

PERENCANAAN SYSTEM JARINGAN AIR BERSIH DI DESA PARIJATAH WETAN & PARIJATAH KULON KECAMATAN SRONO KABUPATEN BANYUWANGI

Victoranda Ainun Najib¹, Kustamar², Srliani Surbakti³

^{1,2,3} *Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang*
Email: vanboynbc@gmail.com

ABSTRACT

Parijatah Wetan Village and Parijatah Kulon Village itself have sub-districts, namely Srono District. The availability of clean water in Srono District is very minimal, therefore it is very necessary for planning the development of a clean water network system. The increase in the number of people who need water is increasing, the population of Srono District in 2019 is 82159 people, and those who have not been served include Parijatah Wetan and Parijatah Kulon Villages. In obtaining water for their daily needs, residents use rivers that are not suitable for use and wells when the dry season dries up. In the condition of the distribution of the clean water network system in Srono District, PDAM Srono District uses the Jeding spring with a debit of 150 l / second which is pumped into the tower reservoir then the distribution pipe network to the Village Village and those that have not received clean water supply, namely in Parijatah Wetan Village and Parijatah Kulon Village. And for the distribution conditions in Parijatah Wetan & Parijatah Kulon Villages, use a pump directly from the spring, because the elevation of the spring is below and the village that you want to serve is above, so it no longer uses the old distribution network. Based on the calculation results, the need for clean water in Parijatah Wetan Village & Parijatah Wetan Village in 2028 is 22 l / second. Judging from the water supply of 150 l / second from the Jeding spring used by the Srono District PDAM, it is sufficient to meet the needs of clean water in Parijatah Wetan & Parijatah Kulon Villages until 2028. Based on the calculation results, it takes a Tandon building for Parijatah Wetan & Parijatah Kulon Villages of 181908.44 lt to meet the need for clean water at peak hours of 22 l / s until 2028. From the simulation results of the WaterCad V8i program for planning a clean water distribution network system in Parijatah Wetan & Parijatah Kulon Villages using PVC Pipe, 2 Ebara Pumps 150 SQPB and 2 Tandon. For the pipe itself, alternative 1 uses a pipe with a diameter of 216 mm because it meets the control of pressure and flow velocity, compared to alternative 2 which uses a pipe with a diameter of 267 mm but does not meet the control of pressure and flow speed and alternative 1 is more affordable.

Keywords ; Network planning, Clean Water Distribution, WaterCad V8i

ABSTRAK

Desa Parijatah Wetan dan Desa Parijatah Kulon sendiri memiliki kecamatan yaitu Kecamatan Srono. Ketersediaan air bersih di Kecamatan Srono sangat minim, oleh karena itu sangat perlu untuk Perencanaan pembangunan system jaringan air bersih. Pertambahan jumlah penduduk yang membutuhkan air semakin bertambah, jumlah penduduk Kecamatan Srono pada tahun 2019 adalah 82159 jiwa, dan yang belum terlayani salah satunya di Desa Parijatah Wetan dan Parijatah Kulon. Dalam mendapatkan air untuk keperluan sehari-hari warga memakai sungai yang tidak layak pakai dan sumur kalau musim kemarau mengering. Dalam kondisi pendistribusian system jaringan air bersih di Kecamatan Srono, PDAM Kecamatan Srono memakai sumber mata air Jeding berdebit 150 lt/dt yang dipompa ke tandon tower lalu di distribusi pipa jaringan ke Desa Desa dan yang belum mendapatkan penyediaan air bersih yaitu pada Desa Parijatah Wetan dan Desa Parijatah Kulon. Dan untuk kondisi pendistribusian di Desa Parijatah Wetan & Desa Parijatah Kulon langsung dari mata air pakai pompa karena elevasi sumber mata air di bawah dan Desa yang mau dilayani di atas, sehingga tidak lagi menggunakan jaringan pendistribusian lama. Berdasarkan hasil perhitungan, kebutuhan air bersih Desa Parijatah Wetan & Desa Parijatah Wetan di tahun 2028 sebesar 22 lt/dt. Dilihat dari suplai air sebesar 150 lt/dt dari sumber mata air Jeding yang digunakan PDAM Kecamatan Srono cukup untuk memenuhi kebutuhan air bersih di Desa Parijatah Wetan & Desa Parijatah Kulon sampai tahun 2028. Berdasarkan hasil perhitungan, dibutuhkan bangunan Tandon untuk Desa Parijatah Wetan & Desa Parijatah Kulon sebesar 181908,44 lt untuk mencukupi kebutuhan air bersih pada jam puncak sebesar 22 lt/dt sampai tahun 2028. Dari hasil simulasi program WaterCad V8i untuk perencanaan sistem jaringan distribusi air bersih di Desa Parijatah Wetan & Desa Parijatah Kulon menggunakan Pipa PVC, 2 Pompa Ebara 150 SQPB dan 2 Tandon. Untuk pipanya sendiri memakai alternatif 1 yaitu pipa berdiameter 216 mm karena memenuhi kontrol tekanan serta kecepatan aliran, dibandingkan alternatif 2 yang memakai pipa berdiameter 267 mm tapi tidak memenuhi control tekanan serta kecepatan aliran dan alternatif 1 harga lebih terjangkau.

Kata Kunci ; Perencanaan jaringan, Distribusi Air Bersih, WaterCad V8i

1. PENDAHULUAN

Air adalah salah satu kebutuhan manusia yang paling berharga dalam kehidupan sehari-hari oleh karena itu segala aktivitas manusia selalu membutuhkan air. Penyediaan air bersih di beberapa daerah yang ada di Indonesia masih sangat minim khususnya salah satu daerah di Kabupaten Banyuwangi. Oleh karena itu perlu adanya perencanaan yang matang dan pemeliharaan yang optimal agar air mengalir kepada konsumen dengan baik dan tanpa terkendala apapun kecuali terjadinya bencana alam.

Pertambahan jumlah penduduk yang membutuhkan air semakin bertambah, jumlah penduduk Kecamatan Srono pada tahun 2019 adalah 82159 jiwa, yang mendapatkan air bersih hanya 43% saja, dan yang belum terlayani salah satunya di Desa Parijatah Wetan dan Parijatah Kulon. Dalam mendapatkan air untuk keperluan sehari-hari warga memakai sungai yang tidak layak pakai dan sumur kalau musim kemarau mengering. Oleh karena itu PDAM Kecamatan Srono berupaya menambahkan jaringan air, Kecamatan Srono memiliki sumber mata air yang bernama sumber Jeding yang dimanfaatkan oleh PDAM Kecamatan Srono sebagai sumber air baku.

