

## PERENCANAAN JARINGAN AIR BERSIH DI KECAMATAN NUSANIWE KOTA AMBON

Roliams Mayaut<sup>1)</sup>, Nenny Roostrianawaty<sup>2)</sup>

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

*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](mailto:Jellooymayaut092@gmail.com), [nennyroos.nr@gmail.com](mailto:nennyroos.nr@gmail.com)*

### ABSTRAK

Berdasarkan data kondisi eksisting sistem penyediaan air bersih di Kecamatan Nusaniwe Kota Ambon diketahui bahwa jumlah penduduk Kecamatan Nusaniwe sebesar 112.510 jiwa dengan komposisi jumlah desa dan kelurahan sebanyak 13 terdiri dari 8 kelurahan dan 5 desa dimana yang sudah terlayani air bersih adalah sebanyak 80% , sedangkan penduduk yang belum terlayani air bersih terdapat pada Kelurahan Benteng dan Kelurahan Nusaniwe. Selama ini penduduk di Kelurahan Nusaniwe masih bergantung pada sumur galian yang belum tentu menjamin kebutuhan air bersih yang diperlukan. Tujuan penelitian dilakukan untuk merencanakan pengelolaan air bersih di Kecamatan Nusaniwe dalam memenuhi kebutuhan masyarakat dan fasilitas umum. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan jumlah total kebutuhan air bersih untuk masyarakat Kecamatan Nusaniwe sampai tahun 2028 sebesar 289 liter/detik sesuai dengan jam pembagian air bersih air akan dialirkan ke pemukiman penduduk selama 24 jam setiap harinya. Perencanaan jaringan air bersih pada studi ini menggunakan program EPANET dimana didapatkan tekanan pada jaringan air bersih sebesar 90,59 meter dengan kecepatan max 5,58 m/detik sehingga dapat menjangkau 2 kelurahan yang ada.

*Kata kunci: perencanaan jaringan air bersih, epanet, sumur galian*

### 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  $\pm 88,35\text{km}^2$  maka diperlukan pengelolaan prasarana air bersih yang diatur dengan baik agar dapat melayani kebutuhan masyarakat dan fasilitas umum. Berdasarkan data kondisi eksisting sistem penyediaan air bersih di Kecamatan Nusaniwe Kota Ambon diketahui bahwa jumlah penduduk Kecamatan Nusaniwe sebesar 112.510 jiwa dengan komposisi jumlah desa dan kelurahan sebanyak 13 terdiri dari 8 kelurahan dan 5 desa dimana yang sudah terlayani air bersih adalah sebanyak 80% , sedangkan penduduk yang belum terlayani air bersih terdapat pada Kelurahan Benteng dan Kelurahan Nusaniwe., selama ini penduduk di Kelurahan Nusaniwe masih bergantung pada sumur galian yang belum tentu menjamin kebutuhan air bersih yang diperlukan. Melihat permasalahan di atas maka perlu dilakukan Perencanaan Jaringan Air Bersih Di Kecamatan Nusaniwe Kota Ambon, untuk memenuhi kebutuhan air bersih dalam jangka waktu 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. Air Bersih sangat mempengaruhi kebutuhan dan keaktifan manusia, karena itu ketersediaan air bersih mutlak diperlukan 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

