

EVALUASI KEBUTUHAN AIR BERSIH DAN KAPASITAS RESERVOIR DI KECAMATAN SIDIKALANG

Eben Oktavianus Zai¹, Nurvita Insani M. Simanjuntak², Joel Clinton A. Simanjuntak³

^{1,2,3}Fakultas Teknik Universitas HKBP Nommensen

email : eben.zai@uhn.ac.id¹, nurvita.simanjuntak@uhn.ac.id²,
joel.simanjuntak@studentuhn.ac.id³

ABSTRAK

Air bersih memiliki peran penting dalam perkembangan suatu wilayah baik kota besar maupun pedesaan memerlukan sistem penyediaan air bersih yang memadai untuk memenuhi kebutuhan penduduknya. PDAM Tirta Nciho unit Sidikalang merupakan instansi yang menyediakan layanan air bersih bagi masyarakat di Kecamatan Sidikalang. Berdasarkan data 72% penduduk di wilayah pelayanan PDAM Tirta Nciho telah mendapatkan akses air bersih. Kapasitas produksi Instalasi Pengolahan Air (IPA) PDAM Tirta Nciho mencapai 80 liter per detik dengan lokasi reservoir berada di jalan Air Bersih Kota Sidikalang. Saat ini IPA unit Sidikalang melayani 9.940 sambungan rumah di kecamatan tersebut sementara jumlah penduduk kecamatan Sidikalang mencapai 55.123 jiwa. Untuk memastikan kebutuhan air bersih terpenuhi di masa mendatang, diperlukan evaluasi terhadap kebutuhan air serta kapasitas reservoir. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengevaluasi kebutuhan air bersih serta kapasitas reservoir dengan memproyeksikan jumlah pelanggan PDAM selama 10 tahun ke depan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode geometri dengan pengumpulan data meliputi jumlah penduduk, jumlah pelanggan, konsumsi air, kapasitas produksi air dan data reservoir. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan metode proyeksi yang memiliki standar deviasi terkecil, jumlah penduduk pada tahun 2033 diperkirakan mencapai 65.053 jiwa dengan 11.445 sambungan pelanggan dan kebutuhan air sebesar 237.945 m³ atau 91,80 liter per detik. Dengan demikian kapasitas produksi air saat ini belum optimal untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Evaluasi kapasitas reservoir menunjukkan bahwa volume total reservoir sebesar 1.986 m³ belum memadai untuk memenuhi kebutuhan pelayanan air bersih selama 10 tahun mendatang.

Kata Kunci : proyeksi penduduk, kebutuhan air, kapasitas reservoir

ABSTRACT

Clean water has an important role in the development of a region both large cities and rural areas require and adequate clean water supply system to meet the needs of their population. PDAM Tirta Nciho Sidikalang unit is an agency that provides clean water services to the community in Sidikalang District. Based on data, 72% of population in the PDAM Tirta Nciho service area has access to clean water. The production capacity of the PDAM Tirta Nciho Water Treatment Plant (IPA) reaches 80 liters per second, with the reservoir located on Air Bersih street Sidikalang city. Currently, the Sidikalang IPA unit serves 9,940 house connections in the sub-district, while the population of Sidikalang sub-district has reached 55,123 people. To ensure that clean water needs are filled in the future, an evaluation of water needs and reservoir capacity is needed. This research aims to analyze and evaluate water needs and reservoir capacity by projecting the number of PDAM customers for the next 10 years. The method used in this research is the geometric method, with data collection including population, number of customers, water consumption, water production capacity and reservoir data. The research results show that using the projection method which has the smallest standard deviation, the population in 2033 estimated to reach 65,053 people with 11,445 customer connections and water demand of 237,945 m³ or 91.80 liters per second. Thus, the current water production capacity is not optimal to meet

these needs. Evaluation of reservoir capacity shows that the total reservoir volume of 1,986 m³ is not sufficient for clean water service needs for the next 10 years.

Keywords : population projection, water demand, reservoir capacity

PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur air bersih di suatu wilayah merupakan tanggungjawab penting untuk memastikan ketersediaan air bersih bagi penduduk setempat. Dalam hal ini Pemerintah Kabupaten atau Kota dengan Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) berupaya menjaga ketersediaan instalasi pengolahan air yang mampu menjamin pasokan air bersih bagi masyarakat (Arfan Utiarahman, 2017).

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 16 Tahun 2005, optimasi pelayanan air harus terus diupayakan agar selaras dengan peningkatan jumlah penduduk serta kemajuan tingkat sosial dan ekonomi masyarakat yang menjadi penerima layanan. Pembangunan infrastruktur di sektor air bersih, terutama Sistem Pengolahan Air Minum (SPAM) perlu dilaksanakan sebagai bagian dari upaya meningkatkan kualitas pelayanan kepada masyarakat.

