



TUGAS AKHIR - RC18- 4803

**PERENCANAAN ULANG SALURAN DRAINASE
PADA PERUMAHAN SUTOREJO, SURABAYA TIMUR**

JAGAD DHITA KUSTYANINGRUM
NRP. 031 1 16 4000 0 086

Dosen Pembimbing I
Dr. techn. Umboro Lasminto, ST., MSc.

Dosen Pembimbing II
Novi Andriany Teguh, ST., MSc.

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, Dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2020



TUGAS AKHIR – RC18-4803

**PERENCANAAN ULANG SALURAN DRAINASE
PADA PERUMAHAN SUTOREJO, SURABAYA
TIMUR**

JAGAD DHITA KUSTYANINGRUM
NRP. 031 1 16 4000 0 086

Dosen Pembimbing I
Dr. techn. Umboro Lasminto, ST., MSc.

Dosen Pembimbing II
Novi Andriany Teguh, ST., MSc.

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, Dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2020

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



FINAL PROJECT – RC18-4803

**RE-PLANNING DRAINAGE CHANNELS ON
SUTOREJO RESIDENT, EAST SURABAYA**

JAGAD DHITA KUSTYANINGRUM
NRP. 031 1 16 4000 0 086

Supervisor I
Dr. techn. Umboro Lasminto, ST., MSc.

Supervisor II
Novi Andriany Teguh, ST., MSc.

CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
Faculty of Civil, Planning, and Geo-Engineering
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2020

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

**PERENCANAAN ULANG SALURAN DRAINASE
PADA PERUMAHAN SUTOREJO, SURABAYA
TIMUR**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Studi S-1 Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, Dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh

JAGAD DHITA KUSTYANINGRUM

NRP. 031 1 16 4000 0 086

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:

1. Dr. techn. Umboro Lasminto, ST., MSc.  (Pembimbing I)

2. Novi Andriany Teguh, ST., MSc.  (Pembimbing II)



**SURABAYA
JULI, 2020**

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

PERENCANAAN ULANG SALURAN DRAINASE PADA PERUMAHAN SUTOREJO, SURABAYA TIMUR

Nama Mahasiswa : JAGAD DHITA
KUSTYANINGRUM
NRP : 031 1 16 4000 0 086
Departemen : TEKNIK SIPIL-FTSPK-ITS
Dosen Pembimbing : 1. Dr. techn. Umboro Lasminto, ST.,
MSc.
2. Novi Andriany Teguh, ST., MSc.

Abstrak

Pembangunan pemukiman atau perumahan terbilang cukup tinggi pada daerah Surabaya, khususnya Surabaya Timur. Sutorejo pun menjadi salah satu sasaran pembangunan perumahan di Surabaya Timur dengan luas ±84,08 ha. Surabaya Timur khususnya daerah Sutorejo yang terletak di dekat pantai memiliki kontur yang cukup rendah dan datar. Apabila memasuki musim penghujan dan terjadi intensitas hujan yang tinggi maka dapat menyebabkan banjir pada sistem drainase perumahan Sutorejo. Hal ini dikarenakan saluran eksistingnya banyak yang berubah dan tidak direncanakan dengan pembangunan saat ini. Oleh karena itu hal ini menyebabkan limpasan air yang terjadi mengakibatkan munculnya genangan banjir seperti yang terjadi pada perumahan Sutorejo. Sehingga perlu diatasi dengan cara membuat fasilitas drainase penunjang seperti pembuatan kolam tampung, penambahan dan perubahan dimensi saluran, atau bisa juga dengan menggunakan pompa, dan pintu air.

Metode yang akan digunakan untuk mengatasi genangan banjir pada perumahan Sutorejo yaitu dengan menggunakan analisis hidrologi dan hidrolika. Analisis yang dilakukan dibantu dengan menggunakan program bantu Storm Water Management Model. Lalu dicek pada program bantu Storm Water Management Model apakah saluran yang ada mengalami banjir atau tidak.

Setelah dilakukan analisis dilanjutkan ke perencanaan ulang saluran dan penambahan fasilitas drainase yang dibutuhkan untuk menunjang agar saluran yang ada tidak mengalami banjir.

Hasil dari tugas akhir ini adalah didapatkannya limpasan air hujan yang dapat mengalir dari hulu sampai hilir tanpa menyebabkan munculnya genangan banjir. Kemudian didapatkan debit limpasan dari air hujan maksimum yang terjadi pada perumahan Sutorejo sebesar $12,01 \text{ m}^3/\text{dtk}$ ketika satu jam setelah hujan dimulai. Kolam Tampung yang berada di hilir dengan luas 1600 m^2 dengan kedalaman 3 m. Pompa sebanyak 2 unit dengan model 650HW-7 dan flow $3600 \text{ m}^3/\text{h}$ atau $1 \text{ m}^3/\text{dtk}$. Pintu air 1 yang terletak pada bagian hilir setelah kolam tampung dekat outfall 1 dengan lebar 0,8 m, tinggi 1 m, tebal 0,01 m, dan diameter stang 5 cm. Pintu air 2 yang terletak sebelum kolam tampung dengan lebar 0,8 m, tinggi 0,65 m, tebal 0,01 m, dan diameter stang 5 cm.

Kata Kunci: Drainase, Genangan Banjir, Kolam Tampung, Perumahan Sutorejo, Pintu Air, Pompa, Storm Water Management Model.

RE-PLANNING DRAINAGE CHANNELS ON SUTOREJO RESIDENT, EAST SURABAYA

Student Name : JAGAD DHITA KUSTYANINGRUM
NRP : 031 1 16 4000 0 086
Department : CIVIL ENGINEERING-FTSPK-ITS
Supervisor : 1. Dr. techn. Umboro Lasminto, ST., MSc.
2. Novi Andriany Teguh, ST., MSc.

Abstract

Housing development is fairly high in the Surabaya area, especially East Surabaya. Sutorejo become one of the residential development targets in East Surabaya with wide $\pm 84,08$ ha. East Surabaya especially regions Sutorejo which is located near the beach has a fairly low and flat contour. When entering the rainy season and high rainfall intensity, then it can cause flooding of the Sutorejo resident drainage system. This is because the existing channels have changed a lot and are not planned with the current development. Therefore this causes runoff to occur which results in the emergence of a puddle as happened in the Sutorejo resident. So it needs to be overcome by making supporting drainage facilities such as making boezem, adding and changing channel dimensions, or it can also use pumps, and tide gates.

The method that will be used to overcome flood inundation in Sutorejo resident is to use hydrologi and hydraulic analysis. The analysis conducted is assisted by using the Storm Water Management Model assistance program. Then check the Storm Water Management Model assistance program whether the channel is flooded or not. After the analysis is carried out proceed to the re-planning of the channel and the addition of drainage facilities needed to support so that the existing channels do not experience flooding.

The result of this final project is to obtain rainwater runoff that can flow from upstream to downstream without causing flooding. Then the maximum rainwater runoff that occurs in the

Sutorejo resident is 12,01 m³/s when one hour after the rain starts. The planned boezem with area 1600 m² and depth 3 m. There will be 1 units of pumps with type 650HW-7 and flow 3600 m³/h or else 1 m³/s. Tide gates 1 which is located downstream after boezem is near outfall 1 with a width of 0.8 m, height of 1 m, thickness of 0.01 m, and a handlebar diameter of 5 cm. Tide gates 2 which is located before boezem with a width of 0.8 m, height of 0.65 m, thickness of 0.01 m, and has a handlebar diameter of 5 cm.

Keyword: *Boezem, Drainage, Flood Inundation, Pumps, Sutorejo Residen, Storm Water Management Model, Tide Gates.*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena dengan rahmat dan karunia yang dilimpahkan-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Perencanaan Ulang Saluran Drainase Pada Perumahan Sutorejo Surabaya Timur” dengan sebaik-baiknya dan tepat pada waktunya.

Dalam proses pengerjaannya penulis menemui banyak kendala yang tidak dapat diselesaikan tanpa bantuan, dukungan, serta arahan dari berbagai pihak, karena itu penulis meminta izin untuk menyampaikan rasa hormat dan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, yang telah memudahkan segala urusan hamba-Nya salah satunya adalah dengan terselesaikannya laporan tugas akhir ini.
2. Keluarga penulis yang selalu mendukung dan mendoakan kesuksesan dalam perkuliahan khususnya penyusunan tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. techn. Umboro Lasminto, ST. MSc., selaku dosen pembimbing I yang selalu memberikan saran, arahan, dan bimbingan kepada penulis selama proses penyusunan tugas akhir ini.
4. Ibu Novi Andriany Teguh, ST., MSc., selaku dosen pembimbing II yang sabar dan selalu memberikan saran, arahan, dan bimbingan kepada penulis selama proses penyusunan tugas akhir ini.
5. Ardhika, Itak, Zaldi, Nopal, Nadila, Tsasca, Dizq, dan Latip yang selalu meluangkan waktu untuk membantu, menyemangati, dan menghibur selama proses pengerjaan tugas akhir ditengah pandemi corona ini.
6. Aldio yang selalu sabar dan membantu dengan memberikan arahan dalam penggunaan program bantu, Boy yang membantu memberikan arahan dalam pengerjaan, serta Calista, Tasya, dan Bella selaku teman-teman suku air S59 yang selalu menyemangati dan membantu selama proses pengerjaan.

7. Teman – teman angkatan S59 yang telah banyak membantu dalam terselesaikannya proposal tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan baik dari bentuk, isi, maupun teknik penyajiannya. Oleh sebab itu kritikan dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak akan penulis terima dengan ringan hati demi kemajuan penulis sendiri. Atas perhatian dan kerjasama semua pihak yang terlibat, penulis sampaikan terimakasih.

Surabaya, Juni 2020

Penulis

DAFTAR ISI

Abstrak	i
Abstract	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Lokasi.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Umum.....	7
2.2 Analisis Curah Hujan	7
2.1.1 Perhitungan Hujan Rata-Rata	7
2.1.2 Analisis Distribusi Frekuensi.....	9
2.1.3 Analisis Curah Hujan Rencana.....	12
2.1.4 Uji Kecocokan	20
2.1.5 Periode Ulang	26
2.1.6 Perhitungan Tinggi Hujan 1-24 Jam.....	28
2.1.7 Waktu Pengaliran Saluran	29
2.1.8 Waktu Konsentrasi.....	29
2.3 <i>Storm Water Management Model (SWMM)</i>	30
2.3.1 <i>Rain Gage</i>	33
2.3.2 <i>Junction Node</i>	34
2.3.3 <i>Outfall Node</i>	36
2.3.4 <i>Conduit</i>	37
2.3.5 <i>Subcatchment</i>	46
2.3.6 <i>Routing Metode Dynamic Wave</i>	55
2.3.7 <i>Storage Unit</i>	57
2.3.8 <i>Pumps</i>	60

2.3.9 Pintu Air.....	61
2.4 Analisis Muka Air Hilir.....	62
BAB III METODOLOGI.....	65
3.1 Survei dan Studi Literatur	65
3.2 Pengumpulan Data.....	65
3.3 Analisis Data	65
3.4 Perencanaan Fasilitas Drainase	66
3.5 Diagram Alir.....	66
BAB IV PERHITUNGAN	69
4.1 Analisis Data Curah Hujan.....	69
4.1.1 Penentuan Hujan Wilayah.....	69
4.1.2 Analisis Curah Hujan Maksimum.....	70
4.1.3 Analisis Distribusi Frekuensi	72
4.1.4 Uji Kecocokan	86
4.1.5 Kesimpulan Hasil Analisis.....	98
4.1.6 Periode Ulang.....	99
4.1.7 Perhitungan Tinggi Hujan 1-24 Jam	100
4.2 <i>Rain Gage</i>	100
4.3 <i>Junction Node</i>	102
4.4 <i>Outfall Node</i>	117
4.5 <i>Conduit</i>	119
4.6 <i>Subcatchment</i>	137
4.7 <i>Flow Routing</i>	166
4.7.1 <i>Flow Routing</i> Evaluasi 1	170
4.7.2 <i>Flow Routing</i> Evaluasi 2	191
4.7.3 <i>Flow Routing</i> Akhir	202
4.8 Perencanaan Pintu Air	222
4.8.1 Pintu Air 1.....	222
4.8.2 Pintu Air 2.....	226
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	231
5.1 Kesimpulan.....	231
5.2 Saran.....	231
DAFTAR PUSTAKA	233
LAMPIRAN	235

LAMPIRAN I. Foto Saluran dan Kawasan Perumahan Sutorejo	235
LAMPIRAN II. Peta Tata Guna Lahan	238
LAMPIRAN III. Brosur Pintu Air Rencana.....	239
LAMPIRAN IV. Brosur Pompa Air.....	241
LAMPIRAN V. Tabel Perhitungan tc	243
LAMPIRAN VI. Gambar Rencana	269
BIODATA PENULIS	292

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Saluran Drainase yang Tidak Mampu Menampung.	2
Gambar 1.2	(a) (b) Genangan Banjir Pada Perumahan Sutorejo	.2
Gambar 1.3	Peta Lokasi Perumahan Sutorejo	4
Gambar 1.4	Peta Kawasan Perumahan Sutorejo.....	5
Gambar 2.1	Metode Poligon Thiessen.....	8
Gambar 2.2	Kurva Tidak Simetri	10
Gambar 2.3	Kurva Simetri.....	10
Gambar 2.4	Tampilan Program Bantu SWMM.....	31
Gambar 2.5	Konsep <i>Subcatchment</i> dalam SWMM	32
Gambar 2.6	Penampang Saluran Persegi	46
Gambar 2.7	Penampang Saluran Trapesium.....	46
Gambar 2.8	<i>Storage Curve</i>	59
Gambar 2.9	<i>Section View</i>	59
Gambar 2.10	Tipe Pompa SWMM.....	60
Gambar 2.11	Kombinasi Aliran Air Tenggelam.....	61
Gambar 2.12	Kombinasi Aliran Air Tak Tenggelam	62
Gambar 2.13	Alat Ukur Muka Air di Saluran Primer Kali Kepiting	63
Gambar 3.1	Diagram Alir	68
Gambar 4.1	Poligon Thiessen Kota Surabaya	69
Gambar 4.2	Poligon Thiessen DAS Perumahan Sutorejo.....	70
Gambar 4.3	<i>Time Series</i>	101
Gambar 4.4	<i>Rain Gage</i>	102
Gambar 4.5	<i>Junction Property Node A</i>	104
Gambar 4.6	<i>Outfall Node</i> Pada Perumahan Sutorejo.....	117
Gambar 4.7	<i>Outfall Node 1</i>	117
Gambar 4.8	(a) <i>Conduit</i> Perumahan Sutorejo (b) <i>Conduit A1 - A</i>	120
Gambar 4.9	<i>Conduit Property A1 - A</i>	120
Gambar 4.10	<i>Shape Cross Section Editor Conduit A1-A</i>	121
Gambar 4.11	<i>Subcatchment</i> Pada Perumahan Sutorejo	137
Gambar 4.12	(a) (b) <i>Subcatchment Property A1 - A</i>	138

Gambar 4.13	Peta Rincian Rencana Tata Ruang pada <i>Subcatchment A1 - A</i>	139
Gambar 4.14	<i>Infiltration Data</i>	142
Gambar 4.15	<i>Simulation Options</i> Untuk Bagian <i>General</i>	166
Gambar 4.16	<i>Simulation Options</i> Untuk Bagian <i>Dates</i>	167
Gambar 4.17	<i>Simulation Options</i> Untuk Bagian <i>Time Steps</i> ...	167
Gambar 4.18	<i>Simulation Options</i> Untuk Bagian <i>Dynamic Wave</i>	168
Gambar 4.19	Hasil <i>Running</i> Menggunakan Data <i>Eksisting</i>	169
Gambar 4.20	Lokasi Penempatan Kolam Tampung dan Pompa Pada Evaluasi 1	171
Gambar 4.21	<i>Storage Unit Property</i> Kolam Tampung	174
Gambar 4.22	<i>Storage Curve Editor</i> Pada Kolam Tampung1 ..	175
Gambar 4.23	<i>Pumps Property</i> Pompa 1.....	176
Gambar 4.24	<i>Pump Curve Editor</i> Pompa1	177
Gambar 4.25	<i>Pump Curve</i> Pompa1.....	177
Gambar 4.26	Hidrograf Rasional Kolam Tampung.....	178
Gambar 4.27	Hidrograf Saluran A - 1.....	179
Gambar 4.28	Hidrograf Debit Inflow dan Outflow Kolam Tampung.....	187
Gambar 4.29	Hasil <i>Flow Routing</i> Evaluasi 1.....	188
Gambar 4.30	<i>Water Elevation Profile</i> Potongan Memanjang Untuk Node A - P Pada Kondisi Eksisting	189
Gambar 4.31	<i>Water Elevation Profile</i> Potongan Memanjang Untuk Node A-P Ketika <i>Flow Routing</i> Evaluasi 1	190
Gambar 4.32	Lokasi <i>Outfall 2</i>	191
Gambar 4.33	Hasil <i>Flow Routing</i> Evaluasi 2.....	195
Gambar 4.34	<i>Water Elevation Profile</i> Potongan Memanjang Untuk Node B' - J' Pada Kondisi Eksisting.....	196
Gambar 4.35	<i>Water Elevation Profile</i> Potongan Memanjang Untuk Node B' - J' Ketika <i>Flow Routing</i> Evaluasi 2.....	197
Gambar 4.36	<i>Water Elevation Profile</i> Potongan Memanjang Untuk Node 1A - 1Q Pada Kondisi Eksisting	198
Gambar 4.37	<i>Water Elevation Profile</i> Potongan Memanjang Untuk Node 1A - 1Q Ketika <i>Flow Routing</i> Evaluasi 2 ..	199

Gambar 4.38 *Water Elevation Profile Flow* Potongan Memanjang Untuk *Outfall 2 - 15A* Pada Kondisi Eksisting200

Gambar 4.39 *Water Elevation Profile* Potongan Memanjang Untuk Node *Outfall 2 - 15A* Ketika *Flow Routing* Evaluasi 2201

Gambar 4.40 *Total Inflow*204

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik Distribusi Frekuensi.....	11
Tabel 2.2 Tabel Frekuensi	12
Tabel 2.3 Hubungan Periode Ulang (T) dengan Reduksi Varian (Y_T).....	15
Tabel 2.4 Hubungan Reduksi Varian Rata-rata (Y_n) dengan Jumlah Data (n)	16
Tabel 2.5 Hubungan Deviasi Standar (S_n) dengan Jumlah Data (n)	16
Tabel 2.6 Nilai K Distribusi Log Pearson type III.....	18
Tabel 2.7 Nilai Kritis untuk Uji Chi-Kuadrat	22
Tabel 2.8 Nilai Kritis D_0 untuk Uji Smirnov Kolmogorov	24
Tabel 2.9 Nilai Luas Daerah di Bawah Kurva Normal.....	25
Tabel 2.10 Periode Ulang	27
Tabel 2.11 Harga Koefisien Hambatan (nd).....	30
Tabel 2.12 <i>Routing Metode Dynamic Wave and Kinematic Wave</i>	33
Tabel 2.13 Tinggi Jagaan pada Saluran Terbuka.....	35
Tabel 2.14 Manning Saluran Terbuka	38
Tabel 2.15 Kode Gorong-Gorong untuk SWMM.....	42
Tabel 2.16 <i>Geometric Properties for Open Channel Shapes</i>	45
Tabel 2.17 <i>Percent Impervious Area</i>	48
Tabel 2.18 Manning <i>Overflow Land</i>	49
Tabel 2.19 <i>Hydraulic Conductivity</i>	51
Tabel 2.20 Grup Tanah Berdasarkan Nilai K_s	53
Tabel 2.21 <i>Curve Number</i>	53
Tabel 4.1 Koefisien Thiessen	71
Tabel 4.2 Data Hujan Maksimum DAS Perumahan Sutorejo	71
Tabel 4.3 Data Hujan Maksimum Urut dari Tebesar ke Terkecil	73
Tabel 4.4 Rekapitulasi Perhitungan Parameter Statistik Distribusi Normal dan Distribusi Gumbel.....	75
Tabel 4.5 Nilai Logaritma Hujan Maksimum Urut dari Tebesar ke Terkecil.....	77

Tabel 4.6 Rekapitulasi Perhitungan Parameter Statistik Distribusi Log Normal dan Distribusi Log Pearson Type III.....	79
Tabel 4.7 Nilai Reduksi Varian atau <i>Reduced Variete</i> (Y_T)	81
Tabel 4.8 Nilai Reduksi Varian Rata-Rata atau <i>Reduced Mean</i> (Y_n).....	83
Tabel 4.9 Reduksi Standar Deviasi atau <i>Reduced Standart Deviation</i> (S_n).....	83
Tabel 4.10 Rekapitulasi Cs dan Ck Analisis Distribusi	86
Tabel 4.11 Sub Grup Uji Chi-Kuadrat Distribusi Gumbel	87
Tabel 4.12 Nilai Kritis untuk Uji Chi-Kuadrat	88
Tabel 4.13 Sub Grup Uji Chi-Kuadrat Distribusi Log-Pearson type III	90
Tabel 4.14 Nilai Luas Daerah di Bawah Kurva Normal.....	92
Tabel 4.15 Rekapitulasi Perhitungan Uji <i>Smirnov-Kolmogorov</i> Distribusi Gumbel.....	94
Tabel 4.16 Nilai Kritis D_0 untuk Uji <i>Smirnov Kolmogorov</i>	95
Tabel 4.17 Rekapitulasi Perhitungan Uji <i>Smirnov-Kolmogorov</i> Distribusi Log-Pearson Type III.....	97
Tabel 4.18 Rekapitulasi Uji Kecocokan	98
Tabel 4.19 Tinggi Hujan Setiap Jam.....	100
Tabel 4.20 Rekapitulasi <i>Junction Node</i>	104
Tabel 4.21 Rekapitulasi <i>Outfall</i> Perumahan Sutorejo.....	119
Tabel 4.22 Rekapitulasi <i>Conduit</i>	125
Tabel 4.23 Rekapitulasi <i>Subcatchment</i> Pada Perumahan Sutorejo	144
Tabel 4.24 Beberapa <i>Node Surcharge Flow Routing</i> dengan Menggunakan Data <i>Eksisting</i>	169
Tabel 4.25 Beberapa <i>Node Flooding Flow Routing</i> dengan Menggunakan Data <i>Eksisting</i>	170
Tabel 4.26 Rekapitulasi Perencanaan Ulang Dimensi Saluran <i>Flow Routing</i> Evaluasi 1	172
Tabel 4.27 Perhitungan Hidrograf	179
Tabel 4.28 Rekapitulasi Perhitungan Volume Air Masuk ke Tampungan	180
Tabel 4.29 Rekapitulasi Pengoperasian Pompa	183

Tabel 4.30 Rekapitulasi Perencanaan Ulang Dimensi Saluran <i>Flow Routing</i> Evaluasi 2.....	192
Tabel 4.31 Output Simulasi Pada Sistem Drainase Perumahan Sutorejo.....	202
Tabel 4.32 Rekapitulasi Data Geometris Perencanaan Ulang Saluran Drainase Perumahan Sutorejo	204
Tabel 4.33 Rekapitulasi Besar <i>Maximum Flow</i> Pada Program Bantu SWMM	216
Tabel 4.34 Data Geometris Kolam Tampung.....	220
Tabel 4.35 Parameter Rekapitulasi Kebutuhan Pompa	221
Tabel 4.36 Data Pengoperasian Pompa	221
Tabel 4.37 Rekapitulasi Pintu Air 1	225
Tabel 4.38 Rekapitulasi Pintu Air 2	229

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota Surabaya merupakan ibu kota Propinsi Jawa Timur yang termasuk kedalam kota metropolis dan berperan penting di Indonesia. Sehingga hal ini menyebabkan banyaknya pembangunan pemukiman atau perumahan baru serta fasilitas penunjang penduduk lainnya di Surabaya menjadi cukup tinggi. Surabaya Timur merupakan salah satu daerah di Surabaya yang menjadi sasaran dari *developer* perumahan. Sutorejo yang termasuk ke dalam wilayah Surabaya Timur dengan luas $\pm 84,08$ ha juga tidak luput menjadi salah satu sasaran dibangunnya perumahan *elite* dari para *developer*. Akan tetapi banyaknya pembangunan yang terjadi di Surabaya terkadang belum mempertimbangkan dengan sistem drainase yang ada. Hal ini menyebabkan makin meningkatnya lahan yang kedap air, sehingga air tidak dapat meresap ke dalam tanah atau mengalir ke saluran eksisting yang melalui saluran drainase.

Surabaya Timur khususnya daerah Sutorejo yang terletak di dekat pantai memiliki kontur yang cukup rendah dan datar, dan apabila terjadi hujan deras dapat menyebabkan terjadinya genangan banjir. Terjadinya genangan banjir bisa disebabkan karena saluran yang ada tidak direncanakan untuk mengatasi intensitas hujan yang tinggi, atau bisa juga disebabkan oleh datarnya kontur sehingga air tidak dapat mengalir karena gravitasi, dan bisa juga dikarenakan dengan adanya pengaruh pasang surut air laut. Pada musim penghujan terjadi intensitas hujan tinggi sehingga menyebabkan banjir pada sistem drainase perumahan Sutorejo seperti yang ditunjukkan pada gambar 1.1. Dari hasil pengamatan di lapangan didapatkan adanya genangan di beberapa titik disekitar daerah perumahan Sutorejo, dan dari hasil wawancara kepada penduduk sekitar didapatkan bahwa ada beberapa rumah yang meninggikan lahannya sehingga air yang dari hulu tidak bisa mengalir kearah hilir.

Secara umum masalah banjir di Surabaya khususnya Surabaya Timur memang masih belum dapat teratasi dengan baik, hal ini menyebabkan limpasan air yang terjadi mengakibatkan munculnya genangan banjir seperti yang terjadi pada perumahan Sutorejo seperti pada gambar 1.2. Munculnya genangan banjir dapat diatasi dengan membuat fasilitas drainase penunjang seperti membuat kolam tampung atau *boezem*, membuat tandon di tiap rumah, penambahan dan perubahan dimensi saluran, dan bisa juga dengan menggunakan pompa dan pintu air.



Gambar 1.1 Saluran Drainase yang Tidak Mampu Menampung Seluruh Air Hujan



(a)



(b)

Gambar 1.2 (a) (b) Genangan Banjir Pada Perumahan Sutorejo

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas diantaranya adalah;

1. Berapakah besar debit banjir rencana pada sistem drainase perumahan Sutorejo?
2. Berapakah kapasitas saluran eksisting dan rencana yang dibutuhkan untuk meminimalisir genangan banjir pada perumahan Sutorejo?
3. Berapakah dimensi yang diperlukan untuk *boezem*, jumlah dan kapasitas pompa, serta jumlah dan dimensi dari pintu air yang diperlukan?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari tugas akhir ini meliputi;

1. Menghitung besar debit banjir rencana pada saluran perumahan Sutorejo.
2. Menghitung kapasitas saluran eksisting dan rencana pada perumahan Sutorejo dan membandingkan dengan debit banjir rencana.
3. Mendapatkan dimensi yang diperlukan untuk *boezem*, jumlah dan kapasitas pompa, serta jumlah dan dimensi untuk pintu air.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang digunakan yaitu;

1. Hanya meninjau debit dari hujan dan tidak memperhitungkan buangan air rumah tangga dan limbah.
2. Tidak memperhitungkan pengaruh angkutan sedimen.
3. Studi ini tidak memperhitungkan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dalam pengerjaan saluran drainasenya.

1.5 Manfaat

Manfaat yang dapat diambil dari penulisan ini adalah untuk mengevaluasi sistem drainase dan mendapatkan solusi kondisi bebas dari genangan banjir pada perumahan Sutorejo. Selain itu juga dapat memberikan gambaran mengenai desain dimensi dan

juga lokasi dari kolam tampung, jumlah dan kapasitas pompa, serta jumlah dan dimensi pintu air yang dibutuhkan.

1.6 Lokasi

Lokasi yang diambil berada di kawasan perumahan Sutorejo Kecamatan Mulyorejo Kota Surabaya seperti yang ditunjukkan pada gambar 1.3 dan 1.4 yang menggambarkan *layout* kawasan perumahan Sutorejo.



Gambar 1.3 Peta Lokasi Perumahan Sutorejo
(Sumber : Google Earth)



Gambar 1.4 Peta Kawasan Perumahan Sutorejo
(Sumber : Google Earth)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Drainase atau pengatusan yang berasal dari bahasa Inggris *drainage* adalah bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Pembuangan ini dapat dilakukan dengan mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air.

2.2 Analisis Curah Hujan

Analisis curah hujan merupakan analisis awal dalam perencanaan sistem drainase dengan memerlukan data stasiun hujan Surabaya. Analisis curah hujan dilakukan dengan mencari hujan rata-rata, analisis distribusi frekuensi, melakukan uji kecocokan, periode ulang, dan perhitungan tinggi hujan 1-24 jam.

2.2.1 Perhitungan Hujan Rata-Rata

Terdapat tiga cara untuk melakukan perhitungan hujan rata-rata yaitu dengan metode Aritmatik, Thiesen, dan Isyohiet. Dari ketiga metode tersebut hanya digunakan dua metode yaitu aritmatik dan thiesen. Hal ini dikarenakan metode Isyohiet digunakan untuk menentukan hujan rata-rata pada daerah bergunung dan stasiun hujan yang tidak merata.

a. Metode Aritmatik

Metode aritmatik atau yang biasa disebut metode aljabar ini menggunakan perhitungan curah hujan wilayah dengan merata-rata semua jumlah curah hujan yang ada pada wilayah tersebut. Metode ini cocok digunakan untuk Kawasan dengan topografi datar dan besar curah hujan tidak terlalu jauh dari harga rata-ratanya. Rumus yang digunakan adalah:

$$R = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n} \quad (2.1)$$

dimana:

R = tinggi hujan rata-rata daerah (mm)

R_i = tinggi hujan pada masing-masing stasiun (mm)

n = jumlah stasiun hujan

b. Metode Rata-Rata Polygon Thiessen

Metode polygon Thiessen atau metode rata-rata terbobot (*weighted mean*) yaitu metode yang memberi batasan-batasan pada daerah pengaruh pos penakar hujan untuk mengontrol ketidakseragaman jarak. Cara ini diperoleh dengan membuat polygon yang memotong tegak lurus pada tengah-tengah garis penghubung dua stasiun seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.1. Rumus yang digunakan adalah:

$$R = \frac{(A_1 \cdot R_1 + A_2 \cdot R_2 + \dots + A_n \cdot R_n)}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \quad (2.2)$$

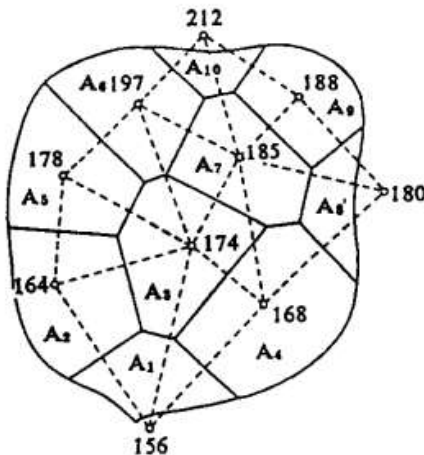
dimana:

R = curah hujan rata-rata

R_1, R_2, R_n = curah hujan di tiap titik pengamatan

A_1, A_2, A_n = bagian luas yang mewakili tiap titik pengamatan

n = jumlah titik pengamatan



Gambar 2.1 Metode Poligon Thiessen

(Sumber : Drainase Perkotaan)

2.1.2 Analisis Distribusi Frekuensi

Analisis distribusi frekuensi digunakan untuk mencari debit dalam periode waktu tertentu. Metode yang digunakan dalam distribusi frekuensi adalah distribusi normal, log normal, Gumbel, dan Pearson type III. Untuk menentukan metode yang dipilih maka terlebih dahulu dilakukan perhitungan parameter statistic antara lain:

a. Nilai rata-rata (*Mean*):

Tinggi rata-rata hujan diperoleh dengan mengambil harga rata-rata yang dihitung dari penakar hujan dalam area tersebut. Rumus yang digunakan adalah;

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n l \cdot oRg}{n} \quad (2.3)$$

b. Standart deviasi:

Berikut rumus standart deviasi yang digunakan adalah;

$$S d = \frac{\sum_{i=1}^n (l \cdot oRg - l \cdot oRg)^2}{n - 1} \quad (2.4)$$

c. Koefisien variasi

Koefisien variasi atau *variation coefficient* merupakan nilai perbandingan antara standart deviasi dan nilai rata-rata yang dapat dihitung dengan menggunakan rumus;

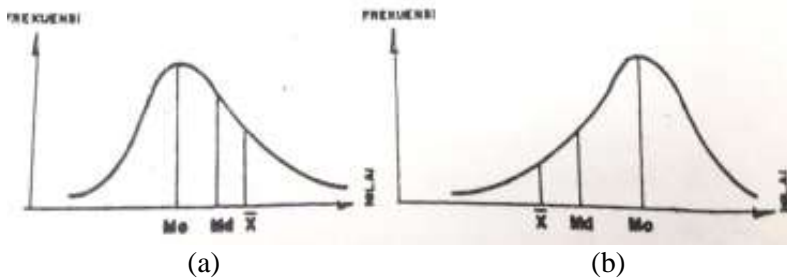
$$C v = \frac{S d}{R} \quad (2.5)$$

(*Sumber : Soewarno, 1995*)

d. Koefisien kemencengan (*Skewness Coefficient*):

Koefisien kemencengan atau *skewness coefficient* merupakan nilai yang menunjukkan derajat ketidaksimetrisan suatu bentuk distribusi. Apabila kurva frekuensi dari bentuk distribusi mempunyai ekor memanjang ke kanan atau ke kiri terhadap titik pusat maksimum maka kurva tersebut tidak akan berbentuk simetri, keadaan itu disebut menceng ke kanan atau ke kiri. Pada kurva digambar 2.2 adalah bentuk tidak simetri, dimana pada gambar 2.2.a kurva menceng ke arah kanan

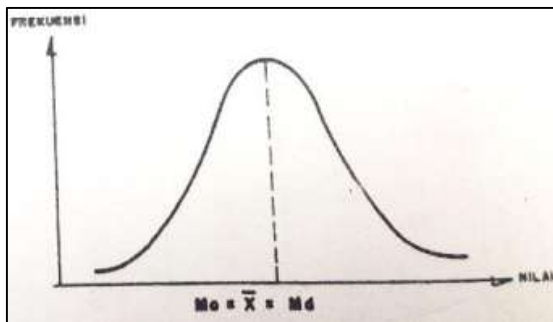
sedangkan gambar 2.2.b kurva menceng ke arah kiri, dan pada kurva gambar 2.3 menunjukkan bentuk kurva yang simetri.



(a) (b)

Gambar 2.2 Kurva Tidak Simetri

(Sumber : Soewarno, 1995)



Gambar 2.3 Kurva Simetri

(Sumber : Soewarno, 1995)

Perhitungan kemencengan adalah untuk mengukur seberapa besar kurva frekuensi dari suatu distribusi tidak simetri atau menceng. Ukuran dari kemencengan dapat dinyatakan dengan koefisien kemencengan yang dapat dihitung dengan menggunakan rumus;

$$C_s = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n (|oR_i - |oR|)^3}{(n-1)(n-2) \cdot S^3} \quad (2.6)$$

(Sumber : Soewarno, 1995)

e. Koefisien ketajaman (*Kurtosis Coefficient*):

Koefisien kurtosis digunakan untuk menentukan keruncingan kurva distribusi yang pada umumnya dibandingkan dengan distribusi normal, yang dapat dihitung dengan menggunakan rumus;

$$C_k = \frac{n^2 \cdot \sum_{i=1}^n (|oRg - |oRg|)^4}{(n-1)(n-2)(n-3) \cdot S_d^4} \quad (2.7)$$

(Sumber : Triatmodjo, 2006)

dimana:

C_v = koefisien variasi

C_k = koefisien ketajaman

C_s = koefisien skewness

S_d = standart deviasi

R = tinggi rata-rata hujan (mm)

n = jumlah data

Adapun sifat-sifat parameter statistik dari masing-masing distribusi teoritis dapat dilihat pada tabel 2.1 sebagai berikut:

Tabel 2.1 Karakteristik Distribusi Frekuensi

No	Distribusi Frekuensi	Syarat Distribusi
1	Normal	$C_s = 0$
		$C_k = 3$
2	Log Normal	$C_s = C_v^3 + 3C_v$
		$C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 1 C_v^4 + 1 C_v^2 + 3$
3	Gumbel	$C_s = 1,139$
		$C_k = 5,402$
4	Log Pearson Type III	Selain dari nilai diatas

(sumber: Triatmodjo, 2010)

2.1.3 Analisis Curah Hujan Rencana

Dalam perhitungan curah hujan rencana dapat digunakan analisis frekuensi. Rangkaian data hidrologi yang merupakan variable kontinu dapat digambarkan dalam suatu persamaan distribusi peluang. Dalam ilmu statistik dikenal beberapa macam distribusi peluang, diantaranya adalah:

a. Distribusi Normal

Distribusi normal atau yang disebut dengan distribusi *Gauss*, memiliki persamaan sebagai berikut:

$$X_T = X + K_T \cdot Sd \quad (2.8)$$

dimana:

X_T = nilai yang terjadi dengan periode ulang tahunan

X = nilai rata-rata

K_T = faktor frekuensi (Tabel 2.2)

Tabel 2.2 Tabel Frekuensi

Periode Ulang T (tahun)	Peluang	K
1,001	0,999	-3,05
1,005	0,995	-2,58
1,010	0,99	-2,33
1,050	0,95	-1,64
1,110	0,9	-1,28
1,250	0,8	-0,84
1,330	0,75	-0,67
1,430	0,7	-0,52
1,670	0,6	-0,25
2	0,5	0
2,5	0,4	0,25
3,33	0,3	0,52
4	0,25	0,67

Lanjutan Tabel 2.2 Tabel Frekuensi

Periode Ulang T (tahun)	Peluang	K
5	0,2	0,84
10	0,1	1,28
20	0,05	1,64
50	0,02	2,05
100	0,01	2,33
200	0,005	2,58
500	0,002	2,88
1,000	0,001	3,09

(Sumber : Suripin, 2004)

b. Log Normal

Jika variable $Y = \log R_i$ terdistribusi secara normal, maka R dikatakan mengikuti distribusi log normal (Suripin, 2004).

