



**PERENCANAAN SALURAN DRAINASE DI JALAN  
MASTRIP TIMUR KECAMATAN SUMBERSARI  
KABUPATEN JEMBER**

**PROYEK AKHIR**

Oleh:

**ANINDYA SALSA PUSPITA SARI**

**NIM. 161903103022**

**PROGRAM DIPLOMA III TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2019**



**PERENCANAAN SALURAN DRAINASE DI JALAN  
MASTRIP TIMUR KECAMATAN SUMBERSARI  
KABUPATEN JEMBER**

**PROYEK AKHIR**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Diploma III (D3) Teknik Sipil dan mencapai gelar Ahli Madya Teknik Sipil.

Oleh:

**ANINDYA SALSA PUSPITA SARI**

**NIM. 161903103022**

**PROGRAM DIPLOMA III TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2019**

## PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan Untuk :

1. Kedua orang tua, Ayahanda Asih Agus Bahagia dan Ibunda Ulum Fiuda yang yang telah membesarkan, mendidik, mendoakan dengan segala kasih sayang dan pengorbanan yang tak terhingga, serta tidak pernah lelah memberikan semangat sekaligus dukungan baik secara moril maupun materil sehingga saya mampu mewujudkan suatu kebanggaan ini;
2. Kakakku Muhammad Reza Afida dan Muhammad Hawari Ikhwan yang selalu memberi dukungan hingga terselesaikannya Proyek Akhir ini;
3. Kevin Alfinno Hasan Basri, terimakasih untuk waktu dan motivasi serta dukungannya.
4. Terimakasih kepada Bapak Dr. Gusfan Halik, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ibu Ririn Endah Badriani, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberi pengarahan hingga terselesaikannya Proyek Akhir ini;
5. Terima kasih kepada Ibu Sri Sukmawati, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan pengarahan akademik yang bermanfaat untuk kelancaran pengerjaan Proyek Akhir ini;
6. Guru-guruku sejak TK hingga SMA, dan semua dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember;
7. Bapak Muhlis Amiruddin selaku teknisi laboratorium Teknik Sipil yang membantu menyelesaikan proyek akhir ini;
8. Sahabatku Winda Dwi A, Azizatun Nafi'ah, Haqni Riwayatul F, Uswatul Maulidah, Gilang Krisna W, Puthut Omar, Ahmad Hasan yang selalu memberi bantuan saat pengambilan data dan semangat selama penyusunan proyek akhir ini;
9. Seluruh teman-teman D-III Teknik Sipil 2016 dan Teknik Sipil 2016 yang banyak memberikan bantuan, semangat dan keceriaan selama 3 tahun terakhir;

**MOTO**

“Jika kamu tidak tahan terhadap penatnya belajar, maka kamu akan menanggung (bahayanya) kebodohan.”

(Imam Syafi’i)

"Boleh jadi kamu membenci sesuatu namun ia amat baik bagimu dan boleh jadi engkau mencintai sesuatu namun ia amat buruk bagimu, Allah Maha Mengetahui sedangkan kamu tidak mengetahui."

(Q.S.Al Baqarah 2: 216 )

“Enter every activity without giving mental recognition to the possibility of defeat. Concentrate on your strengths, instead of your weaknesses. On your powers, instead of your problems.”

(Paul J. Meyer)

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Anindya Salsa Puspita Sari

NIM : 161903103022

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Proyek Akhir yang berjudul “Perencanaan Saluran Drainase di Jalan Mastrip Timur Kecamatan Sumbersari Kabupaten Jember” adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsaan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 15 Januari 2019

Yang menyatakan

Anindya Salsa Puspita Sari

NIM. 161903103022

**LAPORAN PROYEK AKHIR**

**PERENCANAAN SALURAN DRAINASE DI JALAN  
MASTRIP TIMUR KECAMATAN SUMBERSARI  
KABUPATEN JEMBER**

Oleh:

**Anindya Salsa Puspita Sari**

**NIM. 161903103022**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama

: Dr. Gusfan Halik, S.T., M.T

Dosen Pembimbing Anggota

: Ririn Endah Badriani, S.T., M.T

PENGESAHAN

Laporan Proyek Akhir ini berjudul “Perencanaan Saluran Drainase di Jalan Mastrip Timur Kecamatan Sumbersari Kabupaten Jember” telah diuji dan disahkan pada:

Hari : Selasa  
Tanggal : 15 Januari 2019  
Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji,

Dosen Pembimbing Utama



Dr. Gusfan Halik, S.T., M.T

NIP. 19710804 199803 1 002

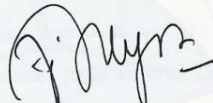
Dosen Pembimbing Anggota



Ririn Endah Badriani, S.T., M.T

NIP. 197205281 199802 2 001

Penguji I



Wiwik Yunarni W., ST.M.T

NIP. 19700613 199802 2 001

Penguji II



Dr. Yeny Dhokhikah, S.T.,M.T

NIP. 19730127 199903 2 002

Mengesahkan,



Dekan Fakultas Teknik, Universitas Jember

Dr. H. Entin Hidayah, M.U.M

NIP. 19661215 199503 2 001

## RINGKASAN

**Perencanaan Saluran Drainase di Jalan Mastrip Timur Kecamatan Sumbersari Kabupaten Jember;** Anindya Salsa Puspita Sari, 161903103022; 2018; 63 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Sistem drainase adalah serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Kawasan pemukiman di Jalan Mastrip Timur Kecamatan Sumbersari Kabupaten Jember merupakan daerah padat penduduk. Sistem drainase yang dimiliki perumahan tersebut kurang baik, sehingga timbul genangan dan banjir di beberapa titik. Banyaknya rumah baru di lahan kosong mengakibatkan tata guna lahan berubah, sehingga perlu adanya normalisasi saluran drainase untuk mencegah banjir dan genangan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi eksisting saluran drainase dan dapat merencanakan saluran drainase di Jalan Mastrip Timur Kecamatan Sumbersari Kabupaten Jember. Penelitian dimulai dengan studi literatur mengenai perencanaan saluran drainase. Dilanjutkan dengan pengumpulan data primer yaitu mengamati secara langsung kondisi eksisting sistem drainase, dengan melakukan pengukuran dan pemetaan di lapangan. Selanjutnya data sekunder berupa data curah hujan diperoleh dari Dinas PU. Bina Marga. Hasil penelitian didapatkan bahwa saluran pada kondisi eksisting memiliki 19 titik yang tidak mencukupi kapasitas, yaitu 9 saluran (di sisi kanan jalan) dan 10 saluran (di sisi kiri jalan). Solusi yang digunakan untuk mengatasi masalah tersebut yaitu dilakukan perubahan dimensi saluran, dengan mengubah lebar saluran menjadi 0,30 m dan mengubah kedalaman masing-masing saluran dengan rentang 0,40 sampai 0,90.



## SUMMARY

**Drainage Channel Planning in East Mastrip Road, Sumbersari District, Jember Regency;** Anindya Salsa Puspita Sari, 161903103022; 2018; 64 pages; Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Jember Univesity.

The drainage system is a series of water buildings that function to reduce and / or remove excess water from an area or land, so that the land can be functioned optimally. The residential area on East Mastrip Road in Sumbersari District, Jember Regency is a densely populated area. The housing drainage system is not good enough, resulting in puddles and flooding at several points. The large number of new houses on vacant land has resulted in changing land use, so the drainage channel normalization is needed to prevent flooding and inundation. The purpose of this study was to determine the existing conditions of the drainage channel and can plan a drainage channel on East Mastrip Road in Sumbersari District, Jember Regency. The study began with a literature study on the planning of drainage channels. Followed by primary data collection that is directly observing the existing conditions of the drainage system, by measuring and mapping in the field. Furthermore, secondary data in the form of rainfall data is obtained from Dinas PU. Highways. The results showed that the channels in the existing conditions had 19 points that were insufficient capacity, namely 9 channels (on the right side of the road) and 10 channels (on the left side of the road). The solution used to overcome this problem is to change the channel dimensions, by changing the channel width to 0.30 cm and changing the depth of each channel with a range of 0.40 to 0.90.

## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala Rahmat dan karunia-Nya sehingga penulisan dapat menyelesaikan laporan proyek akhir ini yang berjudul “Perencanaan Saluran Drainase di Jalan Mastrip Timur Kecamatan Sumbersari Kabupaten Jember”. Laporan proyek akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan program studi D-III Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan laporan proyek akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Bapak Ir. Hernu Suyoso, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember;
3. Bapak Dwi Nurtanto, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi D-III Teknik Sipil Universitas Jember;
4. Bapak Dr. Gusfan Halik, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Utama dan telah membimbing, memberi motivasi dan memberikan dukungan demi kesempurnaan laporan proyek akhir;
5. Ibu Ririn Endah Badriani, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah membimbing, memberi motivasi dan memberikan dukungan demi kesempurnaan laporan proyek akhir;
6. Ibu Wiwik Yunarni W., S.T., M.T selaku Dosen Penguji I dan Ibu Yeni Dhokhikah, S.T., M.T selaku Dosen Penguji II yang telah meluangkan banyak waktu, pikiran dan perhatiannya guna memberikan pengarahannya demi terselesaikannya laporan proyek akhir;
7. Ibu Sri Sukmawati, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
8. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Jember, atas segala bimbingan dan ilmu yang telah diberikan selama ini;

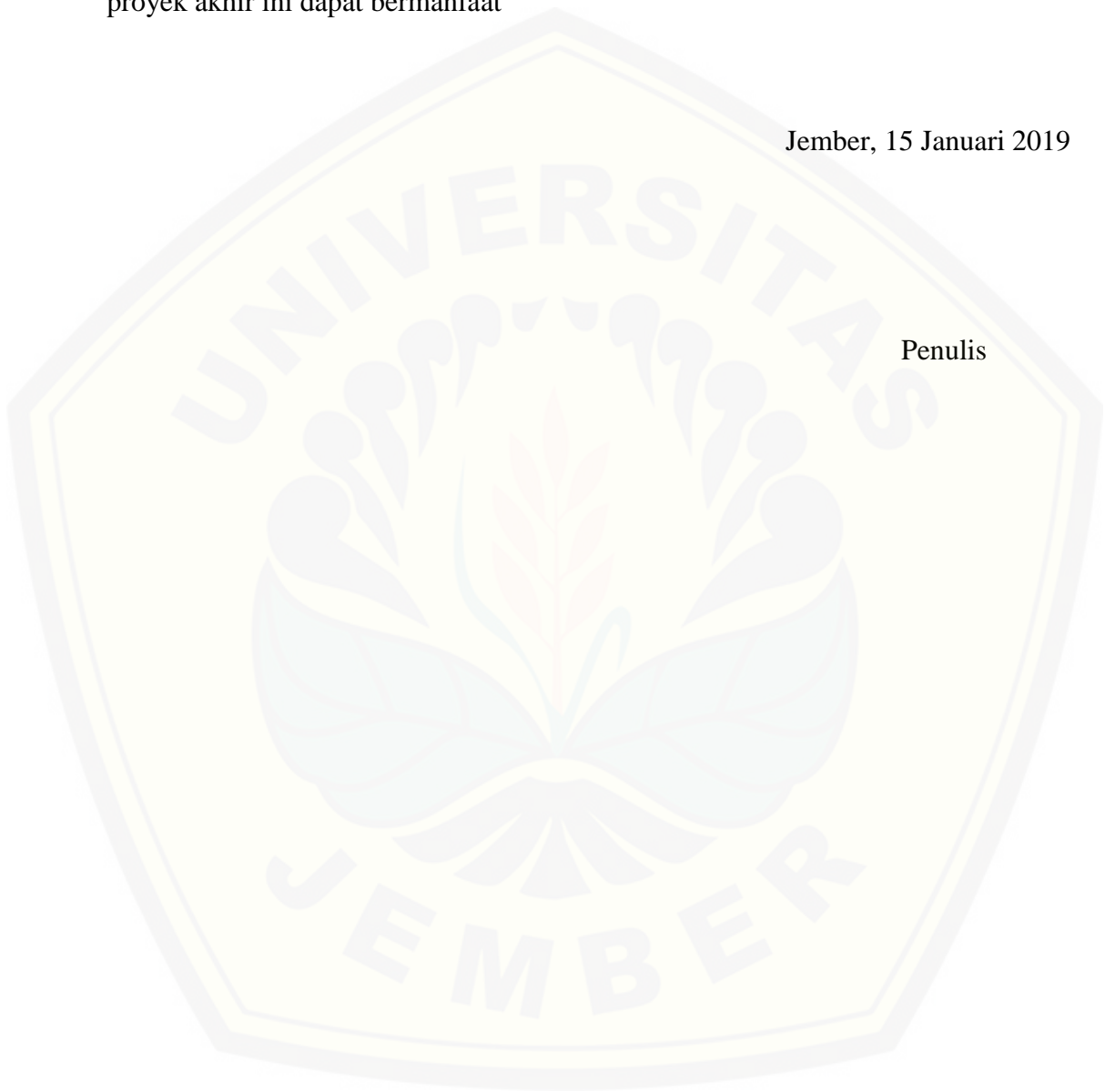
9. Kedua orang tuaku yang telah memberikan dukungan dan doanya demi terselesaikannya laporan proyek akhir ini;

10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan Proyek Akhir ini. Akhirnya penulis berharap, semoga laporan proyek akhir ini dapat bermanfaat

Jember, 15 Januari 2019

Penulis



DAFTAR ISI

LEMBAR COVER.....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR JUDUL.....	Error! Bookmark not defined.
PERSEMBAHAN.....	iii
MOTO.....	iv
PERNYATAAN.....	v
LAPORAN PROYEK AKHIR.....	vi
PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
SUMMARY.....	ix
PRAKATA.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiv
<b>BAB 1. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah.....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 Tujuan Penelitian.....</b>	<b>2</b>
<b>1.4 Manfaat Penelitian.....</b>	<b>2</b>
<b>1.5 Batasan Masalah.....</b>	<b>2</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 Banjir / Genangan.....</b>	<b>3</b>
<b>2.2 Sistem Drainase.....</b>	<b>3</b>
<b>2.3 Analisis Hidrologi.....</b>	<b>4</b>
2.3.1. Analisis Curah Hujan.....	4
2.3.2 Analisis Distribusi Frekuensi.....	6
2.3.3 Pengujian Kecocokan Fungsi Distribusi.....	13
2.3.4 Intensitas Hujan.....	14
2.3.5 Debit Rencana.....	15
<b>2.4 Analisis Hidrolika.....</b>	<b>15</b>
<b>2.5 Perhitungan Gorong Gorong.....</b>	<b>18</b>
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>20</b>
<b>3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....</b>	<b>20</b>
3.1.1 Lokasi Penelitian.....	20
3.1.2 Waktu Penelitian.....	20
<b>3.2 Jenis dan Sumber Data.....</b>	<b>20</b>

<b>3.3 Metode Pelaksanaan</b> .....	21
3.3.1 Pengumpulan Data .....	21
3.3.2 Pengolahan Data.....	22
3.3.3 Hasil Analisis .....	22
<b>3.4 Alur Kegiatan Penelitian</b> .....	23
<b>BAB 4. PEMBAHASAN</b> .....	24
<b>4.1 Analisis Hidrologi</b> .....	24
4.1.1 Analisis curah hujan.....	24
4.1.2 Analisis Frekuensi Hujan .....	24
4.1.3 Uji Probabilitas .....	26
4.1.4 Analisis Intensitas Curah Hujan.....	30
4.1.5 Perhitungan Debit Hidrologi .....	31
<b>4.2 Analisis Hidrolika</b> .....	34
4.2.1 Dimensi Saluran Drainase Kondisi Eksisting .....	34
4.2.2 Perhitungan Debit Hidrolika Saluran (Qsaluran).....	35
<b>4.3 Evaluasi Dimensi Saluran Drainase</b> .....	38
4.3.1 Dimensi Eksisting Saluran Drainase.....	38
4.3.2 Dimensi Saluran Drainase Baru .....	40
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	43
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	43
<b>5.2 Saran</b> .....	43
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	44
<b>LAMPIRAN</b> .....	45

