

ANALISIS KAPASITAS TAMPUNGAN WADUK SUNGAI PAKU KECAMATAN KAMPAR KIRI KABUPATEN KAMPAR

Andika Satria Agus¹⁾, Mudjiatko²⁾, Bambang Sujatmoko²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

²⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru, Kode Pos 28293

Email : andikasatria.a@gmail.com

ABSTRACT

Sungai Paku reservoir built by the Public Works Department of Riau Province in Sungai Paku, Kampar Kiri subdistrict, Kampar district used as a irrigation water source to irrigate 373 hectares of agricultural land in the Regional Irrigation (DI) Sungai Paku and is planned as a raw water source for the population in surroundings. Base contours Sungai Paku reservoir are needed to determine the reservoir capacity curve. This curve expressing the relation of elevation, area, and volume in Sungai Paku reservoir. Water availability in Sungai Paku reservoir is calculated by the method of Mock while water loss is calculated from the outflow through the outlet, evaporation, and raw water needs of the population. The results showed the largest water availability occurred in April in the amount of 2.5217 m³ / sec and the largest water loss occurs in December in the amount of 0.7150 m³ / sec. Water shortages occur in August amounted to 0.1087 m³ / sec or in units of volume (m³) will be amounted to 291,124.914 m³ with the life storage capacity of the Sungai Paku reservoir of 2,497,988.579 m³ Sungai Paku reservoir able to cover water shortages occur and can be used as a raw water source for the population in surroundings.

Keyword : Reservoir, storage capacity, water balance

A. PENDAHULUAN

Waduk Sungai Paku merupakan genangan air yang terbentuk akibat dibangunnya bendungan Sungai Paku. Bendungan Sungai Paku dibangun oleh Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Riau di Desa Sungai Paku, Kecamatan Kampar Kiri, Kabupaten Kampar. Bendungan ini selesai dibangun pada tahun 1986 dengan tujuan awal yaitu sebagai sumber air irigasi untuk mengairi lahan pertanian di Daerah Irigasi (DI) Sungai Paku seluas 373 Ha.

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, genangan air di waduk Sungai Paku sangat luas sehingga dapat diperkirakan waduk Sungai Paku juga mempunyai kapasitas tampungan yang besar. Jika kapasitas tampungan yang ada ini dikelola dengan baik waduk Sungai Paku dapat dikategorikan menjadi waduk

multipurpose yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai macam keperluan selain kebutuhan air irigasi. Salah satunya yaitu sebagai sumber air baku untuk memenuhi kebutuhan air bersih bagi masyarakat yang tinggal di desa Sungai Paku dan desa-desa di sekitarnya.

Mencermati hal tersebut maka perlu dilakukan suatu kajian untuk mengetahui kapasitas tampungan waduk Sungai Paku dan simulasi keseimbangan airnya apabila dimanfaatkan sebagai sumber air baku untuk memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kapasitas tampungan waduk Sungai Paku dan simulasi keseimbangan airnya apabila dimanfaatkan sebagai

sumber air baku untuk memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat.

Manfaat penelitian ini adalah:

- sebagai bahan referensi dan rekomendasi bagi pihak-pihak terkait terhadap pengelolaan potensi-potensi yang ada di waduk Sungai Paku,
- memberikan gambaran bagi masyarakat akan potensi waduk Sungai Paku bagi kehidupan sehingga dapat memacu masyarakat dalam menjaga dan melestarikan keberadaan bendungan ini, dan
- sebagai sumber referensi bagi penelitian sejenis

B. METODOLOGI

Data yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder.

Pengumpulan data primer dilakukan dengan melakukan pengukuran langsung ke lokasi penelitian yaitu Waduk Sungai Paku, Kecamatan Kampar Kiri.