Adapun langkah-langkah dalam penggunaan Log-Normal adalah:

1. Menyusun data-data curah hujan mulai dari harga terbesar sampai data terkecil.
2. Mengubah data dalam bentuk logaritma, $Y = \log R_i$
3. Menghitung besarnya harga rata-rata;

$$L \text{ o } Y_g = \frac{\sum_{i=1}^n l \text{ o } Y_g}{n} \quad (2.9)$$

4. Menghitung besarnya nilai simpangan baku atau deviasi rata-rata;

$$S \text{ d} = \frac{\sum_{i=1}^n (l \text{ o } Y_g - l \text{ o } Y_g)^2}{n - 1} \quad (2.10)$$

5. Menghitung harga koefisien kemencengan atau nilai C_s ;

$$C \text{ s} = \frac{\sum_{i=1}^n (l \text{ o } Y_g - l \text{ o } Y_g)^3}{(n - 1)(n - 2) \cdot S \text{ d}} \quad (2.11)$$

6. Koefisien variasi

$$C_v = \frac{S_d}{\bar{Y}_g} \quad (2.12)$$

7. Koefisien ketajaman

$$C_k = \frac{n^2 \cdot \sum_{i=1}^n (l_{oYg} - l_{oYg})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S_d^4} \quad (2.13)$$

8. Hujan rencana

$$Y_T = Y + K_T \cdot S_d \quad (2.14)$$

dimana:

Y_T = nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang tahunan

Y = nilai rata-rata

K_T = faktor frekuensi (Tabel 2.2)

c. Distribusi Gumbel

Perhitungan persamaan garis lurus untuk distribusi Gumbel menggunakan metode momen. Untuk perhitungan Gumbel, perhitungan curah hujan rencana dapat menggunakan rumus:

$$X_T = R + K \cdot S_d \quad (2.15)$$

dimana:

X_T = nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang tahunan

R = nilai rata-rata

S_d = deviasi standart

K = faktor frekuensi

Faktor frekuensi K untuk harga-harga ekstrim Gumbel ditulis dengan rumus:

$$K = \frac{Y_T - Y_n}{S_n} \quad (2.16)$$

dimana:

Y_T = reduksi varian atau *reduced variate* sebagai fungsi periode ulang T (lihat tabel 2.3)

Y_n = reduksi varian rata-rata atau *reduced mean* sebagai fungsi dari banyaknya data n (lihat tabel 2.4)

S_n = reduksi standar deviasi atau *reduced standart deviation* sebagai fungsi dari banyaknya data n (lihat tabel 2.5)

Dengan mensubstitusikan kedua persamaan di atas diperoleh:

$$X_T = X + \frac{Y_t - Y_n}{S_n} S_d \quad (2.17)$$

(sumber: Triatmodjo, 2006)

Tabel 2.3 Hubungan Periode Ulang (T) dengan Reduksi Varian (Y_T)

Periode Ulang (Tahun)	Reduced Variate (Y_T)
2	0,3668
5	1,5004
10	2,2510
20	2,9709
25	3,1993
50	3,9028
75	4,3117
100	4,6012
200	5,2969
500	6,2149
1000	6,9087
5000	8,5188
10000	9,2121

(sumber: Suripin, 2004)

Tabel 2.4 Hubungan Reduksi Varian Rata-rata (Y_n) dengan Jumlah Data (n)

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4952	0,4996	0,5305	0,5070	0,5100	0,5128	0,5157	0,5181	0,5202	0,5220
20	0,5236	0,5252	0,5268	0,5283	0,5296	0,5309	0,5320	0,5532	0,5343	0,5353
30	0,5362	0,5371	0,5380	0,5388	0,5396	0,5403	0,5410	0,5418	0,5424	0,5430
40	0,5463	0,5442	0,5448	0,5453	0,5458	0,5463	0,5468	0,5473	0,5477	0,5481
50	0,5485	0,5489	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508	0,5511	0,5515	0,5518
60	0,5521	0,5524	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538	0,5540	0,5543	0,5545
70	0,5548	0,5550	0,5552	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561	0,5563	0,5565	0,5567
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580	0,5581	0,5583	0,5585
90	0,5586	0,5587	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595	0,5596	0,5598	0,5599
100	0,5600	0,5602	0,5602	0,5604	0,5606	0,5607	0,5607	0,5608	0,5610	0,5611

(sumber: Suripin, 2004)

Tabel 2.5 Hubungan Deviasi Standar (S_n) dengan Jumlah Data (n)

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,9496	0,9676	0,9833	0,9971	1,0095	1,0206	1,0316	1,0411	1,0493	1,0565
20	1,0628	1,0696	1,0754	1,0811	1,0864	1,0915	1,0961	1,1004	1,1047	1,1080
30	1,1124	1,1159	1,1193	1,1226	1,1255	1,1285	1,1313	1,1339	1,1363	1,1388
40	1,1413	1,1436	1,1458	1,1480	1,1499	1,1519	1,1538	1,1557	1,1574	1,1590
50	1,1607	1,1623	1,1638	1,1658	1,1667	1,1681	1,1696	1,1708	1,1721	1,1734
60	1,1747	1,1759	1,1770	1,1782	1,1793	1,1803	1,1814	1,1824	1,1834	1,1844
70	1,1854	1,1863	1,1873	1,1881	1,1881	1,1898	1,1906	1,1915	1,1923	1,1930

Lanjutan Tabel 2.5 Hubungan Deviasi Standar (S_n) dengan Jumlah Data (n)

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
80	1,1938	1,1945	1,1953	1,1959	1,1959	1,1973	1,1980	1,1987	1,1994	1,2001
90	1,2007	1,2013	1,2020	1,2026	1,2026	1,2038	1,2044	1,2049	1,2055	1,2060
100	1,2065	1,2069	1,2073	1,2077	1,2073	1,2084	1,2084	1,2090	1,2093	1,2096

(sumber: Suripin, 2004)

d. Metode Distribusi Log-Pearson Type III

Metode Log-Pearson Type III mengacu pada perubahan data ke dalam bentuk logaritma. Maka untuk menggunakan data yang ada pertama mengubah data tersebut ke dalam logaritma kemudian dihitung parameter statistiknya, $Y = \log Ri$.

Kemudian rumus untuk menghitung logaritma hujan atau banjir dengan periode ulang T

$$\log Y_T = \log Y + K \cdot Sd \quad (2.18)$$

Keterangan:

$\log Y$ = harga rata-rata dari logaritma data hujan

$\log Y_T$ = logaritma hujan rencana untuk T tahun

Sd = deviasi standar

K = variable standar untuk X yang besarnya tergantung koefisien kemencengan Cs, yang dapat dilihat seperti pada tabel 2.6.

Tabel 2.6 Nilai K Distribusi Log Pearson type III

Koef. Cs	Periode Ulang							
	10,101	1,25	2	5	10	25	50	100
	Presentase Peluang Terlampaui							
	99	80	50	20	10	4	2	1
3,0	-0,667	- 0,636	- 0,396	0,420	1,180	2,278	3,125	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

Lanjutan Tabel 2.6 Nilai K Distribusi Log Pearson type III

Koef. Cs	Periode Ulang							
	10,101	1,25	2	5	10	25	50	100
	Presentase Peluang Terlampaui							
	99	80	50	20	10	4	2	1
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

Lanjutan Tabel 2.6 Nilai K Distribusi Log Pearson type III

Koef. Cs	Periode Ulang							
	10,101	1,25	2	5	10	25	50	100
	Presentase Peluang Terlampaui							
	99	80	50	20	10	4	2	1
-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	-3,449	- 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: Harto, 1993)

2.1.4 Uji Kecocokan

Pengujian parameter digunakan untuk menentukan kecocokan dari distribusi frekuensi terhadap distribusi peluang. Untuk menentukan kesesuaian distribusi frekuensi pada statistik hidrologi digunakan dua cara pengujian yaitu:

a. Uji Chi-Kuadrat

Uji distribusi Chi-Kuadrat digunakan untuk menentukan apakah persamaan distribusi dapat mewakili dari distribusi sampel data analisis.

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (2.19)$$

dimana:

χ^2 = nilai Chi-Kuadrat

O_i = jumlah banyaknya nilai pengamatan pada sub kelompok ke-i

E_i = jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke-i

G = jumlah sub kelompok dalam satu grup

Parameter nilai χ^2 yang merupakan variabel acak, dan besar peluang untuk mencapai nilai χ^2 sama atau lebih besar dari pada nilai chi-kuadrat yang sederhana dapat dilihat pada tabel 2.7. Prosedur untuk perhitungan Chi-Kuadrat adalah:

1. Mengurutkan data pengamatan dari data terbesar ke terkecil.
2. Mengelompokkan data menjadi sub-grup, pada tiap sub-grup minimal 4 data pengamatan. Rumus untuk menentukan banyaknya kelas adalah:

$$K = 1 + 3,322 \log n \quad (2.20)$$

dimana:

K = banyaknya kelas

n = banyaknya data

3. Menjumlahkan data pengamatan sebesar O_i pada tiap sub-grup, jumlah data dari persamaan distribusi yang digunakan sebesar E_i .
4. Pada tiap grup dihitung nilai;

$$(O_i - E_i)^2 \text{ da } \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (2.21)$$

5. Menjumlahkan tiap sub grup nilai $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$ untuk menentukan nilai Chi-Kuadrat hitung.
6. Menentukan derajat kebebasan $dk = G - R - 1$, dimana nilai;
 - $R = 2$, untuk distribusi normal dan binominal.
 - $R = 1$, untuk distribusi poisson.

Tabel 2.7 Nilai Kritis untuk Uji Chi-Kuadrat

dk	α Derajat Kepercayaan							
	0,995	0,99	0,975	0,95	0,05	0,025	0,01	0,005
1	0,0000 0393	0,0001 57	0,0009 82	0,0039 3	3,841	5,024	6,635	7,879
2	0,0100	0,0201	0,0506	0,103	5,991	7,278	9,210	10,597
3	0,0071 7	0,115	0,216	0,352	7,815	9,348	11,345	12,838
4	0,207	0,297	0,484	0,711	9,488	11,143	13,277	14,860
5	0,412	0,554	0,831	1,145	11,070	12,832	15,086	16,750
6	0,676	0,872	1,237	1,635	12,592	14,449	16,812	18,548
7	0,989	1,239	1,690	2,167	14,067	16,013	18,475	20,278
8	1,344	1,646	2,180	2,733	15,507	17,535	20,090	21,955
9	1,735	2,088	2,700	3,325	16,919	19,023	21,666	23,589
10	2,156	2,558	3,247	3,940	18,307	20,483	23,209	25,188
11	2,603	3,053	3,816	4,575	19,675	21,920	24,725	26,757
12	3,074	3,571	4,404	5,226	21,026	23,337	26,217	28,300
13	3,565	4,107	5,009	5,892	22,362	24,736	27,688	29,819
14	4,075	4,660	5,629	6,571	23,685	26,119	29,141	31,319
15	4,601	5,229	6,262	7,261	24,996	27,488	30,578	32,801
16	5,142	5,812	6,908	7,962	26,296	28,845	32,000	34,267
17	5,697	6,408	7,564	8,672	27,587	30,191	33,409	35,718
18	6,265	7,015	8,231	9,390	28,869	31,526	34,805	37,156
19	6,844	7,633	8,907	10,117	30,144	32,852	36,191	38,582

Lanjutan Tabel 2.7 Nilai Kritis untuk Uji Chi-Kuadrat

dk	α Derajat Kepercayaan							
	0,995	0,99	0,975	0,95	0,05	0,025	0,01	0,005
20	7,434	8,260	9,591	10,851	31,410	34,170	37,566	39,997
21	8,034	8,897	10,283	11,591	32,671	35,479	38,932	41,401
22	8,643	9,542	10,982	12,338	33,924	36,781	40,289	42,796
23	9,260	10,196	11,689	13,091	36,172	38,076	41,638	44,181
24	9,886	10,856	12,401	13,848	36,415	39,364	42,980	45,558
25	10,520	11,524	13,120	14,611	37,652	40,646	44,314	46,928
26	11,160	12,198	13,844	15,379	38,885	41,923	45,642	48,290
27	11,808	12,879	14,573	16,151	40,113	43,194	46,963	49,645
28	12,461	13,565	15,308	16,928	41,337	44,461	48,278	50,993
29	13,212	14,256	16,047	17,708	42,557	45,722	49,588	52,336
30	13,787	14,953	16,791	18,493	43,773	46,979	50,892	53,672

(Sumber : Suripin, 2004)

Setelah diuji dengan Chi-Kuadrat pemilihan jenis sebaran memenuhi syarat distribusi, maka curah hujan rencana dapat dihitung. Kriteria penilaian hasilnya adalah;

Jika peluang lebih besar dari 5% maka persamaan distribusi teoritis dapat diterima.

Jika peluang lebih kecil dari 1% maka persamaan distribusi yang digunakan tidak dapat diterima.

Jika peluang terdapat diantara 1% - 5% maka tidak mungkin diambil keputusan dan perlu menambahkan data.

(Sumber : Soewarno, 1995)

b. Uji *Smirnov-Kolmogorof*

Uji *Smirnov-Kolmogorof* sering juga disebut dengan uji kecocokan non parametik dikarenakan pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Prosedur untuk pengujian *Smirnov-Kolmogorof* adalah:

1. Mengurutkan dari data terbesar ke terkecil kemudian menentukan besar peluang dari masing-masing data.
2. Menentukan nilai dari masing-masing peluang teoritis dari hasil penggambaran data atau persamaan distribusinya.
3. Dari kedua nilai peluang tersebut kemudian tentukan selisih besarnya antara peluang pengamatan dengan peluang teoritis.
4. Berdasarkan tabel nilai kritis (*Smirnov-Kolmogorov*) tentukan nilai D_0 .

Bila $D < D_0$ maka distribusi yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi dapat diterima.

Apabila $D > D_0$ maka distribusi yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi tidak dapat diterima.

Nilai kritis D_0 bisa dilihat pada tabel 2.8.

(sumber: Soewarno, 1995)

Tabel 2.8 Nilai Kritis D_0 untuk Uji *Smirnov Kolmogorov*

N	α			
	0,2	0,1	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,30	0,34	0,40
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,20	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25

Lanjutan Tabel 2.8 Nilai Kritis Do untuk Uji Smirnov
Kolmogorov

N	α			
	0,2	0,1	0,05	0,01
45	0,16	0,18	0,20	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
N > 50	$\frac{1,07}{N^{0,5}}$	$\frac{1,22}{N^{0,5}}$	$\frac{1,36}{N^{0,5}}$	$\frac{1,63}{N^{0,5}}$

(sumber: Soewarno, 1995)

Dalam perhitungan terdapat variabel $P(X <)$ yaitu luas daerah dibawah kurva normal seperti yang ditunjukkan tabel 2.9.

Tabel 2.9 Nilai Luas Daerah di Bawah Kurva Normal

t	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0	0.5000	0.5040	0.508	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5822	0.5871	0.591	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.631	0.6368	0.6406	0.6443	0.648	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.67	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.695	0.6985	0.7019	0.7064	0.7088	0.7123	0.7157	0.719	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.6389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.758	0.7611	0.7642	0.7376	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.791	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8264	0.8264	0.8289	0.8315	0.834	0.8365	0.8389
1	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.877	0.879	0.881	0.883
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.898	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177

Lanjutan Tabel 2.9 Nilai Luas Daerah di Bawah Kurva Normal

t	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9278	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.937	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9767
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.975	0.9757	0.9761	0.9767
2	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.983	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.985	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.989
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.992	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.994	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.996	0.9961	0.9949	0.9963	0.9962
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.997	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.998	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.999	0.999
3.1	0.999	0.9991	0.9991	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992	0.9993	0.9993
3.2	0.9993	0.9993	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9995	0.9995	0.9995
3.3	0.9995	0.9995	0.9995	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9997
3.4	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9998

(Sumber : Soewarno,1995)

2.1.5 Periode Ulang

Dalam perencanaan saluran drainase periode ulang atau *return period* yang digunakan tergantung dari fungsi saluran dan daerah tangkapan hujan. Periode ulang dapat diartikan sebagai waktu yang diduga dimana hujan atau debit dengan besaran tertentu yang akan disamakan atau dilampaui dalam jangka waktu yang telah ditentukan. Namun hal ini bukan berarti kejadian

tersebut akan berulang secara teratur disetiap periode ulang tertentu. Referensi untuk pemilihan periode ulang dalam perencanaan drainase dapat dilihat pada tabel 2.10 berikut:

Tabel 2.10 Periode Ulang

No	Distribusi	PUH (Tahun)
1	Saluran Mikro Pada Daerah	
	Lahan rumah, taman, kebun, kuburan, lahan tak terbangun	2
	Kesibukan dan Perkantoran	5
	Perindustrian	
	Ringan	5
	Menengah	10
	Berat	25
	Super Berat/Proteksi Negara	50
2	Saluran Tersier	
	Resiko Kecil	2
	Resiko Besar	5
3	Saluran Sekunder	
	Tanpa Resiko	2
	Resiko Kecil	5
	Resiko Besar	10
4	Saluran Primer (Induk)	
	Resiko Kecil	10
	Resiko Besar	25
	Atau:	
	Luas DAS (25-50) Ha	5
	Luas DAS (50-100) Ha	(5-10)
	Luas DAS (100-1300)	(10-25)
	Luas DAS (1300-6500)	(25-50)
5	Pengendali Banjir Makro	100
6	Gorong-gorong	
	Jalan Raya Biasa	10
	Jalan Raya By Pass	25
7	Saluran Tepian	
	Jalan Raya Biasa	5-10

Lanjutan Tabel 2.10 Periode Ulang

No	Distribusi	PUH (Tahun)
	Jalan Raya By Pass	10-25
	Jalan Ways	25-50

(Sumber : Suripin, 2004)

Dari tabel 2.10 maka untuk daerah dengan luas DAS 50-100 Ha dipilih periode ulang 5-10 tahun. Debit rancangan periode ulang untuk saluran tersier digunakan R2, lalu untuk saluran sekunder menggunakan R5, dan untuk saluran primer digunakan R10, dan diambil nilai maksimum yaitu 10 maka untuk perhitungan menggunakan periode ulang 10 tahun.

2.1.6 Perhitungan Tinggi Hujan 1-24 Jam

Sebagian data hujan di Indonesia yang dipublikasikan adalah tinggi hujan hariannya, dan untuk perhitungan analisis hidrologi sering menggunakan tinggi hujan dalam waktu kurang atau lebih dari satu hari. Menurut Dr. techn. Umboro Lasminto, ST., MSc. (2012) rumus yang digunakan untuk distribusi curah hujan 24 jam menjadi tiap jam adalah:

$$\left(\frac{100}{R_{24}}\right)^2 = \frac{11300t}{t+3.12} \quad (2.22)$$

Durasi hujan terpusat yang tidak lebih dari 7 jam, dan direncanakan durasi maksimum hujan rencana di Surabaya selama 4 jam (Pitaloka, 2017) dan rumus yang digunakan untuk perhitungan rata-rata hujan sampai jam ke-t dapat menggunakan rumus:

$$R_t = \frac{R_{24}}{4} \times \left(\frac{4}{t}\right)^{2/3} \quad (2.23)$$

Lalu untuk perhitungan tinggi hujan pada jam ke-t dapat menggunakan rumus:

$$R_t = t \times R_t - (t - 1) \times R_{(t-1)} \quad (2.24)$$

dimana :

R_t = hujan rata-rata pada jam-t (mm)

R_{24} = tinggi hujan dalam 24 jam (mm)

R'_t = tinggi hujan pada jam ke t (mm)

t = waktu hujan (jam)

2.1.7 Waktu Pengaliran Saluran

Waktu pengaliran saluran atau *conduit time* adalah waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir di sepanjang saluran sampai dititik kontrol yang ditentukan sebagai hilir.

$$t_f = \frac{L_s}{V} \quad (2.25)$$

dimana:

t_f = waktu pengaliran pada saluran (menit)

L_s = Panjang saluran (m)

V = kecepatan rata-rata saluran (m/dtk)

2.1.8 Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi atau t_c adalah waktu yang dibutuhkan air untuk mengalir ke saluran dari titik terjauh suatu lahan. sedangkan untuk aliran permukaan dapat dihitung dengan persamaan Kerby yang menghubungkan antara jarak, koefisien kekasaran, dan kemiringan medan. Rumus yang digunakan yaitu:

$$t_c = t_0 + t_f \quad (2.26)$$

$$t_0 = 1,4 \left(\frac{n_d \times L_0}{S_0} \right)^{0,467} \quad (2.27)$$

dimana:

t_0 = waktu yang dibutuhkan air hujan untuk mengalir dipermukaan untuk mencapai inlet (menit)

t_c = waktu konsentrasi (menit)

L_0 = jarak dari tempat terjauh di daerah aliran sampai mencapai inlet atau tempat pengamatan banjir atau jarak titik terjauh pada lahan terhadap saluran (m).

n_d = koefisien hambatan daerah pengaliran (tabel 2.11)

S_0 = kemiringan rata-rata dari daerah aliran atau kemiringan lahan atau perbandingan dari selisih tinggi antar tempat terjauh.

Tabel 2.11 Harga Koefisien Hambatan (nd)

Jenis Permukaan	nd
Permukaan impervious dan licin	0,02
Tanah padat terbuka dan licin	0,10
Permukiman sedikit berumput, tanah dengan tanaman berjajar, tanah terbuka kekasaran sedang	0,20
Padang rumput	0,40
Lahan dengan pohon-pohon musim gugur	0,60
Lahan dengan pohon-pohon berdaun, hutan lebat, lahan berumput tebal	0,80

(Sumber : Sofia, 2006)

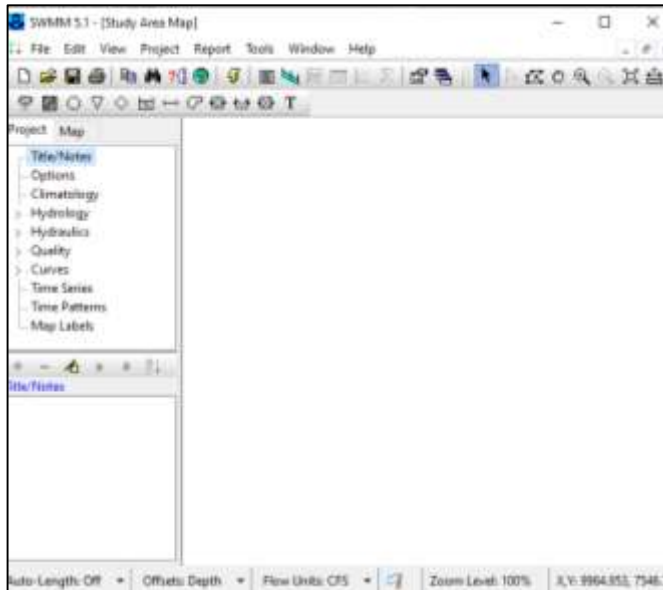
2.3 *Storm Water Management Model (SWMM)*

Dalam tugas akhir ini digunakan program bantu SWMM atau *Storm Water Management Model*. SWMM adalah model simulasi dinamis hubungan antara hujan dan limpasan untuk mensimulasikan kejadian tunggal atau yang berkelanjutan dalam waktu lama, baik berupa volume limpasan maupun kualitas air terutama pada daerah perkotaan. SWMM merupakan model yang mampu untuk menganalisa permasalahan kuantitas dan kualitas air yang berkaitan dengan limpasan daerah perkotaan.

SWMM dikembangkan oleh *Environmental Protection Agency* atau EPA, sejak 1971. SWMM termasuk kedalam model hujan aliran dinamis yang digunakan untuk simulasi dengan rentang waktu yang menerus atau kejadian banjir sesaat, model ini paling banyak dikembangkan untuk simulasi proses hidrologi dan hidrolika di wilayah perkotaan (gambar 2.4).

SWMM menghitung berbagai proses yang menciptakan limpasan dari daerah perkotaan yaitu curah hujan dengan variasi

waktu, evaporasi dari permukaan air, akumulasi salju dan mencairnya, curah hujan yang tertampung di daerah tampungan, dan infiltrasi dari curah hujan yang masuk ke lapisan tanah. Aplikasi model SWMM sendiri yaitu perencanaan dan dimensi saluran untuk pengendali banjir, perencanaan daerah tampungan sementara, dan sebagainya.



Gambar 2.4 Tampilan Program Bantu SWMM
(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2020)

SWMM dipilih karena memiliki beberapa keunggulan dibandingkan program lain. Hal ini dikarenakan kondisi yang terjadi di lapangan dapat dimodelkan dengan memasukkan parameter yang tercatat pada kondisi lapangan. Sehingga ini menjadikan program SWMM dapat secara akurat memberikan hasil simulasi relatif sama dengan keadaan di lapangan.

SWMM berkonsep *subcatchment* yang sebagai permukaan berbentuk persegi panjang yang memiliki kemiringan (S) sama

dengan lebar (W) yang mengalir ke satu outlet (gambar 2.5). *Subcatchment* menerima *inflow* dari hujan dan mengalami *outflow* yang diakibatkan oleh evaporasi dan infiltrasi. Asumsi bahwa air yang mengalir permukaan *subcatchment* mengalir lewat saluran berbentuk persegi dengan lebar (W), tinggi ($d-d_s$), dan kemiringan (S), sehingga persamaan manning dapat digunakan untuk mendapatkan debit limpasan air hujan dengan menggunakan rumus:

$$Q = \frac{1}{n} \cdot S^{\frac{1}{2}} \cdot R_x^{\frac{2}{3}} \cdot A_x \quad (2.28)$$

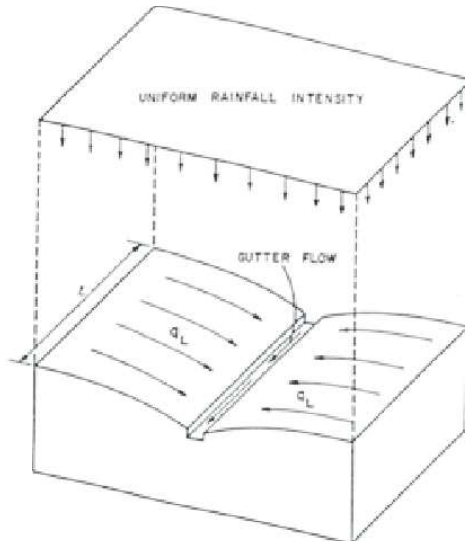
dimana:

n = koefisien manning untuk *overland flow*

S = kemiringan rata-rata

$A_x = W(d-d_s)$; $R_x = (d-d_s)$

$(d-d_s)$ = kedalaman limpasan air hujan yang dapat dihitung dengan *SCS Curve Number Method*



Gambar 2.5 Konsep *Subcatchment* dalam SWMM
(Sumber : Rossman & Huber, 2016)

Limpasan air hujan di *subcatchment* yang akan mengalir menuju outlet, dimana pada outlet dari setiap *subcatchment* adalah node saluran. Air akan mengalir sepanjang saluran menuju node outlet. Simulasi ini akan dicek dengan *Flow Routing* metode *Dynamic Wave Analysis*. Dengan *routing* metode ini mengakomodir tekanan aliran pada saluran tertutup yang terisi penuh. Banjir yang terjadi saat elevasi air melebihi kapasitas *node* menyebabkan aliran akan tumpah dan menjadi genangan. Metode ini mengakomodir fitur lain dibandingkan *Routing Metode Kinematic Wave* (tabel 2.12).

Tabel 2.12 *Routing Metode Dynamic Wave and Kinematic Wave*

Feature	Dynamic Wave	Kinematic Wave
Network topology	branched and looped	branched only
Flow splits	yes	with flow divider nodes
Adverse slopes	yes	no
Invert offsets	yes	ignored
Pumping	yes	only from storage nodes
Weirs and orifices	yes	only from storage nodes
Ponded overflows	yes	yes
Lateral seepage	yes	yes
Evaporation	yes	yes
Minor losses	yes	no
Culvert analysis	yes	no
Hydrograph attenuation	yes	no
Backwater effects	yes	no
Surcharge / Pressurization	yes	no
Reverse flow	yes	no
Tidal effects	yes	no

(Sumber : Rossman, 2017)

2.3.1 *Rain Gage*

Rain Gage atau alat pengukur hujan yang dalam program SWMM dapat berisikan data presipitasi yang akan diolah untuk *subcatchment*. Dengan menggunakan program bantu SWMM

terdapat beberapa parameter yang harus diinput untuk mendefinisikan setiap *subcatchment* yang ada, parameter tersebut diantaranya adalah:

1. *Rain Format*

Yaitu format dari data hujan yang akan diolah dan terdiri dari:

- a. *Intensity* (mm/jam) adalah nilai hujan dari kecepatan rata-rata.
- b. *Volume* (mm) adalah nilai hujan berdasarkan volume.
- c. *Cumulative* (mm) adalah nilai hujan kumulatif yang terjadi pada jam tersebut.

2. *Rain Interval*

Waktu interval data hujan oleh stasiun hujan.

3. *Snow Catch Factor*

Faktor koreksi yang digunakan saat merekam presipitasi akibat lelehan salju.

4. *Data Source*

Data hujan yang akan diinput untuk diolah dalam simulasi dengan metode *Time Series*, sehingga pengguna dapat mendeskripsikan distribusi curah hujan setiap interval waktu.

5. *Time Series Editor*

a. *Date Column*

Tanggal saat hujan didistribusikan dan hanya dibutuhkan jika distribusi hujan rencana lebih dari 1 hari.

b. *Time Column*

Interval waktu yang ditinjau berdasarkan durasi hujan pada lokasi studi.

c. *Value Column*

Curah hujan pada setiap interval waktu.

2.3.2 *Junction Node*

Junction Node adalah fungsi tools untuk membuat titik *node* yang menyambungkan saluran. Secara sistem *Junction Node* ini dapat menerima aliran dari luar saluran juga, contohnya seperti aliran bawah tanah.

Dengan menggunakan program bantu SWMM terdapat beberapa parameter yang harus diinput untuk *Junction Node* yang ada, yaitu:

1. *Inflows*
Inflows digunakan ketika terdapat aliran tambahan yang langsung menuju *node*.
2. *Treatment*
Treatment digunakan ketika perencanaan meninjau kualitas dari air.
3. *Invert El.*
Elevasi dari *node* yang tersebut.
4. *Max. Depth*
Kedalaman maksimum dari *node*, kedalaman maksimum dari *node* dapat sama dengan kedalaman maksimum saluran.
5. *Initial Depth*
Initial Depth adalah kedalaman air yang terjadi pada saluran eksisting.
6. *Surchage Depth*
Surchage Depth atau kedalaman saluran tambahan diatas *Max. Depth*, digunakan sebagai faktor keamanan tinggi jagaan.
7. *Ponded Area*
Ponded Area adalah area yang diperbolehkan tergenang air saat banjir terjadi, dimana kedalaman airnya lebih dari kedalaman saluran.

Tinggi jagaan untuk saluran terbuka ditentukan berdasarkan jenis permukaan saluran dan debit yang mengalir pada saluran tersebut yang dapat dilihat pada tabel 2.13. (Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Cipta Karya, 2012).

Tabel 2.13 Tinggi Jagaan pada Saluran Terbuka

Jenis Saluran	Ruang Bebas	
Saluran Tanah (Yang tidak dilapis)	Min F = USBR $Q \text{ (m}^3/\text{dt)}$	F(m)

Lanjutan Tabel 2.13 Tinggi Jagaan pada Saluran Terbuka

Jenis Saluran	Ruang Bebas	
	Saluran Tanah (Yang tidak dilapis)	< 0.5
	0.5 – 1.5	0.50
	1.5 – 5.0	0.60
	5.0 – 10.0	0.75
	10.0 – 15.0	0.85
	> 15.0	1.00
Yang Dilapis Beton atau Batu Kali	Min F =	
	USBR	
	Q (m ³ /dt)	F(m)
	0.5 – 1.5	0.20
	1.5 – 5.0	0.20
	5.0 – 10.0	0.25
	10.0 – 15.0	0.30
	> 15.0	0.40
	0.50	

(Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Cipta Karya, 2012)

2.3.3 Outfall Node

Outfall Node adalah tools yang berfungsi untuk menyambungkan *node* saluran yang secara sistem, *node* ini merupakan titik akhir dari drainase sebelum aliran menuju pembuangan akhir.

Dengan menggunakan program bantu SWMM terdapat beberapa parameter yang harus diinput untuk *Outfall Node* yaitu:

1. *Inflows*

Inflows digunakan ketika terdapat aliran tambahan yang langsung menuju *node*.

2. *Treatment*

Treatment digunakan ketika perencanaan meninjau kualitas dari air.

3. *Invert El.*

Elevasi dari *node* yang tersebut.

4. *Tide Gate*

Pintu air yang digunakan untuk mencegah terjadinya *back flow* akibat elevasi pembuangan akhir yang lebih tinggi dibandingkan elevasi *node*.

5. *Route To*

Subcatchment opsional yang menerima aliran dari *node* ini.

6. *Type*

Parameter ini menjelaskan mengenai tipe *node* ini saat kondisi kritis sedang terjadi, yang diantaranya adalah:

- a. *Free* adalah elevasi muka air *node* berdasarkan kedalaman minimum aliran kritis dan kedalaman aliran normal saluran sebelum *node* ini.
- b. *Normal* adalah elevasi muka air *node* berdasarkan kedalaman aliran normal saluran sebelum *node* ini.
- c. *Fixed* adalah elevasi muka air *node* yang memiliki nilai yang tetap.
- d. *Tidal* adalah elevasi muka air *node* yang didapatkan dari tabel elevasi bukaan pintu air yang diatur oleh pengguna.
- e. *Time Series* adalah elevasi muka air *node* yang didapatkan dari tabel waktu yang diatur oleh pengguna.

2.3.4 *Conduit*

Conduit merupakan salah satu fungsi tools untuk menghubungkan *node* satu ke *node* lainnya sebagai wadah yang memindahkan air atau sama dengan saluran.

Dengan menggunakan program bantu SWMM terdapat beberapa parameter yang harus diinput untuk *conduit* yaitu:

1. *Inlet Node*

Nama *node* yang ada pada hulu saluran.

2. *Outlet Node*

Nama *node* yang ada pada hilir saluran.

3. *Shape*

Bentuk dari potongan melintang saluran.

4. *Max. Depth*

Kedalaman air maksimum pada potongan melintang saluran.

5. *Length*

Panjang dari saluran.

6. *Roughness*

Roughness atau koefisien manning saluran. Karena pada perencanaan ini semua saluran merupakan tipe terbuka, koefisien manning dapat dilihat pada tabel 2.14.

Tabel 2.14 Manning Saluran Terbuka

Type of Channel and Description	Minimum	Normal	Maximum
1. Natural streams - minor streams (top width at flood stage < 100 ft)			
a. clean, straight, full stage, no rifts or deep pools	0.025	0.030	0.033
b. same as above, but more stones and weeds	0.030	0.035	0.040
c. clean, winding, some pools and shoals	0.033	0.040	0.045
d. same as above, but some weeds and stones	0.035	0.045	0.050
e. same as above, lower stages, more ineffective slopes and sections	0.040	0.048	0.055
f. same as "d" with more stones	0.045	0.050	0.060
g. sluggish reaches, weedy, deep pools	0.050	0.070	0.080
h. very weedy reaches, deep pools, or floodways with heavy stand of timber and underbrush	0.075	0.100	0.150
2. Mountain streams, no vegetation in channel, banks usually steep, trees and brush along banks submerged at high stages			
a. bottom: gravels, cobbles, and few boulders	0.030	0.040	0.050
b. bottom: cobbles with large boulders	0.040	0.050	0.070

Lanjutan Tabel 2.14 Manning Saluran Terbuka

Type of Channel and Description	Minimum	Normal	Maximum
3. Floodplains			
a. Pasture, no brush			
1. short grass	0.025	0.030	0.035
2. high grass	0.030	0.035	0.050
b. Cultivated areas			
1. no crop	0.020	0.030	0.040
2. mature row crops	0.025	0.035	0.045
3. mature field crops	0.030	0.040	0.050
c. Brush			
1. scattered brush, heavy weeds	0.035	0.050	0.070
2. light brush and trees, in winter	0.035	0.050	0.060
3. light brush and trees, in summer	0.040	0.060	0.080
4. medium to dense brush, in winter	0.045	0.070	0.110
5. medium to dense brush, in summer	0.070	0.100	0.160
d. Trees			
1. dense willows, summer, straight	0.110	0.150	0.200
2. cleared land with tree stumps, no sprouts	0.030	0.040	0.050
3. same as above, but with heavy growth of sprouts	0.050	0.060	0.080
4. heavy stand of timber, a few down trees, little undergrowth, flood stage below branches	0.080	0.100	0.120
5. same as 4. with flood stage reaching branches	0.100	0.120	0.160
4. Excavated or Dredged Channels			
a. Earth, straight, and uniform			
1. clean, recently completed	0.016	0.018	0.020
2. clean, after weathering	0.018	0.022	0.025
3. gravel, uniform section, clean	0.022	0.025	0.030

Lanjutan Tabel 2.14 Manning Saluran Terbuka

Type of Channel and Description	Minimum	Normal	Maximum
4. with short grass, few weeds	0.022	0.027	0.033
b. Earth winding and sluggish			
1. no vegetation	0.023	0.025	0.030
2. grass, some weeds	0.025	0.030	0.033
3. dense weeds or aquatic plants in deep channels	0.030	0.035	0.040
4. earth bottom and rubble sides	0.028	0.030	0.035
5. stony bottom and weedy banks	0.025	0.035	0.040
6. cobble bottom and clean sides	0.030	0.040	0.050
c. Dragline-excavated or dredged			
1. no vegetation	0.025	0.028	0.033
2. light brush on banks	0.035	0.050	0.060
d. Rock cuts			
1. smooth and uniform	0.025	0.035	0.040
2. jagged and irregular	0.035	0.040	0.050
e. Channels not maintained, weeds and brush uncut			
1. dense weeds, high as flow depth	0.050	0.080	0.120
2. clean bottom, brush on sides	0.040	0.050	0.080
3. same as above, highest stage of flow	0.045	0.070	0.110
4. dense brush, high stage	0.080	0.100	0.140
5. Lined or Constructed Channels			
a. Cement			
1. neat surface	0.010	0.011	0.013
2. mortar	0.011	0.013	0.015
b. Wood			
1. planed, untreated	0.010	0.012	0.014
2. planed, creosoted	0.011	0.012	0.015
3. unplaned	0.011	0.013	0.015
4. plank with battens	0.012	0.015	0.018
5. lined with roofing paper	0.010	0.014	0.017
c. Concrete			

Lanjutan Tabel 2.14 Manning Saluran Terbuka

Type of Channel and Description	Minimum	Normal	Maximum
1. trowel finish	0.011	0.013	0.015
2. float finish	0.013	0.015	0.016
3. finished, with gravel on bottom	0.015	0.017	0.020
4. unfinished	0.014	0.017	0.020
5. gunite, good section	0.016	0.019	0.023
6. gunite, wavy section	0.018	0.022	0.025
7. on good excavated rock	0.017	0.020	
8. on irregular excavated rock	0.022	0.027	
d. Concrete bottom float finish with sides of:			
1. dressed stone in mortar	0.015	0.017	0.020
2. random stone in mortar	0.017	0.020	0.024
3. cement rubble masonry, plastered	0.016	0.020	0.024
4. cement rubble masonry	0.020	0.025	0.030
5. dry rubble or riprap	0.020	0.030	0.035
e. Gravel bottom with sides of:			
1. formed concrete	0.017	0.020	0.025
2. random stone mortar	0.020	0.023	0.026
3. dry rubble or riprap	0.023	0.033	0.036
f. Brick			
1. glazed	0.011	0.013	0.015
2. in cement mortar	0.012	0.015	0.018
g. Masonry			
1. cemented rubble	0.017	0.025	0.030
2. dry rubble	0.023	0.032	0.035
h. Dressed ashlar/stone paving	0.013	0.015	0.017
i. Asphalt			
1. smooth	0.013	0.013	
2. rough	0.016	0.016	
j. Vegetal lining	0.030		0.500

(Sumber : Rossman, 2017)

7. *Inlet Offset*

Saluran dapat direncanakan terdapat panjang tambahan dari saluran tersebut pada *inlet node*.

8. *Outlet Offset*

Saluran dapat direncanakan terdapat panjang tambahan dari saluran tersebut pada *outlet node*.

9. *Initial Flow*

Initial Flow adalah debit yang terjadi pada saluran sebelum simulasi dimulai.

10. *Maximum Flow*

Maximum Flow adalah debit maksimum yang terjadi pada saluran ketika simulasi telah dimulai.

11. *Entry Loss Coef.*

Kehilangan energi dapat terjadi saat air masuk ke dalam sebuah saluran.

12. *Exit Loss Coef.*

Kehilangan energi dapat terjadi saat air keluar dari dalam sebuah saluran.

13. *Avg. Loss Coef.*

Kehilangan energi dapat terjadi saat air berada di dalam sebuah saluran akibat gesekan.

14. *Flap Gate*

Parameter ini mendefinisikan ada atau tidaknya pintu air untuk menahan *backflow* yang melewati saluran tersebut.

15. *Culvert Code*

Parameter ini berisi kode dari bentuk geometri inlet jika saluran merupakan gorong-gorong yang dapat dilihat pada tabel 2.15.

Tabel 2.15 Kode Gorong-Gorong untuk SWMM

Culvert Shape and Material	Inlet Configuration	Code
Circular Concrete	Square edge with headwall	1
	Groove end with headwall	2
	Groove end projecting	3

Lanjutan Tabel 2.15 Kode Gorong-Gorong untuk SWMM

Culvert Shape and Material	Inlet Configuration	Code
Circular Corrugated Metal Pipe	Headwall	4
Circular Corrugated Metal Pipe	Mitered to slope	5
	Projecting	6
Circular Pipe, Beveled Ring Entrance	45 deg. bevels	7
	33.7 deg. bevels	8
Rectangular Box; Flared Wingwalls	30-75 deg. wingwall flares	9
	90 or 15 deg. wingwall flares	10
	0 deg. wingwall flares (straight sides)	11
Rectangular Box; Flared Wingwalls and Top Edge Bevel	45 deg flare; 0.43D top edge bevel	12
	18-33.7 deg. flare; 0.083D top edge bevel	13
Rectangular Box, 90-deg Headwall, Chamfered / Beveled Inlet Edges	Chamfered 3/4-in.	14
	Beveled 1/2-in/ft at 45 deg (1:1)	15
	Beveled 1-in/ft at 33.7 deg (1:1.5)	16
Rectangular Box, Skewed Headwall, Chamfered / Beveled Inlet Edges	3/4" chamfered edge, 45 deg skewed headwall	17
	3/4" chamfered edge, 30 deg skewed headwall	18
	3/4" chamfered edge, 15 deg skewed headwall	19
	45 deg beveled edge, 10-45 deg skewed headwall	20
Rectangular Box, Non-offset Flared Wingwalls, 3/4" Chamfer at Top of Inlet	45 ⁰ (1:1) wingwall flare	
	8.4 ⁰ (3:1) wingwall flare	
	18.4 ⁰ (3:1) wingwall flare, 30 deg inlet skew	

Lanjutan Tabel 2.15 Kode Gorong-Gorong untuk SWMM

Culvert Shape and Material	Inlet Configuration	Code
Rectangular Box, Offset Flared Wingwalls, Beveled Edge at Inlet Top	45 deg (1:1) flare, 0.042D top edge bevel	24
	33.7 deg (1.5:1) flare, 0.083D top edge bevel	25
	18.4 deg (3:1) flare, 0.083D top edge bevel	26
Corrugated Metal Box	90 deg headwall	27
	Thick wall projecting	28
	Thin wall projecting	29
Horizontal Ellipse Concrete	Square edge with headwall	30
	Grooved end with headwall	31
	Grooved end projecting	32
Vertical Ellipse Concrete	Square edge with headwall	33
	Grooved end with headwall	34
	Grooved end projecting	35
Pipe Arch, 18" Corner Radius, Corrugated Metal	90 deg headwall	36
	Mitered to slope	37
	Projecting	38
Pipe Arch, 18" Corner Radius, Corrugated Metal	Projecting	39
	No bevels	40
Pipe Arch, 18" Corner Radius, Corrugated Metal	33.7 deg bevels	41
Pipe Arch, 31" Corner Radius, Corrugated Metal	Projecting	42
	No bevels	43
	33.7 deg. bevels	44
Arch, Corrugated Metal	90 deg headwall	45
	Mitered to slope	46
	Thin wall projecting	47

Lanjutan Tabel 2.15 Kode Gorong-Gorong untuk SWMM

Culvert Shape and Material	Inlet Configuration	Code
Circular Culvert	Smooth tapered inlet throat	48
	Rough tapered inlet throat	49
Elliptical Inlet Face	Tapered inlet, beveled edges	50
	Tapered inlet, square edges	51
	Tapered inlet, thin edge projecting	52
Rectangular	Tapered inlet throat	53
Rectangular Concrete	Side tapered, less favorable edges	54
	Side tapered, more favorable edges	55
	Slope tapered, less favorable edges	56
	Slope tapered, more favorable edges	57

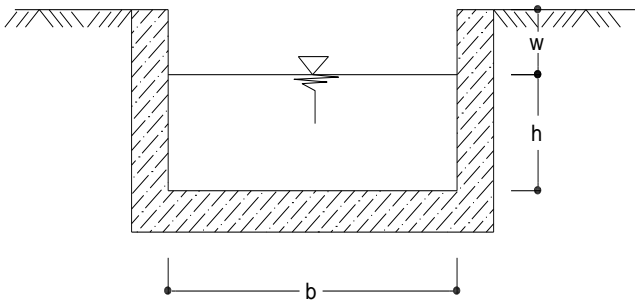
(Sumber : Rossman, 2017)

Dari penjelasan hidrolika Manning, setiap geometri saluran akan memengaruhi kapasitas debit aliran yang lewat pada saluran tersebut. Program bantu SWMM menggunakan parameter geometri saluran yang seperti dapat dilihat pada tabel 2.16.

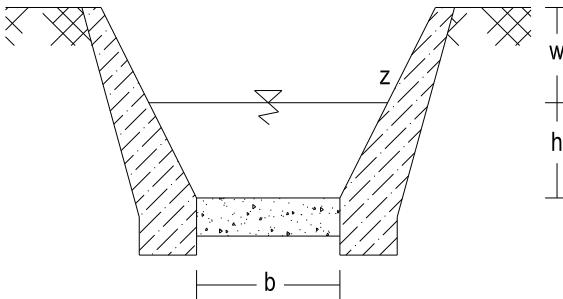
Tabel 2.16 Geometric Properties for Open Channel Shapes

Shape	Luas Penampang (A)	Keliling Penampang Basah (P)	R(Y)
Rectangular	bh	$b + 2h$	$\frac{bh}{b + 2h}$
Trapezoidal	$(b + zh)h$	$b + 2zh$	$\frac{(b + z)h}{b + 2h\sqrt{1 + z^2}}$

(Sumber : Rossman, 2017)



Gambar 2.6 Penampang Saluran Persegi
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)



Gambar 2.7 Penampang Saluran Trapesium
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

2.3.5 *Subcatchment*

Subcatchment adalah daerah tangkapan air yang dalam perencanaannya disesuaikan dengan kondisi lapangan dan diusahakan tanpa mengubah secara keseluruhan. Hal yang diperhatikan dalam penentuan daerah pematusan adalah tata guna lahan, karakteristik tanah, topografi lahan. Setiap *subcatchment* mengalirkan air limpasan berdasarkan perbedaan elevasi atau kemiringan yang melewati permukaan dengan tingkat kekasaran tertentu, dimana kemiringan tersebut tegak lurus terhadap lebar dari *subcatchment*.

Dengan menggunakan program bantu SWMM terdapat beberapa parameter yang harus diinputkan ke setiap *subcatchment* yang direncanakan, parameter tersebut adalah:

1. *Rain Gage*

Nama stasiun hujan dari data hujan yang akan digunakan dalam perhitungan.

2. *Outlet*

Nama dari *node* atau *subcatchment* yang menerima limpasan air hujan dari *subcatchment* tersebut.

3. *Area*

Luasan dari *subcatchment*.

4. *Width*

Width adalah lebar dari *subcatchment* dimana tegak lurus terhadap panjang aliran *subcatchment* menuju outlet, dengan menggunakan rumus:

$$W = \frac{\text{Luas}}{\text{panjang aliran}} \quad (2.29)$$

5. % *Slope*

%*Slope* adalah kemiringan *subcatchment* dari titik terjauh yang menuju ke *outlet*. Kemiringan dideskripsikan dengan jarak vertikal yang dibagi dengan jarak horizontal dengan menggunakan rumus:

$$\% = \frac{\text{Jarak vertikal}}{\text{panjang aliran}} \quad (2.30)$$

6. % *Impervious*

Parameter ini menggambarkan presentase lahan *impervious* dalam sebuah *subcatchment*, dengan menggunakan rumus:

$$\% = \frac{(\% \text{ x Luas})}{\text{Luas}} \quad (2.31)$$

Persent Impervious Area dalam sebuah lahan yang dapat dilihat pada tabel 2.17.

Tabel 2.17 *Percent Impervious Area*

<i>Land Use</i>	<i>Percent Impervious Area</i>
<i>Commercial</i>	56
<i>Industrial</i>	76
<i>High density residential</i>	51
<i>Medium density residential</i>	38
<i>Low density residential</i>	19
<i>Institutional</i>	34
<i>Agricultural</i>	2
<i>Forest</i>	1.9
<i>Open Urban Land</i>	11

(Sumber : Rossman & Huber, 2016)

7. *N-Impervious*

N-Imperv menggambarkan kekasaran dari permukaan lahan *impervious* yang menyebabkan limpasan air mengalir lebih lama. Apabila terdapat beberapa *sub-area* dalam satu *subcatchment*, maka *N* manning (tabel 2.18) untuk aliran diatas lahan *impervious* didapatkan dengan rumusan:

$$N - = \frac{(N \times A)}{A} \times \frac{\%}{100} \quad (2.32)$$

8. *N-Pervious*

Parameter ini menggambarkan kekasaran dari permukaan lahan *pervious* yang menyebabkan limpasan air mengalir lebih lama. Apabila terdapat beberapa *sub-area* dalam satu *subcatchment*, maka *N* manning (tabel 2.18) untuk aliran diatas lahan *impervious* didapatkan dengan rumusan:

$$N - = \frac{(N \times A)}{A} \times \left(1 - \frac{\%}{100}\right) \quad (2.33)$$

Tabel 2.18 Manning *Overflow Land*

Source	Ground Cover	n	Range
Crawford and Linsley (1966) ^a	Smooth asphalt	0.01	
	Asphalt of concrete paving	0.014	
	Packed clay	0.03	
	Light turf	0.20	
	Dense turf	0.35	
	Dense shrubbery and forest litter	0.4	
Engman (1986) ^b	Concrete or asphalt	0.011	0.010-0.013
	Bare sand	0.010	0.01-0.016
	Graveled surface	0.02	0.012-0.03
	Bare clay-loam (eroded)	0.02	0.012-0.033
	Range (natural)	0.13	0.01-0.32
	Bluegrass sod	0.45	0.39-0.63
Engman (1986) ^b	Short grass prairie	0.15	0.10-0.20
	Bermuda grass	0.41	0.30-0.48
Yen (2001) ^c	Smooth asphalt pavement	0.012	0.010-0.015
	Smooth impervious surface	0.013	0.011-0.015
	Tar and sand pavement	0.014	0.012-0.016
	Concrete pavement	0.017	0.014-0.020
	Rough impervious surface	0.019	0.015-0.023
	Smooth bare packed soil	0.021	0.017-0.025
	Moderate bare packed soil	0.030	0.025-0.035
	Rough bare packed soil	0.038	0.032-0.045
	Gravel soil	0.032	0.025-0.045
	Mowed poor grass	0.038	0.030-0.045
	Average grass, closely clipped sod	0.050	0.040-0.060
	Pasture	0.055	0.040-0.070

Lanjutan Tabel 2.18 Manning *Overflow Land*

Source	Ground Cover	n	Range
Yen (2001) ^c	Timberland	0.090	0.060-0.120
	Dense grass	0.090	0.060-0.120
	Shrubs and bushes	0.120	0.080-0.180
	Business land use	0.022	0.014-0.035
	Semi-business land use	0.035	0.022-0.050
	Industrial land use	0.035	0.020-0.050
	Dense residential land use	0.040	0.025-0.060
	Suburban residential land use	0.055	0.030-0.080
	Parks and lawns	0.075	0.040-0.120
^a Obtained by calibration of Stanford Watershed Model.			
^b Computed by Engman (1986) by kinematic wave and storage analysis of measured rainfall-runoff data.			
^c Computed on basis of kinematic wave analysis.			

(Sumber : Rossman & Huber, 2016)

9. *Dstore-Impervious*

Dstore-Impervious atau kedalaman dari *depression storage* di atas lahan *impervious* yang diasumsikan dengan 0 untuk mendapatkan limpasan air hujan dalam kondisi kritis.

10. *Dstore-Pervious*

Kedalaman dari *depression storage* di atas lahan *pervious* sama dengan nilai *Initial Abstraction* (Ia), dimana dapat dihitung dengan menggunakan persamaan rumus 2.36 dan 2.37.

11. % *Zero-Impervious*

Persentase lahan *impervious* tanpa *depression storage* yang diasumsikan 100% untuk mendapatkan limpasan air hujan dalam kondisi kritis.

12. *Subarea Routing*

Arah aliran *subcatchment* yang terdiri dari:

a. *Impervious*

Limpasan dari lahan *pervious* yang mengalir ke lahan *impervious*.

b. *Pervious*

Limpasan dari lahan *impervious* yang mengalir ke lahan *pervious*.

c. *Outlet*

Limpasan dari *subcatchment* yang mengalir ke *outlet*.

13. *Percent Routed*

Persentase limpasan air hujan yang mengalir pada *subcatchment* dan diasumsikan 100% mengalir menuju outlet.

14. *Infiltration Data*

Infiltrasi Data untuk *subcatchment* menggunakan metode *Curve Number*. Metode ini mengestimasi limpasan air, dengan mengasumsikan bahwa total kapasitas infiltrasi tanah dapat diukur berdasarkan tabel *Curve Number* tanah. Parameter yang diinput dalam SWMM untuk Metode *Curve Number* adalah:

a. *Drying Time* (T_{dry})

Drying Time adalah waktu yang dibutuhkan tanah agar benar-benar kering untuk regenerasi konstan (K_r), dimana nilai T_{dry} dapat diketahui dengan menggunakan rumus:

$$T_{dry} = \frac{3.125}{K_s} \quad (2.34)$$

Untuk mencari *drying time* diperlukan nilai variabel *Hydraulic Conductivity* (K_s) yang dapat dilihat pada tabel 2.19.

Tabel 2.19 *Hydraulic Conductivity*

<i>Soil Class</i>	<i>Porosity, ϕ</i>	<i>Effective Porosity, ϕ_e^*</i>	<i>Wetting Front Suction Head, s (in)</i>	<i>Saturated Hydraulic Conductivity, K_s (in/hr)</i>
<i>Sand</i>	0.437 (0.374–0.500)	0.417 (0.354–0.480)	1.95 (0.38–9.98)	4.74

Lanjutan Tabel 2.19 *Hydraulic Conductivity*

<i>Soil Class</i>	<i>Porosity, ϕ</i>	<i>Effective Porosity, ϕ_e^*</i>	<i>Wetting Front Suction Head, s (in)</i>	<i>Saturated Hydraulic Conductivity, K_s (in/hr)</i>
<i>Loamy sand</i>	0.437 (0.363–0.506)	0.401 (0.329–0.473)	2.41 (0.53–11.00)	1.18
<i>Sandy loam</i>	0.453 (0.351–0.555)	0.412 (0.283–0.541)	4.33 (1.05–17.90)	0.43
<i>Loam</i>	0.463 (0.375–0.551)	0.434 (0.334–0.534)	3.50 (0.52–23.38)	0.13
<i>Silt loam</i>	0.501 (0.420–0.582)	0.486 (0.394–0.578)	6.57 (1.15–37.56)	0.26
<i>Sandy clay loam</i>	0.398 (0.332–0.464)	0.330 (0.235–0.425)	8.60 (1.74–42.52)	0.06
<i>Clay loam</i>	0.464 (0.409–0.519)	0.309 (0.279–0.501)	8.22 (1.89–35.87)	0.04
<i>Silty clay loam</i>	0.471 (0.418–0.524)	0.432 (0.347–0.517)	10.75 (2.23–51.77)	0.04
<i>Sandy clay</i>	0.430 (0.370–0.490)	0.321 (0.207–0.435)	9.41 (1.61–55.20)	0.02
<i>Silty clay</i>	0.479 (0.425–0.533)	0.423 (0.334–0.512)	11.50 (2.41–54.88)	0.02
<i>Clay</i>	0.475 (0.427–0.523)	0.385 (0.269–0.501)	12.45 (2.52–61.61)	0.01

(Sumber : Rossman & Huber, 2016)

b. *Curve Number*

Curve Number membutuhkan grup tanah yang diklasifikasikan berdasar nilai *Saturated Conductivity* (K_s) yang nilainya dapat dilihat pada tabel 2.20.

Tabel 2.20 Grup Tanah Berdasarkan Nilai Ks

Grup	Meaning	Saturated Conductivity (in/hr)
A	<i>Low runoff potential</i>	> 1,42
B	<i>Moderately low runoff potential</i>	0,57 – 1,42
C	<i>Moderately high runoff potential</i>	0,06 – 0,57
D	<i>High runoff potential</i>	< 0,06

(Sumber : Rossman & Huber, 2016)

Dan untuk nilai *Curve Number* pada setiap permukaan tanah dapat dilihat pada tabel 2.21.

Tabel 2.21 *Curve Number*

Land Use Description	Hydrologic Soil Group			
	A	B	C	D
Cultivated land ¹				
Without conservation treatment	72	81	88	91
With conservation treatment	62	71	78	81
Pasture or range land				
Poor condition	68	79	86	89
Good condition	39	61	74	80
Meadow				
Good condition	30	58	71	78
Wood or forest land				
Thin stand, poor cover, no mulch	45	66	77	83
Good cover ²	25	55	70	77
Open spaces, lawns, parks, golf courses, cemeteries, etc.				
Good condition: grass cover on 75% or more of the area	39	61	74	80
Fair condition: grass cover on 50 – 75% of the area	49	69	79	84
Commercial and business areas (85% impervious)	89	92	94	95

Lanjutan Tabel 2.21 *Curve Number*

Land Use Description		Hydrologic Soil Group			
		A	B	C	D
Industrial districts (72% impervious)		81	88	91	93
Residential ³					
Average lot size	Average % impervious ⁴				
1/8 ac or less	65	77	85	90	92
1/4 ac	38	61	75	83	87
1/3 ac	30	57	72	81	86
1/2 ac	25	54	70	80	85
1 ac	20	51	68	79	84
Paved parking lots, roofs, driveways, etc. ⁵		98	98	98	98
Streets and roads					
Paved with curbs and storm sewers ⁵		98	98	98	98
Gravel		76	85	89	91
Dirt		72	82	87	89

(Sumber : Rossman & Huber, 2016)

Metode *Curve Number* menghitung ketinggian limpasan tersebut dengan menggunakan rumus:

$$R = \frac{(P - I_a)^2}{P - I_a + S} \quad (2.35)$$

$$S = \frac{1000}{CN} - 10 \quad (2.36)$$

dimana:

R = kedalaman *runoff* (inch)

P = hujan kumulatif (inch)

I_a = *Initial Abstraction* (inch)

S = *Soil moisture storage capacity* (inch)

CN = *Curve Number*

Initial Abstraction menggambarkan volume hujan yang menjadi infiltrasi, intersepsi, evaporasi dan kelembaban tanah. Dalam program SWMM hal ini dinamakan sebagai *Depression Storage* atau genangan yang terjadi di atas lahan. Untuk menghasilkan limpasan air hujan kritis *Depression Storage* pada lahan *impervious* diasumsikan memiliki nilai nol. Sedangkan untuk lahan *pervious* digunakan rumusan *Initial Abstraction* (I_a) yaitu:

$$I_a = 0,2 S \quad (2.37)$$

15. *LID Control*

LID atau *Low Impact Development* merupakan suatu lahan yang didesain untuk mengurangi limpasan air hujan dengan menyediakan kombinasi detensi, infiltrasi dan evapotranspirasi.

16. *Groundwater Flow*

Groundwater Flow atau aliran bawah tanah digunakan untuk menyambungkan *subcatchment* ke *akuifer* (air yang meresap ke *Lower Zone Soil*) dan *node* saluran.

17. *Snow Pack*

Snow Pack adalah presipitasi akibat lelehan salju.

18. *Land Uses*

Land Uses digunakan untuk menghitung variasi spasial dari polusi berdasarkan fungsi lahan yang telah dikategorikan.

19. *Initial Buildup*

Initial Buildup digunakan untuk menghitung jumlah bangunan pada *subcatchment* yang menghasilkan polusi.

20. *Curb Length*

Curb Length hanya digunakan ketika *Initial Buildup* digunakan.

2.3.6 *Routing Metode Dynamic Wave*

Routing Metode Dynamic Wave ini merupakan metode yang mencakup persamaan kontinuitas dan momentum untuk saluran dan persamaan volume untuk *node*.

Dengan menggunakan program bantu SWMM terdapat beberapa parameter yang harus diinput untuk *Dynamic Wave Analysis Method* yaitu:

1. *Initial Terms*

Initial Terms ini mengidentifikasi inersia ke dalam persamaan momentum, yaitu diantaranya adalah:

- a. *Keep* : Menggunakan inersia dalam setiap kondisi.
- b. *Dampen* : Mengurangi inersia saat aliran mendekati kritis dan tidak menggunakan saat aliran super kritis. (Standar SWMM)
- c. *Ignore* : Tidak menggunakan persamaan persamaan momentum.

2. *Define Supercritical Flow By*

- a. Kemiringan air lebih dari kemiringan saluran.
- b. Bilangan froude lebih dari 1.
- c. Kemiringan dan bilangan froude.

3. *Force Main Equation*

Force Main Equation digunakan untuk menghitung kehilangan energi akibat gesekan saat air memiliki tekanan pada saluran berbentuk lingkaran.

4. *Surcharge Method*

Surcharge Method digunakan jika ketinggian air sudah mencapai tinggi jagaan.

- a. *Extran* yaitu untuk memperbarui ketinggian *node* saat saluran yang terhubung mulai penuh.
- b. *Slot* yaitu untuk menambahkan lebar permukaan pipa.

5. *Variable Time Step*

Variable Time Step digunakan untuk menghasilkan panjang dari waktu yang digunakan untuk menghitung memulai simulasi.

6. *Minimum Variable Step*

Minimum Variable Step yaitu waktu minimum yang dibutuhkan untuk memulai simulasi dengan standar SWMM 0,5 detik.

7. *Time Step for Conduit Lengthenig*

Waktu yang dibutuhkan untuk memperpanjang saluran sehingga waktu air mengalir tidak lebih kecil dengan standar SWMM 0 detik.

8. *Minimum Nodal Surface Area*

Luas permukaan minimum *node* saat menghitung perubahan ketinggian muka air dengan standar SWMM sebesar 12,566 ft².

9. *Maximum Trials Per Time Step*

Jumlah untuk maksimum percobaan yang digunakan untuk melakukan *routing* dengan standar SWMM sebanyak 8.

10. *Head Convergence Tolerance*

Toleransi perbedaan ketinggian dari *node* dan saluran dengan standar SWMM sebesar 0,005 ft.

2.3.7 *Storage Unit*

Storage unit adalah salah satu dari fungsi tools berupa *node* yang dapat menampung volume limpasan air hujan. Secara fisik *node* ini merupakan fasilitas penampung dengan ukuran seperti kolam detensi maupun danau, dimana volume dari *node* ini dapat dideskripsikan dengan luas permukaan yang dikalikan dengan tinggi.

Dengan menggunakan program bantu SWMM terdapat beberapa parameter yang harus diinput untuk *Storage Unit* yaitu:

1. *Inflows*

Inflows digunakan ketika terdapat aliran tambahan yang langsung menuju *node*.

2. *Treatment*

Treatment digunakan ketika perencanaan meninjau kualitas dari air.

3. *Invert El.*

Elevasi dari *node* yang tersebut.

4. *Max. Depth*

Kedalaman maksimum dari *node*, kedalaman maksimum dari *node* dapat sama dengan kedalaman maksimum saluran.

5. *Initial Depth*

Initial Depth adalah kedalaman air yang terjadi pada saluran eksisting.

6. *Surchage Depth*

Surchage Depth atau kedalaman saluran tambahan diatas *Max. Depth*, digunakan sebagai faktor keamanan tinggi jagaan.

7. *Evap. Factor*

Evap. Factor adalah kemungkinan terjadi evaporasi yang berasal dari luas permukaan *Storage Unit*. Jika mengalami evaporasi secara keseluruhan maka bernilai 1 dan 0 jika tidak mengalami evaporasi.

8. *Seepage Loss*

Seepage Loss berfungsi untuk spesifikasi jenis tanah yang akan mengalami resapan lewat dasar atau dinding dari *storage*. Dimana parameter tanah yang akan diinput adalah:

a. *Suction Head* (Ψ_s)

$$s = 3.2 \cdot 3 \cdot \Psi_s^{-0.328} \quad (2.38)$$

b. *Conductivity* (K_s)

Parameter ini dapat dilihat pada tabel 2.12.

c. *Initial Deficit*

$$d = \frac{S}{d_{wt}} \quad (2.39)$$

dimana:

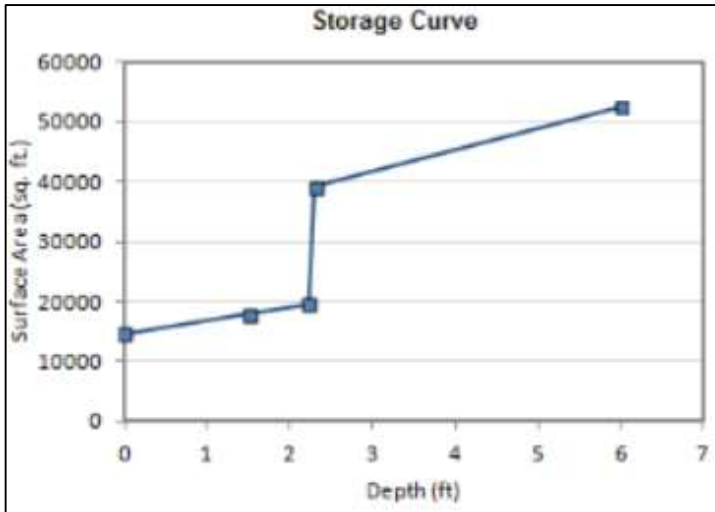
S : (mm)

d_{wt} : kedalaman muka air tanah (mm)

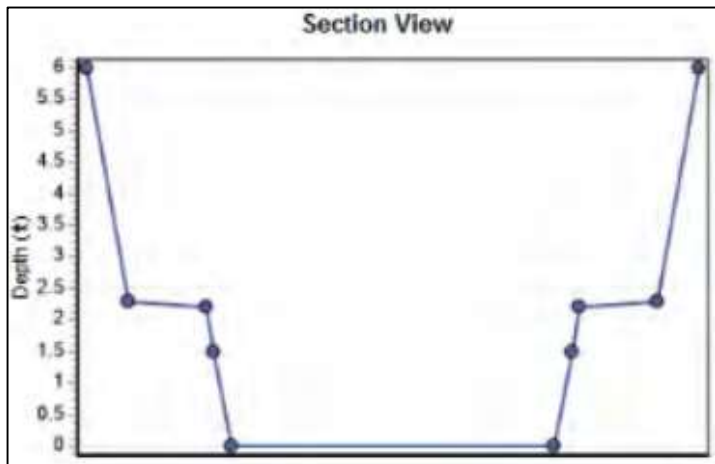
: *initial moisture deficit*

9. *Storage Curve*

Storage Curve merupakan sebuah tabel untuk mendeskripsikan luas permukaan dengan kedalaman air. Variabel yang diinput dalam tabel adalah kedalaman dan luas tampungan, sehingga akan menghasilkan kurva, contoh dari kurva *storage curve* dapat dilihat pada gambar 2.8 dan 2.9.



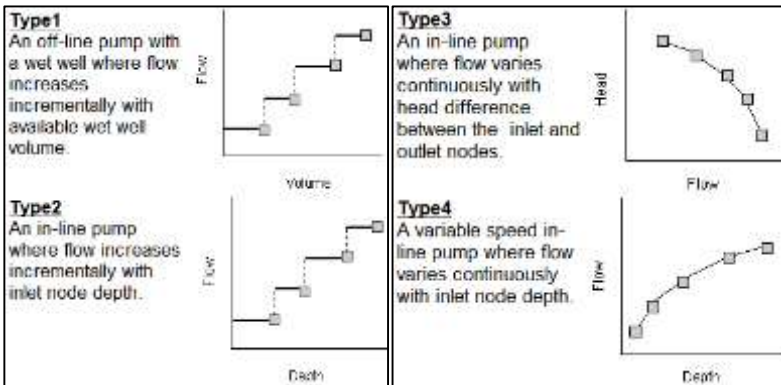
Gambar 2.8 *Storage Curve*
(Sumber : Rossman, 2017)



Gambar 2.9 *Section View*
(Sumber : Rossman, 2017)

2.3.8 Pumps

Pumps atau pompa merupakan salah satu fungsi tools sebagai penghubung antar *node* untuk membawa air ke elevasi hilir yang lebih tinggi, sehingga air dapat mengalir dengan tidak mengandalkan gaya gravitasi. Pompa air merupakan alat untuk menambah tenaga dari air, dengan tambahan tenaga yang dimaksud dinyatakan dalam tinggi tenaga atau tenaga per satuan berat air. Pompa dibagi menjadi 4 tipe yang didapat dilihat pada gambar 2.10.



Gambar 2.10 Tipe Pompa SWMM
(Sumber : Rossman, 2017)

Dengan menggunakan program bantu SWMM terdapat beberapa parameter yang harus diinput untuk pompa yaitu:

1. *Inlet Node*
Nama *node* pada hulu saluran.
2. *Outlet Node*
Nama *node* pada hilir saluran.
3. *Pump Curve*
Nama kurva yang berisi data pengoperasian untuk pompa dengan tipe pompa yang telah dipilih sebelumnya.
4. *Initial Status*

Status pompa apakah akan hidup atau mati sebelum simulasi dimulai.

5. *Startup Depth*

Kedalaman air di *node* pada hulu saluran saat pompa menyala.

6. *Shutoff Depth*

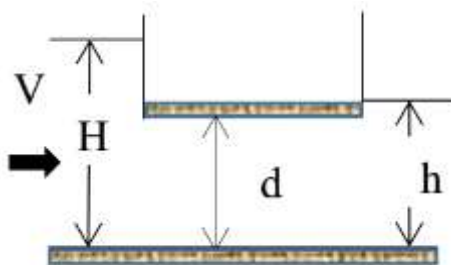
Kedalaman air di *node* pada hulu saluran saat pompa mati.

2.3.9 Pintu Air

Pintu air dibuka saat muka air saluran di luar kawasan perumahan lebih rendah dan ditutup untuk menahan masuknya air banjir ke saluran drainase. Pintu air yang ditempatkan pada saluran pembuang drainase akan dibiarkan terbuka, dan ditutup saat elevasi muka air pada saluran primer lebih tinggi. Sedangkan pada saluran biasa pintu air akan selalu dibuka dan ditutup secara periodis. Besar debit yang melewati pintu air dapat dihitung dengan menggunakan rumus;

a. Bentuk aliran tenggelam (gambar 2.11)

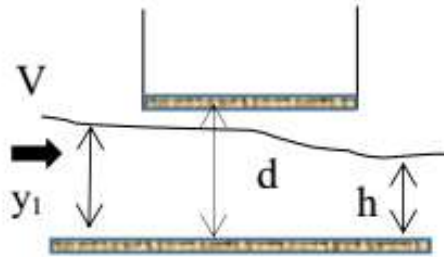
$$Q = C_d \cdot A_0 \cdot \sqrt{2 g h} \quad (2.40)$$



Gambar 2.11 Kombinasi Aliran Air Tenggelam
(Sumber : Martono, 2007)

b. Bentuk aliran tak tenggelam (gambar 2.12)

$$Q = \mu \cdot b \cdot a \cdot \sqrt{2 g y} \quad (2.41)$$



Gambar 2.12 Kombinasi Aliran Air Tak Tenggelam
(Sumber : Martono, 2007)

dimana:

Q = debit outflow (m^3/dtk)

C_d = koefisien debit

h = ketinggian air di belakang pintu diatas ambang (m)

A_0 = luas penampang bukaan pintu air (m^2)

g = percepatan gravitasi (m^2/dtk)

Untuk penentuan dimensi pintu air ditetapkan berdasar dari debit yang akan melewati pintu. Kecepatan aliran yang diinginkan melalui pintu yaitu sebesar 1 – 2 m/dtk, akan tetapi untuk pintu yang memiliki dimensi besar dapat mencapai 3,5 m/dtk.

