



Evaluasi Sistem Penyediaan Air Minum Sineleyan Di Kota Tomohon

Stelea A. D. Lasut^{#a}, Isri R. Mangangka^{#b}, Oktovian B. A. Sompie^{#c}

[#]Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia
^alasutstelea@gmail.com, ^bisri.mangangk@unsrat.ac.id, ^cbsompie@yahoo.com

Abstrak

Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) adalah penyediaan air bersih bagi masyarakat dengan mengelola sumber air baku sesuai dengan baku mutu yang telah ditentukan dengan melalui beberapa proses pengolahan dan akan didistribusikan ke masyarakat. Dalam penelitian di melakukan evaluasi sistem penyediaan air minum sineleyan pada aspek kebutuhan dan kinerja yang dilaksanakan pada bulan Maret sampai bulan Agustus 2023. Dengan menggunakan teknik pengumpulan primer dan sekunder. Hasil penelitian yang diperoleh bahwa sistem penyediaan air minum sineleyan di Kota Tomohon sudah memenuhi standar peraturan yang ada dan dalam penelitian ini telah dilakukan proyeksi jumlah penduduk dengan berdasarkan daerah layanan dan hasil perhitungan diperoleh jumlah penduduk pengguna SPAM Sineleyan untuk 15 tahun mendatang yaitu tahun 2038 adalah 19918 jiwa, dan untuk perhitungan proyeksi penduduk menggunakan metode aritmetika, geometrik, dan eksponensial. Dalam perhitungan proyeksi penduduk dilakukan juga perhitungan kebutuhan air domestik dan non domestik, kehilangan air dan kebutuhan air total. Maka hasil dari perhitungan tersebut besarnya ketersediaan air SPAM Sineleyan masih mampu memenuhi 15 tahun kedepan. Dan untuk evaluasi kinerja dan kualitas air dari sistem Penyediaan Air Minum Sineleyan dan berjalan baik dan normal.

Kata kunci: SPAM, air minum, proyeksi penduduk

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Air adalah salah satu sumber daya alam yang mempunyai peranan penting bagi kehidupan manusia dan makhluk lainnya. Sumber daya air tawar terbagi menjadi dua golongan, yaitu air tanah dan air permukaan. Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) adalah penyediaan air bersih bagi masyarakat dengan mengolah sumber air baku sesuai dengan baku mutu yang telah ditentukan. Air yang telah melalui proses pengolahan akan didistribusikan ke masyarakat agar mendapatkan air bersih. Pengolahan air sangat dibutuhkan ketika air yang menjadi sumber untuk pelayanan air minum tidak memenuhi standar kualitas air baku, sehingga ketika hasil pengolahan air memenuhi standar kualitas air baku dapat didistribusikan. Kegiatan transmisi dalam SPAM adalah mengumpulkan dan menyalurkan air dari sumber ke pengolahan air. Sedangkan untuk sistem distribusi adalah mendistribusikan air tersebut kepada pelanggan dengan volume dan tekanan yang memenuhi. Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) adalah perusahaan daerah sebagai satu-satunya perusahaan yang bergerak dalam penyediaan air bersih untuk kebutuhan masyarakat. PDAM juga menyediakan jasa dalam menyelenggarakan kemanfaatan di bidang air minum. PDAM biasanya ada di setiap provinsi, kecamatan dan kabupaten serta kotamadya diseluruh Indonesia. Kebutuhan akan penyediaan dan pelayanan air minum dari waktu ke waktu akan semakin meningkat yang terkadang tidak diimbangi oleh kemampuan pelayanan. Peningkatan kebutuhan ini disebabkan oleh peningkatan jumlah penduduk, peningkatan derajat kehidupan warga serta perkembangan kota/ kawasan pelayanan ataupun hal-hal yang berhubungan dengan peningkatan kondisi sosial ekonomi warga yang disertai dengan peningkatan jumlah kebutuhan air per kapita. Peningkatan kebutuhan air tersebut jika tidak

diimbangi dengan peningkatan kapasitas produksi air bersih yang tersedia tidak akan cukup untuk memenuhi kebutuhan masyarakat pada wilayah tersebut. (Pekuwali. Dkk, 2005).

1.2 Rumusan Masalah

- Berapa prediksi kebutuhan air bersih masyarakat pengguna SPAM Sineleyan dan bagaimana ketersediaan air hingga 15 tahun kedepan ?
- Bagaimana kinerja sistem penyediaan air minum SPAM Sineleyan serta kualitas air dari SPAM Sineleyan?

1.3 Lingkup Penelitian

- Penelitian ini dilakukan di SPAM Sineleyan Kota Tomohon
- Evaluasi kinerja SPAM
- Standar peraturan yang digunakan Permen PU NO 18 Tahun 2007 Penyelenggaraa
- Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum; dan Permenkes No 416 Tahun 1990 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air; dan Pedoman Teknis Penyediaan Air Bersih IKK Pedesaan,1990, dan Tata Cara Rancangan Teknik Bidang Air Minum (AB-K/RE-RT/TC/040/98) .
- Dalam penelitian ini akan dilakukan proyeksi jumlah penduduk sesuai daerah layanan SPAM.

1.4 Tujuan Penelitian

Menganalisis kebutuhan dan ketersediaan air pada Sistem Penyediaan Air Minum Sineleyan sampai 15 tahun yaitu tahun 2038 dan melakukan evaluasi sistem penyediaan air minum sineleyan pada aspek kinerja dan kualitas air.

1.5 Manfaat Penelitian

- Memberikan informasi yang berguna mengenai sistem penyediaan air minum sineleyan
- Diharapkan penelitian ini dapat menjadi referensi untuk menambah wawasan dan pengetahuan dan dapat mendukung penelitian-penelitian yang akan dilakukan kedepannya.
- Diharapkan penelitian ini dapat menjadi evaluasi bagi masyarakat yang tinggal disekitar bahwa kegiatan atau aktivitas masyarakat dapat mempengaruhi kualitas air.

2. Metode

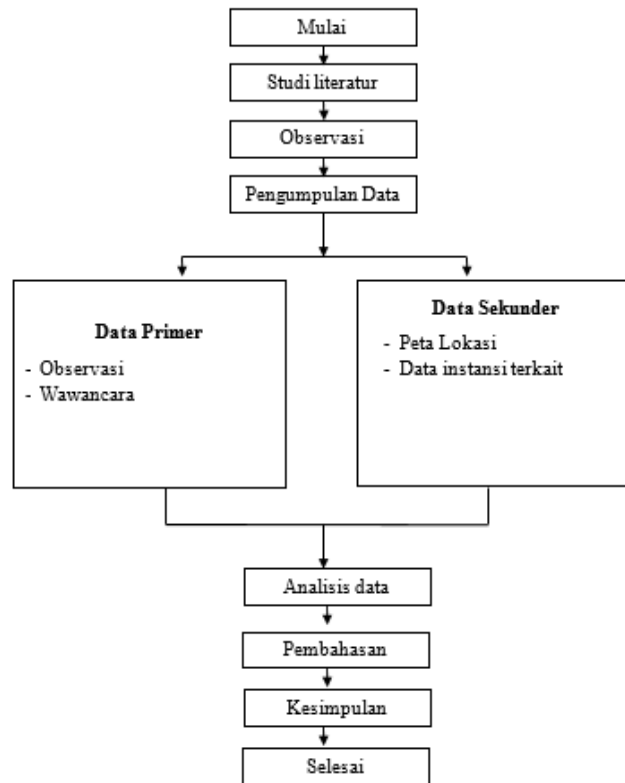
2.1 Gambaran Umum Daerah Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di SPAM Sineleyan Kelurahan Talete 1 Kecamatan Tomohon Tengah, Kota Tomohon. Dengan letak geografis 01.3304417° LU dan 01.330394° LS dan 124.8399722° BT, 124.839922° BT.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

2.2 Diagram Alir Penelitian



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

2.3 Metode Pengumpulan Data

- Data primer
 - Observasi yang dilakukan dalam penelitian ini bertujuan untuk melihat langsung antara kesesuaian dengan kondisi yang telah terjadi dilapangan.
 - Wawancara yang dilakukan peneliti bertujuan untuk memperoleh informasi sebanyak-banyaknya dari narasumber
- Data sekunder
 - Data yang diperoleh dari sumber yang ada dan instansi terkait.

