

$$A.V = A.V$$

Dengan :

$$Q = \text{Debit Aliran (m}^3\text{/det)}$$

$$A = \text{Luas Penampang (m}^2\text{)}$$

$$V = \text{Kecepatan Aliran (m/det)}$$

j. Kecepatan Aliran

$$Q = A.V = \frac{1}{4} \pi D^2 \cdot V$$

$$V = \frac{4Q}{\pi D^2}$$

Dengan :

$$Q = \text{Debit Aliran (m}^3\text{/detik)}$$

$V = \text{Kecepatan Aliran (m/detik)}$

$D = \text{Diameter Pipa (m)}$

k. Kehilangan Tekanan (Headloss)

• Mayor Loses

$$H_f = \frac{Q^{1,85}}{(0,2785 \cdot Q^{2,63} \cdot C)^{1,83}} \times L$$

Dengan :

$H_f = \text{Mayor Losses sepanjang pipa lurus (m)}$

$L = \text{Panjang Pipa (m)}$

$Q = \text{Debit (m}^3\text{/detik)}$

$C = \text{Konstanta hasen William}$

$D = \text{Diameter (m)}$

• Minor Loses

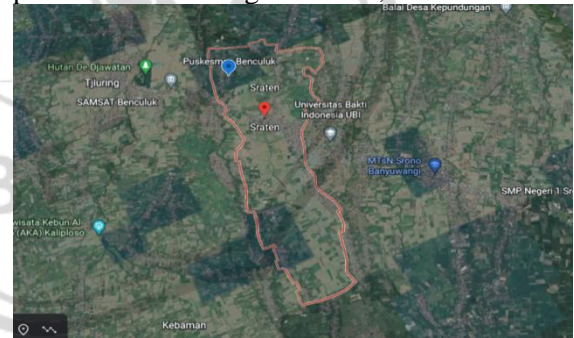
$$H_f = K \frac{V^2}{2g}$$

Dengan :

$K = \text{Konstanta Kontraksi untuk setiap jenis pipa berdasarkan diameternya}$

3. METODOLOGI

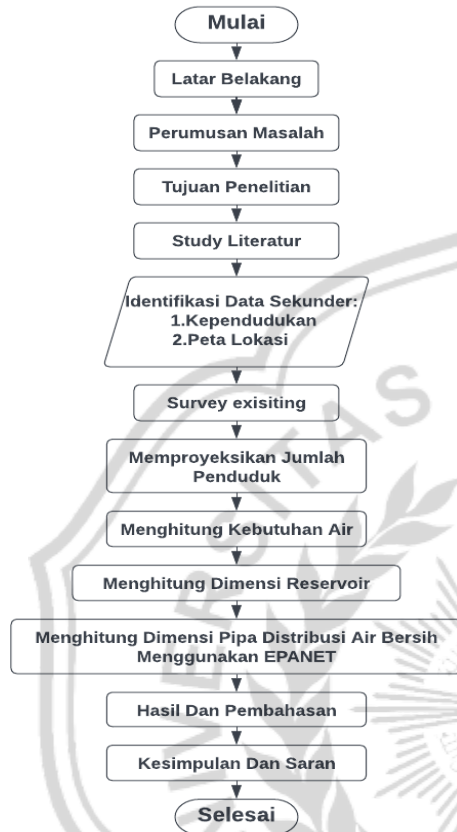
Penelitian tentang kajian sistem jaringan air bersih di Desa Sraten dengan menggunakan *software* EPANET dilakukan di Desa Sraten kecamatan Cluring kabupaten Banyuwangi Provinsi Jawa Timur. Desa Sraten merupakan desa definitive yang meliputi 3 dusun, 15 RW, dan 58 RT dengan ketinggian 45 m di atas permukaan laut dengan luas 10,47 km².



Gambar 3. Lokasi Desa Sraten
 (Sumber: Data Google Maps, 2022)

Tahapan kajian sistem jaringan air bersih di desa Sraten dengan menggunakan *software* EPANET dimulai dengan perumusan masalah dan melakukan studi literatur. Selanjutnya mengidentifikasi dilanjutkan dengan survey eksisting, analisis hidrolika, analisis distribusi air bersih dengan *software* EPANET. Dari tahapan yang dilakukan akan didapatkan hasil dan pembahasan yang selanjutnya dapat

diambil kesimpulan serta saran. Secara lebih singkat dapat dilihat dalam flow chart penelitian pada di bawah ini.



