

Desain Drainase Efektif dalam Mengatasi Banjir di Ruas Jalan Kebon Pala I Jakarta

¹Wardaniti Anggraini, ²Arman Jayady, ³Ricky Kusmawan Natadipura, ⁴Halimah Tunafiah
^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Persada Indonesia Y.A.I,
Jakarta

E-mail: ¹wardaniti.anggraini@upi-yai.ac.id, ²armanjayady@upi-yai.ac.id,
³ricky.kusmawan@upi-yai.ac.id, ⁴halimah.tunafiah@upi-yai.ac.id

ABSTRAK

Ruas Jalan Kebon Pala I pada wilayah Kampung Melayu Jakarta, adalah salah satu daerah dengan kepadatan penduduk tinggi yang sering mengalami banjir. Banjir ini tidak hanya merusak infrastruktur, tetapi juga membahayakan kesehatan masyarakat setempat. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mendesain sistem drainase yang lebih efektif dan efisien untuk mengurangi risiko banjir di ruas Jalan Kebon Pala I. Metode penelitian yang digunakan meliputi survei lapangan untuk mengevaluasi kondisi eksisting saluran, analisis hidrologi untuk mengukur intensitas curah hujan dan debit air, serta perhitungan kapasitas saluran drainase. Berdasarkan hasil analisis, dari 12 saluran yang ada, 8 saluran masih layak dipertahankan, sedangkan 4 saluran lainnya perlu diperbesar dimensinya agar mampu menampung debit air saat hujan deras terjadi. Perbaikan pada sistem drainase ini diharapkan dapat mengurangi frekuensi banjir, meningkatkan fungsi infrastruktur, dan memperbaiki kondisi kehidupan masyarakat setempat. Hasil penelitian ini juga dapat dijadikan panduan dalam manajemen banjir perkotaan sehingga diperoleh sistem drainase yang lebih optimal, terutama di kawasan yang rawan banjir.

Kata kunci: drainase perkotaan, manajemen banjir, analisis hidrologi, Kampung Melayu, infrastruktur

ABSTRACT

The Kebon Pala I road section in the Kampung Melayu area of Jakarta is one of the densely populated regions frequently affected by flooding. This flooding not only damages infrastructure but also poses a threat to the health of the local community. The objective of this study is to design a more effective and efficient drainage system to reduce the flood risk in the Kebon Pala I road section. The research methods include field surveys to evaluate the existing drainage conditions, hydrological analysis to measure rainfall intensity and water discharge, and drainage capacity calculations. Based on the analysis results, of the 12 existing drainage channels, 8 are deemed sufficient to be retained, while the remaining 4 need to be enlarged to handle peak water flow during heavy rains. These drainage system improvements are expected to reduce the frequency of flooding, enhance infrastructure functionality, and improve living conditions for the local community. The findings of this study can also serve as a guide for urban flood management, providing an optimal drainage system, especially in flood-prone areas.

Keywords: urban drainage, flood management, hydrological analysis, Kampung Melayu, infrastructure

1. PENDAHULUAN

Salah satu daerah yang paling padat penduduk dan rawan banjir adalah wilayah Kampung Melayu, tepatnya di

Jalan Kebon Pala I. Banjir di wilayah ini tidak hanya merusak properti dan infrastruktur, tetapi juga menimbulkan risiko bagi kesehatan dan keselamatan masyarakat. Kurangnya sistem drainase

yang efektif di daerah ini merupakan sumber utama terjadinya banjir. Karena sistem drainase yang ada saat ini tidak dapat menangani jumlah air hujan yang turun, hal ini menyebabkan genangan air yang berujung pada banjir.

Beban air hujan yang harus ditangani oleh sistem drainase juga meningkat karena pertumbuhan penduduk yang cepat di daerah tersebut. Selain itu, masalah drainase diperparah dengan rendahnya permukaan tanah dan banyaknya jalan yang sempit. Banjir di Kebon Pala I akan semakin parah dan membahayakan kehidupan masyarakat jika tidak segera diatasi.

