



Evaluasi Efektivitas Drainase Jalan Kusuma Bangsa dalam Mengatasi Intensitas Banjir Tahunan dan Strategi Mitigasi Genangan Air di Kabupaten Lamongan

Nur Azizah Affandy¹, Yuniar Eka Andhika²

^{1,2}Prodi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Lamongan

¹nurazizah@unisla.ac.id *, ²andhikayuniareka@gmail.com

Abstract

The increasing urban growth in Lamongan Regency, Indonesia, has led to various issues and challenges related to stormwater management and flood risk in Lamongan District, particularly along Kusuma Bangsa Street. This study aims to evaluate the drainage system on Kusuma Bangsa Street by analyzing the capacity of drainage channels using a hydrological and hydraulic analysis approach. Rainfall data with return periods of 2, 5, and 10 years were used to estimate flood discharge. The results indicate that the flood risk in the area has significantly increased, as most existing drainage channels are unable to accommodate the planned flood discharge. Poor maintenance and excessive waste accumulation in certain sections of the channels further reduce the drainage system's capacity. This evaluation is crucial for formulating strategies to improve drainage channels, mitigate flood risk, and enhance the resilience of urban infrastructure in Lamongan District. Flood risk mitigation strategies for this road include redesigning critical drainage sections, implementing green infrastructure solutions to enhance water absorption and reduce surface runoff, and adopting a routine maintenance schedule. These measures are expected to provide a more sustainable approach to urban flood risk management and support the sustainable development of the region.

Keywords: Drainage System, Flood, Hydrological, Hydraulic

Abstrak

Pertumbuhan perkotaan yang meningkat di Kabupaten Lamongan, Indonesia, telah menyebabkan berbagai masalah dan tantangan terkait pengelolaan air hujan dan risiko banjir di Kecamatan Lamongan, khususnya di sepanjang Jalan Kusuma Bangsa. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi sistem drainase di Jalan Kusuma Bangsa dengan menganalisis kapasitas saluran drainase menggunakan pendekatan analisis hidrologi dan hidraulik. Data curah hujan dengan periode ulang 2 tahun, 5 tahun, dan 10 tahun digunakan untuk memperkirakan debit banjir. Hasil penelitian menunjukkan bahwa risiko banjir di wilayah tersebut meningkat secara signifikan karena sebagian besar saluran drainase yang ada tidak mampu menampung debit banjir yang direncanakan. Pemeliharaan yang buruk dan banyaknya sampah di beberapa bagian saluran lebih lanjut mengurangi kapasitas sistem drainase. Evaluasi ini sangat penting untuk merumuskan strategi peningkatan saluran drainase guna mengurangi risiko banjir dan meningkatkan ketahanan infrastruktur perkotaan di Kecamatan Lamongan. Strategi mitigasi risiko banjir di jalan ini mencakup perancangan ulang bagian saluran drainase yang kritis, penerapan solusi infrastruktur hijau untuk meningkatkan penyerapan air dan mengurangi limpasan permukaan, serta mengadopsi jadwal pemeliharaan rutin. Langkah-langkah ini diharapkan dapat memberikan pendekatan yang lebih berkelanjutan dalam mengelola risiko banjir perkotaan dan mendukung pengembangan wilayah secara berkelanjutan.

Kata kunci: Sistem Drainase, Banjir, Hidrologi, Hidrolika.

Diterima Redaksi : 2024-12-16 | Selesai Revisi : 2025-04-11 | Diterbitkan Online : 2025-11-12

1. Pendahuluan

Indonesia sedang mengalami perkembangan signifikan di sektor industri, yang berdampak pada meningkatnya aktivitas penduduk dan penggunaan lahan. Pertumbuhan urbanisasi yang cepat menyebabkan perubahan dalam penggunaan lahan, yang sering kali berdampak negatif pada sistem

drainase [1]. Sistem drainase yang tidak memadai dapat meningkatkan risiko banjir, terutama di daerah dengan tingkat urbanisasi yang tinggi [2]. Oleh karena itu, perhatian dan perbaikan sistem drainase sangat penting untuk mengurangi risiko banjir serta meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya sistem drainase yang efektif [3].



Kabupaten Lamongan, di Jawa Timur, merupakan salah satu daerah yang sering menghadapi masalah banjir, terutama di Jalan Kusuma Bangsa. Setiap tahun, daerah ini mengalami genangan air yang signifikan selama musim hujan, yang menyebabkan berbagai masalah yang memengaruhi aktivitas ekonomi, pelayanan, dan operasional pemerintahan [4]. Genangan air tidak hanya mengganggu aktivitas sehari-hari tetapi juga menurunkan kinerja jalan dan merusak infrastruktur di sekitarnya. Situasi ini menghambat transportasi darat dan berdampak negatif pada perekonomian lokal [5].

Masalah banjir di Jalan Kusuma Bangsa sebagian besar disebabkan oleh sistem drainase yang tidak efektif. Beberapa saluran drainase di area ini tidak berfungsi dengan baik akibat kurangnya pemeliharaan dan endapan limbah yang menghalangi aliran air. Saat hujan deras turun, volume air meningkat secara signifikan, dan saluran drainase yang ada tidak dapat menampung aliran air, menyebabkan air meluap ke jalan. Kondisi ini diperburuk oleh sedimentasi dan limbah yang menyumbat saluran drainase utama [6].

