

ANALISA PENAMPANG DRAINASE PADA JALAN DI TIGARUNGGU KABUPATEN SIMALUNGUN

Yetty Riris Saragi¹, Humisar Pasaribu², Febryanto Simarmata³

^{1,2,3}Fakultas Teknik Universitas HKBP Nommensen Medan
email : yetty.saragi@uhn.ac.id¹, humisar.pasaribu@uhn.ac.id²,
febryanto.simarmata@student.uhn.ac.id³

ABSTRAK

Perkembangan industri dan pertumbuhan kota menimbulkan dampak yang cukup besar pada siklus hidrologi sehingga berpengaruh besar terhadap drainase perkotaan. Sebagai contoh adalah perkembangan kawasan hunian yang disinyalir sebagai penyebab banjir dan genangan di lingkungan sekitarnya. Drainase merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen penting dalam perencanaan kota (perencanaan infrastruktur khususnya). Drainase mempunyai air mengalirkan, menguras, membuang atau mengalirkan air. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal dan drainase juga dapat diartikan untuk mengontrol kualitas air tanah. Lokasi wilayah studi diperlukan untuk mengumpulkan sejumlah informasi mengenai daerah serta lingkungan tempat atau lokasi studi kasus. Dan yang dimaksud dengan pengambilan data tidak langsung ialah pengambilan data kepada instansi atau pejabat yang berkaitan dengan pengadaan data-data guna membantu memenuhi dan melengkapi. Data berdasarkan pada kawasan jalan Tigarunggu Kabupaten Simalungun pada periode 2, 5 dan 10 tahun di kedua drainase kiri kanan masih mampu menampung besarnya debit banjir pada daerah penelitian. Berdasarkan data-data hasil pengamatan baik di lapangan maupun perhitungan akhir, distribusi yang didapat dan digunakan untuk menentukan curah hujan dan debit.

Kata Kunci : penampang drainase, debit air, debit banjir

ABSTRACT

Industrial development and urban growth have a significant impact on the hydrological cycle, thus having a major influence on urban drainage. An example is the development of a residential area which is suspected to be cause of flooding and inundation in the surrounding environment. Drainage is one of the basic facilities designed as a system to meet community needs and is an important component in city planning (infrastructure planning in particular). Drainage mean draining, discarding, or channeling water. In general, drainage as a series of water structures that function to reduce or dispose of excess water an area or land, so that the land can be used optimally and drainage can also be interpreted to control the quality of ground water. The location of the study area is needed to collect a number of information about the area as well as the environment of the place or location of case study. And what is meant by indirect data collection is data collection of officials related to the procurement of data to help fulfill and complete. Data based on the Tigarunggu street area, Simalungun Regency is the periode 2, 5 and 10 years in both left and right drainages are still able to accommodate the large flood discharge in the research area. Based on data from observations both in the field and final calculations, the distribution obtained and used to determine rainfall and discharge.

Keywords : drainage section, water discharge, flood discharge

PENDAHULUAN

Perkembangan industri dan pertumbuhan kota menimbulkan dampak yang cukup besar pada siklus hidrologi sehingga berpengaruh besar terhadap drainase perkotaan (M. Iqbal Azis, 2018). Sebagai contoh adalah perkembangan kawasan hunian yang disinyalir sebagai penyebab banjir dan genangan di lingkungan sekitarnya.

Sistem drainase adalah rangkaian kegiatan yang membentuk upaya pengaliran air, baik air permukaan (*limpasan/run off*) maupun air tanah (*underground water*) dari suatu daerah atau kawasan. Sistem drainase merupakan bagian penting pada suatu kawasan perumahan. Suatu kawasan atau suatu perkotaan yang tertata dengan baik haruslah juga diikuti dengan penataan sistem drainase yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan sehingga tidak menimbulkan genangan air yang dapat mengganggu aktivitas masyarakat dan bahkan dapat menimbulkan kerugian sosial ekonomi (Dimitri Fairizi, 2015).

