

KAJIAN KEMAMPUAN MAKSIMUM DANAU SENTANI DALAM MEREDUKSI BANJIR DI DAS SENTANI

Mohammad Fauzi¹, Rispiningtati², Andre Primantyo Hendrawan²

¹ Mahasiswa Program Magister Teknik Pengairan Universitas Brawijaya, email: fauzifb@yahoo.com

² Dosen Teknik Pengairan Universitas Brawijaya

Abstrak: Danau Sentani yang terletak di Kabupaten Jayapura dikenal sebagai salah satu danau yang terbesar dan terindah di Provinsi Papua. Sekitar 14 sungai mengalir ke dalam Danau Sentani, sehingga salah satu fungsi utamanya adalah sebagai tampungan banjir. Berdasarkan penelitian Balai Wilayah Sungai Papua pada tahun 2012, dapat diukur bahwa kapasitas tampungan Danau Sentani adalah sebesar 4.821,49 juta m³.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis debit banjir yang masuk ke dalam Danau Sentani yang disebabkan oleh perubahan tata guna lahan untuk setiap 3 tahun (2007, 2010 dan 2012). Simulasi debit banjir dan penelusuran banjir (*flood routing*) dibuat dengan memakai metode Muskingum.

Dari hasil analisis, dapat ditunjukkan bahwa debit banjir pada *outlet* (*Qout*) adalah lebih kecil daripada debit *inflow* hasil simulasi (*Qin*). Reduksi banjir (dalam bentuk persentase) dapat dihitung sebagai suatu rasio antara selisih (*Qin* - *Qout*) dan debit pada *inflow* (*Qin*). Dari rumus ini dapat dihitung rata-rata reduksi banjir untuk setiap tahun adalah sebesar 86,18% (2007), 86,22% (2010) dan 86,23% (2012) yang dihitung dengan 8 debit kala ulang yang berbeda (*Q2* thn hingga *Q1000* thn). Sehingga dapat disimpulkan bahwa Danau Sentani masih memiliki kapasitas tampungan yang cukup untuk mereduksi banjir dari wilayah hulu DAS Sentani.

Kata Kunci: Kapasitas Maksimum, Debit Banjir, Reduksi Banjir

Abstract: Lake Sentani which located at Jayapura Regency is known as one of largest and most beautiful lakes in the province of Papua. About 14 rivers is flowing into Lake Sentani, thus one of its main functions is as a flood catchment. Based on the research conducted by Balai Wilayah Sungai Papua in 2012, it can be measured that the capacity of Lake Sentani is equal to 4.821.49 million m³.

The aim of this research is to analyze the flood discharge into Lake Sentani caused by land use changes from the use for every 3 years (2007, 2010 and 2012). The simulation of the flood discharge at the outlet and flood routing was made using the Muskingum method.

From the analysis, it is shown that the discharge at outlet (*Qout*) was less than the discharge from inflow (*Qin*) as a result of simulation. The flood reduction (which was formed as a percentage) can be calculated as a ratio between the differences of (*Qin* - *Qout*) and inflow discharge (*Qin*). By this formula, it can be calculated that the average of flood reductions were 86,18% (2007), 86,22% (2010) and 86,23% (2012), by using simulation from eight different Return Period Discharge (*Q2* to *Q1000*). Thus it can be concluded that Lake Sentani still has an adequate capacity to reduce flooding from the upstream zone of Sentani Catchment Area.

From the results, it is found that the flood discharge is affected by the changes of catchment area and land use. Under these changes, the runoff coefficient will be changed as well.

Keywords: Maximum Capacity, Flood Discharge, Flood Reduction

Sesuai dengan UU. No. 7 Tahun 2004 tentang Sumber daya Air, pengelolaan danau/situ terdiri atas tiga komponen utama yaitu konservasi, pemanfaatan, dan pengendalian daya rusak air. Waduk embung, situ, dan danau yang merupakan sumber air telah banyak mengalami penurunan fungsi dan kerusakan ekosis-

tem. Hal ini disebabkan oleh pengelolaan danau yang banyak mengalami kendala. Dalam UU tersebut telah mengamanatkan untuk melakukan pengelolaan danau dengan melakukan konservasi, pemanfaatan, pengendalian daya rusak air.

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 dilindungi atau endemik serta penambat sedimen, unsur hara dan bahan pencemar. Fungsi sosial-ekonomi-budaya danau adalah memenuhi keperluan hidup manusia, antara lain untuk air minum dan kebutuhan sehari-hari, sarana transportasi, keperluan pertanian, tempat sumber protein, industri, pembangkit tenaga listrik, estetika, olahraga, rekreasi, industri pariwisata, heritage, religi, dan tradisi. Selain itu, danau juga berfungsi untuk mengatur sistem hidrologi; yaitu dengan menyeimbangkan aliran air antara hulu dan hilir sungai, serta memasok air ke kantong-kantong air lain seperti akuifer (air tanah), sungai dan persawahan. Dengan demikian danau dapat mengendalikan dan meredam banjir pada musim hujan, serta menyimpannya sebagai cadangan pada musim kemarau.

Kolam detensi adalah suatu kolam yang dimanfaatkan untuk menampung kelebihan air banjir yang kemudian secara perlahan dialirkan sesuai dengan penurunan aliran yang ada di saluran drainasi atau sungai. Sehingga arti dari kolam detensi adalah kolam penampungan sementara aliran banjir, yang merupakan upaya konservasi dari cara pengendalian banjir terpadu. Kolam retensi adalah satu upaya penampungan permanen air hujan, karena air hujan yang ditampung sebagian diresapkan, sebagian diuapkan tetapi masih diperlukan limpasan langsung sebagai pengamanan sistem. Tujuan pemanfaatan kolam detensi dan kolam retensi adalah untuk menurunkan puncak banjir dan memperbaiki kandungan air tanah suatu wilayah.

Danau Sentani terdiri dari 14 sungai yang semuanya bermuara ke danau, sehingga Danau Sentani menjadi tampungan banjir, akibatnya terjadi pencemaran dan pendangkalan danau. Debit banjir di DAS Sentani cenderung meningkat dari tahun ke tahun terutama disebabkan oleh adanya perubahan pemanfaatan lahan serta pesatnya pembangunan berbagai kegiatan manusia di dataran banjir. Perkembangan tersebut sejalan dengan penambahan jumlah penduduk dan pesatnya pembangunan di daerah dataran banjir.

Berdasarkan paparan di atas maka perlu adanya penelitian tentang Kajian Kemampuan Maksimum Danau Sentani Dalam Mereduksi Banjir, sehingga resiko banjir dapat dikurangi.

Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian yang ingin dicapai adalah sebagai berikut: (1) Menganalisis debit banjir yang masuk ke dalam Danau Sentani akibat perubahan pemanfaatan lahan pada tahun 2007 terhadap tahun 2012; (2) Mensimulasikan debit banjir yang terjadi di outlet dengan menggunakan metode Muskingum; (3) Membandingkan hasil reduksi banjir yang terjadi di outlet akibat perubahan tampungan dan penggunaan lahan selama 3 tahun (2007, 2010 dan 2012), sehingga dapat diketahui kemampuan maksimum tampungan Danau Sentani; (4) Membuat rekomendasi teknis dalam penanganan Danau Sentani untuk menjaga kelestariannya.

Berdasarkan hasil penelitian diharapkan dapat bermanfaat sebagai berikut: (1) Tersedianya data debit banjir *inflow* dari 14 sungai sebagai sungai inlet; (2) Tersedianya gambaran kondisi pemanfaatan lahan DAS Sentani dengan menggunakan data citra; (3) Tersedianya perhitungan hidrologi di DAS Danau Sentani; (4) Hasil dari penelitian dapat digunakan untuk pertimbangan kebijakan pengambilan keputusan di Daerah.

DATA PENELITIAN

Data diperlukan dalam menganalisis suatu masalah. Data-data yang digunakan dalam studi ini adalah data sekunder, yaitu data yang diperoleh dari hasil pengukuran, pencatatan, penelitian, ataupun kegiatan-kegiatan yang lain.

Kondisi Geografis

Danau Sentani terletak diantara 140° 23' sampai 140° 50' Bujur Timur (BT) dan 2° 31' sampai 2° 41' Lintang Selatan (LS). Posisinya di sebelah Selatan kota Sentani yang merupakan ibukota Kabupaten Jayapura. Danau Sentani berbatasan dengan: (1) Sebelah Utara berbatasan dengan Kecamatan Sentani Timur, Kecamatan Sentani dan sebagian Kecamatan Sentani Barat; (2) Sebelah Selatan berbatasan dengan Kecamatan Sentani, Sentani Barat, Sentani Timur dan Kemtuk; (3) Sebelah Barat berbatasan dengan kecamatan Sentani Barat dan Kemtuk Gresi; (4) Sebelah Timur berbatasan dengan Kecamatan Abepura, Kota Jayapura.

