



## Analisis Kebutuhan Dan Ketersediaan Air Pada Sistem Penyediaan Air Minum Di Kecamatan Matuari Kota Bitung

Gracia I. Mangare<sup>#a</sup>, Isri R. Mangangka<sup>#b</sup>, Roski R.I Legrans<sup>#c</sup>

<sup>a</sup>Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia  
<sup>a</sup>graciamangare078@gmail.com, <sup>b</sup>isri.mangangka@unsrat.ac.id, <sup>c</sup>legransroski@unsrat.ac.id

### Abstrak

Kota Bitung adalah kota yang terdapat di provinsi Sulawesi Utara. Kota Bitung berkembang menjadi tempat tinggal kaum urban jumlah data penduduk yang ada di kota Bitung tersebar pada 8 kecamatan penyebaran tertinggi terdapat pada kecamatan Matuari sebanyak (40.496 jiwa). Beberapa tahun kedepan jumlah penduduk akan semakin pesat akan berpengaruh terhadap peningkatan jumlah kebutuhan air bersih. Untuk itu perlu dilakukan analisis kebutuhan dan ketersediaan air bersih yang ada sampai beberapa tahun kedepan. lokasi yang menjadi objek penelitian adalah kecamatan matuari, data yang dikumpulkan adalah data primer dan data sekunder dari hasil pengamatan di lokasi penelitian dan data pendukung yang diperoleh dari instansi sehingga dalam pengumpulan data akan dilakukan analisa data dengan memproyeksi jumlah penduduk, melakukan perhitungan kebutuhan air domestik dan non domestik fasilitas umum kemudian melakukan perhitungan ketersediaan air dengan perhitungan debit andalan kemudian hitung menggunakan neraca air. Hasil perhitungan diperoleh untuk analisa kebutuhan air bersih maka di dapat kebutuhan air untuk sektor domestik (SR) sebesar 1890,202 liter/detik sedangkan untuk sektor non domestik fasilitas umum sebesar 58,031 liter/detik, dan kehilangan air yang terjadi sebesar 487,06 liter/detik. Maka jumlah kebutuhan air total yang diperlukan sebesar 2435,29 liter/detik. Ketersediaan sumber air masih mampu mencukupi kebutuhan air bersih tahun 2038. Sedangkan ketersediaan air pada IPA Pinokalan dan IPA Tendeki masih belum mampu mencukupi kebutuhan air masyarakat kecamatan matuari hingga tahun 2038. Dengan demikian perlu penambahan dan pengembangan unit IPA untuk pelayanan distribusi air ke Kecamatan Matuari sehingga pendistribusian air berjalan dengan baik.

*Kata kunci: kebutuhan air, ketersediaan air, Kecamatan Matuari*

## 1. Pendahuluan

### 1.1. Latar Belakang

Keberadaan air di bumi dimanfaatkan untuk berbagai macam sektor. Salah satu bentuk pemanfaatannya adalah untuk memenuhi kebutuhan air bersih dan air minum bagi manusia. Jenis kebutuhan air bersih dapat berupa kebutuhan air domestik atau kebutuhan air rumah tangga, kebutuhan non domestik, pelayanan umum, dan industri. Kebutuhan air bersih untuk masing-masing daerah tentunya berbeda-beda. Kebutuhan akan penyediaan dan pelayanan air bersih dari waktu ke waktu 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 dibarengi dengan peningkatan jumlah kebutuhan air per kapita. Kota Bitung merupakan salah satu kota yang terdapat di provinsi Sulawesi Utara. Saat ini Kota Bitung berkembang menjadi tempat tinggal kaum urban dan sentra industri, jumlah data penduduk yang ada di kota Bitung tersebar pada 8 kecamatan penyebaran tertinggi terdapat pada kecamatan Matuari sebanyak (40.496 jiwa), Kecamatan Maesa (39.681 jiwa), Kecamatan Girian (38.074 jiwa), Kecamatan Madidir (36.323 jiwa). Penelitian ini berfokus