Perencanaan dan desain sistem drainase yang lebih baik diperlukan untuk mengatasi masalah banjir di Kebon Pala I. Desain harus mempertimbangkan beberapa faktor seperti curah hujan, kondisi geografis, dan topografi. Hasilnya, desain sistem drainase secara efektif mengelola curah hujan dan menurunkan kemungkinan banjir di wilayah tersebut.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kondisi drainase saat ini di ruas Jalan Kebon Pala I, menghitung kapasitas drainase yang diperlukan, dan membuat sistem drainase yang secara efektif dapat mencegah banjir. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi yang baik untuk mengurangi kemungkinan terjadinya banjir di daerah tersebut dan meningkatkan kondisi kehidupan masyarakat Kebon Pala I.

2. LANDASAN TEORI

Pengertian Drainase

Menurut Suripin (2004), drainase adalah tindakan membuang, menguras, atau mengalirkan air. Secara umum, drainase adalah struktur yang dirancang untuk mengurangi atau menghilangkan kelebihan air di suatu daerah atau wilayah tertentu. (Andawayanti, et al., 2022)

Fungsi dan Tujuan Sistem Drainase

Fungsi drainase perkotaan adalah dapat membantu menjaga air tanah dengan membiarkan air tersebut meresap ke dalam tanah melalui saluran alami. Air dari limpasan yang masuk ke saluran drainase dapat digunakan untuk kebutuhan akuatik dan sebagai sumber air.

Tujuan dari sistem drainase adalah untuk meningkatkan atau memaksimalkan fungsi area atau wilayah tersebut.

Prinsip-prinsip Desain Drainase

Dalam menganalisis karakteristik hidrologi membutuhkan banyak komponen data, seperti intensitas curah hujan, kontur tanah, luas daerah tangkapan air hujan, waktu konsentrasi, debit air rencana, sifat-sifat tanah dan koefisien aliran. Berikut adalah faktor-faktor yang harus diperhitungkan saat merencanakan sistem drainase adalah sebagai berikut:

- 1) Ada dua faktor yang dapat digunakan untuk menentukan batas-batas luas daerah pengaliran yaitu topografi yang menciptakan batas-batas alami, atau bentuk bangunan buatan yang mempengaruhi penggunaan lahan.
- 2) Karakteristik peristiwa hujan, pengaruh penyimpanan sementara di daerah tangkapan dan limpasan, respon daerah tangkapan, dan karakteristik peristiwa hujan akan mempengaruhi limpasan yang dihasilkan oleh curah hujan di dalam tangkapan air.

Variabel parameter hidrolika dan variabel lainnya dapat digunakan sebagai informasi ketika merancang struktur fasilitas drainase dan bangunan pelengkapannya. Berikut adalah faktor-faktor yang harus diperhitungkan ketika merencanakan sistem drainase:

- 1) Kecepatan aliran maksimum perlu ditetapkan tidak lebih besar dari kecepatan maksimum yang diizinkan untuk mencegah percepatan kerusakan.

- 2) Kecepatan aliran minimum perlu ditetapkan tidak lebih kecil dari kecepatan minimum yang diizinkan untuk mencegah terjadinya pertumbuhan tanaman air dan pengendapan.
- 3) Kombinasi dari bentuk-bentuk ini dapat dipilih untuk bentuk penampang saluran, seperti bentuk persegi, lingkaran, trapesium, atau bulat telur.
- 4) Sebaiknya saluran dibuat dalam bentuk gabungan yang terdiri dari saluran kecil dan besar untuk mengurangi beban pemeliharaan.
- 5) Air mengalir dengan lancar dari jalan ke saluran drainase melalui lubang yang memiliki jarak dan dimensi yang tepat.

S = Kemiringan dasar saluran

3) Metode *Soil Conservation Service* (SCS)

Metode *Soil Conservation Service* (SCS) dapat digunakan untuk menghitung volume aliran permukaan pengukuran (Q) dan bergantung pada jumlah curah hujan (P) dan limpasan yang tersedia untuk menahan air (S).

$$Q = \frac{(P - 0,2 S)^2}{(P - 0,8 S)}$$

Dengan:

Q = Debit limpasan (m³/s)

P = Total curah hujan (mm)

S = Kapasitas retensi (mm)

Metode Perhitungan Kapasitas Aliran

Berikut beberapa metode umum yang dapat digunakan untuk mengetahui kapasitas aliran sistem drainase adalah sebagai berikut:

1) Metode Rasional

Dengan menggunakan perhitungan berikut ini, laju limpasan permukaan maksimum dapat ditentukan.

