

# ANALISIS KINERJA JARINGAN DRAINASE TERHADAP BENCANA BANJIR PADA KAWASAN JL. LETJEND SUTOYO, KELURAHAN LOWOKWARU, KOTA MALANG

Muhammad Dimas Yulianto<sup>1</sup>, Azizah Rokhmawati<sup>2</sup>, Ade Fitriyanti Ulul Azmi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang  
e-mail: [22201051024@unisma.ac.id](mailto:22201051024@unisma.ac.id)

<sup>2</sup>Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang  
e-mail: [azizah.rahcmawati@unisma.ac.id](mailto:azizah.rahcmawati@unisma.ac.id)

<sup>3</sup>Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang  
e-mail: [adefitriyanti@unisma.ac.id](mailto:adefitriyanti@unisma.ac.id)

## ABSTRAK

Flooding is one of the most common hydrological problems in urban areas, caused by high rainfall intensity, land use changes, and the declining capacity of drainage systems. One of the areas affected by this issue is Letjen Sutoyo Street, Lowokwaru District, Malang City, which has experienced frequent inundation and flooding in recent years, with water levels reaching approximately 60 cm during heavy rainfall events. This condition is presumed to result from inadequate drainage channel capacity, sediment accumulation, solid waste blockage, and the expansion of built-up areas that reduce water infiltration. This study aims to analyze the performance of the drainage network in relation to flood occurrences along Letjen Sutoyo Street using ArcGIS. The research method involves the collection of primary and secondary data, including the existing condition of drainage channels, rainfall data, topographic data, and land use information, which are then spatially analyzed using ArcGIS to identify drainage network characteristics, flow direction, and critical channel segments with the potential to cause inundation. The analysis is expected to provide an overview of the performance of the existing drainage system and the factors contributing to flooding within the study area. Furthermore, the findings are expected to serve as a basis for formulating technical recommendations, including increasing drainage channel capacity, improving drainage system maintenance, and implementing more effective land use management as part of flood mitigation efforts in Malang City.

**Keywords:** *drainage, analysis, evaluation, ArcGIS.*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Banjir adalah peristiwa hidrologi di mana luapan air melampaui kapasitas saluran drainase atau sungai, menyebabkan genangan di permukaan darat. Curah hujan yang sangat tinggi, kapasitas drainase yang tidak memadai, dan perubahan dalam tata guna lahan yang meningkatkan limpasan permukaan adalah semua faktor yang dapat menyebabkan banjir [1]. Permasalahan banjir dan genangan di Jalan Letjend Sutoyo bukan lagi menjadi persoalan yang sederhana, permasalahan banjir dan genangan adalah permasalahan kompleks yang menjadi tanggung jawab bersama, akan tetapi

ini juga menjadi permasalahan besar untuk masyarakat sekitar [2].

Sistem drainase perkotaan berfungsi untuk mengalirkan air hujan agar tidak menimbulkan genangan dan banjir pada permukaan tanah maupun jaringan jalan. Sistem yang direncanakan dan dipelihara dengan baik akan mampu mengendalikan limpasan permukaan sehingga risiko banjir pada kawasan terbangun dapat ditekan [3].

Kawasan Ruas Jalan Letjen Sutoyo di Kecamatan Lowokwaru sering mengalami genangan bahkan banjir saat curah hujan tinggi, menunjukkan bahwa jaringan saluran drainase telah menurun. Analisis jaringan drainase

terhadap bencana banjir di kawasan Jalan Letjen Sutoyo menggunakan aplikasi ArcGIS menjadi penting sebagai upaya ilmiah untuk mengevaluasi kinerja saluran eksisting dan memberikan rekomendasi teknis yang dapat mendukung penanganan banjir oleh pemerintah daerah.

Selain analisis spasial menggunakan ArcGIS, penyajian hasil dalam bentuk gambar teknik dua dimensi (2D) menjadi salah satu aspek penting untuk mendukung implementasi rekomendasi perbaikan sistem drainase. Gambar teknis yang dibuat menggunakan AutoCAD mampu memberikan informasi dimensi, detail konstruksi, dan hubungan antar komponen secara lebih jelas sehingga memudahkan proses perencanaan maupun pelaksanaan di lapangan [4]. Oleh karena itu, hasil evaluasi jaringan drainase tidak hanya disajikan dalam bentuk analisis hidrologi dan hidraulika, tetapi juga dilengkapi dengan visualisasi desain teknis sebagai acuan perbaikan saluran yang direkomendasikan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang, maka rumusan masalah yang dapat diambil sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi saluran drainase ekisting yang berada pada kawasan Jl. Letjend Sutoyo, Kota Malang?
2. Berapa curah hujan rancangan pada kala ulang 10 tahun (2016 – 2025) pada Jl. Letjend Sutoyo, Kota Malang?
3. Bagaimana hasil dari analisis pemetaan tangkapan air untuk mengetahui besarnya debit rancangan menggunakan software ArcGIS?

## **1.3 Tujuan**

Tujuan penelitian yang ingin dicapai antara lain:

1. Untuk mengetahui kondisi saluran drainase ekisting pada kawasan Jl. Letjend Sutoyo, Kota Malang.
2. Untuk mengetahui dan menentukan curah hujan rancangan pada kala ulang 10 tahun

(2016 – 2025), berdasarkan analisis data curah hujan yang tersedia.

3. Untuk mengetahui hasil analisis pemetaan tangkapan air menggunakan software ArcGIS guna mengetahui besarnya debit rancangan yang terjadi pada kawasan Jl. Letjend Sutoyo, Kota Malang.