2.4 Analisis Data

- *Data Reduction* atau reduksi data, dalam penelitian ini dilakukan untuk memilih data-data yang perlu atau tidak perlu dimasukkan dalam penelitian ini. Dalam artian merangkum, memilih hal-hal yang pokok dan memfokuskan pada hal-hal yang penting saja.
- Penyajian data atau *Data Display* dalam penelitian ini dilakukan dalam bentuk uraian singkat bersifat naratif yang memberikan penyajian data dalam bentuk matriks dan grafik, dengan begitu dengan begitu penelitian dapat menguasai data.
- Penarikan kesimpulan atau verifikasi yang dilakukan yaitu untuk menyimpulkan hasil penelitian yang mewakili secara keseluruhan dari penelitian yang telah dilakukan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Proyeksi Jumlah Penduduk

Untuk menganalisis air dari penduduk, maka perlu adanya proyeksi penduduk untuk 15 tahun kedepan sesuai dengan perencanaan dalam penelitian ini. Sehingga dari hasil proyeksi

jumlah penduduk maka dapat di deskripsikan kebutuhan air penduduk terhadap pengguna SPAM Sineleyan untuk 15 tahun yang akan datang.

Tabel 1. Jumlah Penduduk Pengguna SPAM Sineleyan dari Tahun 2018-2022

Tahun	Jumlah Penduduk Pengguna SPAM Sineleyan
2018	17560
2019	18170
2020	17505
2021	18405
2022	18030

Berdasarkan hasil perhitungan proyeksi penduduk SPAM Sineleyan dengan menggunakan metode proyeksi aritmetika, geometric, dan eksponensial, didapatkan hasil pada Tabel 2.

Tabel 2. Proyeksi Penduduk SPAM Sineleyan

Tahun	Aritmetika	Geometrik	Eksponensial
2024	18266	18186	18186
2025	18384	18264	18264
2026	18502	18343	18343
2027	18620	18422	18422
2028	18738	18501	18501
2029	18856	18581	18581
2030	18974	18661	18661
2031	19092	18741	18741
2032	19210	18822	18822
2033	19328	18903	18903
2034	19446	18984	18985
2035	19564	19066	19067
2036	19682	19148	19149
2037	19800	19230	19232
2038	19918	19313	19315
r^2	1	0.99	0.99
Sd	788.47	686	743.51

Pada perhitungan tersebut angka koefisien didapatkan yang paling mendekati 1 yaitu 1 dengan standar deviasi 788.47 pada metode Aritmetika. Sehingga proyeksi penduduk yang akan digunakan dalam menghitung kebutuhan dan ketersediaan air adalah metode Aritmetika. Namun dalam perhitungan saat ini hanya menghitung proyeksi jumlah penduduk pengguna SPAM Sineleyan, tetapi sesuai dengan kriteria perencanaan air bersih, Kota Tomohon termasuk dalam kategori “Kota Sedang” dengan jumlah penduduk berkisar 100.000 – 500.000.

3.2 Kebutuhan Air Sektor Domestik

Kebutuhan Air Domestik merupakan kebutuhan air untuk rumah tangga. Untuk menghitung kebutuhan air domestik digunakan standar kebutuhan domestik yaitu 90 ltr/jiwa/hari (SNI:2022).

3.3 Kebutuhan Air Sektor Non Domestik

Hasil perhitungan kebutuhan air menurut data pengguna SPAM Sineleyan ditunjukkan dalam Tabel 4. Pada tahun 2024 (awal tahun rencana) diketahui bahwa total kebutuhan air sebesar

1824320 liter/hari dan pada tahun 2038 (proyeksi 15 tahun) didapatkan total kebutuhan air sebesar 2057880 liter/hari.

