

ANALISIS NERACA AIR DAN RANCANGAN KONSERVASI SUMBERDAYA AIR DI DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) PRUMPUNG, KABUPATEN TUBAN, JAWA TIMUR

(Water Balance Analysis and Design of Water Resources Conservation in Prumpung Watershed, Tuban District, East Java)

Muhammad Syahdan Shah^{1*}, M. Yanuar J. Purwanto²

^{1,2} Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
Jl. Raya Dramaga, Kampus IPB Dramaga, PO BOX 220, Bogor, Jawa Barat Indonesia

Penulis korespondensi: Muhammad Syahdan Shah. Email: syahdan.sil49@gmail.com

Diterima: 30 Desember 2016

Disetujui: 10 Januari 2016

ABSTRACT

Development of the region will increase water requirement. Increased water use will influence human intervention on water resources. The purpose of this study were to analyze water availability and water demand, and to provide recommendation of conservation to increase water storage capacity in Prumpung basin, Tuban. Prumpung basin geographically located between three sub-districts: Bancar, Kerek and Tambakboyo with an area of 22.319,14 ha. The calculation was conducted using water balance analysis. The total water requirement in Prumpung watershed in 2014 was 138.295.090,73 m³/year and water availability was 64.157.428 m³/year. It meaned that in 2014 Prumpung watershed had water deficit of 74.137.662 m³/year and need water conservation program. Conservation programs were conducted by using artificial well, rorak terrace, and retention pond. The number of conservation unit required were 53.281 units artificial wells, 1.077.708 units rorak terrace, and 72 units retention ponds which can absorb water of 142.665.013 m³/year. Total cost required was Rp 516.823.553.224,00.

Key words: conservation design, water availability, water balance, water deficit, water requirements

PENDAHULUAN

Air adalah sumber daya alam yang dapat terbarukan dan dapat dijumpai dimana-mana, meskipun secara kuantitas maupun kualitas masih terbatas keberadaan maupun ketersediaannya baik ditinjau secara geografis maupun menurut musim. Peningkatan penggunaan air akan mengakibatkan intervensi manusia terhadap sumber daya air semakin besar sehingga memungkinkan terjadinya perubahan tatanan dan siklus hidrologi wilayah, seperti semakin tidak meratanya sebaran dan keberadaan air, baik secara spasial maupun temporal serta penurunan mutu air. Pada saat yang sama efisiensi pemanfaatan dan penggunaan air semakin rendah dan seringkali mengabaikan

wilayah aliran air tersebut berasal, atau Daerah Aliran Sungai (DAS) (Ismail 2009). Daerah aliran sungai (DAS) adalah daerah tangkapan hujan dan tempat mengalirnya air hujan menuju ke sungai (Maryono 2005).

Perkembangan wilayah pada suatu daerah akan menyebabkan kebutuhan air terus meningkat seiring dengan laju pertumbuhan penduduk. Tuntutan tersebut tidak dapat dihindari, tetapi haruslah diprediksi dan direncanakan pemanfaatan sebaik mungkin karena ketersediaan air yang terbatas. Kecenderungan yang sering terjadi adalah adanya ketidakseimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan air. Untuk mencapai keseimbangan antara kebutuhan air dan ketersediaan air di masa mendatang, diperlukan upaya pengkajian

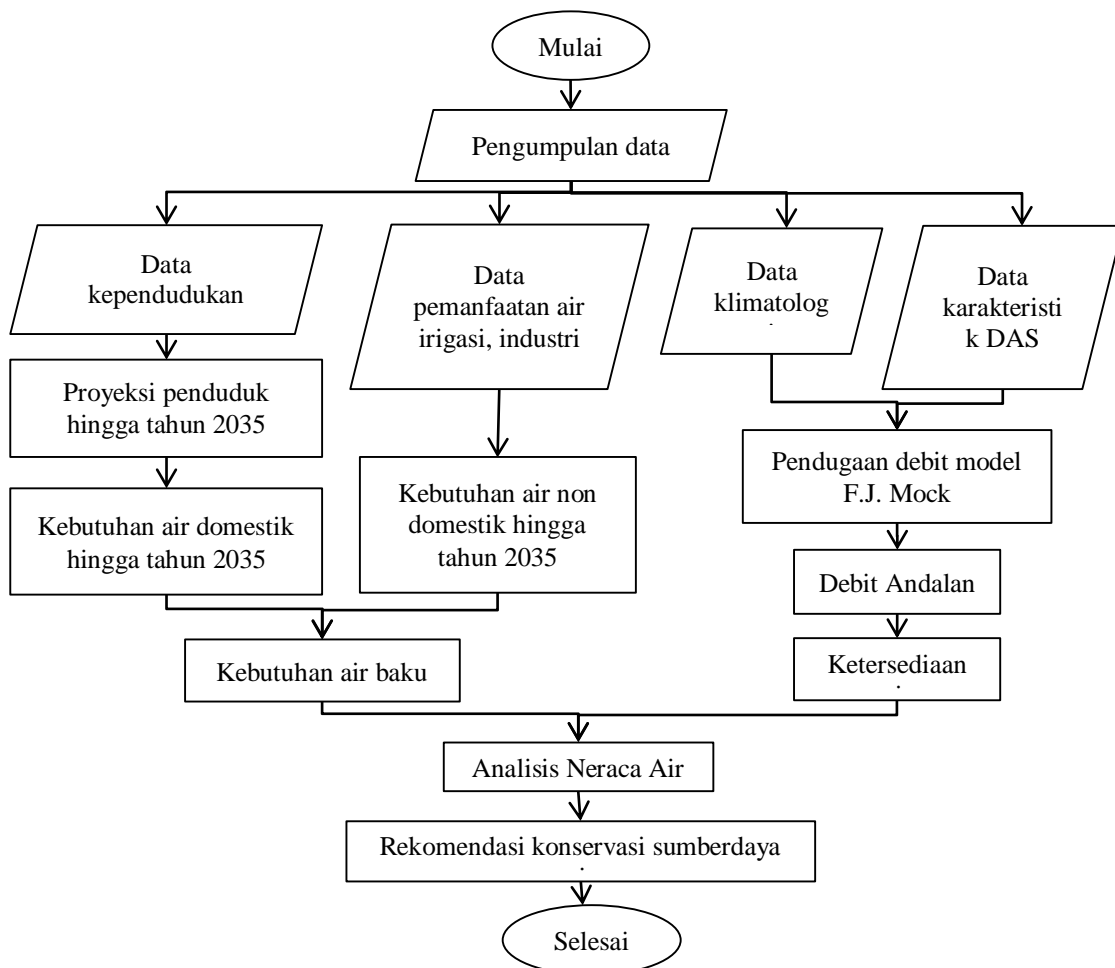
komponen-komponen kebutuhan air yang berupa analisis neraca air.