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Harga Koefisien Pengaliran (C).....	5
Tabel 2.2 Koefisien Hambatan (nd) Berdasarkan Kondisi Permukaan .....	6
Tabel 2.3 Kemiringan Saluran Memanjang ( $I_s$ ) Berdasarkan Jenis Material .....	6
Tabel 2.4 Nilai Variabel Reduksi Gauss .....	9
Tabel 2.5 Nilai K untuk Distribusi Log-Person III .....	11
Tabel 2.6 Reduced Standart Deviation ( $S_n$ ).....	12
Tabel 2.7 Reduced Mean ( $Y_n$ ) .....	12
Tabel 2.8 Reduced Variate ( $Y_{tr}$ ).....	13
Tabel 2.9 Harga Kritis <i>Smirnov Kolmogorov</i> .....	14
Tabel 2.10 Angka Kekasaran <i>Manning</i> (n) .....	17
Tabel 4.1 Data Curah Hujan.....	24
Tabel 4.2 Perhitungan Nilai Besaran Statistik X, $S_i$ , $C_s$ , dan $C_k$ Debit Maksimum .....	25
Tabel 4.3 Hujan Rencana dengan Periode Ulang T tahun .....	26
Tabel 4.4 Nilai Parameter Uji <i>Chi-Square</i> untuk Distribusi Normal.....	26
Tabel 4.5 Nilai Parameter Uji <i>Chi-Square</i> untuk Distribusi Log Normal .....	27
Tabel 4.6 Nilai Parameter Uji <i>Chi-Square</i> untuk Distribusi Gumbel .....	27
Tabel 4.7 Nilai Parameter Uji <i>Chi-Square</i> untuk Distribusi Log Pearson III.....	28
Tabel 4.8 Perhitungan Uji Distribusi dengan Uji <i>Smirnov-Kolmogrov</i> .....	29
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Analisis Intensitas Curah Hujan dengan Metode Log Pearson III .....	30
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Hujan Netto Jam – Jaman.....	30
Gambar 4.1 Grafik Hubungan Intensitas Hujan dengan Waktu .....	31
Tabel 4.12 Perhitungan Debit Saluran Drainase Sebelah Kanan.....	32
Tabel 4.13 Perhitungan Debit Saluran Drainase Sebelah Kiri.....	33
Tabel 4.14 Dimensi Saluran Drainase Kondisi Eksisting Sebelah Kanan .....	34
Tabel 4.15 Dimensi Saluran Drainase Kondisi Eksisting Sebelah Kiri.....	35
Tabel 4.16 Perhitungan Debit Hidrolika Saluran Sebelah Kanan.....	36
Tabel 4.17 Perhitungan Debit Hidrolika Saluran Sebelah Kiri.....	37
Tabel 4.18 Perbandingan $Q_{banjir}$ dan $Q_{saluran}$ Saluran Drainase Kondisi Eksisting Sebelah Kanan.....	38
Tabel 4.19 Perbandingan $Q_{banjir}$ dan $Q_{saluran}$ Saluran Drainase Kondisi Eksisting Sebelah Kiri.....	39

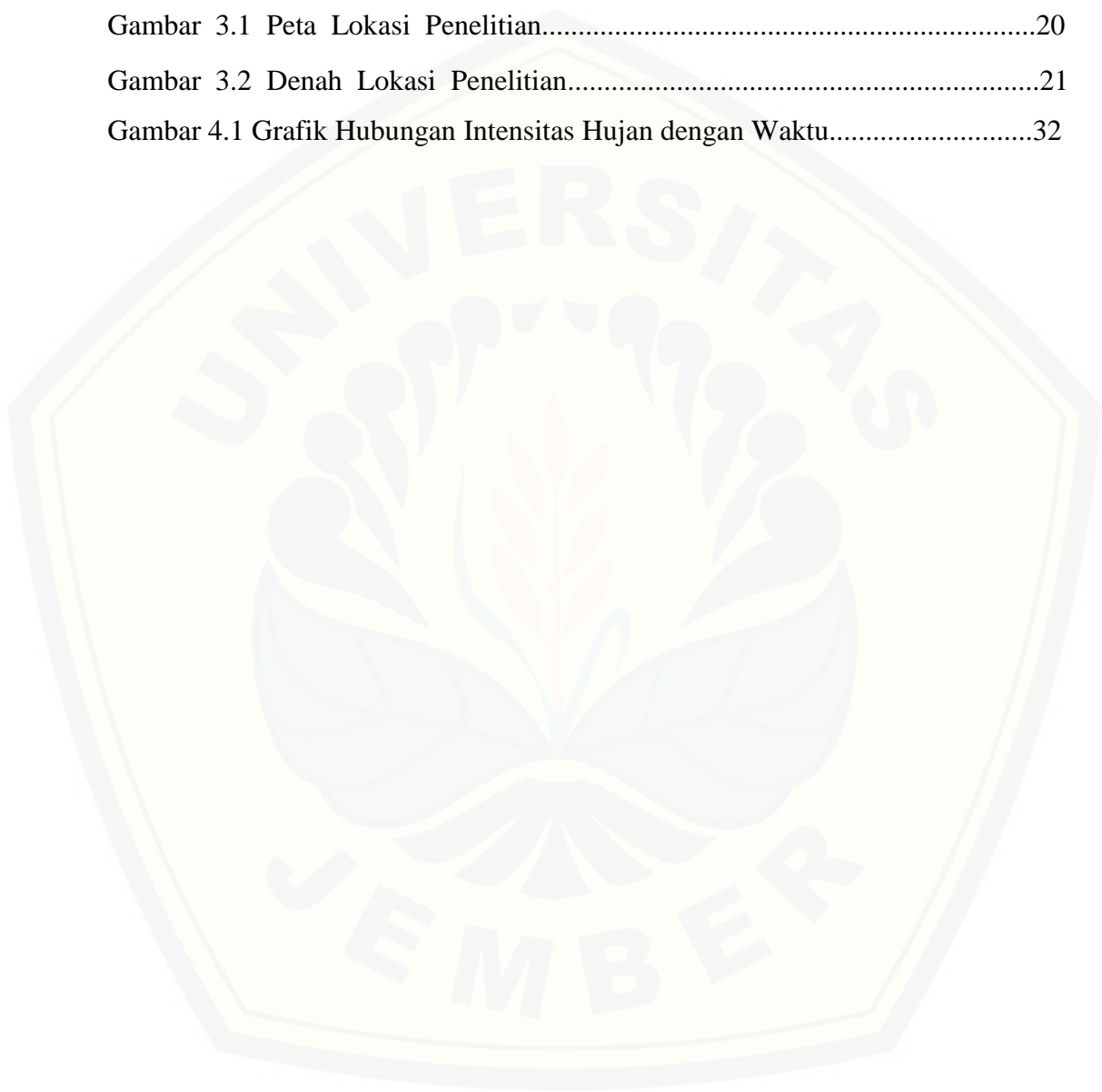
Tabel 4.20 Perbandingan Qbanjir dan Qsaluran Saluran Drainase Sebelah Kanan ..... 41

Tabel 4.21 Perbandingan Qbanjir dan Qsaluran Saluran Drainase Sebelah Kiri.. 42



**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1 Penampang Tunggal Segi empat.....	15
Gambar 2.2 Penampang Tunggal Trapesium.....	16
Gambar 2.3 Penampang Tunggal Segi Empat.....	19
Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian.....	20
Gambar 3.2 Denah Lokasi Penelitian.....	21
Gambar 4.1 Grafik Hubungan Intensitas Hujan dengan Waktu.....	32





## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Di Indonesia khususnya kota Jember mengalami peningkatan pembangunan infrastruktur sebagai pendukung aktifitas dan pemenuhan kebutuhan masyarakat seperti pembangunan perumahan, pusat perbelanjaan, serta pelebaran jalan. Pembangunan infrastruktur yang pesat akan mengakibatkan daerah resapan air berkurang seperti banyaknya pengalihan tata guna lahan yang seharusnya digunakan untuk saluran drainase dialih fungsikan menjadi perumahan yang bisa menimbulkan kerusakan jaringan sistem saluran drainase.

Drainase dapat didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan/lahan, sehingga fungsi kawasan/lahan tidak terganggu. Secara umum drainase juga dapat diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas. Jadi, drainase menyangkut tidak hanya air permukaan tapi juga air tanah. Sedangkan sistem drainase merupakan serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal (Suripin, 2004).

Sistem drainase fungsinya seharusnya mampu menampung debit air yang mengalir, terutama pada saat musim penghujan. Saluran drainase seharusnya memiliki kapasitas yang cukup untuk mengalirkan limpasan air ke sungai yang menjadi tujuan akhir limpasan sehingga tidak menyebabkan banjir atau genangan yang bisa mengganggu aktifitas masyarakat. Pada musim hujan, di kota Jember mengalami banjir. Salah satu banjir yang terjadi yakni di wilayah Jember tepatnya berada di Jalan Mastrip Timur Kecamatan Sumbersari. Jalan ini ramai dilewati pengguna jalan dikarenakan selain jalan untuk perumahan juga adanya TK Buah Hati Kita di jalan tersebut, dengan adanya banjir sangat mengganggu warga sekitar yang akan melakukan kegiatan, sehingga beberapa warga berinisiatif untuk membuat saluran drainase tanpa perhitungan dan elevasi yang sesuai sehingga

menimbulkan genangan baru di titik titik tertentu. Apabila keadaan ini tidak dilakukan perbaikan, akan menambah permasalahan, kondisi jalan yang akan rusak dikarenakan genangan air yang terjadi didaerah tersebut. Maka perlu dilakukan perencanaan ulang saluran drainase dan perhitungan dimensi saluran yang sesuai di Jalan Mastrip Timur Kecamatan Sumbersari Kabupaten Jember.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang, maka permasalahan pada penelitian ini dapat dirumuskan antara lain:

1. Bagaimana kondisi eksisting saluran drainase di Jalan Mastrip Timur Kecamatan Sumbersari Kabupaten Jember?
2. Bagaimana perencanaan saluran drainase di Jalan Mastrip Timur Kecamatan Sumbersari Kabupaten Jember?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui kondisi eksisting saluran drainase di Jalan Mastrip Timur Kecamatan Sumbersari Kabupaten Jember.
2. Merencanakan saluran drainase di Jalan Mastrip Timur Kecamatan Sumbersari Kabupaten Jember.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Hasil dari penelitian dapat digunakan sebagai masukan bagi instansi terkait dalam perencanaan sistem saluran drainase di Jalan Mastrib Timur Kecamatan Sumbersari Kabupaten Jember.

## **1.5 Batasan Masalah**

1. Data curah hujan menggunakan data curah hujan 2008 - 2017.
2. Perhitungan debit rencana menggunakan periode ulang 2, 5, dan 10 tahun.
3. Pada penyusunan Proyek Akhir (PA) tidak memperhitungkan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dalam pengerjaan drainasenya.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Banjir / Genangan

Banjir adalah peristiwa yang terjadi ketika aliran air yang berlebihan merendam daratan. Banjir ada 2 peristiwa. Pertama peristiwa banjir atau genangan yang terjadi pada daerah yang biasanya tidak terjadi banjir. Kedua peristiwa banjir atau genangan terjadi karena limpasan air banjir dari sungai karena debit banjir lebih besar dari kapasitas pengaliran sungai yang ada (uripin, 2004).

### 2.2 Sistem Drainase

Drainase berasal dari bahasa inggris drainage yang mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang atau mengalihkan air. Drainase secara umum didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan/lahan sehingga fungsi kawasan/lahan tidak terganggu. Jadi drainase menyangkut tidak hanya permukaan tapi juga air tanah. (Suripin, 2004)

Sistem Drainase dapat didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. (Suripin, 2004)

- Fungsi Drainase

1. Menurunkan permukaan air tanah pada tingkat yang ideal
2. Mengendalikan erosi tanah, kerusakan jalan dan bangunan yang ada
3. Mengendalikan air hujan yang berlebihan sehingga tidak terjadi bencana banjir
4. Sebagai pengendali air kepermukaan dengan tindakan untuk memperbaiki daerah becek, genangan air/banjir

Adapun permasalahan drainase perkotaan yang sering terjadi dapat diklarifikasikan sebagai berikut :

- Permasalahan drainase karena alam, seperti :
  1. Erosi dan sedimentasi
  2. Curah hujan
  3. Kondisi fisiografi/geofisik sungai
  4. Pengaruh pasang naik air laut
- Permasalahan drainase karena ulah manusia, seperti :
  1. Perubahan tata guna lahan di daerah aliran sungai (DAS)
  2. Pembuangan sampah ke saluran drainase
  3. Perubahan fungsi saluran irigasi menjadi saluran drainase
  4. Kawasan kumuh disepanjang sungai atau saluran drainase
  5. Infrastruktur saluran drainase kurang berfungsi (bendungan dan bangunan air)

### 2.3 Analisis Hidrologi

#### 2.3.1. Analisis Curah Hujan

Analisis curah hujan dapat dihitung dengan menggunakan cara cara sebagai berikut :

1. Koefisien aliran rata rata

$$C = \frac{C_1 A_1 + C_2 A_2 + C_3 A_3}{A_1 + A_2 + A_3} \dots\dots\dots 2.1$$

Keterangan :

$C_1, C_2, C_3$  = koefisien pengaliran yang sesuai dengan tipe kondisi permukaan

$A_1, A_2, A_3$  = luas daerah pengaliran yang diperhitungkan sesuai dengan kondisi permukaan

Tabel 2.1 Harga Koefisien Pengaliran (C)

No.	Kondisi Permukaan Tanah	Koefisien Pengaliran (C)	Faktor Limpasan (Fk)
<b>BAHAN</b>			
1	Jalan beton dan jalan aspal	0.70 - 0.95	
2	Jalan kerikil dan jalan tanah	0.40 - 0.70	
3	Bahu jalan :		
	Tanah berbutir halus	0.40 - 0.65	
	Tanah berbutir kasar	0.10 - 0.20	
	Batuan masif keras	0.70 - 0.85	
	Batuan masif lunak	0.60 - 0.75	
<b>TATA GUNA LAHAN</b>			
1	Daerah perkotaan	0.70 - 0.95	2
2	Daerah pinggir kota	0.60 - 0.70	1,5
3	Daerah industri	0.60 - 0.90	1,2
4	Pemukiman padat	0.40 - 0.60	2
5	Pemukiman tidak padat	0.40 - 0.60	1,5
6	Taman dan kebun	0.20 - 0.40	0,2
7	Persawahan	0.45 - 0.60	0,5
8	Perbukitan	0.70 - 0.80	0,4
9	Pegunungan	0.75 - 0.90	0,3

(Sumber. Departemen Pekerjaan Umum, Pd.T-02-2006)

2. Waktu konsentrasi ( $T_c$ )

$$T_c = t_1 + t_2 \dots\dots\dots 2.2$$

$$t_1 = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times I_0 \times \frac{nd}{\sqrt{i_s}} \right)^{0,167} \dots\dots\dots 2.3$$

$$t_2 = \frac{L}{60 \times V} \dots\dots\dots 2.4$$

$$T_c = \left( \frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0,385} \dots\dots\dots 2.5$$

Keterangan :

 $T_c$  = waktu konsentrasi (menit) $t_1$  = waktu untuk mencapai awal saluran dari titik teriauh (menit) $t_2$  = waktu aliran dalam saluran sepanjang L dari ujung saluran (menit) $I_0$  = jarak titik terjauh ke fasilitas drainase (m)

L = panjang saluran (m)

nd = koefisien hambatan (lihat Tabel 2)

 $i_s$  = kemiringan saluran memanjang

V = kecepatan air rata-rata pada saluran drainase (m/detik)

Tabel 2.2 Koefisien Hambatan (nd) Berdasarkan Kondisi Permukaan

No.	Kondisi lapis permukaan	nd
1	Lapisan semen dan aspal beton	0,013
2	Permukaan licin dan kedap air	0,02
3	Permukaan licin dan kokoh	0,1
4	Tanah dengan rumput tipis dan gundul	0,2
5	Padang rumput dan rerumputan	0,4
6	Hutan gundul	0,6
7	Hutan rimbun	0,8

(Sumber. Departemen Pekerjaan Umum, Pd.T-02-2006)

Tabel 2.3 Kemiringan Saluran Memanjang ( $I_s$ ) Berdasarkan Jenis Material

No.	Jenis Material	Kemiringan Saluran $I_s$ %
1	Tanah asli	0-5
2	Kerikil	5-7,5
3	Pasangan	7,5

(Sumber. Departemen Pekerjaan Umum, Pd.T-02-2006)

## 3. Debit aliran air (Q)

$$Q = 0,00278 C x I x A \dots\dots\dots 2.6$$

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24^3}{Tc} \right) \dots\dots\dots 2.7$$

Keterangan :

Q = debit aliran air ( $m^3$ /detik)C = koefisien pengaliran rata-rata dari  $C_1, C_2, C_3$ 

I = intensitas curah hujan (mm/jam)

A = luas daerah layanan ( $km^2$ ) terdiri atas  $A_1, A_2, A_3$  $R_{24}$  = curah hujan maksimum harian (selama 24 jam) (mm) $Tc$  = waktu konsentrasi (menit)

## 2.3.2 Analisis Distribusi Frekuensi

Dalam ilmu hidrologi dikenal beberapa macam distribusi frekuensi yaitu :

- Distribusi Normal
- Distribusi Log-Normal
- Distribusi Log-Person III, dan
- Distribusi Gumbel

## 1. Harga Rata-rata

$$\log \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n \log xi}{n} \dots\dots\dots 2.8$$

Keterangan :

$X_i$  = nilai varian k-i

$n$  = jumlah data

## 2. Deviasi Standart (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (xi - \bar{X})^2}{n-1}} \dots\dots\dots 2.9$$

Keterangan :

$S$  = deviasi standart

$X_i$  = nilai varian k-i

$\bar{X}$  = nilai rata-rata varian

$n$  = jumlah data

3. Koefisien *Skewness* atau Kemencengan ( $C_s$ )

$$C_s = \frac{\sum_{i=1}^n (\log xi - \log \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)s^3} \dots\dots\dots 2.10$$

Keterangan :

$C_s$  = koefisien *skewness*

$S$  = deviasi standart

$X_i$  = nilai varian k-i

$\bar{X}$  = nilai rata-rata varian

$n$  = jumlah data

4. Pengukuran Kurtosis ( $C_k$ )

$$C_k = \frac{n^2 \times \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{(n-1) \times (n-2) \times (n-3) \times s^4} \dots\dots\dots 2.11$$

Keterangan :

$C_k$  = koefisien kurtosis

$S$  = deviasi standart

$X_i$  = nilai varian k-i

$\bar{X}$  = nilai rata-rata varian

$N$  = jumlah data

## 5. Koefisien Variasi (Cv)

$$Cv = \frac{s}{\bar{X}} \dots\dots\dots 2.12$$

Keterangan :

Cv = koefisien variasi

$\bar{X}$  = nilai rata rata varian

Berikut secara umum sifat khas masing-masing distribusi dan prosedur didalam menghitung besarnya banjir rencana dengan menggunakan distribusi normal, distribusi log normal, distribusi log-person III, dan distribusi gumbel.

## a. Distribusi Normal

Distribusi normal memiliki sifat khas, yaitu nilai asimetrisnya (skewness) hampir atau sama dengan nol ( $Cs \approx 0$ ) dengan kurtosis  $\approx 3$ . Dalam menghitung besarnya banjir rencana, distribusi normal mempunyai persamaan sebagai berikut:

$$X_r = \bar{X} + K_T S \dots\dots\dots 2.13$$

$$K_T = \frac{x_T - \bar{X}}{s} \dots\dots\dots 2.14$$

Keterangan :

$X_r$  = perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahunan

$\bar{X}$  = nilai rata rata hitung varian

S = deviasi standar nilai varian

$K_T$  = faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang



Tabel 2.4 Nilai Variabel Reduksi Gauss

No.	Periode Ulang	Peluang	k
1	1,0010	0,999	-3,0500
2	1,0050	0,995	-2,5800
3	1,0100	0,990	-2,3300
4	1,0500	0,950	-1,6400
5	1,1100	0,900	-1,2800
6	1,2500	0,800	-0,8400
7	1,3300	0,750	-0,6700
8	1,4300	0,700	-0,5200
9	1,6700	0,600	-0,2500
10	2,0000	0,5000	0,0000
11	2,5000	0,4000	0,2500
12	3,3300	0,3000	0,5200
13	4,0000	0,2500	0,6700
14	5,0000	0,2000	0,8400
15	10,0000	0,1000	1,2800
16	20,0000	0,0500	1,6400
17	50,0000	0,2000	2,0500
18	100,0000	0,0100	2,3300
19	200,0000	0,0050	2,5800
20	500,0000	0,0020	2,8800
21	1000,0000	0,0010	3,0900

(Sumber. Suripin, 2004)

## b. Distribusi Log Normal

Distribusi log normal memiliki sifat khas, yaitu nilai asimetrisnya (skewness)  $C_s \approx 3$  dan bertanda positif. Dengan nilai  $C_s$  sama dengan tiga kali nilai koefisien variansi ( $C_v$ ). Untuk distribusi log normal perhitungan curah hujan rencana menggunakan persamaan berikut :

$$Y_T = \bar{Y} + K_T S \dots \dots \dots 2.15$$

Keterangan :

$Y_T$  = perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahun

$\bar{Y}$  = nilai rata rata hitung variat

S = deviasi standar nilai variat

$K_T$  = faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang

## c. Distribusi Log-Person III

Distribusi log-person III tidak memiliki sifat khas tetapi memiliki parameter-parameter, yaitu :

- Harga rata-rata
- Standar deviasi
- Koefisien kemencengan

Untuk perhitungan distribusi Log-Person III menggunakan persamaan berikut :

$$\text{Log}X_T = \log\bar{X} + K.s \dots\dots\dots 2.16$$

Keterangan :

K = variabel standar

X = besarnya tergantung koefisien kemencengan pada tabel 2.9

S = deviasi standar nilai varian

Tabel 2.5 Nilai K untuk Distribusi Log-Person III

Koef. G	Interval kejadian ( <i>Recurrence interval</i> ), tahun (periode ulang)							
	1,0101	1,25	2	5	10	25	50	100
	Presentase peluang terlampaui							
	99	80	50	20	10	4	2	1
3	-0,667	-0,636	-0,396	0,42	1,18	2,278	3,152	4,051
2,8	-0,714	-0,666	-0,384	0,46	1,21	2,275	3,114	3,973
2,6	-0,769	-0,696	-0,368	0,499	1,238	2,267	3,071	2,889
2,4	-0,832	-0,725	-0,351	0,537	1,262	2,256	3,023	3,8
2,2	-0,905	-0,752	-0,33	0,574	1,284	2,24	2,97	3,705
2	-0,99	-0,777	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,92	3,605
1,8	-1,087	-0,799	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499
1,6	-1,197	-0,817	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,78	3,388
1,4	-1,318	-0,832	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271
1,2	-1,449	-0,844	-0,195	0,732	1,34	2,087	2,626	3,149
1	-1,588	-0,852	-0,164	0,758	1,34	2,043	2,542	3,022
0,8	-1,733	-0,856	-0,132	0,78	1,336	1,993	2,453	2,891
0,6	-1,88	-0,857	-0,099	0,8	1,328	1,939	2,359	2,755
0,4	-2,029	-0,855	-0,066	0,816	1,317	1,88	2,261	2,615
0,2	-2,178	-0,85	-0,033	0,83	1,301	1,818	2,159	2,472
0	-2,326	-0,842	0	0,842	1,282	1,751	2,051	2,326
-0,2	-2,472	-0,83	0,033	0,85	1,258	1,68	1,945	2,178
-0,4	-2,615	-0,816	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029
-0,6	-2,755	-0,8	0,099	0,857	1,2	1,528	1,72	1,88
-0,8	-2,891	-0,78	0,132	0,856	1,166	1,448	1,606	1,733
-1	-3,022	-0,758	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588
-1,2	-2,149	-0,732	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449
-1,4	-2,271	-0,705	0,225	0,832	1,041	1,198	1,27	1,318
-1,6	-2,388	-0,675	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,197
-1,8	-3,499	-0,643	0,282	0,799	0,945	1,035	1,069	1,087
-2	-3,605	-0,609	0,307	0,777	0,895	0,959	0,98	0,99
-2,2	-3,705	-0,574	0,33	0,752	0,888	0,888	0,9	0,905
-2,4	-3,8	-0,537	0,351	0,725	0,823	0,823	0,83	0,832
-2,6	-3,889	-0,49	0,368	0,696	0,764	0,764	0,768	0,769
-2,8	3,973	-0,469	0,384	0,666	0,712	0,712	0,714	0,714
-3	-7,051	-0,42	0,396	0,636	0,666	0,666	0,666	0,667

(Sumber. Suripin,2004)

d. Distribusi Gumbel

Distribusi gumbel memiliki sifat khas, yaitu nilai asimetrisnya (skewness)  $C_s \approx 1,1396$ . Sedangkan nilai kurtosis  $C_k \approx 5,4002$ . Faktor probabilitas K untuk harga harga ekstrim Gumbel dapat dinyatakan dalam persamaan :

$$K = \frac{Y_{Tr} - Y_n}{S_n} \dots\dots\dots 2.17$$

Keterangan :

