Jurnal Smart Teknologi
Vol. 6, No. 4, Mei 2025, Halaman 505 – 515
ISSN: 2774-1702, http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/JST

Analisis Sistem Drainase di Kawasan Jalan Mastrip Jember
Analysis of the Drainage System in Mastrip Road Area Jember

Muklas Ardiansyah[1)], Setyo Ferdi Yanuar[2)], Nanang Saiful Rizal[3)]
[1]Mahasiswa Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember email: muklasu9@gmail.com
[2]Dosen Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember email: @unmuhjember.ac.id
[3]Dosen Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember email: nanangsaifulrizal@unmuhjember.ac.id

Abstrak

Sistem drainase merupakan rangkaian kegiatan yang membentuk upaya pengaliran air permukaan (limpasan/run off) dari suatu wilayah. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi sistem drainase di kawasan jalan Mastrip Jember, yang mengalami penurunan kapasitas sehingga tidak mampu mengalirkan air dengan optimal, akibat meningkatnya debit aliran. Tingginya intensitas hujan serta kondisi topografi yang relatif rendah menyebabkan saluran di area tersebut tidak dapat menampung debit limpasan air, sehingga terjadinya genangan di sekitar wilayah tersebut. Oleh karena itu, diperlukan analisis terhadap sistem drainase pada lokasi studi untuk mengatasi masalah tersebut. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan survei lapangan, wawancara, serta analisis sekunder. Berdasarkan hasil evaluasi dan perencanaan ulang sistem drainase pada kawasan Jalan Mastrip Jember, dapat disimpulkan bahwa penyebab dari permasalahan genangan pada lokasi studi yaitu dikarenakan oleh banyaknya saluran drainase yang mengalami sedimentasi yang mengendap di dalam saluran, kapasitas saluran drainase. Oleh karena itu, solusi dari permasalahan tersebut yaitu dilakukan pembersihan saluran drainase, dan perencanaan ulang saluran drainase.

***Kata Kunci**: Analisis; Evaluasi; Genangan; Sistem Drainase.*

Abstract

The drainage system is a series of processes designed to channel surface water (runoff) from an area. This study aims to evaluate the performance of the drainage system in the Jalan Mastrip Jember area, which has experienced a decline in capacity, making it unable to optimally channel water due to an increase in flow discharge. High rainfall intensity and relatively low topography have caused the drainage channels in this area to be unable to accommodate runoff, leading to waterlogging. Therefore, further analysis of the drainage system in the study location is needed to find an appropriate solution. This study employs a quantitative descriptive method with a field survey approach, interviews, and secondary data analysis. The evaluation and redesign of the drainage system in the Jalan Mastrip Jember area indicate that the main cause of waterlogging is sediment accumulation within the drainage channels, reducing their capacity. To address this issue, regular drainage channel maintenance and a redesign of the drainage system are necessary to enhance its effectiveness.

***Keywords**: Analysis; Evaluation; Drainage Systems; Flooding.*

Jurnal Smart Teknologi
Vol. 6, No. 4, Mei 2025, Halaman 505 – 515
ISSN: 2774-1702, http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/JST

1. PENDAHULUAN

Sistem drainase dirancang untuk mengatur kelebihan air, baik di lapisan bawah tanah maupun di permukaan tanah. Kelebihan air ini biasanya terjadi akibat hujan yang berlangsung lama atau curah hujan yang tinggi. Secara umum, drainase adalah sebuah disiplin ilmu yang mempelajari cara-cara untuk mengalirkan air yang berlebih di suatu area. Bidang ini berfokus pada metode pengelolaan air agar tidak menggenang di suatu daerah. (Wesli, 2008). Drainase, sebagai bagian dari fasilitas dasar, berfungsi sebagai sistem yang memenuhi kebutuhan masyarakat serta menjadi komponen vital dalam perencanaan perkotaan, khususnya dalam pengembangan infrastruktur (Suripin, 2004).

Terletak di bagian timur Provinsi Jawa Timur, Kabupaten Jember memiliki koordinat geografis antara 7°59’6” hingga 8°33’56” Lintang Selatan dan 113°16’28” hingga 114°03’42” Bujur Timur. Variasi ketinggian daerah ini berkisar dari 0 hingga 500 meter di atas permukaan laut (mdpl). Secara geografis, Kabupaten Jember berbatasan dengan Kabupaten Bondowoso dan Probolinggo di sebelah utara, Kabupaten Banyuwangi di timur, Samudera Hindia di selatan, serta Kabupaten Lumajang di barat (BPS Kabupaten Jember, 2024).

Dengan kondisi geografi yang unik, Kabupaten Jember tidak hanya memiliki keindahan alam, tetapi juga posisi strategis yang menghubungkan berbagai daerah di sekitarnya. Ketinggian yang bervariasi memberikan dampak terhadap iklim dan ekosistem lokal, menjadikannya daerah yang kaya akan sumber daya alam.

Kabupaten Jember mengalami perkembangan pembangunan yang cukup pesat. Namun, pertumbuhan ini berdampak pada berkurangnya area resapan air hujan, yang menyebabkan genangan dan banjir, terutama di kawasan Jalan Mastrip. Genangan di wilayah tersebut terjadi karena sistem drainase yang ada tidak mampu menampung debit air hujan secara optimal. Hal ini disebabkan oleh penurunan kapasitas drainase serta meningkatnya aliran air. Selain itu, kondisi saluran drainase di Jalan Mastrip kurang berfungsi secara efektif akibat penumpukan sampah, sedimen pasir, serta pertumbuhan rumput akibat minimnya perawatan dan kurangnya kesadaran warga sekitar dalam menjaga kebersihan.

