

Studi *Water Balance* Air Tanah di Kecamatan Kejayan, Kabupaten Pasuruan, Provinsi Jawa Timur

Riztri Bonita dan Mas Agus Mardyanto

Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

e-mail: mardyanto@enviro.its.ac.id

Abstrak— Kebutuhan air yang meningkat menyebabkan orang yang menggunakan air sungai sebagai air baku beralih menggunakan air tanah yang mudah didapat dan dengan kualitasnya yang lebih baik, sehingga banyak dilakukan penggalian atau pengeboran sumur. Banyaknya penggunaan air tanah di Kecamatan Kejayan, Kabupaten Pasuruan, Provinsi Jawa Timur dan menimbulkan beberapa masalah akibat penyalahgunaan air tanah pada wilayah Kabupaten Pasuruan. Pada Kecamatan Kejayan cenderung didominasi oleh kawasan industri serta permukiman yang mayoritas menggunakan air tanah dalam produksinya. Oleh karena itu, tugas akhir ini akan meneliti potensi air tanah baik untuk mengidentifikasi air yang masuk (*in*) dan air yang keluar (*out*) di Kecamatan Kejayan, Kabupaten Pasuruan, Provinsi Jawa Timur dan mengevaluasi keseimbangan air tanah dengan menggunakan metode neraca air menurut metode Thornthwaite & Mather serta Metode Ffolliot. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa setiap tahunnya nilai hasil perhitungan neraca air tidak mengalami defisit hingga tahun 2023. Serta melakukan upaya untuk menjaga kuantitas air secara terpadu pada wilayah tangkapan air atau sungai pada wilayah penelitian.

Kata Kunci— Air tanah, Neraca Air, Siklus Hidrologi.

I. PENDAHULUAN

Air tanah merupakan komponen penting dalam siklus hidrologi dari sumberdaya air di daerah aliran sungai. Berbeda dengan air permukaan yang tidak mempunyai kapasitas penyimpanan dikarenakan air mengalir dengan cepat, air tanah mengalir lambat dan mempunyai kapasitas penyimpanan yang besar [1].

Menurut kondisi *eksisting* di Kabupaten Pasuruan peningkatan jumlah penduduk dan perubahan tata guna yang terjadi akan berimbas pada peningkatan akan kebutuhan air dan berkurangnya wilayah konservasi air sehingga mengakibatkan pengurangan ketersediaan air baik dari segi kuantitas maupun kualitasnya. Ketersediaan air tanah merupakan salah satu faktor pendukung dan penentu bagi pengembangan suatu wilayah. Pada beberapa tahun terakhir ini Kabupaten Pasuruan dan sekitarnya telah mengalami kemajuan pembangunan yang meningkat pesat, terutama pada sektor industri, pariwisata, perdagangan dan pertanian.

Ketertarikan industri pada air tanah merupakan salah satu kendala yang dihadapi dalam pengelolaan air tanah. Pengambilan air tanah di Kabupaten Pasuruan untuk berbagai sektor pembangunan cenderung terus meningkat. Salah

satunya dalam pemenuhan kebutuhan dengan pemanfaatan air tanah. Seperti halnya Kabupaten Pasuruan yang pada tahun 2014 ini masih memiliki 87 sumur dalam. Pemanfaatan air tanah pada wilayah Kecamatan Kejayan, Kabupaten Pasuruan dari tahun ke tahun selalu meningkat karena berada pada wilayah industri namun jumlah sumur pantau relatif sedikit. Hal ini dikhawatirkan terjadi ketidakseimbangan antara pemasukan dan pengeluaran air tanah akibat kurangnya kontrol kebijakan dalam pengelolaan sumber daya air tanah.

Menurut data Kementrian Energi Sumber Daya Mineral (KESDM) [2] hampir 70% kebutuhan air bersih masih mengandalkan air tanah, pada sektor industri bahkan 90% kebutuhan airnya masih harus dipenuhi dari air tanah. Ketergantungan ini terkait dengan kurangnya infrastruktur yang disediakan oleh pemerintah. Faktor lain yang mempengaruhi kelangkaan air tanah adalah kondisi daerah resapan air tanah. Umumnya, tanah diisi kembali dari curah hujan, sungai, dan campur tangan manusia. Seperti pengisian buatan mengisi ulang (mengimbu) dengan adanya sumur resapan.