Drainase merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen penting dalam perencanaan kota (perencanaan infrastruktur khususnya). Drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang atau mengalihkan air. Secara umum drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal dan drainase juga dapat diartikan untuk mengontrol kualitas air tanah (Suripin, 2004).

Sistem jaringan drainase di suatu kawasan sudah semestinya dirancang untuk menampung debit aliran yang normal, terutama pada musim hujan sering terjadi peningkatan debit aliran maka kapasitas sistem yang ada tidak bisa lagi menampung debit aliran sehingga mengakibatkan banjir di suatu kawasan (Inggrit dkk, 2015) Sedangkan penyebab meningkatnya debit antara lain yaitu tingginya intensitas curah hujan dan lamanya waktu konsentrasi sehingga dapat dihitung untuk besar aliran dengan faktor-faktor nilai atau harga yang berbeda-beda di luar kebiasaan, perubahan tata guna lahan, kerusakan lingkungan pada daerah tangkapan air di suatu kawasan (Indra Nurhidayah, 2017).

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui analisa penampang atau analisa dimensi drainase yang efektif untuk sistem drainase di Jalan Tigarunggu Kabupaten Simalungun Sumatera Utara.

TINJAUAN PUSTAKA

Drainase Perkotaan

Menurut Suripin (2004), sebagai salah satu sistem dalam perencanaan perkotaan sistem drainase lebih dikenal dengan istilah drainase perkotaan. Drainase perkotaan merupakan ilmu drainase yang mengkhususkan pengkajian pada kawasan perkotaan yang erat kaitannya dengan

kondisi lingkungan sosial-budaya yang ada di kawasan kota. Drainase perkotaan merupakan sistem pengeringan dan pengaliran air dari wilayah perkotaan yang meliputi kawasan pemukiman, kawasan industri dan perdagangan, kampus dan sekolah, rumah sakit dan fasilitas umum, lapangan olahraga, lapangan parkir dan pelabuhan udara. Sistem jaringan drainase perkotaan umumnya dibagi atas dua (2) bagian, antara lain :

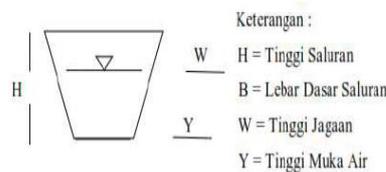
- 1) Sistem drainase mayor yaitu sistem saluran atau badan air yang menampung dan mengalirkan air dari suatu daerah tangkapan air hujan (catchment area). Pada umumnya sistem drainase mayor ini juga disebut sebagai sistem saluran pembuangan utama (major system) atau drainase primer.
- 2) Sistem drainase mikro yaitu sistem saluran dan bangunan pelengkap drainase yang menampung dan mengalirkan air dari daerah tangkapan hujan. Pada umumnya drainase mikro ini direncanakan untuk hujan dengan masa ulang 2, 5 atau 10 tahun tergantung pada tata guna lahan yang ada.

Bentuk Penampang Saluran Drainase

Dalam Bukunya yang berjudul “Sistem Drainase Yang Berkelanjutan”, Suripin (2004) menjelaskan bahwa bentuk-bentuk saluran drainase tidak jauh berbeda dengan saluran irigasi pada umumnya. Dalam perencanaan dimensi saluran harus diusahakan dapat membentuk dimensi yang ekonomis. Sebaiknya dimensi yang terlalu kecil akan menimbulkan permasalahan karena daya tampung tidak memadai.

1. Trapesium

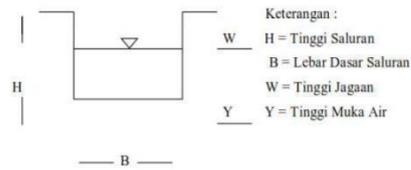
Pada umumnya saluran ini terbuat dari tanah akan tetapi tidak menutup kemungkinan dibuat dari pasangan batu dan beton. Saluran ini memerlukan cukup ruang untuk berfungsi menampung dan menyalurkan limpasan serta air buangan domestik dengan debit yang besar.



