PENGEMBANGAN SISTEM JARINGAN AIR BERSIH DENGAN METODE GRAVITASI DI DESA BATU TERING KECAMATAN MOYO HULU

ADY PURNAMA¹, BADARUDDIN², ABDUL HARIS³

^{1,2}Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Samawa Sumbawa Besar

³Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Samawa Sumbawa Besar

Abstrak

Desa Batu tering merupakan salah satu desa yang terletak di Kecamatan Moyo Hulu, yang terbagi kedalam empat dusun, yaitu dusun Batu Tering A, dusun Batu tering B, dusun Sela dan dusun Melung. Di desa Batu tering sebelumnya sudah terdapat sistem air bersih tapi belum mampu memenuhi kebutuhan air bersih desa secara maksimal. Perencanaan sistem air bersih dilakukan dengan cara menangkap air dari mata air dengan menggunakan bangunan penangkap mata air (brongcaptering) kemudian disalurkan dengan sistem gravitasi (gravity system) ke reservoir distribusi, selanjutnya air didistribusikan ke penduduk melalui sambungan rumah (SR) dengan sistem gravitasi.

Kebutuhan air bersih desa Batu Tering sebesar 3.07 l/detik dihitung berdasarkan proyeksi jumlah penduduk yang pertumbuhannya dianalisis dengan menggunakan Metode geometrik, untuk tahun 2035 dengan jumlah penduduk sebanyak 2370 jiwa. Ukuran bak penangkap mata air (2 x 1,5 x 1,5)m dan ukuran reservoir distribusi (5 x 4 x 2.7)m. Dalam perencanaan sistem air bersih di desa Batu Tering digunakan jenis pipa PVC diameter 3" untuk pipa transmisi, dan pipa 1 ¼ " dan ¾ " sebagai pipa distribusi SR.

Kata kunci : *Desa Batu Tering, Sistem Air Bersih, SR, Pengembangan Sistem, Metode Gravitasi.*

PENDAHULUAN

Seiring dengan pertambahan jumlah penduduk dan pengembangan penataan kota mengakibatkan bertambahnya juga kebutuhan air. Dari keseluruhan jumlah air di muka bumi terdapat 97 % berada di lautan, dan hanya 3% yang merupakan air bersih, dari 3 % ini 30%nya air tanah, 68.7 %nya dalam bentuk es dan gletser dan hanya 1.2% yang merupakan air permukaan yang berada di sungai, danau, dan sebagainya. Air di bumi ini mengulangi terus menerus sirkulasi yaitu penguapan, presipitasi dan pengaliran keluar (outflow). Sehingga dapat disimpulkan bahwa sumber daya air di muka bumi ini tidak akan bertambah jumlahnya. Di lain pihak, air menjadi kebutuhan penting bagi kehidupan makhluk hidup, khususnya kebutuhan akan air bersih. Sejalan dengan pertambahan dan perkembangan penduduk, maka kebutuhan terhadap air bersih juga semakin meningkat, persaingan untuk mendapatkan air bersih untuk berbagai macam kepentingan pun juga akan terus meningkat. Perkembangan wilayah pada suatu daerah akan menyebabkan kebutuhan air bersih terus meningkat seiring

dengan laju pertumbuhan penduduk. Pemenuhan kebutuhan pangan dan aktivitas penduduk selalu erat kaitannya dengan kebutuhan akan air bersih. Tuntutan tersebut tidak dapat dihindari, tetapi haruslah diprediksi dan direncanakan pemanfaatan sebaik mungkin.

Indonesia sendiri mempunyai potensi sumber daya air yang berlimpah dengan total sekitar 3900 miliar m³ per tahun yang tersebar di 7956 sungai dan 521 danau. Persediaan air di Indonesia hingga 6% dari persediaan air dunia. Tapi dari tahun ke tahun Indonesia mengalami krisis air bersih. data BAPPENAS 2011 menunjukkan 85% rakyat Indonesia menggunakan air yang tidak layak bagi kesehatan.

Provinsi Nusa Tenggara Barat merupakan salah satu provinsi yang jumlah pertumbuhan penduduknya cukup besar dan kebutuhan air bersihnya juga cukup tinggi. Kabupaten Sumbawa merupakan kabupaten yang kepadatan penduduknya tidak terlalu padat dan memiliki sumber daya air bersih yang cukup banyak.

Kecamatan Moyo Hulu merupakan kecamatan yang terletak di bagian selatan pulau Sumbawa dan memiliki 9 desa. Kepadatan penduduknya juga masi bisa dibilang kurang padat dan sistem air bersihnya juga masi sangat minim, sekalipun ada sistem air bersih tersebut tidak beroperasi dengan baik, sebagian besar masyarakat masi mengandalkan sumur sebagai sumber air bersih. Hal tersebut belum mampu menyediakan air bersih hingga akhir musim kemarau. Desa Batu Tering terletak di Kecamatan Moyo Hulu, yang terbagi kedalam empat dusun, yaitu dusun Batu Tering A, dusun Batu Tering B, dusun Sela dan dusun Melung. Di desa Batu Tering sudah terdapat sistem air bersih tapi belum mampu memenuhi kebutuhan air bersih desa secara maksimal. Dan beberapa masalah juga sering terjadi seperti kurang mampunya memenuhi kebutuhan air di musim kemarau, sering terjadinya kerusakan pipa jika debit air sungai meningkat saat terjadinya hujan, kurang bersihnya air pada musim penghujan, serta daerah cakupannya belum maksimal, masi ada satu dusun yang tidak mendapat suplai air bersih.