Komponen-komponen yang paling berpengaruh untuk menghitung neraca air adalah kebutuhan air irigasi dan kebutuhan air untuk RKI (rumah tangga, perkotaan, industri dan perikanan), mengacu pada RTRW (rencana tata ruang wilayah). Pengelolaan dan pengembangan sumber daya air pada dasarnya menyangkut modifikasi siklus air untuk mengatur penyediaan sumber daya air yang ada di alam hingga diperoleh kesetimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan air (Siagian dan Tarigan 2013). Penerapan analisis neraca air pada Sub DAS akan dapat menggambarkan kondisi dinamis tentang kecukupan air serta

yang tepat terkait pengelolaan DAS. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis ketersediaan dan kebutuhan air di wilayah DAS, menganalisis neraca air di DAS, dan memberikan rancangan program konservasi dalam upaya peningkatan kapasitas simpan air di wilayah DAS.

METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan bulan Februari sampai Mei 2016. Analisis data dilakukan di Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan Institut Pertanian Bogor. Lokasi yang diamati adalah DAS Prumpung, Kabupaten Tuban. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat alat komputer dengan program



Gambar 1 Diagram alir penelitian

dampak pengelolannya. Analisis akan menggunakan *Microsoft Excel*, *CROPWAT 8.0*, dan dapat dijadikan dasar usulan rekomendasi menggunakan *ArcGIS 9.3*. Data yang digunakan berupa

peta DAS Prumpung, peta topografi, peta tata guna lahan, peta jenis tanah, data curah hujan tahun 2005-2014, data iklim berupa suhu maksimum, suhu minimum, suhu rata-rata, kecepatan angin, kelembaban relatif, dan lama penyinaran. Diagram alir penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.

Prosedur pengolahan data yang dilakukan berturut-turut adalah sebagai berikut:

Perhitungan kebutuhan air domestik

Perhitungan kebutuhan air domestik dilakukan berdasarkan pada persamaan (1).

$$Q_d = J_p \times K_p \tag{1}$$

Keterangan:

Q_d = total kebutuhan air domestik (m³/bulan)

J_p = jumlah penduduk (orang)

K_p = standar kebutuhan air penduduk (lt/hari/orang)

Proyeksi jumlah penduduk hingga Tahun 2035 dilakukan dengan menggunakan metode aritmatik, geometrik, dan eksponensial pada persamaan (2), (3), dan (4) (Djawa 2011).

$$P_n = P_o + (n.q).P_o \tag{2}$$

$$P_n = P_o.(1 + q)^n \tag{3}$$

$$P_n = P_o.e^{n.q} \tag{4}$$

$$q = \frac{\text{jumlah persentase}}{n-1} \tag{5}$$

Keterangan:

P_n = jumlah penduduk tahun rencana

P_o = jumlah penduduk pada tahun dasar

E = bilangan eksponensial (2,718282)

n = selisih tahun terhadap tahun dasar

q = laju pertumbuhan penduduk

Perhitungan kebutuhan air non domestik

Perhitungan kebutuhan air non domestik dilakukan berdasarkan kriteria dan standar kebutuhan air non domestik yang telah ditetapkan oleh Dinas Pekerjaan Umum Cipta. Proyeksikan pertambahan jumlah unit tiap fasilitas hingga tahun 2035

dihitung menggunakan persamaan (6) (Djawa 2011).

$$F_n = K.F_o \tag{6}$$

$$K = \frac{P_n}{P_o} \tag{7}$$

Keterangan:

F_n = jumlah fasilitas pada tahun rencana

F_o = jumlah fasilitas pada tahun dasar

P_n = jumlah penduduk tahun rencana

P_o = jumlah penduduk pada tahun dasar

Perhitungan kebutuhan air tanaman

Perhitungan kebutuhan air tanaman dilakukan dengan bantuan aplikasi CROPWAT 8.0 untuk memperoleh kebutuhan air tanaman per musim tanamnya. Kebutuhan air tanaman per musim tanamnya, selanjutnya dikalikan dengan data luas areal tanam tiap komoditasnya yang diperoleh dari Dinas Pertanian Kabupaten Tuban untuk memperoleh total kebutuhan air tanaman. Proyeksi kebutuhan air tanaman dilakukan menggunakan peta tutupan lahan DAS Prumpung berdasarkan rancangan tata ruang wilayah (RTRW) Kabupaten Tuban.

Analisis Ketersediaan Air

Analisis ketersediaan air dilakukan berdasarkan curah hujan andalan selama 10 tahun terakhir terhadap tutupan lahan kondisi eksisting di DAS Prumpung. Proyeksi ketersediaan air dilakukan menggunakan peta tutupan lahan DAS Prumpung berdasarkan rancangan tata ruang wilayah (RTRW) Kabupaten Tuban.