3.4 Kebutuhan Air Pada Tahun Rencana

Kebutuhan air total adalah kebutuhan air baik domestik maupun non domestik yang ditambahkan dengan kehilangan air, untuk 15 tahun kedepan ditunjukkan dalam Tabel 5.

Tabel 3. Proyeksi Kebutuhan Air Domestik Sambungan Rumah Tanggah (SR)

No	Tahun	Jumlah Penduduk	Tingkat Pelayanan	Jumlah Terlayani	Konsumsi Air Rata-Rata	Jumlah Pemakaian
		Jiwa	%	(jiwa)	(lt/jiwa/hari)	(lt/hari)
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)
1	2024	18266	90%	16367	90	1479510
2	2025	18384	90%	16438	90	1489140
3	2026	18502	90%	16509	90	1498680
4	2027	18620	90%	16580	90	1508220
5	2028	18738	90%	16651	90	1517760
6	2029	18856	90%	16723	90	1527300
7	2030	18974	90%	16795	90	1536930
8	2031	19092	90%	16867	90	1546470
9	2032	19210	90%	16940	90	1556010
10	2033	19328	90%	17013	90	1565550
11	2034	19446	90%	17086	90	1575090
12	2035	19564	90%	17159	90	1584720
13	2036	19682	90%	17233	90	1594260
14	2037	19800	90%	17307	90	1603800
15	2038	19918	90%	17382	90	1613340

Tabel 4. Jumlah Kebutuhan Air Domestik dan Non Domestik

TAHUN	Keb. Air Domestik SR	Pendidikan	Gereja	Kesehatan Puskesmas	Kesehatan RS	Perkantoran	Pertokoan	Hotel/Penginapan	Rumah Makan	Keb. Air Non Domestik	Total Keb. Air
	(lt/hari)	(lt/hari)	(lt/hari)	(lt/hari)	(lt/hari)	(lt/hari)	(lt/hari)	(lt/hari)	(lt/hari)	(lt/hari)	(lt/hari)
2024	1479510	37460	19000	8000	88200	6900	2400	26850	156000	344810	1824320
2025	1489140	38120	19000	8000	88200	6900	2430	26850	162000	351500	1840640
2026	1498680	38790	19000	8000	88200	6900	2460	26850	168000	358200	1856880
2027	1508220	39470	19000	8000	88200	6900	2490	26850	174000	364910	1873130
2028	1517760	40160	19000	8000	88200	6900	2520	26850	180000	371630	1889390
2029	1527300	40860	21000	8000	88200	6900	2550	26850	186000	380360	1907660
2030	1536930	41580	21000	8000	88200	6900	2580	26850	192000	387110	1924040
2031	1546470	42310	21000	8000	88200	6900	2610	26850	198000	393870	1940340
2032	1556010	43050	21000	8000	88200	6900	2640	26850	204000	400640	1956650
2033	1565550	43800	21000	8000	88200	6900	2670	26850	210000	407420	1972970
2034	1575090	44570	24000	8000	88200	6900	2700	26850	216000	417220	1992310
2035	1584720	45350	24000	8000	88200	6900	2730	26850	222000	424030	2008750
2036	1594260	46140	24000	8000	88200	6900	2760	26850	228000	430850	2025110
2037	1603800	46950	24000	8000	88200	6900	2790	26850	234000	437690	2041490
2038	1613340	47770	24000	8000	88200	6900	2820	26850	240000	444540	2057880

Tabel 5. Kebutuhan Air Total

Kebutuhan Air Domestik	Kebutuhan Air Non Domestik	Kehilangan Air	Kebutuhan Air Total
(liter/hari)	(liter/hari)	(liter/hari)	(liter/hari)
1613340	444540	1746702	3804582

3.5 Kondisi Eksisting SPAM Sineleyan

Dengan adanya Sistem Penyediaan air Minum Sineleyan sangat membantu masyarakat dalam memperoleh akses air bersih. Sistem penyediaan air minum Sineleyan merupakan salah satu sistem penyediaan air minum terbesar di Kota Tomohon yang dimanfaatkan oleh masyarakat dengan kapasitas produksi 90 ltr/detik. Beberapa mata air terdapat di lokasi ini, dan kondisi alam membentuk Sineleyan ini menjadi Kolam besar atau Danau kecil. Sineleyan merupakan sumber air baku yang terletak di tengah Kota Tomohon.