Dalam kondisi pendistribusian sistem jaringan air bersih di Kecamatan Srono, PDAM Kecamatan Srono memakai sumber mata air Jeding berdebit 150 lt/dt yang dipompa ke tandon tower lalu di distribusi pipa jaringan ke Desa Srono. Dan untuk kondisi pendistribusian di Desa Parijatah Wetan & Desa Parijatah Kulon langsung dari mata air pakai pompa karena elevasi sumber mata air di bawah dan Desa yang mau dilayani di atas, sehingga tidak lagi menggunakan jaringan pendistribusian lama.

2. DASAR TEORI

Kebutuhan dan Ketersediaan Air Bersih

Kebutuhan air adalah banyaknya jumlah air yang dibutuhkan untuk keperluan rumah tangga, industri dan lain sebagainya. Kebutuhan air pada umumnya meliputi kebutuhan air domestik, industri, dan pelayanan umum. Kebutuhan air akan dikategorikan dalam kebutuhan air domestik dan non domestik. Kebutuhan air domestik adalah kebutuhan air yang digunakan untuk berbagai keperluan rumah tangga baik untuk minum, memasak, mandi, mencuci pakaian serta keperluan lainnya. Sedangkan kebutuhan air non domestik umumnya digunakan untuk kegiatan komersial seperti industri, perkantoran, maupun kegiatan sosial seperti sekolah, rumah sakit, tempat ibadah maupun pertokoan. (Asmadi, 2011)

Tabel 2.1 Kebutuhan air Bersih

Macam Pengguna	Kebutuhan Air Berkisar (lt/jiwa/hari)	Kebutuhan Air Pada Umumnya (lt/jiwa/hari)
Rumah Tangga	150 - 300	250
Industri dan Perdagangan	40 - 300	150
Fasilitas Umum	60 - 100	75
Kehilangan dan Kesalahan	60 - 100	75

(Ray K.Linskly, Teknik Sumber Daya Air)

Fluktuasi Kebutuhan Air

1. Kebutuhan Harian Rata-Rata

Adalah kebutuhan air untuk keperluan domestik dan non domestik termasuk kehilangan air. Biasanya di hitung berdasarkan kebutuhan akan air rata-rata per orang per hari di hitung dari pemakaian air setiap jam selama sehari (24 jam).

2. Kebutuhan Puncak Jam Maksimum

Adalah pemakaian air tertinggi dalam satu hari. Kebutuhan air pada jam puncak di hitung berdasarkan kebutuhan air harian rata-rata dengan menggunakan faktor pengali. Kebutuhan pada jam puncak terbagi menjadi dua yaitu:

- a. Kebutuhan air pada jam puncak pagi (pukul 06.00) : 2 x kebutuhan air hari maksimum
- b. Kebutuhan air pada puncak sore (pukul 17.00) : 5x kebutuhan air jam maksimum

3. Kebutuhan Puncak Hari Maksimum

Adalah banyaknya air yang dibutuhkan terbesar dalam satu tahun. Kebutuhan harian maksimum di hitung berdasarkan kebutuhan air harian rata-rata dengan faktor pengali sebagai berikut:

Kebutuhan air hari maksimum : 1.15 x kebutuhan air rata-rata. (Ray K.Linskly, Teknik Sumber Daya Air)

Metode Proyeksi Penduduk

Dalam Metode Proyeksi Penduduk ada 3 yaitu :

1. Metode Aritmatik

Metode ini di gunakan bila tidak mengetahui data tentang komponen pertumbuhan penduduk.

Rumus :

$$P_n = P_o (1 + r . n)$$

2. Metode Geometrik

Pertumbuhan secara geometrik adalah pertumbuhan penduduk yang menggunakan dasar bunga – bunga (bunga majemuk)..

Rumus :

$$P_n = P_o . (1 + r)^n$$

3. Metode Eksponensial

Perkiraan jumlah penduduk berdasarkan metode eksponensial dapat didekati dengan persamaan berikut

Rumus :

$$P_n = P_o \times e^{r \cdot n}$$

Ket :

P_n = Jumlah penduduk setelah tahun ke-n (jiwa)

P_o = Jumlah penduduk saat ini (jiwa)

n = Jumlah tahun proyeksi (tahun)

r = Angka pertumbuhan penduduk per tahun (%)

e = Bilangan logaritma natural

(Ray K.Linsky, Teknik Sumber Daya Air)

Perencanaan Pipa Distribusi

Perencanaan satau sistem distribusi air menurut adanya peta detail dari kota yang bersangkutan, yang memuat garis-garis kontur (atau elevasi yang menentukan) serta jalan-jalan dan petak-petak yang ada sekarang maupun yang akan dibangun masa depan. (Ray K.Linsky, Teknik Sumber Daya Air)

Perencanaan Teknik Unit Distribusi

Dalam perencanaan jaringan distribusi, air yang dihasilkan dari instalasi pengelolaan air dapat ditampung dalam *reservoir* yang berfungsi untuk menjaga keseimbangan antara produksi dengan kebutuhan, sebagai penyimpan kebutuhan air dalam kondisi darurat dan sebagai penyediaan kebutuhan air untuk keperluan instalasi.

Tabel 2.2 Kriteria Pipa Distribusi

No	Uraian	Notasi	Kriteria
1	Debit perencanaan	Q puncak	Kebutuhan air jam puncak $Q_{peak} = F_{peak} \times Q_{rata-rata}$
2	Faktor jam puncak	F puncak	1,15 - 3
3	Kecepatan aliran air dalam pipa	a) Kecepatan Minimum	V min
		b) Kecepatan Maksimum	V max
		- Pipa PVC atau ACP - Pipa Baja atau DICP	V max V max
4	Tekanan air dalam pipa	a) Tekanan Minimum	h min
		b) Tekanan Maksimum	h max
		- Pipa PVC atau ACP	h max
		- Pipa Baja atau DICP	h max
		- Pipa PE 100 - Pipa PE 80	h max h max

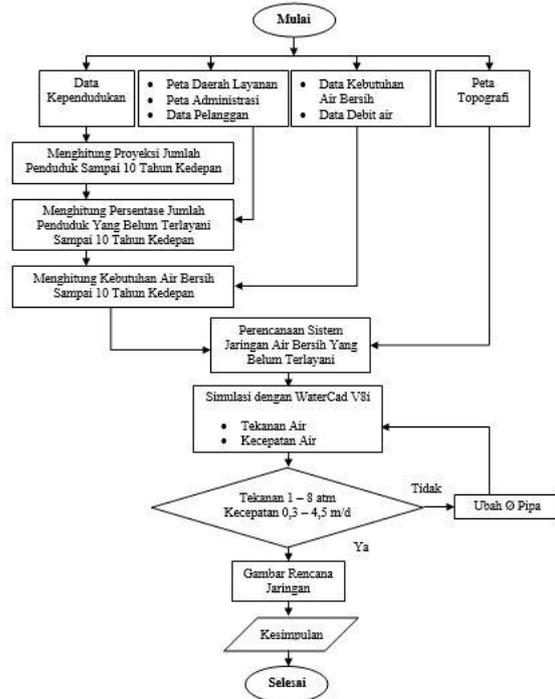
(Sumber : Peraturan Menteri PU No : 18/PRT/M/2007 (2007:55))

Deskripsi Program WaterCad V8

Dalam merencanakan sistem jaringan air bersih membutuhkan banyaknya jumlah *trial and eror* yang harus dilakukan pada seluruh komponen yang ada pada sistem jaringan distribusi, sehingga memerlukan program yang menolong untuk melakukannya.

3. METODE PERENCANAAN

Studi perencanaan ini dimaksudkan untuk merencanakan system distribusi air bersih daerah yang belum terlayani air bersih dengan bantuan aplikasi WaterCad v8i.



Gambar 1. Diagram Alir Perencanaan

4. PEMBAHASAN

Jumlah Penduduk Desa Parijatak Wetan dan Parijatak Kulon

Jumlah penduduk daerah layanan yang menjadi konsumen, berdasarkan data yang di peroleh dari Kec. Srono mulai 2009 – 2018 adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1 Jumlah Penduduk Desa Parijatak Wetan Tahun 2009 – 2018

Tahun	Jumlah Penduduk (P)
2009	7794
2010	7940
2011	7980
2012	8032
2013	8054
2014	8184
2015	8209
2016	8283
2017	8303
2018	8444

Tabel 4.2 Jumlah Penduduk Desa Parijatah Kulon Tahun 2009 – 2018

Tahun	Jumlah Penduduk (P)
2009	6038
2010	6113
2011	6113
2012	6147
2013	6185
2014	6295
2015	6314
2016	6346
2017	6409
2018	6493

Uji Kesesuaian Metode Proyeksi Jumlah Penduduk Desa Parijatah Wetan dan Parijatah Kulon

Untuk menentukan Metode mana yang akan di pakai sebagai proyeksi jumlah pertumbuhan penduduk.

Tabel 4.3 Proyeksi Jumlah Penduduk Tahun 2019 – 2028 Di Desa Parijatah Wetan

Tahun	Proyeksi Penduduk (Jiwa)		
	Geometrik	Aritmatik	Eksponensial
2019	8452	8452	8452
2020	8459	8459	8459
2021	8467	8467	8467
2022	8474	8474	8474
2023	8482	8482	8482
2024	8489	8489	8490
2025	8497	8497	8497
2026	8505	8505	8505
2027	8512	8512	8512
2028	8520	8520	8520

Tabel 4.4 Proyeksi Jumlah Penduduk Tahun 2019 – 2028 Di Desa Parijatah Kulon

Tahun	Proyeksi Penduduk (Jiwa)		
	Geometrik	Aritmatik	Eksponensial
2019	6498	6498	6498
2020	6504	6504	6504
2021	6509	6509	6509
2022	6514	6514	6514
2023	6519	6519	6519
2024	6525	6525	6525
2025	6530	6530	6530
2026	6535	6535	6535
2027	6541	6540	6541
2028	6546	6546	6546

Pemilihan Metode Proyeksi pertumbuhan penduduk di atas berdasarkan cara pengujian statistik yakni berdasarkan pada nilai-nilai koefisien korelasi. Rumus korelasi :

$$r = \frac{n \sum X_i Y_i - \sum X_i \sum Y_i}{\sqrt{\left(n \sum X_i^2 - \left(\sum X_i \right)^2 \right) \left(n \sum Y_i^2 - \left(\sum Y_i \right)^2 \right)}}$$

Dengan :

- r* : Koefisien korelasi
- n* : Jumlah data
- x* : Jumlah penduduk setiap tahun dari tahun dasar
- y* : Jumlah penduduk tiap tahun hasil proyeksi

Tabel 4.5 Uji Kesesuaian Metode Proyeksi Aritmatik Di Desa Parijatah Wetan

Tahun	n	Jumlah Penduduk		(XY)	(X ²)	(Y ²)
		(X)	(Y)			
2009	10	7794	7794	60746436	60746436	60746436
2010		7940	7864	62438790	63043600	61839782
2011		7980	7934	63310566	63680400	62942880
2012		8032	8003	64283970	64513024	64055730
2013		8054	8073	65022437	64866916	65178331
2014		8184	8216	67240502	66977856	67504179
2015		8209	8360	68628280	67387681	69891719
2016		8283	8505	70450327	68608089	72342033
2017		8303	8652	71837127	68939809	74856211
2018		8444	8879	74970678	71301136	78829076
Total		81223	82280	668929115	660064947	678186375
r						0,972967353

Tabel 4.6 Uji Kesesuaian Metode Proyeksi Aritmatik Di Desa Parijatah Kulon

Tahun	n	Jumlah Penduduk		(XY)	(X ²)	(Y ²)
		(X)	(Y)			
2009	10	6038	6038	36457444	36457444	36457444
2010		6113	6087	37209967	37368769	37051839
2011		6113	6136	37509640	37368769	37651041
2012		6147	6185	38019605	37785609	38255049
2013		6185	6234	38557840	38254225	38863864
2014		6295	6334	39873306	39627025	40121118
2015		6314	6435	40630298	39866596	41408631
2016		6346	6537	41481139	40271716	42726883
2017		6409	6639	42549369	41075281	44076359
2018		6493	6797	44132669	42159049	46198681
Total		62453	63422	396421277	390234483	402810910
r						0,987050629

Dari hasil perhitungan koefisien korelasi dengan menggunakan Metode Geometrik, Aritmatik dan Eksponensial maka Desa Parijatah Wetan dan Parijatah Kulon diperoleh hasil bahwa Metode Aritmatik memiliki korelasi terbesar dan mendekati +1.