pada Kecamatan Matuari yang mempunyai Jumlah penduduk tertinggi, tetapi tidak diimbangi dengan ketersediaan air juga yang tinggi. Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kota Bitung merupakan instansi yang bertanggung jawab dalam penyediaan air bersih di Kota Bitung. Untuk memenuhi kebutuhan air bersih di Kecamatan Matuari Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kota Bitung menggunakan 2 sumber air yaitu IPA Tendeki dengan kapasitas sumber 40 lt/dt dan IPA. Pinokalan dengan kapasitas 70 lt/dt dan Mata Air Tendeki dengan kapasitas 20 lt/dt. Beberapa tahun kedepan jumlah penduduk akan semakin pesat yang tentunya akan berpengaruh terhadap peningkatan jumlah kebutuhan air bersih. Untuk itu perlu dilakukan analisis kebutuhan dan ketersediaan air bersih yang ada sampai beberapa tahun kedepan.

### 1.2. Rumusan Masalah

Berapa besar prediksi kebutuhan air bersih masyarakat Kecamatan Matuari Kota Bitung dan Bagaimana Ketersediaan airnya hingga 15 tahun kedepan?

### 1.3. Batasan Masalah

- Penelitian dibatasi Kecamatan Matuari Kota Bitung
- Kebutuhan air yang ditinjau hanya kebutuhan air perkotaan menyangkut kebutuhan air domestik fasilitas umum/fasilitas sosial bisnis dan komersial tidak menyangkut industri.
- Memproyeksi kebutuhan air berdasarkan laju pertumbuhan jumlah penduduk hingga tahun 2038.
- Penelitian tidak membahas kualitas air.
- Penelitian tidak menyangkut perencanaan struktur bangunan sistem penyediaan air minum.
- Penelitian tidak membahas jaringan distribusi.

### 1.4. Tujuan Penelitian

Menganalisis kebutuhan dan ketersediaan air pada sistem penyediaan air bersih di wilayah Kecamatan Matuari selama 15 tahun sampai tahun 2038.

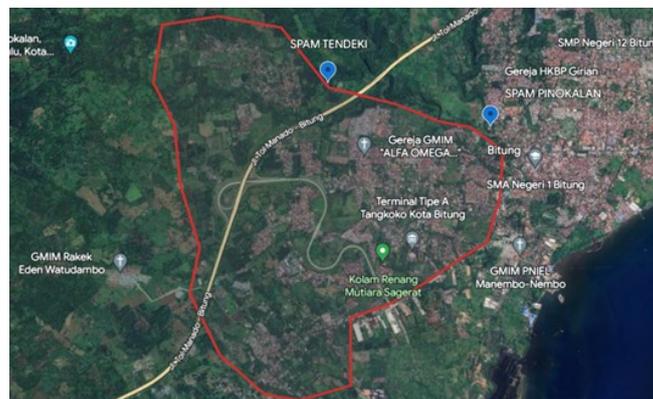
### 1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan kepada instansi terkait dalam peningkatan kebutuhan air bersih dan dapat menjadi bahan pembelajaran bagi peneliti yang tertarik di bidang terkait.

