

Tersedia online di [www.journal.unesa.ac.id](http://www.journal.unesa.ac.id)Halaman jurnal di [www.journal.unesa.ac.id/index.php/mitrans](http://www.journal.unesa.ac.id/index.php/mitrans)

## Evaluasi Sistem Drainase Jalan Raya terhadap Banjir (Studi Kasus: Jl. Raya Tanggulangin, Kec. Tanggulangin, Kab Sidoarjo, Jawa Timur)

Maheswari Anggit Kinanthi<sup>a</sup>, Purwo Mahardi<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Program Studi D4 Transportasi, Universitas Negeri Surabaya, Kota Surabaya, Indonesia.

<sup>b</sup> Program Studi D4 Transportasi, Universitas Negeri Surabaya, Kota Surabaya, Indonesia.

email: <sup>a</sup>[maheswari.19015@mhs.unesa.ac.id](mailto:maheswari.19015@mhs.unesa.ac.id), <sup>b</sup>[purwomahardi@unesa.ac.id](mailto:purwomahardi@unesa.ac.id)

### INFO ARTIKEL

#### Sejarah artikel:

Menerima 14 Juli 2023

Revisi 15 Juli 2023

Diterima 15 Agustus 2023

Online 16 Agustus 2023

#### Kata kunci:

Jalan Raya

Drainase

Debit Rencana

Debit saluran

U-Ditch.

### ABSTRAK

Peristiwa banjir sering terjadi pada wilayah Kabupaten Sidoarjo. Salah satu wilayahnya adalah Jl. Raya Tanggulangin, Kec. Tanggulangin, Kab. Sidoarjo. Penyebab banjir adalah saluran drainase yang tidak memadai, bisa dari banyaknya sampah dan lumpur yang mengendap sehingga dapat menghambat aliran drainase. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi dan kapasitas saluran eksisting pada drainase Jl. Raya Tanggulangin. Berdasarkan hasil perhitungan dan kondisi eksisting di lapangan, diperoleh hasil bahwa debit saluran ( $Q_s$ ) drainase sebesar  $0,167 \text{ m}^3/\text{detik}$  tidak dapat menampung debit rencana ( $Q_r$ ) periode ulang 2, 5, dan 10 Tahun dengan debit maksimum (10 Tahun) sebesar  $0,294 \text{ m}^3/\text{detik}$ . Maka dari itu, diperlukan perbaikan dengan cara perencanaan ulang terhadap saluran drainase dengan saluran bentuk U-Ditch dengan Tipe 3.3, 3.4, dan 4.4. Didapatkan debit dari masing-masing Tipe adalah  $0,211 \text{ m}^3/\text{detik}$ ,  $0,298 \text{ m}^3/\text{detik}$ , dan  $0,454 \text{ m}^3/\text{detik}$ . U-Ditch Tipe 3.3 tidak dapat menampung debit rencana ( $Q_r$ ), sedangkan U-Ditch Tipe 3.4 dan 4.4 dapat menampung debit rencana ( $Q_r$ ). Saluran yang akan digunakan adalah saluran U-Ditch Tipe 4.4, karena lebih aman untuk 2, 5, dan 10 tahun bahkan lebih.

## Evaluation of Highway Drainage Systems Against Flooding (Case Study: Jl. Raya Tanggulangin, Tanggulangin District, Sidoarjo District, East Java)

### ARTICLE INFO

#### Keywords:

Highway

Drainage

Discharge plan

Drain discharge

U-Ditch

#### Style APA dalam menyitasi artikel ini:

Kinanti, M. A., & Mahardi,

P. (2023). Evaluasi Sistem

Drainase Jalan Raya

terhadap Banjir (Studi

Kasus: Jl. Raya

Tanggulangin,

Kec. Tanggulangin, Kab

Sidoarjo, Jawa Timur).