Sehingga dari setiap kondisi *eksisting* yang dijabarkan ini butuh adanya upaya pengendalian pembangunan secara dini dengan memperhatikan aspek lingkungan air tanah yang berdasarkan atas asas pemanfaatan, keseimbangan, dan kelestarian sumberdaya air tanah, sehingga peranan air tanah dalam menunjang kegiatan pembangunan terus berlanjut untuk generasi sekarang dan mendatang. Maka dalam tugas akhir ini akan diteliti adakah keseimbangan air tanah pada Kecamatan Kejayan, Kabupaten Pasuruan, Provinsi Jawa Timur.

II. METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian dilakukan di Kecamatan Kejayan, Kabupaten Pasuruan, Provinsi Jawa Timur. Pada penelitian kali ini digunakan metode analisa deskriptif berdasarkan penilaian aspek teknis dan aspek lingkungan.

A. Aspek Teknis

Pembahasan yang dilakukan ialah menghitung neraca air tanah dengan menggunakan metode Thornthwaite & Mather serta metode Ffolliot.

B. Aspek Lingkungan

Pembahasan yang dilakukan meliputi upaya konservasi air tanah pada wilayah penelitian .

Pada penelitian ini dilakukan proses pengumpulan data berupa data primer dan sekunder. Selanjutnya dilakukan tahap persiapan meliputi perijinan, studi pustaka awal, survey awal lokasi, serta identifikasi masalah. Perijinan dilakukan untuk memudahkan peneliti dalam memperoleh data primer dan sekunder. Hasil penelitian sejenis akan digunakan sebagai pembandingan terhadap metoda serta hasil yang didapatkan. Survey awal dilakukan untuk mengetahui kondisi eksisting secara umum lokasi penelitian. Identifikasi masalah merupakan penentuan masalah-masalah yang terjadi di lokasi penelitian.

Observasi lapangan pada wilayah penelitian serta melakukan survey pada Kecamatan Kejayan untuk keperluan mengetahui pemakaian air tanah pada akuifer bebas yaitu keperluan domestik. Sedangkan data pemakaian akuifer bebas lainnya didapatkan melalui data sekunder yaitu izin pemakaian penggunaan air tanah melalui Kementrian ESDM (Energi dan Sumber Daya Mineral). Data yang relevan pula terkait dengan penelitian yaitu data hidrologi oleh BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi Dan Geofisika) [3].

III. HASIL PENELITIAN

A. Potensi Air Tanah di Kecamatan Kejayan, Kabupaten Pasuruan

Penilaian potensi air tanah di wilayah CAT Kabupaten Pasuruan ditentukan oleh kondisi geologi, morfologi dan kondisi hidrogeologi setempat. Akuifer yang dikaji pada kecamatan kejayan ini merupakan kelompok akuifer bebas dikarenakan terdapat penyebaran yang luas [4]. Hal ini telah dipastikan setelah dilakukan pencocokan dengan peta hidrogeologi dimana tipe akuifer yang terdapat pada kecamatan Kejayan ialah akuifer terbuka yang produktif.

B. Water Balance

Water balance (keseimbangan air) adalah suatu analisa yang menggambarkan pemanfaatan sumber daya air suatu daerah tinjauan yang didasarkan pada perbandingan antara kebutuhan dan ketersediaan air. Pembukaan lahan untuk pembangunan infrastruktur dan permukiman yang tidak terkendali secara tidak langsung berdampak terhadap timbulnya masalah banjir dan berkurangnya daerah resapan.

Untuk dapat mengetahui keseimbangan air di Kabupaten Pasuruan, perlu diperhitungkan beberapa faktor yang berhubungan dengan pola pemanfaatan kebutuhan air tanah oleh industri yang memiliki izin SIPA (Surat Izin Pengambilan/Penggunaan Air Bawah Tanah) serta domestik.