Penelitian sebelumnya telah mengidentifikasi berbagai faktor yang berkontribusi terhadap masalah banjir di kawasan perkotaan, termasuk sistem drainase yang tidak memadai dan kurangnya pemeliharaan rutin, serta dampak signifikan dari urbanisasi dan perubahan penggunaan lahan terhadap kapasitas drainase [5], [7]. Dalam konteks ini, evaluasi terhadap sistem drainase yang ada di Jalan Kusuma Bangsa sangat penting untuk memahami kondisi saat ini dan mencari solusi yang efektif untuk mengatasi masalah banjir dan genangan air [8].

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi sistem drainase di Jalan Kusuma Bangsa guna memahami kondisinya saat ini dan merumuskan upaya mitigasi banjir yang efektif. Dengan melakukan evaluasi yang komprehensif, solusi praktis dapat diidentifikasi dan diterapkan untuk meningkatkan kinerja sistem drainase dan mengurangi risiko banjir di masa depan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap perencanaan infrastruktur yang lebih baik dan mitigasi risiko banjir di Kabupaten Lamongan.

2. Metodologi Penelitian

Langkah pertama dalam penelitian ini melibatkan pengumpulan data, termasuk data primer dan sekunder. Data primer mencakup data pengukuran saluran, yang memberikan informasi rinci tentang dimensi fisik dan kondisi saluran drainase. Data sekunder mencakup informasi komprehensif seperti data sistem drainase yang ada, catatan kejadian banjir, peta stasiun hujan, peta lokasi, data curah hujan historis, dan informasi penggunaan lahan. Data ini secara kolektif memberikan pemahaman menyeluruh tentang karakteristik hidrologi dan infrastruktur area

studi, yang penting untuk analisis dan evaluasi yang efektif.

2.1 Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi diperlukan untuk memperoleh nilai limpasan awal sebelum menghitung analisis hidrolika [9], [10]. Langkah-langkah analisis hidrologi meliputi: Pertama, penentuan stasiun utama dilakukan dengan mengumpulkan data curah hujan harian maksimum selama 20 tahun dari stasiun Lamongan serta melakukan uji konsistensi dan homogenitas. Selanjutnya, analisis Curah Hujan Harian Maksimum (CHHM) menggunakan metode Distribusi Gumbel, Log Pearson Tipe III, dan Normal untuk periode ulang 20 tahun. Data curah hujan yang terpilih kemudian diuji kembali kesesuaiannya menggunakan metode Chi-Square. Setelah itu, analisis intensitas hujan dilakukan menggunakan metode Hasper Der Weduwen. Akhirnya, perhitungan intensitas hujan dilakukan dengan metode Talbot, Sherman, dan Ishiguro, diikuti dengan pembuatan Kurva Intensitas, Durasi, Frekuensi (IDF).

2.2 Analisis Hidrolika

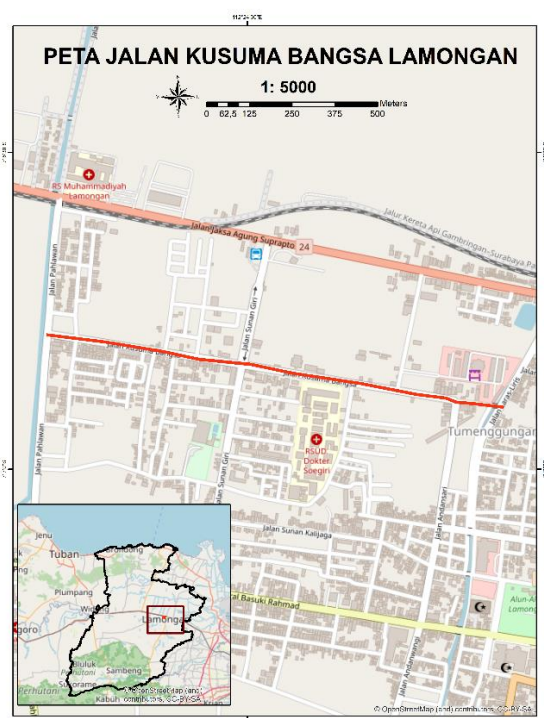
Perhitungan kapasitas saluran yang ada dilakukan untuk menentukan daya tampung saluran dalam kondisi fisik yang ditemukan di Jalan Kusuma Bangsa, Kabupaten Lamongan. Hasil analisis hidrolika meliputi beberapa tahap: Pertama, menghitung daerah tangkapan air dan koefisien limpasan untuk menentukan jumlah air hujan yang menjadi limpasan. Kedua, perhitungan debit rencana didasarkan pada intensitas hujan dan daerah tangkapan untuk menentukan jumlah air yang harus ditampung oleh saluran. Ketiga, perhitungan dimensi saluran dilakukan untuk memastikan saluran memiliki kapasitas yang memadai untuk menampung debit rencana, sehingga dapat mencegah genangan atau banjir di daerah tersebut.

2.3 Evaluasi Sistem Drainase

Evaluasi Sistem Drainase dilakukan di Jalan Kusuma Bangsa sebagai langkah untuk memahami kapasitas saluran yang ada guna merancang perlindungan banjir. Evaluasi ini bertujuan untuk menentukan kemampuan saluran drainase dalam menangani banjir sesuai dengan desain yang ditentukan [11]. Normalisasi saluran menjadi salah satu langkah dalam evaluasi ini, di mana saluran drainase yang ada didesain ulang untuk menampung debit banjir rencana. Normalisasi saluran dilakukan dengan memperlebar dan/atau meluruskan saluran sesuai kondisi topografi dan ketersediaan lahan. Selain itu, kolam retensi merupakan alternatif yang dapat digunakan jika solusi normalisasi tidak memungkinkan di lapangan. Alternatif ini mendukung konsep sistem drainase berkelanjutan, yang menekankan keberlanjutan dan kesinambungan lingkungan dalam pengelolaan air hujan [9].

2.4 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di Jalan Kusuma Bangsa, Kabupaten Lamongan, di pusat perkotaan Lamongan. Penelitian ini berfokus pada saluran drainase sepanjang 1.274 meter di sisi utara jalan dan 1.280 meter di sisi selatan jalan, yang dibagi menjadi 12 titik untuk analisis. Jalan Kusuma Bangsa dipilih karena fungsi drainase yang kurang optimal, menyebabkan genangan air di bahu jalan dan banjir. Masalah ini mengganggu aktivitas sehari-hari, merusak infrastruktur, dan berdampak negatif pada kesehatan masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan solusi efektif guna meningkatkan fungsi drainase dan mengurangi risiko banjir di area tersebut.



Gambar 1. Lokasi Penelitian di Jalan Kusuma Bangsa Kecamatan Lamongan Kabupaten Lamongan

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisis Hidrologi

Analisis ini menggunakan data curah hujan selama 10 tahun dari stasiun Lamongan, mencakup periode 2012 hingga 2021. Analisis hidrologi meliputi analisis data curah hujan, uji kesesuaian distribusi, analisis konsentrasi hujan, analisis intensitas hujan, dan analisis debit banjir rencana.

A. Analisis Data Curah Hujan

Analisis ini menggunakan data curah hujan untuk menentukan nilai rata-rata curah hujan tahunan dari stasiun hujan di Lamongan selama periode 10 tahun (2012–2021). Tiga metode yang digunakan dalam analisis ini adalah distribusi Gumbel, distribusi normal, dan distribusi log Pearson tipe III. Hasil analisis data curah hujan disajikan dalam tabel berikut:

DOI : <https://doi.org/10.52158/jaceit.v7i2.1077>

Tabel 1. Data Rata-Rata Curah Hujan

No	Tahun Observasi	CH rata-rata (mm)
1	2012	21,58
2	2013	50,67
3	2014	38,58
4	2015	30,75
5	2016	52,50
6	2017	42,25
7	2018	27,75
8	2019	32,17
9	2020	46,25
10	2021	42,42
ΣX_i		384,92

Tabel 1 menyajikan catatan selama satu dekade tentang data rata-rata curah hujan tahunan dari tahun 2012 hingga 2021 di stasiun Lamongan. Data ini menunjukkan variasi tingkat curah hujan setiap tahun, mulai dari 21,58 mm pada tahun 2012 hingga 52,50 mm pada tahun 2016, dengan total kumulatif sebesar 384,92 mm selama periode tersebut. Data ini, yang bersumber dari Balai Besar Bengawan Solo, sangat penting untuk mengevaluasi hidrologi regional, menilai pengelolaan sumber daya air, serta merencanakan pengendalian banjir dan praktik pertanian di daerah tersebut.

Tabel 2. Distribusi Normal Curah Hujan

Kala Ulang	Log X_r	K_t	$S_d \text{ Log } X_t$	Log X_t	X_t (mm)
2	1,57	0,00	0,188	0,0054	37,37
5	1,57	0,84	0,188	0,8474	47,37
10	1,57	1,28	0,188	1,2874	53,43
25	1,57	1,75	0,188	1,7564	61,43
50	1,57	2,05	0,188	2,0564	66,93

Tabel 2 merangkum data curah hujan dengan menggunakan model distribusi normal untuk berbagai periode ulang (2, 5, 10, 25, dan 50 tahun). Tabel ini mencakup rata-rata curah hujan ($X_r = 38,49$ mm), varian normal standar (K_t), simpangan baku ($S_d = 10,19$ mm), dan perkiraan nilai curah hujan (X_t dalam mm) yang sesuai dengan setiap periode ulang. Nilai-nilai ini sangat penting untuk menilai probabilitas banjir, perancangan infrastruktur, dan perencanaan pengelolaan sumber daya air di wilayah tersebut.

Tabel 3. Curah Hujan Distribusi Gumbel

Periode Ulang	X_r	K_t	S_d	X_t (mm)
2	38,49	-0,135	10,19	37,11
5	38,49	1,058	10,19	49,28
10	38,49	1,848	10,19	57,34
25	38,49	2,607	10,19	65,07
50	38,49	2,847	10,19	67,52

Tabel 3 menunjukkan data curah hujan dengan menggunakan distribusi Gumbel untuk berbagai periode ulang. Kolom dalam tabel mencakup periode ulang dalam tahun, rata-rata curah hujan (X_r), faktor frekuensi distribusi Gumbel (K_t), simpangan baku (S_d), dan perkiraan curah hujan (X_t) dalam milimeter

untuk setiap periode ulang. Seiring dengan meningkatnya periode ulang, nilai curah hujan (X_t) juga meningkat, menunjukkan bahwa kejadian curah hujan ekstrem lebih jarang terjadi tetapi diharapkan memiliki intensitas yang lebih tinggi.

Tabel 4. Curah Hujan Distribusi Log Pearson III

Periode Ulang	Log X_r	K_t	$S_d \text{ Log } X_t$	Log X_t	X_t (mm)
2	1,57	0,00	0,188	0,0054	37,37
5	1,57	0,84	0,188	0,8474	47,37
10	1,57	1,28	0,188	1,2874	53,43
25	1,57	1,75	0,188	1,7564	61,43
50	1,57	2,05	0,188	2,0564	66,93

Tabel 4 merangkum data curah hujan dengan menggunakan model distribusi Log Pearson III untuk berbagai periode ulang (2, 5, 10, 25, dan 50 tahun). Tabel ini mencakup parameter seperti Log X_r (logaritma dari rata-rata curah hujan), K_t (varian normal standar), $S_d \text{ Log } X_t$ (simpangan baku dari logaritma curah hujan), Log X_t (nilai logaritmik), dan X_t (perkiraan nilai curah hujan dalam mm). Nilai-nilai ini penting untuk menilai probabilitas curah hujan, merencanakan langkah-langkah mitigasi banjir, serta mengelola sumber daya air secara efektif di wilayah tersebut.

Tabel 5. Nilai Uji Dispersi Distribusi Frekuensi Curah Hujan

No	Jenis Distribusi	Syarat	Perhitungan	Kesimpulan
1	Normal	$C_s = 0$	-0,22	Tidak Memenuhi
		$C_k = 3$	2,12	Tidak Memenuhi
2	Log Person III	$C_s \neq 0$	-0,65	Memenuhi
		$C_k \neq 0$	-5,25	Memenuhi
3	Gumbel	$C_s = 1,14$	-0,22	Tidak Memenuhi
		$C_k = 5,4$	2,12	Tidak Memenuhi

Tabel 5. merupakan analisis distribusi frekuensi hujan dianalisis menggunakan berbagai metode, dengan metode Log-Pearson Tipe III yang dipilih. Pemilihan metode ini didasarkan pada hasil uji dispersi distribusi frekuensi curah hujan (Tabel 6).

Tabel 6. Rekapitulasi Analisa Frekuensi

Period	R_t (mm)		
	Normal	Gumbel	Log Person III
2	38.49	37,11	37,37
5	47.05	49,28	47,37
10	51.53	57,34	53,43
25	55.91	65,07	61,43
50	59.38	67,52	66,93

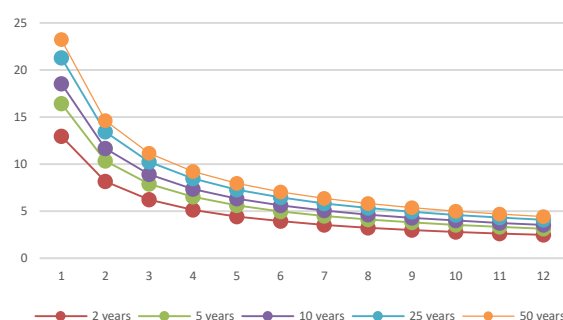
Uji Chi-Square dilakukan dengan membandingkan Chi-Square hitung (χ^2_h) dan Chi-Square kritis (χ^2_{cr}) berdasarkan derajat kebebasan (DK) pada tingkat kesalahan 5%. Jika $\chi^2_h < \chi^2_{cr}$, maka data curah hujan yang diuji cocok dengan distribusi Log Pearson III.

Perhitungan parameter statistik Chi-Square dilakukan untuk memastikan kesesuaian distribusi sebelum digunakan dalam analisis hidrologi.

Tabel 7. Perhitungan Uji Sebaran Chi Kuadrat

No	Kemungkinan	Jumlah Data	$(E_i - O_i)^2$	$(E_i - O_i)^2 / E_i$
		E_i	O_i	
1	$17.738 < X < 25.463$	2	1	0.50
2	$25.463 < X < 33.188$	2	4	2.00
3	$33.188 < X < 40.913$	2	0	2.00
4	$40.913 < X < 48.638$	2	3	0.50
5	$48.638 < X < 56.363$	2	2	0.00
Jumlah		10	10	5.00

Dari Tabel 7 dapat diketahui bahwa $X_h^2 = 5.00$ yang mana sebelumnya telah diperoleh $X_{cr}^2 = 5,991$, sehingga parameter-parameter ini membuktikan bahwa data curah hujan ini benar mengikuti sebaran Distribusi Log Pearson Tipe III karena terbukti bahwa $X_h^2 < X_{cr}^2$.



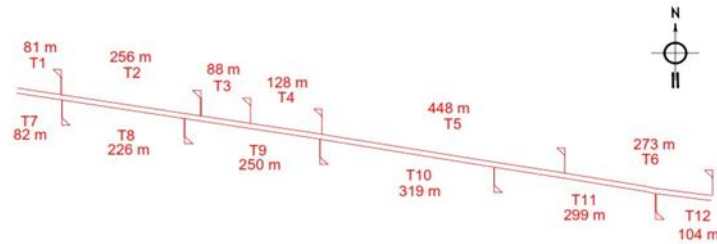
Gambar 2. Kurva Intensitas-Durasi-Frekuensi (IDF)

Gambar 2, yang disediakan menunjukkan data Intensitas-Durasi-Frekuensi (IDF), yang menggambarkan intensitas curah hujan (dalam mm/jam) untuk berbagai periode ulang (2, 5, 10, 25, dan 50 tahun) dan durasi (1 hingga 12 jam). Data ini menyoroti bahwa intensitas curah hujan lebih tinggi untuk durasi yang lebih pendek, yang kemudian menurun seiring dengan meningkatnya durasi. Misalnya, intensitas untuk durasi 1 jam berkisar antara 12,96 mm/jam (periode ulang 2 tahun) hingga 23,20 mm/jam (periode ulang 50 tahun), sedangkan untuk durasi 12 jam, berkisar antara 2,47 mm/jam hingga 4,43 mm/jam untuk periode ulang yang sama. Informasi IDF ini sangat penting untuk merancang sistem pengelolaan air hujan dan infrastruktur perkotaan, memastikan bahwa mereka dapat menangani berbagai kejadian curah hujan, sehingga mengurangi risiko banjir dan meningkatkan ketahanan terhadap kondisi cuaca ekstrem.

3.2 Analisa Hidrolika

A. Analisis Waktu Konsentrasi Hujan

Waktu konsentrasi hujan (t_c) dihitung untuk setiap saluran. Setiap saluran dianalisis secara terpisah karena memiliki penampang yang berbeda (Gambar 3).



Gambar 3. Detail Titik Batas

Hasil dari analisis ini ditampilkan pada Tabel 8.

$$T_c = 0,0195 \times L^{0,77} \times S^{-0,385}$$

$$= 0,0195 \times 81^{0,77} \times 0,02^{-0,385}$$

$$= 2,59 \text{ jam} \rightarrow 155,4 \text{ menit}$$

Tabel 8. Waktu Konsentrasi Hujan

	Nama Saluran	L	S	t_c (jam)
Kiri	1	81	0.02	2.59
	2	256	0.02	6.29
	3	88	0.02	2,76
	4	128	0.02	3,69
	5	448	0.02	9,67
	6	273	0.02	6,61
	7	82	0.02	2,62
	8	226	0.02	5,71
Kanan	9	250	0.02	6,17
	10	319	0.02	7,45
	11	299	0.02	7,09
	12	104	0.02	3,14

B. Analisis Intensitas Hujan

Intensitas hujan dianalisis menggunakan metode Mononobe. Analisis dilakukan untuk tiga periode ulang: 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, dan 50 tahun. Data hujan yang digunakan diperoleh dari perhitungan metode distribusi Log Pearson III. Hasil analisis intensitas hujan untuk setiap saluran ditampilkan pada Tabel 9.

Analisis intensitas hujan untuk kala ulang 50 tahun dilakukan pada Titik 1.

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

$$= \frac{66,93}{24} \left(\frac{24}{2,59} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$= 12,30 \text{ mm/jam}$$

Tabel 9. Intensitas Curah Hujan

Point	T_c	I (mm/jam)				
		2 tahun	5 tahun	10 tahun	25 tahun	50 tahun
1	2.59	6.87	8.71	9.82	11.29	12.30
2	6.29	3.80	4.82	5.44	6.25	6.81
3	2.76	6.58	8.34	9.41	10.82	11.79
4	3.69	5.42	6.88	7.76	8.92	9.72
5	9.67	2.85	3.61	4.08	4.69	5.11
6	6.61	3.68	4.66	5.26	6.05	6.59
7	2.62	6.82	8.64	9.75	11.20	12.21
8	5.71	4.05	5.14	5.80	6.67	7.26
9	6.17	3.85	4.88	5.51	6.33	6.90
10	7.45	3.40	4.30	4.85	5.58	6.08
11	7.09	3.51	4.45	5.01	5.77	6.29
12	3.14	6.04	7.66	8.64	9.93	10.82

Dalam Tabel 9, " T_c " merepresentasikan waktu konsentrasi dalam jam untuk berbagai titik, sedangkan " I (mm/jam)" merepresentasikan intensitas hujan dalam milimeter per jam untuk periode ulang 2, 5, 10, 25, dan 50 tahun. Data ini menunjukkan bagaimana intensitas hujan bervariasi di berbagai lokasi dan periode ulang, yang sangat penting untuk analisis hidrologi dan perencanaan infrastruktur guna mengelola serta mengurangi dampak dari kejadian hujan yang bervariasi.

