

Analisis Neraca Air Subdas Sungai Asin terhadap Ketersediaan dan Kebutuhan Air Tahun 2032 Desa Babadan Kabupaten Ponorogo

Muhamad Ikhsanul Akbar¹, Faradlillah Saves²

^{1,2}Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Jalan Semolowaru No.45, Menur Pumpungan, Sukolilo, Surabaya, Jawa Timur 60118

¹E-mail: ikhsanulakbar13@gmail.com

Abstrak — Subdas Sungai Asin mempunyai manfaat dalam mengalirkan air sungai sebagai air kebutuhan masyarakat Desa Babadan pada sektor air baku yakni Kebutuhan air domestik dan non domestik. Maka telah dilakukan studi mengenai analisis neraca air dalam melihat keseimbangan air antara ketersediaan dan kebutuhan air pada Subdas Sungai Asin. Maka peneliti telah melakukan analisis ketersediaan air yang telah dihitung menggunakan metode F.J Mock dengan memasukkan data curah hujan, evapotranspirasi potensial dan parameter DAS dalam mencari Q80% nilai debit andalan. Dari hasil analisis yang dilakukan, maka telah ditemukan nilai debit andalan pada Bulan Januari Tahun 2022 sebesar 6,848 m³/dtk dan hasil perhitungan kebutuhan air baku sebesar 0,10299 m³/dtk, maka telah bisa disimpulkan bahwa nilai neraca air Subdas Sungai Asin pada Bulan Januari 2022 berada pada titik surplus. Perhitungan ini berlanjut dengan analisa pada kebutuhan nilai neraca air untuk 10 tahun mendatang, karena diharapkan peneliti memberikan informasi yang bermanfaat terhadap potensi perhitungan neraca air subdas Sungai Asin. Berikut adalah penjabaran hasil neraca air Tahun 2032, Januari Q80 = 6,8477 m³/dtk Qkebutuhan air = 0,10301 m³/detik (surplus), Pebruari Q80 = 9,4329 m³/dtk Qkebutuhan air = 0,10301m³/dtk (surplus), Maret Q80= 9,255m³/dtk Qkebutuhan air=0,10301m³/dtk (surplus), April Q80= 10,627m³/dtk Qkebutuhain air= 0,10301m³/dtk (surplus), Bulan Mei sampai Desember dengan nilai Qkebutuhan air= 0,10301m³/dtk dengan ketersediaan air Q80= 8,1339m³/dtk, Juni Q80= 1,2859m³/dtk, Juli Q80= 5,2956m³/dtk, Agustus Q80= 4,443m³/dtk, September Q80= 3,964m³/dtk, Oktober Q80= 3,385m³/dtk, Nopember Q80= 4,8106m³/dtk, Desember Q80= 6,5002m³/dtk maka hasil dari neraca airnya berada pada level tercukupi atau surplus.
Kata-kata kunci: neraca air; air baku; kebutuhan air; ketersediaan air; sungai asin.

Abstract — The Asin river has the benefit of channeling river water for the water needs of the Babadan Village community in the raw water sector, namely domestic and non-domestic water needs. So research has been carried out regarding water balance analysis in looking at the air balance between air availability and demand in the Asin River Sub-basin. So the researchers have carried out an analysis of air availability which has been calculated using the F.J Mock method by entering rainfall data, potential evapotranspiration and watershed parameters to find the Q80% Andalan discharge value. From the results of the analysis carried out, it has been found that the reliable discharge value in January 2022 is 6.848 m³/sec and the results of calculating raw water requirements are 0.10299 m³/sec, so it can be concluded that the water balance value of the Asin River Sub-basin in January 2022 is at surplus point. This calculation ended with an analysis of the value of water balance needs for the next 10 years, because he hoped that researchers would provide useful information regarding the potential for calculating the water balance of the Asin River sub-basin. The following is a financial description of the air balance for 2032, January Q80 = 6.8477 m³/sec. Qwater demand = 0.10301 m³/sec (surplus), February Q80 = 9.4329 m³/sec.), March Q80= 9,255m³/sec Qwater demand=0.10301m³/sec (surplus), April Q80= 10,627m³/sec Qwater requirement= 0.10301m³/sec (surplus), May to December with a value of Qwater requirement= 0,10301m³/sec with water availability Q80= 8.1339m³/sec, June Q80= 1.2859m³/sec, July Q80= 5.2956m³/sec, August Q80= 4,443m³/sec, September Q80= 3,964m³/sec, October Q80= 3.385m³/sec, November Q80= 4.8106m³/sec, December Q80= 6.5002m³/sec then the results of the water balance are at a sufficient level or surplus.