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

Dengan:

Q = Debit aliran (m³/s)

C = Koefisien aliran

I = Intensitas hujan (mm/jam)

A = Luas area (Ha)

2) Metode Manning

Robert Manning, seorang insinyur asal Irlandia mengembangkan sebuah rumus pada tahun 1889 yang kemudian disempurnakan menjadi rumus sebagai berikut:

$$Q = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}$$

Dengan:

Q = Debit aliran (m³/s)

n = Koefisien Manning

A = Area saluran basah (m²)

R = Jari-jari hidraulis (m)

Parameter Desain

Berikut ini adalah beberapa parameter yang penting dalam perencanaan drainase:

1) Aspek Teknis

- Koefisien aliran

Untuk memaksimalkan keberhasilan, koefisien pengaliran diarahkan ke saluran drainase di area tertentu dengan menggunakan desain saluran yang tepat dan ekonomis.

- Bentuk penampang saluran

Dimensi yang ekonomis harus diperoleh ketika merencanakan dimensi pada saluran drainase.

- Material saluran

Tanah, pasangan batu merah, beton, kayu, baja, plastik, dan bahan lainnya dapat digunakan untuk membuat saluran drainase.

- Kemiringan saluran

Tergantung pada bahan yang digunakan, kemiringan maksimum dasar saluran dapat berkisar antara 0,005 hingga 0,008.

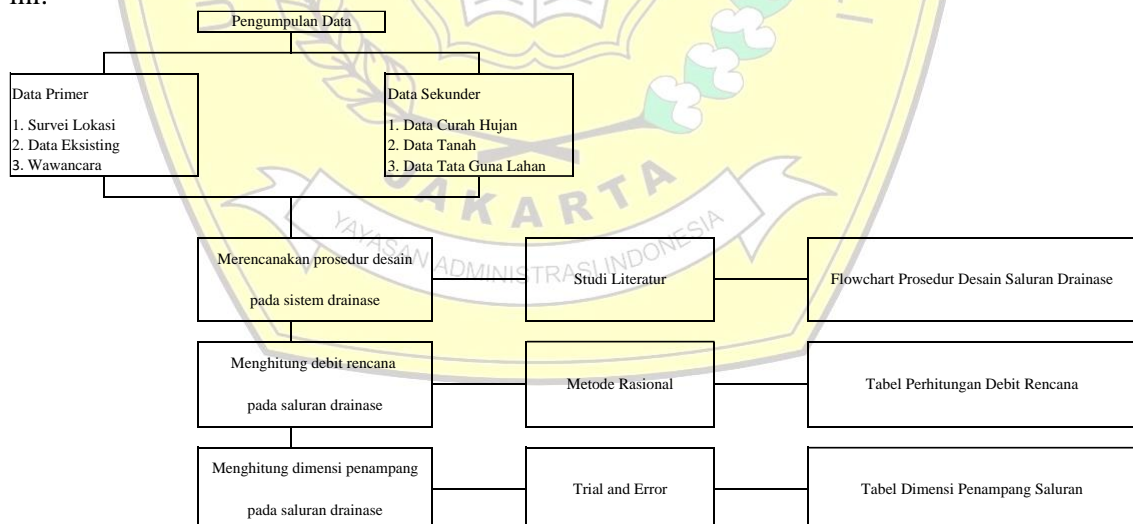
- Kecepatan aliran
Secara umum, jika persentase lumpur di dalam air cukup rendah, kecepatan 0,60 hingga 0,90 m/dt dapat digunakan dengan aman.
 - Tinggi jagaan
Sebuah jagaan direncanakan sebesar 5% hingga 30% lebih tinggi dari kedalaman aliran.
- 2) Aspek Biaya
Kala ulang untuk debit rencana adalah salah satu kriteria dasar pada aspek biaya dan manfaat. Tabel kala ulang untuk perencanaan sistem distribusi air hujan dapat dilihat di bawah ini.