C. Analisis Debit Banjir Rencana

Perhitungan debit banjir rencana dilakukan menggunakan metode rasional. Serupa dengan analisis intensitas hujan, analisis ini dilakukan untuk periode ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, dan 50 tahun.

Tabel 10. Rekapitulasi Perencanaan Debit Banjir

Point	Q (m ³ /s)				
	2 tahun	5 tahun	10 tahun	25 tahun	50 tahun
1	0,067	0,085	0,096	0,110	0,120
2	0,370	0,047	0,053	0,061	0,066
3	0,641	0,081	0,092	0,105	0,115
4	0,053	0,067	0,076	0,087	0,095
5	0,003	0,035	0,040	0,046	0,050
6	0,036	0,045	0,051	0,059	0,064
7	0,066	0,084	0,095	0,109	0,119
8	0,039	0,050	0,056	0,065	0,071
9	0,037	0,047	0,054	0,062	0,067
10	0,033	0,042	0,047	0,054	0,059
11	0,034	0,043	0,049	0,056	0,061
12	0,059	0,075	0,084	0,97	0,105

Perhitungan Tabel 10, menentukan debit banjir rencana untuk periode ulang 2 tahun pada Titik 1 menggunakan formula metode rasional, di mana C adalah koefisien limpasan, I adalah intensitas hujan (mm/jam), dan A adalah luas daerah tangkapan (km²). Hasil perhitungan adalah 0,067 m³/detik.

3.3 Analisis Hidraulik

Dalam studi ini, analisis hidraulik dilakukan untuk mengevaluasi apakah saluran drainase yang ada dapat menampung aliran air yang diperkirakan. Hal ini dilakukan dengan menghitung kapasitas penampungan saluran dan membandingkannya dengan debit rencana untuk berbagai periode ulang (2 tahun, 5 tahun, dan 10 tahun). Tujuannya adalah memastikan saluran memiliki kapasitas yang memadai untuk mencegah banjir dan menjaga kelancaran aliran air selama kejadian hujan deras.

Tabel 11. Data Saluran

No	Dimensi Saluran	Notasi	Unit	hasil
1	Konstruksi	BB	m ²	Batu bata
2	Lebar Saluran	b	m	1
3	Kedalaman total saluran	h	m	1
4	Kedalaman Air	H	m	0,85
5	Kemiringan dasar saluran	s	%	0,02

3.4 Evaluasi Saluran Drainase

Evaluasi saluran drainase dilakukan untuk menilai efektivitas saluran dalam mengalirkan air selama hujan deras guna mencegah banjir. Hal ini melibatkan perbandingan antara debit banjir rencana yang diperkirakan berdasarkan analisis hidrologi untuk periode ulang 2, 5, dan 10 tahun dengan kapasitas aktual saluran yang ada. Faktor seperti kondisi fisik, penyumbatan, dan perubahan penggunaan lahan memengaruhi kapasitas saluran saat ini. Jika kapasitas aktual lebih kecil dari debit rencana, diperlukan perbaikan untuk memastikan saluran dapat menangani berbagai skenario hujan deras.

Tabel 12. Evaluasi Saluran Drainase untuk Debit Periode Ulang 2 Tahun

Nama Saluran	Periode Ulang 2 tahun (Q ₂)		Kondisi
	Q _{exist} (m ³ /detik)	Q _{plan} (m ³ /detik)	
1	0,033	0,105	Melimpah
2	0,033	0,370	Melimpah
3	0,033	0,641	Melimpah
4	0,033	0,530	Melimpah
5	0,033	0,003	Ok
6	0,033	0,036	Melimpah
7	0,033	0,066	Melimpah
8	0,033	0,039	Melimpah
9	0,033	0,037	Melimpah
10	0,033	0,033	Ok
11	0,033	0,034	Melimpah
12	0,033	0,059	Melimpah

Hasil analisis pada Tabel 12, menunjukkan bahwa dari 12 saluran yang dievaluasi untuk periode ulang 2 tahun, hanya dua saluran (Saluran 5 dan Saluran 10) yang memenuhi kapasitas rencana, ditandai dengan status "Ok." Sementara itu, sepuluh saluran lainnya diberi status "Melimpah," karena debit eksisting lebih kecil dari debit rencana yang diperlukan untuk mengatasi banjir. Hal ini menunjukkan perlunya peningkatan kapasitas atau perbaikan pada saluran-saluran ini untuk mengurangi risiko banjir dan memastikan infrastruktur drainase dapat mengelola beban air yang diharapkan selama kejadian hujan pada periode ulang 2 tahun.