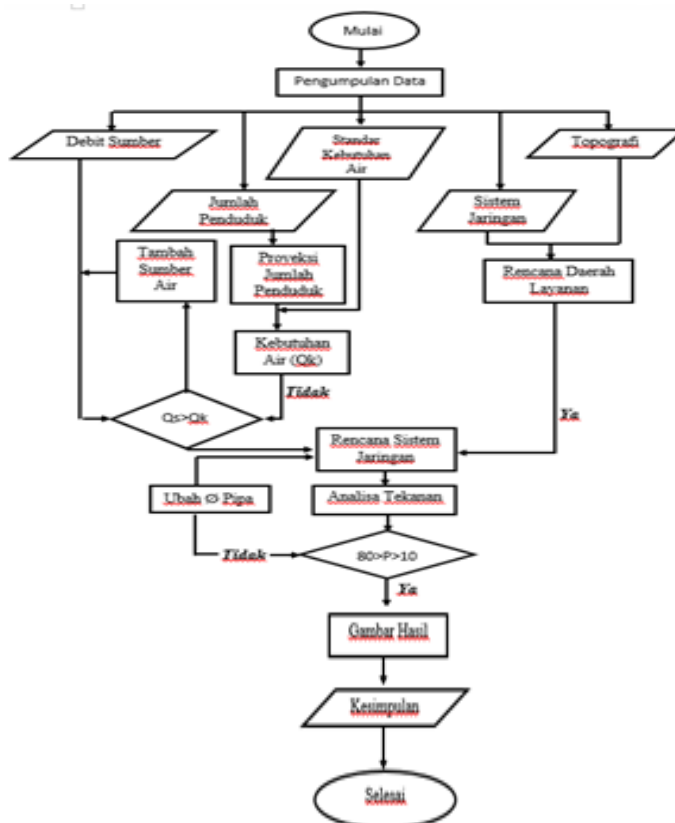
Data primer adalah data yang didapat dari hasil pengamatan di lapangan berupa data pengukuran debit air (Q), topografi (elevasi), panjang pipa (L), data kebutuhan air bersih, data pemakaian air per orang dan data debit air bersih

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 dan tipe pompa yang akan dipakai.

### Alur penelitian

Pada gambar 3.1 merupakan diagram alur penelitian yang digunakan.



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 jumlah penduduk adalah menggunakan metode Geometrik.

Berdasarkan data badan 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 geometrik, 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 tabel berikut :

Table 4.2. proyeksi jumlah penduduk.

No	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)
<b>Data</b>		
1	2015	107.719
2	2016	110.210
3	2017	111.236
4	2018	112.510
<b>Proyeksi</b>		
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 tabel 4.1. Kecamatan Nusaniwe termasuk dalam kategori Kecamatan sedang dengan jumlah penduduk pada tahun 2028 = 118.259 jiwa, direncanakan tingkat Kebutuhan air bersih 150 liter/orang/hari, per unit sambungan rumah (SR) melayani 7 Orang, kebutuhan untuk hidran umum (HU) 30 lt/orang/hari dengan jumlah jiwa 100 orang. Dengan prosentase daerah layanan 80% dari jumlah penduduk. Maka perkiraan kebutuhan air domestik pada tahun 2016 sebesar :

Penduduk yg terlanyi =  $118.259 \times 75\%$   
 = 094.607 lt/dt  
 Sambungan rumah  
 Jumlah sambungan rumah (SR) =  $094.607/7$   
 = 13.515 unit  
 Kebutuhan air =  $13.515 \times 7 \times 150$  lt/orang/hari  
 = 141 lt/detik  
 Hidran umum  
 Jumlah HU/KU =  $24.182/100 = 241$  unit  
 Kebutuhan air =  $241 \times 100 \times 30$  lt/orang/hari  
 = 8 lt/detik  
 Total kebutuhan air domestik =  $141 + 8 = 149$  lt/detik

### Analisa kebutuhan air non domestik

Kebutuhan air untuk non domestik meliputi kebutuhan air untuk akomodasi pariwisata, restoran, industri, pendidikan, perkantoran, kesehatan dan lain-lain. Diperkirakan sebesar 25% dari kebutuhan domestik.