Gambar 3. Mata Air Sineleyan

Sumber air yang digunakan yaitu mata air. Pada SPAM Sineleyan terdapat 3 mata air yang aktif digunakan. Sumber air pada SPAM Sineleyan berasal dari mata air dengan jumlah debit 20,9 lit/detik. Mata air dihubungkan menggunakan pipa ke bak penampung sebagai tempat untuk menampung air sebelum digunakan. Dalam bak penampung terjadi proses pengendapan atau pembersihan air yang bersumber dari beberapa mata air yang ada. Pada proses pengendapan, air diolah menggunakan kaporit untuk mencegah binti-bintik, kuman atau debu ataupun pasir yang ada dalam mata air sehingga layak diproduksi.



Gambar 4. Unit Produksi SPAM Sineleyan

Sebelum didistribusikan kepada pelanggan, air yang akan digunakan akan diambil sampelnya dan akan di uji laboratorium.

Tabel 6. Hasil Uji Hasil Kualitas Air Tahun 2021

No.	Parameter	Metode	Alat	Baku Mutu	Satuan	Hasil	ket
FISIKA							
1	Bau	Organolektik		Tdk Berbau		Tdk Berbau	MS
2	Rasa	Organolektik		Tdk Berasa		Tdk Berasa	MS
3	Warna	Perbandingan	Spektro	< 15	TCU	0	MS
4	Kekeruhan	Radiatan	Spektro	< 25	NCU	0	MS
5	TDS	TDS meter	TDS meter	1000	mg/L	161	MS
KIMIA							
1	Besi (Fe)	Phenatrolin	Spektro	< 1.0	mg/L	< 0.01	MS
2	Kes.	Phetalin	Spektro	< 500	mg/L	117	MS
3	Kromium (Cr)	Karbaside	Spektro	< 0.05	mg/L	< 0.005	MS
4	Mangan (Mn)	Formadoks	Spektro	< 0.50	mg/L	< 0.01	MS
5	Ph	Pemuaian	Spektro	6.5 s/d 8.5		6.72	MS
6	Flourida (F)	Spands	Spektro	< 1.5	mg/L	< 0.03	MS
7	Clorida (Cl)	Thiosianat	Spektro	< 600	mg/L	6	MS
8	Nitrat (NO ₃)	2.6 Dimethyl	Spektro	< 10	mg/L	6.7	MS
9	Nitrit (NO ₂)	N (Nafthil)	Spektro	< 1.0	mg/L	0.0448	MS

No.	Parameter	Metode	Alat	Baku Mutu	Satuan	Hasil	ket
10	Cianida (CN)	Barbituric	Spektro	< 0.1	mg/L	0	MS
BAKTERIOLOGI							
1	Total Coliform	Tb. Ganda	Incubator	< 50	Jlm/100	0	Ms