Tabel 13. Evaluasi Saluran Drainase untuk Periode Ulang 5 Tahun (Q₅)

Nama Saluran	Periode Ulang 5 Tahun (Q ₅)		Kondisi
	Q _{exist} (m ³ /detik)	Q _{plan} (m ³ /detik)	
1	0,033	0,085	Melimpah
2	0,033	0,047	Melimpah
3	0,033	0,081	Melimpah

DOI : <https://doi.org/10.52158/jaceit.v7i2.1077>

Nama Saluran	Periode Ulang 5 Tahun (Q ₅)		Kondisi
	Q _{exist} (m ³ /detik)	Q _{plan} (m ³ /detik)	
4	0,033	0,067	Melimpah
5	0,033	0,035	Melimpah
6	0,033	0,045	Melimpah
7	0,033	0,084	Melimpah
8	0,033	0,050	Melimpah
9	0,033	0,047	Melimpah
10	0,033	0,042	Melimpah
11	0,033	0,043	Melimpah
12	0,033	0,075	Melimpah

Tabel 13 menunjukkan hasil evaluasi saluran drainase untuk periode ulang 5 tahun (Q₅), yang membandingkan debit eksisting (Q_{exist}) dan debit rencana (Q_{plan}) untuk setiap saluran. Setiap saluran memiliki debit eksisting sebesar 0,033 m³/detik, yang mencerminkan kapasitas aktual saat ini. Debit rencana bervariasi antara 0,035 m³/detik hingga 0,085 m³/detik, mencerminkan kebutuhan untuk mengelola debit banjir yang diperkirakan terjadi setiap lima tahun berdasarkan analisis hidrologi. Status "Tidak OK" menunjukkan bahwa dalam semua kasus, debit eksisting lebih kecil dari debit rencana, menandakan bahwa saluran-saluran ini tidak memiliki kapasitas yang cukup untuk menangani banjir dengan periode ulang 5 tahun. Hal ini menekankan perlunya perbaikan atau peningkatan kapasitas untuk mengurangi risiko banjir dan memastikan sistem drainase dapat mengelola aliran air selama kejadian hujan ekstrem.

3.5. Diskusi

Berdasarkan hasil analisis debit untuk periode ulang 2 tahun (Q₂) dan 5 tahun (Q₅) pada tabel-tabel sebelumnya, terlihat jelas bahwa sebagian besar saluran drainase berada dalam kondisi "Tidak OK." Hal ini menunjukkan bahwa kapasitas saluran saat ini tidak memadai untuk menampung debit banjir rencana untuk kedua periode tersebut. Masalah ini menimbulkan risiko banjir yang signifikan di wilayah pelayanan, terutama selama hujan deras atau cuaca ekstrem lainnya.

Untuk mengatasi masalah ini, langkah pertama adalah melakukan evaluasi mendalam terhadap setiap saluran untuk menentukan penyebab utama kapasitas yang tidak memadai. Selanjutnya, peningkatan kapasitas saluran perlu dipertimbangkan melalui beberapa pendekatan. Salah satu pendekatan adalah perbaikan fisik, seperti memperbesar dimensi saluran atau meningkatkan kemampuan saluran untuk mengalirkan air dengan lebih cepat dan efisien. Selain itu, pembersihan dan pemeliharaan secara rutin sangat penting untuk menjaga saluran dalam kondisi optimal tanpa sumbatan atau hambatan lainnya yang dapat mengurangi kapasitas [12], [13].

Pengelolaan air hujan juga memainkan peran penting dalam strategi pengurangan banjir. Sistem drainase harus terintegrasi dengan infrastruktur pengelolaan air

lainnya, seperti sistem infiltrasi air, taman hujan, atau bahkan sistem pemanenan air hujan untuk penggunaan kembali. Hal ini dapat membantu mengurangi tekanan pada saluran utama dan mengendalikan aliran air hujan secara lebih efektif di daerah perkotaan maupun pedesaan [14].

Terakhir, kebijakan tata ruang yang lebih baik perlu diterapkan untuk menghindari peningkatan risiko banjir di masa depan. Ini mencakup pengelolaan penggunaan lahan yang lebih bijaksana untuk meminimalkan limpasan permukaan, menjaga fungsi alami tanah, dan menerapkan standar bangunan yang memperhitungkan dampaknya terhadap aliran air. Melibatkan masyarakat dalam proses ini juga penting untuk meningkatkan kesadaran akan pentingnya pengelolaan air hujan yang berkelanjutan dan membangun ketahanan terhadap banjir.

Dengan menerapkan pendekatan holistik ini, diharapkan risiko banjir akibat kapasitas saluran drainase yang tidak mencukupi dapat dikurangi, keselamatan masyarakat dapat ditingkatkan, dan kualitas lingkungan hidup yang lebih baik dapat dipertahankan dalam jangka panjang [15].

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis debit untuk periode ulang 2 tahun (Q2) dan 5 tahun (Q5) pada saluran drainase yang dievaluasi, sebagian besar saluran menunjukkan bahwa kapasitas saat ini tidak memadai untuk menangani debit banjir yang diharapkan pada periode tersebut ($>0,033 \text{ m}^3/\text{detik}$). Evaluasi ini menyoroti perlunya peningkatan kapasitas saluran, seperti perluasan fisik, pembersihan rutin, dan optimalisasi sistem pengelolaan air hujan untuk meningkatkan kemampuan saluran menangani aliran air yang tinggi. Mengintegrasikan infrastruktur drainase dengan kebijakan tata ruang yang lebih baik dan melibatkan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan air hujan juga menjadi kunci untuk mengurangi risiko banjir di masa depan serta meningkatkan ketahanan lingkungan perkotaan atau pedesaan terhadap banjir.

