

## DESAIN SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH DI KELURAHAN TINOOR

Marvil Fredrik Sulong

T. Mananoma, L. Tanudjaja, H. Tangkudung

Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi

email: my\_vheel@yahoo.co.id

### ABSTRAK

*System penyediaan air bersih di Kelurahan Tinoor belum tertata dengan baik. Pada saat musim penghujan pipa saluran air mengalami kerusakan : tersumbat, bocor bahkan pecah yang diakibatkan oleh longsor pada daerah tebing yang dilalui oleh pipa. Distribusi hidran umum tidak sesuai dengan jumlah penduduk yang ada. Oleh sebab itu perlu peninjauan kembali atau perencanaan ulang sistem penyediaan air bersih, sehingga dapat memenuhi kebutuhan air penduduk. Dalam skripsi ini direncanakan sistem penyediaan air bersih di Kelurahan Tinoor hingga tahun 2031. Proyeksi jumlah penduduk menggunakan analisis regresi, sehingga diketahui jumlah penduduk pada tahun rencana guna memprediksi jumlah kebutuhan air bersih. Mencari sumber air yang cukup untuk memenuhi kebutuhan air bersih dan merencanakan sistem penyediaan air yang dapat menyalurkan air secara merata ke seluruh penduduk yang ada di Kelurahan Tinoor. Dari survey dan analisis, jumlah pertumbuhan penduduk Kelurahan Tinoor hingga tahun rencana 2031 adalah 8113 jiwa, dengan jumlah kebutuhan air bersih sebesar 9 liter/detik. Dalam perencanaan ini sumber air berasal dari mata air Sapaa' dengan debit sesaat sebesar  $\pm 100$  liter/detik, lebih besar dari debit kebutuhan air. Dengan demikian kebutuhan air di Kelurahan Tinoor dapat terpenuhi. Dari hasil analisis, pipa utama yang dihitung secara manual menggunakan rumus Hazen-Williams didapat ukuran pipa 4 inch. Pipa distribusi dihitung dengan menggunakan program EPANET 2.0 didapat ukuran pipa yang bervariasi yaitu 3 inch, 2 inch, dan 1 inch.*

**Kata kunci : Kebutuhan Air, Sistem Penyediaan, Air Bersih.**

### PENDAHULUAN

Tinoor adalah suatu Desa di minahasa, wilayah administrasi kota Tomohon. Saat ini, Desa Tinoor telah menjadi Kelurahan dan terbagi menjadi dua yaitu Kelurahan Tinoor Satu dan Kelurahan Tinoor Dua. Sebagian besar pemukiman berada jauh dari jalan raya Manado-Tomohon, dengan jumlah penduduk: Tinoor Satu 1604 jiwa, Tinoor Dua 1726 jiwa. Sebagian besar penduduk Kelurahan Tinoor dalam memenuhi kebutuhan air sehari-harinya hanya bergantung pada mata air 'Sapa' di atas gunung 'Empung' yang mengalir ke kaki bukit yaitu Kelurahan Tinoor. Sistem pengalirannya dibuat oleh penduduk sekitar bekerja sama dengan pemerintah setempat dan sistem pengaliran di buat sederhana. Sumber-sumber air yang terdapat di Kelurahan Tinoor hanya di beberapa titik tertentu atau tempat-tempat tertentu saja yang bisa dijangkau oleh masyarakat sekitar.

Jadi saluran air belum mencapai rumah-rumah penduduk.

Di Kelurahan Tinoor sistem penyediaan air bersih belum tertata dengan baik. Pada saat hujan pipa-pipa saluran air tersumbat dan ada pula yang bocor atau pecah, akibat longsor pada daerah tebing yang dilalui pipa. Terjadi pengendapan sedimen yang dibawa oleh air didalam pipa sehingga pipa-pipa distribusi air tersumbat. Debit air berubah-ubah karena ukuran pipa yang tidak sesuai dengan debit yang masuk didalam pipa. Dengan demikian proses pendistribusian air bersih tidak merata. Sistem penyediaan air bersih di Kelurahan Tinoor yang ada saat ini belum tertata dengan baik, perlu diadakan perencanaan kembali. Sistem penyediaan air bersih dibuat perencanaan baru sehingga dapat mengalirkan air dari sumber air ke pipa-pipa distribusi, dan dapat terdistribusi secara merata ke hidran-hidran umum yang ditempatkan di tempat yang mudah dijangkau oleh penduduk.