## **1.4 Batasan Masalah**

1. Lokasi penelitian dibatasi pada kawasan Jl. Letjend Sutoyo, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang, khususnya pada jaringan saluran drainase yang berada di sepanjang ruas jalan tersebut.
2. Analisis hidrologi dilakukan menggunakan data curah hujan yang tersedia dari stasiun terdekat (Stasiun Ciliwung, Stasiun Sukun dan Stasiun Dau)
3. Penentuan debit banjir rencana dibatasi pada kala ulang 10 tahun (2016 – 2025).
4. Evaluasi sistem drainase hanya difokuskan pada kapasitas hidraulik saluran drainase ekisting.
5. Perencanaan dimensi saluran yang dibahas hanya untuk saluran drainase yang tidak memenuhi kapasitas terhadap debit banjir rencana.
6. Penelitian ini tidak membahas RAB, metode pelaksanaan, serta dampak sosial dari perbaikan sistem drainase.

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Definisi Banjir**

Banjir adalah salah satu masalah hidrologi yang paling sering terjadi di kota-kota Indonesia, terutama di wilayah dengan banyak penduduk. Tata guna lahan berubah karena pertumbuhan penduduk dan pembangunan infrastruktur perkotaan yang cepat [5].

### **2.2 Definisi Drainase**

Drainase adalah suatu sistem yang dirancang untuk mengalirkan, mengontrol, dan membuang air berlebih dari suatu area agar tidak menimbulkan banjir atau genangan yang dapat mengganggu aktivitas manusia dan merusak lingkungan dan infrastruktur [6].

### 2.3 Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi penting untuk perencanaan berbagai jenis bangunan air, seperti bendungan, pengendali banjir, dan bangunan irigasi. Analisis hidrologi juga diperlukan untuk perencanaan jalan raya, lapangan terbang, dan bangunan lainnya,, serta untuk drainase, *culvert*, dan jembatan yang melintasi sungai atau saluran [7].

$$R_H = \frac{H_1 + H_2}{2} \dots \dots \dots (1)$$

Dengan :

$R_H$  = Curah hujan area harian rata-rata (mm/hari)

$H_{1,2}$  = Curah hujan pada stasiun 1,2

#### 1. Metode Polygon Thessen

$$R = \frac{R_a A_a + R_b A_b + R_c A_c + \dots + R_n A_n}{A_a + A_b + A_c + \dots + A_n} \dots \dots (2)$$

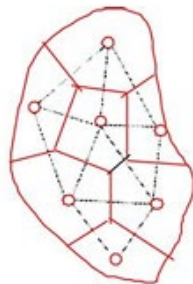
Dimana :

$A$  = luas area

$R$  = tinggi curah hujan rata-rata area

$R_a, R_b, \dots, R_n$  = tinggi curah hujan di pos 1,2,3,...,n

$A_a, A_b, A_c, \dots A_n$  = luas daerah pengaruh pos 1,2,3,...,n



**Gambar 1** Poligon Theissen  
(Sumber: Annisa et al., 2022)

#### 2. Waktu Konsentrasi (TC)

$$T_c = 0,243 \times L \times (A^{-0.1}) \times (S^{-0.2}) \dots (3)$$

Dimana :

$T_c$  = Waktu konsentrasi

$s$  = Kemiringan lahan

$L$  = Panjang lintasan aliran diatas permukaan lahan (m)

#### 3. Intensitas Hujan

$$I_1 = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t} \right)^{2/3} \dots \dots \dots (4)$$

Dimana :

$I_1$  = Intesitas hujan (mm/jam)

$t$  = Lamanya hujan (jam)

$R_{24}$  = Curah hujan maksimum harian dalam 24 jam (mm)

#### 4. Perhitungan Debit Banjir Rencana

$$Q = 0,278 C.I.A \dots \dots \dots (5)$$

Dimana:

$C$  = koefisien limpasan air hujan

$I$  = intensitas curah hujan (mm/jam)

$A$  = luas daerah pengaliran (km<sup>2</sup>)

$Q$  = debit maksimum (m<sup>3</sup> /det)

### 2.4 Analisis Hidrolika

#### 1. Analisis Penampang Saluran

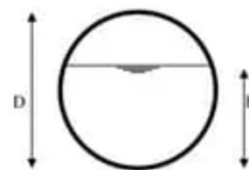
Saluran Penampang terbaik atau paling efisien—juga disebut penampang ekonomis—dibuat dengan parameter basah yang paling rendah, yang berarti luas penampang dan volume galian yang paling rendah [8]. bentuk penampang saluran ada beberapa sebagai berikut.

##### a) Penampang Berbentuk Lingkaran

$$\text{Luas (A)} = \frac{\pi D^2}{4} \dots \dots \dots (6)$$

$$\text{Keliling Basah (P)} = \pi D \dots \dots \dots (7)$$

$$\text{Jari-jari Hidraulic (R)} = \frac{A}{P} \dots \dots \dots (8)$$



**Gambar 2** Penampang Berbentuk Lingkaran  
(Sumber: Ridha et al., 2025)

#### 2. Perhitungan Dimensi Saluran

Perhitungan dimensi saluran didasarkan pada debit yang ditampung oleh saluran ( $Q_s$  dalam m<sup>3</sup>/detik) harus lebih besar atau sama dengan empat puluh debit rencana yang disebabkan oleh hujan rencana [9]. Situasi seperti itu dapat dirumuskan dengan persamaan berikut :

$$Q_s = A_s.V \dots \dots \dots (9)$$

Dimana:

$A_s$  = Luas penampang saluran ( $m^2$ )  
 $V$  = Kecepatan rata-rata aliran dalam saluran (m/det)

## 2.5 Software ArcGIS

ArcGIS adalah program GIS yang menggabungkan data, peta, dan kemampuan analisis. Menurut Esri, penyedia GIS terkenal di dunia perangkat lunak, sistem informasi geografis memadukan perangkat keras, perangkat lunak, data masukan, manajemen, analisis, dan penampilan semuanya dalam bentuk informasi geografis. GIS memungkinkan pengguna mendapatkan informasi, melihat informasi secara spasial, dan menganalisis informasi untuk membantu mereka menemukan pola, menemukan korelasi, dan membuat kesimpulan.