Tabel 1. Periode ulang untuk perencanaan sistem penyaluran air hujan

Jenis Saluran	Tata Guna Lahan	Kala Ulang (tahun)
Permulaan	Permukiman	2
	Komersial	5
	Industri	5
Utama	Saluran-saluran	25

3. METODOLOGI

Kegiatan penelitian ini mengikuti diagram alir seperti pada diagram alir di bawah ini.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

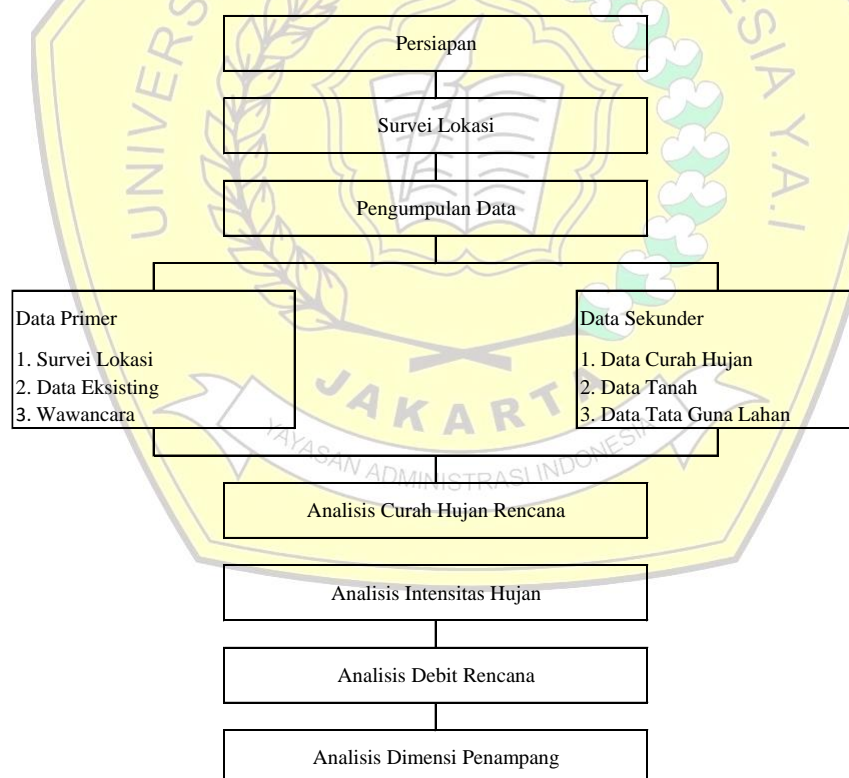
Kondisi Eksisting Saluran



Gambar 2. Kondisi eksisting di lapangan

Berdasarkan hasil survei yang diperoleh di lokasi penelitian, penataan ulang saluran yang bermasalah diperlukan karena kondisi saluran yang ada saat ini sudah kurang baik akibat dimensi yang tidak mencukupi dan banyak saluran drainase yang sudah tidak sesuai dengan fungsinya.

Prosedur Desain Sistem Drainase



Gambar 3. Flowchart prosedur desain sistem drainase

Langkah pertama dalam penelitian ini adalah mencari, mengidentifikasi, dan memastikan masalah utama yang akan dibahas dalam topik penelitian dan lokasi yang akan diteliti. Langkah selanjutnya adalah mengumpulkan data, yang meliputi kondisi tanah dan hidrologi setempat, tata guna lahan, curah hujan, dan peta topografi.

Setelah data terkumpul, analisis hidrologi dilakukan untuk menentukan jumlah debit curah hujan yang harus dikelola oleh sistem drainase. Selanjutnya, tentukan jenis dan tata letak saluran dengan mempertimbangkan kapasitas aliran yang diinginkan, kemiringan lahan, dan karakteristik daerah. Kemudian dimensi penampang saluran, yang meliputi lebar, kedalaman, dan kemiringannya dihitung dengan memperhitungkan debit maksimum dan kecepatan aliran untuk memastikan efisiensi aliran dan mencegah erosi.

