



ANALISIS KINERJA SALURAN DRAINASE TERHADAP DEBIT AIR HUJAN

Fajar¹, Ira Damayanti², Asmuni³

^{1,2,3}Fakultas Sains dan Teknologi, Prodi Teknik Sipil, Universitas Bina Bangsa

Email: Fajarsejahter07@gmail.com

Abstract

The research methodology includes hydrological analysis using probability distribution models (Normal, Log-Normal, Log Pearson Type III, and Gumbel) to estimate design rainfall intensity. Goodness-of-fit tests such as Chi-Square and Smirnov-Kolmogorov were conducted to validate the distributions. The Rational Method was used to calculate design discharge, and hydraulic analysis using the Manning formula was performed to evaluate the drainage channel capacity. The results indicated that several drainage sections were unable to accommodate peak discharge, leading to water accumulation and localized flooding.

Based on the analysis results, the Q value of the drainage channel plan is 0.144 m³/second based on the rational method calculation, and the existing Q value is 1.933 m³/second based on the calculation of the existing channel capacity. Thus, the channel capacity has met the requirements of SNI 1725:2016 concerning Procedures for Planning Urban Drainage Systems because the planned Q value is smaller than the existing Q value. This means that the channel can still be used.

Keywords: Drainage Channel, rainwater discharge

Abstrak

Metode yang digunakan dalam penelitian meliputi analisis hidrologi dengan pendekatan distribusi probabilitas (Normal, Log Normal, Log Pearson III, dan Gumbel) untuk menentukan curah hujan rencana. Uji kecocokan dilakukan dengan metode Chi-Square dan Smirnov-Kolmogorov, kemudian dihitung debit banjir rencana menggunakan metode rasional. Selanjutnya dilakukan analisis hidrolika untuk menentukan kapasitas saluran dengan rumus Manning. Hasil analisis menunjukkan bahwa beberapa saluran tidak mampu menampung debit air hujan rencana, sehingga menyebabkan genangan dan potensi banjir di sejumlah titik.

Berdasarkan hasil analisis didapat nilai Q rencana saluran drainase adalah 0,144 m³/detik berdasarkan perhitungan metode rasional, dan nilai Q eksisting yaitu 1,933 m³/detik berdasarkan perhitungan kapasitas saluran eksisting. Dengan demikian, kapasitas saluran telah memenuhi persyaratan SNI 1725:2016 tentang Tata Cara Perencanaan Sistem Drainase Perkotaan karena nilai Q rencana lebih kecil dari nilai Q eksisting. Ini berarti bahwa saluran masih dapat digunakan.

Kata Kunci: Saluran Drainase, Debit Air Hujan

PENDAHULUAN

Banjir sering terjadi pada kawasan tertentu di wilayah perkotaan, seperti kota Cilegon pada saat musim hujan. Banjir di daerah perkotaan memiliki karakteristik yang berbeda dengan banjir pada lahan/alamiah. Untuk daerah perkotaan pada umumnya air hujan yang turun akan dialirkan masuk ke dalam saluran-saluran buatan yang mengalirkan air masuk ke sungai. Kontur lahan yang terdapat di daerah perkotaan direncanakan agar air hujan yang turun mengalir ke dalam saluran-saluran buatan tadi. Ada kalanya kapasitas saluran tersebut tidak mencukupi untuk menampung air hujan yang terjadi, sehingga mengakibatkan banjir. Terjadinya banjir di beberapa titik menjadi suatu permasalahan salah satunya di Jalan Lingkar Selatan Kota Cilegon. Drainase yang tidak berfungsi optimal menjadi salah satu

penyebabnya. Selain itu penyebab banjir di beberapa kelurahan di Jalan Lingkar Selatan adalah kondisi drainase yang kurang baik (rusak), dimensi yang tidak cukup dan hambatan aliran akibat faktor faktor tertentu.