2.4 Analisis Muka Air Hilir

Muka air pada hilir yang dekat dengan laut dapat terjadi *backwater* atau aliran balik yang terjadi apabila air tidak dapat mengalir secara gravitasi yang diakibatkannya karena kontur di hilir yang lebih tinggi daripada kontur di hulu. *Backwater* yang terjadi akibat pengaruh pasang surut yaitu pada saat permukaan air laut melebihi permukaan air pada sistem saluran drainase, sehingga aliran air dari laut masuk menuju saluran. Hal ini dapat berpengaruh terhadap sistem saluran drainase itu sendiri yang dapat menyebabkan meluapnya muka air di saluran drainase sehingga mengakibatkan munculnya genangan banjir.

Pada kali Kepiting yang merupakan saluran primer dari perumahan Sutorejo memiliki elevasi muka air setinggi ± 40 cm pada kondisi sehari-hari (gambar 2.13), sedangkan ketika kondisi pasang surut dan disertai dengan adanya intensitas hujan tinggi ketinggian air bisa mencapai ± 2 m.



Gambar 2.13 Alat Ukur Muka Air di Saluran Primer Kali
Kepiting
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III METODOLOGI

3.1 Survei dan Studi Literatur

Survei dilakukan untuk pengecekan lokasi serta mengukur dimensi dan juga arah aliran pada perumahan Sutorejo. Serta melakukan wawancara kepada warga sekitar perumahan tentang permasalahan dari tahun ke tahun mengenai genangan banjir yang terjadi. Kemudian mengidentifikasi permasalahan yang ada sehingga dapat diambil langkah-langkah untuk mengatasinya.

Studi literatur bertujuan untuk mendapatkan dasar teori yang akan digunakan dalam tugas akhir. Teori yang dipahami yaitu tentang teori hidrologi dan hidrolika yang berkaitan dengan perencanaan pematuan kota serta teori dan simulasi dengan program bantu SWMM 5.1.

3.2 Pengumpulan Data

Untuk melakukan analisis data maka dibutuhkan data-data penunjang seperti data hujan, layout perumahan, peta topografi, tata guna lahan atau koefisien pengaliran, dan jaringan saluran eksisting.

3.3 Analisis Data

Dari tahap pengumpulan data kemudian dilakukan pengolahan data. Analisis yang dilakukan berupa;

a. Analisis Hujan Rata-Rata

Dilakukan perhitungan curah hujan rata-rata dengan cara menghitung rata-rata hujan maksimum tahunan yang didapat dari stasiun yang berpengaruh. Kemudian dilakukan perhitungan tinggi hujan 1 - 24 jam.

b. Input Parameter Hidrologi

Parameter hidrologi dilakukan dengan program bantu SWMM atau *Storm Water Management Model* yang diantaranya adalah *Rain Gage* dan *Subcatchment*.

c. Input Parameter Hidrolika

Parameter hidrolika dilakukan dengan program bantu SWMM atau *Storm Water Management Model* yang diantaranya adalah *Junction Node*, *Outfall Node*, dan *Conduit*.

d. Analisis dengan *Flow Routing Metod Dynamic Wave Analisis*

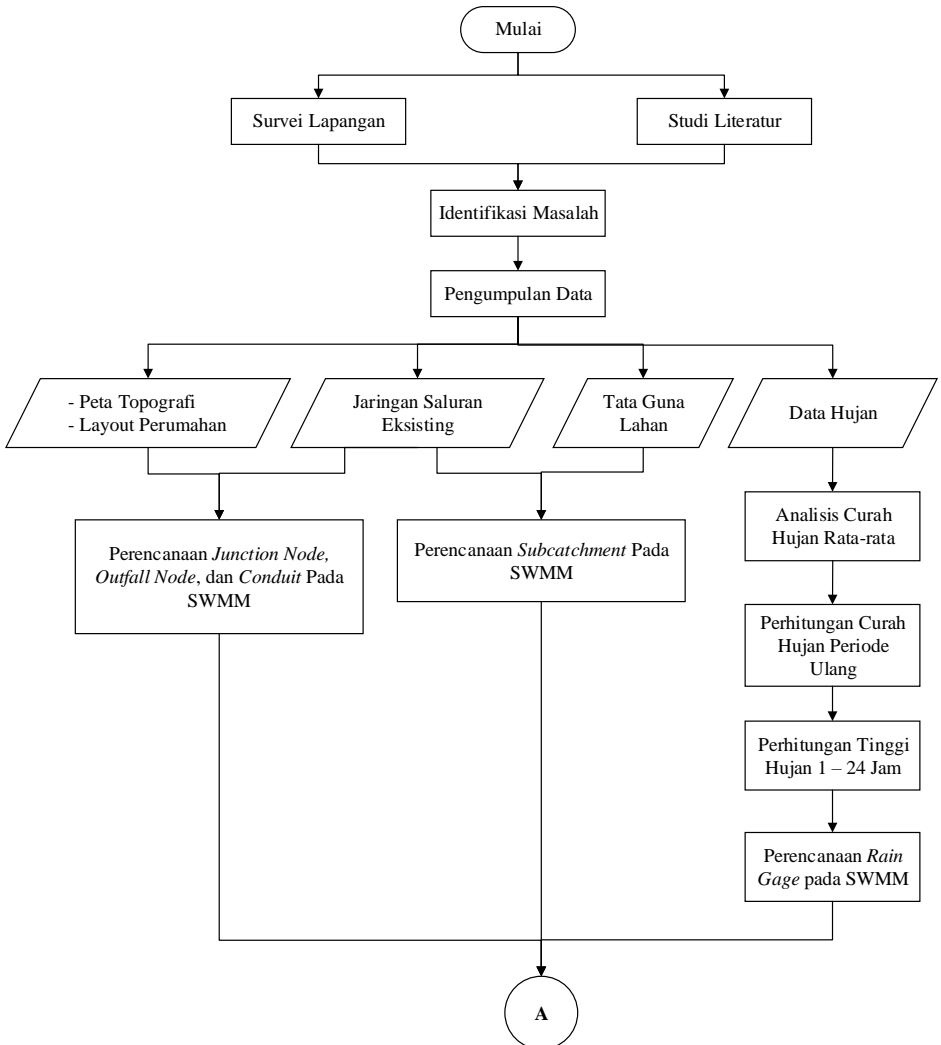
Selanjutnya dilakukan analisis flow routing untuk mengecek apakah sistem drainase perumahan Sutorejo pada kondisi eksisting dengan curah hujan periode ulang terhadap genangan banjir.

3.4 Perencanaan Fasilitas Drainase

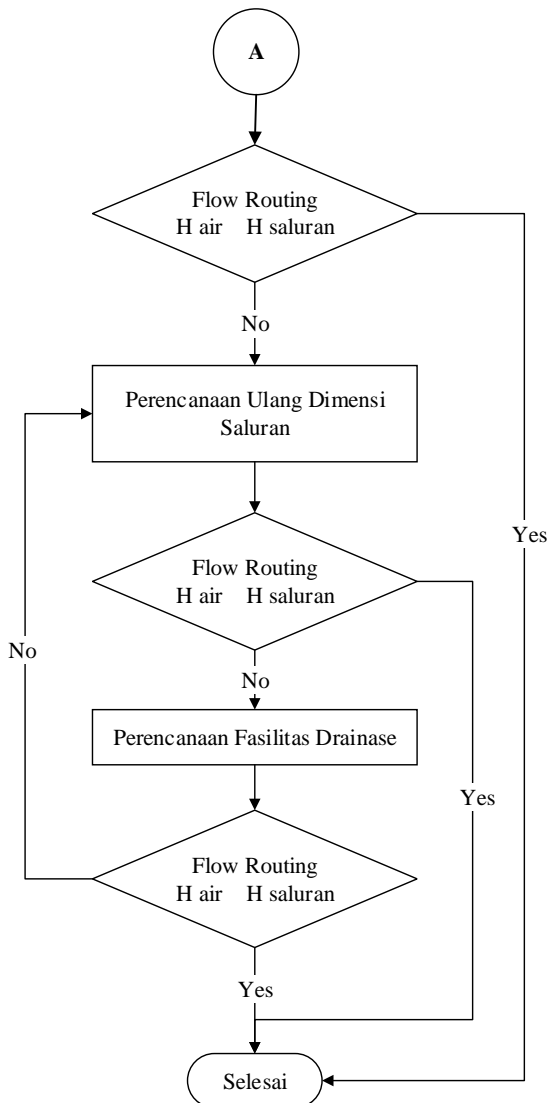
Merencanakan fasilitas drainase yang berupa kolam tampung, pompa, pintu air, dan perencanaan ulang dimensi saluran yang dapat menunjang sistem drainase perumahan Sutorejo. Perencanaan ini masih menggunakan program bantu SWMM. Perencanaan dapat berupa dimensi dan lokasi yang diperlukan untuk kebutuhan kolam tampung atau *boezem*, jumlah dan kapasitas pompa, serta jumlah dan dimensi untuk pintu air yang diperlukan.

3.5 Diagram Alir

Untuk mempermudah pengerjaan maka dibuat skema diagram alir seperti yang dapat dilihat pada gambar 3.1.



(a) Diagram Alir Bagian 1



(b) Diagram Alir Bagian 2
Gambar 3.1 Diagram Alir
(Sumber : Perhitungan, 2020)

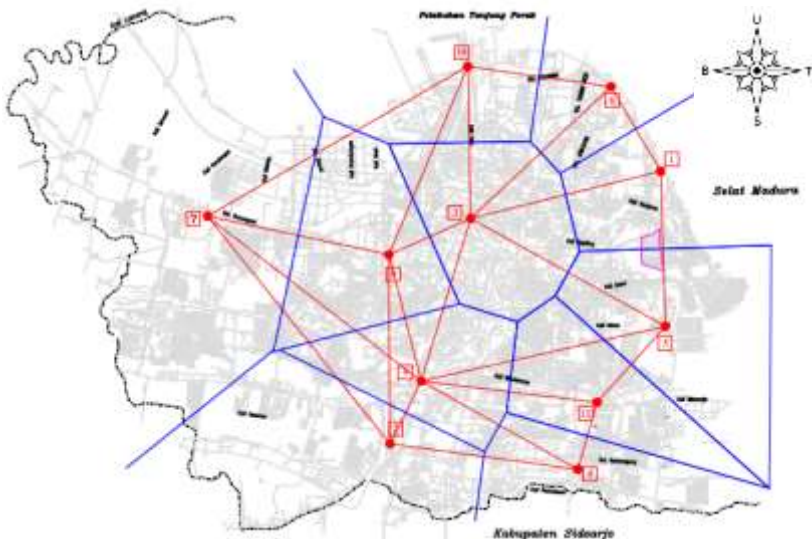
BAB IV PERHITUNGAN

4.1 Analisis Data Curah Hujan

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui besarnya tinggi hujan periode ulang pada perumahan Sutorejo.

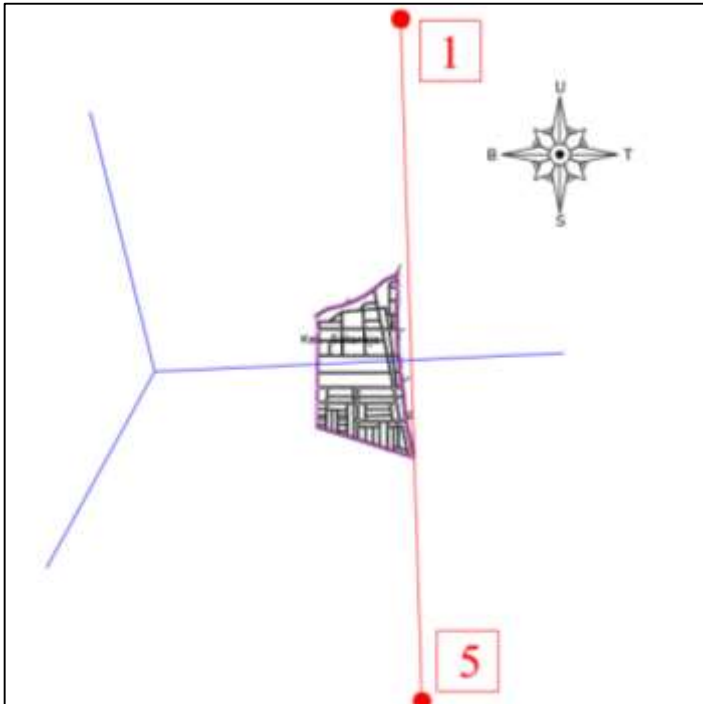
4.1.1 Penentuan Hujan Wilayah

Untuk menganalisis curah hujan pertama yang dilakukan adalah menentukan letak stasiun hujan yang akan digunakan. Untuk menentukan stasiun hujan yang berpengaruh pada lokasi studi digunakan metode Poligon Thiessen. Cara menggunakan metode Polygon Thiessen yaitu dengan cara menghubungkan 11 stasiun hujan, lalu dibuat garis sumbu tegak lurus, hal ini dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Poligon Thiessen Kota Surabaya
(Sumber : Badan Pengembangan Pembangunan Kota Surabaya, 2000)

Setelah ditarik garis tegak lurus dari 11 stasiun hujan yang ada di Surabaya dapat disimpulkan bahwa DAS perumahan Sutorejo hanya dipengaruhi oleh 2 stasiun hujan saja yaitu stasiun hujan Larangan no 1 dan Keputih no 5. Hal ini dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Poligon Thiessen DAS Perumahan Sutorejo
(Sumber : Perhitungan, 2020)

4.1.2 Analisis Curah Hujan Maksimum

Untuk mengolah data tinggi hujan maksimum harian dibutuhkan variabel berupa koefisien Thiessen seperti yang dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Koefisien Thiessen

Nama Stasiun	Area yang Berpengaruh (Ha)	Koefisien Thiessen
Keputih	44,33	0,527
Larangan	39,75	0,473
Total	84,08	1

(Sumber : Perhitungan, 2020)

Data hujan harian pada stasiun Keputih dan Larangan yang bersumber dari PU Sumber Daya Air Jawa Timur didapatkan tahun 1993-2017 untuk 25 tahun, hal ini dikarenakan pada stasiun Larangan untuk tahun 2017 keatas sudah tidak terdapat data hujan disebabkan stasiun hujan yang sedang diperbaiki. Didapatkan curah hujan tahunan maksimum untuk DAS perumahan Sutorejo yang dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data Hujan Maksimum DAS Perumahan Sutorejo

Rank	Tahun	Curah Hujan (mm)
1	1993	62,379
2	1994	66,089
3	1995	87,636
4	1996	87,636
5	1997	123,037
6	1998	98,093
7	1999	100,183
8	2000	73,235
9	2001	85,035
10	2002	153,257
11	2003	58,964

Lanjutan Tabel 4.2 Data Hujan Maksimum DAS Perumahan Sutorejo

Rank	Tahun	Curah Hujan (mm)
12	2004	58
13	2005	88,253
14	2006	107,379
15	2007	66,959
16	2008	85,054
17	2009	91,634
18	2010	47,451
19	2011	75,163
20	2012	77,909
21	2013	80
22	2014	120,290
23	2015	58,944
24	2016	142,253
25	2017	117,854

(Sumber : Perhitungan, 2020)

Pemilihan penggunaan data hujan selama 25 tahun daripada 20 tahun sendiri bertujuan supaya hasil yang diperoleh akan lebih akurat.

4.1.3 Analisis Distribusi Frekuensi

Analisis distribusi frekuensi digunakan untuk mencari debit dalam periode waktu tertentu. Periode ulang rencana pada pengerjaan tugas akhir ini menggunakan 10 tahun, metode yang digunakan dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah distribusi Normal, Log-Normal, Gumbel, dan Log-Pearson Type III. Dari

beberapa metode tersebut diambil hasil yang nantinya akan memenuhi syarat yang telah ditentukan.

4.1.3.1 Analisis Curah Hujan Rencana Distribusi Normal

Langkah-langkah untuk perhitungan metode distribusi normal adalah sebagai berikut:

1. Menyusun data curah hujan maksimum dari nilai terbesar hingga nilai terkecil seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Data Hujan Maksimum Urut dari Tebesar ke Terkecil

Rank	Tahun	Ri (mm)
1	2002	153,257
2	2016	142,253
3	1997	123,037
4	2014	120,290
5	2017	117,854
6	2006	107,379
7	1999	100,183
8	1998	98,093
9	2009	91,634
10	2005	88,253
11	1995	87,636
12	1996	87,636
13	2008	85,054
14	2001	85,035
15	2013	80
16	2012	77,909
17	2011	75,163
18	2000	73,235
19	2007	66,959
20	1994	66,089

Lanjutan Tabel 4.3 Data Hujan Maksimum Urut dari Tebesar ke Terkecil

Rank	Tahun	Ri (mm)
21	1993	62,379
22	2003	58,964
23	2015	58,944
24	2004	58
25	2010	47,451
Total		2212,689

(Sumber : Perhitungan, 2019)

2. Dari tabel 4.3 kemudian dihitung nilai rata-rata curah hujan dengan menggunakan persamaan rumus 2.3, berikut merupakan perhitungannya:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n Ri}{n} = \frac{2212,689}{25} = 88,50756 \text{ mm}$$

3. Menghitung nilai standart deviasi dengan menggunakan persamaan rumus 2.4, berikut merupakan perhitungannya:

$$Sd = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (Ri - R)^2}}{n - 1} = \frac{173,735}{25 - 1} = 29,05$$

4. Menghitung nilai koefisien variasi dengan menggunakan persamaan rumus 2.5, berikut merupakan perhitungannya:

$$Cv = \frac{Sd}{R} = \frac{29,05}{88,50756} = 0,328$$

5. Menghitung nilai koefisien kemencengan dengan menggunakan persamaan rumus 2.6, berikut merupakan perhitungannya:

$$Cs = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n (Ri - R)^3}{(n - 1)(n - 2) \cdot Sd^3}$$

$$= \frac{25 \cdot 338321920}{(25 - 1) \cdot (25 - 2) \cdot (29,05)^3}$$

$$= 0,787$$

6. Menghitung nilai koefisien ketajaman dengan menggunakan persamaan rumus 2.7, berikut merupakan perhitungannya:

$$C_k = \frac{n^2 \cdot \sum_{i=1}^n (|oRg - |oRg|)^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S_d^4}$$

$$= \frac{25 \cdot 35529746}{(25-1)(25-2)(25-3) \cdot (2905)^4}$$

$$= 3,490$$

7. Menghitung hujan rencana 10 tahun dengan menggunakan persamaan rumus 2.8, berikut merupakan perhitungannya:

$$X_T = X + K_T \cdot S_d$$

Dimana nilai K_T didapatkan dari tabel 2.2 untuk periode ulang 10 tahun diperoleh $K_T = 1,28$. Maka nilai X_T adalah;

$$X_T = X + K_T \cdot S_d$$

$$= 88,508 + 1,28 \cdot 26,905$$

$$= 122,946 \text{ mm}$$

Rekapitulasi perhitungan parameter statistik untuk metode distribusi Normal dan distribusi Gumbel dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Rekapitulasi Perhitungan Parameter Statistik Distribusi Normal dan Distribusi Gumbel

Rank	Ri	(Ri-)	(Ri-) ²	(Ri-) ³	(Ri-) ⁴
1	153,257	64,749	4192,477	271460,135	17576864,849
2	142,253	53,745	2888,557	155246,354	8343761,460
3	123,037	34,529	1192,282	41168,807	1421535,507
4	120,290	31,782	1010,114	32103,722	1020329,683
5	117,854	29,347	861,218	25273,734	741695,886
6	107,379	18,872	356,142	6721,013	126837,115
7	100,183	11,675	136,314	1591,517	18581,540
8	98,093	9,586	91,890	880,850	8443,765
9	91,634	3,127	9,776	30,565	95,563

Lanjutan Tabel 4.4 Rekapitulasi Perhitungan Parameter Statistik Distribusi Normal dan Distribusi Gumbel

Rank	Ri	(Ri-)	(Ri-) ²	(Ri-) ³	(Ri-) ⁴
10	88,253	-0,255	0,065	-0,017	0,004
11	87,636	-0,871	0,759	-0,662	0,577
12	87,636	-0,871	0,759	-0,662	0,577
13	85,054	-3,453	11,924	-41,174	142,177
14	85,035	-3,473	12,059	-41,876	145,417
15	80	-8,508	72,379	-615,764	5238,651
16	77,909	-10,599	112,339	-1190,685	12620,090
17	75,163	-13,344	178,066	-2376,139	31707,538
18	73,235	-15,272	233,240	-3562,080	54400,742
19	66,959	-21,549	464,342	-10005,909	215613,221
20	66,089	-22,418	502,572	-11266,719	252578,651
21	62,379	-26,128	682,687	-17837,428	466061,237
22	58,964	-29,544	872,820	-25786,201	761815,528
23	58,944	-29,564	874,033	-25839,959	763933,870
24	58	-30,508	930,711	-28393,720	866223,039
25	47,451	-41,056	1685,621	-69205,413	2841319,592
Total	2212,689	0,000	17373,145	338312,290	35529946,279

(Sumber : Perhitungan, 2020)

4.1.3.2 Analisis Curah Hujan Rencana Distribusi Log Normal

Langkah-langkah untuk perhitungan metode distribusi log normal adalah sebagai berikut:

1. Menyusun data curah hujan maksimum dari nilai terbesar hingga nilai terkecil, kemudian dari nilai R diubah kedalam bentuk persamaan logaritma, seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Nilai Logaritma Hujan Maksimum Urut dari Tebesar ke Terkecil

Rank	Tahun	Ri	Log Yi
1	2002	153,257	2,185
2	2016	142,253	2,153
3	1997	123,037	2,090
4	2014	120,290	2,080
5	2017	117,854	2,071
6	2006	107,379	2,031
7	1999	100,183	2,001
8	1998	98,093	1,992
9	2009	91,634	1,962
10	2005	88,253	1,946
11	1995	87,636	1,943
12	1996	87,636	1,943
13	2008	85,054	1,930
14	2001	85,035	1,930
15	2013	80	1,903
16	2012	77,909	1,892
17	2011	75,163	1,876
18	2000	73,235	1,865
19	2007	66,959	1,826
20	1994	66,089	1,820

Lanjutan Tabel 4.5 Nilai Logaritma Hujan Maksimum Urut dari
Tebesar ke Terkecil

Rank	Tahun	Ri	Log Yi
21	1993	62,379	1,795
22	2003	58,964	1,771
23	2015	58,944	1,770
24	2004	58	1,763
25	2010	47,451	1,676
Total			48,213

(Sumber : Perhitungan, 2019)

2. Dari tabel 4.5 kemudian dihitung nilai rata-rata curah hujan dengan menggunakan persamaan rumus 2.9, berikut merupakan perhitungannya:

$$L o Y_g = \frac{\sum_{i=1}^n l o Y_g}{n} = \frac{48,213}{25} = 1,92852$$

3. Menghitung nilai standart deviasi dengan menggunakan persamaan rumus 2.10, berikut merupakan perhitungannya:

$$S d = \frac{\sum_{i=1}^n (l o Y_g - l o Y_g)^2}{n - 1} = \frac{0,3972196}{25 - 1} = 0,129$$

4. Menghitung nilai koefisien variasi dengan menggunakan persamaan rumus 2.12, berikut merupakan perhitungannya:

$$C v = \frac{S d}{l o Y_g} = \frac{0,129}{1,92852} = 0,067$$

5. Menghitung nilai koefisien kemencengan dengan menggunakan persamaan rumus 2.11, berikut merupakan perhitungannya:

$$C s = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n (l o Y_g - l o Y_g)^3}{(n - 1)(n - 2) \cdot S d^3}$$

$$= \frac{25 \cdot 0,00699604}{(25 - 1) \cdot (25 - 2) \cdot (0,129)^3}$$

$$= 0,149$$

6. Menghitung nilai koefisien ketajaman dengan menggunakan persamaan rumus 2.13, berikut merupakan perhitungannya:

$$C_k = \frac{n^2 \cdot \sum_{i=1}^n (|oYg - |oYg|^4)}{(n-1)(n-2)(n-3)S_d^4}$$

$$= \frac{25 \cdot 0,015311633}{(25-1)(25-2)(25-3) \cdot (0,129)^4}$$

$$= 2,877$$

7. Menghitung hujan rencana 10 tahun dengan menggunakan persamaan rumus 2.14, berikut merupakan perhitungannya:

$$Y_T = R + K_T \cdot S_d$$

Dimana nilai K_T didapatkan dari tabel 2.2 untuk periode ulang 10 tahun diperoleh $K_T = 1,28$. Maka nilai Y_T adalah;

$$Y_T = Y + K_T \cdot S_d$$

$$= 1,929 + 1,28 \cdot 0,129$$

$$= 2,093 \text{ mm}$$

$$\text{Antilog } Y_T = 123,934 \text{ mm}$$

Rekapitulasi perhitungan parameter statistik untuk metode distribusi Log Normal dan distribusi Log Pearson Type III dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Rekapitulasi Perhitungan Parameter Statistik Distribusi Log Normal dan Distribusi Log Pearson Type III

Rank	Log Yi	(Yi-)	(Yi-) ²	(Yi-) ³	(Yi-) ⁴
1	2,185	0,257	0,065998	0,016955	0,004356
2	2,153	0,225	0,050419	0,011321	0,002542
3	2,090	0,162	0,026088	0,004214	0,000681
4	2,080	0,152	0,023016	0,003492	0,000530
5	2,071	0,143	0,020399	0,002914	0,000416
6	2,031	0,102	0,010486	0,001074	0,000110
7	2,001	0,072	0,005224	0,000378	0,000027
8	1,992	0,063	0,003984	0,000251	0,000016

Lanjutan Tabel 4.6 Rekapitulasi Perhitungan Parameter Statistik Distribusi Log Normal dan Distribusi Log Pearson Type III

Rank	Log Yi	(Yi-)	(Yi-) ²	(Yi-) ³	(Yi-) ⁴
9	1,962	0,034	0,001125	0,000038	0,000001
10	1,946	0,017	0,000296	0,000005	0,000000
11	1,943	0,014	0,000201	0,000003	0,000000
12	1,943	0,014	0,000201	0,000003	0,000000
13	1,930	0,001	0,000001	0,000000	0,000000
14	1,930	0,001	0,000001	0,000000	0,000000
15	1,903	-0,025	0,000647	-0,000016	0,000000
16	1,892	-0,037	0,001364	-0,000050	0,000002
17	1,876	-0,053	0,002758	-0,000145	0,000008
18	1,865	-0,064	0,004070	-0,000260	0,000017
19	1,826	-0,103	0,010549	-0,001084	0,000111
20	1,820	-0,108	0,011748	-0,001273	0,000138
21	1,795	-0,133	0,017817	-0,002378	0,000317
22	1,771	-0,158	0,024942	-0,003939	0,000622
23	1,770	-0,158	0,024990	-0,003951	0,000625
24	1,763	-0,165	0,027255	-0,004500	0,000743
25	1,676	-0,252	0,063641	-0,016055	0,004050
Total	48,213	-6E-15	0,397220	0,006996	0,015312

(Sumber : Perhitungan, 2020)

4.1.3.3 Analisis Curah Hujan Rencana Distribusi Gumbel

Langkah-langkah untuk perhitungan metode distribusi Gumbel adalah sebagai berikut:

1. Menyusun data curah hujan maksimum dari nilai terbesar hingga nilai terkecil (tabel 4.3).

2. Dari tabel 4.3 langkah selanjutnya sama seperti distribusi Normal, berikut adalah rangkuman nilai yang telah didapatkan pada perhitungan sebelumnya;

$$R = 8 \text{ } \text{ } 0 \text{ } \text{ } m$$

$$Sd = 26,905$$

$$Cv = 0,304$$

$$Cs = 0,787$$

$$Ck = 3,490$$

3. Menghitung hujan rencana 10 tahun dengan menggunakan persamaan rumus 2.8, berikut merupakan perhitungannya:

$$X_T = R + K \cdot Sd$$

Dimana nilai K didapatkan dari persamaan rumus 2.11:

$$K = \frac{Y_T - Y_n}{S_n}$$

dimana:

$Y_T = 2,251$ (tabel 4.7), untuk periode ulang 10 tahun.

Tabel 4.7 Nilai Reduksi Varian atau *Reduced Variate* (Y_T)

Periode Ulang (Tahun)	Reduced Variate (Y_T)
2	0,3668
5	1,5004
10	2,2510
20	2,9709
25	3,1993
50	3,9028
75	4,3117
100	4,6012
200	5,2969
500	6,2149
1000	6,9087

Lanjutan Tabel 4.7 Nilai Reduksi Varian atau *Reduced Variate*
(Y_T)

Periode Ulang (Tahun)	Reduced Variate (Y_T)
5000	8,5188
10000	9,2121

(sumber: Suripin, 2004)

$Y_n = 0,5309$ (tabel 4.8), untuk jumlah data hujan selama 25 tahun.

Tabel 4.8 Nilai Reduksi Varian Rata-Rata atau *Reduced Mean* (Y_n)

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4952	0,4996	0,5305	0,5070	0,5100	0,5128	0,5157	0,5181	0,5202	0,5220
20	0,5236	0,5252	0,5268	0,5283	0,5296	0,5309	0,5320	0,5532	0,5343	0,5353
30	0,5362	0,5371	0,5380	0,5388	0,5396	0,5403	0,5410	0,5418	0,5424	0,5430
40	0,5463	0,5442	0,5448	0,5453	0,5458	0,5463	0,5468	0,5473	0,5477	0,5481
50	0,5485	0,5489	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508	0,5511	0,5515	0,5518
60	0,5521	0,5524	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538	0,5540	0,5543	0,5545
70	0,5548	0,5550	0,5552	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561	0,5563	0,5565	0,5567
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580	0,5581	0,5583	0,5585
90	0,5586	0,5587	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595	0,5596	0,5598	0,5599
100	0,5600	0,5602	0,5602	0,5604	0,5606	0,5607	0,5607	0,5608	0,5610	0,5611

(sumber: Suripin, 2004)

$S_n = 1,0915$ (tabel 4.9), untuk jumlah data hujan selama 25 tahun.

Tabel 4.9 Reduksi Standar Deviasi atau *Reduced Standart Deviation* (S_n)

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,9496	0,9676	0,9833	0,9971	1,0095	1,0206	1,0316	1,0411	1,0493	1,0565
20	1,0628	1,0696	1,0754	1,0811	1,0864	1,0915	1,0961	1,1004	1,1047	1,1080
30	1,1124	1,1159	1,1193	1,1226	1,1255	1,1285	1,1313	1,1339	1,1363	1,1388
40	1,1413	1,1436	1,1458	1,1480	1,1499	1,1519	1,1538	1,1557	1,1574	1,1590
50	1,1607	1,1623	1,1638	1,1658	1,1667	1,1681	1,1696	1,1708	1,1721	1,1734

Lanjutan Tabel 4.9 Reduksi Standar Deviasi atau *Reduced Standart Deviation* (S_n)

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
60	1,1747	1,1759	1,1770	1,1782	1,1793	1,1803	1,1814	1,1824	1,1834	1,1844
70	1,1854	1,1863	1,1873	1,1881	1,1881	1,1898	1,1906	1,1915	1,1923	1,1930
80	1,1938	1,1945	1,1953	1,1959	1,1959	1,1973	1,1980	1,1987	1,1994	1,2001
90	1,2007	1,2013	1,2020	1,2026	1,2026	1,2038	1,2044	1,2049	1,2055	1,2060
100	1,2065	1,2069	1,2073	1,2077	1,2073	1,2084	1,2084	1,2090	1,2093	1,2096

(sumber: Suripin, 2004)

Maka nilai X_T adalah;

$$K = \frac{Y_T - Y_n}{S_n} = \frac{2,25405309}{1,0915} = 1,576$$

$$\begin{aligned} X_T &= R + K_T \cdot S_d \\ &= 88,508 + 1,576 \cdot 26,905 \\ &= 130,907 \text{ mm} \end{aligned}$$

Rekapitulasi perhitungan parameter statistik untuk metode distribusi Gumbel dapat dilihat pada tabel 4.4.

4.1.3.4 Analisis Curah Hujan Rencana Distribusi Log-Pearson Type III

Langkah-langkah untuk perhitungan metode distribusi Log-Pearson type III adalah sebagai berikut:

1. Menyusun data curah hujan maksimum dari nilai terbesar hingga nilai terkecil, kemudian dari nilai R diubah kedalam bentuk persamaan logaritma (tabel 4.5).
2. Dari tabel 4.5 langkah selanjutnya sama seperti distribusi Log-Normal, berikut adalah rangkuman nilai yang telah didapatkan pada perhitungan sebelumnya;

$$R = 1,929 \text{ m}$$

$$Sd = 0,129$$

$$Cv = 0,067$$

$$Cs = 0,149$$

$$Ck = 2,877$$

3. Menghitung hujan rencana 10 tahun dengan menggunakan persamaan rumus 2.18, berikut merupakan perhitungannya:

$$\log Y_T = \log Y + K \cdot Sd$$

Dilihat dari tabel 2.6 untuk $Cs = 0,0$ dengan periode ulang 10 tahun didapatkan nilai $k = 1,282$. Untuk $Cs = 0,2$ dengan periode ulang 10 tahun didapatkan nilai $k = 1,301$, dan untuk $Cs = 0,149$ nilai k dilakukan perhitungan dengan menggunakan interpolasi sebagai berikut:

$$K = \frac{(1,282 - 1,301) \times (0,149 - 0,2)}{(0,0 - 0,2)} + 1,301$$

$$= 1,296$$

dengan nilai $K = 1,296$ maka didapatkan nilai Y_T :

$$\begin{aligned} \log Y_T &= \log Y + K \cdot Sd \\ &= 1,929 + 1,296 \cdot 0,129 \\ &= 2,095 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\text{Antilog } Y_T = 124,451 \text{ mm.}$$

Rekapitulasi perhitungan parameter statistik untuk metode distribusi Log-Pearson type III dapat dilihat pada tabel 4.6.

Untuk menentukan distribusi hujan rencana yang akan digunakan maka akan ditinjau masing-masing parameter statistik yaitu nilai dari koefisien kemencengan dan koefisien ketajaman yang memenuhi persyaratan tiap distribusi (tabel 2.1). Kesimpulan analisis distribusi dapat dilihat pada tabel 4.10.

Tabel 4.10 Rekapitulasi Cs dan Ck Analisis Distribusi

No.	Jenis Distribusi	Syarat		Hasil Analisis Frekuensi		Keterangan
		Cs	Ck	Cs	Ck	
1	Normal	Cs	0	Cs	0,787	NOT OK
		Ck	3	Ck	3,490	NOT OK
2	Gumbel	Cs	1,139 >	Cs	0,787	OK
		Ck	5,402 >	Ck	3,490	OK
3	Log Normal	Cs	0,200	Cs	0,149	NOT OK
		Ck	3,072	Ck	2,877	NOT OK
4	Log-Pearson III	Cs	Fleksibel	Cs	0,149	OK
		Ck	Fleksibel	Ck	2,877	OK

(Sumber : Perhitungan, 2020)

Berdasarkan tabel 4.10 metode distribusi yang memenuhi persyaratan distribusi adalah distribusi Gumbel dan Log-Pearson type III.

4.1.4 Uji Kecocokan

Dalam Tugas Akhir ini dilakukan uji kecocokan distribusi untuk menentukan kecocokan dari distribusi frekuensi terhadap distribusi peluang sehingga didapatkan apakah data hujan yang ada sudah sesuai dengan distribusi yang dipilih. Untuk menentukan kesesuaian distribusi frekuensi pada statistik hidrologi digunakan dua cara pengujian yaitu Chi-Kuadrat dan *Smirnov-Kolmogorov*.

4.1.4.1 Uji Chi-Kuadrat

Uji distribusi Chi-Kuadrat digunakan untuk menentukan apakah persamaan distribusi dapat mewakili dari distribusi sampel data analisis, dengan jumlah data (n) sebanyak 25.

Untuk menentukan jumlah grup maka digunakan persamaan rumus 2.20, berikut merupakan perhitungannya:

$$\begin{aligned} G &= 1 + 3,322 \log n \\ &= 1 + 3,322 \log 25 \\ &= 5,64 \\ &= 6 \end{aligned}$$

a. Distribusi Gumbel

Untuk mengelompokkan data kedalam tiap sub-grup maka ditentukan terlebih dahulu batas-batas yang ada seperti berikut ini:

$$\begin{aligned} X &= \frac{(X_{maks} - X_{min}) \cdot h}{G - 1} = \frac{15,25747451}{6 - 1} = 2,1161 \\ X \text{ awal} &= X_{min} - 0,5 (\Delta X) \\ &= 47,451 - 0,5 (21,161) \\ &= 36,871 \\ E_i &= \frac{n}{G} = \frac{25}{6} = 4,167 \end{aligned}$$

Tabel 4.11 Sub Grup Uji Chi-Kuadrat Distribusi Gumbel

No	Probabilitas			Oi	Ei	(Oi - Ei) ²	$\frac{(\quad - \quad)}{\quad}$
		$\leq X \leq$					
1	36,871	$\leq X \leq$	58,032	2	4,167	4,694	1,127
2	58,032	$\leq X \leq$	79,193	8	4,167	14,694	3,527
3	79,193	$\leq X \leq$	100,354	9	4,167	23,361	5,607
4	100,354	$\leq X \leq$	121,515	3	4,167	1,361	0,327
5	121,515	$\leq X \leq$	142,676	2	4,167	4,694	1,127
6	142,676	$\leq X \leq$	163,837	1	4,167	10,028	2,407
Jumlah				25	Jumlah		14,120

(Sumber : Perhitungan, 2020)

Dari tabel 4.11 didapatkan nilai $Xh^2 = 14,120$, kemudian menentukan derajat kebebasan dengan nilai $R = 2$ untuk distribusi normal dan binominal;

$$\begin{aligned} dk &= G - R - 1 \\ &= 6 - 2 - 1 \\ &= 3 \end{aligned}$$

Dengan menggunakan nilai derajat kepercayaan $\alpha = 5\%$ dan nilai $dk = 3$, maka didapatkan nilai Xh^{2cr} dengan melihat tabel 4.12 adalah sebesar $Xh^{2cr} = 7,815$.