## 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Deskripsi Lokasi Studi

Lokasi penelitian ini berada di saluran drainase di sepanjang Jalan Letjen Sutoyo Kota Malang, Jawa Timur. Luas daerah tangkapan air untuk saluran sepanjang letjen sutoyo ini adalah seluas 0.7047 km<sup>2</sup>



**Gambar 3** Peta Lokasi Penelitian  
 (Sumber : Google Earth Maps, 2025)

Sepanjang Jl. Letjend Sutoyo, Kota Malang masih sering mengalami banjir saat hujan deras akibat kapasitas drainase yang belum mampu menampung debit limpasan air secara optimal



**Gambar 4** Peta Lokasi Penelitian  
 (Sumber: Infomalang.id, 2025)

### 3.2 Pengumpulan Data

Penelitian analisis drainase ini memerlukan data hidrologi dan hidraulika untuk menyelesaikannya. Data tersebut terbagi menjadi dua jenis utama, yaitu data primer dan data sekunder, yang diperoleh dari pendekatan berbeda.

#### 1. Data Primer

Data Primer diperoleh melalui:

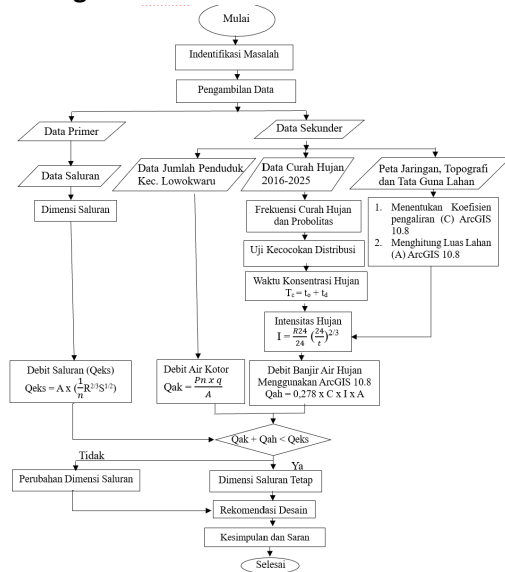
- a. Observasi lapangan, untuk mengetahui bagaimana kondisi fisik di saluran drainase.
- b. Pengukuran langsung, pengukuran dimensi saluran drainase dan parameter teknis lain yang diperlukan dalam desain
- c. Pengambilan dokumentasi secara langsung di lapangan.

#### 2. Data Sekunder

Data Sekunder diperoleh melalui:

- a. Jurnal ilmiah, buku referensi Teknik sipil, hidrolika dan hidrologi.
- b. Data curah hujan harian maksimum 10 tahun terakhir didapat dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG). Data tersebut akan digunakan untuk mengetahui debit maksimum perencanaan drainase.

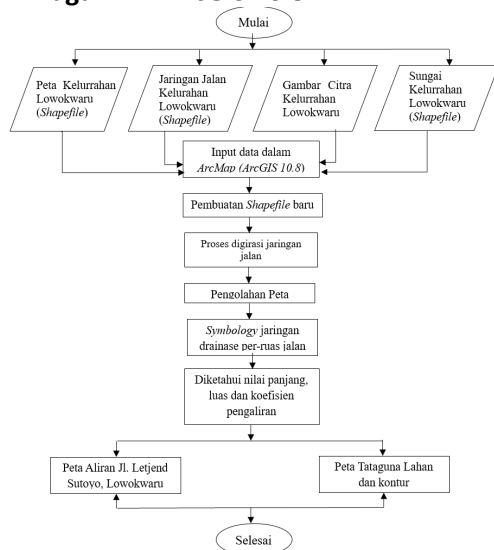
### 3.3 Bagan Alir Penelitian



**Gambar 5 Bagan Alir Penelitian**

(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2026)

### 3.4 Bagan Alir ArcGIS 10.8



**Gambar 6 Bagan Alir ArcGIS 10.8**

(Sumber: Analisis Pribadi, 2026)

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Analisis Hidrologi

#### 4.1.1 Data Curah Hujan Yang Hilang

Data curah hujan yang tidak lengkap atau mengalami kerusakan dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti kurangnya ketelitian pengamat, ketidakhadiran petugas, maupun gangguan pada alat pencatat hujan. Oleh sebab itu, diperlukan proses estimasi untuk melengkapi data curah hujan yang hilang.

**Tabel 1 Data Curah Hujan Maksimum Harian Bulan April**

| No | TAHUN | DAU | SUKUN | Ciliwung |
|----|-------|-----|-------|----------|
| 1  | 2016  | 111 | 194   | 101      |
| 2  | 2017  | 332 | 422   | 468      |
| 3  | 2018  | 65  | 215   | 44       |
| 4  | 2019  |     | 8     | 537      |
| 5  | 2020  | 298 | 235   | 326      |
| 6  | 2021  | 179 | 217   | 93       |
| 7  | 2022  | 359 | 240   | 342      |
| 8  | 2023  | 188 | 417   | 376      |
| 9  | 2024  | 279 | 232   | 472      |
| 10 | 2025  | 113 | 96    | 84       |

(Sumber: Badan Meterologi Klimatologi dan Geofisika Kabupaten Malang)

Berikut adalah analisa untuk perkiraan data hujan yang hilang pada stasiun dau tahun 2019:

$$Dx = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n di \frac{Anx}{Ani}$$

$$Dx = \frac{1}{2} \left( (8 \frac{1924}{2276}) + (523 \frac{1924}{2824}) \right) Dx = 181,54 \text{ mm}$$

Dari analisa diatas didapatkan curah hujan sebesar 181,54 mm untuk Stasiun Dau yang tidak lengkap pada bulan April 2019.