Faktor-faktor yang digunakan dalam perhitungan dan analisis neraca air adalah ketersediaan air dari aliran air tanah (ketersediaan air tanah) dan kebutuhan air dari tiap daerah layanan (kebutuhan air tanah sendiri untuk industri, domestik

serta irigasi persawahan). Persamaan yang dapat digunakan untuk menghitung neraca air adalah sebagai berikut:

$$Q \text{ ketersediaan} - Q \text{ kebutuhan} = \Delta s$$

Keterangan:

Qketersediaan=debit ketersediaan air tanah

Qkebutuhan =debit kebutuhan air tanah

Untuk mengetahui jumlah air yang meresap dalam tanah ditentukan dengan perhitungan potensi air tanah dengan pendekatan empiris dengan persamaan dari Ffolliot (1980):

$$R = (P - ET) \cdot Ai \cdot (1 - Cro)$$

Keterangan:

R = Volume air yang meresap ke dalam tanah (m³)

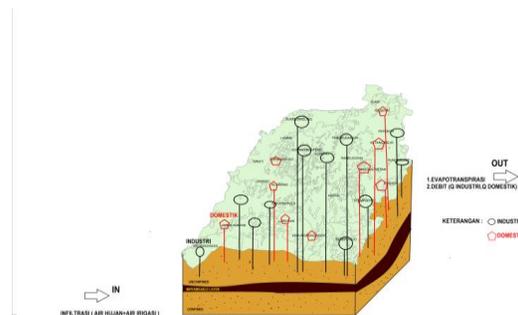
P =Curah hujan (mm)

ET=Evapotranspirasi (mm/th)

Ai = Luas Lahan (m²)

Cro=Koefisien limpasan permukaan

Pada perhitungan neraca air ini mempunyai batas lingkup yaitu hanya pada akuifer bebas (*unconfined*). Pada Gambar 1 dibawah ini akan menggambarkan bahwa perhitungan air yang masuk (*recharge*) ialah infiltrasi yang berasal dari air hujan serta air irigasi sedangkan apabila sedang musim kemarau infiltrasi yang masuk hanya berasal dari air irigasi, kemudian untuk perhitungan yang keluar didapatkan oleh perhitungan evapotranspirasi serta debit air yang diambil oleh industri yang memiliki izin SIPA (Surat Izin Pengambilan/Penggunaan Air Bawah Tanah) dan asumsi pengambilan air tanah oleh masyarakat kecamatan Kejayan yang memang belum dilayani oleh PDAM Kabupaten Pasuruan dan dipertegas dengan adanya data primer yaitu berupa kuisioner bagi masyarakat kejayan.



Gambar 1. Ilustrasi Perhitungan Neraca Air

Tabel 1. Perhitungan Rata-Rata Curah Hujan/Bulan[5].

Bulan	Rata-Rata Curah Hujan/bulan
Januari	197,67
Februari	233,33
Maret	204,33
April	215,00
Mei	155,00
Juni	61,33
Juli	9,67
Agustus	0,00
September	0,00
Oktober	10,00
November	198,33
Desember	229,00
Jumlah(mm/tahun):	1513,67

Tabel 1 menunjukkan bahwa terjadi musim kemarau pada saat bulan Juni hingga Oktober. Sedangkan untuk perhitungan rata-rata suhu didapatkan sejak tahun 2011 hingga 2013[3], sehingga didapatkan nilai rata-rata suhu sebesar 21,81°C. Selanjutnya ialah untuk mendapatkan koefisien limpahan (*run off*) menggunakan acuan pada penelitian Devina pada Tahun 2008 [6]. Koefisien limpahan yang digunakan adalah luasan sawah, tegalan, hutan, bangunan dan pekarangan serta lahan lainnya. Pada tabel 2 dibawah ini terdapat perhitungan Cro gabungan.

Tabel 2. Perhitungan Cro Gabungan

No.	Jenis Penggunaan Lahan	Nilai Cro	Luasan Wilayah (A)	(Cro.A)	$\sum(Cr o.A)/Atotal$
1	Sawah	0,5	41360000	20680000	
2	Bangunan dan pekarangan	0,65	9750000	6337500	
3	Tegalan	0,54	21380000	11545200	
4	Hutan negara	0,5	1820000	910000	
5	Lainnya	0,35	4840000	1694000	
	Jumlah:		79150000	41166700	0,52

Perhitungan debit penggunaan air tanah yang digunakan oleh industri serta domestik dilakukan perhitungan total pemakaian air tanah pada wilayah penelitian. Untuk domestik didapatkan data penggunaan air (L/orang/hari) didapatkan dari hasil wawancara lalu akan diproyeksikan dikarenakan setiap tahun diasumsikan kebutuhan air akan meningkat. Perhitungan industri sendiri didapatkan dengan data SIPA (Surat Izin Pengambilan Air Tanah) [7] sejak tahun 2008-2014 maka akan didapatkan nilai penggunaan air tanah oleh industri hingga tahun 2023 pada tabel 3.