Dalam sistem pengolahan dan distribusi air bersih, reservoir berfungsi untuk menstabilkan aliran, mengontrol tekanan serta memenuhi kebutuhan saat keadaan darurat. Dengan demikian reservoir diharapkan mampu menyediakan debit dan tekanan yang memadai sehingga air dapat tersalurkan dengan baik kepada konsumen.

PDAM Tirta Nciho adalah Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) yang memiliki peran menyediakan layanan air minum bagi masyarakat di Kecamatan Sidikalang, Kabupaten Dairi. Dalam proses penyediaan dan penyaluran air, jaringan distribusi memegang peranan vital sebab berfungsi mendistribusikan air dari unit produksi ke pelanggan ataupun masyarakat. Pertambahan jumlah penduduk dan peningkatan kebutuhan air bersih di masa depan, PDAM Tirta Nciho memiliki tugas untuk mencukupi kebutuhan air tersebut dengan mempertimbangkan aspek kualitas, kuantitas, kontinuitas, keterjangkauan serta tekanan air yang memadai.

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

- 1) Memproyeksikan jumlah penduduk dan jumlah pelanggan PDAM Tirta Nciho Kecamatan Sidikalang pada tahun 2033 berdasarkan data jumlah penduduk dan data jumlah pelanggan.
- 2) Menghitung kebutuhan air bersih yang ada di PDAM Tirta Nciho Kecamatan Sidikalang pada tahun 2023 dan tahun 2033 berdasarkan data jumlah pelanggan.
- 3) Menghitung kapasitas dan volume reservoir berdasarkan debit dan penggunaan air ada tahun 2023 dan tahun 2033 di PDAM Tirta Nciho Kecamatan Sidikalang.

TINJAUAN PUSTAKA

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010, yang menguraikan standar kualitas air minum, peraturan ini berfungsi sebagai pedoman untuk menetapkan persyaratan air minum. Standar ini sangat penting tidak hanya bagi masyarakat tetapi juga bagi penyedia layanan air minum dan kontraktor yang terlibat dalam pengolahan air. Air minum dianggap aman jika lolos uji parameter kimia, fisik, mikrobiologi dan radioaktif. Kontrol kualitas ini sangat penting karena kualitas air di Indonesia dapat sangat bervariasi. Sebagai contoh, air di daerah rawa dapat memiliki tingkat kekeruhan yang tinggi, sehingga perlu dilakukan pengujian secara menyeluruh sebelum digunakan untuk konsumsi sehari-hari.

Kuantitas pasokan air bersih ditentukan oleh ketersediaan air baku yang harus memenuhi permintaan berdasarkan jumlah penduduk dan kebutuhan daerah yang dilayani. Selain itu, kuantitas juga dapat dinilai dari standar aliran air bersih yang disalurkan kepada konsumen, sesuai dengan kebutuhan air yang diperlukan. Kebutuhan air bersih masyarakat bervariasi karena faktor-faktor seperti lokasi geografis, praktis budaya, status ekonomi dan skala kota tempat mereka

Tujuan utama dari perencanaan jaringan distribusi adalah untuk memastikan bahwa kebutuhan air bersih masyarakat terpenuhi secara memadai. Faktor-faktor yang dapat mengurangi volume air yang didistribusikan, seperti sambungan pipa yang berlebihan atau jaringan pipa yang terlalu panjang, harus diminimalkan. Ketersediaan air baku memainkan peran penting dalam menentukan kuantitas, memastikan bahwa air tersebut memenuhi kebutuhan daerah dan populasi. Selanjutnya, kuantitas dapat dievaluasi berdasarkan standar debit air bersih yang disediakan untuk konsumen sesuai dengan kebutuhan mereka. Kuantitas air yang tersedia sangat penting dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari dan harus sesuai dengan kapasitas masyarakat. Seiring dengan perkembangan suatu komunitas, penggunaan air cenderung meningkat, sehingga konsumsi air menjadi indikator utama dari tingkat perkembangan komunitas tersebut (Randa V. Suhastra, 2022).

Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan domestik mencakup penggunaan air untuk aktivitas harian masyarakat, meliputi konsumsi personal seperti minum, memasak, mandi, mencuci serta pemeliharaan lingkungan seperti penyiraman tanaman dan halaman. Kategori ini menempati porsi paling besar dalam perancangan distribusi air. Intensitas konsumsi air domestik terpengaruhi oleh berbagai faktor dinamis termasuk kebiasaan sosial, pola perilaku dan tingkat perkembangan ekonomi masyarakat setempat (Randa V. Suhastra, 2022).

