

PERENCANAAN JARINGAN AIR BERSIH DI KECAMTAN NUSANIWE, KOTA AMBON

Roliams Mayaut

*Jurusan Teknik Sipil (SDA) S-1, Fakultas Teknik, Institut Teknologi Nasional Malang,
Jln. Bendungan Sigura-Gura No.2, Malang 65145, Indonesia
Email : Jellooymayaut092@gmail.com*

ABSTRAK

Sistem penyediaan air bersih di Kecamatan Nusaniwe Kota Ambon berdasarkan kondisi eksisting bahwa jumlah penduduk Kecamatan Nusaniwe sebesar (112.510 jiwa) ternyata : jumlah Desa dan kelurahan pada Kecamatan Nusaniwe berjumlah (13), (8 Kelurahan) dan (5 Desa) yang terlayani air bersih (80%) dan jumlah penduduk yang belum terlayani air bersih pada Kelurahan Benteng dan Kelurahan Nusaniwe (20%), kerana penduduk pada 2 kelurahan di Kecamatan Nusaniwe masih bergantung pada sumur galian yg belum tentu menjamin kebutuhan air bersih yg di perlukan. Berdasarkan tujuan penelitian yakni merencanakan pengelolaan air bersih di Kecamatan Nusaniwe dalam memenuhi kebutuhan masyarakat dan fasilitas umum. maka berdasarkan hasil perhitungan : jumlah total kebutuhan air bersih untuk Masyarakat Kecamatan Nusaniwe sampai tahun 2028 sebesar 289 lt/dt Sesuai dengan jam pembagian air bersih air akan dialirkan ke Pemukiman penduduk selama 24 jam setiap harinya Pada perencanaan jaringan air bersih menggunakan program EPANET, di dapat tekanan pada jaringan air bersih sebesar (90,59m) dengan kecepatan max (5,58m/s) sehingga dapat menjangkau 2 kelurahan yang ada.

Kata kunci: Sumber Daya Air, Perencanaan jaringan air Bersih.

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk dari tahun ke tahun yang mengalami peningkatan sehingga perlu penambahan sarana prasarana suprastruktur dan infrastruktur Kecamatan Nusaniwe dengan kondisi geografi yang sangat terbatas dengan luas areal \pm (88,35km²) maka pengelolaan prasarana air bersih diatur dengan baik agar dapat melayani kebutuhan masyarakat dan fasilitas umum. berdasarkan kondisi eksisting bahwa jumlah penduduk Kec. Nusaniwe sebesar (112.510 jiwa) ternyata : jumlah Desa dan kelurahan pada Kecamatan Nusaniwe berjumlah (13), (8 Kelurahan) dan (5 Desa) yang terlayani air bersih (80%) dan jumlah penduduk yang belum terlayani air bersih pada Kelurahan Benteng dan Kelurahan Nusaniwe (20%), kerana penduduk pada 2 kelurahan di Kecamatan Nusaniwe masih bergantung pada sumur galian yg belum tentu menjamin kebutuhan air bersih yg di perlukan, Melihat permasalahan diatas maka di lakukanlah “Perencanaan Jaringan Air Bersih Di Kecamatan Nusaniwe, Kota

Ambon“, Untuk memenuhi kebutuhan air bersih, untuk 10 tahun ke depan.

Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah dikemukakan di atas yang menjadi rumusan masalah adalah :

1. Berapa jumlah kebutuhan air bersih total masyarakat sampai tahun 2028?
2. Bagaimana cara mengatasi kebutuhan air bersih yang belum terlayani pada Kelurahan Benteng dan Kelurahan Nusaniwe?.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Air Bersih

Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari bagi tiap-tiap orang, Air bersih juga berperan penting bagi kesehatan dan keperluan manusia, Seperti di gunakan untuk, mandi, mencuci, Dan lebih penting juga untuk dikonsumsi oleh manusia dan akan dimasak

sebelum diminum. Air Bersih sangat mempengaruhi kebutuhan dan keaktifan manusia, karena itu ketersediaan air bersih mutlak agar manusia dapat melakukan aktivitas hidup sehari-hari dengan baik, sebab air sangat dibutuhkan oleh tubuh manusia dan tidak terpisahkan dalam tubuh manusia karena $\pm 60\%$ tubuh manusia terdiri dari air.