Kegiatan pengukuran ini meliputi:

- pengukuran elevasi bangunan bendungan yaitu elevasi pelimpah (*spillway*), elevasi pintu air keluar (*outlet*), dan elevasi muka air.
- pengukuran bathimetri, dilakukan untuk mengetahui elevasi dasar waduk / kedalaman waduk dengan menggunakan alat *Echosounder* dan juga alat *Global Positioning System (GPS)* untuk mengetahui posisi kedalaman waduk yang diambil.
- pengukuran dimensi dan kecepatan aliran yang keluar dari pintu air keluar (*outlet*) menggunakan meteran dan alat *Current Meter*.

Pengumpulan data sekunder dilakukan dengan mengunjungi instansi-institusi yang mempunyai data-data terkait objek penelitian.

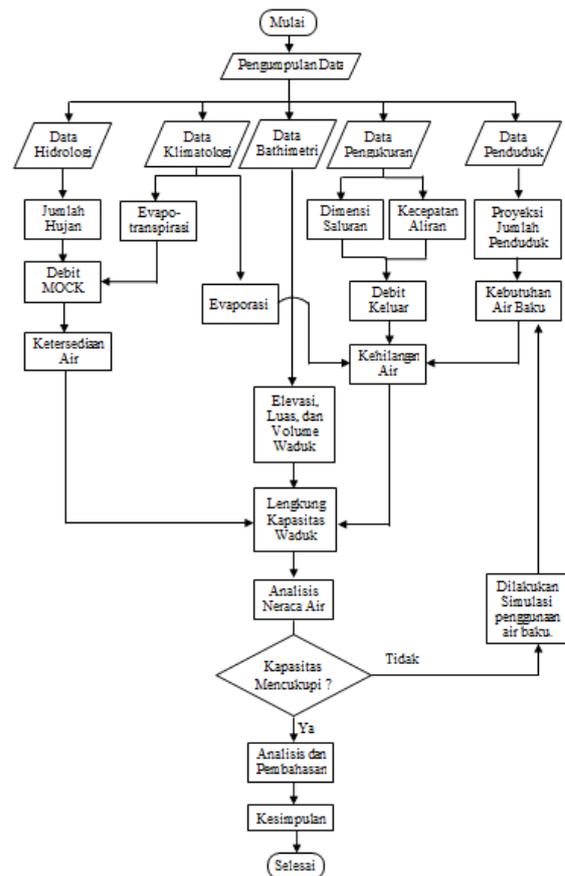
Data sekunder yang telah diperoleh meliputi:

- Data hidrologi yaitu data curah hujan selama 14 tahun terakhir (2000–2013) dari stasiun hujan Lipat Kain,

Kecamatan Kampar Kiri, Kabupaten Kampar.

- Data klimatologi selama 14 tahun terakhir (2000–2013) dari stasiun Koto Baru Kecamatan Kampar Kiri, Kabupaten Kampar.
- Data jumlah penduduk Kelurahan Lipat Kain, Desa Sungai Geringging, dan Desa Sungai Paku selama 8 tahun terakhir (2006-2013)

Prosedur Penelitian

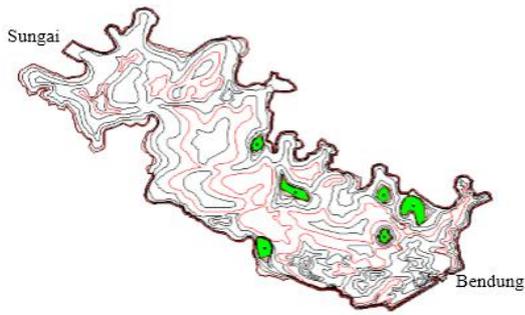


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Data Bathimetri

Analisis data bathimetri digunakan untuk mengetahui kondisi dasar waduk Sungai Paku. Dari pengolahan data bathimetri maka dapat digambarkan kontur dasar waduk Sungai Paku seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Kontur dasar waduk sungai paku

Berdasarkan peta kontur di atas maka dapat dihitung luas untuk setiap elevasi dengan bantuan *software AutoCAD*. Sedangkan volume untuk setiap elevasi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini.