Gambar 1. Bentuk Penampang Saluran Trapesium
(Sumber : Suripin, 2004)

2. Persegi

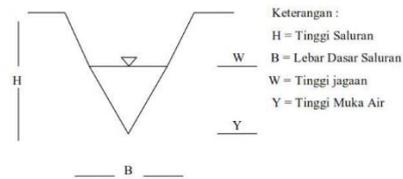
Saluran ini terbuat dari pasangan batu dan beton. saluran ini tidak memerlukan banyak ruang. Saluran ini berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan serta air buangan domestik dengan debit yang besar.



Gambar 2. Bentuk Penampang Saluran Persegi
 (Sumber : Suripin, 2004)

3. Segitiga

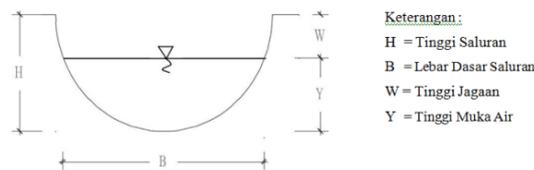
Saluran segitiga sangat jarang digunakan tetapi mungkin digunakan dalam kondisi tertentu.



Gambar 3. Bentuk Penampang Saluran Segitiga
 (Sumber : Suripin, 2004)

4. Setengah lingkaran

Salurah setengah lingkaran berfungsi untuk menyalurkan limbah air hujan untuk debit yang kecil. bentuk saluran ini umumnya digunakan untuk saluran-saluran penduduk dan pada sisi jalan perumahan padat.



Gambar 3. Bentuk Penampang Saluran Setengah Lingkaran
 (Sumber : Suripin, 2004)

Dimensi Saluran

Perhitungan dimensi saluran didasarkan pada debit yang harus ditampung oleh saluran (Q_s dalam m^3/det) lebih besar atau sama dengan debit rencana yang diakibatkan oleh hujan rencana (Q_T dalam m^3/det) (Bambang Triadmodjo, 1996).

$$Q_s \geq Q_T \tag{1}$$

$$Q_s = A \times V \tag{2}$$

Dimana :

Q_s = debit banjir rencana (m^3/det)

A = luas basah penampang saluran (m^2)

V = kecepatan aliran (m/det)

Untuk menentukan nilai kecepatan aliran dapat menggunakan persamaan Manning berikut.

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

Dimana :

V = kecepatan aliran (m/det)

R = Radius atau jari-jari hidrolis (m)

$$= \frac{A}{P}$$

S = Kemiringan dasar saluran

n = Koefisien Manning, yang nilainya tergantung dari material penyusun saluran

Tabel 1. Kekasaran Manning

Bahan	Koefisien Manning (n)
Besi tuang dilapis	0,014
Kaca	0,010
Saluran beton	0,013
Bata dilapis mortar	0,015
Pasangan batu di semen	0,025
Saluran tanah bersih	0,022
Saluran tanah	0,030
Saluran dengan dasar batu dan tebing rumput	0,040
Saluran pada galian batu padas	0,040

(Sumber : Bambang Triatmodjo, 1996)

Analisa Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah tinggi atau kedalaman hujan per satuan waktu. Sifat umum hujan adalah singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan maskin besar periode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya (Suripin, 2004). Metode yang digunakan dalam penentuan intensitas curah hujan adalah metode Mononobe yaitu apabila data hujan singkat jangka pendek tidak tersedia yang ada hanya data hujan harian.

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (4)$$

Dimana :

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

R_{24} = Curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)

t_c = Lamanya curah hujan (menit)

Analisa Frekuensi Curah Hujan Harian Maksimum

Menurut Suripin (2004), frekuensi hujan adalah besarnya kemungkinan suatu besaran hujan disamai atau dilampaui. Sedangkan, kala ulang (*return period*) adalah waktu hipotik. Dalam hal ini tidak terkandung pengertian bahwa kejadian tersebut berlangsung secara teratur setiap kala

ulang. Untuk analisis diperlukan seri data hujan yang diperoleh dari pos penakaran hujan, baik secara manual maupun otomatis. Periode ulang yang digunakan untuk perencanaan adalah :