Analisis Neraca Air

Analisis analisis neraca air dilakukan dengan menggunakan persamaan (8).

$$I = O \pm \Delta S \tag{8}$$

Keterangan:

I = masukan (mm/bulan)

O = keluaran (mm/bulan)

ΔS = perubahan cadangan air (mm/bulan)

Analisis dan Proyeksi

Analisis proyeksi ketersediaan dan kebutuhan air dilakukan untuk mengetahui kondisi masa depan berdasarkan berbagai kemungkinan kondisi lingkungan yang diskenariokan sebagai berikut:

- 1) Kondisi perencanaan wilayah sesuai RTRW tanpa konservasi
- 2) Kondisi perencanaan wilayah sesuai RTRW dengan skenario konservasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

DAS Prumpung merupakan salah satu DAS terbesar di Kabupaten Tuban, Jawa Timur dengan luas 22.319,14 ha. DAS Prumpung memiliki debit rata-rata harian 0.18 m³/detik hingga 48.07 m³/detik. Kedalaman Sungai Prumpung adalah sebesar 6.50 m. Lebar permukaan sungai utama adalah sebesar 21 m dan panjang sebesar 24 Km. Daerah aliran

tegalan ladang dengan luas 8.866 ha, diikuti lahan pertanian dengan luas 7.225 ha dan permukiman seluas 619 ha.

Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Air

Proyeksi jumlah penduduk dapat dihitung menggunakan pendekatan statistik berupa pendekatan aritmatik, geometrik, dan eksponensial. Dari ketiga metode tersebut dilakukan proses validasi menggunakan data kependudukan Kabupaten Tuban yang ditampilkan pada Tabel 1.

Berdasarkan hasil validasi pada Tabel 1, dipilih metode eksponensial untuk memprediksikan jumlah penduduk di DAS Prumpung. Kebutuhan air domestik dihitung berdasarkan standar kebutuhan air untuk masyarakat perdesaan yaitu sebesar 60 liter/orang/hari, sehingga diperoleh besarnya kebutuhan domestik dari tahun 2014 hingga tahun 2035 (Tabel 2).

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa kebutuhan akan air untuk keperluan domestik meningkat seiring

Tabel 1 Proses validasi untuk memproyeksikan jumlah penduduk

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Proyeksi jumlah penduduk tahun 2010		
		Aritmatik	Geometrik	Eksponensial
1980	871.898			
1990	977.614	1.146.789	1.222.417	1.116.778
2000	1.051.999			
2010	1.117.539			

sungai (DAS) Prumpung memiliki kondisi topografi yang beragam. Sebagian besar wilayah DAS Prumpung yaitu seluas 10.815,22 Ha terkategori sangat landai dengan kelerengan 3% - 8%. Tata guna

dengan peningkatan jumlah penduduk. Perkiraan kebutuhan air domestik tahun 2035 mencapai 4.040.004,05 m³/tahun untuk jumlah penduduk 184.475 jiwa. Perhitungan kebutuhan air non domestik

Tabel 2. Perhitungan kebutuhan air domestik di DAS Prumpung

Tahun	Jumlah penduduk (jiwa)	Kebutuhan air (m ³ /tahun)
2014	175.783	3.849.647,70
2020	178.224	3.903.101,01
2025	180.284	3.948.211,97
2030	182.367	3.993.844,30
2035	184.475	4.040.004,05

lahan DAS Prumpung didominasi oleh dilakukan berdasarkan fasilitas yang

tersedia di Kecamatan Tambakboyo, Kecamatan Bancar, dan Kecamatan Kerek. Perhitungan dilakukan berdasarkan standar kebutuhan air yang telah ditetapkan oleh Dinas Cipta Karya ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Kebutuhan air non domestik Tahun 2014

No	Fasilitas	Jumlah unit	Kebutuhan Air (liter/hari)
1	TK	52	39.770
2	SD	102	615.320
3	SLTP	18	325.300
4	SMA/SMK	10	226.100
5	Puskesmas	5	5.000
6	Pustu	8	8.000
7	Posyandu	97	48.500
8	Peribadatan	120	240.000
9	Pasar	8	96.000
10	Industri	45	90.000
Total		465	1.693.990

Perhitungan proyeksi kebutuhan air domestik dilakukan berdasarkan proyeksi fasilitas tahun rencana. Hasil perhitungan ditampilkan pada Tabel 4. Berdasarkan jumlah unit per fasilitas dari hasil proyeksi, maka dapat diketahui total kebutuhan air non domestik dengan menggunakan standar kebutuhan air per tiap fasilitas. Hasil perhitungan ditampilkan pada Tabel 5.

Perhitungan jumlah kebutuhan air tanaman dilakukan berdasarkan jumlah air yang diperlukan tanaman per musim tanam. Kebutuhan air untuk tanaman padi merupakan komoditas dengan kebutuhan air yang tertinggi dari komoditas lainnya. Hal ini disebabkan sistem penanaman padi di DAS Prumpung masih menggunakan sistem konvensional yaitu dengan penggenangan setinggi 120 mm. Berdasarkan kebutuhan air tanaman tersebut per musim tanamnya dan luas areal tanam tiap komoditas dengan asumsi koefisien tanam sebesar 80%, maka dapat diketahui total kebutuhan air tiap komoditas ditampilkan pada Tabel 6.

Komoditas jagung merupakan tanaman dengan jumlah kebutuhan air tertinggi di tahun 2014 yaitu sebesar 67.217.057,6 m³/tahun. Hal ini menunjukkan komoditas jagung merupakan komoditas yang paling banyak di tanam di DAS Prumpung yaitu dengan luas areal tanam 37.664 ha. Selanjutnya kebutuhan air tanaman untuk komoditas padi yaitu sebesar 39.311.120,0 m³/tahun dengan luas areal tanam 18.570 ha. Sedangkan kebutuhan air tanaman yang terkecil yaitu pada komoditas kacang hijau sebesar 4.452.840,0 m³/tahun dengan luas areal tanam 2.920 ha. Selanjutnya kebutuhan air tanaman untuk komoditas kacang tanah yaitu sebesar 21.953.672,8 m³/tahun

Tabel 4 Hasil proyeksi jumlah unit per fasilitas

No	Fasilitas	Jumlah unit				
		2014	2020	2025	2030	2035
1	TK	52	53	54	54	55
2	SD	102	104	105	106	107
3	SLTP	18	19	19	19	19
4	SMA/SMK	10	11	11	11	11
5	Puskesmas	5	5	6	6	6
6	Pustu	8	9	9	9	9
7	Posyandu	97	99	100	101	102
8	Peribadatan	120	122	123	125	126
9	Pasar	8	9	9	9	9
10	Industri Sedang	45	46	47	47	48
Total		465	477	483	487	492

Tabel 5 Proyeksi total kebutuhan air non domestik

Tahun	Total Fasilitas	Total Kebutuhan Air (m ³ /tahun)
2014	465	618.306,35
2020	477	763.200,00
2025	483	772.800,00
2030	487	779.200,00
2035	492	787.200,00

dengan luas areal tanam 9.806 ha. Total kebutuhan air tanaman tahun 2014 untuk ke empat komoditas tersebut yaitu sebesar 132.747.196 m³/tahun.