Tabel 3. Total Debit Penggunaan Air Tanah

No	Tahun	Q domestik (A)	Q industri (B)	Total (A+B)/TAHUN
1	2008	19.975.920	1.620.600	21.596.520
2	2009	20.185.540	1.620.600	21.806.140
3	2010	20.390.355	1.620.600	22.010.955
4	2011	20.580.721	3.276.240	23.856.961
5	2012	20.704.721	5.212.930	25.917.651
6	2013	21.035.617	8.703.060	29.738.677
7	2014	21.367.338	12.219.470	33.586.808
8	2015	21.507.772	12.219.470	33.727.242
9	2016	21.717.559	12.219.470	33.937.029
10	2017	21.836.857	12.219.470	34.056.327
11	2018	21.933.716	12.219.470	34.153.186
12	2019	22.054.129	16.100.880	38.155.009
13	2020	22.186.758	16.100.880	38.287.638
14	2021	22.378.364	16.100.880	38.479.244
15	2022	22.699.839	16.100.880	38.800.719
16	2023	22.823.791	20.529.790	43.353.581

Selanjutnya dengan menggunakan metode Thornthwaite dan Mather diperhitungkan suhu, indeks panas dalam sehingga mampu menemukan nilai evapotransporasi potensial (mm/bulan). Kemudian dengan metode Ffolliot akan mendapatkan nilai infiltrasi m/bulan. Untuk mendapatkan neraca air setiap bulan atau tahunnya yaitu nilai infiltrasi dikurangi oleh total debit penggunaan air tanah oleh domestik serta industri. Sehingga dapat mengidentifikasi periode dimana terjadi kekurangan air (defisit) atau tidak defisit.

Maka contoh perhitungan pada tahun 2014 ialah sebagai berikut:

1. Mengisi kolom evapotranspirasi potensial(PET) dengan metode Thornthwaite dan Mather dengan menggunakan unsur iklim suhu rata-rata. Formulanya adalah sebagai berikut:

Karena $T_a < 26.5 \text{ }^\circ\text{C}$

$$PET = 1,6 \left(\frac{L}{12}\right) \left(\frac{N}{30}\right) \left(\frac{10T_a}{I}\right)^\alpha$$

$$\alpha = (6,75 \times 10^{-7})I^3 - (7,71 \times 10^{-5})I^2 - (1,792 \times 10^{-2})I + 0,4923$$

Dimana :

- PET = evapotranspirasi potensial (cm/bulan)
- T_a = suhu udara rata-rata ($^\circ\text{C}$)=21,81
- N = jumlah hari dalam sebulan=30
- L = panjang hari aktual=24 jam
- I = akumulasi indeks panas dalam setahun, diperoleh dengan rumus :

Tabel 4. Hasil Perhitungan Δs Pada Tahun 2014.

No	Bulan	R	Q	Δs
1	Januari	7.176.605	2.798.901	4.377.705
2	Februari	8.531.653	2.798.901	5.732.753
3	Maret	7.429.885	2.798.901	4.630.985
4	April	7.835.031	2.798.901	5.036.233
5	Mei	5.555.613	2.798.901	2.756.713
6	Juni	1.997.029	2.798.901	-801.871
7	Juli	34.109	2.798.901	-2.764.791
8	Agustus	-333.147	2.798.901	-3.132.047
9	September	-333.147	2.798.901	-3.132.047
10	Oktober	46.773	2.798.901	-2.752.127
11	Nopember	7.201.933	2.798.901	4.403.033
12	Desember	8.367.021	2.798.901	5.568.121
Jumlah		53.509.462	33.586.808	1.660.221

$$I = \sum_{i=1}^{12} \left(\frac{T_{ai}}{5}\right)^{1.514}$$

Maka:

$$I = \sum_{i=1}^{12} \left(\frac{21,81}{5}\right)^{1.514} = 9,30$$

$$\alpha = (6.75 \times 10^{-7})9,30^3 - (7.71 \times 10^{-5})9,30^2 - (1,7924 \times 10^{-2})9,30 + 0,497835 = 0,331$$

$$PET = 1,6 \left(\frac{24}{12}\right) \left(\frac{30}{30}\right) \left(\frac{10 \times 21,81}{9,30}\right)^{0,31} = 8,76$$

Didapatkan sehingga PET= 8,76 mm/bulan= 0,00877 m/bulan.