Perhitungan Debit Rencana

Data curah hujan harian maksimum yang digunakan dalam penelitian ini dari BMKG untuk periode pengamatan 10 tahun (2015 – 2024) pada pos pengamatan Stasiun Halim Perdanakusuma Jakarta.

Tabel 2. Curah hujan harian maksimum di Stasiun Halim Perdanakusuma Jakarta

Tahun	Hujan Harian Maksimum (mm)
2015	124,6
2016	111,6
2017	136,3
2018	101,2
2019	35,23
2020	67,57
2021	29,36
2022	53,06
2023	34,26
2024	45,10

(Sumber: BMKG Stasiun Halim Perdanakusuma)

Langkah pertama dalam pengujian data outlier adalah menghitung nilai parameter statistik saat ini.

Tabel 3. Analisis data outlier

No.	X_i	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(X_i - \bar{X})^3$	$(X_i - \bar{X})^4$
1	124,6	50,7724	2577,83796	130883,0547	6645248,558
2	111,6	37,7724134	1426,75521	53891,98775	2035630,44
3	136,3	62,4724134	3902,80244	243817,4871	15231866,85
4	101,2	27,3724134	749,249015	20508,75378	561374,0866
5	35,23	-38,593393	1489,44995	-57482,9267	2218461,156
6	67,57	-6,2542837	39,116064	-244,64296	1530,066466
7	29,36	-44,4683	1977,42974	-87932,9399	3910228,391
8	53,06	20,0558924	402,238819	8067,258453	161796,0672

(Sumber: Hasil perhitungan)

- Nilai Rata-rata

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = \frac{738,2}{10} = 73,82$$

- Standar Deviasi

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{(n - 1)}}$$

$$S = \sqrt{\frac{14956,1}{(10 - 1)}}$$

$$S = 40,76$$

- Koefisien Variasi

$$C_v = \frac{S}{\bar{X}} = \frac{40,76}{73,82} = 0,55$$

- Koefisien Skewness

$$C_s = \frac{n \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{(n - 1)(n - 2)S^3}$$

$$C_s = \frac{10 \cdot 225830,7}{(10 - 1)(10 - 2)40,76^3}$$

$$C_s = 0,46$$

- Koefisien Kurtosis

$$C_k = \frac{n \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{(n - 1)(n - 2)S^4}$$

$$C_k = \frac{10 \cdot 33899321}{(10 - 1)(10 - 2)40,76^4}$$

$$C_k = 0,24$$

Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan di atas, didapatkan $C_s = 0,46$ dan $C_k = 0,24$. Dari hasil analisis tersebut distribusi Log Pearson III merupakan distribusi yang paling cocok dengan data hujan yang ada.

Selanjutnya, curah hujan rencana dihitung untuk periode ulang 5 dan 10 tahun. Tabel di bawah ini menunjukkan hasil perhitungan curah hujan rencana.

Tabel 4. Hasil perhitungan hujan rencana dengan metode Log Pearson III

Periode Ulang	X	Kt	Log X	X
5	1,804	0,842	2,016	103,7
10	1,804	1,282	2,127	134

Berikut merupakan perhitungan intensitas hujan periode 10 tahun untuk saluran drainase Jalan Kebon Pala I adalah sebagai berikut:

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

$$I = \frac{134}{24} \left(\frac{24}{0,003732} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = 1930,81 \text{ mm/jam}$$

Tabel di bawah ini merupakan hasil perhitungan debit rencananya.