Kebutuhan air non domestik =  $25\% \times$  Kebutuhan air domestik =  $25\% \times 149$  lt/detik = 38 lt/detik

### Kebutuhan sosial

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

Kebutuhan social =  $5\% \times$  Kebutuhan domestik  
 =  $5\% \times 149$  lt/detik  
 = 10 lt/detik

### Kehilangan air

Kehilangan air untuk Kecamatan Nusaniwe didalam perencanaan dialokasikan sebesar 25%. Kehingan air =  $25\% \times (149 + 38 + 10)$  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 =  $1,50 \times 348$  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	Jiwa	112510	113072	113637	114205	114776	115349	115925	116504	117086	117671	118259
2	Luas Daerah	Km <sup>2</sup>	8835	8835	8835	8835	8835	8835	8835	8835	8835	8835	8835
3	Kepadatan Penduduk	Jiwa/Km <sup>2</sup>	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)	Jiwa	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)	Jiwa	33753	32790	31818	30835	29841	28837	27822	26795	25758	24710	23651
9	Konsumsi Air Bersih												
	a. Sambungan Rumah (SR)	Lt/Orang/hr	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
	b. Hidra Umum (HU)	Lt/Orang/hr	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
10	Jumlah Orang per SR	Jiwa	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
11	Jumlah Orang per HU	Jiwa	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
12	Kebutuhan Air Domestik												
	a. Sambungan Rumah (SR)	Lt/dt	78	82	86	91	95	100	104	121	132	143	153
	b. Hidra Umum (HU)	Lt/dt	15	16	17	18	19	20	20	24	26	28	30
13	Total Kebutuhan Domestik	Lt/dt	93	98	103	109	114	120	124	145	158	171	183
14	Kebutuhan Non Domestik	Lt/dt	23	24	25	27	28	30	31	36	39	42	45
15	Kebutuhan Sosial	Lt/dt	4	4	5	5	5	6	6	7	7	8	9
16	Sub Total	Lt/dt	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/dt	42	43	44	46	46	48	48	54	57	59	61
19	Kebutuhan Total	Lt/dt	158	165	172	182	188	198	203	235	254	272	289
20	Produksi Rata-rata	Lt/dt	178	187	196	209	218	230	238	278	303	327	350
21	Kebutuhan Hari Maksimum	Lt/dt	204	215	225	240	250	264	273	319	348	376	402
22	Kebutuhan Jam Puncak	Lt/dt	306	322	337	360	375	396	409	478	522	564	603

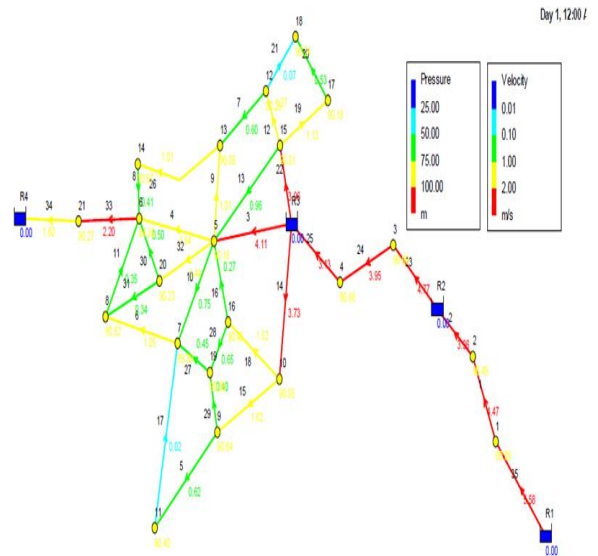
Keterangan :

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.  $((6) \times (10) \times (9a)) / (24 \times 60 \times 60)$
  - b.  $((8) \times (11) \times (9b)) / (24 \times 60 \times 60)$
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**

