



Fakultas Teknik

SEMINAR NASIONAL TEKNIK SIPIL #3

“Inovasi Pengembangan Infrastruktur di Daerah Otonomi Baru
untuk Mencapai Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDG)”

ANALISIS KAPASITAS SALURAN DRAINASE JALAN GELANGGANG EXPO WAENA KOTA JAYAPURA

Yusuf Degei¹, Asep Huddiankuwera², Sigit Riswanto³

¹*Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Yapis Papua*

^{2,3}*Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Yapis Papua*

¹ degeiyusuf750@gmail.com, ² asephuddiankuwera@gmail.com, ³ sigitriswanto2015@gmail.com

ABSTRAK

Berkurangan daerah resapan, pembangunan yang semerawut, pendangkalan saluran drainase, dan penumpukan sampah menyebakan hal tersebut terjadi. Sebagai upaya untuk mengatasi banjir tersebut perlu adanya sistem drainase yang baik, dengan didukung aspek-aspek perencanaan yang baik pula. Maka fungsi saluran drainase sebagai pengendali air kepermukaan untuk pengendali genangan, banjir, tidak ditemui di saluran drainase di jalan Gelanggang expo kecamatan Heram kota Jayapura, sehingga perlu dilakukan penelitian terkait kinerja saluran drainase tersebut sehingga dapat memaksimalkan fungsinya. Pengumpulan data yang digunakan untuk memperoleh data lapangan atau metode yang dipakai adalah Peninjauan Lapangan (survey), Perhitungan dan Pengamatan. hasil analisis didapatkan besar debit banjir rencana pada Saluran drainase eksisting pada Jalan Gelanggang Saluran sisi kanan dan kiri di dapatkan debit banjir rencana kala ulang 2 tahun sebesar : 0,823 m³/dtk, 5 tahun sebesar : 1,059 m³/dtk, dan debit banjir rencana kala ulang 10 tahun sebesar : 1,179 m³/dtk. Bedasarkan dari kondisi saluran eksisting kemampuan daya tampung saluran yang ada pada Jalan Kehiran untuk besar debit saluran existing pada saluran sisi kanan dan kiri sebesar $Q_s = 0.419 \text{ m}^3/\text{dtk}$, Hasil debit saluran eksisting menunjukkan dengan kala ulang 2,5, dan 10 tahun terlihat bahwa daya tampung kedua saluran existing tidak mampu menampung debit banjir rencana sehingga terjadi genangan banjir pada daerah tersebut.

Kata kunci: Saluran drainase, debit rencana, debit saluran eksisting

ABSTRACT

ABSTRACT Reduced catchment areas, chaotic development, shallowing of drainage channels, and accumulation of rubbish cause this to happen. As an effort to overcome flooding, it is necessary to have a good drainage system, supported by good planning aspects. So the function of the drainage channel as controlling surface water to control puddles and flooding is not found in the drainage channel on Jalan Gelanggang Expo, Heram subdistrict, Jayapura city, so research needs to be carried out regarding the performance of the drainage channel so that it can maximize its function. The data collection used to obtain field data or the methods used are Field Surveys, Calculations and Observations. From the results of the analysis, it was found that the planned flood discharge in the existing drainage channel on Jalan Gelanggang on the right and left side of the channel was obtained. The planned flood discharge for the 2 year return period was: 0.823 m³/s, 5 years was: 1.059 m³/s, and the planned return period flood discharge was: 10 years is: 1,179 m³/sec. Based on the condition of the existing channel, the capacity capacity of the existing channel on Jalan Kehiran for the existing channel discharge on the right and left side channels is $Q_s = 0.419 \text{ m}^3/\text{sec}$. The results of the existing channel discharge show that with a return period of 2.5 and 10 years, it can be seen that the capacity The capacity of the two existing channels was unable to accommodate the planned flood discharge, resulting in flood inundation in the area.

Keywords: Drainage channels, planned discharge, existing channel discharge.