Gambar 4. Diagram Alur
 (Sumber : Lucidchart)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Proyeksi Jumlah Penduduk

Tabel 1. Jumlah Penduduk

Tahun	Jumlah Penduduk
2017	6788
2018	6816
2019	6884
2020	6926
2021	6982

Sumber : Kantor Desa Sraten, 2022

Dari data jumlah penduduk tersebut selanjutnya dilakukan perhitungan besarnya pertumbuhan penduduk dari tahun ke tahun (2017-2021). Adapun salah satu contoh perhitungan pertumbuhan jumlah penduduk seperti di bawah ini. Pertumbuhan penduduk

tahun 2017-2018.

$$= \left(\frac{\text{jumlah penduduk tahun 2017}}{\text{jumlah penduduk tahun 2018}} \right)^{\frac{1}{1}-1}$$

$$= \left(\frac{6788}{6816} \right)^{\frac{1}{1}-1}$$

$$= 0,004$$

Pertumbuhan penduduk tahun selanjutnya juga di hitung dengan langkah yang sama. Perumbuhan penduduk Desa Sraten dari tahun 2017 sampai tahun 2021 dapat di lihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. Pertumbuhan Penduduk

Tahun	Jumlah Penduduk	Pertumbuhan Penduduk
2017	6788	r (%)
2018	6816	0,004
2019	6884	0,010
2020	6926	0,006
2021	6982	0,008
	Rata-Rata	0,01

(Sumber : Hasil Pengolahan data 2022)

Pada penelitian ini di gunakan metode geometrik dalam proyeksi penduduk Desa Sraten sampai 15 tahun ke depan yakni tahun 2022 sampai tahun 2036. Adapun untuk menghitung proyeksi penduduk di butuhkan data jumlah penduduk tahun sebelumnya dari rata-rata pertumbuhan penduduk. Adapun contoh perhitungan proyeksi penduduk seperti di bawah ini:

Diketahui:

Jumlah penduduk tahun 2021 = 6.982 jiwa

Rata-rata pertumbuhan penduduk/tahun = 0,01

Selanjutnya melakukan uji kesesuaian metode proyeksi jumlah penduduk Desa Sraten untuk menemukan metode mana yang akan di gunakan sebagai proyeksi jumlah penduduk. Yaitu dengan menggunakan metode Geometrik karena sering di pakai pada umumnya di penelitian-penelitian lainnya, seperti penelitian sebelumnya yaitu di Desa Parijatak Wetan & Parijatak Kulon Kecamatan Srono, Banyuwangi. Contoh perhitungan dari metode

Geometrik tersebut dapat dilihat di bawah ini:
 (Perhitungan jumlah penduduk tahun 2022)

Metode Geometrik:

$$\begin{aligned} P_n &= P_o \times (1 + r)^n \\ &= 6.982 \times (1 + 0.01)^1 \\ &= 7.031 \text{ jiwa} \end{aligned}$$

Dengan :

P_n = Jumlah penduduk setelah n tahun ke depan

P_o = Jumlah penduduk pada tahun dasar

r = Angka pertumbuhan penduduk

n = Jangka waktu dalam tahun

Rekap proyeksi jumlah penduduk dapat dilihat di bawah ini :

Tabel 3.Proyeksi Jumlah Penduduk

Tahun	Jumlah Penduduk	kebutuhan air bersih (lt/jam)
2022	7031	19688
2023	7131	19967
2024	7284	20394
2025	7492	20977
2026	7760	21729
2027	8096	22668
2028	8505	23814
2029	8998	25195
2030	9587	26845
2031	10287	28805
2032	11117	31127
2033	12098	33873
2034	13258	37123
2035	14633	40973
2036	16265	45541

(Sumber : Hasil Pengolahan data 2022)

B. Analisa Perhitungan Proyeksi Kebutuhan Air Bersih di Desa Sraten

Dalam perhitungan proyeksi kebutuhan air bersih ini menggunakan contoh perhitungan untuk tahun 2036. Selanjutnya dapat di hitung kebutuhan air bersihnya. Ketersediaan air bersih di desa Sraten sendiri sekitar 45542 lt/jam, sedangkan kebutuhan air bersih untuk rumah tangga sebesar 90lt/orang/hari sesuai yang tertera dalam SNI 6728:1:2015 tentang penyusunan neraca spasial sumber daya alam. Seperti yang dapat di lihat pada tabel 4. di bawah ini.