$Y_n$  = reduced mean yang tergantung jumlah sampel/ data n

$S_n$  = reduced standart deviation yang tergantung pada jumlah sampel/data

$Y_{Tr}$  = reduced variate, yang dapat dihitung dengan persamaan berikut ini

$$Y_{Tr} = -\ln\{-\ln \frac{T_r-1}{T_r}\} \dots\dots\dots 2.18$$

Berikut rumus distribusi Gumbel :

$$X_{Tr} = b + \frac{1}{a} Y_{Tr} \dots\dots\dots 2.19$$

di mana :

$$a = \frac{S_n}{s} \text{ dan } b = \bar{X} - \frac{Y_n S}{S_n} \dots\dots\dots 2.20$$

Tabel 2.6 Reduced Standart Deviation (Sn)

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,9496	0,9676	0,9833	0,9971	1,0095	1,0206	1,0316	1,0411	1,0493	1,0565
20	1,0628	1,0696	1,0754	10,811	1,0864	1,0915	1,0961	1,1004	1,1047	1,108
30	1,1124	1,1159	1,1193	1,1226	1,1255	1,1285	1,1313	1,1339	1,1363	1,1388
40	1,1413	1,1436	1,1458	1,148	1,1499	1,1519	1,1538	1,1557	1,1574	1,159
50	1,1607	1,1623	1,1638	1,1658	1,1499	1,1681	1,1696	1,1708	1,1721	1,1734
60	1,1747	1,1759	1,177	1,1782	1,1667	1,1803	1,1814	1,1824	1,1834	1,1844
70	1,1854	1,1863	1,1873	1,1881	1,1793	1,1898	1,1906	1,1915	1,1923	1,1930
80	1,1938	1,1945	1,1953	1,1959	1,1890	1,1973	1,1980	1,1987	1,1994	1,2001
90	1,2007	1,2013	1,202	1,2026	1,1967	1,2038	1,2044	1,2049	1,2055	1,2066
100	1,2065	1,2069	1,2073	1,2077	1,2032	1,2084	1,2087	1,2090	1,2093	1,2096

(Sumber. Suripin,2004)

Tabel 2.7 Reduced Mean (Yn)

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,5070	0,5100	0,5128	0,5157	0,5181	0,5202	0,5220
20	0,5236	0,5252	0,5268	0,5283	0,5296	0,5309	0,5320	0,5332	0,5343	0,5353
30	0,5362	0,5371	0,538	0,5388	0,8396	0,5403	0,5410	0,5418	0,5424	0,5436
40	0,5436	0,5442	0,5448	0,5453	0,5458	0,5463	0,5468	0,5473	0,5477	0,5481
50	0,5485	0,5489	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508	0,5511	0,5515	0,5518
60	0,5521	0,5524	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538	0,5540	0,5543	0,5545
70	0,5548	0,5550	0,5552	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561	0,5563	0,5565	0,5567
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580	0,5581	0,5583	0,5585
90	0,5586	0,5587	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595	0,5596	0,5598	0,5599
100	0,5600	0,5602	0,5603	0,5604	0,5606	0,5607	0,5608	0,5609	0,5610	0,5611

(Sumber. Suripin,2004)

Tabel 2.8 Reduced Variate (Ytr)

Periode ulang (Tr) Tahun	Reduced Variate	Periode ulang (Tr) Tahun	Reduced Variate
2	0,3668	25	3,1993
5	1,5004	50	3,9028
10	2,251	100	4,6012

(Sumber. Suripin,2004)

### 2.3.3 Pengujian Kecocokan Fungsi Distribusi

Kecocokan dalam pemilihan fungsi distribusi diuji dengan uji kecocokan, menggunakan metode pengujian dan confidence interval (tingkat interval kepercayaan). Ada 2 uji kecocokan, yaitu menggunakan Metode *Chi-Square* dan Metode *Kolmogorov-Smirnov*.

#### a. Uji *Chi-Square*

$$X^{2/h} = \sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \dots\dots\dots 2.21$$

Keterangan :

- $X_h^2$  = parameter chi\_kuadrat jumlah sub kelompok
- G = jumlah sub kelompok
- $O_i$  = jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok
- $E_i$  = jumlah nilai teroris pada sub kelompok

#### b. Uji *Smirnov-Kolmogrov*

$$D_n = \max |P(x) - P_o(x)| \dots\dots\dots 2.22$$

Keterangan :

- $D_n$  = jarak vertikal maksimum antara pengamatan dan teoritisnya
- $P(x)$  = probabilitas dari sampel data;
- $P_o(x)$  = probabilitas dari teoritisnya

Distribusi dikatakan cocok jika nilai  $D_n < D$  kritisnya pada derajat kepercayaan yang diinginkan. Urutan uji ini adalah sebagai berikut :

- Susun data curah hujan harian rerata tiap tahun dari nilai yang terkecil sampai nilai yang terbesar atau sebaliknya
- Hitung probabilitas untuk masing-masing data hujan dengan persamaan Weibull sebagai berikut :

$$P = \frac{m}{n+1} \times 100\% \dots\dots\dots 2.23$$

Keterangan :

P = probabilitas (%)

m = nomor urut data dari seri data yang telah disusun

n = banyak data.

- Cari harga mutlak perbedaan maksimum antara distribusi empiris (P empiris) dengan distribusi teoritis (P teoritis)
- Apabila nilai perbedaan maksimum antara distribusi empiris (P empiris) dengan distribusi teoritis (P teoritis) kurang dari harga kritis *Smirnov Kolmogorov* maka distribusi teoritisnya dapat diterima dan bila terjadi sebaliknya maka distribusi teoritisnya ditolak

Tabel 2.9 Harga Kritis *Smirnov Kolmogorov*

n	$\alpha$			
	0,20	0,10	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,3	0,34	0,4
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,20	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,20	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
> 50	$\frac{1,07}{\sqrt{n}}$	$\frac{1,22}{\sqrt{n}}$	$\frac{1,36}{\sqrt{n}}$	$\frac{1,63}{\sqrt{n}}$

(Sumber. SNI 2415:2016)

### 2.3.4 Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu. Apabila data hujan jangka pendek tidak tersedia, yang tersedia hanya data hujan harian, maka intensitas curah hujan dihitung dengan rumus *Mononobe* (Suripin, 2004).

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24^3}{T_c} \right)^{\frac{2}{3}} \dots\dots\dots 2.24$$

Keterangan :

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

$R_{24}$  = curah hujan maksimum harian (selama 24 jam) (mm)

$T_c$  = waktu konsentrasi (menit)

### 2.3.5 Debit Rencana

Perhitungan debit rencana untuk saluran drainase perkotaan dapat dilakukan dengan persamaan rasional. Persamaan rasional dapat dihitung sebagai berikut : (Suripin 2004).

$$Q = 0,00278 C x I x A \dots\dots\dots 2.25$$

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24^3}{T_c} \right) \dots\dots\dots 2.26$$

Keterangan :

$Q$  = debit aliran air (m<sup>3</sup>/detik)

$C$  = koefisien pengaliran rata-rata dari  $C_1, C_2, C_3$

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

$A$  = luas daerah layanan (km<sup>2</sup>) terdiri atas  $A_1, A_2, A_3$

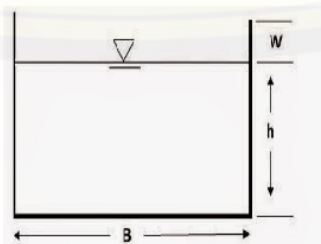
$R_{24}$  = curah hujan maksimum harian (selama 24 jam) (mm)

$T_c$  = waktu konsentrasi (menit)

### 2.4 Analisis Hidrolika

Perhitungan kapasitas saluran digunakan untuk mengetahui kemampuan saluran drainase sudah memenuhi kapasitas atau tidak memenuhi kapasitas untuk mengalirkan debit hujan. Perhitungan dimensi saluran dapat dijabarkan sesuai bentuk saluran sebagai berikut:

- a. Penampang tunggal segi empat



Gambar 2.1 Penampang Tunggal Segi Empat

$$V = \frac{1}{n} x R^{2/3} x i_s^{1/2} \dots\dots\dots 2.27$$

$$W = \sqrt{0,5H} \dots\dots\dots 2.28$$

$$Q = A X V \dots\dots\dots 2.29$$

$$R = \frac{A}{P} \dots\dots\dots 2.30$$

$$A = B x H \dots\dots\dots 2.31$$

$$P = 2H + B \dots\dots\dots 2.32$$

Keterangan:

V = kecepatan aliran (m/detik)

Q = debit aliran (m<sup>3</sup>/detik)

n = koefisien kekasaran manning (Tabel 2.10)