Jalan Mastrip merupakan kawasan padat penduduk dan memiliki arus lalu lintas tinggi, baik kendaraan bermotor roda dua maupun roda empat, serta pejalan kaki yang menjalani aktivitas rutin. Bertambahnya jumlah penduduk juga berkontribusi terhadap peningkatan volume air di saluran drainase akibat pembuangan limbah domestik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi eksisting saluran, menghitung debit limpasan, serta mengevaluasi dimensi saluran drainase terhadap debit banjir rancangan dengan kala ulang 25 tahun.

Permasalahan drainase di kawasan Jalan Mastrip, Kecamatan Sumbersari, disebabkan oleh kurangnya lubang pembuangan air genangan ke saluran drainase yang ada, sehingga air yang menggenang di jalan tidak dapat mengalir dengan baik. Selain itu, kondisi topografi yang relatif rendah menyebabkan air dari wilayah yang lebih tinggi mengalir ke area ini saat hujan deras, sehingga kapasitas saluran drainase yang ada tidak mampu menampung debit air secara optimal.

2. TINJAUAN PUSTAKA

A. Drainase

Abdeldayem (2005) menyatakan Drainase adalah proses alami yang dimanfaatkan oleh manusia untuk mengatur aliran air dalam ruang dan waktu dengan cara mengendalikan tinggi muka air. Di sisi lain, Suhardjono (2013) mengartikan Drainase berperan dalam mengurangi kelebihan air, baik yang ada di permukaan maupun yang berada di dalam tanah. Air yang terakumulasi secara berlebihan sering kali disebut sebagai banjir.

Sistem drainase di perkotaan adalah elemen krusial dari infrastruktur kota yang sangat berkaitan dengan tata ruang. Banjir yang kerap melanda berbagai kota di Indonesia seringkali disebabkan oleh ketidakaturan dalam penataan ruang. Meskipun setiap wilayah memiliki rencana tata ruang sebagai acuan pembangunan, sistem drainase sering kali tidak

Jurnal Smart Teknologi
Vol. 6, No. 4, Mei 2025, Halaman 505 – 515
ISSN: 2774-1702, http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/JST

dapat mengikuti perkembangan yang cepat, sehingga masalah banjir tetap muncul.

Jaringan drainase merupakan bagian dari infrastruktur suatu daerah dan tergolong dalam kategori infrastruktur air. Infrastruktur wilayah mencakup berbagai kelompok lainnya, seperti jaringan jalan, sistem transportasi, pengelolaan limbah, bangunan perkotaan, energi, dan telekomunikasi (Suripin, 2004).

Air hujan yang turun di suatu wilayah perlu dibuang atau dialirkan melalui saluran yang mampu menampung air permukaan. Saluran ini kemudian terhubung dengan sistem drainase yang lebih besar. Selain itu, saluran kecil juga terhubung dengan infrastruktur lainnya dan sistem drainase rumah tangga. Sebelum dibuang, pengolahan perlu dilakukan jika jumlah limbah cair dalam saluran cukup besar. (Kodoatie, 2003). Rangkaian proses ini dikenal sebagai sistem drainase.

Berikut adalah jenis drainase berdasarkan sistem pengalirannya:

a. Sistem jaringan drainase adalah metode yang melibatkan pengaliran atau pengeringan air di suatu area dengan mengalirkan air melalui saluran yang dilengkapi dengan berbagai bangunan pendukung.
b. Fungsi sistem resapan drainase adalah untuk meresapkan air ke dalam tanah, baik dari genangan air di permukaan secara langsung maupun melalui saluran atau sumur resapan (Wesli, 2008).

B. Analisa Hidrologi

Perencanaan berbagai jenis bangunan air, seperti bendungan, pengendali banjir, dan sistem irigasi, memerlukan analisis hidrologi. Selain itu, analisis ini juga penting untuk konstruksi infrastruktur lainnya, termasuk jalan raya dan bandara. Dalam merancang sistem drainase, culvert, serta jembatan yang melintasi sungai atau saluran air, analisis ini memiliki peran krusial (Soemarto, 1986). Drainase yang dirancang bertujuan untuk menampung air hujan atau limpasan dari area sekitar dan mengarahkannya ke sungai atau tempat pembuangan lainnya. Agar dapat menampung volume air dalam periode tertentu, ukuran saluran drainase harus disesuaikan dengan debit (Q).

Menurut Hisbulloh (1995), siklus hidrologi dimulai dengan penguapan air dari laut yang diangkut oleh angin. Dalam kondisi tertentu, uap air ini akan mengalami kondensasi, yang mengarah pada pembentukan awan, dan akhirnya dapat menghasilkan presipitasi berupa hujan. Ketika air hujan jatuh ke permukaan bumi, ia akan menyebar ke berbagai arah; sebagian besar akan tertahan di permukaan tanah sebelum kembali ke atmosfer melalui proses evaporasi dan transpirasi yang dilakukan oleh tanaman. Di sisi lain, sebagian air akan mengalir di permukaan menuju sungai, sementara sisanya meresap ke dalam tanah, berkontribusi pada cadangan air tanah (groundwater).

Curah hujan titik (point rainfall) merujuk pada data curah hujan yang diukur pada satu lokasi dengan menggunakan alat pengukur hujan tunggal (Rizal & Priyono, 2013). Untuk menganalisis curah hujan, metode rata-rata aljabar digunakan dengan cara menjumlahkan semua data curah hujan dari berbagai stasiun pengamatan dan kemudian membaginya dengan jumlah total stasiun. Metode ini bertujuan untuk menentukan rata-rata curah hujan di suatu wilayah dengan pendekatan yang sederhana, dengan asumsi bahwa distribusi curah hujan cukup merata di seluruh area yang diamati.