Keywords: water balance; raw water; water demand; water availability; asin rivers.

I. PENDAHULUAN

Sungai asin terletak di daerah Babadan, Kecamatan Babadan, Kabupaten Ponorogo, panjang sungai asin yaitu 36,80 (km) dan mempunyai luasan manfaat irigasi sekitar 5.656 (Ha.). Karena mata pencaharian utama masyarakat adalah petani maka irigasi menjadi menjadi hal penting dalam meningkatkan

produktifitas petani, adapun pemanfaatan pada sektor lain seperti kebutuhan air penduduk, air peternakan, dan air industri. Di dalam perhitungan neraca air ini telah dibutuhkan dua perhitungan, yaitu perhitungan kebutuhan dan ketersediaan air dengan menggunakan metode F.J. Mock.

Neraca air atau water balance penggunaannya selalu berkaitan dengan ilmu hidrologi yang menggambarkan hubungan antara inflow (aliran masuk) dengan outflow (aliran Keluar) pada suatu wilayah selama periode tertentu. Neraca air menjadi konsep dasar di dalam penggunaan manajemen sumber daya air yang dapat menghitung perbandingan antara ketersediaan air dengan kebutuhan air di suatu tempat selama periode tertentu. Dengan adanya perhitungan neraca air, kita dapat mengetahui apakah jumlah air tersebut mengalami kelebihan (surplus) ataupun mengalami kekurangan (defisit). Dengan melihat kondisi perkiraan surplus atau defisit, maka pemanfaatan air sungai dapat diatur dengan maksimal, mengingat air menjadi kebutuhan pokok manusia yang terus meningkat seiring dengan taraf hidup yang semakin tinggi (BBWSBS/Sita, 2021).

Metode F.J. Mock yaitu suatu metode yang telah dikembangkan oleh ilmuwan bernama F.J. Mock digunakan untuk menghitung besar suatu debit aliran pada sungai di suatu daerah. F.J. Mock, mengenalkan cara untuk perhitungan yang berdasar pada simulasi suatu aliran sungai oleh data hujan yang telah diperoleh, parameter fisik yang bersifat bulanan dan juga data evapotranspirasi sehingga dapat dihasilkan debit aliran dengan simulasi bulanan (Kundimang, 2015).

Sungai asin memang termasuk pada wilayah Kabupaten Ponorogo akan tetapi juga termasuk sungai yang menjadi perbatasan dua wilayah yaitu, Desa Babadan pada wilayah Kabupaten Ponorogo dan Desa Mlilir pada wilayah Kabupaten Madiun. Maka melalui perhitungan neraca air subdas sungai asin ini bahwa manfaatnya digunakan oleh dua desa yang diseberangi sungai tersebut untuk kebutuhan air pada sektor air penduduk, air irigasi, air ternak, dan air industri. Perhitungan neraca air ini dilakukan agar bisa menyimpulkan bahwa level ketersediaan air nya berada pada level surplus atau defisit.

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis banyaknya kebutuhan dan ketersediaan air pada saat ini, dan untuk tahun 2032 mendatang oleh masyarakat sekitar daerah aliran sungai asin Desa Babadan, Kecamatan Babadan, Kabupaten Ponorogo. Dilihat pada akhir tahun 2022 menuju ke awal tahun 2023 wilayah Ponorogo masuk pada musim penghujan yang berarti naiknya debit aliran sungai salah satunya yaitu subdas sungai asin. Maka akan berdampak

pada kebutuhan yakni, kebutuhan air domestik, ternak, dan industri. Selain itu perlindungan aliran pemeliharaan sungai juga penting untuk menjaga keseimbangan air sebagai sumber daya alam. Oleh karena itu peneliti memilih judul “Analisis Neraca Air Subdas Sungai Asin Terhadap Ketersediaan dan Kebutuhan Air Tahun 2032 di Desa Babadan, Kecamatan Babadan Kabupaten Ponorogo, Jawa Timur”. Untuk menyimpulkan level ketersediaan air berada pada level surplus atau defisit sehingga neraca air dapat diatur dengan sebaik-baiknya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Analisis Neraca Air Daerah Aliran Sungai (DAS) Tiban Lama (Studi Kasus: Waduk Duriangkang di Kota Batam)