- a. saluran kuartier = periode ulang 1 tahun
- b. saluran tersier = periode ulang 2 tahun
- c. saluran sekunder = periode ulang 5 tahun
- d. saluran primer = periode ulang 10 tahun

Analisis frekuensi data hidrologi berkaitan dengan besaran peristiwa ekstrim berkaitan dengan frekuensi kejadiannya melalui penerapan distribusi probabilitas. Data hidrologi yang dianalisis diasumsikan tidak bergantung dan terdistribusi secara acak dan bersifat stokastik (Sicilia Afriyani dkk, 2023).

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi wilayah studi yaitu di ruas Jalan Tigarunggu Kabupaten Simalungun Provinsi Sumatera Utara.

Pengumpulan Data

Data yang diperlukan untuk menganalisa pengaruh beban berlebih (*overload*) terhadap perkerasan jalan adalah data primer dan data sekunder berupa data geometrik jalan, volume lalu lintas dan data kondisi wilayah tingkat pertumbuhan lalu lintas.

Metode pengumpulan data dengan cara menggunakan dua (2) metode yaitu data primer dan data sekunder. Untuk data primer metode pengambilan data berupa survei visual jenis kerusakan jalan. Pengambilan data primer dengan cara membagi ruas jalan menjadi beberapa segmen, kemudian melakukan pengamatan kerusakan.

1. Survei pendahuluan

Survei pendahuluan merupakan tahap awal dari penelitian permasalahan yang terjadi di sepanjang Tigarunggu Kab. Simalungun. Survei ini bertujuan untuk mengetahui kondisi daerah yang ditinjau agar dapat diperoleh data yang akurat secara lengkap dan untuk dianalisa lebih lanjut serta dijadikan bahan pertimbangan untuk survei utama.

a. Kondisi lingkungan

Kondisi lingkungan berpengaruh terhadap kenyamanan suatu kondisi lalu lintas. Oleh karena itu survei kondisi lingkungan merupakan langkah awal yang harus dilakukan karena permasalahan lalu lintas yang mungkin terjadi awalnya dari kondisi lingkungan.

b. Survei geometrik

Survei geometrik dilakukan untuk mengetahui kondisi geometrik jalan karena data tersebut akan digunakan sebagai input dalam analisa perhitungan metode pelaksanaan survei utama.

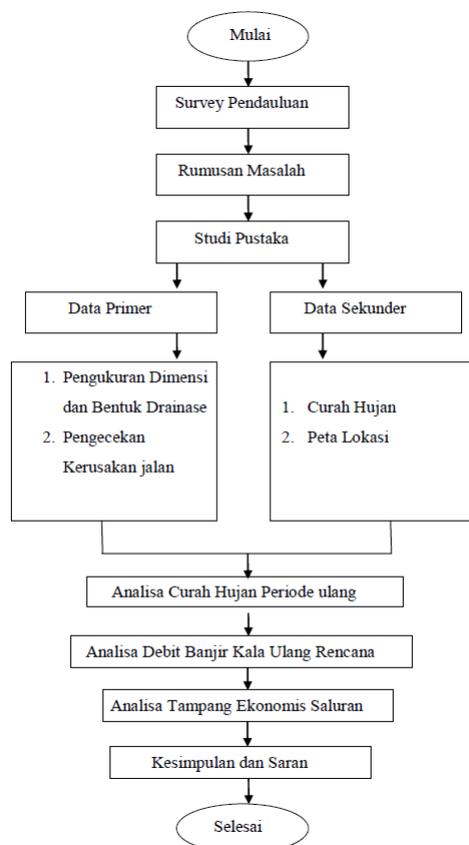
c. Survei pengukuran awal

Survei ini dilakukan untuk mengetahui informasi tentang drainase yang terjadi di ruas Jalan Tigarunggu Kabupaten Simalungun serta untuk menentukan jenis drainase apa saja sebagai patokan utama pelaksanaan survei utama.