Tabel 4. Kebutuhan air

Uraian	lt/org/hari
Kebutuhan rumah tangga	40
Kebutuhan lainnya (40%)	8
Sub Total	48
kehilangan air (20%)	19,2
Total (lt/org/hari)	67,2
Total (lt/org/jam)	2,8

(Sumber : Hasil Pengolahan data 2022)

Selanjutnya menghitung total produksi air bersih per detik. Kebutuhan air bersih per tahunnya berbeda-beda tergantung pada jumlah penduduk, untuk contoh perhitungannya seperti yang dapat di lihat di bawah ini.

Suplai air bersih Desa Sraten dari sumur bor berdebit 150 lt/det dan jumlah penduduk Desa Sraten pada tahun 2036 sebanyak 16265 jiwa.

- kebutuhan air bersih Desa Sraten pada tahun 2036
 Jumlah penduduk tahun 2036 \times total kebutuhan air bersih per orang per detik
 $= (16.265 \text{ jiwa} \times 67,2) : 86:400$
 $= 12,65 \text{ lt/det}$
- Tingkat konsumsi pelayan sambungan rumah = 5 jiwa/SR (diamsusikan 1 rumah berisi 5 orang)
- Pelayanan kebutuhan air bersih pada tahun 2022 dapat di penuhi 50% dari total jumlah penduduk.
 Jumlah penduduk tahun 2022 \times jumlah pelayan
 $= 7031 : 2$
 $= 3.515 \text{ jiwa}$
- Kebutuhan air perkapita sebesar = 90 lt/org/hari
- Kebutuhan air domestic (Qd)
 $Q_d = 90 \text{ lt/org/hari} \times 3.515 \text{ jiwa}$
 $= 316.350 \text{ lt/hari}$
 $= 3.6614 \text{ lt/det}$
- Kebutuhan air non domestic (Qn) di perhitungkan berdasarkan presentase air kebutuhan domestic dengan kategori 40% untuk kategori desa.
- Sehingga kebutuhan air non domestic (Qn)
 $Q_n = 40\% \times Q_d$
 $= 40\% \times 3.6614 \text{ lt/det}$
 $= 1,4645 \text{ lt/det}$

- 8 Total konsumsi
= $Q_d + Q_n$
= $3,6614 + 1,4645$
= $5,1259$ lt/det
- 9 Kehilangan air untuk kategori desa sebesar 20% dari produksi
= $20\% \times 5,1259$ lt/det
= $1,02$ lt/det
- 10 Kebutuhan air rata-rata (Q_r)
= $Q_d + Q_n + \text{kehilangan air rata-rata}$
= $3,6614 + 1,4645 + 1,02$
= $6,1459$ lt/det
11. Kebutuhan air harian maksimum (Q_{Max})
 $Q_{Max} = Q_r \times 1,1$ (factor harian maksimum)
= $6,1459 \times 1,15$
= $7,0677$ lt/det
12. Fluktuasi pemakaian air pada setiap jam puncak pagi pukul 06:00
Kebutuhan air harian jam puncak (Q_{peak})
 $Q_{peak} = Q_r \times 1,56$ (factor pada jam puncak)
= $6,1459 \times 1,56$
= $9,5876$ lt/det
- tahun 2036.
Untuk menghitung dimensi reservoir yaitu sebagai berikut:
Kapasitas reservoir : $50 \text{ m}^3/\text{jam}$
Panjang = 4 m
Lebar = 4 m
Tinggi = 3,15 m
Volume = $5 \times 5 \times 3,15$
= 50 m^3

C. Perhitungan Dimensi Reservoir

Dalam perencanaan distribusi air bersih, air dari instalasi pengolahan di simpan dalam Reservoir sebelum di distribusikan. Hal ini dilakukan agar pengeluaran air dapat konstan. Penentuan kapasitas reservoir di dasarkan pada produksi air sebesar 100%, sehingga produksi di bagi suplai air tiap jam $100/24$ dari kebutuhan maksimum dengan menentukan waktu pengisian. Selain itu menentukan waktu pengisian. Selain itu penentuan kapasitas reservoir juga dipengaruhi oleh fluktuasi di bagi penggunaan yang setiap jamnya selalu berubah. Berikut perhitungan untuk dimensi reservoir yang telah dihitung pada tabel 5 berikut.