2. Diketahui: Debit Air Tanah yang keluar pada Kecamatan Kejayan , Kabupaten Pasuruan selama pada tahun 2014 sebesar:

Perhitungan pada tahun 2014 ini dibahas dengan perhitungan disetiap bulannya dengan asumsi evapotranspirasi potensial yang sama setiap bulannya, tetapi dengan curah hujan yang berbeda.

Contoh perhitungan pada bulan Januari:

$$P = 197,6667(\text{mm}/\text{tahun}) = 0,19767 \text{ m}/\text{bulan}$$

$$PET = 8,76 \text{ (mm}/\text{bulan}) = 0,00877 \text{ m}/\text{bulan}$$

$$Ai = 79.150.000 \text{ m}^2 \text{ (luas wilayah kejayan)}$$

$$Cro = 1 - 0,52 = 0,48 \text{ (koefisien limpahan gabungan)}$$

Perhitungan *Water Balance* pada Tahun 2014:

Volume air yang meresap ke dalam tanah atau infiltrasi (R):

$$R_{\text{(air hujan)}} = (P - ET) \cdot Ai \cdot (1 - Cro)$$

$$= (0,19767 \text{ m}/\text{bulan} - 0,00877 \text{ m}/\text{bulan}) \cdot 79.150.000 \text{ m}^2 \cdot (0,48)$$

$$= 7.176.604 \text{ m}^3/\text{bulan}$$

$$R_{\text{(air irigasi)}} = \left(\frac{\text{Debit Air irigasi } \left(\frac{\text{m}^3}{\text{tahun}}\right)}{\text{Luas Lahan irigasi } \left(\frac{\text{m}^2}{\text{tahun}}\right)}\right) \times Cro \text{ sawah}$$

$$= \left(\frac{5264818,56}{3216400}\right) \times 0,5$$

$$= 0,818433$$

Sehingga jumlah R: $R_{\text{(air hujan)}} + R_{\text{(air irigasi)}} = 7.176.604 \text{ m}^3/\text{bulan}$

Jika debit air tanah yang dibutuhkan industri pada air tanah di kecamatan Kejayan, Kabupaten Pasuruan adalah sebesar 2.798.901 (m³/bulan). Maka neraca air tanah pada Industri di Kabupaten Pasuruan khususnya Kecamatan Kejayan pada bulan Januari pada tahun 2014 ialah:

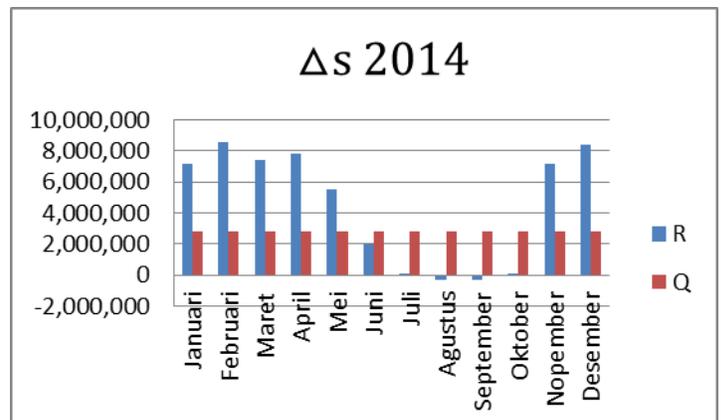
$$\Delta s = R - Q \text{ kebutuhan}$$

$$= 7.176.604 \text{ m}^3/\text{bulan} - 2.798.901 \text{ (m}^3/\text{bulan)}$$

$$= 4.377.705 \text{ (m}^3/\text{bulan)}$$

Langkah untuk perhitungan bulan selanjutnya hanyalah berbeda pada nilai curah hujan disetiap bulannya yang nilai curah hujannya didapatkan pada Tabel 4 Sehingga pada tahun 2014 didapatkan hasil perhitungan total Δs pada tabel 4 berikut dibawah ini.