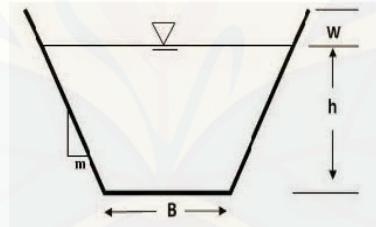
R = jari-jari hidrolis (m)

i<sub>s</sub> = kemiringan memanjang saluran (Tabel 2.3)

A = luas penampang basah

P = keliling penampang basah

b. Penampang tunggal trapesium



Gambar 2.2 Penampang Tunggal Trapesium

$$V = \frac{1}{n} x R^{2/3} x i_s^{1/2} \dots\dots\dots 2.33$$

$$W = \sqrt{0,5H} \dots\dots\dots 2.34$$

$$Q = A X V \dots\dots\dots 2.35$$

$$R = \frac{A}{P} \dots\dots\dots 2.36$$

$$A = H(B + mH) \dots\dots\dots 2.37$$

$$P = B + 2H \sqrt{1 + m^2} \dots\dots\dots 2.38$$



Keterangan:

$V$  = kecepatan aliran (m/detik)

$Q$  = debit aliran ( $m^3/detik$ )

$n$  = koefisien kekasaran manning (Tabel 2.10)

$R$  = jari-jari hidrolis (m)

$i_s$  = kemiringan memanjang saluran (Tabel 2.3)

$A$  = luas penampang basah

$P$  = keliling penampang basah

Nilai debit saluran harus lebih kecil dari debit aliran. Jika sebaliknya maka perhitungan dirnensi harus diulang. Angka kekasaran *Manning* bisa dilihat pada tabel 2.10.

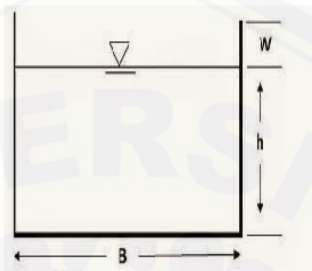
Tabel 2.10 Angka Kekasaran *Manning* ( $n$ )

Tipe saluran dan deskripsinya	Minimum	Normal	Maksimum
a. Beton			
1. Dipoles dengan sendok kayu	0,011	0,013	0,015
2. Dipoles sedikit	0,013	0,015	0,016
3. Dipoles	0,015	0,017	0,020
4. Tidak dipoles	0,014	0,017	0,020
b. Bata			
1. Diglasir	0,011	0,013	0,015
2. Dalam adukan semen	0,012	0,015	0,018
c. Pasangan batu			
1. Batu pecah disemen	0,017	0,025	0,030
2. Batu kosong	0,023	0,032	0,035
d. Tanah lurus dan seragam			
1. Bersih, baru dibuat	0,016	0,018	0,020
2. Bersih, telah elapuk	0,018	0,022	0,025
3. Kerikil, penampang seragam, bersih	0,022	0,025	0,030
4. Berumput pendek, sedikit tanaman	0,022	0,027	0,033
e. Tanah, berkelok kelok dan tenang			
1. Tanpa tetumbuhan	0,023	0,025	0,030
2. Rumput dengan beberapa tanaman	0,025	0,030	0,033
3. Banyak tanaman pengganggu	0,030	0,035	0,040
4. Dasar tanah dengan tebing dari batu pecah	0,028	0,030	0,035
f. Hasil galian atau kerukan			
1. Tanpa tetumbuhan	0,025	0,028	0,033
2. Semak semak kecil ditebing	0,035	0,050	0,060

(Sumber. Chow, V.T, 1997)

## 2.5 Perhitungan Gorong Gorong

Fungsi gorong-gorong adalah mengalirkan air dari sisi jalan ke sisi lainnya. Untuk itu desainnya harus mempertimbangkan faktor hidrolis dan struktur supaya gorong gorong dapat berfungsi mengalirkan air dan mempunyai daya dukung terhadap beban lalu lintas dan timbunan tanah. Untuk gorong gorong segi empat dan gorong gorong pendek ( $L < 20\text{m}$ ) perhitungan dimensi gorong gorong dapat menggunakan rumus dibawah ini.



Gambar 2.3 Penampang Tunggal Segi Empat

$$V = \frac{1}{n} x R^{2/3} x i_s^{1/2} \dots\dots\dots 2.39$$

$$W = \sqrt{0,5H} \dots\dots\dots 2.40$$

$$Q = A X V \dots\dots\dots 2.41$$

$$R = \frac{A}{P} \dots\dots\dots 2.42$$

$$A = B x H \dots\dots\dots 2.43$$

$$P = 2H + B \dots\dots\dots 2.44$$

Keterangan:

V = kecepatan aliran (m/detik)

Q = debit aliran ( $\text{m}^3/\text{detik}$ )

n = koefisien kekasaran manning (Tabel 2.10)

R = jari-jari hidrolis (m)

$i_s$  = kemiringan memanjang saluran (Tabel 2.3)

A = luas penampang basah

P = keliling penampang basah

## BAB 3. METODE PENELITIAN

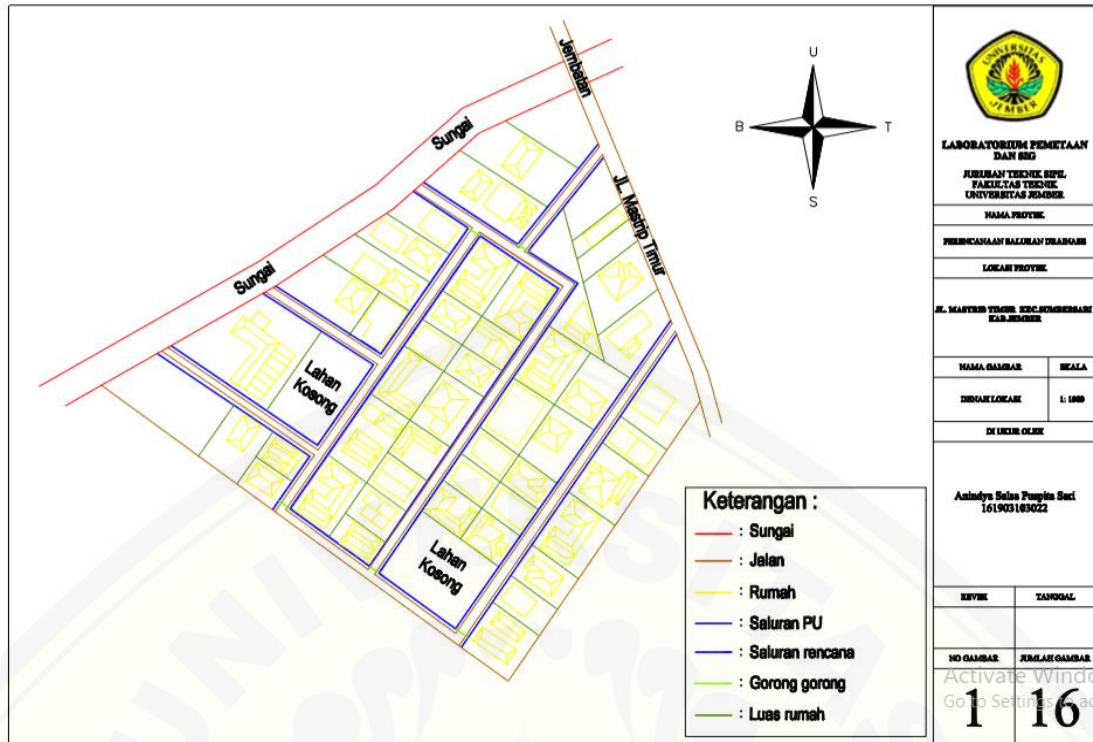
### 3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

#### 3.1.1 Lokasi Penelitian

Pengumpulan data penelitian dilakukan di Jalan Mastrip Timur yang terletak di Kecamatan Sumpersari Kabupaten Jember Provinsi Jawa Timur. Jalan Mastrip Timur merupakan area pemukiman warga , terdapat TK Buah Hati Kita di jalan tersebut. Lokasi penelitian dan denah penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1 dan gambar 3.2.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian



Gambar 3.2 Denah Lokasi Penelitian

### 3.1.2 Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama 4 bulan dari bulan September – Desember 2018.

### 3.2 Jenis dan Sumber Data

Dalam penelitian data yang digunakan adalah data yang bersumber dari instansi-instansi terkait dan data yang diperoleh dari hasil survei lapangan. Data yang digunakan pada penelitian adalah :

#### 1. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh langsung dari sumber asli (tidak melalui perantara). Pengumpulan data primer dilakukan dengan cara survei langsung di lapangan, yaitu :

- Survei topografi
- Survei tata guna lahan
- Survei lapangan dan peta situasi

## 2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang didapatkan melalui media perantara. Data sekunder umumnya didapatkan dari hasil penelitian pihak lain yang sudah diarsipkan atau bersumber dari berbagai instansi terkait, seperti data curah hujan tahunan dari Dinas PU. Bina Marga dan SDA Kabupaten Jember.