## 2. Metode

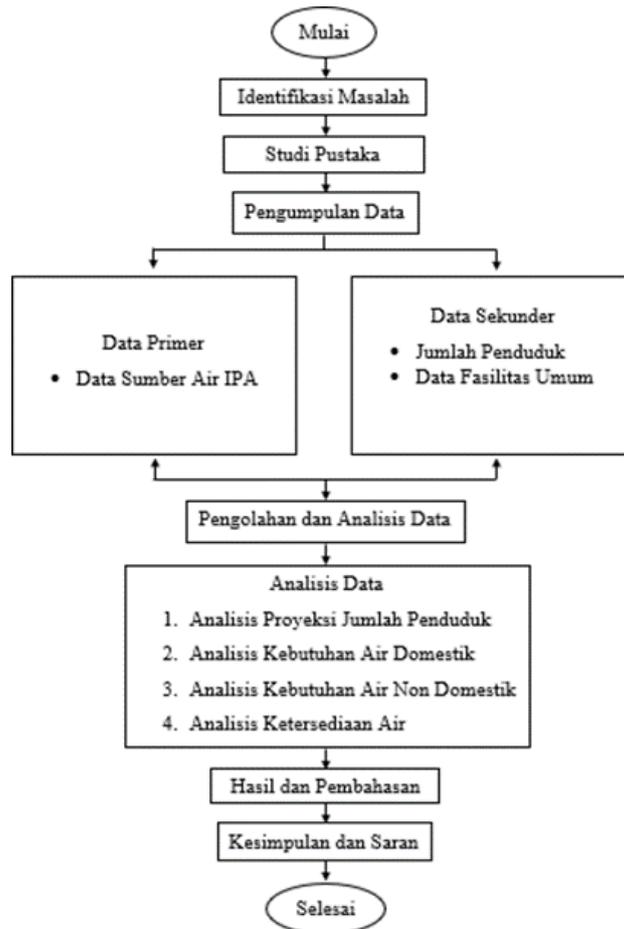
### 2.1. Gambaran Umum Daerah Penelitian

Lokasi penelitian terletak di Kecamatan Matuari Kota Bitung, dan memiliki kondisi wilayah yang terdiri dari daratan dan pesisir pantai.



**Gambar 1.** Lokasi Penelitian

## 2.2 Diagram Alir Penelitian



**Gambar 2.** Diagram Alir Penelitian

## 2.3 Metode Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan adalah data primer dan data sekunder. Dimana data primer adalah data yang diperoleh langsung dari wawancara dan hasil pengamatan yaitu lokasi sumber air, sedangkan data sekunder adalah data pendukung yang diperoleh dari instansi terkait yaitu data jumlah penduduk, data fasilitas umum, data durasi debit sungai.

## 2.4 Metode Analisa Data

1. Analisis Proyeksi Penduduk  
Menghitung rata-rata laju pertumbuhan penduduk dengan menggunakan tiga metode proyeksi penduduk yaitu aritmatika geometri dan eksponensial.
2. Analisis Kebutuhan Air  
Melakukan perhitungan kebutuhan air bersih dengan menggunakan kriteria air bersih domestik dan non domestik berdasarkan Standar Kriteria Ditjen Cipta Karya PU 1996.
3. Analisis Ketersediaan Air  
Melakukan perhitungan debit andalan sungai antara sungai tendeki dan sungai girian kemudian dihitung dengan menggunakan neraca air.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Proyeksi Jumlah Penduduk

Perkembangan jumlah penduduk sangat mempengaruhi permintaan air bersih masyarakat. Untuk mengevaluasi permintaan air bersih dari penduduk, maka diperlukan proyeksi jumlah

penduduk untuk 15 tahun mendatang sesuai dengan rencana dalam penelitian ini. Dengan demikian, hasil dari proyeksi jumlah penduduk maka dapat diperkirakan kebutuhan air penduduk di kecamatan Matuari Kota Bitung untuk 15 tahun mendatang.

**Tabel 1.** Jumlah Data Penduduk Kecamatan Matuari Tahun 2014-2018

Tahun	Jumlah Penduduk Kec. Matuari
2014	39634
2015	43266
2016	47114
2017	51237
2018	55589

Berdasarkan hasil perhitungan proyeksi penduduk Kecamatan Matuari dengan menggunakan metode proyeksi aritmatika, geometrik dan eksponensial, didapatkan hasil pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Proyeksi Penduduk Kecamatan Matuari