Untuk menaikkan air dari sumur bor ke atas reservoir di gunakan pompa jenis Shimizu PC 502/503 Bit dengan daya listrik 500 watt dan debit sebesar 10800 liter/jam. Dari hasil perhitungan tabel 5 didapatkan kapasitas reservoir sebesar 46224 liter/jam > kebutuhan penduduk sebesar 45542 liter/jam, jadi kapasitas reservoir cukup untuk memenuhi kebutuhan air untuk penduduk Desa Sraten di

Tabel 5. Perhitungan Dimensi Reservoir

JAM	KAP. PROD Q=3lt/dt	AK. PROD (lt)	% PEMAKAIAN		PEMAKAIAN /JAM	AKUMU LASI PEMAKAIAN	KEBUT JAM PUNCAK	RATA- RATA J.PCK	FAKTOR JAM PUNCAK	DEVIASI PRODUK- GUNA
					129600					
00-01	10800	10800	0							10800
01-02	10800	21600	0							21600
02-03	10800	32400	0							32400
03-04	10800	43200	1		1296	1296				41904
04-05	10800	54000	5		6480	7776				46224
05-06	10800	64800	10		12960	20736				44064
06-07	0	64800	8		10368	31104				33696
07-08	0	64800	5		6480	37584				27216
08-09	0	64800	2	30	2592	40176	38880	7776		24624
09-10	0	64800	1		1296	41472			1,8	23328
10-11	0	64800	1		1296	42768				22032
11-12	0	64800	6		7776	50544				14256
12-13	10800	75600	8		10368	60912				14688
13-14	10800	86400	10		12960	73872				12528
14-15	10800	97200	10		12960	86832				10368
15-16	10800	108000	12		15552	102384				5616
16-17	10800	118800	5	51	6480	108864	66096	11016		9936
17-18	10800	129600	3		3888	112752			1,2	16848
18-19	0	129600	2		2592	115344				14256
19-20	0	129600	1		1296	116640				12960
20-21	0	129600	1		1296	117936				11664
21-22	0	129600	1		1296	119232				10368
22-23	0	129600	1		1296	120528				9072
23-24	0	129600	1		1296	121824				7776
MAX (lt/jam)										46224
MAX m³										46

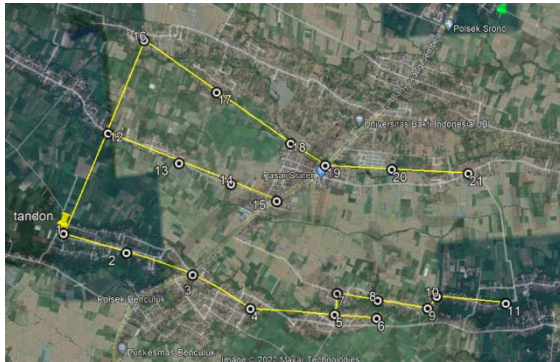
(Sumber : Hasil Pengolahan data 2022)

Tabel 6. Data Junction

Node	blok	Jumlah orang	Kebutuhan air /ltr/orang	liter/hari	liter/jam	liter/detik
1	a	784	67,2	52684,8	2195,2	0,610
2	b	750	67,2	50400	2100	0,583
3	c	820	67,2	55104	2296	0,638
4	d	770	67,2	51744	2156	0,599
5	e	670	67,2	45024	1876	0,521
6	f	300	67,2	20160	840	0,233
7	g	650	67,2	43680	1820	0,506
8	h	470	67,2	31584	1316	0,366
9	i	270	67,2	18144	756	0,21
10	j	550	67,2	36960	1540	0,428
11	k	470	67,2	31584	1316	0,366
12	l	290	67,2	19488	812	0,226
13	m	680	67,2	45696	1904	0,529
14	n	970	67,2	65184	2716	0,754
15	o	1330	67,2	89376	3724	1,034
16	p	860	67,2	57792	2408	0,669
17	q	690	67,2	46368	1932	0,537

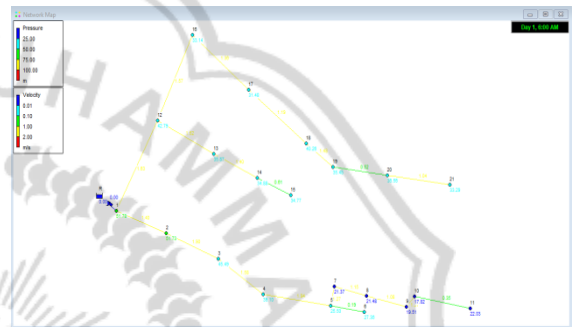
Node	blok	Jumlah orang	Kebutuhan air /ltr/orang	liter/hari	liter/jam	liter/detik
18	r	1225	67,2	82320	3430	0,953
19	s	1890	67,2	127008	5292	1,47
20	t	256	67,2	17203	716,8	0,199
21	u	1570	67,2	105504	4396	1,221
total		16265		1093008,0	45542	12,651