Sistem kinerja saluran drainase di suatu kawasan sudah semestinya dirancang untuk menampung debit aliran yang normal, terutama pada saat musim hujan. Kapasitas saluran drainase sudah diperhitungkan untuk dapat menampung debit air yang terjadi sehingga kawasan tersebut tidak mengalami genangan atau banjir. Pada saat musim hujan sering terjadi peningkatan debit aliran maka kapasitas sistem yang ada tidak bisa lagi menampung debit aliran sehingga mengakibatkan banjir di suatu kawasan. 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 diluar kebiasaan, perubahan tata guna lahan, kerusakan lingkungan pada daerah tangkapan air di suatu kawasan.

METODE

Ada beberapa tahapan-tahapan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Tahap Persiapan

Tahapan ini merupakan kegiatan awal, yaitu menentukan latar belakang masalah, merumuskan masalah, lalu menentukan tujuan dan manfaat dari penelitian skripsi ini, dan membatasi masalah yang akan di fokuskan pada analisis kinerja saluran drainase terhadap debit air hujan.

2. Tahap Persiapan Data

Tahap ini dilakukan untuk mendapatkan semua informasi penelitian yang berguna dalam menganalisis hidrologi dan hidrolika pada lokasi penelitian. Data-data tersebut berupa data lokasi penelitian tersebut serta data curah hujan harian maksimum tahun 2014 hingga 2024 yang diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai Provinsi Banten.

3. Tahap Pengolahan Data

Tahap ini bertujuan untuk menganalisis kinerja saluran drainase terhadap debit air hujan akan meliputi analisis hidrologi, yaitu: analisa curah hujan kala ulang, intensitas curah hujan kala ulang, analisa dimensi saluran rencana, dan evaluasi dimensi rencana dengan eksisting. Analisis hidrolika, dan uji kecocokan distribusi.

4. Tahap Analisis

Tahap ini akan dilakukan analisis terhadap data pendukung yang diperoleh pada tahap sebelumnya, pada tahapan ini peneliti akan melakukan analisis data berupa, analisis frekuensi, pemilihan jenis sebaran, penentuan jenis sebaran secara grafis, pengujian keselarasan jenis sebaran, pengukuran curah hujan rencana, dan analisis debit rencana.

5. Tahap Akhir

Pada tahap akhir ini berupa kesimpulan dari tahap sebelumnya dan saran dari peneliti dalam proses perbaikan saluran drainase

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Frekuensi Curah Hujan

Hasil perhitungan Analisis frekuensi curah hujan dapat dilihat pada tabel 3.1, 3.2, 3.3, dan 3.4.

Tabel 3.1 Perhitungan Curah Hujan Maksimum

No	Tahun Pengamatan	X_i	$X_i - X$	$(X_i - X)^2$	$(X_i - X)^3$	$(X_i - X)^4$
1	2015	125	27,5000	756,25	20.796,88	571.914,06

2	2016	75	-22,5000	506,25	-11.390,63	256.289,06
3	2017	50	-47,5000	2.256,25	-107.171,88	5.090.664,06
4	2018	125	27,5000	756,25	20.796,88	571.914,06
5	2019	40	-57,5000	3.306,25	-190.109,38	10.931.289,06
6	2020	100	2,5000	6,25	15,63	39,06
7	2021	110	12,5000	156,25	1.953,13	24.414,06
8	2022	75	-22,5000	506,25	-11.390,63	256.289,06
9	2023	150	52,5000	2.756,25	144.703,13	7.596.914,06
10	2024	125	27,5000	756,25	20.796,88	571.914,06
	Jumlah	975,0		11.762,50	-111.000,00	25.871.640,63

Sumber : Hasil Analisa Data, 2025

Dari Hasil Perhitungan diperoleh:

- N = 10 (Jumlah Data)
- X = 97,5 (Rata-Rata)
- Sx = 36,1517 (Standar deviasi)
- Cs = -0,326 (Koefisien Kemencengan)
- Ck = 3,0052 (Koefisien Kurtosis)
- Cv = 0,3708 (Koefisien Variasi)
- Sn = 0,9496 (reduced mean yang tergantung jumlah sampel/data n)
- Yn = 0,4952 (reduced standard deviation yang juga tergantung pada jumlah)