865.072 m³/tahun. Hal ini disebabkan adanya pengurangan luas areal untuk lahan pertanian pada RTRW DAS Prumpung. Hal ini sesuai berdasarkan Rekapitulasi Perubahan Ruang Kabupaten Tuban sampai Tahun 2032 dengan adanya rencana pengurangan lahan untuk sawah dan lahan pertanian sebesar 16,32% dan 31,64%.

Kebutuhan air ternak terdiri dari kebutuhan air untuk ternak besar, ternak kecil, dan unggas. Standar kebutuhan air untuk peternakan yang digunakan

Tabel 6 Total kebutuhan air tanaman di DAS Prumpung Tahun 2014

Bulan	Kebutuhan air tanaman (m ³ /bulan)			
	Jagung	Kacang Tanah	Kacang Hijau	Padi
Januari	12.782.919,1	1.206.538,4	6.950,4	8.795.259,2
Februari	12.844.587,0	1.838.212,8	0,0	9.652.837,6
Maret	7.326.702,6	2.256.196,8	252.885,6	6.492.359,2
April	2.161.044,2	2.986.472,8	480.252,0	1.808.531,2
Mei	3.018.778,0	3.007.800,0	513.491,2	1.943.164,8
Juni	4.211.915,4	2.391.352,8	323.412,8	1.899.057,6
Juli	4.303.857,6	2.090.568,8	608.691,2	1.117.810,4
Agustus	3.688.234,2	1.762.343,2	939.073,6	398.714,4
September	3.131.055,2	1.712.988,8	830.485,6	280.452,0
Oktober	2.327.236,8	1.268.837,6	365.910,4	899.077,6
Nopember	3.369.578,8	716.841,6	120.920,8	1.218.142,4
Desember	8.051.148,7	715.519,2	10.766,4	4.805.713,6
Total	67.217.057,6	21.953.672,8	4.452.840,0	39.311.120,0

Perhitungan proyeksi kebutuhan air tanaman dilakukan berdasarkan rancangan tata ruang wilayah (RTRW) Kabupaten Tuban yang didasarkan kepada rekapitulasi perubahan ruang Kabupaten Tuban sampai Tahun 2032. Proyeksi kebutuhan air tanaman dari tahun 2014 sampai tahun 2035 ditampilkan pada Tabel 7.

Berdasarkan proyeksi kebutuhan air tanaman, terjadi penurunan total kebutuhan air untuk tanaman dari tahun 2014 hingga tahun 2035 dengan total penurunan sebesar 18.166.516 m³ dengan penurunan per tahunnya yaitu sebesar

berdasarkan SNI 19-6728.1 Tahun 2002 ditampilkan pada Tabel 8.

Tabel 7 Proyeksi kebutuhan air tanaman hingga Tahun 2035

Tahun	Kebutuhan air tanaman (m ³ /tahun)
2014	132.747.196
2020	127.556.763
2025	123.231.402
2030	118.906.041
2035	114.580.680

Tabel 8 Unit kebutuhan air untuk peternakan

No	Jenis Ternak	Konsumsi Air (liter/hari)
1	Sapi/Kerbau	40,00
2	Kuda	37,85
3	Domba/Kambing	5,00
4	Unggas	0,60

Perhitungan kebutuhan air ternak dilakukan berdasarkan data populasi ternak di Kecamatan Tambakboyo, Kecamatan Kerek, dan Kecamatan Bancar yang diperoleh dari badan pusat statistik (BPS). Kebutuhan air untuk keperluan ternak ditampilkan pada Tabel 9.

2.749.908 m³/tahun mengalami peningkatan dari tahun 2014 yang hanya sebesar 1.079.923 m³/tahun. Total kebutuhan air merupakan hasil jumlah dari kebutuhan air domestik, non domestik, kebutuhan air tanaman, dan kebutuhan air untuk peternakan (Tabel 11).

Total kebutuhan air pada tahun 2014 yaitu sebesar 138.295.073,47 m³/tahun dengan kebutuhan air tanaman merupakan kebutuhan air yang tertinggi yaitu 132.747.196,00 m³/tahun. Sedangkan total kebutuhan air proyeksi dari tahun 2014 sampai tahun 2035 di tampilkan pada Tabel 12.

Total kebutuhan air dari tahun 2014

Tabel 9 Kebutuhan air ternak Tahun 2014

No	Jenis Ternak	Jumlah per Kecamatan			Total Ternak	Kebutuhan Air (m ³ /tahun)
		Bancar	Kerek	Tambakboyo		
1	Sapi	24.686	25.876	13.944	64.506	941.787,60
2	Sapi Perah	95	425	-	520	7.592,00
3	Kerbau	-	59	2	61	890,60
4	Kuda	4	16	2	22	303,94
5	Kambing	1.533	8.169	4.407	14.109	25.748,93
6	Domba	1.968	4.480	4.394	10.842	19.786,65
7	Ayam Buras	28.387	21.167	116.430	165.984	36.350,50
8	Ayam Petelur	16.000	-	875	16.875	3.695,63
9	Ayam Ras	40.200	74.500	69.000	183.700	40.230,30
10	Entog	2.619	944	4.482	8.045	1.761,86
11	Itik	395	241	7.471	8.107	1.775,43
Total						1.079.923,42

Total kebutuhan air untuk keperluan peternakan yaitu sebesar 1.079.923,42 m³/tahun. Kebutuhan air tertinggi yaitu pada jenis ternak sapi yaitu sebesar 941.787,60 m³/tahun dengan total ternak mencapai 64.506 ekor. Sedangkan proyeksi kebutuhan air ternak dilakukan dengan menggunakan rumus rasional untuk mengetahui jumlah ternak pada tahun rencana ditampilkan pada Tabel 10.