Membahas tentang perhitungan neraca air di DAS Tiban Lama Kota Batam yang terus mengalami penyusutan ketersediaan air baku. Untuk hasil penelitian debit andalan dan ketersediaan air peneliti menggunakan metode pendekatan kuantitatif, lalu metode F.J. Mock dalam acuan probabilitas. Menurut hasil analisisnya diperoleh hasil rata-rata tahunan basah (Q35%) sebesar 5,76 m³/s, tahun normal (Q50%) sebesar 4,32 m³/s, dan tahun kering (Q65%) sebesar 3,25 m³/s, sedangkan hasil analisa neraca air kebutuhan domestik dan non domestik sebesar 2.500 liter/s yang berada pada level surplus karena rata-rata ketersediaan airnya yaitu 5.762,56 liter/s. (Harry Kurniawan, Nadia Khaira Ardi, dan Kuswanto 2022).

Analisis Kebutuhan Penyediaan Air Bersih di Kota Palembang.

Membahas tentang neraca air guna menghitung estimasi ketersediaan dan kebutuhan air bersih cakupan layanan di perkotaan Palembang yaitu di tahun 2020 sebesar 83,22%, akibatnya masih ada 16,78% penduduk yang belum terlayani. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tahun 2021 dan tahun selanjutnya diproyeksi akan mengalami perbaikan dengan hasil berkisar 4.875 lps dan semakin meningkat hingga tahun 2033 untuk kebutuhan air mencapai 7.146 lps sehingga berharap dapat mempertahankan surplus kapasitas pada tahun 2033. (M. Agung Kurniawan, Heni Fitriani, dan Febrian Hadinata 2021).

Permodelan Neraca Air di Embung Oeltua Untuk Memenuhi Kebutuhan Air Domestik di Desa Oeltua. Telah membahas tentang analisa keseimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan air untuk mendapatkan air yang

cukup dalam memenuhi kebutuhan air domestik dan peternakan. Analisa neraca air Embung Oeltua telah dihitung berdasarkan debit andalan yang telah menggunakan metode Mock dari tahun 2007-2017, debit maksimum pada tahun 2012 sebesar 0,841 m³/s dan debit minimum pada tahun 2016 sebesar 0,565 m³/s. Analisa menunjukkan pada tahun 2017 bulan kering terjadi pada bulan Agustus dengan inflow 80.609,11 m³ dan outflow 9.473,17 m³, maka pada daerah aliran embung telah mampu memenuhi kebutuhan air bersih pada penduduk setempat. (Dwi Ariyani, dan Kurniatty N.P. Kayun 2019).

Daerah Aliran Sungai

Daerah aliran sungai atau DAS menggambarkan suatu area daratan yang merupakan bagian dari kesatuan sungai dan anak sungai yang berfungsi untuk menyimpan, menampung, dan mengalirkan air dari curah hujan ke danau atau laut secara alami. Untuk batasannya sendiri dipisah oleh topografis dan batas laut sampai daerah perairan yang terpengaruh oleh aktivitas daratan. (PP No.37 Tahun 2012).

Proyeksi Penduduk

Pertumbuhan penduduk menjadi faktor utama yang penting pada permasalahan kebutuhan air bersih dan khususnya pada problema penduduk. Karena selain berpengaruh terhadap jumlah penduduk, hal ini berpengaruh kepada keadaan ketersediaan air baku. Pertumbuhan penduduk adalah perubahan jumlah penduduk baik penambahan maupun penurunnya. Angka pertumbuhan penduduk adalah tingkat pertumbuhan penduduk suatu wilayah atau negara dalam suatu jangka waktu tertentu, dinyatakan dalam persentase.

Metode F.J Mock

Metode perhitungan F.J. Mock telah beranggapan bahwa air hujan yang turun pada DAS, sebagian akan mengalami suatu proses Evapotranspirasi yang sebagian akan menjadi limpasan langsung dan sebagian sisanya akan terinfiltrasi ke dalam tanah. Kondisi kapasitas lengas tanah (Soil Moisture Capacity), telah terpenuhi suatu perkolasi yaitu air yang berada dibawah tanah akan melewati ruangan kecil di antara partikel tanah dan bebatuan yang telah menjadi Ground Water, yang nantinya akan menjadi aliran dasar (Base Flow).