Tabel 3. 2 Log Frekuensi Curah Hujan

m	Probabilitas (P) $P = m / (N + 1)$	Tahun	d (mm)	Log d (mm)
1	0,091	2015	125,000	2,097
2	0,182	2016	75,000	1,875
3	0,273	2017	50,000	1,699
4	0,364	2018	125,000	2,097
5	0,455	2019	40,000	1,602
6	0,545	2020	100,000	2,000
7	0,636	2021	110,000	2,041
8	0,727	2022	75,000	1,875
9	0,818	2023	150,000	2,176
10	0,909	2024	125,000	2,097

Jumlah Data (n)	10	10
Nilai Rerata (Mean)	97,500	1,956
Nilai Tengah (Median)	70,000	1,801
Standar Deviasi (δx)	36,152	0,189
Koefisien Skewness (Cs)	-0,326	-0,875

Koefisien Kurtosis (Ck)	3,005	3,684
Koefisien Variasi (Cv)	0,371	0,097

Sumber: Hasil Analisa Data, 2025

Tabel 3.3 Penentuan Distribusi Curah Hujan

No	Jenis Distribusi	Syarat	Hasil Perhitungan	Kesimpulan
1	Gumbel	$Cs \leq 1.1306$ $Ck \leq 5.40$	-0,3263 3,0052	Memenuhi Memenuhi
2	Log Normal	$Cs = Cv^3 + 3Cv$ $Ck = Cv^8 + 6Cv^6 + 15Cv^4 + 16Cv^2 + 3$	1,1633 5,4992	Tidak Memenuhi Tidak Memenuhi
3	Normal	$Cs = 0$ $Ck = 3$	-0,3263 3,0052	Tidak Memenuhi Tidak Memenuhi
4	Log Person Tipe III	Selain dari nilai diatas/flexibel		Memenuhi

Sumber: Hasil Analisa Data, 2025

Tabel 3.4 Hasil Perhitungan Freluensi Curah Hujan

No	Tahun Pengamatan	X_i	$X_i - X$	$(X_i - X)^2$	$(X_i - X)^3$	$(X_i - X)^4$
1	2015	2,097	0,1410	0,020	0,003	0,000
2	2016	1,875	-0,0809	0,007	-0,001	0,000
3	2017	1,699	-0,2570	0,066	-0,017	0,004
4	2018	2,097	0,1410	0,020	0,003	0,000
5	2019	1,602	-0,3539	0,125	-0,044	0,016
6	2020	2,000	0,0441	0,002	0,000	0,000
7	2021	2,041	0,0855	0,007	0,001	0,000
8	2022	1,875	-0,0809	0,007	-0,001	0,000
9	2023	2,176	0,2202	0,048	0,011	0,002
10	2024	2,097	0,1410	0,020	0,003	0,000
	Jumlah	19,6		0,32	-0,043	0,024

Sumber : Hasil Analisa Data, 2025

Dari Hasil Perhitungan diperoleh:

(Jumlah Data)

n	= 10	(Jumlah Data)
X	= 2,0	(Rata-Rata)
Sx	= 0,1891	(Standar deviasi)
Cs	= -0,875	(Koefisien Kemencengan)
Ck	= 3,6840	(Koefisien Kurtosis)
Cv	= 0,0967	(Koefisien Variasi)
Sn	= 0,9496	(reduced mean yang tergantung jumlah)

$$Y_n = 0,4952 \text{ sampel/data } n) \text{ (reduced standard deviation yang juga tergantung pada jumlah)}$$

Analisis frekuensi curah hujan terdapat empat metode distribusi sesuai dengan ilmu statistik yang digunakan dalam bidang hidrologi yaitu distribusi normal, distribusi log normal, distribusi log person III, dan distribusi gumbel. Hasil perhitungannya dapat dilihat pada table 3.5 sebagai berikut:

Tabel 3.5 Rekapitulasi Analisa Curah Hujan Rencana Maksimum

No	Periode Ulang (T)	Normal	Log Normal	Log Person III	Gumbell
1.	2	97,50	90,35	90,35	92,61
2.	5	127,87	130,24	130,35	135,77
3.	10	143,77	157,73	157,87	164,34
4.	20	156,79	184,50	193,63	191,75
5.	50	171,61	220,55	220,64	227,23
6.	100	181,73	249,13	248,70	253,82