Jumlah air yang dibutuhkan untuk ternak pada tahun 2035 yaitu sebesar

ke tahun 2035 mengalami penurunan sebesar 16.137.298,82 m³. Hal ini disebabkan adanya pengurangan lahan untuk lahan pertanian. Karena total kebutuhan air sangat dipengaruhi oleh kebutuhan air tanaman sehingga pengurangan luas areal tanam mengakibatkan penurunan total kebutuhan air meskipun untuk kebutuhan air domestik, non domestik, dan kebutuhan air untuk ternak selalu mengalami peningkatan.

Tabel 10 Total kebutuhan air ternak tahun proyeksi

Tahun	Populasi Ternak Berdasarkan Jenisnya			Total Kebutuhan Air (m ³ /tahun)
	Ternak Besar	Ternak Kecil	Unggas	
2014	65.109	24.951	382.711	1.079.923
2020	87.659	33.593	515.260	1.453.971
2025	108.405	41.543	637.208	1.798.084
2030	134.062	51.375	788.016	2.223.638
2035	165.790	63.534	974.517	2.749.908

Tabel 11 Total kebutuhan air di DAS Prumpung Tahun 2014

Bulan	Kebutuhan air (m ³ /bulan)				Total (m ³ /tahun)
	Domestik	Non domestik	Tanaman	Ternak	
Januari	326.956,38	52.513,69	22.791.667,10	89.993,62	23.261.130,79
Februari	295.315,44	47.431,72	24.335.637,40	89.993,62	24.768.378,18
Maret	326.956,38	52.513,69	16.328.144,20	89.993,62	16.797.607,89
April	316.409,40	50.819,70	7.436.300,20	89.993,62	7.893.522,92
Mei	326.956,38	52.513,69	8.483.234,00	89.993,62	8.952.697,69
Juni	316.409,40	50.819,70	8.825.738,60	89.993,62	9.282.961,32
Juli	326.956,38	52.513,69	8.120.928,00	89.993,62	8.590.391,69
Agustus	326.956,38	52.513,69	6.788.365,40	89.993,62	7.257.829,09
September	316.409,40	50.819,70	5.767.487,20	89.993,62	6.224.709,92
Oktober	326.956,38	52.513,69	4.861.062,40	89.993,62	5.330.526,09
Nopember	316.409,40	50.819,70	5.425.483,60	89.993,62	5.882.706,32
Desember	326.956,38	52.513,69	13.583.147,90	89.993,62	14.052.611,59
Total	3.849.647,70	618.306,35	132.747.196,00	1.079.923,42	138.295.073,47

Tabel 12 Proyeksi total kebutuhan air hingga Tahun 2035

Tahun	Kebutuhan air (m ³ /tahun)				Total (m ³ /tahun)
	domestik	non domestik	Tanaman	Ternak	
2014	3.849.648	618.306	132.747.196	1.079.941	138.295.090,73
2020	3.903.101	763.200	127.556.763	1.453.971	133.677.034,69
2025	3.948.212	772.800	123.231.402	1.798.084	129.750.497,28
2030	3.993.844	779.200	118.906.041	2.223.638	125.902.722,74
2035	4.040.004	787.200	114.580.680	2.749.908	122.157.791,92

Perhitungan ketersediaan air dilakukan berdasarkan peta tata guna lahan, peta jenis tanah, dan peta kelengkapan. Nilai koefisien limpasan untuk masing-masing penggunaan lahan ditampilkan pada Tabel 13.

Berdasarkan data tersebut, maka dapat diketahui koefisien limpasan tertimbang untuk keseluruhan wilayah di DAS Prumpung yaitu sebesar 0,197. Total

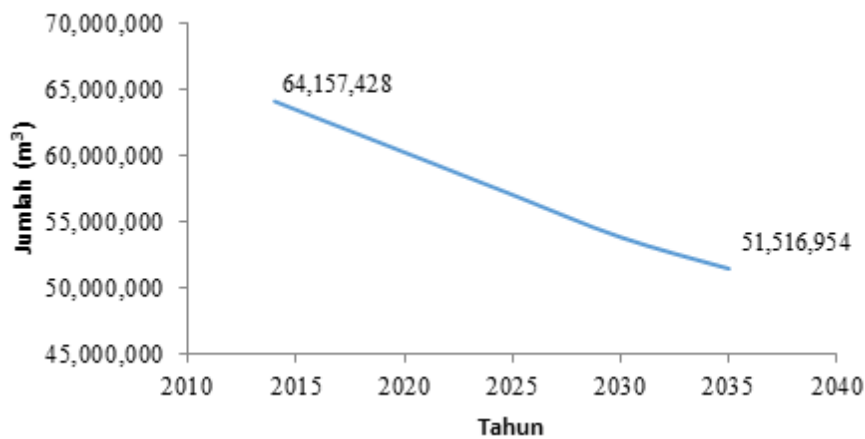
ketersediaan air di DAS Prumpung diasumsikan dari aliran permukaan yang dianalisis berdasarkan rumus rasional. Total ketersediaan air dihitung dalam 1 tahun pada tahun 2014 yaitu sebesar 64.157.428 m³/tahun. Perhitungan curah hujan andalan dengan data 10 tahun terakhir diperoleh sebesar 1.456,39 mm/tahun. Jika luas keseluruhan DAS Prumpung yaitu 22.320 ha, maka proyeksi

Tabel 13 Koefisien limpasan berdasarkan tata guna lahan, tekstur tanah, dan kelerengan

Penggunaan Lahan	Luas (ha)	Tekstur Tanah	Kelerengan	Koefisien Limpasan
Permukiman	619	-	0 - 8 %	0,60
semak belukar	2.160	Lempung Berpasir	7 - 15 %	0,16
Lahan Pertanian	7.225	Lempung Berpasir	8 - 15 %	0,40
Hutan	3.274	Lempung Berpasir	0 - 8 %	0,10
Sawah	152	Liat dan Lempung berdebu	0 - 8 %	0,15
Tegalan/ladang	8.866	Lempung Berpasir	0 - 8 %	0,05

ketersediaan air dilakukan berdasarkan rancangan tata ruang wilayah di DAS Prumpung ditampilkan pada Gambar 2.

