



**EVALUASI BANJIR DAN GENANGAN
MENGUNAKAN SOFTWARE SWMM
(Jalan Gayung Kebonsari Kecamatan Gayungan Kota Surabaya)**

SKRIPSI

Oleh

WAHYU KUSUMA WARDHANA

NIM 131910301077

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2017



**EVALUASI BANJIR DAN GENANGAN
MENGUNAKAN SOFTWARE SWMM
(Jalan Gayung Kebonsari Kecamatan Gayungan Kota Surabaya)**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Strata 1 Teknik Sipil
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

WAHYU KUSUMA WARDHANA

NIM 131910301077

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

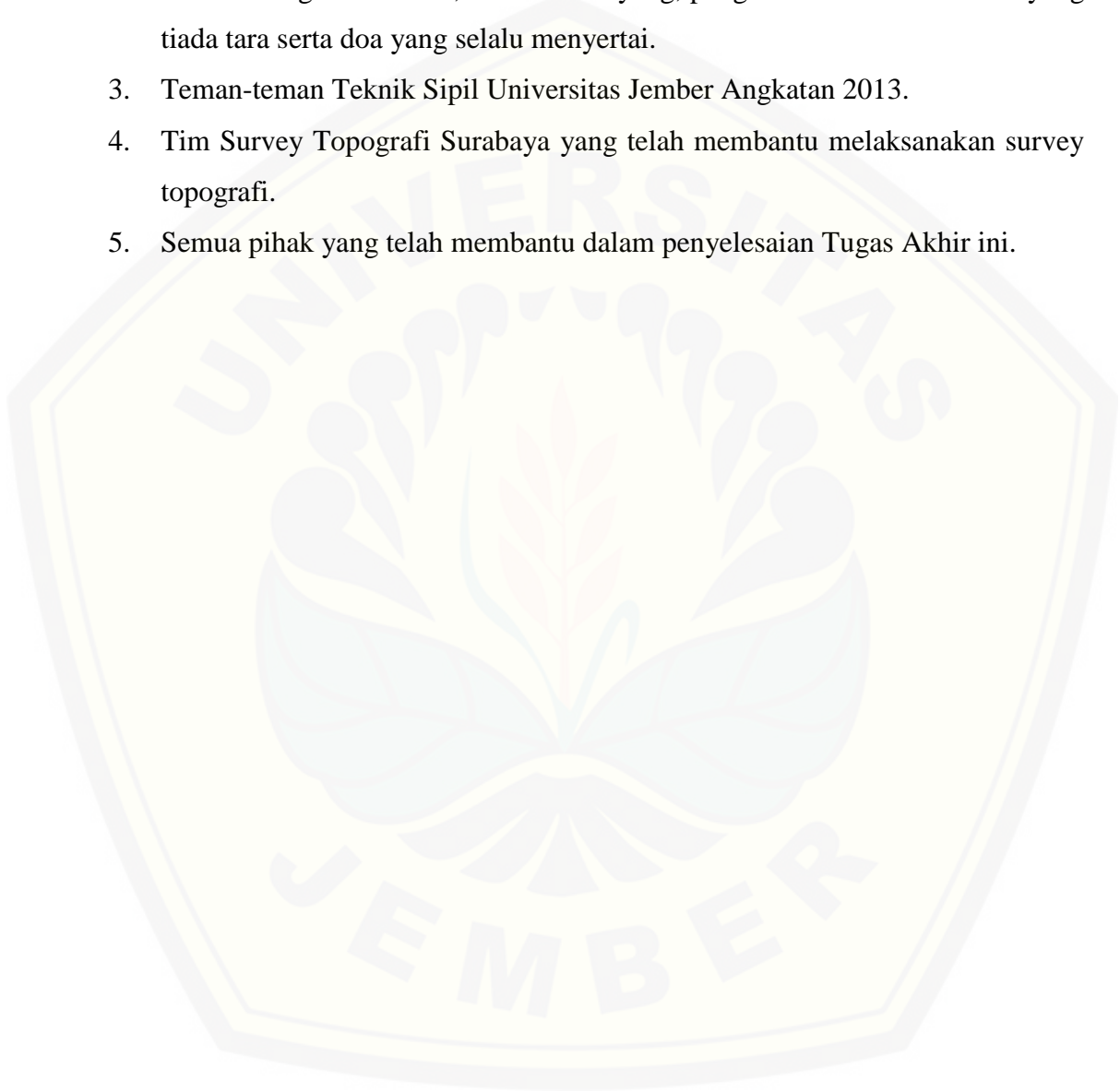
UNIVERSITAS JEMBER

2017

PERSEMBAHAN

Dengan ini saya persembahkan skripsi kepada:

1. Allah SWT yang Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang.
2. Kedua orang tua tercinta, atas kasih sayang, pengorbanan dan kesabaran yang tiada tara serta doa yang selalu menyertai.
3. Teman-teman Teknik Sipil Universitas Jember Angkatan 2013.
4. Tim Survey Topografi Surabaya yang telah membantu melaksanakan survey topografi.
5. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.



MOTTO

“Tuhan membiarkan semuanya terjadi dengan satu alasan. Semua itu adalah sebuah proses belajar dan kamu harus melewati setiap tingkatannya.”

(Mike Tyson)

“Risiko terbesar didunia ini adalah tidak mengambil risiko apapun. Dunia ini berubah amat cepat, satu-satunya strategi yang dijamin tidak akan gagal adalah tidak mengambil risiko apapun.”

(Mark Zuckerberg)

"Kesuksesan bukan tentang seberapa banyak uang yang kamu hasilkan, tetapi seberapa besar kamu bias membawa perubahan untuk hidup orang lain."

(Michelle Obama)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama: Wahyu Kusuma Wardhana

NIM : 131910301077

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul ” Evaluasi Banjir dan Genangan Menggunakan *Software SWMM* (Jalan Gayung Kebonsari Kecamatan Gayungan Kota Surabaya)” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, 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, Desember 2017

Yang menyatakan,

Wahyu Kusuma Wardhana

NIM 131910301077

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Evaluasi Banjir dan Genangan Menggunakan *Software SWMM* (Jalan Gayung Kebonsari Kecamatan Gayungan Kota Surabaya)”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Selama penyusunan skripsi ini penulis mendapat bantuan dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Wiwik Yunarni S, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing Utama;
3. Sri Wahyuni, ST., MT., Ph.D, selaku Dosen Pembimbing Anggota;
4. Dr. Gusfan Halik., ST.,MT., selaku Dosen Penguji Utama;
5. Retno Utami Agung Wiyono, S.T., M.Eng., Ph.D., selaku Dosen Penguji Anggota;
6. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan moril dan materiil selama penyusunan skripsi ini;
7. Teman-teman Teknik Sipil Universitas Jember Angkatan 2013.
8. Tim Survey Topografi Surabaya yang telah membantu dalam melakukan pengambilan data;

Segala kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca sekalian.

Jember, Desember 2017

Penulis

RINGKASAN

Evaluasi Banjir dan Genangan Menggunakan *Software SWMM* (Jalan Gayung Kebonsari Kecamatan Gayungan Kota Surabaya); Wahyu Kusuma Wardhana, 131910301077; 2017; 45 Halaman; Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Jember.

Banjir adalah suatu kondisi dimana tidak tertampungnya air dalam saluran pembuangan atau terhambatnya aliran air di dalam saluran pembuang. Permasalahan banjir merupakan salah satu permasalahan yang cenderung sulit untuk diselesaikan. Surabaya merupakan kota yang memiliki perkembangan yang sangat pesat. Hal ini tentu diperlukan sistem pengendalian air yang baik. Kawasan yang sering mengalami banjir di Surabaya yaitu Jalan Gayung Kebonsari, Kelurahan Ketintang, Kecamatan Gayungan. Pada kawasan ini apabila terjadi hujan dengan intensitas tinggi dapat mengakibatkan genangan air setinggi ± 5 cm sampai ± 18 cm. Genangan air yang terjadi dapat mengganggu aktivitas masyarakat sekitar. Selain itu, dengan adanya genangan air maka akan mengakibatkan kerusakan jalan itu

Melihat kondisi eksisting diatas maka diperlukan evaluasi banjir dan genangan di Jalan Gayung Kebonsari, Kecamatan Gayungan, Kota Surabaya. Setelah itu dilakukan perencanaan ulang pada saluran drainase Jalan Gayung Kebonsari. Dalam mengevaluasi dan perencanaan digunakan *software SWMM*.

Berdasarkan hasil menggunakan *software SWMM* dengan curah hujan kala ulang 1, 2, 5, 10, dan 20 tahun, terdapat beberapa titik banjir. Oleh karena itu, dilakukan perencanaan saluran drainase dengan mengubah dimensi saluran. Hal ini dilakukan agar tercipta kenyamanan pada warga sekitar Jalan Gayung Kebonsari dan masyarakat yang melintas di Jalan Gayung Kebonsari.

SUMMARY

Evaluasi Banjir dan Genangan Menggunakan *Software SWMM* (Jalan Gayung Kebonsari Kecamatan Gayungan Kota Surabaya); Wahyu Kusuma Wardhana, 131910301077; 2017; 45 Halaman; Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Jember.

Flooding is a condition where no water in the sewer or obstructed water flow in the drainage channel. Flood is one of the problems that tend to be difficult to resolve. Surabaya is a city that has a very rapid development which need a good water control system. Areas that often experience floods in Surabaya is Jalan Gayung Kebonsari, Ketintang Urban Village, Gayungan District. In this area, if there is rain with high intensity can cause water inundation for about ± 5 cm to ± 18 cm. The inundation that occur can disrupt the activities of surrounding communities. In addition, with the inundation of water will cause the road damage.

By the existing condition above, it is necessary to make an evaluation of floods and inundation in Jalan Gayung Kebonsari, Gayungan District, Surabaya City. After that done planning on drainage channel of Jalan Gayung Kebonsari. In evaluating and planning used SWMM software.