(Sumber : Hasil Pengolahan data 2022)



Gambar 5. Jaringan Pipa Distribusi
 (Sumber : Data Google Earth, 2022)

maksimum pipa PVC 3, 0-4, 5 m/det. Hasil analisis perbandingan sistem jaringan pipa adalah sebagai berikut;



Gambar 6. Gambar Jaringan Hasil Analisis Program pada Jam (06.00) (Tekanan dan Kecepatan di dalam Jaringan)
 (Sumber : Aplikasi Epanet, 2022)

D. Hasil Analisis Epanet

Untuk perhitungan jaringan air bersih menggunakan software Epanet 2.2. Hasil perhitungan epanet, node parameter untuk setiap node hidran umum memenuhi syarat minimum tekanan (pressure), berdasarkan kriteria pipa transmisi dan distribusi menurut Keputusan Menteri PU no. 18 Tahun 2007, dimana memiliki tekanan lebih dari 10 m dan kurang dari 75 m. Sedangkan untuk link parameter, memiliki velocity yang sesuai dengan syarat minimum yaitu kecepatan aliran dalam pipa diantara 0,3-0,6 m/det serta mengambil perbandingan syarat kecepatan aliran

Tabel 7. Hasil Perhitungan Jaringan Distribusi Air Desa Sraten

Node	pipa	panjang pipa	Jumlah orang	Diameter pipa	liter/se cond	kecepatan	tekanan
		m		Mm		velocity (m/s)	pressure (m)
1	pipa 1	561,38	784	200	0.609	1.13	51.10
2	pipa 2	595,23	750	175	0.583	1.28	51.66
3	pipa 3	569,46	820	175	0.637	1.07	50.70
4	pipa 4	718,02	770	175	0.598	0.87	47.94
5	pipa 5	357,9	670	75	0.521	0.42	49.83
6	pipa 6	178,66	300	165	0.233	0.70	50.40
7	pipa 7	349,74	650	175	0.505	0.45	47.10
8	pipa 8	431,51	470	123	0.365	0.67	50.50
9	pipa 9	127,4	270	99	0.21	0.82	51.19
10	pipa 10	592,74	550	115	0.427	0.28	50.92

Node	pipa	panjang pipa	Jumlah orang	Diameter pipa	liter/se cond	kecepatan	tekanan
		m		Mm		velocity (m/s)	pressure (m)
11	pipa 11	931,73	470	250	0.365	1.24	55.24
12	pipa 12	664,6	290	175	0.225	0.77	44.41
13	pipa 13	555,25	680	150	0.528	0.81	45.41
14	pipa 14	337,5	970	162	0.754	0.40	49.51
15	pipa 15	862,99	1330	200	1.03	1.28	49.91
16	pipa 16	777,71	860	180	0.668	1.38	35.78
17	pipa 17	776,99	690	175	0.536	1.28	30.78
18	pipa 18	352,8	1225	175	0.952	0.96	35.79
19	pipa 19	574,46	1890	150	1.47	0.64	33.38
20	pipa 20	660,62	256	150	0.199	0.55	33.15

(Sumber: Perhitungan Data, 2022)

E. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Untuk menghitung anggaran biaya diperlukan volume saluran dan upah kerja, dengan memperhatikan gambar denah maka diperoleh volume pekerjaan. Pada analisa perhitungan anggaran biaya, menggunakan harga satuan pekerjaan bidang cipta karya dan perumahan Kabupaten Banyuwangi tahun 2022. Adapun perhitungan rencana anggaran biaya sebagai berikut:

