



**EVALUASI SISTEM DRAINASE JALAN BUMI INDAH DAN JALAN
BALONGSARI TAMA KOTA SURABAYA MENGGUNAKAN SOFTWARE
SWMM**

SKRIPSI

oleh

Deni Fernanda
NIM 131910301090

**PROGRAM STUDI STRATA 1 (S1)
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2017**



**EVALUASI SISTEM DRAINASE JALAN BUMI INDAH DAN JALAN
BALONGSARI TAMA KOTA SURABAYA MENGGUNAKAN SOFTWARE
SWMM**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Sipil (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

oleh

Deni Fernanda
NIM 131910301090

**PROGRAM STUDI STRATA 1 (S1)
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, Bapakku, Deddy Ardana dan Mamaku, Nila Kandhi Dewi W.L atas kasih sayang, pengorbanan dan kesabaran yang tiada tara serta doa yang selalu menyertai.
3. Adik yang aku sayangi, Adelia Saharani

MOTTO

"Orang-orang hebat di bidang apapun bukan baru bekerja karena mereka terinspirasi, namun mereka menjadi terinspirasi karena mereka lebih suka bekerja.

Mereka tidak menyia-nyiakan waktu untuk menunggu inspirasi."

(Ernest Newman)

"Kerja Keras dan Kerja Cerdas dapat memastikan Keberhasilan, namun Giving / Sedekah dapat Memudahkannya."

(Chairul Tanjung)

"Saya rasa jika Anda melakukan sesuatu dan ternyata menghasilkan sesuatu yang ternyata mengangumkan, maka Anda harus mencoba melakukan hal luar biasa lainnya, jangan terpaku terlalu lama. Temukan saja apa hal selanjutnya."

(Steve Jobs)

"Orang-orang yang sukses telah belajar membuat diri mereka melakukan hal yang harus dikerjakan ketika hal itu memang harus dikerjakan, entah mereka menyukainya atau tidak."

(Aldus Huxley)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama: Deni Fernanda

NIM : 131910301090

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul ” EVALUASI SISTEM DRAINASE JALAN BUMI INDAH DAN JALAN BALONGSARI TAMA KOTA SURABAYA MENGGUNAKAN SOFTWARE SWMM” 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,
Yang menyatakan,

Deni Fernanda
NIM 131910301090

SKRIPSI

**EVALUASI SISTEM DRAINASE JALAN BUMI INDAH DAN JALAN
BALONGSARI KOTA SURABAYA MENGGUNAKAN SOFTWARE
SWMM**

Oleh

Deni Fernanda

NIM 131910301090

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM

Dosen Pembimbing Anggota : Wiwik Yunarni, W., ST.,MT

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “EVALUASI SISTEM DRAINASE JALAN BUMI INDAH DAN JALAN BALONGSARI TAMA KOTA SURABAYA MENGGUNAKAN SOFTWARE SWMM” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Rabu, 6 Desember 2017

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember.

Tim Penguji:

Pembimbing Utama



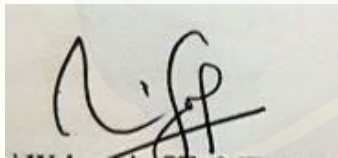
Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM
NIP. 19661215 199503 2 001

Pembimbing Anggota



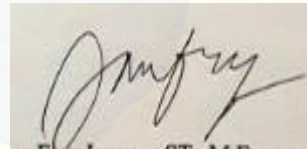
Wiwik Yunarni, W., ST., MT
NIP. 19661215 199503 2 001

Penguji I,



Sri Wahyuni., ST., MT., Ph.D
NIP. 19711209 199803 2 001

Penguji II,



Januar Fery Irawan, ST., M.Eng
NIP. 19760111 200012 1 002

**Mengesahkan
Dekan,**

Dekan,


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

RINGKASAN

Evaluasi Sistem Drainase Jalan Bumi Indah Dan Jalan Balongsari Kota Surabaya Menggunakan Software SWMM; Deni Fernanda, 131910301090; 2013: 80 Halaman; Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Setiap tahun pada musim penghujan Jalan Bumi Indah dan Jalan Balongsari Kota Surabaya kerap bermasalah dengan genangan maupun banjir karena air meluap dari saluran drainase. Penyebab utama banjir tersebut disebabkan oleh penambahan jumlah penduduk yang meningkat yang menyebabkan banyaknya perubahan fungsi lahan. Hal ini menyebabkan area resapan hujan tidak sebanding dengan pemukiman warga dan akhirnya saluran tersumbat karena buangan sampah yang menghalangi laju air pada saluran drainase. Sehingga diperlukan evaluasi kinerja drainase yang berada di Jalan Bumi Indah dan Jalan Balongsari Kota Surabaya.

Evaluasi sistem drainase ini menggunakan *software SWMM*, di dalam pemodelan ini parameter yang digunakan ialah *junction* berfungsi sebagai titik (node) pertemuan 2 saluran, data yang diinput elevasi. *Conduit* berfungsi untuk menghubungkan dari node ke node yang lain, data yang diinput dimensi saluran dan panjang saluran. *Subcatchment* berfungsi untuk daerah tangkapan air, data yang diinput ialah luasan area, lebar subcatchment, kemiringan saluran dan infiltrasi. *Rain gage* berfungsi sebagai data hujan, data yang diinput curah hujan. *Outfall* berfungsi sebagai ujung dari saluran dimana aliran masuk ke badan sungai, data yang diinput elevasi.

Dalam pemodelan menggunakan *software SWMM* dengan curah hujan kala ulang 1, 2, 5, dan 10 tahun. Pada setiap kala ulang 1 terdapat mengalami pertambahan, dimana pada kala ulang 1 tahun terdapat 19 titik yang mengalami banjir. Pada kala ulang 2 tahun terdapat 23 titik yang mengalami banjir, kala ulang 5 tahun terdapat 24 titik, sedangkan kala ulang 10 tahun terdapat 25 titik yang mengalami banjir. Oleh sebab itu diperlukan perencanaan ulang pada saluran drainase dengan mengubah dimensi saluran dan juga penambahan pompa pada beberapa titik. Hal ini dilakukan untuk memberikan kenyamanan bagi masyarakat sekitar setiap musim penghujan.

SUMMARY

Drainage System Evaluation on Bumi Indah and Balongsari Street Surabaya City Using Software SWMM; Deni Fernanda, 131910301090; 2013: 70 pages; Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember.

Every year during the rainy season Jalan Bumi Indah and Jalan Balongsari in the Surabaya city frequently problems with inundation and flooding due to overflowing water from the drainage conduit. The main cause of the flooding caused by increasing population growth that led to many changes in land use. This causes the rain catchment area are not comparable with residential and eventually drain clogged because of garbage that blocks the rate of water in the drainage channel. So that the necessary evaluation of drainage performance at Jalan Bumi Indah and Jalan Balongsari in the Surabaya.

Evaluation of drainage system using assistance *SWMM software*, because the modeling of runoff quantity is able to analyze the problems of urban areas well. By using *SWMM*, a condition that occurs in the field can be modeled by inputting data of rainfall, area, and the dimensions of the channel.

Modeling using *software SWMM* rainfall return period of 1, 2, 5, and 10 years. At each stage there are over 1 accreting, which in the first year when there are 19 points that were flooded. In the two years when there are 23 point-flooded, 5-year return period, there were 24 points, while the return period of 10 years there are 25 points that were flooded. Therefore necessary redesign the drainage conduit by changing the conduit dimensions and also the addition of a pump at some point. This is done to provide the convenience for the surrounding community every rainy season.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayat, dan karunia-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Evaluasi Sistem Drainase Jalan Bumi Indah Dan Jalan Balongsari Tama Menggunakan Software SWMM”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Ir. Henu Suyoso, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember;
3. Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM., selaku Dosen Pembimbing Utama;
4. Wiwik Yunarni Widiarti., ST., MT., selaku Dosen Pembimbing Anggota;
5. Sri Wahyuni, ST.MT, Ph.D., selaku Dosen Penguji I;
6. Januar Fery Irawan, ST., M.Eng., selaku Dosen Penguji II;
7. Kedua Orang Tua yang selalu memberika motivasi dan doa
8. Elissa Arianto yang selalu memberi motivasi
9. Keluarga Besar TC Comunity yang selalu ada suka dan gembira
10. Tim Survey Topografi ITS yang telah membantu untuk survey

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
HALAMAN MOTTO.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PEMBIMBING.....	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
RINGKASAN.....	viii
SUMARRY.....	ix
PRAKATA.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
BAB1.PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 TujuanPenelitian.....	3
1.4 ManfaatPenelitian.....	3
1.5 BatasanMasalah.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Drainase.....	4
2.2 Fungsi Drainse.....	4

2.3 Genangan.....	4
2.4 Analisis Hidrologi.....	5
2.4.1 Analisis frekuensi.....	6
2.4.2 Uji Kecocokan.....	8
2.4.3 Intensitas Hujan.....	9
2.5 Analisa Hidraulika.....	9
2.5.1 Penampang Saluran.....	9
2.5.2 Kekasaran Saluran.....	10
2.5.3 Kecepatan Aliran.....	11
2.5.4 Kapasitas Saluran Drainase.....	12
2.6 Kapasitas Pompa.....	13
2.7 Pemodelan dengan software SWMM.....	14
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN.....	17
3.1 Lokasi Perencanaan.....	17
3.2 Identifikasi Masalah dan Inventarisasi Kebutuhan Data.....	18
3.3 Pengumpulan Data dan Analisis Data.....	19
3.3.1 Analisa Hidrologi.....	19
3.4 Tahapan Penelitian.....	19
3.4.1 Tahap Persiapan.....	19
3.4.2 Tahap Pelaksanaan.....	20
3.5 Pemodelan Dengan Menggunakan Software SWMM.....	20
3.6 Alur Penelitian (<i>flowchart</i>).....	21