Berdasarkan Direktoral Jenderal Cipta Karya Kementerian Pekerjaan Umum tahun 2007 standar kebutuhan air dibagi berdasarkan kategori, jenis kota dan jumlah penduduk pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Standar Kebutuhan Air Bersih Berdasarkan Jenis Kota

Kategori	Jenis Kota	Penduduk (jiwa)	Kebutuhan Air (liter/orang/hari)
I	Metropolitan	Di atas 1 juta	190
II	Kota Besar	500.000 – 1 juta	170
III	Kota Sedang	100.000 – 500.000	150
IV	Kota Kecil	20.000 – 100.000	130
V	Desa	10.000 – 20.000	100
VI	Desa Kecil	3.000 – 10.000	60

(Sumber : Jenderal Cipta Karya Kementerian Pekerjaan Umum, 2007)

Menurut Billy W. (2019), perhitungan kebutuhan air domestik untuk sambungan rumah ditentukan berdasarkan total populasi dengan menggunakan persamaan berikut.

$$SR = Tingkat pelayanan \times jumlah penduduk \times RSR \times KSR \quad (1)$$

Dimana :

SR = total kebutuhan air untuk sambungan rumah (liter/hari)

RSR = rasio sambungan rumah (ditetapkan 80%)

KSR = konsumsi air per kapita untuk sambungan rumah (diperkirakan 120 liter/hari)

Demikian pula, kebutuhan air bersih untuk sambungan umum dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$SU = Tingkat pelayanan \times jumlah penduduk \times RSU \times KSU \quad (2)$$

Dimana :

SR = total kebutuhan air untuk sambungan umum (liter/hari)

RSU = rasio sambungan umum (ditetapkan 20%)

KSU = konsumsi air per kapita untuk sambungan umum (diperkirakan 120 liter/hari)

Total keperluan air bersih didapatkan dengan menjumlahkan keperluan air pada sambungan rumah dan sambungan umum seperti yang dinyatakan dalam persamaan berikut.

$$Total kebutuhan air = SR + SU \quad (3)$$

Dimana :

SR = kebutuhan air untuk sambungan rumah (liter/hari)

SU = kebutuhan air untuk sambungan umum (liter/hari)

Pola konsumsi air bersih memperlihatkan variasi signifikan antara kawasan perkotaan dengan skala berbeda. Intensitas penggunaan air dapat menjadi indikator tidak langsung dari tingkat perkembangan dan kemajuan suatu komunitas, mencerminkan kompleksitas sosial-ekonomi masyarakat yang bersangkutan. Setiap wilayah memiliki karakteristik penggunaan air untuk

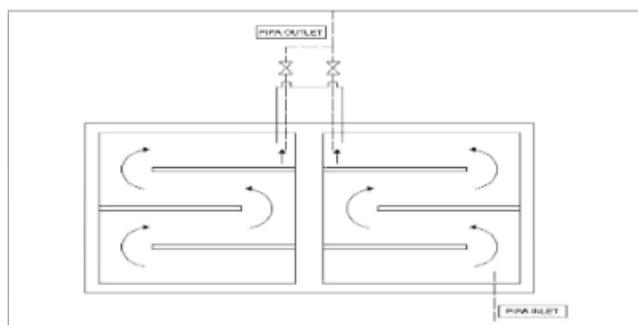
terpengaruh oleh faktor demografis, infrastruktur dan dinamika pembangunan lokal (Ardini dkk, 2017)

Kinerja Reservoir

Menurut Ulfani Zalzilah (2018), reservoir memiliki hubungan yang sangat penting dengan jaringan distribusi yang merupakan sistem penyaluran air bersih ke seluruh wilayah pelayanan. Agar kinerja reservoir dapat optimal, terdapat beberapa persyaratan yang harus dipenuhi, antara lain :

- a) Reservoir harus mampu menampung air bersih atau air minum dan memastikan tekanan yang cukup besar di seluruh area yang dilayani.
- b) Reservoir harus dapat mempertahankan kualitas air minum sesuai standar yang ditetapkan.
- c) Reservoir harus efisien dan hemat biaya.
- d) Reservoir harus dapat menjaga kelancaran aliran air ke wilayah pelayanan.
- e) Reservoir harus siap menghadapi fluktuasi permintaan air dari daerah yang dilayani.
- f) Reservoir harus memiliki ketinggian muka air minimum yaitu 2 meter.

Dengan memenuhi persyaratan tersebut, reservoir dapat berfungsi dengan baik dan memberikan pelayanan yang memadai kepada pelanggan. Penjelasan lebih lanjut mengenai kinerja reservoir dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Kinerja Reservoir
(Sumber : Soufyan dan Takeo, 1986)

Air dari sumber masuk melalui pipa inlet untuk mengisi reservoir. Setelah melewati pila inlet, air mengalir ke bagian paling jauh dari reservoir tersebut. Selama perjalanan melalui empat kompartemen, air akan mengalami proses pengendapan sebelum akhirnya keluar melalui pipa outlet, air akan diberi perlakuan tambahan berupa gas klorin (H. Poedjiastoeti dan B. Syahputra, 2022).