## METODOLOGI PENELITIAN

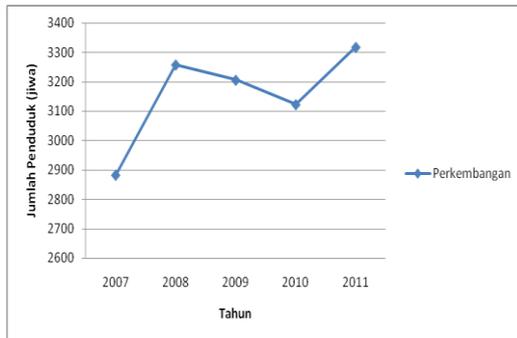
1. Survey dan analisis perkembangan jumlah penduduk.  
 Dari tahun ke tahun pertumbuhan penduduk semakin meningkat. Jumlah penduduk disuatu wilayah sangat berpengaruh pada jumlah kebutuhan air di wilayah tersebut sehingga perlu dilakukan pengambilan data jumlah penduduk yang akan digunakan untuk proyeksi jumlah penduduk sampai tahun rencana (2031). Data jumlah penduduk Kelurahan Tinoor didapat dari data sensus oleh BPS. Perhitungan jumlah penduduk Kelurahan Tinoor sampai 20 Tahun ke depan (Tahun 2031), dibuat dalam 3 proyeksi :
  - a. Analisis Regresi Linear
  - b. Analisis Regresi Logaritma
  - c. Analisis Regresi Eksponensial
2. Survey dan investigasi kebutuhan air baku untuk air bersih.  
 Survey dan investigasi dilakukan dengan cara wawancara dengan masyarakat, pemerintah desa, dan kecamatan di daerah tersebut. Berdasarkan hasil survey dapat diketahui karakteristik desa serta taraf hidup masyarakat sehingga besar kebutuhan air bersih rata-rata perkapita dapat diprediksi.
3. Survey dan identifikasi sumber air.  
 Untuk mengetahui potensi sumber air maka diperlukan data-data antara lain kecepatan dan luas penampang untuk mendapatkan debit, dan kualitas air dari sumber air. Pengukurat debit di sumber mata air di Kelurahan Tinoor, menggunakan pengukuran debit langsung, dengan metode :
  - a. Pengukuran debit langsung yaitu *Volumetric method*
  - b. Pengukuran debit tidak langsung yaitu Pengapung (*float*)
4. Desain sistem penyediaan air bersih  
 Dalam perencanaan sistem penyediaan air baku untuk air bersih, perlu diketahui pola atau skema penyaluran air bersih dari sumber air ke daerah pemukiman penduduk. Dalam tahap ini ditentukan sistem penangkapan air, serta bangunan-bangunan pengolahan air lainnya. Tahapan penyaluran air dari sumber air

ke daerah pemukiman penduduk dapat dilihat sebagai berikut:

- a. Sumber mata air  
 Pemilihan sumber air harus dilakukan survey langsung dilapangan. Mencari sumber air yang layak dan dapat memenuhi jumlah kebutuhan air yang direncanakan. Debit dari sumber air harus lebih besar dari jumlah kebutuhan air penduduk yang telah direncanakan.
- b. Bangunan pengolahan air  
 Bangunan pengolahan air terdiri dari bronkaptering yaitu bangunan penangkap mata air, bisa juga berguna untuk melindungi mata air. WTP (*Water Treatment plan*) yaitu bangunan penyaring air digunakan apabila air dari sumber air menjadi keruh bila terjadi hujan. BPT (Bak Pelepas Tekan) yaitu bangunan yang berfungsi untuk melepas tekanan air. HU (Hidran Umum).
- c. Desain sistem jaringan pipa  
 Desain sistem jaringan pipa dapat dilakukan dengan cara manual atau menggunakan rumus Hazen-Williams, dan menggunakan program EPANET 2.0.