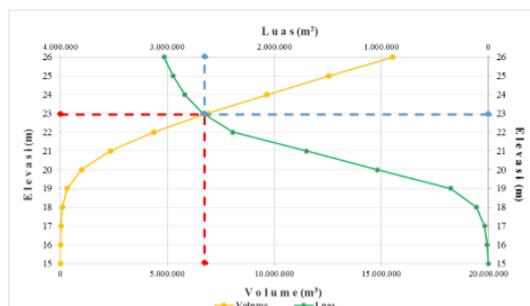
$$V_n = \frac{1}{3} \times \Delta h \times (F_{n-1} + F_n + \sqrt{F_n \times F_{n-1}}) \quad (1)$$

Hasil perhitungannya luas kemudian di komulatifkan seperti yang dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Hasil perhitungan luas dan volume waduk Sungai Paku

Elevasi (m)	Luas (m ²)	Δh (m)	Volume (m ³)	Volume Kumulatif (m ³)
15	0,000	0	0,000	0,000
16	10.341,384	1	3.447,128	3.447,128
17	35.578,367	1	21.700,414	25.147,542
18	110.164,695	1	69.449,604	94.597,146
19	351.942,730	1	219.670,880	314.268,026
20	1.037.742,445	1	664.674,803	978.942,828
21	1.700.794,213	1	1.355.688,181	2.334.631,010
22	2.388.225,694	1	2.034.810,215	4.369.441,225
23	2.669.489,523	1	2.527.553,156	6.896.994,380
24	2.838.115,188	1	2.753.372,022	9.650.366,402
25	2.946.508,461	1	2.892.142,552	12.542.508,954
26	3.031.365,866	1	2.988.836,777	15.531.345,732

Data hasil perhitungan pada Tabel 1 kemudian di plot menjadi grafik lengkung kapasitas waduk Sungai Paku seperti yang dapat dilihat pada Gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Lengkung kapasitas waduk

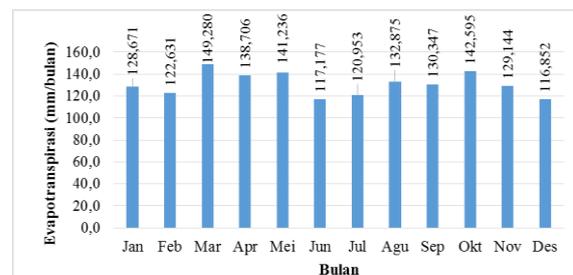
Berdasarkan grafik lengkung kapasitas waduk, kapasitas optimal waduk ditunjukkan oleh titik perpotongan antara volume genangan dan luas genangan waduk berada pada elevasi +22,94 mdpl, berdasarkan perhitungan luas dan volume yang disajikan pada Tabel.1 volume kapasitas tampungan waduk pada elevasi +22,94 m adalah ± 6.745.341,191 m³ dengan luas genangan ± 2.652.613,693 m².

2. Evapotranspirasi

Besarnya nilai Evapotranspirasi (E_{to}) yang terjadi di lokasi penelitian dipengaruhi oleh data-data klimatologi yang berupa data temperatur, kelembaban relatif, kecepatan angin, dan persentase penyinaran matahari yang terjadi setiap bulan. Besarnya evapotranspirasi bulanan dihitung dengan metode Penman Modifikasi menggunakan rumus berikut ini.

$$E_{to} = C(W \cdot R_n + (1 - W) \cdot f(U) \cdot (e_a - e_d)) \quad (2)$$

Hasil perhitungan evapotranspirasi bulanan dengan metode Penman Modifikasi dapat dilihat pada Gambar 4 berikut ini.



Gambar 4. Evapotranspirasi (Eto)

Berdasarkan Gambar 4 diatas diketahui nilai Eto maksimum terjadi pada bulan Maret yaitu sebesar 149,280 mm/bulan. Sedangkan nilai Eto minimum terjadi pada bulan Desember yaitu sebesar 116,852 mm/bulan.