Tahun	Aritmatika	Geometrik	Eksponensial
2024	59578	81055	82063
2025	63567	86314	87567
2026	67555	91914	93440
2027	71544	97877	99707
2028	75533	104226	106394
2029	79522	110988	113530
2030	83510	118189	121145
2031	87499	125856	129270
2032	91488	134021	137940
2033	95477	142716	147192
2034	99465	151975	157064
2035	103454	161834	167598
2036	107443	172333	178839
2037	111432	183513	190833
2038	115420	195419	203633
r	<b>0,99934</b>	<b>0,99991</b>	<b>0,99934</b>
Sd	<b>8432,5998</b>	<b>6901,1240</b>	<b>1096,8230</b>

Pada perhitungan di atas angka koefisien yang paling mendekati 1 yaitu 0,99934 pada metode Eksponensial dengan standart deviasi terkecil yaitu 1096,82309 pada metode Eksponensial. Sehingga proyeksi penduduk yang akan digunakan dalam menghitung kebutuhan dan ketersediaan air adalah metode Eksponensial. Maka sesuai dengan kriteria perencanaan air

bersih, Kecamatan Matuari termasuk dalam kategori “kota besar” dengan jumlah penduduk berkisar 20.000 – 100.000.

### 3.2 Kebutuhan Air Sektor Domestik

Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan air domestik untuk sambungan rumah tangga dihiutng dengan menggunakan standar kebutuhan air domestik yaitu 90 liter/jiwa/hari. Total kebutuhan air untuk proyeksi 15 tahun kedepan yaitu sebesar 1890,20 liter/detik.

**Tabel 3.** Proyeksi Kebutuhan air domestik Sambungan Rumah Tangga (SR)

No.	Tahun	Jumlah Penduduk	Tingkat Pelayanan	Jumlah Terlayani	Konsumsi Air Rata-Rata	Jumlah Pemakaian	Jumlah Kebutuhan Air
		(jiwa)	(%)	(jiwa)	lt/jiwa/hari	(lt/hari)	(lt/det)
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)
1.	2024	82063	90%	73857	90	6647103	76,934
2.	2025	87567	90%	78810	90	7092927	82,094
3.	2026	93440	90%	84096	90	7568640	87,600
4.	2027	99707	90%	89736	90	8076267	93,475
5.	2028	106394	90%	95755	90	8617914	99,744
6.	2029	113530	90%	102177	90	9195930	106,434
7.	2030	121145	90%	109031	90	9812745	113,573
8.	2031	129270	90%	116343	90	10470870	121,191
9.	2032	137940	90%	124146	90	11173140	129,319
10.	2033	147192	90%	132473	90	11922552	137,993
11.	2034	157064	90%	141358	90	12722184	147,248
12.	2035	167598	90%	150838	90	13575438	157,123
13.	2036	178839	90%	160955	90	14485959	167,662
14.	2037	190833	90%	171750	90	15457473	178,906
15.	2038	203633	90%	183270	90	16494273	190,906

### 3.3 Kebutuhan Air Sektor Non Domestik

Dari hasil perhitungan kebutuhan air bersih di Kecamatan Matuari, maka dapat dibuat tabel rekapitulasi kebutuhan air bersih. Pada tahun 2024 (awal tahun rencana) diketahui bahwa total kebutuhan air bersih di Kecamatan Matuari adalah sebesar 79,653 liter/detik dan pada tahun 2038 (proyeksi 15 tahun) di dapat total kebutuhan air bersih di Kecamatan Matuari Kota Bitung adalah sebesar 1948,2 liter/detik.