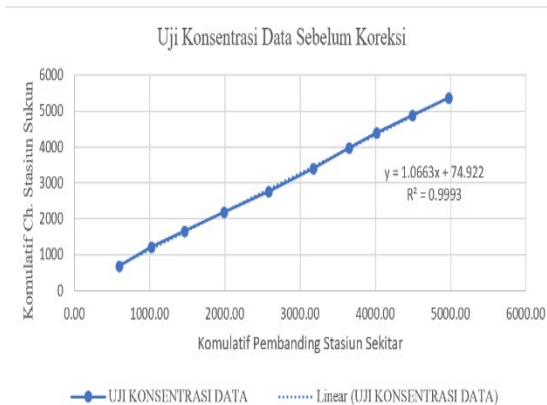
#### 4.1.2 Uji Konsentrasi Hujan

Uji konsistensi data curah hujan dilakukan untuk mengevaluasi validitas data hujan yang digunakan dalam penelitian di wilayah Jalan Letjend Sutuyo Kota Malang. Stasiun Hujan Dau, Hujan Ciliwung, dan Hujan Sukun memberikan data. Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode Kurva Massa Ganda (*Double Mass Curve*). Stasiun pembanding digunakan untuk membandingkan akumulasi data curah hujan masing-masing stasiun.

**Tabel 2 Uji Konsentrasi Data Sebelum Koreksi**

| Sta Sukun | Komulatif | Stasiun Pembanding |     | Rerata Pembanding | Komulatif Pembanding |
|-----------|-----------|--------------------|-----|-------------------|----------------------|
|           |           | Dau                | Clw |                   |                      |
| 683       | 683       | 597                | 586 | 591.50            | 591.50               |
| 532       | 1215      | 475                | 377 | 426.00            | 1017.50              |
| 449       | 1664      | 460                | 423 | 441.50            | 1459.00              |
| 518       | 2182      | 532                | 523 | 527.50            | 1986.50              |
| 572       | 2754      | 770                | 412 | 591.00            | 2577.50              |
| 645       | 3399      | 598                | 592 | 595.00            | 3172.50              |
| 582       | 3981      | 455                | 501 | 478.00            | 3650.50              |
| 417       | 4398      | 279                | 445 | 362.00            | 4012.50              |
| 482       | 4880      | 483                | 467 | 475.00            | 4487.50              |
| 489       | 5369      | 386                | 576 | 481.00            | 4968.50              |

(Sumber: Hasil Analisis Perhitungan, 2026)



**Gambar 6.** Uji Konsistensi Sebelum Koreksi  
(Sumber: Hasil Analisis Perhitungan, 2026)

Berdasarkan grafik uji konsistensi sebelum koreksi, data curah hujan Stasiun Sukun menunjukkan hubungan yang sangat linear dengan stasiun pembanding, ditunjukkan oleh persamaan regresi  $y = 1,0663x + 74,922$  dan nilai  $R^2 = 0,9993$ . Hasil ini menunjukkan bahwa data telah konsisten dan homogen, sehingga layak digunakan untuk analisis, meskipun koreksi tetap dilakukan untuk meningkatkan ketelitian. Berikut adalah analisis untuk faktor koreksi data curah hujan:

$$\beta = \frac{\text{Komulatif pembanding stasiun} - \text{komulatif pembanding stasiun tahun}}{\text{komulatif stasiun sukun tahun} - \text{komulatif stasiun tahun}}$$

$$\beta = \frac{2754 - 683}{2764 - 536,5}$$

$$\beta = 0,92$$

$$\alpha = \frac{\text{Komulatif pembanding stasiun} - \text{komulatif pembanding stasiun tahun}}{\text{komulatif stasiun sukun tahun} - \text{komulatif stasiun tahun}}$$

$$\alpha = \frac{5369 - 3399}{5141,86 - 3277,86}$$

$$\alpha = 1,04$$

$$Hz = \beta$$

$$Hz = \frac{\alpha}{1,04}$$

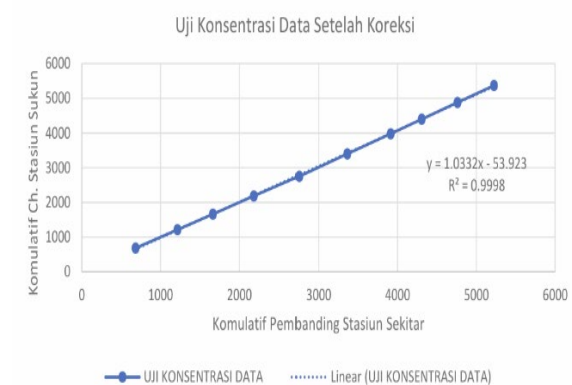
$$Hz = 0,89$$

Berdasarkan Grafik, data curah hujan setelah koreksi menunjukkan hubungan linear yang sangat kuat antara Stasiun Sukun dan stasiun pembanding, dengan nilai  $R^2 = 0,9998$ . Persamaan regresi  $y = 1,0332x - 53,923$  menunjukkan bahwa hasil koreksi telah meningkatkan konsistensi data. Dengan demikian, data curah hujan setelah koreksi dinilai stabil, homogen, dan layak digunakan untuk analisis hidrologi selanjutnya.