Tabel 5. Perhitungan debit rencana

No.	Nama Saluran	Luas DPS	Panjang Saluran	Beda Tinggi	Kemiringan Dasar Saluran	Ls (m)	Ll (m)	n	Tc (jam)	C	V	I	Q limpasan
1	S (1 - 2)	0,00251254	21,38	0,91	0,0428	21,38	0,91	0,013	0,003732	0,6	0,6	1930,81	0,80919
2	S (3 - 4)	0,00317621	65,39	8,55	0,1308	65,39	8,55	0,013	0,005308	0,6	0,6	1526,67	0,80882
3	S (5 - 6)	0,00207758	37,88	2,87	0,0758	37,88	2,87	0,013	0,004469	0,6	0,6	1712,22	0,59335
4	S (7 - 8)	0,00204474	48,61	4,73	0,0972	48,61	4,73	0,013	0,004835	0,6	0,6	1624,68	0,55412
5	S (9 - 10)	0,00173043	23,25	1,08	0,0465	23,25	1,08	0,013	0,003832	0,6	0,6	1897,07	0,54756
6	S (11 - 12)	0,00042812	21,43	0,92	0,0429	21,43	0,92	0,013	0,003735	0,6	0,6	1929,77	0,13781
7	S (13 - 14)	0,00083886	15,91	0,51	0,0318	15,91	0,51	0,013	0,003401	0,6	0,6	2054,13	0,28742
8	S (15 - 16)	0,00239277	41,59	3,46	0,0832	41,59	3,46	0,013	0,004603	0,6	0,6	1678,83	0,67004
9	S (17 - 18)	0,00108757	16,58	0,55	0,0332	16,58	0,55	0,013	0,003445	0,6	0,6	2036,61	0,36945
10	S (19 - 20)	0,00179289	55,84	6,24	0,1117	55,84	6,24	0,013	0,005051	0,6	0,6	1578,03	0,47192
11	S (21 - 22)	0,0006773	46,17	4,26	0,0923	46,17	4,26	0,013	0,004757	0,6	0,6	1642,4	0,18555
12	S (23 - 24)	0,00174428	67,3	9,06	0,1346	67,3	9,06	0,013	0,005356	0,6	0,6	1517,54	0,44152
13	S (25 - 26)	0,00367965	46,72	4,37	0,0934	46,72	4,37	0,013	0,004775	0,6	0,6	1638,26	1,00551
14	S (28 - 29)	0,00313471	60,11	7,23	0,1202	60,11	7,23	0,013	0,005169	0,6	0,6	1553,92	0,81250
15	S (30 - 31)	0,00299908	35,47	2,52	0,0709	35,47	2,52	0,013	0,004378	0,6	0,6	1735,87	0,86836
16	S (32 - 33)	0,00211105	44,91	4,03	0,0898	44,91	4,03	0,013	0,004716	0,6	0,6	1651,9	0,58167

(Sumber: Hasil perhitungan)

Perhitungan Dimensi Saluran

Dimensi saluran ditingkatkan untuk mendapatkan dimensi saluran yang baru dan mampu menampung air yang masuk ke dalam saluran apabila debit air yang masuk saat ini tidak mampu ditampung oleh saluran

Tabel 6. Analisis kapasitas saluran eksisting

No.	Nama Saluran	S	Dimensi Saluran		F	y	m	A	P	n	R	V	Debit Kapasitas	Debit Rencana	Ket
			B	H											
1	S (1 - 2)	0,0428	0,36	0,3	0,2	0,1	0,043	0,108	0,960	0,013	0,113	3,71	0,4003	0,8092	NOT OK
2	S (3 - 4)	0,1308	0,52	0,3	0,2	0,1	0,131	0,156	1,120	0,013	0,139	7,47	1,1661	0,8088	OK
3	S (5 - 6)	0,0758	0,34	0,2	0,2	0	0,076	0,068	0,740	0,013	0,092	4,31	0,2932	0,5934	NOT OK
4	S (7 - 8)	0,0972	0,36	0,2	0,2	0	0,097	0,072	0,760	0,013	0,095	4,98	0,3589	0,5541	NOT OK
5	S (9 - 10)	0,0465	0,53	0,4	0,2	0,2	0,047	0,212	1,330	0,013	0,159	4,88	1,0338	0,5476	OK
6	S (11 - 12)	0,0429	0,56	0,3	0,2	0,1	0,043	0,168	1,160	0,013	0,145	4,39	0,7378	0,1378	OK
7	S (13 - 14)	0,0318	0,32	0,2	0,2	0	0,032	0,064	0,720	0,013	0,089	2,73	0,1749	0,2874	NOT OK
8	S (15 - 16)	0,0832	0,55	0,6	0,2	0,4	0,083	0,330	1,750	0,013	0,189	7,30	2,4075	0,6700	OK
9	S (17 - 18)	0,0332	0,54	0,4	0,2	0,2	0,033	0,216	1,340	0,013	0,161	4,15	0,8962	0,3695	OK
10	S (19 - 20)	0,1117	0,56	0,8	0,2	0,6	0,112	0,448	2,160	0,013	0,207	9,01	4,0353	0,4719	OK
11	S (21 - 22)	0,0923	0,55	0,5	0,2	0,3	0,092	0,275	1,550	0,013	0,177	7,38	2,0296	0,1855	OK
12	S (23 - 24)	0,1346	0,55	0,3	0,2	0,1	0,135	0,165	1,150	0,013	0,143	7,73	1,2762	0,4415	OK