Berdasarkan permasalahan diatas sehingga sangat diperlukan perhatian untuk mencari solusi dari berbagai masalah yang dimaksud, maka dari keadaan tersebut saya akan melakukan penelitian, dengan tema *"Pengembangan Sistem Jaringan Air Bersih dengan Metode Gravitasi di Desa Batu Tering Kecamatan Moyo Hulu Kabupaten Sumbawa"*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini berasal dari minat untuk mengetahui masalah tertentu dan selanjutnya berkembang menjadi pemilihan metode yang sesuai. Ide ini meliputi latar belakang permasalahan yang terjadi di Desa Batu Tering Kecamatan Moyo Hulu Kabupaten Sumbawa berkaitan dengan kebutuhan dan sistem air bersih. Dan diharapkan dengan penelitian ini mahasiswa dapat berpikir ilmiah, mampu menuangkan sebagian besar pengetahuan, ketrampilan, ide dan masalah dalam bidang keahlian secara sistematis, logis, kritis dan kreatif yang didukung oleh data atau informasi

dengan analisa yang tepat. Gambar lokasi penelitian dibawah ini :

Gambar 1. Desa Batu Tering (Google Eart,2016)

1. Lokasi Penelitian

Penelitian tugas akhir ini berlokasi di Kecamatan Moyo Hulu dimana wilayah yang di tinjau adalah Desa Batu Tering.

2. Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan dalam penelitian adalah data primer dan data sekunder.

a. Data Primer

Data primer yang didapatkan merupakan data yang didapatkan dari Instansi terkait dan selain itu data dari informasi masyarakat dan pengamatan langsung mengenai kondisi lapangan di Kecamatan Moyo Hulu, Kabupaten Sumbawa. Berupa jarak mata air ke desa, debit mata air. Peta siteplan.

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data pendukung yang dipergunakan dalam menganalisis permasalahan juga teori-teori yang dijadikan referensi kaitan dengan persoalan pada desa setempat. Peta diperoleh dari BAPPEDA Kabupaten Sumbawa berupa peta Administrasi Wilayah Kabupaten Sumbawa, peta kontur, dan peta kemiringan lahan kabupaten sumbawa, serta data jumlah penduduk.

3. Tahapan Penelitian

Tahapan-tahapan penelitian disajikan pada gambar 3.1, secara rinci dapat diuraikan sebagai berikut :

4. Studi Pustaka

Tahap studi pustaka yaitu mengumpulkan dan mempelajari bahan-bahan yang berhubungan dengan masalah-masalah yang diteliti. Bahan-bahan tersebut berupa bahan yang didapat dari tulisan-tulisan ilmiah, diktat-diktat, buku-buku maupun internet yang berkaitan dengan masalah yang diteliti. Dalam hal ini data yang diperoleh berupa literature

mengenai hal-hal yang berkaitan dengan masalah yang akan dibahas.

5. Pengumpulan Data

Tahap ini merupakan tahap pengumpulan data-data yang berhubungan dengan analisa kebutuhan air dan perencanaan instalasi pengolahan air. Beberapa data yang dikumpulkan yaitu :

- Data jumlah penduduk tiap-tiap dusun di desa Batu Tering, Kecamatan Moyo Hulu.
- Data fasilitas-fasilitas umum yang tersedia di Desa Batu Tering.
- Peta-peta administrasi dan data penunjang lainnya.

6. Pengolahan Data

Dalam tahap ini yang dilakukan adalah mengolah data yang sudah didapat untuk dijadikan data awal dalam melakukan analisa dan perhitungan. Perhitungan yang dilakukan berkaitan dengan perencanaan jaringan perpipaan dan analisa kebutuhan air bersih yaitu kebutuhan air domestik dan kebutuhan air non domestik pada kondisi sekarang dan yang akan datang di Desa Batu Tering.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisa Pertumbuhan Penduduk

Jumlah penduduk mempengaruhi tingkat kebutuhan air bersih. Peningkatan jumlah penduduk dari masa ke masa memberikan pengaruh signifikan terhadap tingkat kebutuhan air bersih. Untuk mengetahui kebutuhan air bersih di masa yang akan datang, maka diperlukan data jumlah penduduk di masa datang. Jumlah penduduk di masa datang diperoleh dengan melakukan proyeksi penduduk.

Perhitungan proyeksi pertumbuhan penduduk menggunakan metode aritmatika dan metode geometrik, seperti diperlihatkan pada rumus 2.4 dan 2.6. Untuk Desa Batu Tering, penduduk diproyeksikan per dusun dimana desa Batu tering terdiri dari Dusun Batu Tering A, Dusun Batu tering B, Dusun Sela, dan Dusun Melung. Berikut adalah perhitungan proyeksi penduduk untuk masing – masing Dusun.