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

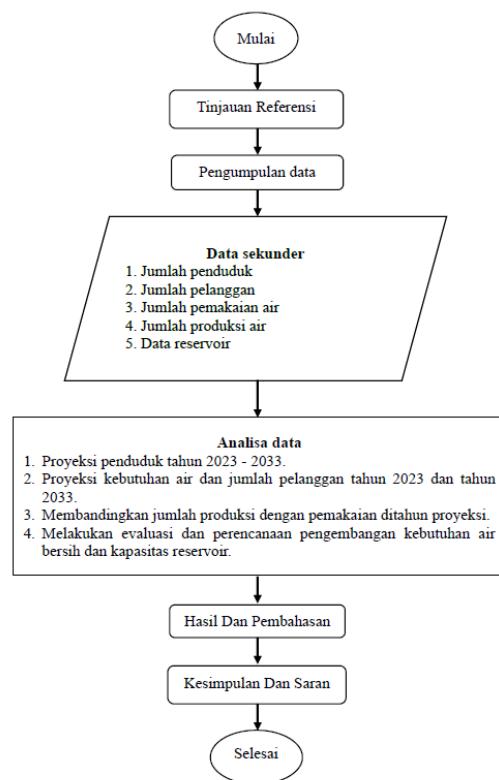
Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Dairi tepatnya di Kecamatan Sidikalang Provinsi Sumatera Utara dengan jumlah penduduk Kecamatan Sidikalang tahun 2020 sebesar 53.433 jiwa

dimana 50,18% adalah penduduk laki-laki sementara itu jumlah penduduk perempuan adalah 49,82% atau sebesar 26.618 jiwa (BPS Kab. Dairi, 2020).

Teknik Pengumpulan Data

Data-data penelitian yang digunakan guna menyelesaikan penelitian ini berupa data-data yang diperoleh dari berbagai instansi pemerintah termasuk kantor PDAM Kab. Dairi, BPS dan kantor Kecamatan Sidikalang meliputi :

- a. Data penduduk (domestik) Kecamatan Sidikalang;
- b. Informasi jumlah pelanggan PDAM Tirta Nciho;
- c. Data pemakaian air pelanggan;
- d. Informasi jaringan distribusi PDAM Tirta Nciho, yaitu rincian volume produksi air dan informasi reservoir.



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proyeksi Penduduk dan Pelanggan Kecamatan Sidikalang

Untuk memperkirakan kebutuhan air di Kecamatan Sidikalang dalam 10 tahun ke depan, dilakukan proyeksi jumlah penduduk dan pelanggan. Proyeksi ini menggunakan beberapa metode yang umum digunakan, termasuk pendekatan Aritmatik dan Geometrik. Hasilnya kemudian di evaluasi dengan menggunakan metode pengujian standar deviasi dan metode yang memenuhi

kriteria dipilih untuk proyeksi. Data statistik jumlah penduduk Kecamatan Sidikalang dari tahun 2014 hingga 2023 diperoleh dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Dairi dan digambarkan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Proyeksi Jumlah Penduduk dan Pelanggan di Kecamatan Sidikalang

Tahun	Pelanggan (SR)	Penduduk (jiwa)
2023	9.940	56.498
2024	10.081	57.300
2025	10.224	58.114
2026	10.369	58.939
2027	10.517	59.776
2028	10.666	60.625
2029	10.818	61.486
2030	10.971	62.359
2031	11.127	63.244
2032	11.285	64.142
2033	11.445	65.053

(Sumber : Hasil analisis, 2024)

Data menunjukkan adanya peningkatan populasi dan pertumbuhan pelanggan setiap tahunnya. Trend ini disebabkan oleh status daerah tersebut sebagai zona perumahan yang terletak di dekat pusat kota yang menyebabkan peningkatan jumlah pelanggan secara konsisten setiap tahunnya.

Analisa Kebutuhan Air Di Tiap Ruas Jalan

Perhitungan rincian kebutuhan air bersih untuk Kecamatan Sidikalang di berbagai ruas jalan pada tahun 2023 disajikan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Kebutuhan Air Per Bulan Pada Tiap Ruas Jalan Tahun 2023

Nama Wilayah	Kode Jalan	Nama Ruas Jalan	Pelanggan (SR)	Pemakaian Air (m ³)
Wilayah I	1	Jl. SM Raja Atas	574	16.349
	2	Jl. Sudirman	330	13.352
	3	Jl. Pembangunan	31	1.763
	4	Jl. Empat Lima	317	7.673
	5	Jl. Serba Guna	190	9.650
	6	Jl. Pemuda/Stadion	131	3.035
	7	Jl. Dr. FL. Tobing	200	4.198
	8	Simpang Salak	52	824
	9	Bambu Kuning	58	943
	10	Nusa Indah/C	78	1.220
	11	Jl. Runding	342	7.209
	12	Jl. Air Bersih	427	8.564
	13	Anggrek Blok A	20	271
	14	Kemuning 1 Blok A	24	368
	15	Bougenville Blok B	47	714
	16	Palang Merah Blok B	25	319
	17	Jl. Sentosa	64	1.715
	18	Jl. Martabe	44	692
	19	Dahlia Blok B	18	180
	20	Plamboyan Blok D	35	534