1. Rata Rata (*mean*)
$$X = \sqrt{\frac{\Sigma \mathrm{X}}{n}} \quad (2)$$
2. Standar Devisiasi
$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma_{n-1}^{n}(\mathrm{x}-\mathrm{x})^2}{n-1}} \quad (3)$$
3. Koefisien variasi
$$Cv = \frac{Sd}{x} \quad (4)$$
4. Koefisien Kemencengan (*Skewness*)
$$\mathrm{Cs} = \frac{\mathrm{n}^4}{(n-1)(n-2)\sigma^3}\Sigma(\mathrm{x}-\mathrm{x})^3 \quad (5)$$
5. Koefisien Kurtois
$$\mathrm{Cs} = \frac{\mathrm{n}^4}{(n-1)(n-2)\sigma^4}\Sigma(\mathrm{x}-\mathrm{x})^4 \quad (6)$$

Menganalisis frekuensi curah hujan dengan metode distribusi *Log Pearson III*. Berikut langkah-langkah penggunaan distribusi *Log Pearson III* (Soemarto,1999):

a. Mengubah data ke dalam bentuk logaritsm, x = log x (7)

Jurnal Smart Teknologi
Vol. 6, No. 4, Mei 2025, Halaman 505 – 515
ISSN: 2774-1702, http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/JST

b. Menghitung harga rata-rata

$$log\ x = \frac{\cap_{i=1} Log x}{n} \quad (8)$$

c. Menghitung simpangan batu

$$S = \left(\frac{\sum(\text{Log X} - log\ \bar{x})^2}{n-1}\right)^{0,5} \quad (9)$$

d. Menghitung koefisien kemencengan

$$G = \frac{\sum(\text{Log X} - log\ \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)s^3} \quad (10)$$

e. Menghitung logaritma curah hujan rancangan dengan periode T dengan rumus

$$\text{Log } x_T = \text{Log } x + (\text{K x S}) \quad (11)$$

Dari analisis frekuensi hujan didapatkan nilai curah hujan rancangan.

Tujuan dari uji kesesuaian distribusi adalah untuk mengevaluasi apakah distribusi probabilitas yang dipilih benar-benar mencerminkan distribusi statistik dari sampel data yang dianalisis. Metode ini berperan penting dalam menjamin validitas serta reliabilitas hasil analisis data. Dalam pelaksanaannya, terdapat dua pendekatan yang dapat digunakan, yaitu metode Chi-Square dan metode Kolmogorov-Smirnov.

Distribusi curah hujan merupakan faktor penting dalam perencanaan dan desain saluran, karena bergantung pada periode waktu yang dipertimbangkan. Metode rasional dapat digunakan untuk menentukan debit genangan yang diantisipasi. Selain itu, metode ini juga memperhitungkan intensitas curah hujan dan luas daerah tangkapan air. Persamaan metode rasional adalah sebagai berikut:

$$Q = 2{,}78 \cdot C \cdot I \cdot A \quad (12)$$

Keterangan :

Q = Debit banjir (m^3/dtk)
C = Koefisien pengaliran
I = Intensitas hujan (mm/jam)

C. Bentuk Penampang Saluran Drainase

Bentuk penampang saluran tidak berbeda jauh dari saluran irigasi pada umumnya. Meskipun keduanya terkait dengan air, keduanya memiliki fungsi yang berbeda dalam konteks pertanian dan manajemen air. Perbedaan tersebut yakni saluran irigasi memiliki sistem yang di rancang khusus untuk mengalirkan air ke lahan pertanian, disisi lain saluran drainase sistem yang dirancang untuk menghilangkan kelebihan air di suatu area. Ini bisa berupa air hujan atau air yang terkumpul dari berbagai sumber lainnya, bertujuan untuk mencegah terjadinya genangan air di lahan pertanian maupun perkotaan. Adapun bentuk saluran antara lain:

a. Persegi panjang
b. Trapesium
c. Setengah lingkaran
d. Segitiga

D. Analisa Hidrolika

Hidraulik adalah salah satu cabang dari hidromekanik yang secara khusus mempelajari mekanika transportasi air, baik dalam kondisi statis maupun dinamis. Ilmu ini berperan penting dalam berbagai bidang teknik, terutama dalam perancangan dan analisis sistem aliran fluida, seperti saluran air, bendungan, irigasi, serta jaringan perpipaan. Dalam hidraulik, terdapat tiga hukum dasar yang menjadi landasan analisis, yaitu hukum massa konstan, hukum energi konstan, dan hukum momentum konstan. Ketiga hukum ini kemudian direpresentasikan dalam bentuk persamaan matematis, yakni persamaan kontinuitas yang menggambarkan kekekalan massa, persamaan energi yang mencerminkan keseimbangan energi dalam sistem aliran, dan persamaan momentum yang berkaitan dengan perubahan kecepatan serta gaya yang bekerja pada fluida (Rizal, 2014).

Dimensi penampang debit desain ditentukan berdasarkan berbagai bentuk saluran yang digunakan. Pemilihan bentuk saluran ini disesuaikan dengan kondisi aliran serta efisiensi hidraulik yang diinginkan. Dalam perhitungan kapasitas aliran suatu saluran terbuka, salah satu metode yang umum digunakan adalah rumus Manning. Rumus ini digunakan untuk menentukan kecepatan dan debit aliran berdasarkan faktor-faktor seperti kekasaran saluran, kemiringan dasar saluran, dan bentuk penampangnya. Rumus Manning dinyatakan sebagai berikut:

$$Q = \text{A x V} \quad (13)$$

$$Q = A\ x\ \frac{1}{n}\ x\ R^{\frac{2}{3}}\ x\ S^{\frac{1}{2}} \quad (14)$$

Keterangan

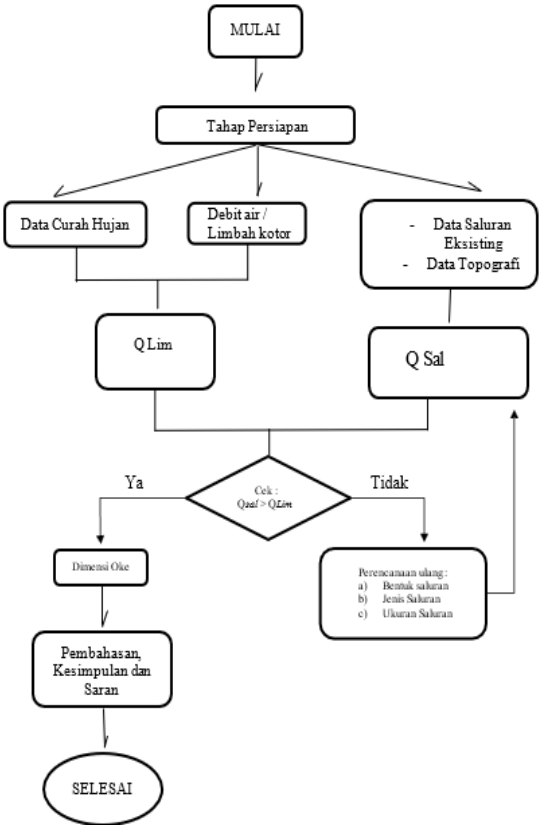
Q = Debit limpasan (m^3 /dtk)
A = Luas penampang drainase (m^2)

Jurnal Smart Teknologi
Vol. 6, No. 4, Mei 2025, Halaman 505 – 515
ISSN: 2774-1702, http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/JST

n = Nilai kekasaran manning
R = Jari jari Hidraulik (m)
S = Kemiringan Saluran

3. METODE PENELITIAN

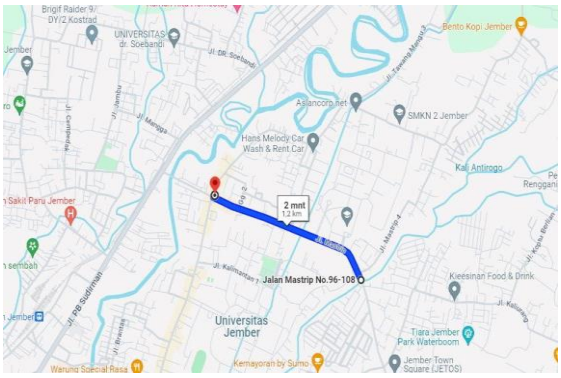
Bagan alur penelitian in disusun untuk menggambarkan secara sistematis dan terstruktur tahapan – tahapan yang dilalui dalam penelitian, mulai dari identifikasi masalah, pengumpulan data, analisis, hingga penarikan kesimpulan. Dengan menyajikan urutan langkah yang jelas, bagan ini memfasilitasi pemahaman yang komprehesif mengenai proses penelitian yang dilakukan, serta hubungan antar tahapan yang mendukung pencapaian tujuan penelitian. Penyajian bagan alur ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih transparan mengenai rangkaian metodologis yang ditempuh, sehingga pembaca dapat mengikuti proses penelitian secara lebih terperinci dan terorganisir.



Gambar 1. Bagan Alur Penelitian
Sumber: Data Penelitian, 2024

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Jalan Mastrip, Kelurahan Sumbersari, Kecamatan Sumbersari, Kabupaten Jember, Jawa Timur. Kelurahan Sumbersari memiliki luas 256 Ha. Lokasi jalan mastrip ini dibatasi oleh utara SMA Muhammadiyah 3 Jember, sebelah timur



Politeknik Negeri Jember, sebelah selatan Jember Town Square, sebelah barat Universitas Jember.

Gambar 2. Lokasi Saluran Jalan Mastrip
Sumber: Data Skunder, 2024

B. Jenis Penelitian

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari:

1. Data primer, yaitu data yang diperoleh melalui survei langsung dan pengukuran di lapangan. Data yang dikumpulkan mencakup dimensi saluran drainase serta data topografi.
2. Data sekunder, yakni data yang didapat dari sumber yang telah tersedia. Data ini diperoleh dari berbagai instansi terkait yang berhubungan dengan perencanaan konstruksi.

C. Analisis dan Perhitungan

1. Sumber Data

Penelitian ini menggunakan tiga jenis data utama: data hidrologi, data peta, dan data hidrolika. Data hidrologi mencakup curah hujan dari berbagai pos pengukur yang mempengaruhi area penelitian. Data peta terdiri dari peta stasiun hujan di Kota Jember untuk evaluasi curah hujan regional dan layout lokasi studi untuk perencanaan jaringan drainase. Data hidrolika meliputi penampang dan elevasi muka air saluran di area penelitian,

Jurnal Smart Teknologi
Vol. 6, No. 4, Mei 2025, Halaman 505 – 515
ISSN: 2774-1702, http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/JST

yang kesemuanya mendukung analisis perencanaan drainase.

2. Perhitungan dan Analisis Data

Analisis hidrologi mencakup berbagai tahapan dalam menilai curah hujan dan limpasan air. Proses ini diawali dengan perhitungan curah hujan rata-rata menggunakan metode Thiessen Polygon. Selanjutnya, distribusi hujan rencana dianalisis menggunakan metode probabilitas, seperti Gumbel, Normal, Log Normal, dan Log Pearson III, serta diuji kesesuaiannya melalui uji Chi-Square dan Kolmogorov-Smirnov. Setelah itu, perhitungan waktu konsentrasi dan intensitas hujan rencana dilakukan, diikuti dengan estimasi debit rencana menggunakan metode rasional untuk menentukan dimensi saluran yang optimal.

Analisis hidrolika fokus pada perencanaan dimensi saluran drainase, dengan penentuan koefisien kekasaran Manning berdasarkan material saluran. Debit banjir dari analisa hidrologi digunakan untuk menghitung dimensi saluran.