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa hidrologi.....	23
4.1.1 Data Curah Hujan	23
4.1.2 Analisis Frekuensi Hujan.....	24
4.1.3 Pemilihan Jenis Distribusi.....	25
4.1.4 Uji Probabilitas.....	26
4.1.5 Curah Hujan Rencana.....	27
4.1.6 Analisis Intensitas Hujan.....	28
4.2 Kondisi Topografi.....	30
4.2.1 Topografi Jalan Bumi Indah Dan Jalan Balongsari Tama... 31	
4.2.2 Topografi Jalan Balongsari Tama Tengah.....	32
4.3 Sistem Jaringan Drainase.....	32
4.3.1 Sistem Jaringan Drainase Bumi Indah.....	32
4.3.2 Sisitem Jaringan Drainase Balongsari Tama.....	34
4.3.3 Sistem Jaringan Drainase Balongsari Tama Tengah.....	35
4.4 Kalibrasi Pemodelan <i>SWMM</i>	37
4.5 Evaluasi Kondisi Eksisting Hidrologi.....	38
4.6 Evaluasi Kondisi Eksisting Hidrolik Saluran.....	38
4.6.1 <i>Node</i> Banjir Pada Saluran Bumi Indah 1.....	38
4.6.2 <i>Node</i> Banjir Pada Saluran Bumi Indah 2.....	41
4.6.3 <i>Node</i> Banjir Pada Saluran Balongsari Tama 1.....	44
4.6.4 <i>Node</i> Banjir Pada Saluran Balongsari Tama 2.....	47
4.6.5 <i>Node</i> Banjir Pada Saluran Balongsari Tama Tengah 1.....	50

4.6.6 <i>Node</i> Banjir Pada Saluran Balongsari Tama Tengah 2.....	53
4.7 Perencanaan Saluran Drainase.....	52
4.7.1 Saluran Bumi Indah 1.....	58
4.7.2 Saluran Bumi Indah 2.....	59
4.7.3 Saluran Balongsari Tama 1.....	61
4.7.4 Saluran Balongsari Tama 2.....	63
4.7.5 Saluran Balongsari Tama Tengah 1.....	65
4.7.6 Saluran Balongsari Tama Tengah 2.....	69
BAB 5. PENUTUP.....	70
DAFTAR PUSTAKA.....	71

DAFTAR TABEL

2.1	Periode Kala Ulang Berdasarkan Topologi Kota.....	5
2.2	Parameter Analisis Frekuensi.....	6
2.3	Unsur-Unsur Geometris Penampang Saluran.....	10
2.4	Nilai Koefisien Kekasaran Manning.....	11
4.1	Data Curah Hujan.....	23
4.2	Perhitungan Besaran Statistik Dasar X, Si, Cs dan Ck Debit Maksimum... 24	
4.3	Hasil Perhitungan Parameter Statistik Dasar Untuk Penentuan Pola Hujan25	
4.4	Perhitungan Uji Chi-Kuadrat dan Uji Smirnov-Kolmogorov.....	26
4.5	Perhitungan Curah Hujan Rancangan Metode Log Person III.....	28
4.6	Perhitungan Intensitas Hujan Jam-Jaman untuk Kala Ulang Tertentu.....	28
4.7	Kemiringan Drainase Jalan Bumi Indah sampai Jalan balongsari.....	31
4.8	Kemiringan Drainase Jalan Balongsari Tama Tengah.....	32
4.9	Kalibrasi Pemodelan <i>SWMM</i>	37
4.10	Rekapitulasi Kala Ulang.....	56
4.11	Perubahan Dimensi Saluran Bumi Indah 1.....	58
4.12	Perubahan Dimensi Saluran Bumi Indah 2.....	60
4.13	Perubahan Dimensi Saluran Balongsari Tama 1.....	61
4.14	Perubahan Dimensi Saluran Balongsari Tama 2.....	63
4.15	Perubahan Dimensi Saluran balongsari Tama Tengah 1.....	65
4.16	Perubahan Dimensi Saluran Balongsari Tama Tengah 2.....	67

DAFTAR GAMBAR

3.1	Peta Situasi Jalan Bumi Indah.....	17
3.1.1	Peta Lokasi Peneliitian.....	17
3.1.2	Peta Detail Lokasi Penelitian.....	18
3.2	Diagram Alur Penelitian.....	21
3.3	Diagram Alur Pemodelan SWMM.....	22
4.1	Kurva Intensitas Hujan Jam-Jaman.....	29
4.2	Sistem Jaringan Drainase Bumi Indah.....	33
4.3	Sistem Jaringan Drainase Balongsari Tama.....	34
4.4	Sistem Jaringan Drainase Balongsari Tama Tengah.....	36
4.5	Grafik Infiltrasi Dan <i>Runoff</i> dengan periode kala ulang berbeda.....	38
4.6	Potongan Memanjang Saluran J1-J11 (Bumi Indah 1) Kala Ulang 1 Tahun.....	39
4.7	Potongan Memanjang Saluran J1-J11 (Bumi Indah 1) Kala Ulang 2 Tahun.....	39
4.8	Potongan Memanjang Saluran J1-J11 (Bumi Indah 1) Kala Ulang 5 Tahun.....	40
4.9	Potongan Memanjang Saluran J1-J11 (Bumi Indah 1) Kala Ulang 10 Tahun.....	40
4.10	Potongan Memanjang Saluran J16-J26 (Bumi Indah 2) Kala Ulang 1 Tahun.....	41
4.11	Potongan Memanjang Saluran J16-J26 (Bumi Indah 2) Kala Ulang 2 Tahun.....	42

4.12	Potongan Memanjang Saluran J16-J26 (Bumi Indah 2) Kala Ulang 5 Tahun.....	43
4.13	Potongan Memanjang Saluran J16-J26 (Bumi Indah 2) Kala Ulang 10 Tahun.....	43
4.14	Potongan Memanjang Saluran J45-J61 (Balongsari Tama 1) Kala Ulang 1 Tahun.....	44
4.15	Potongan Memanjang Saluran J45-J61 (Balongsari Tama 1) Kala Ulang 2 Tahun.....	45
4.16	Potongan Memanjang Saluran J45-J61 (Balongsari Tama 1) Kala Ulang 5 Tahun.....	46
4.17	Potongan Memanjang Saluran J45-J61 (Balongsari Tama 1) Kala Ulang 10 Tahun.....	46
4.18	Potongan Memanjang Saluran J41-J62 (Balongsari Tama 2) Kala Ulang 1 Tahun.....	48
4.19	Potongan Memanjang Saluran J41-J62 (Balongsari Tama 2) Kala Ulang 2 Tahun.....	48
4.20	Potongan Memanjang Saluran J41-J62 (Balongsari Tama 2) Kala Ulang 5 Tahun.....	49
4.21	Potongan Memanjang Saluran J41-J62 (Balongsari Tama 2) Kala Ulang 10 Tahun.....	49
4.22	Potongan Memanjang Saluran J31-J63 (Balongsari Tama Tengah 1) Kala Ulang 1 Tahun.....	51
4.23	Potongan Memanjang Saluran J31-J63 (Balongsari Tama Tengah 1) Kala Ulang 2 Tahun.....	51
4.24	Potongan Memanjang Saluran J31-J63 (Balongsari Tama Tengah 1) Kala Ulang 5 Tahun.....	52

4.25	Potongan Memanjang Saluran J31-J63 (Balongsari Tama Tengah 1) Kala Ulang 10 Tahun.....	53
4.26	Potongan Memanjang Saluran J34-J64 (Balongsari Tama Tengah 2) Kala Ulang 1 Tahun.....	54
4.27	Potongan Memanjang Saluran J34-J64 (Balongsari Tama Tengah 2) Kala Ulang 2 Tahun.....	54
4.28	Potongan Memanjang Saluran J34-J64 (Balongsari Tama Tengah 2) Kala Ulang 5 Tahun.....	55
4.29	Potongan Memanjang Saluran J34-J64 (Balongsari Tama Tengah 2) Kala Ulang 10 Tahun.....	55
4.30	Hasil <i>running</i> Perencanaan Saluran Bumi Indah 1.....	59
4.31	Hasil <i>running</i> Perencanaan Saluran Bumi Indah 2.....	61
4.32	Hasil <i>running</i> Perencanaan Saluran Balongsari Tama 1.....	62
4.33	Hasil <i>running</i> Perencanaan Saluran Balongsari Tama 1	62
4.34	Hasil <i>running</i> Perencanaan Saluran Balongsari Tama 2.....	64
4.35	Hasil <i>running</i> Perencanaan Saluran Balongsari Tama 2.....	65
4.36	Hasil <i>running</i> Perencanaan Saluran Balongsari Tama Tengah 1.....	65
4.37	Hasil <i>running</i> Perencanaan Saluran Balongsari Tama Tengah 2.....	68

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Drainase adalah salah satu bangunan air yang memiliki fungsi sebagai sarana untuk membuang dan mengurangi pada saat kelebihan air dari suatu kawasan maupun daerah, juga sebagai prasarana umum yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat kota untuk menciptakan suatu suasana yang nyaman dan bersih. Sistem drainase ini sangat dibutuhkan untuk perkotaan karena jumlah penambahan penduduk yang semakin tahun semakin meningkat dan membuat perkotaan semakin padat maka dengan hal ini harusnya memiliki sistem drainase yang baik agar tidak terjadi masalah pembuangan air dan kerusakan jalan untuk mencegah terjadinya banjir.

Banjir perkotaan merupakan suatu permasalahan umum yang sering terjadi di berbagai wilayah Indonesia terutama pada daerah padat penduduk misalnya di kawasan perkotaan yang berskala megapolitan maupun metropolitan. Permasalahan banjir di perkotaan berawal dari penambahan penduduk yang padat akibat urbanisasi, penambahan penduduk tersebut tidak diimbangi dengan tersedianya prasarana dan sarana kurang memadai, akibat penggunaan lahan yang tidak teratur dan tidak sesuai tata guna lahan tersebut inilah yang mengakibatkan sistem drainase terganggu, barangkali karena hal ini juga disebabkan oleh ulah manusia yang tingkat kesadarannya masih rendah oleh karena itu peneliti ingin mengetahui karakteristik wilayah tersebut. Dampak banjir tersebut menimbulkan kerugian yang lumayan besar baik dari segi materi kerugian jiwa, kesehatan masyarakat, kerusakan infrastruktur, kegiatan bisnis terganggu hingga menyebabkan akses lalu lintas terganggu.