Nilai evapotranspirasi bulanan ini akan digunakan dalam perhitungan berikutnya yaitu untuk menghitung ketersediaan air dari debit andalan sungai yang dihitung dengan menggunakan metode Mock.

3. Analisis Ketersediaan Air (Metode Mock)

Metode Mock digunakan untuk menghitung debit andalan (*inflow*) sungai dengan konsep keseimbangan air. Hasil perhitungan debit andalan dengan metode Mock dipengaruhi oleh jumlah hujan yang turun di Daerah Aliran Sungai (DAS) yang menjadi limpasan (*Run off*) dan luas DAS. Nilai limpasan merupakan jumlah dari limpasan langsung (*direct Run off*) ditambah dengan aliran dasar (*baseflow*).

$$Q_n = \frac{RO \times 10^{-3} \times A \times 11.6}{d} \quad (3)$$

Dimana :

Q_n = debit andalan (m^3/dtk)

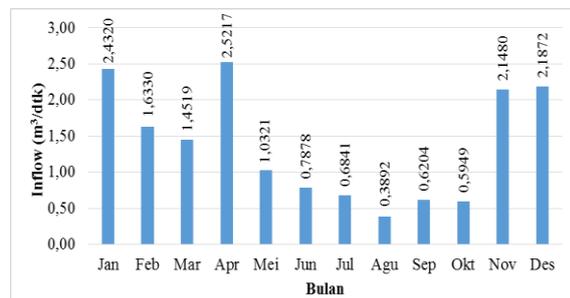
$RO = BF + DRO$ (mm/bulan)

A = luas Das (m^2)

d = jumlah hari dalam satu bulan

Perhitungan ini dilakukan untuk setiap tahun data yang tersedia, hasil yang diperoleh kemudian diurutkan dari yang terbesar ke yang terkecil, kemudian diambil debit dengan keandalan 80%.

Hasil perhitungan ketersediaan air dari hasil perhitungan debit andalan dengan menggunakan metode Mock dapat dilihat pada Gambar 5 berikut ini.



Gambar 5. Hasil perhitungan debit Mock

Berdasarkan Gambar 5 diatas diketahui bahwa debit paling besar terjadi pada bulan April yaitu $2,522 m^3/dtk$ dan debit paling kecil terjadi pada bulan Agustus yaitu $0,389 m^3/dtk$.

4. Kehilangan Air

Kehilangan air atau jumlah air yang keluar (*outflow*) dari waduk Sungai

Paku dapat disebabkan oleh beberapa hal berikut ini.

a) Outlet

Yaitu jumlah air yang keluar dari outlet menuju saluran primer yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan air di hilir waduk Sungai Paku misalnya untuk irigasi dan kolam ikan.

Untuk menghitung jumlah air yang keluar dari outlet (Q_{sal}) dapat digunakan persamaan 6. Dimensi saluran (A_{sal}) dan kecepatan aliran saluran (V_{sal}) diperoleh dari hasil pengukuran di lokasi penelitian.

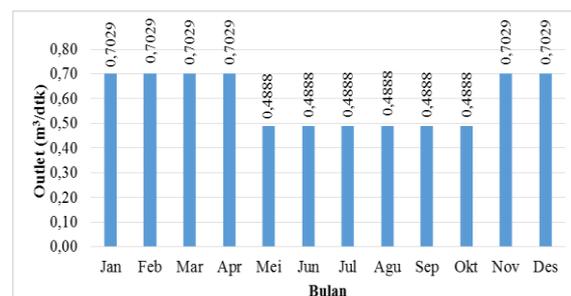
$$Q_{sal} = A_{sal} \times V_{sal} \quad (4)$$

Debit yang diperoleh berdasarkan hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Hasil pengukuran debit outlet