## ANALISIS DAN PEMBAHASAN

1. Survey dan Analisis Perkembangan Penduduk.  
 Jumlah penduduk Kelurahan Tinoor didapat dari kantor Kelurahan, yaitu hanya tahun 2011 sebanyak 3318 jiwa. Untuk melakukan proyeksi jumlah penduduk dibutuhkan data-data dari tahun-tahun sebelumnya. Dan data-data tersebut di dapat dari BPS(Badan Pusat Statistik) yang ada di kota Tomohon. Itupun hanya 5 tahun sebelumnya, karena BPS tomohon baru berdiri pada tahun 2007. Setelah berpisah dengan Kabupaten Minahasa.  
 Tabel 1. berikut ini adalah rekapitulasi hasil koefisien korelasi masing-masing metode analisis regresi yang digunakan. Dari Tabel 1 diperoleh koefisien korelasi dan determinasi yang mendekati 1 yaitu pada analisis Regresi Logaritma dimana nilai  $r^2 = 0,773301 \approx 1$ .

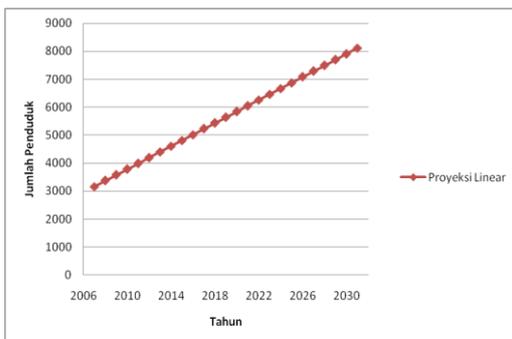


**Gambar 1 Perkembangan Penduduk Kelurahan Tinoor Tahun 2007-2011**

**Tabel 1 Rekapitulasi Hasil Analisis Regresi Kelurahan Tinoor**

NO	Metode analisis Regresi	r	r <sup>2</sup>
1	Linear	0,686128	0,47077
2	Logaritma	0,773301	0,597994
3	Exponensial	0,687523	0,472688

Untuk memproyeksikan jumlah pertumbuhan penduduk Kelurahan Tinoor sampai Tahun 2031 digunakan Analisis Regresi Logaritma. Proyeksi jumlah penduduk Kelurahan Tinoor dari tahun 2007 sampai tahun 2031 yang dihitung menggunakan persamaan  $Y=a+b.\ln X= 2960,259+206,1 \ln X$ , dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2 Proyeksi Logaritma Penduduk Kelurahan Tinoor Tahun 2007-2031**

## 2. Analisis Kebutuhan Air

Dari hasil survey akan dapat diketahui karakteristik Kelurahan Tinoor serta taraf hidup masyarakat sehingga besarnya kebutuhan air bersih rata-rata perkapita dapat diprediksi. Dari hasil survey dan investigasi diperoleh data Mata pencaharian utama adalah sektor pertanian, kemudian swasta, PNS, dan buruh. Penggunaan lahan yaitu yang terbesar adalah perkebunan dengan luas

lahan 690 Ha. Dibidang perdagangan umumnya Kelurahan Tinoor terdapat warung. Fasilitas sosial dan pendidikan terdiri dari Kantor Kelurahan, PUSKESMAS, TK, SD, SLTP, dan Gereja. Fasilitas jalan terbuat dari aspal beton. Untuk jaringan utilitas berupa jaringan listrik dan jaringan telepon

### a. Kebutuhan air domestik

Sesuai penjelasan system penyediaan air bersih yang dikeluarkan oleh Badan Standardisasi Nasional, berupa SNI 19-6728.1-2002 (Penyusunan neraca sumber daya-Bagian 1: Sumber daya air spasial). Kebutuhan air domestik untuk perencanaan dapat diambil rata-rata 60 ltr/org/hari. (hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 3)

### b. Kebutuhan air non-domestik

Daerah penelitian merupakan suatu Kelurahan maka diambil persentase dari kebutuhan air non-domestik yang meliputi kepentingan Sosial, Pendidikan, Kesehatan, Pemerintahan, Perekonomian, Pariwisata, Pelabuhan, dan lain-lain. Berdasarkan hasil survey di daerah penelitian terdapat fasilitas-fasilitas umum seperti: kantor, Sekolah, tempat ibadah, restoran, hotel. (hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2)