**Tabel 3** Uji Konsentrasi Data Setelah Koreksi

| Sta<br>Sukun | Komulatif | Sta<br>Pembanding |     | Rerata<br>Pembandin<br>g | Komulatif<br>Pembandin<br>g |
|--------------|-----------|-------------------|-----|--------------------------|-----------------------------|
|              |           | Dau               | Clw |                          |                             |
| 683          | 683       | 597               | 586 | 591.50                   | 591.50                      |
| 532          | 1215      | 475               | 377 | 426.00                   | 1017.50                     |
| 449          | 1664      | 460               | 423 | 441.50                   | 1459.00                     |
| 518          | 2182      | 532               | 523 | 527.50                   | 1986.50                     |
| 572          | 2754      | 770               | 412 | 591.00                   | 2577.50                     |
| 609.12       | 3363.116  | 598               | 592 | 595.00                   | 3172.50                     |
| 549.62       | 3912.736  | 455               | 501 | 478.00                   | 3650.50                     |
| 393.80       | 4306.537  | 279               | 445 | 362.00                   | 4012.50                     |
| 455.18       | 4761.721  | 483               | 467 | 475.00                   | 4487.50                     |
| 461.79       | 5223.515  | 386               | 576 | 481.00                   | 4968.50                     |

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2026)



**Gambar 7.** Uji Konsistensi Sesudah Koreksi  
(Sumber: Hasil Analisis Perhitungan, 2026)

#### 4.1.3 Perhitungan Curah Hujan Rancangan

Perhitungan curah hujan rancangan di dapatkan dari curah hujan frekuensi Gumbel, Log Pearson III. Pemilihan metode distribusi didasarkan hasil uji kecocokan distribusi Uji Smirnov-kolmogorav bdan *chi square*.

**Tabel 4** Hasil Curah Hujan Rancangan

| No | Periode ulang | Log Pearson III | Gumbel   |
|----|---------------|-----------------|----------|
| 1  | 5             | 512.54          | 628.5678 |
| 2  | 10            | 658.13          | 791.3174 |
| 3  | 25            | 892.74          | 996.9335 |
| 4  | 50            | 1110.98         | 1149.471 |

(Sumber: Hasil Analisis Perhitungan, 2026)

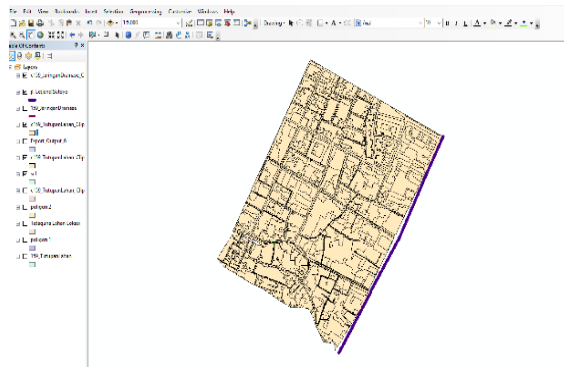
**Tabel 5** Hasil Uji Distribusi

| Metode               | Smirnov-Kolmogorov<br>$\Delta_{maks} < \Delta_{kritis}$ | Hasil<br>(Amaks) | Keterangan | Chi-Square<br>$\chi^2 < \chi^2_{\alpha}$ | Hasil<br>$\chi^2$ | Keterangan     |
|----------------------|---------------------------------------------------------|------------------|------------|------------------------------------------|-------------------|----------------|
|                      |                                                         |                  |            |                                          |                   |                |
| E.J. Gumbel          | 0.1311 < 0.41                                           | 0.1311           | Memenuhi   | 4.50 > 3.841                             | 4.50              | Tidak Memenuhi |
| Log Pearson Type III | 0.1123 < 0.41                                           | 0.1123           | Memenuhi   | 6.1 > 3.841                              | 6.1               | Tidak Memenuhi |

(Sumber: Hasil Analisis Perhitungan, 2026)

#### 4.1.4 Perhitungan Debit banjir rencana total

##### a. Perhitungan Debit limpasan



**Gambar 7** Peta Tata Guna Lahan  
(Sumber: Hasil Analisis ArcGIS, 2026)

Perhitungan debit limpasan, Luas area tata guna lahan:

$$\begin{aligned} \text{Bangunan} &= 0.073 \text{ Km}^2 \\ \text{Badan Jalan} &= (2.98 \text{ m} \times 503.8 \text{ m}) = 1501 \text{ m}^2 \\ &= 0.0015 \text{ km}^2 \\ \text{Bahu Jalan} &= (1.5 \text{ m} \times 503.8 \text{ m}) = 301.4 \text{ m}^2 \\ &= 0.0008 \text{ Km}^2 \\ \text{Perkarangan} &= 0.068 \text{ Km}^2 \\ \text{Pendidikan} &= 0.009 \text{ Km}^2 \\ \text{Perdagangan dan Jasa} &= 0.048 \text{ Km}^2 \\ \text{Koefisien Bangunan} &= 0.90 \\ \text{Koefisien Badan Jalan} &= 0.70 \\ \text{Koefisien Bahu Jalan} &= 0.40 \\ \text{Koefisien Perkarangan} &= 0.40 \\ \text{Koefisien Pendidikan} &= 0.75 \\ \text{Koefisien Perdagangan dan Jasa} &= 0.90 \\ C &= \frac{(0.90 \times 0.073) + (0.70 \times 0.0008) + (0.40 \times 0.0015) + (0.40 \times 0.068) + (0.75 \times 0.009) + (0.90 \times 0.048)}{0.20} \\ C &= 0.7201 \end{aligned}$$

**Tabel 6** Perhitungan Tata Guna Lahan

| No | Nama Saluran | Luas Penggunaan Tata Guna Lahan (Km <sup>2</sup> ) |             |            |             |            |                      | C      | A     |
|----|--------------|----------------------------------------------------|-------------|------------|-------------|------------|----------------------|--------|-------|
|    |              | Bangunan                                           | Badan jalan | Bahu jalan | Perkarangan | Pendidikan | perdagangan dan jasa |        |       |
|    |              | 0.90                                               | 0.70        | 0.40       | 0.40        | 0.75       | 0.90                 |        |       |
| 1  | SR 1         | 0.073                                              | 0.0015      | 0.0008     | 0.068       | 0.009      | 0.048                | 0.7201 | 0.20  |
| 2  | SR 2         | 0.026                                              | 0.0012      | 0.0001     | 0.015       | 0.001      | 0.013                | 0.7587 | 0.056 |

(Sumber: Analisis Perhitungan, 2026)

$$\begin{aligned} \text{Elevasi Awal Saluran} &= 459 \text{ m} \\ \text{Elevasi Akhir Saluran} &= 456 \text{ m} \\ \text{Panjang Saluran (L)} &= 503,8 \text{ m} \\ \text{Beda Elevasi } (\Delta H) &= 459 - 456 \\ &= 3 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Kemiringan saluran (S): } S = \frac{\Delta H}{L}$$

$$\begin{aligned} S &= \frac{3}{503,8} \\ S &= 0,0060 \end{aligned}$$

Waktu Konsentrasi (Tc):

$$\begin{aligned} T_c &= 0,243 \times L \times (A^{-0.1}) \times (S^{-0.2}) \\ T_c &= 0,243 \times 503,8 \times (0,22^{-0.1}) \times (0,0060^{-0.2}) \\ T_c &= 396,87 \text{ menit} = 6,6145 \text{ jam} \end{aligned}$$

Intensitas Hujan (I)

$$\begin{aligned} I &= \frac{R_{24}}{24} \times \left( \frac{T_c}{6,6145} \right)^{2/3} \\ I &= \frac{680,05}{24} \times \left( \frac{24}{6,6145} \right)^{2/3} \\ I &= 64,7504 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

**Tabel 7** Intensitas Hujan

| No | Saluran | Elevasi (m) |       | Panjang Saluran (m) | Beda Elevasi (m) | Kemiringan Saluran | Tc     | I        |
|----|---------|-------------|-------|---------------------|------------------|--------------------|--------|----------|
|    |         | Awal        | Akhir |                     |                  |                    |        | 10 tahun |
| 1  | SR 1    | 459         | 456   | 503.8               | 3                | 0.0060             | 6.6779 | 64.3402  |
| 2  | SR 2    | 459         | 456   | 200.9               | 3                | 0.0149             | 2.5076 | 123.6133 |

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2026)

Perhitungan debit air hujan

$$\begin{aligned} Q_{ah} &= 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A \\ Q_{ah} &= 0,278 \times 0,7201 \times 64,3402 \times 0,20 \\ Q_{ah} &= 2,5760 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

**Tabel 8** Hasil Qah Rencana

| No | Saluran | C      | I        | A     | Qah tiap saluran |
|----|---------|--------|----------|-------|------------------|
|    |         |        | 10 tahun |       | 10 tahun         |
| 1  | SR 1    | 0.7201 | 64.3402  | 0.20  | 2.5760           |
| 2  | SR 2    | 0.7587 | 123.6133 | 0.056 | 1.5128           |

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2026)

#### 4.1.5 Perhitungan Pertumbuhan Penduduk

Perhitungan laju pertumbuhan penduduk dengan menggunakan metode geometrik:

$$\begin{aligned} P_n &= P_o \times (1+r)^n \\ 17910 &= 17452 \times (1+r)^{10} \\ (1+r)^{10} &= \frac{18750}{17452} \\ (1+r) &= \sqrt[10]{1,07435} \\ r &= 1,00720 - 1 \\ r &= 0,00720 \end{aligned}$$

Maka untuk jumlah nilai pertumbuhan penduduk untuk 10 tahun kedepan yaitu pada tahun 2035 dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P_n &= P_o \times (1+r)^n \\ P_n &= 17452 \times (1 + 0,00720)^{10} \\ P_n &= 18750 \text{ jiwa} \end{aligned}$$

#### 4.1.6 Perhitungan Debit air Kotor

Perhitungan debit air kotor sebagai berikut.

1. Kebutuhan Air Bersih = 80 lt/orang/hari
2. Faktor Air Buangan = 80%
3. Air Limbah Domestik =  $1,2 \times 80$   
= 96 lt/orang/hari  
=  $0,0000010 \text{ m}^3/\text{org}/\text{dtk}$

Jumlah Penduduk Kelurahan Lowokwaru  
= 17282 jiwa

Luas Wilayah Kelurahan Lowokwaru (A1)  
=  $1,56 \text{ Km}^2$

Luas Permukiman (A) =  $0,22 \text{ km}^2$

A. Debit Air Kotor (Qak1):

$$Q_{ak1} = \frac{Pn \times q}{A1}$$

$$Q_{ak1} = \frac{18750 \times 0,0000010}{1,56}$$

$$Q_{ak1} = 0,01153846 \text{ m}^3/\text{dt}/\text{km}^2$$

Jadi, besarnya debit buangan untuk per  $\text{km}^2$  ialah sebesar  $0,011538462 \text{ m}^3/\text{dt}$ .

B. Debit air kotor pada Jalan SR 1 (Qak)

$$Q_{ak} = Q_{ak1} \times A$$

$$Q_{ak} = 0,01153846 \times 0,20$$

$$Q_{ak} = 0,002308 \text{ m}^3/\text{dt}$$

**Tabel 9** Debit Qak Kotor

| No | Saluran | A     | Qak1      | Qak Kotor (m <sup>3</sup> /detik) |
|----|---------|-------|-----------|-----------------------------------|
| 1  | SR 1    | 0.20  | 0.0115384 | 0.002308                          |
| 2  | SR 2    | 0.056 | 6         | 0.000650                          |

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2026)

#### 4.1.7 Perhitungan Debit Rancangan

Nilai debit banjir rencana akibat limpasan hujan (Qah) serta debit air limbah domestik (Qak), tahapan berikutnya adalah menentukan besarnya debit total (Qt) yang akan ditampung dan dialirkan oleh sistem drainase pada kawasan studi.

$$Q_t = Q_{ah} + Q_{ak}$$

$$Q_t = 2,5678 + 0,002308$$

$$Q_t = 2,5701 \text{ m}^3/\text{dt}$$

**Tabel 10** Hasil Debit Total Rencana Banjir

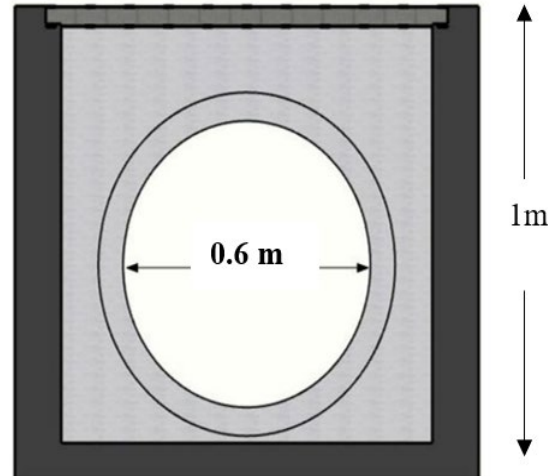
| No | Saluran | Qak Kotor (m <sup>3</sup> /detik) | Qah (10 tahun) | Qt (m <sup>3</sup> /dt) (10 tahun) |
|----|---------|-----------------------------------|----------------|------------------------------------|
| 1  | SR 1    | 0.002308                          | 2.5760         | 2.5783                             |
| 2  | SR 2    | 0.000650                          | 1.5122         | 1.5128                             |

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2026)

#### 4.2 Analisis Hidraulika

Analisis hidraulika dilakukan untuk menentukan kapasitas saluran drainase

eksisting (Qs) dan membandingkannya dengan debit total (Qt). Perbandingan ini bertujuan mengevaluasi kemampuan saluran dalam menampung debit banjir rencana serta menentukan kebutuhan penanganan apabila kapasitas saluran tidak mencukupi.



**Gambar 8** Desain Saluran Awal  
(Sumber: Hasil Desain SkethcUp, 2026)

1. Menghitung luas penampang (A)

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$A = \frac{3,14 \times 0,6^2}{4}$$

$$A = 0,2826 \text{ m}^2$$

2. Menghitung penampang basah saluran (P)

$$P = \pi D$$

$$P = 3,14 \times 0,6$$

$$P = 1,884 \text{ m}$$

3. Menghitung jari-jari hidrolis (R)

$$R = \frac{A}{P}$$

$$R = \frac{0,2826}{1,884}$$

$$R = 0,1500 \text{ m}$$

4. Menghitung kecepatan aliran dasar saluran

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

$$V = \frac{1}{0,013} \times 0,1500^{2/3} \times 0,00595^{1/2}$$

$$V = 1,6747 \text{ m}/\text{dt}$$

5. Menghitung kapasitas saluran (Qs)

$$Q_s = A \cdot V$$

$$Q_s = 0,2826 \times 1,6747$$

$$Q_s = 0,4733 \text{ m}^3/\text{dt}$$

**Tabel 11** Perbandingan Debit Banjir Rencana Total terhadap Kapasitas Saluran Eksisting

| No | Saluran | Qs (m <sup>3</sup> /dt) | Qt (m <sup>3</sup> /dt)<br>10 tahun | Keterangan     |
|----|---------|-------------------------|-------------------------------------|----------------|
| 1  | SR 1    | 0.4733                  | 2.5783                              | Tidak memenuhi |
| 2  | SR 2    | 2.9270                  | 1.5128                              | Memenuhi       |

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2026)

#### 4.1.8 Rekomendasi Penangan Banjir

##### 1. Perubahan Dimensi

Perubahan dimensi dilakukan menggunakan metode *trial and error*.

##### 1. Menghitung luas penampang (A)

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$A = \frac{3,14 \times 1,2^2}{4}$$

$$A = 1,1304 \text{ m}^2$$

##### 2. Menghitung penampang basah saluran (P)

$$P = \pi D$$

$$P = 3,14 \times 1,2$$

$$P = 3,768 \text{ m}$$

##### 3. Menghitung jari-jari hidrolis (R)

$$R = \frac{A}{P}$$

$$R = \frac{1,1304}{3,768}$$

$$R = 0,3000 \text{ m}$$

##### 4. Menghitung kecepatan aliran dasar saluran (V)

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

$$V = \frac{1}{0,013} \times 0,3000^{2/3} \times 0,00595^{1/2}$$

$$V = 2,6591 \text{ m/dt}$$

##### 5. Menghitung kapasitas saluran (Qs)

$$Qs = A \times V$$

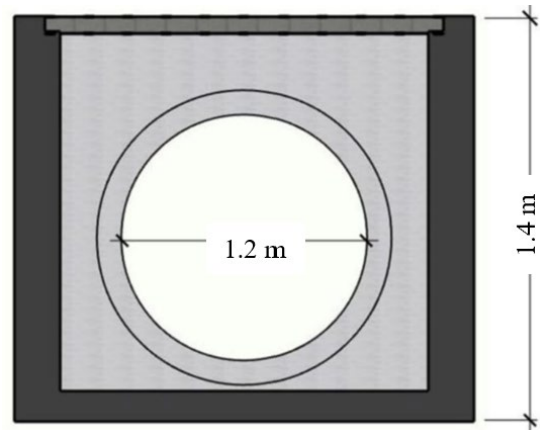
$$Qs = 1,1304 \times 2,6591$$

$$Qs = 3,0058 \text{ m}^3/\text{dt}$$

**Tabel 12** Perbandingan Debit Banjir Rencana Total terhadap Kapasitas Saluran Eksisting (Perubahan Dimensi)

| No | Saluran | Qs (m <sup>3</sup> /dt) | Qt (m <sup>3</sup> /dt)<br>10 tahun | Keterangan |
|----|---------|-------------------------|-------------------------------------|------------|
| 1  | SR 1    | 3.0058                  | 2.5783                              | Memenuhi   |
| 2  | SR 2    | 2.9270                  | 1.5128                              | Memenuhi   |

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2026)



**Gambar 9** Desain Perubahan Dimensi

(Sumber: Hasil Desain SkethcUp, 2026)

##### 2. Penambahan Grill

Penambahan grill besi pada saluran buis beton tertutup berfungsi sebagai *inlet* untuk mempercepat masuknya air hujan ke sistem drainase sekaligus menyaring sampah berukuran besar. Upaya ini meningkatkan efektivitas kinerja saluran dan mengurangi potensi genangan di badan jalan.

## 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Berdasarkan hasil analisis kapasitas saluran drainase eksisting di kawasan Jl. Letjend Sutoyo, Kota Malang, hasil perbandingan kapasitas saluran (Qs) dengan debit rencana periode ulang 10 tahun (Qt), Saluran SR 1 tidak memenuhi kapasitas yang dibutuhkan karena nilai Qs (0,4733 m<sup>3</sup>/dt) lebih kecil daripada Qt (2,5701 m<sup>3</sup>/dt), sehingga berpotensi terjadi limpasan. Sementara itu, SR 2 dinyatakan memenuhi kapasitas yang dibutuhkan karena nilai Qs (2,9270 m<sup>3</sup>/dt) lebih besar daripada nilai Qt (1,5128 m<sup>3</sup>/dt), sehingga mampu menampung debit rencana 10 tahun. Untuk meningkatkan kinerja sistem drainase, SR 1 diperlukan perbaikan atau perubahan dimensi saluran. Untuk meningkatkan kinerja sistem drainase, SR 1 diperlukan perbaikan atau perubahan dimensi

- saluran. Berdasarkan hasil simulasi setelah perbaikan, kapasitas saluran telah memenuhi debit rencana kala ulang 10 tahun sehingga tidak terjadi limpasan pada lokasi penelitian. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa saluran yang diusulkan mampu meningkatkan kinerja drainase Serta mendukung pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), khususnya SDG 11 (Kota Dan Permukiman Yang Berkelanjutan).
2. Berdasarkan hasil analisis perhitungan curah hujan rancangan dengan metode Log Pearson III, diperoleh bahwa curah hujan pada kala ulang 10 tahun (2016–2025) di kawasan Jl. Letjend Sutoyo, Kota Malang adalah sebesar 658,13 mm. Nilai ini menunjukkan besarnya intensitas hujan rencana yang digunakan sebagai dasar perhitungan debit banjir dalam analisis drainase pada wilayah tersebut.
  3. Berdasarkan hasil analisis pemetaan daerah tangkapan air menggunakan ArcGIS, diketahui bahwa tiap saluran memiliki karakteristik tata guna lahan yang berbeda yang mempengaruhi nilai koefisien limpasan (C) dan luas daerah tangkapan (A). Pada SR 1 diperoleh luas daerah tangkapan sebesar 0,22 km<sup>2</sup> dengan koefisien limpasan 0,7343, sedangkan SR 2 memiliki luas daerah tangkapan sebesar 0,058 km<sup>2</sup> dengan koefisien limpasan 0,7655. Hasil ini menunjukkan bahwa pemetaan dengan ArcGIS berhasil mengidentifikasi pembagian area kontribusi limpasan secara spasial, yang kemudian sebagai dasar perhitungan debit rencana pada masing-masing saluran secara akurat.
- ## 5.2 Saran
- Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:
1. Disarankan dalam peneliti selanjutnya menggunakan software lain, seperti EPA SWMM dan HEC-RAS, untuk memperoleh hasil analisis drainase yang lebih komprehensif dan pembandingan hasil perhitungan.
  2. Disarankan dalam peneliti selanjutnya dalam perencanaan ulang melakukan upaya penambahan saluran sudetan pada titik rawan genangan untuk membantu mengurangi beban aliran dan meminimalkan resiko terjadinya banjir.
- ## DAFTAR PUSTAKA
- [1] Rochmawati, A., Atika, N., & Suprpto, B. (2022). STUDI EVALUASI SALURAN DRAINASE DI KECAMATAN GONDANGLEGI KABUPATEN MALANG. 12(4), 70–79.
  - [2] Huda, I. M., & Zenurianto, M. (2025). EVALUASI DAN PERENCANAAN ULANG SALURAN DRAINASE BERWAWASAN LINGKUNGAN JALAN MAYJEN SUNKONO KOTA MALANG. 6, 43–47.
  - [3] Muhammad, M. A. (2024). EVALUASI SALURAN DRAINASE DI KAWASAN GALUNGGUNG GADINGKASRI TERHADAP BANJIR MENGGUNAKAN SOFTWARE EPA SWMM [4] B. K. Pamekasan, *Kecamatan PROPO DALAM ANGKA 2024*. 2024.
  - [4] Fitriyanti, A., Azmi, U., Mustika, S. N., Noerhayati, E., & Afifur, B. (2026). *MODELLING AND LABORATORY TEST PF AN IOT - SOLAR ENERGY BASED AUTOMATIC IRRIGATION GATE SYSTEM*. 0(2025), 1-9.
  - [5] Suripin. (2004). SISTEM DRAINASE PERKOTAAN YANG BERKELANJUTAN. 2004.
  - [6] Rokhmawati, A., Nurdiansyah, Putra, Dwi, F., & Santoso, B. (N.D). STUDI EVALUASI SISTEM DRAINASE DI JALAN MAYJEN SUNKONO KECAMATAN KEDUNG KANDANG KOTA MALANG. In 205 |Jurnal Rekayasa Sipi| (vol. 15, Number 2)
  - [7] Waliulu, E., Betaubun, R. J., & Istia, P. T. (2025). PERENCANAAN SALURAN DRAINASE PADA RUAS JALAN DESA LUHU-HULUNG KECAMATAAN HUAMUAL DEPAN KABUPATEN SERAM BAGIAN BARAT. Jurnal Penelitian Multidisiplin Bangsa, 2(4), 812–819. <https://doi.org/10.59837/Jpnmb.V2i4.598>
  - [8] Ridha, M., Amalia, & Sriana, T. (2025a). ANALISIS HIDROLOGI, HIDROLIKA UNTUK PENAMPANG PERSEGI PANJANG, TRAPESIUM DAN SEGITIGA BERDASARKAN PEDOMAN PERENCANAAN. 4(November).