Tabel 8. Rencana Anggaran Biaya

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
1	2	3	4	5
I	PEKERJAAN PERSIAPAN			
1	Pengukuran dan Pemasangan Bouwplank	17,600 M	120.080,00	2.113.408,00
2	Pembersihan dan Perataan Lapangan	19,360 M2	5.280,00	102.220,80
			JUMLAH TOTAL	2.215.628,80
II	PEKERJAAN TANDON AIR / RESERVOIR			
1	Galian Pondasi	19,360 M3	42.280,00	818.540,80
2	Urugan Pasir bawah Pondasi	1,760 M3	281.930,00	496.196,80
3	Pas. Batu Kosong (aanstamping) untuk Pondasi Ge	3,520 M3	384.660,00	1.354.003,20
4	Pas. Pondasi Batu Belah 1SP : 6PP	9,152 M3	718.680,00	6.577.359,36
5	Meratakan Tanah Kembali	1,452 M3	52.850,00	76.738,20
6	Pas. Pondasi Foot Plat 120 x 120 x 30			
	Beton Dengan Mutu $f'c = f'c = 24,0$ MPa (K275); K	1,728 M3	1.053.760,00	1.820.897,28
	Besi beton polos utk. Foot Plat (dia. 16 - 150 mm	271,002 Kg	16.678,30	4.519.845,99
	meratakan tanah kembali	8,640 M3	52.850,00	456.624,00
	galian pondasi	8,640 M3	42.280,00	365.299,20
7	Pas. Sloof 20 x 30			
	Beton Dengan Mutu $f'c = f'c = 24,0$ MPa (K275); K	1,056 M3	1.053.760,00	1.112.770,56
	Begisting Sloof	10,560 M2	230.920,00	2.438.515,20
	Besi beton polos (4 dia. 14 mm)	35,669 Kg	16.678,30	594.903,84
	Besi beton polos utk. Beugel (dia. 8 - 150 mm)	315,392 Kg	16.678,30	5.260.202,39
8	Pas. Kolom 50 x 50			
	Beton Dengan Mutu $f'c = f'c = 24,0$ MPa (K275); K	19,950 M3	1.053.760,00	21.022.512,00
	Begisting Kolom	63,800 M2	427.130,00	27.250.894,00
	Besi beton polos (6 dia. 16 mm)	806,432 Kg	16.678,30	13.449.914,83
	Besi beton polos utk. Beugel (dia. 10 - 150 mm)	421,931 Kg	16.678,30	7.037.086,24
9	Pas. Kolom 30 x 30			
	Beton Dengan Mutu $f'c = f'c = 24,0$ MPa (K275); K	1,206 M3	1.053.760,00	1.270.834,56
	Begisting Kolom	8,040 M2	427.130,00	3.434.125,20
	Besi beton polos (6 dia. 14 mm)	90,048 Kg	16.678,30	1.501.847,56
	Besi beton polos utk. Beugel (dia. 8 - 150 mm)	57,173 Kg	16.678,30	953.554,01
10	Pas. balok 30 x 50			
	Beton Dengan Mutu $f'c = f'c = 24,0$ MPa (K275); K	2,640 M3	1.053.760,00	2.781.926,40
	Begisting balok	28,160 M2	451.280,00	12.708.044,80
	Besi beton polos (6 dia. 16 mm)	166,848 Kg	16.678,30	2.782.741,00
	Besi beton polos utk. Beugel (dia. 8 - 150 mm)	60,075 Kg	16.678,30	1.001.943,31
11	Pas. balok 30 x 50			
	Beton Dengan Mutu $f'c = f'c = 24,0$ MPa (K275); K	2,640 M3	1.053.760,00	2.781.926,40
	Begisting balok	28,160 M2	451.280,00	12.708.044,80
	Besi beton polos (6 dia. 16 mm)	166,848 Kg	16.678,30	2.782.741,00
	Besi beton polos utk. Beugel (dia. 8 - 150 mm)	60,075 Kg	16.678,30	1.001.943,31
12	Pas plat lantai			