### c. Kebutuhan air untuk menanggulangi kehilangan air

Untuk kebutuhan perencanaan di Kelurahan Tinoor yaitu kebutuhan untuk mengatasi kebocoran teknis/fisik diperhitungkan sebesar 20 % dari jumlah kebutuhan air domestik dan kebutuhan air non-domestik yang didasarkan pada peraturan Direktorat Jendral Cipta Karya 1998. (hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2)

### d. Kebutuhan air bersih total

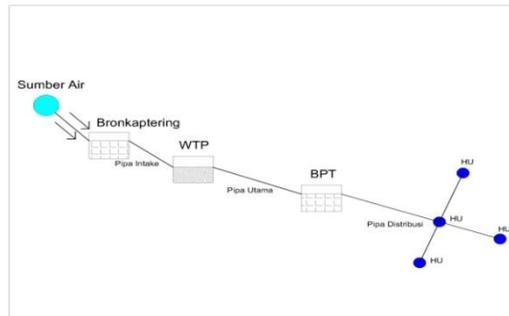
Kebutuhan total untuk air bersih merupakan penjumlahan dari kebutuhan air domestik, non-domestik, dan kebutuhan untuk menanggulangi kebocoran. (hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2)

**Tabel 2 Jumlah Kebutuhan Air Bersih Kelurahan Tinoor**

Tahun	Jumlah Penduduk (jawa)	Kebutuhan Air Domestik (liter/detik)	Kebutuhan Air Non-Domestik (liter/detik)	Kehilangan Air (liter/detik)	Total Kebutuhan Air Bersih	
					(liter/detik)	(m <sup>3</sup> /hari)
1	2	3 = 2 x 60 (org/hari)	4 = 5% x 3	5 = 15% x 3+4	6 = 3+4+5	7
2012	4197	2.914	0.296	0.642	3.852	332.814
2013	4403	3.058	0.310	0.674	4.041	349.158
2014	4609	3.201	0.325	0.705	4.230	365.502
2015	4815	3.344	0.339	0.737	4.420	381.846
2016	5021	3.487	0.354	0.768	4.609	398.190
2017	5227	3.630	0.368	0.800	4.798	414.534
2018	5433	3.773	0.383	0.831	4.987	430.878
2019	5640	3.916	0.397	0.863	5.176	447.222
2020	5846	4.059	0.412	0.894	5.365	463.566
2021	6052	4.203	0.426	0.926	5.555	479.910
2022	6258	4.346	0.441	0.957	5.744	496.254
2023	6464	4.489	0.455	0.989	5.933	512.598
2024	6670	4.632	0.470	1.020	6.122	528.942
2025	6876	4.775	0.484	1.052	6.311	545.286
2026	7082	4.918	0.499	1.083	6.500	561.630
2027	7288	5.061	0.513	1.115	6.690	577.974
2028	7494	5.204	0.528	1.146	6.879	594.318
2029	7701	5.348	0.542	1.178	7.068	610.662
2030	7907	5.491	0.557	1.210	7.257	627.006
2031	8113	5.634	0.571	1.241	7.446	643.350

air +725 m dari permukaan laut, sedangkan letak kontur tertinggi di kompleks pemukiman + 628 m dari permukaan laut.

b. Sistem planning



**Gambar 3 Sistem Planning Penyaluran Air Dari Sumber Air Ke Wilayah Pemukiman**

- e. Kebutuhan air harian maksimum  
 Kebutuhan air harian maksimum dihitung berdasarkan kebutuhan air total dikali dengan faktor pengali yaitu 1,15. Faktor pengali yang telah ditentukan oleh Departemen Pekerjaan Umum Dirjen Cipta Karya. Kebutuhan air total diambil dari Tahun perencanaan yaitu Tahun 2031 sebesar 7,446 liter/det. Berikut adalah perhitungannya :
- $$Q_m = 1,15 \times Q_{total}$$
- $$= 1,15 \times 7,446 \text{ liter/det}$$
- $$= 8,563 \text{ liter/det} \approx 9 \text{ liter/det}$$