Perhitungan jumlah unit sumur resapan individu dilakukan berdasarkan tiga pendekatan yaitu pendekatan



Gambar 2 Proyeksi ketersediaan air di DAS Prumpung

Dari Gambar 2, dapat diketahui bahwa terjadi penurunan ketersediaan air akibat dari adanya alih fungsi lahan dari daerah tangkapan hujan menjadi areal terbangun. Untuk memperbaiki kondisi tersebut, maka perlu dilakukan upaya konservasi untuk memperbesar resapan air.

Rancangan Konservasi

Dalam upaya konservasi dilakukan 3 kegiatan yang biasa di programkan oleh pemerintah, yaitu sumur resapan, teras rorak, dan embung/retensi resapan. Sumur resapan yang digunakan memiliki dimensi diameter 1,5 m dan tinggi 3 m dengan jumlah air yang mampu diserap yaitu sebesar 22,6 m³/hari. Perhitungan jumlah sumur resapan dilakukan berdasarkan luasan atap rumah yang ditampilkan pada Tabel 14 (Aldrianus 2016).

berdasarkan jumlah kepala keluarga (KK), berdasarkan koefisien dasar bangunan (KDB), dan pendekatan berdasarkan rata-rata rumah pedesaan (150 m²). Hasil perhitungan ditampilkan pada Tabel 15.

Rata-rata jumlah sumur resapan yang diperlukan yaitu 53.281 unit dengan total volume air yang diserap sebesar

Tabel 14 Standar jumlah sumur resapan berdasarkan luas atap

Luas atap (m ²)	Dimensi (m)		Luas sumur resapan (m ²)
	Diameter	Kedalaman	
<36	1.0	3.0	0.785
36-75	1.5	1.5	1.766
76-125	1.5	2.0	1.766
126-175	1.5	2.5	1.766
> 175	1.5	3.0	1.766

Tabel 15 Perhitungan volume air yang diserap oleh sumur resapan individu

Pendekatan	Jumlah Sumur Resapan	Total volume air yang diserap (m ³ /hari)
Jumlah KK	47.834	1.081.037
KDB (30%)	29.476	666.162
Rata-rata rumah pedesaan (150 m ²)	82.533	1.865.253
Rata-rata	53.281	1.204.151

1.204.151 m³/hari. Berdasarkan rencana anggaran biaya (RAB) untuk sumur resapan, maka jumlah anggaran yang harus dikeluarkan untuk menyerap air 1.204.151 m³/hari yaitu sebesar Rp 349.234.362.595,00.

Dimensi unit rorak yang digunakan yaitu memiliki panjang 4 m, kedalaman 0.6 m dan lebar 0.5 m. Dimensi rorak ini ditentukan berdasarkan studi literatur. Menurut Arsyad (2010) rorak dengan dimensi tersebut terbilang efektif dalam menampung aliran permukaan maupun sedimen. Pada perancangan pembuatan rorak ini jarak ke samping antara satu rorak adalah 1 m. Sedangkan jarak horizontal antar rorak dirancang 20 m. Perhitungan jumlah unit rorak di DAS Prumpung dilakukan berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan pada sampel di salah satu desa di DAS Prumpung ditampilkan pada Tabel 16 (Aldrianus 2016).

Pembuatan 1 unit rorak dapat mewakili lahan dengan luasan 105 m² untuk tata guna lahan ladang, hutan, dan

Tabel 16 Volume air yang diserap unit rorak berdasarkan jenis tanah

Jenis Tanah	Permeabilitas tanah	Volume air terserap (m ³ /hari/unit)
Mediterran	Lambat	1.18 x 10 ⁻³
Grumosol	Lambat	2.37 x 10 ⁻⁷
Regosol	Agak cepat	1.23

perkebunan. Sehingga berdasarkan Tabel 22, dapat diketahui jumlah air yang diserap untuk wilayah DAS Prumpung berdasarkan peta tata guna lahan dan peta jenis tanah ditampilkan pada Tabel 17.

Jumlah rorak yang diperlukan yaitu 1.077.708 unit dengan jumlah volume air yang mampu diserap yaitu sebesar 1.293.249 m³/hari. Berdasarkan rencana anggaran biaya (RAB) untuk unit rorak, maka jumlah anggaran yang harus dikeluarkan untuk menyerap air 1.293.249 m³/hari yaitu sebesar Rp 163.434.369.429,00.

Perancangan embung direncanakan untuk irigasi tanaman palawija pada skala 25 ha. Dimensi rancangan embung mengacu pada dimensi yang disarankan oleh BP2TPDAS IBB (2002). Adapun dimensi yang disarankan oleh BP2TPDAS IBB (2002) ini untuk tanaman palawija jagung yang ditanam pada lahan seluas 15 ha adalah panjang 50 m, lebar 10 m, dan kedalaman 3 m. Syarat teknis dapat digunakan ukuran embung ini adalah kemiringan lereng 0-30%, penggunaan lahan tadah hujan, kekurangan air sebesar 50-1000 mm/tahun. Total volume air yang mampu diserap per unit embung berdasarkan keperuntukkannya dan jenis

Tabel 17 Jumlah air yang diserap rorak berdasarkan tata guna lahan

Tata Guna Lahan	Luas (m ²)	jumlah unit rorak	Jumlah air yg diserap (m ³ /hari)
Ladang	32.652.700	310.978	373.174
Hutan Produksi	79.083.300	753.174	903.809
Perkebunan	1.423.300	13.555	16.266
Total	113.159.300	1.077.708	1.293.249

tanah ditampilkan pada Tabel 18 (Aldrianus 2016).