Tabel 7. Hasil Uji Hasil Kualitas Air Tahun 2023

NO	PARAMETER	HASIL	STANDAR BAKU MUTU PERMENKES RI NO. 32 TAHUN 2017	SATUAN	KET
A. FISIKA					
1	Bau	Tdk berbau	Tdk berbau	-	MS
2	Rasa	Tdk berasa	Tdk berasa	-	MS
3	Warna	7	50	TCU	MS
4	Kekeruhan	0	25	NTU	MS
5	Zat Padat Terlarut (TDS)	205	1000	mg/L	MS
B. KIMIA					
1	Besi (Fe)	< 0,01	1	mg/L	MS
2	Kesadahan (CaCO ₃)	180	500	mg/L	MS
3	Mangan (Mn)	< 0,01	0,5	mg/L	MS
4	Ph	7,8	6,5 - 8,5	-	MS
5	Flourida (F)	< 0,1	1,5	mg/L	MS
6	Nitrat sebagai N (NO ₃ -N)	5,4	10	mg/L	MS
7	Nitrit sebagai N (NO ₂ -N)	0,28	1	mg/L	MS
8	Sianida (CN)	0	0,1	mg/L	MS
9	Arsen (As)	0	0,05	mg/L	MS
10	Kromium Valensi VI (Cr)	< 0,32	0,05	mg/L	MS
11	Seng (Zn)	0,3	15	mg/L	MS
12	Timbal (Pb)	< 0,01	0,05	mg/L	MS

Sumber : PDAM Kota Tomohon

Ket:

TTD: Tidak terdeteksi; TMS: Tidak memenuhi Syarat; MS: Memenuhi Syarat; TP: Tidak Diperiksa

Dari hasil yang didapat dari uji laboratorium tersebut ditemukan bahwa parameter uji masih memenuhi syarat kualitas air bersih sehingga air layak digunakan dan tidak perlu dilakukan treatment ataupun perlakuan dikarenakan hasil tersebut memenuhi standar baku mutu, sehingga air siap untuk didistribusikan. Untuk SPAM sineleyan terdiri dari beberapa jenis pompa seperti, Pompa vertikal CR terdiri 9 buah dengan kapasitas 30 l/t, cadangan pompa summersible terdiri 2 buah dengan kapasitas 30 l/t serta pompa sentrifugal dengan kapasitas 25 l/t terdiri 2 buah (cadangan). Pompa yang terpasang pada SPAM Sineleyan dioperasikan secara bergantian dengan kurun waktu setiap 3 jam.

3.6 Analisis Ketersediaan Air

Untuk analisis ketersediaan air bersih sampai tahun 2038 maka dilakukan perhitungan neraca air yang dimanfaatkan saat ini dengan debit yang dibutuhkan sampai dengan tahun 2038

sesuai dengan hasil perhitungan. Dari data yang didapat maka ketersediaan air pada SPAM Sineleyan yaitu 125 lt/detik. Untuk itu diperoleh besarnya ketersediaan air 125 liter/detik dan kebutuhan air terhadap SPAM Sineleyan 44 liter/detik sehingga mendapatkan hasil neraca air yaitu 81 liter/ detik. Dari hasil analisis perhitungan neraca air maka neraca air surplus sampai tahun 2038. Dan untuk perhitungan air baku terhadap SPAM Sineleyan di dapatkan hasil 90% yaitu 110,9 dan 10% yaitu 9,98. Untuk 90% air didistribusikan ke masyarakat dan 10% air digunakan untuk pemeliharaan air sungai.