Sehingga pada gambar 2 dibawah ini merupakan grafik besarnya nilai Δs pada tahun 2014 dan pada grafik ini pula dapat mengidentifikasi periode dimana terjadi defisit dan tidak defisit. Pada tahun 2014 ini terdapat beberapa bulan yang mengalami kekurangan air yaitu pada bulan Juni hingga Oktober diasumsikan pada bulan-bulan ini terjadi musim

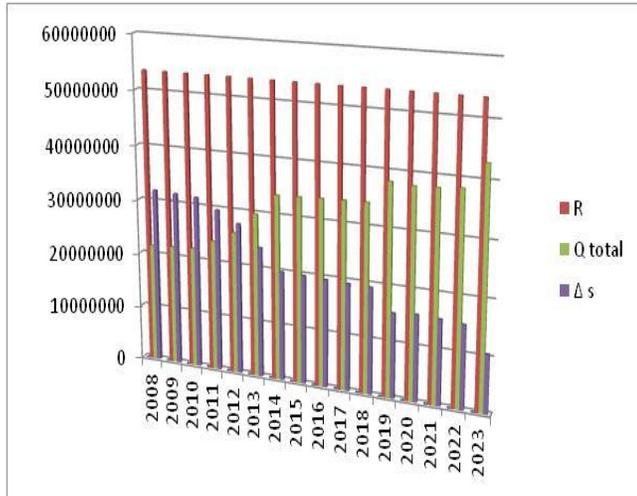


kemarau sehingga mengalami kekurangan air.

Gambar 4. Grafik Δs Pada Tahun 2014

Pada perhitungan tahun 2015-2023 didapatkan hasil yang sama yaitu akan mengalami defisit pada bulan Juni hingga Oktober sehingga pada tabel 5 akan dijabarkan nilai perhitungan Δs keseluruhan sejak tahun 2008-2023 dan dengan diperjelas oleh grafik Δs pada gambar 5 dibawah ini. Sehingga didapatkan hasil evaluasi perhitungan neraca air pada tahun 2008-2023 masih tidak defisit atau surplus dan pada akuifer bebas yang ditinjau pada penelitian ini masih mampu memenuhi kebutuhan air tanah pada Kecamatan Kejayan sendiri hingga tahun 2023, walaupun masih terdapat bulan-bulan yang mengalami kekurangan air dikarenakan saat musim kemarau maka dari itu diperlukan adanya upaya

menjaga kuantitas air agar tidak terjadi kekurangan air pada bulan-bulan tertentu disetiap tahunnya. Dapat digambarkan pada grafik yang terdapat di gambar 5 dibawah ini serta dengan adanya data tabel 5.



Gambar 5. Grafik Δs 2008-2023

Tabel 5. Hasil Perhitungan ΔS Tahun 2008-2023

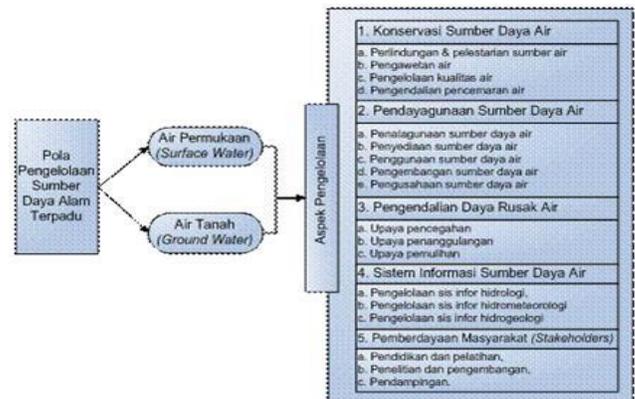
TAHUN	P	PE	A	Cro	R	Q out	NERACA	Keterangan
	mm/tahun	mm/tahun	km2		m3/tahun	m3/tahun		
2008	1513,6667	8,77	79,15	0,52	53.509.462	21.596.520	31.912.942	Surplus
2009	1513,6667	8,77	79,15	0,52	53.509.462	21.806.140	31.703.322	Surplus
2010	1513,6667	8,77	79,15	0,52	53.509.462	22.010.955	31.498.507	Surplus
2011	1513,6667	8,77	79,15	0,52	53.509.462	23.856.961	29.652.501	Surplus
2012	1513,6667	8,77	79,15	0,52	53.509.462	25.917.651	27.591.811	Surplus
2013	1513,6667	8,77	79,15	0,52	53.509.462	29.738.677	23.770.785	Surplus
2014	1513,6667	8,77	79,15	0,52	53.509.462	33.586.808	19.922.654	Surplus
2015	1513,6667	8,77	79,15	0,52	53.509.462	33.727.242	19.782.220	Surplus
2016	1513,6667	8,77	79,15	0,52	53.509.462	33.937.029	19.572.433	Surplus
2017	1513,6667	8,77	79,15	0,52	53.509.462	34.056.327	19.453.135	Surplus
2018	1513,6667	8,77	79,15	0,52	53.509.462	34.153.186	19.356.276	Surplus
2019	1513,6667	8,77	79,15	0,52	53.509.462	38.155.009	15.354.453	Surplus
2020	1513,6667	8,77	79,15	0,52	53.509.462	37.823.237	15.686.225	Surplus
2021	1513,6667	8,77	79,15	0,52	53.509.462	38.013.028	15.496.434	Surplus
2022	1513,6667	8,77	79,15	0,52	53.509.462	38.332.681	15.176.781	Surplus
2023	1513,6667	8,77	79,15	0,52	53.509.462	42.883.714	10.625.748	Surplus