Tabel 4.12 Nilai Kritis untuk Uji Chi-Kuadrat

dk	α Derajat Kepercayaan							
	0,995	0,99	0,975	0,95	0,05	0,025	0,01	0,005
1	0,000 00393	0,000 157	0,000 982	0,003 93	3,841	5,024	6,635	7,879
2	0,010 0	0,020 1	0,050 6	0,103	5,991	7,278	9,210	10,597
3	0,007 17	0,115	0,216	0,352	7,815	9,348	11,345	12,838
4	0,207	0,297	0,484	0,711	9,488	11,143	13,277	14,860
5	0,412	0,554	0,831	1,145	11,070	12,832	15,086	16,750
6	0,676	0,872	1,237	1,635	12,592	14,449	16,812	18,548
7	0,989	1,239	1,690	2,167	14,067	16,013	18,475	20,278
8	1,344	1,646	2,180	2,733	15,507	17,535	20,090	21,955
9	1,735	2,088	2,700	3,325	16,919	19,023	21,666	23,589
10	2,156	2,558	3,247	3,940	18,307	20,483	23,209	25,188
11	2,603	3,053	3,816	4,575	19,675	21,920	24,725	26,757
12	3,074	3,571	4,404	5,226	21,026	23,337	26,217	28,300
13	3,565	4,107	5,009	5,892	22,362	24,736	27,688	29,819

Lanjutan Tabel 4.12 Nilai Kritis untuk Uji Chi-Kuadrat

dk	α Derajat Kepercayaan							
	0,995	0,99	0,975	0,95	0,05	0,025	0,01	0,005
14	4,075	4,660	5,629	6,571	23,685	26,119	29,141	31,319
15	4,601	5,229	6,262	7,261	24,996	27,488	30,578	32,801
16	5,142	5,812	6,908	7,962	26,296	28,845	32,000	34,267
17	5,697	6,408	7,564	8,672	27,587	30,191	33,409	35,718
18	6,265	7,015	8,231	9,390	28,869	31,526	34,805	37,156
19	6,844	7,633	8,907	10,117	30,144	32,852	36,191	38,582
20	7,434	8,260	9,591	10,851	31,410	34,170	37,566	39,997
21	8,034	8,897	10,283	11,591	32,671	35,479	38,932	41,401
22	8,643	9,542	10,982	12,338	33,924	36,781	40,289	42,796
23	9,260	10,196	11,689	13,091	36,172	38,076	41,638	44,181
24	9,886	10,856	12,401	13,848	36,415	39,364	42,980	45,558
25	10,520	11,524	13,120	14,611	37,652	40,646	44,314	46,928
26	11,160	12,198	13,844	15,379	38,885	41,923	45,642	48,290
27	11,808	12,879	14,573	16,151	40,113	43,194	46,963	49,645
28	12,461	13,565	15,308	16,928	41,337	44,461	48,278	50,993
29	13,212	14,256	16,047	17,708	42,557	45,722	49,588	52,336

Lanjutan Tabel 4.12 Nilai Kritis untuk Uji Chi-Kuadrat

dk	α Derajat Kepercayaan							
	0,995	0,99	0,975	0,95	0,05	0,025	0,01	0,005
30	13,78 7	14,95 3	16,79 1	18,49 3	43,773	46,979	50,892	53,672

(Sumber : Suripin, 2004)

Berdasarkan perhitungan maka didapatkan kesimpulan:

$$Xh^2 < Xh^{2cr}$$

$$14,120 < 7,815 \text{ (NOT OK)}$$

Sehingga persamaan distribusi Gumbel **tidak dapat diterima**.

b. Distribusi Log-Pearson Type III

Untuk mengelompokkan data kedalam tiap sub-grup maka ditentukan terlebih dahulu batas-batas yang ada seperti berikut ini:

$$X = \frac{(X_{max} - X_{min})h}{G - 1} = \frac{2,185 - 1,676}{6 - 1} = 0,102$$

$$X \text{ awal} = X_{min} - 0,5 (\Delta X) \\ = 1,676 - 0,5 (0,102) = 1,625$$

$$E_i = \frac{n}{G} = \frac{25}{6} = 4,167$$

Tabel 4.13 Sub Grup Uji Chi-Kuadrat Distribusi Log-Pearson type III

No	Probabilitas			O _i	E _i	(O _i - E _i) ²	$\frac{(\quad - \quad)}{\quad}$
1	1,625	$\leq X \leq$	1,727	1	4,167	10,028	2,407
2	1,727	$\leq X \leq$	1,829	6	4,167	3,361	0,807
3	1,829	$\leq X \leq$	1,931	6	4,167	3,361	0,807
4	1,931	$\leq X \leq$	2,033	7	4,167	8,028	1,927
5	2,033	$\leq X \leq$	2,135	3	4,167	1,361	0,327
6	2,135	$\leq X \leq$	2,236	2	4,167	4,694	1,127
Jumlah				25	Jumlah	7,4	

(Sumber : Perhitungan, 2020)

Dari tabel 4.13 didapatkan nilai $Xh^2 = 7,4$, kemudian menentukan derajat kebebasan dengan nilai $R = 2$ untuk distribusi normal;

$$\begin{aligned} dk &= G - R - 1 \\ &= 6 - 2 - 1 \\ &= 3 \end{aligned}$$

Dengan menggunakan nilai derajat kepercayaan $\alpha = 5\%$ dan nilai $dk = 3$, maka didapatkan nilai Xh^{2cr} dengan melihat tabel 4.12 adalah sebesar $Xh^{2cr} = 7,815$.

Berdasarkan perhitungan diatas maka didapatkan kesimpulan:

$$\begin{aligned} Xh^2 &< Xh^{2cr} \\ 7,4 &< 7,815 \text{ (OK)} \end{aligned}$$

Sehingga persamaan distribusi Log-Pearson type III **dapat diterima**.

4.1.4.2 Uji *Smirnov-Kolmogorov*

Uji *Smirnov-Kolmogorov* sering juga disebut dengan uji kecocokan non parametrik dikarenakan pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu.

a. Distribusi Gumbel

Didapatkan dari perhitungan sebelumnya harga rata-rata dan standart deviasi untuk perhitungan distribusi Gumbel yaitu:

$$\bar{X} = 850 \text{ mm}$$

$$Sd = 26,905$$

Adapun contoh perhitungan uji *Smirnov-Kolmogorov* untuk data hujan $n = 25$ tahun adalah sebagai berikut:

1. Mengurutkan data hujan dari yang terbesar ke terkecil, seperti pada tabel 4.15 kolom 1.
2. Menentukan peluang (tabel 4.15 kolom 3);
tinggi hujan (X_i) = 153,257 mm
 m (peringkat/nomor ranking) = 1

Dengan menggunakan rumus peluang maka didapatkan:

$$P(X) = \frac{m}{n+1} = \frac{1}{25+1} = 0,038$$

3. Kemudian mencari besar $P(X <)$ (tabel 4.15 kolom 4);

$$\begin{aligned} P(X <) &= 1 - P(X) \\ &= 1 - 0,038 \\ &= 0,962 \end{aligned}$$

4. Selanjutnya mencari peluang teoritis $f(t)$ (tabel 4.15 kolom 5);

$$f(t) = \frac{(1) - 15,2578508}{505} = 2,41$$

5. Nilai $P'(X <)$ yang didapatkan dari tabel 4.14 dengan melihat nilai $f(t)$:

Untuk $f(t) = 2,41$ dengan melihat tabel 4.14 maka didapatkan nilai $P'(X <) = 0,992$

Tabel 4.14 Nilai Luas Daerah di Bawah Kurva Normal

t	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0	0.5000	0.5040	0.508	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5822	0.5871	0.591	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.631	0.6368	0.6406	0.6443	0.648	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.67	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.695	0.6985	0.7019	0.7064	0.7088	0.7123	0.7157	0.719	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.6389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.758	0.7611	0.7642	0.7376	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.791	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8264	0.8264	0.8289	0.8315	0.834	0.8365	0.8389
1	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.877	0.879	0.881	0.883
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.898	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9278	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.937	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441

Lanjutan Tabel 4.14 Nilai Luas Daerah di Bawah Kurva Normal

t	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9767
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.975	0.9757	0.9761	0.9767
2	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.983	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.985	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.989
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.992	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.994	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.996	0.9961	0.9949	0.9963	0.9962
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.997	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.998	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.999	0.999
3.1	0.999	0.9991	0.9991	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992	0.9993	0.9993
3.2	0.9993	0.9993	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9995	0.9995	0.9995
3.3	0.9995	0.9995	0.9995	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9997
3.4	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9998

(Sumber : Soewarno, 1995)

6. Mencari besar $P'(X)$ (tabel 4.15 kolom 7):

$$\begin{aligned} P'(X) &= 1 - P'(X <) \\ &= 1 - 0,992 \\ &= 0,008 \end{aligned}$$

7. Mencari nilai D (tabel 4.15 kolom 8):

$$\begin{aligned} D &= P'(X) - P(X) \\ &= 0,008 - 0,038 \\ &= 0,030 \end{aligned}$$

Rekapitulasi untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.15.

Tabel 4.15 Rekapitulasi Perhitungan Uji *Smirnov-Kolmogorov* Distribusi Gumbel

Xi	m	P(X)	P(X<)	f(t)	P'(X<)	P'(X)	D
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
		$\frac{(\quad)}{+}$	1-(3)	$\frac{(\quad) -}{+}$		1-(6)	(7)-(3)
153,257	1	0,038	0,962	2,41	0,992	0,008	0,030
142,253	2	0,077	0,923	2,00	0,977	0,023	0,054
123,037	3	0,115	0,885	1,28	0,900	0,100	0,015
120,290	4	0,154	0,846	1,18	0,881	0,119	0,035
117,854	5	0,192	0,808	1,09	0,862	0,138	0,054
107,379	6	0,231	0,769	0,70	0,758	0,242	0,011
100,183	7	0,269	0,731	0,43	0,666	0,334	0,064
98,093	8	0,308	0,692	0,36	0,641	0,359	0,052
91,634	9	0,346	0,654	0,12	0,548	0,452	0,106
88,253	10	0,385	0,615	-0,01	0,496	0,504	0,119
87,636	11	0,423	0,577	-0,03	0,488	0,512	0,089
87,636	12	0,462	0,538	-0,03	0,488	0,512	0,050
85,054	13	0,500	0,500	-0,13	0,448	0,552	0,052
85,035	14	0,538	0,462	-0,13	0,448	0,552	0,013
80	15	0,577	0,423	-0,32	0,375	0,626	0,049
77,909	16	0,615	0,385	-0,39	0,348	0,652	0,036
75,163	17	0,654	0,346	-0,50	0,309	0,692	0,038
73,235	18	0,692	0,308	-0,57	0,284	0,716	0,023
66,959	19	0,731	0,269	-0,80	0,212	0,788	0,057
66,089	20	0,769	0,231	-0,83	0,203	0,797	0,027

Lanjutan Tabel 4.15 Rekapitulasi Perhitungan Uji *Smirnov-Kolmogorov* Distribusi Gumbel

Xi	m	P(X)	P(X<)	f(t)	P'(X<)	P'(X)	D
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
		$\frac{(\quad)}{+}$	1-(3)	$\frac{(\quad)}{-}$		1-(6)	(7)-(3)
62,379	21	0,808	0,192	-0,97	0,166	0,834	0,026
58,964	22	0,846	0,154	-1,10	0,136	0,864	0,018
58,944	23	0,885	0,115	-1,10	0,136	0,864	0,020
58	24	0,923	0,077	-1,13	0,129	0,871	0,052
47,451	25	0,962	0,038	-1,53	0,063	0,937	0,025
Dmax							0,119

(Sumber : Perhitungan, 2020)

Dari tabel 4.15 didapatkan $D_{max} = 0,119$, dengan menggunakan derajat kepercayaan (α) = 5% dan $n = 25$ tahun maka didapatkan nilai $D_0 = 0,27$ (tabel 4.16).

Tabel 4.16 Nilai Kritis D_0 untuk Uji *Smirnov Kolmogorov*

N	α			
	0,2	0,1	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,30	0,34	0,40
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,20	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,20	0,24

Lanjutan Tabel 4.16 Nilai Kritis D_0 untuk Uji *Smirnov-Kolmogorov*

N	α			
	0,2	0,1	0,05	0,01
50	0,15	0,17	0,19	0,23
N > 50	$\frac{1,07}{N^{0,5}}$	$\frac{1,22}{N^{0,5}}$	$\frac{1,36}{N^{0,5}}$	$\frac{1,63}{N^{0,5}}$

(sumber: Soewarno, 1995)

Dari perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa:

$$D_{\max} < D_0$$

$$0,119 < 0,27 \text{ (OK)}$$

Sehingga persamaan distribusi Gumbel **dapat diterima**.

b. Distribusi Log-Pearson type III

Didapatkan dari perhitungan yang sebelumnya harga rata-rata dan standart deviasi untuk perhitungan distribusi Log-Pearson type III yaitu:

$$X = 1,92 \text{ m}$$

$$Sd = 0,129$$

Adapun contoh perhitungan uji *Smirnov-Kolmogorov* untuk data hujan $n = 25$ tahun adalah sebagai berikut:

1. Mengurutkan data hujan dari yang terbesar ke terkecil kemudian merubahnya kedalam bentuk persamaan logaritma, seperti pada tabel 4.17 kolom 1.
2. Sama seperti langkah-langkah sebelumnya pada uji *Smirnov-Kolmogorov* untuk distribusi Gumbel.

Rekapitulasi untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.17.

Tabel 4.17 Rekapitulasi Perhitungan Uji *Smirnov-Kolmogorov* Distribusi Log-Pearson Type III

Xi	m	P(X)	P(X<)	f(t)	P'(X<)	P'(X)	D
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
		$\frac{(\quad)}{+}$	1-(3)	$\frac{(\quad)-}{-}$		1-(6)	(7)-(3)
2,185	1	0,038	0,962	2,00	0,977	0,023	0,016
2,153	2	0,077	0,923	1,75	0,960	0,040	0,037
2,090	3	0,115	0,885	1,26	0,896	0,104	0,012
2,080	4	0,154	0,846	1,18	0,881	0,119	0,035
2,071	5	0,192	0,808	1,11	0,867	0,134	0,059
2,031	6	0,231	0,769	0,80	0,788	0,212	0,019
2,001	7	0,269	0,731	0,56	0,712	0,288	0,018
1,992	8	0,308	0,692	0,49	0,688	0,312	0,004
1,962	9	0,346	0,654	0,26	0,603	0,397	0,051
1,946	10	0,385	0,615	0,13	0,552	0,448	0,064
1,943	11	0,423	0,577	0,11	0,544	0,456	0,033
1,943	12	0,462	0,538	0,11	0,544	0,456	0,005
1,930	13	0,500	0,500	0,01	0,504	0,496	0,004
1,930	14	0,538	0,462	0,01	0,504	0,496	0,042
1,903	15	0,577	0,423	-0,20	0,421	0,579	0,002
1,892	16	0,615	0,385	-0,29	0,386	0,614	0,001
1,876	17	0,654	0,346	-0,41	0,341	0,659	0,005
1,865	18	0,692	0,308	-0,50	0,309	0,692	0,001
1,826	19	0,731	0,269	-0,80	0,212	0,788	0,057
1,820	20	0,769	0,231	-0,84	0,201	0,800	0,030
1,795	21	0,808	0,192	-1,04	0,149	0,851	0,043
1,771	22	0,846	0,154	-1,23	0,109	0,891	0,045
1,770	23	0,885	0,115	-1,23	0,109	0,891	0,006

Lanjutan Tabel 4.17 Rekapitulasi Perhitungan Uji *Smirnov-Kolmogorov* Distribusi Log-Pearson Type III

Xi	m	P(X)	P(X<)	f(t)	P'(X<)	P'(X)	D
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
		$\frac{(\quad)}{+}$	1-(3)	$\frac{(\quad)-}{+}$		1-(6)	(7)-(3)
1,763	24	0,923	0,077	-1,28	0,100	0,900	0,023
1,676	25	0,962	0,038	-1,96	0,025	0,975	0,013
Dmax							0,064

(Sumber : Perhitungan, 2020)

Dari tabel 4.17 didapatkan $D_{max} = 0,064$, dengan menggunakan derajat kepercayaan (α) = 5% dan $n = 25$ tahun maka didapatkan nilai $D_o = 0,27$ (tabel 4.16).

Dari perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa:

$$D_{max} < D_o$$

$$0,064 < 0,27 \text{ (OK)}$$

Sehingga persamaan distribusi Log-Pearson type III **dapat diterima**.

4.1.5 Kesimpulan Hasil Analisis

Dari perhitungan distribusi Gumbel dan Log-Pearson type III dan selanjutnya dilakukan dengan uji Chi-Kuadrat dan *Smirnov-Kolmogorov*, maka didapatkan hasil rekapitulasi seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.18.

Tabel 4.18 Rekapitulasi Uji Kecocokan

Persamaan Distribusi	Uji Kecocokan							
	Chi-Kuadrat				<i>Smirnov Kolmogorov</i>			
	Xh ²	<	Xh ² cr	Ket	Dmax	<	Do	Ket
Gumbel	14,12	>	7,815	NOT OK	0,119	<	0,27	OK

Lanjutan Tabel 4.18 Rekapitulasi Uji Kecocokan

Persamaan Distribusi	Uji Kecocokan							
	Chi-Kuadrat				Smirnov Kolmogorov			
	Xh ²	<	Xh ² cr	Ket	Dmax	<	Do	Ket
Log-Pearson type III	7,4	<	7,815	OK	0,064	<	0,27	OK

(Sumber : Perhitungan, 2020)

Dari tabel 4.18 dapat disimpulkan bahwa distribusi yang memenuhi persyaratan dalam uji kecocokan dan yang akan digunakan sebagai curah hujan rencana adalah distribusi **Log-Pearson type III**.

4.1.6 Periode Ulang

Dalam perencanaan saluran drainase periode ulang atau *return period* yang digunakan tergantung dari fungsi saluran dan daerah tangkapan hujan. Periode ulang dapat diartikan sebagai waktu yang diduga dimana hujan atau debit dengan besaran tertentu yang akan disamakan atau dilampaui dalam jangka waktu yang telah ditentukan. Perhitungan curah hujan periode ulang menggunakan distribusi Log-Pearson type III, dari tabel 2.10 maka untuk daerah dengan luas DAS 50-100 Ha dipilih periode ulang 5-10 tahun. Perhitungan curah hujan periode ulang 10 tahunan sebagai berikut:

- a. Dari perhitungan sebelumnya didapatkan data untuk distribusi Log-Pearson type III adalah:

$$R = 1,92 \text{ m}$$

$$Sd = 0,129$$

$$Cs = 0,149$$

$$K = 1,296$$

- b. Untuk nilai R_{24} periode ulang 10 tahun adalah:

$$\log R = \log R + K \cdot Sd$$

$$\begin{aligned}
 &= 1,929 + 1,296 \cdot 0,129 \\
 &= 2,095 \text{ mm} \\
 R_{24} &= \text{anti log } X = 124,451 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

4.1.7 Perhitungan Tinggi Hujan 1-24 Jam

Durasi hujan maksimum yang terjadi di Surabaya umumnya sebesar 4 jam (Pitaloka, 2017), dengan menggunakan persamaan rumus 2.22 didapatkan tinggi hujan dalam kurun waktu 4 jam sebesar:

$$\begin{aligned}
 \frac{100}{24} &= \frac{11304}{4 + 3,12} \\
 \frac{100}{12,451} &= \frac{6343815}{5} \\
 R_4 &= 99,158 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan rata-rata hujan sampai jam ke-t digunakan persamaan rumus 2.23 dan 2.24, sehingga tinggi hujan setiap jam dapat dilihat pada tabel 4.19 dimana R_t merupakan rata-rata hujan sampai jam ke-t dan R^t adalah tinggi hujan pada jam ke-t.

Tabel 4.19 Tinggi Hujan Setiap Jam

t (jam)	R_t (mm)	R^t (mm)
1	57,988	57,988
2	36,530	15,072
3	27,878	10,573
4	23,013	8,417

(Sumber : Perhitungan, 2020)

4.2 Rain Gage

Stasiun hujan yang digunakan dalam tugas akhir ini dan yang akan diinputkan ke dalam program bantu SWMM berjumlah 2

stasiun dengan curah hujan periode ulang 10 tahun sebesar 124,451 mm. Kemudian untuk *time series* (gambar 4.3) yang akan dimasukkan dengan menggunakan hasil perhitungan tinggi hujan tiap jamnya (tabel 4.19).

Data yang akan dimasukkan ke dalam program bantu SWMM untuk *Time Series* adalah nilai R^t, dan data yang akan diinput untuk stasiun hujan pada aplikasi SWMM dapat dilihat pada gambar 4.4.

Time Series Editor

Time Series Name
R4

Description
Hujan 4 Jam

Use external data file named below

Enter time series data in the table below
No dates means times are relative to start of simulation.

Date (M/D/Y)	Time (H:M)	Value
	0	0
	1	57.988
	2	15.072
	3	10.573
	4	8.417
	5	0

View

OK

Cancel

Help

Gambar 4.3 *Time Series*
(Sumber : Perhitungan, 2020)

Rain Gage Hujan1	
Property	Value
Name	Hujan1
X-Coordinate	1861.436
Y-Coordinate	5976.628
Description	Curah Hujan Periode Ulang 10tahunan
Tag	
Rain Format	VOLUME
Time Interval	1:00
Snow Catch Factor	1.0
Data Source	TIMESERIES
TIME SERIES:	
- Series Name	R4
DATA FILE:	
- File Name	*
- Station ID	*
- Rain Units	IN

Gambar 4.4 *Rain Gage*
(Sumber : Perhitungan, 2020)

4.3 Junction Node

Junction Node merupakan salah satu dari fungsi *tools* untuk menyambungkan antar saluran serta dapat berfungsi sebagai penerima aliran *subcatchment* atau outlet.

Diambil contoh perhitungan untuk *junction node* A (gambar 4.5), parameter yang diperlukan untuk *junction node* pada program bantu SWMM yaitu:

1. *Inflows*

Inflows berfungsi ketika adanya aliran yang menuju ke node tersebut selain limpasan air hujan dari *subcatchment* atau *inflow* dari node yang sebelumnya. Dalam tugas akhir ini

junction node direncanakan tidak menerima aliran selain dari *subcatchment* atau *inflow node* yang sebelumnya. Sehingga untuk pengisian *inflows* dapat didefinisikan **No.**

2. *Treatment*

Untuk *Treatment* dalam tugas akhir ini tidak meninjau kualitas dari air yang mengalir, sehingga dapat didefinisikan **No.**

3. *Invert El.*

Invert El. untuk node A didapatkan dari peta kontur, diketahui node A memiliki elevasi sebesar **3 m.**

4. *Max Depth*

Max depth atau kedalaman air maksimum untuk node direncanakan sama dengan kedalaman maksimum dari saluran. Untuk node A didapatkan *max depth* dari saluran B-A sebesar **1,30 m.**

5. *Initial Depth*

Initial Depth atau kedalaman air eksisting didapatkan dari hasil survey pengukuran di lapangan (gambar 2.13) dan didapatkan sebesar **0,4 m.**

6. *Surcharge Depth*

Surcharge Depth didapatkan dari tabel 2.13 dengan tinggi jagaan ditentukan berdasarkan besar debit air dan jenis saluran. Saluran Kali Kepiting memiliki debit maksimum $> 15\text{m}^3/\text{dtk}$ dengan jenis saluran yang dilapisi beton, sehingga nilai untuk *Surcharge Depth* sebesar **0,5 m.**

7. *Ponded Area*

Ponded Area atau genangan air ketika terjadi banjir, untuk tugas akhir ini direncanakan tidak boleh ada area yang tergenang air sehingga untuk nilai *ponded area* bernilai **0.**

Junction A	
Property	Value
Name	A
X-Coordinate	6609.030
Y-Coordinate	9650.057
Description	
Tag	
Inflows	NO
Treatment	NO
Invert El.	3
Max. Depth	1.3
Initial Depth	0.4
Surcharge Depth	0.5
Ponded Area	0

Gambar 4.5 *Junction Property Node A*
(Sumber : Perhitungan, 2020)

Untuk DAS perumahan Sutorejo mempunyai *junction node* sebanyak 366 buah. Seluruh rekapitulasi untuk *junction node* pada DAS perumahan Sutorejo dapat dilihat pada tabel 4.20.

Tabel 4.20 Rekapitulasi *Junction Node*

No	Node	Invert El.	Max. Depth	Initial Depth	Surcharge Depth	Ponded Area
		m	m	m	m	m
1	A	3,000	1,30	0,4	0,5	0
2	A1	5,000	0,80	0,4	0,5	0
3	B	3,020	1,20	0,4	0,5	0
4	B1	5,000	0,60	0,4	0,5	0
5	C	4,000	1,20	0,4	0,5	0
6	C1	4,011	0,68	0,4	0,5	0
7	C1.1	5,000	0,65	0,4	0,5	0

Lanjutan Tabel 4.20 Rekapitulasi *Junction Node*

No	Node	Invert El.	Max. Depth	Initial Depth	Surcharge Depth	Ponded Area
		m	m	m	m	m
8	C2	4,030	0,65	0,4	0,5	0
9	C2.1	5,000	0,65	0,4	0,5	0
10	C3	5,000	0,65	0,4	0,5	0
11	C3.1	5,020	0,65	0,4	0,5	0
12	C4	5,011	0,65	0,4	0,5	0
13	C4.1	5,022	0,65	0,4	0,5	0
14	C5	5,022	0,65	0,4	0,5	0
15	C5.1	5,033	0,65	0,4	0,5	0
16	C6	5,033	0,65	0,4	0,5	0
17	C6.1	5,045	0,65	0,4	0,5	0
18	C7	5,045	0,65	0,4	0,5	0
19	C7.1	5,057	0,60	0,4	0,5	0
20	C8	5,057	0,60	0,4	0,5	0
21	C8.1	5,069	0,55	0,4	0,5	0
22	C8.2	5,069	0,55	0,4	0,5	0
23	D	4,013	1,20	0,4	0,5	0
24	D1	4,025	0,60	0,4	0,5	0
25	E	4,023	1,20	0,4	0,5	0
26	E1	4,034	0,60	0,4	0,5	0
27	F	4,034	1,20	0,4	0,5	0
28	F1	4,045	0,69	0,4	0,5	0
29	F1.1	6,000	0,69	0,4	0,5	0
30	F1.2	5,000	0,69	0,4	0,5	0
31	G	4,045	1,20	0,4	0,5	0
32	G1	4,056	0,83	0,4	0,5	0
33	G1.1	6,000	0,81	0,4	0,5	0
34	G2	4,066	0,81	0,4	0,5	0
35	G2.1	6,000	0,79	0,4	0,5	0
36	G3	5,000	0,79	0,4	0,5	0
37	G3.1	7,000	0,75	0,4	0,5	0

Lanjutan Tabel 4.20 Rekapitulasi *Junction Node*

No	Node	Invert El.	Max. Depth	Initial Depth	Surcharge Depth	Ponded Area
		m	m	m	m	m
38	G4	5,011	0,75	0,4	0,5	0
39	G4.1	7,000	0,71	0,4	0,5	0
40	G5	6,000	0,71	0,4	0,5	0
41	G5.1	6,011	0,69	0,4	0,5	0
42	G6	6,011	0,69	0,4	0,5	0
43	G6.1	6,024	0,55	0,4	0,5	0
44	G6.2	6,025	0,55	0,4	0,5	0
45	H	5,000	1,20	0,4	0,5	0
46	H1	5,011	0,67	0,4	0,5	0
47	H1.1	7,000	0,67	0,4	0,5	0
48	H2	5,022	0,67	0,4	0,5	0
49	H2.1	7,000	0,67	0,4	0,5	0
50	H2.2	5,033	0,67	0,4	0,5	0
51	I	5,013	1,20	0,4	0,5	0
52	I1	5,024	0,68	0,4	0,5	0
53	I1.1	5,035	0,68	0,4	0,5	0
54	I2	5,034	0,68	0,4	0,5	0
55	I2.1	5,045	0,68	0,4	0,5	0
56	I3	5,045	0,68	0,4	0,5	0
57	I3.1	5,055	0,65	0,4	0,5	0
58	I4	5,055	0,65	0,4	0,5	0
59	I4.1	5,065	0,65	0,4	0,5	0
60	I4.2	5,065	0,65	0,4	0,5	0
61	J	5,024	1,20	0,4	0,5	0
62	J1	5,035	0,60	0,4	0,5	0
63	K	5,034	1,20	0,4	0,5	0
64	K1	5,044	0,75	0,4	0,5	0
65	K1.1	5,055	0,70	0,4	0,5	0
66	K2	5,054	0,70	0,4	0,5	0
67	K2.1	5,065	0,70	0,4	0,5	0

Lanjutan Tabel 4.20 Rekapitulasi *Junction Node*

No	Node	Invert El.	Max. Depth	Initial Depth	Surcharge Depth	Ponded Area
		m	m	m	m	m
68	K2.2	5,065	0,70	0,4	0,5	0
69	L	5,044	1,20	0,4	0,5	0
70	L1	5,054	0,60	0,4	0,5	0
71	M	5,054	1,25	0,4	0,5	0
72	M1	5,065	0,65	0,4	0,5	0
73	M1.1	5,075	0,63	0,4	0,5	0
74	M2	5,075	0,63	0,4	0,5	0
75	M2.1	5,086	0,60	0,4	0,5	0
76	M2.2	5,086	0,50	0,4	0,5	0
77	N	5,064	1,35	0,4	0,5	0
78	N1	5,074	0,63	0,4	0,5	0
79	N1.1	5,085	0,63	0,4	0,5	0
80	N2	5,085	0,60	0,4	0,5	0
81	N2.1	5,097	0,60	0,4	0,5	0
82	N2.2	5,097	0,59	0,4	0,5	0
83	O	5,074	1,35	0,4	0,5	0
84	O1	5,085	0,90	0,4	0,5	0
85	O1.1	5,095	0,90	0,4	0,5	0
86	O2	5,095	0,90	0,4	0,5	0
87	O2.1	5,150	0,90	0,4	0,5	0
88	O3	5,105	0,90	0,4	0,5	0
89	O4	5,116	0,90	0,4	0,5	0
90	O4.1	5,126	0,90	0,4	0,5	0
91	O5	5,126	0,90	0,4	0,5	0
92	O5.1	5,137	0,90	0,4	0,5	0
93	O6	5,136	0,90	0,4	0,5	0
94	O6.1	5,146	0,67	0,4	0,5	0
95	O7	5,146	0,67	0,4	0,5	0
96	O7.1	5,156	0,63	0,4	0,5	0
97	O7.1.1	5,167	0,63	0,4	0,5	0

Lanjutan Tabel 4.20 Rekapitulasi *Junction Node*

No	Node	Invert El.	Max. Depth	Initial Depth	Surcharge Depth	Ponded Area
		m	m	m	m	m
98	O7.2	5,166	0,63	0,4	0,5	0
99	O7.2.1	5,176	0,63	0,4	0,5	0
100	O7.3	5,176	0,63	0,4	0,5	0
101	O7.3.1	5,187	0,63	0,4	0,5	0
102	O7.4	5,187	0,63	0,4	0,5	0
103	O7.4.1	5,198	0,63	0,4	0,5	0
104	O7.4.2	5,198	0,63	0,4	0,5	0
105	O8	5,156	0,63	0,4	0,5	0
106	O8.1	5,166	0,57	0,4	0,5	0
107	O9	5,166	0,57	0,4	0,5	0
108	O9.1	5,176	0,57	0,4	0,5	0
109	O9.2	5,176	0,57	0,4	0,5	0
110	O10	5,176	0,57	0,4	0,5	0
111	O10.1	5,186	0,57	0,4	0,5	0
112	O10.2	5,186	0,57	0,4	0,5	0
113	P	5,085	1,30	0,4	0,5	0
114	P1	5,095	0,53	0,4	0,5	0
115	A'	2,000	1,50	0,4	0,5	0
116	A'1	2,011	0,75	0,4	0,5	0
117	A'2	5,000	0,62	0,4	0,5	0
118	B'	2,020	1,50	0,4	0,5	0
119	C'	3,000	0,85	0,4	0,5	0
120	C'1	5,000	0,62	0,4	0,5	0
121	D'	3,011	0,85	0,4	0,5	0
122	D'1	3,025	0,62	0,4	0,5	0
123	E'	3,025	0,81	0,4	0,5	0
124	E'1	3,035	0,81	0,4	0,5	0
125	E'1.1	4,000	0,75	0,4	0,5	0
126	E'2	3,045	0,75	0,4	0,5	0
127	E'3	3,056	0,75	0,4	0,5	0

Lanjutan Tabel 4.20 Rekapitulasi *Junction Node*

No	Node	Invert El.	Max. Depth	Initial Depth	Surcharge Depth	Ponded Area
		m	m	m	m	m
128	E'3.1	3,066	0,75	0,4	0,5	0
129	E'4	3,066	0,75	0,4	0,5	0
130	E'4.1	3,076	0,75	0,4	0,5	0
131	E'4.2	3,076	0,75	0,4	0,5	0
132	E'5	3,075	0,75	0,4	0,5	0
133	E'5.1	3,085	0,75	0,4	0,5	0
134	E'6	4,000	0,75	0,4	0,5	0
135	E'6.1	4,015	0,65	0,4	0,5	0
136	E'6.2	4,020	0,55	0,4	0,5	0
137	F'	3,045	0,72	0,4	0,5	0
138	F'1	3,055	0,61	0,4	0,5	0
139	G'	3,055	0,72	0,4	0,5	0
140	G'1	3,065	0,59	0,4	0,5	0
141	H'	3,065	0,72	0,4	0,5	0
142	H'1	3,075	0,65	0,4	0,5	0
143	H'1.1	4,000	0,65	0,4	0,5	0
144	H'2	3,086	0,65	0,4	0,5	0
145	H'2.1	3,096	0,62	0,4	0,5	0
146	H'3	3,096	0,62	0,4	0,5	0
147	H'3.1	3,107	0,62	0,4	0,5	0
148	H'4	3,107	0,62	0,4	0,5	0
149	H'4.1	3,118	0,62	0,4	0,5	0
150	H'5	3,118	0,62	0,4	0,5	0
151	H'5.1	3,128	0,62	0,4	0,5	0
152	H'6	3,128	0,62	0,4	0,5	0
153	H'6.1	3,138	0,62	0,4	0,5	0
154	H'7	3,138	0,52	0,4	0,5	0
155	H'7.1	3,148	0,52	0,4	0,5	0
156	H'8	3,148	0,52	0,4	0,5	0
157	H'8.1	3,158	0,52	0,4	0,5	0

Lanjutan Tabel 4.20 Rekapitulasi *Junction Node*

No	Node	Invert El.	Max. Depth	Initial Depth	Surcharge Depth	Ponded Area
		m	m	m	m	m
158	H'9	3,158	0,52	0,4	0,5	0
159	H'9.1	3,168	0,52	0,4	0,5	0
160	H'10	3,168	0,52	0,4	0,5	0
161	H'10.1	3,178	0,52	0,4	0,5	0
162	H'10.2	3,178	0,52	0,4	0,5	0
163	I'	3,076	0,72	0,4	0,5	0
164	I'1	3,088	0,56	0,4	0,5	0
165	J'	3,087	0,95	0,4	0,5	0
166	J'.1	3,097	0,53	0,4	0,5	0
167	J'1	3,098	1,00	0,4	0,5	0
168	J'1.1	3,108	1,00	0,4	0,5	0
169	J'2	3,108	1,00	0,4	0,5	0
170	J'2.1	3,118	1,00	0,4	0,5	0
171	J'3	3,118	1,00	0,4	0,5	0
172	J'3.1	3,129	0,65	0,4	0,5	0
173	J'4	3,128	0,60	0,4	0,5	0
174	J'4.1	3,139	0,60	0,4	0,5	0
175	J'5	3,139	0,60	0,4	0,5	0
176	J'5.1	3,149	0,60	0,4	0,5	0
177	J'6	3,149	0,60	0,4	0,5	0
178	J'7	3,159	0,60	0,4	0,5	0
179	J'7.1	3,169	0,55	0,4	0,5	0
180	J'8	3,169	0,55	0,4	0,5	0
181	J'8.1	3,180	0,55	0,4	0,5	0
182	J'8.2	3,180	0,55	0,4	0,5	0
183	J'9	3,179	0,55	0,4	0,5	0
184	J'9.1	3,190	0,55	0,4	0,5	0
185	J'10	3,189	0,55	0,4	0,5	0
186	J'10.1	3,200	0,55	0,4	0,5	0
187	J'10.2	3,200	0,50	0,4	0,5	0