1. PENDAHULUAN

Drainase merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen penting dalam perencanaan kota, perencanaan infrastruktur khususnya (Suripin, 2004). Drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal (Suripin, 2004). Drainase yaitu suatu cara pembuangan kelebihan air yang tidak diinginkan pada suatu daerah, serta cara-cara penanggulangan akibat yang ditimbulkan oleh kelebihan air tersebut. Berkembangnya kota Jayapura tidak terlepas dari banyaknya pembangunan di tiap-tiap kecamatan tidak terkecuali Kecamatan Heram. Heram saat ini menjadi salah satu daerah yang menjadi pusat keramian, tidak hanya padatnya penduduk tapi juga menjadi tempat belanja tekhkusus wilayah Expo jalan Gelanggang yang merupakan salah satu kawasan padat penduduk, daerah ini menjadi pusat bisnis dan perdagangan yang padat dimana terdapat rumah toko, penginapan dan tempat hiburan.

Dengan pembangunan yang sangat pesat itulah yang menyebabkan daerah expo kekurangan ruang terbuka sebagai tempat resapan air. Permukaan tanah yang dulunya digunakan sebagai resapan air kini telah beralih fungsi menjadi bangunan sehingga menyebabkan kelebihan air yang ada dipermukaan terutama di musim penghujan. Hal tersebut menyebakan genangan yang menyebabkan banjir pada saat musim penghujan. Sebagai upaya untuk mengatasi banjir tersebut perlu adanya sistem drainase yang baik, dengan didukung aspek-aspek perencanaan yang baik pula. Maka fungsi saluran drainase sebagai pengendali air kepermukaan untuk pengendali genangan, banjir, tidak ditemui di saluran drainase di jalan Gelanggang expo kecamatan Heram kota Jayapura, sehingga perlu dilakukan penelitian terkait kinerja saluran drainase tersebut sehingga dapat memaksimalkan fungsinya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Genangan Banjir

Banjir berasal dari aliran limpasan yang mengalir melalui sungai atau menjadi genangan. Sedangkan limpasan adalah aliran air mengalir pada permukaan tanah yang ditimbulkan oleh curah hujan setelah air mengalami infiltrasi dan evaporasi, selanjutnya mengalir menuju ke sungai (Hadisusanto, 2010).

2.2 Karakteristik Genangan Banjir

Banjir adalah suatu kondisi dimana tidak tertampungnya air dalam saluran pembuangan (sungai/kali) atau terhambatnya aliran air di dalam saluran pembuangan (Suripin, 2006). Kejadian seperti ini dapat terjadi karena ruang kota dan lahan yang tersedia sangat terbatas dibandingkan dengan tingkat pemanfaatan luas lahan yang tertutup oleh bangunan. Adapun pemanfaatan lahan tersebut tidak sesuai dengan pola rencana dan tidak mempertimbangkan keseimbangan ekologi. Hal ini dapat dilihat dari lahan yang semula merupakan rawa-rawa, kawasan penampungan air hujan, daerah resapan air dan limpasannya menjadi kawasan pemukiman, industri, rekreasi dan lain sebagainya, dengan tidak mempertimbangkan kemampuan sistem drainase kota, akibatnya aliran permukaan atau banjir bertambah besar.

2.3 Drainase

Drainase yang berasal dari bahasa Inggris drainage mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Dalam bidang teknik sipil, secara umum drainase dapat didefinisikan sebagai suatu tindakan untuk mengurangi kelebihan air, yang berasal dari hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan/ lahan, sehingga fungsi kawasan/ lahan tidak terganggu. Drainase juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya sanitasi. Jadi, menyangkut tidak hanya air permukaan tapi juga air tanah (Suripin, 2004).