Nama Wilayah	Kode Jalan	Nama Ruas Jalan	Pelanggan (SR)	Pemakaian Air (m ³)
Wilayah I	21	121 Seroja Blok D	41	662
	22	122 Cempaka Blok C	11	165
	23	123 Sakura Blok A	14	175
	24	124 Mawar Blok D	19	318
	25	125 Anyelir Blok D	26	477
	26	126 Sedap Malam	20	303
	27	127 Raplesia C	16	194
	28	128 Melati Raya	15	229
	29	129 Jl. Makmur	95	1.900
	30	130 Jl. Asok	14	218
	31	131 Jl. Teratai	8	132
	32	132 Panji DBT/Air Bersih	114	2.267
	33	133 Jl. Aster	21	428
	34	134 Panji/Lae Gerat	85	1.448
Wilayah II	1	201 Jl. SM Raja Tengah	132	8.118
	2	202 Jl. Lima/Kebaktian	13	352
	3	203 Jl. Kartini	12	416
	4	204 Jl. Dwikora	3	24
	5	205 Jl. Irian Jaya	57	2.631
	6	206 Jl. Gereja	32	1.838
	7	207 Jl. Nusantara	85	2.907
	8	208 Kalang Jehe	22	215
	9	209 Jl. Sitelunempu	138	4.140
	10	210 Desa Belang Malum	258	5.285
	11	211 Jl. Ujung	25	586
	12	212 Jl. Angkat	3	23
	13	213 Jl. Bintang	9	155
	14	214 Jl. RSU Lama	42	2.392
	15	215 Jl. Gedung Nasional	9	795
	16	216 Desa Bintang	194	2.696
	17	217 Lae Pinang	428	4.123
	18	218 Kalang Simbara	147	1.735
	19	219 Juma Takar	35	294
	20	220 Ds Tambunan	103	1.280
	21	221 Huta Baru/Lae Pinang	34	250
	22	222 Lae Pancur	4	5
Wilayah III	1	301 Jl. SM Raja Bawah	204	4.622
	2	302 Jl. Pakpak	124	2.272
	3	303 Jl. Batukapur	224	3.854
	4	304 Jl. Merdeka	48	1.105
	5	305 Jl. Simalungun	14	337
	6	306 Jl. Karo	8	217
	7	307 Jl. Tembakau	77	1.782
	8	308 Jl. Nilam	18	128
	9	309 Jl. Kopi	35	602
	10	310 Jl. Kemenyan	14	263
	11	311 Jl. Dairi	49	1.032
	12	312 Jl. Sekolah	71	2.015
	13	313 Jl. Pekan	43	969
	14	314 Jl. Boang	56	900
	15	315 Jl. Kelasen	30	407
	16	316 Jl. Tapanuli	109	1.514
	17	317 Jl. Putri Lopian	33	515

Nama Wilayah	Kode Jalan	Nama Ruas Jalan	Pelanggan (SR)	Pemakaian Air (m ³)
	18	Jl. Pentakosta	55	1.021
	19	Huta Gambir	381	5.594
	20	Jl. Pendidikan	36	604
Wilayah IV	1	Jl. Trikora	277	6.239
	2	Komp. GKPS/SD. Inpres	153	2.949
	3	Jl. Terminal	94	1.384
	4	Jl. HKBP II	142	2.730
	5	Kalang Baru	327	5.821
	6	Km 2/Km 3	121	2.064
	7	Jl. Perluasan	119	1.921
	8	Jl. Cipta	99	1.604
	9	Jl. Kampung Karo	413	7.664
	10	Huta Rakyat	112	2.148
	11	Huta Imbaru	198	2.814
	12	Juma Sianak	141	2.161
	13	Lot Labana	151	2.058
	14	Desa Berampu	180	2.028
	15	Singai Raya	49	440
	16	Lae Pinang III/KM3DI	18	89
	17	Lae Nuaha	176	1.411
	18	Bintang Marsada	178	1.916
	19	Kalang/Pelita Km 2	72	663
Total			9.940	206.606

(Sumber : PDAM Tirta Nciho, 2024)

$$\begin{aligned}
 \text{Total pemakaian air} &= \frac{\text{Pemakaian air m}^3 \times 1.000}{30} \text{ liter/hari} \\
 &= \frac{206.606 \text{ m}^3 \times 1.000}{30} \text{ liter/hari} = 6.886.867 \text{ liter/hari}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan data konsumsi air PDAM Tirta Nciho unit Sidikalang, total penggunaan air bulanan adalah 206.606 m³. Konsumsi air bulanan rata-rata per pelanggan dihitung sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Rata - rata pemakaian air per bulan} &= \frac{\text{total pemakaian air per bulan}}{\text{jumlah pelanggan}} \\
 &= \frac{206.606 \text{ m}^3}{9.940} = 20,79 \text{ m}^3 / \text{pelanggan}
 \end{aligned}$$

Untuk menentukan pemakaian air harian per orang dalam liter, diasumsikan setiap rumah tangga terdiri dari 5 orang, maka perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$\text{Pemakaian air rata - rata per hari} = \frac{206.606 \times 1.000}{\frac{49.700}{30}} = 138,57 \text{ liter/orang/hari}$$

Berdasarkan data penggunaan air di PDAM Tirta Nciho yang memiliki 9.940 sambungan rumah, produksi air dari Instalasi Pengolahan Air (IPA) adalah 80 liter per detik atau 6.912.000 liter per hari atau setara dengan 207.360 m³ per bulan.