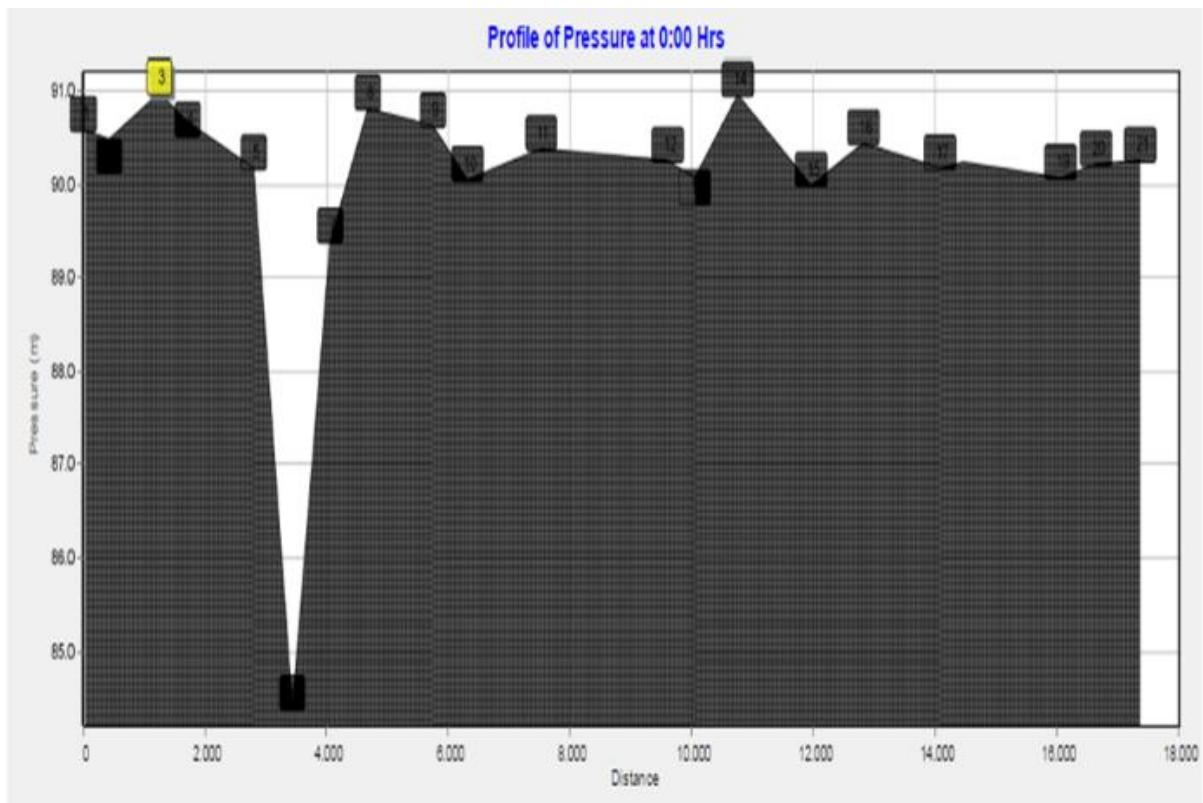
Pada jaringan air bersih di buat 4 simulasi menggunakan program epanet, pada simulasi ke 4, di dapat tekanan yang memenuhi syarat jaringan air bersih, dapat di lihat pada gambar simulasi ke 4 di

bawah ini, untuk 4 simulasi bisa di lihat pada bab lampiran :



Gambar 4.1.. Gam bar 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 4.4 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 4.5. 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 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

Kesimpulan yang didapat dari hasil analisis adalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan jumlah total kebutuhan air bersih untuk masyarakat Kecamatan Nusaniwe sampai tahun 2028 sebesar 289 lt/dt
2. Sesuai dengan jam pembagian air bersih air akan dialirkan ke pemukiman penduduk selama 24 jam setiap harinya

### Saran

1. 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.
2. Perencanaan sarana air bersih harus memperhatikan dan memperhitungkan kebutuhan air domestik dan non domestik

## DAFTAR PUSTAKA

- 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.
- Dua K.S.Y. 2009. Desain Jaringan Pipa Prinsip Dasar Dan Aplikasi.
- 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., Masrevaniah, 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/pe\\_rmen\\_18\\_2007.pdf](http://ciptakarya.pu.go.id/dok/hukum/permen/pe_rmen_18_2007.pdf)
- Kementrian 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)
- Pengenalan\_Program\_Epanet.docx
- 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.
- 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