Sumber: Hasil Analisa Data, 2025

B. Uji Kecocokan Distribusi

Untuk menguji kecocokan analisis frekuensi curah hujan, maka digunakan uji kecocokan Chi-Square dan Smirnov Kolmogorov untuk menguji distribusi pengamatan. Apakah sampel memenuhi syarat distribusi yang di uji atau tidak. Untuk melakukan analisis uji chi square dan uji smirnov kolmogorof diperlukan data curah hujan maksimum dapat dilihat pada tabel 3.6 sebagai berikut :

Tabel 3.6 Data Curah Hujan Maksimum

Tahun	Curah Hujan Maksimum (Xi)
2019	40,00
2017	50,00
2016	75,00
2022	75,00
2020	100,00
2021	110,00
2015	125,00
2018	125,00
2024	125,00
2023	150,00

Sumber: Cadin PU Serang

1. Uji Chi Square

Menggunakan rumus $K = 1 + 3,322 \log n$:

$$\begin{aligned} K &= 1 + 3,322 \log n \\ &= 1 + 3,322 \log 10 \\ &= 1 + (3,322 \times 1) \\ &= 4,322 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 5 \\
 P &= n/K = 10/5 = 2 \\
 DK &= K - (P+1) \\
 &= 5 - (2+1) \\
 &= 2 \\
 \text{Kelas Distribusi} &= 1/K \times 100\% \\
 &= 1/5 \times 100\% \\
 &= 20\% \\
 \text{Interval Distribusi} &= 20\%, 40\%, 60\%, 80\% \\
 \text{Persentase 20\% (Px)} &= 20\% \quad T = 1/PX = 5 \text{ Tahun} \\
 \text{Persentase 40\% (Px)} &= 40\% \quad T = 1/PX = 2,5 \text{ Tahun} \\
 \text{Persentase 60\% (Px)} &= 60\% \quad T = 1/PX = 1,67 \text{ Tahun} \\
 \text{Persentase 80\% (Px)} &= 80\% \quad T = 1/PX = 1,25 \text{ Tahun}
 \end{aligned}$$

Nilai X^2_{cr} dengan menggunakan nilai $DK = 2$ dan derajat kepercayaan 5% diperoleh nilai 5.991, lalu dibandingkan dengan nilai X^2 hasil perhitungan. syarat yang harus dipenuhi yaitu $X^2_{hitung} < X^2_{cr}$ Hasil keputusan analisis chi square dapat dilihat pada tabel 3.7 sebagai berikut:

Tabel 3.7 Hasil Perbandingan X^2 dan X^2_{cr}

Distribusi Probabilitas	X^2	X^2_{cr}	Keterangan
Normal	3	5,991	Diterima
Log Normal	3	5,991	Diterima
Log Person III	3	5,991	Diterima
Gumbel	3	5,991	Diterima

Sumber: Hasil Analisa Data, 2025

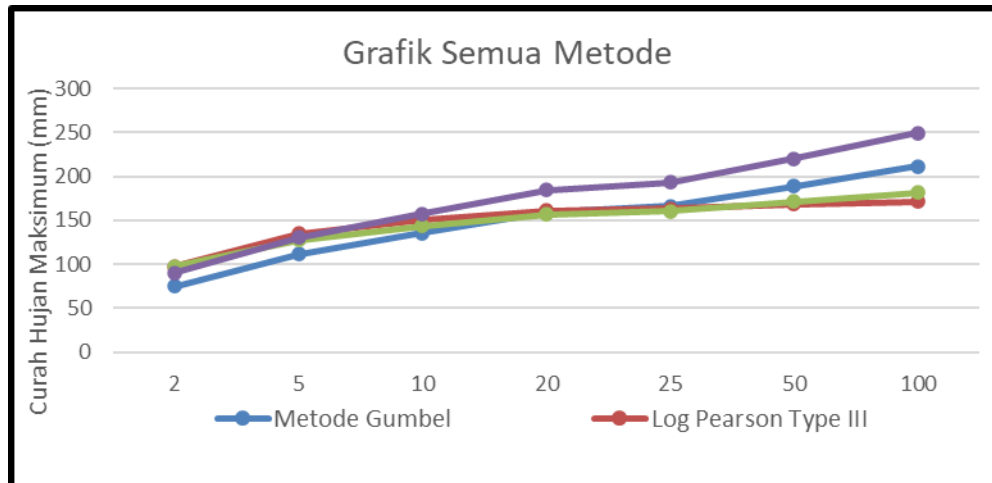
2. Uji Smirnov Kolmogorof

Hasil Kesimpulan Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorof dari semua distribusi probabilitas dapat dilihat pada table 4.30 sebagai berikut :