Based on the results using SWMM software with 1, 2, 5, 10, and 20 years rainfall return period, there are several flooding points. Therefore, drainage channel planning is done by changing the channel dimension. This is done in order to create comfort to the people around Jalan Gayung Kebonsari and the community that passes on Jalan Gayung Kebonsari.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Definisi Drainase	4
2.2 Fungsi Drainase	4
2.3 Sistem Drainase	5
2.4 Genangan	5
2.5 Analisis Hidrologi	5
2.5.1 Analisis Frekuensi	6
2.5.2 Periode Kala Ulang Curah Hujan	9
2.5.3 Uji Kecocokan	9
2.5.4 Intensitas Hujan	10
2.5.5 Koefisien Pengaliran	11
2.5.6 Debit Rencana	12
2.5.7 Waktu Konsentrasi	13
2.6 Analisa Hidrolika	14
2.6.1 Penampang Saluran	14
2.6.2 Kekasaran Saluran	15
2.6.3 Kecepatan Aliran	17
2.6.4 Kapasitas Saluran Drainase	17
2.8 Pemodelan Drainase menggunakan <i>software</i> SWMM	18

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Lokasi Penelitian	22
3.2 Langkah – langkah Penelitian	23
3.2.1 Persiapan	23
3.2.2 Pengumpulan Data.....	24
3.2.3 Analisa Hidrologi	25
3.2.4 Pengolahan Data Menggunakan <i>software</i> SWMM.....	25
3.2.5 <i>Flowchart</i>	26
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Analisis Hidrologi	28
4.1.1 Analisis Curah Hujan	28
4.1.2 Analisis Frekuensi Data Curah Hujan	29
4.1.3 Uji Probabilitas	29
4.1.4 Perhitungan Analisis Frekuensi Curah Hujan	33
4.1.5 Analisis Intensitas Hujan.....	34
4.2 Evaluasi Drainase Eksisting Jalan Gayung Kebonsari Gayungan Kota Surabaya	35
4.3 Sistem Jaringan Drainase	36
4.3.1 Sistem Jaringan Drainase Gayung Kebonsari	36
4.4 Kalibrasi Pemodelan SWMM	37
4.5 Evaluasi Kondisi Eksisting	37
4.5.1 Hasil <i>Running SWMM</i> untuk Kala Ulang 1 Tahun.....	38
4.5.2 Hasil <i>Running SWMM</i> untuk Kala Ulang 2 Tahun.....	38
4.5.3 Hasil <i>Running SWMM</i> untuk Kala Ulang 5 Tahun.....	39
4.5.4 Hasil <i>Running SWMM</i> untuk Kala Ulang 10 Tahun	40
4.6 Perencanaan Saluran Drainase Jalan Gayung Kebonsari.....	41
BAB 5 PENUTUP.....	43
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN.....	45

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai K untuk distribusi Log – Pearson III	8
Tabel 2.2 Kala Ulang Berdasarkan Tipologi Kota	9
Tabel 2.3 Koefisien Pengaliran Berdasarkan Jenis Permukaan dan Tata Guna Lahan.....	12
Tabel 2.4 Unsur-Unsur Geometris Penampang Saluran.....	14
Tabel 2.5 Nilai koefisien Kekasaran Manning (n)	16
Tabel 4.1 Data Curah Hujan STA Surabaya	28
Tabel 4.2 Perhitungan Besaran Statistik	29
Tabel 4.3 Perhitungan Nilai Parameter <i>Chi Square</i> untuk Distribusi Normal.	30
Tabel 4.4 Perhitungan Nilai Parameter <i>Chi Square</i> untuk Distribusi Log Normal	30
Tabel 4.5 Perhitungan Nilai Parameter <i>Chi Square</i> untuk Distrubusi Gumbel	31
Tabel 4.6 Perhitungan Nilai Parameter <i>Chi Square</i> untuk Distribusi Log Pearson III.....	31
Tabel 4.7 Perhitungan Uji Smirnov-Kolmogorof	32
Tabel 4.8 Rekapitulasi Hasil Uji <i>Chi Square</i> dan Smirnov-Kolmogorof	33
Tabel 4.9 Perhitungan Analisis Frekuaensi Curah Hujan	33
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Analisis Intensitas Hujan.....	34
Tabel 4.11 Kemiringan Saluran Drainase Jalan Gayung Kebonsari.....	35
Tabel 4.12 Rekapitulasi Kalibrasi Pemodelan SWMM	37
Tabel 4.13 Rekapitulasi <i>Conduit</i>	40
Tabel 4.14 Rekapitulasi Perencanaan Dimensi Saluran.....	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Lokasi Jalan Gayung Sari.....	22
Gambar 3.2 Kondisi Banjir	23
Gambar 3.3 Flowchart Penelitian.....	26
Gambar 3.4 Flowchart Software SWMM	27
Gambar 4.1 Kurva <i>Intensity Duration Frequency</i> (IDF)	35
Gambar 4.2 Sistem Jaringan Drainase Jalan Gayung Kebonsari.....	36
Gambar 4.3 Arah Aliran Drainase Jalan Gayung Kebonsari	36
Gambar 4.4 Gambar <i>Running</i> Jaringan Drainase Jalan Gayung Kebonsari Kala Ulang 1 Tahun.....	38
Gambar 4.5 Gambar <i>Running</i> Jaringan Drainase Jalan Gayung Kebonsari Kala Ulang 2 Tahun.....	38
Gambar 4.6 Gambar <i>Running</i> Jaringan Drainase Jalan Gayung Kebonsari Kala Ulang 5 Tahun.....	39
Gambar 4.7 Gambar <i>Running</i> Jaringan Drainase Jalan Gayung Kebonsari Kala Ulang 10 Tahun.....	40
Gambar 4.8 Gambar <i>Running</i> SWMM Perencanaan Jaringan Drainase Jalan Gayung Kebonsari.....	42



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bencana alam merupakan suatu kejadian alam yang dapat menimbulkan dampak bagi kehidupan. Dampak yang ditimbulkan salah satunya kerugian materiil yang bisa mengganggu stabilitas perekonomian. Bencana alam dapat berupa gempa bumi, tsunami, tanah longsor, banjir, dan lain-lain. Salah satu bencana yang sering terjadi di kota-kota di Indonesia adalah banjir. Banjir adalah suatu kondisi dimana tidak tertampungnya air dalam saluran pembuangan atau terhambatnya aliran air di dalam saluran pembuang (Suripin, 2004). Permasalahan banjir merupakan salah satu permasalahan yang cenderung sulit untuk diselesaikan. Permasalahan ini akan semakin sulit diselesaikan jika diiringi dengan penambahan jumlah penduduk. Hal ini disebabkan dengan bertambahnya jumlah penduduk jumlah limbah juga semakin meningkat, baik berupa limbah padat maupun limbah cair (Suripin, 2003). Oleh karena itu diperlukan cara untuk mengatasi permasalahan ini, yaitu pengelolaan limbah diperlukan agar limbah dapat dikelola secara baik sehingga tidak menimbulkan banjir.

Kota Surabaya merupakan kota yang memiliki perkembangan yang sangat pesat. Hal ini tentu diperlukan sistem pengendalian air yang baik. Pada musim hujan, intensitas air hujan akan semakin tinggi sehingga akan menimbulkan banjir yang dapat mengganggu aktivitas masyarakat sekitar. Kawasan yang sering mengalami banjir di Surabaya yaitu Jalan Gayung Kebonsari, Kelurahan Ketintang, Kecamatan Gayungan. Pada kawasan ini apabila terjadi hujan dengan intensitas tinggi dapat mengakibatkan genangan air setinggi ± 5 cm sampai ± 18 cm. Genangan air yang terjadi dapat mengganggu aktivitas masyarakat sekitar. Selain itu, dengan adanya genangan air maka akan mengakibatkan kerusakan jalan itu sendiri. Oleh karena itu, diperlukan sistem drainase yang baik agar banjir dapat ditangani dengan baik. Sistem drainase merupakan suatu sistem yang sangat penting dalam perencanaan pembangunan suatu kawasan permukiman. Sistem

drainase berfungsi untuk menampung dan mengalirkan air pada saat terjadi hujan, selain itu drainase memiliki fungsi untuk mengurangi erosi pada tanah.

Pada saat ini Jalan Gayung Kebonsari apabila curah hujan dengan intensitas tinggi masih terdapat genangan air yang mengganggu aktivitas masyarakat sekitar. Selain itu dengan adanya genangan air maka akan mengakibatkan kerusakan jalan itu sendiri. Dengan kondisi tersebut, maka diperlukan solusi untuk mengatasi sistem drainase pada kawasan tersebut. Untuk mengatasi genangan air di daerah perkotaan maka diperlukan sebuah pemodelan. Pemodelan tersebut berupa *software* EPA SWMM (*Environment Protection Agency Storm Water Management Model*). *Software* SWMM ini dapat memodelkan kondisi yang terjadi dilapangan dan permasalahan kuantitas limpasan daerah perkotaan dengan memasukkan parameter yang tercatat dalam kondisi *existing*. Pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Yohanes (2015) *software* ini dapat digunakan untuk mengkaji ulang perencanaan drainase pada daerah perkotaan.

Untuk mengevaluasi sistem drainase jalan yang telah ada dan faktor-faktor yang mempengaruhi genangan air dan banjir pada Jalan Gayung Kebonsari digunakan *software* SWMM. *Software* SWMM digunakan karena *software* ini dapat diunduh secara gratis, selain itu *software* SWMM juga mudah dalam penggunaannya. Sehingga banjir dan genangan air yang diakibatkan oleh intensitas curah hujan yang tinggi tidak akan terjadi lagi. Selain itu masyarakat sekitar dapat menjalankan aktivitasnya dengan normal dan permukaan perkerasan jalan akan awet.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah studi ini sesuai dengan latar belakang diatas adalah sebagai berikut:

1. Apa penyebab terjadinya genangan air di Jalan Gayung Kebonsari?
2. Bagaimana perencanaan sistem drainase yang dapat mengatasi genangan air?

1.3 Batasan Masalah

Batasan-batasan dalam pembahasan masalah ini adalah sebagai berikut:

1. Wilayah yang diteliti yaitu di Jalan Gayung Kebonsari.
2. *Software* yang digunakan adalah *software* SWMM (*Storm Water Management Model*).

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui penyebab terjadinya genangan air di Jalan Gayung Kebonsari.
2. Memberikan solusi untuk mengatasi genangan air yang terjadi di Jalan Gayung Kebonsari.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu hasil dari penelitian ini bisa digunakan untuk memberikan solusi dalam penyelesaian masalah banjir yang sering terjadi di Jalan Gayung Kebonsari.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Drainase

Drainase berasal dari bahasa Inggris yaitu *drainage* yang mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalirkan air. 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 atau lahan, sebagai fungsi kawasan atau lahan tidak terganggu. Drainase dapat juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas. Jadi, drainase tidak hanya menyangkut air permukaan namun air tanah juga (Suripin, 2004:7) Berdasarkan tujuan dan sasarannya, drainase dibagi menjadi beberapa bagian salah satunya drainase perkotaan dan jalan raya. Drainase perkotaan memfokuskan pada pengeringan atau pengaliran air dari wilayah perkotaan memfokuskan pada pengeringan atau pengaliran air dari wilayah perkotaan menuju sungai dan melintasi wilayah perkotaan tersebut (Wesli, 2008:6). Sedangkan untuk drainase jalan raya adalah pengeringan atau pengaliran air di permukaan jalan bertujuan untuk menghindari kerusakan pada badan jalan dan menghindari kecelakaan lalu lintas. Drainase jalan raya biasanya berupa saluran di kiri kanan jalan serta gorong-gorong yang melintas di bawah badan jalan (Wesli, 2008:6).

2.2 Fungsi Drainase

1. Mengendalikan erosi tanah, kerusakan jalan, dan bangunan.
2. Mengendalikan air hujan yang berlebihan sehingga tidak terjadi genangan atau banjir.
3. Mengeringkan daerah yang becek atau tergenang oleh air.