Tabel 18 Volume air yang diserap per unit embung

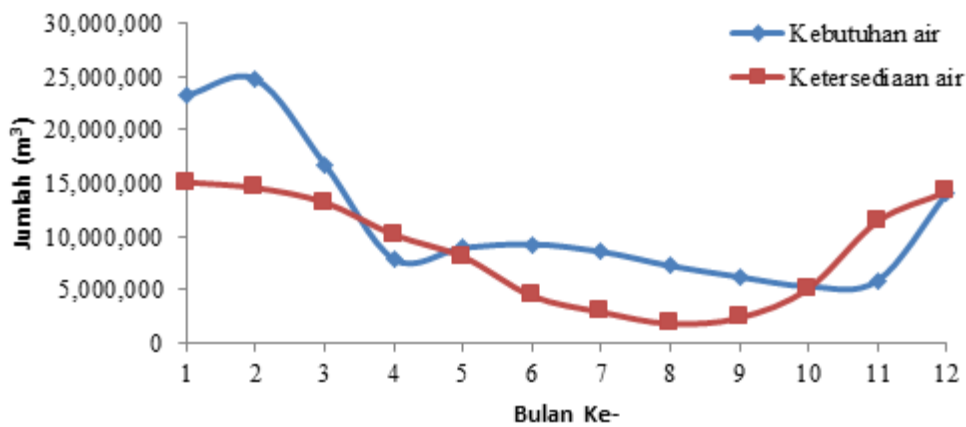
Jenis tekstur tanah	Volume air terserap (m ³ /unit/tahun)
Clay	27 162
Silt loam	40 743
Sandy loam	67 905

Jenis tanah untuk lahan pertanian di DAS Prumpung di dominasi oleh jenis tanah berupa *sandy loam*. Unit embung di

dilakukan dengan penggerukan sedimentasi pada embung.

Analisis Neraca Air

Hasil analisis neraca air skala DAS diproyeksikan sesuai rentang waktu perencanaan RTRW Kabupaten Tuban dengan skenario konservasi dan tanpa konservasi untuk mengetahui kekritisannya air. Berdasarkan hasil perhitungan dari kebutuhan dan ketersediaan air di DAS Prumpung, maka dapat diketahui surplus/defisit air yang terjadi berdasarkan analisis neraca air yang ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Grafik analisis neraca air Tahun 2014

bangun setiap 100 hektar per unit. Luas lahan pertanian berdasarkan kondisi eksisting DAS Prumpung yaitu 7.225 ha sehingga jumlah embung yang diperlukan yaitu sebanyak 72 unit. Total volume air yang diserap yaitu 4.889.160 m³/tahun dengan volume tampung per unitnya yaitu sebesar 1500 m³/unit. Hal ini bertujuan agar air yang tertampung di embung dapat langsung dimanfaatkan untuk pertanian terutama pada musim kemarau.

Pembuatan embung ini memerlukan biaya sebesar Rp 57.705.975,00. Biaya perawatan embung menurut Permen PU No. 12/PRT/M/2004 adalah sebesar 0.60 % nilai aset (umur aset < 5 tahun); 1.30 % (umur aset 5-25 tahun) dan 1.90 % (umur aset >25 tahun). Perawatan embung

Dari Gambar 3, dapat diketahui bahwa pada Tahun 2014 terjadi defisit air yaitu di bulan Januari, Februari, Maret, Juni, Juli, Agustus, dan bulan September. Sedangkan surplus air terjadi di bulan April, Mei, Oktober, Nopember, dan bulan Desember. Defisit air yang terjadi pada bulan Januari, Februari, dan Maret disebabkan kebutuhan air untuk tanaman sangat tinggi yang merupakan musim tanam bagi warga sekitar. Sedangkan pada Juni, Juli, Agustus, dan bulan September terjadi defisit air yang disebabkan oleh musim kemarau sehingga terjadi laju penurunan ketersediaan air. Total defisit air yang terjadi selama tahun 2014 yaitu 74.137.662 m³/tahun.

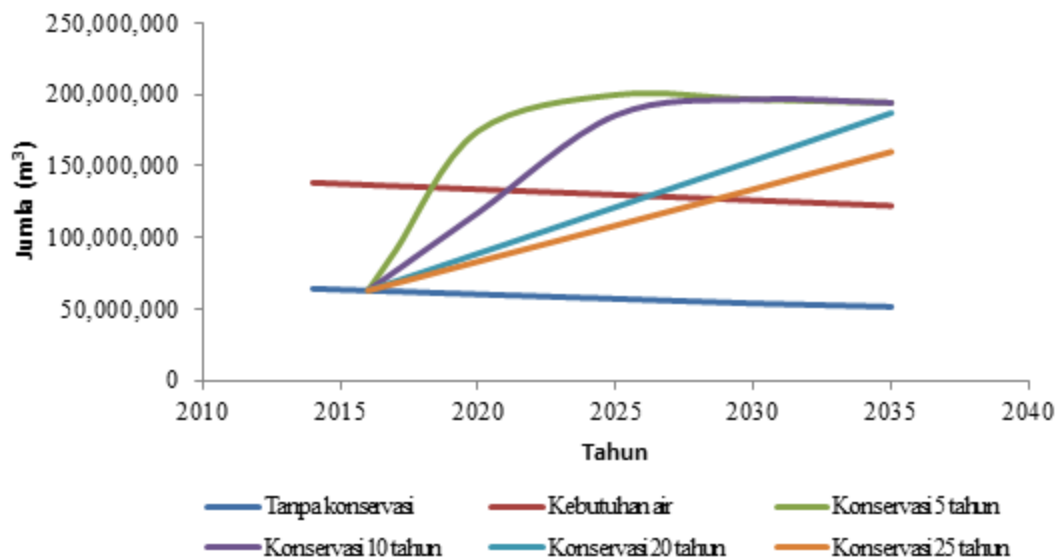
Defisit air yang terjadi menyebabkan diperlukannya upaya

konservasi berupa pembuatan bangunan sumur resapan, teras rorak, dan embung/retensi resapan. Berdasarkan hasil analisis, jumlah unit konservasi yang diperlukan dan besarnya anggaran yang harus dikeluarkan yaitu ditampilkan pada Tabel 19.

jumlah unit konservasi per tahunnya yaitu 10.656 unit sumur resapan, 215.542 unit teras rorak, dan 14 unit embung/retensi resapan. Sedangkan anggaran yang diperlukan untuk pembangunan unit konservasi tersebut yaitu sebesar Rp 116.388.664.186/tahun.