Analisa Perhitungan Proyeksi Kebutuhan Air Bersih Di Desa Parijatah Wetan

Contoh perhitungan untuk tahun 2028 :

1. Total Produksi Air Bersih 150 l/dt
2. Jumlah penduduk di Desa Parijatah Wetan tahun 2019 = 8452 jiwa
3. Tingkat konsumsi pelayanan Sambungan Rumah = 5 jiwa/SR

4. Pelayanan Kebutuhan Air Bersih pada tahun 2019 dapat dipenuhi sebesar 50% dari jumlah penduduk.

5. Jumlah Penduduk Yang Dilayani

$$= \frac{\text{Jumlah penduduk}}{\text{Jumlah jiwa per SR}} * \text{Jumlah Pelayanan}$$

$$= 845 \text{ unit} * 5 \frac{6498}{5} * 50 \% = 4226 \text{ jiwa}$$

6. Kebutuhan Air Perkapita sebesar 60 liter/org/hr

7. Kebutuhan Air Domestik (Qd)

Sambungan Rumah

$$= \text{Kebutuhan air perkapita} * \text{jumlah penduduk yang dilayani}$$

$$= 60 * 4226 = 3 \text{ l/dt}$$

8. Kebutuhan Air Non Domestik (Qn)

Kebutuhan air non domestik diperhitungkan berdasarkan presentasi dari kebutuhan domestik dengan kategori 30% untuk kategori kota kecil, kota sedang dan kota besar.

Jadi kebutuhan air non domestik adalah :

$$= 30\% * (Qd)$$

$$= 30\% * 3 \text{ l/dt} = 0,8804 \text{ l/dt}$$

9. Total Konsumsi

$$= (Qd) + (Qn) = 3 + 0,8804 = 4 \text{ l/dt}$$

10. Kehilangan Air

Kehilangan Air direncanakan 30% dari produksi

$$= 30\% * 4 \text{ l/dt} = 1,14 \text{ l/dt}$$

11. Kebutuhan Air Rata – Rata (Qr)

$$= Qd + Qn + \text{Kehilangan Air}$$

$$= 3 \text{ l/dt} + 0,8804 \text{ l/dt} + 1,14 \text{ l/dt} = 5 \text{ l/dt}$$

12. Kebutuhan harian maksimum (Qpeak)

Pemakaian air pada harian maksimum diartikan sebagai pemakaian tertinggi pada hari tertentu selama satu tahun.

$$= (Qr) * 1.15 \text{ (faktor harian maksimum)}$$

$$= 5 \text{ l/dt} * 1.15 = 6 \text{ l/dt}$$

13. Fluktuasi Pemakaian Air setiap jam

Pada jam puncak pagi (pukul 06:00)

$$= (Qr) * 1,56 = 5 * 1.56 = 8 \text{ l/dt}$$

Analisa Perhitungan Proyeksi Kebutuhan Air Bersih Di Desa Parijatah Kulon

Contoh perhitungan untuk tahun 2028 :

1. Total Produksi Air Bersih 150 l/dt

2. Jumlah penduduk Desa Parijatah Kulon tahun 2019 = 6498 jiwa

3. Tingkat konsumsi pelayanan

Sambungan Rumah = 5 jiwa/SR

4. Pelayanan Kebutuhan Air Bersih pada tahun 2019 dapat dipenuhi sebesar 50% dari jumlah penduduk.

5. Jumlah Penduduk Yang Dilayani

$$= \frac{\text{Jumlah penduduk}}{\text{Jumlah jiwa per SR}} * \text{Jumlah Pelayanan}$$

$$= 650 \text{ unit} * 5 \frac{6498}{5} * 50 \% = 3249 \text{ jiwa}$$

6. Kebutuhan Air Perkapita sebesar 60 liter/org/hr

7. Kebutuhan Air Domestik (Qd)

Sambungan Rumah

$$= \text{Kebutuhan Air Perkapita} * \text{Jumlah penduduk yang dilayani}$$

$$= 60 * 3249 = 2 \text{ l/dt}$$

8. Kebutuhan Air Non Domestik (Qn)

Kebutuhan air non domestik diperhitungkan berdasarkan presentasi dari kebutuhan domestik dengan kategori 30% untuk kategori kota kecil, kota sedang dan kota besar.

Jadi kebutuhan air non domestik adalah :

$$= 30\% * (Qd)$$

$$= 30\% * 2 \text{ l/dt} = 0,6769 \text{ l/dt}$$

9. Total Konsumsi

$$= (Qd) + (Qn) = 2 + 0,6769 = 3 \text{ l/dt}$$

10. Kehilangan Air

Kehilangan Air direncanakan 30% dari produksi

$$= 30\% * 3 \text{ l/dt} = 0,88 \text{ l/dt}$$

11. Kebutuhan Air Rata – Rata (Qr)

$$= Qd + Qn + \text{Kehilangan Air}$$

$$= 2 \text{ l/dt} + 0,6769 \text{ l/dt} + 0,88 \text{ l/dt} = 4 \text{ l/dt}$$

12. Kebutuhan harian maksimum (Qpeak)

Pemakaian air pada harian maksimum diartikan sebagai pemakaian tertinggi pada hari tertentu selama satu tahun.

$$= (Qr) * 1.15 \text{ (faktor harian maksimum)}$$

$$= 4 \text{ l/dt} * 1.15 = 4 \text{ l/dt}$$

13. Fluktuasi Pemakaian Air setiap jam

Pada jam puncak pagi (pukul 06:00)

$$= (Qr) * 1,56 = 4 * 1.56 = 6 \text{ l/dt}$$

Analisa Kapasitas Reservoir Desa Parijatah Wetan dan Parijatah Kulon

Dalam perencanaan distribusi air bersih, air dari Instalasi Pengolahan disimpan dalam Reservoir sebelum didistribusikan. Hal ini dilakukan agar pengeluaran air dapat konstan. Penentuan kapasitas reservoir didasarkan pada produksi air sebesar 100%, sehingga produksi dibagi suplai air tiap jam 100/24 dari kebutuhan maksimum dengan menentukan waktu pengisian. Selain itu penentuan kapasitas reservoir juga dipengaruhi oleh fluktuasi dibagi penggunaan air yang setiap jamnya selalu berubah.