MITRANS: Media Publikasi

### ABSTRACT

Flood events often occur in the Sidoarjo Regency area. One of the areas is Jl. Raya Tanggulangin, Tanggulangin District, Sidoarjo District. The cause of flooding is inadequate drainage channels, can be from the amount of garbage and mud that settles so that it can inhibit the flow of drainage. The purpose of this study is to determine the condition and capacity of the existing channel in the drainage of Jl. Raya Tanggulangin. Based on the calculation results and existing conditions in the field, it was found that the drainage channel discharge ( $Q_s$ ) of  $0.167 \text{ m}^3 / \text{second}$  could not accommodate the planned discharge ( $Q_r$ ) of 2, 5, and 10 years with a maximum discharge (10 years) of  $0.294 \text{ m}^3 / \text{second}$ . Therefore, improvements are needed by replanning the drainage channel with U-Ditch shape channels with Types 3.3, 3.4, and 4.4. The discharge of each type is  $0.211 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $0.298 \text{ m}^3/\text{s}$ , and  $0.454 \text{ m}^3/\text{s}$ . U-Ditch Type 3.3 cannot accommodate plan discharge ( $Q_r$ ), while U-Ditch Type 3.4 and 4.4 can accommodate plan discharge ( $Q_r$ ). The channel to be used is the Type 4.4 U-Ditch channel, as it is safer for 2, 5, and 10 years or more.

## 1. Pendahuluan

Indonesia termasuk negara beriklim tropis, maka dari itu Indonesia hanya mempunyai dua jenis musim, yaitu musim hujan dan musim kemarau. Musim hujan terjadi karena bertiupnya angin musim barat dan di Indonesia musim hujan terjadi antara bulan Oktober sampai bulan Maret. Namun, pada bulan tertentu terjadi hujan dengan intensitas yang tinggi. Biasanya, puncak musim hujan dengan intensitas yang tinggi terjadi pada bulan Januari hingga Maret. Pada puncak musim hujan ini sering terjadi bencana banjir di berbagai daerah di Indonesia, khususnya Kabupaten Sidoarjo.

Banjir bisa diakibatkan oleh air hujan yang turun tidak dapat meresap dengan baik ke dalam tanah sehingga menimbulkan banjir. Air hujan yang tidak dapat meresap ke dalam tanah bisa disebabkan oleh kurangnya daerah resapan karena banyaknya pembangunan yang dilakukan. Penyebab banjir lainnya adalah saluran drainase yang tidak memadai, bisa dari banyaknya sampah dan lumpur yang mengendap sehingga dapat menghambat aliran drainase.

Peristiwa banjir sering terjadi pada wilayah Kabupaten Sidoarjo. Salah satu wilayahnya adalah Jl. Raya Tanggulangin, Kec. Tanggulangin, Kab. Sidoarjo. Jl. Raya Tanggulangin memiliki panjang jalan sepanjang 6,11 Km. Setiap pada musim hujan wilayah tersebut kerap sekali terjadi banjir, meskipun dengan curah yang rendah maupun tinggi, sehingga dapat mengganggu aktivitas serta mobilitas masyarakat. Banjir atau genangan air di jalan perkotaan perlu ditindak lebih lanjut agar tidak mengganggu aktivitas serta mobilitas masyarakat. Apabila tidak segera ditangani, dapat dipastikan di tahun berikutnya akan mengalami banjir yang cukup parah.

Wilayah Jl. Raya Tanggulangin, Kec. Tanggulangin, Kab. Sidoarjo sering dilanda banjir ketika musim hujan tiba. Kondisi dari sebagian drainase tersebut yaitu terdapat banyak lumpur atau tanah yang mengendap pada permukaan drainase sehingga mengurangi kapasitas drainase di wilayah tersebut.

Maka dari itu, guna menunjang kinerja jalan, maka diperlukan evaluasi terhadap sistem drainase jalan raya. Drainase merupakan salah satu bagian penting pada prasarana jalan raya. Penataan sistem drainase harus dilakukan dengan baik untuk mengurangi atau membuang kelebihan air yang dapat mengganggu aktivitas serta mobilitas masyarakat dan bahkan dapat menimbulkan kerugian ekonomi dan sosial.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai evaluasi sistem drainase jalan raya terhadap wilayah Jl. Raya Tanggulangin, Kec. Tanggulangin, Kab. Sidoarjo.