**Tabel 4.** Proyeksi Kebutuhan Air Non-Domestik (Fasilitas Umum dan Sosial)

Tahun	Keb. Air Domestik SR	Pendidikan	Peribadatan Gereja	Peribadatan Masjid	Kesehatan Puskesmas	Kesehatan RS	Pasar	Pertokoan	Kantor	Hotel/ Penginapan	Rumah Makan	Terminal Bus	Keb. Air Non Domestik	Total Keb. Air
	(lt/dt)	(lt/dt)	(lt/dt)	(lt/dt)	(lt/dt)	(lt/dt)	(lt/dt)	(lt/dt)	(lt/dt)	(lt/dt)	(lt/dt)	(lt/dt)	(lt/dt)	(lt/dt)
2024	76,934	0,171	0,752	0,347	0,023	0,509	0,247	0,04	0,016	0,099	0,463	0,052	2,719	79,653
2025	82,094	0,183	0,752	0,347	0,023	0,509	0,264	0,04	0,016	0,099	0,579	0,052	2,864	84,958
2026	87,600	0,195	0,752	0,347	0,023	0,509	0,281	0,041	0,016	0,099	0,694	0,052	3,009	90,609
2027	93,475	0,208	0,752	0,347	0,023	0,509	0,3	0,041	0,016	0,099	0,81	0,052	3,157	96,632
2028	99,744	0,222	0,752	0,347	0,023	0,509	0,32	0,041	0,016	0,099	0,926	0,052	3,307	103,051
2029	106,434	0,237	0,787	0,382	0,023	0,509	0,342	0,042	0,016	0,099	1,042	0,052	3,531	109,965
2030	113,573	0,253	0,787	0,382	0,023	0,509	0,365	0,042	0,016	0,099	1,157	0,052	3,685	117,258
2031	121,191	0,27	0,787	0,382	0,023	0,509	0,389	0,042	0,016	0,099	1,273	0,052	3,842	125,033
2032	129,319	0,288	0,787	0,382	0,023	0,509	0,415	0,043	0,016	0,099	1,389	0,052	4,003	133,322
2033	137,993	0,307	0,787	0,382	0,023	0,509	0,443	0,043	0,016	0,099	1,505	0,052	4,166	142,159
2034	147,248	0,328	0,822	0,417	0,023	0,509	0,473	0,043	0,016	0,099	1,62	0,052	4,402	151,65
2035	157,123	0,35	0,822	0,417	0,023	0,509	0,505	0,044	0,016	0,099	1,736	0,052	4,573	161,696
2036	167,662	0,373	0,822	0,417	0,023	0,509	0,539	0,044	0,016	0,099	1,852	0,052	4,746	172,408
2037	178,906	0,398	0,822	0,417	0,023	0,509	0,575	0,044	0,016	0,099	1,968	0,052	4,923	183,829
2038	190,906	0,425	0,822	0,417	0,023	0,509	0,613	0,045	0,016	0,099	2,083	0,052	5,104	196,01

### 3.4 Kehilangan Air

Kehilangan air pada perhitungan ini dihitung berdasarkan besarnya kebutuhan domestik ditambah dengan kebutuhan non domestik, yang selanjutnya dikali dengan angka presentase kehilangan air sebesar 25% menurut Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya. Tabel 5 menyajikan hasil perhitungan kehilangan air.

**Tabel 5.** Kehilangan Air

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Keb. Air Domestik (lt/det)	Keb. Air Non Domestik (lt/det)	Kehilangan Air (%)	Total Kehilangan Air (%)
2024	82063	76,934	2,719	20	19,91
2025	87567	82,094	2,864	20	21,24
2026	93440	87,600	3,009	20	22,65
2027	99707	93,475	3,157	20	24,16
2028	106394	99,744	3,307	20	25,76
2029	113530	106,434	3,531	20	27,49
2030	121145	113,573	3,685	20	29,31
2031	129270	121,191	3,842	20	31,26
2032	137940	129,319	4,003	20	33,33
2033	147192	137,993	4,166	20	35,54
2034	157064	147,248	4,402	20	37,91
2035	167598	157,123	4,573	20	40,42
2036	178839	167,662	4,746	20	43,10
2037	190833	178,906	4,923	20	45,96
2038	203633	190,906	5,104	20	49,00

### 3.5 Total Kebutuhan Air

Kebutuhan air total adalah total kebutuhan air baik domestik, non domestik ditambah kehilangan air. Hasil perhitungan kebutuhan air total disajikan pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Total Kebutuhan Air