2. Survei utama

Setelah memperoleh data dari survei pendahuluan, kemudian dilanjutkan dengan melakukan survei utama. Survei ini meliputi survei untuk mengetahui seberapa besar pengaruh drainase terhadap kerusakan jalan. Data drainase merupakan data primer yang diperoleh dari hasil survei volume drainase di lapangan. Setelah mendapatkan data-data yang dibutuhkan, langkah berikutnya adalah mengolah data-data tersebut sehingga dapat dipergunakan sebagai data untuk melakukan identifikasi drainase di ruas jalan tersebut.

Tahapan-tahapan dalam penyelesaian penelitian digambarkan pada bagan alir penelitian berikut.



Gambar 4. Bagan alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Curah Hujan Rencana

Data sekunder dalam penelitian ini berupa data curah hujan harian maksimum yang berasal dari instansi Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Tigarunggu Kabupaten Simalungun selama 10 tahun terakhir yaitu mulai tahun 2010 hingga tahun 2019 yang dijabarkan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Data curah hujan harian maksimum Kab. Simalungun

Tahun	Curah Hujan Harian Maks (mm)
2010	477
2012	341
2013	560
2014	401
2015	403
2016	11
2018	537
2019	395

(Sumber : BMKG, 2024)

Berdasarkan data pada Tabel 2 maka untuk memperkirakan curah hujan rencana digunakanlah distribusi statistik di antaranya distribusi Normal, Log Normal, distribusi Log Pearson III dan distribusi Gumbel.

Tabel 3. Analisis curah hujan rencana dengan distribusi Normal

Periode ulang (T)	Faktor frekuensi (K_T)	Nilai <i>mean</i> curah hujan (\bar{X})	Standard deviasi (S)	Curah hujan (X_T)
2 tahun	0	3390,62 mm	36,180	390,62 mm
5 tahun	0,84			408,43 mm
10 tahun	1,28			417,76 mm
20 tahun	1,64			425,40 mm
50 tahun	2,05			434,09 mm
100 tahun	2,33			440,02 mm

(Sumber : hasil analisis, 2024)

Tabel 4. Analisis curah hujan rencana dengan distribusi Log Normal

Periode ulang (T)	Faktor frekuensi (K_T)	Log X	Log S	Log X_T	Curah hujan (X_T)
2 tahun	0	2,42 mm	0,920	2,42	390,62 mm
5 tahun	0,84			2,59	193,62 mm
10 tahun	1,28			2,68	217,18 mm
20 tahun	1,64			2,76	224,48 mm
50 tahun	2,05			2,85	239,82 mm
100 tahun	2,33			2,90	317,59 mm

(Sumber : hasil analisis, 2024)

Tabel 5. Analisis curah hujan rencana dengan distribusi Log Pearson III

Periode ulang (T)	Faktor frekuensi (K_T)	Log X	Log S	Log X_T	Curah hujan (X_T)
2 tahun	0,09	2,42	0,21	2,40	173,60 mm
5 tahun	-0,81			2,25	128,74 mm
10 tahun	-1,32			2,14	106,31 mm
20 tahun	-1,72			2,05	184,08 mm
50 tahun	-2,32			1,93	82,49 mm
100 tahun	-2,71			1,85	62,18 mm

(Sumber : hasil analisis, 2024)