Menurut kondisi drainase di perkotaan khususnya di Kota Surabaya sudah mulai membaik dengan adanya box culvert yang dapat mengurangi dampak terjadi banjir di Kota Surabaya, tapi untuk pembenahan drainase perkotaan Surabaya belum meluas untuk seluruh wilayah Surabaya. Ada salah satu kawasan di Surabaya Barat untuk sistem drainase masih sangat memperhatikan yang berlokasi di Jalan Bumi Indah. Hal ini terbukti dengan banyaknya genangan air dan berpotensi banjir

pada daerah tersebut pada saat intensitas curah hujan yang tinggi lokasi tersebut sering terjadi banjir akibat sistem drainase tidak dapat menampung air yang berlebihan juga sungai yang dangkal. Berdasarkan pengamatan di lapangan tinggi genangan air mencapai 700-1100 mm, kondisi tersebut sangat membuat masyarakat sekitar merasakan tidak kenyamanan pasalnya pada lokasi tersebut merupakan pemukiman padat penduduk dan sangatlah mengganggu jalannya aktifitas masyarakat yang melintasi jalanan tersebut dikarenakan jalan bumi indah merupakan mobilisasi masyarakat menuju pusat kota. Banyak pengendara yang mencoba untuk menerjang genangan banjir itu mogok di tengah jalan.

Dari hasil survei dan observasi lapangan ketika frekuensi hujan kurang dari satu jam atau lebih di lokasi studi banyak terjadi genangan yang memerlukan waktu lama untuk penurunan genangan air, hal ini disebabkan karena air tidak dapat mengalir dengan baik ke arah drainase maupun sungai yang berada di kelilingnya. Jika kondisi seperti ini di biarkan, maka dengan intensitas hujan yang tinggi berpotensi terjadinya banjir terus menerus di tempat tersebut.

Untuk penelitian ini, mengevaluasi genangan/banjir pada Jalan Bumi Indah yang menyebabkan terjadinya banjir membuat masyarakat kurang nyaman. Penelitian ini mengevaluasi kondisi saluran drainase dan faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya banjir dengan menggunakan software EPA SWMM yang cocok untuk wilayah perkotaan (G.Riano-Briceno,2016). Untuk Penggunaan software itu sendiri sudah di lakukan oleh peneliti terdahulu yaitu agustina (2014), yohanes (2015), fuad (2015) dengan mengkaji ulang saluran drainase menggunakan software SWMM untuk memecahkan permasalahan sistem jaringan drainase.

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang tersebut, maka merumuskan permasalahan ini sebagai berikut :

1. Bagaimana kinerja sistem drainase pada saat ini sehingga menyebabkan banjir atau genangan di Jalan Bumi Indah dan Balongsari Tama

2. Bagaimana solusi perencanaan sistem drainase yang mampu untuk mengatasi genangan yang terjadi

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui kinerja sistem drainase di Jalan Bumi Indah
2. Untuk memberikan solusi pada permasalahan genangan atau banjir yang terjadi di Jalan Bumi Indah

1.4 Manfaat Penelitian

Sebagai sumber informasi untuk penanggulangan terjadinya bencana banjir

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam evaluasi sistem drainase yang terjadi di Kelurahan Balongsari Surabaya Barat adalah

1. wilayah yang di teliti hanya Jalan Bumi Indah Dan Jalan Balongsari
2. Tidak menghitung sedimentasi
3. Tidak mendesain konstruksi bangunan

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Drainase

Drainase yang berasal dari kata bahasa Inggris yaitu drainage memiliki arti menguras, mengalirkan, membuang, dan mengalihkan air. Drainase juga di definisikan sebagai bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi kelebihan air dari suatu kawasan sehingga kawasan dapat bekerja secara optimal. Dari sudut pandang lain drainase salah satu unsur yang dibutuhkan oleh masyarakat kota untuk menjadikan kehidupan kota yang aman, nyaman, dan bersih. Drainase perkotaan itu sendiri dikhususkan untuk mengakaji di kawasan perkotaan, yang berfungsi sebagai sistem pengeringan dan pengaliran air dari wilayah perkotaan seperti pemukiman, kawasan industri dan perdagangan. (Suripin, 2004:7)

Drainase yang di rancang haruslah memenuhi seluruh aspek dari hidrologi, hidrolika, dan statistika drainase untuk memprediksi rerata umur sistem drainase. Sehingga sistem drainase bekerja dengan baik agar menganggulangi genangan maupun banjir.

2.2 Fungsi Drainase

- a. Mengendalikan air hujan yang berlebihan sehingga tidak terjadi genangan atau banjir
- b. Mengeringkan kawasan yang tergenang oleh air
- c. Mengendalikan kerusakan jalan dan bangunan

2.3 Genangan

Menurut kamus besar bahasa Indonesia, genangan berasal dari kata genang yang memiliki arti terhenti mengalir. Sehingga genangan air dapat diartikan air yang berhenti mengalir pada area tertentu.

Banjir dan genangan yang terjadi di suatu lokasi dapat diakibatkan oleh beberapa sebab yaitu:

1. Sebab pengaruh manusia:
 - a) Pembuangan sampah sembarangan

- b) Perubahan Tata Guna Lahan
- c) Penurunan tanah
- d) Perencanaan sistem banjir kurang tepat
- e) Tidak berfungsinya sistem drainase

1. Sebab alami:

- a) Curah Hujan yang tinggi
- b) Erosi dan Sedimentasi
- c) Kapasitas drainase dan sungai yang tidak memadai

2.4 Analisis Hidrologi

Analisis Hidrologi digunakan untuk mendapatkan besarnya intensitas curah hujan, sebagai dasar perhitungan debit air rencana pada suatu daerah guna merencanakan pembangunan sistem drainase. Kemudian menentukan periode kala ulang berdasarkan topologi Peraturan Pekerjaan Umum (2014).

Tabel 2.1 Periode Kala Ulang Berdasarkan Topologi Kota

Topologi 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: Sri Harto,(1993)

Kota Surabaya termasuk katagori kota metropolitan, maka di gunakan periode kala ulang 10-25 tahun. Akan tetapi untuk perhitungan analisa frekuensi harian maksimum maka di gunakan kala ulang 1,2,5, dan 10 tahun untuk mengevaluasi saluran drainase. Hasil dari analisis hidrologi berupa perkiraan ataupun prediksi banjir rancangan untuk mendesain bangunan hidrolis secara efisien dan maksimal (Sri Harto, 1993).

2.4.1 Analisis frekuensi

Dalam mendesain bangunan drainase perlu memperkirakan debit air rencana maksimum guna bertujuan agar bangunan drainase yang di rekanakan bisa menampung debit air pada waktu terjadi debit maksimum. Analisis statistik merupakan hujan atau debit yang akan datang untuk mendapatkan probabilitas besaran hujan di waktu akan datang. Metode yang di gunakan antara lain distribusi Normal, distribusi Log Normal, distribusi Gumbel dan distribusi Log Pearson III.

Tabel 2.2 Parameter Statistik Analisis Frekuensi

Parameter/ Statistik	Sampel
Rata-rata	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$
Simpangan Baku	$s = \left[\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right]^{\frac{1}{2}}$
Koefisien variasi	$CV = \frac{s}{\bar{x}}$
Koefisien <i>skewness</i>	$G = \frac{n \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)s^3}$
Kurtosis	$K = \alpha_4 = \frac{1 \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{n s^4}$

Distribusi Normal

Fungsi distribusi normal sebagai berikut :

$$X_T = \bar{X} + K_T S \dots\dots\dots 2.1$$

Dimana :

X_t : Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi periode ulang T-Tahunan

X : Harga rata-rata sampel

S : Simpangan Baku

K_t : Faktor frekuensi atau faktor probabilitas

Distribusi Gumbel

Perhitungan curah hujan rencana dengan metode gumbel, mempunyai rumus sebagai berikut :

$$X_t = X + sK \dots\dots\dots 2.2$$

Dimana :

- X_t : Perkiraan nilai yang di harapkan terjadi periode ulang T -tahunan
- X : Harga rata-rata sampel data curah hujan (curah hujan harian maksimum)
- S : Simpangan baku (standar deviasi) data sampel curah
- K : Faktor frekuensi, faktor probabilitas

Faktor probabilitas K untuk harga-harga ekstrim Gumbel dapat dinyatakan dalam persamaan :

$$K = \frac{Y_{Tr} - Y_n}{S_n} \dots\dots\dots 2.3$$

Dimana:

- Y_n : Reduced mean yang tergantung jumlah sampel
- S_n : Reduced standar deviation yang tergantung pada jumlah sampel
- Y_{Tr} : Reduced variate mempunyai nilai yang berbeda pada setiap periode ulang

Distribusi Log Pearson III

Perhitungan curah hujan rencana menurut Log Pearson III sebagai berikut :

Ubah data ke dalam bentuk logaritmis:

$$X = \log X \dots\dots\dots 2.4$$

Hitung harga rata-rata:

$$\log X = \frac{\sum_{i=1}^n \log X_i}{n} \dots\dots\dots 2.5$$

Hitung harga simpangan baku :

$$s = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (\log X_i - \log X)^2}{n-1} \right]^{1/2} \dots\dots\dots 2.6$$

Hitung koefisien kemiringan :

$$G = \frac{n \sum_{i=1}^n (\log X_i - \log X)^3}{(n-1)(n-2)s^3} \dots\dots\dots 2.7$$

Hitung logaritma data curah hujan atau banjir :

$$\text{Log } X_t = \text{Log } X + K_s \dots\dots\dots 2.8$$

Masing-masing distribusi mempunyai sifat yang khas dan berbeda, sehingga data curah hujan harus di uji kecocokan dengan sifat statistik distribusi tersebut. Pemilihan distribusi yang tidak benar menimbulkan kesalahan baik under estimate maupun over estimate (Sri Harto, 2000)

2.4.2 Uji Kecocokan

Pengujian ini di perlukan untuk menguji dan memilih metode yang terbaik untuk melakukan perhitungan selanjutnya dengan menghitung frekuensi terjadinya hujan. Parameter yang di gunakan sebagai berikut :

1. Uji chi-square

Uji chi-square di gunakan untuk mengetahui berapa jauh interdependensi antara satu variable atau lebih dengan variable lainnya dan kesesuaian antara frekuensi observasi pada variablem tertentu. Dengan persamaan yang di gunakan sebagai berikut :

$$(\chi)^2 = \sum \frac{(O-E)^2}{E} \dots\dots\dots 2.9$$

Keterangan :

O = frekuensi hasil observasi

E = frekuensi yang diharapkan

Nilai E = (jumlah sebarisxjumlah sekolom)/jumlah data

$$df = (b-1) (k-1)$$

2. Uji Kolmogorov-Smirnov

Uji Kolmogorov-Smirnov di gunakan untuk menentukan persamaan distribusi statistik dalam sampel dan peluang dapat mewakili untuk dianalisis, Persamaan yang di gunakan sebagai berikut:

$$P_n = \log X_i = \frac{m}{(n+1)} \dots\dots\dots 3.0$$

Dengan :

P_n = Jumlah penduduk (jiwa)

A_{total} = Luas total daerah (km²)

A_{awal} = Luas asal daerah yang ditinjau (km²)

2.4.3 Intensitas Hujan

Dalam mendesain perencanaan pembangunan saluran drainase, di perlukan data debit (Q) maksimum limpasan air hujan yang akan membebani saluran drainase yang kemudian di gunakan untuk menghitung intensitas hujan. Intensitas Hujan dapat di hitung menggunakan rumus mononobe (Suripin, 2004:67).

$$I_t = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{2/3} \dots\dots\dots 3.1$$

Keterangan :

I_t : Intensitas Hujan (mm/jam)

T_c : waktu konsentrasi (jam)



R_{24} : Curah hujan maksimum selama 24 jam (mm)

2.5 Analisa Hidraulika

2.5.1 Penampang Saluran

Merencanakan dimensi saluran, rumus yang di gunakan sebagai berikut :

Tabel 2.3 Unsur-Unsur Geometris Penampang Saluran

Bentuk Penampang	Luas (A)	Jari-jari Hidrolis (P)	Lebar puncak (T)	Kedalaman hidrolis (D)	Faktor penampang (Z)
	$A = b \cdot h$	$R = \frac{b - h}{b + 2h}$	$T = b$	$D = h$	$Z = b \cdot h^{1.5}$
	$A = (b + z \cdot h) \cdot h$	$R = \frac{(b + z \cdot h) \cdot h}{b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{1 + z}}$	$T = b + 2 \cdot z \cdot h$	$D = \frac{(b + z \cdot h) - h}{b = 2hz}$	$Z = \frac{[(b + z \cdot h) \cdot h]^{0.5}}{\sqrt{b = 2 \cdot z \cdot h}}$

Sumber: Ven Te Chow, (1992)

2.5.2 Kekasaran Saluran

Kekasaran permukaan ditandai dengan ukuran dan bentuk butiran bahan yang membentuk luas basah dan menimbulkan efek hambatan terhadap aliran (Ven TeChow, 1997:92). Koefisien kekerasan 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 2.4 Nilai koefisien Kekasaran Manning (n)

Tipe Saluran dan Dekripsinya	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 croosoted	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	0,0022	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 dengan			
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, diplester	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 tabung 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	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
3. Batu potong, diatur	0,013	0,015	0,017

i Aspal

1. Halus	0,0132	0,013
2. Kasar	0,016	0,016

sumber: Ven The Chow, (1992, 100).

2.5.3 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 usi 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 :

$$V = \frac{1}{N} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \dots\dots\dots 3.2$$

Keterangan,

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

N = koefisien kekasaran Manning

R = jari-jari hidrolis saluran (m)

S = kemiringan dasar saluran

2.5.4 Kapasitas Saluran Drainase

Kapasitas saluran drainase dapat diketahui dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Q = V \cdot A$$

3.3

Q = Debit aliran dalam saluran (m^3 /det)

V = Kecepatan aliran dalam saluran (m/det)

A = Penampang basah saluran (m^2)

2.6 Kapasitas Pompa Submersible

Kapasitas Pompa Submersible dapat di ketahui dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Q = C \cdot i \cdot A \dots\dots\dots 3.4$$

Q = Debit pada saat banjir (m^3 /det)

I = Intensitas Hujan (mm/jam)

A = Area Drainase (hm)

C = Koefisien Limpasan

2.7 Pemodelan dengan software SWMM

EPA SWMM ialah suatu model simulasi curah hujan limpasan dinamis yang berfungsi untuk mensimulasikan kejadian tunggal maupun jangka panjang dengan kuantitas dan kualitas limpasan terutama daerah perkotaan. (SWMM User's Manual)

Pemilihan software SWMM dalam penelitian ini dikarenakan software ini mampu mensimulasikan antara hidrolika dan hidrologi dalam sekali running. Software ini, di perlukan untuk proses input data agar dapat mensimulasikan limpasan yang terjadi. Adapun input sebagai berikut :

a. *Subcatchment*

Subcatchment ialah luasan yang menerima hujan dan mengalami infiltrasi atau megubah menjadi limpasan (SWMM User's Manual). Data yang di perlukan untuk menginput ke subcatchmen adalah sebagai berikut:

1. Luas : Luas subcatchment
2. Lebar : panjang aliran
3. Kemiringan: presentase kemiringan subcatchment
4. Kedap air : presentase area tanah

b. *Rain Gage*

Rain Gage ialah data presipitasi untuk satu maupun lebih subcatchment area di satu wilayah penelitian. Parameter yang dibutuhkan adalah data curah hujan berupa intensitas, volume hingga komulatif volume, dan waktu interval (jam-jam an,menitan,dll). (SWMM User's Manual)

c. *Junction Nodes*

Junction Nodes ialah pertemuan saluran drainase dimana sistem pembuangan, atau pipa pembuangan yang berfungsi sebagai penggabung saluran satu dengan saluran lain. (User's Manual SWMM). Parameter yang di gunakan sebagai berikut :

1. Elevasi
2. Tinggi permukaan tanah

3. Luas permukaan genangan saat terjadi banjir

d. *Outfall*

Outfall ialah suatu titik pemberhentian dari sistem drainase yang berfungsi sebagai batas hilir berupa titik akhir sistem drainase maupun sungai (User's Manual SWMM). Parameter yang di gunakan sebagai berikut :

1. Elevasi
2. Jenis Batas Kondisi
3. Gerbang penutup untuk mencegah arus balik melalui pembuangan.

e. *Divider*

Divider ialah sebagai pembagi aliran ke conduit. Digunakan juga sebagai pengganti junction jika aliran air menuju dua cabang conduit (User's Manual SWMM)

Pengaliran divider di hitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$Q_{div} = C_w (f x H_w)^{1,5} \dots\dots\dots 3.5$$

f dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$f = \frac{Q_{in} - Q_{min}}{Q_{max} - Q_{min}} \dots\dots\dots 3.6$$

Keterangan :

Q_{in} : inflow yang menuju divider

Q_{min} : aliran dimana pengalihan dimulai

Q_{max} di hitung dengan rumus

$$Q_{max} = C_w H_w$$

f. *Conduit*

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

SWMM menggunakan persamaan manning untuk menghitung debit yang di semua junction,

$$Q = \frac{1.49}{n} AR^{2/3} S^{1/2} \dots\dots\dots 3.7$$

Dimana,

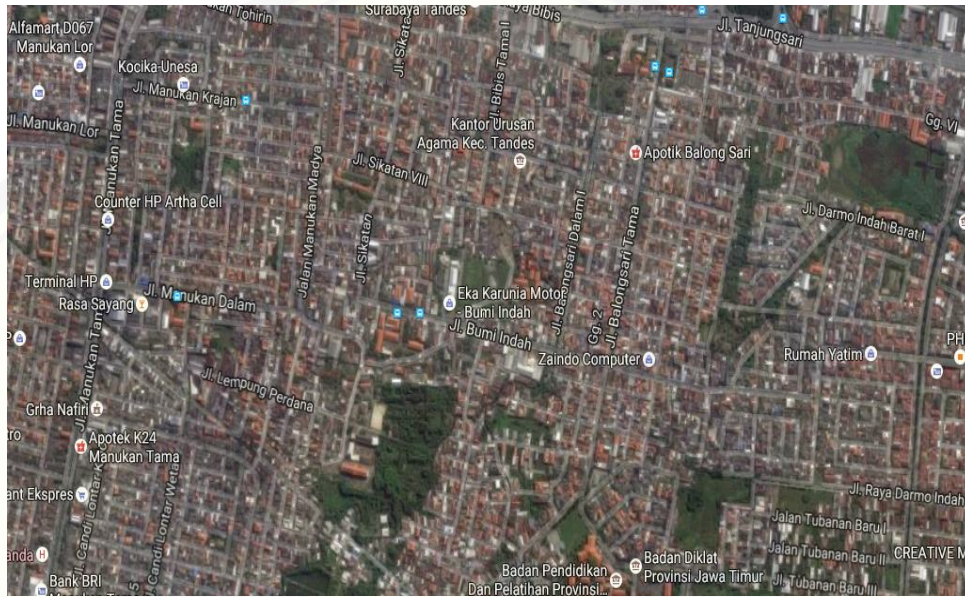
- Q : Debit
- n : Koefisien manning
- A : Luas
- R : penampang basah (m)
- S : Kemiringan Lahan

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

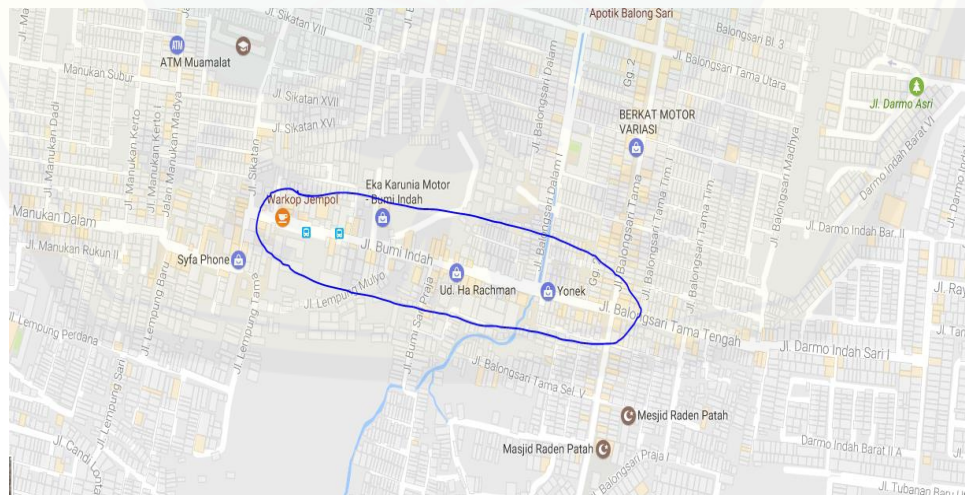
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Perencanaan

Lokasi studi Penanggulangan Banjir di kelurahan Balongasari, kecamatan Tandes, Kota Surabaya, Propinsi Jawa Timur.



Gambar 3.1 Lokasi Banjir



Gambar 3.1.1 Lokasi Penelitian



3.1.2 Lokasi Detail Penelitian

3.2 Identifikasi Masalah Dan Inventarisasi Kebutuhan Data

Analisis perencanaan meliputi rangkaian tahapan sebagai berikut :

1. Survey Lapangan

Peninjauan langsung di lapangan dengan tujuan mengetahui kondisi daerah studi yang meliputi antara lain :

a) Survey Topografi

Survey ini dilakukan untuk mengetahui kemiringan dari saluran di lokasi penelitian. Survey tersebut menggunakan alat Total Station, survai dilakukan tiap 50 meter dengan penembakan 50 meter.

b) Survey Dimensi Saluran

Survey ini dilakukan untuk mengetahui perubahan dimensi saluran yang berada di lokasi penelitian

2. Data Primer

Data Primer merupakan data yang di dapatkan secara langsung di lapangan dengan cara sebagai berikut :

- a) Mengetahui kondisi lokasi daerah studi seperti ketinggian genangan, letak genangan dan lama genangan
- b) Mengetahui kondisi fisik saluran
- c) Mengetahui sistem jaringan drainase yang di sertai dengan arah aliran air

3. Pengumpulan data sekunder

Data sekunder yang diperoleh instansi terkait setempat dan jaringan internet, Kumpulan studi-studi terkait

- a. Data Curah hujan jam-jam an dan data hujan harian dalam kala 10 tahun terakhir dari stasiun pencatat curah hujan Simo, Gubeng, Perak yang di gunakan oleh Dinas PU Pengairan Kota Madya
- b. Data Sistem Jaringan aliran sungai
- c. Peta RBI (Rupa Bumi Indonesia)/ Citra Satelit

3.3 Pengumpulan Data dan Analisis Data

3.3.1 Analisa Hidrologi

Analisa data hujan yang di perlukan untuk mendapatkan karakteristik hujan, sebagai berikut:

- Analisa Frekuensi digunakan untuk mendapatkan curah hujan rancangan dengan menggunakan 4 metode yaitu Lognormal, Normal, Gumbel dan Log-Pearson
- Uji Kecocokan data menggunakan Uji Chi-Kuadrat dan Uji Smirnov-Kolmogorov
- Menghitung Kala ulang sesuai kebutuhan saluran
- Hasil akhirnya nanti berupa debit hujan dengan kala tertentu untuk di gunakan sebagai input rain gage pada software EPA SWMM.

3.4 Tahapan Penelitian

3.4.1 Tahap Persiapan

Kegiatan yang dilakukan untuk tahap persiapan penelitian adalah:

1. Persiapan studi literatur, yaitu persiapan berbagai literatur yang berhubungan dengan judul penelitian dan pemahaman materi
2. Persiapan dasar berupa pengkajian data yang berkaitan dengan zona kawasan rawan banjir

3. Mengidentifikasi kegiatan dalam upaya penanganan banjir agar tidak terdapat kekurangan dalam mengumpulkan data dan informasi

3.4.2 Tahap Pelaksanaan

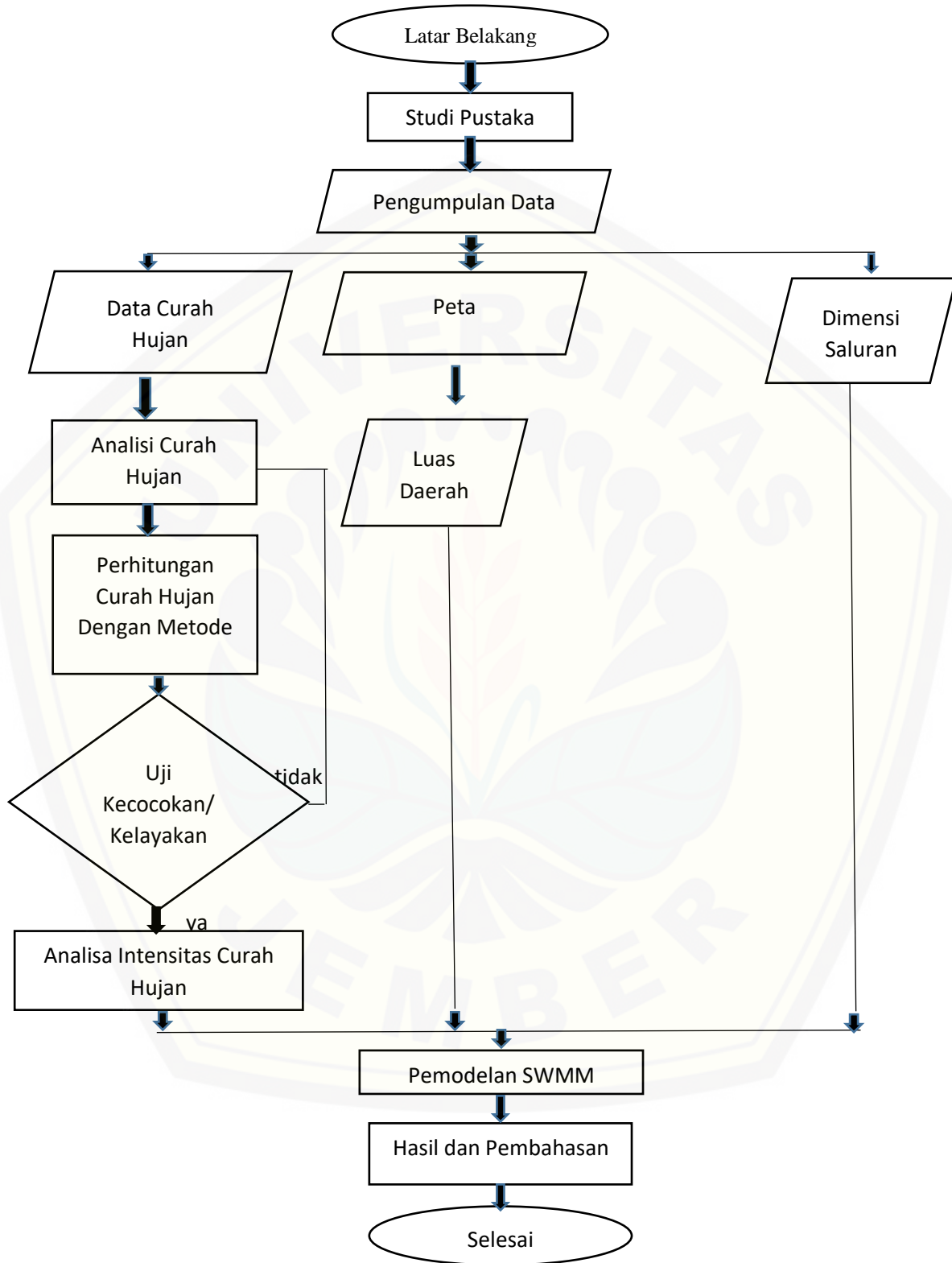
1. Pengumpulan data sekunder dari instansi terkait dan pengumpulan data hujan, sistem jaringan dan batas wilayah

3.5 Pemodelan Dengan Menggunakan Software SWMM

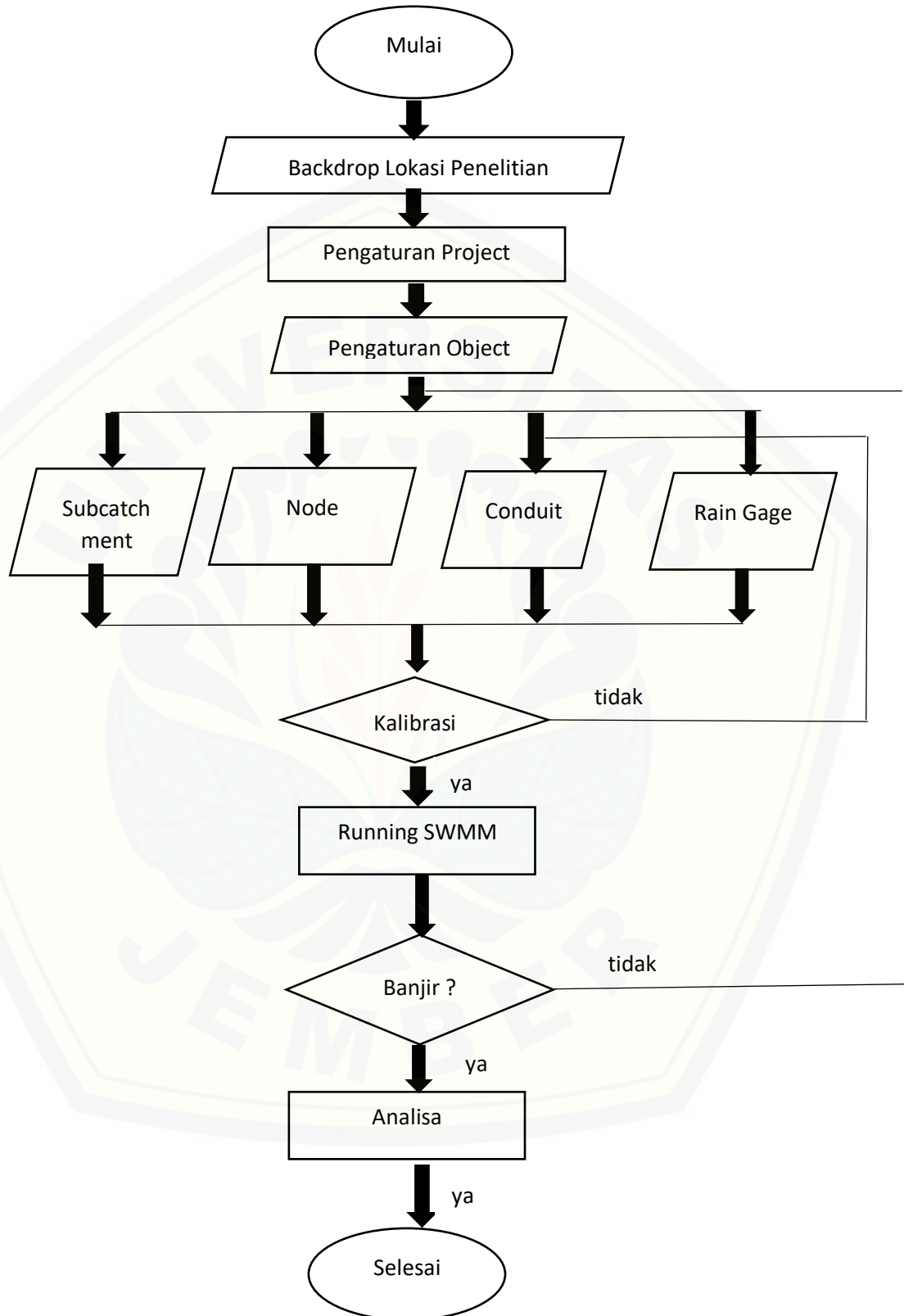
Pemodelan SWMM dilaksanakan setelah semua data terkumpul berupa *rain gage*, *subcatchment*, *conduit*, *junction*, *outfalls*, dan *divider*. Adapun Langkah-langkah pemodelan dalam software SWMM sebagai berikut:

- a. Pengaturan *Project Setup Default*
- b. *Backdrop Map*
- c. *Input subcatchment*
- d. Data Hujan diolah menjadi intensitas jam-jaman, di inputkan sebagai *rain gage*
- e. Kalibrasi
- f. Evaluasi hasil SWMM
- g. Running SWMM

3.6 Alur Penelitian (Flowchart)



Gambar 3.2 Diagram Alur Penelitian



Gambar 3.3 Diagram Alur Pemodelan EPA SWMM

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

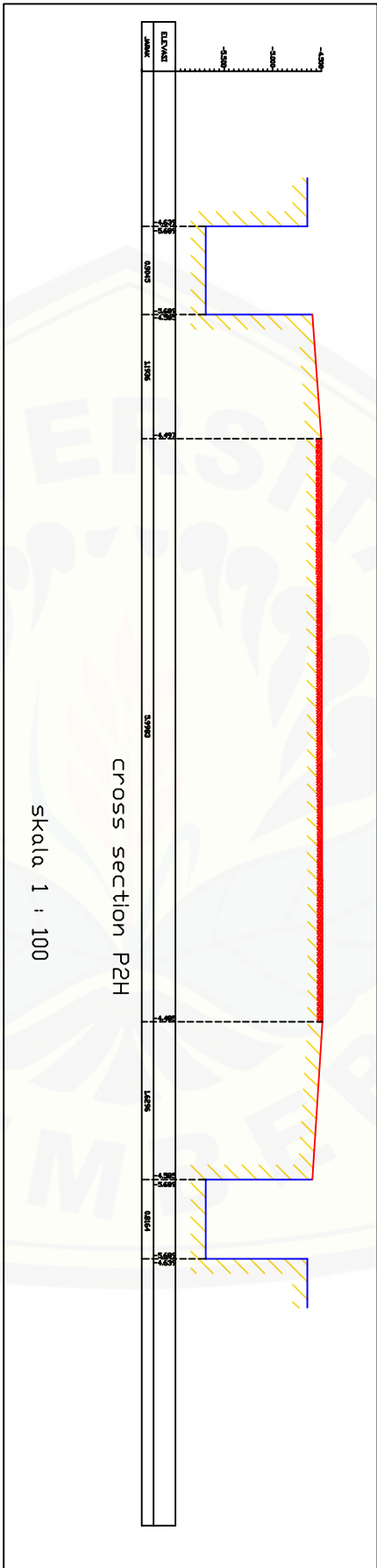
1. Berdasarkan hasil pemodelan *software SWMM* didapatkan bahwa kinerja saluran drainase pada Jalan Bumi Indah dan Jalan Balongsari Tama mengalami genangan maupun banjir akibat kapasitas saluran tidak dapat menampung air saat terjadinya hujan dengan intensitas tinggi dan juga akibat sedimentasi berupa pasir dan sampah.
2. Untuk mencegah terjadinya banjir kembali, maka diperlukan perubahan dimensi baik dari kedalaman saluran maupun lebar saluran pada tiap saluran yang ada dan juga dengan menambahkan pompa menggunakan bantuan *software SWMM*.


5.2 Saran

Perlu dilakukan pengerukan sedimen dan perlu adanya pemeliharaan saluran secara berkala pada setiap titik yang mengalami genangan maupun banjir, guna meminimalisir terjadinya penyumbatan pada saluran.

DAFTAR PUSTAKA

- Chow, V.T., 1997. *Hidrolika Saluran Terbuka*. Jakarta: Penerbit Erlangga
- Fuad, 2015. [Studi Evaluasi Drainase Perkotaan Kecamatan Patrang Menggunakan SWMM \(Studi Kasus Jalan Merpati dan Jalan Nusa Indah\)](#)
- G. Riano-Briceno, 2016. *An Open-source toolbox for design real-time control of urban drainage system*
- Peraturan Pemerintahan PU No 12 Tahun 2014 Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Yang Berkelanjutan*. Penerbit Andi Offset, Yogyakarta
- Sri Harto, 2000. *Analisis Hidrologi*. Penerbit PT. Gramedia, Jakarta
- SWMM User's Manual
- Sudjarwadi, Dr., Ir. "Teknik Drainase"; PAU-UGM Yogyakarta
- Susilowati dan Tima SNR, 2006. "Analisis Perubahan Tata Guna Lahan dan koefisien Limpasan Terhadap Debit Drainase Perkotaan", Media Teknik
- Wesli 2008. *Drainase Perkotaan*. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu. "Urban Drainage Guidelines and Technical Design Standards"
- Yohanes, 2015. Evaluasi Sistem Drainase Jalan Raya Wilayah Drainase Sungai Antirogo Dan Sungai Cakol Kabupaten Jember

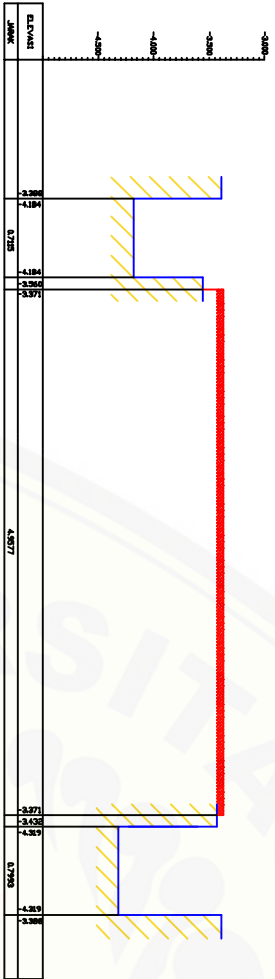


	Nama :Deni Fernanda	
	Nim :131910301090	
Diperiksa : Dr. Ir. Entin Hidayah, M. UM		

Lampiran

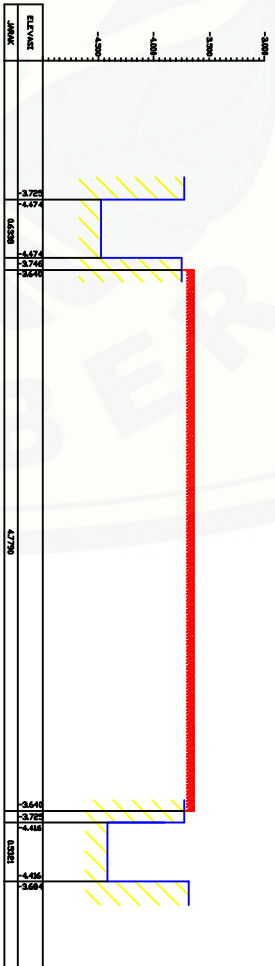
Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember	Gambar Potongan Melintang
---	------------------------------

No. 4




Cross section GG 2A

Skala 1 : 100

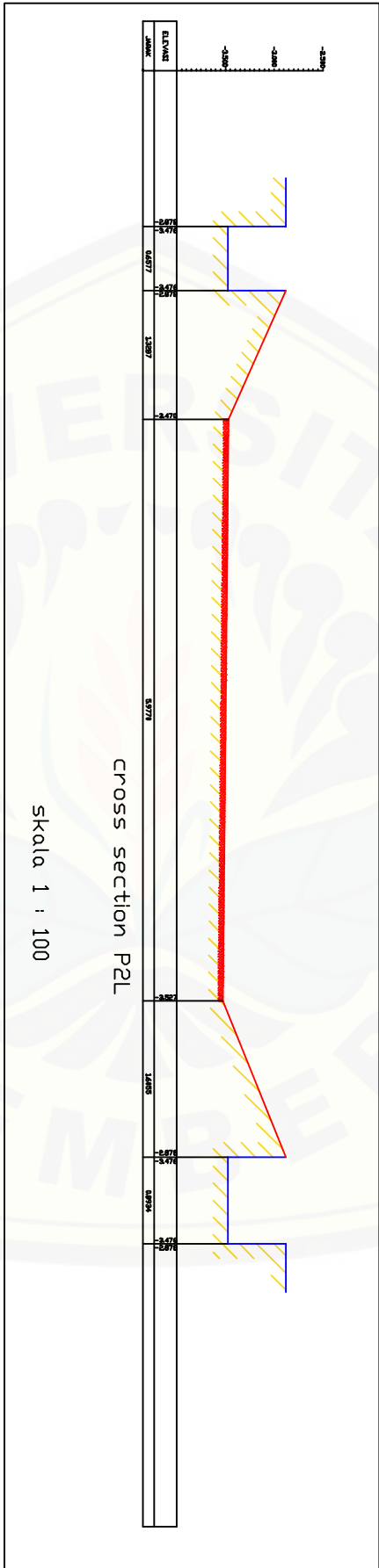


Cross section GG 2B

Skala 1 : 100

	Nama :Deni Fernanda		Lampiran
	Nim :131910301090		
Diperiksa : Dr. Ir. Entin Hidayah, M. UM			

Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember	Gambar Potongan Melintang	No. 8
---	------------------------------	-------



Nama :Deni Fernanda

Nim :131910301090

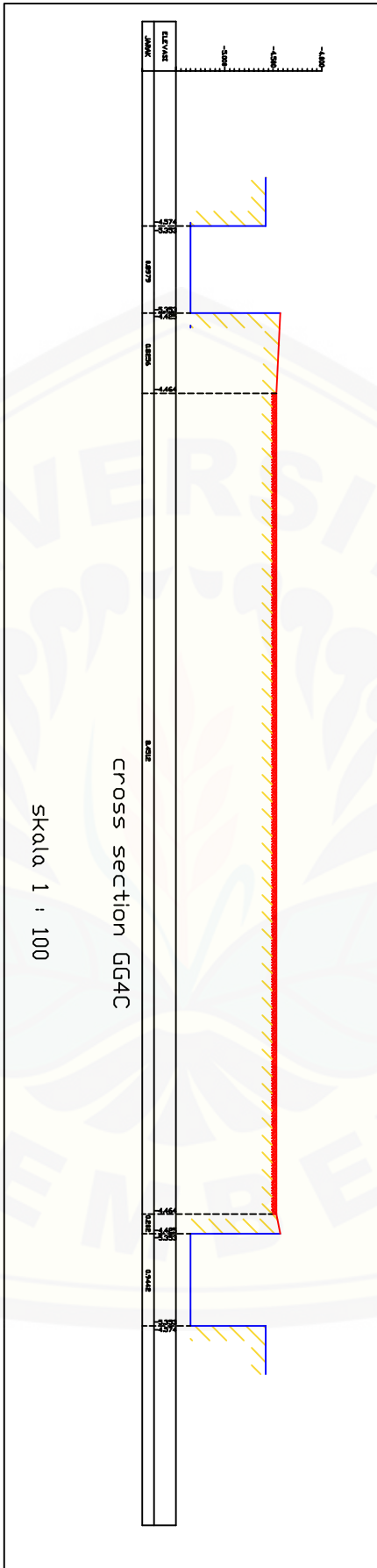
Diperiksa : Dr. Ir. Entin Hidayah, M. UM


Lampiran

Fakultas Teknik
Jurusan Teknik Sipil
Universitas Jember

Gambar
Potongan Melintang

No. 10

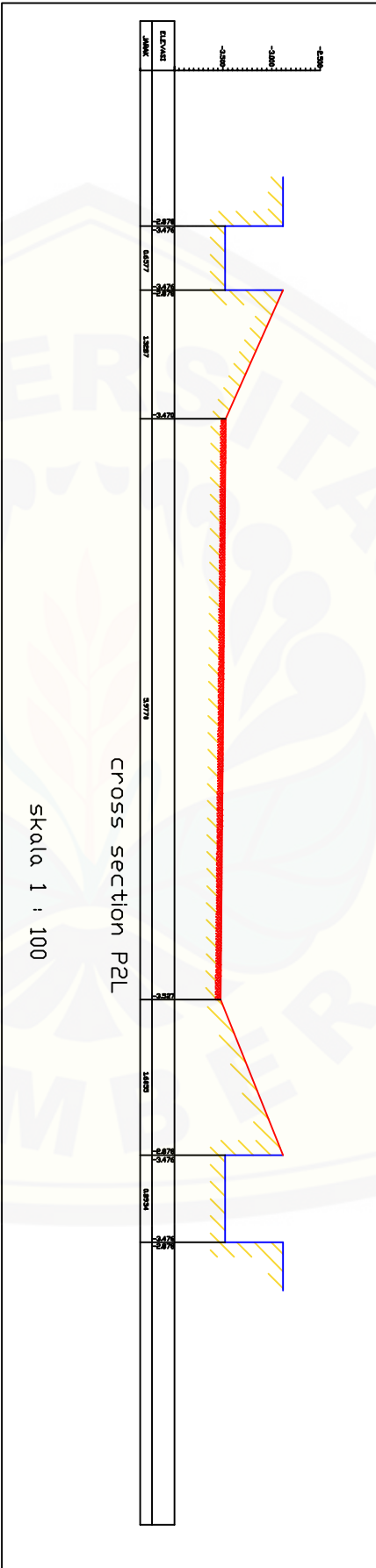



	Nama :Deni Fernanda	
	Nim :131910301090	
Diperiksa : Dr. Ir. Entin Hidayah, M. UM		

Lampiran

Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember	Gambar Potongan Melintang
---	------------------------------

No. 13



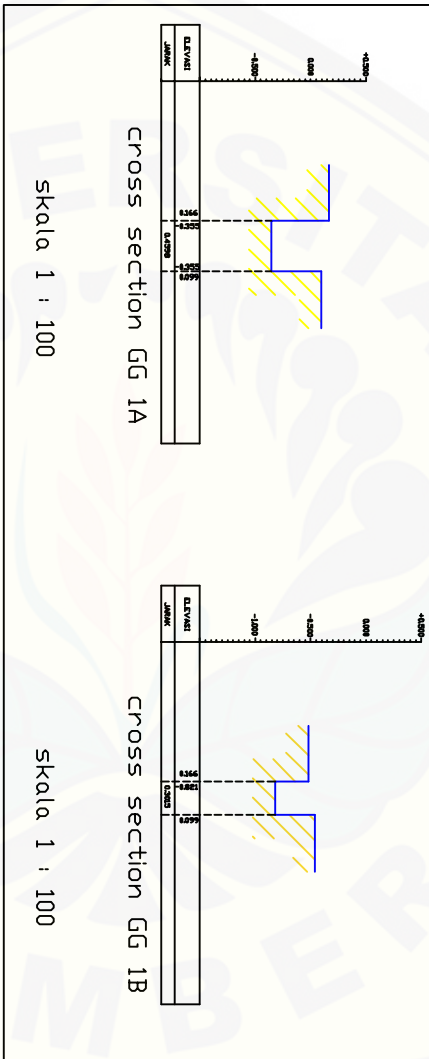
	Nama :Deni Fernanda	
	Nim :131910301090	
Diperiksa : Dr. Ir. Entin Hidayah, M. UM		

Lampiran

Fakultas Teknik
Jurusan Teknik Sipil
Universitas Jember

Gambar
Potongan Melintang

No. 5



Nama :Deni Fernanda

Nim :131910301090

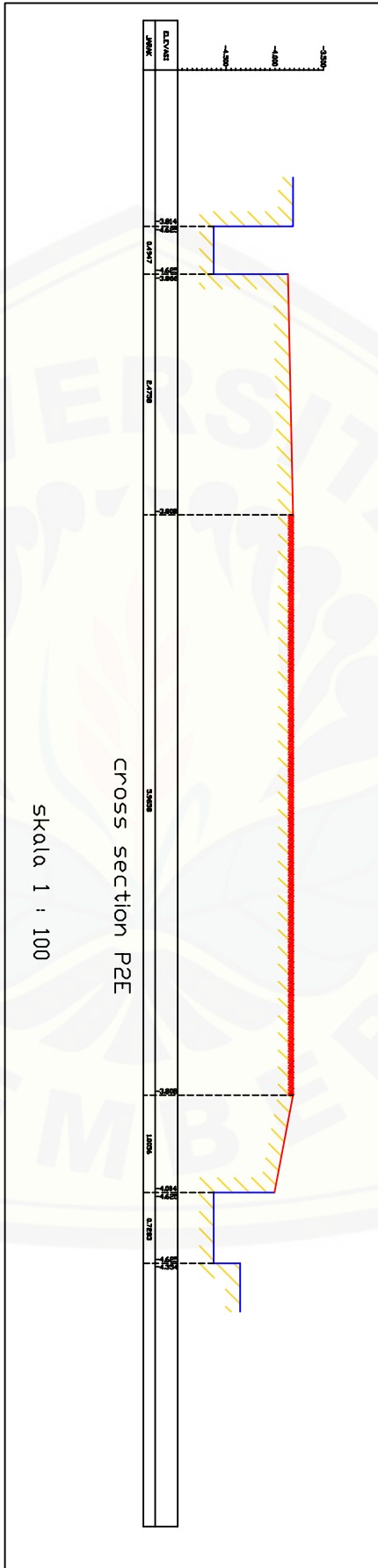
Diperiksa : Dr. Ir. Enain Hidayah, M. UM

Lampiran

Fakultas Teknik
Jurusan Teknik Sipil
Universitas Jember

Gambar
Potongan Melintang

No. 6



Nama :Deni Fernanda

Nim :131910301090

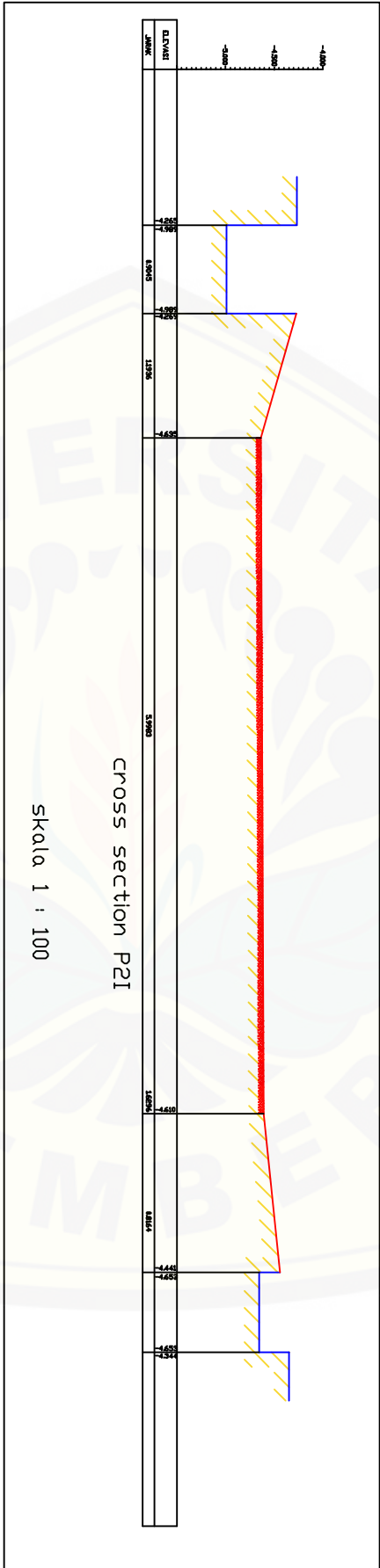
Diperiksa : Dr. Ir. Entin Hidayah, M. UM

Lampiran

Fakultas Teknik
Jurusan Teknik Sipil
Universitas Jember

Gambar
Potongan Melintang

No. 7



Nama :Deni Fernanda

Nim :131910301090

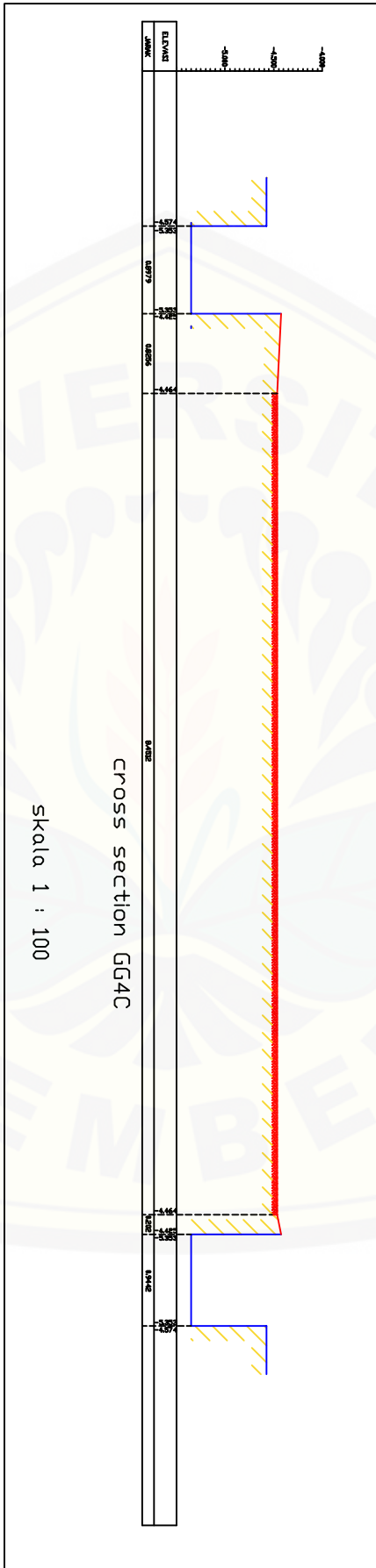
Diperiksa : Dr. Ir. Entin Hidayah, M. UM

Lampiran

Fakultas Teknik
Jurusan Teknik Sipil
Universitas Jember

Gambar
Potongan Melintang

No. 9



skala 1 : 100



Nama :Deni Fernanda

Nim :131910301090

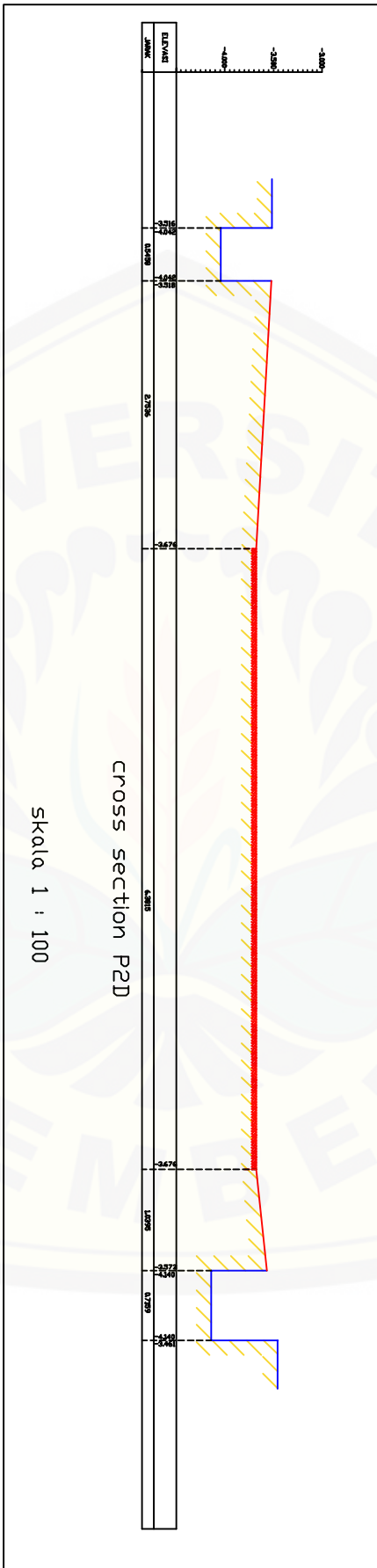
Diperiksa : Dr. Ir. Entin Hidayah, M. UM


Lampiran

Fakultas Teknik
Jurusan Teknik Sipil
Universitas Jember

Gambar
Potongan Melintang

No. 11

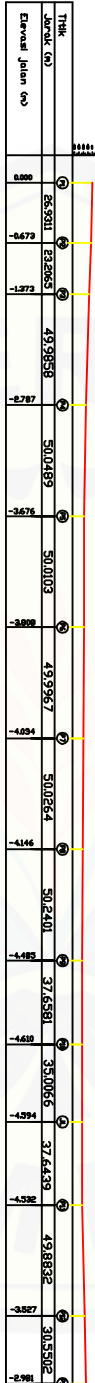


	Nama :Deni Fernanda	
	Nim :131910301090	
Diperiksa : Dr. Ir. Entin Hidayah, M. UM		

Lampiran

Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember	Gambar Potongan Melintang
---	------------------------------

No. 12



long section A



Nama :Deni Fernanda

Nim :131910301090

Diperiksa : Dr. Ir. Entin Hidayah, M. UM

Lampiran

Fakultas Teknik
Jurusan Teknik Sipil
Universitas Jember

Gambar
Potongan Memanjang
Elevasi Rencana Saluran

No. 1

long section B

Titik	Jarak (m)	Elevasi jalan (m)
102.5417	-2.280	
18.0302	-4.344	
14.6902	-4.515	
12.9452	-4.464	
12.9452	-4.444	
31.9156	-4.754	



Nama :Deni Fernanda

Nim :131910301090

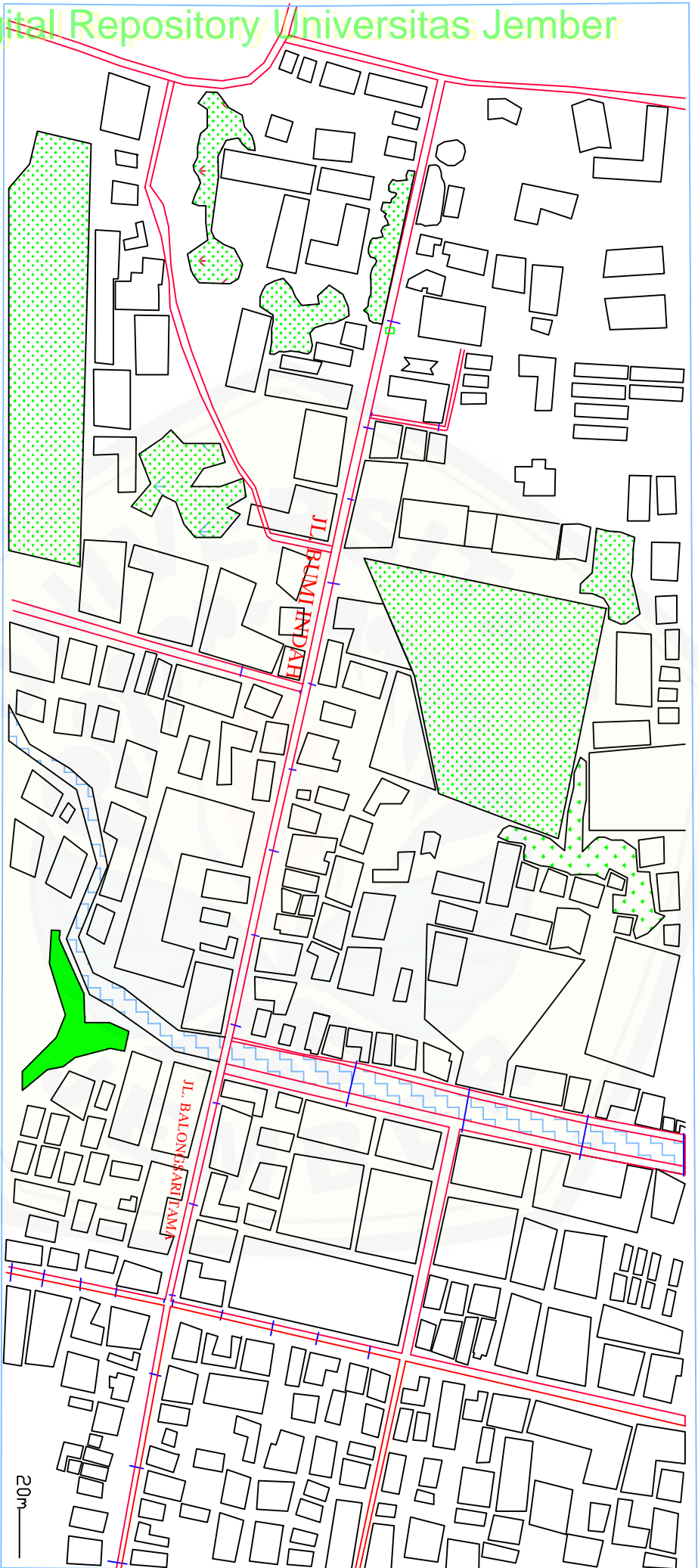
Diperiksa : Dr. Ir. Entin Hidayah, M. UM

Lampiran

Fakultas Teknik
Jurusan Teknik Sipil
Universitas Jember

Gambar
Potongan Memanjang
Elevasi Rencana Saluran

No. 2



Nama :Deni Fernanda

Nim :131910301090

Diperiksa : Dr. Ir. Entin Hidayah, M. UM

Lampiran

Fakultas Teknik
Jurusan Teknik Sipil
Universitas Jember

Gambar
Lokasi penelitian

No. 1