C. Aspek Lingkungan

Pada aspek lingkungan yang akan dikaji adalah upaya konservasi air tanah. Dengan menggunakan strategi pengelolaan air tanah. Pengelolaan air tanah sendiri merupakan bagian dari pengelolaan sumber daya air. Kegiatan pengelolaan air tanah meliputi kegiatan perencanaan, pelaksanaan, pemantauan dan evaluasi, konservasi, pengendalian daya rusak dan pendayagunaan. Air tanah merupakan salah satu sumber daya air yang keberadaannya

tersebar tidak merata dan tidak tak terbatas dan kerusakannya dapat mengakibatkan dampak yang luas serta pemulihannya sulit dilakukan. Oleh karena itu kebijakan pengelolaan sumber daya air menekankan pada penggunaan air permukaan terlebih dahulu sebelum memanfaatkan air tanah.

Telaah pengelolaan air tanah dilakukan berdasarkan pada kebijakan dan peraturan yang sudah ada, sehingga menghasilkan suatu konsep pengelolaan air tanah yang menjamin ketersediaannya dan pendayagunaannya secara berkelanjutan [8], yakni salah satunya pengelolaan sumber daya air berdasarkan UU No.7/2004 [9] dengan pertimbangan mengadakan pengelolaan sumber daya air terpadu yang dimodifikasi oleh Kodoatie dan Sjarief pada tahun 2005.



Gambar 6. Pengelolaan Secara Terpadu Menurut Kodoatie dan Sjarief

Pada gambar aspek pengelolaan sumber daya air diatas ini terdapat beberapa aspek yang dapat dipenuhi pada wilayah studi yaitu:

1. Perlindungan dan Pelestarian

Perlindungan dan pelestarian sumber air ditujukan untuk melindungi dan melestarikan sumber air beserta lingkungan keberadaannya terhadap kerusakan atau gangguan yang disebabkan oleh daya alam, termasuk kekeringan dan yang disebabkan oleh tindakan manusia. Upaya perlindungan dan pelestarian air dapat dijadikan dasar dalam penatagunaan lahan dan dilakukan melalui:

- a. Pemeliharaan kelangsungan fungsi resapan air dan daerah tangkapan air.
- b. Pemanfaatan sebagian sumber air dengan perizinan yang jelas serta tegas.
- c. Rehabilitasi lahan dan hutan.

2. Pengawetan Air

Pengawetan air ditujukan untuk memelihara ketersediaan air atau kuantitas air sesuai dengan fungsi serta manfaat yaitu dengan cara:

- a. Menyimpan air yang berlebih saat hujan untuk dapat dimanfaatkan pada waktu yang diperlukan.
- b. Menghemat air dengan pemakaian yang efisien dan efektif.
- c. Mengendalikan penggunaan air tanah.