## 2. Tinjauan Pustaka

Penelitian yang terkait dengan evaluasi sistem drainase pernah dilakukan sebelumnya. Adapun penelitian terdahulu yang terkait dengan variabel yang digunakan, serta tujuan dari penelitian adalah sebagai berikut:

2.1 Penelitian oleh Fathi, R.A. (2017), dengan judul Evaluasi Sistem Drainase Jalan Raya Wilayah Ruas Jalan Darmawangsa Kota Surabaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi sistem saluran drainase dan menyelesaikan masalah banjir. Data-data dan variabel dalam penelitian ini meliputi data curah hujan, dimensi saluran, dan peta topografi.

2.2 Penelitian oleh Akhmad, N., Fathurrahman, Adhi, S. (2022), dengan judul Evaluasi Sistem Drainase di Jalan By Pass Kota Rantau Kabupaten Tapin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dimensi drainase jalan, mengetahui data curah hujan, mengetahui kelandaian eksisting drainase jalan, dan mengetahui kondisi eksisting saluran yang ada. Data-data dan variabel dalam penelitian ini adalah data curah hujan, dimensi saluran, dan peta lokasi penelitian.

2.3 Penelitian oleh Mochammad, F., Erna, T.A., Diah, S. (2022), dengan judul Evaluasi Perencanaan Sistem Drainase Jalan Raya Raden Wijaya Kecamatan Trowulan Kabupaten Mojokerto. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kondisi drainase jalan di Jalan Raya Raden Wijaya Kecamatan Trowulan Kabupaten Mojokerto yang belum memiliki saluran drainase jalan raya. Data-data dan variable dalam penelitian ini adalah data curah hujan, dimensi saluran drainase, dan peta tata guna lahan.

2.4 Penelitian oleh Muhammad, A., Wiwik, Y.W., Gusfan, H. (2021) dengan judul Evaluasi Kinerja Sistem Drainase Jalan Kaliurang Kecamatan Sumber Sari Kabupaten Jember. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan evaluasi kinerja drainase Jalan Kaliurang, Jember dengan menggunakan model Storm Water Management Model (SWMM) karena sesuai untuk mensimulasikan proses hidrologi dan hidrolika di daerah perkotaan. Data-data dan variable dalam penelitian ini adalah data curah hujan, dimensi saluran drainase, peta tata guna lahan, dan aplikasi SWMM.

2.5 Penelitian oleh Arisda, M.S., Nanang, S.R., Adhitya, S.M. (2023) dengan judul Kajian Evaluasi Sistem Drainase Perkotaan (Studi Kasus: Dusun Krajan, Kelurahan Ambulu, Kecamatan Ambulu, Kabupaten Jember). Penelitian ini bertujuan untuk menginventarisasi kondisi eksisting sistem drainase, untuk menghitung jumlah debit yang terjadi di setiap saluran pada sistem drainase, untuk menganalisa kinerja sistem drainase dalam menampung debit banjir, dan untuk mengevaluasi sistem drainase agar mampu mengatasi permasalahan banjir. Data-data dan variable dalam penelitian ini adalah data curah hujan, kondisi eksisting saluran, dimensi saluran, dan peta tata guna lahan.

### 3. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif deskriptif, karena penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan suatu permasalahan secara actual, sistematis, dan akurat yang didapatkan dari data-data secara apa adanya. Adapun beberapa metode untuk mengumpulkan data-data yang akan dianalisis, antara lain:

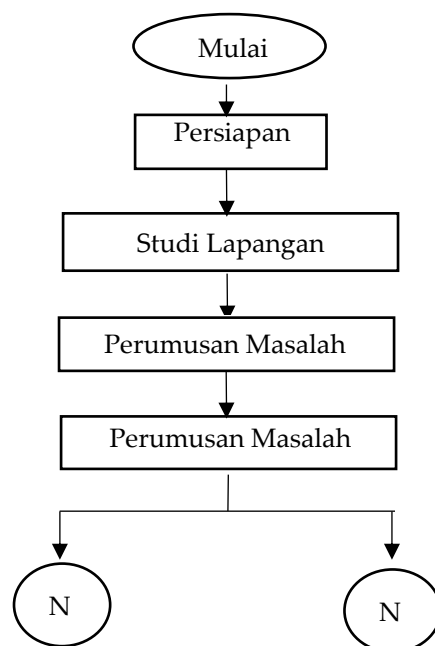
#### 3.1 Metode Observasi Lapangan

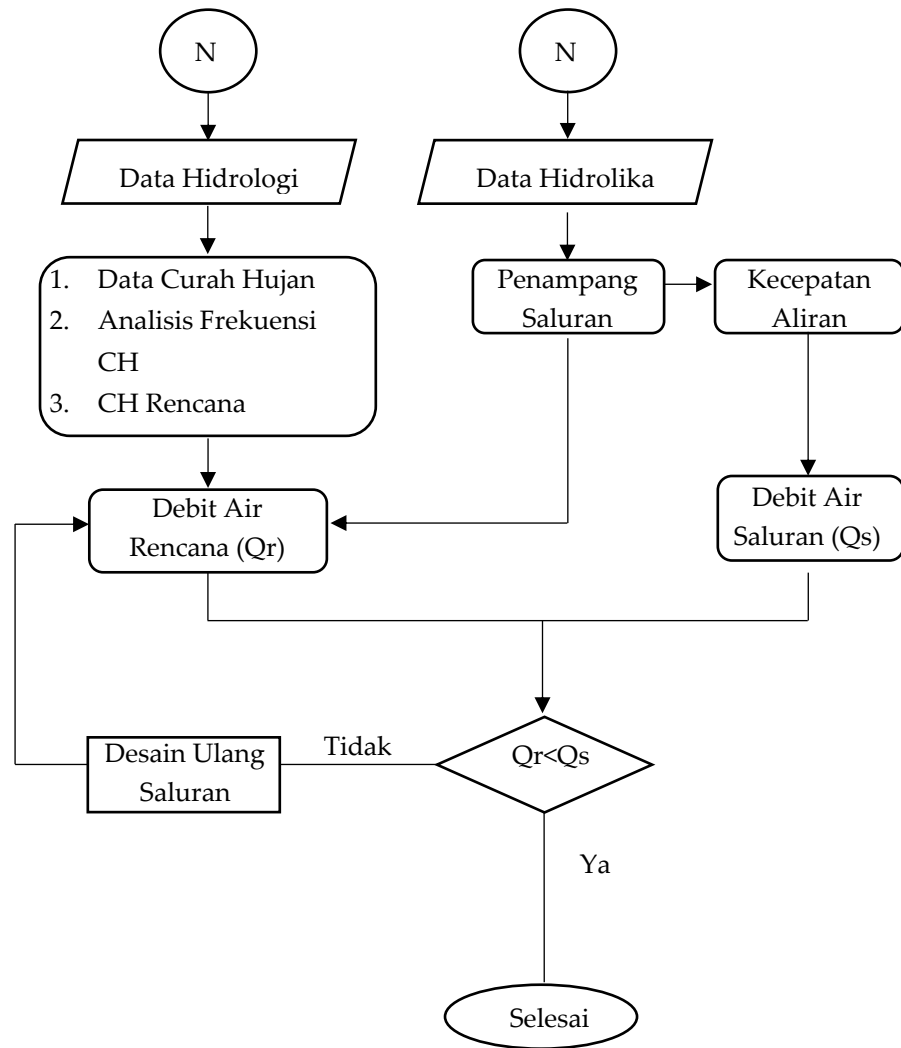
Peneliti melakukan observasi lapangan secara langsung kepada objek dan sasaran yang akan diteliti, guna memperoleh data dimensi saluran drainase eksisting pada lokasi penelitian.

#### 3.2 Metode Dokumentasi

Peneliti mengumpulkan data dengan mengambil data dari instansi terkait yaitu data curah hujan dan peta tata guna lahan di PU Bina Marga Kab. Sidoarjo.

Berikut diagram alur penelitian mengenai evaluasi sistem drainase jalan raya Jl. Raya Tanggulangin, Kec. Tanggulangin, Kab. Sidoarjo, Jawa Timur ditunjukkan pada Gambar 1





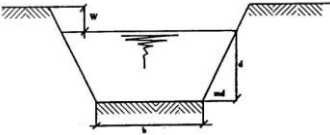
Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

**4. Hasil dan Pembahasan**

4.1 Kondisi Eksisting Saluran Drainase

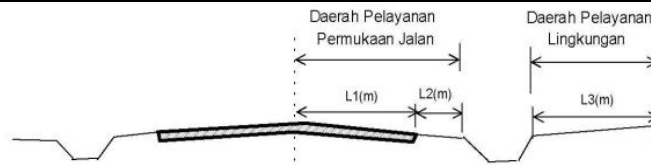
Hasil observasi lapangan menunjukkan bahwa saluran drainase berbentuk trapesium dan terbuat dari bahan pasangan batu dengan dimensi sebagai berikut:

Tabel 1. Dimensi Saluran Drainase Eksisting

Gambar Saluran	Lebar Saluran (b)	Tinggi Saluran Basah (d)	Tinggi Jagaan (W)	Kemiringan Saluran
	0,14 m	0,28 m	0,8 m	2%

Jl. Raya Tanggulangin memiliki kondisi jalan sebagai berikut:

Evaluasi Sistem Drainase Jalan Raya terhadap Banjir ...



Gambar 2. Potongan melintang jalan

Keterangan:

L1 (Lebar jalan, jalan beraspal) = 9 m

L2 (Bahu jalan, batu bata atau paving) = 0,7 m

L3 (Luar Jalan, daerah pinggiran kota) = 35 m

#### 4.2 Analisis Curah Hujan Rata-rata

Curah hujan rata-rata didapatkan dari dari curah hujan maksimum harian per-tahun dari stasiun hujan kludan dengan pengamatan selama 10 tahun. Data curah hujan ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Curah Hujan Maksimum

No.	Tahun Pengamatan	Curah Hujan (mm)
1.	2013	121
2.	2014	102
3.	2015	87
4.	2016	101
5.	2017	120
6.	2018	90
7.	2019	89
8.	2020	86
9.	2021	95
10.	2022	85
<b>Total</b>		976
<b>Rata-rata</b>		97,6

#### 4.3 Analisis Frekuensi Curah Hujan

Analisis frekuensi curah hujan diperlukan untuk menentukan jenis sebaran (distribusi) dengan memperhatikan statistik. Perhitungan analisis akan menggunakan distribusi Gumbel dan Log Pearson Type III. Adapun dari hasil analisis, didapatkan nilai parameter statistik yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Analisis Frekuensi Curah Hujan

Distribusi	Nilai Rata-rata	Standar Deviasi (Sd)	Koefisien Kemiringan (Cs)	Koefisien Kurtosis (Ck)	Koefisien Variasi (Cv)	Keterangan
Gumbel	97,6 mm	13,4	1,05	3,76	0,1	Dipilih
Log Pearson Type III	1,986 mm	0,0571	0,9231	-	-	

Berdasarkan parameter data hujan, adapun distribusi yang dipakai dalam perhitungan ini adalah Distribusi Gumbel.

#### 4.4 Analisis Debit Rencana

Menghitung debit rencana pada penelitian ini menggunakan perhitungan metode rasional dengan periode ulang 2, 5, dan 10 Tahun. Metode rasional menggunakan rumus  $Q = 1/3,6 \times C \times I \times A$ .

Luas daerah pengaliran (A) dapat dihitung sebagai berikut:

Panjang saluran drainase yang akan ditinjau memiliki panjang 177 m, untuk menghitung luas daerah pengaliran memakai rumus  $A = P \times Ln$

$$A_1 = 177 \text{ m} \times 9 \text{ m} \\ = 1593 \text{ m}^2$$

$$A_2 = 177 \text{ m} \times 0,7 \text{ m} \\ = 124 \text{ m}^2$$

$$A_3 = 177 \text{ m} \times 35 \text{ m} \\ = 6195 \text{ m}^2$$

$$A = 1593 \text{ m}^2 + 123,9 \text{ m}^2 + 6195 \text{ m}^2 \\ = 7912 \text{ m}^2$$

$$A = 0,007912 \text{ Km}^2$$

Koefisien Aliran (C), dapat dihitung berdasarkan daerah

$$C_1 \text{ (Permukaan jalan beraspal)} = 0,95$$

$$C_2 \text{ (Bahu jalan dari batu bata)} = 0,70$$

$$C_3 \text{ (Daerah pinggiran kota)} = 0,70$$

$$C = (C_1A_1 + C_2A_2 + C_3A_3) / (A_1 + A_2 + A_3)$$

$$C = 0,75$$

Adapun hasil analisis debit rencana ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Analisis Debit Rencana

Periode Ulang	Koefisien Aliran (C)	Intensitas Hujan (I)	Luas Daerah Pengaliran (A)	Debit Rencana (Qr)
2 Tahun	0,75	139,268 mm/jam	0,007912 Km <sup>2</sup>	0,230 m <sup>3</sup> /detik
5 Tahun	0,75	162,584 mm/jam	0,007912 Km <sup>2</sup>	0,268 m <sup>3</sup> /detik
10 Tahun	0,75	178,023 mm/jam	0,007912 Km <sup>2</sup>	0,294 m <sup>3</sup> /detik

#### 4.5 Analisis Hidrolika

Berdasarkan hasil survei yang dilakukan di lapangan, berikut data saluran eksisting Jl. Raya Tanggulangin Kec. Tanggulangin, Kab. Sidoarjo:

Bentuk saluran = Trapesium

Bahan = Pasangan batu pecah

Koef. Manning (n) = 0,025

Lebar saluran (b) = 0,14 m

Tinggi saluran basah (d) = 0,28 m

Kemiringan talud (m) = 1 (Karena debit aliran 0,00 – 0,75 m<sup>3</sup>/detik)

Tinggi jagaan (W) = 0,08 m

Panjang saluran (P) = 177 m

Kemiringan dasar (S) = 0,02

Adapun hasil perhitungan untuk mengetahui debit saluran eksisting (Qs) ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Debit Saluran Eksisting

Luas (A)	Keliling Basah (P)	Jari-jari Hidrolis (R)	Kecepatan Rata-rata (V)	Debit Saluran (Qs)
$(b+md)d$	$b+2d\sqrt{(m^2+1)}$	$A/P$	$1/n \times R^{(2/3)} \times S^{(1/2)}$	$V \times A$
0,12 m <sup>2</sup>	0,93 m	0,13 m	1,42 m/det	0,167 m <sup>3</sup> /detik

#### 4.6 Analisis Kapasitas Drainase

Dari hasil debit banjir rencana ( $Q_r$ ) dan debit saluran eksisting drainase ( $Q_s$ ), dibuat perbandingan hasil perhitungan untuk mengetahui kondisi kapasitas saluran drainase, seperti pada Tabel 6.

Tabel 6. Perbandingan  $Q_r$  dan  $Q_s$  Eksisting

$Q_s$	$Q_r$			Keterangan
	2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	
0,167 m <sup>3</sup> /detik	0,230 m <sup>3</sup> /detik	0,268 m <sup>3</sup> /detik	0,294 m <sup>3</sup> /detik	Tidak aman untuk 2, 5, dan 10 Tahun

Hasil perhitungan nilai  $Q_s$  dengan perhitungan  $Q_r$  periode 2,5, dan 10 tahun diketahui bahwa kapasitas drainase eksisting sudah tidak mampu untuk menampung besarnya debit rencana curah hujan. Maka dari itu, diperlukan perbaikan terhadap sistem drainase supaya dapat menampung  $Q_r$  curah hujan

#### 4.7 Perbaikan terhadap Saluran Drainase

Perbaikan terhadap drainase adalah melakukan perencanaan ulang sistem drainase dengan menggunakan saluran U-Ditch. Adapun dimensi untuk saluran perencanaan ulang (U-Ditch) ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Dimensi Saluran Perencanaan Ulang

Bentuk Saluran	Tipe	Bahan Saluran	Ukuran Saluran		Kekasaran Manning (n)	Kemiringan Saluran (S)
			Lebar (b)	Tinggi (h)		
U-Ditch	3.3	Beton	0,3 m	0,3 m	0,013	0,02
U-Ditch	3.4	Beton	0,3 m	0,4 m	0,013	0,02
U-Ditch	4.4	Beton	0,4 m	0,4 m	0,013	0,02

Setelah diketahui dimensi saluran perencanaan, dihitung debit saluran untuk mengetahui kapasitas saluran setelah direncanakan. Adapun hasil analisis debit saluran perencanaan ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Debit Saluran Perencanaan Ulang

Tipe	Luas (A)	Keliling Basah (P)	Jari-jari Hidrolis (R)	Kecepatan (V)	Debit ( $Q_s$ )
	$b \times h$	$b + 2h$	$A/P$	$1/n \times R^{(2/3)} \times S^{(1/2)}$	$V \times A$
UD 3.3	0,09 m <sup>2</sup>	0,9 m	0,1 m	2,344 m/det	0,211 m <sup>3</sup> /detik
UD 3.4	0,12 m <sup>2</sup>	1,1 m	0,109 m	2,484 m/det	0,298 m <sup>3</sup> /detik
UD 4.4	0,16 m <sup>2</sup>	1,2 m	0,133 m	2,839 m/det	0,454 m <sup>3</sup> /detik

Hasil  $Q_s$  rancangan ulang dan  $Q_r$  rencana debit di atas dibuat perbandingan hasil perhitungan untuk mengetahui kondisi saluran drainase seperti pada Tabel 9.

Tabel 9. Perbandingan  $Q_r$  dan  $Q_s$  Perencanaan Ulang

Tipe Saluran	$Q_s$	$Q_r$			Keterangan
	Perencanaan	2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	
UD 3.3	0,211 m <sup>3</sup> /detik	0,230 m <sup>3</sup> /detik	0,268 m <sup>3</sup> /detik	0,294 m <sup>3</sup> /detik	Tidak aman untuk 2, 5, dan 10 Tahun
UD 3.4	0,298 m <sup>3</sup> /detik	0,230 m <sup>3</sup> /detik	0,268 m <sup>3</sup> /detik	0,294 m <sup>3</sup> /detik	Aman untuk 2, 5, dan 10 Tahun
UD 4.4	0,454 m <sup>3</sup> /detik	0,230 m <sup>3</sup> /detik	0,268 m <sup>3</sup> /detik	0,294 m <sup>3</sup> /detik	Aman untuk 2, 5, dan 10 Tahun

Pada hasil analisis, diketahui bahwa kapasitas drainase untuk U-Ditch Tipe 3.3 tidak mampu untuk menampung besarnya debit rencana curah hujan. Sedangkan, untuk U-Ditch Tipe 3.4 dan 4.4 mampu untuk menampung besarnya debit rencana curah hujan.

## 5. Kesimpulan

5.1 Saluran drainase berbentuk trapesium dan terbuat dari pasangan pecah batu dengan lebar ( $b$ ) = 0,14 m, dan tinggi ( $d$ ) = 0,28 m. Memiliki kemiringan saluran 2%.

5.2 Pada analisis kapasitas drainase, didapatkan hasil debit rencana ( $Q_r$ ) sebagai berikut:

Debit banjir rencana ( $Q_r$ ) periode 2 tahun adalah 0,230 m<sup>3</sup>/detik.

Debit banjir rencana ( $Q_r$ ) periode 5 tahun adalah 0,268 m<sup>3</sup>/detik.

Debit banjir rencana ( $Q_r$ ) periode 10 tahun adalah 0,294 m<sup>3</sup>/detik.

Didapatkan juga hasil debit saluran eksisting ( $Q_s$ ), yaitu sebesar 0,167 m<sup>3</sup>/detik. Hasil perbandingan antara  $Q_r$  dengan  $Q_s$  didapatkan bahwa  $Q_s$  tidak dapat menampung  $Q_r$  untuk beberapa tahun kedepan, yang kemudian dilakukan perencanaan ulang dimensi saluran sesuai dengan kebutuhan  $Q_r$ .

5.3 Perubahan dimensi saluran yang awalnya berbentuk trapesium diganti dengan U-Ditch tipe 3.3, 3.4 dan tipe 4.4. Didapatkan perhitungan debit dengan masing-masing tipe, sebagai berikut:

Tipe saluran UD 3.3 didapatkan debit saluran 0,211 m<sup>3</sup>/detik dan tidak aman untuk debit rencana 2, 5, dan 10 tahun.

Tipe saluran UD 3.4 didapatkan debit saluran 0,298 m<sup>3</sup>/detik dan aman untuk debit rencana 2, 5, dan 10 tahun.

Tipe saluran UD 4.4 didapatkan debit saluran 0,454 m<sup>3</sup>/detik dan aman untuk debit rencana 2, 5, dan 10 tahun.

## 6. Ucapan Terima Kasih

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat, nikmat, kesehatan, dan juga hidayahnya yang telah memberikan kelancaran serta kemudahan bagi peneliti dalam penyusunan artikel penelitian ini hingga terselesaikan. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Bapak Purwo Mahardi, Ir., S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan penulis untuk menyusun artikel penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pihak PU Bina Marga Kab. Sidoarjo yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian sehingga peneliti dapat Menyusun artikel ini dengan lancar.

## 7. Referensi

- Adiwijaya. (2016). Modul perencanaan drainase permukaan jalan. Pekerjaan Umum.
- Amrulloh, M., Yunarni Widiarti, W., & Halik, G. (2021). Evaluasi Kinerja Sistem Drainase Jalan Kaliurang Kecamatan Sumbersari Kabupaten Jember. *Jurnal Teknik Pengairan*, 12(2), 81–91.
- Anjas, S. R. (2020). Evaluasi Sistem Drainase Jalan Lintas Malaju Desa Kramat Kecamatan Kilo Kabupaten Dompu.
- Departemen Pekerjaan Umum. (2005). Modul RDE-07: Dasar-Dasar Perencanaan Drainase Jalan. Pelatihan Road Designer.
- Febriani, L. A. (2020). Perencanaan Sistem Drainase di Kawasan Aerocity X di Kabupaten Majalengka. 4–17.
- Firmansyah, M., Asmorowati, E. T., & Sarasanty, D. (2022). Evaluasi Perencanaan Sistem Drainase Jalan Raya Raden Wijaya Kecamatan Trowulan Kabupaten Mojokerto. Seminar Nasional Fakultas Teknik, 1(1), 241–247.
- Institut Teknologi Sepuluh Nopember. (2020). Modul 4 Drainase Jalan Raya. Departemen Pekerjaan Umum. (2021). Pedoman Desain Drainase Jalan.
- Nopriyadi, A., Surya, dkk. Evaluasi sistem drainase di jalan by pass kota rantau kabupaten tapin.
- Teori, L. (2011). Perhitungan Curah Hujan Wilayah. mm, 3–30.



- 
- Azarine Nabila Jifa, Liliya Dewi Susanaati, Alexander Tunggul Sutan Haji. (n.d.). Evaluasi Saluran Drainase di Jalan Gajayana dan Jalan Sumbersari Kota Malang. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 12-14.
- Pino Ardiansyah, Azwarman, Kiki Rizky Amalia. (2022). Analisa Desain Saluran U-Ditch pada Jl. Sp. Tuan - Mendalo Darat (Sp. Tiga) Tempino Bts. Provinsi Sumsel. *Talenta Sipil*, 42-48.
- Tanjung, A. A. (2019). Tinjauan Perencanaan Drainase pada Jalan Karya Wisata Kecamatan Medan Johor. 5-67
- Suripin. (2004). Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan. *Yogyakarta: Andi offset*