2. Perhitungan Proyeksi Penduduk Desa Batu Tering.

Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk desa Batu Tering akan dihitung dengan rumus 2.6.

- Persentase pertambahan penduduk rata-rata tiap tahun

$$r = 16.89\% / 9$$

$$= 1.89\%$$

Tabel 1. Jumlah Penduduk desa Batu Tering

No	Tahun	Dusun				Jumlah
		Batu Tering A	Batu Tering B	Sela	Melung	
1	2006	384	396	292	302	1374
2	2007	389	402	297	307	1395
3	2008	396	409	303	314	1422
4	2009	403	416	309	319	1447
5	2010	411	425	316	325	1477
6	2011	417	433	321	331	1502
7	2012	424	441	329	339	1533
8	2013	432	450	336	346	1564
9	2014	441	458	345	353	1597
10	2015	449	467	354	361	1631

- Proyeksi Penduduk dengan Metode Geometrik

Perhitungan Proyeksi Penduduk batu Tering A untuk 20 tahun yang akan datang.

$$P_n = P(1 + r)^n$$

$$P_{20} = 1631(1 + 0.0189)^{20}$$

$$P_{20} = 2370 \text{ Jiwa}$$

Jadi jumlah penduduk di desa Batu tering dari tahun 2106-2035 dapat dilihat pada Tabel 2 :

Tabel 2. Pertumbuhan penduduk desa Batu Tering Tahun 2016-2035

No	Tahun	Dusun				Jumlah Penduduk
		Batu Tering A	Batu Tering B	Sela	Melung	
1	2016	457	476	361	368	1662
2	2017	466	485	367	375	1693
3	2018	475	494	374	382	1725
4	2019	484	503	381	389	1758
5	2020	493	513	389	396	1791
6	2021	502	522	396	404	1825
7	2022	512	532	403	411	1859
8	2023	521	542	411	419	1894
9	2024	531	553	419	427	1930
10	2025	541	563	427	435	1966
11	2026	552	574	435	443	2003
12	2027	562	584	443	452	2041
13	2028	573	595	451	460	2080
14	2029	583	607	460	469	2119
15	2030	594	618	469	478	2159
16	2031	606	630	477	487	2200
17	2032	617	642	486	496	2241
18	2033	629	654	496	505	2283
19	2034	640	666	505	515	2327
20	2035	653	679	514	525	2370

3. Proyeksi Pertumbuhan Siswa

Tabel 3. Jumlah Siswa di Desa Batu Tering

NO	TAHUN	Jumlah	Pertumbuhan Penduduk	
			Jiwa	Persentase
1	2006	519	-	
2	2007	525	6	1.1%
3	2008	528	3	0.6%
4	2009	537	9	1.7%
5	2010	540	3	0.6%
6	2011	541	1	0.2%
7	2012	546	5	0.9%
8	2013	552	6	1.1%
9	2014	557	5	0.9%
10	2015	563	6	1.1%
Jumlah			8.1%	

Perhitungan Proyeksi Jumlah Siswa akan dihitung dengan rumus 2.6 :

- a. Persentase pertambahan Siswa rata-rata tiap tahun

$$r = 8.09\% / 9$$

$$r = 0.90\%$$

- b. Proyeksi Pertumbuhan Penduduk

Perhitungan Proyeksi Siswa Desa Batu Tering untuk 20 tahun yang akan datang

$$P_n = P(1 + r)^n$$

$$P_{20} = 563(1 + 0.0090)^{20}$$

$$P_{20} = 673 \text{ Siswa}$$

Jadi jumlah siswa di desa Batu Tering dari tahun 2006-2035 dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 : Jumlah siswa tahun 2016 – 2035

No	Tahun	TK	TK	SDN 1	SDN 2	SMP	Siswa
1	2016	25	23	177	157	186	568
2	2017	25	23	178	159	187	573
3	2018	26	24	180	160	189	578
4	2019	26	24	181	162	191	584
5	2020	26	24	183	163	192	589
6	2021	26	24	185	165	194	594
7	2022	27	24	186	166	196	599
8	2023	27	25	188	168	198	605
9	2024	27	25	190	169	199	610
10	2025	27	25	191	171	201	616
11	2026	28	25	193	172	203	621
12	2027	28	26	195	174	205	627
13	2028	28	26	197	175	207	632
14	2029	28	26	198	177	209	638
15	2030	29	26	200	178	210	644
16	2031	29	27	202	180	212	650
17	2032	29	27	204	182	214	656
18	2033	29	27	206	183	216	661
19	2034	30	27	207	185	218	667
20	2035	30	28	209	187	220	673

4. Analisa Debit Air

Berdasarkan hasil penelitian di peroleh debit air yang mampu di hasilkan oleh mata air di desa Batu Tering dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Pengukuran debit mata air

No	Uraian	Pengukuran Ke				
		1	2	3	4	5
1	Debit (l/dtk)	5.2	5.3	5.1	5.2	5.1
2	Rata-rata	5.18 (l/dtk)				