3. Desain Sistem Penyediaan Air Bersih

a. Survey dan analisa sumber air

- 1) Mata air Sapa'a  
 Elevasi : +725 m  
 Debit : 100 l/det (debit sesaat)  
 Jarak : 778 m
  - 2) Mata air Regesan'  
 Elevasi : +460 m  
 Debit : 10 l/det (debit sesaat)  
 Jarak : 460 m
- Dari dua mata air tersebut yang dipakai adalah mata air Sapa'a, karena mata air tersebut memiliki debit sesaat ± 100 liter/det, lebih besar dari debit kebutuhan air yang diperlukan yaitu sebesar 9 liter/det. Dengan perkiraan bila ada penurunan debit di musim kemarau dianggap tetap masih mencukupi. Kemudian letak kontur lebih tinggi dari pemukiman, yaitu elevasi mata

- c. Desain jaringan pipa distribusi  
 Untuk perencanaan pipa dalam penelitian ini dibagi menjadi dua perencanaan, pertama direncanakan manual dan kedua direncanakan dengan menggunakan program Epanet 2.0. perencanaan manual digunakan perhitungan metode Hazen-Williams dimulai dari sumber mata air ke pipa utama sampai pada bak pelepas tekan. Sedangkan dari bak pelepas tekan sampai pada pipa distribusi ke hidran-hidran umum digunakan program Epanet 2.0.

- 1) Pipa utama dari sumber air ke bak pelepas tekan.  
 Pipa utama :  
 tinggi elevasi hulu : 725 m  
 tinggi elevasi hilir : 678 m  
 beda tinggi : 47 m  
 diameter pipa : 4 inch  
 debit rencana : 9 liter/det

berikut adalah kontrol untuk mengetahui apakah pipa yang direncanakan dapat mengalirkan debit air sesuai yang di tentukan. Berikut adalah perhitungannya :

$$L = 389 \text{ m}$$

$$D = 4'' = 0,1016 \text{ m}$$

$$Q = 9 \text{ liter/det} = 0,009 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$C_{hw} = 140$$

$$H_f = \frac{(10,675 Q^{1,852})}{(C_{hw}^{1,852} D^{4,8704})} \times L$$

$$H_f = \frac{(10,675 \times 0,009^{1,852})}{(140^{1,852} \times 0,1016^{4,8704})} \times 389$$

$$= \frac{0,002}{0,137} \times 389$$

$$= 12,659 \text{ m}$$

Kontrol,  $H_f < H$

$H = 50 \text{ m}$  (beda tinggi elevasi hulu dan hilir pipa 2)

$12,659 \text{ m} < 50 \text{ m} \dots \text{ok!}$

$$V = 0,3545 C_{Hw} D^{0,63} S^{0,54}$$

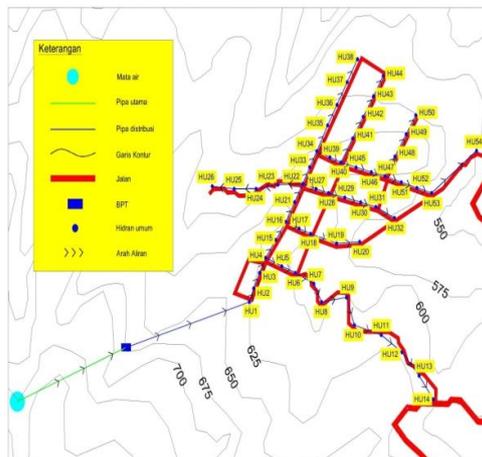
$$S = \frac{H_f}{L}$$

$$V = 0,3545 \times 150 \times 0,1016^{0,63} \times 0,032^{0,54}$$

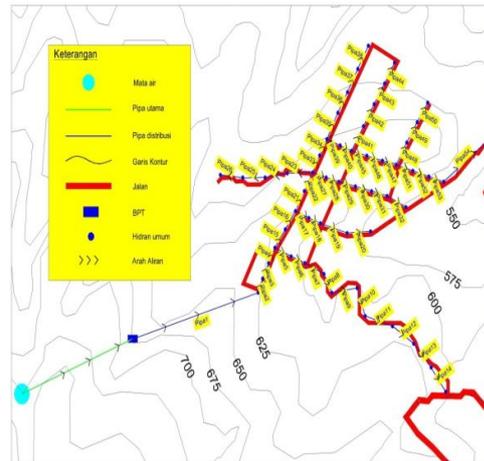
$$= 1,962 \text{ m/det}$$

Dari hasil analisis, pipa yang direncanakan dari sumber air ke BPT mampu untuk mengalirkan air sebesar 9 liter/det.