Lanjutan Tabel 4.20 Rekapitulasi *Junction Node*

No	Node	Invert El.	Max. Depth	Initial Depth	Surcharge Depth	Ponded Area
		m	m	m	m	m
188	1A	2,050	1,50	0,4	0,5	0
189	1B	2,060	0,85	0,4	0,5	0
190	1B.1	2,075	0,67	0,4	0,5	0
191	1C	2,075	0,85	0,4	0,5	0
192	1C.1	2,100	0,67	0,4	0,5	0
193	1C.1.1	3,000	0,65	0,4	0,5	0
194	1C.2	3,000	0,65	0,4	0,5	0
195	1C.2.1	3,120	0,65	0,4	0,5	0
196	1C.3	3,015	0,65	0,4	0,5	0
197	1C.3.1	3,050	0,65	0,4	0,5	0
198	1C.4	3,500	0,65	0,4	0,5	0
199	1C.4.1	4,000	0,65	0,4	0,5	0
200	1C.4.2	4,000	0,65	0,4	0,5	0
201	1D	2,087	0,85	0,4	0,5	0
202	1D.1	5,000	0,72	0,4	0,5	0
203	1E	2,098	0,85	0,4	0,5	0
204	1E.1	5,000	0,77	0,4	0,5	0
205	1F	2,110	0,85	0,4	0,5	0
206	1F.1	5,000	0,77	0,4	0,5	0
207	1G	2,120	0,85	0,4	0,5	0
208	1G.1	3,000	0,83	0,4	0,5	0
209	1H	2,135	0,85	0,4	0,5	0
210	1H.1	3,000	0,63	0,4	0,5	0
211	1I	2,145	0,85	0,4	0,5	0
212	1I.1	3,000	0,63	0,4	0,5	0
213	1J	2,157	0,85	0,4	0,5	0
214	1J.1	3,000	0,70	0,4	0,5	0
215	1K	2,168	0,72	0,4	0,5	0
216	1K.1	3,000	0,59	0,4	0,5	0
217	1L	2,180	0,69	0,4	0,5	0

Lanjutan Tabel 4.20 Rekapitulasi *Junction Node*

No	Node	Invert El.	Max. Depth	Initial Depth	Surcharge Depth	Ponded Area
		m	m	m	m	m
218	1L.1	4,000	0,92	0,4	0,5	0
219	1M	2,195	0,69	0,4	0,5	0
220	1M.1	4,000	0,57	0,4	0,5	0
221	1N	2,205	0,63	0,4	0,5	0
222	1N.1	4,000	0,57	0,4	0,5	0
223	1O	2,220	0,63	0,4	0,5	0
224	1O.1	4,000	1,00	0,4	0,5	0
225	1P	2,300	0,63	0,4	0,5	0
226	1P.1	3,000	1,00	0,4	0,5	0
227	1Q	3,000	0,63	0,4	0,5	0
228	1Q.1	3,020	0,51	0,4	0,5	0
229	1Q.2	3,015	0,59	0,4	0,5	0
230	2A	2,060	1,50	0,4	0,5	0
231	2B	2,073	0,80	0,4	0,5	0
232	2B.1	3,000	0,60	0,4	0,5	0
233	2C	2,100	0,89	0,4	0,5	0
234	2C.1	5,000	0,60	0,4	0,5	0
235	2D	2,115	0,89	0,4	0,5	0
236	2D.1	3,000	0,60	0,4	0,5	0
237	2E	2,200	0,60	0,4	0,5	0
238	2E.1	4,000	0,60	0,4	0,5	0
239	2F	2,500	0,60	0,4	0,5	0
240	2F.1	4,000	0,60	0,4	0,5	0
241	2F.2	3,000	0,60	0,4	0,5	0
242	3A	2,075	0,82	0,4	0,5	0
243	3B	2,087	0,82	0,4	0,5	0
244	3B.1	3,000	0,60	0,4	0,5	0
245	3C	3,000	0,82	0,4	0,5	0
246	3C.1	3,015	0,60	0,4	0,5	0
247	3D	3,020	0,82	0,4	0,5	0

Lanjutan Tabel 4.20 Rekapitulasi *Junction Node*

No	Node	Invert El.	Max. Depth	Initial Depth	Surcharge Depth	Ponded Area
		m	m	m	m	m
248	3D.1	5,000	0,67	0,4	0,5	0
249	3E	3,050	0,82	0,4	0,5	0
250	3E.1	5,000	0,67	0,4	0,5	0
251	3F	3,060	0,82	0,4	0,5	0
252	3F.1	5,000	0,67	0,4	0,5	0
253	3G	3,100	0,82	0,4	0,5	0
254	3G.1	4,000	0,65	0,4	0,5	0
255	3G.2	3,150	0,65	0,4	0,5	0
256	4A	2,087	0,55	0,4	0,5	0
257	4B	2,100	0,55	0,4	0,5	0
258	4B.1	3,000	0,55	0,4	0,5	0
259	4B.2	3,000	0,55	0,4	0,5	0
260	5A	2,100	1,50	0,4	0,5	0
261	5A.1	5,000	0,97	0,4	0,5	0
262	6A	2,115	1,50	0,4	0,5	0
263	6A.1	5,000	1,50	0,4	0,5	0
264	7A	2,127	1,50	0,4	0,5	0
265	7B	3,000	0,85	0,4	0,5	0
266	7B.1	4,000	0,82	0,4	0,5	0
267	7C	3,100	0,82	0,4	0,5	0
268	7C.1	5,000	0,60	0,4	0,5	0
269	7C.2	3,150	0,60	0,4	0,5	0
270	8A	2,138	1,50	0,4	0,5	0
271	8A.1	3,000	0,60	0,4	0,5	0
272	9A	2,149	1,50	0,4	0,5	0
273	9A.1	3,000	0,65	0,4	0,5	0
274	10A	2,160	1,50	0,4	0,5	0
275	10B	2,174	0,85	0,4	0,5	0
276	10B.1	3,000	0,85	0,4	0,5	0
277	10C	2,186	0,85	0,4	0,5	0

Lanjutan Tabel 4.20 Rekapitulasi *Junction Node*

No	Node	Invert El.	Max. Depth	Initial Depth	Surcharge Depth	Ponded Area
		m	m	m	m	m
278	10C.1	3,000	0,85	0,4	0,5	0
279	10D	2,197	0,85	0,4	0,5	0
280	10D.1	3,000	0,85	0,4	0,5	0
281	10E	2,210	0,85	0,4	0,5	0
282	10E.1	2,350	0,85	0,4	0,5	0
283	10E.1.1	3,000	0,85	0,4	0,5	0
284	10E.1.2	3,000	0,85	0,4	0,5	0
285	10F	2,470	0,85	0,4	0,5	0
286	10F.1	2,500	0,85	0,4	0,5	0
287	10G	2,482	0,85	0,4	0,5	0
288	10G.1	2,493	0,70	0,4	0,5	0
289	10G.1.1	3,000	0,70	0,4	0,5	0
290	10G.2	2,510	0,70	0,4	0,5	0
291	10G.2.1	3,000	0,70	0,4	0,5	0
292	10G.2.2	3,000	0,70	0,4	0,5	0
293	10H	2,500	0,70	0,4	0,5	0
294	10H.1	3,000	0,70	0,4	0,5	0
295	10I	2,520	0,70	0,4	0,5	0
296	10I.1	3,000	0,70	0,4	0,5	0
297	10J	2,535	0,55	0,4	0,5	0
298	10J.1	3,000	0,55	0,4	0,5	0
299	10K	2,550	0,55	0,4	0,5	0
300	10K.1	3,000	0,54	0,4	0,5	0
301	10K.2	3,000	0,54	0,4	0,5	0
302	11A	2,180	1,50	0,4	0,5	0
303	11A.1	3,000	0,65	0,4	0,5	0
304	12A	2,192	1,50	0,4	0,5	0
305	12B	2,230	0,90	0,4	0,5	0
306	12B.1	3,000	0,77	0,4	0,5	0
307	12C	2,240	0,60	0,4	0,5	0

Lanjutan Tabel 4.20 Rekapitulasi *Junction Node*

No	Node	Invert El.	Max. Depth	Initial Depth	Surcharge Depth	Ponded Area
		m	m	m	m	m
308	12C.1	3,000	0,60	0,4	0,5	0
309	12D	2,252	0,60	0,4	0,5	0
310	12D.1	3,000	0,60	0,4	0,5	0
311	12E	2,300	0,60	0,4	0,5	0
312	12E.1	4,000	0,60	0,4	0,5	0
313	12F	3,000	0,60	0,4	0,5	0
314	12F.1	4,000	0,60	0,4	0,5	0
315	12G	3,100	0,60	0,4	0,5	0
316	12G.1	4,000	0,60	0,4	0,5	0
317	12G.2	3,150	0,60	0,4	0,5	0
318	13A	2,240	1,50	0,4	0,5	0
319	13A.1	4,000	0,60	0,4	0,5	0
320	14A	2,300	1,00	0,4	0,5	0
321	14B	2,400	1,50	0,4	0,5	0
322	14B.1	2,450	0,80	0,4	0,5	0
323	14C	2,410	0,80	0,4	0,5	0
324	14C.1	2,421	0,75	0,4	0,5	0
325	14C.1.1	4,000	0,75	0,4	0,5	0
326	14C.2	2,443	0,75	0,4	0,5	0
327	14C.2.1	4,000	0,75	0,4	0,5	0
328	14C.2.2	3,000	0,75	0,4	0,5	0
329	14D	2,430	0,75	0,4	0,5	0
330	14D.1	3,000	0,70	0,4	0,5	0
331	14E	2,450	0,70	0,4	0,5	0
332	14E.1	2,467	0,70	0,4	0,5	0
333	14E.1.1	3,000	0,70	0,4	0,5	0
334	14E.2	2,480	0,70	0,4	0,5	0
335	14E.2.1	3,000	0,70	0,4	0,5	0
336	14E.2.2	2,500	0,70	0,4	0,5	0
337	14E.3	2,490	0,70	0,4	0,5	0

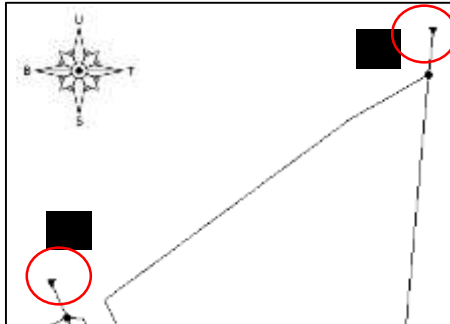
Lanjutan Tabel 4.20 Rekapitulasi *Junction Node*

No	Node	Invert El.	Max. Depth	Initial Depth	Surcharge Depth	Ponded Area
		m	m	m	m	m
338	14E.3.1	3,000	0,70	0,4	0,5	0
339	14E.3.2	3,000	0,70	0,4	0,5	0
340	14F	2,465	0,70	0,4	0,5	0
341	14F.1	3,000	0,69	0,4	0,5	0
342	14G	2,480	0,69	0,4	0,5	0
343	14G.1	3,000	0,69	0,4	0,5	0
344	14H	2,490	0,67	0,4	0,5	0
345	14H.1	3,000	0,67	0,4	0,5	0
346	14I	2,510	0,67	0,4	0,5	0
347	14I.1	3,000	0,67	0,4	0,5	0
348	14J	2,530	0,67	0,4	0,5	0
349	14J.1	3,000	0,67	0,4	0,5	0
350	14K	2,550	0,67	0,4	0,5	0
351	14K.1	3,000	0,61	0,4	0,5	0
352	14L	2,560	0,61	0,4	0,5	0
353	14L.1	3,000	0,57	0,4	0,5	0
354	14M	2,580	0,57	0,4	0,5	0
355	14M.1	3,000	0,57	0,4	0,5	0
356	14N	2,600	0,57	0,4	0,5	0
357	14N.1	3,000	0,53	0,4	0,5	0
358	14O	2,640	0,53	0,4	0,5	0
359	14O.1	3,000	0,53	0,4	0,5	0
360	14P	2,675	0,53	0,4	0,5	0
361	14P.1	3,000	0,53	0,4	0,5	0
362	14Q	2,700	0,53	0,4	0,5	0
363	14Q.1	3,000	0,53	0,4	0,5	0
364	14Q.2	3,000	0,53	0,4	0,5	0
365	15A	5,000	1,50	0,4	0,5	0
366	15A.1	5,100	0,80	0,4	0,5	0

(Sumber : Perhitungan, 2020)

4.4 *Outfall Node*

Outfall Node berfungsi sebagai node titik akhir dari suatu sistem drainase. Dalam tugas akhir ini DAS perumahan Sutorejo memiliki dua *outfall* yaitu 1 dan 2 (gambar 4.6).



Gambar 4.6 *Outfall Node* Pada Perumahan Sutorejo
(Sumber : Perhitungan, 2020)

Outfall 1	
Property	Value
Name	1
X-Coordinate	6629.863
Y-Coordinate	9820.890
Description	
Tag	
Inflows	NO
Treatment	NO
Invert El.	2
Tide Gate	NO
Route To	
Type	NORMAL

Gambar 4.7 *Outfall Node 1*
(Sumber : Perhitungan, 2020)

Diambil contoh perhitungan untuk *outfall* 1 (gambar 4.7), parameter yang diperlukan untuk *outfall node* 1 pada program bantu SWMM yaitu:

1. *Inflows*

Inflows berfungsi ketika adanya aliran yang menuju ke node tersebut selain limpasan air hujan dari *subcatchment* atau *inflow* dari node yang sebelumnya. Dalam tugas akhir ini *outfall* direncanakan tidak menerima aliran selain dari *subcatchment* atau *inflow* node yang sebelumnya, sehingga dapat diisikan **No**.

2. *Treatment*

Treatment dalam tugas akhir ini tidak meninjau kualitas dari air yang mengalir, sehingga dapat didefinisikan **No**.

3. *Invert El.*

Invert El. untuk node 1 didapatkan dari peta kontur, diketahui node 1 memiliki elevasi sebesar **2 m**.

4. *Tide Gate*

Tide Gate yang digunakan pada tugas akhir ini ada dua. *Tide Gate* yang pertama yaitu ketika tidak adanya pintu air eksisting yang menahan jika terjadi *backwater* akibat dari pengaruh pasang air laut maka didefinisikan sebagai **No**, dan **Yes** diberlakukan untuk sebaliknya. Untuk *outfall* 1 dan 2 dikarenakan tidak adanya pintu air pada kondisi eksisting maka didefinisikan sebagai **No**.

5. *Route To*

Route To dalam tugas akhir ini untuk *outfall* 1, air dialirkan langsung menuju laut sehingga parameter ini bisa **dikosongkan**.

6. *Type*

Type yang digunakan dalam tugas akhir ini ada dua. Untuk tipe air yang dapat mengalir dengan bebas maka dapat dipilih tipe **Normal**. Dalam tugas akhir ini dipilih *Type* untuk *outfall* 1 maupun 2 adalah tipe **Normal**.

Untuk DAS perumahan Sutorejo mempunyai *outfall* 2 buah yang dapat dilihat pada tabel 4.21.

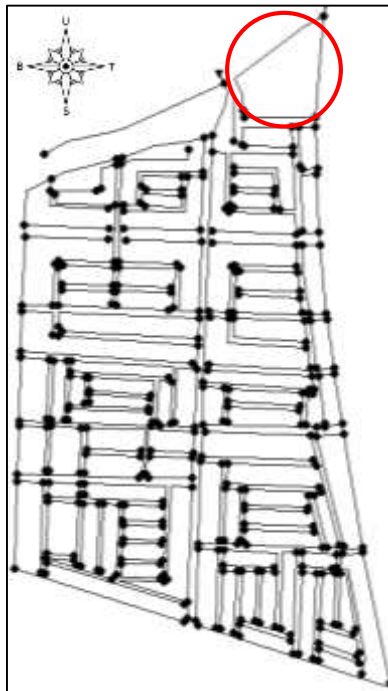
Tabel 4.21 Rekapitulasi *Outfall* Perumahan Sutorejo

No	Outfall	Invert Elv.
		m
1	1	2
2	2	1,5

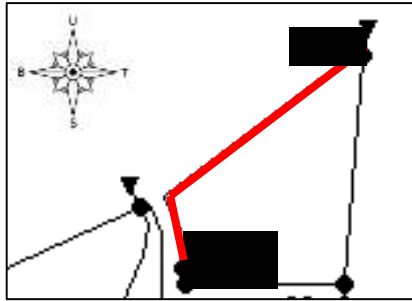
(Sumber : Perhitungan, 2020)

4.5 Conduit

Conduit merupakan salah satu tools yang berfungsi untuk menghubungkan *junction* satu ke *junction* yang lainnya dan membentuk saluran yang membawa limpasan air hujan yang diterima dari *subcatchment* dan dibuang ke *outfall*.



(a)



(b)

Gambar 4.8 (a) *Conduit* Perumahan Sutorejo (b) *Conduit* A1 - A
(Sumber : Perhitungan, 2020)

Conduit A1-A		Roughness	
Property	Value		
Name	A1-A	Inlet Offset	0
Inlet Node	A1	Outlet Offset	0
Outlet Node	A	Initial Flow	0.107
Description		Maximum Flow	1.908
Tag		Entry Loss Coeff.	0
Shape	RECT_OPEN	Exit Loss Coeff.	0
Max. Depth	0.8	Avg. Loss Coeff.	0
Length	311.2	Seepage Loss Rate	0
Roughness	0.02	Flap Gate	NO
		Culvert Code	

Gambar 4.9 *Conduit* Property A1 - A
(Sumber : Perhitungan, 2020)

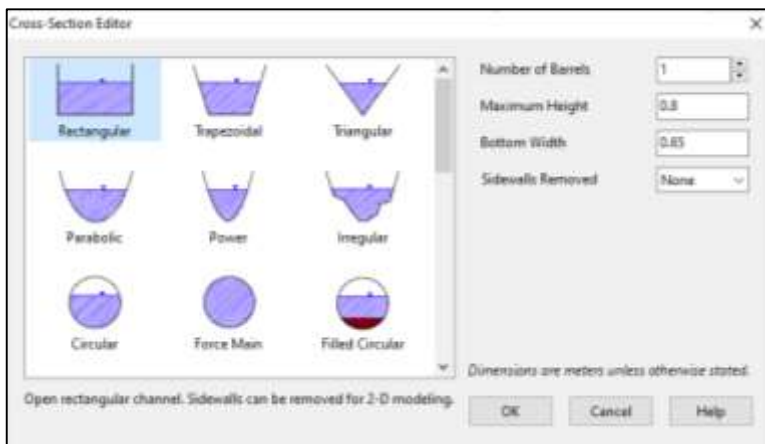
Diambil contoh perhitungan untuk *conduit* A1 - A (gambar 4.8), parameter yang diperlukan untuk *conduit* A1 - A (gambar 4.9) pada program bantu SWMM yaitu:

1. *Inlet Outlet*

Untuk *conduit* A1 – A *inlet* saluran ini diawali pada node **A1**, dan untuk *outlet* ini diakhiri pada node **A**.

2. *Shape*

Shape berfungsi untuk menentukan bagaimana bentuk dari potongan melintang saluran yang digunakan. Untuk *conduit* A1 – A dapat dilihat pada gambar 4.10 berikut.



Gambar 4.10 *Shape Cross Section Editor Conduit A1-A*
(Sumber : Perhitungan, 2020)

Dari gambar 4.10 dipilih bentuk penampang saluran terbuka persegi atau *rectangular* dengan kedalaman saluran sebesar **0,8 m** dan lebar **0,65 m** yang didapatkan dari hasil survei di lapangan.

3. *Max. Depth*

Max depth atau kedalaman air maksimum sama dengan nilai *Maximum Height*. Untuk *conduit* A1 – A dimasukkan nilai *max depth* sebesar **0,8 m**.

4. *Length*

Length atau panjang saluran untuk *conduit* A1 – A sebesar **311,20 m**.

5. *Roughness*

Saluran primer Kali Kepiting termasuk ke dalam tipe saluran dimana pada bagian dasar *gravel* dengan sisi samping masing-masing terbuat dari beton. Berdasarkan tabel 2.14 saluran primer Kali Kepiting termasuk ke dalam kategori 5. *Lined or Constructed Channels – e. Gravel bottom with sides of – 1. formed concrete*, sehingga koefisien manning sebesar **0,020**.

6. *Inlet Offset*

Conduit A1 – A tidak memiliki panjang tambahan pada *inlet node*, sehingga dapat diisikan dengan **0**.

7. *Outlet Offset*

Conduit A1 – A tidak memiliki panjang tambahan pada *outlet node*, sehingga dapat diisikan dengan **0**.

8. *Initial Flow*

Initial Flow didapatkan dari besar debit eksisting pada Kali Kepiting dengan perhitungan sebagai berikut:
diketahui;

$$L = 26,20 \text{ m}$$

$$n = 0,020$$

$$b = 0,65 \text{ m}$$

$$h_{\text{sal}} = 0,80 \text{ m}$$

$$h_{\text{air eksisting}} = 0,80 \text{ m} - 0,30 \text{ m} = 0,50 \text{ m}$$

Dengan bentuk penampang persegi dan menggunakan rumus dari tabel 2.16 dan persamaan rumus 2.28 maka didapatkan;

$$A = b \cdot h$$

$$= 0,65 \cdot 0,50$$

$$= 0,325 \text{ m}^2$$

$$P = b + (2h)$$

$$= 0,65 + (2 \cdot 0,50)$$

$$= 1,650 \text{ m}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0,325}{1,650} = 0,197$$

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{1}{n} \cdot (R)^{\frac{2}{3}} \cdot \left(\frac{0,01}{L} \right)^{\frac{1}{2}} \cdot A \\
 &= \frac{1}{0,020} \cdot (0,19)^{\frac{2}{3}} \cdot \left(\frac{0,01}{2,20} \right)^{\frac{1}{2}} \cdot 0,325 \\
 &= 0,107 \text{ m}^3/\text{dtk}.
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas maka didapatkan *initial flow* untuk *conduit* A1 – A sebesar **0,107 m³/dtk**.

9. *Maximum Flow*

Maximum Flow atau debit maksimal yang sanggup ditampung oleh saluran didapatkan dengan cara menginput bentuk geometris saluran ke dalam persamaan manning, seperti yang ditunjukkan pada contoh perhitungan di bawah ini untuk *conduit* A1 – A:

diketahui;

$$\Delta H = 2 \text{ m}$$

$$L = 26,20 \text{ m}$$

$$S = \frac{H}{L} = \frac{2}{22,20} = 0,0901$$

$$b = 0,65 \text{ m}$$

$$h_{\text{sal}} = 0,80 \text{ m}$$

$$h_{\text{pakai}} = h_{\text{sal}} - w = 0,80 \text{ m} - 0,20 \text{ m} = 0,60 \text{ m}$$

Dengan bentuk penampang persegi dan menggunakan rumus dari tabel 2.16 maka didapatkan;

$$A = b \cdot h$$

$$= 0,65 \cdot 0,60$$

$$= 0,390 \text{ m}^2$$

$$P = b + (2h)$$

$$= 0,65 + (2 \cdot 0,60)$$

$$= 1,850 \text{ m}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0,390}{1,850} = 0,211$$

$$v = \frac{1}{n} \cdot (R)^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{0,020} \cdot (0,21)^{\frac{2}{3}} \cdot 0,07^{\frac{1}{2}} = 4,89 \text{ m/dtk}$$

$$Q = A \cdot v = 0,390 \text{ m}^2 \cdot 4,893 \text{ m/dtk} = 1,908 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Dari perhitungan diatas maka didapatkan *maximum flow* untuk *conduit* A1 – A sebesar **1,908 m³/dtk**.

10. *Entry Loss Coeff.*

Entry Loss Coeff. digunakan untuk menghitung kehilangan energi pada yang terjadi di pintu masuk saluran. Dalam pengerjaan tugas akhir ini kehilangan energi tidak dipermasalahkan sehingga dapat diisikan dengan **0**.

11. *Exit Loss Coeff.*

Exit Loss Coeff. digunakan untuk menghitung kehilangan energi pada yang terjadi di pintu keluar saluran. Dalam pengerjaan tugas akhir ini kehilangan energi tidak dipermasalahkan sehingga dapat diisikan dengan **0**.

12. *Avg. Loss Coeff.*

Avg. Loss Coeff. digunakan untuk menghitung kehilangan energi pada yang terjadi di sepanjang saluran. Dalam pengerjaan tugas akhir ini kehilangan energi tidak dipermasalahkan sehingga dapat diisikan dengan **0**.

13. *Flap Gate*

Flap Gate yang digunakan dalam tugas akhir ini seluruh saluran tidak mempunyai pintu air, sehingga parameter ini diisikan dengan **No**.

14. *Culvert Code*

Culvert Code yaitu kode geometri saluran yang masuk jika saluran merupakan gorong-gorong. Dalam pengerjaan tugas akhir ini tidak dipermasalahkan sehingga dapat diisikan dengan **0**.

Untuk DAS perumahan Sutorejo mempunyai *conduit* sebanyak 366 buah. Seluruh rekapitulasi untuk *conduit* pada DAS perumahan Sutorejo dapat dilihat pada tabel 4.22.

Tabel 4.22 Rekapitulasi *Conduit*

No	Nama Saluran	h	b	L Sal	Roughness	Initial Flow	Max Flow
		m	m	m		m ³ /dtk	m ³ /dtk
1	A1 - A	0,80	0,65	26,20	0,02	0,107	1,908
2	B - A	1,20	2,10	222,30	0,02	0,391	0,638
3	B1 - B	0,60	0,55	153,10	0,02	0,018	0,373
4	C - B	1,20	2,10	19,50	0,02	1,320	15,069
5	C1 - C	0,68	0,60	36,20	0,02	0,058	0,081
6	C1.1 - C1	0,65	0,50	88,00	0,02	0,026	0,353
7	C2 - C1	0,65	0,55	14,50	0,02	0,073	0,138
8	C2.1 - C2	0,60	0,50	146,50	0,02	0,016	0,234
9	C3 - C2	0,65	0,50	43,20	0,02	0,037	0,498
10	C3.1 - C3	0,55	0,50	105,70	0,02	0,015	0,033
11	C4 - C3	0,65	0,50	13,50	0,02	0,066	0,095
12	C4.1 - C4	0,60	0,50	251,50	0,02	0,013	0,019
13	C5 - C4	0,65	0,50	155,90	0,02	0,019	0,028
14	C5.1 - C5	0,60	0,50	186,50	0,02	0,015	0,022
15	C6 - C5	0,65	0,50	10,00	0,02	0,077	0,110
16	C6.1 - C6	0,55	0,50	91,50	0,02	0,016	0,028
17	C7 - C6	0,65	0,50	33,50	0,02	0,042	0,063
18	C7.1 - C7	0,55	0,50	90,50	0,02	0,016	0,028
19	C8 - C7	0,60	0,50	10,00	0,02	0,063	0,099
20	C8.1 - C8	0,55	0,50	90,50	0,02	0,016	0,028
21	C8.2 - C8	0,55	0,50	122,00	0,02	0,014	0,024
22	D - C	1,20	2,10	91,50	0,02	0,610	0,801
23	D1 - D	0,60	0,55	33,00	0,02	0,039	0,063
24	E - D	1,20	2,10	19,50	0,02	1,320	1,530
25	E1 - E	0,60	0,55	157,20	0,02	0,018	0,027
26	F - E	1,20	2,10	127,20	0,02	0,517	0,622
27	F1 - F	0,69	0,65	47,60	0,02	0,058	0,082
28	F1.1 - F1	0,67	0,60	185,50	0,02	0,025	0,467
29	F1.2 - F1	0,69	0,60	189,00	0,02	0,026	0,341
30	G - F	1,20	2,00	24,50	0,02	1,105	1,335
31	G1 - G	0,83	0,75	37,00	0,02	0,119	0,154
32	G1.1 - G1	0,67	0,55	151,50	0,02	0,024	0,455

Lanjutan Tabel 4.22 Rekapitulasi *Conduit*

No	Nama Saluran	h	b	L Sal	Roughness	Initial Flow	Max Flow
		m	m	m		m ³ /dtk	m ³ /dtk
33	G2 - G1	0,81	0,70	12,20	0,02	0,179	0,225
34	G2.1 - G2	0,55	0,50	188,20	0,02	0,011	0,246
35	G3 - G2	0,79	0,65	48,30	0,02	0,077	0,941
36	G3.1 - G3	0,55	0,50	135,40	0,02	0,013	0,295
37	G4 - G3	0,75	0,60	12,10	0,02	0,124	0,166
38	G4.1 - G4	0,55	0,50	152,00	0,02	0,013	0,277
39	G5 - G4	0,71	0,60	41,70	0,02	0,059	0,776
40	G5.1 - G5	0,55	0,50	135,50	0,02	0,013	0,022
41	G6 - G5	0,69	0,60	13,70	0,02	0,097	0,136
42	G6.1 - G6	0,55	0,50	139,50	0,02	0,013	0,023
43	G6.2 - G6	0,55	0,50	33,00	0,02	0,027	0,050
44	H - G	1,20	2,00	150,80	0,02	0,445	5,013
45	H1 - H	0,67	0,60	200,70	0,02	0,024	0,034
46	H1.1 - H1	0,60	0,55	87,20	0,02	0,024	0,496
47	H2 - H1	0,60	0,55	12,50	0,02	0,064	0,097
48	H2.1 - H2	0,55	0,50	102,10	0,02	0,015	0,337
49	H2.2 - H2	0,55	0,50	43,10	0,02	0,024	0,039
50	I - H	1,20	1,90	12,80	0,02	1,429	1,874
51	I1 - I	0,65	0,55	36,30	0,02	0,046	0,066
52	I1.1 - I1	0,60	0,55	106,10	0,02	0,022	0,034
53	I2 - I1	0,65	0,55	12,50	0,02	0,078	0,108
54	I2.1 - I2	0,60	0,55	106,10	0,02	0,022	0,033
55	I3 - I2	0,68	0,55	154,10	0,02	0,025	0,034
56	I3.1 - I3	0,60	0,55	198,50	0,02	0,016	0,024
57	I4 - I3	0,65	0,50	12,50	0,02	0,069	0,096
58	I4.1 - I4	0,65	0,55	222,50	0,02	0,019	0,026
59	I4.2 - I4	0,65	0,50	43,10	0,02	0,037	0,051
60	J - I	1,20	1,70	108,60	0,02	0,423	0,498
61	J1 - J	0,60	0,55	275,20	0,02	0,014	0,021
62	K - J	1,20	1,50	12,50	0,02	1,052	1,230
63	K1 - K	0,75	0,50	37,50	0,02	0,054	0,070
64	K1.1 - K1	0,70	0,50	107,50	0,02	0,028	0,038

Lanjutan Tabel 4.22 Rekapitulasi *Conduit*

No	Nama Saluran	h	b	L Sal	Roughness	Initial Flow	Max Flow
		m	m	m		m ³ /dtk	m ³ /dtk
65	K2 - K1	0,70	0,50	12,50	0,02	0,081	0,107
66	K2.1 - K2	0,70	0,50	228,80	0,02	0,019	0,026
67	K2.2 - K2	0,70	0,50	109,50	0,02	0,027	0,038
68	L - K	1,20	1,50	111,50	0,02	0,352	0,406
69	L1 - L	0,60	0,50	33,00	0,02	0,035	0,050
70	M - L	1,20	1,40	19,50	0,02	0,766	0,877
71	M1 - M	0,65	0,55	60,30	0,02	0,036	0,050
72	M1.1 - M1	0,60	0,55	250,00	0,02	0,014	0,021
73	M2 - M1	0,63	0,55	11,50	0,02	0,076	0,109
74	M2.1 - M2	0,60	0,55	232,50	0,02	0,015	0,022
75	M2.2 - M2	0,50	0,55	250,50	0,02	0,008	0,015
76	N - M	1,25	1,40	254,50	0,02	0,227	0,264
77	N1 - N	0,60	0,55	77,30	0,02	0,026	0,037
78	N1.1 - N1	0,63	0,55	120,50	0,02	0,023	0,034
79	N2 - N1	0,60	0,55	12,00	0,02	0,065	0,097
80	N2.1 - N2	0,60	0,50	169,50	0,02	0,015	0,024
81	N2.2 - N2	0,59	0,50	122,00	0,02	0,017	0,028
82	O - N	1,35	1,10	11,00	0,02	0,883	0,989
83	O1 - O	0,90	0,55	46,70	0,02	0,079	0,096
84	O1.1 - O1	0,51	0,40	280,50	0,02	0,005	0,009
85	O2 - O1	0,90	0,55	11,50	0,02	0,160	0,194
86	O2.1 - O2	0,50	0,40	32,50	0,02	0,015	0,060
87	O3 - O2	0,90	0,55	76,50	0,02	0,062	0,076
88	O4 - O3	0,54	0,45	32,70	0,02	0,022	0,036
89	O4.1 - O4	0,50	0,45	70,50	0,02	0,012	0,021
90	O5 - O4	0,90	0,55	9,50	0,02	0,176	0,213
91	O5.1 - O5	0,52	0,40	184,50	0,02	0,007	0,012
92	O6 - O5	0,90	0,55	33,50	0,02	0,094	0,113
93	O6.1 - O6	0,50	0,45	192,20	0,02	0,007	0,013
94	O7 - O6	0,67	0,55	9,50	0,02	0,096	0,131
95	O7.1 - O7	0,52	0,40	108,50	0,02	0,009	0,015
96	O7.1.1 - O7.1	0,50	0,40	85,50	0,02	0,009	0,017

Lanjutan Tabel 4.22 Rekapitulasi *Conduit*

No	Nama Saluran	h	b	L Sal	Roughness	Initial Flow	Max Flow
		m	m	m		m ³ /dtk	m ³ /dtk
97	O7.2 - O7.1	0,50	0,40	11,50	0,02	0,025	0,043
98	O7.2.1 - O7.2	0,50	0,40	108,50	0,02	0,008	0,014
99	O7.3 - O7.2	0,50	0,40	34,50	0,02	0,015	0,025
100	O7.3.1 - O7.3	0,50	0,40	88,20	0,02	0,009	0,016
101	O7.4 - O7.3	0,50	0,40	11,00	0,02	0,026	0,046
102	O7.4.1 - O7.4	0,50	0,40	30,50	0,02	0,016	0,027
103	O7.4.2 - O7.4	0,50	0,40	110,50	0,02	0,008	0,014
104	O8 - O7	0,63	0,50	32,00	0,02	0,040	0,056
105	O8.1 - O8	0,50	0,45	112,30	0,02	0,010	0,016
106	O9 - O8	0,55	0,50	11,00	0,02	0,047	0,073
107	O9.1 - O9	0,50	0,45	115,50	0,02	0,009	0,016
108	O9.2 - O9	0,50	0,45	138,00	0,02	0,009	0,015
109	O10 - O3	0,57	0,45	11,50	0,02	0,044	0,176
110	O10.1 - O10	0,57	0,45	252,60	0,02	0,009	0,014
111	O10.2 - O10	0,57	0,45	200,00	0,02	0,011	0,016
112	P - O	1,30	1,10	290,40	0,02	0,162	0,182
113	P1 - P	0,53	0,40	440,50	0,02	0,005	0,008
114	A'1 - A'	0,75	0,60	422,20	0,02	0,021	0,028
115	A'2 - A'	0,62	0,50	142,50	0,02	0,018	0,443
116	B' - A'	1,50	2,50	117,50	0,02	0,998	1,570
117	C' - B'	0,85	0,75	35,00	0,02	0,128	1,566
118	C'1 - C'	0,62	0,50	160,00	0,02	0,017	0,341
119	D' - C'	0,85	0,75	504,50	0,02	0,034	0,044
120	D'1 - D'	0,62	0,50	237,80	0,02	0,014	0,023
121	E' - D'	0,72	0,60	10,50	0,02	0,122	0,188
122	E'1 - E'	0,81	0,50	44,30	0,02	0,058	0,072
123	E'1.1 - E'1	0,61	0,55	76,40	0,02	0,027	0,383
124	E'2 - E'1	0,75	0,50	10,80	0,02	0,101	0,132
125	E'3 - E'2	0,75	0,50	161,60	0,02	0,026	0,034
126	E'3.1 - E'3	0,55	0,50	71,50	0,02	0,018	0,029
127	E'4 - E'3	0,55	0,50	10,60	0,02	0,048	0,075
128	E'4.1 - E'4	0,55	0,50	71,50	0,02	0,018	0,029

Lanjutan Tabel 4.22 Rekapitulasi *Conduit*

No	Nama Saluran	h	b	L Sal	Roughness	Initial Flow	Max Flow
		m	m	m		m ³ /dtk	m ³ /dtk
129	E'4,2 - E'4	0,50	0,45	13,40	0,02	0,028	0,048
130	E'5 - E'2	0,75	0,50	27,70	0,02	0,063	0,139
131	E'5.1 - E'5	0,65	0,50	160,80	0,02	0,019	0,027
132	E'6 - E'5	0,75	0,50	10,60	0,02	0,102	1,256
133	E'6.1 - E'6	0,65	0,50	160,80	0,02	0,019	0,032
134	E'6.2 - E'6	0,55	0,50	38,50	0,02	0,025	0,055
135	F' - E'	0,72	0,60	81,50	0,02	0,044	0,081
136	F'1 - F'	0,61	0,50	252,30	0,02	0,013	0,019
137	G' - F'	0,72	0,60	68,80	0,02	0,048	0,062
138	G'1 - G'	0,59	0,50	94,80	0,02	0,020	0,029
139	H' - G'	0,72	0,60	14,50	0,02	0,104	0,138
140	H'1 - H'	0,65	0,55	45,70	0,02	0,041	0,057
141	H'1.1 - H'1	0,65	0,55	172,40	0,02	0,021	0,279
142	H'2 - H'1	0,65	0,55	10,50	0,02	0,085	0,118
143	H'2.1 - H'2	0,50	0,45	195,80	0,02	0,007	0,012
144	H'3 - H'2	0,55	0,45	45,50	0,02	0,020	0,031
145	H'3.1 - H'3	0,62	0,55	209,10	0,02	0,017	0,026
146	H'4 - H'3	0,55	0,50	10,80	0,02	0,048	0,078
147	H'4.1 - H'4	0,50	0,45	116,50	0,02	0,009	0,017
148	H'5 - H'4	0,54	0,50	32,20	0,02	0,026	0,042
149	H'5.1 - H'5	0,50	0,45	117,60	0,02	0,009	0,016
150	H'6 - H'5	0,54	0,50	10,50	0,02	0,046	0,073
151	H'6.1 - H'6	0,62	0,55	170,80	0,02	0,019	0,027
152	H'7 - H'6	0,50	0,45	34,60	0,02	0,017	0,029
153	H'7.1 - H'7	0,50	0,45	143,10	0,02	0,008	0,014
154	H'8 - H'7	0,50	0,45	10,50	0,02	0,031	0,053
155	H'8.1 - H'8	0,52	0,45	145,40	0,02	0,009	0,016
156	H'9 - H'8	0,50	0,45	30,50	0,02	0,018	0,031
157	H'9.1 - H'9	0,52	0,45	155,50	0,02	0,009	0,015
158	H'10 - H'9	0,52	0,45	10,50	0,02	0,035	0,058
159	H'10.1 - H'10	0,52	0,45	158,80	0,02	0,009	0,015
160	H'10.2 - H'10	0,52	0,45	158,80	0,02	0,009	0,015

Lanjutan Tabel 4.22 Rekapitulasi *Conduit*

No	Nama Saluran	h	b	L Sal	Roughness	Initial Flow	Max Flow
		m	m	m		m ³ /dtk	m ³ /dtk
161	I' - H'	0,72	0,60	176,10	0,02	0,030	0,039
162	I'1 - I'	0,56	0,45	87,20	0,02	0,015	0,025
163	J' - I'	0,72	0,60	13,50	0,02	0,107	0,150
164	J'.1 - J'	0,53	0,50	161,40	0,02	0,011	0,018
165	J'1 - J'	0,95	0,70	44,50	0,02	0,127	0,156
166	J'1.1 - J'1	0,53	0,45	174,70	0,02	0,009	0,015
167	J'2 - J'1	0,95	0,65	10,50	0,02	0,235	0,282
168	J'2.1 - J'2	1,00	0,55	287,30	0,02	0,039	0,045
169	J'3 - J'2	0,65	0,55	33,80	0,02	0,048	0,065
170	J'3.1 - J'3	0,60	0,55	114,20	0,02	0,021	0,033
171	J'4 - J'3	0,60	0,55	10,50	0,02	0,070	0,103
172	J'4.1 - J'4	0,55	0,45	132,60	0,02	0,012	0,019
173	J'5 - J'4	0,60	0,55	31,70	0,02	0,040	0,060
174	J'5.1 - J'5	0,55	0,45	140,00	0,02	0,011	0,018
175	J'6 - J'5	0,60	0,55	10,00	0,02	0,072	0,104
176	J'7 - J'6	0,55	0,45	33,20	0,02	0,024	0,036
177	J'7.1 - J'7	0,55	0,45	112,80	0,02	0,013	0,020
178	J'8 - J'7	0,55	0,45	10,00	0,02	0,043	0,066
179	J'8.1 - J'8	0,53	0,50	117,50	0,02	0,013	0,021
180	J'8.2 - J'8	0,50	0,40	29,50	0,02	0,016	0,028
181	J'9 - J'6	0,55	0,45	106,20	0,02	0,013	0,035
182	J'9.1 - J'9	0,50	0,40	118,70	0,02	0,008	0,014
183	J'10 - J'9	0,55	0,45	10,50	0,02	0,042	0,065
184	J'10.1 - J'10	0,50	0,40	120,40	0,02	0,008	0,014
185	J'10.2 - J'10	0,50	0,40	27,20	0,02	0,017	0,029
186	1A - B'	1,50	2,50	20,00	0,02	2,418	4,661
187	1B - 1A	0,85	0,75	74,90	0,02	0,088	0,108
188	1B.1 - 1B	0,67	0,50	267,60	0,02	0,016	0,026
189	1C - 1B	0,85	0,90	11,80	0,02	0,284	0,431
190	1C.1 - 1C	0,67	0,50	34,90	0,02	0,044	0,094
191	1C.1.1 - 1C.1	0,55	0,50	209,62	0,02	0,011	0,159
192	1C.2 - 1C.1	0,65	0,50	10,22	0,02	0,076	0,987

Lanjutan Tabel 4.22 Rekapitulasi *Conduit*

No	Nama Saluran	h	b	L Sal	Roughness	Initial Flow	Max Flow
		m	m	m		m ³ /dtk	m ³ /dtk
193	1C.2.1 - 1C.2	0,55	0,50	116,45	0,02	0,014	0,078
194	1C.3 - 1C.2	0,65	0,50	28,66	0,02	0,045	0,076
195	1C.3.1 - 1C.3	0,65	0,50	82,98	0,02	0,027	0,068
196	1C.4 - 1C.3	0,65	0,50	8,64	0,02	0,082	0,788
197	1C.4.1 - 1C.4	0,65	0,50	118,58	0,02	0,022	0,216
198	1C.4.2 - 1C.4	0,65	0,50	111,77	0,02	0,023	0,222
199	1D - 1C	0,85	0,90	117,15	0,02	0,090	0,122
200	1D.1 - 1D	0,72	0,60	194,81	0,02	0,028	0,631
201	1E - 1D	0,85	0,90	23,02	0,02	0,203	0,264
202	1E.1 - 1E	0,77	0,60	151,76	0,02	0,037	0,799
203	1F - 1E	0,85	0,90	216,42	0,02	0,066	0,090
204	1F.1 - 1F	0,77	0,60	12,35	0,02	0,129	2,796
205	1G - 1F	0,85	0,75	11,92	0,02	0,220	0,271
206	1G.1 - 1G	0,83	0,70	484,37	0,02	0,030	0,348
207	1H - 1G	0,85	0,70	49,77	0,02	0,098	0,147
208	1H.1 - 1H	0,63	0,55	498,05	0,02	0,011	0,150
209	1I - 1H	0,85	0,70	11,78	0,02	0,201	0,247
210	1I.1 - 1I	0,63	0,50	514,37	0,02	0,010	0,128
211	1J - 1I	0,85	0,70	52,66	0,02	0,095	0,128
212	1J.1 - 1J	0,70	0,60	168,94	0,02	0,028	0,347
213	1K - 1J	0,85	0,70	127,05	0,02	0,061	0,079
214	1K.1 - 1K	0,59	0,55	80,12	0,02	0,024	0,324
215	1L - 1K	0,72	0,65	9,43	0,02	0,143	0,206
216	1L.1 - 1L	0,92	0,70	215,71	0,02	0,054	0,883
217	1M - 1L	0,69	0,60	47,54	0,02	0,052	0,085
218	1M.1 - 1M	0,57	0,45	96,59	0,02	0,015	0,307
219	1N - 1M	0,69	0,60	10,46	0,02	0,111	0,148
220	1N.1 - 1N	0,57	0,45	96,59	0,02	0,015	0,306
221	1O - 1N	0,63	0,55	47,10	0,02	0,037	0,064
222	1O.1 - 1O	1,00	0,50	95,69	0,02	0,058	0,903
223	1P - 1O	0,63	0,55	17,38	0,02	0,061	0,244
224	1P.1 - 1P	1,00	0,50	208,26	0,02	0,039	0,384

Lanjutan Tabel 4.22 Rekapitulasi *Conduit*

No	Nama Saluran	h	b	L Sal	Roughness	Initial Flow	Max Flow
		m	m	m		m ³ /dtk	m ³ /dtk
225	1Q - 1P	0,63	0,55	252,67	0,02	0,016	0,189
226	1Q.1 - 1Q	0,51	0,40	36,06	0,02	0,015	0,036
227	1Q.2 - 1Q	0,59	0,55	260,61	0,02	0,013	0,024
228	2A - 1A	1,50	2,50	186,36	0,02	0,792	0,881
229	2B - 2A	0,80	0,65	12,71	0,02	0,154	0,221
230	2B.1 - 2B	0,60	0,50	172,60	0,02	0,015	0,210
231	2C - 2B	0,80	0,65	215,26	0,02	0,037	0,077
232	2C.1 - 2C	0,60	0,50	159,25	0,02	0,016	0,387
233	2D - 2C	0,89	0,80	12,58	0,02	0,256	0,381
234	2D.1 - 2D	0,60	0,50	252,01	0,02	0,013	0,170
235	2E - 2D	0,60	0,50	42,58	0,02	0,030	0,128
236	2E.1 - 2E	0,60	0,50	147,22	0,02	0,016	0,317
237	2F - 2E	0,60	0,50	11,10	0,02	0,060	0,472
238	2F.1 - 2F	0,60	0,50	144,49	0,02	0,017	0,293
239	2F.2 - 2F	0,60	0,50	33,46	0,02	0,034	0,351
240	3A - 2A	1,50	2,50	12,06	0,02	3,114	4,244
241	3B - 3A	0,82	0,60	11,95	0,02	0,149	0,203
242	3B.1 - 3B	0,60	0,45	78,15	0,02	0,019	0,267
243	3C - 3B	0,82	0,60	89,42	0,02	0,055	0,647
244	3C.1 - 3C	0,60	0,50	155,64	0,02	0,016	0,028
245	3D - 3C	0,82	0,60	122,94	0,02	0,047	0,082
246	3D.1 - 3D	0,67	0,50	122,17	0,02	0,024	0,447
247	3E - 3D	0,82	0,60	10,42	0,02	0,160	0,344
248	3E.1 - 3E	0,67	0,50	114,96	0,02	0,024	0,457
249	3F - 3E	0,82	0,60	41,18	0,02	0,080	0,100
250	3F.1 - 3F	0,67	0,50	113,86	0,02	0,024	0,458
251	3G - 3F	0,82	0,60	10,63	0,02	0,158	0,393
252	3G.1 - 3G	0,65	0,50	112,76	0,02	0,023	0,297
253	3G.2 - 3G	0,65	0,50	34,53	0,02	0,041	0,127
254	4A - 3A	1,50	2,50	149,94	0,02	0,883	1,077
255	4B - 4A	0,55	0,50	24,96	0,02	0,031	0,055
256	4B.1 - 4B	0,55	0,50	103,71	0,02	0,015	0,226

Lanjutan Tabel 4.22 Rekapitulasi *Conduit*

No	Nama Saluran	h	b	L Sal	Roughness	Initial Flow	Max Flow
		m	m	m		m ³ /dtk	m ³ /dtk
257	4B.2 - 4B	0,55	0,50	169,94	0,02	0,012	0,176
258	5A - 4A	1,50	2,50	135,13	0,02	0,930	1,180
259	5A.1 - 5A	0,97	0,95	188,17	0,02	0,099	2,007
260	6A - 5A	1,50	2,50	26,22	0,02	2,112	2,878
261	6A.1 - 6A	1,50	2,50	107,20	0,02	1,045	19,741
262	7A - 6A	1,50	2,50	107,20	0,02	1,045	1,273
263	7B - 7A	0,85	0,60	67,18	0,02	0,067	0,774
264	7B.1 - 7B	0,82	0,60	101,33	0,02	0,051	0,636
265	7C - 7B	0,82	0,60	11,98	0,02	0,149	0,585
266	7C.1 - 7C	0,60	0,50	86,40	0,02	0,021	0,426
267	7C.2 - 7C	0,60	0,50	248,36	0,02	0,013	0,041
268	8A - 7A	1,50	2,50	13,56	0,02	2,937	3,427
269	8A.1 - 8A	0,60	0,50	120,01	0,02	0,018	0,243
270	9A - 8A	1,50	2,00	378,57	0,02	0,412	0,479
271	9A.1 - 9A	0,65	0,60	378,57	0,02	0,016	0,204
272	10A - 9A	1,50	2,00	12,67	0,02	2,251	2,619
273	10B - 10A	0,85	0,75	61,55	0,02	0,097	0,141
274	10B.1 - 10B	0,80	0,60	132,25	0,02	0,043	0,487
275	10C - 10B	0,85	0,75	8,72	0,02	0,257	0,340
276	10C.1 - 10C	0,80	0,60	134,50	0,02	0,042	0,479
277	10D - 10C	0,85	0,75	30,22	0,02	0,138	0,183
278	10D.1 - 10D	0,60	0,50	130,95	0,02	0,017	0,225
279	10E - 10D	0,85	0,75	8,41	0,02	0,262	0,368
280	10E.1 - 10E	0,70	0,60	256,35	0,02	0,023	0,115
281	10E.1.1 - 10E.1	0,85	0,75	94,15	0,02	0,078	0,777
282	10E.1.2 - 10E.1	0,70	0,60	135,99	0,02	0,032	0,340
283	10F - 10E	0,85	0,75	24,65	0,02	0,153	0,961
284	10F.1 - 10F	0,60	0,50	218,24	0,02	0,013	0,034
285	10G - 10F	0,85	0,75	8,30	0,02	0,263	0,356
286	10G.1 - 10G	0,60	0,50	64,03	0,02	0,025	0,038
287	10G.1.1 - 10G.1	0,55	0,50	181,17	0,02	0,012	0,128
288	10G.2 - 10G.1	0,58	0,50	9,33	0,02	0,059	0,115

Lanjutan Tabel 4.22 Rekapitulasi *Conduit*

No	Nama Saluran	h	b	L Sal	Roughness	Initial Flow	Max Flow
		m	m	m		m ³ /dtk	m ³ /dtk
289	10G.2.1 - 10G.2	0,55	0,50	180,76	0,02	0,012	0,126
290	10G.2.2 - 10G.2	0,55	0,50	26,06	0,02	0,031	0,332
291	10H - 10G	0,67	0,50	33,06	0,02	0,045	0,082
292	10H.1 - 10H	0,54	0,45	59,96	0,02	0,017	0,184
293	10I - 10H	0,67	0,50	9,08	0,02	0,086	0,165
294	10I.1 - 10I	0,70	0,65	238,28	0,02	0,027	0,247
295	10J - 10I	0,55	0,45	31,02	0,02	0,024	0,046
296	10J.1 - 10J	0,54	0,45	134,55	0,02	0,011	0,119
297	10K - 10J	0,55	0,45	8,78	0,02	0,046	0,086
298	10K.1 - 10K	0,54	0,45	136,96	0,02	0,011	0,116
299	10K.2 - 10K	0,54	0,45	22,77	0,02	0,027	0,284
300	11A - 10A	1,50	2,00	138,12	0,02	0,682	1,069
301	11A.1 - 11A	0,65	0,60	284,42	0,02	0,018	0,231
302	12A - 11A	1,50	2,00	9,87	0,02	2,550	3,099
303	12B - 12A	0,90	0,85	59,95	0,02	0,130	0,309
304	12B.1 - 12B	0,77	0,65	102,07	0,02	0,050	0,563
305	12C - 12B	0,60	0,55	9,02	0,02	0,075	0,109
306	12C.1 - 12C	0,58	0,50	102,98	0,02	0,018	0,231
307	12D - 12C	0,60	0,55	70,10	0,02	0,027	0,043
308	12D.1 - 12D	0,60	0,45	103,96	0,02	0,017	0,210
309	12E - 12D	0,60	0,55	9,47	0,02	0,073	0,234
310	12E.1 - 12E	0,53	0,45	231,99	0,02	0,008	0,166
311	12F - 12E	0,60	0,50	45,89	0,02	0,029	0,355
312	12F.1 - 12F	0,58	0,50	123,25	0,02	0,016	0,242
313	12G - 12F	0,60	0,45	12,03	0,02	0,050	0,225
314	12G.1 - 12G	0,57	0,45	122,31	0,02	0,014	0,192
315	12G.2 - 12G	0,60	0,45	46,55	0,02	0,025	0,081
316	13A - 12A	1,50	2,00	108,32	0,02	0,770	1,871
317	13A.1 - 13A	0,60	0,45	266,63	0,02	0,011	0,201
318	14A - 13A	1,50	2,00	16,45	0,02	1,975	5,367
319	14B - 14A	1,00	0,75	57,89	0,02	0,135	0,502
320	14B.1 - 14B	0,80	0,65	201,61	0,02	0,039	0,109

Lanjutan Tabel 4.22 Rekapitulasi *Conduit*

No	Nama Saluran	h	b	L Sal	Roughness	Initial Flow	Max Flow
		m	m	m		m ³ /dtk	m ³ /dtk
321	14C - 14B	0,80	0,70	11,43	0,02	0,180	0,227
322	14C.1 - 14C	0,70	0,60	67,76	0,02	0,045	0,063
323	14C.1.1 - 14C.1	0,70	0,55	29,23	0,02	0,061	1,009
324	14C.2 - 14C.1	0,70	0,60	8,84	0,02	0,125	0,245
325	14C.2.1 - 14C.2	0,70	0,55	29,36	0,02	0,061	1,000
326	14C.2.2 - 14C.2	0,70	0,60	382,19	0,02	0,019	0,188
327	14D - 14C	0,75	0,65	33,09	0,02	0,084	0,152
328	14D.1 - 14D	0,65	0,55	253,79	0,02	0,017	0,180
329	14E - 14D	0,70	0,50	10,04	0,02	0,091	0,169
330	14E.1 - 14E	0,70	0,50	113,39	0,02	0,027	0,046
331	14E.1.1 - 14E.1	0,51	0,40	64,85	0,02	0,011	0,138
332	14E.2 - 14E.1	0,55	0,45	11,76	0,02	0,040	0,070
333	14E.2.1 - 14E.2	0,51	0,40	65,23	0,02	0,011	0,136
334	14E.2.2 - 14E.2	0,51	0,40	157,50	0,02	0,007	0,017
335	14E.3 - 14E.2	0,55	0,45	9,53	0,02	0,044	0,068
336	14E.3.1 - 14E.3	0,51	0,40	312,77	0,02	0,005	0,061
337	14E.3.2 - 14E.3	0,53	0,45	31,63	0,02	0,022	0,247
338	14F - 14E	0,70	0,50	67,55	0,02	0,035	0,056
339	14F.1 - 14F	0,69	0,60	138,32	0,02	0,030	0,298
340	14G - 14F	0,67	0,60	10,66	0,02	0,103	0,171
341	14G.1 - 14G	0,69	0,60	140,65	0,02	0,030	0,291
342	14H - 14G	0,67	0,60	35,34	0,02	0,056	0,076
343	14H.1 - 14H	0,55	0,50	149,89	0,02	0,013	0,141
344	14I - 14H	0,67	0,60	9,09	0,02	0,111	0,213
345	14I.1 - 14I	0,55	0,50	151,63	0,02	0,013	0,138
346	14J - 14I	0,67	0,60	34,59	0,02	0,057	0,109
347	14J.1 - 14J	0,61	0,55	163,17	0,02	0,018	0,182
348	14K - 14J	0,67	0,60	9,64	0,02	0,108	0,207
349	14K.1 - 14K	0,55	0,50	89,20	0,02	0,017	0,172
350	14L - 14K	0,61	0,55	33,30	0,02	0,041	0,059
351	14L.1 - 14L	0,53	0,45	88,52	0,02	0,013	0,137
352	14M - 14L	0,57	0,45	9,93	0,02	0,048	0,101

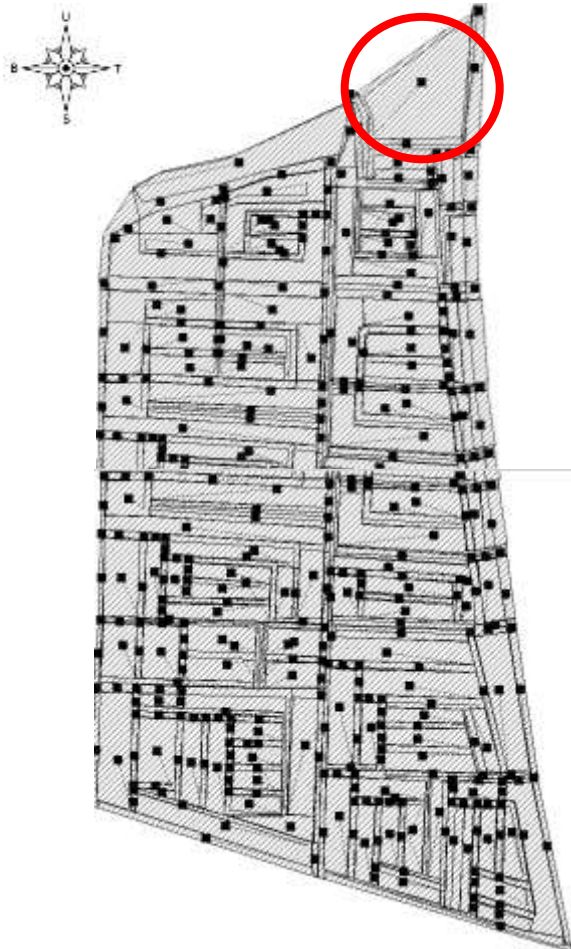
Lanjutan Tabel 4.22 Rekapitulasi *Conduit*

No	Nama Saluran	h	b	L Sal	Roughness	Initial Flow	Max Flow
		m	m	m		m ³ /dtk	m ³ /dtk
353	14M.1 - 14M	0,57	0,45	88,53	0,02	0,016	0,155
354	14N - 14M	0,57	0,45	32,88	0,02	0,026	0,055
355	14N.1 - 14N	0,53	0,45	92,41	0,02	0,013	0,128
356	14O - 14N	0,53	0,45	10,97	0,02	0,037	0,117
357	14O.1 - 14O	0,53	0,45	89,27	0,02	0,013	0,123
358	14P - 14O	0,53	0,45	31,42	0,02	0,022	0,065
359	14P.1 - 14P	0,51	0,45	88,87	0,02	0,011	0,108
360	14Q - 14P	0,53	0,45	9,57	0,02	0,039	0,099
361	14Q.1 - 14Q	0,51	0,45	88,67	0,02	0,011	0,104
362	14Q.2 - 14Q	0,53	0,45	120,99	0,02	0,011	0,097
363	15A - 14A	1,50	2,00	189,06	0,02	0,583	10,620
364	15A.1 - 15A	0,80	0,65	392,64	0,02	0,028	0,110
365	A - 1	1,30	2,10	26,20	0,02	1,313	14,912
366	A' - 2	1,50	2,50	25,50	0,02	2,142	16,850

(Sumber : Perhitungan, 2020)

4.6 *Subcatchment*

Didapatkan layout untuk *subcatchment* perumahan Sutorejo yang sudah dimasukkan ke dalam program bantu SWMM dapat dilihat pada gambar 4.11.



Gambar 4.11 *Subcatchment* Pada Perumahan Sutorejo
(Sumber : Perhitungan, 2020)

Subcatchment A1-A			
Property	Value		
Name	A1-A	N-Perv	0.012
X-Coordinate	6023.047	Dstore-Imperv	0.000
Y-Coordinate	8934.529	Dstore-Perv	0.105
Description		%Zero-Imperv	100
Tag		Subarea Routing	OUTLET
Rain Gage	Hujan1	Percent Routed	100
Outlet	A1	Infiltration Data	CURVE_NUMBER
Area	1.801	Groundwater	NO
Width	687.378	Snow Pack	
% Slope	7.634	LID Controls	0
% Imperv	51.600	Land Uses	0
N-Imperv	0.013	Initial Buildup	NONE
		Curb Length	0

(a) (b)
Gambar 4.12 (a) (b) *Subcatchment Property A1 - A*
 (Sumber : Perhitungan, 2020)

Diambil contoh perhitungan untuk *subcatchment* A1 - A dan parameter yang diperlukan untuk *subcatchment* A1 - A (gambar 4.12) pada program bantu SWMM yaitu:

1. *Rain Gauge*

Rain Gage yang digunakan dalam tugas akhir ini yaitu **Hujan1**.

2. *Outlet*

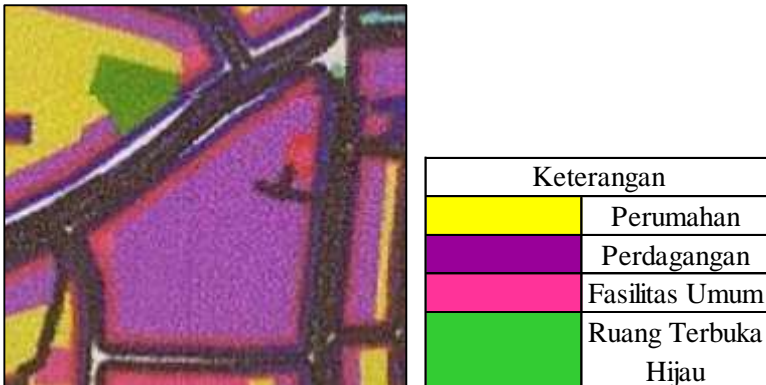
Outlet yang digunakan untuk *subcatchment* A1 – A adalah **A1**.

3. *Area*

Untuk penentuan jenis area maka digunakan peta rincian rencana tata ruang wilayah kota Surabaya (lampiran II). Berdasarkan DAS perumahan Sutorejo *subcatchment* A1 - A (gambar 4.13) terdiri dari:

- a. Perumahan = 0 ha
- b. Perdagangan = 1,441 ha
- c. Fasilitas umum = 0,360 ha
- d. Ruang terbuka hijau = 0 ha
- e. Total area = 1,801 ha

Dari perhitungan diatas maka didapatkan area untuk *subcatchment* A1 – A sebesar **1,801 ha**.



(a) Peta Rincian Tata Ruang

(b) Legenda

Gambar 4.13 Peta Rincian Rencana Tata Ruang pada *Subcatchment* A1 - A

(Sumber : Perhitungan, 2020)

4. *Width*

Lebar dari *subcatchment* A1 - A didapatkan dengan menggunakan rumus 2.29 yaitu sebesar:

- a. Perumahan = 0 ha
- b. Perdagangan = 1,441 ha
- c. Fasilitas umum = 0,360 ha
- d. Ruang terbuka hijau = 0 ha
- e. Panjang Aliran = 26,20 m
- f. Total Area = 1,801 ha = 18010 m²
- g. Dan nilai *width* adalah;

$$W = \frac{180 \text{ m}^2}{260 \text{ m}} = 68,77 \text{ m}$$

Dari perhitungan diatas maka didapatkan *width* untuk *subcatchment* A1 – A sebesar **687,378 m**.

5. *%Slope*

%Slope untuk *subcatchment* A1 – A dapat diketahui dengan menggunakan rumus 2.30 yaitu sebesar:

$$\Delta H = 2 \text{ m}$$

$$L \text{ Saluran} = 26,20 \text{ m}$$

$$\% = \frac{2 \text{ m}}{26,20 \text{ m}} \times 100 = 7,63\%$$

Dari perhitungan diatas maka didapatkan *%Slope* untuk *subcatchment* A1 – A sebesar **7,634%**.

6. *%Imperv*

%Imperv untuk *subcatchment* A1 – A diketahui dengan menggunakan rumus 2.31, dengan nilai *percent impervious area* yang dapat dilihat pada tabel 2.17 yaitu sebesar:

a. Perumahan = 0 ha x 0,51 = 0 ha

b. Perdagangan = 1,441 ha x 0,56 = 0,807 ha

c. Fasilitas umum = 0,360 ha x 0,34 = 0,122 ha

d. Ruang terbuka hijau = 0 ha x 0,11 = 0 ha

e. Total luas *%imperv area* = 0,929 ha

$$\% = \frac{0,929 \text{ ha}}{1,801 \text{ ha}} \times 100 = 51,60\%$$

Dari perhitungan diatas maka didapatkan *%Imperv* untuk *subcatchment* A1 – A sebesar **51,600%**.

7. *N-Imperv*

N-Imperv untuk *subcatchment* A1 – A dapat diketahui dengan menggunakan rumus 2.32 dengan nilai manning yang dapat dilihat pada tabel 2.18 yaitu sebesar:

a. Perumahan = 0 ha x 0,055 = 0 ha

b. Perdagangan = 1,441 ha x 0,022 = 0,032 ha

c. Fasilitas umum = 0,360 ha x 0,035 = 0,013 ha

d. Ruang terbuka hijau = 0 ha x 0,075 = 0 ha

e. Total manning = 0,044 ha

$$\frac{(N \times A)}{A} = \frac{0,04 \text{ ha}}{1,80 \text{ ha}} = 0,0225$$

$$N - \quad = 0,0225 \times \frac{51600\%}{100} = 0,013$$

Dari perhitungan diatas maka didapatkan *N-Imperv* untuk *subcatchment* A1 – A sebesar **0,013**.

8. *N-Perv*

N-Perv untuk *subcatchment* A1 – A dapat diketahui dengan menggunakan rumus 2.33 yaitu sebesar:

$$\frac{(N \times A)}{A} = \frac{0,04 \text{ ha}}{1,80 \text{ ha}} = 0,0225$$

$$N - \quad = 0,0225 \left(1 - \frac{51600\%}{100}\right) = 0,012$$

Dari perhitungan diatas maka didapatkan *N-Perv* untuk *subcatchment* A1 – A sebesar **0,012**.

9. *Dstor-Imperv*

Untuk *Dstore-Imperv* atau *depression storage* diasumsikan **0** pada pengerjaan tugas akhir ini untuk mendapatkan limpasan air hujan yang bernilai maksimum.

10. *Dstore-Perv*

Dstore-Perv untuk *subcatchment* A1 – A dapat diketahui dengan menggunakan rumus 2.36 dan 2.37, dimana nilai dari CN atau *curve number* dapat dilihat pada parameter no 14:

$$S = \frac{1000}{CN} - 10 = \frac{1000}{9500} - 10 = 0,526$$

$$I_a = 0,2 \times S = 0,2 \times 0,526 = 0,105$$

Dari perhitungan diatas maka didapatkan *Dstore-Perv* untuk *subcatchment* A1 – A sebesar **0,105**.

11. *%Zero-Imperv*

Untuk *%Zero-Imperv* diasumsikan pada pengerjaan tugas akhir lahan tidak memiliki *depression storage*, sehingga nilai *%Zero-Imperv* sebesar **100%**.

12. *Subarea Routing*

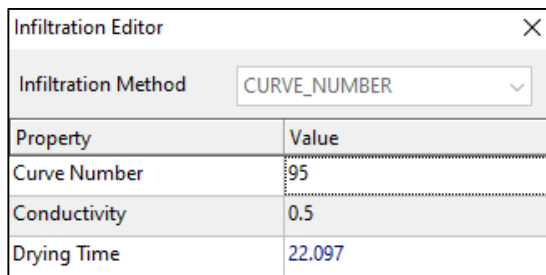
Untuk *Subarea Routing* dapat didefinisikan dengan **outlet** pada pengerjaan tugas akhir, hal ini dikarenakan seluruh sub area mengalir melewati saluran menuju ke outlet.

13. *Percent Routed*

Untuk *Percent Routed* pada pengerjaan tugas akhir ini dapat didefinisikan dengan **100%**, hal ini dikarenakan seluruh sub area mengalir melewati saluran menuju ke outlet.

14. *Infiltration Data*

Infiltration Data dalam tugas akhir ini menggunakan metode *Curve Number*. Untuk nilai *Infiltration Data* sendiri dibutuhkan nilai *drying time* (T_{dry}) dan *curve number* seperti yang dapat dilihat pada gambar 4.14.



Infiltration Editor	
Infiltration Method	CURVE_NUMBER
Property	Value
Curve Number	95
Conductivity	0.5
Drying Time	22.097

Gambar 4.14 *Infiltration Data*
(Sumber : Perhitungan, 2020)

Untuk mencari nilai T_{dry} dapat menggunakan rumus 2.34 dengan nilai K_s yang dapat dilihat pada tabel 2.19 dan didapatkan $K_s = 0,02$ in/hr.

$$T_{dry} = \frac{3,1 \cdot 2 \cdot 5}{0,02} = 22097$$

Berdasarkan tabel 2.20 didapatkan untuk tipe tanah berada dalam kategori grup D yaitu $K_s < 0,06$ sehingga didapatkan juga untuk nilai pengali *curve number* yang dapat dilihat pada tabel 2.21.

- a. Perumahan = 0 ha x 92 = 0 ha
- b. Perdagangan = 1,441 ha x 95 = 136,871 ha

- c. Fasilitas umum = 0,360 ha x 95 = 34,218 ha
 d. Ruang terbuka hijau = 0 ha x 84 = 0 ha
 e. Total luas = 171,088 ha
 f. Total luas area = 1,801 ha

$$= \frac{171,088 \text{ ha}}{1,801 \text{ ha}} = 95,000$$

Dari perhitungan diatas maka didapatkan nilai *Infiltration Data* untuk *subcatchment A1 – A* berupa nilai *drying time* (T_{dry}) sebesar **22,097** dan *curve number* sebesar **95,000**.

15. *Groundwater*

Groundwater atau air tanah untuk pengerjaan dalam tugas akhir ini tidak dipermasalahkan, sehingga dapat diisikan **No**.

16. *Snow Pack*

Snow Pack atau salju untuk Surabaya sendiri tidak mengalami presipitasi lelehan salju, sehingga dapat diisikan **No**.

17. *LID Controls*

Untuk pengerjaan tugas akhir ini *LID Controls* tidak direncanakan, sehingga dapat diisikan **0**.

18. *Land Uses*

Land Uses atau penggunaan lahan adalah kategori kegiatan pembangunan atau karakteristik permukaan tanah. Untuk pengerjaan tugas akhir ini tidak perlu ditinjau sehingga dapat diisikan **0**.

19. *Initial Buildup*

Untuk *initial buildup* pada pengerjaan tugas akhir ini dapat diisikan dengan **None**.

20. *Curb Length*

Untuk *curb length* pada pengerjaan tugas akhir ini dapat diisikan dengan **0**.

Untuk DAS perumahan Sutorejo mempunyai *subcatchment* sebanyak 366 buah. Seluruh rekapitulasi untuk *subcatchment* pada DAS perumahan Sutorejo dapat dilihat pada tabel 4.23.