5. Analisa Kebutuhan Air Bersih Pada Tahun Rencana

Dibawah ini adalah perhitungan proyeksi kebutuhan air bersih di Desa Batu Tering tahun 2035. Besar kebutuhan air bersih di desa Batu Tering untuk kebutuhan domestic dan non domestic adalah :

Kebutuhan domestik

Berdasarkan Tabel 2.1 di peroleh konsumsi air rata-rata SR adalah 90 ltr/org/hari. Berikut perhitungan kebutuhan air domestik desa Batu Tering :

- a. Kebutuhan Sambungan Rumah (SR)

Kebutuhan SR pada tahun 2035 dapat dihitung dengan cara :

$$P_{2035} = 2370$$

$$Q_{35} = P_n \times 90 \text{ l/hr}$$

$$= 2370 \times 90$$

$$= 213300 \text{ l/hr} = 2.47 \text{ l/dtk}$$

Untuk perhitungan lengkapnya kebutuhan air domestik desa Batu Tering tahun 2016-2035 dapat di lihat pada Tabel 6 .

Tabel 6. Perhitungan Kebutuhan Air Domestik desa Batu Tering

No	Tahun	Jumlah Penduduk	Jenis Sambungan Domestik	Jumlah Kebutuhan Air	
			SR (90 l/org/hr)	(l/hr)	(l/dtk)
1	2016	1662	149560	149560	1.73
2	2017	1693	152382	152382	1.76
3	2018	1725	155257	155257	1.80
4	2019	1758	158187	158187	1.83
5	2020	1791	161172	161172	1.87
6	2021	1825	164213	164213	1.90
7	2022	1859	167312	167312	1.94
8	2023	1894	170469	170469	1.97
9	2024	1930	173686	173686	2.01
10	2025	1966	176963	176963	2.05
11	2026	2003	180302	180302	2.09
12	2027	2041	183705	183705	2.13
13	2028	2080	187171	187171	2.17
14	2029	2119	190703	190703	2.21
15	2030	2159	194301	194301	2.25
16	2031	2200	197968	197968	2.29
17	2032	2241	201703	201703	2.33
18	2033	2283	205509	205509	2.38
19	2034	2327	209387	209387	2.42
20	2035	2370	213338	213338	2.47

Kebutuhan Air non Domestik

Untuk fasilitas domestik dapat di asumsikan bahwa jumlah fasilitas desa yang ada masih bisa digunakan hingga 20 tahun ke depan.

Tabel 7. Jumlah fasilitas desa Batu Tering.

No	Dusun	Puskesmas	masjid	posyandu	TK	SD	SMP
1	Batu Tering A	1	1	1	-	-	-
2	Batu Teering B	-		-	1	1	-
3	Sela	-	1	1	-	1	-
4	Melung	-	1	1	1	-	1

Berdasarkan Tabel.7 Kebutuhan Air Bersih non Domestik Desa batu Tering dapat di hitung.

Fasilitas Pendidikan Q di butuhkan :

$$\begin{aligned}
 &= \text{Jumlah Siswa} \times \text{Standar kebutuhan air} \\
 &= 673 \times 5 \text{ l/siswa} \\
 &= 3367 \text{ l/siswa/hari} \\
 &= 0.039 \text{ l/siswa/dtk}
 \end{aligned}$$

Data lengkapnya dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8 : Kebutuhan air non domestic

No	Desa	Jenis - Jenis Fasilitas Non Domestik							
		Pendidikan		Peribadatan		Perkantoran		Kesehatan	
		l/siswa	l/siswa	l/siswa	l/siswa	l/siswa	l/siswa	l/siswa	l/siswa
1	Batu Tering A	-	-	-	-	10	0.0014	1400	0.028
2	Batu Tering B	11967	0.02	3000	0.05	-	-	-	-
3	Sela	933	0.01	3000	0.05	-	-	1200	0.024
4	Melung	1238	0.02	3000	0.05	-	-	1200	0.024
Jumlah			0.04		0.10		0.0014		0.056
Total Jumlah					0.20				

6. Analisis Kehilangan air

Kehilangan air pada umumnya disebabkan karena adanya kebocoran air pada pipa transmisi dan distribusi serta kesalahan dalam pembacaan meter. Berdasarkan tabel 7 kebocora /kehilangan air yaitu sebesar 15% dari kebutuhan rata-rata dimana kebutuhan rata-rata adalah jumlah dari kebutuhan domestik ditambah dengan kebutuhan non domestic.

$$\begin{aligned}
 \text{Kehilangan air} &= Q_r \times 15\% \\
 &= 2.67 \times 15\% \\
 &= 0.40 \text{ l/dtk}
 \end{aligned}$$

7. Analisis Kebutuhan Air Total

Kebutuhan air total adalah total kebutuhan air baik domestik, non domestik ditambah kehilangan air.

$$\begin{aligned}
 Q_t &= Q_{\text{non domestic}} + Q_{\text{domestic}} + Q_{\text{kehilangan}} \\
 &= 0.20 + 2.47 + 0.40 \\
 &= 3.07 \text{ l/dtk}
 \end{aligned}$$