Analisa Kehilangan Air

PDAM Tirta Nciho mengambil air dari fasilitas dengan kapasitas produksi 80 liter per detik atau setara dengan 6.912.000 liter per hari atau 207.360 m^3 per bulan. Berdasarkan data pemakaian air pelanggan PDAM Tirta Nciho unit Sidikalang, konsumsi air rata-rata per bulan adalah 206.606 m^3 . Untuk menentukan kehilangan air, total penggunaan air bulanan dikurangi dengan total produksi, menghasilkan nilai kehilangan sebagai berikut.

$$\text{Nilai kehilangan air (losses)} = \text{jumlah produksi} - \text{pemakaian air}$$

$$= 207.360 \frac{\text{m}^3}{\text{bulan}} - 206.606 \frac{\text{m}^3}{\text{bulan}}$$
$$= 754 \frac{\text{m}^3}{\text{bulan}}$$

$$\text{Presentasi kehilangan (\%)} = \frac{\text{kehilangan air}}{\text{jumlah produksi}} \times 100\%$$
$$= \frac{754}{207.360 \text{ m}^3} \times 100\% = 0,36\%$$

Proyeksi Analisa Kebutuhan Air

Dengan mengalikan rata-rata pemakaian air dan jumlah pelanggan tahun proyeksi maka dapat diperoleh perhitungan proyeksi kebutuhan air pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Perhitungan Proyeksi Kebutuhan Air

Tahun	Pelanggan	Kebutuhan Air	
		m^3/bulan	liter/detik
2023	9.940	206.653	79,73
2024	10.081	209.587	80,86
2025	10.224	212.563	82,01
2026	10.369	215.582	83,17
2027	10.517	218.643	84,35
2028	10.666	221.748	85,55
2029	10.818	224.896	86,77
2030	10.971	228.090	88,00
2031	11.127	231.329	89,25
2032	11.285	234.614	90,51
2033	11.445	237.945	91,80

(Sumber : PDAM Tirta Nciho, 2024)

Dengan kapasitas produksi 80 liter/detik atau 6.912.000 liter/hari atau $207.360 \text{ m}^3/\text{bulan}$ masih dapat memenuhi kebutuhan air pada tahun 2023, namun tidak mencukupi untuk tahun berikutnya. Oleh karena itu, diperlukan peningkatan kapasitas produksi air pada PDAM Tirta Nciho unit Sidikalang hingga 91,80 liter/detik agar memenuhi kebutuhan air untuk 10 tahun ke depannya.

Evaluasi Kapasitas Reservoir

Untuk menghitung volume reservoir, langkah pertama adalah menghitung kumulatif dari rata-rata air yang masuk ke reservoir setiap jam selama 24 jam. Rata-rata aliran air yang masuk per jam adalah $\frac{100\%}{24 \text{ jam}} = 4,17\%$. Sehingga diperoleh nilai pemasukan air yang stabil setiap jamnya.

Setelah memperoleh kumulatif dari air yang masuk kemudian dihitung kumulatif untuk penggunaan atau pemakaian air dari permukaan air per jam-nya. Dari nilai kumulatif pemasukan air dan pemakaian air diperoleh nilai dari kondisi pemakaian air dengan persamaan berikut.

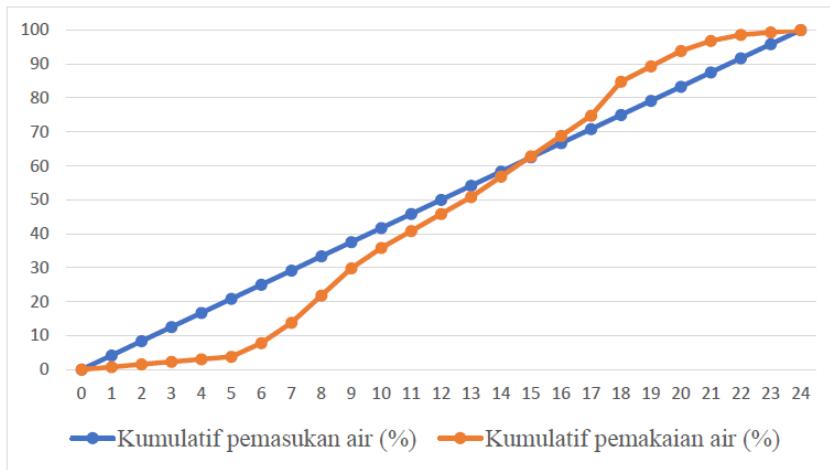
$$\text{Kondisi pemakaian air} = \text{Kumulait pemasukan (\%)} - \text{kumulatif pemakaian (\%)} \quad (4)$$

