

Kajian Kapasitas Tampungan Penyimpanan Air di *Catchment Area* Danau Sipin

Azwarman

Dosen Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi

Correspondence email: warman2789@gmail.com

Abstrak. Keberadaan Danau Sipin sangat penting sebagai penampung air hujan yang berada di *Catchment Area* danau Sipin khususnya Kota Jambi. Posisi Letak danau Sipin tepatnya di wilayah Kec.Telanaipura Kecamatan Danau Sipin. Kalau dilihat dari atas atau dari udara Danau Sipin ini berbentuk seperti tapal kuda (*oxbow Lake*) dengan luas \pm 114 Ha. Sumber air yang masuk ke Danau Sipin terdiri dari Sei Kambang, Sei.Putri, Sei.Buluran Kenali, serta luapan Sei.Batanghari di musim banjir. Pemerintah daerah sedang giat giatnya membangun pengendalian banjir danau Sipin dengan dibangunnya beberapa pintu air yang bagus dan permanen yang terbuat dari struktur beton dan baja. *Catchment Area* Danau Sipin lebih kurang 11.749.320,6 m². Pemanfaatan Danau ini sangat besar selain sebagai penangkap banjir dengan menampung beberapa aliran sungai seperti tersebut di atas, juga dipakai sebagai tempat rekreasi masyarakat Kota Jambi.

Kata Kunci: Intensitas Hujan, Topografi, *Cathment Area*, Debit Aliran Sungai

PENDAHULUAN

Danau adalah cekungan besar di permukaan bumi yang di genangi air yang pada umumnya air tawar. Indonesia merupakan negara yang mempunyai banyak sumber daya alam, salah satunya adalah sumber daya air. Cuaca Indonesia sangat mendukung untuk kesuburan alam, terutama hutan dan tanaman tumbuh dengan subur karena tersediannya sumber daya air. Daerah aliran sungai (DAS) harus dijaga dengan baik, luas dan volume tampungan (alami maupun buatan) harus diperhatikan, cuaca dan iklim, serta aspek pengelolaan sumber daya air oleh manusia itu sendiri.

Air perlu dipandang sebagai barang ekonomis tanpa harus melepas fungsi sosialnya. Sumber daya air juga merupakan kemampuan dan kapasitas potensi air yang dapat dimanfaatkan oleh kegiatan manusia untuk kegiatan sosial ekonomi. Terdapat berbagai jenis sumber air yang umumnya dimanfaatkan oleh masyarakat, seperti air laut, air hujan, air tanah, air permukaan. Dari keempat jenis air tersebut, sejauh ini air permukaan seperti sungai, empang, danau, merupakan sumber air tawar yang terbesar di gunakan oleh masyarakat.

Danau Sipin merupakan suatu air yang tergenang menempati suatu cekungan yang ada di Kota Jambi. Danau Sipin terletak di Wilayah Kecamatan Telanaipura dan Kecamatan Danau Sipin. Danau Sipin juga disebut danau tapal kuda (*oxbow lake*).

Pada dasarnya danau memiliki dua fungsi utama, yaitu fungsi ekologi dan fungsi sosial-ekonomi-budaya. Fungsi ekologi danau adalah sebagai pengatur tata air, pengendali banjir, habitat hidupan liar atau *spesies* yang melindungi atau endemik serta penambat sedimen, unsur hara dan bahan pencemaran. Fungsi sosial-ekonomi-budaya danau adalah memenuhi keperluan hidup manusia.

Dalam rangka pemanfaatan air yang efisien untuk memenuhi berbagai kebutuhan, maka dilakukan kajian kapasitas tampungan penyimpanan air di *catchment area* Danau Sipin, Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kapasitas tampungan danau Sipin untuk menyimpan air berdasarkan kondisi topografi, dan air air itu bersumber dari mana saja dan berapa luas *Catchment Area* danau Sipin tersebut dan pemanfaatannya untuk apa saja.