(Sumber: Hasil perhitungan)

Menurut hasil analisis di atas, terdapat beberapa saluran yang tidak dapat menampung debit rencana. Sebagai contoh, pada saluran 1 – 2 didapatkan debit rencana (Q rencana) sebesar 0,8092 m³/det, dan perhitungan debit kapasitas (Q kapasitas) didapat 0,7017 m³/det.

Pada saluran S (1 – 2) dilakukan perubahan dimensi saluran dengan menggunakan dimensi saluran seperti berikut: B = 0,62 m; H = 0,3 m. Sehingga hasil perhitungannya adalah sebagai berikut

Tabel 7. Analisis kapasitas saluran rencana

No.	Nama Saluran	Dimensi		F	y	S	n	A	P	R	V	Debit Kapasitas	Debit Rencana	Keterangan
		B	H											
1	S (1-2)	0,52	0,4	0,2	0,2	0,0428	0,013	0,208	1,32	0,1576	4,64	0,9652	0,8092	OK
2	S (5 - 6)	0,56	0,3	0,2	0,1	0,0758	0,013	0,168	1,16	0,1448	5,84	0,9810	0,5934	OK
3	S (7 - 8)	0,54	0,3	0,2	0,1	0,0972	0,013	0,162	1,14	0,1421	6,53	1,0581	0,5541	OK
4	S (13 - 14)	0,52	0,3	0,2	0,1	0,0318	0,013	0,156	1,12	0,1393	3,69	0,5752	0,2874	OK

(Sumber: Hasil perhitungan)

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis di atas, maka dapat disimpulkan:

- 1) Jalan Kebon Pala I di Kelurahan Kampung Melayu telah memiliki sistem drainase, dimana terdapat 12 saluran drainase. Dengan 8 saluran masih layak digunakan, namun masih terdapat 4 saluran yang tidak layak digunakan, khususnya pada saat hujan deras.
- 2) Hasil analisis menunjukkan bahwa, debit banjir rencana maksimum pada periode ulang 10 tahun, yang masuk ke saluran drainase di wilayah setempat adalah 0,80919 m³/jam.
- 3) Empat bagian saluran yang berhasil didesain ulang dalam penelitian ini adalah, saluran S (1 – 2) dengan diameter 63 cm; S (5 – 6) dengan diameter 57 cm; S (7 – 8) dengan

diameter 56 cm; dan S (13 – 14) dengan diameter 55 cm.

- 4) Berdasarkan hasil penelitian ini, bentuk penampang saluran yang dipilih adalah persegi, dikarenakan bentuk penampang tersebut mudah diimplementasikan pada lahan yang terbatas.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan jurnal ini, penulis menyadari bahwa tidak akan dapat menyelesaikannya tanpa bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

- 1) Bapak Dr. Arman Jayady, ST, MT., selaku pembimbing, yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta masukan yang sangat berharga dalam penyusunan jurnal ini.