III. METODE PENELITIAN

Survei Awal

Lokasi penelitian berada di Sungai Asin Desa Babadan, Kecamatan Babadan, Kabupaten Ponorogo, Jawa Timur. Dengan panjang sungai yaitu 36,80 km dan mempunyai luasan manfaat irigasi ±5.656 ha. Pemanfaatan air pada sungai asin digunakan pada sektor kebutuhan air domestik, ternak, dan industri.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data sekunder terdiri atas:

1. Data DAS;
2. Data Curah Hujan Tahun 2012-2022;
3. Data Kependudukan Tahun 2022-2032.

Analisis Ketersediaan Air

Kebutuhan air bersih telah dihitung untuk menentukan neraca air, data yang mencakup pada perhitungan ketersediaan air mencakup data eksisting subdas sungai, data curah hujan tahun 2012-2022, dan data debit air dalam subdas Sungai Asin.

Analisis Kebutuhan Air

Kebutuhan air bersih meliputi pemenuhan kebutuhan air untuk keperluan air domestik dan non domestik. Penelitian meliputi pada sektor rumah tangga, perkotaan, dan industri yang telah dihitung memakai data statistik kependudukan Desa Babadan, Kecamatan Babadan, Kabupaten Ponorogo.

Analisis Neraca Air

Neraca air merupakan analisis hasil pendekatan terhadap nilai-nilai proses hidrologi yang terjadi di lapangan. Metode neraca air membandingkan antara ketersediaan dan kebutuhan air yang ada. Tujuan dari penelitian ini adalah tersedianya hasil perhitungan yang dapat dijadikan dasar acuan konsep alokasi air dalam bentuk rencana penyediaan air tahunan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode Aritmatika

Merupakan metode yang paling sederhana dan distribusi hujan relatif merata. Berikut rumusan metode rerata aritmatik :

Diketahui curah hujan Stasiun Gombal pada Bulan Januari tahun 2013;

{Periode 1 Tanggal (1-10) = 81 mm, Periode 2 Tanggal (11-20) = 54 mm, Periode 3 Tanggal (21-31) = 127 mm.}.

Curah hujan Stasiun Bolu pada Bulan Januari tahun 2013; {Periode 1 Tanggal (1-10) = 110

mm, Periode 2 Tanggal (11-20) = 69 mm, Periode 3 Tanggal (21-31) = 256 mm.}

Curah hujan Stasiun Talun pada Bulan Januari tahun 2013; {Periode 1 Tanggal (1-10) = 243 mm, Periode 2 Tanggal (11-20) = 107 mm, Periode 3 Tanggal (21-31) = 220 mm.}

$$\bar{p} = \frac{P1+P2+P3+...Pn}{n}$$

$$p = \frac{p1(81+54+127) + p2(110+69+256) + p3(243+107+220)}{3}$$

$$p = \frac{p1(262)+p2(435)+p3(570)}{3}$$

$$p = 422,33 \text{ mm/bulan.}$$

Berdasarkan perhitungan curah hujan yang telah diselesaikan oleh penulis, sehingga diperoleh hasil rata-rata curah hujan bulanan yang terjadi pada setiap bulan di Subdas Sungai Asin Tahun 2013 seperti yang terpapar pada tabel 4.8 di atas.

Dinyatakan bahwa hasil rata-rata curah hujan pada Bulan Januari sampai Desember berkisar,

Januari	422,33 mm/bulan.
Pebruari	323,66 mm/bulan.
Maret	262 mm/bulan.
April	282,33 mm/bulan.
Mei	223,66 mm/bulan.
Juni	138,66 mm/bulan.
Juli	159 mm/bulan.
Agustus	0 mm/bulan.
September	0 mm/bulan.
Oktober	54 mm/bulan.
Nopember	276,66 mm/bulan.
Desember	375,33 mm/bulan.