Tabel 6. Analisis curah hujan rencana dengan distribusi Gumbel

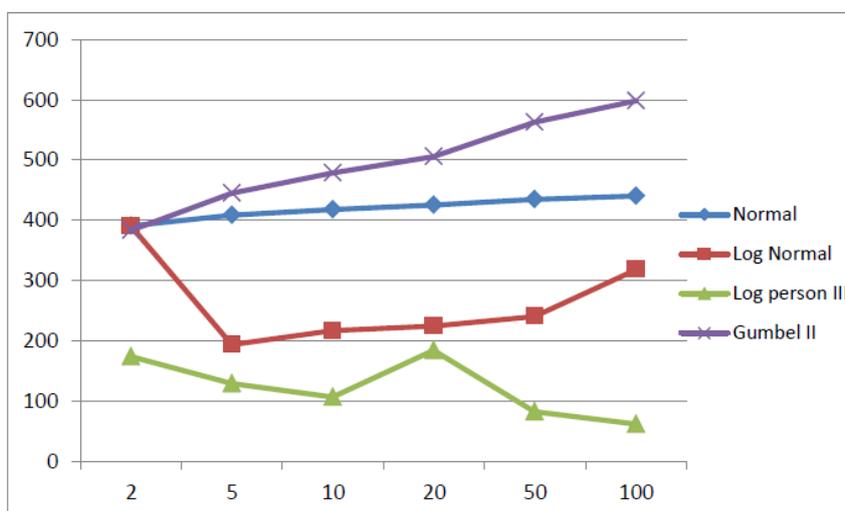
Periode ulang (T)	Y_{TR}	Y_N	S_n	X	S	K	Curah hujan (X_T)
2 tahun	0,3668	0,4952	0,9496	48,83	50,75	0,154	382,884 mm
5 tahun	1,5004					1,059	444,474 mm
10 tahun	2,251					1,729	478,446 mm
20 tahun	2,9709					2,269	505,851 mm
50 tahun	3,9028					3,381	562,285 mm
100 tahun	4,6012					4,078	597,658 mm

(Sumber : hasil analisis, 2024)

Tabel 7. Rekapitulasi analisis curah hujan rencana maksimum

Periode ulang (T)	Curah hujan (X_T) (mm)			
	Normal	Log Normal	Pearson III	Gumbel
2 tahun	390,62	390,62	173,60	382,884
5 tahun	408,43	193,62	128,74	444,474
10 tahun	417,76	217,18	106,31	478,446
20 tahun	425,40	224,48	184,08	505,851
50 tahun	434,09	239,82	82,49	562,285
100 tahun	440,02	317,59	62,18	597,658

(Sumber : hasil analisis, 2024)



Gambar 5. Grafik curah hujan dan periode ulang

(Sumber : hasil analisis, 2024)

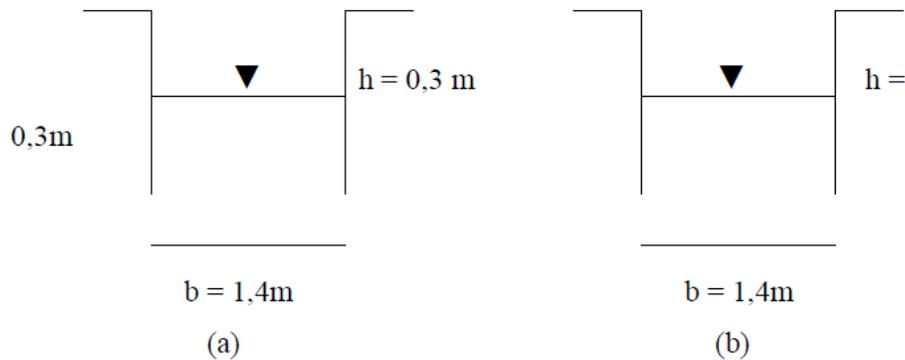
Analisa Kapasitas Penampang Saluran Drainase

Berdasarkan hasil survei yang dilakukan di lokasi penelitian, data saluran untuk saluran drainase 1 dan 2 dijabarkan pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8. Kondisi eksisting saluran drainase

No.	Keterangan	Notasi	Karakteristik saluran	
			Saluran drainase 1	Saluran drainase 2
1	Bentuk		Persegi	Persegi
2	Konstruksi		Beton	Beton
3	Lebar bawah	b	1,4	1,4
4	Kedalaman air	h	0,3	0,3
5	Freeboard	F	0,32	0,32
6	Talud	M	-	-
7	Lebar atas	b	1,4	1,4
8	Dalam saluran total	H	1,3	1,30
9	Slope	S	0,001	0,001
10	Koefisien Manning	n	0,015	0,015
11	Luas penampang	A	0,14	0,14
12	Keliling basah	P	1,8	1,8
13	Jari-jari hidrolis	R	0,075	0,075
14	Kecepatan aliran	V	0,42	0,40
15	Debit saluran	Qs	0,056	0,056

(Sumber : hasil analisis, 2024)



Gambar 6. (a) saluran kiri; (b) saluran kanan

(Sumber : hasil analisis, 2024)

Kapasitas saluran drainase eksisting baik saluran kanan ataupun saluran kiri di lokasi penelitian ditentukan dengan perhitungan berikut.