Daftar Rujukan

- [1] F. Apahdil, M. Masril, and D. Kurniawan, "Evaluasi Saluran Drainase Primer Jalan Sudirman Sampai Jalan Pemuda Kota Bukittinggi," *Ensiklopedia Research and Community Service Review*, vol. 2, no. 3, pp. 112–118, Jun. 2023, doi: 10.33559/err.v2i3.1766.
- [2] Q. Zhou, G. Leng, J. Su, and Y. Ren, "Comparison of urbanization and climate change impacts on urban flood volumes: Importance of urban planning and drainage adaptation," *Science of The Total Environment*, vol. 658, pp. 24–33, Mar. 2019, doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.12.184.
- [3] S. Ertan and R. N. Çelik, "The Assessment of Urbanization Effect and Sustainable Drainage Solutions on Flood Hazard by GIS," *Sustainability*, vol. 13, no. 4, p. 2293, Feb. 2021, doi: 10.3390/su13042293.
- [4] I. Rizkyandi, B. Sarwono, and Y. R. Savitri, "Perencanaan Sistem Drainase Di Daerah Aliran Sungai (Das) Kali Dapur / Otik Sehubungan Dengan Perkembangan Kota Lamongan," *Jurnal Hidroteknik*, vol. 1, no. 2, p. 43, Sep. 2015, doi: 10.12962/jh.v1i2.1664.
- [5] S. Suyanto and A. Maulidiyah, "Analisis Kapasitas Saluran Drainase Calung Dalam Penanganan Banjir Di Kota Pasuruan," *Composite: Journal of Civil Engineering*, vol. 2, no. 2, pp. 44–55, Dec. 2023, doi: 10.26905/jtsc.v2i2.10925.
- [6] R. Andimuthu, P. Kandasamy, B. V. Mudgal, A. Jegannathan, A. Balu, and G. Sankar, "Performance of urban storm drainage network under changing climate scenarios: Flood mitigation in Indian coastal city," *Sci Rep*, vol. 9, no. 1, p. 7783, May 2019, doi: 10.1038/s41598-019-43859-3.
- [7] F. Piadeh, K. Behzadian, and A. M. Alani, "A critical review of real-time modelling of flood forecasting in urban drainage systems," *J Hydrol (Amst)*, vol. 607, p. 127476, Apr. 2022, doi: 10.1016/j.jhydrol.2022.127476.
- [8] M. Arifin, "Evaluasi Kinerja Sistem Drainase Perkotaan Di Wilayah Purwokerto," *Jurnal Teknik Sipil*, vol. 13, no. 1, pp. 53–65, 2018, doi: https://doi.org/10.47200/jts.v13i1.839.
- [9] W. Prayogo *et al.*, "Evaluation of an Urban Drainage System in a Big City," *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, vol. 12, no. 4, p. 1036, Dec. 2023, doi: 10.23960/jtep-l.v12i4.1036-1052.
- [10] D. M. Ade putri and E. Prawati, "Evaluasi Sistem Drainase," *JUMATISI: Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil*, vol. 4, no. 1, pp. 262–265, Jun. 2023, doi: 10.24127/jumatisi.v4i1.4018.
- [11] A. Widiastomo, R. Wigati, B. A. Priyambodho, S. Subekti, and N. P. Purnaditya, "Analisis dan Evaluasi Kapasitas Sistem Drainase di Perumahan Dasana Indah Kabupaten Tangerang," *Fondasi : Jurnal Teknik Sipil*, vol. 11, no. 2, p. 254, Nov. 2022, doi: 10.36055/fondasi.v11i2.17024.
- [12] F. R. Rustan, E. Aprianti, A. T. Abdullah, and R. Puspaningtyas, "Kinerja Saluran Drainase Terhadap Genangan Air Pada Bahu Jalan D. I. Panjaitan Menuju Bundaran Pesawat Lepo-Lepo," *Potensi : Jurnal Sipil Politeknik*, vol. 22, no. 1, pp. 1–12, Mar. 2020, doi: 10.35313/potensi.v22i1.1706.
- [13] K. M. Mulya F., E. Wardhani, and A. Kramawijaya, "Evaluasi Perencanaan Sistem Penyaluran Drainase di Kelurahan Jurumudi Kecamatan Benda Kota Tangerang," *Jurnal Reka Lingkungan*, vol. 8, no. 2, pp. 90–100, Jun. 2020, doi: 10.26760/rekalingkungan.v8i2.90-100.
- [14] S. Sara Khaerina, R. Pranoto, and B. Jatmika, "Evaluasi Kinerja Sistem Drainase Crossing Jl. Raya Cibadak," *Jurnal TESLINK : Teknik Sipil dan Lingkungan*, vol. 1, no. 2, pp. 23–34, Mar. 2020, doi: 10.52005/teslink.v1i2.13.
- [15] J. Joyce, N.-B. Chang, R. Harji, and T. Ruppert, "Coupling infrastructure resilience and flood risk assessment via copulas analyses for a coastal green-grey-blue drainage system under extreme weather events," *Environmental Modelling & Software*, vol. 100, pp. 82–103, Feb. 2018, doi: 10.1016/j.envsoft.2017.11.008.