Jika selisih antara pemasukan dan penggunaan air bernilai positif, maka hal ini menunjukkan adanya surplus sedangkan nilai negatif menunjukkan adanya defisit. Untuk perhitungan fluktuasi penggunaan air dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Fluktuasi Pemakaian Air

No.	Waktu	Pemasukan air per jam (%)	Pemakaian air per jam (%)	Kumulatif pemasukan air (%)	Kumulatif pemakaian air (%)	Kondisi pemakaian air (%)
1	00.00 – 01.00	4,17	0,76	4,17	0,76	3,41
2	01.00 – 02.00	4,17	0,76	8,33	1,52	6,81
3	02.00 – 03.00	4,17	0,76	12,50	2,28	10,22
4	03.00 – 04.00	4,17	0,76	16,67	3,04	13,63
5	04.00 – 05.00	4,17	0,76	20,83	3,80	17,03
6	05.00 – 06.00	4,17	4,00	25,00	7,80	17,20
7	07.00 – 08.00	4,17	6,00	29,17	13,80	15,37
8	08.00 – 09.00	4,17	8,00	33,33	21,80	11,53
9	09.00 – 10.00	4,17	8,00	37,50	29,80	7,70
10	10.00 – 11.00	4,17	6,00	41,67	35,80	5,87
11	11.00 – 12.00	4,17	5,00	45,83	40,80	5,03
12	12.00 – 13.00	4,17	5,00	50,00	45,80	4,20
13	13.00 – 14.00	4,17	5,00	54,17	50,80	3,37
14	14.00 – 15.00	4,17	6,00	58,33	56,80	1,53
15	15.00 – 16.00	4,17	6,00	62,50	62,80	-0,30
16	16.00 – 17.00	4,17	6,00	66,67	68,80	-2,13
17	17.00 – 18.00	4,17	6,00	70,83	74,80	-3,97
18	18.00 – 19.00	4,17	10,00	75,00	84,80	-9,80
19	19.00 – 20.00	4,17	4,50	79,17	89,30	-10,13
20	20.00 – 21.00	4,17	4,50	83,33	93,80	-10,47
21	21.00 – 22.00	4,17	3,00	87,50	96,80	-9,30
22	22.00 – 23.00	4,17	1,75	91,67	98,55	-6,88
23	23.00 – 24.00	4,17	0,75	95,83	99,30	-3,47
24	24.00 – 00.00	4,17	0,75	100,00	100,00	0,00
Total		100	100			

(Sumber : Hasil Analisis, 2024)

**Gambar 3.** Fluktuasi Pemakaian Air

(Sumber : Hasil Analisis, 2024)

Pada kondisi surplus memiliki nilai dari kondisi pemakaian air yang positif dan grafik kumulatif pemasukan air berada di atas grafik kumulatif pemakaian air. Sedangkan untuk kondisi defisit, memiliki nilai kondisi pemakaian air yang negatif dan grafik kumulatif pemasukan air berada di bawah grafik pemakaian seperti pada Gambar 3.

Untuk menghitung kapasitas reservoir maka digunakan jumlah dari nilai kondisi pemakaian air yang surplus dan kondisi pemakaian air yang defisit. Untuk kedua kondisi tersebut, dapat diperoleh pada waktu 05.00 – 06.00 dan pada waktu 19.00 – 20.00 sehingga diperoleh nilai dari volume teoritis (Z).

$$\text{Volume teoritis } (Z) = 17,20\% + 10,47\% = 27,67\%$$

Sehingga dapat dihitung volume reservoir untuk tahun 2023 sebagai berikut.

$$\text{Volume reservoir} = Z \times \text{debit rata - rata tahun 2023}$$

$$= 27,67\% \times 79,73 \frac{\text{liter}}{\text{detik}} \times 86.400 \text{ detik}$$

$$= 1.906.095,542 \text{ liter} = 1.906,10 \text{ m}^3$$

Dengan menggunakan perhitungan yang sama diperoleh volume reservoir untuk tahun proyeksi seperti pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Volume Reservoir tahun 2023 – 2033

No.	Tahun	Debit (liter/detik)	Z	Volume (m ³)
1	2023	79,73	0,2767	1.906,10
2	2024	80,86	0,2767	1.993,11
3	2025	82,01	0,2767	1.960,60
4	2026	83,17	0,2767	1.988,34
5	2027	84,35	0,2767	2.016,55
6	2028	85,55	0,2767	2.045,23
7	2029	86,77	0,2767	2.074,40