No	Waktu Pengamatan	Posisi Saluran	Dimensi			Kecepatan	Debit	Total
			b (m)	h (m)	A_{sal} (m^2)	V_{sal} (m/dtk)	Q_{sal} (m^3/dtk)	Q_{sal} (m^3/dtk)
1	22/03/2014	Kanan	0,85	1,20	1,0200	0,2025	0,2066	0,3460
		Kiri	1,2	0,83	0,9960	0,1400	0,1394	
2	10/12/2014	Kanan	0,85	1,30	1,1050	0,3880	0,4287	0,7029
		Kiri	1,2	0,93	1,1160	0,2457	0,2742	
3	20/04/2015	Kanan	0,85	1,22	1,0370	0,3082	0,3196	0,4888
		Kiri	1,2	0,85	1,0200	0,1659	0,1692	

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 3 diatas diketahui bahwa debit terbesar yang keluar dari outlet yaitu $0,7029 m^3/dtk$. Debit ini akan diasumsikan sebagai debit pada bulan-bulan dengan curah hujan tinggi yaitu pada bulan Januari, Februari, Maret, April, November, dan Desember. Sedangkan untuk bulan Mei, Juni, Juli, Agustus, September, dan Oktober digunakan debit $0,4888 m^3/dtk$ seperti yang dapat dilihat pada Gambar 6 berikut ini.



Gambar 6. Debit yang keluar dari outlet

b) Evaporasi

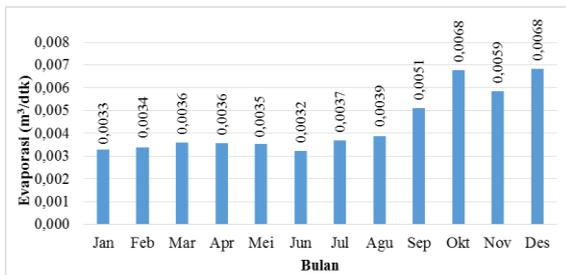
Kehilangan air akibat evaporasi yang terjadi di waduk Sungai Paku dapat dihitung dengan menggunakan rumus herbeck (1962) berikut ini.

$$E = N U_2 \left(a - e d \right) \quad (5)$$

dengan:

$$N = \frac{0,0291}{A_g^{0,05}} \quad (6)$$

Hasil perhitungan evaporasi yang terjadi di waduk Sungai Paku dapat dilihat pada Gambar 7 berikut ini.



Gambar 7. Hasil perhitungan evaporasi

Gambar 7 diatas memperlihatkan evaporasi yang terjadi di waduk Sungai Paku tidak terlalu ekstrim. Evaporasi maksimum terjadi pada bulan Oktober dan Desember yaitu 0,0068 m³/dtk. Sedangkan evaporasi minimum terjadi pada bulan Juni yaitu 0,0032 m³/dtk.

c) Kebutuhan Air Baku

Untuk menghitung kebutuhan air baku, maka jumlah penduduk diproyeksikan ke tahun 2015 dengan menggunakan metode polinomial orde 2.

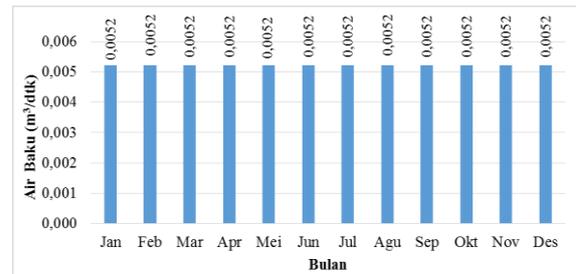
Kebutuhan air baku dapat dihitung dengan persamaan 9 yaitu dengan mengalikan jumlah penduduk (P) dengan standar kebutuhan air domestik (q) sesuai dengan jumlah penduduk di daerah tersebut.

$$Q_{rh} = P \times q \quad (7)$$

Dalam penelitian ini jumlah penduduk diproyeksikan ke tahun 2015 dengan menggunakan metode polinomial orde 2 sehingga diperoleh jumlah