Tabel 4. 5 Kesimpulan Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorof

Distribusi Probabilitas	DP maksimum	D Pkritis	DPmax / DPcr	Keterangan
Normal	0,166	0,4090	DPmax < DPcr	Diterima
Log Normal	0,785	0,4090	DPmax > DPcr	Tidak Diterima
Log Pearson Type 3	0,857	0,4090	DPmax > DPcr	Tidak Diterima
Gumbel	0,120	0,4090	DPmax < DPcr	Diterima

Sumber: Hasil Analisa Data, 2025



Gambar 3.1 Grafik Semua Metode

Sumber: Hasil Analisa Data

C. Analisis Debit Banjir Rencana

Dari hasil yang didapatkan dari setiap metode kita ambil nilai maksimal setiap periode menghasilkan nilai curah hujan yang berbeda sesuai dengan karakteristik distribusi masing- masing, untuk memastikan nilai yang paling konseratif dan aman digunakan dalam perencanaan drainase, pada kolom terakhir ditampilkan nilai maksimum dari keempat metode untuk setiap periode ulang. Nilai maksimum inilah yang digunakan sebagai dasar perhitungan debit rencana, lihat pada table 3.8

Tabel 3.8 Hasil Perhitungan Priode Ulang Curah Hujan

Periode Ulang	Metode				Yang Digunakan
	Gumbel	Normal	Log Normal	Log Pearson III	
2	92,6003	97,5000	90,3518	97,6139	97,6139
5	135,7494	127,8674	130,2395	134,7176	135,7494
10	164,3136	143,7742	157,7345	151,1433	164,3136
20	191,3589	156,7888	184,4957	161,1388	191,3589
50	227,1946	171,6110	220,5458	168,3859	227,1946
100	253,7753	181,7334	249,1346	171,2043	253,7753

Sumber: Hasil Analisa Data, 2025

Perhitungan debit banjir rencana dilakukan dengan rumus rasional sebagai berikut: $Q \text{ Maks} = 0,278 \times C \times I \times A$

Curah hujan rata-rata 100 tahunan	:	R100= 253,775 mm
Luas Daerah Pengaliran	:	A = 4.332 m ²
Panjang Saluran Drainase	:	L = 425 m
Perbedaan Elevasi Hulu dan Hilir Lokasi	:	H = 1,00
Kemiringan rata-rata (H/L)	:	s = 0,0024

PERHITUNGAN

Kecepatan Aliran

$$V = 72 \times (H/L)^{0,6} = 1,097 \text{ m/det}$$

Waktu

$$t = L / V = 222,9 \text{ jam}$$

Intensitas

Gunakan Rumus Mononobe

$$Rt = R24 / 24 \times (24/t)^{2/3} = 2,393 \text{ mm/jam}$$

Koefisien Pengaliran

Tabel 3.9 Koefisien Pengaliran

Daerah pegunungan berlereng terjal	0.75 - 0.90
Daerah perbukitan	0.70 - 0.80
Daerah bergelombang dan semak-semak	0.50 - 0.75
Daerah datar yang di garap	0.45 - 0.60
Daerah persawahan irigasi	0.70 - 0.80
Sungai di daerah pegunungan	0.75 - 0.85
Sungai kecil di daerah daratan	0.45 - 0.75
Sungan yang besar dengan daerah pengaliran yang lebih dari seperduanya terdiri dari daratan	0.50 - 0.75