2.3 Sistem Drainase

Sistem drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan membuang kelebihan air dari satu kawasan atau lahan, sehingga dapat difungsikan secara optimal.

2.4 Genangan

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, genangan berasal dari kata “genang” yang artinya terhenti mengalir. Sehingga pengertian genangan air adalah air yang berhenti mengalir pada suatu area tertentu yang bukan merupakan badan air atau tempat air. Namun demikian bagi masyarakat secara umum, baik genangan maupun banjir disamaratakan istilahnya sebagai banjir.

Banjir dan genangan yang terjadi di suatu lokasi diakibatkan antara lain:

1. Pengaruh Manusia :
 - a. Perubahan tata guna lahan.
 - b. Pembuangan sampah.
 - c. Kawasan kumuh disepanjang sungai.
 - d. Perencanaan sistem banjir yang tidak tepat.
 - e. Tidak berfungsinya sistem drainase lahan.
 - f. Kerusakan bangunan pengendali banjir.
2. Pengaruh Alam :
 - a. Erosi dan sedimentasi.
 - b. Curah hujan.
 - c. Pengaruh fisiografis/geofisik sungai.
 - d. Kapasitas sungai dan drainase yang tidak memadai.
 - e. Pengaruh air pasang.
 - f. Penurunan tanah.

2.5 Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi dilakukan guna mendapatkan besarnya intensitas curah hujan, sebagai dasar perhitungan debit rencana pada suatu daerah untuk

perencanaan pembangunan sistem drainase. Dengan menggunakan analisis hidrologi, kala ulang hujan 1, 2, 5, dan 10 tahun untuk mengevaluasi dan perencanaan drainase. Hal ini berguna untuk menganalisis desain hidrolika drainase, dimana dibutuhkan debit rencana agar desain drainase mencukupi kebutuhan debit rencana (debit maksimum).

Dalam analisis hidrologi dilakukan beberapa tahap untuk memperoleh debit sampai pada tahun rencana yaitu:

1. Pengumpulan data hidrologi yakni data curah hujan.
2. Analisis frekuensi.
3. Analisis periode kala ulang curah hujan.
4. Analisis intensitas dan waktu hujan.
5. Analisis debit rencana.

Hasil dari analisis hidrologi berupa perkiraan atau prediksi banjir rancangan untuk mendesain suatu bangunan hidrolik tertentu secara maksimal dan efisien (Sri Harto, 1993).

2.5.1 Analisis Frekuensi

Dalam mendesain bangunan drainase perlu memprediksi debit rencana maksimum, dengan tujuan agar bangunan drainase yang direncanakan bisa menampung debit air pada saat terjadi debit maksimum, untuk itu diperlukan adanya Analisa statistik penafsiran hujan atau debit diwaktu yang akan datang.

Analisa statistik penafsiran hujan atau debit di waktu yang akan datang didasarkan pada sifat statistik data kejadian hujan di masa lalu untuk mendapatkan probabilitas besaran hujan di waktu yang akan datang. Dengan harapan sifat statistik data kejadian hujan di masa lalu sama dengan yang akan datang. Metode yang digunakan antara lain distribusi normal, distribusi log normal, distribusi gumbel, dan distribusi log pearson tipe III.

Parameter – parameter statistik yang digunakan adalah (Suripin, 2004:42):

- a. Harga Rata-rata

$$\log x = \frac{\sum_{i=0}^n \log x_i}{n} \dots\dots\dots 2.1$$

b. Standar Deviasi

$$S_i = \frac{\sqrt{\sum_{i=0}^n (\log x_i - \log x)^2}}{n-1} \dots\dots\dots 2.2$$

c. Koefisien Kepencengan

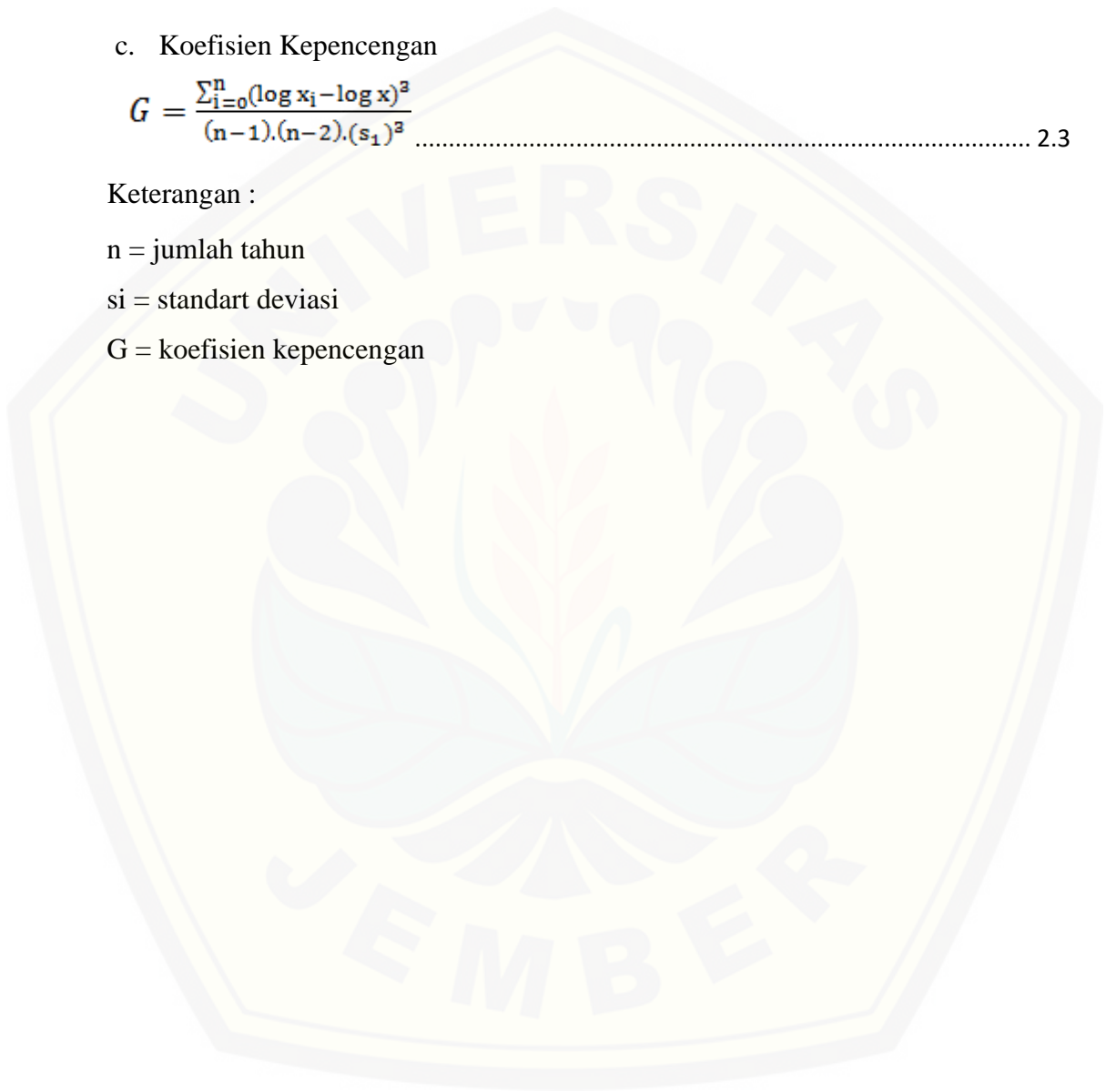
$$G = \frac{\sum_{i=0}^n (\log x_i - \log x)^3}{(n-1).(n-2).(s_1)^3} \dots\dots\dots 2.3$$

Keterangan :

n = jumlah tahun

si = standart deviasi

G = koefisien kepencengan



Nilai K pada distribusi Log – Pearson III dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.1. Nilai K untuk distribusi Log – Pearson III

Koef, G	Interval kejadian (<i>Recurrence interval</i>), tahun (periode ulang)							
	1,0101	1,2500	2	5	10	25	50	100
	Persentase 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	-1,087	-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	2,780	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	1,880
-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, (2004:43)

2.5.2 Periode Kala Ulang Curah Hujan

Sebelum menganalisa intensitas hujan terlebih dahulu harus menghitung periode kala ulang (*return period*) curah hujan pada suatu daerah. Kala ulang (*return period*) adalah waktu hipotetik dimana hujan dengan suatu besaran tertentu akan disamai atau dilampaui (Suripin, 2004:32).

Dalam perencanaan saluran drainase kala ulang yang dipakai berdasarkan luas daerah pengaliran saluran dan jenis kota yang akan direncanakan sistem drainasenya, seperti terlihat dalam tabel dibawah ini. (Permen PU,2014)

Tabel 2.2 Kala Ulang Berdasarkan Tipologi Kota
Kala Ulang Berdasarkan Tipologi Kota

TIPOLOGI KOTA	DAERAH TANGKAPAN AIR (Ha)			
	< 10	10 – 100	101 – 500	> 500
Kota Metropolitan	2 Th	2 – 5 Th	5 – 10 Th	10 – 25 Th
Kota Besar	2 Th	2 – 5 Th	2 – 5 Th	5 – 20 Th
Kota Sedang	2 Th	2 – 5 Th	2 – 5 Th	5 – 10 Th
Kota Kecil	2 Th	2 Th	2 Th	2 - 5 Th

Sumber : Permen PU, (2014)

Hitung logaritma hujan atau banjir dengan priode ulang T dengan rumus:
(Suripin, 2004:42)

$$\text{Log} = \text{Log } X + K \dots\dots\dots 2.4$$

Keterangan:

XT = Curah hujan rancangan kala ulang T tahun

X = Rerata hitung data hujan

K = Variabel standart untuk x yang besarnya tergantung koefisien kemencengan (*koefisien skewnes*) (lihat tabel 2.1 Nilai K untuk distribusi Log-person III)

Si = Standar deviasi

2.5.3 Uji Kecocokan

Parameter data hasil uji beberapa metode analisa frekuensi yang akandigunakan untuk menghitung intensitas hujan perlu diuji. Ada dua cara yang sering digunakan untuk pengujian distribusi frekuensi sampel, yaitu:

1. Uji Chi-Kuadrat

Rumus yang digunakan dalam perhitungan dengan model Uji Chi Kuadrat adalah sebagai berikut: (Made Kamiana,2011: 36)

$$X^2 = \sum_{i=0}^n \frac{(O_F - E_F)^2}{E_F} \dots\dots\dots 2.5$$

Keterangan :

- X^2 = parameter chi-kuadrat terhitung
 n = jumlah sub kelompok
 O_F = jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke f
 E_F = jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke f

2. Uji Smirnov-Kolmogorov

Pengujian distribusi probabilitas dengan metode Smirnov-Kolmogorov dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- Mengurutkan data (X_i) dari yang besar ke kecil atau sebaliknya.
- Menentukan peluang empiris masing-masing data yang sudah diurut dengan rumus.
- Menentukan peluang teoritis masing-masing data yang sudah diurut berdasarkan persamaan distribusi probabilitas yang dipilih.
- Menghitung selisih (ΔP_1) antara peluang empiris dan teoritis untuk setiap data yang diurut.
- Menentukan apakah $\Delta P_1 < \Delta P$ kritis, jika “tidak” artinya distribusi probabilitas yang dipilih tidak dapat diterima, demikian sebaliknya.