Tabel 4.7 Fluktuasi Isi Reservoir Tahun 2028 Di Desa Parijatah Wetan

Waktu (Jam)	Produksi Air (lt)	Kebutuhan Air (lt)	Sisa Pemakaian Air (lt)	Kumulatif Sisa Pemakaian Air (lt)	Load Faktor
1	2	3	4	5	6
20.00 – 21.00	44922	13476,6	31445,4	33691,5	0,3
21.00 – 22.00	44922	16621,14	28300,86	61992,36	0,37
22.00 – 23.00	44922	20214,9	24707,1	86699,46	0,45
23.00 – 24.00	44922	28750,08	16171,92	102871,38	0,64
24.00 – 01.00	44922	51660,3	-6738,3	96133,08	1,15
01.00 – 02.00	44922	62890,8	-17968,8	78164,28	1,4
02.00 – 03.00	44922	68730,66	-23808,66	54355,62	1,53
03.00 – 04.00	44922	70078,32	-25156,32	29199,3	1,56
04.00 – 05.00	44922	63340,02	-18418,02	10781,28	1,41
05.00 – 06.00	44922	61992,36	-17070,36	-6289,08	1,38
06.00 – 07.00	44922	57050,94	-12128,94	-18418,02	1,27
07.00 – 08.00	44922	53906,4	-8984,4	-27402,42	1,2
08.00 – 09.00	44922	51211,08	-6289,08	-33691,5	1,14
09.00 – 10.00	44922	52528,74	-7636,74	-41328,24	1,17
10.00 – 11.00	44922	53007,96	-8085,96	-49414,2	1,18
11.00 – 12.00	44922	54804,84	-9882,84	-59297,04	1,22
12.00 – 13.00	44922	58847,82	-13925,82	-73222,86	1,31
13.00 – 14.00	44922	61992,36	-17070,36	-90293,22	1,38
14.00 – 15.00	44922	56152,5	-11230,5	-101523,72	1,25
15.00 – 16.00	44922	44023,56	898,44	-100625,28	0,98
16.00 – 17.00	44922	27851,64	17070,36	-83554,92	0,62
17.00 – 18.00	44922	20214,9	24707,1	-58847,82	0,45
18.00 – 19.00	44922	16621,14	28300,86	-30546,96	0,37
19.00 – 20.00	44922	11230,5	33691,5	3144,54	0,25

Tabel 4.8 Fluktuasi Isi Reservoir Tahun 2028 Di Desa Parijatah Kulon

Waktu (Jam)	Produksi Air (lt)	Kebutuhan Air (lt)	Sisa Pemakaian Air (lt)	Kumulatif Sisa Pemakaian Air (lt)	Load Faktor
1	2	3	4	5	6
20.00 – 21.00	34514	10354,2	24159,8	25885,5	0,3
21.00 – 22.00	34514	12770,18	21743,82	47629,32	0,37
22.00 – 23.00	34514	15531,3	18982,7	66612,02	0,45
23.00 – 24.00	34514	22088,96	12425,04	79037,06	0,64
24.00 – 01.00	34514	39691,1	-5177,1	73859,96	1,15
01.00 – 02.00	34514	48319,6	-13805,6	60054,36	1,4
02.00 – 03.00	34514	52806,42	-18292,42	41761,94	1,53
03.00 – 04.00	34514	53841,84	-19327,84	22434,1	1,56
04.00 – 05.00	34514	48664,74	-14150,74	8283,36	1,41
05.00 – 06.00	34514	47629,32	-13115,32	-4831,96	1,38
06.00 – 07.00	34514	43832,78	-9318,78	-14150,74	1,27
07.00 – 08.00	34514	41416,8	-6902,8	-21053,54	1,2
08.00 – 09.00	34514	39345,96	-4831,96	-25885,5	1,14
09.00 – 10.00	34514	40381,38	-5867,38	-31752,88	1,17
10.00 – 11.00	34514	40726,52	-6212,52	-37965,4	1,18
11.00 – 12.00	34514	42107,08	-7593,08	-45558,48	1,22
12.00 – 13.00	34514	45213,34	-10699,34	-56257,82	1,31
13.00 – 14.00	34514	47629,32	-13115,32	-69373,14	1,38
14.00 – 15.00	34514	43142,5	-8628,5	-78001,64	1,25
15.00 – 16.00	34514	33823,72	690,28	-77311,36	0,98
16.00 – 17.00	34514	21398,68	13115,32	-64196,04	0,62
17.00 – 18.00	34514	15531,3	18982,7	-45213,34	0,45
18.00 – 19.00	34514	12770,18	21743,82	-23469,52	0,37
19.00 – 20.00	34514	8628,5	25885,5	2415,98	0,25

Keterangan :

- (2) = Kapasitas Produksi = kebutuhan air jam puncak : 24 jam
- (3) = Kebutuhan air bersih (2) x (6)
- (4) = Selisih pemakaian atau sisa (2) – (3)
- (5) = Kumulatif isi (5 + 4)
- (6) = Load Faktor atau Fluktuasi Pemakaian air tiap jam (sumber : PDAM Kecamatan Srono)

Dari hasil perhitungan di atas, menemukan bahwa kapasitas bangunan Reservoir untuk Desa Parijatah Wetan pada tahun 2028 sebesar 102871,38 lt, Desa Parijatah Kulon 79037,06 lt untuk memenuhi kebutuhan air bersih pada jam-jam puncak.

Daerah Layanan Distribusi Air Bersih Di Desa Parijatah Wetan & Desa Parijatah Kulon

Dari hasil Analisa proyeksi penduduk dan kebutuhan air bersih di Desa Parijatah Wetan & Desa Parijatah Kulon, maka diperoleh zona daerah pelayanan sebagai berikut :



Gambar 4.1 Zona Pelayanan Perencanaan Wilayah Studi
 (Sumber: Google Earth)

Penentuan daerah pelayanan ditentukan berdasarkan jaringan pipa sekunder yang ada atau menggunakan sumber mata air langsung tanpa menggunakan jaringan pipa lama. Daerah layanan yang mau direncanakan yaitu dibagi 4 zona pelayanan agar berjalan dengan maksimal. Berikut kebutuhan air bersih tiap zona pelayanan.