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA	
1	2	3	4	5	
	Beton Dengan Mutu $f'c = f'c = 24,0$ MPa (K2/5); K	3,872	M3	1.053.760,00	4.080.158,72
	Begisting balok	19,360	M2	482.330,00	9.337.908,80
	Besi beton polos (12 dia. 16 mm)	229,739	Kg	16.678,30	3.831.650,40
13	Pas. Dinding beton				
	Beton Dengan Mutu $f'c = f'c = 24,0$ MPa (K2/5); K	11,792	M3	1.053.760,00	12.425.937,92
	Begisting dinding res	29,480	M2	451.280,00	13.303.734,40
	Besi beton polos (12 dia. 16 mm)	699,659	Kg	16.678,30	11.669.117,14
JUMLAH TOTAL					195.010.483,62
III	PEKERJAAN PERPIPAAN DAN AKSESORIS				
1	Pemasangan 1 m pipa PVC tipe AW dia. 3"	357,900	M'	129.460,00	46.333.734,00
2	Pemasangan 1 m pipa PVC tipe AW dia. 4"	720,140	M'	197.740,00	142.400.483,60
3	Pemasangan 1 m pipa PVC tipe AW dia. 5"	431,510	M'	293.530,00	126.661.130,30
4	Pemasangan 1 m pipa PVC tipe AW dia. 6"	6333,330	M'	410.400,00	2.599.198.632,00
5	Pemasangan 1 m pipa PVC tipe AW dia. 8"	2202,080	M'	679.360,00	1.496.005.068,80
6	Pemasangan 1 m pipa PVC tipe AW dia. 10"	931,730	M'	939.140,00	875.024.912,20
7	Hydran valve 1,5" 10K	1,000	Bh	632.650	632.650,00
8	Fire Hose : 1,5" x 30 mtr	1,000	Unit	1.025.900	1.025.900,00
9	GATE VAVE DIA 50 MM	1,000	Unit	676.100	676.100,00
10	CHECK VAVE DIA 100 MM	1,000	Unit	2.176.500	2.176.500,00
11	FLEXIBLE JOINT DIA 80 MM	1,000	Unit	382.400	382.400,00
12	STRAINER DIA 80 MM	1,000	Unit	2.070.900	2.070.900,00
13	Fitting Elbow PVC Ø 2"	1,000	Bh	23.800	23.800,00
14	Fitting Elbow PVC Ø 3"	1,000	Bh	39.200	39.200,00
15	Fitting Elbow PVC Ø 4"	1,000	Bh	67.800	67.800,00
16	Fitting Elbow PVC Ø 5"	1,000	Bh	88.700	88.700,00
17	Fitting Elbow PVC Ø 6"	1,000	Bh	139.300	139.300,00
18	Fitting Elbow PVC Ø 8"	1,000	Bh	298.800	298.800,00
19	Lem PVC	5,000	Klg	30.000	150.000,00
20	Flange DIA 80	1,000	Bh	205.300	205.300,00
21	Water Mür 25mm	3,000	Bh	30.400	91.200,00
JUMLAH TOTAL					5.293.692.510,90
IV	PEKERJAAN PENGADAAN MESIN POMPA				
1	Pemasangan mesin pompa shimizu	1,000	UNIT	5.469.990,00	5.469.990,00
2	Pemasangan 1 m pipa PVC tipe AW dia. 2"	80,000	M'	67.690,00	5.415.200,00
3	Pemasangan 1 m pipa PVC tipe AW dia. 3"	13,000	M'	129.460,00	1.682.980,00
JUMLAH TOTAL					12.568.170,00

Rekapitulasi

I. :	PEKERJAAN PERSIAPAN	2.215.628,80
II. :	PEKERJAAN TANDON AIR / RESERVOIR	195.010.483,62
III. :	PEKERJAAN PERPIPAAN DAN AKSESORIS	5.293.692.510,90
IV. :	PEKERJAAN PENGADAAN MESIN POMPA	12.568.170,00
	JUMLAH	5.503.486.793,32
	PPn 11%	605.383.547,26
	JUMLAH TOTAL	6.108.870.340,58
	PEMBULATAN	6.108.870.000,00

Enam Milyar Seratus Delapan Juta Delapan Ratus Tujuh Puluh Ribu Rupiah

5. PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari hasil analisis tentang kajian sistem jaringan pipa air bersih di Desa Sraten, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dari hasil analisa tersebut didapatkan kebutuhan air pada tahun 2036 sebesar 45542 liter/jam, dengan hasil proyeksi
2. penduduk menggunakan metode geometrik di tahun 2036 sebanyak 16265 orang, dengan rata-rata pertumbuhan jumlah penduduk pertahun adalah sebesar

- 1%.
3. Dari hasil analisa didapatkan perhitungan kapasitas reservoir sebesar 46224 liter/jam, dimana kebutuhan penduduk tersebut sebesar 45542 liter/jam, jadi kapasitas reservoir cukup untuk memenuhi kebutuhan air untuk penduduk Desa Sraten di tahun 2036, dengan menggunakan pompa jenis Shimizu PC 502/503 Bit dengan daya listrik 500 watt untuk menaikkan air kedalam reservoir.
4. Dari hasil analisa diatas menggunakan software EPANET dapat disimpulkan

bahwa distribusi air bersih lancar, yang mana telah memenuhi syarat minimum kecepatan aliran menurut Kep Men PU no. 18 Tahun 2007 yaitu minimum antara 0,3 – 0,6 m/s dan maksimum 3,0 – 4,5 m/s. Lalu diperoleh bahwa untuk jam puncak pemakaian air, *pressure* tertinggi yaitu 55,24 m pada *junction* 11, sedangkan *pressure* terendah yaitu 30,78 m pada *junction* 17, kecepatan tertinggi yaitu 1,38 m/dtk, pada *junction* 16, sedangkan kecepatan terendah 0.40 m/dtk

pada *junction* 14. Adapun untuk jam terendah pemakaian air, *pressure* tertinggi 88,00 m pada *junction* 11, sedangkan *pressure* terendah 58.22 m pada *junction* 16. Untuk kecepatan tertinggi yaitu 0,17 m/dtk pada *junction* 16, sedangkan kecepatan terendah 0,4 pada *junction* 10.

5. Berdasarkan perhitungan rencana anggaran biaya, jumlah biaya yang dikeluarkan sebesar Rp 6.097.741.000,00.

B. Saran

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dapat disampaikan saran-saran sebagai berikut:

1. Perlu dibuat suatu sistem manajemen untuk operasional dan pemeliharaan sistem penyediaan air bersih di Desa Sraten
2. Diharapkan untuk melakukan pengujian kualitas air dilaboratorium terlebih dahulu agar masyarakat yang mengkonsumsi air tersebut aman dan tidak terkena penyakit karena pencemaran air tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Sutrisno, Totok. (2006). **Teknologi Penyediaan Air Bersih**. Rineka Cipta. Jakarta.
- Kodoatie, Robert J dan Rustam Syarif. (2008). **Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu**. ANDI. Yogyakarta.
- Adioetomo, S.M dan Samosir OB. (2010). **Dasar-dasar Demografi** edisi 2. Jakarta: Penerbit Salemba Empa.
- Asmadi, Khayan and Kasjono, H. S. (2011). **Teknologi Pengolahan Air Minum**. Edisi Pert. Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- Triatmodjo, B. (2013). **Hidraulika II**, Edisi II. Yogyakarta: Beta Offset.
- Nelwan, F. (2013). **Perencanaan Jaringan Air Bersih Desa Kima Bajo Kecamatan Wori**. *Jurnal Sipil Statik*. 1(10): 678-684
- Krisnayanti, D. S., Udiana, I. M., & Benu, H. J. (2013). **Studi Perencanaan Pengembangan Penyediaan Air Bersih**. *Jurnal Teknik Sipil*, 2(1), 71-86.
- Rizal, N. S. (2014). **Aplikasi Perencanaan Irigasi dan Bangunan Air**. *LPPM Universitas Muhammadiyah Jember*.
- Jemri Ifence Radja Udju (2014). **Evaluasi Jaringan Perpipaian Distribusi Air Bersih Daerah Layanan Kamelimabu Kecamatan Katikutana Selatan Kabupaten Sumba Tengah**. Institut Teknologi Nasional Malang.
- Sallata, M. K. (2015). **Konservasi dan pengelolaan sumber daya air berdasarkan keberadaannya sebagai sumber daya alam**. *Buletin Eboni*, 12(1), 75-86.
- Mawey, B. F. P., Mangangka, I. R., dan Kawet, L. (2015). **Perencanaan Pengembangan Sistem Jaringan Air Bersih di Kelurahan Woloan Tiga Kota Tomohon**. *Jurnal Sipil Statik*. 3(4): 268-280.
- Agus Fahrudi Hasibuan, Feril Hariati. (2017). **Perencanaan Sistem Perpipaian Air Bersih Kelurahan Abadi Jaya Kecamatan Sukmajaya Kota Depok**. Universitas Ibn Khaldun Bogor.
- Najib, V. A., Kustamar., dan Surbakti, S. (2020). **Perencanaan System Jaringan Air Bersih di Desa Parijatah Wetan dan Desa Parijatah Kulon Kecamatan Srono Kabupaten Banyuwangi**. *Student Journal GELAGAR*. 3(1): 77-86.
- Al-Rosyid, L.M. (2021). **Review on BOD/COD Ratio Toxicity to Daphnia magna, Artemia salina and Brachydanio rerio**. Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Sipil, Lingkungan,

Teknik Geo, Institut Teknologi Sepuluh
Nopember (ITS).

Salim Noor (2021). Jurnal Konstruksia, **Kajian
Teknik Jaringan Air Bersih Pada
Desa Pinggiran (Studi Kasus : Desa
Karang Melok, Kecamatan
Tamanan, Kabupaten Bondowoso).**
Universitas Muhammadiyah Jember.