2.5.4 Intensitas hujan

Dalam perencanaan pembangunan saluran drainase, membutuhkan data debit (Q) maksimum limpasan air hujan yang akan membebani saluran drainase, dengan tujuan agar bisa merencanakan bentuk dan dimensi penampang saluran drainasinya, sedangkan debit (Q) rencana maksimum ditentukan oleh intensitas hujan.

Mengingat data hujan jangka pendek tidak tersedia, yang ada hanya data hujan harian, maka intensitas hujan dapat dihitung dengan persamaan Mononobe (Suripin,2004:67)

$$it = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24^{\frac{2}{3}}}{t_c} \right) \dots\dots\dots 2.6$$

Keterangan :

it = intensitas hujan untuk lama hujan t (mm/jam)

t_c = waktu konsentrasi (jam)

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

2.5.5 Koefisien pengaliran

Koefisien aliran permukaan (C) adalah nisbah antara puncak aliran permukaan terhadap intensitas hujan. Faktor – faktor yang mempengaruhi besar kecilnyakoefisien aliran permukaan (C) adalah kemiringan lahan, intensitas hujan, tanamanpenutup tanah, laju infiltrasi tanah (Suripin, 2004:81).

Untuk menentukan harga koefisien pengaliran suatu daerah terdapat beberapajenis tata guna lahan yang dapat ditentukan dengan mengambil harga rata-rata koefisien pengaliran dari setiap tata guna lahan, yaitu dengan memperhitungkanbobot masing-masing bagian sesuai dengan luas daerah yang diwakili (Suhardjono, 1984:23):

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n C_i \times A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \dots\dots\dots 2.7$$

Keterangan :

A_i = luas lahan dengan jenis penutup tanah i .

E_i = koefisien aliran permukaan jenis penutup tanah i .

n = jumlah jenis penutup lahan.

Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi koefisien pengaliran, besarnya koefisien pengaliran ini dilakukan beberapa pendekatan, antara lain berdasarkan tata guna lahan dan jenis permukaan seperti terlihat pada tabel 2.3 berikut ini:

Tabel 2.3 Koefisien Pengaliran Berdasarkan Jenis Permukaan dan Tata Guna Lahan

Jenis Permukaan / Tata Guna Lahan	Koefisien Pengaliran (C)
● Rerumputan	
○ Tanah pasir, slope 2 %	0,05 – 0,10
○ Tanah pasir, slope 2 % – 7 %	0,10 – 0,15
○ Tanah pasir, slope 7 %	0,15 – 0,20
○ Tanah gemuk, slope 2 %	0,13 – 0,17
○ Tanah gemuk, slope 2 % – 7 %	0,17 – 0,22
○ Tanah gemuk, slope 7 %	0,25 – 0,35
● Perdagangan	
○ Daerah kota	0,75 – 0,95
○ Daerah dekat kota	0,50 – 0,70
● Perumahan	
○ Kepadatan < 20 rumah / ha	0,50 – 0,60
○ Kepadatan 20 – 60 rumah / ha	0,60 – 0,80
○ Kepadatan 60 – 160 rumah / ha	0,70 – 0,90
● Perindustrian	
○ Industri ringan	0,50 – 0,80
○ Industri berat	0,60 – 0,90
● Pertanian	0,45 – 0,55
● Perkebunan	0,20 – 0,30
● Pertanaman, kuburan	0,10 – 0,25
● Tempat bermain	0,20 – 0,35
● Jalan	
○ Beraspal	0,70 – 0,95
○ Beton	0,80 – 0,95
○ Batu	0,70 – 0,85
● Daerah yang tidak dikerjakan	0,10 – 0,30

Sumber : Imam Subarkah, 1980 : 45

2.5.6 Debit rencana

Sebelum mendisain dimensi penampang saluran drainase, membutuhkan debit (Q) rencana air limpasan yang akan dialirkan. Dengan harapan saluran drainase yang telah direncanakan mampu menampung besarnya debit (Q) air limpasan yang membebani saluran tersebut.

Metode yang digunakan untuk menghitung debit (Q) yang berasal dari limpasan air hujan yang membebani saluran-saluran drainase pada penelitian ini adalah metode rasional karena daerah pengalirannya memiliki luas lebih kecil dari 0,80 km² (Subarkah,1980:28).

Rumus untuk mencari debit (Q) rencana sebagai berikut ini :

$$Q = \frac{1}{36} \cdot C \cdot I \cdot A \dots\dots\dots 2.8$$

Keterangan :

Q = debit (m³/detik)

C = koefisien pengaliran

I = Intensitas hujan untuk periode ulang tertentu (mm/jam)

A = Luasan yang dialiri (km²)

2.5.7 Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi adalah waktu yang dibutuhkan oleh air yang masuk ke saluran drainase untuk menuju saluran outlet. Waktu konsentrasi dapat juga dihitung dengan membedakannya menjadi 2 komponen, yaitu waktu yang diperlukan air untuk mengalir dipermukaan lahan sampai saluran terdekat (t_o) dan waktu perjalanan dari pertama masuk saluran sampai titik keluaran (t_d) (Suripin, 2004:80).

Maka waktu konsentrasi dihitung dengan menggunakan rumus yang dikembangkan oleh Kirpich (1940).

$$t_c = t_o + t_d \dots\dots\dots 2.9$$

Keterangan :

t_c = waktu konsentrasi (jam)

t_o = waktu yang diperlukan mengalir untuk mencapai inlet (jam)

t_d = waktu yang diperlukan untuk mengalir sepanjang saluran (jam)

dimana,

$$t_o = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times Lx \times \frac{n}{\sqrt{s}}\right) \dots\dots\dots 2.10$$

dan,

$$t = \frac{Ls}{60V} \dots\dots\dots 2.11$$

Keterangan,



- n = Angka kekasaran Manning
- s = Kemiringan lahan
- L = Panjang lintasan aliran di atas permukaan lahan (m)
- Ls = Panjang lintasan aliran di dalam saluran (m)
- V = Kecepatan aliran di dalam saluran (m/s)

2.6 Analisis Hidrolika

2.6.1 Penampang Saluran

Merencanakan dimensi saluran drainase menggunakan rumus-
rumus sebagai berikut:

Tabel 2.4 Unsur-Unsur Geometris Penampang Saluran

Bentuk Penampang	LUAS (A)	Keliling Basah (P)	Jari-jari hidrolis (R)	Lebar puncak (T)	Kedalam hidrolis (D)	faktor penampang (Z)
 Persegi	$A = b \cdot h$	$P = b + 2 \cdot h$	$R = \frac{b \cdot h}{b + 2 \cdot h}$	$T = b$	$D = h$	$Z = b \cdot h^{1.5}$
 Trapezium	$A = (b + z) \cdot h$	$P = b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{1 + z^2}$	$R = \frac{(b + z) \cdot h}{b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{1 + z^2}}$	$T = b + 2 \cdot z \cdot h$	$D = \frac{(b + z) \cdot h}{b + 2 \cdot z \cdot h}$	$Z = \frac{[(b + z) \cdot h]^{1.5}}{\sqrt{b + 2 \cdot z \cdot h}}$

Sumber: Ven Te Chow, (1992:19)

2.6.2 Kekasaran Saluran

Kekasaran permukaan ditandai dengan ukuran dan bentuk butiran bahan yang membentuk luas basah dan menimbulkan efek hambatan terhadap aliran (Ven Te Chow, 1997:92). Koefisien kekasaran permukaan dapat dipengaruhi oleh beberapa hal, antara lain material padat yang terangkut dan terendap pada saluran, bahan/material saluran, umur saluran dan aliran lateral yang mengganggu.



Tabel 2.5 Nilai koefisien Kekasaran Manning (n)

Tipe saluran dan deskripsinya	minimum	normal	maksimum
B-2. Bukan logam			
a. Semen			
1. Acian	0,010	0,011	0,013
2. Adukan	0,011	0,013	0,015
b. Kayu			
1. Diserut, tidak diawetkan	0,010	0,012	0,014
2. Diserut, diawetkan dengan creosoted	0,011	0,012	0,015
3. Tidak diserut	0,011		0,015
4. Papan	0,012	0,015	0,018
5. Dilapisi dengan kertas kedap air	0,010	0,014	0,017
c. 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
5. Adukan semprot, penampang rata	0,016	0,019	0,023
6. Adukan semprot, penampang bergelombang	0,018	0,022	0,025
7. Pada galian batu yang teratur	0,017	0,020	
8. Pada galian batu yang tak teratur	0,022	0,027	
d. Dasar beton dipoles sedikit dengan tebing dari			
1. Batu teratur dalam adukan	0,015	0,017	0,020
2. Batu tak teratur dalam adukan	0,017	0,020	0,024
3. Adukan batu, semen, dipleser	0,016	0,020	0,024
4. Adukan batu dan semen	0,020	0,025	0,030
5. Batu kosong atau rip-rap	0,020	0,030	0,035
e. Dasar kerikil dengan tebing dari			
1. Beton Acuan	0,017	0,020	0,025
2. Batu tak teratur dalam adukan	0,020	0,023	0,026
3. Batu kosong atau rip-rap	0,023	0,033	0,036
f. Bata			
1. Diglasir	0,011	0,013	0,015
2. Dalam adukan semen	0,012	0,015	0,018
g. Pasangan batu			
1. Batu pecah disemen	0,017	0,025	0,030
2. Batu kosong	0,023	0,032	0,035
h. Batu potong, diatur	0,013	0,015	0,017
i. Aspal			
1. Halus	0,0132	0,013	
2. Kasar	0,016	0,016	
j. Lapisan dari tanaman	0,030		0,500

Sumber: Ven Te Chow, (1992, 100)

2.6.3 Kecepatan Aliran

Kecepatan aliran dalam saluran biasanya sangat bervariasi dari satu titik ke titik lainnya. Hal ini disebabkan adanya tegangan geser di dasar dan dinding saluran dan keberadaan permukaan bebas (Suripin, 2004:125).

Kecepatan aliran harus diperhitungkan, agar tidak terlalu tinggi dan tidak terlalu lambat, apabila kecepatan aliran terlalu tinggi, air dapat memperpendek usia penampang saluran, sedangkan apabila kecepatan aliran terlalu rendah akan mengakibatkan mengendapnya sedimen yang terbawa oleh air dan tumbuhnya tanaman pengganggu.

Perhitungan kecepatan aliran pada aliran terbuka menggunakan rumus sebagai berikut (Chow, 1992:89):

Rumus Manning :

$$V = \frac{1}{N} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \dots \dots \dots 2.12$$

Keterangan,

V = kecepatan aliran rata-rata dalam saluran (m/s)

n = koefisien kekasaran Manning

R = jari-jari hidrolis saluran (m)

S = kemiringan dasar saluran

2.6.4 Kapasitas Saluran Drainase

Kapasitas saluran drainase dapat diketahui dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Q = V \times A \dots \dots \dots 2.13$$

Keterangan,

Q = debit aliran dalam saluran (m^3 / sec)

V = kecepatan aliran dalam saluran (m/sec)

A = penampang basah saluran (m^2)

2.7 Pemodelan Drainase Menggunakan *Software* SWMM

Debit banjir dihitung menggunakan *software* EPA SWMM (*Environmental Protection Agency Storm Water Management Model*) versi 5.0. *Software* EPA SWMM merupakan pemodelan simulasi limpasan (*runoff*) curah hujan yang digunakan untuk mensimulasikan kejadian tunggal atau kejadian terus-menerus dengan kuantitas dan kualitas limpasan permukaan dari luas wilayah yang ditinjau. Beban limpasan permukaan dialirkan melalui sistem saluran pipa, saluran terbuka, tampungan, pompa, dan sebagainya. SWMM menghitung kuantitas dan kualitas limpasan permukaan dari setiap daerah tangkapan hujan, dan debit aliran, kedalaman aliran, dan kualitas air di setiap pipa dan saluran selama periode simulasi (Al Amin, 2009:VIII-1).

Program SWMM bersifat gratis (*public domain*) dan versi terakhir yaitu versi 5.0 yang telah beredar sejak Juli 2009. Program SWMM tersedia di website resmi United States Environmental Protection Agency (US EPA). Pemilihan *software* SWMM dalam penelitian ini karena *software* ini mampu mensimulasikan antara hidrologi dan hidrolika dalam sekali *running*. Sedangkan *software* yang setara hanya mampu mensimulasikan satu komponen saja yaitu hidrologi atau hidrolika.

Adapun *input* data yang diperlukan, agar dapat mensimulasikan limpasan yang terjadi yaitu sebagai berikut:

a. *Rain Gage*

Rain gage dapat menyuplai data presipitasi untuk satu atau lebih *subcatchment area* di satu wilayah penelitian. Parameter yang dibutuhkan adalah data curah hujan dapat berupa intensitas, volume maupun kumulatif volume, dan waktu interval (jam-jaman, 5 menitan dll) (*Manual EPA SWMM*).

b. *Subcatchment*

Subcatchment adalah luasan yang menerima hujan dan mengalami infiltrasi atau mengubahnya menjadi limpasan (*SWMM User's Manual*). Data yang dimasukkan dalam *subcatchment* adalah sebagai berikut:

- a. *Rain gage* (nama *rain gage* yang digunakan)
- b. *Outlet* (nama node yang menerima *run off subcatchment*)

- c. Area (luas *subcatchment*)
- d. *Width* (panjang pengaliran)
- e. % *Slope* (persentase kemiringan *subcatchment*)
- f. % *Imperv* (persentase kedap air/koefisien pengaliran dan tata guna lahan)
- g. *N-Imperv* (nilai n manning untuk aliran permukaan di daerah *impervious*)
- h. *N-Perviousness* (nilai n manning untuk aliran permukaan di daerah *perviousness*)
- i. % *Zero imperviousness* (persentase dari *impervious* area tanpa *depression storage*)
- j. *Infiltration* (pilihan untuk metode perhitungan infiltrasi dan parameternya)

c. *Nodes/Links*

Nodes/Link adalah unit yang dimodelkan sebagai penerima *inflow* dan limpasan dari *subcatchment*. Data yang dimasukkan pada *nodes/link* adalah sebagai berikut:

- a. *Nodes Invert*
- b. *Node Max Depth*
- c. *Node Pounded Area*
- d. *Conduit Length*
- e. *Conduit Geometry*
- f. *Conduit Roughness*
- g. *Flow Units*
- h. *Link Offset*
- i. *Routing Method*

d. *Junction*

Junction mewakili pertemuan saluran permukaan alam, lubang got dari sistem pembuangan, atau pipa pembuangan yang berfungsi menggabungkan saluran satu dengan saluran lain. (*Manual EPA SWMM*)

e. *Outfalls*

Outfalls merupakan titik pemberhentian dari sistem drainase yang digunakan sebagai batas hilir berupa akhir sistem drainase ataupun sungai (*Manual EPA SWMM*).

f. *Divider*

Divider berfungsi sebagai pembagi aliran ke *conduit* tertentu, digunakan sebagai pengganti *junction* jika aliran air menuju dua cabang *conduit* (*Manual EPA SWMM*).

Pengaliran *divider* dihitung menggunakan persamaan:

$$Q_{div} = C_w (f H_w)^{1.5} \dots\dots\dots 2.16$$

Dimana:

Q_{div} = debit yang dialihkan

C_w = koefisien weir

H_w = tinggi wier

f, dihitung menggunakan rumus:

$$f = \frac{Q_{in} - Q_{min}}{Q_{max} - Q_{min}} \dots\dots\dots 2.17$$

Keterangan:

Q_{in} = *inflow* yang menuju *divider*

Q_{min} = aliran dimana pengalihan dimulai

g. *Conduit*

Conduit adalah pipa atau saluran yang menghubungkan satu node ke node lain. Bentuk saluran dapat dipilih dari berbagai standar geometri terbuka maupun tertutup (*Manual EPA SWMM*).

SWMM menggunakan persamaan manning untuk menghitung debit yang terjadi di semua *junction*.

$$Q = \frac{1,49 \times A \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}}{n} \dots\dots\dots 2.18$$

Keterangan,

Q = debit (m^3 / sec)

n = koefisien manning

A = luas (m^2)

R = penampang basah (m)

S = kemiringan jalan

Dalam penelitian ini untuk menghitung harga infiltrasi tanah dalam simulasi menggunakan metode *SCS_Curve Number*. Metode ini mengasumsikan bahwa infiltrasi tanah yang terjadi didapatkan melalui pemilihan jenis tata guna lahan dan jenis tanah yang dikembangkan dan dipublikasikan oleh *USDA Natural Resources Conservation Service* dalam bentuk tabel.

$$Q = \frac{(P-1)^2}{P-1+S} \dots\dots\dots 2.19$$

Keterangan,

Q = debit limpasan

P = curah hujan

I = infiltrasi

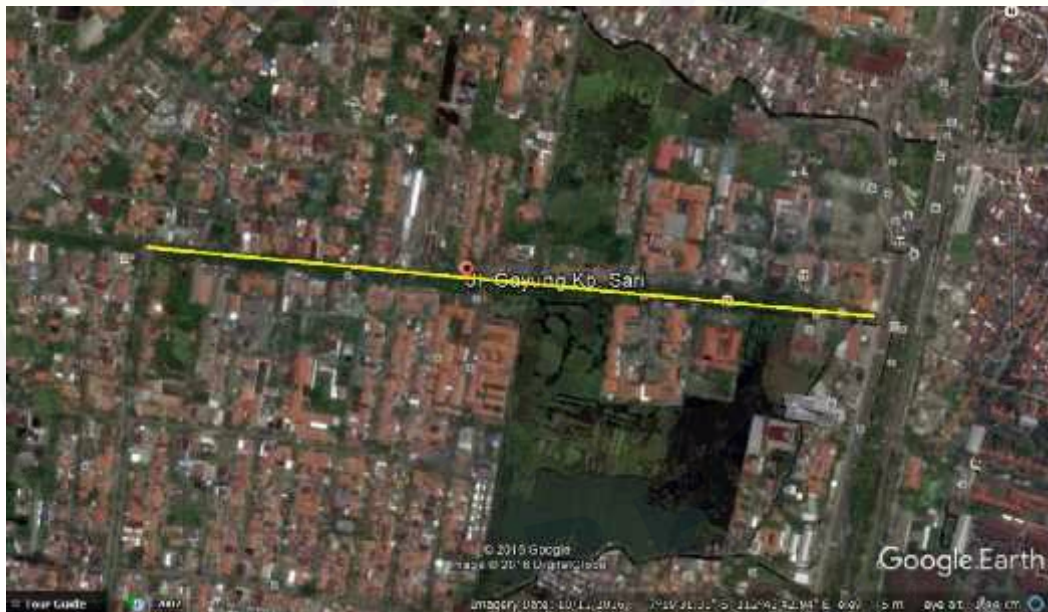
S = Kadar air maksimum tanah

BAB 3

METODELOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yaitu di Jalan Gayung Kebonsari Kelurahan Ketintang Kecamatan Gayungan Kota Surabaya. Jalan Gayung Kebonsari ditandai dengan garis kuning dan dapat dilihat seperti gambar 3.1. Pada lokasi ini terdapat banyak kantor instansi pemerintahan selain itu jalan ini merupakan akses jalan yang sering dilewati oleh pengendara yang hendak berangkat kerja atau sebaliknya dan juga untuk menuju ke sekolah-sekolah yang terdapat pada sekitar daerah tersebut. Sehingga lalu lintas pada lokasi ini cukup padat sehingga apabila terjadi genangan air atau banjir maka akan mengganggu aktivitas pada lokasi ini.



Gambar 3.1 Lokasi Jalan Gayung Kebonsari

(Sumber: Google Earth 2016)



Gambar 3.2 Kondisi Banjir

3.2 Langkah – Langkah Penelitian

Adapun langkah-langkah dalam penelitian sebagai berikut:

3.2.1 Persiapan

1. Melakukan studi pustaka yang berkaitan dengan judul ini dan memahami materi yang akan digunakan dalam penelitian ini.
2. Mengajukan surat ijin kepada instansi terkait untuk memperoleh data primer dan data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini.

3.2.2 Pengumpulan Data

1. Identifikasi Lokasi

Identifikasi lokasi bertujuan untuk mengetahui titik terjadinya genangan air dan kondisi di lapangan yang digunakan untuk memperkirakan pemecahan masalah genangan air yang terjadi di lokasi tersebut.

2. Data Primer

Data primer yang dibutuhkan dalam penelitian ini, yaitu:

a) Survey Topografi

Survey topografi dilakukan untuk mengetahui kemiringan saluran atau kemiringan pada lokasi penelitian. Survey dilakukan setiap jarak 100 meter menggunakan alat *total station*.

b) Survey Dimensi Saluran

Survey dimensi saluran dilakukan untuk mengetahui perubahan dimensi saluran yang terjadi pada lokasi penelitian.

c) Survey Debit *Existing*

Survey debit *existing* dilakukan untuk mengetahui besarnya debit pada lokasi penelitian.