2.4 Analisis Frekuensi Dan Probabilitas

Frekuensi hujan adalah besarnya kemungkinan suatu besaran hujan disamai atau dilampaui. Sebaliknya, kala-ulang (*return period*) adalah waktu hipotetik di mana hujan dengan suatu besaran tertentu akan disamai atau dilampaui. Tujuan analisis frekuensi dan probabilitas data hidrologi adalah berkaitan dengan besaran peristiwa-peristiwa ekstrim yang berkaitan dengan frekuensi kejadiannya melalui penerapan distribusi kemungkinan. Data hidrologi yang di analisis diasumsikan tidak bergantung (independent) dan terdistribusi secara acak dan bersifat stokastik (Suripin, 2004). Analisis frekuensi diperlukan seri data hujan yang diperoleh dari pos penakar hujan, baik yang manual maupun yang otomatis. Analisis frekuensi ini didasarkan pada sifat statistik data kejadian yang telah lalu untuk memperoleh probabilitas besaran hujan di masa yang akan datang. Ada empat macam seri data yang dipergunakan dalam analisis frekuensi yaitu:

- a. Distribusi Normal
- b. Distribusi Log Normal
- c. Distribusi Log Pearson III
- d. Distribusi Gumbel

2.5 Analisis Frekuensi Dan Probabilitas

Uji chi-kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi yang telah dipilih dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Pengambilan keputusan ini menggunakan parameter X^2 , yang dapat dihitung dengan rumus berikut (Suripin, 2004)

2.6 Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah jumlah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan atau volume hujan tiap satuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cendrung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya. Hubungan antara intensitas, lama hujan, dan frekuensi hujan dinyatakan dalam lengkung Intensitas-Durasi-Frekuensi (IDF=Intensity-Duration-Frequency Curve). Intensitas hujan diperoleh dengan cara melakukan analisis data hujan baik secara statistik maupun empiris. Intensitas hujan ialah ketinggian hujan yang terjadi pada suatu kurun waktu air hujan terkonsentrasi (Wesli, 2008).

2.7 Debit Rencana

Debit rencana adalah debit yang diperkirakan akan menjadi debit maksimum yang akan dialirkan oleh saluran drainase untuk kemudian dijadikan sebuah patokan untuk mendimensi saluran drainase supaya tidak terjadi genangan. Untuk drainase perkotaan dan jalan raya debit rencana ditetapkan debit banjir maksimum periode 5 tahun berdasarkan pada pertimbangan.

2.8 Dimensi Penampang Saluran

Bentuk saluran yang paling ekonomis adalah saluran yang dapat melampaui debit maksimum untuk luas penampang basah, kekasaran dan kemiringan dasar tertentu. Berdasarkan persamaan kontinuitas, tampak jelas bahwa untuk luas penampang melintang tetap, debit maksimum dicapai jika kecepatan aliran maksimum (Suripin, 2004).

3. METODE PENELITIAN

Metode dan Proses Analisis Data

Metode metode yang cocok guna menganalisa data yang dikumpulkan. Dalam penelitian ini data yang diambil telah dianalisa menggunakan dua teknik.

- a. Teknik analisa kualitatif adalah teknik analisa dengan mendeskripsikan hasil penelitian berdasarkan pengamatan dan temuan dilokasi penelitian
- b. Teknik analisa kuantitatif adalah teknik analisa dengan mendeskripsikan hasil penelitian dengan menggunakan model – model matematika berupa rumus-rumus atau persamaan yang relevan untuk memecahkan masalah. Selanjutnya dengan menggunakan metode-metode yang telah diuraikan diatas prosedur analisa dibuat dalam bentuk diagram alir.



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Distribusi Frekuensi

Dalam menentukan distribusi frekuensi curah hujan dapat dilakukan berbagai cara analisis distribusi curah hujan. Mengacu pada landasan teori yang sudah ada dalam penelitian ini, analisis frekuensi curah hujan dilakukan dengan distribusi Normal, Log Normal, Log Pearson III dan Gumbel. Setelah didapatkan hasil data curah hujan maksimum tersebut. Selanjutnya data perlu diurutkan dari yang terbesar hingga keterkecil seperti dalam tabel 1. di bawah ini.