8. Kebutuhan Air Maksimum dan Jam Puncak

Kebutuhan air harian maksimum dihitung berdasarkan faktor pengali yaitu 1,15-1,25 di kali dengan kebutuhan air total. Kebutuhan air jam puncak dihitung berdasarkan faktor pengali yaitu 1,65-1,75 dikali dengan kebutuhan air total

a. Kebutuhan Air Maksimum

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{max}} &= Q_t \times 1.25 \\
 &= 3.07 \times 1.25 \\
 &= 3.84 \text{ l/dtk}
 \end{aligned}$$

b. Kebutuhan air Jam Puncak

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{jp}} &= Q_t \times 1.75 \\
 &= 3.07 \times 1.75 \\
 &= 5.37 \text{ l/dtk}
 \end{aligned}$$

9. Perencanaan Broncaptering dan Reservoir Desain bangunan penangkap mata air (Broncaptering).

Broncaptering yaitu bangunan yang di gunakan untuk menampung atau menangkap air yang keluar dari mata air. Titik-titik mata air di bungkus, kemudian dari dari bangunan air yang di bentuk ini, air dialirkan ke bangunan reservoir yang ada.

Direncanakan dimensi *broncaptering* :

- Panjang = 2 meter
- Lebar = 1.5 meter
- Tinggi = 1.5 meter

$$\begin{aligned}
 \text{Jadi volume broncaptering} &= 2 \times 1.5 \times 1.5 \\
 &= 4.5 \text{ m}^3.
 \end{aligned}$$

Desain hidrolis Reservoir. Reservoir direncanakan pada daerah ketinggian yang merupakan elevasi tertinggi dari lokasi ke desa agar bisa di alirkan secara gravitasi dan direncanakan dekat dengan daerah layanan agar mudah di kontrol. Perhitungan reservoir sebagai berikut :

a. Volume kebutuhan di reservoir

- Kebutuhan rata-rata pada tahun 2035 = 3.07 l/dtk
- Kapasitas berguna reservoir di ambil sebesar 20% dari total kebutuhan air harian maksimum.
- Kpasitas berguna reservoir = $0.20 \times 0.00307 \text{ m}^3/\text{dtk} \times (24 \times 3600)$ = 53.02 m³.

Ukuran kapasitas berguna reservoir di tetapkan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang} &= 5 \text{ meter} \\
 \text{Lebar} &= 4 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

Tinggi = 2.7 meter

Volume reservoir = $(5 \times 4 \times 2.7) \text{ m}$

= $54 \text{ m}^3 > \text{Kapasitas}$

Reservoir yang dibutuhkan :

= $54 \text{ m}^3 > 53.02 \text{ m}^3$

Desain Jaringan Perpipaans Transmisi dan Distribusi.

a. Perhitungan Pipa Transmisi

Pipa transmisi merupakan pipa yang mengalirkan air dari *broncap* ke reservoir dan dimensi pipa transmisi akan lebih besar dari pipa distribusi.

Untuk analisis perhitungan sistem jaringan pipa transmisi adalah sebagai berikut.

Gambar 2. Skema jaringan pipa Transmisi
Perhitungan kecepatan pengaliran dalam pipa (v) dan headloss (H_f) pada pipa transmisi.

Gambar 3 . Pipa Transmisi

Data Perhitungan :

ZA = 182.2 m

ZB = 125 m

L = 3320 m = 3.320 Km

D = 89 mm = 0.089 m

Q = 3.07 l/dtk = $0.00307 \text{ m}^3/\text{dtk}$

Chw = 150

a. Hitung Luas (A)

$$A = \frac{\pi D^2}{4} = 0.00622$$

b. Hitung Headloss (H_f)

Perhitungan besarnya headloss dilakukan dengan menggunakan persamaan 2.12

$$H_f = \frac{10.67 \times Q^{1.852}}{C_{HW}^{1.852} \times D^{4.87}} L$$

$$H_f = \frac{10.67 \times 0.00307^{1.852}}{150^{1.852} \times 0.089^{4.87}} 3320 = 9.588 \text{ m}$$

$$\text{Headloss (Hf) per km} = \frac{9.588}{3.320} = 2.888 \text{ m/km}$$

c. Hitung Kecepatan Aliran

Perhitungan kecepatan pengaliran dalam pipa dapat di hitung dengan rumus 2.2.

$$V = Q/A$$

$$= 0.00304 / 0.00622$$

$$= 0.494 \text{ m/s}$$

d. Hitung Tekanan Di Ujung Pipa

Tekanan di ujung pipa atau tiap titik sambung dapat di hitung berdasarkan tinggi tekanan pada tiap titik sambung. Besar tekanan dapat dihitng dengan persamaan 2.13.

$$Z_{RS} + \frac{P_{BC}}{\gamma} + \frac{v_{BC}^2}{2g} = Z_1 + \frac{P_{RS}}{\gamma} + \frac{v_{RS}^2}{2g} + h_f$$

$$\frac{P_{RS}}{\gamma} = Z_{BC} - Z_{RS} - H_f$$

$$\frac{P_{RS}}{\gamma} = 182.2 - 125 - 9.588$$

$$\frac{P_{RS}}{\gamma} = 47.612 \text{ m}$$

$$P_{RS} = 47.612 \times 1000 \times 9.81$$

$$P_{RS} = 420,363.1 \text{ Pa}$$

b. Perhitungan Pipa Distribusi

Pipa distribusi merupakan pipa yang menyalurkan air dari reservoir ke konsumen dapat berupa SR, HU atau KU. Dalam perhitungan skripsi ini pemilihan dimensi pipa dilakukan dengan metode *trial and error*. Berikut merupakan analisa perhitungan pipa pada jaringan distribusi berdasarkan pembagian dusun.