Kualitas Dan Kuantitas Air Bersih

Kualitas air secara umum menunjukkan mutu atau kondisi air yang dikaitkan dengan suatu kegiatan atau keperluan tertentu. Sedangkan kuantitas menyangkut jumlah air yang dibutuhkan manusia dalam kegiatan tertentu. Air adalah materi esensial didalam kehidupan, tidak ada satupun makhluk hidup di dunia ini yang tidak membutuhkan air. Sebagian besar tubuh manusia itu sendiri terdiri dari air. Tubuh manusia rata-rata mengandung air sebanyak 90 % dari berat badannya. Tubuh orang dewasa, sekitar 55-60%, berat badan terdiri dari air, untuk anak-anak sekitar 65% dan untuk bayi sekitar 80% .

3. METODOLOGI PENELITIAN

Teknik Pengumpulan Data

Sumber data penelitian ini terdiri dari :

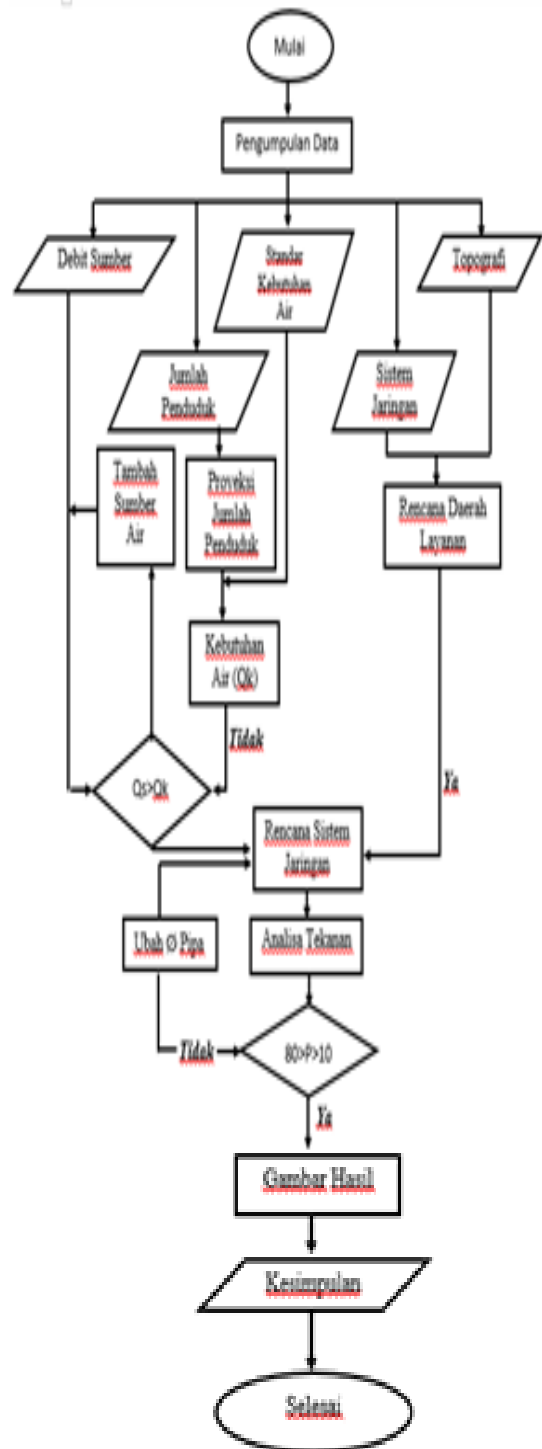
1.Data primer

Data primer adalah data yang didapat dari hasil pengamatan di lapangan berupa data pengukuran debit air (Q), topografi (elevasi) dan panjang pipa (L), di samping itu data primer juga meliputi : data kebutuhan air bersih, data pemakaian air per orang, debit air bersih

2.Data sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari instansi terkait dan hasil studi kepustakaan seperti data jumlah penduduk, peta topografi sekitar lokasi, studi literatur, tipe pompa yang akan dipakai.

Alur Penelitian



Gambar 3.1. Diagram Alur Penelitian.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proyeksi Jumlah Penduduk

Untuk menentukan kebutuhan air bersih perlu diketahui jumlah penduduk daerah layanan yang menjadi konsumen. Pada studi ini sesuai dengan data yang diperoleh bahwa jumlah penduduk Kecamatan Nusaniwe pada tahun 2015 sampai dengan tahun 2018 sebagai berikut.

Tabel 4.1 Data Jumlah Penduduk di Kecamatan Nusaniwe

No	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)
1	2015	107.719
2	2016	110.210
3	2017	111.236
4	2018	112.510

Sumber: kantor Statistika Kecamatan Nusaniwe

Seperti yang telah dibahas pada bab sebelumnya bahwa metode yang digunakan untuk memproyeksikan kebutuhan air adalah menggunakan metode Geometrik.

Berdasarkan data balai pusat statistika Kecamatan Nusaniwe 2018, diperoleh data jumlah penduduk Kecamatan Nusaniwe 2015 adalah 107.719 jiwa, tahun 2018 adalah 112.510 maka untuk mengetahui persentase pertumbuhan penduduk secara Geometrik digunakan persamaan berikut.

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

$$112510 = 107719 (1 + r)^4$$

$$(1 + r)^4 = \frac{112510}{107719} = 1.04$$

$$r = 0,005 = 0,5 \%$$

Berdasarkan persentase pertumbuhan penduduk secara geometric, maka diperoleh ($r=0,5\%$) untuk Kecamatan Nusaniwe. Jumlah penduduk pada tahun 2019 di cari dengan menggunakan rumus Geometrik.

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

$$P_n = 112.510 (1 + 0,5\%)^1$$

$$P_n = 113.072 \text{ jiwa}$$

Untuk Hasil lengkapnya tertera pada :

Table 4.2. proyeksi jumlah penduduk.

No	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)
Data		
1	2015	107.719
2	2016	110.210
3	2017	111.236
4	2018	112.510
Proyeksi		
6	2019	113.072
7	2020	113.637
8	2021	114.205
9	2022	114.776
10	2023	115.349
11	2024	115.925
12	2025	116.504
13	2026	117.086
14	2027	117.671
15	2028	118.259

Analisa kebutuhan air domestik

Dari table 4.1. Kecamatan Nusaniwe termasuk 1 ketegori Kecamatan sedang dengan jumlah penduduk pada tahun 2028 = 118.259 jiwa, direncanakan tingkat Kebutuhan air bersih 150 lt/orang/hari, per unit sambungan rumah (SR) melayani 7 Orang, kebutuhan untuk hidra umum (HU) 30 lt/orang/hari dengan jumlah jiwa 100 orang. Dengan presentase daerah layanan 80% dari jumlah penduduk. Maka perkiraan kebutuhan air domestik pada tahun 2016 sebesar :

$$\text{Penduduk yg terlanyani} = 118.259 \times 75\%$$

$$= 094.607 \text{ lt/dt}$$

Sambungan rumah

$$\text{Jumlah sambungan rumah (SR)} = 094.607/7$$

$$= 13.515 \text{ unit}$$

$$\text{Kebutuhan air} = 13.515 \times 7 \times 150 \text{ lt/orang/hari}$$

$$= 141 \text{ lt/detik}$$

Hidran umum

$$\text{Jumlah HU/KU} = 24.182/100 = 241 \text{ unit}$$

$$\text{Kebutuhan air} = 241 \times 100 \times 30 \text{ lt/orang/hari}$$

$$= 8 \text{ lt/detik}$$

$$\text{Total kebutuhan air domestik} = 141 + 8 = 149 \text{ lt/detik}$$

Analisa kebutuhan air non domestik

Kebutuhan air untuk non domestik meliputi kebutuhan air untuk akomodasi Pariwisata, restaurant, industry, pendidik, perkantoran. Kesehatan, dan lain-lain. Diperkirakan sebesar 25% dari kebutuhan domestik.

Kebutuhan air non domestik = 25% x Kebutuhan air domestik = 25% x 149 lt/detik = 38 lt/detik

Kebutuhan Sosial

Kebutuhan social adalah untuk keperluan pada sekolah-sekolah, kantor pemerintah, tempat-tempat ibadah, kran umum, dan kegiatan social lainnya. Presentase pelayanan direncanakan sebesar 5% dari kebutuhan domestik.