- 2) Ibu Dr. Ir. Fitri Suryani, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik, yang telah memberikan fasilitas dan dukungan selama masa studi.
- 3) Ibu Halimah Tunafiah, Ir., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, yang telah memberikan arahan dan dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.
- 4) Bapak/Ibu dosen di Fakultas Teknik, yang telah memberikan ilmu dan pengalaman berharga selama masa studi.
- 5) Ibu tercinta, yang dengan penuh kasih dan pengorbanan telah memberikan dukungan, doa, serta semangat tanpa henti meskipun ayah dan adik tercinta telah berpulang.
- 6) Almarhum Ayah dan Almarhumah Adik, yang senantiasa ada dalam ingatan dan menjadi inspirasi bagi penulis untuk terus berjuang menyelesaikan pendidikan ini.
- 7) Teman-teman dan semua pihak, yang telah memberikan dukungan moril dan materil, saran, serta motivasi yang sangat berarti selama penyusunan skripsi ini.

DAFTAR PUSTAKA

Andawayanti, U., Lufira, R. D., Suhardjono, Ismoyo, M. J., Prasetyorini, L., & Putra, M. R. (2022). Aplikasi SWMM dalam Perencanaan Drainase Perkotaan. Malang: UB Press.

Asmorowati, E. T., Rahmawati, A., Sarasanty, D., Kurniawan, A. A., Rudiyanto, M. A., Nugroho, M. W., & Findia. (2021). *Drainase Perkotaan*. Tasikmalaya: Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia.

Brafford, Chris. (2022). Catch Basins: What Are They and How Do They Work?. <https://abtdrains.com/catch-basin-what-are-they-and-how-do-they-work/> (Diakses pada 03 Juni 2024).

Jayady, A., Pribadi, K. S., Bahagia, S. N., & Abduh, M. (2021). Success Indicators Of Knowledge Transfer For

The Transferee On The Construction Joint Venture In Indonesia. *Proceedings of the Conference on Construction Management*, 479-487.

Jayady, A., Subekti, P., Smyshlyayev, A. V., Protasova, O. N., & Artha, R. (2021). Salary Scale and The Diversity Of Wage Systems. *Linguistics and Culture Review*, 5(S1), 293-302. <https://doi.org/10.37028/lingcure.v5nS1>.

Jayady, A., & Yusuf, M. M. (2022). Jembatan Penyeberangan Orang (JPO) Karet Sudirman Jakarta Selatan: Kelayakan, Efektivitas, dan Kepuasan. *Jurnal IKRAITH-TEKNOLOGI*, 6(3), 18-27. [https://journals.upi-yai.ac.id/index.php/ikraith-teknologi/issue/archive​;contentReference\[oaicite:1\]{index=1}](https://journals.upi-yai.ac.id/index.php/ikraith-teknologi/issue/archive​;contentReference[oaicite:1]{index=1}).

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2021). *Pedoman Desain Drainase Jalan*. Direktorat Jenderal Bina Marga.

Mamahit, Y. N., Sumarauw, J. S., & Tangkudung, H. (2020). Tinjauan Sistem Saluran Drainase di Jalan Hasanudin Dalam Kecamatan Timinting Kota Manado. *Jurnal Sipil Statik Vol. 8 No. 3*.

Pioh, A. R., Sumarauw, J. S., & Mananoma, T. (2019). Tinjauan Sistem Drainase di Jalan Pelleng, Kleak Kecamatan Malalayang Kota Manado. *Jurnal Sipil Statik Vol 7 No. 9*.

Prameswari, P. (2017). *Perencanaan Drainase Jalan Lingkar Luar Barat Surabaya Tahap 3 (Sta 4+000 Sampai Dengan Sta 11+502.94)*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Rurung, M. A., Riogilang, H., & Hendratta, L. (2019). *Perencanaan Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan*

Dengan Sumur Resapan di Lahan Perumahan Wenwin-Sea Tumpengan Kabupaten Minahasa. *Jurnal Sipil Statik* Vol. 7 No. 2.

Steffen, J. (2022). What is Manholes – Importance, Purpose of Manholes, Types of Manholes. ConstructUpdate.com. <https://www.constructupdate.com/what-is-manholes-and-its-types/> (diakses pada 03 Juni 2024).

Wesli. (2021). *Drainase Perkotaan (Edisi 2)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Zuhriyah, L., dkk. (2021). *Menabung Air Hujan Untuk Kesehatan Lingkungan*. Malang: UB Press.