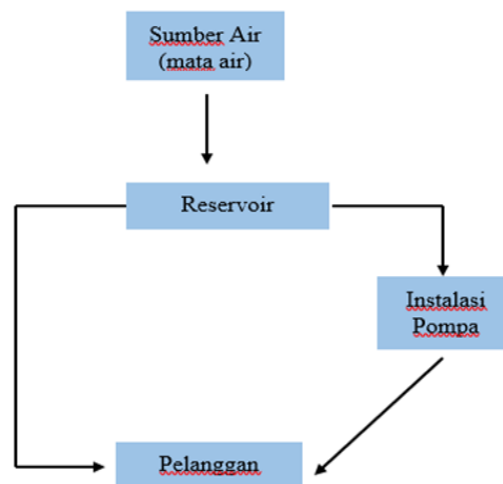
Gambar 5. Saluran Outlet SPAM Sineleyan

3.7 Evaluasi SPAM

Proses pengolahan air bersih dimulai dari sumber air. Sumber air diambil lalu dihubungkan menggunakan pipa ke bak penampung (reservoir). Dari reservoir digunakan pompa selanjutnya didistribusikan kepada pelanggan. Sebelum didistribusikan kepada pelanggan, air yang akan digunakan akan diambil sampelnya dan akan di uji laboratorium dari pengujian akan mendapatkan hasil jika sumber air layak atau belum. Pada sumber air yang belum layak, akan diadakan pengolahan seperti memberikan tawas untuk menjernihkan air atau menggunakan kaporit untuk membunuh bakteri sehingga layak untuk digunakan. Sumber air SPAM Sineleyan terdapat 3 mata air.

Dan untuk SPAM Sineleyan memiliki 3 jalur pipa:

1. Reservoir , melayani bagian terminal dan Tomohon Barat
2. Pelanggan Langsung , melayani bagian Tomohon Selatan
3. Pusat Kota, Melayani Sebagian Tomohon Timur dan Tomohon Tengah.



Gambar 6. Rantai Pasok Pengolahan Air Bersih

4. Kesimpulan

1. Dari hasil perhitungan diperoleh jumlah penduduk pengguna SPAM Sineleyan pada tahun 2038 adalah 19918 jiwa. Pada perhitungan untuk analisa kebutuhan air bersih maka di dapat hasil kebutuhan air sektor domestik (SR) sebesar 1613340 liter/hari sedangkan untuk sektor non domestik fasilitas umum sebesar 444540 liter/hari, kehilangan air yang terjadi sebesar 1746702 liter/hari. Maka jumlah kebutuhan air total yang diperlukan sebesar 3804582 liter/hari untuk tahun 2038. Berdasarkan perhitungan neraca air, besarnya ketersediaan air di SPAM Sineleyan masih mampu memenuhi 15 tahun kedepan.
2. Untuk kinerja dari SPAM Sineleyan berjalan dengan baik, pompa yang digunakan berjalan 24 jam dan untuk mesin diganti setiap tahunnya. Kualitas Air dari SPAM Sineleyan baik, karena rutin dilakukan pengujian laboratorium.

Referensi

- Badan Pusat Statistikan Kota Tomohon, 2022. *Kota Tomohon Dalam Angka*. Tomohon : BPS Kota Tomohon
- Direktorat Jendral Cipta Karya Kementrian Pekerjaan Umun.2000. *Kriteria Penyediaan Air Bersih*
- Harahap, R., Jeumpa, K., & Silitonga, E. M. (2020). *Drainase Pemukiman: Prinsip Dasar & Aplikasinya*. Yayasan Kita Menulis.
- Kumala, I. G. A. H., Astuti, N. P. W., & Sumadewi, N. L. U. (2019). Uji Kualitas Air Minum Pada Sumber Mata Air di Desa Baturiti, Kecamatan Baturiti, Kabupaten Tabanan. *HIGIENE: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 5(2), 100-105.
- Mampuk, C. R., Mananoma, T., & Tanudjaja, L. (2014). Pengembangan Sistem Penyediaan Air Bersih Di Kecamatan Poso Kota Sulawesi Tengah. *Jurnal Sipil Statik*, 2(5).
- Mananoma, T., Tanudjaja, L., & Jansen, T. (2016). Desain sistem jaringan dan distribusi air bersih pedesaan (studi kasus desa warembungan). *Jurnal Sipil Statik*, 4(11).
- Nugrahani, A. A. (2010). Kinerja Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kabupaten Grobogan dalam Kegiatan Penyediaan Air Bersih. PDAM Kota Tomohon
- Pekuwali, Umbu. L, dkk. 2005. Evaluasi dan Rencana Pengembangan Sistem Distribusi Air Bersih di Kecamatan Kota Waingapu Kabupaten Sumba Timur. *Jurnal Purifikasi*, Vol. 6 No. 2 109-114. Surabaya
- Umum, P. M. P. (2007). Penyelenggaraan pengembangan sistem penyediaan air minum. *Jakarta: Kementrian Pekerjaan Umum*.