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan social} &= 5\% \times \text{Kebutuhan domestik} \\ &= 5\% \times 149 \text{ lt/detik} \\ &= 10 \text{ lt/detik} \end{aligned}$$

Kehilangan air

Kehilangan air untuk Kecamatan Nusaniwe didalam perencanaan dialokasikan sebesar 25%. Kehilangan air = 25% x (149 + 38 + 10) lt/detik = 49 lt/detik

Kebutuhan produksi rata-rata

Kebutuhan produksi rata-rata air bersih dihitung berdasarkan penjumlahan kebutuhan air domestik, kebutuhan air non domestik dan kebutuhan social. Kebutuhan rata-rata = (149 + 38 + 10) / 65% lt/detik = 303 lt/detik

Kebutuhan hari maksimum

Dari hitungan diatas maka dapat diketahui kebutuhan hari maksimum untuk tahun 2028 yaitu (kebutuhan produksi rata-rata x 1,15) Kebutuhan hari maksimum = kebutuhan produksi rata-rata x 1,15 = 303 lt/detik x 1,15 = 348 lt/detik

Kebutuhan air puncak

Kebutuhan air puncak untuk Kecamatan Nusaniwe yaitu 1,50 x kebutuhan hari maksimum. Kebutuhan air jam puncak = 1,50 x 348 lt/detik = 522 lt/detik

Tabel 4.3. Perhitungan proyeksi kebutuhan air bersih Kecamatan Nusaniwe sampai tahun 2028

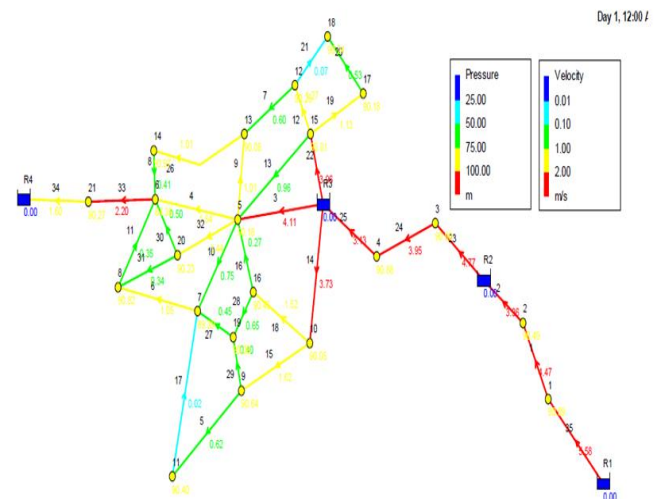
NO	Keterangan	Satuan	Data Tahun Proyeksi										
			2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
1	Jumlah Penduduk	Jwn	112510	113072	113637	114205	114776	115349	115925	116504	117086	117671	118259
2	Luas Daerah	Km ²	8835	8835	8835	8835	8835	8835	8835	8835	8835	8835	8835
3	Kepadatan Penduduk	Jwn/Km ²	1273	1279	1286	1292	1299	1305	1312	1318	1325	1331	1338
4	Pelayanan Sambungan Rumah (SR)	%	40%	42%	44%	46%	48%	50%	52%	60%	65%	70%	75%
5	Pelayanan Sambungan Rumah (SR)	Jwn	45004	47490,2	50000,2	52534,3	55092,4	57674,5	60281	69902,4	76105,9	82369,7	88694,2
6	Jumlah Sambungan Rumah	Unit	6429	6784	7142	7504	7870	8239	8611	9986	10872	11767	12670
7	Pelayanan Hidra Umum (HU)	%	30%	29%	28%	27%	26%	25%	24%	23%	22%	21%	20%
8	Pelayanan Hidra Umum (HU)	Jwn	33753	32790	31818	30835	29841	28837	27822	26795	25758	24710	23651
9	Kapasitasi Air Bersih												
a.	Sambungan Rumah (SR)	Lt/Orang/h	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
b.	Hidra Umum (HU)	Lt/Orang/h	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
10	Jumlah Orang per SR	Jwn	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
11	Jumlah Orang per HU	Jwn	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
12	Kebutuhan Air Domestik												
a.	Sambungan Rumah (SR)	Lt/h	78	82	86	91	95	100	104	121	132	143	153
b.	Hidra Umum (HU)	Lt/h	15	16	17	18	19	20	20	24	26	28	30
13	Total Kebutuhan Domestik	Lt/h	93	98	103	109	114	120	124	145	158	171	183
14	Kebutuhan Non Domestik	Lt/h	23	24	25	27	28	30	31	36	39	42	45
15	Kebutuhan Sosial	Lt/h	4	4	5	5	5	6	6	7	7	8	9
16	Sub Total	Lt/h	116	122	128	136	142	150	155	181	197	213	228
17	Kebocoran/Kehilangan	%	37%	36%	35%	34%	33%	32%	31%	30%	29%	28%	27%
18	Kebocoran/Kehilangan	Lt/h	42	43	44	46	46	48	48	54	57	59	61
19	Kebutuhan Total	Lt/h	158	165	172	182	188	198	203	235	254	272	289
20	Produksi Rata-rata	Lt/h	178	187	196	209	218	230	238	278	303	327	350
21	Kebutuhan Hari Maksimum	Lt/h	204	215	225	240	250	264	273	319	348	376	402
22	Kebutuhan Jam Puncak	Lt/h	306	322	337	360	375	396	409	478	522	564	603

Keterangan :

1. Proyeksi Metode geometri
1. Pelayanan SR (%) : Direncanakan
2. Pelayanan SR (jiwa) : (4) x (1)
- 3.. Jumlah SR : (5) / (10)
4. Pelayanan HU (%) : Direncanakan
5. Pelayanan HU (jiwa) : (7) x (1)
12. Kebutuhan Domestik
 - a. ((6) x (10) x (9a) / (24x60x60)
 - b. ((8) x (11) x (9b) / (24x60x60)
13. Total kebutuhan domestik : (12a) + (12b)
14. Kebutuhan non domestik : 25% x (13)
15. Kebutuhan social : (13) x 5%
16. Sub total : (13) + (14)
17. Kebocoran / Kehilangan (%) : Direncanakan
18. Kebocoran / Kehilangan (lt/dt) : (16) x (17)
19. Kebutuhan total : (16) + (18)
20. Produksi rata-rata : (16) / 65%
21. Kebutuhan hari maksimum : 1,15 x (20)
22. Kebutuhan jam puncak : 1,5 x (21)

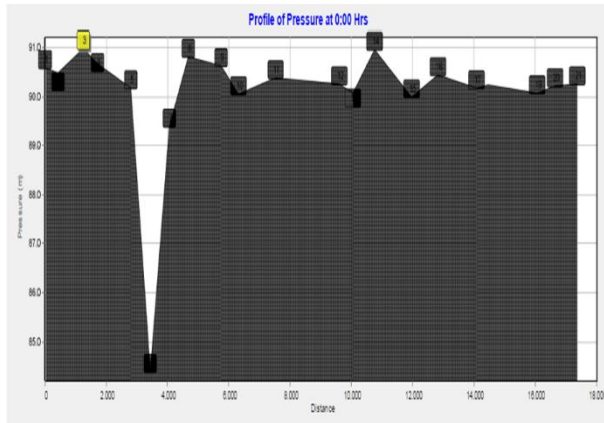
Perencanaan Jaringan Air Bersih Menggunakan Program EPANET

Pada jaringan air bersih di buat 4 simulasi menggunakan program epanet, pada simulasi ke 4, di dapat tekanan yang memenuhi syarat jaringan air bersih, bisa di liat pada gambar simulasi ke 4 di bawah ini, Untuk 4 simulasi bisa di liat pada bab lampiran :



Gambar 4.1.. Gambar Jaringan pada Simulasi ke 4

Untuk mengetahui tekanan pada simulasi ke 4, bisa di liat pada grafik Profile of pressure at 0:00 hours di bawah ini :



Gambar 4.2. Gambar Grafik pada Simulasi ke 4

Tekanan (nodes) pada jaringan :