- a. Luas penampang (A)

$$\begin{aligned}
 A &= b \times h \\
 &= 1,4 \times 0,3 \\
 &= 0,2 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

- b. Keliling basah (P)

$$\begin{aligned}
 P &= b + 2h \\
 &= 1,4 + (2 \times 0,3) \\
 &= 1,7 \text{ m}
 \end{aligned}$$

c. Jari-jari hidrolis (R)

$$\begin{aligned} R &= \frac{A}{P} \\ &= \frac{0,14}{1,7} \\ &= 0,077 \text{ m} \end{aligned}$$

d. Kecepatan aliran (V)

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \\ &= \frac{1}{0,015} \times 0,077^{\frac{2}{3}} \times 0,001^{\frac{1}{2}} \\ &= 0,06 \text{ m/det} \end{aligned}$$

Maka kapasitas tampungan penampang saluran adalah :

$$\begin{aligned} Q &= A \times V \\ &= 0,14 \times 0,056 \\ &= 0,07084 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

Dengan demikian hasil evaluasi saluran dengan debit rencana saluran drainase periode ulang 10 tahun adalah sebagai berikut :

Tabel 9. Evaluasi tampungan penampang pada saluran drainase

No.	Lokasi saluran	Tampungan penampang (Q)	Keterangan
1	Saluran kanan drainase Jl. Tigarunggu Kab. Simalungun	0,07084 m ³ /det	Aman untuk 2, 5 dan 10 tahun
2	Saluran kiri drainase Jl. Tigarunggu Kab. Simalungun	0,07084 m ³ /det	Aman untuk 2, 5 dan 10 tahun

(Sumber : hasil analisis, 2024)

KESIMPULAN

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan terhadap daya tampung saluran drainase yang ada di Jalan Tigarunggu Kabupaten Simalungun maka kesimpulan yang didapatkan adalah distribusi yang didapatkan dan kemudian digunakan untuk menentukan curah hujan dan debit untuk periode ulang 2 tahun, 5 tahun dan 10 tahun di kedua saluran drainase baik saluran kanan dan saluran kiri jalan masih mampu menampung besarnya debit banjir.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriyani, S., Haris, Iswahyudi. 2023. *Analisis Kapasitas Penampang Drainase Jalan Perkotaan Akibat Peluapan Debit Banjir Maksimumi*. Media Ilmiah Teknik Sipil Vol. 11 No. 3 Hal. 199 – 209.
- Fairizi, Dimitri. 2015. *Analisis Dan Evaluasi Saluran Drainase Pada Kawasan Perumnas Talang Kelapa Di Subdas Lambirado Kota Palembang*. Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan Vol. 3 No. 1 Hal. 755 – 765.

- Nurhidayah, Indra. 2017. *Analisa Debit Banjir Rancangan Jalan Dr. Mansyur Kawasan Medan Selayang*. Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Pangkey, Inggrid R., Takumansang, Esli D., Malik, A. 2015. *Evaluasi Kinerja Sistem Drainase Di Wilayah Pusat Kota Amurang Berdasarkan Persepsi Masyarakat*. Hasil Penelitian Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Sihombing, Muhammad Iqbal A. 2018. *Analisa Tampang Ekonomis Saluran Drainase Pada Jalan Pasa IV Marelan Kecamatan Medan Marelan*. Skripsi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Yang Berkelanjutan*. Penerbit Andy: Yogyakarta.
- Triatmodjo, Bambang. 2016. *Hidraulika I*. Penerbit Beta Offset: Yogyakarta.