Tabel 4.9 Perhitungan Kebutuhan Air Tahun 2019 Pada Tiap Zona Di Desa Parijatah Wetan & Desa Parijatah Kulon

Zona	Jumlah Pelanggan	Kebutuhan/Org (l/hr)	Kebutuhan/Org (l/dt)	Kebutuhan Air Bersih (l/dt)
	(orang)			
1	4.222	60	0,000694	2,93
2	4.222	60	0,000694	2,93
3	3.493	60	0,000694	2,43
4	3.000	60	0,000694	2,08
Total	14.937			10,37

Keterangan :

- Total Jumlah Penduduk = 14937 Jiwa
- Kebutuhan / Org = 60 : 86.400 = 0.000694
- Kebutuhan Air Bersih = Jumlah Pelanggan x Kebutuhan Per Orang

Perencanaan Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih

Pada system jaringan air bersih di daerah layanan Desa Parijatah Wetan & Desa Parijatah Kulon menggunakan system Pompa untuk melayani pelanggan. Dan untuk memenuhi kriteria perencanaan distribusi, ada beberapa kriteria yang harus diperhatikan. Kriteria-kriteria tersebut yaitu tekanan sisa (*Pressure*) pada titik simpul (*junction*) berkisar 0,5 – 8 atm untuk pipa PVC, kehilangan tinggi (*HeadLoss*) tekan yang diijinkan berkisar 0 –

15 m/km dan untuk kecepatan aliran air (Velocity) dalam pipa itu sendiri berkisar 0,3 – 4,5 m/det.

Perencanaan pipa ini menggunakan jenis pipa PVC dengan Hazen-Williams C = 150, sedangkan diameter pipa menggunakan tiga alternatif antara lain, alternatif 1 menggunakan pipa 216 mm, alternatif 2 menggunakan pipa 267 mm, dan alternatif 3 menggunakan pipa 318 mm.

Analisa Pompa Yang Digunakan

Dalam pemilihan Pompa tentu tidak sembarangan, yang dimaksud adalah harus memenuhi kontrol tekanan pada tiap simpul agar tidak pecah dan kecepatan aliran harus memenuhi kontrol. Dalam simulasi program bantu WaterCad V8i desain Pompa yang digunakan sebagai berikut :

A. Pompa 1

Desain awal :

$Flow = 3 \text{ m}^3/\text{min}$

$Head = 30 \text{ m}$

Setelah melakukan running simulasi :

$Flow = 2,5 \text{ m}^3/\text{min}$

$Head = 21 \text{ m}$

B. Pompa 2

Desain awal :

$Flow = 4 \text{ m}^3/\text{min}$

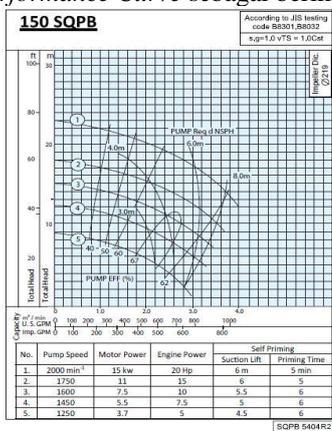
$Head = 100 \text{ m}$

Setelah melakukan running simulasi :

$Flow = 2,8 \text{ m}^3/\text{min}$

$Head = 91 \text{ m}$

Dalam melihat kemampuan Pompa yang sudah melakukan running simulai WaterCad V8i, jenis Pompa yang cocok yaitu Pompa Ebara 150 SQPB dan ini Performance Curve sebagai berikut :



Gambar 4.2 Curva Kemampuan Pompa Ebara 150 SQPB. (sumber : ebaraindonesia.com)

Perencanaan Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih Dengan Simulasi WaterCad V8i

Dalam studi ini jenis simulasi yang digunakan pada jaringan pipa distribusi air bersih dengan bantuan program WaterCad V8i, simulasi ini akan

mengevaluasi atau menganalisis kondisi aliran pada pipa jaringan distribusi. Hasil simulasi pada jaringan distribusi akan ditampilkan dalam bentuk table, dimana hasil yang ditampilkan berdasarkan junction tersebut akan ditampilkan demand, elevasi, kecepatan aliran air dalam pipa dan tekanan sisa pada tiap titik simpul. Tiap junction tentunya mempunyai proporsi pembebanan kebutuhan air tiap titik simpul yang berbeda-beda dan berfluktuatif berdasarkan waktu kebutuhan air daerah layanan tiap jamnya. Adapun data-data yang harus di masukkan kedalam program WaterCad V8i adalah sebagai berikut :

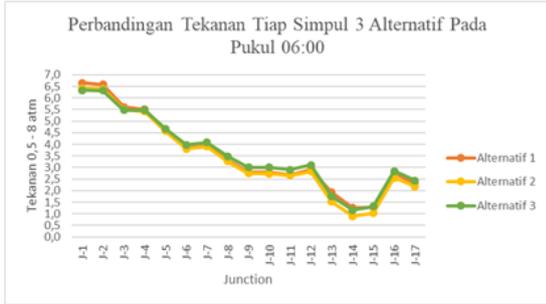
1. Diameter Pipa
2. Jenis Pipa
3. Panjang Pipa
4. Elevasi tiap titik simpul
5. Elevasi Reservoir
6. Kapasitas Reservoir
7. Fluktuasi kebutuhan air
8. Desain Pompa

Perbandingan Tekanan & Kecepatan 3 Alternatif Pada Pukul 06:00

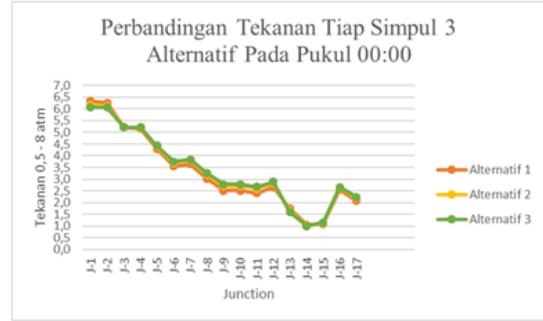
Setelah untuk memilih alternatif yang tepat kita bisa mengetahuinya dengan cara melihat kontrol Tekanan yang di ijinakan yaitu berkisar 0,5 – 8 atm dan control kecepatan yang diijinkan sebesar 0,3 – 4,5 m/s. Berikut tabel perbandingan Tekanan dan Kecepatan pada pukul 06.00 sbb :