Danau apabila perairan yang terbentuk dari cekungan bumi dengan tepi yang umumnya curam. Air danau bersifat jernih dan keberadaan tumbuhan air terbatas hanya pada daerah pinggir saja. Berdasarkan pada proses terjadinya danau dikenal danau tektonik yang terjadi akibat gempa dan danau vulkanik yang terjadi akibat aktivitas gunung berapi (Barus, 2004). Menurut Odum (1994) pada dasarnya proses terjadinya danau dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu danau alami dan danau buatan. Danau alami merupakan danau yang terbentuk sebagai akibat dari kegiatan alamiah, misalnya bencana alam, kegiatan tektonik dan kegiatan vulkanik.

Perairan Danau Oxbow

Sihotang (2006) menyatakan bahwa *oxbow* adalah bagian dari aliran sungai yang alirannya terputus baik secara permanen atau sementara dari sungai aslinya dan terjadi secara alami ataupun buatan, pada skala waktu dapat terbentuk, kemudian habis selama beberapa tahun, tergantung pada tingginya banjir.

Daerah Tangkapan Air

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu wilayah daratan yang secara topografi dibatasi oleh punggung-punggung gunung yang menampung dan menyimpan air hujan yang kemudian menyalurkannya melalui sungai utama.

Presipitasi (Hujan)

Faktor utama penyebab besarnya debit sungai adalah hujan, intensitas hujan, luas daerah hujan dan lama waktu hujan. Intensitas hujan berubah dengan lama waktu hujannya. Semakin lama waktu hujannya, semakin berkurang deras rata-rata hujannya.

Mencari rerata curah hujan

Metode Rata-Rata Aljabar

Persamaan yang digunakan :

$$Pr = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + \dots}{n}$$

Metode Polygon Thiessen

Perhitungan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Pr = \frac{(P_1 \times A_1) + (P_2 \times A_2) + (P_3 \times A_3) + \dots + (P_n \times A_n)}{A_{total}}$$

A_1, A_2, \dots, A_n = Luas daerah pada polygon 1, 2, ..., n (km^2)

Metode Isohyet

Perhitungan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$P = \left(\frac{A_1}{A_{total}} \times \frac{(P_1 + P_2)}{2} \right) + \left(\frac{A_2}{A_{total}} \times \frac{(P_2 + P_3)}{2} \right) + \left(\frac{A_n}{A_{total}} \times \frac{(P_n + P_{n+1})}{2} \right)$$

Persamaan matematis yang di gunakan:

$$Hh = \frac{\frac{H_1}{L_1^2} + \frac{H_2}{L_2^2} + \dots + \frac{H_n}{L_n^2}}{\frac{1}{L_1^2} + \frac{1}{L_2^2} + \dots + \frac{1}{L_n^2}}$$

Analisa Frekuensi Curah Hujan

Untuk menghitung debit banjir dengan periode ulang tertentu, dipakai formula:

- Metode Normal
- Metode Log Normal
- Metode Log Person III
- Metode Gumbel

Metode Normal

Data curah hujan disusun dari urutan yang terbesar sampai yang terkecil. Distribusi normal atau kurva normal disebut juga distribusi Gauss. *Probability density function* (PDF) distribusi normal dapat dituliskan dalam bentuk rata-rata dan simpangan bakunya, sebagai berikut:

$$P(X) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2} \right] - \infty \leq x \leq \infty$$

Dalam pemakaian praktis, umumnya rumus tersebut tidak digunakan secara langsung karena telah dibuat tabel untuk keperluan perhitungan, dan juga dapat didekati dengan:

$$K_T = \frac{x_T - \bar{X}}{s}$$

Dimana:

K_T = Faktor frekuensi (nilai *variable reduced Gauss*).

Metode Log Normal

Dalam distribusi Log Normal data X diubah kedalam bentuk logaritma $Y = \log X$. Jika variabel acak $Y = \log X$ terdistribusi secara normal, maka X dikatakan mengikuti distribusi Log Normal. PDF untuk distribusi Log Normal dapat ditulis dalam bentuk rata-rata dan simpangan bakunya, sebagai berikut:

$$P(X) = \frac{1}{X\sigma\sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{(Y - \mu_Y)^2}{2\sigma_Y^2} \right] X > 0$$

K_T = Faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang.