3. Kondisi Sistem Drainase

Kondisi fisik saluran drainase yang ada di Kecamatan Sumbersari, terutama yang berada di sepanjang Jalan Mastrip, saat ini tidak memadai untuk menampung aliran air hujan yang turun, disebabkan oleh berbagai faktor. Salah satunya faktor utama adalah hampir penuhnya saluran drainase oleh limbah rumah tangga yang dibuang sembarangan, serta tersumbatnya akibat penumpukan sedimentasi yang berasal air hujan mengalir, ditambah dengan adanya pertumbuhan tumbuhan liar. Selain itu, banjir yang berasal dari pemukiman baturaden seringkali menyebabkan peningkatan debit air yang signifikan, yang berujung pada genangan air yang mencapai ketinggian 40 cm. Kondisi ini jelas menunjukkan sistem drainase yang ada saat ini tidak dapat berfungsi dengan optimal dalam mengatasi masalah banjir. Oleh karena itu, evaluasi menyeluruh terhadap sistem drainase yang ada sangat diperlukan untuk mengetahui penyebab-penyebab utama dari masalah tersebut, serta untuk merencanakan perbaikan yang tepat guna meningkatkan kinerja drainase agar mampu menampung dan mengalirkan air hujan dengan lebih efektif, sehingga dapat mencegah terjadinya banjir yang merugikan masyarakat sekitar.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahapan hasil dan pembahasan, dilakukan persiapan terhadap perangkat dan sarana yang diperlukan untuk memperlancar proses pengumpulan data. Perangkat yang digunakan dalam penelititan ini berupa GPS untuk menentukan koordinat, Google Earth untuk pemetaan secara rinci, dan roll meter untuk mengukur lebar saluran. Selain itu, disajikan pula layout perencanaan drainase kawasan Jalan Mastrip sebagai dasar analisis lebih lanjut.

A. Pengumpulan data

1. Data Peta

Penelitian ini berlokasi di Jalan Mastrip, Desa Sumbersari, Jember, dengan sampel berupa sistem drainase. Pada Gambar 3, garis biru menunjukkan saluran primer, dan garis putih mewakili saluran tersier.

Gambar 3. Peta Lokasi Kawasan Jalan Mastrip
Sumber: Google Earth, 2024.

2. Data Dimensi Saluran

Data diperoleh secara langsung dari lokasi, mencakup ukuran saluran, tingkat kemiringan lahan, serta kondisi aktual di lapangan, yang kemudian dianalisis untuk memahami karakteristik wilayah tersebut.

3. Data Hujan

Penelitian ini menggunakan data curah hujan harian yang dikumpulkan dari tiga stasiun pencatat yang telah beroperasi selama sepuluh tahun terakhir, yakni dari 2013 hingga 2024. Data tersebut diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang serta Unit Pelaksana Teknis Pengelolaan Sumber Daya Air di Kabupaten Jember, yang memiliki tugas dalam menghimpun serta mengelola informasi

Jurnal Smart Teknologi
Vol. 6, No. 4, Mei 2025, Halaman 505 – 515
ISSN: 2774-1702, http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/JST

mengenai curah hujan di wilayah tersebut.

Table 1 Dimensi Saluran

STASIUN CURAH HUJAN (mm)					
No	Nama Saluran	B	Y	L	ΔH (m)
		m	M	(m)	
1	A -A1	0.7	0,40	108	1
2	B - A1	0,26	0,16	260	4
3	C - A2	0,36	0,2	230	5
4	D - A3	0,58	0,53	350	6
5	E - A4	0,53	0,63	308	7
6	F - A5	2,09	0,88	404	8
7	G - A6	0,41	0,43	614	9
8	H - A7	0,44	0,47	856	9
9	A1-A2	0,4	0,4	84	1
10	A2-A3	0,7	0,4	170	1
11	A3-A4	1,2	0,5	31	1
12	A4-A5	0,64	0,5	184	1
13	A5-A6	0,64	0,49	379	1
14	A6-A7	0,87	0,97	185	2
15	A7-S	0,87	0,99	29	1

Sumber: Data Penelitian, 2024

B. Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi digunakan untuk memprediksi curah hujan dan genangan pada periode ulang tertentu, yang penting untuk perencanaan drainase. Sistem drainase di kawasan Jalan Mastrip dirancang untuk menampung curah hujan rencana dengan periode ulang 25 tahun.

1. Analisis Curah Hujan

Sebaran curah hujan di wilayah Daerah Aliran Sungai (DAS) dipengaruhi oleh jumlah dan distribusi data curah hujan yang diperoleh dari tiga stasiun pemantau, yaitu Stasiun Hujan Jember, Stasiun Hujan Kottok, dan Stasiun Hujan Dam Sembah. Data dari masing-masing stasiun digunakan untuk menganalisis pola curah hujan di wilayah tersebut.

Gambar 4. Titik Stasiun Hujan
Sumber : Google Earth, 2024

Data dihimpun oleh Dinas Pekerjaan Umum dan Sumber Daya Air Binamarga dalam rentang tahun 2014-2023.

2. Curah Hujan Tahunan

Curah hujan tahunan dirangkum pada tabel 2, berdasarkan tiga stasiun.