3. Data Sekunder

Data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini, yaitu:

a) Data Tata Guna Lahan

Data tata guna lahan diperlukan untuk mengetahui koefisien pengalihan yang digunakan dalam perhitungan di dalam *software* SWMM.

b) Peta Rawan Bencana

Peta rawan bencana digunakan untuk mengetahui wilayah yang rawan bencana.

c) Data Curah Hujan 10 tahun terakhir

Data curah hujan 10 tahun terakhir digunakan untuk mengolah data pada *software* SWMM.

3.2.3 Analisa Hidrologi

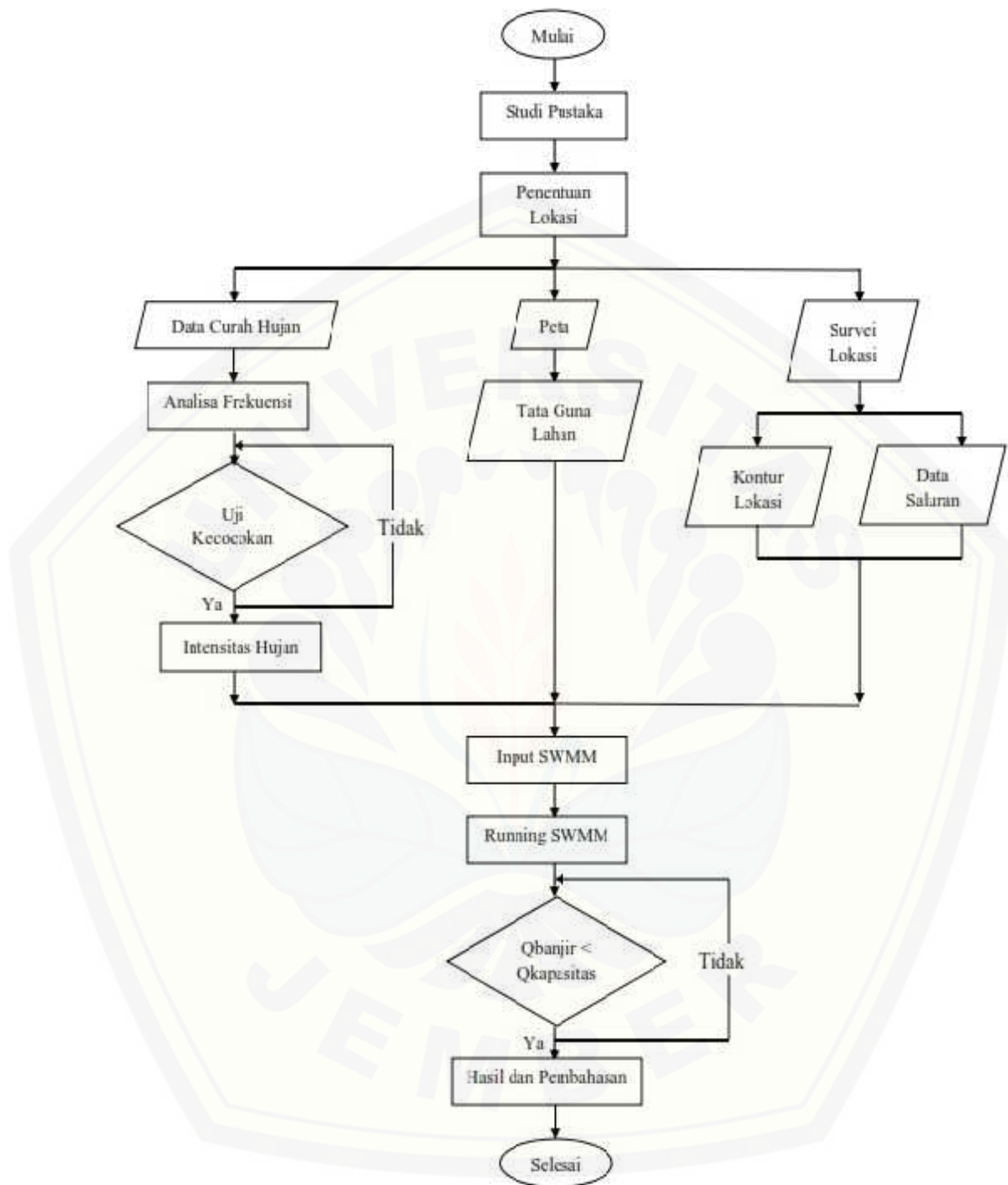
Analisis hidrologi digunakan untuk menghitung curah hujan rancangan. Metode yang digunakan yaitu analisis frekuensi, dimana pada analisis

frekuensi dipilih metode yang terbaik yang akan digunakan dalam perhitungan selanjutnya. Perhitungan selanjutnya yaitu menghitung kala ulang sesuai kebutuhan saluran, baik saluran primer, saluran sekunder, saluran tersier, dan saluran kuarter. Hasil dari perhitungan ini yaitu debit curah hujan dengan kala ulang tertentu yang digunakan sebagai *rain gage* pada *software* SWMM.

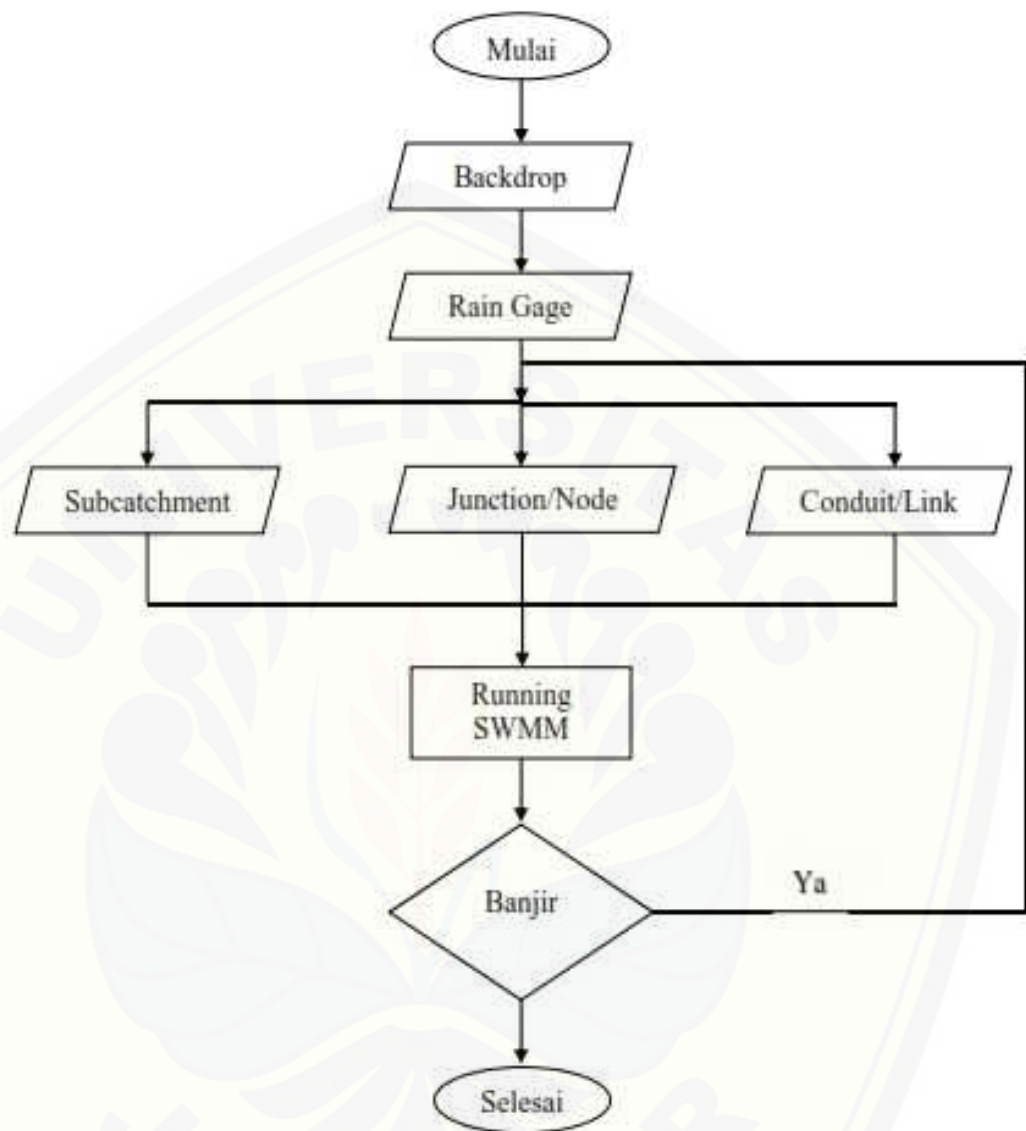
3.2.4 Pengolahan data menggunakan SWMM

Pengolahan data menggunakan SWMM dilakukan apabila semua data terkumpul. Langkah pengerjaan menggunakan *software* SWMM sebagai berikut:

1. Pengaturan *Project Setup Default*, yang bertujuan untuk mempermudah dalam memasukkan data setiap objek dalam sistem.
2. Memasukkan gambar objek lokasi penelitian melalui menu *Backdrop*.
3. Menggambar objek yaitu *subcatchment*, *junction*, *conduit*, *divider*, dan *outfalls*.
4. Mengganti nilai default sesuai dengan kondisi objek melalui jendela *property editor*.
5. Setelah semua data dimasukkan maka dilanjutkan dengan menjalankan simulasi pada menu *run simulation*.
6. Setelah proses running berhasil, simulasi dapat dilihat melalui menu *report*
7. Apabila saluran yang dievaluasi tetap banjir maka dilakukan pemodelan ulang dengan cara mengubah dimensi sampai saluran tidak banjir.
8. Selesai.



Gambar 3.1 Flowchart Penelitian



Gambar 3.2 Flowchart Software SWMM

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan dalam evaluasi banjir dan genangan menggunakan *software SWMM* di Jalan Gayung Kebonsari dengan curah hujan kala ulang 1, 2, 5, dan 10 tahun, dimensi saluran drainase Jalan Gayung Kebonsari tidak dapat menampung air pada saat terjadi hujan dengan intensitas yang tinggi sehingga terjadi banjir pada daerah tersebut.
2. Untuk mengatasi banjir pada lokasi ini maka diperlukan perencanaan saluran drainase Jalan Gayung Kebonsari. Perencanaan ulang pada saluran drainase Jalan Gayung Kebonsari yaitu dengan perubahan dimensi saluran. Dimensi saluran yang awalnya pada *conduit* C1 – C5, H = 1,85 m, B = 4,5 m, *conduit* C6 – C11, H = 1,5 m, B = 4,5 m, *conduit* C11, H = 1,5 m, B = 4,6 m, *conduit* C13 – C15, H = 1,5 m, B = 4 m, *conduit* C16, H = 1 m, B = 4,2 m, *conduit* C17, H = 1 m, B = 5,2 m, *conduit* C18 – C19 H = 1 m, B = 5,4 m, diubah menjadi *conduit* C1 – C19, H = 1,85 m, B = 6 m.

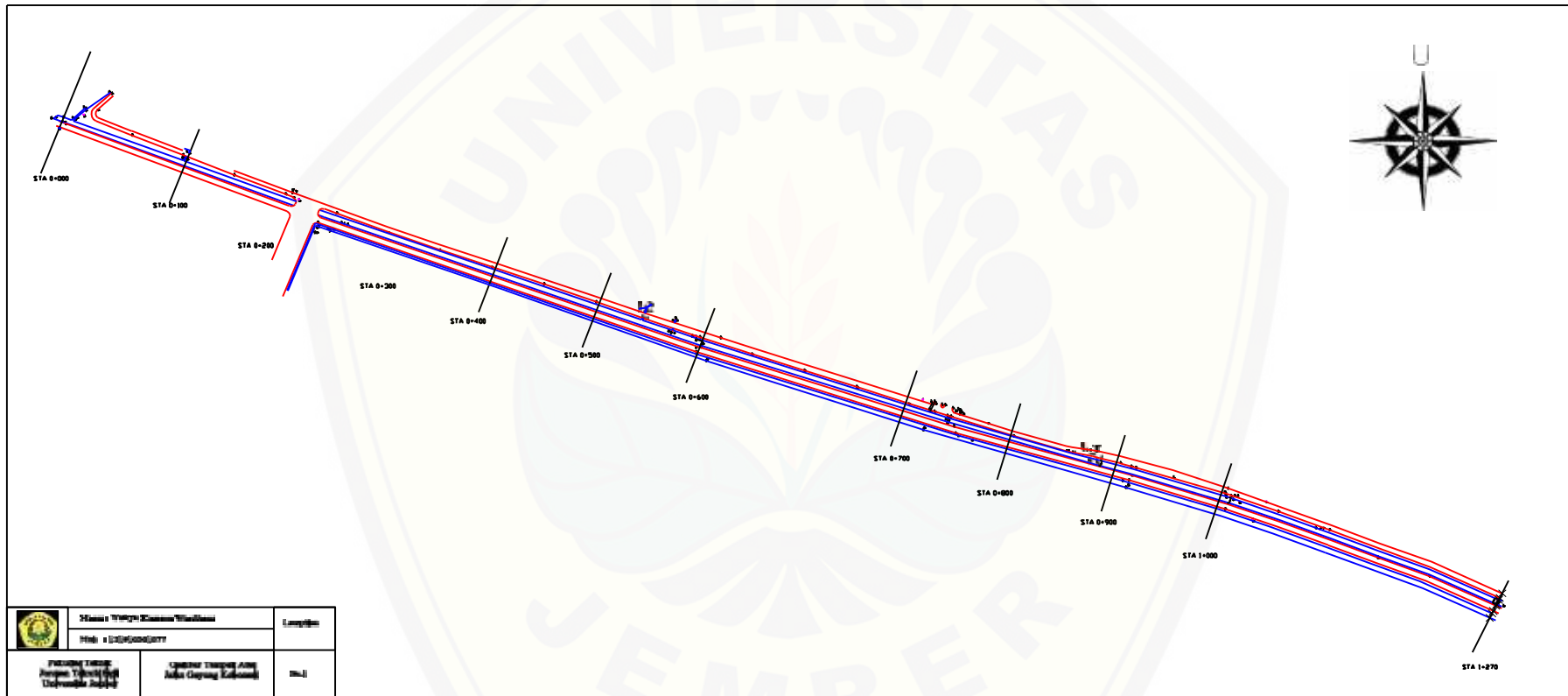
5.2 Saran

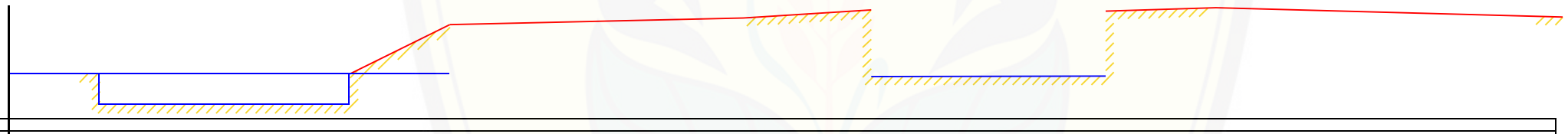
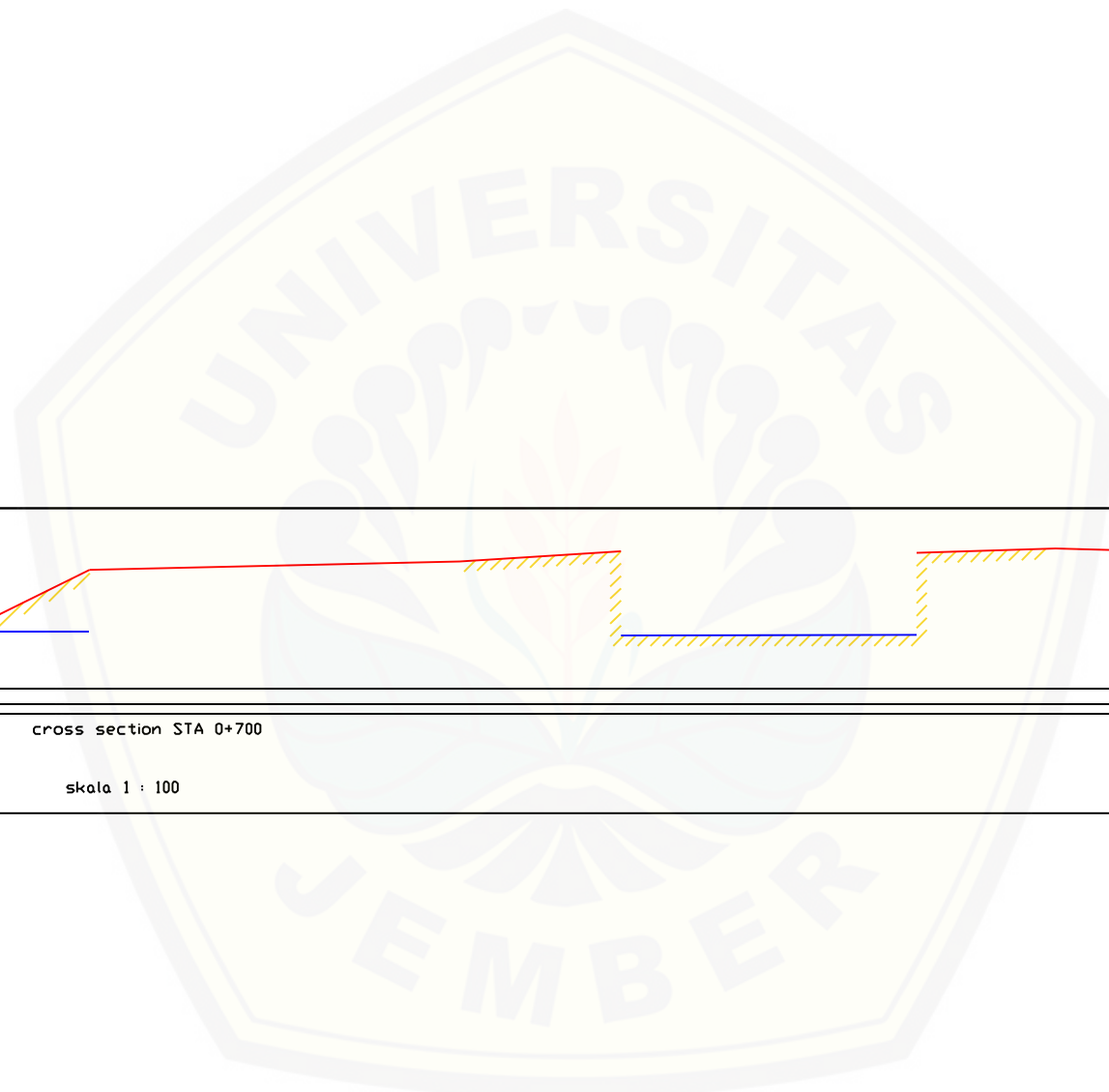
Pembersihan secara berkala pada saluran drainase Jalan Gayung Kebonsari perlu dilakukan supaya tidak terjadi banjir. Untuk penelitian selanjutnya dapat membandingkan *software SWMM* dengan *software* yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- BR, Sri Harto. 1993. *Analisis Hidrologi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Chow, Ven Te. 1992. *Hidrolika Saluran Terbuka*. Jakarta: Erlangga.
- Kamiana, I Made. 2011. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Subarkah. 1980. *Hidrologi untuk Perencanaan Bangunan Air*. Bandung: Ide Dharma.
- Suhardjono. 1984. *Drainasi*. Malang: FTUB.
- Suripin. 2004. *Pengembangan Sistem Drainase yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Wesli. 2008. *Drainase Perkotaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Yohanes, Kurniawan. 2015. *Evaluasi Sistem Drainase Jalan Raya Wilayah Drainase Sungai Antirogo dan Sungai Cakol Kabupaten Jember*. Tugas Akhir. Universitas Jember.