- 2) Pipa distribusi dari bak pelepas tekan ke hidran-hidran umum. Untuk desain pipa distribusi menggunakan program Epanet 2.0. Dalam mendesain digambarkan skema jaringan pipa distribusi, kemudian ditentukan masing-masing pipa yaitu, diameter, debit dalam pipa, dan jumlah hidran yang ada.



Gambar 4 Skema Penempatan Hidran Umum



Gambar 5 Skema Jaringan Pipa

Tabel 3 Hasil Perhitungan Hidran Umum Menggunakan Program EPANET 2.0

Node ID	Elevation m	Base Demand LPS	Demand LPS	Head m	Pressure m
Junc 1	627	0.1666	0.17	654.01	27.01
Junc 2	625	0.1666	0.17	651.8	26.8
Junc 3	623	0.1666	0.17	649.68	26.68
Junc 4	621	0.1666	0.17	647.62	26.62
Junc 5	606	0.1666	0.17	646.69	40.69
Junc 6	598	0.1666	0.17	645.92	47.92
Junc 7	592	0.1666	0.17	645.14	53.14
Junc 8	597	0.1666	0.17	644.66	47.66
Junc 9	601	0.1666	0.17	644.08	43.08
Junc 10	610	0.1666	0.17	643.72	33.72
Junc 11	618	0.1666	0.17	643.42	25.42
Junc 12	623	0.1666	0.17	638.88	15.88
Junc 13	618	0.1666	0.17	636.75	18.75
Junc 14	614	0.1666	0.17	636.2	22.2
Junc 15	621	0.1666	0.17	645.82	24.82
Junc 16	625	0.1666	0.17	644.09	19.09
Junc 17	612	0.1666	0.17	639.99	27.99
Junc 18	604	0.1666	0.17	637.58	33.58
Junc 19	587	0.1666	0.17	635.22	48.22
Junc 20	573	0.1666	0.17	634.66	61.66
Junc 21	621	0.1852	0.19	642.79	21.79
Junc 22	613	0.1666	0.17	641.56	28.56
Junc 23	604	0.1666	0.17	633.64	29.64
Junc 24	596	0.1666	0.17	629.57	33.57
Junc 25	592	0.1666	0.17	627.64	35.64
Junc 26	589	0.1666	0.17	627.1	38.1
Junc 27	610	0.1666	0.17	632.57	22.57
Junc 28	603	0.1666	0.17	626.15	23.15
Junc 29	594	0.1666	0.17	621.44	27.44
Junc 30	588	0.1666	0.17	618.67	30.67
Junc 31	582	0.1666	0.17	617.36	35.36
Junc 32	574	0.1666	0.17	616.87	42.87
Junc 33	604	0.1666	0.17	638	34
Junc 34	601	0.1666	0.17	634.74	33.74
Junc 35	587	0.1666	0.17	628.46	41.46
Junc 36	578	0.1666	0.17	624.78	46.78
Junc 37	570	0.1666	0.17	623.05	53.05
Junc 38	562	0.1666	0.17	622.56	60.56
Junc 39	610	0.1666	0.17	632.93	22.93
Junc 40	612	0.1666	0.17	631.33	19.33
Junc 41	600	0.1666	0.17	625.24	25.24
Junc 42	587	0.1666	0.17	621.67	34.67
Junc 43	550	0.1666	0.17	619.99	69.99
Junc 44	566	0.1666	0.17	619.52	53.52
Junc 45	606	0.1666	0.17	630.45	24.45
Junc 46	601	0.1666	0.17	629.72	28.72
Junc 47	599	0.1666	0.17	629.14	30.14
Junc 48	608	0.1666	0.17	625.77	17.77
Junc 49	601	0.1666	0.17	624.17	23.17
Junc 50	576	0.1666	0.17	623.73	47.73
Junc 51	590	0.1666	0.17	624.05	34.05
Junc 52	577	0.1666	0.17	621.06	44.06
Junc 53	568	0.1666	0.17	619.65	51.65
Junc 54	550	0.1666	0.17	618.31	68.31
Resvr55	675	#N/A	-9.02	675	0