Table 2 Rekapitulasi Curah Hujan Tahunan

STASIUN CURAH HUJAN (mm)					
No	Tahun	Dam Sembah	Stasiun Jember	Stasiun Kottok	Jumlah
		R1	R2	R3	
1	2014	696	611	662	1969
2	2015	520	544	564	1628
3	2016	643	404	577	1624
4	2017	568	410	535	1513
5	2018	687	657	813	2157
6	2019	415	657	605	1677
7	2020	631	435	553	1619
8	2021	567	574	639	1780
9	2022	567	556	672	1795
10	2023	537	669	638	1844
Rerata		583	552	626	1761

Sumber : Perhitungan Peneliti, 2024

Curah hujan rata-rata tahunan di stasiun hujan Dam Sembah 583 mm, Stasiun hujan Jember 552 mm, Stasiun hujan Kottok 626 mm. Sehingga total keseluruhan dari tahun 2014 hingga 2023 pada 3 stasiun hujan tersebut adalah 1761 mm.

3. Curah Hujan Harian Maksimum

Tabel 3 berikut menyajikan data curah hujan tahunan tertinggi dari tahun 2014 hingga 2023 di DAM Sembah, Stasiun Hujan Jember, dan Stasiun Hujan Kottok.

4. Curah Hujan Rerata Daerah

Sebelum menghitung curah hujan rerata daerah, analisis Polygon Thiessen perlu dilakukan untuk membagi area pengamatan ke dalam zona-zona berdasarkan lokasi stasiun curah hujan. Metode ini memberikan bobot pada setiap zona sesuai dengan kedekatannya terhadap stasiun pengamatan, sehingga menghasilkan estimasi curah hujan yang lebih akurat dan representatif.

Setelah pembagian zona menggunakan Polygon Thiessen selesai, dilakukan interpolasi untuk memperkirakan curah hujan di titik-titik yang tidak memiliki data pengamatan langsung. Dengan mengintegrasikan metode Polygon Thiessen dan interpolasi, distribusi curah hujan dapat dipetakan secara lebih komprehensif dan presisi, sehingga memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai pola curah hujan di suatu wilayah

Jurnal Smart Teknologi
Vol. 6, No. 4, Mei 2025, Halaman 505 – 515
ISSN: 2774-1702, http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/JST

Table 3 Curah Hujan Harian Maksimum

STASIUN CURAH HUJAN (mm)					
No	Tahun	Dam Sembah	Stasiun Jember	Stasiun Kottok	Jumlah
		1908.16	1510.15	1431.30	
1	2014	87	107	166	116.5
2	2015	86	115	120	105.1
3	2016	128	67	90	97.8
4	2017	113	80	102	99.5
5	2018	141	69	107	108.5
6	2019	88	67	88	81.5
7	2020	95	98	99	97.1
8	2021	100	100	114	104.1
9	2022	145	110	143	133.5
10	2023	105	99	84.	96.9

Sumber : Hasil Penelitian ,2024

Gambar 5. Polygon Thiessen
Sumber: ArcGis, 2024

Pada tahun 2013-2024, metode polygon Thiessen dinilai lebih akurat dalam menghitung curah hujan maksimum harian karena mempertimbangkan area penimbangan dari tiga stasiun hujan yakni Dam sembah, Jember, dan Kottok. Hasil analisis menunjukkan curah hujan rata-rata di masing masing stasiun sebagai berikut : Dam Sembah 108.8 mm, Stasiun Hujan Jember 91.2 mm, Stasiun Hujan Kottok 111.3 mm.

5. Distribusi Frekuensi

Distribusi frekuensi curah hujan menunjukkan seberapa sering berbagai tingkat curah hujan terjadi dalam suatu periode. Dalam penelitian ini, data disajikan dalam bentuk tabel yang menampilkan jumlah kejadian pada setiap interval curah hujan. Metode ini membantu mengidentifikasi pola curah hujan, mendukung perencanaan sumber daya air, serta meningkatkan akurasi prediksi untuk mitigasi banjir atau kekeringan. Berikut adalah tahap perhitungan analisis frekuensi berdasarkan data tahun 2013–2024.

Kolom 3 = (Ri) curah hujan harian maksimum tahun 2014, 116,5 mm

Kolom 4 = (P) ploting = [(m/(n+1)]x100
= [1/(10+1)x100] = **9,09 %**

Kolom 5 = Ri - R($rerata$)
= 116,54 – 104,06 = **12,5 mm**

Kolom 6 = (Ri - R($rerata$))^2
= 12,5^2 = **155,9 mm^2**

Kolom 7 = (Ri - R($rerata$))^3
= 12,5^3 = **1946,8 mm^3**

Kolom 8 = (Ri – R($rerata$))^4
= 12,5^4 = **24308,7 mm^4**

X $= \sqrt{\frac{\Sigma X}{n}}$ = **104.06**

S $= \sqrt{\frac{\Sigma_{n-1}^{n}(\mathrm{Ri} - \mathrm{R}(rerata))^2}{n-1}}$

$= \sqrt{\frac{1714.4}{10-1}}$ = **13,8 mm**

Cs $= \frac{n}{(n-1)(n-2)s^3}\Sigma_{i=1}^{n}(Ri - \bar{R})^3$

$= \frac{10}{(10-1)(10-2)13{,}8^3}(15013.3)$ = **0,8**

Ck $= \frac{\frac{1}{n}\sum_{n-1}^{n}(Ri-R)^4}{s^4}$

$= \frac{\frac{1}{10}x1044895.3}{13{,}8^4}$ = **- 1,9**

Nilai rata-rata curah hujan yang di dapatkan dari analisa frekuensi yaitu 104.06 mm, sedangkan nilai standart devisiasi yaitu 13.8, nilai koefisien skewness yaitu 0.8 dan nilai koefisien kourtosis yaitu -1.9.