LAMPIRAN

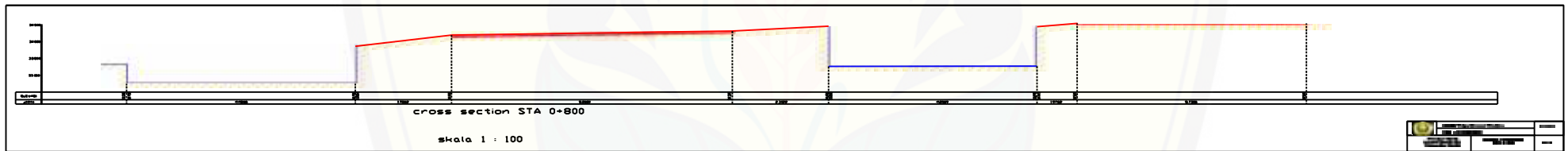


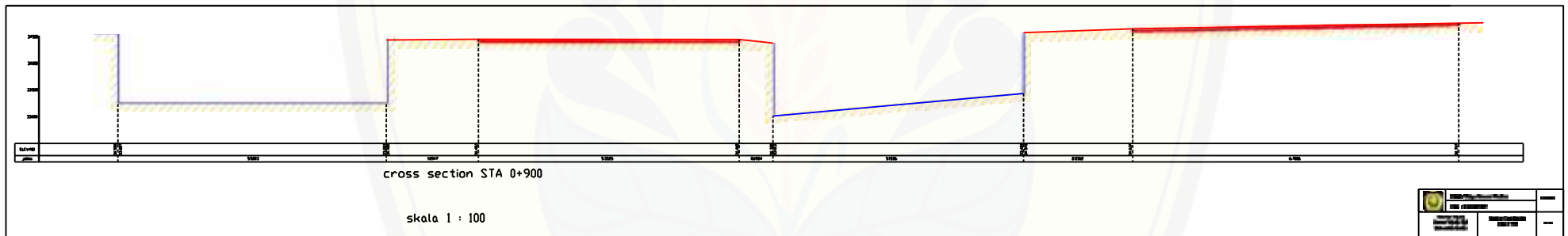


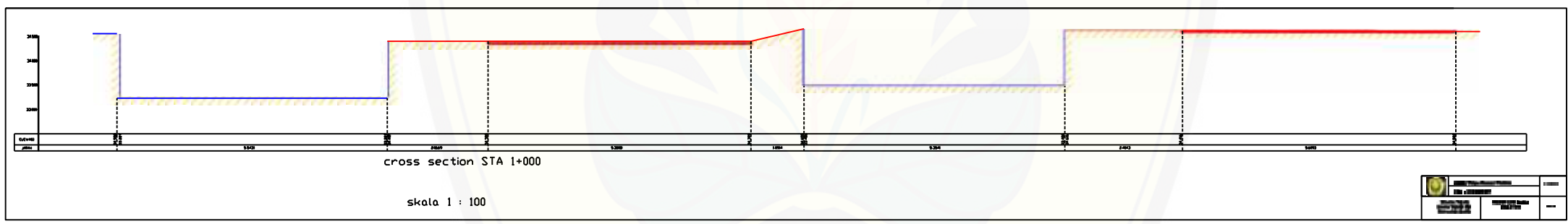
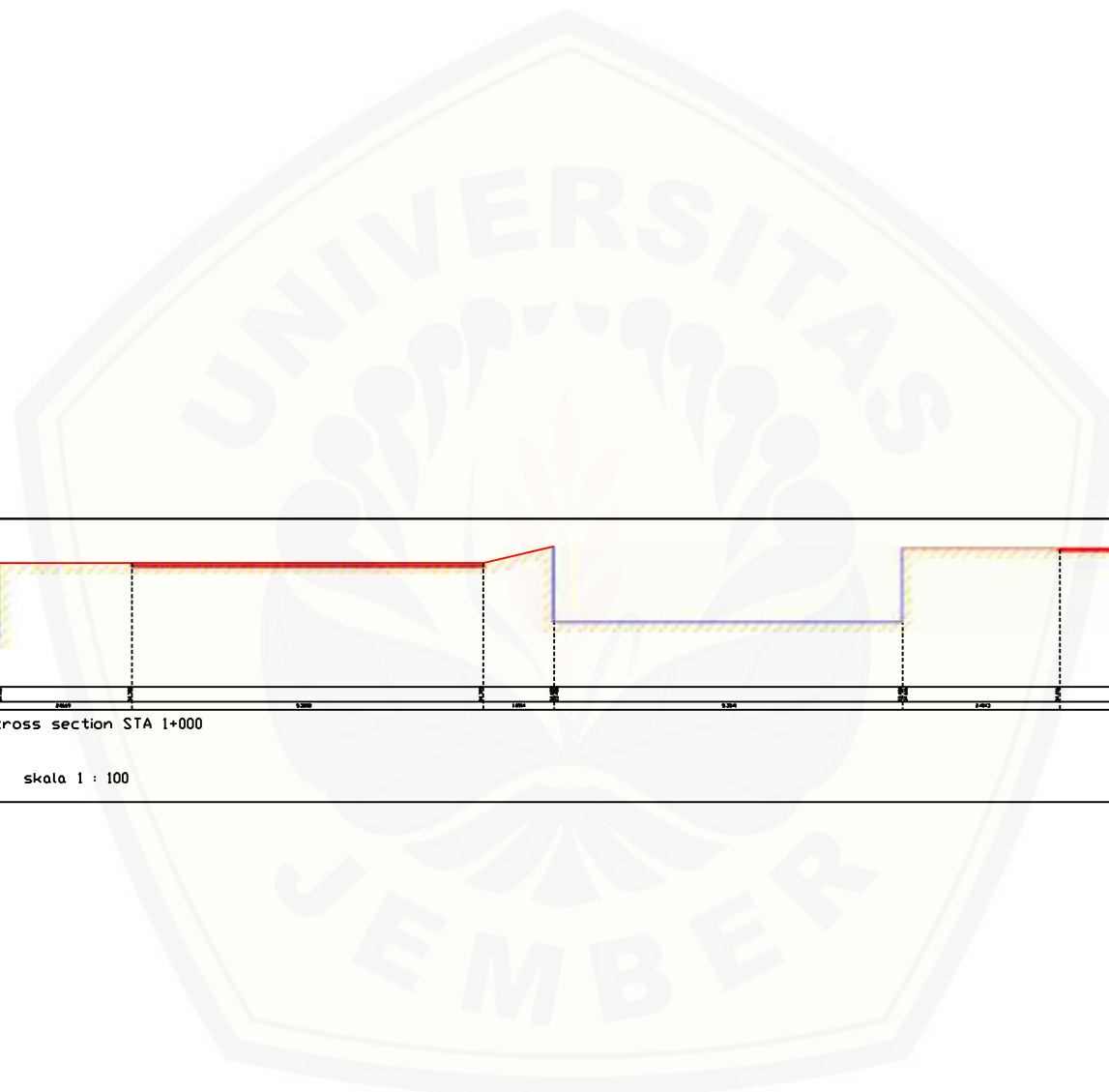
cross section STA 0+700

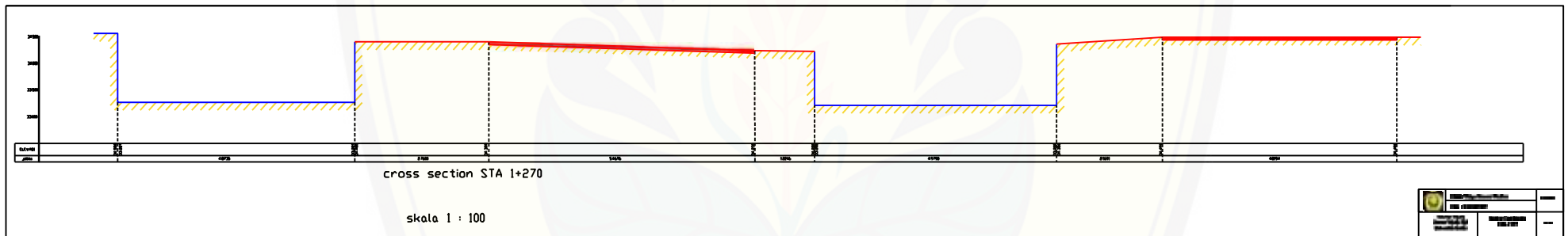
skala 1 : 100

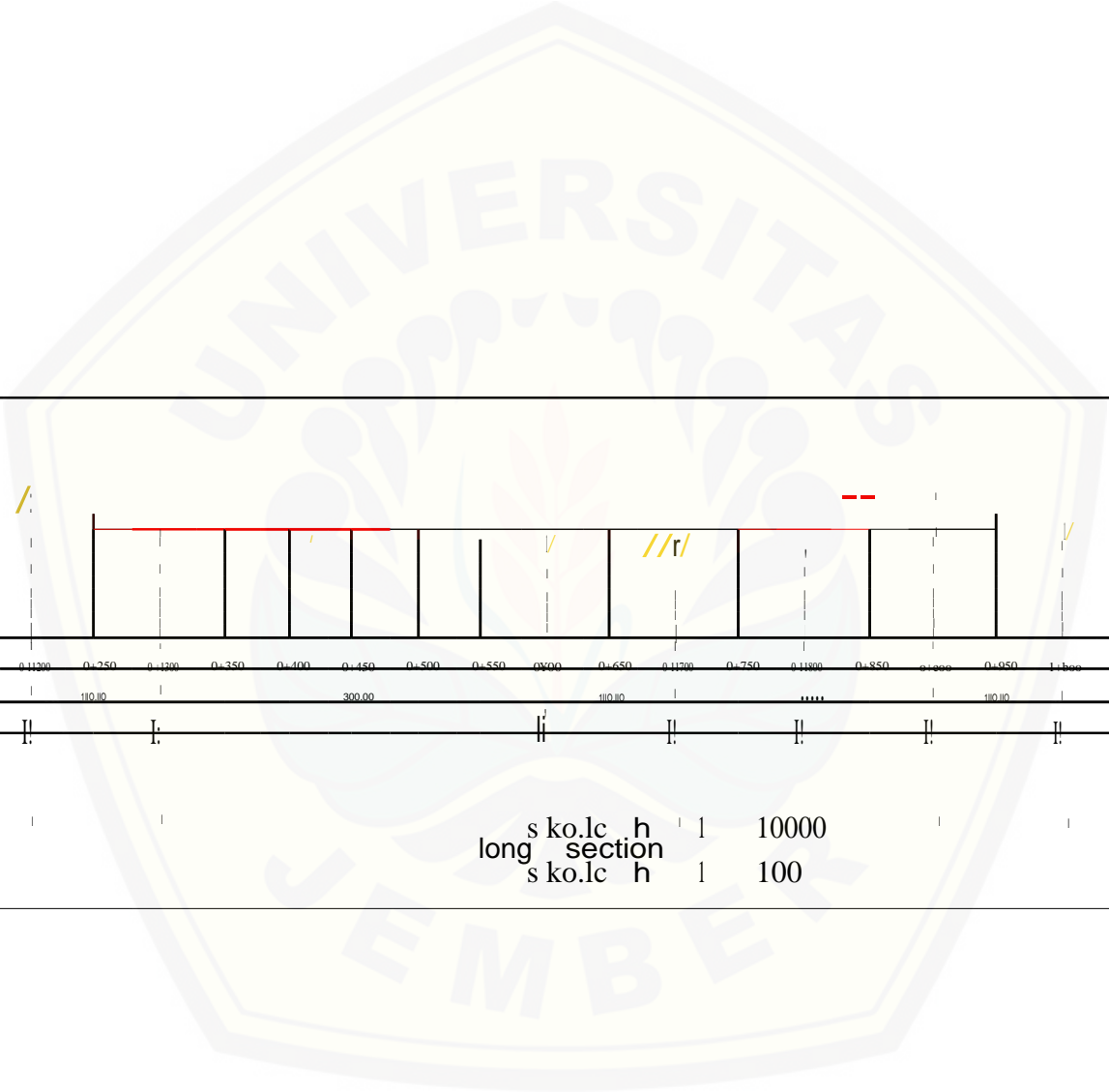
	UNIVERSITAS JEMBER	
	FAKULTAS TEKNIK	
	DISAIN	











3--

1/1

//r/

STA	0+11000	0+050	0+1100	0+150	0+11200	0+1250	0+1200	0+350	0+400	0+450	0+500	0+550	0+600	0+650	0+11200	0+750	0+11800	0+850	0+900	0+950	1+000	1+050	1+100	1+150	1+200	1+200
JMAH(m)		110.10		110.10		110.10								110.10						110.10						
ELEVASI(m)																										

s ko.lc h 1 10000
 long section
 s ko.lc h 1 100

Disusun Oleh:
 Dosen Pengajar
 dan Staf Pengajar