### 3.3 Metode Pelaksanaan

#### 3.3.1 Pengumpulan Data

Dalam pengumpulan data terdiri dari pengumpulan data primer dan pengumpulan data sekunder.

##### 1. Data Primer

Data primer terdiri atas data topografi, data tata guna lahan, serta data survei lapangan dan peta situasi. Data tersebut diperoleh langsung dari hasil survei dan alat yang digunakan pada survei di lapangan adalah :

- Total Station
- Rambu ukur
- Tripod
- Unting-unting
- Meteran
- Payung
- Paku
- Palu
- Kompas

##### 2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang bersumber dan dihimpun oleh instansi terkait, seperti Dinas PU. Bina Marga dan SDA Kabupaten Jember. Data curah hujan merupakan data sekunder dan data yang paling penting dalam merencanakan debit rencana pada perhitungan analisis hidrologi. Data curah hujan didapatkan dari Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Jember.

### 3.3.2 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan beberapa software, yaitu : *Auto CAD*, *Microsoft Word 2010*, *Microsoft excel 2010*, dan *surver*. Pengolahan data penelitian terdapat tahapan-tahapan , yaitu :

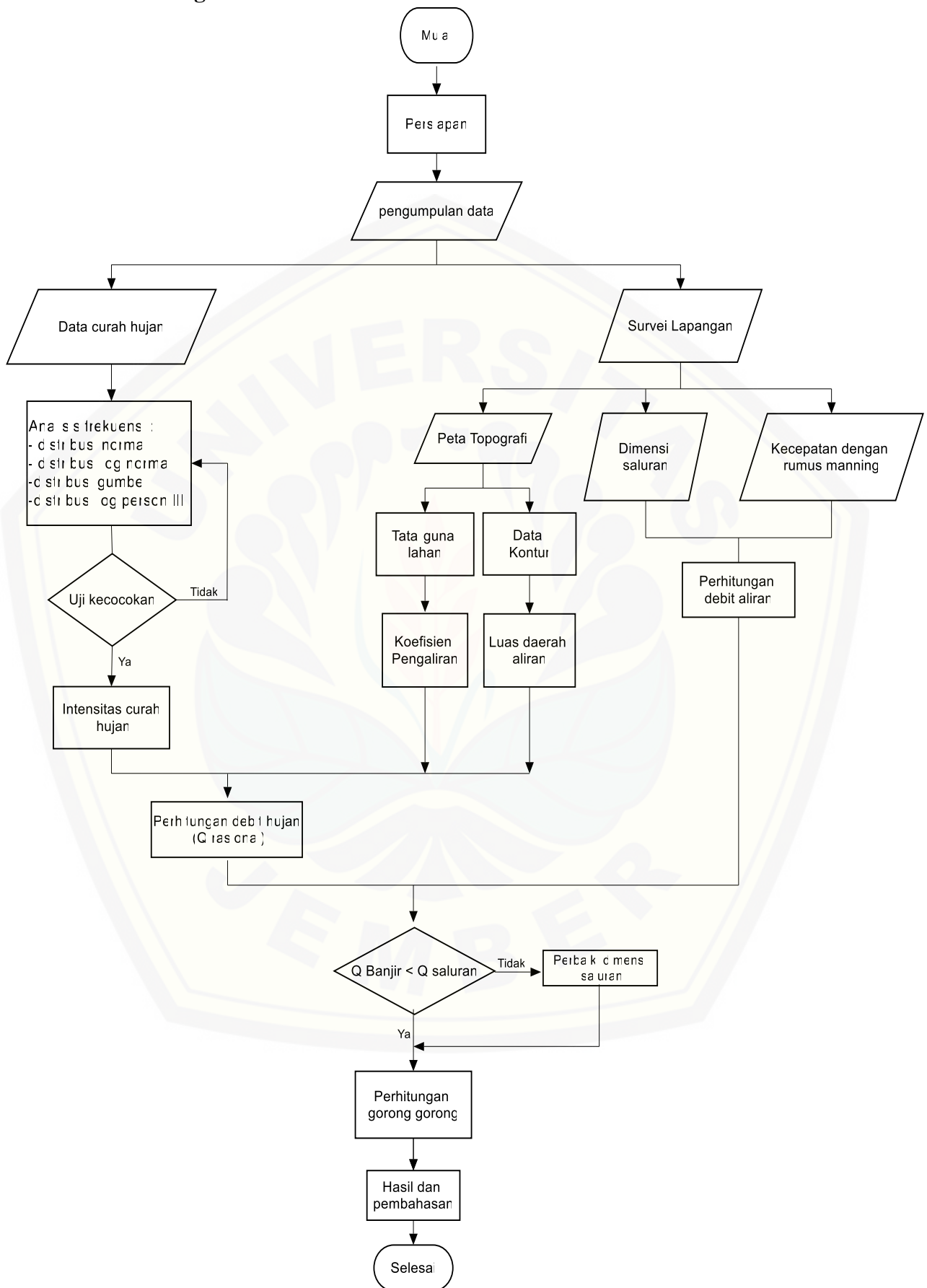
#### 1. Tahap perencanaan perbaikan saluran drainase

- Pengumpulan data curah hujan
- Analisis frekuensi hujan
- Analisis intensitas hujan
- Perhitungan debit banjir rencana
- Perhitungan dimensi saluran drainase eksisting
- Perhitungan kecepatan aliran dan debit saluran
- Evaluasi kapasitas saluran drainase
- Perhitungan dimensi saluran drainase baru
- Perhitungan dimensi saluran gorong-gorong

### 3.3.3 Hasil Analisis

Hasil akhir penelitian berupa dimensi saluran drainase baru pada Jalan Mastrib Timur Kecamatan Sumbersari Kabupaten Jember.

3.4 Alur Kegiatan Penelitian



## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada kondisi eksisting ada 19 saluran yang tidak mencukupi kapasitas. Di sisi kanan jalan ada 9 saluran, yaitu saluran A2, A3, C3, E1, GRG6, E2, F1, F2, dan G1. Dan di sisi kiri jalan ada 10 saluran, yaitu saluran A1, A2, A3, GRG1, D2, GRG4, E1, E2, E3, dan G.
2. Solusi untuk mengatasi saluran drainase yang tidak mencukupi kapasitas yaitu dilakukan perubahan dimensi saluran dengan mengubah lebar saluran menjadi 0,30 cm dan mengubah kedalaman masing-masing saluran dengan rentang 0,40 cm sampai 0,90 cm.

### 5.2 Saran

Berdasarkan penelitian menyarankan sebagai berikut :

1. Bagi warga agar mencegah pendangkalan saluran dengan tidak membuang sampah di area saluran air.
2. Untuk penelitian selanjutnya direkomendasikan melakukan perhitungan Rencana Anggaran Biaya normalisasi drainase.



**DAFTAR PUSTAKA**

- Chow, V.T., 1997. *Hidrolika Saluran Terbuka*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Departemen Pekerjaan Umum Pd.T-02-2006. *Perencanaan Sistem Drainase Jalan*.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, Direktorat Pembinaan Jalan Kota No. 008/T/BNKT/1990. *Desain Drainase Permukaan Jalan*.
- Ditjen Pengairan, 2013. *Standart Perencanaan Irigasi, KP-04 Bagian Bangunan*.
- Hasmar, Halim. 2011. *Drinase Terapan*. Yogyakarta : Penerbit : UII Press.
- SNI 2415:2016. *Tata Cara Perhitungan Debit Banjir Rencana*.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Wesli, 2008. *Drainase perkotaan*. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.

LAMPIRAN

6.1 Dokumentasi



(1)



(2)

**Gambar 6.1** (1) dan (2) Pengambilan data menggunakan *Total Station*



(1)



(2)

**Gambar 6.2** (1) dan (2) Kondisi Saluran Eksisting di Lapangan



(1)



(2)

**Gambar 6.3** (1) dan (2) Pengambilan data Gorong Gorong



(1)



(2)

**Gambar 6.4** (1) dan (2) Kondisi Banjir di Lapangan setinggi 4 cm



**Gambar 6.5** Kondisi Banjir di Lapangan