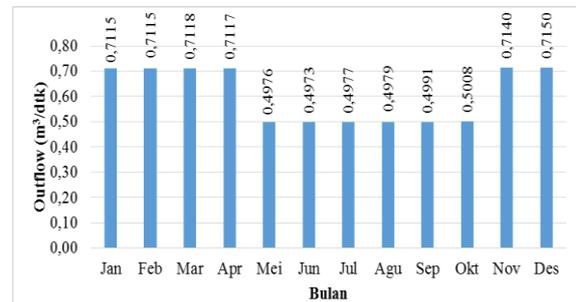
penduduk pada tahun 2015 sebanyak 7808 orang. Untuk menghitung kebutuhan air baku diasumsikan penduduk yang terlayani sebanyak 70% dari 7808 orang yaitu sebanyak 5466 orang. Standar kebutuhan air domestik untuk jumlah penduduk yang kurang dari 20.000 orang menurut Triatmodjo (2009) adalah 82,5 liter/orang/hari.

Hasil perhitungan kebutuhan air baku untuk penduduk di sekitar waduk dapat dilihat pada Gambar 8 berikut ini.



Gambar 8. Hasil perhitungan Kebutuhan Air Baku

Karena kehilangan air (*outflow*) di waduk Sungai Paku dihitung dari jumlah air yang keluar, yaitu jumlah air yang keluar melalui outlet ditambahkan dengan evaporasi dan kebutuhan air baku. Maka diperoleh jumlah total kehilangan air yang terjadi setiap bulannya seperti yang dapat dilihat pada Gambar 9 berikut ini.



Gambar 9. Total debit keluar (*outflow*)

5. Neraca Air Waduk Sungai Paku

Kondisi neraca air di waduk Sungai Paku dihitung dengan menggunakan persamaan kontinuitas berikut ini.

$$I - O = \pm \Delta S \quad (8)$$

dimana selisih air yang masuk (*inflow*) dengan air yang keluar (*outflow*)

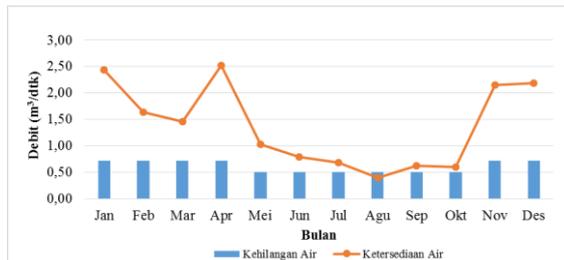
akan menjadi perubahan kapasitas tampungan waduk Sungai Paku (ΔS).

Hasil perhitungan neraca air di waduk Sungai Paku dapat dilihat pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Perhitungan neraca air

Bulan	Ketersediaan Air	Kehilangan Air	Neraca Air
	(Inflow) (m ³ /dtk)	(Outflow) (m ³ /dtk)	(ΔS) (m ³ /dtk)
Jan	2,4320	0,7115	1,7205
Feb	1,6330	0,7115	0,9214
Mar	1,4519	0,7118	0,7401
Apr	2,5217	0,7117	1,8100
Mei	1,0321	0,4976	0,5346
Jun	0,7878	0,4973	0,2905
Jul	0,6841	0,4977	0,1864
Agu	0,3892	0,4979	-0,1087
Sep	0,6204	0,4991	0,1213
Okt	0,5949	0,5008	0,0941
Nov	2,1480	0,7140	1,4340
Des	2,1872	0,7150	1,4722

Hasil perhitungan neraca air pada Tabel 4 diplot menjadi grafik neraca air seperti yang dapat dilihat pada Gambar 10 berikut ini.



Gambar 10. Grafik neraca air di waduk Sungai Paku

Gambar 10 diatas memperlihatkan bahwa pada bulan Agustus terdapat nilai negatif sebesar 0,1087 m³/dtk jika dijadikan dalam satuan volume (m³) akan terjadi kekurangan air sebesar 291.124,914 m³.

Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan di lokasi penelitian diketahui elevasi spillway sebesar 22,94 m elevasi outlet sebesar 21,94 m. Kemudian dari lengkung kapasitas waduk (Gambar 3) diketahui volume tampungan waduk pada elevasi spillway sebesar 6.745.341,191 m³ dan volume waduk pada elevasi outlet sebesar 4.247.352,612 m³. Dengan demikian dapat dihitung volume

tampungan hidup waduk dengan persamaan berikut ini.

$$V \text{ hidup} = V \text{ elev spillway} - V \text{ elev outlet} \quad (9)$$

Hasil perhitungan ini menyatakan dengan dibangunnya waduk Sungai Paku, maka diperoleh volume tampungan hidup (*live storage*) sebesar 2.497.988,579 m³ lebih besar dari kekurangan air yang terjadi sebesar 291.124,914 m³. Maka dapat disimpulkan waduk sungai paku mampu menutupi kekurangan air yang terjadi.

D. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari Analisis Kapasitas Tampungan Waduk Sungai Paku diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Lengkung kapasitas waduk Sungai Paku menunjukkan volume tampungan berada pada elevasi +22,94 m dengan volume tampungan sebesar ± 6.745.341,191 m³ dengan luas genangan ± 2.652.613,693 m².
- Dari analisis neraca air yang telah dilakukan, diketahui ketersediaan air terbesar terjadi pada bulan April sebesar 2,5217 m³/detik dan kehilangan air terbesar terjadi pada bulan Desember sebesar 0,7150 m³/detik. Kekurangan air terjadi pada bulan Agustus sebesar 0,1087 m³/detik atau dalam satuan volume (m³) akan berkurang sebesar 291,124.914 m³ dengan kapasitas tampungan hidup waduk Sungai Paku sebesar 2,497,988.579 m³ waduk Sungai Paku mampu menutupi kekurangan air yang terjadi dan dapat digunakan sebagai sumber air baku bagi penduduk di sekitarnya.

Beberapa saran yang dapat di berikan adalah sebagai berikut:

- hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa jumlah ketersediaan air di waduk Sungai Paku mencukupi untuk dimanfaatkan sebagai sumber air baku. Maka dari itu direkomendasikan kepada pihak-pihak terkait untuk memanfaatkan potensi waduk Sungai Paku tersebut

- untuk memenuhi kebutuhan air bersih bagi masyarakat di sekitar waduk.
- b) Untuk penelitian selanjutnya dapat dianalisis tentang pola aliran dan pengaruh sedimentasi terhadap kapasitas tampungan waduk Sungai Paku.

DAFTAR PUSTAKA

- Azhar, Taufiq. 2013. *Studi Perencanaan Embung Kahabilangga Kecamatan Pahuga Lodu Kabupaten Sumba Timur*. Skripsi. Malang: Universitas Brawijaya
- Departemen Pekerjaan Umum. 1986. *Standar Perencanaan Irigasi KP-01*. Direktorat Jenderal Pengairan. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum.
- Garsia, Dafit. 2014. *Analisis Kapasitas Tampungan Embung Bulakan Untuk Memenuhi Kekurangan Kebutuhan Air Irigasi Di Kecamatan Payakumbuh Selatan*. Skripsi Jurusan Teknik Sipil S1. Pekanbaru : Universitas Riau
- Harto, Sri Br. 1993. *Analisis Hidrologi*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama
- Irpan, Apdani. 2014. *Analisa Kapasitas Embung Untuk Suplai Air Irigasi (Studi Kasus : Desa Sendayan, Kecamatan Kampar Utara)*. Skripsi Jurusan Teknik Sipil S1. Pekanbaru : Universitas Riau
- Soedibyo. 1993. *Teknik Bendungan*. Jakarta : Pradnya Paramida.
- Soemarto, CD. 1995. *Hidrologi Teknik*. Jakarta : Erlangga.
- Sudjarwadi. 1979. *Pengantar Teknik Irigasi*. Yogyakarta : Universitas Gajah Mada.
- Suripin, 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta : Andi
- Triatmodjo, Bambang. 2009. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta : Beta Offset.
- Wijaya, Mochamad Hasan. 2011. *Perencanaan Embung Kendo Kecamatan Rasanae Timur Kabupaten Bima NTB*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh November