



**EVALUASI SISTEM DRAINASE JALAN RAYA WILAYAH
RUAS JALAN DARMAWANGSA
KOTA SURABAYA**

SKRIPSI

Oleh

**Fathi Rizqullah Audi
NIM 121910301037**

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



**EVALUASI SISTEM DRAINASE JALAN RAYA WILAYAH
RUAS JALAN DARMAWANGSA KOTA SURABAYA**

SKRIPSI

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

Oleh

Fathi Rizqullah Audi
NIM 121910301037

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

PERSEMBAHAN

Dengan segala kerendahan hati, sukacita dan kasih, saya mempersembahkan skripsi ini kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan ridha-Nya dalam menyelesaikan tugas akhir.
2. Kedua Orang tuaku Bapak Heru Sedyaningprang dan Ibu Idi Retno Dwiandari yang tercinta terima kasih atas dukungan, ketulusan, kasih sayang, kesabaran, ketabahan serta doanya selama ini.
3. Adikku Rana Hanin Pradita terimakasih atas semangat, bantuan, motivasi dan doanya.
4. Arie Dwijayanti terimakasih atas segala bentuk dukungan, bantuan, semangat serta motivasi selama proses menjalani tugas akhir.
5. Dosen-dosen Teknik Sipil Universitas Jember, terutama untuk dosen pembimbing Ibu Wiwik Yunarni, Ibu Sri Wahyuni, Ibu Entin Hidayah terimakasih atas bimbingannya untuk kelancaran dalam pengerjaan skripsi.
6. Tim Survey dadakan Lazuardi Bintang, Pras, dkk. terima kasih atas bantuannya dalam mencari data-data skripsi.
7. Teman-teman “sibling” yang memotivasi dan mengingatkan jalannya tugas akhir.
8. Teman-teman dari paguyuban Himasurya_JBR yang telah mendukung dan memberikan dorongan agar skripsi ini segera selesai.
9. Teman-teman UKM Basket Teknik terimakasih untuk rasa kekeluargaan yang selalau menguatkan dan mendukung dalam susah maupun senang.
10. Teman-teman Teknik Sipil 2012, 2013, 2014 dan seluruh keluarga besar Teknik terima kasih untuk kenangan terindah selama hampir 4 tahun lebih bersama kalian.
11. Almamater Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.
12. Untuk semua Guru-guruku yang pernah mendidikku dalam pendidikan formal.

MOTTO

“a day without laughter is a day wasted”
-Charlie Chaplin-

“Anda tidak akan bisa lari dari tanggungjawab pada hari esok dengan
menghindarinya pada hari ini”
-Abraham Lincoln-

“Everybody is genius. But, if you judge a fish by its ability to climb a tree it will
spend a whole life believing that is stupid”
-Albert Einstein-

“Barang siapa ingin mutiara harus berani terjun di lautan terdalam”
-Ir. Soekarno-

“Saya memilih orang yang malas untuk melakukan pekerjaan yang sulit. Karena
orang malas akan menemukan cara yang mudah untuk melakukannya”
-Bill Gates-

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fathi Rizqullah Audi

NIM : 121910301037

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “**Evaluasi Sistem Drainase Jalan Raya Wilayah Ruas Jalan Darmawangsa Kota Surabaya**” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya dan sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 3 Januari 2018
Yang menyatakan,

Fathi Rizqullah Audi
NIM 121910301037

SKRIPSI

**EVALUASI SISTEM DRAINASE JALAN RAYA WILAYAH
RUAS JALAN DARMAWANGSA KOTA SURABAYA**

Oleh

Fathi Rizqullah Audi
NIM. 121910301037

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Wiwik Yunarni W., S.T., M.T
Dosen Pembimbing Anggota : Sri Wahyuni, S.T., M.T., Ph.D.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Evaluasi Sistem Drainase Jalan Raya Wilayah Ruas Jalan Darmawangsa Kota Surabaya” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : 11 Januari 2018

Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua

Dr. Yeny Dhokhikah, S.t., M.T
NIP 19730127 199903 2 002

Anggota I

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

Sekretaris

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

Anggota II

Sri Wahyuni, S.T., M.T. Ph.D.
NIP 19711209 199831 2 001

Mengesakan Dekan Fakultas Teknik
Universitas Jember

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

RINGKASAN

Evaluasi Sistem Drainase Jalan Raya Wilayah Ruas Jalan Darmawangsa Kota Surabaya: Fathi Rizqullah Audi, NIM. 121910301037: 2017, 104 Halaman; Jurusan Teknik Sipil; Program Studi S1 Fakultas Teknik Universitas Jember.

Surabaya merupakan Ibukota Provinsi Jawa Timur. Wilayah Kota Surabaya mempunyai luas total 350,54 km². Drainase merupakan bagian penting pada suatu kawasan. Suatu kawasan yang tertata dengan baik haruslah juga diikuti dengan penataan sistem drainase yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan sehingga tidak menimbulkan genangan air yang dapat mengganggu aktivitas masyarakat dan bahkan dapat menimbulkan kerugian sosial ekonomi terutama yang menyangkut aspek-aspek kesehatan lingkungan tersebut. Demikian juga halnya dengan daerah kawasan jalan Darmawangsa, Kota Surabaya, juga membutuhkan drainase buatan yang tentunya dapat berfungsi sesuai dengan situasi kondisi daerah tersebut. Pada wilayah ini telah ditemukan drainase buatan yang telah selesai pembuatannya dan telah difungsikan oleh lingkungan daerah tersebut.

Pada jalan Darmawangsa kerap terjadi genangan air dan banjir yang disebabkan karena intensitas curah hujan yang cukup deras sebab itu maka perlu adanya evaluasi yang dilakukan agar saluran drainase kembali bekerja optimal. Evaluasi sistem drainase ini menggunakan beberapa tahapan.

Tahapan pertama adalah menghitung debit banjir rencana. Pada tahap ini uji konsistensi dan abnirmalotas hujan dilakukan guna mendapatkan curah hujan yang stabil. Kemudian setelah didapat curah hujan yang konsisten dilakukan pencarian debit banjir rencana menggunakan 4 metode, yaitu metode Normal, Log-Normal, Gumbell, dan Log-Pearson III.

Selanjutnya melakukan uji probabilitas dengan metode Chi-Kuadrat dan *Smirnov-Kolmogorof* untuk menentukan metode mana yang mendekati dengan kondisi di lapangan. Didapat dari hasil metode Log-Pearson III yang lebih mendekati kondisi di lapangan dan hasilnya akan digunakan untuk perhitungan selanjutnya.

Tahap selanjutnya yaitu intensitas hujan. Intensitas hujan dicari dengan menggunakan rumus Monobe Dikarenakan data yang tersedia adalah data hujan harian. Kala ulang 1 tahun intensitas hujan lebih kecil dibandingkan dengan kala ulang 2, 5 dan 10 tahun. Dapat disimpulkan semakin singkat hujan berlangsung intensitas hujan cenderung semakin tinggi dan semakin besar periode kala ulanginya makin tinggi pula intensitasnya. Selanjutnya, dilakukan pengukuran pada lokasi penelitian guna mendapatkan topografi sebenarnya pada lapangan.

Saluran Darmawangsa terbagi menjadi 2 wilayah yaitu saluran Darmawangsa Utara dan Saluran Darmawangsa Selatan yang semua mengarah ke saluran Sekunder Srikana yang berada di muara saluran drainase Darmawangsa. Saluran Darmawangsa Utara bekerja pada area yang mencakup wilayah dengan total luasan sebesar 305.671 m² dan saluran Darmawangsa Selatan bekerja pada area yang mencakup wilayah dengan total luasan sebesar 305.672 m².

Pada tahap selanjutnya semua data yang telah didapat melalui observasi *diinput* ke dalam aplikasi SWMM. Data-data tersebut meliputi *Subcatchment*, *Rain*

Gage, Long Section, Elevation, %imperv. Setelah semua data telah dimasukkan, dilakukan *Running SWMM* guna mendapatkan simulasi drainase yang menunjukkan bahwa pada lokasi penelitian terjadi banjir. Hasil *Running* aplikasi SWMM didapat bahwa pada kondisi yang ada dilapangan terjadi banjir yang diakibatkan penampang drainase yang terlalu kecil. Kemudian dilakukan perencanaan ulang untuk pergantian dimensi drainase menjadi 1,5 m × 1,5 m. Selanjutnya disimulasikan kembali dan didapatkan hasil penampang yang memadai.



SUMMARY

Evaluation of Water Drainage System in Darmawangsa, Surabaya: Fathi Rizqullah Audi, NIM 121910301037: 2017, 104 pages: Civil Engineering: Departement of Engineering of University of Jember.

Surabaya is the capital city of East Java. It is 350,54 km² in area. Water drainage is one of the most important thing for each area. The great area should be followed by water drainage system in order to reduce and waste the excess water from each area with the result it doesn't cause the puddle which can lose social-economy aspects especially health. So as Darmawangsa, an area in Surabaya, needs an artificial water drainage that corresponds to the area's condition. There were found an artificial water drainage even it already worked.

Darmawangsa often occurred the puddle even the flood was caused by high rainfall intensity, because of that, an evaluation had to be done in order to optimize the water drainage. Evaluation of water drainage system had some steps:

The first one was calculate the flood discharge. The consistency and abnormality of rainfall had to be done to get the rainfall stability. Then, finding the flood discharge used four methods: normal method, Log-Normal, Gumbell, and Log-Pearson III.

The second step was testing the probability, used Chi-Kuadrat or Smirnov-Kolmogorof methods, to decide which one was capable with the area's condition. The Log-Pearson III was more capable with area's condition. Then, the result would be used for the next calculation.

The next step was finding rainfall intensity with Monobe formula. Because of the report was a daily report, when one year rainfall intensity was less than 2, 5, and 10 years, the conclusion was the shorter it rains was same as higher and longer the time, so it would be increase the rainfall intensity. Then, measuring at the research area to get the exact topography.

Water drainage in Darmawangsa devided by two area, there were The North Darmawangsa and The South Darmawangsa. Both were head to secondary water drainage at Srikana which was on the same area with water drainage at Darmawangsa. Water drainage at The North Darmawangsa worked in total 305671 m² area and water drainage at The South Darmawangsa worked in total 305.672 m² area.

The following step, all of the data had to be inputted on SWMM application. The data that must be included: Subcatchment, Rain Gage, Long Section, Elevation, %imperv. After all the data was inputted, run SWMM application to get water drainage simulation which showed the research area was flood occur. The result of Running SWMM application was flood occur caused by the cross section of water drainage was too small. All we need is re-designing to change the dimension of water drainage to 1,5 m × 1,5 m. Then, re-simulated to get the capable and equal cross section.

PRAKATA

Alhamdulillah puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Evaluasi Sistem Saluran Drainase Wilayah Ruas Jalan Darmawangsa Kota Surabaya*. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna 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 ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Entin Hidayah, M. UM., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Ir. Hernu Suyoso, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Dr. Anik Ratnaningsih S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi (S-1) Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik.
3. Wiwik Yunarni W., ST., MT., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Sri Wahyuni, ST., MT., Ph.D selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan bimbingan, serta meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam penulisan skripsi ini.
4. Wiwik Yunarni W., ST., MT., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama menjadi mahasiswa.
5. Pimpinan dan semua staff Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Pematuan Kota Surabaya, Badan Kesatuan Bangsa, Politik dan Perlindungan Masyarakat Provinsi Jawa Timur dan Badan Kesatuan Bangsa, Politik dan Perlindungan Masyarakat Kota Surabaya atas kesediaannya mengizinkan dan memberikan data terkait penelitian ini.
6. Kedua Orang Tua tercinta dan Saudara-saudaraku tersayang terimakasih atas dukungan, ketulusan, kasih sayang, kesabaran, ketabahan serta doanya yang mengiringi setiap langkahku selama penyusunan skripsi ini.
7. Seluruh rekan-rekan mahasiswa Teknik Sipil angkatan 2012, 2013, 2014 dan seluruh keluarga besar Fakultas Teknik Sipil Universitas Jember terimakasih atas bantuan dan dukungannya.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Definisi Drainase	5
2.2 Jenis Drainase	5
2.3 Drainase Berdasarkan Tujuan/Sasaran	8
2.4 Letak Bangunan Drainase	8
2.5 Konstruksi Drainase.....	8
2.6 Fungsi Drainase	8
2.7 Sistem Drainase	8
2.8 Genangan	9

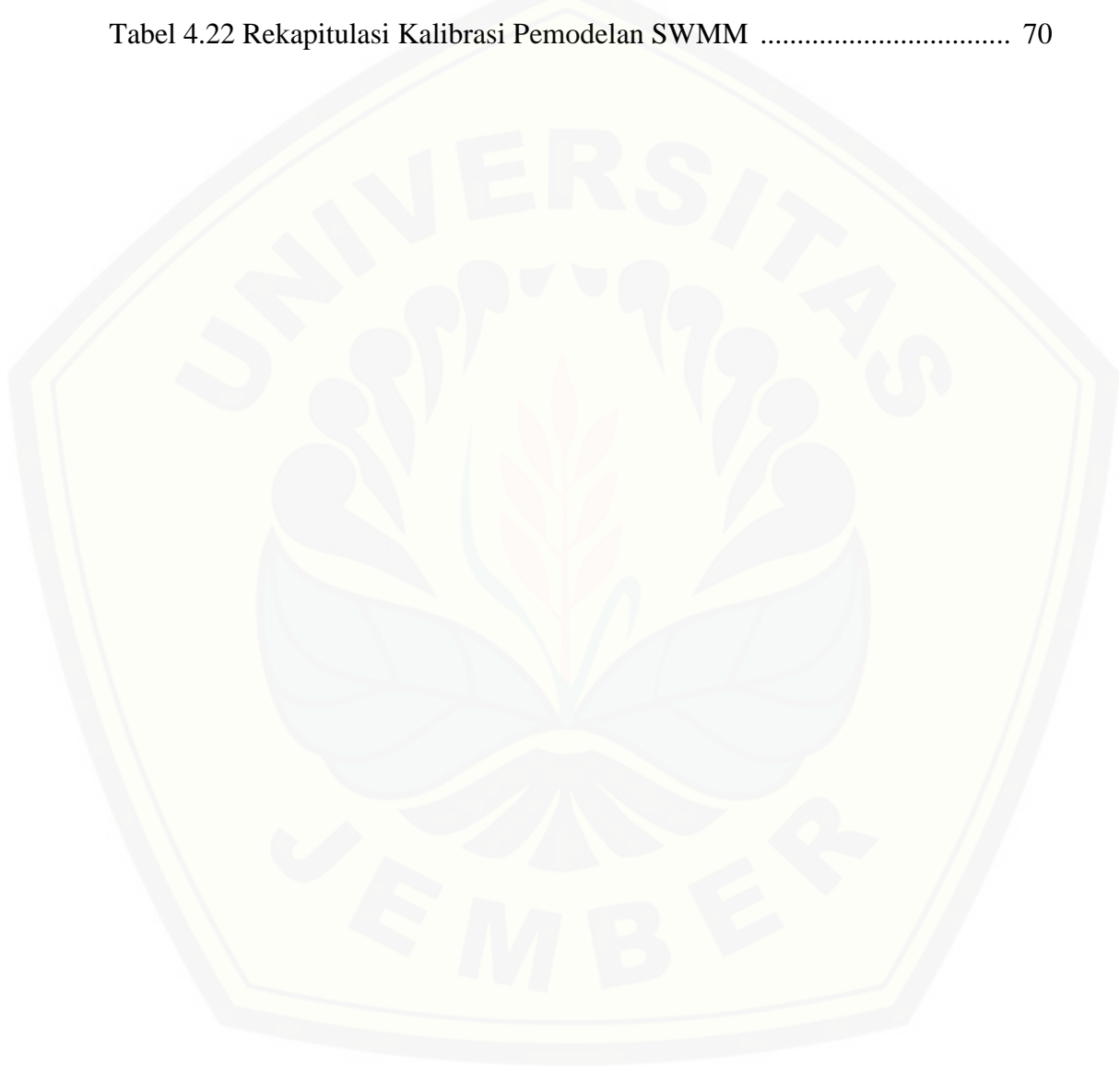
2.9 Analisis Hidrologi	9
2.9.1 Analisis Frekuensi	10
2.9.2 Periode Kala Ulang Curah Hujan	12
2.9.3 Uji Kecocokan	12
2.9.4 Intensitas Hujan	13
2.9.5 Koefisien Pengaliran	14
2.9.6 Debit Rencana	16
2.9.7 Waktu Konsentrasi	17
2.10 Analisa Hidrolika	18
2.10.1 Penampang Saluran	18
2.10.2 Kekasaran Saluran	18
2.10.3 Kecepatan Aliran	20
2.10.4 Kapasitas Saluran Drainase	20
2.10 Pemodelan Drainase dengan SWMM	20
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1 Jenis Penelitian	24
3.2 Pendekatan Penelitian	25
3.3 Teknik Pengumpulan Data	25
3.4 Lokasi Penelitian	26
3.5 Sumber Data	27
3.6 Kerangka Penelitian (<i>Flow Chart</i>)	28
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Analisis Hidrologi	30
4.1.1 Data Curah Hujan	30
4.1.2 Analisis frekuensi Hujan	31
4.1.3 Uji Probabilitas	32
4.1.4 Curah Hujan Rencana	35
4.1.5 Analisis Intensitas Hujan	36
4.2 Kondisi Topografi	37
4.3 Evaluasi Drainase Eksiting Jalan Darmawangsa Kota Surabaya	40

4.3.1 Hasil Running SWMM untuk Kala Ulang 1 Tahun untuk Dimensi (0,5 m x 0,8 m)	44
4.3.2 Hasil Running SWMM untuk Kala Ulang 2 Tahun untuk Dimensi (0,5 m x 0,8 m)	47
4.3.3 Hasil <i>Running</i> SWMM untuk Kala Ulang 5 Tahun untuk Dimensi (0,5 m x 0,8 m)	50
4.3.4 Hasil <i>Running</i> SWMM untuk Kala Ulang 10 Tahun untuk Dimensi (0,5 m x 0,8 m)	53
4.3.5 Hasil Running SWMM untuk Kala Ulang 1 Tahun untuk Dimensi (1,5 m x 1,5 m).....	56
4.3.6 Hasil Running SWMM untuk Kala Ulang 2 Tahun untuk Dimensi (1,5 m x 1,5 m)	58
4.3.7 Hasil <i>Running</i> SWMM untuk Kala Ulang 5 Tahun untuk Dimensi (1,5 m x 1,5 m)	61
4.3.8 Hasil <i>Running</i> SWMM untuk Kala Ulang 10 Tahun untuk Dimensi (1,5 m x 1,5 m)	63
4.4 Solusi Rencana Saluran Drainase Jalan Darmawangsa	66
4.4.1 Perubahan Dimensi Saluran	66
4.4.2 Kalibrasi Pemodelan	68
BAB 5. PENUTUP	70
5.1 Kesimpulan	70
5.2 Saran	71
DAFTAR PUSTAKA	72
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Nilai k untuk distribusi Log-Person III	10
Tabel 2.2 Koefisien Pengaliran Berdasarkan Jenis Permukaan dan Tata Guna Lahan	14
Tabel 2.3 Klarifikasi Besarnya Laju Infiltrasi	15
Tabel 2.4 Unsur-Unsur Geometris Penampang Saluran	17
Tabel 2.5 Nilai Koefisien Kekasaran Manning (n)	18
Tabel 4.1 Data curah Hujan	31
Tabel 4.2 Statistik Debit Maksimum Saluran Drainase Stasiun Sutabaya	32
Tabel 4.3 Perhitungan Nilai Parameter <i>Chi Square</i> untuk Distribusi Normal	34
Tabel 4.4 Perhitungan Nilai Parameter <i>Chi Square</i> untuk Distribusi Log Normal	34
Tabel 4.5 Perhitungan Nilai Parameter <i>Chi Square</i> untuk Distribusi Gumbel	35
Tabel 4.6 Perhitungan Nilai Parameter <i>Chi Square</i> untuk Distribusi Log Person III	35
Tabel 4.7 Perhitungan Uji Coba Smirnov-Kolmogorof	36
Tabel 4.8 Perhitungan Curah hujan Rancangan Metode Log Person III	37
Tabel 4.9 Perhitungan Intensitas Hujan Jam-Jaman untuk Kala Ulang Tertentu	38
Tabel 4.10 Kemiringan Penampang Saluran	41
Tabel 4.11 Elevasi Titik Ukur	44
Tabel 4.12 Node Banjir	46
Tabel 4.13 Node Banjir	49
Tabel 4.14 Node Banjir	51
Tabel 4.15 Node Banjir	54
Tabel 4.16 Node Banjir	56
Tabel 4.17 Node Banjir	59

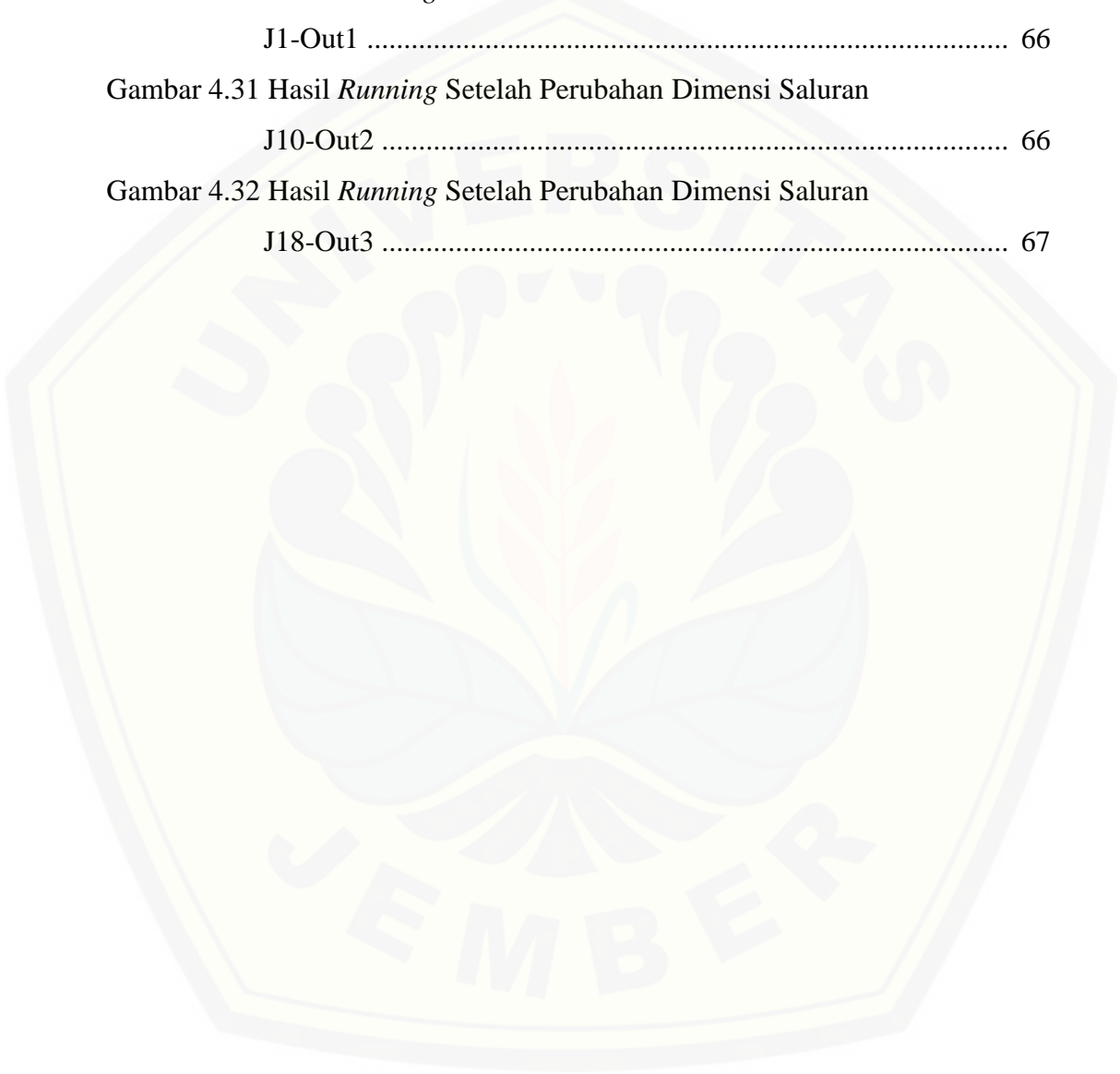
Tabel 4.18 Rekapitulasi Saluran Banjir Jalan Darmawangsa (0,5 m x 0,8 m)	62
Tabel 4.19 Penentuan Kala Ulang	64
Tabel 4.20 Rekapitulasi Dimensi Saluran yang Banjir	65
Tabel 4.21 Perubahan Dimensi Saluran Hasil <i>Running</i>	68
Tabel 4.22 Rekapitulasi Kalibrasi Pemodelan SWMM	70



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Drainase Alamiah pada Selules Air	6
Gambar 2.2 Drainase Buatan	6
Gambar 3.1 Ruas Jalan Darmawangsa Kota Surabaya	28
Gambar 3.2 Lokasi Penelitian Ruas Jalan Darmawangsa Kota Surabaya	29
Gambar 4.1 Kurva Intensitas Hujan Kala Ulang Tertentu	39
Gambar 4.2 Peta Saluran Jalan Darmawangsa	40
Gambar 4.3 Potongan Memanjang Saluran Darmawangsa	41
Gambar 4.4 Tampak Atas Project Darmawangsa Utara	42
Gambar 4.5 Tampak Atas Project darmawangsa Selatan	43
Gambar 4.6 Elevasi Air Node J1-Out	47
Gambar 4.7 Elevasi Air Node J8-Out	47
Gambar 4.8 Elevasi Air Node J10-Out	48
Gambar 4.9 Elevasi Air Node J18-Out	48
Gambar 4.10 Elevasi Air Node J1-Out	49
Gambar 4.11 Elevasi Air Node J8-Out	50
Gambar 4.12 Elevasi Air Node J10-Out	50
Gambar 4.13 Elevasi Air Node J18-Out	51
Gambar 4.14 Elevasi Air Node J1-Out	52
Gambar 4.15 Elevasi Air Node J8-Out	52
Gambar 4.16 Elevasi Air Node J10-Out	53
Gambar 4.17 Elevasi Air Node J18-Out	53
Gambar 4.18 Elevasi Air Node J1-Out	54
Gambar 4.19 Elevasi Air Node J8-Out	55
Gambar 4.20 Elevasi Air Node J10-Out	55
Gambar 4.21 Elevasi Air Node J18-Out	56
Gambar 4.22 Elevasi Air Node J1-Out	57
Gambar 4.23 Elevasi Air Node J8-Out	57
Gambar 4.24 Elevasi Air Node J10-Out	58
Gambar 4.25 Elevasi Air Node J18-Out	58

Gambar 4.26 Elevasi Air Node J1-Out	60
Gambar 4.27 Elevasi Air Node J8-Out	60
Gambar 4.28 Elevasi Air Node J10-Out	61
Gambar 4.29 Elevasi Air Node J18-Out	61
Gambar 4.30 Hasil <i>Running</i> Setelah Perubahan Dimensi Saluran J1-Out1	66
Gambar 4.31 Hasil <i>Running</i> Setelah Perubahan Dimensi Saluran J10-Out2	66
Gambar 4.32 Hasil <i>Running</i> Setelah Perubahan Dimensi Saluran J18-Out3	67



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Surabaya merupakan Ibukota Provinsi Jawa Timur yang terletak di wilayah paling timur di Pulau Jawa. Secara administratif wilayah kerja Kota Surabaya mempunyai luas total 350,54 km². Dari tahun ke tahun perkembangan dan pertumbuhan penduduk di Kota Surabaya berkembang semakin pesat, hal ini dapat dilihat dengan adanya perkembangan kegiatan disektor industri, perdagangan, serta sarana pendidikan. Adanya perkembangan tersebut juga diimbangi dengan pembangunan infrastruktur yang baik pula seperti halnya jalan raya.

Seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk disetiap kawasan pemukiman, baik pedesaan maupun perkotaan, secara otomatis akan membutuhkan drainase yang sesuai dengan kondisi lingkungan di kawasan tersebut (Damanik, 2014:49). Sistem drainase dapat diartikan sebagai suatu rangkaian kegiatan yang membentuk upaya pengaliran air, baik air permukaan (limpasan/run off), maupun air tanah (underground water) dari suatu daerah atau kawasan (Fairizi, 2015:755). Sehingga kawasan tersebut dapat dikeringkan secara optimal.

Drainase merupakan salah satu bagian penting pada kawasan pemukiman. Suatu kawasan pemukiman yang tertata dengan baik haruslah juga diikuti dengan penataan sistem drainase yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan sehingga tidak menimbulkan genangan air yang dapat mengganggu aktivitas masyarakat dan bahkan dapat menimbulkan kerugian sosial ekonomi terutama yang menyangkut aspek-aspek kesehatan lingkungan permukiman.

Permasalahan yang sering terjadi pada musim penghujan adalah adanya genangan air atau banjir disejumlah titik yang kebanyakan terdapat di daerah perkotaan. Banjir dapat terjadi diakibatkan oleh sistem drainase yang tidak mampu untuk menampung air, sehingga air meluap. Banjir atau genangan air yang sering terjadi di perkotaan perlu ditindak lebih lanjut dan ditangani dengan serius. Apabila tidak ditangani dengan serius dapat dipastikan setiap tahun akan mengalami banjir

yang cukup parah terutama di daerah yang memiliki jumlah penduduk relatif tinggi dan padat (Irianto dan Mayasari, 2016:33).

Menurut (Damanik, 2010:50) secara umum pada sistem drainase dan bangunan pelengkap saluran drainase banyak ditemukan permasalahan yang terjadi. Sementara itu, saat hujan turun jalan-jalan tergenang oleh air hujan atau bahkan terjadi luapan air dari saluran drainase. Permasalahan-permasalahan ini dapat terjadi akibat adanya peningkatan debit pada saluran drainase. Penyebab lainnya adalah karena peningkatan jumlah penduduk, penurunan tanah, penyempitan dan pendangkalan saluran, serta sampah di saluran drainase, juga diperparah oleh banyaknya sedimentasi tanah dan sampah di saluran drainase.

Demikian juga halnya dengan daerah kawasan Jalan Darmawangsa, Kota Surabaya, juga membutuhkan drainase buatan yang tentunya dapat berfungsi sesuai dengan situasi kondisi daerah tersebut. Sebagaimana di daerah ini telah ditemukan drainase buatan yang telah selesai pembuatannya dan telah difungsikan oleh lingkungan daerah tersebut. Drainase pada lokasi Jalan Darmawangsa dibutuhkan untuk mengalirkan air buangan rumah tangga dan bangunan-bangunan lainnya yang terdapat dikawasan tersebut, dan untuk aliran pembuangan air hujan. Oleh sebab itu drainase yang dibuat pada lokasi di Jalan Darmawangsa tersebut sebaiknya harus memenuhi syarat agar dapat mencegah terjadinya banjir.

Pada Jalan Darmawangsa kerap terjadi genangan air dan banjir yang disebabkan karena intensitas curah hujan yang cukup deras. Sementara saluran drainase banyak tersumbat yang menyebabkan tidak mampu lagi mengalirkan debit aliran air hujan pada kawasan tersebut yang disebabkan oleh sampah dan sedimentasi pada saluran yang ada. Sehingga hal ini menyebabkan Jalan Darmawangsa tergenang air dengan tinggi sekitar 30 sentimeter.

Yanto (2013) melakukan penelitian dengan judul "Evaluasi Sistem Drainase Perumahan Pakuwon City "East Coast Park" di Surabaya Timur. Obyek penelitian ini ditujukan pada sistem drainase yang berada pada kondisi sistem drainase yang terletak di perumahan tersebut. Penelitian ini memperoleh hasil besarnya debit limpasan yang dibebankan tidak dapat ditampung oleh drainase yang sudah ada dengan begitu dibuatlah

kolam tampung dan pintu air untuk pencegahan terjadinya genangan pada kawasan perumahan.

Penelitian lainnya yang berhubungan dengan evaluasi kinerja sistem drainase di Surabaya juga dilakukan oleh Irianto (2014) dengan judul penelitian “Analisis Penanggulangan Banjir pada Sistem Drainase di Jalan Semarang Kecamatan Bubutan Kota Surabaya Jawa-Timur”. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa dari kondisi eksisting saluran yang berada di lokasi tidak dapat menampung beban debit air limpasan. Kemudian peneliti menyarankan agar pembangunan sistem drainase dibuat homogen untuk daerah perkotaan.

Pada penelitian terdahulu permasalahan yang terjadi kebanyakan disebabkan oleh adanya sistem saluran drainase yang tidak bekerja dengan baik. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang terdahulu yaitu terdapat pada objek penelitian saluran drainase jalan raya wilayah ruas Jalan Darmawangsa Kota Surabaya terdapat permasalahan dimana pada lokasi tersebut sudah mengalami perubahan drainase dalam jangka waktu dekat ini namun masi menimbulkan terjadinya genangan dan banjir kemudian saluran yang digunakan merupakan saluran *precast*. Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi kinerja sistem drainase yang ada karena lokasi penelitian merupakan kawasan yang cukup padat dilalui oleh warga kota Surabaya.

Berdasarkan uraian maka peneliti terdorong untuk mengangkat permasalahan dalam bentuk penelitian dengan judul **“Evaluasi Sistem Saluran Drainase Wilayah Ruas Jalan Darmawangsa Kota Surabaya”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka permasalahan yang dapat dirumuskan dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kinerja saluran drainase yang berada di ruas Jalan Darmawangsa Surabaya saat ini yang menyebabkan terjadinya genangan dan banjir?
2. Bagaimana solusi agar ruas Jalan Darmawangsa kota Surabaya terbebas dari genangan dan banjir?

1.3 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah yang telah diajukan dalam penelitian ini, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi sistem saluran drainase dan menyelesaikan masalah banjir yang berada di ruas Jalan Darmawangsa kota Surabaya.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan masalah yakni hanya mengevaluasi dimensi saluran drainase pada lokasi ruas Jalan Darmawangsa, Kecamatan Gubeng, kota Surabaya dan evaluasi dilakukan dengan menggunakan data penampang saluran yang telah ada dilokasi penelitian dan data curah hujan 17 tahun terdahulu yang diperoleh dari hasil catatan Stasiun Pencatatan curah hujan kota Surabaya.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memiliki mafaat sebagai berikut:

1. Bagi Penulis Hasil penelitian ini dapat memberikan pengetahuan mengenai sejauh mana sistem saluran drainase di ruas Jalan Darmawangsa kota Surabaya.
2. Memberikan solusi bagi instansi terkait untuk memecahkan masalah genangan yang ada di ruas Jalan Darmawangsa kota Surabaya.
3. Memberikan informasi bagi warga yang berada pada ruas Jalan Darmawangsa kota Surabaya untuk mengetahui bahwa sistem saluran drainase sangat diperlukan dalam kenyamanan, keamanan dan sebagai acuan dalam perencanaan sistem drainase yang akan datang.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Drainase

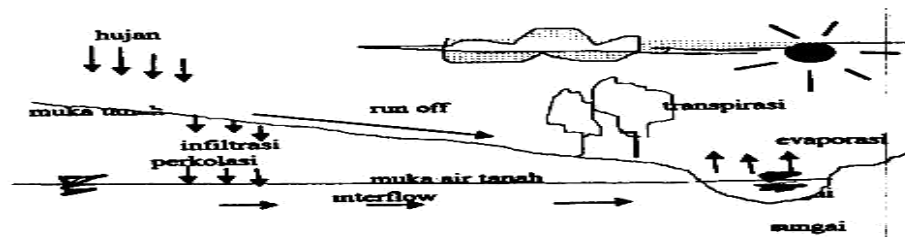
Drainase yang berasal dari bahasa Inggris yaitu Drainage mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang atau mengalihkan air. secara umum didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan/lahan, sebagai fungsi kawasan/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 menuju sungai dan melintasi wilayah perkotaan tersebut (Wesli, 2008:6). Sedangkan untuk drainase jalan raya adalah pengeringan atau pengaliran air di permukaan jalan yang 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 Jenis Drainase

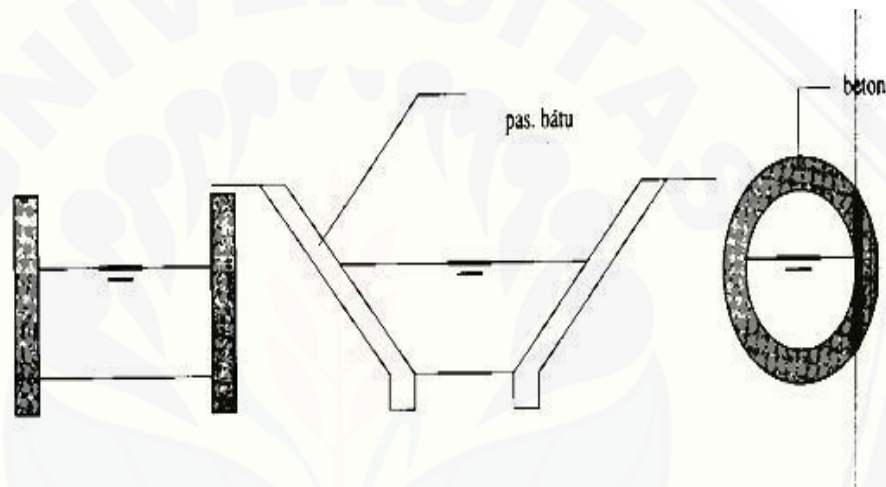
Jenis drainase berdasarkan cara terbentuknya dibagi menjadi 2, yaitu:

1. Drainase Alamiah merupakan drainase yang terbentuk secara alami dan tidak terdapat bangunan – bangunan penunjang seperti bangunan pelimpah, pasangan batu/beton, gorong – gorong dan lain – lain. Saluran ini terbentuk oleh gerusan air yang bergerak karena grafitasi yang lambat laun membentuk jalan air yang permanen seperti sungai (gambar 2.1).



Gambar 2.1 Drainase Alamiah pada Selules Air

2. Drainase Buatan merupakan drainase yang dibuat dengan maksud dan tujuan tertentu sehingga memerlukan bangunan – bangunan khusus seperti selokan pasangan batu/beton, gorong – gorong, pipa – pipa dan sebagainya (gambar 2.2).



Gambar 2.2 Drainase Buatan

2.3 Drainase Berdasarkan Tujuan/Sasaran

Berdasarkan dari tujuan/sasaran pembentukannya, drainase dapat digolongkan sebagai berikut:

1. Drainase Perkotaan

Drainase perkotaan merupakan pengeringan atau pengaliran air dari wilayah perkotaan menuju sungai agar tidak terjadi genangan di wilayah perkotaan.

2. Drainase Wilayah Pertanian.

Drainase wilayah pertanian adalah pengeringan atau pengaliran air dari wilayah pertanian untuk irigasi dan mencegah kelebihan air agar pertumbuhan tanaman tidak terganggu.

3. Drainase Lapangan Terbang

Drainase lapangan terbang adalah pengeringan atau pengaliran air dari wilayah lapangan terbang.

4. Drainase Jalan Raya

Drainase jalan raya merupakan pengeringan atau pengaliran air dari permukaan jalan yang bertujuan untuk menghindari kerusakan pada badan jalan dan menghindari kecelakaan lalu lintas.

5. Drainase Jalan Kereta Api

Drainase jalan kereta api adalah pengeringan atau pengaliran air di sepanjang jalur kereta api yang bertujuan menghindari kerusakan pada jalur kereta api.

6. Drainase pada Tanggul dan DAM

Drainase pada tanggul dan DAM merupakan pengaliran air di daerah sisi luar tanggul dan DAM yang bertujuan untuk mencegah keruntuhan tanggul dan DAM akibat erosi rembesan aliran air.

7. Drainase Lapangan Olahraga

Drainase lapangan olahraga adalah pengeringan atau pengaliran air pada lapangan olahraga dengan tujuan agar tidak terjadi genangan pada lapangan olahraga.

8. Drainase Kesehatan Lingkungan

Drainase untuk kesehatan lingkungan merupakan bagian dari drainase perkotaan, dimana pengeringan dan pengaliran air bertujuan untuk mencegah wabah penyakit.

9. Drainase Keindahan Kota

Drainase untuk keindahan kota merupakan bagian dari drainase perkotaan yang memiliki nilai estetika.

10. Drainase Penambahan Area

Drainase untuk penambahan area merupakan pengeringan atau pengaliran air pada daerah rawa atau laut yang bertujuan untuk penambahan areal.

2.4 Letak Bangunan Drainase

Drainase Permukaan Tanah (*Surface Drainage*) ; Saluran drainase yang berada di atas permukaan tanah yang berfungsi mengalirkan air limpasan permukaan. Analisa alirannya merupakan analisa *open channel flow*.

Drainase Bawah Permukaan Tanah (*Subsurface Drainage*) ; Saluran drainase yang bertujuan mengalirkan air limpasan permukaan melalui media di bawah tanah (pipa – pipa), dikarenakan alasan – alasan tertentu. Alasan itu antara lain : Tuntutan artistik, tuntutan fungsi permukaan tanah yang tidak membolehkan adanya saluran di permukaan tanah seperti tanah seperti lapangan sepak bola, lapangan terbang, taman dan lain – lain.

2.5 Konstruksi Saluran Drainase

Saluran Terbuka : yaitu saluran yang lebih cocok untuk drainase air hujan yang terletak di daerah yang mempunyai luasan yang cukup, ataupun untuk drainase air non – hujan yang tidak membahayakan kesehatan/mengganggu lingkungan.

Saluran Tertutup : yaitu saluran yang pada umumnya sering dipakai untuk aliran air kotor (air yang mengganggu kesehatan/lingkungan) atau untuk saluran yang terletak di tengah kota.

2.6 Fungsi Drainase

- a. Meringankan daerah yang becek atau tergenang oleh air
- b. Mengendalikan erosi tanah, kerusakan jalan dan bangunan
- c. Mengendalikan air hujan yang berlebihan sehingga tidak terjadi genangan atau banjir.

2.7 Sistem Drainase

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

2.8 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.

Adapun penyebab dari terjadinya banjir atau genangan dapat di pengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya sebagai berikut:

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

2.9 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:

- a. Pengumpulan data hidrologi yakni data curah hujan
- b. Analisis frekuensi
- c. Analisis periode kala ulang curah hujan
- d. Analisis intensitas dan waktu hujan
- e. Analisis debit rencana

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

2.9.1 Analisis Frekuensi

Dalam mendesain bangunan drainase debit rencana maksimum perlu diperkirakan, 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 diwaktu yang akan datang didasarkan pada sifat statistik data kejadian hujan dimasa lalu untuk mendapatkan probabilitas besaran hujan diwaktu yang akan datang. Dengan harapan sifat statistik data kejadian hujan dimasa lalu sama dengan yang akan datang. Metode yang akan 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):

- Harga Rata-rata

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

- Standar Deviasi

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

- Koefisien Kemiringan

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

Keterangan :

n = jumlah tahun

Si = standart deviasi

G = koefisien kemiringan

Nilai K pada disrtibusi Log-Person III dapat dilihat pada table dibawah ini:

Tabel 2.1. Nilai k untuk distribusi Log-Person 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)

2.9.2 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 di mana hujan dengan suatu besaran tertentu akan disamai atau dilampaui (Suripin, 2004:32).

Dalam perencanaan saluran drainase periode ulang yang dipergunakan tergantung dari fungsi saluran, umur ekonomis bangunan serta daerah tangkapan hujan yang akan dikeringkan. Menurut pengalaman, penggunaan periode ulang adalah (Wesli,2008:48):

- Untuk perencanaan saluran kwarter (periode ulang 1 tahun)
- Untuk perencanaan saluran tersier (periode ulang 2 tahun)
- Untuk perencanaan saluran sekunder (periode ulang 5 tahun)
- Untuk perencanaan saluran primer (periode ulang 10 tahun)

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

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

Keterangan:

X_T = Curah hujan rancangan kala ulang T tahun

X = Rerata hitung data hujan

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

S_i = Standar deviasi

2.9.3 Uji Kecocokan

Parameter data hasil uji beberapa metode analisa frekuensi yang akan digunakan 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 Metode Uji Chi Kuadrat adalah sebagai berikut: (Made Kamiana, 2011: 36)

$$X^2 = \sum_{f=1}^n \frac{(O_f - E_f)^2}{E_f} \dots\dots\dots 2.5$$

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 :

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

2.9.4 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 drainasenya, 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).

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

..... 2.6

Keterangan :

I_t = Intesitas hujan untuk lama hujan t (mm/jam)

t_c = Waktu konsentrasi (jam)

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

2.9.5 Koefisien Pengaliran

Koefisien aliran permukaan (C) adalah perbandingan antara puncak aliran permukaan terhadap intensitas hujan. Faktor – faktor yang mempengaruhi besar kecilnya koefisien aliran permukaan (C) adalah kemiringan lahan, intensitas hujan, tanaman penutup tanah, laju infiltrasi tanah. (*Suripin, 2004:81*)

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

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n C_i \cdot A_i}{\sum_{i=0}^n A_i} \dots\dots\dots 2.7$$

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 sebagai berikut ini:

Tabel 2.2 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

Laju infiltrasi mempunyai klarifikasi tertentu dalam penentuan besarnya laju infiltrasi. Penentuan kelas infiltrasi dapat dilihat pada tabel berikut (U.S Soil Convertation).

Tabel 2.3 Klasifikasi Besarnya Laju Infiltrasi

Kelas	Klasifikasi	Laju Infiltrasi (mm/jam)
0	Sangat Lambat	< 1
1	Lambat	1- 5
2	Agak Lambat	5 – 20
3	Sedang	20 – 63
4	Agak Cepat	63 – 127
5	Cepat	127 - 254
6	Sangat Cepat	>254

2.9.6 Debit Rencana

Sebelum mendesain 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 sebagaiberikut ini:

$$Q = \frac{1}{3,6} \cdot C \cdot I \cdot A \dots\dots\dots 2.8$$

Keterangan :

Q = Debit (m^3 /detik)

C = Koefisien pengaliran

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

A = Luasan yang akan dialiri (km^2)

2.9.7 Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi adalah waktu yang dibutuhkan oleh air yang masuk kesaluran drainase untuk menuju saluran outlet. Waktu konsentrasi dapat juga dihitung dengan membedakannya menjadi 2 komponen, yaitu waktu yang diperlukan air untuk mengalir dipermukaan lahansampai 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 di kembangkan 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,

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

dan,

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

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/detik)

2.10 Analisa Hidrolika

2.10.1 Penampang Saluran

Merencanakan dimensi saluran drainase digunakan 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)	kedalaman 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	$A = (b + z \cdot h) \cdot h$	$P = b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{1 + z^2}$	$R = \frac{(b + z \cdot h) \cdot h}{b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{1 + z^2}}$	$T = b + 2 \cdot z \cdot h$	$D = \frac{(b + z \cdot h) \cdot h}{b + 2 \cdot z \cdot h}$	$Z = \frac{[(b + z \cdot h) \cdot h]^{1.5}}{\sqrt{b + 2 \cdot z \cdot h}}$

Sumber: Ven Te Chow, (1992:19)

2.10.2 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	0,012	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

2.10.3 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 nidan tumbuhnya tanaman pengganggu.

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

Rumus Manning:

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

Keterangan,

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

N = koefisien kekasaran Manning

R = jari-jari hidrolis saluran (m)

S = kemiringan dasar saluran

2.10.4 Kapasitas Saluran Drainase

Kapasitas saluran drainase dapat diketahui dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

dalam hal ini,

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

V = Kecepatan aliran dalam saluran (m/det)

A = Penampang basah saluran (m^2)

2.11 Pemodelan Drainase dengan SWMM

Debit banjir dihitung dengan *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 mensimulasi kejadian tunggal atau kejadian terus-menerus dengan kuantitas dan kualitas limpasan 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, hidrologi atau hidrolika.

Adapun *input* data yang diperlukan, agar dapat mensimulasikan limpasan yang terjadi adalah 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 menit 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)
- 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/Links adalah unit yang dimodelkan sebagai penerima *inflow* dan limpasan dari *subcatchment*. Data yang dimasukkan pada *nodes/links* adalah sebagai berikut.

- a) *Node 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 dengan persamaan :

$$Q_{div} = C_w(fH_w)^{1,5} \dots\dots\dots 2.14$$

Di mana :

Q_{div} : Debit yang dialihkan

C_w : Koefisien Weir

H_w : Tinggi Weir

f , dihitung dengan rumus :

$$f = \frac{Q_{in} - Q_{min}}{Q_{max} - Q_{min}} \dots\dots\dots 2.15$$

Keterangan ;

Q_{in} : *Inflow* yang menuju *divider*

Q_{min} : Aliran dimana pengalihan dimulai

Q_{max} , dihitung dengan rumus :

$$Q = \frac{C_w H^{1,5}}{W}$$

g. *Conduit*

Conduit merupakan 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*,

$$Q = 1,49/n.A.R^{2/3}.S^{1/2} \dots\dots\dots 2.16$$

Dimana,

- Q : debit (m³/s)
n : koefisien manning
A : luas (m²)
R : penampang basah (m)
S : Kemiringan lahan

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.

$$Q = \frac{(P-1)^2}{P-1} \dots\dots\dots 2.17$$

Keterangan,

- Q : Debit Limpasan
P : Curah hujan
I : Infiltrasi
S : Kadar air maksimum tanah

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian mengenai Evaluasi Sistem Saluran Drainase di Ruas Jalan Darmawangsa Kota Surabaya merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan studi kasus. Dalam tataran teoritik, ada beberapa asumsi yang menjadi landasan dalam penelitian kuantitatif.

1. Menurut Sugiyono (2013), metode kuantitatif adalah pendekatan ilmiah yang memandang suatu realitas itu dapat diklasifikasikan, konkrit, teramati dan terukur, hubungan variabelnya bersifat sebab akibat dimana data penelitiannya berupa angka-angka dan analisisnya menggunakan statistik.
2. Pendekatan analisis kuantitatif terdiri atas perumusan masalah, menyusun model, mendapatkan data, mencari solusi, menguji solusi, menganalisis hasil, dan menginterpretasikan hasil.
3. Metode dipilih sesuai dengan tujuan penelitian, setiap peneliti perlu mengidentifikasi apakah data yang dimiliki memenuhi asumsi dasar yang harus dipenuhi setiap teknik, tahapan awal adalah melakukan seleksi (screening) data, yakni mengenali perilaku data, ada atau tidaknya nilai ekstrem (outliers), lengkap tidaknya data, dan deskripsi secara statistik dari data yang dimiliki.

Penelitian kuantitatif merupakan salah satu jenis penelitian yang spesifikasinya adalah sistematis, terencana, dan terstruktur dengan jelas sejak awal hingga pembuatan desain penelitiannya. Definisi lain menyebutkan penelitian kuantitatif adalah penelitian yang banyak menuntut penggunaan angka, mulai dari pengumpulan data, penafsiran terhadap data tersebut, serta penampilan dari hasilnya. Demikian pula pada tahap kesimpulan penelitian akan lebih baik bila disertai dengan gambar, table, grafik, atau tampilan lainnya. Penelitian kuantitatif didasari oleh filsafat positivisme yg menekankan fenomena fenomena objektif dan dikaji secara kuantitatif.

3.2 Pendekatan Penelitian

Pendekatan penelitian yang digunakan oleh peneliti adalah sebuah pendekatan studi kasus. Menurut Indriantoro dan Supomo (2011), penelitian studi kasus adalah penelitian dengan karakteristik masalah yang berkaitan dengan latar belakang dan kondisi saat ini dari subjek yang diteliti serta interaksinya dengan lingkungan. Dengan demikian, metode studi kasus dipilih sebagai metode penelitian ini karena sesuai dengan karakteristik dan masalah yang sedang diteliti.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dapat dilakukan dengan beberapa cara, seperti wawancara, kuisioner (angket) dan observasi. Terdapat beberapa metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini, metode pengumpulan data yang digunakan oleh penulis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Wawancara

Wawancara digunakan sebagai teknik pengumpulan data apabila peneliti ingin melakukan studi pendahuluan untuk menemukan masalah yang harus diteliti dan juga apabila peneliti ingin mengetahui hal-hal dari responden yang lebih mendalam dan jumlah respondennya sedikit/kecil. Wawancara dapat dilakukan secara terstruktur (peneliti telah mengetahui dengan pasti tentang informasi apa yang akan diperoleh) maupun tidak terstruktur (peneliti tidak menggunakan pedoman wawancara yang telah tersusun secara sistematis dan lengkap sebagai pengumpul datanya) dan dapat dilakukan secara langsung (tatap muka) maupun secara tidak langsung (melalui media seperti telepon).

2. Observasi

Pengamatan (observasi) yaitu penulis mengadakan pengamatan langsung kepada objek dan sasaran yang akan diteliti, guna memperoleh data dan bahan informasi yang dibutuhkan.

3.4 Lokasi Penelitian

Pemilihan okasi penelitian ini difokuskan pada satu wilayah studi, yaitu Surabaya Timur khususnya pada Ruas Jalan Darmawangsa. Menurut Widodo (2012:110) pemilihan lokasi dalam penelitian ini menggunakan tiga dasar pertimbangan, yaitu: (1) keunikan pada lokasi penelitian, yaitu lokasi yang dipilih Ruas jalan Dahmawangsa ini memiliki beberapa saluran drainase yang telah diperbarui. Lokasi tersebut dipilih karena merupakan ruas jalan yang cukup sering digunakan. (2) adanya sesuatu yang menarik untuk diteliti yaitu dengan adanya perluasan aktivitas berupa kawasan dan pemukiman yang akan meningkatkan tingkat ulang alik dan menimbulkan peningkatan mobilitas warga dan (3) adanya hal-hal penting untuk diteliti yaitu di sekitar objek penelitian terdapat beberapa fasilitas saluran drainase, dan letaknya yang berada dekat dengan jalan Protokol di Kota Surabaya.



Gambar 3.1 Ruas Jalan Darmawangsa Kota Surabaya



Gambar 3.2 Lokasi Penelitian: Ruas Jalan Darmawangsa Kota Surabaya

3.5 Sumber Data

Tahap ini merupakan tahap pengumpulan data-data yang berhubungan dengan drainase pada kawasan Pemukiman di DAS (Darmawangsa) Kota Surabaya. Adapun metode pengumpulan data yang dipakai dalam penulisan laporan ini berupa pengumpulan data dengan cara:

1. Data Primer

Data primer adalah data yang pertama kali dicatat dan dikumpulkan oleh peneliti (Sanusi, 2011:104). Data primer juga dapat diartikan sebagai sumber data penelitian yang diperoleh secara langsung dari sumber asli (Indriantoro dan Supomo, 2011:146). Sumber data primer dalam penelitian ini diperoleh dari pengukuran dimensi saluran drainase, foto dimensi saluran drainase, perhitungan dimensi saluran rencana kala ulang, peta topografi, Peta DAS Darmawangsa dan perhitungan debit eksisting.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang sudah tersedia dan dikumpulkan oleh pihak lain (Sanusi, 2011:104). Menurut (Indriantoro dan Supomo, 2011:147) data sekunder merupakan sumber data penelitian yang diperoleh peneliti secara tidak langsung melalui media perantara. Adapun data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. Data curah hujan (jangka pendek) selama 10 tahun, mulai dari tahun 2006 sampai dengan 2015 stasiun BMKG Kota Surabaya. Peta Administrasi Kota Surabaya
- b. Peta tata guna lahan
- c. Mengumpulkan data masing-masing stasiun hujan

Adapun tahap pengolahan data yang dilakukan adalah sebagai berikut:

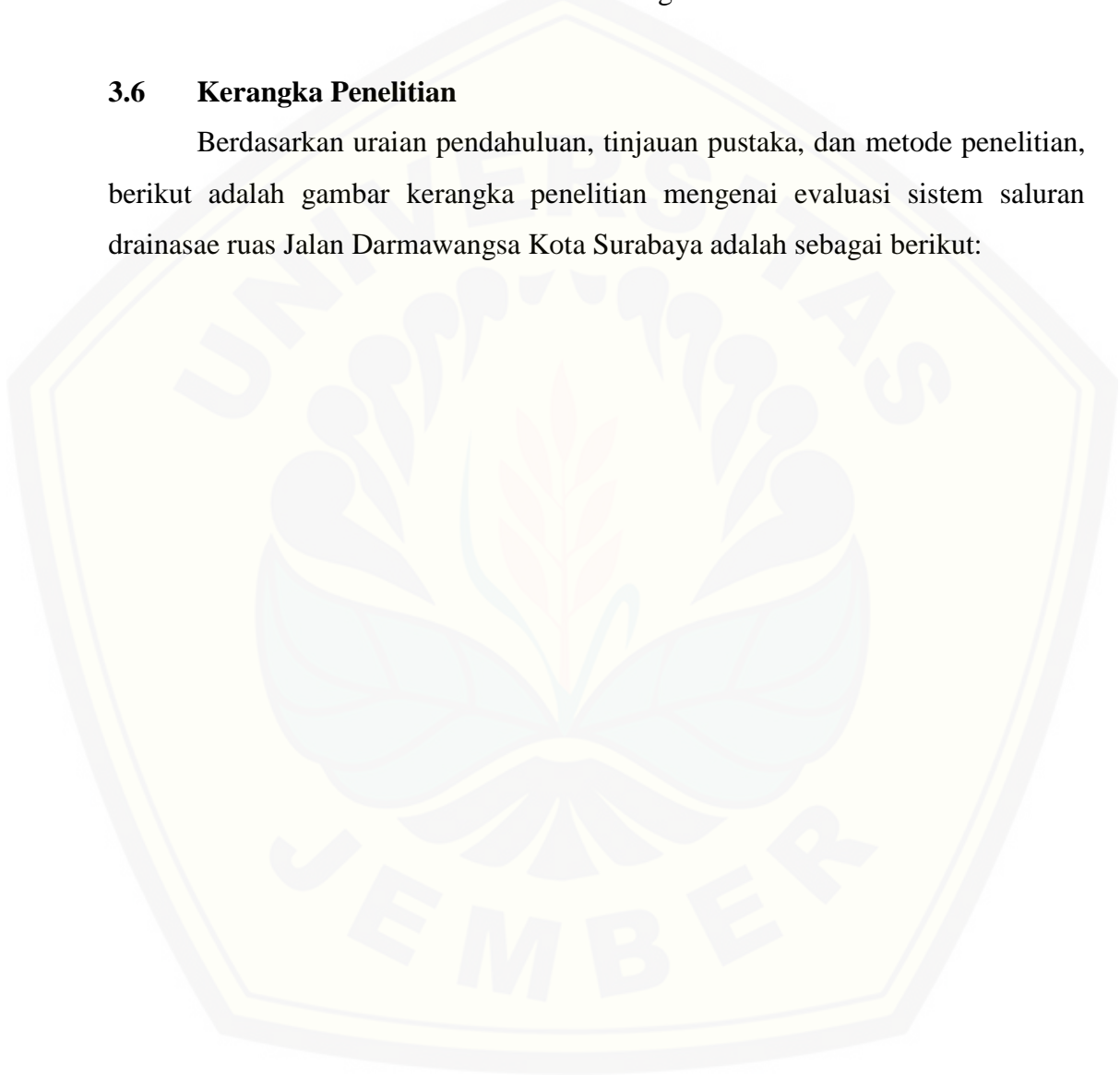
- a. Pemilihan jenis distribusi frekuensi
- b. Uji jenis distribusi yang terpilih
- c. Perhitungan intensitas hujan
- d. Perhitungan debit dengan metode Rasional

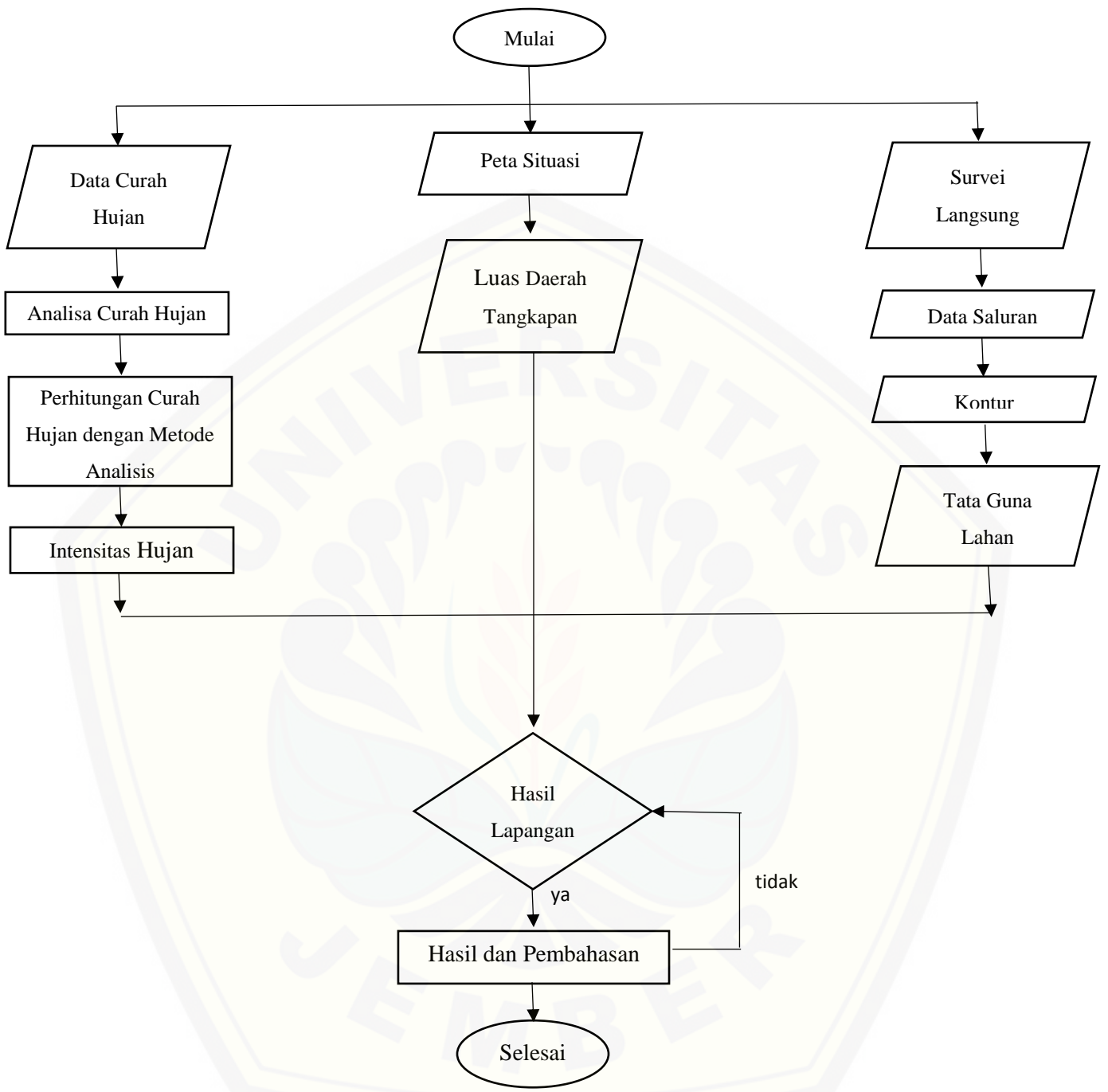
- e. Membandingkan debit rencana
- f. Memilih debit rencana yang terbesar

Setelah sumber data terkumpul dan pengolahan data di lakukan maka langkah selanjutnya adalah melakukan perbandingan antara debit rencana dan debit eksisting.

3.6 Kerangka Penelitian

Berdasarkan uraian pendahuluan, tinjauan pustaka, dan metode penelitian, berikut adalah gambar kerangka penelitian mengenai evaluasi sistem saluran drainasae ruas Jalan Darmawangsa Kota Surabaya adalah sebagai berikut:





Gbr.3 Flowchart

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut, yaitu:

1. Kinerja dari saluran drainase Jalan Darmawangsa tidak memadai karena timbul genangan di beberapa segmen saluran yaitu C4, C6, C10, C11, C14, C15, C17, C19, C21, C22, dan C24. Titik-titik banjir tersebar di beberapa daerah di Jalan Darmawangsa, yaitu di sekitar *U-Turn* (putar balik) Jalan Darmawangsa dan juga di dekat lampu lalu lintas yang berada pada Jalan Darmawangsa.
2. Dalam mengatasi banjir diperlukan perencanaan ulang drainase guna mencegah timbulnya genangan. Perencanaan ulang ini dilakukan dengan mengubah dimensi pada saluran yang mengalami banjir pada kala ulang 5 (Departemen Pekerjaan Umum, 2014:14). Perubahan dimensi saluran yang banjir yang pada awalnya berukuran 0,5 m × 0,8 m diubah menjadi 1,5 m × 1,5 m.

5.2 Saran

Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan *software* selain *SWMM* sehingga dapat dilakukan perbandingan antara hasil *software SWMM* dengan hasil *software* yang lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

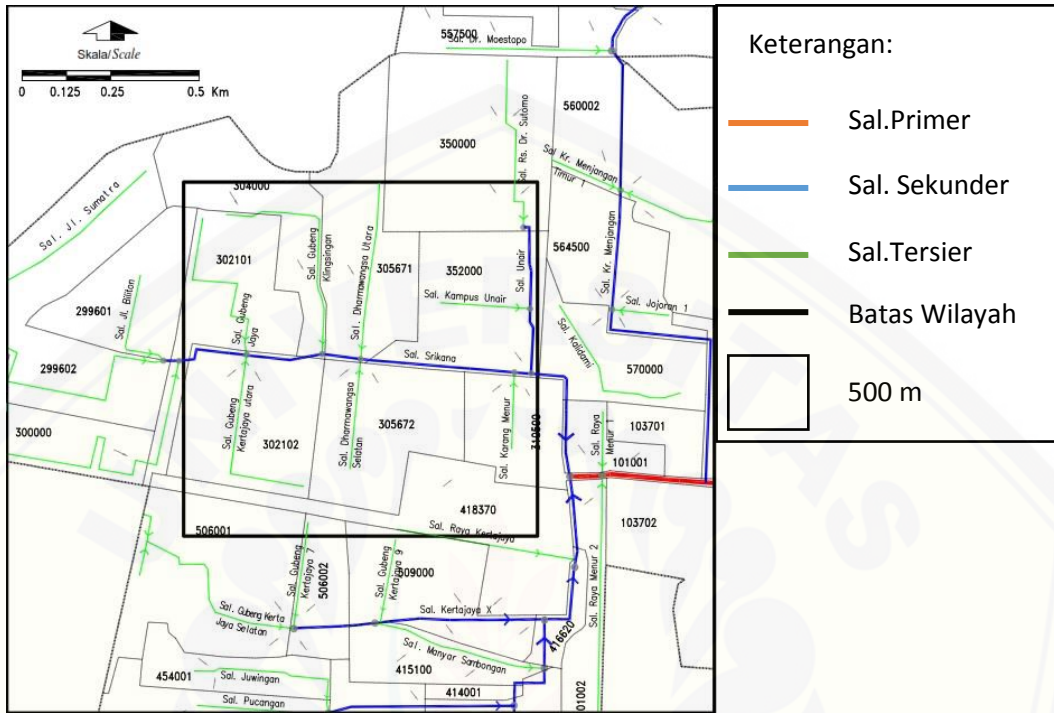
- Al Amin, Baitullah., 2009. *Diktat Drainase Perkotaan*. Jurusan Teknik Sipil, Palembang.
- Chow, V.T., 1997. *Hidrolika Saluran Terbuka*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Damanik, Melfaria. 2014. *Evaluasi Dimesi Sistem Drainase Sebagai Salah Satu Penyebab Terjadinya Pelimpahan Air Pada Saat Hujan Di Wilayah JL. BaliKota Pemantangsiantar*. Jurnal Elektronik SANTEK Vol.1, No.1.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2014. *Tata Cara Perencanaan Sistem Drainase Perkotaan*. Jakarta. Kementerian Pekerjaan Umum.
- Fairizi, Dimitri. 2015. *Analisis dan Evaluasi Saluran Drainase Pada Kawasan Perumnas Talang Kelapa di Subdas Lambidaro Kota Palembang*. Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan Vol.3, No.1, Maret 2015.
- Harto, S., 1993. *Analisis Hidrologi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Indrianto, Nur dan Supomo, Bambang. 2011 *Metodologi Penelitian Bisnis untuk Akuntansi dan Manajemen*. Yogyakarta: BPFE-Yogyakarta.
- Irianto dan Mayasari, Rosi Eka. 2016. *Analisa Penanggulangan Banjir Pada Sistem Drainase DAS Sidokare Kabupaten Sidoarjo Dengan Menggunakan HECRAS*. Jurnal Rekayasa Teknik Sipil Vol.1, No.1.
- Kamiana, I.M., 2011. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.
- Sanusi, Anwar. 2011. *Metodologi Penelitian Bisnis*. Jakarta: Salemba Empat.
- Subarkah, I. 1980. *Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air*. Bandung: Idea Dharma.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta Bandung.
- Suripin. 2004. *Sistem Saluran Drainase Perkotaan Berkelanjutan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Tarigan dan Mardiansyah, Yudi. 2012. *Evaluasi Sistem Drainase Kampus Universitas Sumatera Utara*. Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan.
- Wesli. 2008. *Drainase Perkotaan*. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu. "Urban Drainage Guidelines and Technical Design Standards" dan Keputusan Direktur Jenderal. Cipta Karya No: 07/KPTS/ CK/ 1999 Tentang Petunjuk

Teknis Perencanaan, Pembangunan dan Pengelolaan Bidang Ke-Plp-an
Perkotaan dan Perdesaan.



LAMPIRAN

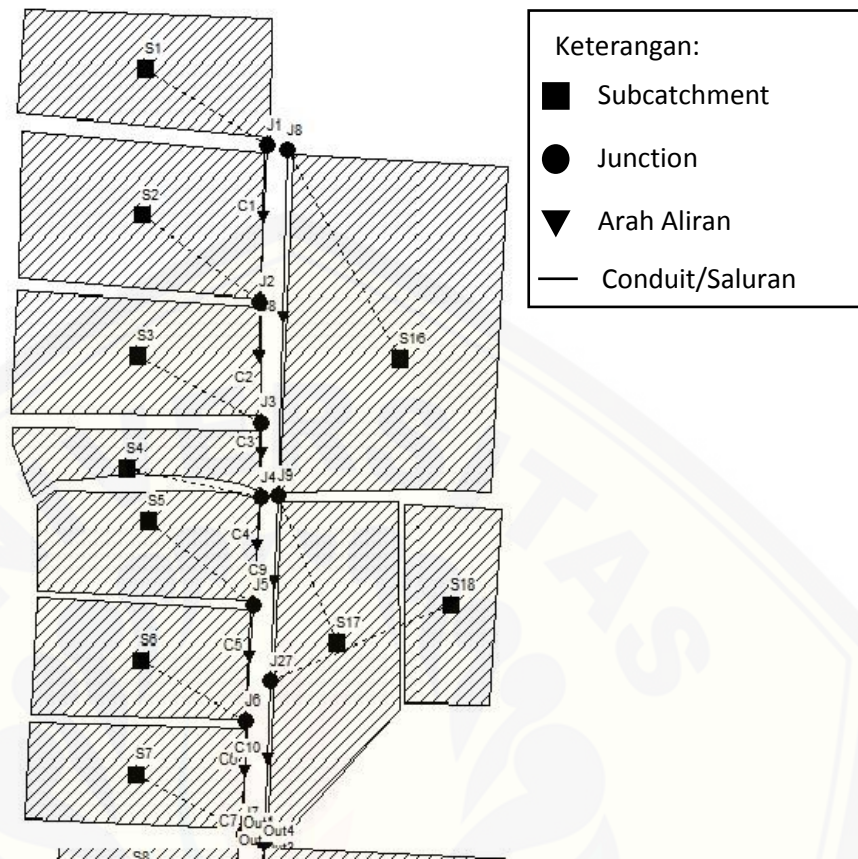
Lampiran A : Peta Lokasi Penelitian



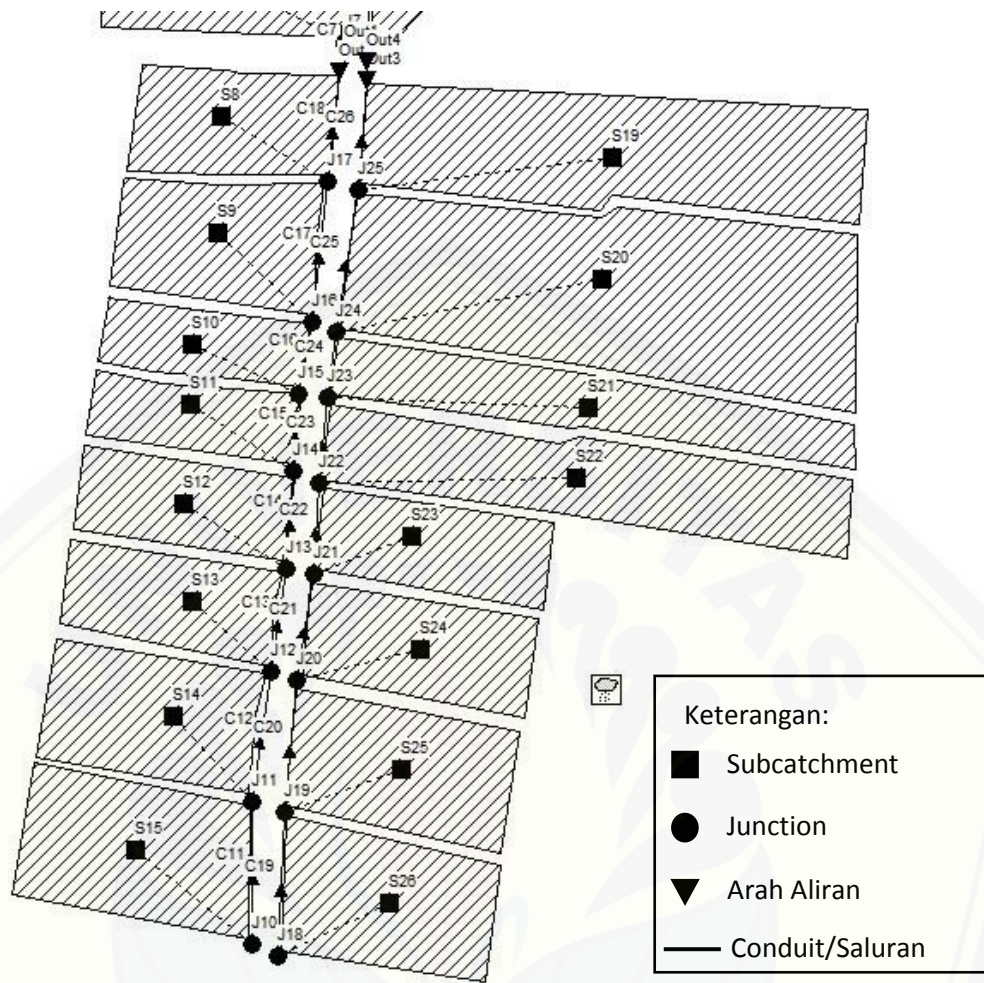
Gambar 1. Lokasi Penelitian per 500m



Gambar 2. Luas Area Tangkapan Hujan



Gambar 3. Subcatchment Darmawangsa Utara



Gambar 3. Subcatchment Darmawangsa Selatan

Lampiran B : Foto Genangan Jalan Darmawangsa



Gambar 1. Kondisi Genangan jalan Darmawangsa 3 Februari 2017



Gambar 2. Kondisi Genangan jalan Darmawangsa 3 Februari 2017 (dekat U-turn)



Gambar 3. Kondisi Banjir jalan Darmawangsa 3 Februari 2017



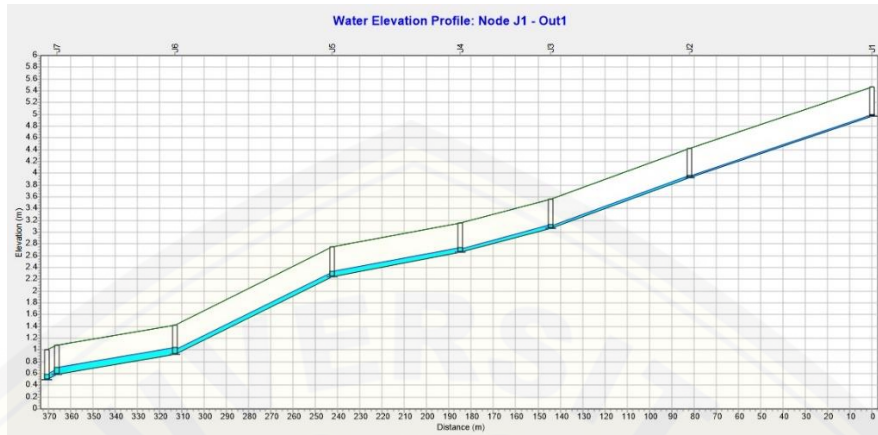
Gambar 4. Kondisi Genangan jalan Darmawangsa 3 Februari 2017 (dekat U-turn)

Lampiran C : Foto *Box Culvert*

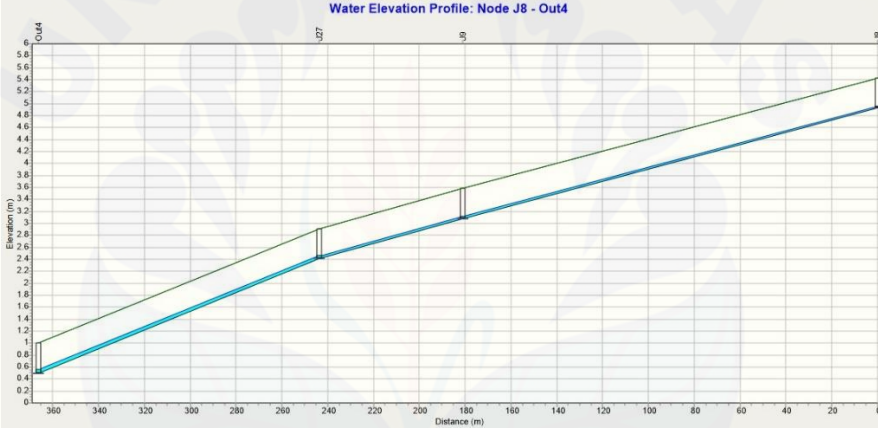


Gambar 1. *Box Culvert* yang Digunakan untuk Sistem Drainase Jalan Darmawangsa

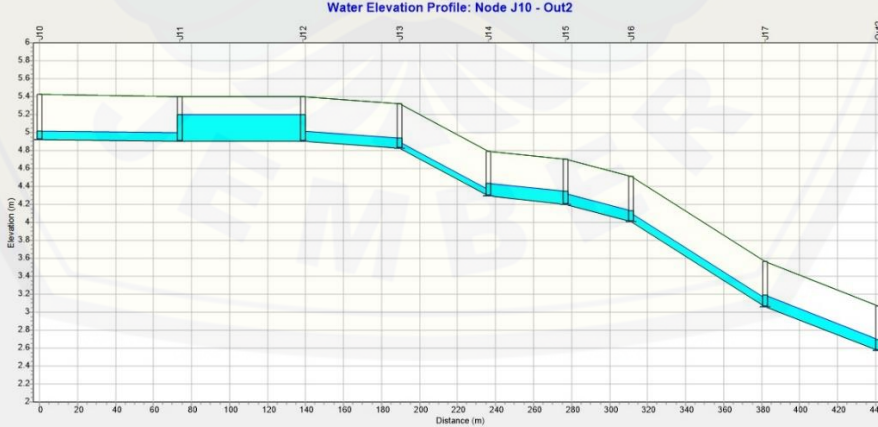
Lampiran D: Long Section Saluran Eksisting



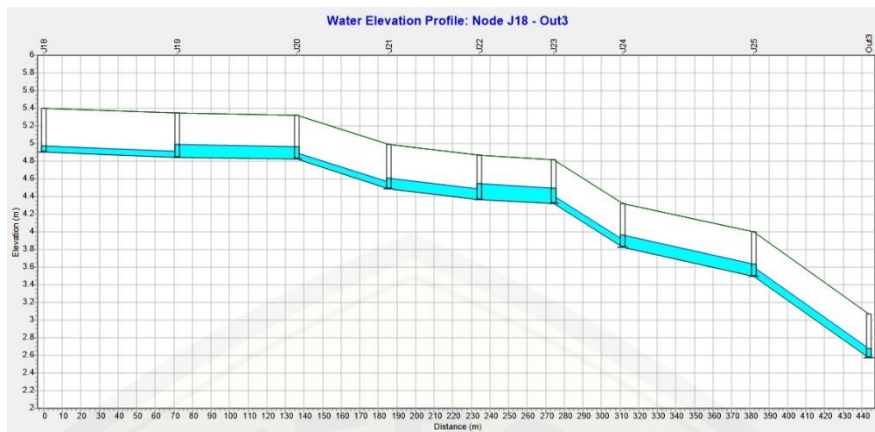
Gambar 1. Long Section kala ulang 1 tahun drainase eksisting



Gambar 2. Long Section kala ulang 1 tahun drainase eksisting



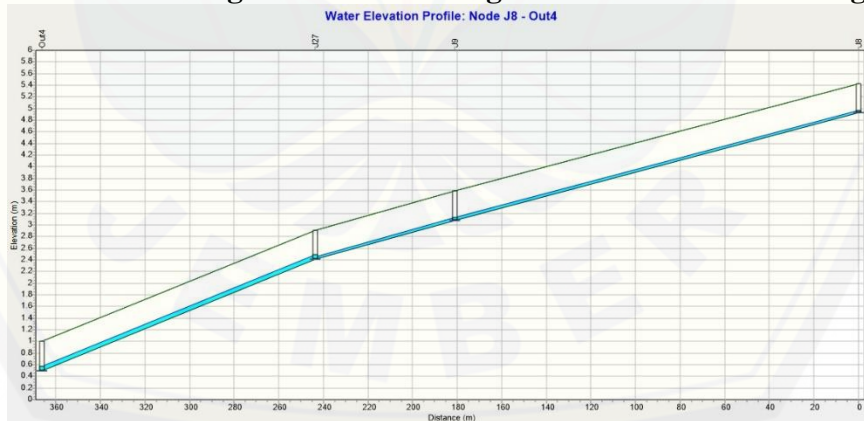
Gambar 3. Long Section kala ulang 1 tahun drainase eksisting



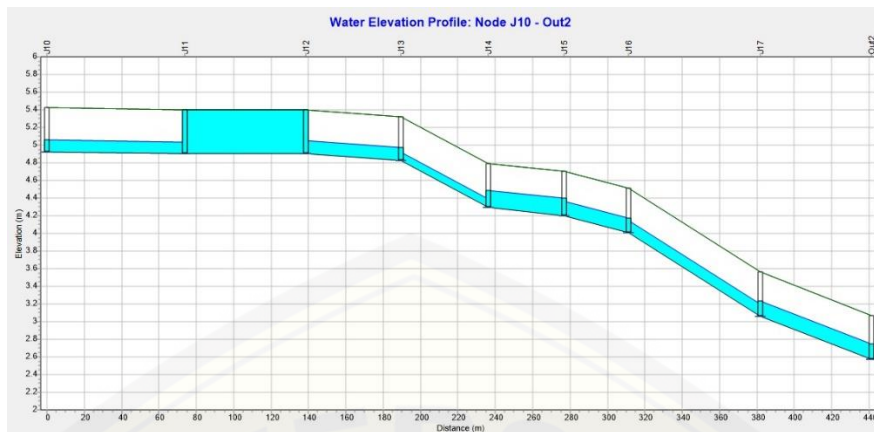
Gambar 4. Long Section kala ulang 1 tahun drainase eksisting



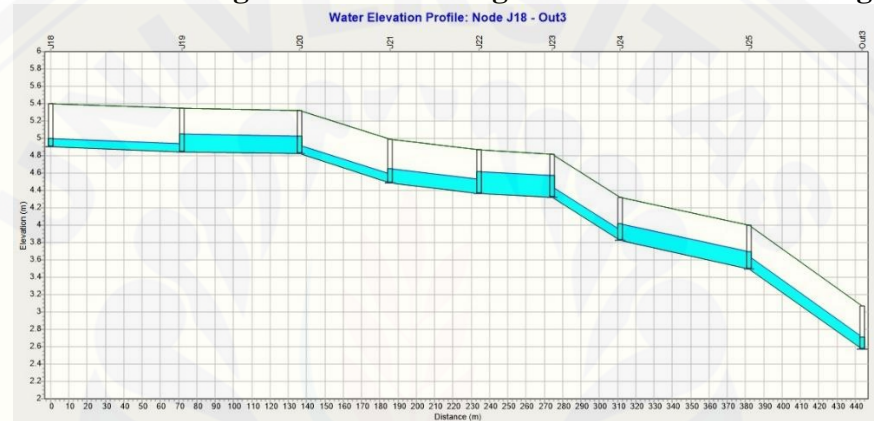
Gambar 5. Long Section kala ulang 2 tahun drainase eksisting



Gambar 6. Long Section kala ulang 2 tahun drainase eksisting



Gambar 7. Long Section kala ulang 2 tahun drainase eksisting



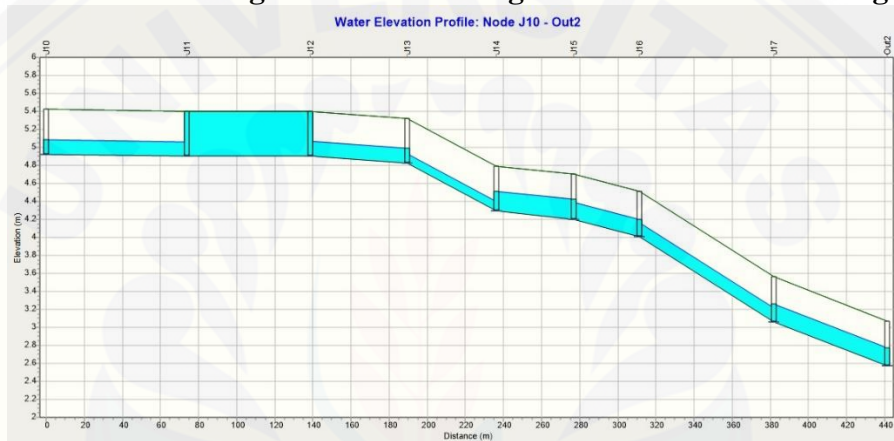
Gambar 8. Long Section kala ulang 2 tahun drainase eksisting



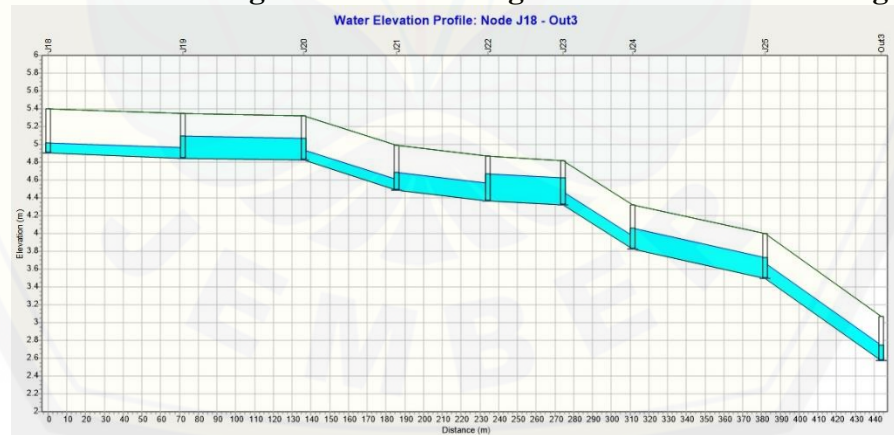
Gambar 9. Long Section kala ulang 5 tahun drainase eksisting



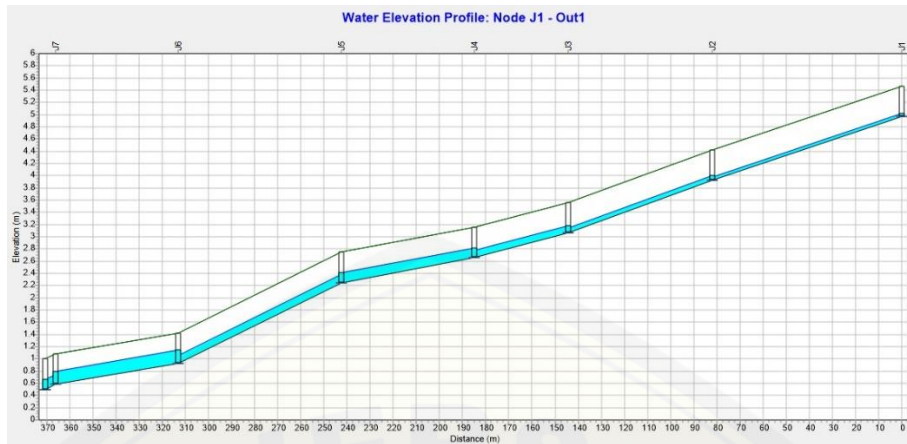
Gambar 10. Long Section kala ulang 5 tahun drainase eksisting



Gambar 11. Long Section kala ulang 5 tahun drainase eksisting



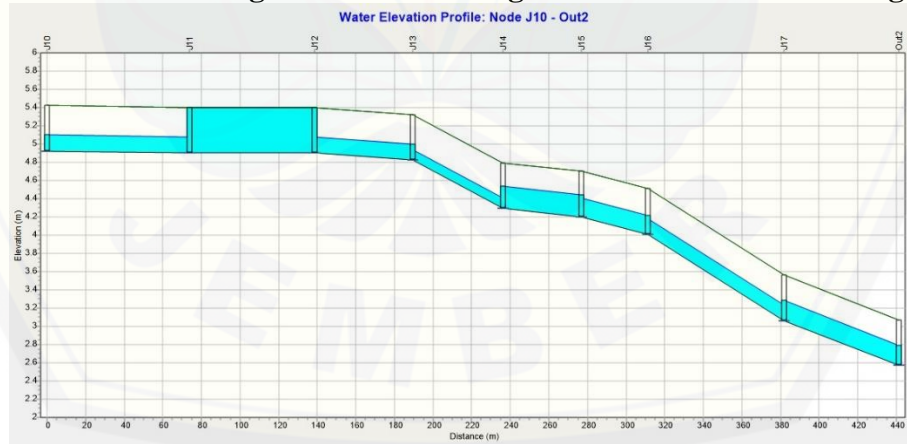
Gambar 12. Long Section kala ulang 5 tahun drainase eksisting



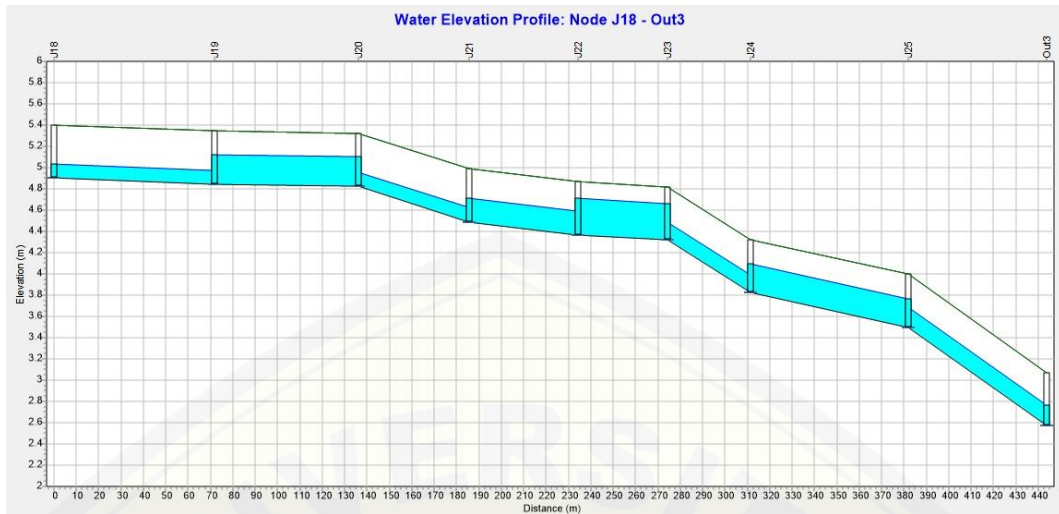
Gambar 13. Long Section kala ulang 10 tahun drainase eksisting



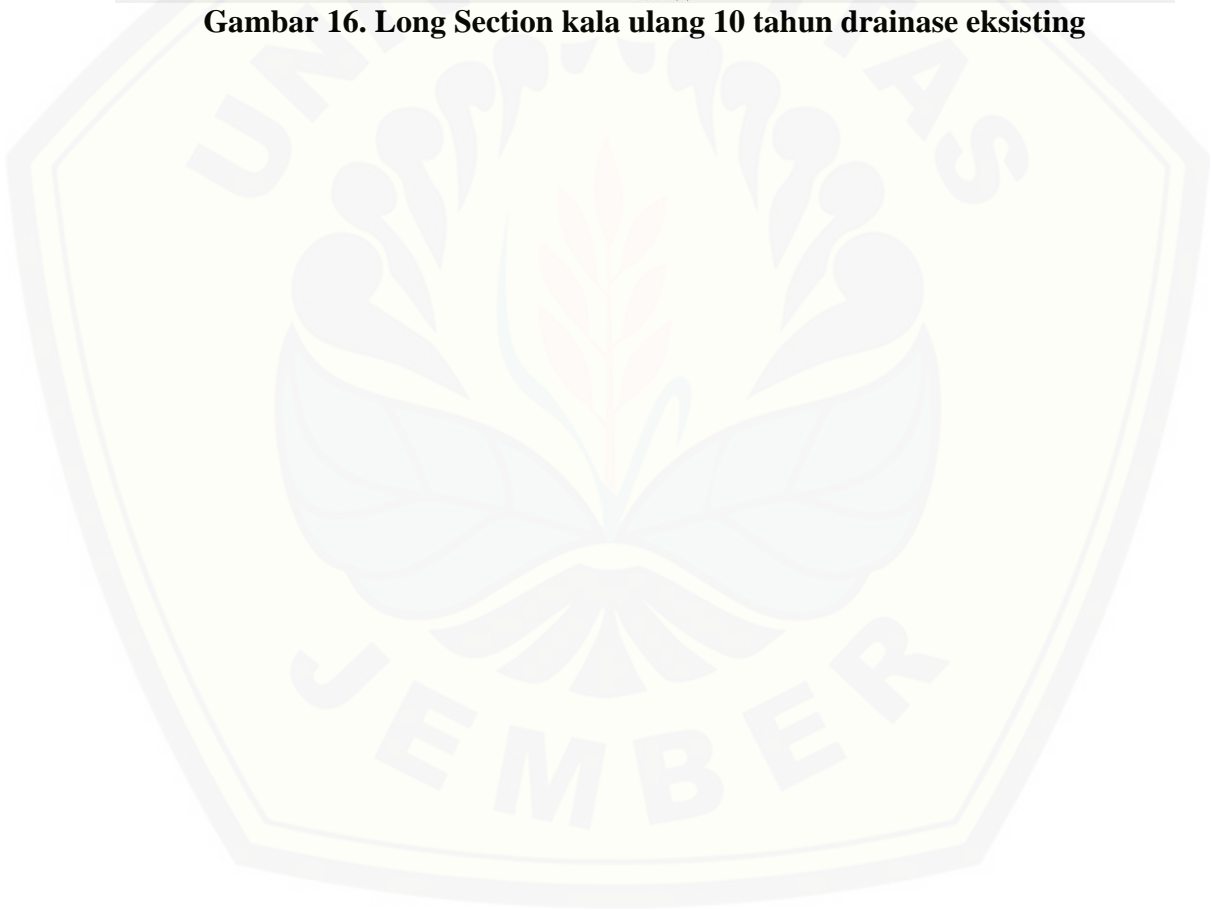
Gambar 14. Long Section kala ulang 10 tahun drainase eksisting



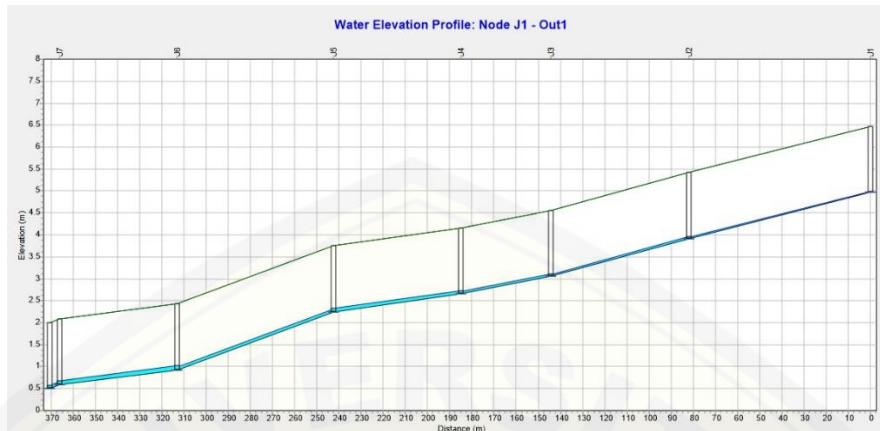
Gambar 15. Long Section kala ulang 10 tahun drainase eksisting



Gambar 16. Long Section kala ulang 10 tahun drainase eksisting



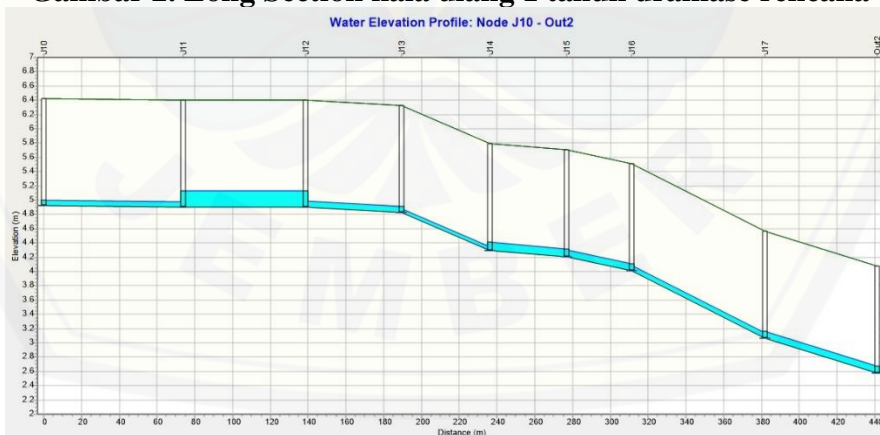
Lampiran E: Long Section Saluran Rencana



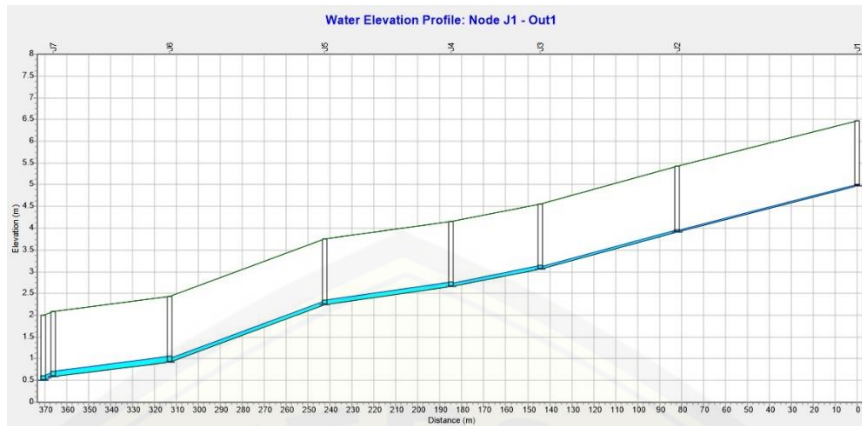
Gambar 1. Long Section kala ulang 1 tahun drainase rencana



Gambar 2. Long Section kala ulang 1 tahun drainase rencana



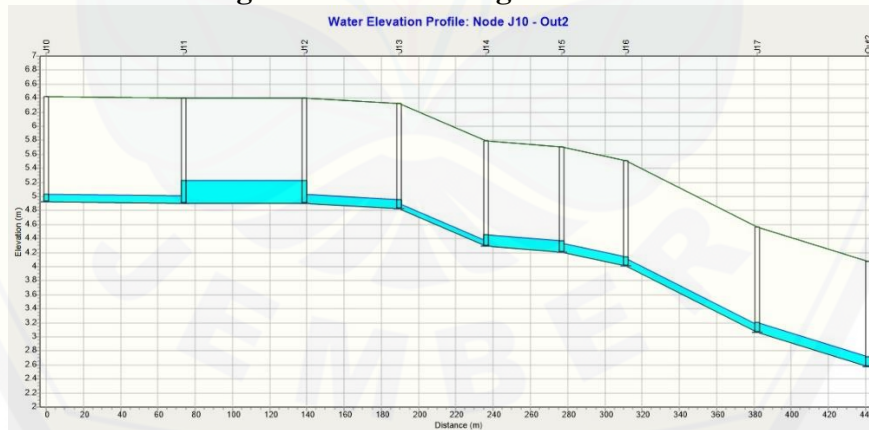
Gambar 3. Long Section kala ulang 1 tahun drainase rencana



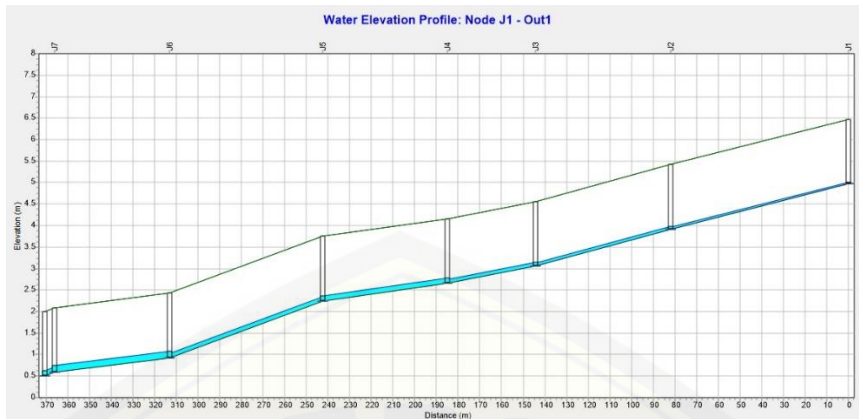
Gambar 4. Long Section kala ulang 1 tahun drainase rencana



Gambar 5. Long Section kala ulang 2 tahun drainase rencana



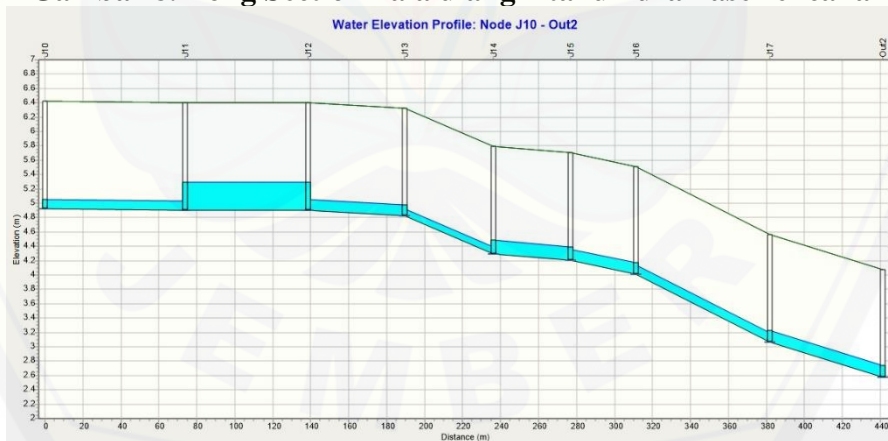
Gambar 6. Long Section kala ulang 2 tahun drainase rencana



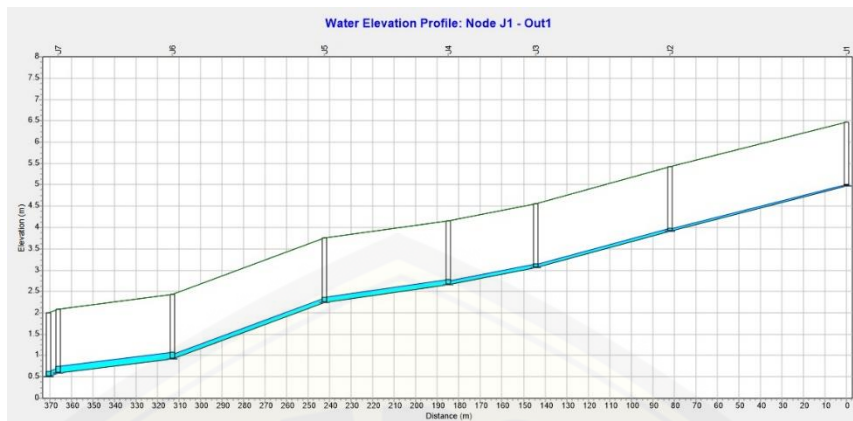
Gambar 7. Long Section kala ulang 2 tahun drainase rencana



Gambar 8. Long Section kala ulang 2 tahun drainase rencana



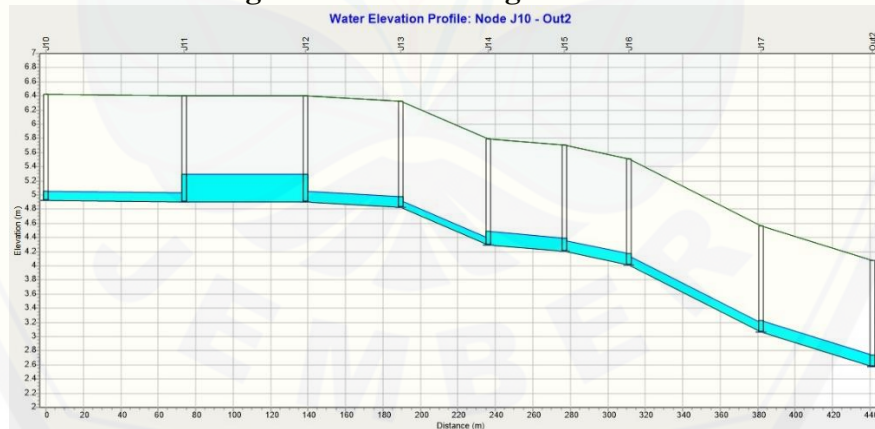
Gambar 9. Long Section kala ulang 5 tahun drainase rencana



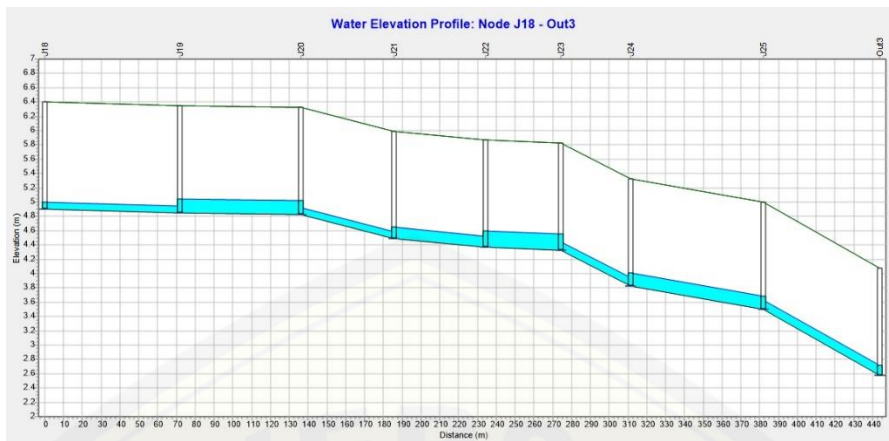
Gambar 10. Long Section kala ulang 5 tahun drainase rencana



Gambar 11. Long Section kala ulang 5 tahun drainase rencana



Gambar 12. Long Section kala ulang 5 tahun drainase rencana



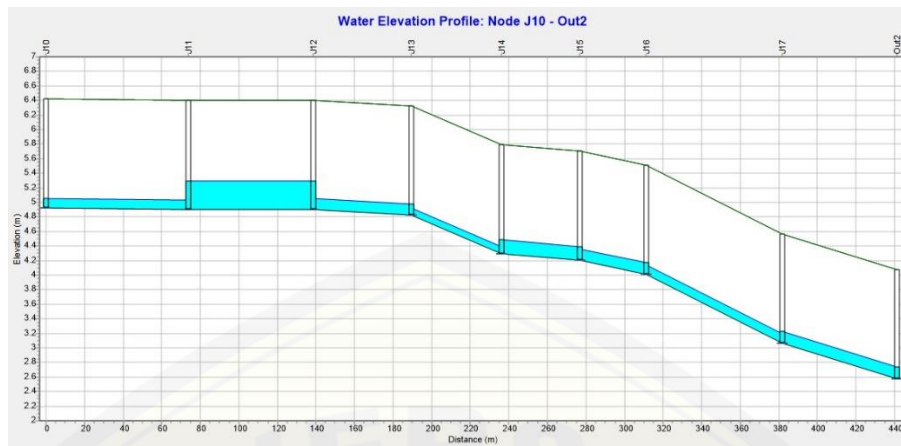
Gambar 13. Long Section kala ulang 10 tahun drainase rencana



Gambar 14. Long Section kala ulang 10 tahun drainase rencana



Gambar 15. Long Section kala ulang 10 tahun drainase rencana



Gambar 16. Long Section kala ulang 10 tahun drainase rencana