6. Log Pearson III

Berikut adalah langkah-langkah untuk menghitung distribusi Log Person III:

Kolom 3 = Data hujan maksimum tahun 2014

Kolom 4 = Log x
= Log 116,54 = **2,066**

Kolom 5 = (Log X – $log\ \bar{x}$)
= 2,066 – 2,014 = **0,053**

Kolom 6 = (Log X – $log\ \bar{x}$)^2
= 0,053^2 = **0,003**

Kolom 7 = (Log X – $log\ \bar{x}$)^3
= 0,053^3 = **0,000**

Menghitung simpangan baku

S $= \left(\frac{\sum(\mathrm{Log\ X} - log\ \bar{x})^2}{n-1}\right)^{0,5}$

Jurnal Smart Teknologi
Vol. 6, No. 4, Mei 2025, Halaman 505 – 515
ISSN: 2774-1702, http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/JST

$= \left(\frac{0{,}029}{10-1}\right)^{0{,}5}$

$= 0{,}056$

Menghitung koefisien kemencengan

$$G = \frac{\sum(\text{Log X} - log\,\bar{x})^3}{(n-1)(n-2)s^3}$$

$$= \frac{0{,}000}{(10-1)(10-2)0{,}056^3} = 0{,}3$$

Menghitung logaritma curah hujan rancangan dengan periode T dengan rumus

Log $x_{T\ 10\ Tahun}$ = Log x_{rerata}+ (K x S)

Log $x_{T\ 10\ Tahun}$ = 2.014 + (1,222 x 0.056)

= 2.0829

$x_{T\ 10\ Tahun}$ = **121.03 mm**

7. Debit Banjir Rencana

Persamaan metode Rasional dengan contoh saluran A-A1 sebagai berikut :

Q = Debit banjir maksimum (m^3 /dtk)

C = Koefisien Pengaliran
= 0.498

I = Itensitas curah hujan rata rata (mm/jam)
Itensitas hujan rancangan 25 tahun
= 251.296 mm/jam

A =Luas daerah pengaliran (km^2) Luas daerah DAS saluran A-A1 = 0.000121 km^2

Q = 0.2778 . C . I . A
= 0.2778 . 0.498 . 251.296 . 0.000121
= 0.00420 m^3/dtk

C. Analisa Hidrolika

1. Kemiringan Dasar Saluran

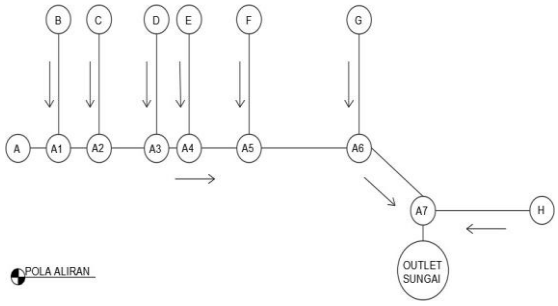
Penentuan kemiringan dasar saluran di usahakan mengikuti kemiringan permukaan kontur tanah di daerah rencana. Contoh perhitungan pada saluran A-A1 dengan data sebagai berikut :

L = 108 m , Δh = 1

S = Δh/L
= 1/108
= 0.00926

2. Penentuan Unsur Geometri

Evaluasi jaringan drainase di Jalan Mastrip diawali dengan menghitung debit maksimum yang dapat ditampung saluran. Jika debit maksimum saluran lebih kecil dari debit rencana, maka kapasitas drainase tidak mencukupi, berisiko menyebabkan genangan, sehingga perlu perbaikan atau peningkatan sistem.



Gambar 5. Pola Arah Aliran
Sumber: Pengolahan Data, 2024

3. Perencanaan Dimensi Saluran persegi

Untuk menentukan dimensi saluran A-A1 existing yang berbentuk persegi antara lain :

1. Lebar dasar saluran (b) adalah 0.7 m,
2. Kedalaman aliran (y) adalah 0.40
3. Lebar puncak (T) adalah T=b= 0.7
4. Luas basah (A)
   A =b x y
   = 0.7 x 0.4
   = 0.28 m^2
5. Keliling basah (P)
   P = b + 2y
   = 0.7 + 2 x 0.4
   = 1.5 m
6. Jari jari Hidrolik (R)
   R =A/P
   = 0.28/1.5
   = 0.18667
7. n = 0.035 menggunakan batu kali
8. Dalam evaluasi sistem drainase di Jalan Mastrip saluran A-A1 kecepatan aliran menggunakan metode manning dengan persamaan sebagai berikut :

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

$$V = \frac{1}{0.035} x 0.18667^{\frac{2}{3}} x 0.00926^{\frac{1}{2}}$$

= 0.9081164 m/dtk

9. Bilangan Froude didefinisikan sebagai berikut :

$$F_r = \frac{v}{\sqrt{g.y}}$$

$$F_r = \frac{0.9081164}{\sqrt{9.81x0.40}}$$

= 0.4533

10. Menentukan debit setiap rumus :

Q = V x A
= 0.898022 x 0.28
=0.251 m^3/dtk

Jurnal Smart Teknologi
Vol. 6, No. 4, Mei 2025, Halaman 505 – 515
ISSN: 2774-1702, http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/JST

Table 4 Perencanaan Dimensi Existing Persegi

No	Nama Saluran	b	y	A	P	R	n	I	V	Fr	Qsaluran	QLimpasan	Keterangan
		m	m	m2	m	M			m/dtk		m3/dtk	m3/dtk	
9	A2-A3	0,7	0,4	0,28	1,5	0,19	0,035	0,006	0,9081	0,46	0,25	0,50	diperbesar

Sumber : Hasil Penelitian, 2024

Debit pada saluran A2-A3 adalah 0,25 m^3/dtk, sedangkan Debit rencana mencapai 0,50 m^3/dtk. Sehingga saluran ini tidak mampu menampung debit yang direncanakan. Oleh karena itu, perlu dilakukan evaluasi dan peningkatan kapasitas saluran untuk mencegah kemungkinan genangan atau banjir. Sehingga diperlukan desain ulang agar sesuai dengan kapasitas yang dibutuhkan. Dimensi baru tidak hanya memenuhi standar teknis, tetapi juga meningkatkan efisiensi sistem drainase. Penambahan kapasitas ini diharapkan dapat mengurangi risiko banjir dan memastikan aliran air tetap stabil serta terkendali, terutama saat musim hujan. Ketika curah hujan cenderung tinggi dan debit air.