**Tabel 4 Hasil Perhitungan Diameter Pipa Menggunakan Program EPANET 2.0**

Node ID	Length		Diameter		low	Velocity	Unit Headloss
	m	mm	IPS	m		m	
Pipe 1	428.5	75	9.02	2.04	48.99		
Pipe 2	41	75	8.85	2	53.77		
Pipe 3	41	75	8.68	1.97	51.91		
Pipe 4	41	75	8.52	1.93	50.08		
Pipe 5	53	50	1.67	0.85	17.59		
Pipe 6	53	50	1.5	0.76	14.47		
Pipe 7	67.5	50	1.33	0.68	11.64		
Pipe 8	53	50	1.17	0.59	8.09		
Pipe 9	85	50	1	0.51	6.83		
Pipe 10	73.5	50	0.83	0.42	4.87		
Pipe 11	93.5	50	0.67	0.34	3.22		
Pipe 12	82	25	0.5	1.02	55.36		
Pipe 13	81.5	25	0.33	0.68	26.13		
Pipe 14	75.5	25	0.17	0.34	7.24		
Pipe 15	56.5	75	6.68	1.51	31.97		
Pipe 16	56.5	75	6.52	1.47	30.51		
Pipe 17	43.5	25	0.67	1.36	94.32		
Pipe 18	43.5	25	0.5	1.02	55.36		
Pipe 19	90.5	25	0.33	0.68	26.13		
Pipe 20	77.5	25	0.17	0.34	7.24		
Pipe 21	55	75	5.68	1.29	23.68		
Pipe 22	55	75	5.5	1.24	22.28		
Pipe 23	84	25	0.67	1.36	94.32		
Pipe 24	73.5	25	0.5	1.02	55.36		
Pipe 25	74	25	0.33	0.68	26.13		
Pipe 26	74	25	0.17	0.34	7.24		
Pipe 27	45	25	1	2.04	199.85		
Pipe 28	45	25	0.83	1.7	142.58		
Pipe 29	50	25	0.67	1.36	94.32		
Pipe 30	50	25	0.5	1.02	55.36		
Pipe 31	50	25	0.33	0.68	26.13		
Pipe 32	68	25	0.17	0.34	7.24		
Pipe 33	47	50	3.67	1.87	75.76		
Pipe 34	47	50	3.5	1.78	69.5		
Pipe 35	66.5	25	0.67	1.36	94.32		
Pipe 36	66.5	25	0.5	1.02	55.36		
Pipe 37	66.5	25	0.33	0.68	26.13		
Pipe 38	66.5	25	0.17	0.34	7.24		
Pipe 39	43	50	2.67	1.36	42		
Pipe 40	43	50	2.5	1.27	37.27		
Pipe 41	64.5	25	0.67	1.36	94.32		
Pipe 42	64.5	25	0.5	1.02	55.36		
Pipe 43	64.5	25	0.33	0.68	26.13		
Pipe 44	64.5	25	0.17	0.34	7.24		
Pipe 45	50	50	1.67	0.85	17.59		
Pipe 46	50	50	1.5	0.76	14.47		
Pipe 47	50	50	1.33	0.68	11.64		
Pipe 48	61	25	0.5	1.02	55.36		
Pipe 49	61	25	0.33	0.68	26.13		
Pipe 50	61	25	0.17	0.34	7.24		
Pipe 51	54	25	0.67	1.36	94.32		
Pipe 52	54	25	0.5	1.02	55.36		
Pipe 53	54	25	0.33	0.68	26.13		
Pipe 54	185.5	25	0.17	0.34	7.24		

4. Pembahasan

a. Kebutuhan air bersih di Kelurahan Tinoor didasarkan pada jumlah pertumbuhan penduduk. Pertumbuhan penduduk Kelurahan Tinoor sampai tahun rencana yaitu tahun 2031 adalah sebesar 8113 jiwa. Dimana kebutuhan air bersih total mencapai 7,446 liter/det. Berdasarkan survey yang dilakukan terhadap sumber air Sapa'a, didapat debit sesaat sebesar 100 liter/det.

b. Sistem Planning

Untuk mengalirkan air dari sumber air ke wilayah pemukiman penduduk, dilakukan dengan beberapa tahap penyaluran yaitu :