Tabel 4.7. Nodes

Network Table - Nodes at 0:00 Hrs

Node ID	Elevation m	Base Demand LPS	Demand LPS	Head m	Pressure m
Junc 1	407	62.00	62.00	497.59	90.59
Junc 2	369	62.00	62.00	459.49	90.49
Junc 4	273	46.00	46.00	363.68	90.68
Junc 5	212	22.00	22.00	302.18	90.18
Junc 6	211	22.00	22.00	295.39	84.39
Junc 7	211	22.00	22.00	300.39	89.39
Junc 8	205	22.00	22.00	295.82	90.82
Junc 9	211	22.00	22.00	301.64	90.64
Junc 10	219	22.00	22.00	309.05	90.05
Junc 11	210	22.00	22.00	300.40	90.40
Junc 12	210	22.00	22.00	300.26	90.26
Junc 13	209	22.00	22.00	299.08	90.08
Junc 14	205	22.00	22.00	295.97	90.97
Junc 15	215	22.00	22.00	305.01	90.01
Junc 16	212	22.00	22.00	302.45	90.45
Junc 17	211	22.00	22.00	301.18	90.18
Junc 18	210	22.00	22.00	300.24	90.24
Junc 3	303	46.00	46.00	393.99	90.99
Junc 19	211	22.00	22.00	301.08	90.08
Junc 20	206	22.00	22.00	296.23	90.23
Junc 21	192	22.00	22.00	282.27	90.27
Resvr R1	555	#N/A	-312.26	555.00	0.00
Resvr R2	437	#N/A	-78.92	437.00	0.00
Resvr R3	344	#N/A	-257.41	344.00	0.00
Resvr R4	275	#N/A	58.58	275.00	0.00

Kecepatan (nodes) pada jaringan

Tabel 4.8. Links

Network Table - Links at 0:00 Hrs

Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km	Friction Factor
Pipe 1	530	267	120	250.26	4.47	71.89	0.019
Pipe 2	530	267	120	188.26	3.36	42.43	0.020
Pipe 3	530	216	120	150.69	4.11	78.90	0.020
Pipe 4	530	216	120	56.50	1.54	12.82	0.023
Pipe 5	530	216	120	22.57	0.62	2.34	0.026
Pipe 6	530	165	120	22.46	1.05	8.63	0.025
Pipe 7	530	216	120	21.97	0.60	2.23	0.026
Pipe 8	530	216	120	-15.01	0.41	1.10	0.028
Pipe 9	530	216	120	-37.03	1.01	5.87	0.024
Pipe 10	530	216	120	27.49	0.75	3.38	0.025
Pipe 11	530	216	120	-12.80	0.35	0.82	0.028
Pipe 12	530	216	120	-46.54	1.27	8.96	0.024
Pipe 13	530	216	120	35.14	0.96	5.32	0.025
Pipe 14	530	216	120	136.78	3.73	65.95	0.020
Pipe 15	530	216	120	59.19	1.62	13.98	0.023
Pipe 16	530	216	120	-9.82	0.27	0.50	0.030
Pipe 17	530	216	120	-0.57	0.02	0.00	0.045
Pipe 18	530	216	120	-55.59	1.52	12.45	0.023
Pipe 19	530	216	120	41.43	1.13	7.22	0.024
Pipe 20	530	216	120	19.43	0.53	1.78	0.027
Pipe 21	530	216	120	-2.57	0.07	0.04	0.036
Pipe 22	530	216	120	145.11	3.96	73.58	0.020
Pipe 23	530	267	120	267.18	4.77	81.15	0.019
Pipe 24	530	267	120	221.18	3.95	57.19	0.019
Pipe 25	530	267	120	175.18	3.13	37.13	0.020
Pipe 26	530	216	120	-37.01	1.01	5.86	0.024
Pipe 27	530	216	120	-16.40	0.45	1.30	0.027
Pipe 28	530	216	120	-23.78	0.65	2.58	0.026
Pipe 29	530	216	120	-14.62	0.40	1.05	0.028
Pipe 30	530	216	120	-18.28	0.50	1.59	0.027
Pipe 31	530	216	120	12.34	0.34	0.77	0.029
Pipe 32	530	216	120	-52.61	1.44	11.24	0.023
Pipe 33	530	216	120	80.58	2.20	24.75	0.022
Pipe 34	530	216	120	58.58	1.60	13.71	0.023
Pipe 35	530	267	120	312.26	5.58	108.32	0.018