1). Perhitungan Pipa Distribusi dusun Batu Tering A

Gambar 4. Site plane Jaringan Dsn Batu Tering A

Dari gambar site plane jaringan dusun Batu Tering A dapat di gambarkan skema jaringan seperti di bawah ini.

Gambar 5 . Skema Jaringan SR Dsn BatuTering A

Dari gambar skema jaringan pada halaman sebelumnya dapat dihitung kecepatan pengaliran dalam pipa (v), headloss (H_f), dan besar tekanan pada pipa distribusi. Sebagai contoh perhitungan yaitu pipa A dari RS ke Node 1 adalah sebagai berikut :

Data Perhitungan :

$$Z_{RS} = 125 \text{ m}$$

$$Z_1 = 113 \text{ m}$$

$$L = 330 \text{ m} = 0.330 \text{ Km}$$

$$D = 42 \text{ mm} = 0.042 \text{ m}$$

$$Q = 0.815 \text{ l/dtk} = 0.000815 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$Chw = 150$$

Hitung Luas (A)

$$A = \frac{\pi D^2}{4} = 0.00183$$

Hitung Headloss (H_f)

a. Headloss Mayor

Perhitungan besarnya headloss Mayor dapat dilakukan dengan menggunakan rumus 2.12.

$$H_f = \frac{10.67 \times Q^{1.852}}{C_{HW}^{1.852} \times D^{4.87}} L$$

$$H_f = \frac{10.67 \times 0.000815^{1.852}}{150^{1.852} \times 0.042^{4.87}} 330$$

$$= 3.170 \text{ m}$$

$$P_1 = 8.83 \times \gamma = 0.833 \text{ kg/m}^2$$

$$P_1 = 8.830 \times 1000 \times 9.81$$

$$P_1 = 77,961.0 \text{ Pa}$$

Dari hasil perhitungan di atas dapat disimpulkan bahwa air dapat mengalir dari titik RS ke Node 1 karena adanya tekanan sebesar 77,961.0 Pa, dan tekanan pada Node 1 < P (standar tekanan pipa PVC type

AW yaitu 980,670 Pa, atau 10 kgf/m²) sehingga pipa di kategorikan aman.

Untuk perhitungan pipa lainnya dapat dilihat pada tabel 10 pada halaman berikutnya.

Tabel 10. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Jaringan Perpipaan Distribusi Dsn Batu Tering A

Batu Tering A												
Node	Pipa	Qd (l/dtk)	Q (l/dtk)	Ev (m)	D (mm)	L (m)	A (m ²)	Hf (m/km)	V (m/s)	$\frac{P}{\gamma}$ (m)	P (Pa)	P (kg/m ²)
1	A	0.000	0.815	113	42	330	0.0013847	9.61	0.59	8.83	86,623.32	0.883
2	B	0.120	0.120	112	26	210	0.0005307	2.87	0.23	9.23	90,525.65	0.923
3	C	0.000	0.695	112	42	40	0.0013847	7.15	0.50	9.54	93,628.59	0.954
4	D	0.180	0.180	111	26	210	0.0005307	6.08	0.34	9.27	90,920.54	0.927
5	E	0.000	0.134	112	26	50	0.0005307	3.51	0.25	9.37	91,906.06	0.937
6	F	0.032	0.032	112.2	22	20	0.0003799	0.56	0.08	9.16	89,835.10	0.916
7	G	0.102	0.102	109	26	110	0.0005307	2.12	0.19	12.14	119,045.86	1.214
8	H	0.000	0.380	112	42	50	0.0013847	2.34	0.27	9.43	92,480.13	0.943
9	I	0.138	0.138	110	26	200	0.0005307	3.71	0.26	10.68	104,811.61	1.068
10	J	0.000	0.104	112	26	15	0.0005307	2.18	0.20	9.39	92,158.73	0.939
11	K	0.00	0.002	111.8	22	20	0.0003799	0.00	0.00	9.59	94,120.31	0.959
12	L	0.102	0.102	110	26	115	0.0005307	2.12	0.19	11.15	109,384.43	1.115
13	M	0.138	0.138	109	26	240	0.0005307	3.71	0.26	11.70	114,804.09	1.170

Perhitungan Pipa Distribusi Dusun Batu Tering B

Berikut Merupakan Site Plan Distribusi Dusun Batu Tering B :

Gambar 6. Site Plan Jaringan Dusun Batu Tering B

Dari site plane dusun Batu Tering B pada halaman sebelumnya dapat di gambarkan skema jaringan seperti di bawah ini ;