3. Pengembangan Sumber Daya Air

Pengembangan SDA meliputi:

- a. Air permukaan pada sungai, danau, telaga dan mata air. Pengembangan air permukaan dilaksanakan dengan memperhatikan karakteristik dan fungsi sumber air yang bersangkutan.
 - b. Air tanah pada CAT. Air tanah merupakan salah satu sumber daya air yang keberadaannya terbatas dan kerusakannya dapat mengakibatkan dampak yang luas serta pemulihannya sulit dilakukan. Pengembangan air tanah pada cekungan air tanah dilakukan secara terpadu dalam pengembangan sumber daya air pada wilayah sungai dengan upaya pencegahan terhadap kerusakan air tanah.
 - c. Pengembangan fungsi dan manfaat air hujan dilaksanakan dengan mengembangkan teknologi modifikasi cuaca. Yang dimaksud dengan modifikasi cuaca adalah upaya dengan cara memanfaatkan parameter cuaca dan kondisi iklim untuk tujuan meminimalkan bencana alam akibat cuaca dan iklim seperti kekeringan, kebakaran hutan dan banjir.
4. Pengusahaan Sumber Daya Air
- Pengusahaan dapat berbentuk, penggunaan air pada suatu lokasi tertentu sesuai persyaratan yang ditentukan dalam perizinan. Serta Pemerintah Daerah mengatur dan menetapkan alokasi penggunaan sumber daya air serta wajib melakukan pengawasan mutu pelayanan.
5. Pengendalian Daya Rusak Air
- Dilakukan secara menyeluruh yang mencakup pencegahan, penganggulangan dan pemulihan serta diselenggarakan dengan melibatkan masyarakat, tetapi tetap menjadi tanggung jawab Pemerintah daerah .
6. Sistem Informasi Sumber Daya Air
- Pemerintah daerah menyelenggarakan pengelolaan sistem informasi sumber daya air sesuai dengan kewenangannya yang dikelola oleh berbagai institusi. Jaringan informasi sumber daya air harus dapat diakses oleh berbagai pihak yang berkepentingan dalam bidang sumber daya air.
7. Pemberdayaan masyarakat
- Pemerintah daerah menyelenggarakan pemberdayaan pada pemilik kepentingan (stakeholders dibidang sumber daya air) dan kelembagaan sumber daya air secara sistematis untuk peningkatan pengelolaan sumber daya air. Pemberdayaan diselenggarakan dalam bentuk pendidikan dan pelatihan, penelitian dan pengembangan serta pendampingan.

IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini yaitu potensi sumber daya air tanah pada wilayah penelitian ini menjadi tinggi sehingga mampu memenuhi kebutuhan penggunaan air tanah hingga tahun 2023. Perhitungan neraca air menggunakan metode Thornwaite serta metode Ffoliot menunjukkan bahwa tidak terjadi defisit. Pada tiap tahunnya hingga tahun 2023. Serta upaya yang dilakukan untuk menjaga kuantitas air tanah adalah dengan melakukan pengelolaan air secara terpadu pada wilayah tangkapan air atau sungai pada wilayah penelitian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Instansi BMKG, Dinas ESDM Povinsi Jawa Timur serta pada para pihak yang telah membantu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pemerintah Republik Indonesia, 2004, Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 7 Tentang Sumber Daya Air, Jakarta.
- [2] Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika, 2014, Informasi Iklim.
- [3] Dinas Pertambangan dan Pengairan Kabupaten Pasuruan. 2013. Laporan Potensi Air Tanah.
- [4] Badan Pusat Statistik Kabupaten Pasuruan, 2014. Pasuruan Dalam Angka.
- [5] <http://groundwater.sdsu.edu/> [Online, accessed 7 Agustus 2014]
- [6] Arifani, D, 2008 . *Dampak Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Keseimbangan Tata Air Di Kawasan Bandung Utara, Final Project, ITB, Bandung*
[<http://digilib.itb.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=jbptitbpg-gdl-devinaarif-33616&newlang=english&newtheme=grayDEVINA/>]
- [7] Kodoatie, J. R., dkk., 2002, *Pengelolaan Sumber Daya Air Dalam Otonomi Daerah*, Andi, Yogyakarta.
- [8] Ridha, M, 2014. *Analisa Aliran air Tanah dengan Menggunakan Ground Water Modelling System Teknik Pengairan*: Universitas Brawijaya, Malang [<http://pengairan.ub.ac.id/pendidikan-2/pendidikan/jurnal-mahasiswa/>]
- [9] Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Pasuruan 2009-2029