Tabel 1. Data Rata-rata Maksimum Per Tahun

No	Tahun	Curah Hujan
		Maksimum (mm)
1	2014	79,5
2	2015	149
3	2016	99
4	2017	86,4
5	2018	92,00
6	2019	126,4
7	2020	75,6
8	2021	119,20
9	2022	156,00
10	2023	75,30

Sumber: Data Sekunder, 2024

Tabel 2. Rekapitulasi Curah Hujan Rancangan Maksimum

Periode Ulang Tahun	Gumbel	Log Person Tipe III	Log Normal	Normal
2	101.774	102.234	102.234	105.840
5	137.669	111.012	111.012	131.098
10	161.437	122.210	115.907	144.328

Sumber: Data Sekunder, 2024

4.2 Uji Chi Kuadrat Distribusi Log Normal

Uji Chi-kuadrat ini untuk menentukan apakah persamaan distribusi yang telah terpilih dapat mewakili distribusi sample data yang dianalisis. Penentuan keputusan ini menggunakan parameter χ^2 .

Tabel 3. Nilai Uji Chi Kuadrat Distribusi Log Normal

No	Kemungkinan	Jumlah Data		$(O_i - E_i)^2$	$((O_i - E_i)^2)/E_i$		
		Ei	Oi				
1	75,3	< X <	90,3	4	3	1	0.25
2	90,3	< X <	110,3	2	2	0	0
3	110,3	< X <	130,3	2	2	0	0



4	130,3	< X <	160,3	2	0	4	2
		Jumlah			7		2.25

Sumber: Data Sekunder, 2024

Dengan menggunakan taraf nyata pengujian (α) = 0,05 atau setara 5% dan DK = 2, dari diperoleh distribusi chi kudrat X^2_{tabel} = sebesar 5,991. Dari Hasil Analisis diatas didapatkan X^2 hitung sebesar $3,0 < X^2_{tabel} = 5,991$ sehingga dapat diambil keputusan bahwa metode yang dipakai untuk pemilihan curah hujan rencana yaitu metode distribusi Normal dan sudah memenuhi syarat.

4.3 Analisis Intensitas Curah Hujan

Data hujan yang digunakan adalah data hujan maksimum harian rata-rata, sehingga dalam perhitungan intensitas hujan menggunakan rumus dari Mononobe, yang mana lamanya hujan diasumsikan sama dengan nilai waktu konsentrasi telah didapat pada perhitungan sebelumnya. Perhitungan intensitas hujan untuk periode ulang 2,5 dan 10 tahun. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa 30 mm / jam untuk periode ulang 2 tahun, 37 mm / jam untuk periode ulang 5 tahun dan 41 mm / jam untuk periode 10 tahun yang akan digunakan untuk mengevaluasi sistem jaringan drainase dengan rumus Mononobe.

4.4 Analisa Waktu Konsentrasi Dan Intensitas Hujan

Perhitungan analisa waktu konsentrasi dan intensitas hujan rencana dihitung dengan menggunakan rumus Mononobe, hasilnya dapat dilihat dalam tabel 4.

Tabel 4. Perhitungan Intensitas Curah Waktu Konsentrasi.

No	Saluran	L2 (m)	S	Tc		R24			I (mm/jam)		
				(jam)	2Th	5Th	10Th	2Th	5Th	10Th	
1	Sal Sisi Sal Kanan	450	0.002	80	105.840	131.098	144.328	30	37	41	
2	Sal Sisi Sal Kiri	450	0.002	80	105.840	131.098	144.328	30	37	41	

Sumber: Data Sekunder, 2024

4.5 Perhitungan Debit Banjir Rencana (Qr)

Perhitungan debit banjir rencana yang digunakan dalam penelitian ini ialah menggunakan metode debit banjir rasional dengan periode ulang 2,5 dan 10 tahun.

Tabel 5. Perhitungan Debit Banjir Rencana Kala Ulang 2,5 dan 10 Tahun

No	Saluran	C	A (km ²)	I (mm/jam)			Qah (m ³ /dt)		
				2	5	10	2	5	10
				Tahun	Tahun	Tahun	Tahun	Tahun	Tahun
1	Sal. Sisi Kanan	0.601	0.143331	35	44	49	0.8321	1.0598	1.1791
2	Sal. Sisi Kiri	0.601	0.143331	35	44	49	0.8321	1.0598	1.1791

Sumber: Data Sekunder, 2024



4.6 Analisis Hidrolik

Analisis hidrolik bertujuan untuk mengetahui kemampuan penampang dalam menampung debit air oleh saluran drainase. Analisa ini dilakukan sebagai kontrol terhadap perhitungan debit banjir rencana. Dari data-data yang ada dapat dihitung kapasitas maksimal debit drainase dengan menggunakan rumus manning sehingga hasil yang diperoleh sebagai berikut:

Tabel 6. Perhitungan Kapasitas Saluran Eksisting

Saluran	Dimensi Saluran				m	Dimensi Hidrolis			n	S	V
	B (m)	b (m)	H (m)	h (m)		A (m ²)	P (m)	R (m)			
Sal. Sisi Kanan	1	0.5	0.7	0.4	1	0.4	1.831	0.214	0,015	0,002	1.068
Sal. Sisi Kiri	1	0.5	0.7	0.4	1	0.4	1.831	0.214	0,015	0,002	1.068

Sumber: Data Sekunder, 2024

Tabel 7. Perbandingan Daya Tampung Debit Saluran Eksisting Dan Debit Rencana

Saluran	QS		Qt (m ³ /detik)			Keterangan
	(m ³ /detik)	2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	QS < QT	
Sal Sisi Kanan	0.419	0.823	1.059	1.179	Tidak Memenuhi	
Sal Sisi Kiri	0.419	0.823	1.059	1.179	Tidak Memenuhi	

Sumber: Data Sekunder, 2024

Berdasarkan hasil perbandingan kapasitas eksisting dan debit rencana diatas kapasitas saluran drainase yang sudah ada tidak memenuhi dan menyebabkan air hujan meluap dan menggenangi daerah sekitarnya. Salah satu cara untuk mengurangi terjadinya luapan banjir adalah dengan meningkatkan kapasitas saluran dengan mendesain saluran drainase berdasarkan debit rencana kala ulang 10 tahun.

4.7 Rencana Perbaikan Drainase

Rencana perbaikan drainase dilakukan untuk mencegah terjadinya genangan akibat saluran yang tidak mampu menampung debit yang lewat. Dalam perencanaan dimensi, penulis memberikan beberapa pilihan yang dapat diambil setelah dilakukan perhitungan berdasarkan faktor yang dapat dilihat dilapangan, dimensi saluran diperbesar namun tipe saluran tetap.

Tabel 8. Perhitungan Kapasitas Saluran Rencana

Saluran	Dimensi Saluran				m	Dimensi Hidrolis			n	S	V
	B (m)	b (m)	H (m)	h (m)		A (m ²)	P (m)	R (m)			
Sal. Sisi	0.8	0.4	0	0.6	1	1.36	2.331	0.583	0,015	0,002	2.082



Kanan

Sal. Sisi Kiri	0.8	0.4	0	0.6	1	1.36	2.331	0.583	0,015	0,002	2.082
----------------	-----	-----	---	-----	---	------	-------	-------	-------	-------	-------

Sumber: Data Sekunder, 2024

Tabel 9. Perbandingan Daya Tampung Debit Saluran Rencana Dan Debit Rencana.

Saluran	QS	Qt (m3/detik)			Keterangan
	(m3/detik)	2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	
Sal Sisi Kanan	2.832	0.823	1.059	1.179	Memenuhi
Sal Sisi Kiri	2.832	0.823	1.059	1.179	Memenuhi

Sumber: Data Sekunder, 2024

5. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil analisis didapatkan besar debit banjir rencana pada Saluran drainase eksisting pada Jalan Gelanggang Saluran sisi kanan dan kiri di dapatkan debit banjir rencana kala ulang 2 tahun sebesar : 0,823 m3/dtk, 5 tahun sebesar : 1,059 m3/dtk, dan debit banjir rencana kala ulang 10 tahun sebesar : 1,179 m3/dtk. Bedasarkan dari kondisi saluran eksisting kemampuan daya tampung saluran yang ada pada Jalan Kehiran untuk besar debit saluran existing pada saluran sisi kanan dan kiri sebesar $Q_s = 0.419 \text{ m}^3/\text{dtk}$, Hasil debit saluran eksisting menunjukkan dengan kala ulang 2,5, dan 10 tahun terlihat bahwa daya tampung kedua saluran existing tidak mampu menampung debit banjir rencana sehingga terjadi genangan banjir pada daerah tersebut. Besarnya debit banjir rencana yang tidak memenuhi kapasitas saluran eksisting maka diperlukan design ulang. Rencana perbaikan saluran dilakukan untuk mencegah terjadinya genangan banjir kala ulang 10 tahun. Dalam perencanaan dimensi saluran di perbesar namun tipe saluran tetap. Saluran sisi kanan direncanakan lebar atas (B) = 1,20 m, Lebar bawah (b) = 0,80 m, Tinggi Muka Air (h) = 0,4 m, Tinggi Jagaan = 0,6 m, Tinggi Saluran (H) = 1, m, Kecepatan Aliran (V) = 2,082 m/detik dan Debit Saluran (Q) = 2,832 m3/detik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdeldayem, S. 2005. Agricultural Drainage : Towards an Integrated Approach, Irrigation and Drainage Systems. 19:17-87.
- Departemen Pekerjaan umum, (2006). Pedoman Teknis Bidang Konstruksi dan Bangunan: Perencanaan sistem drainase jalan ,Menteri Pekerjaan umum, Jakarta
- Dawson,dkk. (2011). *Assessing The Effectiveness of Non -Structural Flood Management Measures in the Thames Estuary Under Conditions of Socio - Economic and Environmental Change*. Global Environmental Change, 21, 628–646.
- Faizal, R dkk. (2019). Evaluasi Sistem Drainase Menggunakan Strom Water Management Model (SWMM) dalam Mencegah Genangan Air di Kota Tarakan. Jurnal Teknik Sipil Vol. 3 No. 2:144-153.
- Hadisusanto, N. 2010. Aplikasi Hidrologi. Jogja Mediautama. Malang Hasmar, H.A Halim , 2011 , Drainase Perkotaan, UII Press, Yogyakarta
- Kodoatie Robert J & Sjarief Roestam. Banjir (2010). Beberapa penyebab dan metode pengendaliannya dalam perspektif lingkungan. Pustaka Pelajar. Yogyakarta
- Nugraha, MA. (2014). Analisis Hidrograf Banjir Pada DAS Boang. Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan, Vol. 2 No. 4:638-641
- Standard Nasional Indonesia (SNI). Tata Cara Pengukuran Debit Aliran Sungai dan Saluran Terbuka menggunakan Alat Ukur Arus dan Pelampung. SNI 8066 - 2015.



Fakultas Teknik

SEMINAR NASIONAL TEKNIK SIPIL #3

**“Inovasi Pengembangan Infrastruktur di Daerah Otonomi Baru
untuk Mencapai Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDG)”**

Suripin (2003). Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan,
Penerbit : ANDI, Yogyakarta.

Suripin (2004). Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air.
Penerbit Andi, Yogyakarta

Sugiyono. (2008). Metode Penelitian Kualitatif Kuantitatif dan R& D. Bandung