1. Data Klimatologi

Berdasarkan data meteorologi yang tercatat,

- Stasiun Gombal : (Ls 07047'54.9'') (Bt 111031'16.1'')
- Stasiun Bolu : (Ls 07049'14.5'') (Bt 111032'38.9'')
- Stasiun Talun : (Ls 07049'01.9'') (Bt 111039'21.7'')

Berikut merupakan data klimatologi yang didapat :

Tabel 4.11 Data Klimatologi Subdas Sungai Asin Tahun 2013

URAIAN	2013					
	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun
Suhu rata-rata	28	29	30	29	29	29
Lama penyinaran matahari	5	2	5	5	7	5
N	12.4	12.2	12.4	12.0	11.8	11.8
Kecerahan matahari	39	17	38	44	63	39
Kelembaban relatif	97	97	98	99	99	98
Kecepatan angin (knot)	0.42	0.40	0.3	0.3	0.3	0.48
Kecepatan angin (m/dt)	0.21	0.21	0.1	0.1	0.1	0.25
			6	7	7	

Suhu rata-rata	Jul	Ags	Se p	Ok t	No p	Des
Lama penyinaran matahari	29	30	31	31	29	30
N	5	6	6	6	4	4
Kecerahan matahari	11.8	11.9	12.0	12.1	12.1	12.2
Kelembaban relatif	44	48	49	51	30	32
Kecepatan angin (knot)	97	96	96	97	98	98
Kecepatan angin (m/dt)	0.67	0.77	1.0	0.9	0.0	0.04
			1	7	5	

2. Faktor Penyinaran matahari (w) dan faktor pembobot (t)

Berikut merupakan sumber tabel 4.12 untuk faktor penyinaran matahari dan faktor pembobot

Tabel 4.12 Hubungan suhu (t) dengan nilai y (mbar), w dan f (t)

Suhu (t)y (mbar)	W	1-W	f(t)	
26	33.617	0.755	0.245	15.853
26.2	34.024	0.757	0.243	15.898
26.4	34.431	0.759	0.241	15.944
26.6	34.839	0.761	0.239	15.989
26.8	35.247	0.763	0.237	16.034
27	35.656	0.765	0.235	16.079
27.2	36.065	0.767	0.233	16.124
27.4	36.515	0.769	0.231	16.170
27.6	36.945	0.771	0.229	16.215
27.8	37.376	0.773	0.227	16.260
28	37.907	0.775	0.225	16.305
28.2	38.259	0.777	0.223	16.350
28.4	38.711	0.779	0.221	16.395
28.6	39.163	0.781	0.219	16.440
28.8	39.616	0.783	0.217	16.485
29	40.070	0.785	0.215	16.530

3. Tekanan Uap Jenuh (ea)

Untuk nilai faktor tekanan uap jenuh (ea) dipengaruhi oleh temperatur udara, maka telah dapat ditentukan menggunakan Tabel 4.11 yaitu suhu rata-rata Bulan Januari 27,8°C dengan di interpolasikan seperti berikut :

$$ea = \frac{T_{mean} - T_1 * (s_2 - s_1) + s_1}{T_2 - T_1}$$

$$ea = \frac{27,8 - 27 * (37,907 - 37,376) + 37,376}{28 - 27}$$

$$= 0,8 * 0,531 + 37,376$$

$$= 0,4248 + 37,376$$

$$= 37,8008 \text{ mbar}$$

4. Tekanan Uap Nyata (ed)

Perhitungan dalam menentukan tekanan uap nyata (ed) menggunakan rumus sebagai berikut :

$$ed = ea * (RH/100)$$

$$ed = 37,8008 * (97/100)$$

$$ed = 36,66 \text{ mbar}$$

5. Radiasi Netto (Rn)

$$Rs = (0,25 + (0,54 * (n/100))) * (Ra)$$

$$Rs = (0,25 + (0,54 * (39,04/100))) * (16,1)$$

$$Rs = (0,25 + (0,21816)) * (16,1)$$

$$Rs = 7,419 \text{ mm/hari.}$$

Selanjutnya menghitung nilai Rns dengan nilai $a = 0,25$.

$$\begin{aligned} Rns &= (1-a)*Rs \\ &= (1-0,25)*7,419 \\ &= 0,75*7,419 \\ &= 5,564 \text{ mm/hari.} \end{aligned}$$

