



**DESAIN ULANG KAPASITAS SALURAN DRAINASE DI
JALAN PAHLAWAN KOTA PROBOLINGGO**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Oleh:

Frisilia Eka Fitriani

151903103020

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK SIPIL

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2018



**DESAIN ULANG KAPASITAS SALURAN DRAINASE DI
JALAN PAHLAWAN KOTA PROBOLINGGO**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan guna melengkapi laporan tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Progrsm Studi Diploma Teknik Sipil (DIII) dan mencapai gelar Ahli Madya

Oleh:

Frisilia Eka Fitriani

151903103020

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK SIPIL

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2018

PERSEMBAHAN

Laporan Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua orang tua yang saya sayangi, Bapak Imam Syafi'i dan Ibu Tutik, yang selalu memberikan dukungan, memberikan pengorbanan yang tak terhingga, serta ketulusan doa yang senantiasa diperuntukkan kepada saya selama ini.
2. Guru-guruku yang telah berjasa membimbing dan memberi banyak ilmu sejak TK hingga SMA.
3. Almamater Program Studi D3 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember, tempatku menuntut ilmu.
4. Teman-temanku seangkatan Teknik Sipil 2015 yang saling memberikan dukungan serta bantuan hingga saat ini.

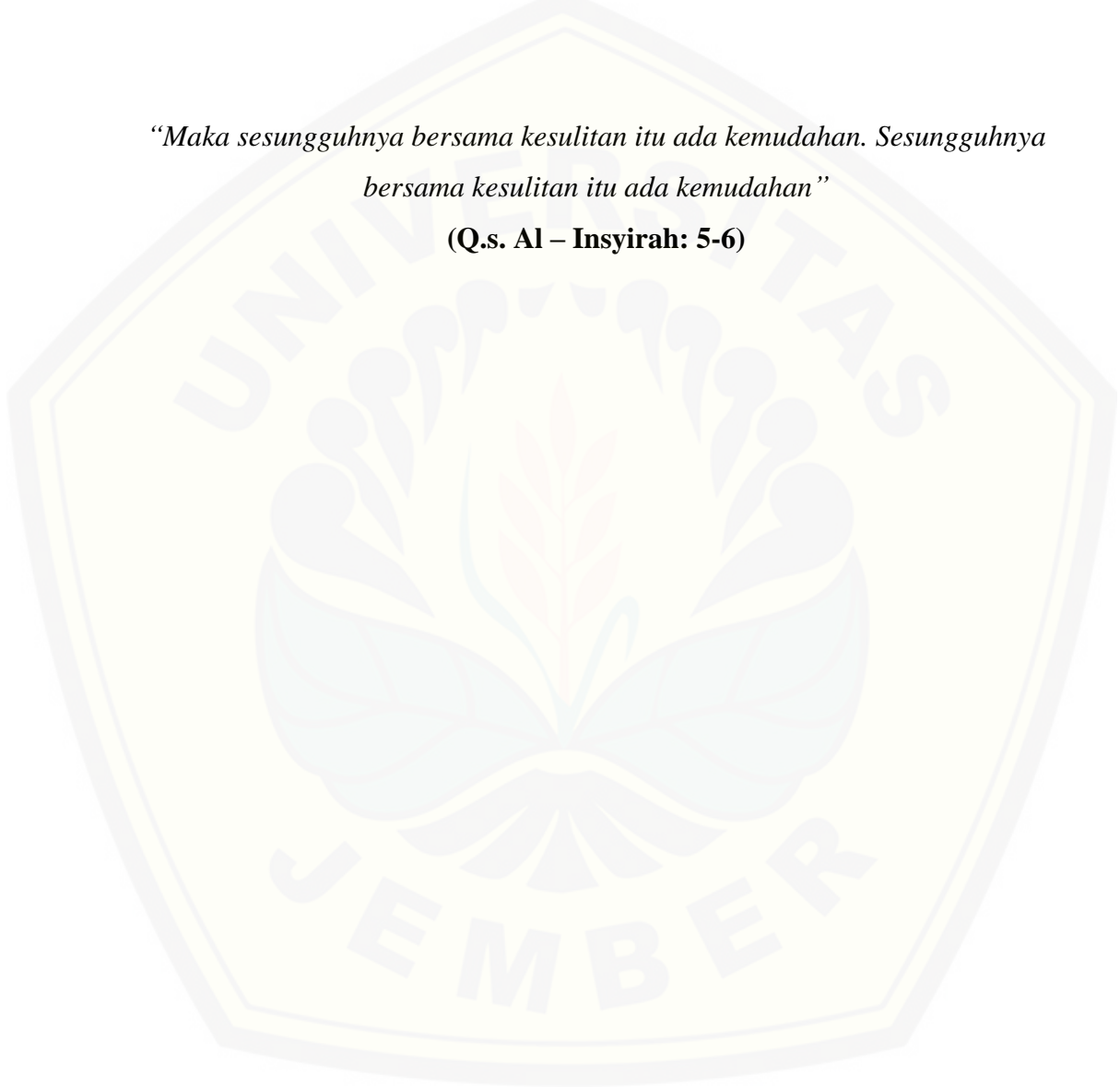
MOTTO

”Barang siapa meringankan beban orang lain yang dalam kesulitan maka Allah akan meringankan bebannya.”

(HR. Muslim)

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan”

(Q.s. Al – Insyirah: 5-6)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Frisilia Eka Fitriani

NIM : 151903103020

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “*Desain Ulang Kapasitas Saluran Drainase Di Jalan Pahlawan Kota Probolinggo*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab penuh atas keabsahan 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 di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 18 Juli 2018

Yang menyatakan

Frisilia Eka Fitriani

NIM. 151903103020

LAPORAN TUGAS AKHIR

**DESAIN ULANG KAPASITAS SALURAN DRAINASE DI JALAN
PAHLAWAN KOTA PROBOLINGGO**

Oleh:

Frisilia Eka Fitriani

NIM. 151903103020

Pembimbing :

Dosen Pembimbing I : Wiwik Yunarni W., S.T., M.T.

Dosen Pembimbing II : Ririn Endah Badriani, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir yang berjudul “*Desain Ulang Kapasitas Saluran Drainase Di Jalan Pahlawan Kota Probolinggo*” telah di uji dan di sahkan pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 18 Juli 2018

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Pembimbing:

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

Wiwik Yunarni W., S.T., M.T.
NIP 19700613 199802 2 001

Ririn Endah Badriani, S.T., M.T.
NIP 19720528 199802 2 001

Tim Penguji:

Penguji 1,

Penguji 2,

Dr. Gusfan Halik, S.T., M.T.
NIP 19710804 199803 1 002

Retno Utami A. W., S.T., M.T., Ph.D
NIP 760017219

Mengesahkan,
Dekan,

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M
NIP 19661215 199503 2 001

RINGKASAN

Desain Ulang Kapasitas Saluran Drainase Di Jalan Pahlawan Kota Probolinggo; Frisilia Eka Fitriani; 151903103020; 2018; 63 Halaman; Jurusan Diploma III Teknik Sipil; Fakultas Teknik; Universitas Jember.

Drainase secara umum dapat didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan/lahan, sehingga fungsi kawasan/lahan tidak terganggu (Suripin, 2004). Pada Jalan Pahlawan Kota Probolinggo yang merupakan kawasan jalan raya Pantura dan padat penduduk, terdapat saluran drainase yang rawan terjadi banjir di musim penghujan. Banjir terjadi ketika intensitas curah hujan cukup tinggi, sehingga saluran drainase di wilayah tersebut tidak dapat menampung kelebihan air hujan. Pada saluran tersebut, juga terdapat sampah serta sedimentasi, yang mengakibatkan adanya sumbatan aliran pada saluran. Hal ini mengakibatkan air tidak mengalir secara sempurna.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi eksisting saluran berdasarkan hasil perhitungan dan solusi yang digunakan agar aliran mengalir dengan baik. Penelitian ini dilakukan di Jalan Pahlawan Kota Probolinggo pada bulan februari sampai dengan juli 2018. Tahapan penelitian ini dilakukan dengan survei lapangan, pengumpulan data, ada tiga data yang dikumpulkan seperti, data curah hujan, data topografi, data *long section* dan *cross section*. Selanjutnya menghitung debit hujan rancangan dengan rumus rasional dan debit saluran. Kemudian membandingkan kedua debit tersebut mencukupi atau tidak.

Tahapan awal, data curah hujan yang didapat selanjutnya dilakukan perhitungan analisis frekuensi, lalu dari analisis frekuensi dilanjutkan dengan pengujian dua metode yaitu uji *chi square* dan uji *smirnov kolmogorof*. Selanjutnya melakukan perhitungan intensitas curah hujan. Tahapan kedua, menentukan luasan daerah pengaliran serta koefisien pengaliran yang cocok. Kemudian melakukan perhitungan debit hujan rancangan menggunakan rumus rasional. Tahapan akhir, selanjutnya melakukan perhitungan debit saluran.

Lalu, membandingkan kedua debit tersebut mencukupi atau tidak, bila tidak mencukupi maka perlu dilakukan perbaikan saluran.

Dari penelitian ini, terdapat beberapa area saluran yang mencukupi dan tidak mencukupi. Untuk saluran sebelah kiri terdapat satu area yang tidak mencukupi yaitu pada meter 50-100. Sedangkan untuk saluran sebelah kanan, terdapat dua belas area yang tidak mencukupi yaitu pada meter 0-600. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka dilakukan perbaikan dengan cara melakukan penggalian serta memperlebar saluran pada area yang tidak mencukupi tersebut.



PRAKATA

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat, karunia, dan lindungan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul Desain Ulang Kpasitas Saluran Drainase Di Jalan Pahlawan Kota Probolinggo. Laporan Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Program Studi D3 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan tugas akhir ini tidak akan selesai tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis menyampaikan rasa terimakasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Bapak Ir. Hernu Suyoso S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan dan Bapak Dwi Nurtanto, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi (D3) Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember.
3. Ibu Wiwik Yunarni W., S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ibu Ririn Endah Badriani, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktunya, selalu sabar memberikan arahan dan bimbingan serta motivasi dalam membimbing penulis selama menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
4. Bapak Dr. Gusfan Halik, S.T., M.T. dan Ibu Retno Utami Agung Wiyono, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Penguji yang telah rela menyisihkan waktunya untuk menguji dan memberi arahan.
5. Seluruh Civitas Akademika Jurusan DIII Teknik Sipil Universitas Jember yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang berguna dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
6. Seluruh jajaran dari Dinas Pengairan Kota Probolinggo yang telah banyak memberikan bantuan dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini.
7. Tiara Maharani, Asadina Safitri, Ericha Devy, Zahra Amalia Ahcsani, Nikmatul Khasanah, Fajar Karunia, Candra, yang telah memberikan

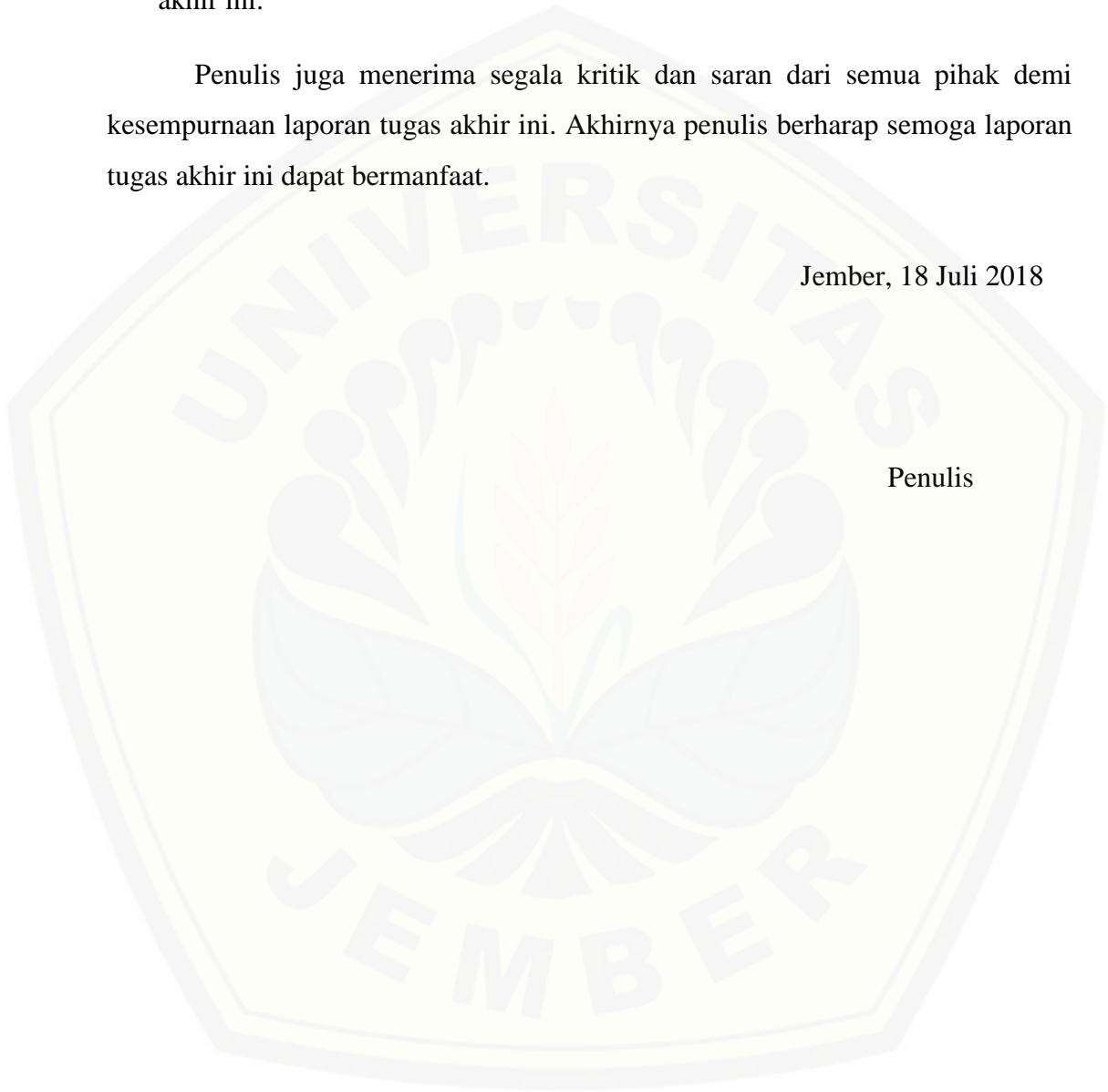
semangat, dan bantuan sehingga dapat terselesaikannya laporan tugas akhir ini.

8. Teman-teman Teknik Sipil angkatan 2015.
9. Semua pihak yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini.

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

Jember, 18 Juli 2018

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
PERSEMBAHAN	iii
MOTTO	iv
PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Batasan Masalah	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pengertian Saluran Drainase	4
2.2 Sisten Jaringan Drainase	4
2.3 Bentuk Penampang Saluran Drainase	5
2.4 Analisis Hidrologi	7
2.5 Siklus Hidrologi	7
2.6 Presipitasi	8
2.6.1 Analisis Hujan	10
2.6.2 Analisis Frekuensi dan Probabilitas	13
2.6.3 Pengeplotan Probabilitas	20

2.6.4 Uji Kecocokan.....	21
2.6.5 Analisis Intensitas Hujan.....	22
2.7 Metode Rasional	23
2.8 Rumus Manning	25
BAB 3. METODE PELAKSANAAN KEGIATAN	27
3.1 Waktu Dan Tempat Pelaksanaan Kegiatan	27
3.1.1 Waktu Pelaksanaan Kegiatan.....	27
3.1.2 Tempat Pelaksanaan Kegiatan	27
3.2 Jenis Dan Sumber Data	28
3.3 Metode Pengumpulan Data	30
3.4 Bagan Alir	32
BAB 4. HASIL PELAKSANAAN KEGIATAN	33
4.1 Analisis Hidrologi	33
4.1.1 Analisis Curah Hujan.....	33
4.1.2 Analisis Frekuensi Data Curah Hujan.....	34
4.1.3 Uji Probabilitas	35
4.1.4 Layout Penelitian.....	39
4.1.5 Analisis Intensitas Curah Hujan.....	39
4.1.6 Perhitungan Debit Banjir Rancangan.....	42
4.2 Analisis Hidrolika	44
4.2.1 Dimensi Saluran Drainase.....	44
4.2.2 Perhitungan Kecepatan Aliran	46
4.2.3 Perhitungan Debit Saluran Eksisting	46
4.3 Evaluasi Saluran Drainase	51
4.3.1 Perbandingan Debit Banjir Rancangan dengan Debit Saluran Eksisting	51
4.3.2 Perbaikan Saluran Drainase	52
BAB 5. PENUTUP	55
5.1 Kesimpulan	55
5.1 Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN	57-63

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Derajad Curah Hujan dan Intensitas Curah Hujan	9
Tabel 2.2 Jaring – Jaring Pos Penakar Hujan	12
Tabel 2.3 Luas Das.....	12
Tabel 2.4 Topografi DAS.....	12
Tabel 2.5 Nilai Variabel Reduksi Gauss	16
Tabel 2.6 Nilai K Untuk Distribusi Log Person III	18
Tabel 2.7 <i>Reduced Mean, Yn</i>	19
Tabel 2.8 <i>Reduced Standart Deviation, Sn</i>	20
Tabel 2.9 <i>Reduced Variate, Ytr</i> Sebagai Fungsi Periode Ulang	20
Tabel 2.10 Koefisien Limpasan Untuk Metode Rasional	24
Tabel 2.11 Tipikal Harga Koefisien Kekasaran Manning	26
Tabel 4.1 Data Curah Hujan.....	33
Tabel 4.2 Perhitungan Besaran Statistik	34
Tabel 4.3 Hujan Rencana Dengan Periode Tertentu	35
Tabel 4.4 Nilai Parameter <i>Chi-Kuadrat</i> Untuk Distribusi Normal	36
Tabel 4.5 Nilai Parameter <i>Chi-Kuadrat</i> Untuk Distribusi Log Normal.....	36
Tabel 4.6 Nilai Parameter <i>Chi-Kuadrat</i> Untuk Distribusi Gumbel.....	37
Tabel 4.7 Nilai Parameter <i>Chi-Kuadrat</i> Untuk Distribusi Log Person III.....	37
Tabel 4.8 Perhitungan Uji <i>Smirnov Kolmogorof</i>	38
Tabel 4.9 Rekapitulasi hasil Uji <i>Chi-Kuadrat</i> dan <i>Smirnov Kolmogorov</i>	39
Tabel 4.10 Hasil Analisis Curah Hujan Dengan Metode Normal.....	40
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Waktu Konsentrasi (tc).....	41
Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Intensitas Curah Hujan dengan Periode Kala Ulang Tertentu (Drainase Sebelah Kiri).....	42
Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Intensitas Curah Hujan dengan Periode Kala Ulang Tertentu (Drainase Sebelah Kanan)	42
Tabel 4.14 Hasil Perhitungan Debit Banjir Rancangan Saluran Drainase Sebelah Kiri.....	43

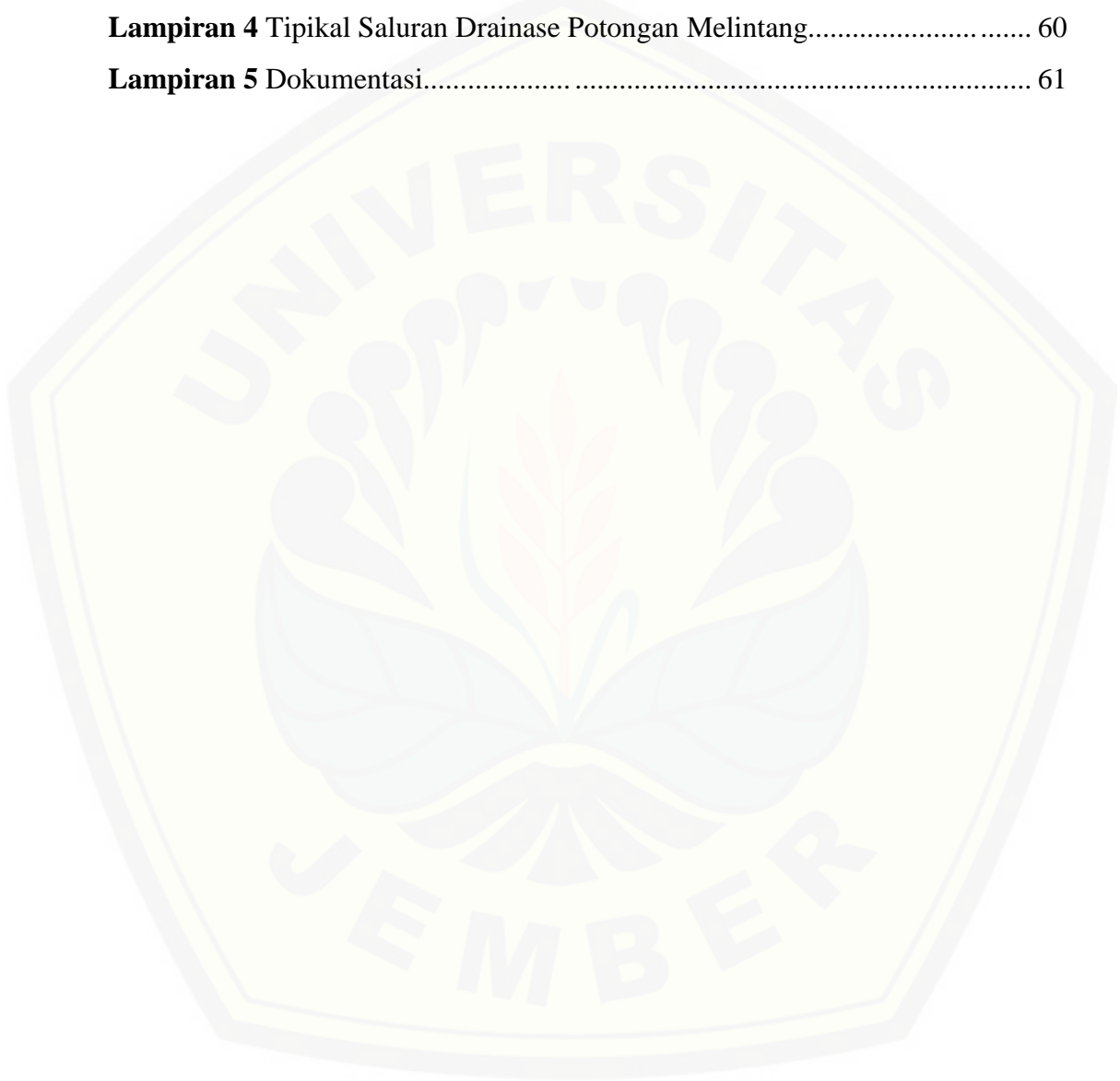
Tabel 4.15 Hasil Perhitungan Debit Banjir Rancangan Saluran Drainase Sebelah Kanan.....	44
Tabel 4.16 Dimensi Saluran Drainase Sebelah Kiri	45
Tabel 4.17 Dimensi Saluran Drainase Sebelah Kanan	45
Tabel 4.18 Hasil Perhitungan Kecepatan Aliran Saluran Drainase Sebelah Kiri	47
Tabel 4.19 Hasil Perhitungan Kecepatan Aliran Saluran Drainase Sebelah Kanan	48
Tabel 4.20 Hasil Perhitungan Debit Aliran Saluran Drainase Sebelah Kiri	49
Tabel 4.21 Hasil Perhitungan Debit Aliran Saluran Drainase Sebelah Kanan ..	50
Tabel 4.22 Hasil Perbandingan Q_p Dengan Q_s Saluran Drainase Sebelah Kiri	51
Tabel 4.23 Hasil Perbandingan Q_p Dengan Q_s Saluran Drainase Sebelah Kanan	52
Tabel 4.24 Hasil Perbaikan Saluran Drainase Sebelah Kiri	53
Tabel 4.25 Hasil Perbaikan Saluran Drainase Sebelah Kanan.....	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Penampang Persegi Panjang	5
Gambar 2.2 Penampang Trapesium	5
Gambar 2.3 Penampang Segitiga	6
Gambar 2.4 Penampang Setengah Lingkaran	6
Gambar 2.5 Siklus Hidrologi.....	8
Gambar 3.1 Lokasi Pelaksanaan Kegiatan	27
Gambar 3.2 Arah Aliran	28
Gambar 3.3 Genangan Air Di Jalan	28
Gambar 3.4 Saluran Tidak Menampung Kelebihan Air.....	29
Gambar 3.5 Air Keluar Dari Saluran Ke Jalan.....	29
Gambar 3.6 Bagan Alir Pelaksanaan Proyek Akhir	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Layout Penelitian.....	57
Lampiran 2 Gambar <i>Long Section</i> Saluran Sebelah Kiri	58
Lampiran 3 Gambar <i>Long Section</i> Saluran Sebelah Kanan.....	59
Lampiran 4 Tipikal Saluran Drainase Potongan Melintang.....	60
Lampiran 5 Dokumentasi.....	61



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Drainase merupakan sebuah sistem yang dibuat untuk menangani persoalan kelebihan air, baik kelebihan air yang berada di atas permukaan tanah maupun air yang berada di bawah permukaan tanah (Wesli, 2008). Drainase secara umum dapat didefinisikan sebagai, suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan/lahan, sehingga fungsi kawasan/lahan tidak terganggu (Suripin, 2004). Saluran drainase perkotaan penting direncanakan dan diperhitungkan sebaik mungkin, agar kelebihan air dari atas permukaan tanah tertampung dengan baik. Sehingga dapat meminimalisir banjir akibat intensitas hujan yang cukup tinggi.

Jalan Pahlawan Kota Probolinggo, yang merupakan kawasan jalan raya Pantura dan padat penduduk, terdapat saluran drainase yang rawan terjadi banjir di musim penghujan. Banjir terjadi ketika intensitas curah hujan cukup tinggi, sehingga saluran drainase di wilayah tersebut tidak dapat menampung kelebihan air hujan. Pada saluran tersebut, juga terdapat sampah dan sedimentasi, yang mengakibatkan adanya sumbatan aliran pada saluran. Hal ini mengakibatkan, air tidak mengalir secara sempurna.

Saluran drainase pada kawasan tersebut perlu dikaji, dengan melakukan desain ulang kapasitas debit saluran. Metode yang digunakan dalam perhitungan ini, yaitu metode rasional. Ketersediaan data debit yang minim, metode rasional cocok digunakan untuk perhitungan debit saluran. Dengan mendesain ulang kapasitas saluran drainase, diharapkan menjadi solusi dari permasalahan banjir yang terjadi.

Hartina (2017) melakukan penelitian mengenai kondisi saluran drainase di Jalan Muhammad Yamin yang mulai rusak karena tertimbun sendimen, sampah, sehingga mengakibatkan terjadinya genangan air. Oleh sebab itu, diperlukan pengukuran ulang guna memperlancar aliran drainase. Hal yang

membedakan penelitian ini dengan penelitian terdahulu, terdapat pada lokasi penelitian.

Berdasarkan latar belakang di atas, bahwa desain ulang kapasitas saluran drainase penting dilakukan, agar tidak terjadi genangan air di lokasi studi. Sehingga, fungsi drainase dapat digunakan secara optimal.

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan Masalah pada penelitian Proyek Akhir ini adalah:

1. Bagaimana kondisi eksisting saluran drainase di lokasi studi berdasarkan hasil perhitungan?
2. Bagaimana solusi agar aliran mengalir dengan baik di lokasi studi?

1.3 Tujuan Laporan Proyek

Tujuan dari penelitian Proyek Akhir adalah:

1. Untuk mengetahui kondisi eksisting pada saluran drainase berdasarkan hasil perhitungan.
2. Untuk mengetahui solusi yang digunakan pada saluran drainase agar aliran mengalir dengan baik.

1.3 Manfaat Laporan Proyek

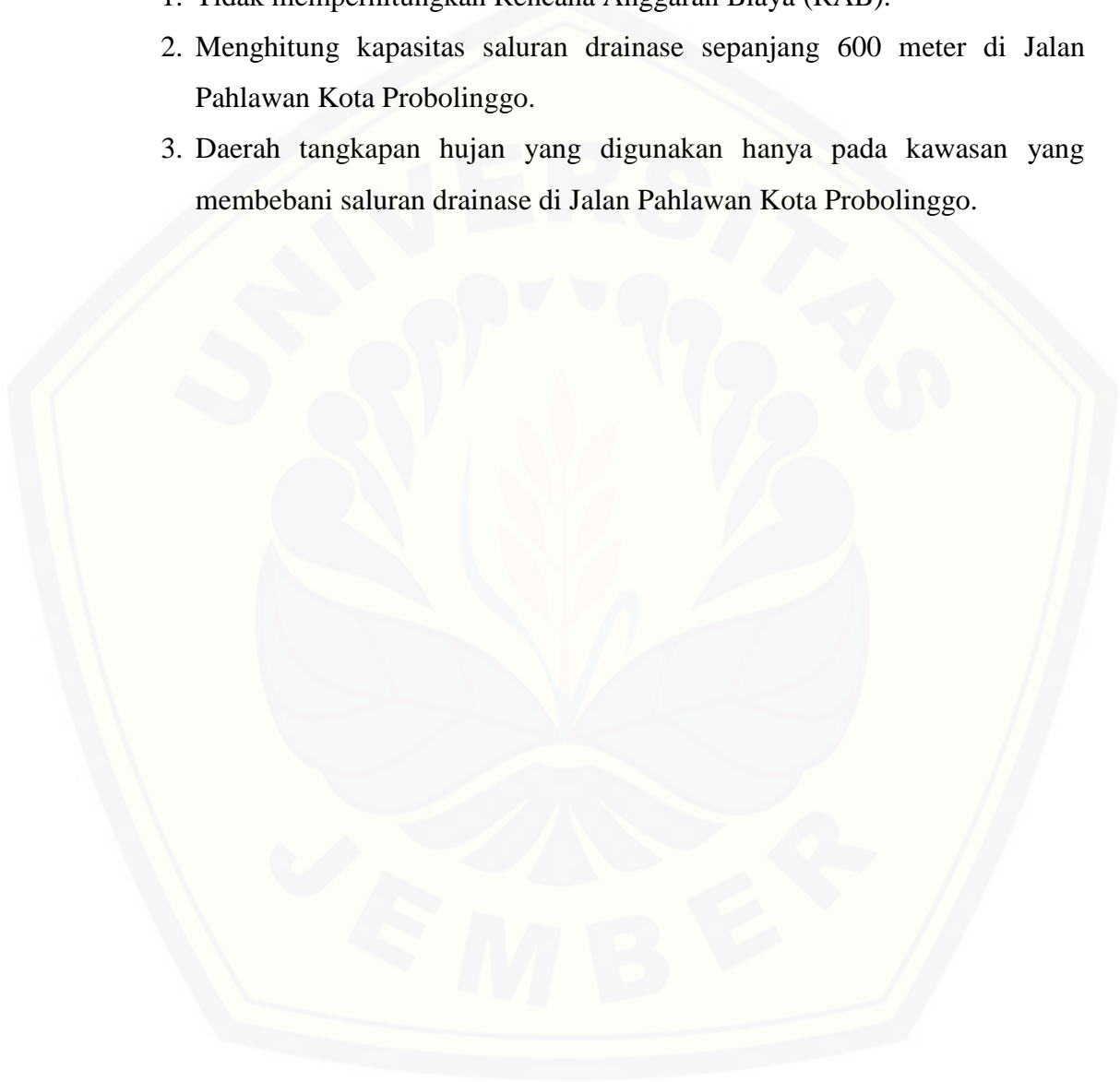
Manfaat dari penelitian Proyek Akhir adalah:

1. Bagi mahasiswa, berguna untuk mengetahui kondisi eksisting pada saluran drainase berdasarkan hasil perhitungan serta solusi yang digunakan agar aliran mengalir dengan baik di Jalan Pahlawan.
2. Bagi instansi, berguna sebagai masukan terhadap kebijakan untuk memperbaiki saluran drainase, agar tidak terjadi genangan di wilayah tersebut.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini perlu adanya batasan cakupan untuk mengetahui seberapa jauh penelitian yang dibahas. Batasan yang dibahas mencakup hal-hal di bawah ini:

1. Tidak memperhitungkan Rencana Anggaran Biaya (RAB).
2. Menghitung kapasitas saluran drainase sepanjang 600 meter di Jalan Pahlawan Kota Probolinggo.
3. Daerah tangkapan hujan yang digunakan hanya pada kawasan yang membebani saluran drainase di Jalan Pahlawan Kota Probolinggo.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Saluran Drainase

Drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Drainase juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah, dalam kaitannya dengan sanitasi (Suripin, 2004). Sedangkan menurut SK Menteri PU No. 233 tahun 1987, drainase kota adalah jaringan pembuangan air, yang berfungsi mengeringkan bagian-bagian wilayah administrasi kota dan daerah urban dari genangan air, baik dari hujan lokal maupun sungai melintas di dalam kota.

2.2 Sistem Jaringan Drainase

Sistem jaringan drainase perkotaan umumnya dibagi atas 2 bagian, yaitu:

a. Sistem Drainase Mayor

Sistem drainase mayor yaitu sistem saluran atau badan air yang menampung dan mengalirkan air dari suatu daerah tangkapan air hujan (*Catchment Area*). Pada umumnya sistem drainase mayor ini disebut juga sebagai sistem saluran pembuangan utama atau drainase primer. Sistem jaringan ini menampung aliran yang berskala besar dan luas seperti kanal-kanal, sungai-sungai. Perencanaan drainase makro ini umumnya dipakai dengan periode ulang antara 5 sampai 10 tahun dan pengukuran topografi yang detail mutlak diperlukan dalam perencanaan sistem drainase ini.

b. Sistem Drainase Mikro

Sistem drainase mikro yaitu sistem saluran dan bangunan pelengkap drainase yang menampung dan mengalirkan air dari daerah tangkapan hujan. Secara keseluruhan yang termasuk dalam sistem drainase mikro adalah saluran di

sepanjang sisi jalan, saluran/selokan air hujan di sekitar bangunan, gorong-gorong, saluran drainase kota dan lain sebagainya, dimana debit air yang dapat ditampungnya tidak terlalu besar. Pada umumnya, drainase mikro ini direncanakan untuk hujan dengan masa ulang 2,5 atau 10 tahun tergantung pada tata guna lahan yang ada. Sistem drainase untuk lingkungan permukiman, lebih cenderung sebagai sistem drainase mikro.

2.3 Bentuk Penampang Saluran Drainase

Adapun bentuk penampang saluran drainase sebagai berikut :

a. Persegi panjang

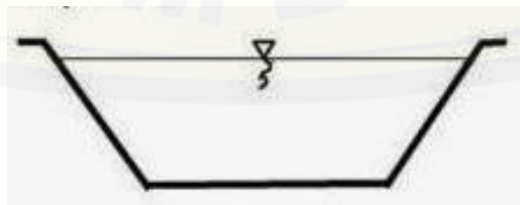


Gambar 2.1 Penampang Persegi Panjang

Sumber : SNI 03-3424-1994

Saluran drainase berbentuk empat persegi panjang yang tidak banyak membutuhkan ruang. Sebagai dari saluran ini harus terbentuk dari pasangan batu ataupun coran beton. Saluran ini berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan dengan debit yang besar.

b. Trapesium



Gambar 2.2 Penampang Trapesium

Sumber : SNI 03-3424-1994

Pada umumnya saluran terbuat dari tanah dan coran beton. Saluran ini memerlukan cukup ruang dan berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan, air rumah tangga, maupun air irigasi.

c. Segitiga



Gambar 2.3 Penampang Segitiga

Sumber : SNI 03-3424-1994

Bentuk saluran segitiga umumnya diterapkan pada saluran awal yang sangat kecil. Bentuk saluran ini berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan untuk debit yang kecil.

d. Setengah Lingkaran



Gambar 2.4 Penampang Setengah Lingkaran

Sumber : SNI 03-3424-1994

Penampang ini berfungsi untuk menyalurkan limpasan air hujan untuk debit yang kecil. Bentuk penampang saluran ini umumnya digunakan untuk saluran rumah penduduk dan pada sisi jalan perumahan yang padat.

2.4 Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi dilakukan guna mendapatkan besarnya intensitas curah hujan, sebagai dasar perhitungan debit rencana pada suatu daerah, untuk mengevaluasi perencanaan sistem drainase. Hal ini diperlukan untuk, dapat mengatasi aliran permukaan yang terjadi, agar tidak terjadinya genangan.

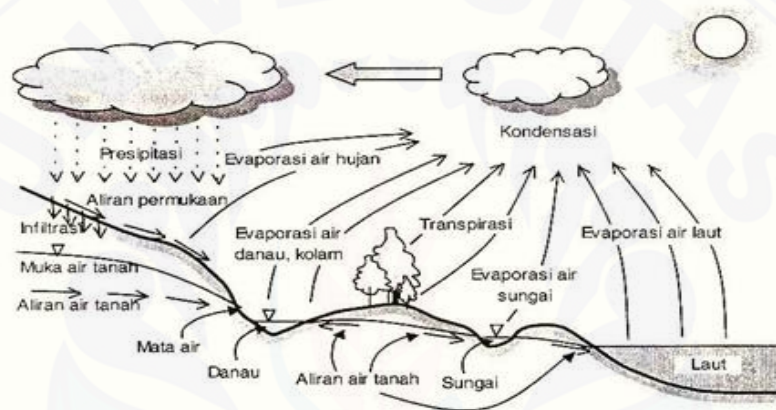
Dalam analisis hidrologi, dilakukan beberapa tahap untuk memperoleh debit yaitu:

- a. Pengumpulan data curah hujan
- b. Analisis frekuensi
- c. Pemilihan jenis metode distribusi
- d. Analisis curah hujan rencana dengan periode ulang tertentu
- e. Analisis intensitas hujan

2.5 Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi menurut Soemarto (1987) adalah gerakan air laut ke udara, yang kemudian jatuh ke permukaan tanah lagi sebagai hujan atau bentuk presipitasi lain, dan akhirnya mengalir ke laut kembali. Proses awal dimulai dari proses penguapan. Penguapan merupakan proses alami berubahnya molekul cairan menjadi molekul gas/uap. Penguapan dapat terjadi dari semua permukaan yang lembab, baik dari permukaan tanah, permukaan tanaman, maupun dari permukaan air. Penguapan yang berasal dari benda-benda mati seperti tanah, danau, sungai, disebut evaporasi (*evaporation*), sedangkan penguapan itu berasal dari benda hidup seperti tumbuhan, hewan, manusia disebut transpirasi (*transpiration*), dan jika penguapan itu berasal dari benda-benda mati dan tanaman maka disebut evapotranspirasi. Akibat penguapan ini terkumpul massa uap air, yang dalam kondisi atmosfer tertentu membentuk awan. Awan dalam keadaan ini, jika masih mempunyai butir-butir yang berdiameter lebih kecil dari 1 mm, masih akan melayang layang di udara. Akibat berbagai sebab klimatologis, awan tersebut menjadi awan yang potensial menimbulkan hujan. Air hujan yang

yang jatuh di permukaan terbagi menjadi dua bagian, pertama sebagai aliran limpasan (*runoff*) dan kedua, beberapa diantaranya masuk ke dalam tanah (infiltrasi) dan bergerak terus ke bawah (perlokasi) ke dalam daerah jenuh (*saturated zone*). Air yang merembes ke dalam tanah (infiltrasi) memberi hidup kepada tumbuhan dan beberapa diantaranya naik ke atas lewat akar dan batangnya, sehingga terjadi transpirasi dan air yang tertahan di permukaan tanah sebagian di uapkan dan sebagian besar mengalir masuk ke sungai-sungai kecil dan mengalir ke laut. Serangkaian peristiwa tersebut terdapat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Siklus Hidrologi (Sumber: Suripin, 2004)

2.6 Presipitasi

Presipitasi adalah istilah umum untuk menyatakan uap air yang mengondensasi dan jatuh dari atmosfer ke bumi dalam segala bentuknya dalam rangkaian siklus hidrologi. Hujan merupakan faktor terpenting dalam analisis hidrologi. Intensitas hujan yang tinggi pada suatu kawasan hunian yang kecil dapat mengakibatkan genangan pada jalan-jalan, tempat parkir, dan tempat lainnya karena fasilitas drainase tidak didesain untuk mengalirkan air akibat intensitas hujan yang tinggi.

Kejadian hujan dapat dipisahkan menjadi dua grup, yaitu hujan aktual dan hujan rencana. Kejadian hujan aktual adalah rangkaian data pengukuran di

stasiun hujan selama periode tertentu. Sedangkan hujan rencana adalah hyetograph hujan yang mempunyai karakteristik terpilih.

Karakteristik hujan yang perlu ditinjau dalam analisis dan perencanaan hidrologi meliputi:

- a. Intensitas i , adalah laju hujan = tinggi air per satuan waktu, misalnya mm/menit, mm/jam, atau mm/hari.
- b. Lama waktu (durasi) t , adalah panjang waktu dimana hujan turun dalam menit atau jam.
- c. Tinggi hujan d , adalah jumlah atau kedalaman hujan yang terjadi selama durasi hujan dan, dinyatakan dalam ketebalan air di atas permukaan datar, dalam mm.
- d. Frekuensi adalah frekuensi kejadian dan biasanya dinyatakan dengan kala ulang T , misalnya sekali dalam 2 tahun.
- e. Luas adalah luas geografis daerah sebaran hujan.

Secara kualitatif, intensitas curah hujan disebut juga derajat curah hujan, sebagaimana diperlihatkan dalam tabel 2.1. (Suripin, 2004)

Tabel 2.1 Derajat Curah Hujan dan Intensitas Curah Hujan

Derajat curah hujan	Intensitas curah hujan (mm/jam)	Kondisi
Hujan sangat lemah	< 1,20	Tanah agak basah atau dibasahi sedikit
Hujan lemah	1,20 – 3,00	Tanah menjadi basah semuanya, tetapi sulit membuat puddel
Hujan normal	3,00 – 18,0	Dapat dibuat puddel dan bunyi hujan kedengaran
Hujan deras	18,0 – 60,0	Air tergenag di seluruh permukaan tanah dan bunyi keras hujan terdengar berasal dari genangan
Hujan sangat deras	>60,0	Hujan seperti ditumpahkan, sehingga saluran dan drainase meluap

(Sumber: Suripin, 2004)

2.6.1 Analisis Hujan

a. Hujan Kawasan (Daerah Tangkapan Air=DTA)

Data hujan yang diperoleh dari alat penakar hujan merupakan hujan yang terjadi hanya pada satu tempat atau titik saja. Mengingat hujan sangat bervariasi terhadap tempat, maka untuk kawasan yang luas, satu alat penakar hujan belum dapat menggambarkan hujan wilayah tersebut (Suripin, 2004).

Ada tiga macam cara umum dipakai dalam menghitung hujan rata-rata kawasan tersebut, yaitu sebagai berikut:

1) Rata-rata aljabar

Metode rerata aljabar adalah metode yang paling sederhana dalam perhitungan hujan kawasan. Metode ini didasarkan pada asumsi bahwa semua penakar hujan mempunyai pengaruh yang setara. Cara ini cocok untuk kawasan dengan topografi rata atau datar, alat penakar tersebar merata/hampir merata, dan harga individual curah hujan tidak perlu jauh dari harga rata-ratanya (Suripin, 2004).

Hujan kawasan diperoleh dari persamaan 2.3.

$$P = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n} \dots\dots\dots 2.1$$

Dengan :

P = curah hujan rata-rata (mm),

P₁, P₂, P₃, P_n = curah hujan yang tercatat di pos penakar hujan 1,2,...,n,

n = banyaknya pos penakar hujan.

2) Metode Poligon Thiessen

Metode ini dikenal juga sebagai metode rata-rata timbang (*weighted mean*). Cara ini memberikan proporsi luasan daerah pengaruh pos penakar hujan untuk mengakomodasi ketidakseragaman jarak. Daerah pengaruh dibentuk dengan menggambarkan garis-garis sumbu tegak lurus terhadap garis penghubung antara dua pos penakar terdekat. Diasumsikan bahwa variasi hujan antar pos yang satu dengan yang lainnya adalah linier dan bahwa sembarang pos dianggap dapat

mewakili kawasan terdekat. Cara ini cocok untuk daerah datar dengan luas 500-5.000 km² (Suripin, 2004:28).

Hujan rata-rata DAS dapat dihitung dengan persamaan 2.2.

$$P = \frac{P_1 \cdot A_1 + P_2 \cdot A_2 + P_3 \cdot A_3 + \dots + P_n \cdot A_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \dots\dots\dots 2.2$$

Dengan :

- P = curah hujan rata-rata (mm),
 P₁, P₂, P₃, P_n = curah hujan yang tercatat di pos penakar hujan 1,2,...,n (mm),
 A₁, A₂,..., A_n = luas area poligon 1,2,...,n (km²),
 n = banyaknya pos penakar hujan.

3) Metode Isohyet

Metode ini merupakan metode yang paling akurat untuk menentukan hujan rata-rata. Cara ini memperhitungkan secara aktual pengaruh tiap-tiap pos penakar hujan. Dengan kata lain, asumsi metode thiessen menganggap bahwa tiap-tiap pos penakar mencatat kedalaman yang sama untuk daerah sekitarnya dapat dikoreksi (Suripin, 2004).

Hujan rata-rata DAS dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$P = \frac{\sum \left[A \left(\frac{P_1 + P_2}{2} \right) \right]}{\sum A} \dots\dots\dots 2.3$$

Dengan :

- P = curah hujan rata-rata (mm),
 P₁, P₂, P₃, P_n = curah hujan yang tercatat di pos penakar hujan 1,2,...,n (mm),
 A₁, A₂,..., A_n = luas area poligon 1,2,...,n (km²),
 n = banyaknya pos penakar hujan.

b. Cara Memilih Metode

Lepas dari kelebihan dan kelemahan ketiga metode di atas, pemilihan metode mana yang cocok dipakai pada suatu DAS dapat ditentukan dengan mempertimbangkan tiga faktor berikut`:

1) Jaring- jaring pos penakar hujan

Penentuan metode berdasarkan jumlah pos penakar hujan dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Jaring – Jaring Pos Penakar Hujan

Jumlah pos penakar hujan cukup	Metode isohyet, Thiessen atau Rata-rata aljabar dapat dipakai
Jumlah pos penakar hujan terbatas	Metode Rata-rata aljabar atau Thiessen
Pos penakar hujan tunggal	Metode Hujan titik

(Sumber: Suripin, 2004)

2) Luas DAS

Penentuan metode berdasarkan luas DAS dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Luas DAS

DAS besar ($> 5000 \text{ km}^2$)	Metode Isohyet
DAS sedang (500 s/d 5000 km^2)	Metode Thiessen
DAS kecil ($< 5000 \text{ km}^2$)	Metode Rata-rata aljabar

(Sumber: Suripin, 2004)

3) Topografi DAS

Penentuan metode berdasarkan luas DAS dapat dilihat pada tabel 2.4.

Tabel 2.4 Topografi DAS

Pegunungan	Metode Rata-rata aljabar
Dataran	Metode Thiessen
Berbukit dan tidak beraturan	Metode Isohyet

(Sumber: Suripin, 2004)

2.6.2 Analisis Frekuensi dan Probabilitas

Sistem hidrologi terkadang dipengaruhi oleh peristiwa-peristiwa yang ekstrim, seperti hujan lebat, banjir, dan kekeringan. Besaran peristiwa ekstrim berbanding terbalik dengan frekuensi kejadiannya.

Tujuan analisis frekuensi data hidrologi adalah berkaitan dengan besaran peristiwa-peristiwa ekstrim yang berkaitan dengan frekuensi kejadiannya melalui penerapan distribusi kemungkinan. Data hidrologi yang dianalisis diasumsikan tidak bergantung (*independent*) dan terdistribusi secara acak dan bersifat stokastik.

Analisis frekuensi diperlukan seri data hujan yang diperoleh dari pos penakar hujan, baik yang manual maupun yang otomatis. Analisis frekuensi ini didasarkan pada sifat statistik data kejadian yang telah lalu untuk memperoleh probabilitas besaran hujan di masa yang akan datang. Dengan anggapan bahwa sifat statistik kejadian hujan yang akan datang masih sama dengan sifat statistik kejadian hujan masa lalu (Suripin, 2004).

Dalam statik dikenal beberapa parameter yang berkaitan dengan analisis data, berikut merupakan parameter-parameter statik yang digunakan (Soewarno,1995):

1) Harga rata-rata

$$X = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \dots\dots\dots 2.4$$

Dengan :

X_i = nilai varian k-1,

n = jumlah data.

2) Standar Deviasi

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \dots\dots\dots 2.5$$

Dengan :

S = deviasi standar,

X_i = nilai varian k-i,

\bar{X} = nilai rata-rata,

n = jumlah data.

3) Koefisien *Skewness* (Koefisien Kemencengan)

$$G = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3} \dots\dots\dots 2.6$$

Dengan :

G = koefisien skewness,

S = deviasi standar,

X_i = nilai varian k-i,

\bar{X} = nilai rata-rata,

n = jumlah data.

Dalam analisis frekuensi, hasil yang diperoleh tergantung pada kualitas dan panjang data. Makin pendek data yang tersedia, maka besar penyimpangan yang terjadi. Dalam ilmu statistik, dikenal beberapa macam distribusi frekuensi, dan empat jenis distribusi yang banyak digunakan dalam bidang hidrologi adalah:

- 1) Distribusi Normal,
- 2) Distribusi Log Normal,
- 3) Distribusi Log-Person III,
- 4) Distribusi Gumbel.

a. Distribusi Normal

Distribusi normal atau kurva normal disebut pula distribusi Gauss. Fungsi desinitas peluang normal (PDF= *probability density function*) yang paling dikenal adalah bentuk bell dan dikenal sebagai distribusi normal. Berikut rumus distribusi normal pada persamaan berikut:

$$X_T = \bar{X} + K_T S \dots\dots\dots 2.7$$

Dengan :

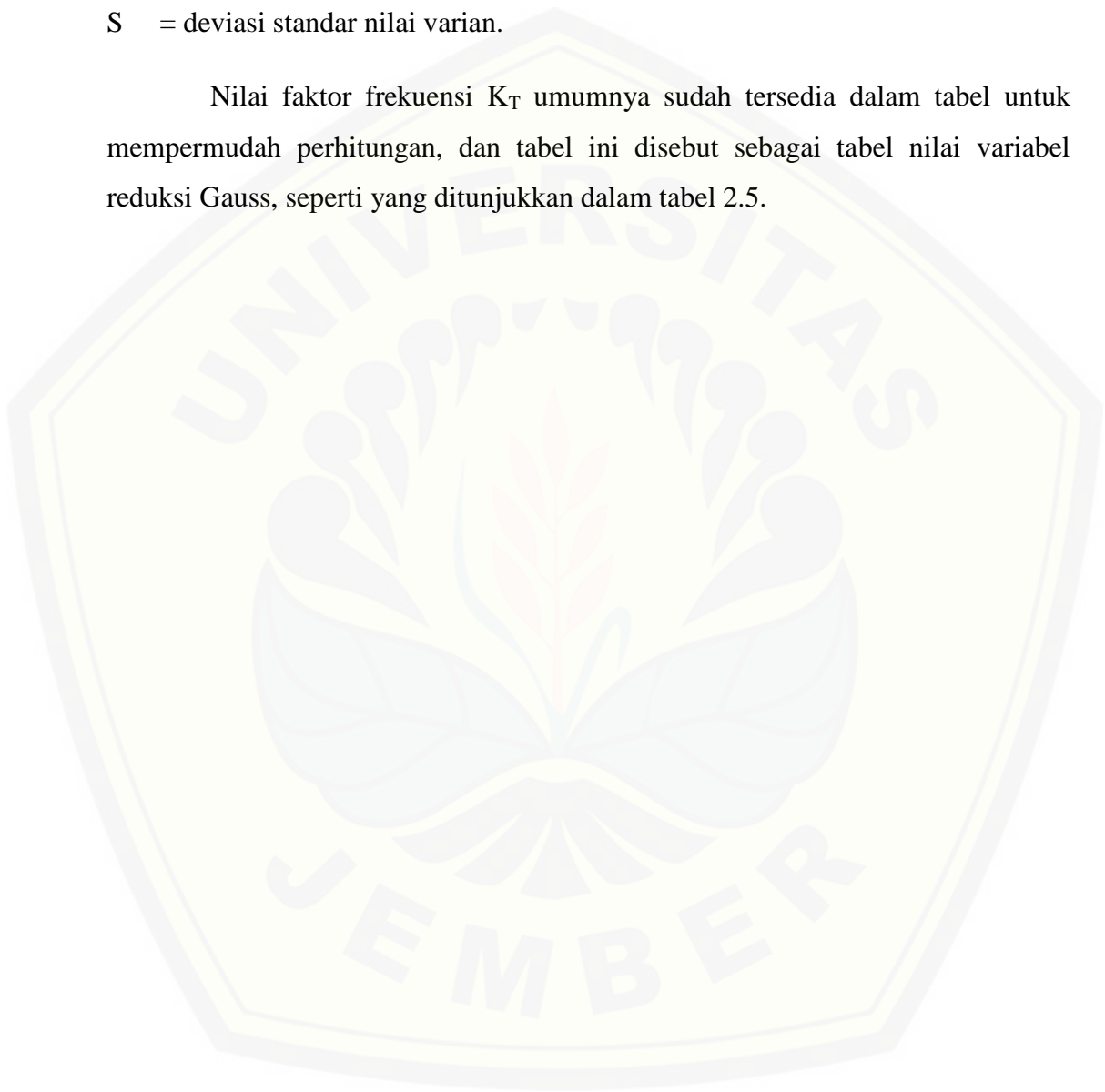
X_T = perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T tahunan,

\bar{X} = nilai rata-rata hitung variat,

K_T = faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang,

S = deviasi standar nilai varian.

Nilai faktor frekuensi K_T umumnya sudah tersedia dalam tabel untuk mempermudah perhitungan, dan tabel ini disebut sebagai tabel nilai variabel reduksi Gauss, seperti yang ditunjukkan dalam tabel 2.5.



Tabel 2.5 Nilai Variabel Reduksi Gauss

No	Periode ulang, T (tahun)	Peluang	K_T
1	1,001	0,999	-3,05
2	1,005	0,995	-2,58
3	1,010	0,990	-2,33
4	1,050	0,950	-1,64
5	1,110	0,900	-1,28
6	1,250	0,800	-0,84
7	1,300	0,750	-0,67
8	1,430	0,700	-0,52
9	1,670	0,600	-0,25
10	2,000	0,500	0
11	2,500	0,400	0,25
12	3,330	0,300	0,52
13	4,000	0,250	0,67
14	5,000	0,200	0,84
15	10,000	0,100	1,28
16	20,000	0,050	1,64
17	50,000	0,200	2,05
18	100,000	0,010	2,33
19	200,000	0,005	2,58
20	500,000	0,002	2,88
21	1000,000	0,001	3,09

(Sumber : Bonnier, 1980)

b. Distribusi Log Normal

Apabila nilai peluang log normal digambarkan pada kertas, maka peluang logaritmatik akan membentuk persamaan garis lurus, sehingga dapat dinyatakan sebagai model logaritmatik dengan persamaan :

$$Y_T = \bar{Y} + K_T S \dots \dots \dots 2.8$$

Dengan :

Y_T = perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T tahunan,

\bar{Y} = nilai rata-rata hitung variat,

K_T = faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang,

S = deviasi standar nilai varian.

c. Distribusi Log Person III

Person telah mengembangkan serangkaian fungsi probabilitas yang dapat dipakai untuk hampir semua distribusi probabilitas empiris. Salah satu distribusi yang dikembangkan person yang menjadi perhatian ahli sumberdaya air adalah Log-Person Type III. Tiga parameter dalam Log Person III yaitu harga rata-rata, simpangan baku, koefisien kemencengan. Berikut ini langkah-langkah penggunaan distribusi Log Person Tipe III yaitu:

- Mengubah data kedalam bentuk logaritma
- Menghitung harga rata-rata
- Menghitung harga simpangan baku/standar deviasi
- Menghitung Koefisien kemencengan
- Menghitung logaritma hujan atau banjir dengan periode ulang T dengan rumus

Di mana K adalah variabel standar (*standarlized variable*) untuk X yang besarnya tergantung koefisien kemencengan G . Berikut Tabel 2.6 memperlihatkan harga K untuk berbagai nilai kemencengan G .

Tabel 2.6 Nilai K untuk distribusi Log Person III

Koef, G	Interval Kejadian (<i>Recurrence interval</i>), tahun (periode ulang)							
	1,001	1,2500	2	5	10	25	50	100
	Presentase peluang terlampaui (<i>Percent chance of being exceeded</i>)							
	99	80	50	20	10	4	2	1
3,0	-0,667	-0,636	-0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051
2,8	-0,714	-0,666	-0,384	0,460	1,210	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	3,800
2,2	-0,905	-0,752	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705
2,0	-0,990	-0,777	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,192	3,605
1,8	-1,807	-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	2,780	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	1,340	2,087	2,626	3,149
1,0	-1,588	-0,852	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022
0,8	-1,733	-0,856	-0,132	0,780	1,336	1,993	2,453	2,891
0,6	-1,880	-0,857	-0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755
0,4	-2,029	-0,855	-0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,615
0,2	-2,178	-0,850	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472
0,0	-2,326	-0,842	0,000	0,842	1,282	1,751	2,051	2,326
-0,2	-2,472	-0,830	0,033	0,850	1,258	1,680	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	-0,800	0,099	0,857	1,200	1,528	1,720	1,088
-0,8	-2,891	-0,780	0,132	0,856	1,166	1,448	1,606	1,733
-1,0	-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	1,270	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
-2,0	-3,605	-0,609	0,307	0,777	0,895	0,959	0,980	0,990
-2,2	-3,705	-0,574	0,330	0,752	0,844	0,888	0,900	0,905
-2,4	-3,800	-0,537	0,351	0,725	0,795	0,823	0,830	0,832
-2,6	-3,889	-0,490	0,368	0,696	0,747	0,764	0,768	0,769
-2,8	-3,973	-0,469	0,384	0,666	0,702	0,712	0,714	0,714
-3,0	-7,051	-0,420	0,396	0,636	0,660	0,666	0,666	0,667

(Sumber: Suripin, 2004)

d. Distribusi Gumbel

Faktor probabilitas K untuk harga-harga ekstrim gumbel dapat dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut:

$$K = \frac{Y_{Tr} - Y_n}{S_n} \dots\dots\dots 2.9$$

Dengan :

Y_n = *reduced mean* yang tergantung jumlah sampel/data,

S_n = *reduced standart deviation* yang juga tergantung pada jumlah sampel,

Y_{Tr} = *reduced variate*.

Tabel 2.7 memperlihatkan hubungan antara reduced variate dengan periode ulang.

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	0,5238	0,5296	0,5309	0,5320	0,5332	0,5343	0,5353
30	0,5362	0,5371	0,5380	0,5388	0,8396	0,5403	0,5410	0,5424	0,5424	0,5463
40	0,5436	0,5442	0,5448	0,5453	0,5458	0,5463	0,5468	0,5477	0,5477	0,5481
50	0,5485	0,5489	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508	0,5515	0,5515	0,5518
60	0,5521	0,5524	0,5530	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538	0,5543	0,5543	0,5545
70	0,5548	0,5550	0,5552	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561	0,5565	0,5565	0,5567
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580	0,5581	0,5593	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 Standard Deviation, S_n*

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	1,0811	1,0864	1,0915	1,0916	1,1004	1,1047	1,1080
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	1,1480	1,1499	1,1519	1,1538	1,1557	1,1574	1,1590
50	1,1607	1,1623	1,1638	1,1658	1,1667	1,1681	1,1696	1,1708	1,1721	1,1734
60	1,1747	1,1759	1,1770	1,1782	1,1793	1,1803	1,1814	1,1824	1,1834	1,1844
70	1,1854	1,1863	1,1873	1,1881	1,1890	1,1898	1,1906	1,1915	1,1923	1,1930
80	1,1938	1,1945	1,1953	1,1959	1,1967	1,1973	1,1980	1,1987	1,1994	1,2001
90	1,2007	1,2013	1,2020	1,2026	1,2032	1,2038	1,2044	1,2049	1,2055	1,2060
100	1,2065	1,2069	1,2073	1,2077	1,2081	1,2084	1,2087	1,2090	1,2093	1,2096

(Sumber: Suripin, 2004)

Tabel 2.9 *Reduced Variate, Y_{tr} sebagai fungsi periode pulang*

Periode ulang, Tr (tahun)	Reduced variate, Y_{tr}	Periode ulang Tr (tahun)	Reduced variate, Y_{tr}
2	0,3668	100	4,6012
5	1,5004	200	5,2969
10	2,251	250	5,5206
20	2,9709	500	6,2149
25	3,1993	1000	6,9087
50	3,9028	5000	8,5188
75	4,3117	10000	9,2121

(Sumber : Suripin, 2004)

2.6.3 Pengeplotan Probabilitas

Ada dua cara untuk mengetahui ketepatan distribusi probabilitas data hidrologi, yaitu data yang ada diplot pada kertas probabilitas yang sudah didesain khusus atau menggunakan skala plot yang melinierkan fungsi distribusi. Suatu garis lurus yang mempresentasikan sebaran data-data yang diplot kemudian ditarik sedemikian rupa, sehingga dapat digunakan untuk interpolasi maupun ekstrapolasi. Dalam analisis hidrologi, ekstrapolasi harus dilakukan dengan sangat hati-hati karena dapat menimbulkan penyimpangan yang cukup besar.

Posisi plot data merupakan nilai probabilitas yang dimiliki oleh masing-masing data yang diplot. Banyak metode yang dikembangkan untuk menentukan posisi

plot yang sebagian besar dibuat secara empiris. Untuk keperluan penentuan posisi ini, data hidrologi (hujan atau banjir) yang telah ditabelkan diurutkan dari besar ke kecil (berdasarkan peringkat m), dimulai dengan $m = 1$ untuk data dengan nilai tertinggi dan $m = n$ (n adalah jumlah data) untuk data dengan nilai terkecil (Suripin, 2004). Periode ulang T_r dapat dihitung dengan persamaan *Weibull* yaitu:

$$T_r = \frac{n+1}{m} \dots\dots\dots 2.10$$

Dengan :

- m = nomor urut (peringkat) data setelah diurutkan dari besar ke kecil,
- n = banyaknya data atau jumlah kejadian (event).

Kelemahan dari persamaan ini adalah hasilnya kurang tepat untuk kejadian terbesar jika rangkaian datanya pendek.

2.6.4 Uji Kecocokan

Diperlukan pengujian parameter untuk menguji kecocokan (*the goodness of fit test*) distribusi frekuensi data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut. Pengujian parameter yang sering dipakai adalah chi-kuadrat dan smirnov-kolmogorov.

a. Uji Chi-Kuadrat

Uji *chi-kuadrat* dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi yang telah dipilih dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter X^2 yang dapat dihitung dengan rumus berikut: (Suripin, 2004:57)

$$X_h^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \dots\dots\dots 2.11$$

Dengan :

- X_n^2 = parameter chi-kuadrat terhitung,
 G = jumlah sub kelompok,
 O_i = jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok i,
 E_i = jumlah nilai teoritis pada sub kelompok i.

b. Uji *Smirnov-kolmogorov*

Uji kecocokan *smirnov-kolmogorov* sering disebut juga uji kecocokan non parametik, karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Prosedur pelaksanaannya adalah sebagai berikut:

- 1) Mengurutkan data (dari yang terbesar ke kecil dan sebaliknya) dan menentukan besarnya peluang dari masing-masing data tersebut.
- 2) Mengurutkan nilai masing-masing peluang teoritis berdasarkan distribusi probabilitas yang dipilih.
- 3) Menghitung selisih (D_0) antara peluang empiris dan teoritis untuk setiap data yang sudah diurut.

2.6.5 Analisis Intesitas Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan persatuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung semakin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya. Apabila data hujan jangka pendek tidak tersedia, yang ada hanya data hujan harian, maka intensitas hujan dapat dihitung dengan rumus manonobe yaitu sebagai berikut (Suripin, 2004):

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{tc} \right)^{2/3} \dots\dots\dots 2.12$$

Dengan :

- I = intensitas hujan (mm/jam),
 tc = waktu konsentrasi (jam),

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

Sedangkan waktu konsentrasi (t_c) adalah waktu yang diperlukan oleh air hujan untuk mengalir dari titik terjauh sampai ke tempat titik pengamatan aliran (Suripin, 2004). Rumus yang digunakan untuk menentukan waktu konsentrasi yaitu:

$$t_c = 0,00013 (L^{0,77}/S^{0,385}) \dots\dots\dots 2.13$$

Dengan :

- t_c = waktu Konsentrasi,
- L = panjang saluran (m),
- S = kemiringan saluran (m).

2.7 Metode Rasional

Metode untuk memperkirakan laju aliran permukaan puncak yang umum dipakai adalah metode rasional USSCS (1973). Metode ini sangat simpel dan mudah penggunaannya, namun penggunaannya terbatas untuk DAS-DAS dengan ukuran kecil, yaitu kurang dari 300 ha (Goldman et.al.,1986 (dalam buku Suripin, 2004)). Persamaan matematik metode rasional dinyatakan dalam bentuk sebagai berikut :

$$Q_p = 0,002778 C I A \dots\dots\dots 2.14$$

Dengan :

- Q = debit (m^3/det),
- C = koefisien aliran,
- I = intensitas hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam),
- A = luas daerah aliran (km^2).

Tabel 2.10 Koefisien Limpasan Untuk Metode Rasional

Diskripsi lahan/karakter permukaan	Koefisien pengaliran, C
Business	
Perkotaan	0,70 – 0,95
Pinggiran	0,50 – 0,70
Perumahan	
Rumah tunggal	0,30 – 0,50
Multi unit, terpisah	0,40 – 0,60
Multi unit, tergabung	0,60 – 0,75
Perkampungan	0,25 – 0,40
Apartemen	0,50 – 0,70
Industri	
Ringan	0,50 – 0,80
Berat	0,60 – 0,90
Perkerasan	
Aspal dan beton	0,70 – 0,95
Batu bata, paving	0,50 – 0,70
Atap	0,75 – 0,95
Halaman, tanah berpasir	
Datar 2%	0,05 – 0,10
Rata-rata 2 – 7%	0,10 – 0,15
Curam 7%	0,15 – 0,20
Halaman, tanah berat	
Datar 2%	0,13 – 0,17
Rata-rata 2 – 7%	0,18 – 0,22
Curam 7%	0,25 – 0,35
Halaman kereta api	0,10 – 0,35
Taman tempat bermain	0,20 – 0,35
Taman, perkebunan	0,10 – 0,25
Diskripsi lahan/karakter permukaan	Koefisien pengaliran, C
Hutan	
Datar 0 - 5%	0,10 – 0,40
Bergelombang 5 – 10%	0,25 – 0,50
Berbukit 10 – 30%	0,30 – 0,60

(Sumber : Suripin, 2004)

2.8 Rumus Manning

Seorang insinyur irlandia bernama Robert Manning (1889) mengemukakan sebuah rumus, yang disebut rumus manning. Perhitungan dimensi saluran menggunakan rumus manning dengan persamaan sebagai berikut:

$$V = 1/n R^{2/3} S^{1/2} \dots\dots\dots 2.15$$

$$R = \frac{A}{P} \dots\dots\dots 2.16$$

Dengan :

V = kecepatan rata-rata (m/det),

n = koefisien manning,

R= jari-jari hidroulik,

S = kemiringan muka air dari dasar saluran,

A = luasan basah saluran (m²),

P = keliling basah saluran (m).

Sedangkan untuk menghitung debit aliran menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Q = A \times V \dots\dots\dots 2.17$$

Dengan :

Q = debit (m³/det),

A = luas penampang(m),

V= kecepatan aliran (m/det).

Nilai koefisien n Manning untuk berbagai macam saluran lengkap dapat di lihat di tabel 2.11

Tabel 2.11 Tipikal harga koefisien kekasaran Manning (n)

No	Tipe saluran dan jenis bahan	Harga		
		Minimum	Normal	Maksimum
1	Beton			
	Gorong-gorong lurus dan bebas dari kotoran	0.01	0.011	0.013
	Gorong-gorong dengan lengkungan dan sedikit kotoran/gangguan	0.011	0.013	0.014
	Beton dipoles	0.011	0.012	0.014
	Saluran pembuang dengan bak kontrol	0.013	0.015	0.017
2	Tanah, lurus dan seragam			
	Bersih baru	0.016	0.018	0.02
	Bersih telah melapuk	0.018	0.022	0.025
	Berkerikil	0.022	0.025	0.03
	Berumput pendek, sedikit tanaman pengganggu	0.022	0.027	0.033
3	Saluran alam			
	Bersih lurus	0.025	0.03	0.033
	Bersih, berkelok-kelok	0.033	0.04	0.045
	Banyak tanaman	0.05	0.07	0.08
	Dataran banjir berumput pendek-tinggi	0.025	0.03	0.035
	Saluran di belukar	0.035	0.05	0.07

(Sumber : Suripin, 2004)



BAB 3. METODE PELAKSANAAN KEGIATAN

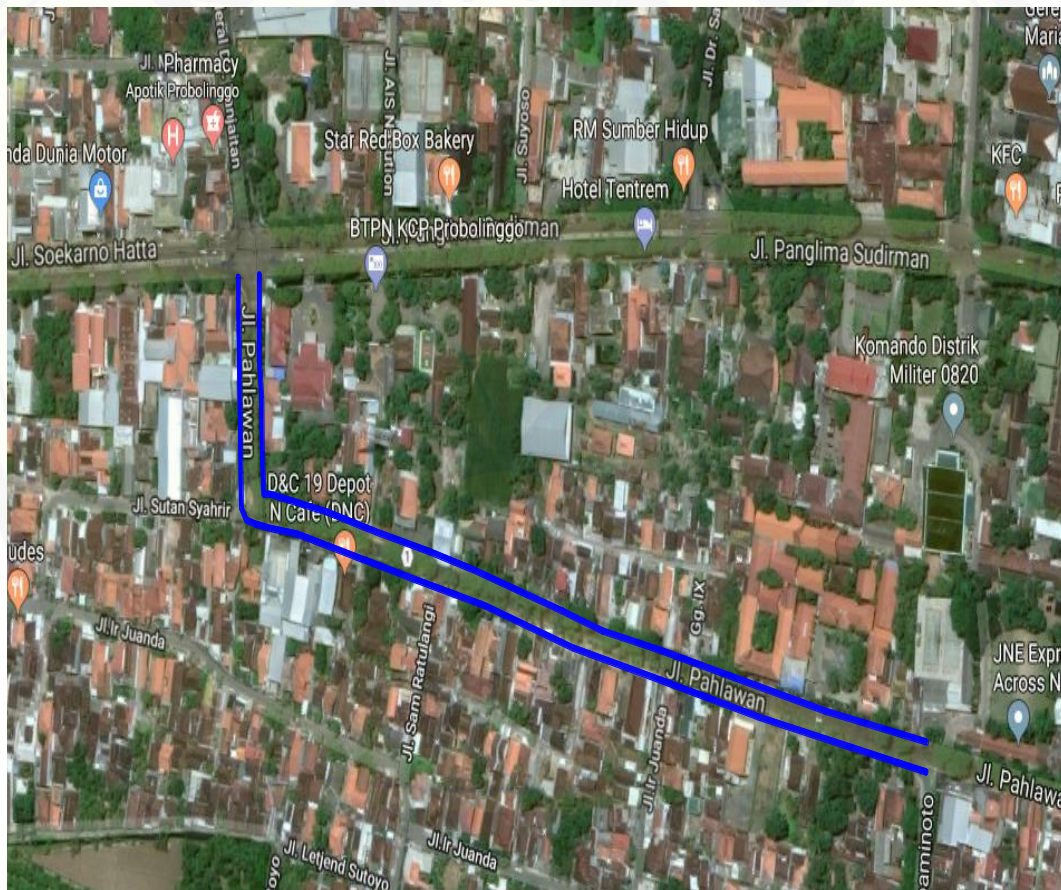
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Kegiatan

3.1.1 Waktu Pelaksanaan Kegiatan

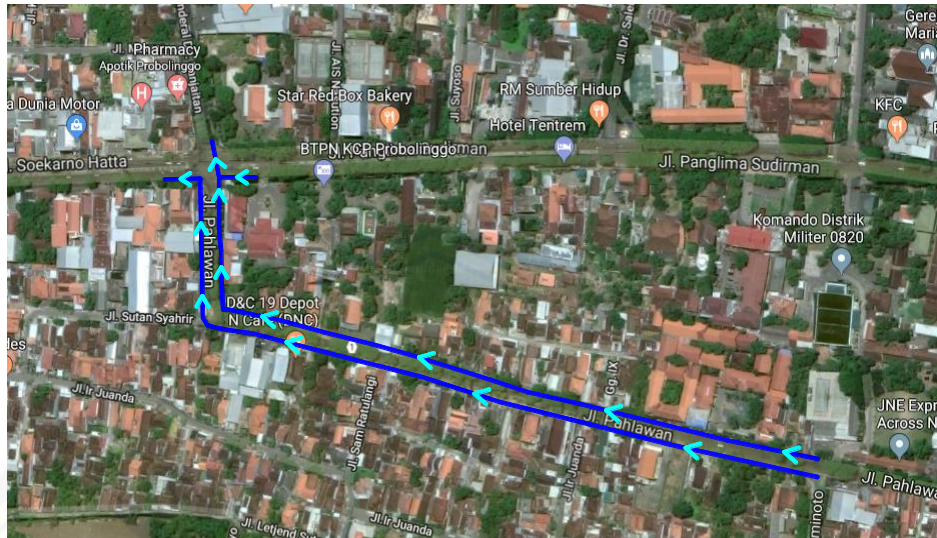
Pengambilan data primer dan data sekunder dilakukan pada bulan Februari 2018 sampai Juli 2018.

3.1.2 Tempat Pelaksanaan Kegiatan

Pelaksanaan kegiatan dilakukan di Jalan Pahlawan Kota Probolinggo, Provinsi Jawa Timur.



Gambar 3.1 Lokasi Pelaksanaan Kegiatan (Sumber : *Google Maps*)



Gambar 3.2 Arah Aliran (Sumber : *Google Maps*)

3.2 Jenis dan Sumber Data

Dalam penelitian ini, jenis dan sumber data yang digunakan lebih banyak mengacu pada data sekunder, sebagai berikut:

a. Data primer

Data primer pada penelitian ini berupa kondisi eksisting saluran. Terdapat beberapa gambar yang mewakili kondisi eksisting saluran drainase. Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada lampiran.



Gambar 3.3 Genangan Air Di Jalan (Sumber : BPBD tahun 2017)



Gambar 3.4 Saluran Tidak Menampung Kelebihan Air
(Sumber : BPBD tahun 2017)



Gambar 3.5 Air Keluar Dari Saluran Ke Jalan (Sumber : BPBD tahun 2017)

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data atau informasi yang diperoleh dari studi kepustakaan atau data penelitian lain, yang hampir sama dengan yang diteliti. Data sekunder yang digunakan adalah sebagai berikut:

1) Data Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan di Sta. Probolinggo selama 10 tahun.

2) Peta Topografi

Peta topografi (*countur*) digunakan untuk mengetahui ketinggian suatu daerah, sehingga dapat menentukan arah aliran. Dan pada peta juga, digambarkan rumah-rumah, jalan, dan penampakan-penampakan lain pada lingkungan sekitar, yang memudahkan dalam perhitungan luasan.

3) Data *long section* dan *cross section*

Data *long section* dan *cross section* digunakan untuk mengetahui dimensi saluran.

3.3 Metode Pengumpulan Data

3.3.1 Persiapan

Persiapan awal pada penelitian ini adalah berkonsultasi dengan dosen, mengenai judul dan materi yang akan dibahas. Kemudian, mencari sumber referensi melalui studi literatur dan membuat surat penelitian ke PU Bina Marga dan Sumber Daya Air (SDA) bahwa di jalan tersebut akan dilakukan penelitian.

3.3.2 Survei Lapangan

Survei lapangan dilakukan untuk mencari data riil yang akan diteliti. Data riil tersebut berupa kondisi eksisting saluran drainase.

3.3.3 Pengumpulan data

Pengumpulan data merupakan suatu cara yang sistematis untuk memperoleh data yang dibutuhkan dalam penelitian.

3.3.4 Pengolahan Data

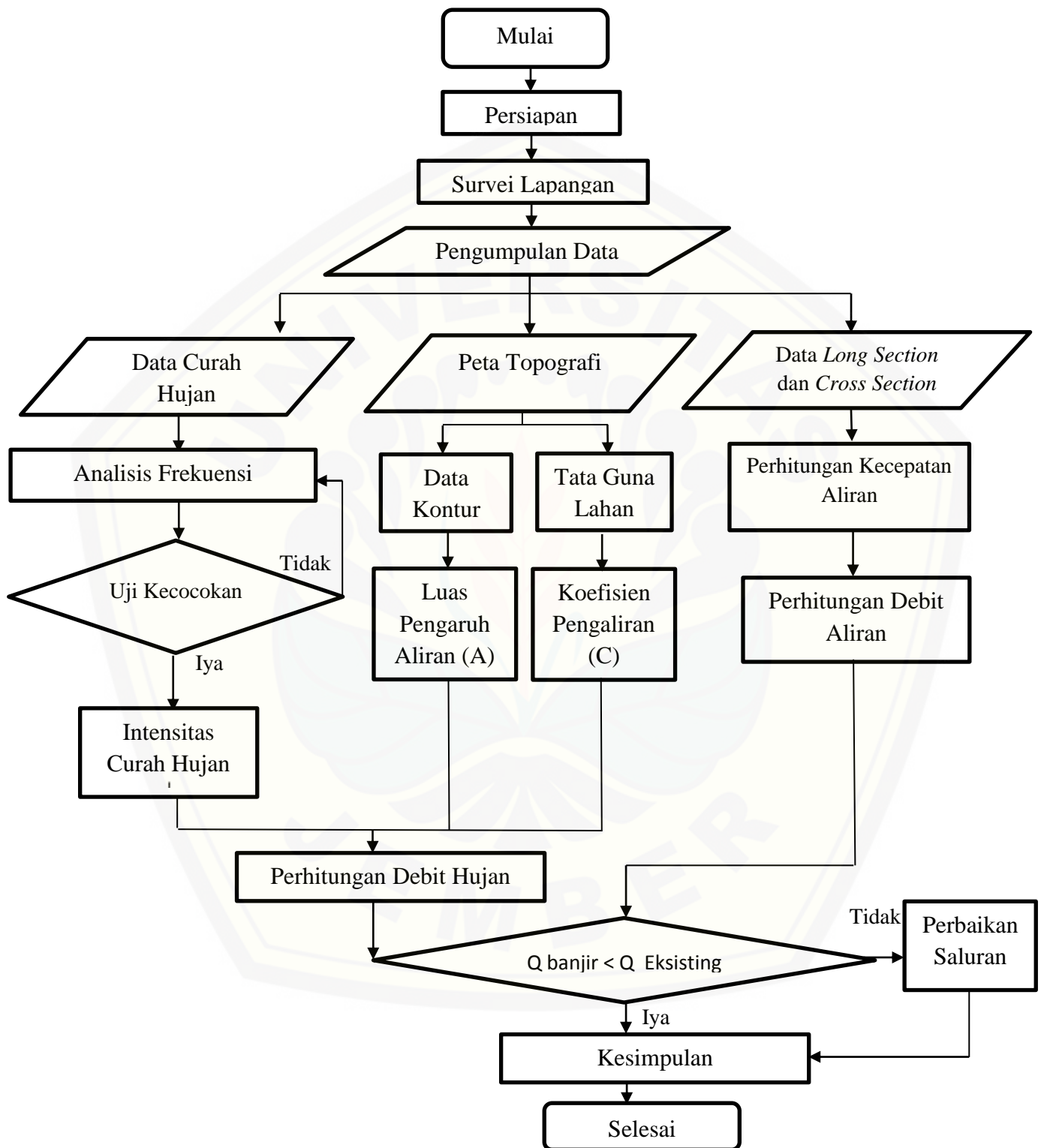
Pengolahan data yang dimaksud, mengolah data yang sudah diperoleh dari data primer dan data sekunder yang kemudian, akan memperoleh hasil penelitian.

3.3.5 Hasil Penelitian

Hasil penelitian merupakan kesimpulan akhir yang berupa kondisi eksisting dan hasil perhitungan ulang kapasitas saluran drainase, di Jalan Pahlawan Kota Probolinggo.



3.4 BAGAN ALIR



Gambar 3.6 Bagan Alir Pelaksanaan Proyek Akhir



BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian Proyek Akhir (PA), dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

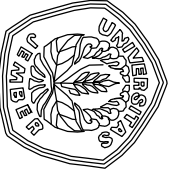
1. Berdasarkan hasil perhitungan, kondisi eksisting saluran drainase di Jalan Pahlawan Kota Probolinggo, terdapat beberapa area yang tidak mencukupi kapasitas saluran. Untuk saluran drainase sebelah kiri, terdapat satu area yang tidak mencukupi dan sebelas area yang mencukupi. Sedangkan untuk saluran drainase sebelah kanan, terdapat dua belas area yang tidak mencukupi.
2. Solusi yang digunakan untuk mengatasi kejadian tersebut, yaitu perlu dilakukan perbaikan. Untuk saluran drainase sebelah kiri yaitu area 50-100 meter dilakukan perbaikan dengan menggali sedalam 1,18 meter. Untuk saluran drainase sebelah kanan yaitu area 50-250, 350-450 meter dilakukan perbaikan, dengan menggali sedalam 0,5 meter serta memperlebar 0,5 meter. Untuk area 250-350, 450-600 meter dilakukan perbaikan, dengan menggali sedalam 0,7 meter serta memperlebar 0,5 meter. Untuk area 0-50 meter dilakukan perbaikan, dengan menggali sedalam 0,4 meter serta memperlebar 0,1 meter.

5.2 Saran

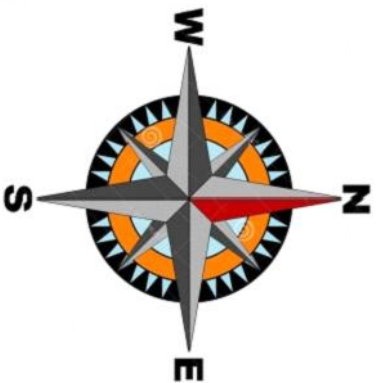
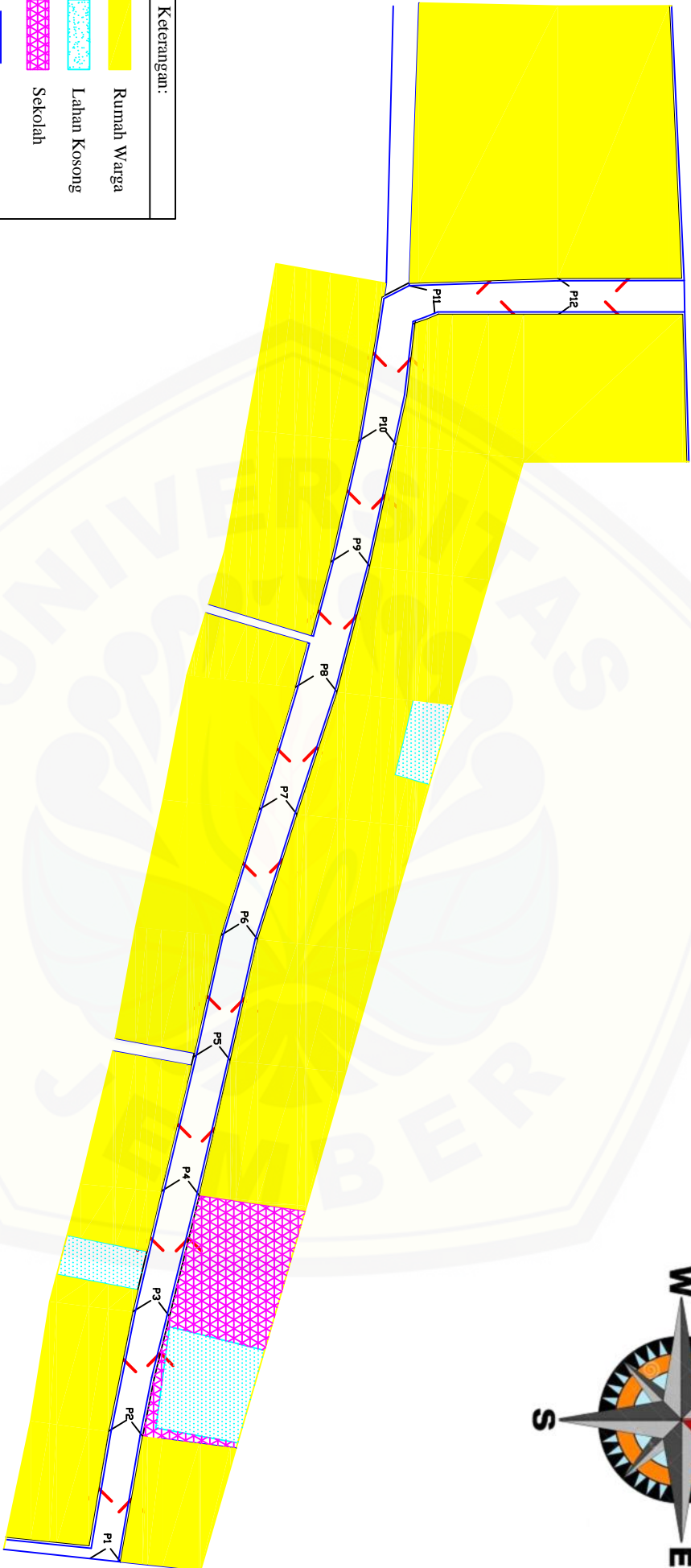
Berdasarkan penelitian Proyek Akhir (PA) ini, penulis menyarankan agar untuk penelitian selanjutnya, dapat menyertakan perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB). Sehingga, dapat merencanakan besar biaya yang dibutuhkan, dalam pelaksanaan perbaikan saluran.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. 1994. *SNI 03-3424-1994 Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. 2016. *SNI 2415:2016 Tata Cara Perhitungan Debit Banjir Rencana*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Effendy, Muchtar. 2018. *Perencanaan Ulang Kapasitas Saluran Drainase Di Jalan Kawi Kecamatan Jenggawah Kabupaten Jember*. Tidak Diterbitkan. Tugas Akhir. Jember: Universitas Jember.
- Hartina, Diah Kusuma. 2017. *Pengukuran Kapasitas Saluran Drainase Di Jalan Muhammad Yamin Kabupaten Jember*. Tidak Diterbitkan. Tugas Akhir. Jember: Universitas Jember.
- Soemarto, C.D. 1987. *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Triatmodjo, Bambang. 2009. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset Yogyakarta.
- Universitas Jember. 2016. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah*. Jember: Badan Penerbitan Universitas Jember.
- Wesli. 2008. *Drainase Perkotaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.



Keterangan:	
	Rumah Warga
	Lahan Kosong
	Sekolah
	Jalan
	Saluran Drainase
	Arah Aliran Air



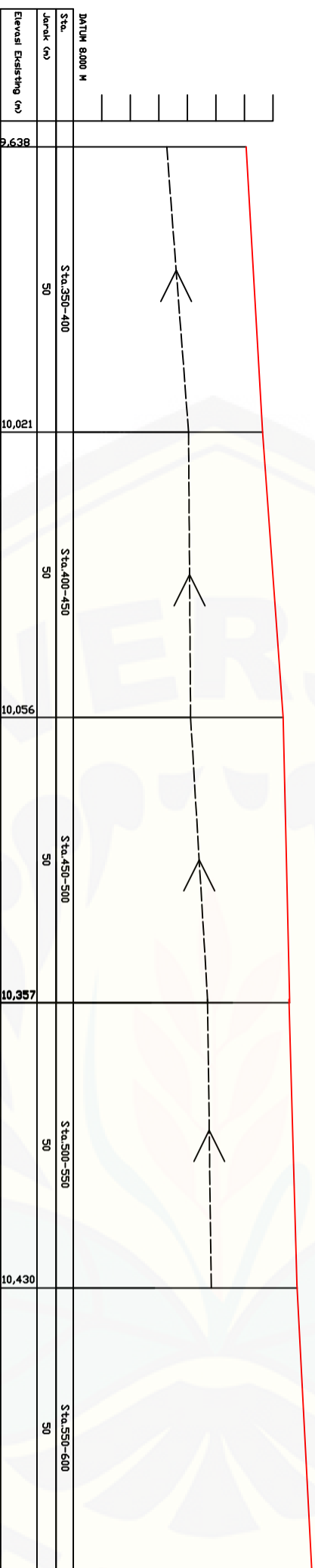
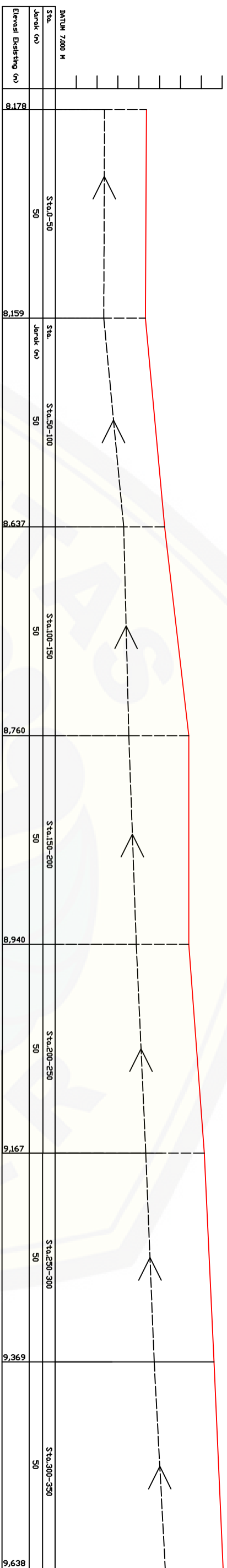
KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
 UNIVERSITAS JEMBER
 FAKULTAS TEKNIK
 PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL
 Jln Kalimantan No. 37, Jember 68121, Telp./Fks. (031) 864977, 410241
 web: www.unj.ac.id

Nama: Fritsilia Eka Fitriani
 NIM : 151903103020

Diperiksa Oleh:
 Dosen Pembimbing I
 Dosen Pembimbing II
 Wiwik Yunarni W., S.T., M.T. Ririn Endah B., S.T., M.T.

Gambar:
 Lampiran 1 : Layout Penelitian

Skala:
 1:400



Keterangan:

- Jalan
- - - - Drainase
- < Arah Aliran Air



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
 UNIVERSITAS JEMBER
 FAKULTAS TEKNIK
 PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL
 Jln. Kalimantan No.37, Jember 68121, Telp./Fax. (0331) 484977, 410241
 web: www.ujng.ac.id

Nama: Frisilia Eka Fitriani
 NIM : 151903103020

Diperiksa Oleh:

Dosen Pembimbing I Dosen Pembimbing II

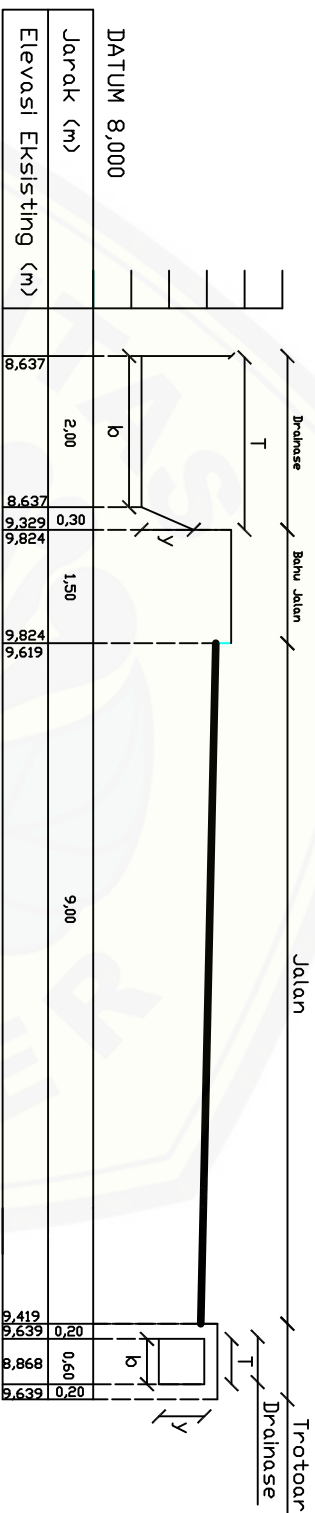
Wiwik Yunarni W., S.T., M.T. Ririn Endah B., S.T., M.T.

Gambar:

Lampiran 2 : Potongan Memanjang
 (long section) meter ke 0-600 (KIRI)

Skala:
 1:100

Tipikal Saluran Drainase Potongan Melintang



Gambar Potongan Melintang pada P11

Tabel Dimensi Saluran

Patok	Area yang diteliti (m)	Dimensi saluran Sebelah Kiri (m)			Dimensi saluran Sebelah Kanan (m)		
		b	y	T	b	y	T
P1	550-600	1,70	1,33	2,30	0,60	0,40	0,60
P2	500-550	1,70	1,33	2,30	0,60	0,40	0,60
P3	450-500	1,70	1,50	2,30	0,60	0,40	0,60
P4	400-450	1,70	1,50	2,30	0,60	0,60	0,60
P5	350-400	1,70	0,96	2,30	0,60	0,60	0,60
P6	300-350	2,00	1,17	2,50	0,60	0,40	0,60
P7	250-300	2,00	1,27	2,50	0,60	0,40	0,60
P8	200-250	2,00	1,20	2,50	0,60	0,60	0,60
P9	150-200	2,00	1,03	2,50	0,60	0,60	0,60
P10	100-150	2,00	1,20	2,30	0,60	0,60	0,60
P11	50-100	2,00	0,69	2,30	0,60	0,60	0,60
P12	0-50	1,00	1,00	1,60	1,00	0,90	1,00

Diperiksa Oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Gambar:

Lampiran 4 : Tipikal Saluran Drainase Potongan Melintang

Skala:

1:100

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI

UNIVERSITAS JEMBER

FAKULTAS TEKNIK

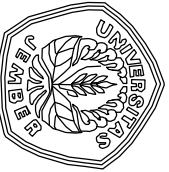
PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL

Jln. Kalimantan No.37, Jember 68131, Telp./faks. (0331) 848977-48041
web: www.undj.ac.id

Nama: Fritisila Eka Fitriani
NIM : 151903103020

Wiwik Yunani W., S.T., M.T.

Ririn Endah B., S.T., M.T.



LAMPIRAN 5



Terjadi Genangan Banjir

Sumber : BPBD Tahun 2017



Terdapat Sedimentasi Pada Saluran

Sumber : Dokumentasi Pribadi



Adanya Sampah Pada Saluran
Sumber : Dokumentasi Pribadi



Adanya Sampah Pada Saluran
Sumber : Dokumentasi Pribadi



Air Keluar Ke Jalan

Sumber : BPBD Tahun 2017



Saluran Tidak Menampung Kelebihan Air

Sumber : BPBD Tahun 2017

Tabel 4.18 Hasil Perhitungan Kecepatan Aliran Saluran Drainase Sebelah Kiri

Patok	Area Yang Diteliti (m)	Dimensi Saluran (m)			R (m)	P (m)	S	A (m ²)	n	V (m/dt)
		T	y (h)	b						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
P1	550-600	2,30	1,33	1,7	0,519	4,36	0,001	2,263	0,025	0,817
P2	500-550	2,30	1,33	1,7	0,519	4,36	0,001	2,263	0,025	0,817
P3	450-500	2,30	1,50	1,7	0,545	4,70	0,006	2,564	0,025	2,068
P4	400-450	2,30	1,50	1,7	0,543	4,70	0,001	2,552	0,025	0,842
P5	350-400	2,30	0,96	1,7	0,453	3,62	0,008	1,639	0,025	2,110
P6	300-350	2,50	1,17	2	0,541	4,34	0,005	2,347	0,025	1,877
P7	250-300	2,50	1,27	2	0,561	4,54	0,004	2,546	0,025	1,721
P8	200-250	2,50	1,20	2	0,547	4,40	0,005	2,407	0,025	1,892
P9	150-200	2,50	1,03	2	0,508	4,06	0,004	2,064	0,025	1,612
P10	100-150	2,30	1,20	2	0,546	4,40	0,002	2,403	0,025	1,195
P11	50-100	2,30	0,69	2	0,408	3,38	0,001	1,380	0,025	0,696
P12	0-50	1,60	1,00	1	11,12	3,00	0,0004	1,000	0,025	3,985

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.19 Hasil Perhitungan Kecepatan Aliran Saluran Drainase Sebelah Kanan

Patok	Area Yang Diteliti (m)	Dimensi Saluran (m)			R (m)	P (m)	S	A (m ²)	n	V (m/dt)
		T	y (h)	b						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
P1	550-600	0,60	0,40	0,6	0,171	1,40	0,005	0,240	0,025	0,873
P2	500-550	0,60	0,40	0,6	0,171	1,40	0,004	0,240	0,013	1,501
P3	450-500	0,60	0,40	0,6	0,171	1,40	0,004	0,240	0,013	1,501
P4	400-450	0,60	0,60	0,6	0,200	1,80	0,007	0,360	0,013	2,201
P5	350-400	0,60	0,60	0,6	0,200	1,80	0,006	0,360	0,013	2,038
P6	300-350	0,60	0,40	0,6	0,171	1,40	0,003	0,240	0,013	1,300
P7	250-300	0,60	0,40	0,6	0,171	1,40	0,003	0,240	0,013	1,300
P8	200-250	0,60	0,60	0,6	0,200	1,80	0,011	0,360	0,013	2,759
P9	150-200	0,60	0,60	0,6	0,200	1,80	0,007	0,360	0,013	2,201
P10	100-150	0,60	0,60	0,6	0,200	1,80	0,017	0,360	0,013	3,430
P11	50-100	0,60	0,60	0,6	0,200	1,80	0,023	0,360	0,013	3,990
P12	0-50	1,00	0,90	1	0,321	2,80	0,002	0,900	0,013	1,614

Sumber : Hasil Perhitungan

Contoh perhitungan pada patok 1 yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 V &= 1/n \times R^{2/3} \times S^{1/2} \\
 &= 1/0,025 \times 0,171 \times 0,005 \\
 &= 0,873 \text{ m/dt}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.20 Hasil Perhitungan Debit Aliran Saluran Drainase Sebelah Kiri

Patok	Area Yang Diteliti (m)	Dimensi Saluran (m)			R (m)	P (m)	S	A (m ²)	n	V (m/dt)	Qs (m ³ /dt)
		T	y (h)	b							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
P1	550-600	2,30	1,33	1,7	0,519	4,36	0,001	2,263	0,025	0,817	1,848
P2	500-550	2,30	1,33	1,7	0,519	4,36	0,001	2,263	0,025	0,817	1,848
P3	450-500	2,30	1,50	1,7	0,545	4,70	0,006	2,564	0,025	2,068	5,302
P4	400-450	2,30	1,50	1,7	0,543	4,70	0,001	2,552	0,025	0,842	2,149
P5	350-400	2,30	0,96	1,7	0,453	3,62	0,008	1,639	0,025	2,110	3,459
P6	300-350	2,50	1,17	2	0,541	4,34	0,005	2,347	0,025	1,877	4,406
P7	250-300	2,50	1,27	2	0,561	4,54	0,004	2,546	0,025	1,721	4,381
P8	200-250	2,50	1,20	2	0,547	4,40	0,005	2,407	0,025	1,892	4,554
P9	150-200	2,50	1,03	2	0,508	4,06	0,004	2,064	0,025	1,612	3,327
P10	100-150	2,30	1,20	2	0,546	4,40	0,002	2,403	0,025	1,195	2,872
P11	50-100	2,30	0,69	2	0,408	3,38	0,001	1,380	0,025	0,696	0,961
P12	0-50	1,60	1,00	1	11,12	3,00	0,0004	1,000	0,025	3,985	3,987

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.21 Hasil Perhitungan Debit Aliran Saluran Drainase Sebelah Kanan

Patok	Area Yang Diteliti (m)	Dimensi Saluran (m)			R (m)	P (m)	S	A (m ²)	n	V (m/dt)	Qs (m ³ /dt)
		T	y (h)	b							
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
P1	550-600	0,60	0,40	0,6	0,171	1,40	0,005	0,240	0,025	0,873	0,209
P2	500-550	0,60	0,40	0,6	0,171	1,40	0,004	0,240	0,013	1,501	0,360
P3	450-500	0,60	0,40	0,6	0,171	1,40	0,004	0,240	0,013	1,501	0,360
P4	400-450	0,60	0,60	0,6	0,200	1,80	0,007	0,360	0,013	2,201	0,792
P5	350-400	0,60	0,60	0,6	0,200	1,80	0,006	0,360	0,013	2,038	0,734
P6	300-350	0,60	0,40	0,6	0,171	1,40	0,003	0,240	0,013	1,300	0,312
P7	250-300	0,60	0,40	0,6	0,171	1,40	0,003	0,240	0,013	1,300	0,312
P8	200-250	0,60	0,60	0,6	0,200	1,80	0,011	0,360	0,013	2,759	0,993
P9	150-200	0,60	0,60	0,6	0,200	1,80	0,007	0,360	0,013	2,201	0,792
P10	100-150	0,60	0,60	0,6	0,200	1,80	0,017	0,360	0,013	3,430	1,235
P11	50-100	0,60	0,60	0,6	0,200	1,80	0,023	0,360	0,013	3,990	1,436
P12	0-50	1,00	0,90	1	0,321	2,80	0,002	0,900	0,013	1,614	1,453

Sumber : Hasil Perhitungan

Contoh perhitungan pada patok 1 yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Q_s &= V \times A \\
 &= 0,873 \times 0,240 \\
 &= 0,209
 \end{aligned}$$