Metode Log Person III

$$s = \sqrt{\left[\frac{\sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^2}{n-1} \right]}$$

a. Hitung koefisien kemencengan:

$$G = \frac{n \sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^3}{(n-1)(n-2) s^3}$$

b. Hitung logaritma hujan atau banjir dengan periode ulang T dengan rumus:

$$\log X_T = \log \bar{X} + K \cdot s$$

3.6.2 Metode Gumbel

$$X = \bar{X} + S$$

Intensitas Curah Hujan

Monobe, dimana persamaannya adalah sebagai berikut:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}}$$

2.7.5 Debit Rencana

Metode Rasional sebagai berikut:

$$Q_p = 0,278 \times C \times I \times A$$

Waktu Konsentrasi

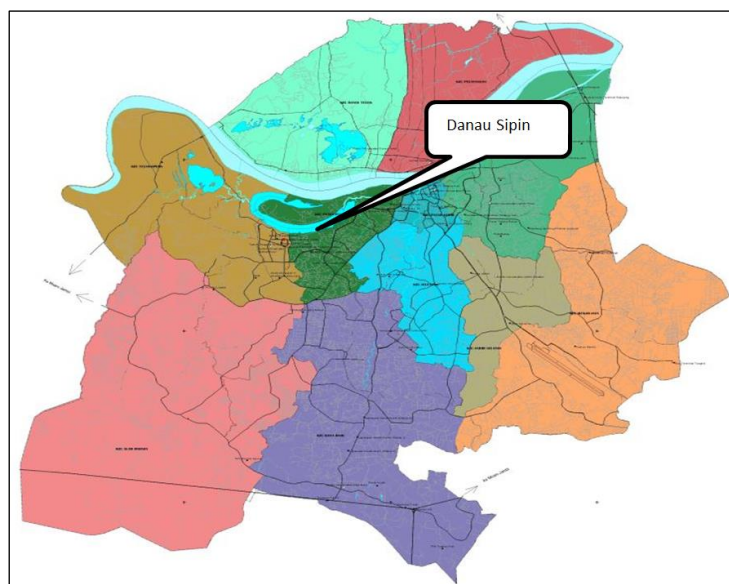
Perhitungan waktu konsentrasi dikembangkan oleh Kirpich (1940) yang ditulis sebagai berikut:

$$t_c = \left(\frac{0,87 \times L^2}{100 \times S} \right)^{0,385}$$

METODE

Metodologi penelitian dilakukan dengan survei langsung ke lokasi penelitian di Danau Sipin Kec.Telanaipura Jambi. Dalam menganalisa kemungkinan –kemungkinan yang termudah untuk mengambil pengukuran di pinggiran danau dan pengukuran kedalam danau dengan menggunakan naik perahu. Terlebih dahulu tentu disiapkan peralatan yang akan dibawa dan peralatan dokumentasi dan perekapan data.

Daerah atau lokasi penelitian seperti gambar dibawah ini:



Sumber: Peta Administrasi Kota Jambi

Gambar 1. Peta Daerah Danau Sipin Kec.Telanaipura Jambi

Selain survei langsung, data sekunder yang digunakan dalam proses analisa tampungan Catchment Area Danau Sipin ini diperoleh dari beberapa pihak terkait.

Penelitian dilakukan pada bulan Agustus – September 2019. Pengukuran permukaan dilakukan dengan cara mengelilingi danau dengan menggunakan alat *Global Positioning System* (GPS). Pengukuran bawah permukaan dilakukan dengan cara mengukur kedalaman dengan reng kayu yang sudah ditulis meterannya, dan perahu kecil. Pengambilan sampel kedalaman dan sampel lebar dan sample panjang danau dilakukan hanya beberapa sampel, karena dianggap peneliti sudah mewakili seluruh perairan Danau Sipin.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Curah Hujan Harian Maksimum

Tabel 1. Data Curah Hujan

No.	Tahun	Bulan (mm)											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
1	2008	185	98	331	258	82	27	69	245	104	202	304	322
2	2009	117	342	194	178	122	117	60	155	163	171	345	334
3	2010	112	290	204	220	279	168	389	346	262	373	334	230
4	2011	323	164	227	268	279	86	146	30	36	248	286	212
5	2012	136	143	222	244	266	53	108	55	53	277	150	223
6	2013	150	177	326	125	183	83	209	73	235	325	171	291
7	2014	92	26	101	338	109	102	195	185	67	101	228	238
8	2015	158	111	178	304	134	35	73	37	0	36	354	298
9	2016	104	195	70	234	80	76	127	199	109	130	209	140
10	2017	129	191	196	298	158	233	55	68	216	230	340	273

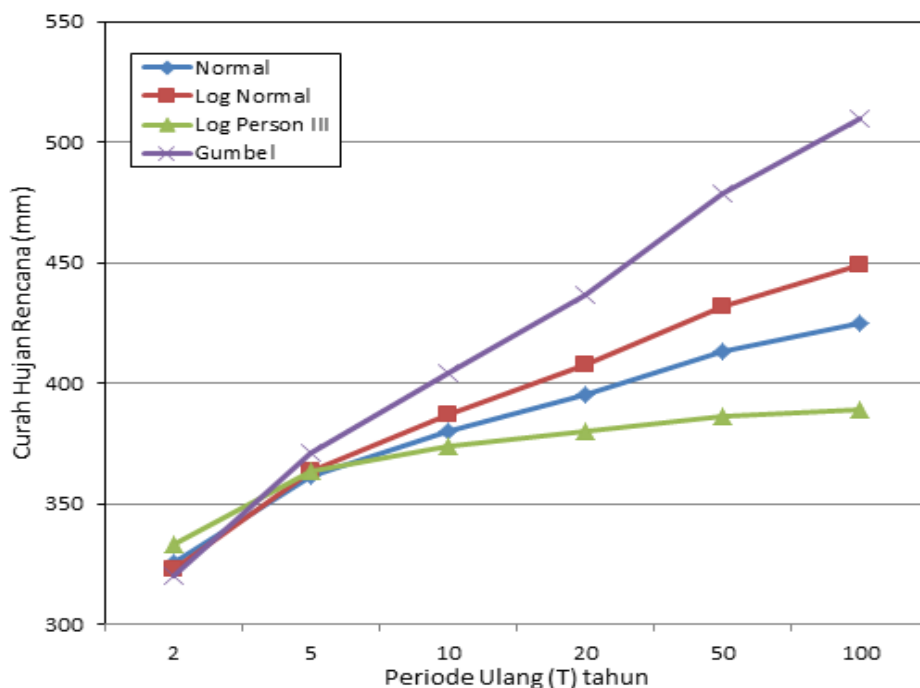
Sumber: Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG), 2019

Tabel 2. Rekapitulasi Analisa Curah Hujan Maksimum

No	Periode ulang (T) Tahun	Normal	Log Normal	Log Person III	Gumbel
1	2	325,700	322,932	333,378	319,937
2	5	361,505	363,776	363,277	370,816
3	10	380,260	387,192	374,180	404,505
4	20	395,605	407,467	379,781	436,816
5	50	413,081	431,855	386,503	478,642
6	100	425,017	449,344	389,137	509,988

Sumber: Hasil perhitungan, 2019

Dan selanjutnya hasil analisis curah hujan dengan priode ulang dapat dilihat pada grafik berikut:



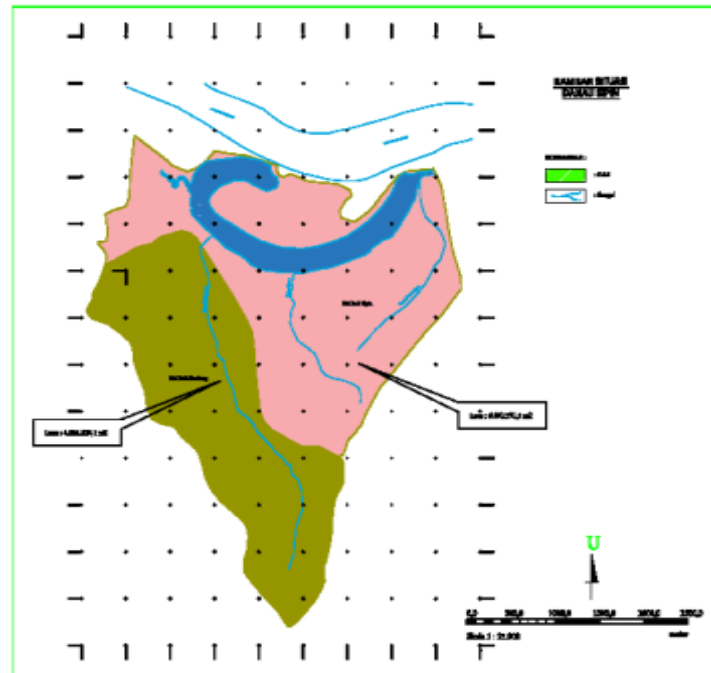
Sumber : Hasil olahan, 2019

Gambar 2. Grafik Curah Hujan Maksimum dan Periode Ulang

Daerah Tangkapan Hujan (Catchment Area)

Daerah tangkapan hujan (*Catchment area*) adalah suatu area atau daerah tangkapan hujan dimana batas wilayah tangkapannya ditentukan dari titik-titik elevasi tertinggi sehingga akhirnya merupakan polygon tertutup, yang mana polanya disesuaikan dengan kondisi topografi, dengan mengikuti aliran air. Aliran air tersebut tidak hanya berupa air permukaan yang mengalir didalam alur sungai, tetapi termasuk juga aliran dilereang-lereng bukit yang mengalir menuju alur sungai sehingga daerah tersebut dinamakan daerah aliran sungai.

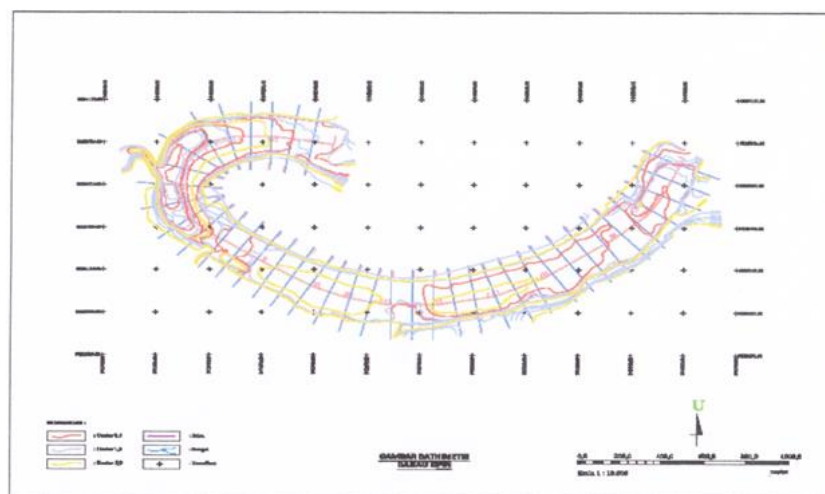
Pada lokasi penelitian, peneliti menentukan daerah tangkapan hujan (*catchment area*) menggunakan peta topografi Kota Jambi untuk menentukan luasannya. Luasan pada daerah tangkapan hujan (*catchment area*) hasil pengukuran adalah 11.749.320 m².



Sumber : Data olahan, 2019
Gambar 3. Peta *Catchment Area*

Berdasarkan data yang diperoleh, luas Peta *Catchment Area* Danau Sipin ± 6.892.791,1 m² Peta pada wilayah dataran Sungai Kambang + 4.856.529,1 m² Peta pada wilayah dataran Sungai Putri Total area dataran pada 2 wilayah ± **11.749.320,6 m²**.

Dengan Luas area ± 11.749.320,6 m² , dengan lengkungan Cathment Area seperti tapal kuda yang tergambar pada Kontur Topografi Danau Sipin dibawah ini.



Sumber: Data olahan, 2019
Gambar 4. Kontur Topografi Danau Sipin

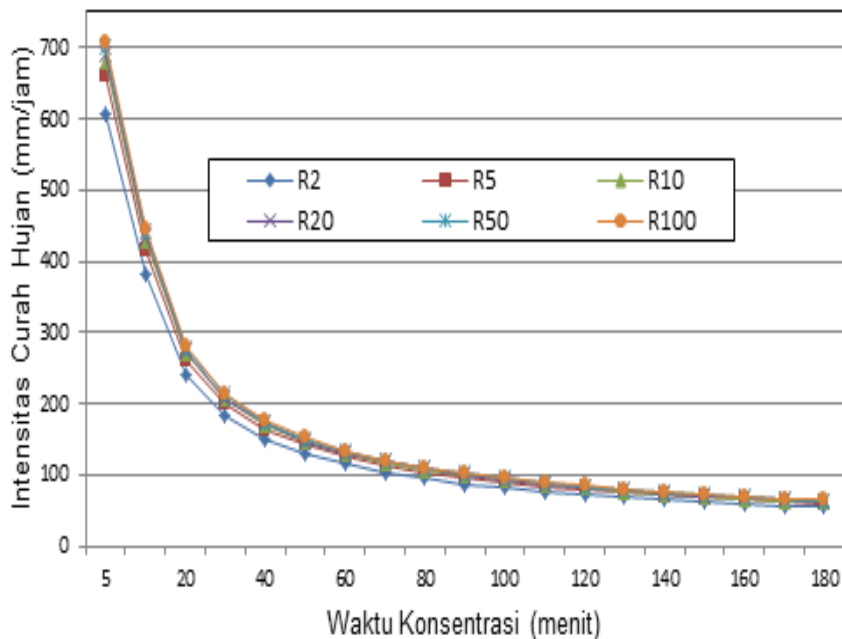
Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan persatuan waktu.

Tabel 3. Perhitungan Analisa Intensitas Curah Hujan

No.	T (menit)	t (jam)	I (mm/jam)					
			R ₂	R ₅	R ₁₀	R ₂₀	R ₅₀	R ₁₀₀
1	5	0,083	605,789	660,118	679,930	690,108	702,323	707,109
2	10	0,167	381,623	415,848	428,329	434,741	442,435	445,451
3	20	0,333	240,407	261,968	269,831	273,869	278,717	280,616
4	30	0,500	183,465	199,919	205,919	209,001	212,701	214,150
5	40	0,667	151,447	165,029	169,983	172,527	175,581	176,777
6	50	0,883	130,513	142,218	146,487	148,679	151,331	152,342
7	60	1,000	115,576	125,941	129,721	131,663	133,993	134,906
8	70	1,167	104,288	113,641	117,052	118,804	120,907	121,731
9	80	1,333	95,406	103,962	107,082	108,685	110,609	111,363
11	100	1,667	82,218	89,592	92,281	93,662	95,320	95,969
13	120	2,000	72,808	79,338	81,719	82,942	84,410	84,986
14	130	2,167	69,025	75,215	77,473	78,632	80,024	80,569
15	140	2,333	65,698	71,590	73,738	74,842	76,167	76,686
16	150	2,500	62,744	68,371	70,423	71,477	72,743	73,238
17	160	2,667	60,102	65,492	67,458	68,467	69,679	70,154
18	170	2,833	57,721	62,898	64,786	65,755	66,919	67,375
19	180	3,000	55,563	60,546	62,363	63,297	64,417	64,856

Sumber: Hasil perhitungan, 2019



Sumber : Data Olahan, 2019

Gambar 5. Intensitas Curah Hujan

Debit Rencana

Perhitungan debit rencana dilakukan dengan menggunakan metode Rasional. sebagai berikut :

$$Q_p = 0,278 \times C \times I \times A$$

Dimana C adalah nilai Koefisien pengaliran yaitu 0,75, dan I adalah Intensitas hujan dalam periode ulang hujan (T) 20 tahun , yaitu 379,781 mm dan A yaitu 11.749.320 m² (11,749 km²).

Maka:

$$Q_p = 0,278 \times C \times I \times A$$

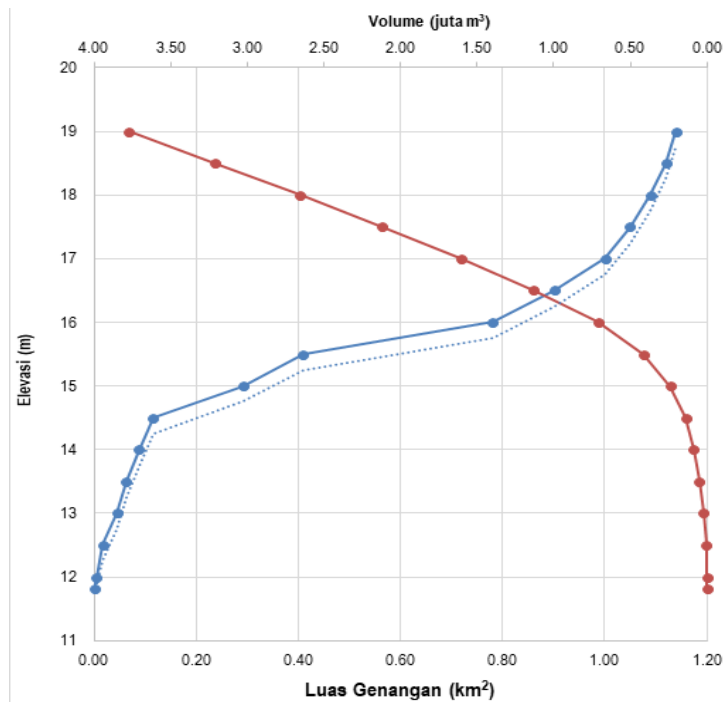
$$Q_p = 0,278 \times 0,75 \times 379,781 \times 11,749 = 930,337 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Berikut ini ditampilkan Perhitungan Rekapitulasi Kapasitas Tampung dan Genangan berdasarkan beda Kontur .

Tabel 4. Rekapitulasi Kapasitas Tampungannya Luas Genangan Danau Sipin

No	Elevasi	Beda Tinggi (m)	Luasan (m ²)	Volume (m ³)	Vol. Kumulatif (m ³)
1	11,81	-	-	-	-
2	12,00	0,19	4.064,58	382,07	382,07
3	12,50	0,50	17.634,46	5.424,76	5.806,83
4	13,00	0,50	45.574,57	15.802,26	21.609,09
5	13,50	0,50	63.109,42	27.171,00	48.780,09
6	14,00	0,50	87.458,51	37.641,98	86.422,07
7	14,50	0,50	115.626,07	50.771,14	137.193,21
8	15,00	0,50	290.846,37	101.618,11	238.811,32
9	15,50	0,50	408.538,33	174.846,17	413.657,50
10	16,00	0,50	780.961,30	297.374,91	711.032,41
11	16,50	0,50	901.316,47	420.569,44	1.131.601,85
12	17,00	0,50	1.000.932,97	475.562,36	1.607.164,21
13	17,50	0,50	1.049.636,32	512.642,32	2.119.806,53
14	18,00	0,50	1.089.636,32	534.818,16	2.654.624,69
15	18,50	0,50	1.119.636,32	552.318,16	3.206.942,85
16	19,00	0,50	1.139.636,32	564.818,16	3.771.761,01

Sumber: Data Olahan, 2019



Sumber : Data Olahan, 2019

Gambar 6. Lengkung Kapasitas Tampungannya dan Genangan

SIMPULAN

1. Setiap kenaikan lengkung Elevasi, maka semakin besar Volume Tampungannya Danau Sipin.
2. Kenaikan Debit sungai yang masuk ke Danau sipin karena hujan akan mempengaruhi Volume Tampungannya, walaupun sudah ada pintu pengatur debit aliran sungai yang masuk.
3. Berdasarkan analisis data di peroleh luas *Catchment Area* Danau Sipin yang berada di Sungai Kambang 6.892.791,1 m² dan yang berada pada di Sungai Putri ± 4.856.529,1 m² ,sehingga jumlah Luasnya 11.749.320,6 m².
4. Pemanfaatan Danau Sipin sangat selain menampung Air Hujan sebagai penangkap banjir juga bermanfaat bagi masyarakat Kota Jambi sebagai rekreasi masyarakat khususnya warga Kota Jambi dan bagi Penduduk yang tinggal di daerah sekitarnya sebagai mata pencarian mencari ikan dan berternak ikan dengan membuda Keramba .

DAFTAR PUSTAKA

Asdak, Chay. 2010. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gajah mada University Press.
 Barus, T. A. 2004. *Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Sungai dan Danau*, Departemen Biologi Fakultas MIPA USU, Medan: USU Press.

Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Kanisius. Yogyakarta.

Kamia, I Made. 2011, *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Graha Ilmu. Yogyakarta.

Sihotang, C. dan Efawani. 2006. Penuntun Praktikum Limnologi. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan UNRI : Pekanbaru. 26 hal.

Odum, E. P. (1994). *Dasar – Dasar Ekologi*. Edisi Ketiga. Terjemahan T. Samingan. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada Press.

Wilson, E. M., 1993. *Hidrologi Teknik*. Penerbit ITB, Bandung.