

**ANALISIS DEBIT BANJIR RENCANA UNTUK DRAINASE KOTA SENTANI,
KABUPATEN JAYAPURA**

Riswandy Loly Paseru¹, Deliana Mangisu², Maychel Christanto Toding³

^{1,2,3} *Fakultas Teknik Universitas Cenderawasih*

Email: riswandylolypaseru@gmail.com

Abstrak

Lingkungan atau Kawasan yang tidak memiliki sarana drainase yang baik maka akan sangat mengganggu seperti terjadinya genangan, banjir, dan kesehatan lingkungan yang tidak baik. Kabupaten Jayapura adalah salah satu kabupaten di Provinsi Papua, Indonesia. Ibu kota kabupaten ini terletak di Sentani, 33 km dari kota Jayapura. Kabupaten Jayapura adalah salah satu daerah yang sering dilanda banjir pada saat musim hujan.

Penelitian ini berlokasi di Kota Sentani, Kabupaten Jayapura, Provinsi Papua. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui besarnya debit rencana sebagai dasar dalam perencanaan drainase pada Kota Sentani, Kabupaten Jayapura, Provinsi Papua. Kondisi eksisting drainase di Kota Sentani, terdapat beberapa saluran yang tidak berfungsi dengan baik misalnya karena dimensi pada saluran tidak cukup menampung besarnya debit air sehingga menghambat aliran air untuk menuju saluran primer.

Berdasarkan hasil penelitian adapun debit banjir rencana dengan menggunakan metode hidrograf satuan sintetik nakayasu (HSS Nakayasu) untuk kala ulang 10 tahun yaitu 0.6224 m³/det, t = 1 jam. Debit banjir rencana kala ulang 10 tahun perlu sebagai dasar untuk dalam perencanaan drainase dan sebagai dasar evaluasi terhadap saluran drainase eksisting.

Kata kunci : *debit banjir rencana, HSS Nakayasu , drainase, sentani*

Abstract

Environments or areas that do not have good drainage facilities will be very disturbing, such as inundation, flooding, and poor environmental health. Jayapura Regency is one of the regencies in Papua Province, Indonesia. The district capital is located in Sentani, 33 km from the city of Jayapura. Jayapura Regency is one of the areas that is often hit by floods during the rainy season.

This research is located in Sentani City, Jayapura Regency, Papua Province. The purpose of this study is to determine the magnitude of the planned discharge as a basis for drainage planning in Sentani City, Jayapura Regency, Papua Province. In the existing condition of drainage in Sentani City, there are several channels that are not functioning properly, for example because the dimensions of the channels are not sufficient to accommodate the amount of water discharge, which inhibits the flow of water to the primary channel.

Based on the research results, the planned flood discharge using the Nakayasu synthetic unit hydrograph method (HSS Nakayasu) for a 10-year return period is 0.6224 m³/s, t = 1 hour. The 10 year return period flood discharge plan is necessary as a basis for drainage planning and as a basis for evaluation of existing drainage channels.

Keywords: *flood discharge, HSS Nakayasu, drainage, Sentani*

PENDAHULUAN

Banjir dapat menyebabkan berbagai resiko seperti banjir yang membawa sedimentasi, rumah warga sekitar menjadi kotor, adanya korban jiwa, korban materi, rusaknya bangunan-bangunan, macetnya kegiatan ekonomi warga, jalan berlubang, dan mengganggu aktivitas perkantoran.

Terjadinya banjir di Sentani, Kabupaten Jayapura, Provinsi Papua disebabkan oleh kapasitas drainase yang tidak dapat menampung dan mengalirkan debit air sesuai dengan debit air yang ada. Selain itu, ditambah adanya pembukaan lahan di punggung bukit ataupun gunung yang menyebabkan banjir.

Pada penelitian ini, penulis hendak mengetahui besar debit banjir rencana untuk drainase di Sentani, Kabupaten Jayapura, Provinsi Papua. Saluran drainase dapat bermasalah apabila kapasitasnya kurang dari besar debit air yang harus disalurkan melalui saluran tersebut. Saluran drainase perlu direncanakan sedemikian rupa sehingga cukup untuk mengalirkan sejumlah volume air tertentu dalam suatu waktu yang disebut dengan debit (Q) yang sangat dipengaruhi oleh curah hujan. Sehingga, dalam hal perencanaan saluran drainase perlu kita harus menetapkan suatu besarnya debit banjir rencana.

2. METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian berlokasi di Kabupaten Jayapura yaitu salah satu kabupaten di provinsi Papua, Indonesia. Ibu kota kabupaten ini terletak di Sentani, 33 km dari kota Jayapura. Kabupaten Jayapura adalah salah satu

daerah yang sering dilanda banjir pada saat musim hujan.

Sumber Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah berupa data primer dan data sekunder, yaitu:

1. Data primer merupakan data utama yang akan diolah. Data primer yang dipergunakan untuk penelitian ini adalah catchment area di lokasi penelitian dan gambar keadaan jaringan drainase pada lokasi studi.
2. Data sekunder yaitu data curah hujan harian maksimum, minimal 10 tahun dari Stasiun Meteorologi kelas I Sentani Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Kelas I Jayapura.

Drainase

Drainase merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen penting dalam perencanaan infrastruktur. Drainase atau pengatusan adalah pembuangan massa air secara alami atau buatan dari permukaan atau bawah permukaan dari suatu tempat. Menurut Suripin (2004) drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Menurut Departemen Pekerjaan Umum (2006) drainase merupakan prasarana yang berfungsi mengalirkan air permukaan ke badan air dan atau ke bangunan resapan buatan. Drainase juga dapat diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas.

Sistem Drainase Mayor

Sistem drainase mayor yaitu sistem saluran yang menampung dan mengalirkan air dari suatu daerah

tangkapan air hujan (*catchment area*). Pada umumnya sistem drainase mayor disebut juga sebagai sistem saluran pembuangan utama atau drainase primer.

Sistem jaringan ini menampung aliran yang berskala besar dan luar seperti saluran drainase primer dan sungai. Perencanaan drainase mayor umumnya dipakai dengan periode ulang antara 5-10 tahun dan topografi yang detail diperlukan dalam perencanaan sistem ini.

Sistem Drainase Mikro

Sistem drainase mikro yaitu sistem saluran dan bangunan pelengkap drainase yang menampung dan mengalirkan air dari daerah tangkapan hujan. Secara keseluruhan yang termasuk dalam sistem drainase makro adalah saluran disepanjang sisi jalan, saluran air hujan di sekitar bangunan, gorong-gorong, saluran drainase kota dan lain sebagainya, dimana debit air yang dapat ditampung tidak terlalu besar.

Pada umumnya drainase mikro ini direncanakan untuk hujan dengan masa ulang 2, 5, atau 10 tahun tergantung pada tata guna lahan yang ada. Sistem drainase untuk lingkungan permukiman lebih cenderung sebagai sistem drainase mikro.

Analisis Hidrologi

Tujuan analisis hidrologi untuk memperoleh debit aliran, setelah sebelumnya dilakukan perhitungan parameter statistik dan distribusi hujan jam-jaman dari data curah hujan yang diperoleh dari BMKG Sentani.

Hidrograf satuan didefinisikan sebagai hidrograf limpasan langsung (*direct run off hydrograph*) yang dihasilkan oleh hujan efektif yang terjadi merata di seluruh DAS dengan intensitas tetap

dalam satu satuan waktu tertentu. Dalam penelitian ini digunakan hidrograf satuan sintesis Nakayasu.

Analisa Frekuensi Curah Hujan

Analisa frekuensi curah hujan adalah berulangnya curah hujan baik jumlah frekuensi persatuan waktu maupun periode ulangnya. Untuk menganalisa frekuensi curah hujan ini menggunakan tiga metode sebagai perbandingan, yaitu Metode Distribusi Normal, Metode Distribusi Gumbel, Metode Distribusi Log Normal dan Log Pearson III.

Uji Kesesuaian Distribusi

Pengujian parameter ini dilakukan untuk menguji kesesuaian distribusi frekuensi sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut. Sehingga diperlukan pengujian parameter. Pengujian parameter dilakukan dengan dua pengujian yaitu dengan Uji Chi-Kuadrat (Chi-Square) dan Uji Smirnov-Kolmogorov.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan debit banjir rancang periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun. Data-data yang diperlukan dalam analisis hidrologi diantaranya data curah hujan 10 tahun.

Analisis hidrologi yang dilakukan meliputi:

1. Perhitungan parameter statistik.
2. Sebaran hujan jam-jaman.
3. Perhitungan hidrograf satuan sintesis menggunakan metode HSS Nakayasu.
4. Transformasi hujan menjadi debit aliran.

Analisa Frekuensi Hujan Rencana

Sebaran distribusi, distribusi Normal, Log Normal, Gumbel tidak memenuhi syarat Cs dan Ck yang ditentukan. Untuk itu, jenis distribusi yang dapat digunakan adalah Distribusi Log Person III. Analisa frekuensi berdasarkan periode ulang dapat dihitung dengan distribusi Log Person III, dengan menggunakan metode ini dapat dihitung besarnya hujan rancangan yang terjadi dengan periode ulang T tahun.

Tabel 1. Rekapitulasi curah hujan tiap periode dengan perhitungan Distribusi Log Pearson III

Periode ulang	Kt	y	x
2	-0.0079035	4.597	99.198
5	0.8383655	4.828	124.984
10	1.2865505	4.951	141.254
25	1.7670464	5.082	161.056
50	2.0793869	5.167	175.394
100	2.3619669	5.244	189.463

Sumber: Hasil Analisis

Uji kecocokan Chi-Square

Tabel 2. Uji sebaran Chi kuadrat

No	Kemungkinan			Jumlah data		$(E_f - O_f)^2$	$(E_f - O_f)^2$
				E_f	O_f		E_f
1	1.781	< X <	1.870	2	1	1	0.5
2	1.870	< X <	1.958	2	3	1	0.5
3	1.958	< X <	2.047	2	1	1	0.5
4	2.047	< X <	2.136	2	3	1	0.5
5	2.136	< X <	2.224	2	2	0	0
Jumlah				10	10	4	2

Sumber: Hasil Analisis

Karena nilai $X_h^2 < X_{h^2cr}$ yaitu $2 < 2.773$, maka berdasarkan perhitungan tersebut diambil kesimpulan bahwa untuk menghitung curah hujan rencana dapat menggunakan distribusi log pearson III.

Uji kecocokan Smirnov Kolmogorov

Uji kecocokan Smirnov-kolmogorov sering juga disebut uji kecocokan non parametrik (nonparametric test), karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. perhitungan uji kecocokan sebaran dengan Smirnov-kolmogorov untuk metode Log Pearson III pada daerah studi dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Sebaran Smirnov-Kolmogorov

T_r (Tahun)	X_{Tr}	m	$P(X_i)$ ($m/(n+1)$)	$P(X)$ ($1-P(X_i)$)	$f(t)$ ($(X_{Tr}-X_{rt})/sd$)	$P'(X_i)$ ($m/(n-1)$)	$P'(X)$ ($1-P'(X_i)$)	D ($P(x)-P'(x)$)
2	99.198	1	0.143	0.857	-1.750420	0.2	0.8	0.057
5	124.984	2	0.286	0.714	-0.835994	0.4	0.6	0.114
10	141.254	3	0.429	0.571	-0.259027	0.6	0.4	0.171
25	161.056	4	0.571	0.429	0.443212	0.8	0.2	0.229
50	175.394	5	0.714	0.286	0.951665	1	0	0.286

100	189.463	6	0.857	0.143	1.450564	1.2	-0.2	0.343
-----	---------	---	-------	-------	----------	-----	------	-------

Sumber: Hasil Analisis

Diketahui:

$$n = 6$$

$$X_{rt} = 148.558$$

$$S_d = 28.199$$

Uji kecocokan ini menggunakan derajat kepercayaan 5%, hasil perhitungan dapat diterima dengan kepercayaan 5%. Untuk nilai $n = 6$ dan derajat kepercayaan 5% diperoleh nilai $D_0 = 0.519$. Dengan nilai D_{max} yang kurang dari D_0 ($0.343 < 0.519$) maka dapat

Tabel 4. Rekapitulasi perhitungan debit banjir dengan metode HSS Nakayasu

t (Jam)	Q2	Q5	Q10	Q25	Q50	Q100
0	0	0	0	0	0	0
1	0.1804	0.4334	0.6224	0.9203	1.1488	1.3893
2	0.0541	0.13	0.1908	0.2761	0.3446	0.4168
3	0.0243	0.0583	0.0855	0.1237	0.1544	0.1868
4	0.012	0.0289	0.0424	0.0613	0.0765	0.0925
5	0.0066	0.0158	0.0232	0.0336	0.0419	0.0507
6	0.0036	0.0087	0.0127	0.0184	0.0230	0.0278
7	0.002	0.0047	0.007	0.0101	0.0126	0.0152
8	0.0011	0.0026	0.0038	0.00552	0.0069	0.0083
9	0.0006	0.0014	0.0021	0.00302	0.0038	0.0046
10	0.0003	0.0008	0.0011	0.0017	0.0021	0.0025

Sumber: Hasil Analisis

Dari perhitungan yang telah dilakukan diatas yaitu perhitungan Hidrograf satuan sintetis (HSS) Nakayasu pada lokasi studi maka diperoleh debit banjir rancangan yang disajikan pada

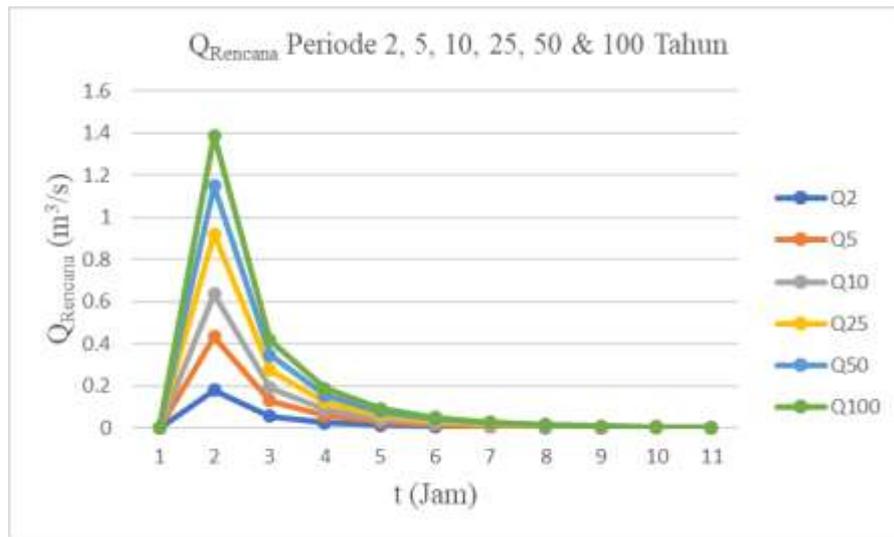
diambil kesimpulan bahwa perhitungan dengan menggunakan distribusi Log Pearson III dapat diterima.

Perhitungan Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu (HSS Nakayasu)

Setelah perhitungan unit hidrograf terkoreksi dapat dilanjutkan dengan perhitungan debit banjir rencana dengan menggunakan metode hidrograf satuan sintetis nakayasu (HSS Nakayasu).

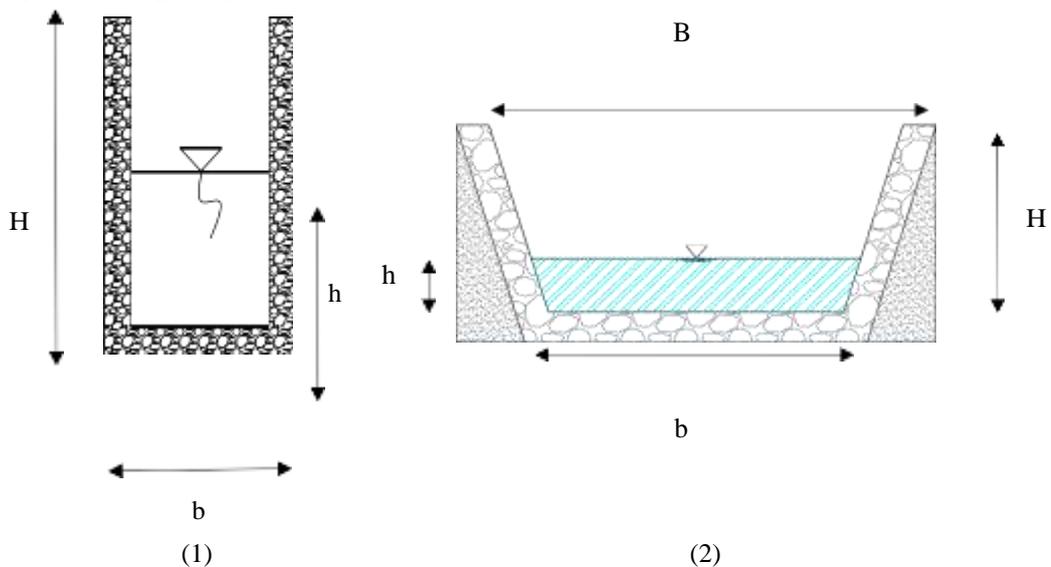
tabel 4 dan akan menjadi dasar pada perhitungan hidrolika.

Berdasarkan rekapitulasi tabel. 4dapat disajikan dalam bentuk grafik pada gambar 1



Gambar 1. Grafik HSS Nakayasu periode 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun

Berdasarkan hasil survey lapangan diperoleh bentuk saluran drainase eksisting dan dapat dilihat pada gambar 2:



Gambar 2. Saluran drainase sekunder dan tersier (1), Saluran drainase primer (2)

Keterangan:

b : lebar bawah saluran

B : lebar atas saluran

H : tinggi saluran

h : tinggi muka air eksisting

Debit air tampungan pada penampang drainase eksisting perlu dihitung berdasarkan debit rencana untuk menentukan apakah saluran aman

menampung debit sesuai dengan debit rencana pada periode 10 tahun.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan, maka penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil analisa hidrologi debit banjir dengan menggunakan perhitungan metode Hidrograf

Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu diperoleh debit banjir rencana pada periode ulang 10 tahun adalah $0.6224 \text{ m}^3/\text{det}$, $t = 1$ jam sebagai dasar perencanaan drainase dan sebagai dasar evaluasi terhadap saluran drainase eksisting.

2. Alternatif pengendalian banjir dapat dilakukan dengan penanganan mulai dari daerah hulu, tengah, dan hilir. Pengendalian banjir untuk daerah hulu dapat dilakukan dengan penghijauan, naturalisasi sungai, pengendalian sedimen (*check dam*). Penanganan untuk bagian tengah dan hilir dapat dilakukan dengan peningkatan tampungan / penataan drainase, pembuatan lubang biopori, normalisasi sungai, penataan kembali sempadan sungai, dan peningkatan kesadaran masyarakat dalam menjaga kebersihan.

Saran

1. Diperlukan kajian yang lebih komprehensif terhadap kapasitas-kapasitas saluran drainase primer, sekunder, dan tersier berdasarkan debit banjir rancangan.
2. Perlu dilakukan penanganan peningkatan kapasitas saluran drainase yang mengalami limpasan karena tidak mempunyai drainase dalam menampung dan mengalirkan debit air yang berasal dari intensitas curah hujan yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

Br. Sri Harto., 1993, Analisis Hidrologi, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta

Chow, Ven Te., 1985, *Hidrologi Saluran Terbuka*, Penerbit Erlangga, Jakarta

E – ISSN : 2715 0763

P – ISSN : 1979 9764

Departemen Pekerjaan Umum. (2006). *Pedoman Teknis Bidang Konstruksi dan Bangunan: Perencanaan Sistem Drainase Jalan*. Jakarta.

Kementerian Pekerjaan Umum. 2014. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan*. Jakarta

Seyhan, Ersin, (1990), *Dasar-dasar Hidrologi*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.

Soemarto, CD., 1999, *Hidrologi Teknik*, Edisi Dua, Erlangga , Jakarta.

Sosrodarsono, S., K, Takeda., 2003, *Hidrologi Untuk Pengairan*, Pradnya Paramitha, Jakarta.

Suripin, Ir, M. Eng, Dr., 2004, *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, Andi Offset, Yogyakarta.

Triatmodjo, B., 2010, *Hidrologi Terapan*, Beta Offset, Yogyakarta.

Triatmodjo, B., 2015, *Hidraulika II*, Beta Offset, Yogyakarta.

Wesli.2008. *Drainase Perkotaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu