

Evaluasi Kapasitas Tampung Saluran Drainase Menggunakan Software Hec-Ras 6.0 (Studi Kasus: Jalan Jendral Soeharto-Jendral Sudirman)

Evaluation Of Drainage's Channel Capacity Using Hec-Ras 6.0 Software (Study Case: Jendral Soeharto Street-Jendral Sudirman Street)

Wilhelmus Bunganaen¹, Dolly W. Karels², Endarto F. C. Taka^{3*)}

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Kupang 65145, Indonesia

² Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Kupang 65145, Indonesia

³ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Kupang 65145, Indonesia

Article info:

Abstrak

Kata kunci:

Drainase, Banjir, Kota Kupang, *HEC-RAS*

Keywords:

Drainage, Flood, Kupang City, *HEC-RAS*

Article history:

Received: 10-02-2024

Accepted: 25-05-2024

*Koresponden email:

¹⁾franclyntak4@gmail.com

²⁾wilembunganaen@staf.undana.ac.id

³⁾dollykarels@gmail.com

Banjir merupakan peristiwa alam yang sering terjadi dan menimbulkan genangan air. Tidak terkecuali di sepanjang ruas Jalan Jendral Soeharto-Jalan Jendral Sudirman, Kota Kupang, Nusa Tenggara Timur yang disebabkan oleh curah hujan yang terjadi dan kapasitas saluran drainase yang kurang memadai. Tentu perlu dilakukan analisis kapasitas tampung dari suatu sistem drainase, dimana drainase tersebut dapat menampung limpasan air atau tidak. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui debit banjir pada ruas jalan Jendral Soeharto-Jalan Jendral Sudirman serta mengetahui kapasitas dari sistem saluran drainase di sepanjang ruas Jalan Jendral Soeharto-Jalan Jendral Sudirman menggunakan software HEC-RAS. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif deskriptif dengan subjek penelitian menggunakan software HEC-RAS pada saluran drainase dan menggunakan instrumen studi pustaka dan observasi. Hasil dari penelitian ini yaitu dapat mengetahui debit banjir yang terjadi, mengetahui kapasitas saluran drainase, mengetahui dimensi dan jumlah street inlet serta penempatan manhole.

Abstract

Flood is a natural event that often occurs and cause puddles. There is no exception along the Jendral Soeharto street-Jendral Sudirman street, Kupang City, East Nusa Tenggara that happened because of the rainfall that occurs and the capacity of the drainage channels which is anadequate. Of course, it is necessary to analyze the capacity of a drainage system, where the drainage system can accommodate excess flood overflow or not. This research aim to determine the flood discharge of Jendral Soeharto street-Jendral Sudirman street and the drainage system's capacity along Jendral Soeharto street-Jendral Sudirman street using the HEC-RAS software. This research used descriptive quantitative methods with research subjects using HEC-RAS software on drainage channels and using literature study instruments and field observations. The results of this research are to find out the flood discharge, to know capacity of the drainage channel, to know the dimensions and number of street inlet and the placement of manholes.

1. Pendahuluan

Kota Kupang merupakan salah satu kota dengan peningkatan pertumbuhan penduduk yang cukup tinggi (BPS Kota Kupang, 2022), sehingga menyebabkan banyaknya pembangunan infrastruktur yang menyebabkan berkurangnya lahan terbuka hijau. Akibat dari pengalihan lahan ini maka perlu dilakukan perencanaan saluran drainase untuk menggantikan lahan-lahan terbuka yang tadinya difungsikan sebagai drainase alami di Kota Kupang. Demikian halnya dengan ruas Jalan Jendral Soeharto-Jalan Jendral Sudirman Kota Kupang, dimana merupakan salah satu wilayah yang ditutupi infrastruktur-infrastruktur besar seperti kawasan pertokoan, hotel, kantor dan juga perumahan warga sekitar. Sementara itu, pada ruas Jalan Jendral Soeharto-Jalan Jendral Sudirman ini juga terjadi banyak aktivitas masyarakat yang menggunakan jalan tersebut. Banjir yang terjadi terletak di daerah Jalan Jendral Sudirman disebabkan oleh beberapa hal yaitu masuknya aliran air ke dalam saluran yang kurang optimal akibat adanya sedimentasi yang menutupi *street inlet* dan banyaknya ditemui sampah didalam saluran.. Berdasarkan permasalahan yang ada maka perlu dilakukan kajian “Evaluasi Kapasitas Tampung Saluran Drainase menggunakan *Software* HEC-RAS 6.0 (Studi Kasus: Jalan Jendral Soeharto-Jalan Jendral Sudirman)” untuk mengetahui debit banjir yang mengalir pada saluran, berapa kapasitas saluran drainase eksisting, kebutuhan jumlah dan dimensi *street inlet*, serta penempatan *manhole*.

2. Bahan dan Metode

Lokasi penelitian dilakukan di Jalan Jendral Soeharto-Jalan Jendral Sudirman, Kecamatan Kota Raja, Kota Kupang. Jalan Jendral Soeharto-Jalan Jendral Sudirman merupakan salah satu wilayah yang padat di Kota Kupang karena pada ruas jalan tersebut terdapat sarana perdagangan, perkantoran, pertokoan dan perhotelan.

Data yang digunakan pada penelitian ini berupa data primer dan data sekunder. Data primer meliputi data totopografi yang diambil langsung menggunakan drone pemetaan dan juga data dimensi saluran eksisting yang berpedoman pada Laporan Final Review Desain Masterplan Drainase dan DED Kota Kupang Tahun 2011. Untuk data sekunder meliputi data curah hujan yang diambil dari 2 stasiun hujan yaitu dari stasiun hujan BMKG El-Tari (Data online BMKG, 2022) dan stasiun hujan BWS Tarus dengan periode waktu dari tahun 2012 hingga tahun 2021.

1.1. Pembuatan Peta Topografi

Langkah awal pembuatan peta topografi yaitu dengan mengambil foto udara menggunakan drone pemetaan pada lokasi penelitian, selanjutnya foto-foto udara disatukan kemudian dilanjutkan dengan analisis jaringan drainase eksisting menggunakan aplikasi *QGIS*.

1.2. Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi digunakan untuk menentukan besarnya debit banjir rencana yang terjadi pada waktu kala ulang tertentu pada suatu daerah tangkapan hujan.

1.2.1. Analisis Curah Hujan

Curah hujan rancangan digunakan untuk menghitung debit banjir tiap periode rancangan yang sudah ditentukan. Analisis curah hujan pada penelitian ini menggunakan metode *Log Pearson Type III*

1.2.2. Distribusi Probabilitas Metode Log Pearson III

Distribusi *Log Pearson Type III* digunakan untuk analisis hidrologi dengan nilai varian minimum misalnya analisis frekuensi distribusi dari debit minimum (*low flows*). Adapun rumus-rumus yang digunakan dalam perhitungan curah hujan rencana dengan metode *Log Pearson Type III* adalah sebagai berikut (SNI 03-3424, 1994):

Rumus penentuan nilai curah hujan pada kala ulang tertentu

$$\log x_t = \log x_r + (K \times S_x) \quad (1)$$

Dimana :

Xt : Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T tahun

X_r : Curah hujan rata-rata (mm)

K : Faktor frekuensi

1.2.3. Perhitungan Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan untuk mengalirkan air dari titik yang paling jauh pada daerah aliran ke titik kontrol yang ditentukan di bagian hilir suatu saluran. Besar waktu konsentrasi dapat dihitung dengan rumus (SNI 03-3424, 1994):

$$t_c = t_0 + t_d \text{ (menit)} \quad (2)$$

Dengan:

t_c : waktu konsentrasi (menit)

t_0 : waktu pengaliran air pada permukaan tanah (menit)

t_d : waktu pengaliran air pada saluran (menit)

1.2.4. Perhitungan Intensitas Curah Hujan (I)

Penentuan intensitas hujan per satuan waktu, disertakan dengan durasi hujan dan frekuensi yang didapatkan dari analisis curah hujan. Pada penelitian ini perhitungan intensitas hujan menggunakan metode *Mononobe*. Rumus yang dipakai adalah sebagai berikut (SNI 03-3424, 1994):

$$I = \frac{R_t}{24} \left[\frac{24}{t_c} \right]^2 \quad (3)$$

Dimana:

R_t : Curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)

T_c : Waktu Konsentrasi (menit)

1.2.5. Perhitungan Koefisien Pengaliran/limpasan (C)

Koefisien limpasan ataupun pengaliran (C) merupakan suatu koefisien yang menampilkan selisih antar besarnya debit air yang dialirkan oleh suatu jenis permukaan pada tanah (Tamimi, 2015). Nilai C rata-rata ditentukan dengan persamaan berikut (SNI 03-3424, 1994):

$$C = \frac{C_1 \times A_1 + C_2 \times A_2 + \dots + C_n \times A_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \quad (4)$$

Dengan:

C_1, C_2, C_n : Koefisien pengaliran yang sesuai dengan kondisi permukaan

A_1, A_2, A_n : Luas daerah pengaliran yang diperhitungkan sesuai dengan kondisi permukaan

1.2.6. Perhitungan Debit Banjir Rancangan (Q)

Debit banjir rencana merupakan debit puncak yang ada pada sungai ataupun saluran air dengan periode ulang yang telah ditetapkan. Dalam penelitian kali ini analisis debit banjir rancangan menggunakan metode rasional dengan metode persamaan sebagai berikut (SNI 03-3424, 1994):

$$Q = (0,278).C.I.A \quad (5)$$

Keterangan:

Q : Debit banjir rancangan ($m^3/detik$)

C : Koefisien pengaliran

I : Intensitas hujan (mm/jam)

A : Luas daerah aliran (Km^2)

1.3. Analisis Hidrolika

Analisis hidrolika bertujuan untuk mengetahui kemampuan penampang saluran dalam menampung debit rencana (Tamimi, 2015). Debit banjir yang meluap dapat diakibatkan oleh dimensi penampang dan juga dimensi dan jumlah inlet yang tidak memadai sehingga tidak mampu menampung debit banjir yang terjadi.

1.3.1. Analisis Kapasitas tampung saluran drainase

Perhitungan kapasitas saluran drainase dilakukan menggunakan aplikasi *HEC-RAS 6.0* dan rumus Manning. Pada aplikasi *HEC-RAS 6.0* dilakukan pemodelan geometrik saluran drainase eksisting kemudian dilanjutkan dengan input data debit rencana dan dilakukan simulasi debit rencana terhadap saluran drainase eksisting yang telah dibuat (Islami, 2021).

Setelah pemodelan saluran drainase eksisting pada aplikasi *HEC-RAS* selesai maka dilanjutkan dengan evaluasi saluran drainase eksisting dimana saluran yang memiliki elevasi muka air melebihi tinggi saluran akan dilakukan desain ulang pada dimensi saluran drainase tersebut. Desain ulang dimensi saluran drainase memiliki langkah-langkah yang sama seperti input data geometrik saluran eksisting pada aplikasi *HEC-RAS*.

Analisis kapasitas tampung saluran drainase juga menggunakan rumus manning yaitu (Suripin, 2004):

$$Q = v \times A \quad (6)$$

$$v = \frac{1}{n} R^{2/3} \times S^{1/2} \quad (7)$$

$$R = \frac{A}{P} \quad (8)$$

Dimana :

- Q : Debit aliran ($m^3/detik$)
- v : Kecepatan aliran dalam saluran (m/dtk)
- A : Luas penampang basah saluran (m^2)
- n : Koefisien kekasaran Manning
- R : Radius hidrolis (m)
- S : Kemiringan Saluran
- P : Keliling basah saluran (m)

1.3.2. Analisis Street Inlet

Inlet street atau bisa disebut inlet jalan merupakan salah satu bangunan pendukung yang ada pada suatu sistem jaringan drainase. Rumus-rumus yang digunakan dapat dilihat dibawah ini (Kamiana, 2021):

$$D = \frac{280 \times \sqrt{S}}{w} \quad (9)$$

dengan:

- D : Jarak antar Street Inlet (m)
- S : Kemiringan memanjang jalan (%) = 2%
- L : Lebar Jalan (m)

$$N = \frac{L_s}{D} \quad (10)$$

dengan:

- N : Jumlah street inlet
- D : Jarak antara street inlet (m)
- L_s : Panjang saluran (m)

$$A = \frac{w \times D}{10000} \quad (11)$$

dengan:

- A : Luasan daerah tangkapan street inlet (Ha)
- D : Jarak antar street inlet (m)
- w : Lebar jalan (m)

$$Ag = \frac{Q}{0,67 x (2 x g x S x T)^{0,5}} \tag{12}$$

dengan:

- Q : Tinggi genangan (mm)
- g : Jarak antar street inlet (m)
- S : Kemiringan jalan = 2%
- T : Tinggi genangan rencana (m)
- Ag : Luas ruang terbuka street inlet (m²)

1.3.3. Analisis Manhole

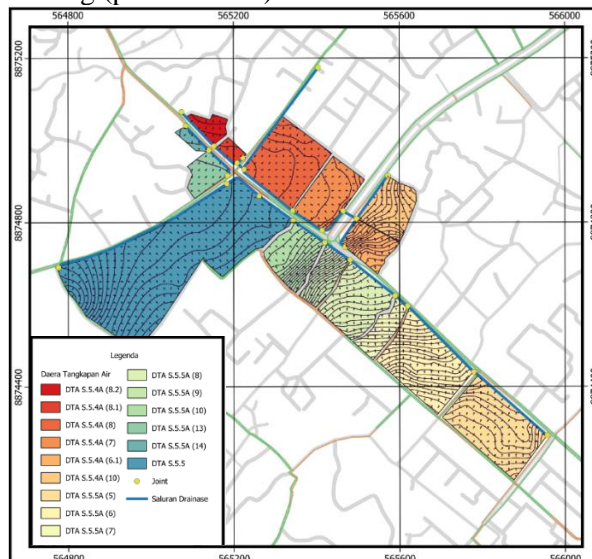
Manhole merupakan lubang yang digunakan untuk memeriksa, memelihara dan memperbaiki aliran air yang tersumbat (Pratiwi, 2015). Jarak antar manhole dapat dilihat pada Tabel 1 (Kementerian PUPR, 2017)

Tabel 1 Jarak antar manhole pada jalur lurus

Lebar saluran (mm)	Jarak antar manhole (m)
20-50	50-75
50-75	75-125
100-150	125-150
150-200	150-200
>1000	100-150

2. Hasil dan Pembahasan

Penelitian dilakukan pada Jalan Jendral Soeharto – Jalan Jendral Sudirman, Kota Kupang dimana pada lokasi ini terdapat dua pola aliran saluran drainase dimana pola aliran pertama memiliki pembuangan pada Sungai Dendeng di jembatan Mapoli (pola aliran A) dan pola aliran kedua memiliki pembuangan pada saluran yang terletak di area belakang toko buku Gramedia Kupang yang juga mengarah pada Sungai Dendeng (pola aliran B).



Gambar 1 Peta pola aliran DTA saluran drainase Jl. Jendral Soeharto-Jl. Jendral Sudirman

Tabel 2 Daftar saluran drainase menurut pola aliran

Pola Aliran	No. Saluran
A	S.5.5A(5), S.5.5A(6), S.5.5A(7), S.5.5A(8), S.5.5A(9), S.5.5A(10), S.5.5A(11), S.5.5A(12), S.5.5
B	S.5.4A(8.2), S.5.4A(8.1), S.5.4A(14), S.5.4A(13), S.5.4A(8U), S.5.4A(8), S.5.4A(7), S.5.4A(6.2), S.5.4A(6.1), S.5.4A(10)

2.1. Analisis Curah Hujan Harian Maksimum Rencana Metode Log Pearson III

Analisis curah hujan rencana metode Log Pearson III dilihat Tabel 3

Tabel 3 Curah hujan rencana metode Log Pearson III

Periode (Tahun)	Cs	K	log Rt	Xt
2	0,531	-0,077	2,020	104,633
5	0,531	1,128	2,256	180,457

2.2. Analisis Waktu Konsentrasi

Analisis waktu konsentrasi (t_c) menggunakan Persamaan 2. Hasil analisis waktu konsentrasi dapat dilihat pada Tabel 4 dengan mengacu pada Gambar 1.

Tabel 4 Perhitungan waktu konsentrasi

No	Nama zonasi	L_s (m)	L_{lahan} (m)	S (%)	nd	v (m/dtk)	t_0 (menit)	t_d (menit)	t_c (menit)
1	S.5.4A(8.2)	114,296	76,036	2,411	0,020	1,500	1,668	1,270	2,938
2	S.5.4A(8.1)	73,000	39,045	1,311	0,200	1,500	6,679	0,811	7,490
3	S.5.4A(8)	160,000	158,491	1,781	0,020	1,500	4,901	1,778	6,679
4	S.5.4A(7)	86,132	192,055	1,285	0,200	1,500	3,944	0,957	4,901
5	S.5.4A(6.2)	72,800	73,178	0,745	0,013	1,500	3,135	0,809	3,944
6	S.5.4A(6.1)	85,000	141,926	5,993	0,020	1,500	1,716	0,944	2,660
7	S.5.4A(10)	129,643	118,029	4,802	0,020	1,500	1,695	1,440	3,135
8	S.5.5A(5)	234,399	277,976	2,226	0,200	1,500	3,063	2,604	5,667
9	S.5.5A(6)	227,855	271,467	3,978	0,020	1,500	5,667	2,532	8,199
10	S.5.5A(7)	37,838	161,955	3,908	0,020	1,500	8,199	0,420	8,620
11	S.5.5A(8)	139,195	193,711	4,075	0,020	1,500	8,620	1,547	10,166
12	S.5.5A(9)	73,335	155,174	5,544	0,020	1,500	10,166	0,815	10,981
13	S.5.5A(10)	93,245	174,486	3,708	0,020	1,500	10,981	1,036	12,017
14	S.5.5A(11)	100,355	106,385	1,569	0,013	1,500	12,017	1,115	13,132
15	S.5.5A(12)	98,772	88,550	0,887	0,013	1,500	13,132	1,097	14,230
16	S.5.5A(13)	83,606	84,022	0,020	0,013	1,500	2,353	0,929	3,282
17	S.5.5A(14)	81,822	79,837	0,888	0,013	1,500	1,701	0,909	2,610
18	S.5.4A(8U)	306,380	304,976	1,876	0,200	1,500	3,156	3,404	6,560
19	S.5.5	460,401	281,801	2,600	0,200	1,500	14,230	5,116	19,345

2.3. Analisis Intensitas Curah Hujan

Nilai intensitas hujan dihitung menggunakan Persamaan 3. Perhitungan nilai intensitas hujan (I) pada tiap saluran dengan kala ulang 2 dan 5 tahun dapat dilihat pada Tabel 5

Tabel 5 Perhitungan nilai intensitas hujan (I)

No	No. Saluran	t_c (jam)	I 2 tahun (mm/jam)	I 5 tahun (mm/jam)
1	S.5.4A(8.2)	0,049	271,010	467,404
2	S.5.4A(8.1)	0,125	145,224	250,464
3	S.5.4A(8)	0,111	156,755	270,352
4	S.5.4A(7)	0,082	192,675	332,302
5	S.5.4A(6.2)	0,066	222,701	384,087
6	S.5.4A(6.1)	0,044	289,566	499,406
7	S.5.4A(10)	0,052	259,522	447,591
8	S.5.5A(5)	0,094	174,894	301,635

No	No. Saluran	tc (jam)	I 2 tahun (mm/jam)	I 5 tahun (mm/jam)
9	S.5.5A(6)	0,137	136,726	235,809
10	S.5.5A(7)	0,144	132,244	228,077
11	S.5.5A(8)	0,169	118,466	204,315
12	S.5.5A(9)	0,183	112,530	194,078
13	S.5.5A(10)	0,200	105,966	182,757
14	S.5.5A(11)	0,219	99,879	172,259
15	S.5.5A(12)	0,237	94,675	163,284
16	S.5.5A(13)	0,055	251,744	434,175
17	S.5.5A(14)	0,044	293,250	505,761
18	S.5.4A(8U)	0,109	158,650	273,619
19	S.5.5	0,322	77,147	133,053

2.4. *Penentuan Koefisien Pengaliran*

Perhitungan nilai koefisien pengaliran (C) dapat dilihat pada Tabel 6

Tabel 6 Penentuan nilai koefisien pengaliran (C)

No	No. Saluran	C
1	S.5.4A(8.2)	0,424
2	S.5.4A(8.1)	0,241
3	S.5.4A(8)	0,396
4	S.5.4A(7)	0,304
5	S.5.4A(6.2)	0,668
6	S.5.4A(6.1)	0,303
7	S.5.4A(10)	0,403
8	S.5.5A(5)	0,240
9	S.5.5A(6)	0,303
10	S.5.5A(7)	0,305
11	S.5.5A(8)	0,329
12	S.5.5A(9)	0,379
13	S.5.5A(10)	0,378
14	S.5.5A(11)	0,667
15	S.5.5A(12)	0,667
16	S.5.5A(13)	0,700
17	S.5.5A(14)	0,700
18	S.5.4A(8U)	0,657
19	S.5.5	0,266

2.5. *Analisis Debit Banjir Rancangan*

Analisis debit banjir rancangan pada penelitian ini menggunakan Persamaan 5. Perhitungan debit banjir rencana (Qt) dengan kala ulang 2 dan 5 tahun dapat dilihat pada Tabel 7

Tabel 7 Perhitungan nilai debit total pada tiap saluran

No. Saluran	Debit total dalam saluran (m^3/dtk)	
	2 tahun	5 tahun
S.5.4A(10)	0,426	0,735
S.5.4A(6.1)	0,334	0,575
S.5.4A(8U)	0,062	0,107
J1	0,760	1,310

No. Saluran	Debit total dalam saluran (m^3/dtk)	
	2 tahun	5 tahun
S.5.4A(6.2)	0,788	1,359
S.5.4A(7)	1,056	1,820
S.5.4A(8)	1,514	2,611
S.5.4A(8.2)	0,157	0,271
J2	1,576	2,718
S.5.4A(8.1)	1,605	2,768
J4	1,762	3,039
S.5.5A(14)	0,033	0,056
S.5.5A(13)	0,029	0,049
J5	1,823	3,145
S.5.5A(5)	0,376	0,648
S.5.5A(6)	0,723	1,247
S.5.5A(7)	0,806	1,390
S.5.5A(8)	1,020	1,759
S.5.5A(9)	1,126	1,943
S.5.5A(10)	1,288	2,222
S.5.5A(11)	1,305	2,251
S.5.5A(12)	1,321	2,278
S.5.5	1,879	3,241

2.6. Analisis Kapasitas Tampung dan Profil Muka Air Saluran Drainase

Analisis kapasitas tampung dan profil muka air saluran drainase dilakukan dengan menggunakan *software* HEC-RAS 6.0 Perhitungan debit saluran eksisting menggunakan rumus manning dan Rekapitan elevasi muka air banjir saluran drainase menggunakan HEC – RAS 6.0 dapat dilihat pada Tabel 8 dan Tabel 9

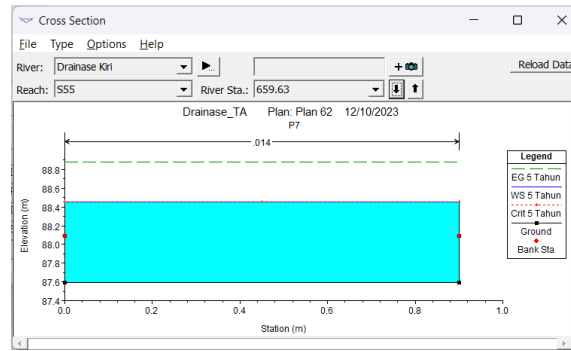
Tabel 8 Perhitungan debit saluran eksisting

No. Saluran	A (m^2)	P (m)	R (m)	S	v (m/dtk)	Q saluran (m^3/dtk)	Qt 2tahun (m^3/dtk)	Qt 5tahun (m^3/dtk)
S.5.4A(8.2)	1,000	4,000	0,250	0,015	3,525	3,525	0,157	0,271
S.5.4A(8.1)	0,765	3,500	0,219	0,003	1,360	1,040	1,605	2,768
S.5.4A(8)	0,765	3,500	0,219	0,007	2,202	1,685	1,514	2,611
S.5.4A(7)	2,760	7,000	0,394	0,003	1,967	5,430	1,056	1,820
S.5.4A(6.2)	3,000	7,000	0,429	0,003	2,227	6,681	0,788	1,359
S.5.4A(6.1)	0,900	3,800	0,237	0,040	5,452	4,907	0,334	0,575
S.5.4A(10)	0,900	3,800	0,237	0,007	2,263	2,037	0,426	0,735
S.5.5A(5)	0,285	2,400	0,119	0,024	2,650	0,755	0,376	0,648
S.5.5A(6)	0,900	3,800	0,237	0,032	4,859	4,373	0,723	1,247
S.5.5A(7)	0,600	3,200	0,188	0,025	3,704	2,222	0,806	1,390
S.5.5A(8)	0,600	3,200	0,188	0,030	4,048	2,429	1,020	1,759
S.5.5A(9)	0,900	3,800	0,237	0,074	7,415	6,673	1,126	1,943
S.5.5A(10)	0,675	3,300	0,205	0,027	4,085	2,757	1,288	2,222
S.5.5A(11)	0,450	2,800	0,161	0,009	2,041	0,919	1,305	2,251
S.5.5A(12)	0,450	2,800	0,161	0,023	3,178	1,430	1,321	2,278
S.5.5A(13)	1,000	4,000	0,250	0,000	0,380	0,380	0,029	0,049

No. Saluran	A (m ²)	P (m)	R (m)	S	v (m/dtk)	Q saluran (m ³ /dtk)	Qt 2tahun (m ³ /dtk)	Qt 5tahun (m ³ /dtk)
S.5.5A(14)	1,000	4,000	0,250	0,026	4,586	4,586	0,033	0,056
S.5.4A(8U)	0,765	3,500	0,219	0,018	3,516	2,690	0,062	0,107
S.5.5	3,000	7,000	0,429	0,007	3,415	10,245	1,879	3,241
Box 1	0,900	3,800	0,237	0,060	6,692	6,022	0,760	1,310
Box 2	0,765	3,500	0,219	0,002	1,067	0,816	1,576	2,718
Box 3	4,000	8,000	0,500	0,006	3,612	14,449	1,762	3,039

Tabel 9 Rekapitan elevasi muka air banjir saluran drainase eksisting Jalan Jendral Soeharto-Jalan Jendral Sudirman menggunakan HEC-RAS 6.0

No	Titik Patok	Batas elevasi muka air saluran (m)	Elevasi muka air yang terjadi (m)		Keterangan
			2 tahun	5 tahun	
1	P1	113,953	113,820	113,950	Aman
2	P2	108,824	108,230	108,400	Aman
3	P3	101,229	101,030	101,210	Aman
4	P4	100,281	99,950	100,160	Aman
5	P5	96,515	96,060	96,290	Aman
6	P6	90,872	90,610	90,870	Aman
7	P7	88,092	88,190	88,450	Tidak Aman
8	P8	87,154	87,260	87,520	Tidak Aman
9	P9	86,416	85,080	85,350	Aman
10	P10	81,859	81,770	82,040	Tidak Aman
11	P11	94,003	93,240	93,350	Aman
12	P12	91,511	90,790	90,920	Aman
13	P13	89,407	88,110	88,650	Aman
14	P14	89,488	88,070	88,620	Aman
15	P15	87,812	87,620	88,150	Tidak Aman
16	P16	92,297	91,530	91,560	Aman
17	P17	87,034	86,170	86,230	Aman
18	P18	87,293	86,340	86,360	Aman
19	P19	86,466	85,600	85,640	Aman
20	J1	90,623	90,040	90,220	Aman
21	J2	86,657	87,100	87,510	Tidak Aman
22	J3	86,618	86,780	87,170	Tidak Aman
23	J4	86,567	86,210	86,490	Aman
24	J5	86,451	85,550	85,560	Aman



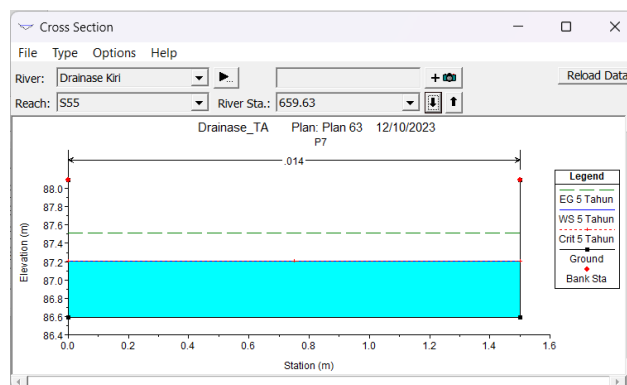
Gambar 2 Potongan melintang saluran drainase eksisting pada *HEC-RAS 6.0*

2.7. Analisis Dimensi Saluran Rencana

Saluran drainase yang akan didesain ulang menggunakan saluran *U Ditch* atau saluran beton pracetak dengan bentuk persegi. Dimensi saluran yang digunakan yaitu 1,5 meter x 1,5 meter. Dari penentuan dimensi rancangan yang digunakan maka dilanjutkan dengan kontrol elevasi muka air yang terjadi pada dimensi rancangan saluran drainase yang dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10 Kontrol elevasi muka air saluran terhadap elevasi muka air yang terjadi pada dimensi rancangan saluran drainase

No	Titik Patok	Batas elevasi muka air saluran (m)	Elevasi muka air yang terjadi (m)		Keterangan
			2 tahun	5 tahun	
1	P7	88,092	87,020	87,200	Aman
2	P8	87,154	86,080	86,310	Aman
3	P10	81,859	80,900	81,140	Aman
4	P15	87,812	86,780	86,990	Aman
5	J2	86,657	86,020	86,370	Aman
6	J3	86,618	85,890	86,190	Aman



Gambar 3 Potongan melintang saluran drainas rencana pada *HEC-RAS 6.0*

2.8. Analisis Street Inlet

Street inlet pada Jalan Jendral Soeharto – Jalan Jendral Sudirman menggunakan jenis *Grate Inlet* dan menggunakan Persamaan 9 sampai Persamaan 12 dengan kemiringan jalan 2%. Perhitungan *street inlet* dapat dilihat pada Tabel 11

Tabel 11 Perhitungan *street inlet*

No	No. Saluran	Panjang saluran (m)	w (m)	S (%)	D (m)	N	A (Ha)
1	S.5.4A(8.2)	114,296	7,000	2,000	6,000	20	0,004
2	S.5.4A(8.1)	73,000	7,000	2,000	6,000	13	0,004
3	S.5.4A(8)	160,000	7,500	2,000	6,000	27	0,005
4	S.5.4A(7)	86,132	8,000	2,000	5,000	18	0,004
5	S.5.4A(6.2)	72,800	8,000	2,000	5,000	15	0,004
6	S.5.4A(6.1)	85,000	8,000	2,000	5,000	17	0,004
7	S.5.4A(10)	129,643	12,500	2,000	4,000	33	0,005
8	S.5.5A(5)	234,399	7,000	2,000	6,000	40	0,004
9	S.5.5A(6)	227,855	7,000	2,000	6,000	38	0,004
10	S.5.5A(7)	37,838	5,500	2,000	8,000	5	0,004
11	S.5.5A(8)	139,195	7,500	2,000	6,000	24	0,005
12	S.5.5A(9)	73,335	7,500	2,000	6,000	13	0,005
13	S.5.5A(10)	93,245	8,500	2,000	5,000	19	0,004
14	S.5.5A(11)	100,355	7,500	2,000	6,000	17	0,005
15	S.5.5A(12)	98,772	7,500	2,000	6,000	17	0,005
16	S.5.5A(13)	83,606	7,000	2,000	6,000	14	0,004
17	S.5.5A(14)	81,822	7,000	2,000	6,000	14	0,004
18	S.5.4A(8U)	306,380	5,500	2,000	8,000	39	0,004
19	S.5.5	460,401	6,000	2,000	7,000	66	0,004

Dari perhitungan pada Tabel 12 diambil nilai terbesar dari lebar jalan, luas daerah tangkapan, dan jarak antar *street inlet* untuk menentukan dimensi dan debit yang diterima *street inlet*.

1. Perhitungan debit banjir yang terjadi

$$Q = 0,00278 \times C \times I \times A = 0,00278 \times 0,7 \times 865,350 \times 0,005$$

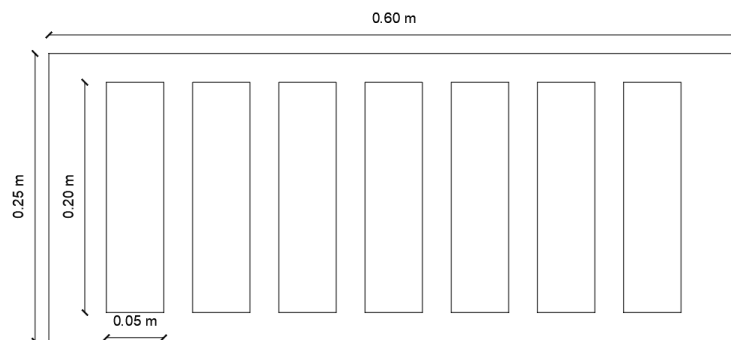
$$Q = 0,008 \text{ m}^3 / \text{dtk}$$

2. Kapasitas inlet menggunakan Persamaan 16

$$A_g = \frac{Q}{0,67 \times (2 \times g \times S \times T)^{0,5}} = \frac{0,008}{0,67 \times (2 \times 9,81 \times 0,02 \times 0,1)^{0,5}}$$

$$A_g = 0,063 \text{ m}^2 = 634,403 \text{ cm}^2$$

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, luasan *street inlet* yang dibutuhkan yaitu 634,403 cm^2 , dengan begitu direncanakan luasan ruang terbuka *street inlet* yaitu 700 cm^2 yang dibagi menjadi 7 lubang kisi dengan lebar 5 cm dan tinggi 20 cm dengan jarak antar *street inlet* 8 m.