Tabel 4.10 Perbandingan Tekanan & Kecepatan pada pukul 06.00

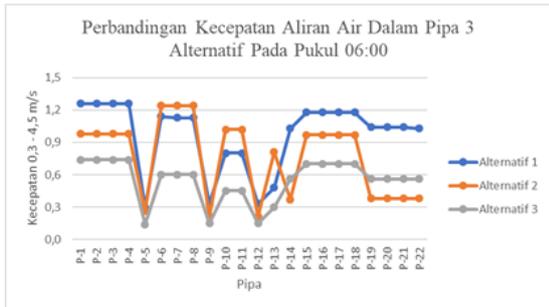
Junction	Pipa	Alternatif 1		Alternatif 2		Alternatif 3	
		Pressure (atm)	Velocity (m/s)	Pressure (atm)	Velocity (m/s)	Pressure (atm)	Velocity (m/s)
J-1	P-1	6,65	1,26	6,42	0,98	6,33	0,74
J-2	P-2	6,58	1,26	6,39	0,98	6,31	0,74
J-3	P-3	5,6	1,26	5,5	0,98	5,48	0,74
J-4	P-4	5,5	1,26	5,42	0,98	5,47	0,74
J-5	P-5	4,63	0,3	4,58	0,26	4,68	0,14
J-6	P-6	3,85	1,14	3,81	1,24	3,98	0,6
J-7	P-7	3,94	1,13	3,91	1,24	4,08	0,6
J-8	P-8	3,31	1,13	3,27	1,24	3,49	0,6
J-9	P-9	2,78	0,33	2,74	0,21	3	0,15
J-10	P-10	2,78	0,8	2,73	1,02	3	0,45
J-11	P-11	2,68	0,8	2,65	1,02	2,9	0,45
J-12	P-12	2,92	0,33	2,83	0,21	3,1	0,15
J-13	P-13	1,93	0,48	1,52	0,81	1,76	0,3
J-14	P-14	1,26	1,03	0,9	0,37	1,16	0,56
J-15	P-15	1,29	1,18	1,03	0,97	1,32	0,7
J-16	P-16	2,77	1,18	2,56	0,97	2,85	0,7
J-17	P-17	2,31	1,18	2,17	0,97	2,44	0,7
J-18	P-18		1,18		0,97		0,7
J-19	P-19		1,04		0,38		0,56
J-20	P-20		1,04		0,38		0,56
J-21	P-21		1,04		0,38		0,56
J-22	P-22		1,03		0,38		0,56



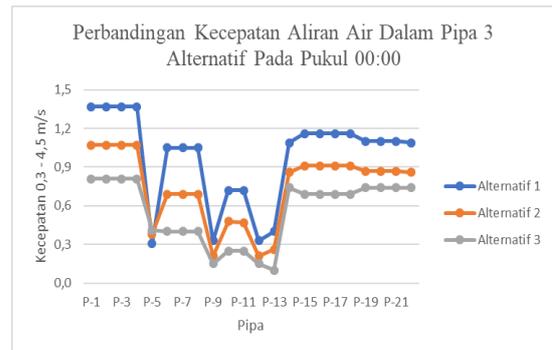
Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Tekanan 3 Alternatif Pukul 06.00



Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Tekanan 3 Alternatif Pukul 00.00



Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Kecepatan 3 Alternatif Pukul 06.00



Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Kecepatan 3 Alternatif Pukul 00.00

Perbandingan Tekanan & Kecepatan 3 Alternatif Pada Pukul 00:00

Untuk memilih alternatif yang tepat kita bisa mengetahuinya dengan cara melihat kontrol Tekanan yang di ijinakan yaitu berkisar 0,5 – 8 atm dan control kecepatan yang diijinkan sebesar 0,3 – 4,5 m/s. Berikut tabel perbandingan Tekanan dan Kecepatan pada pukul 00.00 sbb :

Tabel 4.11 Perbandingan Kecepatan & Tekanan pada pukul 00.00

Junction	Pipa	Alternatif 1		Alternatif 2		Alternatif 3	
		Pressure (atm)	Velocity (m/s)	Pressure (atm)	Velocity (m/s)	Pressure (atm)	Velocity (m/s)
J-1	P-1	6,34	1,37	6,17	1,07	6,08	0,81
J-2	P-2	6,26	1,37	6,13	1,07	6,06	0,81
J-3	P-3	5,22	1,37	5,22	1,07	5,22	0,81
J-4	P-4	5,15	1,37	5,2	1,07	5,21	0,81
J-5	P-5	4,3	0,31	4,4	0,38	4,43	0,41
J-6	P-6	3,55	1,05	3,69	0,69	3,75	0,4
J-7	P-7	3,64	1,05	3,79	0,69	3,84	0,4
J-8	P-8	3,02	1,05	3,2	0,69	3,26	0,4
J-9	P-9	2,51	0,33	2,7	0,21	2,78	0,15
J-10	P-10	2,51	0,72	2,7	0,48	2,78	0,25
J-11	P-11	2,41	0,72	2,6	0,47	2,68	0,25
J-12	P-12	2,66	0,33	2,82	0,21	2,89	0,15
J-13	P-13	1,73	0,4	1,64	0,26	1,59	0,1
J-14	P-14	1,06	1,09	1,01	0,86	0,99	0,74
J-15	P-15	1,08	1,16	1,12	0,91	1,14	0,69
J-16	P-16	2,55	1,16	2,63	0,91	2,66	0,69
J-17	P-17	2,07	1,16	2,19	0,91	2,24	0,69
	P-18		1,16		0,91		0,69
	P-19		1,1		0,87		0,74
	P-20		1,1		0,87		0,74
	P-21		1,1		0,87		0,74
	P-22		1,09		0,86		0,74

Pembahasan

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari hasil perhitungan uji kesesuaian proyeksi penduduk untuk Desa Parijatah Wetan, metode Aritmatik yang paling mendekati kebenaran, yaitu koefisien korelasinya mendekati 1 sebesar 0,972967353. Metode Aritmatik inilah yang akan digunakan untuk memproyeksikan jumlah penduduk Desa Parijatah Wetan 10 tahun kedepan.
2. Dari hasil perhitungan uji kesesuaian proyeksi penduduk untuk Desa Parijatah Kulon, metode Aritmatik yang paling mendekati kebenaran, yaitu koefisien korelasinya mendekati 1 sebesar 0,987050629. Metode Aritmatik inilah yang akan digunakan untuk memproyeksikan jumlah penduduk Desa Parijatah Kulon 10 tahun kedepan.
3. Dari hasil perhitungan kebutuhan air bersih untuk Desa Parijatah Wetan pada tahun 2028 sebesar 12 lt/dt. Sedangkan untuk kebutuhan air pada jam puncak yaitu pada pukul 06.00 sebesar 44922 lt/jam.

4. Dari hasil perhitungan kebutuhan air bersih untuk Desa Parijatah Kulon pada tahun 2028 sebesar 10 lt/dt. Sedangkan untuk kebutuhan air pada jam puncak yaitu pada pukul 06.00 sebesar 34514 lt/jam.
5. Dari hasil perhitungan, dibutuhkan kapasitas bangunan Reservoir untuk Desa Parijatah Wetan pada tahun 2028 sebesar 102871,38 lt untuk memenuhi kebutuhan air bersih pada jam-jam puncak.
6. Dari hasil perhitungan, dibutuhkan kapasitas bangunan Reservoir untuk Desa Parijatah Kulon pada tahun 2028 sebesar 79037,06 lt/jam untuk memenuhi kebutuhan air bersih pada jam-jam puncak.
7. Dari hasil perhitungan atau simulasi dengan WaterCad V8i menggunakan 3 alternatif memakai pipa PVC semua dengan HWC 150. Alternatif 1 Pipa PVC berdiameter 216 mm, alternatif 2 Pipa PVC berdiameter 267 mm dan alternatif 3 Pipa PVC berdiameter 318 mm.
8. Perencanaan sistem jaringan distribusi air bersih menggunakan 3 alternatif dan menggunakan Pompa Ebara 150 SQPB semua yaitu : Pada Pukul 06:00 Alternatif 1 menggunakan pipa berdiameter 216 mm, diperoleh tekanan yang paling kecil pada Junction J-14 yaitu 1,26 atm sedangkan tekanan yang paling besar pada Junction J-1 dengan tekanan 6,65 atm. Untuk kecepatan aliran Air (Velocity) terkecil yaitu pada Pipa P-5 sebesar 0,3 m/s, sedangkan kecepatan aliran Air (Velocity) terbesar terjadi di Pipa P-1, Pipa P-2, Pipa P-3 & Pipa P-4 sebesar 1,26 m/s. Alternatif 2 menggunakan pipa 267 mm, dimana dari hasil simulasi yang telah dilakukan pada jam puncak pukul 06.00 terjadi tekanan terkecil yaitu pada junction junction J-14 sebesar 0,9 atm, sedangkan tekanan terbesar terjadi di junction J-1 sebesar 6,42 atm, untuk kecepatan aliran Air (Velocity) terkecil yaitu pada Pipa P-9 & Pipa P-12 sebesar 0,21 m/s, sedangkan kecepatan aliran Air (Velocity) terbesar terjadi di Pipa P-6, Pipa P-7 & Pipa P-8 sebesar 1,24 m/s. Alternatif 3 menggunakan pipa 318 mm, dimana dari hasil simulasi yang telah dilakukan pada jam puncak pukul 06.00 terjadi tekanan terkecil yaitu pada junction J-14 sebesar 1,16 atm, sedangkan tekanan terbesar terjadi di junction J-1 sebesar 6,33 atm, untuk kecepatan aliran Air (Velocity) terkecil yaitu

pada Pipa P-9 & Pipa P-12 sebesar 0,15 m/s, sedangkan kecepatan aliran Air (Velocity) terbesar terjadi di Pipa P-1 Pipa P-2, Pipa P-3 & Pipa P-4 sebesar 0,74 m/s.

5. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan perencanaan Perencanaan jaringan distribusi air bersih di Desa Parijatah Wetan & Desa Parijatah Kulon sampai tahun 2028, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil perhitungan, kebutuhan air bersih Desa Parijatah Wetan & Desa Parijatah Kulon di tahun 2028 sebesar 22 lt/dt. Dilihat dari suplai air sebesar 150 lt/dt dari sumber mata air Jeding yang digunakan PDAM Kecamatan Srono cukup untuk memenuhi kebutuhan air bersih di Desa Parijatah Wetan & Desa Parijatah Kulon sampai tahun 2028.
2. Berdasarkan hasil perhitungan, dibutuhkan bangunan Tandon untuk Desa Parijatah Wetan & Desa Parijatah Kulon sebesar 181908,44 lt untuk mencukupi kebutuhan air bersih pada jam puncak sebesar 22 lt/dt sampai tahun 2028.
3. Dari hasil simulasi program WaterCad V8i untuk perencanaan sistem jaringan distribusi air bersih di Desa Parijatah Wetan & Desa Parijatah Kulon menggunakan Pipa PVC, 2 Pompa Ebara 150 SQPB dan 2 Tandon. Untuk pipanya sendiri memakai alternatif 1 yaitu pipa berdiameter 216 mm karena memenuhi kontrol tekanan serta kecepatan aliran, dibandingkan alternatif 2 yang memakai pipa berdiameter 267 mm tapi tidak memenuhi control tekanan serta kecepatan aliran dan alternatif 1 harga lebih terjangkau.

Saran

Dari kesimpulan di atas penulis tidak lupa untuk memberikan saran-saran yang bersifat membangun demi kemajuan pelayanan PDAM Kecamatan Srono.

1. Seiring berjalannya waktu jumlah penduduk di Kecamatan Srono terus bertambah maka diharapkan agar PDAM Kecamatan Srono segera merencanakan sistem jaringan distribusi air bersih baru agar masyarakat Kecamatan Srono merata dalam mendapatkan air bersih.
2. Diharapkan untuk PDAM Kecamatan Srono untuk selalu mengevaluasi kebutuhan air

bersih , serta terjun langsung ke lapangan untuk mengetahui apakah pengaliran air dari PDAM sudah tercukupi untuk masyarakat atau belum.

Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum. Dinas Pu : Jakarta

WaterCAD v8i, www.bentley.com

DAFTAR PUSTAKA

Asmadi, Dkk. 2011. *Teknologi Pengolahan Air Minum*. Gosen Publishing: Yogyakarta

Departemen Pekerjaan Umum, 2005. Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2005, Tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum. Dinas Pu: Jakarta

Departemen Pekerjaan Umum, 2007. Peraturan Pemerintah No: 18/Prt/M2007 Tentang Penyelenggaraan

Linsley, Ray K, Dan Yoseph B. Franzini. 1996. *Teknik Sumber Daya Air*. Jilid I. Erlangga : Jakarta

Syahrul,2013. "*Analisis Rencana Kebutuhan Air Bersih Di Desa Bakealu Kecamatan Wakorumba Selatan Kabupaten Muna*".Program Studi D-Iii Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Halu Oleo.

Badan Pusat Statistik, Kabupaten Banyuwangi "**Kecamatan Srono**"

Google Earth Pro, www.google.co.id