Danau Sentani memiliki luas sekitar 9.360 Ha dengan kedalaman rata-rata 24.5 m dimana wilayah barat (Doyo Lama dan Boroway) kedalaman danau curam, sedangkan sebelah timur dan tengah (Puay dan Simporo) landai dan dangkal. Di danau ini juga terdapat hutan rawa tepatnya terletak di daerah Simporo dan Yoka.

Topografi

Danau Sentani merupakan danau alam dengan pulau-pulau yang berbukit-bukit di tengah-tengah danau. Danau ini memiliki ketinggian dari permukaan laut antara 70–90 m dan terletak diantara pegunungan Cyclops yang merupakan cagar alam Nasional. Sumber air danau Sentani berasal dari 14 sungai besar yang bermuara pada Sungai Jaifuri Puay yang terletak di wilayah Kabupaten Jayapura.

Berdasarkan tingkat kemiringan lahannya, kawasan Danau Sentani dibedakan menjadi lahan yang datar, bergelombang dan sangat curam, dengan luasan masing-masing 88,61 km² pada kemiringan 0-2%, 112,12 km² pada kemiringan 2-8%, 241,14 km² pada kemiringan 41-65%, dan 190,64 km² pada kemiringan lebih dari 65%. Pada wilayah bagian selatan barat kawasan Danau Sentani merupakan daerah perbukitan, sedangkan pada wilayah bagian tengah dan selatan berupa dataran yang bergelombang. Kemiringan lahan di kawasan Danau Sentani terinci seperti pada tabel 1.

Dilihat dari ketinggian tempatnya, kawasan Danau Sentani memiliki ketinggian yang bervariasi dari >100 m, 100-200 m, 500-1000 m dan 1000-2000 m, dengan dominasi lahan pada ketinggian >100 m, yaitu seluas 451,25 km² atau 61,37% dari luas distrik pada kawasan Danau Sentani.

Tabel 1. Kemiringan Lahan Tiap Distrik Di Kawasan Danau Sentani

No	Wilayah	Luas (Km ²)							
		Datar		Bergelombang		Curam		Sangat Curam	
		0%	2%	2-8%	8-15%	16-25%	26-40%	41-65%	>65%
1	Sentani	10,09	0	57,15	0	0	0	8,36	38,88
2	Sentani Tana	38,40	0	19,91	0	0	0	54,37	18,67
3	Waibu	22,57	0	30,02	0	0	0	25,20	57,82
4	Ebungauw	17,55	0	5,04	0	0	0	153,21	75,27
	Total	88,61	0	112,12	0	0	0	241,14	190,64
	Kabupaten Jayapura	88,99	2.254,15	645,65	177,12	394,74	98,73	3.357,13	6.896,09

Sumber: Kabupaten Jayapura dalam Angka, 2011.

Kondisi Das Danau Sentani

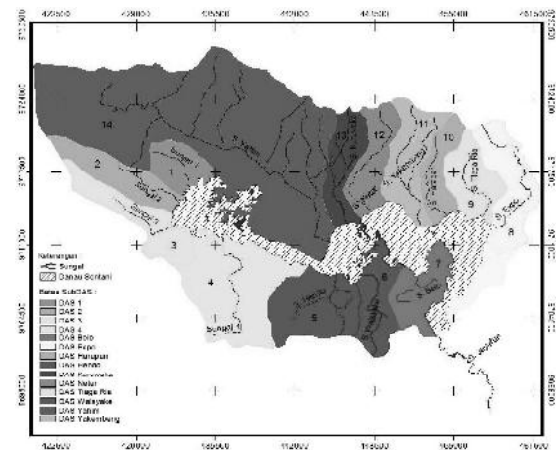
DAS Danau Sentani memiliki 14 Sub DAS yang berasal dari sungai-sungai yang bermuara di Danau Sentani. Sub DAS-Sub DAS tersebut antara lain DAS Yahim, DAS Harapan, DAS Kuruwaka, DAS Jayefuri, DAS Hendo, DAS Expo, DAS Tlagaria, DAS 1, DAS 2, DAS 3, DAS 4. Berikut adalah data fisik sungai-sungai yang bermuara di Danau Sentani.

Tabel 2. Data Fisik Sungai yang Bermuara di Danau Sentani

Sub Das	Luas (Km2)	Panjang Sungai Utama (m)	Jumlah Panjang Sungai Keseluruhan (Km)	Kemiringan s
DAS 1	17.161	5010.262	5.010	0.0581
DAS 2	25.545	6281.181	6.281	0.0718
DAS 3	29.682	6822.837	6.823	0.0475
DAS 4	64.168	14099.335	14.099	0.0530
DAS Yahim	236.089	33670.000	90.873	0.0424
DAS Kuruwaka	23.480	12165.000	20.206	0.1277
DAS Natar	24.809	12243.000	14.285	0.1034
DAS Yakembeng	32.553	13061.000	20.977	0.0715
DAS Harapan	18.887	9070.911	9.071	0.1072
DAS Expo	34.300	14877.026	14.877	0.0664
DAS Tlaga Ria	24.380	7769.000	7.769	0.0667
DAS Hendo	40.271	5815.000	13.787	0.0253
DAS Bolo	23.777	6733.888	6.734	0.0148
DAS Waisyake	24.892	10598.000	11.404	0.0139

Sumber: Balai Wilayah Sungai Papua

Peta DAS Danau Sentani dan Sub Das-Sub DAS nya dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



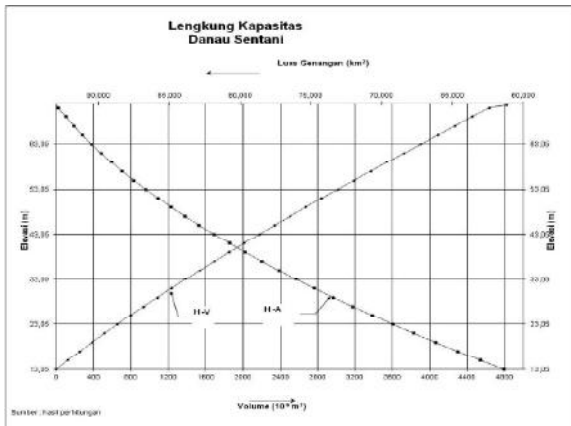
Gambar 1. Peta DAS dan Sub DAS Danau Sentani.

Kapasitas Tampungannya Danau Sentani

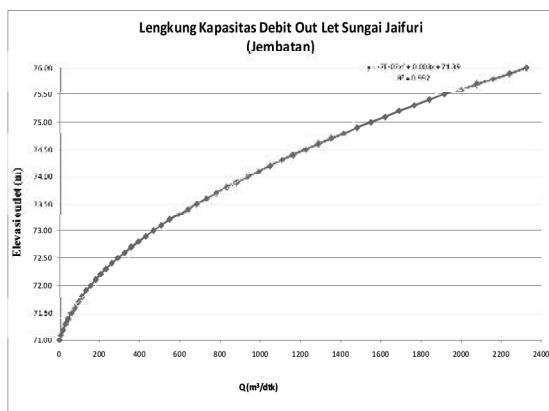
Hasil analisis perhitungan pada tahun 2012, dapat diketahui kedalaman maksimum Danau Sentani pada tahun 2012 pada elevasi + 71,66 m dan elevasi terdalam pada elevasi +13,05 m. sehingga, kedalaman Danau Sentani paling dalam adalah 58,61 m dengan besar volume Danau Sentani pada tahun 2012 yaitu sebesar 4.821,49 juta m³. Dimana lengkung kapasitas tampungan Danau Sentani dapat dilihat pada gambar 2 berikut (Balai Wilayah Sungai Papua, 2012).

Lengkung Kapasitas Debit Outlet Sungai Jaifuri

Sungai Jaifuri merupakan sungai out let dari Danau Sentani dimana sungai tersebut belum memiliki infrastruktur dalam pengaturan elevasi muka air. Dari gambar penampang sungai diketahui elevasi dasar Sungai Jaifuri berada pada elevasi +71,50 m dan elevasi maksimum berada pada elevasi +76,50 m.



Gambar 2. Lengkung Kapasitas Danau Sentani.



Gambar 3. Lengkung Kapasitas Debit Outlet Sungai Jaifuri.

Elevasi +76,50 m ditentukan berdasarkan perencanaan genangan dan elevasi jembatan yang berada pada +78,00 m. Gambar 3 adalah lengkung kapasitas Sungai Jaifuri yang hanya dapat mengalirkan debit sebesar ± 2350 m³/dtk (Balai Wilayah Sungai Papua, 2012).

Data Sekunder Lainnya

Dalam menyelesaikan studi ini secara menyeluruh, maka diperlukan beberapa tahapan analisa terhadap data yang tersedia. Data yang digunakan meliputi data sekunder, sebagai berikut.

Data curah hujan. Data curah hujan akan digunakan dalam analisa hidrologi. Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan harian pada stasiun Sentani, Dok II dan Waena tahun 2000 sampai dengan 2011 yang bersumber dari BMKG

Peta lokasi. Peta yang diperlukan yaitu peta wilayah, peta tata guna lahan tahun 2007, 2010 dan 2012 serta peta DAS Sentani yang bersumber dari Balai Wilayah Sungai Papua

Data volume tampungan Danau Sentani. Data ini bersumber dari Balai Wilayah Sungai Papua dan akan digunakan dalam analisa reduksi banjir

Data AWLR di outlet Danau Sentani untuk menghitung debit air sungai jaefuri secara pengamatan.

Data dimensi sungai outlet. Data dimensi sungai outlet akan digunakan dalam analisa reduksi banjir. Sungai outlet yang dikaji dalam studi ini adalah sungai Jaifuri dan data yang diperoleh bersumber dari Balai Wilayah Sungai Papua.

METODE PENELITIAN

Langkah-langkah studi disusun secara sistematis sehingga mempermudah penyelesaian studi ini (Gambar 4). Langkah-langkah studi yang dilakukan adalah:

Analisa Hidrologi

Tahapan pengerjaan dalam analisa hidrologi yaitu: (1) Dari data hujan tersebut diuji konsistensi terlebih dahulu untuk menentukan apakah data tersebut mengalami penyimpangan atau tidak (Soemarto, 1995: 14). Jika mengalami penyimpangan maka data hujan perlu dikalikan dengan angka koreksi sebelum menghitung curah hujan maksimumnya (Nemec, 1973:178); (2) Menghitung curah hujan rerata daerah dengan cara *Polygon Thiessen* (Sosrodarsono, 2003:51); (3) Menghitung curah hujan rancangan maksimum dengan metode *Log pearson III* dan Gumbel (Soemarto, 1987:243); (4) Menguji kebenaran hipotesa dengan metode uji *Smirnov Kolmogorov* (Sri Harto, 1981: 179) dan uji *Chi-square* (Shahin, 1976 :186).

Perhitungan Debit Banjir Rancangan

Tahapan pengerjaan dalam perhitungan debit banjir rancangan yaitu: (1) Menentukan intensitas curah hujan dengan rumus *Mononobe*; (2) Dari peta tata guna lahan dapat menentukan luas daerah pengaliran; (3) Menentukan koefisien pengaliran (C) dan membandingkan keadaan tata guna dari berbagai variasi peta; (4) Menghitung debit limpasan permukaan berdasarkan analisa hidrograf satuan menggunakan Metode Nakayasu yang dibandingkan dengan metode Snyder; (5) Menghitung debit rancangan (Sosrodarsono, 1994:328).

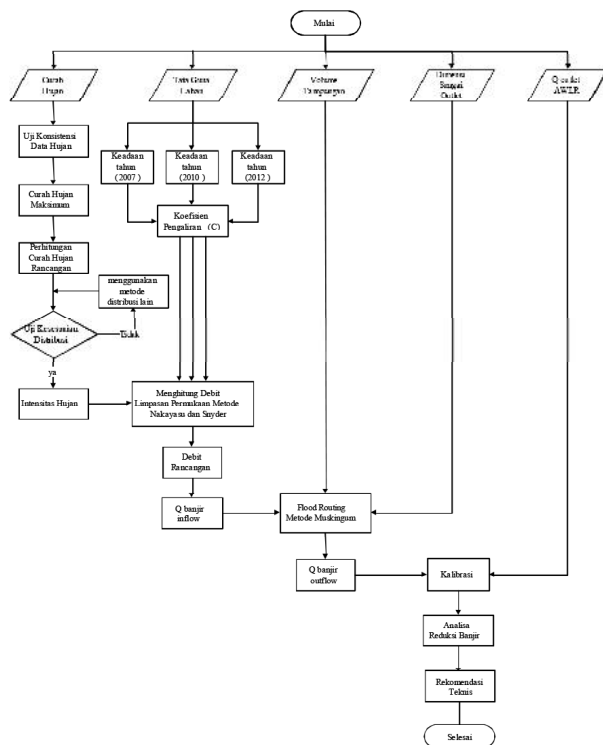
Analisa Penelusuran Banjir (*Flood Routing*)

Tahapan pengerjaan dalam analisa penelusuran banjir yaitu: (1) Memasukkan nilai I (debit yang masuk ke dalam sungai yang ditinjau) yang diperoleh dari analisa hidrograf satuan menggunakan metode Nakayasu dan metode Snyder; (2) Menghitung besarnya tampungan (*storage*) dalam sungai yang ditinjau; (3) Memasukkan periode penelusuran sesuai hidrograf

dengan satuan jam; (4) Dengan menggunakan persamaan Kontinuitas dalam penelusuran banjir, maka diperoleh besarnya debit *outflow* pada outlet yang ditinjau (Soemarto, 1986:174).

Analisa Reduksi Banjir

Tahapan pengerjaan dalam analisa reduksi banjir yaitu: (1) Membandingkan antara debit outlet akibat debit *inflow* dan tampungan Danau Sentani dari tiga tahun pengamatan yaitu tahun 2007, 2010 dan 2012; (2) Menganalisis kapasitas tampungan pada sungai *outlet* (sungai Jaifuri) akibat debit banjir di *outlet* pada masing-masing tahun pengamatan dengan variasi debit banjir yang berbeda.



Gambar 4. Diagram Penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pemeriksaan data hujan, maka dapat dianggap bahwa data hujan pada 3 (tiga) stasiun hujan yang dipakai yakni Sentani, Stasiun Hujan Waena dan Stasiun Hujan Dok II (Jayapura) cukup valid dan tidak perlu dilakukan perbaikan data hujan atau dapat dilanjutkan untuk perhitungan hidrologi selanjutnya.

Curah Hujan Rerata

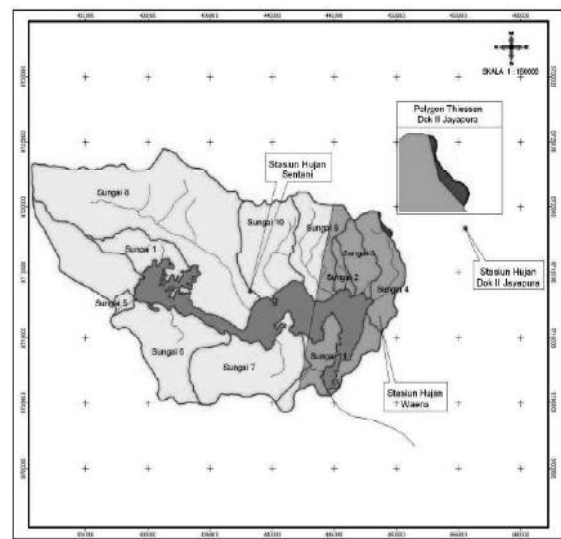
Dalam studi ini perhitungan curah hujan rerata daerah menggunakan metode Thiessen, dikarenakan lokasi studi yang mempunyai luas 72505,897 ha dimana mendekati rentang luas antara 120000-500000

ha. Hasil perhitungan hujan rerata danau Sentani dengan metode Thiessen disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Koefisien Thiessen.

Luasan	Luas	Coef. Tiessen
A1 (Dok II)	209,808	0,002893668
A2 (Sentani)	58392,849	0,805353101
A3 (Waena)	13903,24	0,191753231
A (Total)	72505,897	1

Sumber: Hasil Analisa



Gambar 5. Poligon Thiessen DAS Sentani.

Dalam studi ini analisa Curah hujan yang dipergunakan dalam memperhitungankan curah hujan rancangan seluruh Sub DAS Sentani. Pemilihan Stasiun Sentani ini berdasarkan garis pengaruh poligon Thiessen pada gambar 5 di atas.

Analisa Curah hujan rerata Danau Sentani dipergunakan dalam perhitungan curah hujan rancangan seluruh Sub DAS Sentani. Data curah hujan rerata untuk ketiga stasiun curah hujan seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Curah Hujan Rerata Danau Sentani.

Tahun	Curah Hujan (mm)			CH Rerata
	DOK II	Sentani	Waena	
2000	120	91,3	203	97,13
2001	129	83,4	156	92,35
2002	112	202,95	119	185,27
2003	101	142,9	84	134,70
2004	117	128	129	125,89
2005	145	116,6	138,5	122,11
2006	154	96,2	126,8	107,37
2007	131	153	142	148,75
2008	131	61	96	74,52
2009	131	139,5	135,25	137,86
2010	78,7	90	84,35	87,82
2011	85	112,8	98,9	107,43
Jumlah	1434,7	3223,7	1553,6	2875,82

Sumber: Hasil Analisa

Curah Hujan Rancangan

Sebelum melangkah menuju analisis curah hujan rancangan, terlebih dahulu dilakukan uji pemilihan distribusi. Uji pemilihan distribusi dilakukan berdasarkan syarat pengujian agihan data untuk menggunakan analisis frekuensi. Pada daerah studi, pemilihan Metode perhitungan hujan rencana ditetapkan berdasarkan parameter dasar statistiknya. Curah hujan pada studi ini dilakukan pada stasiun waena, stasiun sentani dan rerata stasiun. Hal ini dikarenakan Sub-Sub DAS Danau Sentani terletak pada garis pengaruh polygon thiessen yang berbeda-beda. Distribusi yang di pergunakan adalah distribusi gumbel dan log pearson type III.

Pada Tabel 5 merupakan hasil analisa distribusi curah hujan rancangan yang menggunakan kedua metode distribusi di atas.

Tabel 5. Curah Hujan Rancangan.

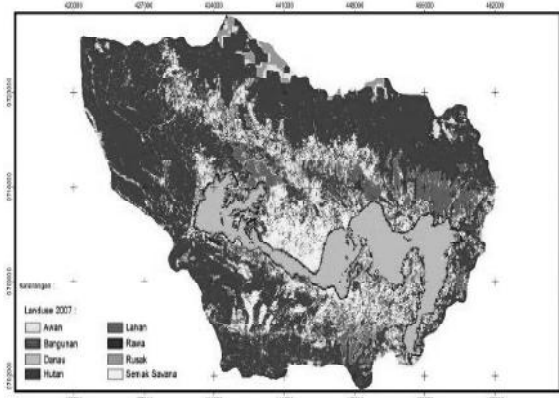
Kala Ulang (tahun)	Distribusi		Distribusi		Distribusi	
	Gumbel	Log Pearson III	Gumbel	Log Pearson III	Gumbel	Log Pearson III
1.001	114.1617	77.7334	112.813	68.545	121.367	81.669
5	149.5016	142.3811	156.871	147.876	160.252	152.220
10	172.8997	159.2229	186.042	170.443	185.998	170.775
25	202.4632	179.3738	222.899	198.302	218.528	193.049
50	224.3952	193.7290	250.242	218.678	242.660	208.961
100	246.1652	207.5914	277.382	238.746	266.614	224.360
500	296.4723	252.0667	340.101	305.521	321.969	239.512
1000	318.1000	287.2331	367.064	360.660	345.766	313.352
Delta maksimum	0.050	0.111	0.074	0.100	0.092	0.126
Delta Kritis (Sig. Level 0.1)	2.833	2.222	2.087	0.595	0.595	0.595
Keterangan	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima

Sumber: Hasil Analisa

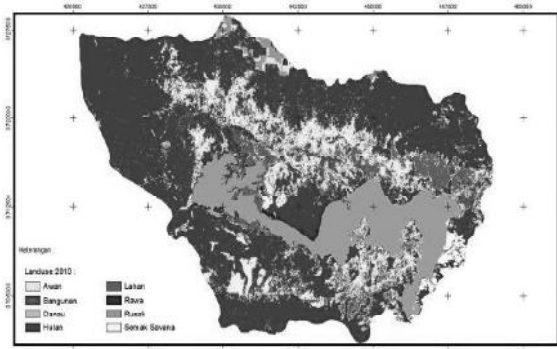
Koefisien Limpasan

Koefisien limpasan merupakan suatu parameter tanpa dimensi yang merupakan gambaran rasio limpasan pada permukaan daerah tangkapan.

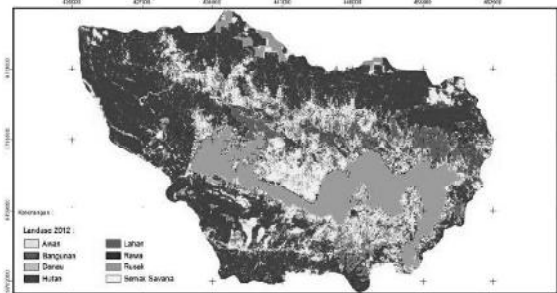
Koefisien limpasan pada studi ini diperoleh dari analisa citra satelit, dengan membandingkan *landuse* tahun 2007, 2010 dan tahun 2012, yang disajikan pada gambar berikut.



Gambar 6. Landuse DAS Sentani Tahun 2007.



Gambar 7. Landuse DAS Sentani Tahun 2010.



Gambar 8. Landuse DAS Sentani Tahun 2012.

Tabel 6. Perbandingan Luasan Parameter Landuse.

Penggunaan Lahan	Luas (Ha)			Keterangan
	Thn. 2007	Thn. 2010	Thn. 2012	
Hutan	35387.070	33805.525	32203.980	Menurun
Bangunan	1755.480	1849.435	1943.330	Meningkat
Semak Savana	14469.280	16163.350	17858.420	Meningkat
Lahan Kosong	5187.470	5315.231	5442.992	Meningkat
Rawa/ Genangan	1224.592	999.851	775.110	Menurun

Sumber: Hasil Analisa

Tata guna lahan di DAS Sentani mengalami perubahan yang cukup besar, hal ini dapat dilihat melalui peta tata guna lahan pada tahun 2007, tahun 2010 dan tahun 2012. Luas hutan dan rawa/genangan semakin menyusut sedangkan luasan bangunan, semak savana dan lahan kosong meningkat. Perubahan tata guna lahan memberi dampak yang signifikan terhadap koefisien limpasan.

Koefisien limpasan pada studi ini, didapat dengan mengasumsikan dari beberapa parameter yang berpengaruh. Parameter yang di pergunakan bersifat makro, dimana mempunyai nilai koefisien yang berbeda. Berikut adalah penggunaan lahan yang dipergunakan :

- Hutan : 0,4
- Bangunan : 0,7
- Semak (savanna) : 0,5
- Lahan Kosong : 0,45
- Rawa atau Genangan : 0,6

Nilai koefisien limpasan tersebut pada nantinya dikalikan dengan rasio luasan 5 parameter penggunaan lahan yang sudah disepakati. Koefisien limpasan juga diperhitungkan pada setiap subdas Sentani. Sub DAS Sentani terdiri dari 14 sungai yang berada pada DAS Sentani. Untuk data fisik Sub DAS Sentani, dapat dilihat pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Data Fisik Sungai Setiap Sub DAS Danau Sentani.

Keterangan	Luas (Km2)	Panjang Sungai Utama (Km)	Panjang Sungai Keseluruhan (Km)	Kemiringan s
DAS 1	17.161	5.010	5.010	0.0581
DAS 2	25.545	6.281	6.281	0.0718
DAS 3	29.682	6.823	6.823	0.0475
DAS 4	64.168	14.099	14.099	0.0530
DAS Yahim	236.089	33.670	90.873	0.0424
DAS Kuruwaka	23.480	12.165	20.206	0.1277
DAS Netar	24.809	12.243	14.285	0.1034
DAS Yakembeng	32.553	13.061	20.977	0.0715
DAS Harapan	18.887	9.071	9.071	0.1072
DAS Expo	34.500	14.877	14.877	0.0664
DAS Tlaga Ria	24.380	7.769	7.769	0.0667
DAS Hendo	40.271	5.815	13.787	0.0253
DAS Belo	23.777	6.734	6.734	0.0148
DAS Waisyake	24.892	10.598	11.404	0.0139

Sumber: Hasil Analisa

Setelah pembagian Sub-Sub DAS Sentani di bagi, maka koefisien dikalikan dengan rasio luasan dan hasil rekapitulasinya dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 8. Koefisien Pengaliran Sub DAS Sentani Selama 5 Tahun.

Nama DAS	2007	2010	2012
DAS 1	0.461	0.464	0.467
DAS 2	0.427	0.433	0.439
DAS 3	0.430	0.429	0.428
DAS 4	0.455	0.457	0.459
DAS Yahim	0.470	0.474	0.479
DAS Kuruwaka	0.519	0.528	0.536
DAS Netar	0.502	0.512	0.522
DAS Yakembeng	0.461	0.465	0.469
DAS Harapan	0.465	0.466	0.466
DAS Expo	0.490	0.513	0.535
DAS Tlaga Ria	0.457	0.472	0.487
DAS Hendo	0.469	0.471	0.473
DAS Belo	0.534	0.539	0.543
DAS Waisyake	0.508	0.512	0.515

Sumber: Hasil Analisa

Hidrograf Satuan Sintesis

Dari garis pengaruh poligon thiesen dapat di klasifikasikan sebagai berikut: (1) Stasiun Sentani: Sub DAS Yahim, Sub DAS Kuruwaka, Sub DAS Netar, Sub DAS 1, Sub DAS 2, Sub DAS 3, Sub DAS 4, Sub DAS Hendo; (2) Stasiun Waena: Sub DAS Belo, Sub DAS Harapan, Sub DAS Tlagaria; (3) Rerata Stasiun Sentani dan Waena: Sub DAS Waisyake, Sub DAS Yakembeng.

a) Metode Nakayasu

Perhitungan hidrograf satuan sintesis metode Nakayasu dihitung pada 14 sungai, dengan kala ulang yang berbeda yaitu 2, 5, 10, 25, 50, 100, 500 dan 1000 tahun pada tahun yang berbeda yaitu tahun 2007, 2010 dan 2012.

Hasil rekapitulasi debit puncak metode Nakayasu dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 9. Rekapitulasi Debit Banjir Metode Nakayasu Tahun 2007.

Nama Sungai	Q2thn	Q5thn	Q10thn	Q25thn	Q50thn	Q100thn	Q500thn	Q1000thn
	(m ³ /det)	(m ³ /det)	(m ³ /det)	(m ³ /det)	(m ³ /det)	(m ³ /det)	(m ³ /det)	(m ³ /det)
Sungai 1	19.95	43.01	49.57	57.67	63.59	68.43	88.84	104.87
Sungai 2	17.93	38.64	44.54	51.81	57.13	62.37	79.81	94.21
Sungai 3	21.20	45.69	52.66	61.26	67.56	73.75	94.37	99.45
Sungai 4	32.57	70.24	80.96	93.97	103.86	113.39	145.09	152.90
Sungai Yahim	41.81	157.65	182.97	214.28	238.70	262.26	285.74	316.71
Sungai Kuruwaka	17.51	37.74	43.49	50.53	55.79	60.91	77.94	82.13
Sungai Netar	17.25	37.19	42.86	49.79	54.98	60.02	76.80	80.93
Sungai Yakembeng	21.69	39.71	44.41	49.96	54.02	57.89	70.28	89.76
Sungai Harapan	23.25	30.70	35.62	41.82	46.47	51.05	61.64	61.64
Sungai Expo	12.47	46.97	54.51	63.93	71.11	78.12	85.11	94.34
Sungai Tlagaria	36.74	48.51	56.30	66.14	73.44	80.68	97.43	97.43
Sungai Hendo	44.78	96.58	111.31	129.50	142.80	155.90	199.50	222.08
Sungai Belo	46.03	60.77	70.53	82.86	92.00	101.08	122.06	122.06
Sungai Waisyake	24.02	43.96	49.16	55.36	59.81	64.09	77.81	99.38

Sumber: Hasil Analisa

Tabel 10. Rekapitulasi Debit Banjir Metode Nakayasu Tahun 2010.

Nama Sungai	Q2thn	Q5thn	Q10thn	Q25thn	Q50thn	Q100thn	Q500thn	Q1000thn
	(m ³ /det)	(m ³ /det)	(m ³ /det)	(m ³ /det)	(m ³ /det)	(m ³ /det)	(m ³ /det)	(m ³ /det)
Sungai 1	20.23	43.60	50.25	58.46	64.47	70.38	90.06	106.31
Sungai 2	18.46	39.79	45.85	53.34	58.82	64.22	82.17	96.99
Sungai 3	21.09	45.46	52.39	60.95	67.21	73.37	93.89	99.45
Sungai 4	32.87	70.88	81.69	94.83	104.80	114.42	146.41	152.90
Sungai Yahim	42.62	160.68	186.49	218.40	243.29	267.31	291.23	316.71
Sungai Kuruwaka	18.06	38.93	44.85	52.12	57.55	62.33	80.39	82.13
Sungai Netar	17.95	38.70	44.60	51.82	57.21	62.46	79.92	80.93
Sungai Yakembeng	22.07	40.39	45.17	50.82	54.95	58.88	71.49	89.76
Sungai Harapan	23.29	30.74	35.67	41.88	46.53	51.12	61.72	61.64
Sungai Expo	13.63	51.34	59.58	69.88	77.72	85.39	93.03	103.12
Sungai Tlagaria	39.27	51.84	60.16	70.68	78.48	86.23	104.12	97.43
Sungai Hendo	45.16	97.40	112.26	130.61	144.02	157.24	201.21	222.08
Sungai Belo	46.86	61.87	71.80	84.35	93.66	102.91	124.27	122.06
Sungai Waisyake	24.35	44.58	49.85	56.13	60.65	64.98	78.90	99.38

Sumber: Hasil Analisa

Tabel 11. Rekapitulasi Debit Banjir Metode Nakayasu Tahun 2012.

Nama Sungai	Q2thn	Q5thn	Q10thn	Q25thn	Q50thn	Q100thn	Q500thn	Q1000thn
	Nakayasu (m ³ /det)	Nakayasu (m ³ /det)	Nakayasu (m ³ /det)	Nakayasu (m ³ /det)	Nakayasu (m ³ /det)	Nakayasu (m ³ /det)	Nakayasu (m ³ /det)	Nakayasu (m ³ /det)
Sungai 1	20.50	44.20	50.94	59.26	65.35	71.34	91.29	107.76
Sungai 2	19.00	40.95	47.19	54.90	60.54	66.09	84.57	89.12
Sungai 3	20.98	45.22	52.12	60.64	66.86	73.00	93.40	98.43
Sungai 4	33.17	71.52	82.44	95.69	105.76	115.46	147.74	155.69
Sungai Yahim	43.43	163.74	190.04	222.56	247.03	272.40	296.78	328.95
Sungai Kuruwaka	18.62	40.13	46.25	53.74	59.33	64.77	82.88	87.34
Sungai Netar	10.67	40.24	46.30	53.09	59.49	64.95	83.11	87.50
Sungai Yakembeng	22.44	41.08	45.94	51.68	56.89	61.89	75.71	92.86
Sungai Harapan	23.32	30.78	35.72	41.94	46.59	51.19	61.81	61.81
Sungai Expo	14.84	55.90	64.88	76.09	84.64	92.99	101.31	112.29
Sungai Tlagaria	41.87	55.28	64.16	75.37	83.69	91.95	111.04	111.04
Sungai Hendo	45.55	98.23	113.22	131.72	145.25	158.58	202.92	225.89
Sungai Belo	47.70	62.97	73.09	85.86	95.34	104.75	126.49	126.49
Sungai Waisyake	24.69	45.20	50.54	56.91	61.49	65.89	80.00	102.18

Sumber: Hasil Analisa

b) Metode Synder

Perhitungan hidrograf satuan sintesis metode Synder juga dihitung pada 14 sungai, dengan kala ulang yang berbeda yaitu 2, 5, 10, 25, 50, 100, 500 dan 1000 tahun untuk 3 tahun berbeda yaitu 2007, 2010 dan 2012. Hasil rekapitulasi debit puncak metode Synder dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 12. Rekapitulasi Debit Banjir Metode Synder Tahun 2007.

Nama Sungai	Q2thn (m ³ /det)	Q5thn (m ³ /det)	Q10thn (m ³ /det)	Q25thn (m ³ /det)	Q50thn (m ³ /det)	Q100thn (m ³ /det)	Q500thn (m ³ /det)	Q1000thn (m ³ /det)
Sungai 1	18.13	39.08	45.04	52.40	57.78	63.08	80.71	95.27
Sungai 2	21.46	46.27	53.33	62.04	68.41	74.68	96.56	112.80
Sungai 3	24.53	52.90	60.96	70.92	78.21	85.38	109.25	115.13
Sungai 4	45.51	98.15	113.12	131.60	145.12	158.44	202.74	213.66
Sungai Yahim	60.14	226.76	263.19	309.21	343.36	377.25	411.02	455.57
Sungai Kuruwaka	20.97	45.20	52.09	60.60	66.82	72.95	93.35	98.37
Sungai Netar	22.01	47.46	54.70	63.63	70.17	76.60	98.02	103.29
Sungai Yakembeng	25.41	46.52	52.02	58.60	63.29	67.82	82.34	105.16
Sungai Harapan	29.32	38.71	44.92	52.77	58.60	64.38	77.74	77.74
Sungai Expo	17.32	65.27	75.75	88.99	98.82	108.57	118.28	131.10
Sungai Tlagaria	38.35	50.63	58.76	69.03	76.65	84.22	101.70	101.70
Sungai Hendo	35.99	77.61	89.45	104.07	114.76	125.29	160.32	178.46
Sungai Belo	53.83	71.06	82.47	96.89	107.59	118.21	142.74	142.74
Sungai Wasyake	27.42	50.20	56.14	63.24	68.30	73.18	88.86	113.49

Sumber: Hasil Analisa

Tabel 13. Rekapitulasi Debit Banjir Metode Synder Tahun 2010.

Nama Sungai	Q2thn (m ³ /det)	Q5thn (m ³ /det)	Q10thn (m ³ /det)	Q25thn (m ³ /det)	Q50thn (m ³ /det)	Q100thn (m ³ /det)	Q500thn (m ³ /det)	Q1000thn (m ³ /det)
Sungai 1	18.38	39.62	45.66	53.12	58.57	63.94	81.82	96.58
Sungai 2	22.10	47.64	54.90	63.87	70.43	76.89	98.39	116.14
Sungai 3	24.41	52.62	60.65	70.56	77.81	84.94	106.69	115.13
Sungai 4	45.92	99.04	114.15	132.80	146.45	159.88	204.59	213.66
Sungai Yahim	61.29	231.12	268.25	315.16	349.96	384.51	418.92	455.57
Sungai Kuruwaka	21.63	46.62	53.73	62.51	68.93	75.25	96.29	98.37
Sungai Netar	22.91	49.39	56.92	66.22	73.02	79.72	102.01	103.29
Sungai Yakembeng	25.85	47.32	52.92	59.61	64.38	68.98	83.75	105.16
Sungai Harapan	29.36	38.76	44.98	52.84	58.68	64.47	77.84	77.74
Sungai Expo	18.94	71.34	82.80	97.28	108.02	118.67	129.30	143.31
Sungai Tlagaria	40.99	54.11	62.80	73.77	81.92	90.00	108.68	101.70
Sungai Hendo	36.30	78.28	90.22	104.96	115.74	126.36	161.69	178.46
Sungai Belo	54.80	72.35	83.96	98.64	109.53	120.34	145.32	142.74
Sungai Wasyake	27.81	50.91	56.93	64.13	69.26	74.21	90.10	113.49

Sumber: Hasil Analisa

Tabel 14. Rekapitulasi Debit Banjir Metode Synder Tahun 2012.

Nama Sungai	Q2thn	Q5thn	Q10thn	Q25thn	Q50thn	Q100thn	Q500thn	Q1000thn
	Snyder (m ³ /det)	Snyder (m ³ /det)	Snyder (m ³ /det)	Snyder (m ³ /det)	Snyder (m ³ /det)	Snyder (m ³ /det)	Snyder (m ³ /det)	Snyder (m ³ /det)
Sungai 1	18.63	40.16	46.28	53.84	59.37	64.82	82.94	97.90
Sungai 2	22.74	49.03	56.50	65.73	72.48	79.13	101.26	106.71
Sungai 3	24.28	52.35	60.34	70.20	77.41	84.51	108.13	113.95
Sungai 4	46.34	99.94	115.19	134.01	147.77	161.33	206.45	217.56
Sungai Yahim	62.46	235.53	273.36	321.17	356.63	391.83	426.90	473.18
Sungai Kuruwaka	22.30	48.06	55.40	64.44	71.06	77.58	99.27	104.62
Sungai Netar	23.82	51.36	59.19	68.86	75.93	82.90	106.08	111.78
Sungai Yakembeng	26.29	48.13	53.82	60.63	65.48	70.16	85.18	108.80
Sungai Harapan	29.40	38.81	45.04	52.92	58.76	64.55	77.95	77.95
Sungai Expo	20.62	77.69	90.16	105.93	117.62	129.23	140.80	156.06
Sungai Tlagaria	43.71	57.70	66.97	78.67	87.36	95.98	115.90	115.90
Sungai Hendo	36.61	78.94	90.99	105.85	116.73	127.44	163.07	181.52
Sungai Belo	55.78	73.64	85.47	100.41	111.49	122.50	147.92	147.92
Sungai Wasyake	28.19	51.62	57.72	65.02	70.22	75.24	91.36	116.68

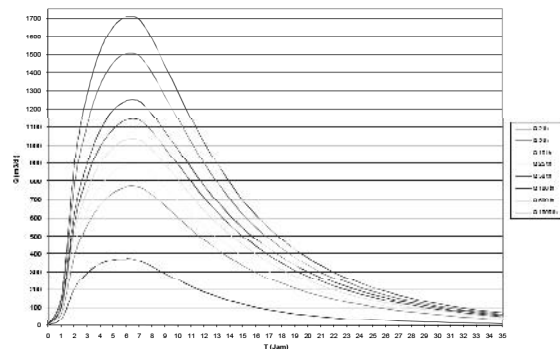
Sumber: Hasil Analisa

Debit Rancangan

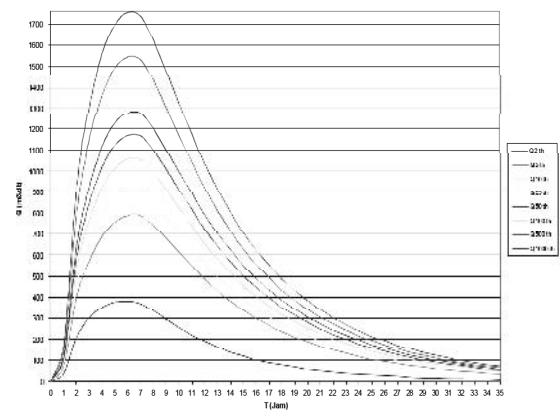
Debit rancangan pada studi ini didapatkan dari nilai komulatif 14 Sub DAS yang dihitung dengan menggunakan metode nakayasu dan Snyder. Pada

perhitungan metode hidrograf satuan sintesis yang dipergunakan adalah nilai debit puncak yang terbesar antara nakayasu dan Snyder. Walaupun masih mempunyai dasar pengambilan keputusan dari beberapa metode secara literatur maupun pengalaman akademisi dalam menentukan, yang terpenting adalah dengan mengkalibrasikan dengan debit yang ada di bagian hulu.

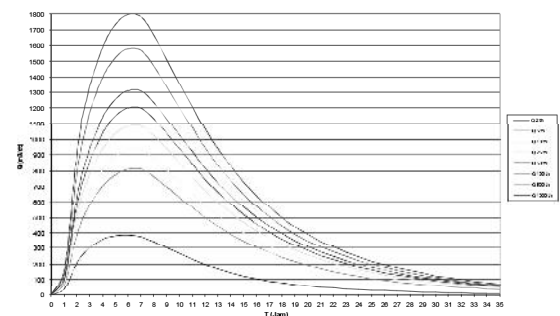
Debit rancangan di perhitungkan pada 3 (tiga) tahun yang berbeda, yaitu tahun 2007, 2010 dan 2012, hasil Hidrograf debit rancangan *inflow* dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 9. Hidrograf Debit Rancangan *Inflow* Tahun 2007.



Gambar 10. Hidrograf Debit Rancangan *Inflow* Tahun 2010.

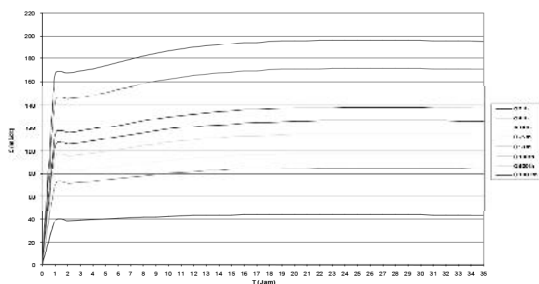


Gambar 11. Hidrograf Debit Rancangan *Inflow* Tahun 2012.

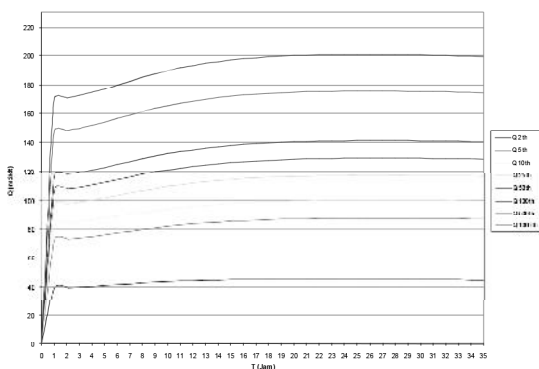
Penelusuran Banjir

Penelusuran banjir dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh tampungan Danau Sentani terhadap debit yang masuk yang dipantau pada bagian hilir Danau Sentani. Besar tampungan Danau Sentani adalah sebesar 4.821,49 juta m³, hal ini sangat berpengaruh besar terhadap waktu konsentrasi mengalirnya air dari hulu ke hilir sehingga mengakibatkan penurunan debit di bagian hilir. Dalam memperhitungkan dipergunakan metode Muskingum, dimana metode ini memasukkan unsur tampungan pada perhitungannya. Dalam perhitungan, tampungan diasumsikan tetap atau konstan pada level air + 71,66 m dengan tampungan yang tetap.

Perhitungan penelusuran banjir disimulasikan pada data dari perhitungan debit rancangan dengan kala ulang 2, 5, 10, 25, 50, 100, 500 dan 1000 tahun pada tahun yang berbeda yaitu tahun 2007, 2010 dan 2012 yang telah di hitung pada perhitungan debit rancangan. Untuk hasil Hidrograf penelusuran banjir debit rancangan *outflow* dapat dilihat pada gambar berikut.



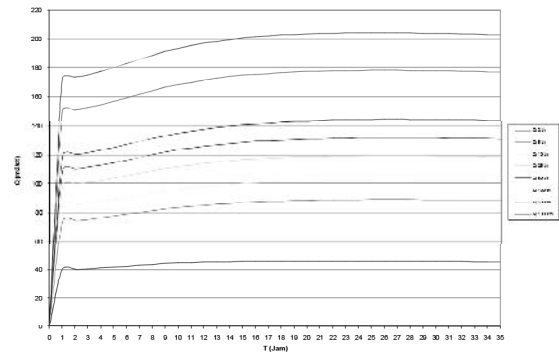
Gambar 12. Hidrograf Debit Rancangan *Outflow* Tahun 2007.



Gambar 13. Hidrograf Debit Rancangan *Outflow* Tahun 2010.

Kalibrasi

Kalibrasi yang dimaksud pada studi ini adalah menyamakan parameter yang dengan mendapatkan suatu angka kalibrasi sehingga didapatkan hidrograf banjir rancangan yang hampir sama dengan kondisi di lapangan. Langkah awal dalam kalibrasi dalam



Gambar 14. Hidrograf Debit Rancangan *Outflow* Tahun 2012.

studi ini adalah dengan membandingkan debit yang di lapangan yaitu didapatkan dari *routing curve* yang pernah diamati oleh Balai Wilayah Sungai Papua. Persamaan *routing curve* untuk sungai Jaifuri adalah $y = 76.46x^2 + 83.10x - 4.95$. Sehingga, dengan memasukkan elevasi muka air yang didapatkan dari penelusuran banjir metode Muskingum yang ada di sungai Jaifuri didapatkan debit lapangan.

Debit lapangan tersebut kita bandingkan dengan debit hasil penelusuran banjir metode Muskingum sehingga, didapatkan angka kalibrasi atau kesalahan relatif. Kesalahan relatif tersebut dari semua debit yang diamati akan dicari kesalahan relatif terbesar pada setiap kala ulang. Pada studi ini akan dicari koefisien kalibrasi pada tahun 2007, 2010 dan 2012 pada kala ulang 2, 5, 10, 25, 50, 100, 500 dan 1000 tahun.

Debit Banjir *Outflow*

Debit banjir *outflow* merupakan debit yang berada di sungai Jaifuri (Jembatan) dimana debit banjir *outflow* di dapatkan dari debit hasil penelusuran banjir metode Muskingum yang sudah di kalibrasikan. Berikut hasil perhitungannya: (1) Tahun 2007 : kala ulang 2 tahun = 29.04%, 5 tahun = 3.37%, 10 tahun = 8.77%, 25 tahun = 15.36%, 50 tahun = 19.55%, 100 tahun = 29.76%, 500 tahun = 32.09%, 1000 tahun = 37.47%; (2) Tahun 2010 : kala ulang 2 tahun = 27.96%, 5 tahun = 3.93%, 10 tahun = 9.61%, 25 tahun = 16.19%, 50 tahun = 20.37%, 100 tahun = 30.50%, 500 tahun = 32.84%, 1000 tahun = 38.18%; (3) Tahun 2012 : kala ulang 2 tahun = 26.88%, 5 tahun = 4.54%, 10 tahun = 10.46%, 25 tahun = 17.02%, 50 tahun = 21.18%, 100 tahun = 31.24%, 500 tahun = 33.59%, 1000 tahun = 38.89%.

Angka kalibrasi pada nantinya akan dikalikan pada setiap kala ulang dan pada setiap debit *outflow* perhitungan (penelusuran banjir).

Analisa Reduksi Banjir

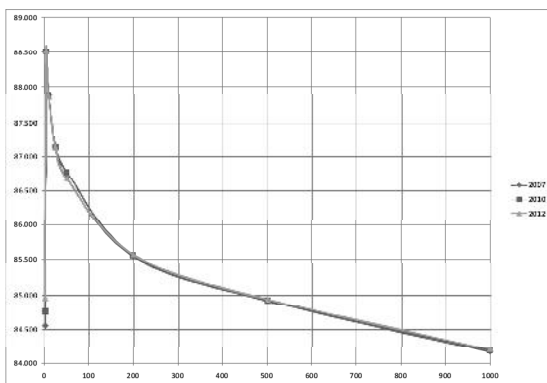
Analisa reduksi banjir akibat tampungan Danau Sentani merupakan perbandingan antara debit *inflow* banjir dengan debit yang terjadi di *outlet* Danau Sentani. Reduksi banjir pada tahun 2007 rata-rata sebesar 86,18% dari 8 kala ulang yang berbeda. Pada tahun 2010 reduksi akibat tampungan rata-rata sebesar 86,22% dan pada tahun 2012 rata-rata sebesar 86,23%.

Tabel 15. Analisa Perhitungan Reduksi Banjir.

Kala Ulang	2007			2010			2012		
	Qin	Qout	Reduksi	Qin	Qout	Reduksi	Qin	Qout	Reduksi
	(m ³ /dtk)	(m ³ /dtk)	%	(m ³ /dtk)	(m ³ /dtk)	%	(m ³ /dtk)	(m ³ /dtk)	%
2	370.471	57.204	84.559	379.618	57.865	84.757	388.980	58.535	84.952
5	769.723	88.495	88.503	789.975	90.732	88.515	810.738	93.072	88.520
10	886.638	107.329	87.895	910.035	120.308	87.879	934.024	113.363	87.853
25	1031.367	132.565	87.147	1058.694	136.172	87.138	1085.713	138.870	87.139
50	1139.068	151.647	86.687	1169.306	154.668	86.773	1200.312	159.905	86.678
200	1244.583	179.873	85.548	1277.693	184.509	85.559	1311.645	189.259	85.571
500	1503.310	226.747	84.917	1542.285	232.487	84.926	1582.233	238.365	84.935
1000	1709.629	270.650	84.168	1753.433	277.281	84.186	1798.324	284.054	84.206
	Rerata		86.178	Rerata		86.217	Rerata		86.232

Sumber: Hasil Analisa

Danau Sentani memberikan pengaruh reduksi terbesar pada debit kala ulang 5, 10, 25, 50 tahun. Danau Sentani pada saat debit rendah tidak memberikan reduksi banjir yang besar dan pada saat debit besar juga tidak memberikan reduksi yang besar. Batas rendah debit yang menghasilkan reduksi terkecil adalah debit pada kala ulang 2 tahun dan 500 tahun. Debit kala ulang 500 tahun merupakan batas debit dimana jika debit lebih besar dari kala ulang 500 tahun akan memberikan kecenderungan reduksi debit puncak banjir semakin kecil, dimana hal tersebut dapat dibuktikan pada saat debit rancangan dengan kala ulang 1000 tahun.



Gambar 15. Grafik Reduksi Debit *Inflow* Banjir Terhadap Debit di *Outflow* Danau Sentani.

Rekomendasi Teknis

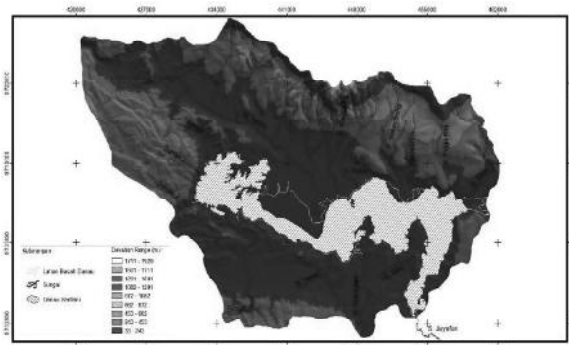
Rekomendasi secara teknis yang dimaksud adalah memberikan suatu analisa setelah analisis reduksi dapat diketahui. Reduksi maksimum terdapat pada

saat debit pada kala ulang 5 tahun hingga 100 tahun. Yang menjadi masalah adalah pada saat debit banjir pada kala ulang 500 tahun dan kala ulang 1000 tahun. Dimana pada reduksi pada kala ulang tersebut mempunyai kecenderungan menurun. Sehingga, dalam perencanaan dalam memberikan rekomendasi teknis menggunakan pada saat debit rencana pada kala ulang 1000 tahun, dimana elevasi yang terjadi pada debit 284,05 m³/dtk adalah 73,158 m.

1) Penentuan Batas Basah Maksimum

Penentuan batas basah Danau Sentani dengan dasar Rancangan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia tentang danau yang masih belum di sahkan adalah dengan menggunakan debit rencana 1000 tahun hasil dari penelusuran banjir di *outlet*. Disamping itu pula berdasarkan analisa reduksi banjir yang telah di analisa sebelumnya, bahwa reduksi yang mempunyai kecenderungan menurun pada saat debit rancangan 500 tahun hingga 1000 tahun hasil dari penelusuran banjir di *outlet* Danau Sentani.

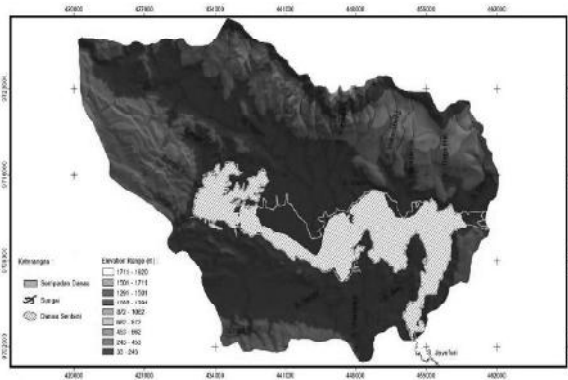
Batas Danau Sentani ditentukan dengan membatasi elevasi tampungan normal Danau Sentani pada elevasi +71.50 m ditambah dengan elevasi pada hasil *flood routing* (penelusuran banjir) pada kala ulang 1000 tahun +1,658 m. sehingga, pada peta akan di batasi pada elevasi + 73,158 m.



Gambar 16. Peta Genangan Maksimum Danau Sentani.

2) Batas Sempadan Danau Sentani

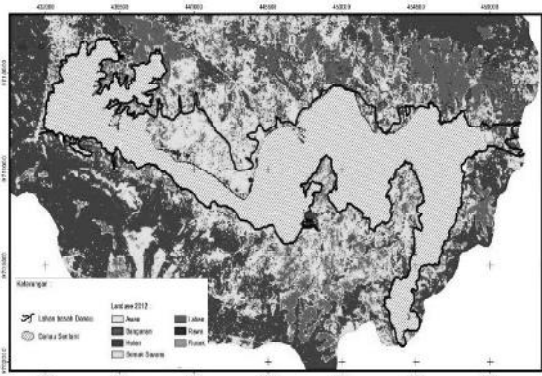
Batas sempadan danau berdasarkan rancangan peraturan pemerintah tentang danau adalah 50 m dari batas maksimum elevasi muka air tertinggi yaitu pada saat debit rancangan 1000 tahun. Sempadan danau di pergunakan sebagai pembatas, dimana daerah daratan yang dimungkinkan masih basah akibat elevasi banjir rancangan tertinggi. Pembatasan Sempadan danau Sentani adalah dengan menarik garis dengan jarak 50 m ke arah daratan dari elevasi muka air 73,158 m. berikut adalah batas sempadan Danau Sentani.



Gambar 17. Peta Delineasi Sempadan Danau Sentani.

3) Penentuan Daerah Pemukiman yang Rawan Terjadi Genangan

Penentuan daerah pemukiman yang rawan terjadi banjir didanau sentani, didapatkan dari *overlay* peta *landuse* pada tahun 2012 dengan batas basah akibat elevasi muka air banjir rancangan 1000 tahun hasil penelusuran banjir. Dari hasil *overlay* tersebut, daerah yang sangat rawan akibat banjir adalah daerah Sub DAS Sungai Expo daerah hilir. Pada lokasi studi, daerah tersebut memang sering terjadi banjir. Pada kondisi awal memang daerah tersebut merupakan daerah rawa, karena daerah tersebut merupakan pusat perekonomian distrik Waena menyebabkan daerah hilir Sungai Expo dilakukan reklamasi tanpa memperhitungkan daerah genangan. Berikut adalah peta rawan genangan yang telah di *overlay* dengan peta *landuse*.

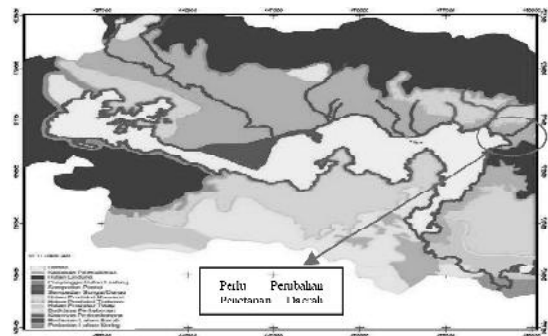


Gambar 18. Peta Rawan Banjir Danau Sentani.

4) Rekomendasi Terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah Di DAS Sentani

Rencana tata ruang Danau Sentani yang sudah ditetapkan oleh pemerintah daerah Kabupaten Jayapura dapat dilihat pada gambar 19 Pada peta tersebut, pada distrik waena khususnya dibagian hilir Sub DAS Expo direncanakan sebagai daerah pemukiman. Hal ini sangat kurang tepat, mengingat daerah tersebut merupakan badan danau dan daerah genangan Danau Sentani.

Pada rencana pengendalian debit puncak banjir yang masuk kedalam Danau Sentani, pada Rencana Tata Ruang Wilayah Danau Sentani telah direncanakan dengan menggunakan *Check Dam* guna menurunkan debit puncak banjir dan juga guna mengurangi tingkat sedimentasi di Danau Sentani. Dalam perencanaan tersebut yang di rencanakan hanya pada Sungai Yahim, Sungai Kuruwaka, Sungai Yakembeng, Sungai Netar, Sungai Expo. Sehingga, perlu dipertimbangkan untuk pengendalian pada Sungai Harapan, Sungai 1, Sungai 2 dan Sungai 3 mengingat pada analisa sebelumnya pada perubahan tata guna lahan yang terjadi pada daerah tangkapan air hujan mempunyai kecenderungan untuk di jadikan pemukiman. Pertimbangannya bahwa semakin tinggi perubahan penggunaan lahan hutan menjadi pemukiman, akan meningkatkan debit *inflow* yang masuk kedalam Danau Sentani.



Gambar 19. Peta Rawan Banjir di Sekitar Danau Sentani Berdasarkan RTRW Kab. Jayapura.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut: besar debit *inflow* kumulatif yang masuk kedalam danau sentani dari 14 sungai yang ada di DAS Sentani dapat dilihat pada table 16 berikut.

Besar debit *outflow* akibat debit *inflow* yang masuk kedalam danau sentani pada Tabel 16 di bawah ini.

Tabel 16. Debit *Inflow* kumulatif dan Debit *Outflow* Tahun 2007, 2010 dan 2012.

Kala Ulang	Inflow			Out Flow		
	2007 m3/dtk	2010 m3/dtk	2012 m3/dtk	2007 m3/dtk	2010 m3/dtk	2012 m3/dtk
2	370.4713	379.6181	388.9798	44.32983	45.22289	46.13433
5	769.7226	789.9749	810.7375	85.61114	87.30309	89.03002
10	886.6379	910.0355	934.0241	98.67803	100.6334	102.6292
25	1031.367	1058.694	1086.713	114.9135	117.198	119.53
50	1139.068	1169.306	1200.312	126.8469	129.3742	131.954
100	1244.583	1277.693	1311.645	138.6176	141.3848	144.2096
500	1503.31	1542.285	1582.231	171.66	175.0095	178.4273
1000	1709.622	1753.433	1798.324	196.8916	200.6673	204.519

Sumber: Hasil Analisa

Reduksi Danau Sentani terhadap debit banjir yang terjadi pada kala ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun, 100 tahun, 500 tahun dan 1000 tahun di rata-rata pada setiap tahunnya sehingga didapatkan besar reduksi pada tahun 2007 adalah sebesar 86,18%, tahun 2010 sebesar 86,22% dan pada tahun 2012 adalah sebesar 86,23%

Rekomendasi teknis yang dapat di ambil adalah membatasi elevasi tampungan normal Danau Sentani pada elevasi +71.50 m ditambah dengan elevasi pada hasil *flood routing* (penelusuran banjir) pada kala ulang 1000 tahun +1,66 m. sehingga, pada peta akan dibatasi pada elevasi + 73,16 m.

Deliniasi Sempadan danau Sentani pada jarak 50 m ke arah daratan dari elevasi muka air 73,16 m. Bagian hilir Sungai Expo merupakan daerah rawan terjadi banjir karena merupakan daerah genangan Danau Sentani.

Saran

Berdasarkan kesimpulan penelitian, maka peneliti menyarankan sebagai berikut: dalam penggunaan lahan perlu untuk dikendalikan, karena pembukaan lahan untuk pemukiman pada daerah tangkapan Danau Sentani mempunyai kecenderungan meningkat.

Perlu adanya pengkajian dalam mengatasi permasalahan banjir pada distrik Waena secara mendalam, mengingat terdapat kesalahan perencanaan dalam penetapan distrik Waena bagian hilir Sungai Expo sebagai wilayah pemukiman.

Pengkajian sebaiknya menggunakan tampungan yang berbeda beberapa tahun, mengingat pada studi

ini analisis hanya menggunakan satu data tampungan pada tahun 2012 akibat keterbatasan data yang dimiliki Balai Wilayah Sungai Papua.

Tampungan danau Sentani sangat besar sehingga menghasilkan reduksi puncak banjir yang sangat besar pula, sehingga dalam konservasi tampungan masih perlu adanya kajian dalam mencegah pendangkalan dasar Danau Sentani.

Penetapan Sempadan Danau Sentani perlu untuk direalisasikan guna mencegah reklamasi daerah pesisir Danau Sentani di bagian Distrik Sentani Timur dan Waena.

DAFTAR PUSTAKA

- Harto, S. 1981. *Hidrologi Terapan*, Yogyakarta: Biro Penerbit Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Gajah Mada.
- Balai Wilayah Sungai Papua. 2012. *Kajian Permasalahan Lindungan dan Dampaknya terhadap Potensi serta Kelangsungan Danau Sentani*. Jayapura: Balai Wilayah Sungai Papua.
- Nemec, J. 1973. *Engineering Hydrology*. McGraw-Hill Companies, The.
- Shahin, M.M.A. 1976. *Statistical Analysis in Hydrology, International Courses in Hydraulic and Sanitary Engineering*. Delft Netherlands.
- Soemarto, C.D. 1987. *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Soemarto, C.D. 1995. *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Sosrodarsono, S. 1994. *Perbaikan Dan Pengairan Sungai*. Jakarta: Pradnya Paramitha.
- Sosrodarsono, S. 2003. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta: Pradnya Paramitha.