Gambar 4 Street Inlet rencana

2.9. Analisis Manhole

Sarana *manhole* pada saluran drainase di Jalan Jendral Sudirman disesuaikan dengan *manhole* eksisting pada saluran S.5.4A (8.2) Jalan Jendral Sudirman dengan dimensi 60 cm x 60 cm dan sesuai dengan Tabel 1 dengan diameter saluran lebih besar dari 1000 mm maka jarak antar *manhole* yaitu 100 meter. Dengan total panjang saluran drainase yaitu 2658,074 m maka jumlah *manhole* yang dibutuhkan yaitu 27 buah *manhole*.

2.10. Pembahasan

Pembahasan dari hasil analisis evaluasi saluran drainase eksisting yang dilakukan, didapatkan beberapa titik yang mengalami luapan air sehingga dilakukan perencanaan ulang dimensi saluran drainase menggunakan *U-ditch* 1,5 x 1,5 meter, dan juga dibutuhkan *street inlet* dengan luasan ruang terbuka *street inlet* yaitu 700 cm² yang dibagi menjadi 7 lubang kisi dengan lebar 5 cm dan tinggi 20 cm dan jarak antar *street inlet* yaitu 8 m dan untuk kebutuhan *Manhole* sebanyak 27 *manhole* dengan dimensi 60 cm x 60 cm dan jarak antar *manhole* sejauh 100 m.

3. Kesimpulan

Dari hasil analisis evaluasi saluran drainase eksisting yang dilakukan, maka ada beberapa hal yang dapat disimpulkan yaitu yang pertama kondisi saluran eksisting saluran drainase Jalan Jendral Soeharto-Jalan Jendral Sudirman berada dalam kondisi kurang baik dimana terdapat 6 dari 24 titik patok yang mengalami luapan air akibat kapasitas debit saluran yang lebih kecil dari debit banjir yang terjadi, dimana debit banjir yang terjadi di Jalan Jendral Soeharto – Jalan Jendral Sudirman dengan kala ulang 2 dan 5 tahun pada pola aliran A yaitu 1,879 m³/dtk dan 3,241 m³/dtk sedangkan pada pola aliran B yaitu 1,823 m³/dtk dan 3,145 m³/dtk, sehingga dilakukan evaluasi kapasitas saluran drainase dengan menggunakan saluran *U Ditch* atau saluran beton pracetak dengan bentuk persegi dengan dimensi saluran 1,5 x 1,5 meter, dan juga dibutuhkan *street inlet* dengan luasan ruang terbuka *street inlet* yaitu 700 cm² yang dibagi menjadi 7 lubang kisi dengan lebar 5 cm dan tinggi 20 cm dan jarak antar *street inlet* yaitu 8 m dan untuk kebutuhan *Manhole* sebanyak 27 *manhole* dengan dimensi 60 cm x 60 cm dan jarak antar *manhole* sejauh 100 m.

Daftar Pustaka

- [DSN] Dewan Standarisasi Nasional. 1994. *Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan*. SNI 03 – 3424, Dewan Standarisasi Nasional, Jakarta
- BPS Kota Kupang. 2022. “Pertumbuhan Penduduk (Persen), 2016-2018” <https://kupangkota.bps.go.id/indicator/12/82/1/pertumbuhan-penduduk> (accessed oktober 25, 2022).
- BMKG. 2022. “Data Online Pusat Database-BMKG Data Iklim Data Harian”. https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim (accessed oktober 14, 2022).
- Dinas Pekerjaan Umum – NTT. 2011. *Laporan Final Review Desain Masterplan Drainase dan DED Kota Kupang*. PT. Global Parasindo Jaya, Jakarta
- Islami, Fikry. 2021. *Modul Pelatihan HEC-RAS 1D Pemodelan Aliran: Studi Kasus Saluran Drainase*. Loker_tekniksipil, Malang
- Kamiana, I Made. 2021. *Simulasi Luas Penampang Street Inlet Jalan Yos Sudarso Kota Palangka Raya*. Jurnal Teknik Sipil Vol. 10 No. 1 Mei 2021, Universitas Palangka Raya, Palangka Raya
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2017. *Penyelenggaraan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik*. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 04/PRT/2017. Kementerian PUPR, Jakarta
- Pratiwi, Rochma. 2015. *Perencanaan Pengelolaan Air Limbah Domestik di Kelurahan Keputih Surabaya*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknis Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya

Suripin, Ir, M. Eng, Dr. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Edisi 1, Andi Offset, Yogyakarta

Tamimi, Rusydina. 2015. *Kajian Evaluasi Sistem Drainase Jalan Srikoyo Kecamatan Patrang Kabupaten Jember*. Skripsi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jember