No.	Tahun	Debit (liter/detik)	Z	Volume (m ³)
8	2030	88,00	0,2767	2.103,81
9	2031	89,25	0,2767	2.103,69
10	2032	90,51	0,2767	2.163,81
11	2033	91,80	0,2767	2.194,65

(Sumber : Hasil Analisis, 2024)

Untuk mengantisipasi adanya keperluan mendadak atau keadaan darurat maka volume reservoir ditambah 15% dari perhitungan volume reservoir tahun proyeksi 2033. Sehingga diperoleh volume efektif reservoir tahun 2033 adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Volume efektif reservoir tahun 2033} &= (15\% \times 2.194,65 \text{ m}^3) + 2.194,65 \text{ m}^3 \\ &= 2.523,85 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Berdasarkan laporan PDAM Tirta Nciho memiliki volume reservoir sebesar 1.968 m³. Tentunya ini belum cukup untuk memenuhi kebutuhan pelayanan pada tahun 2033. Oleh karena itu perlu dilakukan penambahan kapasitas reservoir ± 537,85 m³. Untuk itu diperlukan perancangan ulang terhadap dimensi ataupun volume reservoir tersebut.

$$\begin{aligned} \text{Volume perancangan reservoir} &= \text{tinggi} \times \text{lebar} \times \text{panjang} \\ &= 3 \text{ m} \times 10 \text{ m} \times 20 \text{ m} = 600 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Sehingga setelah reservoir tersebut berfungsi dapat diperoleh kapasitas atau total keseluruhan volume reservoir yaitu :

$$\text{Total volume reservoir} = 1.986 \text{ m}^3 + 600 \text{ m}^3 = 2.586 \text{ m}^3$$

Dengan total volume reservoir sebesar 2.586 m³ dianggap telah mencukupi kapasitas reservoir yang bervolume sebesar 2.523,85 m³ pada tahun proyeksi 2033.

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Metode proyeksi dengan standar deviasi terkecil dengan jumlah penduduk Kecamatan Sidikalang tahun 2023 sebanyak 56.498 jiwa dan jumlah pelanggan PDAM sebanyak 9.940 sambungan. Diperoleh proyeksi pada tahun 2033 sebesar 65.053 jiwa penduduk dan 11.445 sambungan pelanggan PDAM di Kecamatan Sidikalang.
2. Hasil analisa dan evaluasi kebutuhan air bersih dengan kapasitas produksi 80 liter/detik atau 6.912.000 liter/hari atau 207.360 m³/bulan masih dapat memenuhi kebutuhan air pada tahun 2023 dengan jumlah pemakaian air per bulan adalah 206.606 m³ namun tidak mencukupi untuk tahun berikutnya. Oleh karena itu, diperlukan peningkatan kapasitas produksi pada PDAM Tirta Nciho unit Sidikalang hingga 91,80 liter/detik agar dapat memenuhi kebutuhan air untuk 10 tahun ke depannya.
3. Hasil evaluasi kapasitas reservoir, PDAM Tirta Nciho yang memiliki volume reservoir 1.986 m³ dan dengan penambahan volume perancangan reservoir sebesar 600 m³ diperoleh total

volume reservoir sebanyak 2.586 m³ dan volume tersebut sudah cukup untuk memenuhi kapasitas reservoir pada tahun 2033 yang membutuhkan volume reservoir sebesar 2.523,85 m³.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Dairi. 2020. *Kabupaten Dairi Dalam Angka 2020*.
- Noerbambang, S. M. dan Morimura, T. 1986. *Perancangan dan Pemeliharaan Sistem Plambing*. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 18 tahun 2007 tentang *Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum*.
- Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 tahun 2010 tentang *Persyaratan Kualitas Air Minum*.
- Peraturan Pemerintah No. 16 tahun 2005 tentang *Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM)*.
- Poedjiastoeti, H. dan Syahputra, B. 2022. *Penyediaan Air Minum*.
- S. Ardini, R., Mutiara, A. Santanu., Yusnita, S. I. S., Farisyah, I. D. A., Agustian D. 2017. *Faktor yang Mempengaruhi Perilaku Penggunaan Air Bersih pada Masyarakat Kumuh Perkotaan berdasar atas Integrated Behavior Model*. Jurnal Majalah Kedokteran Bandung (Bandung Medical Journal) Vol. 49 No. 2 Hal. 122 – 131.
- Utiarahan, A. 2017. *Buku Prasarana Air Bersih PDAM*. Ideas Publishing.
- Vatra, R. Suhastra. 2022. *Evaluasi Jaringan Pipa Distribusi PDAM Tirta Indra di Kecamatan Rengat Kabupaten Indragiri Hulu*. Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau.
- Williyam, B. 2019. *Tinjauan Kebutuhan Air Bersih Dan Pendistribusian Pada Kelurahan Sri Meranti Kecamatan Rumbai*. Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau.
- Zalzilah, U. 2018. *Perencanaan Reservoir Air Bersih Pada Zona 4 PDAM Tirta Daroy Banda Aceh*. Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.