Tahun	Keb. Air Domestik (lt/det)	Keb. Air Non Domestik (lt/det)	Kehilangan Air (lt/det)	Kebutuhan Air Total (lt/det)
2024	76,934	2,719	19,91	99,57
2025	82,094	2,864	21,24	106,20
2026	87,600	3,009	22,65	113,26
2027	93,475	3,157	24,16	120,79
2028	99,744	3,307	25,76	128,81
2029	106,434	3,531	27,49	137,46
2030	113,573	3,685	29,31	146,57
2031	121,191	3,842	31,26	156,29
2032	129,319	4,003	33,33	166,65
2033	137,993	4,166	35,54	177,70
2034	147,248	4,402	37,91	189,56
2035	157,123	4,573	40,42	202,12
2036	167,662	4,746	43,10	215,51
2037	178,906	4,923	45,96	229,79
2038	190,906	5,104	49,00	245,01
<b>TOTAL</b>	<b>1890,202</b>	<b>58,031</b>	<b>487,06</b>	<b>2435,29</b>

### 3.6 Ketersediaan Air

Penelitian ini memiliki data pencatatan debit selama 10 tahun, sehingga dalam perhitungan ketersediaan air dapat langsung menghitung debit andalan tanpa melakukan pemodelan untuk menghasilkan debit simulasi.

**Tabel 7.** Perhitungan Ketersediaan Air Baku

	Satuan (lt/det)	Satuan (m <sup>3</sup> /det)
Qketersediaan (Q90%)	7250	7,25
Qkebutuhan	2435,29	2,43529
Neraca Air	4814,71	<b>4,81471</b>

Berdasarkan perhitungan ketersediaan air Sungai Tendeki dan Girian didapatkan selisih ketersediaan air terhadap jumlah kebutuhan air total yang dihitung adalah sebesar 4,81471 m<sup>3</sup>/detik. Penggunaan air di Sungai Tendeki dan Sungai Girian sebagian besar digunakan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat lewat PDAM. Berdasarkan data yang didapatkan dari PDAM Duasudara Bitung, berikut tabel data potensi sumber air dengan debit yang dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air bersih Kecamatan Matuari Kota Bitung.

**Tabel 8.** Debit Produksi IPA

Sumber Air	Kapasitas Produksi (liter/detik)
IPA Pinokalan	70
IPA Tendeki	40
Mata Air Tendeki	20
Total	130

Analisis ketersediaan air bersih dilakukan melalui perhitungan neraca air yang dimanfaatkan saat ini dengan debit yang dibutuhkan sampai dengan tahun 2038. Jika ketersediaan mencukupi kebutuhan maka neraca air surplus dan jika ketersediaan tidak mencukupi kebutuhan maka neraca air defisit.

**Tabel 9.** Analisis Perhitungan Neraca Air

Tahun	Ketersediaan Air	Kebutuhan Air	Neraca Air	Ket.
	(liter/detik)	(liter/detik)	(liter/detik)	
2024	130	99,57	30,43	Surplus
2025	130	106,20	23,80	Surplus
2026	130	113,26	16,74	Surplus
2027	130	120,79	9,21	Surplus
2028	130	128,81	1,19	Surplus
2029	130	137,46	-7,46	Defisit
2030	130	146,57	-16,57	Defisit
2031	130	156,29	-26,29	Defisit
2032	130	166,65	-36,65	Defisit
2033	130	177,70	-47,70	Defisit
2034	130	189,56	-59,56	Defisit
2035	130	202,12	-72,12	Defisit

Tahun	Ketersediaan Air	Kebutuhan Air	Neraca Air	Ket.
2036	130	215,51	-85,51	Defisit
2037	130	229,79	-99,79	Defisit
2038	130	245,01	-115,01	Defisit

Hasil analisis neraca air di atas menunjukkan bahwa terdapat surplus sampai tahun 2028 sedangkan tahun 2029 mengalami defisit ketersediaan air setiap tahun, dimana ketersediaan air belum mampu mencukupi kebutuhan air bersih masyarakat SPAM Pinokalan dan Tendeki pada proyeksi 15 tahun. Hal tersebut terjadi karena tidak ada penambahan debit air dari sumber air dan juga tidak ada penambahan sumber air baru sebagai penyedia kebutuhan air masyarakat Kecamatan Matuari.

#### 4. Kesimpulan

1. Dari hasil perhitungan diperoleh proyeksi jumlah penduduk Kecamatan Matuari pada tahun 2038 adalah 203633 jiwa.
2. Pada perhitungan untuk analisa kebutuhan air bersih, maka didapat hasil kebutuhan air total Kecamatan Matuari adalah sebesar 2435,29 liter/detik.
3. Berdasarkan hasil analisa di atas maka diperoleh ketersediaan sumber air baku dengan perhitungan debit andalan sungai Q90% adalah sebesar 4,81471 m<sup>3</sup>/detik.
4. Debit produksi IPA yang ada di Kecamatan Matuari adalah sebesar 130 liter/detik.
5. Dari hasil perhitungan neraca air maka didapatkan hasil perhitungan dari tahun 2024 sampai 2028 ketersediaan air pada IPA yang ada di Kecamatan Matuari masih mampu untuk memenuhi kebutuhan air yang dihitung tetapi tahun 2029 sampai tahun 2038 mengalami defisit ketersediaan air.
6. Perlu dilakukan pengembangan unit IPA dan Penambahan SPAM di wilayah pelayanan Kecamatan Matuari agar kebutuhan air masyarakat terpenuhi.

#### Referensi

- Asmadi, Khayan, & Kasjono, H. (2011). *Teknologi Pengolahan Air Minum*. Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- Bitung, B. P. (2014). *Kecamatan Matuari Dalam Angka*. Kota Bitung: BPS Kota Bitung.
- Bitung, B. P. (2015). *Kecamatan Matuari Dalam Angka*. Bitung: BPS Kota Bitung.
- BPS, (. (2022). *Data Penduduk Kecamatan Matuari*. Kota Bitung: BPS Kota Bitung.
- Chresto Ezra Wohongan., J. S. (2020). Analisis Neraca Air Sungai Tendeki Di Titik Bendung Tendeki Kota Bitung. *Jurnal Sipil Statik*, 8(2337-6732), 275-282.
- Efendi, H. (2003). *kualitas air bagi pengolahan sumber daya dan lingkungan perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- I, B. W. (2020). *Data Debit Sungai Girian Tahun 2010 - 2020*. Manado: Balai Wilayah Sungai Sulawesi I.
- Indarto. (2010). *hidrologi dasar teori dan contoh aplikasi model hidrologi*. Jakarta: Bumiaksara.
- Joko, T. (2010). *Unit Air Baku Dalam System Penyediaan Air Minum*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Karya, D. C. (2000). *Kriteria Perencanaan Air Bersih*. Jakarta: Ditjen Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum.
- Kodoatie, & Sjarief. (2008). *Pengolahan Sumber Daya Air Terpadu Ed.II*. Yogyakarta: ANDI.
- Sirang, K. (2011). Kajian Potensi Ketersediaan Sumberdaya Air Di Daerah Aliran Sungai Sebelimbing Kabupaten Kotabaru. *Jurnal Hutan Tropis*.
- SNI 6738 : 2015. (2015). *Perhitungan debit andalan sungai dengan kurva durasi debit*. Jakarta: BS Nasional.
- Suprihatin, & Ono Suparno. (2013). *teknologi proses pengolahan air untuk mahasiswa dan praktisi industri*. Bogor: IPB press.
- Sutrisno, C. T. (2000). *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Tumanan, Y., Binilang, A., & Mangangka, I. (2017). Pengembangan Sistem Penyediaan Air Bersih Di Desa Uuwan Kecamatan Dumoga Barat Kabupaten Bolaang Mongondow. *Jurnal Sipil Statik Vol.5 No.4*, 225-235