5. KESIMPULAN

Kesimpulan Hasil dan Pembahasan

Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari penulisan ini adalah sebagai berikut :

-Berdasarkan tujuan penelitian yakni merencanakan pengelolaan air bersih di Kecamatan Nusaniwe dalam memenuhi kebutuhan masyarakat dan fasilitas umum. maka berdasarkan hasil perhitungan : jumlah total kebutuhan air bersih untuk Masyarakat Kecamatan Nusaniwe sampai tahun 2028 sebesar 289 lt/dt Sesuai dengan jam pembagian air bersih air akan dialirkan ke Pemukiman penduduk selama 24 jam setiap harinya

-pada Kecamatan Nusaniwe, terdapat 2 kelurahan yang belum terlayani, maka di tambahkan dan di rancang kembali jaringan air bersih menggunakan program EPANET.

Saran

Penulis menyarankan agar supaya :

Dalam perencanaan sarana air bersih khususnya perencanaan pengelolaan air bersih bagi masyarakat haruslah memperhatikan beberapa kriteria, yaitu topografi daerah. Jumlah kebutuhan air, jarak serta periode desain serta jumlah penduduk.

-Setiap Mahasiswa yang ingin melanjutkan judul Tugas Akhir tentang Perencanaan Jaringan Air Bersih, haruslah lebih memahami judul yang ingin mahasiswa ambil.

-Dalam Perencanaan Jaringan Air Bersih, kita (umum) perlu banyak menggunakan buku-buku Refrensi atau sering mencari di internet, yang menyangkut dengan judul Tugas Akhir yang di ambil.

DAFTAR PUSTAKA

Pengenalan_Program_Epanet.docx

Dua K.S.Y. 2009. Desain Jaringan Pipa Prinsip Dasar Dan Aplikasi.

Ahmadullah, R. & Dongshik, K. (2016). Designing of Hydraulically Balanced Water Distribution Network Based on GIS and EPANET. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 7(2), 118-125

Bagaimana Kuantitas Dan Kualitas Air Yang Digunakan Manusia.

Hamdani, Sulistio, H. & Syahputra, Z. (2014). Perencanaan Pipa Distribusi Air Bersih Kelurahan Sambaliung Kecamatan Sambaliung Kabupaten Berau. *Teknik Sipil dan Arsitektur*, 4(1), 1-9

Ibrahim, M., Masrevanah, A. & Darmawan, V. (2011). Analisa Hidrolis Pada Komponen Sistem Distribusi Air Bersih Dengan Waternet dan Watercad Versi 8 (Studi Kasus Kampung Digiouwa, Kampung Mawa dan Kampung Ikebo, Distrik Kamu, Kabupaten Dogiyai. *Jurnal Pengairan*, 2(2)

Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia (2007). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum,

http://ciptakarya.pu.go.id/dok/hukum/permen/permen_18_2007.pdf

kementiran pekerjaan umum no 23 tahun 2014 tentang pengembangan distribusi air bersih, kementiran pekerjaan umum no 23 tahun 2014 tentang pengembangan distribusi air bersih.

Komalia, K. & Indrawan, I. (2013). Analisa Pemakaian Air Bersih (PDAM) untuk Kota Pematang Siantar, *Jurnal Teknik Sipil USU*, 2(2)

Ramana, G.V., Sudheer, Ch.V.S.S. & Rajasekhar, B. (2015). Network Analysis Of Water Distribution System in Rural Areas Using EPANET. *Procedia Engineering*, 119, 496-505

Selintung, M., Hatta, M.P. & Sudirman, A. (2012). Analisa Pipa Jaringan Distribusi Air Bersih Di Kabupaten Maros Dengan Menggunakan Software Epanet 2.0. *Jurnal Tugas Akhir*, Makassar: Universitas Hasanuddin

Sudarsono, B. & Nugraha, A.L. (2013). Pemanfaatan Peta Tematik untuk Analisa Kebocoran Jaringan Pipa Distribusi di PDAM Demak. *Teknik*, 34(3), 196-201

Permenpu no 14/tahun 2010 tentang standar pelayanan minimal bidang pu dan penataan ruang, Permenpu no 14/tahun 2010 tentang standar pelayanan minimal bidang pu dan penataan ruang.