Table 5 Perencanaan Dimensi Baru Existing

No	Nama Saluran	b	y	A	P	R	n	I	V	Fr	Qsaluran	Qrencana	Keterangan
		m	m	m2	m	M			m/dtk		m3/dtk	m3/dtk	
9	A2-A3	0,8	0,6	0,48	2	0,24	0,035	0,006	1,072	0,44	0,51	0,50	cukup

Sumber : Hasil Penelitian, 2024

Setelah desain ulang, Saluran A2-A3 mampu menampung 0,51 m^3/dtk melebihi Debit rencana 0,50 m^3/dtk. Kapasitas ini memungkinkan saluran mengalirkan air lebih besar dan meminimalkan risiko banjir di area sekitar.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Sistem drainase di Jalan Mastrip, Jember bermasalah, menyebabkan banjir akibat hujan deras dan saluran yang tidak memadai
2. Debit limpasan dihitung dengan Modifikasi Rasional menghasilkan :
   - Debit terkecil : 0.0421 m^3/detik
   - Debit terbesar : 3.52 m^3/detik

   Perhitungan ini digunakan untuk banjir rancangan kala ulang 25 tahun.

B. Saran

1. Melakukan perawatan drainase seccara rutin agar tidak terjadi penumpukan sedimen tanah dan sampah
2. Tidak membangun bangunan liar di atas drainase
3. Melakukan pengelolaan sampah dengan cara penyediaan sampah dan pemasangan saringan di saluran utama

6. DAFTAR PUSTAKA

Abdeldayem, S. 2005. *Agricultural Drainage :Towards an Integrated Approach, Irrigation and Drainage Systems*. Springer. Belanda.

Agung, P., Bakar, B. A., & Kusdian, R. D. (2020). "Kajian Dampak Pembangunan Embung Konservasi Mendekati Zero Run Off dalam Pengendalian Banjir Kawasan." *Techno-Socio Ekonomika*, 12(1), 47–60.

Bambang Triatmodjo. 1993. *Hidraulika II*. Beta Offset. Yogyakarta.

Fatimah, R. K., Rizal, N. S., & Kuryanto, T. D. 2024. Analisis Sistem Drainase Di Rumah Sakit Umum Universitas Muhammadiyah Jember. *Jurnal Smart Teknologi*. *6*(1): 78-90.

Hardjosuprapto, Masduki. 1998. *Drainase Perkotaan*, Volume 1. Penerbit ITB. Bandung.

Hendrasarie, N. 2005. Evaluasi Banjir pada Area Drainase Kali Kepiting dan Kali Kenjeran Surabaya Timur. *Jurnal Rekayasa Perencanaan.* 2(1): 1-17.

Hisbulloh 1995. *Hidrologi untuk pengairan*, Pradnya Paramita. Jakarta.

Kodoatie, Robert J. 2003. *Manajemen dan Rekayasa Infrastruktur*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta:

Linsley, R.K. & Franzini, J,B. 1996. *Teknik Sumber Daya Air, Jilid I Dan Jilid II, Edisi Ketiga, Terjemahan Djoko Sasongko*. Erlangga. Jakarta.

Mazaya, G. I., Abdi, C., & Ramadhan, M. N. (2023). "Evaluasi dan Perencanaan Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan pada Kecamatan Simpang Empat." *Jukung Jurnal Teknik Lingkungan*, 9(1), 1–12.

Morales, S., & Bowers, M. E. 2022. Time-Frequency Analysis Methods and Their Application in Developmental EEG Data. *Developmental Cognitive Neuroscience*, Elsevier. *54*: 1–13.

Mortarcih. 2009. *Hidrologi Teknik Sumber Daya Air*. Citra. Malang.

Nurrisma, M., & Hendrianto, O. (2020). "Evaluasi Sistem Drainase di Kecamatan Waru, Kabupaten Sidoarjo dengan Software HEC-RAS." *Jurnal Sipil Statik*, 1(1), 55–64.

Rizal, N. S., & Priyono, P. 2013. Kajian Potensi Air Tanah Dengan Metode Geolistrik Sebagai Antisipasi Kelangkaan Air Bersih Wilayah Perkotaan. *Jurnal Elevasi*, 4(18): 35–42.

Rizal, N. S. R. 2014. *Aplikasi Perencanaan Irigasi dan Bangunan Air*. LPPM UM Jember. Jember.

Rizal, N. S. R. 2016. *Teknik Penanggulangan Banjir Perkotaan*. LPPM UM Jember. Jember.

Soemarto. 1999. *Hidrologi Teknik*. Penerbit Erlangga. Jakarta.

Soewarno. 1995. *Hidrologi. Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data, Jilid 1*. Nova. Bandung.

Suhardjono. 2013. *Drainase Perkotaan*. Universitas Brawijaya. Malang.

Suripin. 2004.*Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Andi. Yogyakarta.

Wesli. 2008.*Drainase Perkotaan.* Graha Ilmu. Yogyakarta.

Yanuar, S. F., Sanosra, A., Gunasti, A., Budi Satoto, E., Ana Mufarida, N., Abadi, T., Satria Bakti, B., Umarie, I., Dimas Pratama, A., & Kuryanto, T. D.. 2024. Sosialisasi Pemanfaatan Teknologi Biopri Kepada Aktivis Bidang Lingkungan IMM Kabupaten Jember Untuk Mengatisipasi Banjir dan Kekeringan. *SELAPARANG: Jurnal Pengabdian*. 8(1): 1–12.