- 1) Air dari sumber air di bendung dengan membuat bronkaptering atau bangunan penangkap air. bronkaptering ini berbentuk pondasi jalur yang terbuat dari pasangan batu kali. Kemudian dipasang pipa intake untuk mengambil air sebesar 9 liter/det sesuai yang direncanakan.
- 2) Air dari bronkaptering kemudian disalurkan ke WTP (*Water Treatment Plan*) atau disebut bangunan pengolahan air. Dibuak bak penyaringan, karena air yang berasal dari sumber air menjadi keruh bila terjadi hujan didaerah sekitar sumber air.

- 3) Air dari WTP disalurkan ke BPT dengan menggunakan pipa utama yang menggunakan rumus Hazen-Williams. Didapat ukuran pipa yaitu 4 inch dan panjang pipa 389 m.
- 4) Setelah disaring air kemudian disalurkan ke BPT (Bak Pelapas Tekan), karena beda tinggi antara sumber air dengan pemukiman penduduk kurang lebih 100 m.
- 5) Air dari BPT ke HU (Hidran Umum) yang berada di pemukiman penduduk disalurkan dengan pipa distribusi. Pipa distribusi ini di rencanakan dengan menggunakan program EPANET 2.0. Setelah di hitung dengan menggunakan program EPANET 2.0 didapat ukuran pipa bervariasi yaitu 1 inch, 2 inch, dan 3 inch. seperti dilihat pada gambar berikut ini:



**Gambar 6 Ukuran Pipa distribusi dihitung dengan program EPANET 2.0**

## PENUTUP

### Kesimpulan

- a. Potensi ketersediaan air yang terdapat di Kelurahan Tinoor yaitu mata air sapa'a dengan debit sesaat sebesar 100 liter/det.
- b. Kebutuhan air bersih untuk Kelurahan Tinoor meningkat dari 5,194 liter/det pada Tahun 2011 menjadi 7,136 liter/det pada Tahun 2031.
- c. Dari hasil analisis diperoleh ; pipadari sumber air ke BPT (Bak Pelepas Tekan) menggunakan perhitungan manual, dengan rumus Hazen-Williams didapat ukuran pipa utama yaitu 4 inch. Sedangkan untuk pipa dari BPT (Bak Pelepas Tekan) ke pipa distribusi dihitung dengan menggunakan program Epanet 2.0. terdapat ukuran pipa yang

bervariasi yaitu 1 inch sampai dengan 3 inch.

### Saran

Sistem penyediaan air bersih yang direncanakan akan dapat berfungsi dengan baik apabila operasi dan pemeliharaan instalasi dilakukan dengan baik. Untuk itu perlu dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Harus dilakukan usaha perlindungan terhadap sumber air melalui upaya konservasi di kawasan *catchment area* dari sumber air tersebut.
- b. Harus diadakan lembaga pengelola sistem penyediaan air baku untuk air bersih dan kepada pengurusnya diberi pelatihan manajemen dan teknik operasi dan pemeliharaan instalasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. 2006. *SNI 19-6728.1-2002 (Penyusunan neraca sumber daya – Bagian 1: Sumber daya air spasial)*. Hal 10-14
- BPS(Balai Pusat Statistik) Tomohon. Data penduduk Kelurahan Tinoor tahun 2007-2011.
- Rossman, L. 2000. “*EPANET 2.0 User Manual (Versi Bahasa Indonesia)*”. EKAMITRA Engineering.
- Soewarno. 1991. Hidrologi (Pengukuran Dan Pengolahan data Aliran sungai). Nova. Bandung. Hal. 283-296
- Sutrisno.dkk. 1987. Teknologi Penyediaan Air Bersih. Bina Aksara. Jakarta Hal. 12-20
- Tanudjaja, L. 2010. Diktat Aliran Melalui Ambang Ukur, Lobang, Dan Pipa (Bagian Dari Materi Perkuliahan Mekanika Fluida Program Studi S1 Teknik Sipil). Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi. Manado. Hal. (11-1)-(11-7)
- Triatmadja, R. 2008. DRAFT-Sistem Jaringan Air Minum. Yogyakarta. Hal. Bab I (1-27) dan Bab 3 (1-48)