Langkah selanjutnya adalah menentukan nilai radiasi yang dipancarkan bumi ($Rn1$), perlu mencari nilai koreksi akibar tekanan uap air $f(ed)$, koreksi rasio penyinaran matahari $f(n/N)$, dan koreksi akibat temperatur $f(T)$. Berikut telah dilakukan perhitungannya :

$$\begin{aligned} f(ed) &= (0,34-0,044*ed^{0,5}) \\ &= (0,34-0,044*36,66^{0,5}) \\ &= 0,073 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f(n/N) &= (0,1+0,9(n/N)) \\ &= (0,1+0,9(39,04/100)) \\ &= 0,451 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f(T) &= \frac{T_{mean} - T1 * (f(t)2 - f(t)1) + f(t)1}{T2 - T1} \\ &= \frac{27,8 - 27 * (16,305-16,26) + 16,26}{28 - 27} \\ &= 16,296 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Rn1 &= f(T)*f(ed)*f(n/N) \\ &= 16,296*0,073*0,451 \\ &= 0,536 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Rn &= Rns - Rn1 \\ &= 5,564 - 0,536 \\ &= 5,028 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

6. Faktor Kecepatan Angin ($f(U)$)

Berikut telah diselesaikan perhitungan faktor kecepatan angin dengan rumus :

$$\begin{aligned} f(U) &= 0,27 * (1+U*0,864) \\ &= 0,27 * (1+0,21*0,864) \\ &= 0,32 \end{aligned}$$

7. Evapotranspirasi Potensial (ET_o)

Paska didapatkan seluruh parameter untuk menghitung evapotranspirasi potensial metode Penman Modifikasi, selanjutnya dilangsungkan perhitungan evapotranspirasi dengan rumus berikut ini :

$$\begin{aligned} ET_o &= c (W*Rn+(1-W)*f(U)*(ea-ed)) \\ &= 1,1(0,773*5,028+(1-0,773) *0,32 \\ &\quad * (37,8008-36,66)) \\ &= 4,366 \text{ mm/hari} \\ &= 135,346 \text{ mm/bulan} \end{aligned}$$

Tabel 4.15 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Evapotranspirasi ETo (mm/bulan)

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
2022	2,639	3,112	-7	33	975	2,615	1,739	8,220	158	138	173	173
2021	0	8,881	447,335	226,418	424	4,705	6,957	6,318	10,225	4,768	8,988	1,709
2020	145	136	172	110	85	88	82	103	4,147	10,787	5,720	6,363
2019	166	125	140	57	103	81	88	127	158	133	168	163
2018	164	218	136	57	124	88	88	127	158	153	978	141
2017	154	219	140	58	89	79	94	111	138	133	128	130
2016	146	159	165	58	85	80	94	111	138	156	172	222
2015	137	135	148	57	99	113	94	111	138	156	172	222
2014	-9	-9	-11	-7	-10	0	-9	-10	-10	-10	-10	-13
2013	135	95	121	103	113	82	93	119	143	159	120	128
<i>mean</i>	368	1,307	44,834	22,694	209	793	932	1,534	1,539	1,657	1,661	924

Tabel 4.18 Rekapitulasi Debit Perhitungan Tahun 2013-2022 (m3/dtk)

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
2022	12	7	15	12	11	10	7	6	6	12	13	8
2021	3	15	10	11	8	7	5	5	4	4	10	7
2020	7	13	14	12	10	8	6	5	4	4	6	10
2019	8	10	13	10	7	6	5	4	4	3	3	7
2018	10	9	9	11	7	6	5	4	3	3	4	3
2017	9	11	10	14	10	8	6	5	5	4	12	8
2016	7	10	9	14	11	10	8	9	11	10	15	9
2015	9	13	11	16	9	8	6	5	5	4	5	5
2014	10	10	13	13	11	9	7	6	5	5	9	13
2013	8	10	8	9	8	8	7	5	5	4	7	9
<i>mean</i>	8	11	11	12	9	8	6	6	5	5	8	8

Kebutuhan Air Domestik

Laju pertumbuhan

$$= (Pt/Po)^{1/T} - 1$$

$$= (69.613/70.625)^{1/10} - 1$$

$$= 0,14\%$$

Maka rumus Geometrik telah dapat diketahui,

Po = 70625 Jiwa

r = +0,14%

= +0,0014

Dari nilai tersebut telah didapat persamaan

Forward Projection,

Pn = Po + (1+r)n

P2023 = 70625 + (1 + 0,0014)1

= 70626,0014 Jiwa

Tabel 4.20 Perhitungan Proyeksi Penduduk Tahun 2022-2023

No	n	Tahun	Geometrik
1	0	2022	70625
2	1	2023	70626.0014
3	2	2024	70627.0042
4	3	2025	70628.00841
5	4	2026	70629.01402
6	5	2027	70630.02104
7	6	2028	70631.02947
8	7	2029	70632.03931
9	8	2030	70633.05056
10	9	2031	70634.06324
11	10	2032	70635.07732

kebutuhan Air Domestik

Jumlah kebutuhan air untuk sambungan rumah tangga telah dapat dicari dari hasil perkalian jumlah orang yang terlayani

dengan konsumsi air rerata dengan rumus tingkat pelayanan 80% dan konsumsi air rerata 150 liter/orang/hari, berikut perhitungan telah dilakukan.

$$\begin{aligned} \text{Jumlah terlayani} &= \text{Jumlah penduduk} \\ &= 70625 * 80\% \\ &= 56500 \text{ jiwa} \\ \text{Total pemakaian} &= \text{Jumlah terlayani} * \\ \text{konsumsi air rerata} &= 56500 * 150 \\ &= 8475000 \text{ liter/hari} \\ &= 98,0903 \text{ liter/detik} \end{aligned}$$

Tabel 4.23 Kebutuhan Air Sektor Domestik (L/dtk)

No	Tahun	SR	HU	Kebutuhan Air Domestik
1	2022	98.090277	4.90451388	102.9947917
2	2023	98.091668	4.90458343	102.996252
3	2024	98.093061	4.90465306	102.9977145
4	2025	98.094456	4.90472280	102.9991789
5	2026	98.095852	4.90479264	103.0006454
6	2027	98.097251	4.90486257	103.002114
7	2028	98.098652	4.90493260	103.0035846
8	2029	98.100054	4.90500273	103.0050573
9	2030	98.101459	4.90507295	103.0065321
10	2031	98.102865	4.90514328	103.0080089
11	2032	98.104274	4.90521370	103.0094878

Jumlah Kebutuhan Air Baku

Tabel 4.28 Kebutuhan Air Total Desa Babadan, Kecamatan Babadan, Kabupaten Ponorogo

Jenis Kebutuhan	Jumlah Kebutuhan (m ³ /detik)	
	Proyeksi Kebutuhan	
	2022	2032
Sambungan Rumah	98,09027	98,1042
Hidran Umum	4.90451	4,90521
Peternakan Fasilitas	3,5660648	14,426721
Industri/Komersil	0,06377	0,07534
Total Kebutuhan l/dtk	102,99479	103,00948
Total Kebutuhan m ³ /dtk	0,1029947	0,1030094

Rasio Ketersediaan Dan Kebutuhan Air Baku
Setelah didapatkan perhitungan untuk ketersediaan air baku dengan debit andalan 80% untuk setiap bulan dan perhitungan kebutuhan air baku untuk proyeksi.10 tahun kedepan (2022-2032) didapatkan rekapitulasi antar ketersediaan air, kebutuhan air dan selisih. Nilai selisih yang positif menandakan ketersediaan air yang mengalami surplus sedangkan nilai selisih yang negatif menandakan kondisi ketersediaan air yang defisit.

Tabel 4.29 Rasio Ketersediaan dan Kebutuhan Air (m³/dtk)

2022			
bulan	Qkeb	Q80	ket
jan	0.10299	6.8477805	surplus
feb	0.10299	9.4329366	surplus
mar	0.10299	9.2559916	surplus
apr	0.10299	10.627207	surplus
may	0.10299	8.1339106	surplus
jun	0.10299	7.1285995	surplus
jul	0.10299	5.2956316	surplus
aug	0.10299	4.4438073	surplus
sep	0.10299	3.9642513	surplus
oct	0.10299	3.384702	surplus
nov	0.10299	4.8106948	surplus
dec	0.10299	6.5002098	surplus
2032			
bulan	Qkeb	Q80	ket
jan	0.10301	6.50020	surplus
feb	0.10301	6.8477805	surplus
mar	0.10301	9.4329366	surplus
apr	0.10301	9.2559916	surplus
may	0.10301	10.627207	surplus
jun	0.10301	8.1339106	surplus
jul	0.10301	7.1285995	surplus
aug	0.10301	5.2956316	surplus
sep	0.10301	4.4438073	surplus
oct	0.10301	3.9642513	surplus
nov	0.10301	3.384702	surplus
dec	0.10301	4.8106948	surplus