Sumber: Hasil Analisa Data, 2025

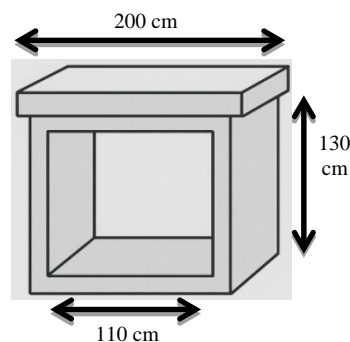
Diambil a = 0,5

Debit

$$Q = a \times Rt \times A = 0,144 \text{ m}^3/\text{det}$$

D. Analisis Q Eksisting

- Panjang Saluran : 425 m
- Jenis Penampang saluran : Persegi Panjang
- Ukuran Saluran : 110x130x200



Gambar 3.2 Penampang Saluran

Kelandaian / Kemiringan (S)

$$S = \frac{\text{Elevasi Hulu} - \text{Elevasi Hilir}}{\text{Panjang Drainase}}$$

$$= \frac{20 - 18}{425}$$

$$= 0,0047 \text{ m}$$

Tabel 3.10 Penentuan Segmen Saluran Drainase

Segmen	Koordinat	Panjang	Elevasi	Keterangan
1	-06.04415580	91	20	Hulu
	-06.04345106		19	Hilir

Segmen	Koordinat	Panjang	Elevasi	Keterangan
2	-06.04357100	129	19	Hulu
	-06.04315106		19	Hilir
3	-06.04334150	202	19	Hulu
	-06.04262106		18	Hilir
4	-06.04119460	295	18	Hulu
	-06.04198106		19	Hilir
5	-06.04281450	425	19	Hulu
	-06.04212940		18	Hilir

Sumber : Hasil Analisa Data, 2025

Berdasarkan hasil pengamatan langsung, bentuk saluran adalah persegi dengan lebar dasar 1,1 m dan tinggi total saluran 1,3 m. Karena belum tersedia data kedalaman efektif secara presisi, maka digunakan asumsi konservatif bahwa air mengalir sekitar 80% dari tinggi saluran, sehingga kedalaman efektif diasumsikan sebesar:

$$h = 80\% \times 1,3 \\ = 1,04$$

Maka luas penampang aliran (A) adalah :

$$A = b \times h \\ = 1,1 \times 1,04 \\ = 1,144 \text{ m}^2$$

a. Kecepatan Aliran (V)

Kecepatan aliran ditentukan dengan menggunakan rumus Manning:

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

Dengan asumsi:

$$n = \text{koefisien kekasaran saluran pasangan batu} \\ = 0,025 \text{ (SNI 8453:2017)}$$

$$R = \text{jari-jari hidraulik} = \frac{A}{P}$$

$$P = \text{keliling basah} = b + 2.h \\ = 1,1 + (2 \times 1,04) \\ = 3,18 \text{ m}$$

Maka :

$$R = \frac{A}{P} \\ = \frac{1,144}{3,18} = 0,359$$

$$S = \text{kemiringan saluran} = 0,0047 \text{ (0,47\%)}$$

Lalu :

$$V = \frac{1}{0,025} \times (0,359)^{\frac{2}{3}} \times (0,0047)^{\frac{1}{2}} \\ = 40 \times 0,5 \times 0,0685 = 1,384 \text{ m/det}$$

b. Kapasitas Debit Saluran (Q)

Setelah diketahui luas penampang dan kecepatan aliran, maka debit kapasitas saluran adalah:

$$Q = A \times V \\ = 1,144 \times 1,384 \\ = 1,583 \text{ m}^3/\text{det}$$

Hasil kesimpulan dari perhitungan Q Rencana dan Q Eksisting dapat dilihat pada tabel 4.34

Tabel 3.11 Perbandingan antara debit rencana dengan kapasitas saluran

No	Q rencana	Qs	Keterangan
1	0,144 m^3/det	1,993 m^3/det	Baik

Sumber : Hasil Analisa Data, 2025

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis kinerja saluran drainasi terhadap debit air hujan di jalan lingkaran selatan kota Cilegon, maka didapatkan beberapa kesimpulan yang diuraikan sebagai berikut, yaitu:

1. Saluran drainase saat ini di jalan lingkaran selatan kota Cilegon sebagian besar masih dalam kondisi baik. Penyebab terjadinya banjir di daerah tersebut dikarenakan, waktu konsentrasi hujan yang terlalu lama dan masih adanya sampah yang bertumpuk di beberapa saluran drainase sehingga membuat air hujan yang mengalir pada saluran drainase tersebut tidak dapat mengalirkan air secara maksimal.
2. Q rencana saluran drainase adalah 0,144 m^3/det berdasarkan perhitungan metode rasional. Di sisi lain, hasil analisis kapasitas saluran saat ini menunjukkan bahwa saluran dapat menampung debit 1,993 m^3/det . Dengan demikian, kapasitas saluran telah memenuhi persyaratan SNI 8699:2018 tentang Tata Cara Perencanaan Sistem Drainase Perkotaan. Ini berarti bahwa saluran masih dapat digunakan.
3. Solusi yang dapat diberikan yaitu memperbaiki dan membersihkan lubang atau bukaan yang ada di sisi jalan agar dapat mengalirkan limpasan air hujan ke saluran drainase dengan maksimal

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan penuh rasa syukur, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan jurnal ini. Terima kasih kepada para pembimbing dan dosen yang telah memberikan bimbingan serta masukan berharga dalam proses penelitian ini. Saya juga berterima kasih kepada rekan-rekan yang telah memberikan dukungan, baik secara akademik maupun moral. Tak lupa, apresiasi yang sebesar-besarnya saya sampaikan kepada keluarga yang selalu memberikan motivasi dan doa. Semoga jurnal ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan dunia akademik.

DAFTAR PUSTAKA

- Almahera, D., Lukman, A., & Harahap, R. (2020). Evaluasi Sistem Drainase Area Sisi Udara (Air Side) Bandar Udara Internasional Kualanamu Deli Serdang. *Buletin Utama Teknik*.
- Hidayat, M., Zulfikar, A., & Purnomo, D. (2021). Evaluasi Kinerja Penakar Hujan Otomatis Tipping Bucket pada Wilayah Tropis. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*
- Lukman, A. (2018). Evaluasi Sistem Drainase Di Kecamatan Helvetia Kota Medan. *Buletin Utama Teknik*, <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/but/article/view/287>
- Nasution, A. T. A. (2022). Evaluasi Sistem Drainase Untuk Menanggulangi Banjir (Studi Kasus Jalan Dr. Mansyur Depan Kampus Usu Fakultas Kedokteran). 1–56.
- Patang, F., & Ashari, H. (2018). Analisis Kinerja Drainase Tertutup Pada Jalan Protokol Dan Kompleks Di Kota Makassar. *Universitas Muhammadiyah*.
- Prasetyo, B. (2020). Evaluasi Saluran Drainase Pada Jalan Seroja di Kelurahan Tanjung Rejo Kecamatan Medan Sunggal. *Evaluasi Saluran Drainase Pada Jalan Seroja di Kelurahan Tanjung Rejo Kecamatan Medan Sunggal*, 83.

- Rahmawati, S. (2021). Studi Evaluasi Saluran Drainase Perkotaan Berbasis Ecodrainage Di Kelurahan Jombatan Kecamatan Jombang Provinsi Jawa Timur. [http://repository.unisma.ac.id/handle/123456789/1615%0Ahttp://repository.unisma.ac.id/bitstream/handle/123456789/1615/SKRIPSI DRAINASE SRI RAHMAWATI.pdf?sequence=1](http://repository.unisma.ac.id/handle/123456789/1615%0Ahttp://repository.unisma.ac.id/bitstream/handle/123456789/1615/SKRIPSI_DRAINASE_SRI_RAHMAWATI.pdf?sequence=1)
- Sari, D. & Nugroho, B. (2024). "Penerapan Model HEC-HMS untuk Analisis Hidrologi Daerah Tangkapan." *Jurnal Teknik Pengairan*
- Saida, H. (2021). *Drainase Perkotaan* (R. Watrianthos (ed.)). Yayasan Kita Menulis.
- Sukadi. (2024). *Buku Ajar Drainase Perkotaan*. UNKRIS.
- Widiastuti, R. et al. (2020). "Analisis Sistem Drainase dan Pengaruhnya terhadap Genangan di Wilayah Perkotaan." *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*
- Wesli, W. (2015). *Wesli - Drainase Perkotaan*. November. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3331.8162>