Gambar 7 . Skema Jaringan SR Dsn Batu Tering A

Dari skema di atas dapat dihitung besar aliran dalam pipa (v), headloss (hf) dan besar tekanan di ujung pipa, cara perhitungannya sama dengan cara perhitungan pada jaringan Dusun Batu Tering A. Untuk hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 11 dibawah ini :

Tabel 11 . Rekapitulasi Hasil Perhitungan Jaringan Perpipaan Distribusi Dusun Batu Tering B

Dusun Batu Tering B												
Node	Pipa	Qd (l/dtk)	Q (l/dtk)	Ev (m)	D (mm)	L (m)	A (m ²)	Hf (m/km)	V (m/s)	$\frac{P}{\gamma}$ (m)	P (Pa)	P (kg/m ²)
1	A	0.000	0.869	122	42	80	0.0013847	10.81	0.63	2.14	20,947.02	0.214
2	B	0.002	0.002	122	22	50	0.0003799	0.00	0.01	2.14	20,945.42	0.214
3	C	0.252	0.867	115	42	210	0.0013847	10.76	0.63	6.87	67,441.94	0.687
4	D	0.236	0.236	111	26	285	0.0005307	9.96	0.44	8.04	78,847.93	0.804
5	E	0.000	0.379	114	42	60	0.0013847	2.33	0.27	7.74	75,882.80	0.774
6	F	0.179	0.179	113	26	210	0.0005307	6.02	0.34	7.47	73,298.26	0.747
7	G	0.014	0.014	114	22	50	0.0003799	0.12	0.04	7.73	75,824.23	0.773
8	H	0.000	0.186	113	26	130	0.0005307	6.41	0.35	7.90	77,514.66	0.790
9	I	0.040	0.040	113	22	30	0.0003799	0.84	0.11	7.88	77,267.57	0.788
10	J	0.146	0.146	112	26	50	0.0005307	4.10	0.27	8.67	85,068.60	0.867

Perhitungan Pipa Distribusi Dusun Sela

Berikut merupakan gambar site plane jaringan distribusi dusun Sela :

Gambar 8 . Sitplan JaringanSR Dsn Sela

Dari siteplane dusun Sela pada halaman sebelumnya dapat di gambarkan skema jaringan seperti di bawah ini

Gambar 9 . Skema Jaringan SR Dsn Sela

Dari skema di atas dapat dihitung besar aliran dalam pipa (v), headloss (hf) dan besar tekanan di ujung pipa, cara perhitungannya sama dengan cara perhitungannya pada jaringan Dusun Batu Tering A. Untuk hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 12 pada halaman berikutnya.

Tabel 12 . Rekapitulasi Hasil Perhitungan Jaringan Perpipaan Distribusi Dusun Sela

Dusun Sela												
Node	Pipa	Qd (l/dtk)	Q (l/dtk)	Ev (m)	D (mm)	L (m)	A (m ²)	Hf (m/km)	V (m/s)	$\frac{P}{\gamma}$ (m)	P (Pa)	P(kg/m ²)
1	A	0.156	0.685	102	42	965	0.0013847	6.95	0.49	16.29	159,820.9	1.629
2	B	0.012	0.012	102	22	50	0.0003799	0.10	0.03	16.29	159,773.6	1.629
3	C	0.000	0.184	101.4	26	110	0.0005307	6.31	0.35	16.20	158,901.1	1.620
4	D	0.016	0.016	101.4	26	80	0.0005307	0.07	0.03	16.19	158,847.6	1.619
5	E	0.168	0.168	101	22	50	0.0003799	12.03	0.44	16.00	156,926.3	1.600
6	F	0.037	0.333	101.6	42	45	0.0013847	1.82	0.24	16.61	162,939.3	1.661
7	G	0.000	0.164	101.5	26	60	0.0005307	5.12	0.31	16.40	160,907.5	1.640
8	H	0.040	0.040	101.5	22	50	0.0003799	0.84	0.11	16.36	160,495.6	1.636
9	I	0.125	0.125	101	26	130	0.0005307	3.06	0.23	16.50	161,912.7	1.650
10	J	0.131	0.131	100	26	245	0.0005307	3.35	0.25	17.39	170,590.7	1.739

Perhitungan Pipa Distribusi dusun Melung

Gambar 10. Site plan Jaringan SR Dusun Melung

Dari siteplane dusun Melung pada halaman sebelumnya dapat di gambarkan skema jaringan seperti di bawah ini

Gambar 11. Skema Jaringan SR Dusun Melung

Dari skema di atas dapat dihitung kecepatan aliran dalam pipa (v), headloss (h_f) dan besar tekanan di ujung pipa, cara perhitungannya sama dengan cara perhitungan pada jaringan Dusun Batu Tering A. Untuk hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 13 pada halaman berikutnya.

Tabel 13. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Jaringan Perpipaan Distribusi Dusun Melung

Dusun Melung												
Node	Pipa	Qd (l/dtk)	Q (l/dtk)	Ev (m)	D (mm)	L (m)	A (m ²)	Hf (m/km)	V (m/s)	$\frac{P}{\gamma}$ (m)	P (Pa)	P (kg/m ²)
1	A	0.179	0.701	99	42	1540	0.0013847	7.26	0.51	14.82	145,376.1	1.482
2	B	0.000	0.137	99	26	35	0.0005307	3.65	0.26	14.69	144,121.8	1.469
3	C	0.016	0.016	99.2	22	50	0.0003799	0.15	0.04	14.48	142,084.3	1.448
4	D	0.121	0.121	94	26	185	0.0005307	2.90	0.23	19.15	187,901.1	1.915
5	E	0.035	0.385	104	42	90	0.0013847	2.39	0.28	9.60	94,211.9	0.960
6	F	0.029	0.236	102	26	85	0.0005307	10.03	0.45	10.75	105,471.3	1.075
7	G	0.000	0.098	101	26	45	0.0005307	1.96	0.18	11.66	114,414.4	1.166
8	H	0.098	0.098	95	26	100	0.0005307	1.96	0.18	17.47	171,348.1	1.747
9	I	0.110	0.110	95	26	105	0.0005307	2.41	0.21	17.50	171,656.0	1.750
10	J	0.058	0.114	105	26	80	0.0005307	2.60	0.21	8.40	82,361.3	0.840
11	K	0.042	0.042	105	22	40	0.0003799	0.91	0.11	8.36	82,003.3	0.836
12	L	0.015	0.015	108	22	320	0.0003799	0.13	0.04	5.35	52,519.9	0.535

Pemilihan Jenis Pipa

Pipa yang digunakan dalam perencanaan ini adalah pipa PVC. Karena pipa PVC dalam plumbing merupakan inovasi dan terobosan yang hebat baik segi kualitas ataupun segi biaya. Adapun keunggulan yang dimiliki antara lain :

Kelenturan yang tinggi (kekuatan tarik ≥ 22 Mpa dan kelenturan ≥ 400 %)

- Memiliki kemampuan untuk menahan beban kejut (impact strength) yang tinggi.
- Tahan terhadap temperature rendah.
- Ringan, dengan masa jenis (density) $\geq 0,94$ kg/m³ sehingga mudah untuk handling dan transportasi.
- Mudah dan cepat pada penyambungan dan pemanasan.
- Tahan karat dan tahan abrasive
- Permukaan halus senggga pengaruh kehilangan tekanan sangat kecil.
- Tidak mengandung zat – zat beracun sehingga direkomendasikan sangat aman untuk system distribusi air minum.
- Usia pipa (life time) dapat mencapai 50 tahun.

Satu satunyan kelemahan pipa PVC adalah rawan bocor apabila system pengeleman kurang rapi. Meski demikian pipa PVC merupakan alternative yang paling banyak dipakai masyarakat luas saat ini.

KESIMPULAN

- Kebutuhan Air Bersih desa Batu Tering 20 tahun kedepan adalah sebesar 3.07 l/dtk, berikut pembagian kebutuhan air bersih untuk masing – masing dusun :
 - Kebutuhan Air bersih dusun Batu Tering A sebesar 0.814 l/dtk.
 - Kebutuhan Air bersih dusun BATu Tering B sebesar 0.869 l/dtk/
 - Kebutuhan air bersih dusun Sela Sebesar 0.684 l/dtk
 - Kebutuhan air bersih dusun Melung sebesar 0.701 l/dtk.
- Sistem jaringan air bersih yang efisien untuk akses air bersih yang dapat di terapkan di desa Batu tering adalah dengan menggunakan jaringan sambungan rumah (SR), dan pipa transmisi yang digunakan adalah pipa PVC dengan diameter 3", dan pipa distribusi dengan diameter 1 ¼ ", dan ¾ ".

SARAN

- Perlu di buat suatu system operasional dan pemeliharaan system penyediaan air bersih di desa batu tering
- Pentingnya untuk menjaga daerah sekitar mata air, mengingat mulai banyaknya pembukaan lahan baru.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2016. *Kecamatan Moyo Hulu dalam Angka*. Sumbawa: BPS Kabupaten Sumbawa.
- Anonim. 2012. *Petunjuk Praktis Perencanaan Pembangunan Sistem Penyediaan Air Bersih Perdesaan*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Cipta Karya.
- Binilang, Alex. dkk. 2015. *Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih di Desa Taratara Kecamatan Tomohon Barat*. Manado: Universitas Sam Ratulangi.
- Hau'Oni, kris. and Nugroho, Doda G. 2011. *Pengoperasian & prasarana air bersih Sistem Gravitasi*. Jakarta: Deutsche Gesellschaft fürInternationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.
- K, Linsey, Ray. 1996. *Teknik Sumber Daya Air*. Bandung: Erlangga.
- Krisnayanti. dkk. 2013. *Studi Perencanaan Pengembangan Penyediaan Air Bersih Di Kecamatan Kupang Timur Kabupaten Kupang*. Kupang : Universitas Nusa Cendana.
- Makrup, Lalu. 2001. *Dasar-dasar Analisis Aliran di Sungai dan Muara*. Yogyakarta : UII Press Yogyakarta.