Berdasarkan hasil pada Tabel 4.29 dan Gambar 4.7 telah dapat diketahui bahwa untuk kebutuhan air baku di Desa Babadan, Kecamatan Babadan, Kabupaten Ponorogo di Tahun 2032 dapat terpenuhi sepanjang tahun oleh debit andalan 80%. Terlihat pada hasil perhitungan yang menghasilkan ketetapan surplus, maka kebutuhan air untuk Desa

Babadan Terhadap Subdas Sungai Asin telah dapat Terpenuhi.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan air baku didapatkan kebutuhan air baku untuk Desa Babadan, Kecamatan Babadan, Kabupaten Ponorogo Tahun 2032 sebesar 0,1030094 m³/dtk.

Berdasarkan hasil perhitungan ketersediaan air di tahun 2022, 2027, dan 2032, ketersediaan air baku di Subdas Sungai Asin mengalami surplus dengan selisih paling besar pada Bulan Februari yaitu sebesar 118,086 m³/s. Sedangkan untuk surplus paling kecil terjadi pada Bulan November yaitu sebesar 2,470 m³/s. Hasil ini menggambarkan bahwa ketersediaan air di Subdas Sungai Asin mampu atau cukup melayani kebutuhan air baku di Desa Babadan hingga tahun 2032.

Kepada instansi terkait untuk menjaga Daerah Aliran Sungai Asin Ponorogo sesuai dengan peruntukannya sehingga memberi manfaat yang besar di kemudian hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, Dian Noorvy Khaeruddin, Kiki Frida Sulistyani, "Analisis Ketersediaan Air dengan Metode F.J. Mock Untuk Kebutuhan Air Bersih di DAS Borong Kabupaten Manggarai Timur", (*SENTIKUIN*) VOLUME 1 Tahun 2018, page C2.1-C2.6, Fakultas Teknik Universitas Tribhuwana Tungadewi, Malang, Indonesia. 1 September 2018.
- Dwi Ariyani, Kurniatty N.P. Kayun, "Permodelan Neraca Air di Embung Oeltua Untuk Memenuhi Kebutuhan Air Domestik di Desa Oeltua", Vol. 2 No. 1 (2019): *INDONESIAN JOURNAL OF CONSTRUCTION ENGINEERING AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT (CESD)* <https://trijurnal.trisakti.ac.id/index.php/sipil/issue/view/687>
- Gabriel. (2001), *Fisika Lingkungan*. Hipokratesi, Jakarta.
- Harry Kurniawan, Nadia Khaira Ardi, Kuswanto, "Analisis Neraca Air Daerah Aliran Sungai (DAS) Tiban Lama (Studi Kasus: Waduk Duriangkang di Kota Batam)", *Jurnal Sigma Teknika*, Vol. 5, No.1 : 138-150, Juni 2022.
- Kundimang, "Analisis Ketersediaan Air Sungai Talawan Untuk KebutuhanIrigasi di Daerah Irigasi Talawan Meras dan Talawan Atas". *TEKNO* Vol.13/No.64/Desember 2015. Manado.
- M. Agung Kurniawan, Heni Fitriani, Febrian Hadinata, "Analisis Kebutuhan Penyediaan Air Bersih di Kota Palembang", *Jurnal Saintis*, Vol. 22, No. 02, Oktober 2021: 105-112, <http://journal.uir.ac.id/index.php/saintis>
- M.Arief Anantama Sari, azzubair Bin Isman, Ratna Musa, Musyafir Wellang, Muh. Haris Umar, "Analisis Water Balance sungai Balantieng Ketersediaan

Air Baku di Kecamatan Sinjai Selatan", *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Sipil*, Vol.1, No.3, Juli 2019, E-ISSN: 2655-7266, <https://jurnal.ft.umi.ac.id/index.php/JILMATEKS>

- Sita, BBWSBS. "Audit Teknis Neraca Air Wilayah Sungai Bengawan Solo Cegah Air di Masa Depan",(2021)<https://sda.pu.go.id/balai/bbwsbengawansolo/portal/index.php/tag/neraca-air/>
- Suryanta. (2011), *Pengolahan Bahan Baku Air Minum, Water Treatment*.
- Wahyuni. (2017), *Optimalisasi Air Bersih*.
- World Health Organization (WHO), "Definisi Air Bersih". 2003.