Tabel 19 Jumlah unit dan anggaran yang diperlukan

Bangunan Konservasi	Total Unit	Anggaran/unit (Rp)	Total Anggaran (Rp)
Sumur resapan	53.281	6.554.575	349.234.362.595
Teras rorak	1.077.708	151.650	163.434.360.429
Embung/retensi resapan	72	57.705.975	4.154.830.200
Total anggaran keseluruhan (Rp)			516.823.553.224



Gambar 4 Analisis neraca air Tahun 2014 – 2035 dengan dan tanpa konservasi

Total anggaran keseluruhan yang diperlukan untuk melakukan konservasi berupa pembangunan unit sumur resapan, teras rorak, dan embung yaitu sebesar Rp 516.823.553.224,00. Besarnya jumlah anggaran untuk konservasi, maka diperlukannya program pembangunan konservasi yang dilakukan dengan berkala. Program konservasi yang dilakukan yaitu dalam 5 tahun, 10 tahun, 20 tahun, dan 25 tahun yang ditampilkan pada Tabel 20.

Program 5 tahun artinya pembangunan konservasi dilakukan dalam rentang waktu 5 tahun dengan pekerjaan

Berdasarkan program pembangunan unit konservasi, dilakukan analisis neraca air untuk mengetahui surplus/defisit air tanpa konservasi dan dengan konservasi serta membandingkan kondisi ketersediaan air dengan melakukan konservasi program 5 tahun, 10 tahun, 20 tahun, dan 25 tahun yang ditampilkan pada Gambar 4.

Dari Gambar 4 dapat diketahui bahwa garis ketersediaan air tanpa konservasi berada di bawah garis kebutuhan air dari Tahun 2014 hingga Tahun 2035 yang berarti bahwa jumlah air yang tersedia tidak pernah mencukupi total

Tabel 20 Program pembangunan unit konservasi

	Program Penyelesaian Proyek	Pembangunan Unit Konservasi/Tahun			Anggaran/Tahun (Rp)
		Sumur resapan	Rorak	Embung	
m ³	5 Tahun	10.656	215.542	14	116.388.664.186
	10 Tahun	5.328	107.771	7	60.520.038.082
	20 Tahun	2.664	53.885	4	32.585.725.031
	25 Tahun	2.131	43.108	3	26.998.862.420

keseluruhan air yang diperlukan di DAS Prumpung. Hal ini diperburuk dengan adanya kegiatan alih fungsi lahan dari areal tangkapan menjadi kawasan terbangun yang mengakibatkan terjadinya penurunan ketersediaan air tiap tahunnya. Sedangkan garis ketersediaan air setelah dilakukan konservasi berada jauh diatas garis kebutuhan air dari. Kenaikan tingkat ketersediaan air berdasarkan pada lamanya penyelesaian pembangunan unit konservasi. Hal ini dilakukan untuk mempermudah dalam pelaksanaan pembangunan unit konservasi terutama dalam hal anggaran. Meskipun terjadi penurunan ketersediaan air akibat adanya alih fungsi lahan, namun jumlah air yang tersedia masih mencukupi untuk memenuhi total kebutuhan air di DAS Prumpung.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan didapatkan beberapa kesimpulan, antara lain: (1) Total kebutuhan air di DAS Prumpung tahun 2014 sebesar 138.295.090,73 m³/tahun dengan ketersediaan air sebesar 64.157.428 m³/tahun, sedangkan proyeksi kebutuhan air tahun 2035 sebesar 122.157.791,91 m³/tahun dengan ketersediaan air sebesar 51.516.954 m³/tahun. (2) Berdasarkan analisis neraca air, pada tahun 2014 DAS Prumpung mengalami defisit air sebesar 74.137.662 m³/tahun, sehingga perlu upaya konservasi berupa pembuatan unit sumur resapan, teras rorak, dan embung/kolam retensi air. (3) Program konservasi yang dilakukan yaitu berupa pembangunan

53.281 unit sumur resapan, 1.077.708 unit teras rorak, dan 72 unit kolam retensi yang mampu meresapkan air sebesar 142.665.013 m³/tahun dan total anggaran yang diperlukan Rp 516.823.553.224,00.

Saran yang dapat diberikan terkait penelitian yang dilakukan, antara lain: (1) Mengingat biaya konservasi yang besar maka setiap perorangan atau lembaga yang menerapkan teknik konservasi harus diberi insentif. (2) Bagi penerima manfaat air yang menguntungkan (industri air mineral), disarankan untuk memberikan sebagian program konservasi kepada individu atau perorangan yang menerapkan teknik konservasi.

DAFTAR PUSTAKA

Aldrianus W. 2016. Analisis Water Credit pada Unit Prasarana Konservasi Air di Daerah Aliran Sungai (DAS) Prumpung, Kabupaten Tuban. [skripsi]. Bogor : Program Studi Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

[BP2TPDAS IBB] Badan Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Indonesia Bagian Barat. 2002. *Pedoman Praktik Konservasi Tanah dan Air. Departemen Kehutanan*. Surakarta.

Djawa DR. 2011. *Analisis Kehilangan Energi Air pada Pipa Penyaluran Saran Air Bersih Menggunakan Pompa Hidraulik di BTN Kolhua Kota Kupang*. Universitas Nusa Cendana. Kupang.

- [DPU] Departemen Pekerjaan Umum. Direktorat Jenderal Pengairan. 1986. *Standar Perencanaan Irigasi (KP-01)*. CV Galang Persada. Jakarta.
- Ismail. 2009. Keseimbangan Air Sub DAS Karangmumus di Kota Samarinda. *Jurnal Makara Sains. Volume 13, No 2, November 2009, hal. 151-156*.
- Maryono A. 2005. *Menangani Banjir, Kekeringan, dan Lingkungan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- [PRI] Pemerintah Republik Indonesia. 2004. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 7 tentang Sumberdaya Air. Jakarta.
- Siagian YS, Tarigan APM. 2013. *Analisa Neraca Air Daerah Irigasi Panca Arga di Kabupaten Asahan*. Universitas Sumatera Utara. Medan.