Tabel 4.23 Rekapitulasi *Subcatchment* Pada Perumahan Sutorejo

No	Nama Subcatchment	Outlet	Area	Width	% Slope	% Imperv	N - Imperv	N - Perv	Dstore - Perv	Infiltration Data	
			ha	m	%	%				Curve Number	T _{dry}
1	A1 - A	A1	1,801	687,378	7,634	51,600	0,013	0,012	0,105	95,000	22,097
2	B - A	B	1,261	56,740	0,009	50,500	0,013	0,012	0,105	95,000	22,097
3	B1 - B	B1	0,524	34,238	1,293	52,260	0,013	0,012	0,105	95,000	22,097
4	C - B	C	0,033	16,744	5,026	51,820	0,013	0,012	0,105	95,000	22,097
5	C1 - C	C1	0,061	16,757	0,030	50,450	0,020	0,019	0,136	93,650	22,097
6	C1.1 - C1	C1.1	0,186	21,123	1,124	51,350	0,020	0,019	0,138	93,530	22,097
7	C2 - C1	C2	0,029	20,000	0,131	49,480	0,025	0,026	0,161	92,540	22,097
8	C2.1 - C2	C2.1	0,361	24,619	0,662	34,610	0,012	0,023	0,106	94,970	22,097
9	C3 - C2	C3	0,096	22,243	2,245	43,060	0,019	0,026	0,140	93,440	22,097
10	C3.1 - C3	C3.1	0,096	9,091	0,019	40,295	0,017	0,025	0,130	93,893	22,097
11	C4 - C3	C4	0,027	20,000	0,081	42,505	0,019	0,026	0,139	93,503	22,097
12	C4.1 - C4	C4.1	0,431	17,142	0,004	50,920	0,028	0,027	0,173	92,018	22,097
13	C5 - C4	C5	0,344	22,040	0,007	50,988	0,028	0,027	0,174	92,006	22,097
14	C5.1 - C5	C5.1	0,390	20,920	0,006	50,983	0,028	0,027	0,174	92,003	22,097
15	C6 - C5	C6	0,011	10,500	0,110	50,800	0,028	0,027	0,175	91,960	22,097
16	C6.1 - C6	C6.1	0,161	17,546	0,013	50,515	0,028	0,027	0,175	91,935	22,097
17	C7 - C6	C7	0,054	16,021	0,036	11,023	0,008	0,067	0,381	84,011	22,097

Lanjutan Tabel 4.23 Rekapitulasi *Subcatchment* Pada Perumahan Sutorejo

No	Nama Subcatchment	Outlet	Area	Width	% Slope	% Imperv	N - Imperv	N - Perv	Dstore - Perv	Infiltration Data	
			ha	m	%	%				Curve Number	T _{dry}
18	C7.1 - C7	C7.1	0,196	21,705	0,013	50,332	0,028	0,027	0,176	91,892	22,097
19	C8 - C7	C8	0,011	10,500	0,120	50,783	0,028	0,027	0,175	91,963	22,097
20	C8.1 - C8	C8.1	0,165	18,271	0,013	50,830	0,028	0,027	0,173	92,030	22,097
21	C8.2 - C8	C8.2	0,254	20,848	0,010	50,813	0,028	0,027	0,173	92,033	22,097
22	D - C	D	0,263	28,786	0,014	45,108	0,013	0,016	0,105	95,000	22,097
23	D1 - D	D1	0,049	14,864	0,036	51,730	0,018	0,017	0,130	93,890	22,097
24	E - D	E	0,033	16,744	0,052	48,520	0,013	0,014	0,105	95,000	22,097
25	E1 - E	E1	0,339	21,557	0,007	49,180	0,013	0,013	0,105	95,000	22,097
26	F - E	F	0,397	31,223	0,009	50,060	0,013	0,013	0,105	95,000	22,097
27	F1 - F	F1	0,075	15,683	0,023	51,380	0,013	0,012	0,105	95,000	22,097
28	F1.1 - F1	F1.1	0,562	30,315	1,054	48,790	0,026	0,027	0,165	92,390	22,097
29	F1.2 - F1	F1.2	0,500	26,443	0,505	49,130	0,026	0,027	0,166	92,330	22,097
30	G - F	G	0,054	22,000	0,045	53,800	0,013	0,011	0,105	95,000	22,097
31	G1 - G	G1	0,049	13,257	0,029	52,910	0,018	0,016	0,126	94,070	22,097
32	G1.1 - G1	G1.1	0,491	32,409	1,283	50,150	0,027	0,027	0,170	92,150	22,097
33	G2 - G1	G2	0,015	12,336	0,083	48,960	0,026	0,027	0,165	92,360	22,097
34	G2.1 - G2	G2.1	0,676	35,944	1,028	49,479	0,026	0,027	0,168	92,269	22,097

Lanjutan Tabel 4.23 Rekapitulasi *Subcatchment* Pada Perumahan Sutorejo

No	Nama Subcatchment	Outlet	Area	Width	% Slope	% Imperv	N - Imperv	N - Perv	Dstore - Perv	Infiltration Data	
			ha	m	%	%				Curve Number	T _{dry}
35	G3 - G2	G3	0,078	16,215	1,934	50,830	0,028	0,027	0,173	92,030	22,097
36	G3.1 - G3	G3.1	0,373	27,538	1,477	50,864	0,028	0,027	0,173	92,024	22,097
37	G4 - G3	G4	0,012	9,917	0,090	50,783	0,028	0,027	0,175	91,963	22,097
38	G4.1 - G4	G4.1	0,302	19,883	1,309	50,481	0,028	0,027	0,175	91,941	22,097
39	G5 - G4	G5	0,042	9,952	2,372	11,023	0,008	0,067	0,381	84,011	22,097
40	G5.1 - G5	G5.1	0,349	25,765	0,008	43,681	0,026	0,033	0,208	90,581	22,097
41	G6 - G5	G6	0,014	10,219	0,080	35,990	0,017	0,030	0,165	92,390	22,097
42	G6.1 - G6	G6.1	0,322	23,092	0,009	50,575	0,028	0,027	0,172	92,075	22,097
43	G6.2 - G6	G6.2	0,035	10,606	0,042	50,014	0,027	0,027	0,170	92,174	22,097
44	H - G	H	0,491	32,550	0,633	55,450	0,012	0,010	0,105	95,000	22,097
45	H1 - H	H1	0,418	20,824	0,005	50,860	0,024	0,023	0,154	92,840	22,097
46	H1.1 - H1	H1.1	0,116	13,307	2,281	50,830	0,028	0,027	0,173	92,030	22,097
47	H2 - H1	H2	0,013	10,448	0,088	43,010	0,020	0,026	0,141	93,410	22,097
48	H2.1 - H2	H2.1	0,399	39,031	1,937	50,813	0,028	0,027	0,173	92,033	22,097
49	H2.2 - H2	H2.2	0,082	19,093	0,026	50,849	0,028	0,027	0,173	92,027	22,097
50	I - H	I	0,026	20,641	0,102	53,140	0,013	0,011	0,105	95,000	22,097
51	I1 - I	I1	0,044	12,179	0,030	53,350	0,018	0,015	0,126	94,070	22,097

Lanjutan Tabel 4.23 Rekapitulasi *Subcatchment* Pada Perumahan Sutorejo

No	Nama Subcatchment	Outlet	Area	Width	% Slope	% Imperv	N - Imperv	N - Perv	Dstore - Perv	Infiltration Data	
			ha	m	%	%				Curve Number	T _{dry}
52	I1.1 - I1	I1.1	0,234	22,057	0,010	49,810	0,027	0,027	0,169	92,210	22,097
53	I2 - I1	I2	0,013	10,448	0,081	43,860	0,020	0,026	0,145	93,260	22,097
54	I2.1 - I2	I2.1	0,222	20,927	0,010	45,730	0,022	0,026	0,152	92,930	22,097
55	I3 - I2	I3	0,407	26,404	0,007	48,705	0,025	0,027	0,164	92,405	22,097
56	I3.1 - I3	I3.1	0,488	24,588	0,005	48,620	0,025	0,027	0,164	92,420	22,097
57	I4 - I3	I4	0,013	10,448	0,084	49,300	0,026	0,027	0,167	92,300	22,097
58	I4.1 - I4	I4.1	0,688	30,927	0,004	49,130	0,026	0,027	0,166	92,330	22,097
59	I4.2 - I4	I4.2	0,082	19,095	0,023	49,793	0,027	0,027	0,169	92,213	22,097
60	J - I	J	0,334	30,757	0,010	49,130	0,026	0,027	0,166	92,330	22,097
61	J1 - J	J1	0,740	26,902	0,004	48,660	0,023	0,025	0,154	92,840	22,097
62	K - J	K	0,013	10,400	0,083	53,426	0,013	0,011	0,105	95,000	22,097
63	K1 - K	K1	0,045	12,013	0,027	50,050	0,017	0,017	0,126	94,070	22,097
64	K1.1 - K1	K1.1	0,237	22,007	0,010	49,640	0,027	0,027	0,168	92,240	22,097
65	K2 - K1	K2	0,013	10,448	0,080	50,065	0,027	0,027	0,170	92,165	22,097
66	K2.1 - K2	K2.1	0,479	20,950	0,005	49,725	0,027	0,027	0,169	92,225	22,097
67	K2.2 - K2	K2.2	0,222	20,278	0,010	22,720	0,015	0,053	0,309	86,600	22,097
68	L - K	L	0,363	32,586	0,009	53,466	0,013	0,011	0,105	95,000	22,097

Lanjutan Tabel 4.23 Rekapitulasi *Subcatchment* Pada Perumahan Sutorejo

No	Nama Subcatchment	Outlet	Area	Width	% Slope	% Imperv	N - Imperv	N - Perv	Dstore - Perv	Infiltration Data	
			ha	m	%	%				Curve Number	T _{dry}
69	L1 - L	L1	0,049	14,864	0,030	51,900	0,019	0,017	0,131	93,860	22,097
70	M - L	M	0,033	16,744	0,051	53,140	0,013	0,011	0,105	95,000	22,097
71	M1 - M	M1	0,045	7,471	0,017	54,460	0,012	0,010	0,105	95,000	22,097
72	M1.1 - M1	M1.1	0,720	28,780	0,004	55,120	0,012	0,010	0,105	95,000	22,097
73	M2 - M1	M2	0,016	14,009	0,091	49,130	0,019	0,020	0,136	93,650	22,097
74	M2.1 - M2	M2.1	0,827	35,579	0,005	47,260	0,024	0,027	0,158	92,660	22,097
75	M2.2 - M2	M2.2	0,239	9,532	0,004	41,990	0,019	0,026	0,137	93,590	22,097
76	N - M	N	0,972	38,182	0,004	52,920	0,013	0,011	0,105	95,000	22,097
77	N1 - N	N1	0,085	10,931	0,013	44,340	0,013	0,016	0,105	95,000	22,097
78	N1.1 - N1	N1.1	0,193	16,046	0,009	34,085	0,012	0,023	0,106	94,985	22,097
79	N2 - N1	N2	0,015	12,292	0,088	35,700	0,013	0,024	0,112	94,700	22,097
80	N2.1 - N2	N2.1	0,374	22,090	0,007	48,688	0,025	0,027	0,164	92,408	22,097
81	N2.2 - N2	N2.2	0,074	6,026	0,010	47,260	0,024	0,027	0,158	92,660	22,097
82	O - N	O	0,020	17,727	0,091	52,260	0,013	0,012	0,105	95,000	22,097
83	O1 - O	O1	0,073	15,600	0,022	53,241	0,013	0,011	0,105	95,000	22,097
84	O1.1 - O1	O1.1	0,640	22,832	0,004	52,999	0,013	0,011	0,105	95,000	22,097
85	O2 - O1	O2	0,012	10,478	0,089	48,290	0,017	0,019	0,126	94,070	22,097

Lanjutan Tabel 4.23 Rekapitulasi *Subcatchment* Pada Perumahan Sutorejo

No	Nama Subcatchment	Outlet	Area	Width	% Slope	% Imperv	N - Imperv	N - Perv	Dstore - Perv	Infiltration Data	
			ha	m	%	%				Curve Number	T _{dry}
86	O2.1 - O2	O2.1	0,051	15,708	0,170	47,600	0,024	0,027	0,160	92,600	22,097
87	O3 - O2	O3	0,159	20,765	0,013	49,470	0,026	0,027	0,168	92,270	22,097
88	O4 - O3	O4	0,051	15,450	0,032	50,509	0,027	0,027	0,172	92,087	22,097
89	O4.1 - O4	O4.1	0,264	37,468	0,015	50,070	0,027	0,027	0,170	92,164	22,097
90	O5 - O4	O5	0,009	9,632	0,106	50,662	0,028	0,027	0,173	92,060	22,097
91	O5.1 - O5	O5.1	0,389	21,099	0,006	50,534	0,028	0,027	0,172	92,082	22,097
92	O6 - O5	O6	0,039	11,713	0,030	50,682	0,028	0,027	0,173	92,056	22,097
93	O6.1 - O6	O6.1	0,008	0,414	0,005	50,704	0,028	0,027	0,173	92,052	22,097
94	O7 - O6	O7	0,399	420,442	0,106	50,641	0,028	0,027	0,172	92,063	22,097
95	O7.1 - O7	O7.1	0,204	18,822	0,009	50,694	0,028	0,027	0,173	92,054	22,097
96	O7.1.1 - O7.1	O7.1.1	0,149	17,433	0,013	30,413	0,020	0,045	0,274	87,953	22,097
97	O7.2 - O7.1	O7.2	0,011	9,409	0,088	50,752	0,028	0,027	0,173	92,044	22,097
98	O7.2.1 - O7.2	O7.2.1	0,204	18,822	0,009	50,796	0,028	0,027	0,173	92,036	22,097
99	O7.3 - O7.2	O7.3	0,050	14,574	0,029	50,777	0,028	0,027	0,173	92,039	22,097
100	O7.3.1 - O7.3	O7.3.1	0,160	18,109	0,012	50,762	0,028	0,027	0,173	92,042	22,097
101	O7.4 - O7.3	O7.4	0,011	9,927	0,101	50,677	0,028	0,027	0,173	92,057	22,097
102	O7.4.1 - O7.4	O7.4.1	0,042	13,820	0,034	50,867	0,028	0,027	0,173	92,023	22,097

Lanjutan Tabel 4.23 Rekapitulasi *Subcatchment* Pada Perumahan Sutorejo

No	Nama Subcatchment	Outlet	Area	Width	% Slope	% Imperv	N - Imperv	N - Perv	Dstore - Perv	Infiltration Data	
			ha	m	%	%				Curve Number	T _{dry}
103	O7.4.2 - O7.4	O7.4.2	0,206	18,681	0,010	50,811	0,028	0,027	0,173	92,033	22,097
104	O8 - O7	O8	0,039	12,316	0,032	50,891	0,028	0,027	0,173	92,019	22,097
105	O8.1 - O8	O8.1	0,223	19,882	0,009	50,833	0,028	0,027	0,173	92,029	22,097
106	O9 - O8	O9	0,009	8,318	0,092	32,100	0,020	0,042	0,251	88,860	22,097
107	O9.1 - O9	O9.1	0,191	16,504	0,009	13,500	0,010	0,061	0,349	85,140	22,097
108	O9.2 - O9	O9.2	0,231	16,745	0,008	11,798	0,009	0,065	0,372	84,330	22,097
109	O10 - O3	O10	0,012	10,478	0,617	50,856	0,028	0,027	0,173	92,026	22,097
110	O10.1 - O10	O10.1	0,401	15,859	0,004	50,658	0,028	0,027	0,172	92,060	22,097
111	O10.2 - O10	O10.2	0,395	19,758	0,005	50,682	0,028	0,027	0,173	92,056	22,097
112	P - O	P	0,930	32,023	0,003	51,600	0,013	0,012	0,105	95,000	22,097
113	P1 - P	P1	0,953	21,636	0,002	50,140	0,022	0,022	0,146	93,200	22,097
114	A'1 - A'	A'1	2,581	61,133	0,002	44,560	0,013	0,016	0,105	95,000	22,097
115	A'2 - A'	A'2	0,369	25,907	2,105	47,455	0,024	0,027	0,159	92,645	22,097
116	B' - A'	B'	0,458	38,981	0,017	48,840	0,025	0,027	0,164	92,420	22,097
117	C' - B'	C'	0,099	28,263	2,800	49,300	0,026	0,027	0,167	92,300	22,097
118	C'1 - C'	C'1	0,325	20,289	1,250	50,320	0,027	0,027	0,171	92,120	22,097
119	D' - C'	D'	1,236	24,492	0,002	50,150	0,027	0,027	0,170	92,150	22,097

Lanjutan Tabel 4.23 Rekapitulasi *Subcatchment* Pada Perumahan Sutorejo

No	Nama Subcatchment	Outlet	Area	Width	% Slope	% Imperv	N - Imperv	N - Perv	Dstore - Perv	Infiltration Data	
			ha	m	%	%				Curve Number	T _{dry}
120	D'1 - D'	D'1	0,427	17,959	0,006	50,490	0,027	0,027	0,172	92,090	22,097
121	E' - D'	E'	0,012	11,781	0,133	48,450	0,025	0,027	0,163	92,450	22,097
122	E'1 - E'	E'1	0,055	12,330	0,023	50,830	0,028	0,027	0,173	92,030	22,097
123	E'1.1 - E'1	E'1.1	0,179	23,414	1,276	50,932	0,028	0,027	0,174	92,012	22,097
124	E'2 - E'1	E'2	0,009	7,889	0,096	50,949	0,028	0,027	0,174	92,009	22,097
125	E'3 - E'2	E'3	0,318	19,652	0,006	50,813	0,028	0,027	0,173	92,033	22,097
126	E'3.1 - E'3	E'3.1	0,100	13,993	0,014	50,879	0,028	0,027	0,173	92,021	22,097
127	E'4 - E'3	E'4	0,009	8,425	0,096	37,430	0,017	0,028	0,146	93,190	22,097
128	E'4.1 - E'4	E'4.1	0,106	14,836	0,014	11,230	0,008	0,066	0,378	84,110	22,097
129	E'4.2 - E'4	E'4.2	0,017	12,522	0,077	11,161	0,008	0,066	0,379	84,077	22,097
130	E'5 - E'2	E'5	0,038	13,773	0,107	50,881	0,028	0,027	0,173	92,021	22,097
131	E'5.1 - E'5	E'5.1	0,269	16,732	0,006	50,830	0,028	0,027	0,173	92,030	22,097
132	E'6 - E'5	E'6	0,011	10,179	8,726	50,150	0,027	0,027	0,170	92,150	22,097
133	E'6.1 - E'6	E'6.1	0,384	23,863	0,009	50,881	0,028	0,027	0,173	92,021	22,097
134	E'6.2 - E'6	E'6.2	0,053	13,855	0,052	50,864	0,028	0,027	0,173	92,024	22,097
135	F' - E'	F'	0,218	26,791	0,025	46,920	0,024	0,027	0,157	92,720	22,097
136	F'1 - F'	F'1	0,564	22,338	0,004	39,300	0,023	0,035	0,215	90,300	22,097

Lanjutan Tabel 4.23 Rekapitulasi *Subcatchment* Pada Perumahan Sutorejo

No	Nama Subcatchment	Outlet	Area	Width	% Slope	% Imperv	N - Imperv	N - Perv	Dstore - Perv	Infiltration Data	
			ha	m	%	%				Curve Number	T _{dry}
137	G' - F'	G'	0,134	19,485	0,015	47,430	0,024	0,027	0,159	92,630	22,097
138	G'1 - G'	G'1	0,783	82,604	0,011	50,320	0,027	0,027	0,171	92,120	22,097
139	H' - G'	H'	0,019	13,152	0,071	50,150	0,027	0,027	0,170	92,150	22,097
140	H'1 - H'	H'1	0,062	13,580	0,022	50,490	0,027	0,027	0,172	92,090	22,097
141	H'1.1 - H'1	H'1.1	0,449	26,025	0,536	50,470	0,027	0,027	0,172	92,094	22,097
142	H'2 - H'1	H'2	0,010	9,810	0,096	50,830	0,028	0,027	0,173	92,030	22,097
143	H'2.1 - H'2	H'2.1	0,570	29,102	0,005	50,932	0,028	0,027	0,174	92,012	22,097
144	H'3 - H'2	H'3	0,074	16,290	0,022	50,949	0,028	0,027	0,174	92,009	22,097
145	H'3.1 - H'3	H'3.1	0,556	26,588	0,005	50,813	0,028	0,027	0,173	92,033	22,097
146	H'4 - H'3	H'4	0,010	9,120	0,105	50,879	0,028	0,027	0,173	92,021	22,097
147	H'4.1 - H'4	H'4.1	0,231	19,850	0,009	50,983	0,028	0,027	0,174	92,003	22,097
148	H'5 - H'4	H'5	0,038	11,655	0,033	50,915	0,028	0,027	0,174	92,015	22,097
149	H'5.1 - H'5	H'5.1	0,226	19,191	0,009	50,745	0,028	0,027	0,173	92,045	22,097
150	H'6 - H'5	H'6	0,008	7,705	0,097	50,752	0,028	0,027	0,173	92,044	22,097
151	H'6.1 - H'6	H'6.1	0,353	20,659	0,006	50,796	0,028	0,027	0,173	92,036	22,097
152	H'7 - H'6	H'7	0,041	11,835	0,029	50,777	0,028	0,027	0,173	92,039	22,097
153	H'7.1 - H'7	H'7.1	0,248	17,333	0,007	50,762	0,028	0,027	0,173	92,042	22,097

Lanjutan Tabel 4.23 Rekapitulasi *Subcatchment* Pada Perumahan Sutorejo

No	Nama Subcatchment	Outlet	Area	Width	% Slope	% Imperv	N - Imperv	N - Perv	Dstore - Perv	Infiltration Data	
			ha	m	%	%				Curve Number	T _{dry}
154	H'8 - H'7	H'8	0,008	7,667	0,096	50,677	0,028	0,027	0,173	92,057	22,097
155	H'8.1 - H'8	H'8.1	0,305	20,993	0,007	50,867	0,028	0,027	0,173	92,023	22,097
156	H'9 - H'8	H'9	0,042	13,770	0,033	50,830	0,028	0,027	0,173	92,030	22,097
157	H'9.1 - H'9	H'9.1	0,315	20,260	0,006	50,660	0,028	0,027	0,172	92,060	22,097
158	H'10 - H'9	H'10	0,008	7,667	0,095	50,813	0,028	0,027	0,173	92,033	22,097
159	H'10.1 - H'10	H'10.1	0,330	20,785	0,006	50,849	0,028	0,027	0,173	92,027	22,097
160	H'10.2 - H'10	H'10.2	0,042	2,644	0,006	50,788	0,028	0,027	0,173	92,038	22,097
161	I' - H'	I'	0,533	30,275	0,006	50,760	0,028	0,027	0,173	92,042	22,097
162	I'1 - I'	I'1	0,136	15,603	0,014	50,867	0,028	0,027	0,173	92,023	22,097
163	J' - I'	J'	0,018	13,015	0,084	50,811	0,028	0,027	0,173	92,033	22,097
164	J'.1 - J'	J'.1	0,514	31,868	0,006	50,891	0,028	0,027	0,173	92,019	22,097
165	J'1 - J'	J'1	0,057	12,863	0,024	50,833	0,028	0,027	0,173	92,029	22,097
166	J'1.1 - J'1	J'1.1	0,442	25,327	0,006	50,983	0,028	0,027	0,174	92,003	22,097
167	J'2 - J'1	J'2	0,010	9,476	0,097	50,915	0,028	0,027	0,174	92,015	22,097
168	J'2.1 - J'2	J'2.1	0,576	20,061	0,003	50,745	0,028	0,027	0,173	92,045	22,097
169	J'3 - J'2	J'3	0,046	13,751	0,030	50,752	0,028	0,027	0,173	92,044	22,097
170	J'3.1 - J'3	J'3.1	0,231	20,223	0,010	50,796	0,028	0,027	0,173	92,036	22,097

Lanjutan Tabel 4.23 Rekapitulasi *Subcatchment* Pada Perumahan Sutorejo

No	Nama Subcatchment	Outlet	Area	Width	% Slope	% Imperv	N - Imperv	N - Perv	Dstore - Perv	Infiltration Data	
			ha	m	%	%				Curve Number	T _{dry}
171	J4 - J3	J4	0,009	8,333	0,098	50,777	0,028	0,027	0,173	92,039	22,097
172	J4.1 - J4	J4.1	0,291	21,972	0,008	50,762	0,028	0,027	0,173	92,042	22,097
173	J5 - J4	J5	0,035	11,196	0,034	50,677	0,028	0,027	0,173	92,057	22,097
174	J5.1 - J5	J5.1	0,252	18,016	0,007	50,830	0,028	0,027	0,173	92,030	22,097
175	J6 - J5	J6	0,009	9,050	0,101	50,932	0,028	0,027	0,174	92,012	22,097
176	J7 - J6	J7	0,044	13,145	0,030	50,949	0,028	0,027	0,174	92,009	22,097
177	J7.1 - J7	J7.1	0,213	18,844	0,009	50,813	0,028	0,027	0,173	92,033	22,097
178	J8 - J7	J8	0,009	9,050	0,101	50,879	0,028	0,027	0,173	92,021	22,097
179	J8.1 - J8	J8.1	0,246	20,936	0,009	50,966	0,028	0,027	0,174	92,006	22,097
180	J8.2 - J8	J8.2	0,037	12,553	0,037	50,924	0,028	0,027	0,174	92,014	22,097
181	J9 - J6	J9	0,223	20,985	0,028	50,913	0,028	0,027	0,174	92,015	22,097
182	J9.1 - J9	J9.1	0,124	10,460	0,009	50,981	0,028	0,027	0,174	92,003	22,097
183	J10 - J9	J10	0,010	9,095	0,095	50,964	0,028	0,027	0,174	92,006	22,097
184	J10.1 - J10	J10.1	0,224	18,627	0,009	50,879	0,028	0,027	0,173	92,021	22,097
185	J10.2 - J10	J10.2	0,037	13,610	0,040	50,985	0,028	0,027	0,174	92,003	22,097
186	1A - B'	1A	0,011	5,286	0,150	40,985	0,018	0,026	0,133	93,767	22,097
187	1B - 1A	1B	0,171	22,879	0,013	43,229	0,020	0,026	0,142	93,371	22,097

Lanjutan Tabel 4.23 Rekapitulasi *Subcatchment* Pada Perumahan Sutorejo

No	Nama Subcatchment	Outlet	Area	Width	% Slope	% Imperv	N - Imperv	N - Perv	Dstore - Perv	Infiltration Data	
			ha	m	%	%				Curve Number	T _{dry}
188	1B.1 - 1B	1B.1	0,773	28,876	0,006	50,752	0,028	0,027	0,173	92,044	22,097
189	1C - 1B	1C	0,012	10,263	0,127	50,796	0,028	0,027	0,173	92,036	22,097
190	1C.1 - 1C	1C.1	0,157	45,055	0,072	50,777	0,028	0,027	0,173	92,039	22,097
191	1C.1.1 - 1C.1	1C.1.1	1,103	52,636	0,429	50,762	0,028	0,027	0,173	92,042	22,097
192	1C.2 - 1C.1	1C.2	0,016	15,503	8,806	50,677	0,028	0,027	0,173	92,057	22,097
193	1C.2.1 - 1C.2	1C.2.1	0,244	20,944	0,103	50,867	0,028	0,027	0,173	92,023	22,097
194	1C.3 - 1C.2	1C.3	0,058	20,188	0,052	50,830	0,028	0,027	0,173	92,030	22,097
195	1C.3.1 - 1C.3	1C.3.1	0,165	19,944	0,042	50,660	0,028	0,027	0,172	92,060	22,097
196	1C.4 - 1C.3	1C.4	0,021	24,207	5,613	50,813	0,028	0,027	0,173	92,033	22,097
197	1C.4.1 - 1C.4	1C.4.1	0,157	13,226	0,422	50,849	0,028	0,027	0,173	92,027	22,097
198	1C.4.2 - 1C.4	1C.4.2	0,146	13,073	0,447	50,788	0,028	0,027	0,173	92,038	22,097
199	1D - 1C	1D	0,287	24,469	0,010	50,760	0,028	0,027	0,173	92,042	22,097
200	1D.1 - 1D	1D.1	0,468	24,022	1,495	50,867	0,028	0,027	0,173	92,023	22,097
201	1E - 1D	1E	0,039	16,974	0,048	50,811	0,028	0,027	0,173	92,033	22,097
202	1E.1 - 1E	1E.1	0,692	45,626	1,912	50,891	0,028	0,027	0,173	92,019	22,097
203	1F - 1E	1F	0,257	11,869	0,006	50,833	0,028	0,027	0,173	92,029	22,097
204	1F.1 - 1F	1F.1	0,412	333,726	23,401	50,983	0,028	0,027	0,174	92,003	22,097

Lanjutan Tabel 4.23 Rekapitulasi *Subcatchment* Pada Perumahan Sutorejo

No	Nama Subcatchment	Outlet	Area	Width	% Slope	% Imperv	N - Imperv	N - Perv	Dstore - Perv	Infiltration Data	
			ha	m	%	%				Curve Number	T _{dry}
205	1G - 1F	1G	0,027	22,464	0,084	50,915	0,028	0,027	0,174	92,015	22,097
206	1G.1 - 1G	1G.1	0,870	17,962	0,182	50,745	0,028	0,027	0,173	92,045	22,097
207	1H - 1G	1H	0,168	33,797	0,030	50,811	0,028	0,027	0,173	92,033	22,097
208	1H.1 - 1H	1H.1	0,841	16,890	0,174	50,891	0,028	0,027	0,173	92,019	22,097
209	1I - 1H	1I	0,033	27,806	0,085	50,833	0,028	0,027	0,173	92,029	22,097
210	1I.1 - 1I	1I.1	0,968	18,823	0,166	50,983	0,028	0,027	0,174	92,003	22,097
211	1J - 1I	1J	0,082	15,529	0,023	50,915	0,028	0,027	0,174	92,015	22,097
212	1J.1 - 1J	1J.1	0,399	23,617	0,499	50,745	0,028	0,027	0,173	92,045	22,097
213	1K - 1J	1K	0,324	25,463	0,009	50,808	0,028	0,027	0,173	92,034	22,097
214	1K.1 - 1K	1K.1	0,138	17,277	1,038	50,867	0,028	0,027	0,173	92,023	22,097
215	1L - 1K	1L	0,075	79,751	0,127	50,839	0,028	0,027	0,173	92,029	22,097
216	1L.1 - 1L	1L.1	0,437	20,256	0,844	50,815	0,028	0,027	0,173	92,033	22,097
217	1M - 1L	1M	0,100	21,095	0,032	50,859	0,028	0,027	0,173	92,025	22,097
218	1M.1 - 1M	1M.1	0,328	33,916	1,869	50,832	0,028	0,027	0,173	92,030	22,097
219	1N - 1M	1N	0,029	27,556	0,096	50,660	0,028	0,027	0,172	92,060	22,097
220	1N.1 - 1N	1N.1	0,300	31,013	1,858	50,813	0,028	0,027	0,173	92,033	22,097
221	1O - 1N	1O	0,073	15,444	0,032	50,849	0,028	0,027	0,173	92,027	22,097

Lanjutan Tabel 4.23 Rekapitulasi *Subcatchment* Pada Perumahan Sutorejo

No	Nama Subcatchment	Outlet	Area	Width	% Slope	% Imperv	N - Imperv	N - Perv	Dstore - Perv	Infiltration Data	
			ha	m	%	%				Curve Number	T _{dry}
222	1O.1 - 1O	1O.1	0,339	35,472	1,860	50,788	0,028	0,027	0,173	92,038	22,097
223	1P - 1O	1P	0,062	35,917	0,460	50,760	0,028	0,027	0,173	92,042	22,097
224	1P.1 - 1P	1P.1	0,635	30,501	0,336	50,867	0,028	0,027	0,173	92,023	22,097
225	1Q - 1P	1Q	0,605	23,944	0,277	50,811	0,028	0,027	0,173	92,033	22,097
226	1Q.1 - 1Q	1Q.1	0,105	29,200	0,055	50,828	0,028	0,027	0,173	92,030	22,097
227	1Q.2 - 1Q	1Q.2	0,273	10,481	0,006	20,195	0,012	0,047	0,262	88,398	22,097
228	2A - 1A	2A	0,534	28,639	0,005	20,230	0,013	0,051	0,294	87,190	22,097
229	2B - 2A	2B	0,023	18,398	0,102	48,601	0,025	0,027	0,164	92,423	22,097
230	2B.1 - 2B	2B.1	0,379	21,948	0,537	19,270	0,014	0,057	0,333	85,718	22,097
231	2C - 2B	2C	0,468	21,738	0,013	50,788	0,028	0,027	0,173	92,038	22,097
232	2C.1 - 2C	2C.1	0,329	20,679	1,821	50,760	0,028	0,027	0,173	92,042	22,097
233	2D - 2C	2D	0,031	24,936	0,119	50,867	0,028	0,027	0,173	92,023	22,097
234	2D.1 - 2D	2D.1	0,509	20,196	0,351	50,827	0,028	0,027	0,173	92,031	22,097
235	2E - 2D	2E	0,059	13,801	0,200	34,121	0,012	0,023	0,106	94,979	22,097
236	2E.1 - 2E	2E.1	0,310	21,029	1,223	47,065	0,024	0,027	0,158	92,695	22,097
237	2F - 2E	2F	0,033	29,863	2,703	50,867	0,028	0,027	0,173	92,023	22,097
238	2F.1 - 2F	2F.1	0,322	22,280	1,038	50,811	0,028	0,027	0,173	92,033	22,097

Lanjutan Tabel 4.23 Rekapitulasi *Subcatchment* Pada Perumahan Sutorejo

No	Nama Subcatchment	Outlet	Area	Width	% Slope	% Imperv	N - Imperv	N - Perv	Dstore - Perv	Infiltration Data	
			ha	m	%	%				Curve Number	T _{dry}
239	2F.2 - 2F	2F.2	0,040	11,964	1,494	50,927	0,028	0,027	0,174	92,013	22,097
240	3A - 2A	3A	0,030	25,260	0,124	50,745	0,028	0,027	0,173	92,045	22,097
241	3B - 3A	3B	0,022	18,253	0,100	50,808	0,028	0,027	0,173	92,034	22,097
242	3B.1 - 3B	3B.1	0,136	17,460	1,168	50,867	0,028	0,027	0,173	92,023	22,097
243	3C - 3B	3C	0,100	11,141	1,021	50,839	0,028	0,027	0,173	92,029	22,097
244	3C.1 - 3C	3C.1	0,206	13,225	0,010	50,815	0,028	0,027	0,173	92,033	22,097
245	3D - 3C	3D	0,124	10,071	0,016	50,859	0,028	0,027	0,173	92,025	22,097
246	3D.1 - 3D	3D.1	0,294	24,098	1,621	50,832	0,028	0,027	0,173	92,030	22,097
247	3E - 3D	3E	0,017	16,021	0,288	50,660	0,028	0,027	0,172	92,060	22,097
248	3E.1 - 3E	3E.1	0,339	29,473	1,696	50,813	0,028	0,027	0,173	92,033	22,097
249	3F - 3E	3F	0,060	14,585	0,024	50,849	0,028	0,027	0,173	92,027	22,097
250	3F.1 - 3F	3F.1	0,316	27,789	1,704	50,788	0,028	0,027	0,173	92,038	22,097
251	3G - 3F	3G	0,024	22,780	0,376	50,760	0,028	0,027	0,173	92,042	22,097
252	3G.1 - 3G	3G.1	0,269	23,889	0,798	50,867	0,028	0,027	0,173	92,023	22,097
253	3G.2 - 3G	3G.2	0,076	22,042	0,145	50,827	0,028	0,027	0,173	92,031	22,097
254	4A - 3A	4A	0,093	6,211	0,008	50,796	0,028	0,027	0,173	92,036	22,097
255	4B - 4A	4B	0,011	4,228	0,052	50,777	0,028	0,027	0,173	92,039	22,097

Lanjutan Tabel 4.23 Rekapitulasi *Subcatchment* Pada Perumahan Sutorejo

No	Nama Subcatchment	Outlet	Area	Width	% Slope	% Imperv	N - Imperv	N - Perv	Dstore - Perv	Infiltration Data	
			ha	m	%	%				Curve Number	T _{dry}
256	4B.1 - 4B	4B.1	0,181	17,431	0,868	50,762	0,028	0,027	0,173	92,042	22,097
257	4B.2 - 4B	4B.2	0,382	22,501	0,530	50,677	0,028	0,027	0,173	92,057	22,097
258	5A - 4A	5A	0,136	10,097	0,010	50,867	0,028	0,027	0,173	92,023	22,097
259	5A.1 - 5A	5A.1	0,561	29,808	1,541	50,830	0,028	0,027	0,173	92,030	22,097
260	6A - 5A	6A	0,041	15,779	0,057	50,660	0,028	0,027	0,172	92,060	22,097
261	6A.1 - 6A	6A.1	0,584	54,485	2,691	50,813	0,028	0,027	0,173	92,033	22,097
262	7A - 6A	7A	0,217	20,274	0,011	50,811	0,028	0,027	0,173	92,033	22,097
263	7B - 7A	7B	0,083	12,422	1,299	50,891	0,028	0,027	0,173	92,019	22,097
264	7B.1 - 7B	7B.1	0,282	27,864	0,987	50,833	0,028	0,027	0,173	92,029	22,097
265	7C - 7B	7C	0,009	7,165	0,835	50,983	0,028	0,027	0,174	92,003	22,097
266	7C.1 - 7C	7C.1	0,199	23,007	2,199	50,915	0,028	0,027	0,174	92,015	22,097
267	7C.2 - 7C	7C.2	0,545	21,929	0,020	50,745	0,028	0,027	0,173	92,045	22,097
268	8A - 7A	8A	0,022	16,247	0,081	50,752	0,028	0,027	0,173	92,044	22,097
269	8A.1 - 8A	8A.1	0,286	23,855	0,718	50,796	0,028	0,027	0,173	92,036	22,097
270	9A - 8A	9A	0,095	2,520	0,003	50,777	0,028	0,027	0,173	92,039	22,097
271	9A.1 - 9A	9A.1	1,197	31,626	0,225	50,762	0,028	0,027	0,173	92,042	22,097
272	10A - 9A	10A	0,014	10,925	0,087	50,677	0,028	0,027	0,173	92,057	22,097

Lanjutan Tabel 4.23 Rekapitulasi *Subcatchment* Pada Perumahan Sutorejo

No	Nama Subcatchment	Outlet	Area	Width	% Slope	% Imperv	N - Imper v	N - Perv	Dstore - Perv	Infiltration Data	
			ha	m	%	%				Curve Number	T _{dry}
273	10B - 10A	10B	0,102	16,644	0,023	50,830	0,028	0,027	0,173	92,030	22,097
274	10B.1 - 10B	10B.1	0,270	20,425	0,625	50,932	0,028	0,027	0,174	92,012	22,097
275	10C - 10B	10C	0,008	9,169	0,132	50,949	0,028	0,027	0,174	92,009	22,097
276	10C.1 - 10C	10C.1	0,226	16,831	0,606	50,320	0,027	0,027	0,171	92,120	22,097
277	10D - 10C	10D	0,022	7,336	0,038	50,150	0,027	0,027	0,170	92,150	22,097
278	10D.1 - 10D	10D.1	0,276	21,039	0,613	50,490	0,027	0,027	0,172	92,090	22,097
279	10E - 10D	10E	0,008	9,444	0,155	50,470	0,027	0,027	0,172	92,094	22,097
280	10E.1 - 10E	10E.1	0,345	13,454	0,055	50,830	0,028	0,027	0,173	92,030	22,097
281	10E.1.1 - 10E.1	10E.1.1	0,171	18,214	0,690	50,932	0,028	0,027	0,174	92,012	22,097
282	10E.1.2 - 10E.1	10E.1.2	0,082	6,055	0,478	50,949	0,028	0,027	0,174	92,009	22,097
283	10F - 10E	10F	0,023	9,235	1,055	50,813	0,028	0,027	0,173	92,033	22,097
284	10F.1 - 10F	10F.1	0,299	13,709	0,014	50,879	0,028	0,027	0,173	92,021	22,097
285	10G - 10F	10G	0,005	5,892	0,145	50,992	0,028	0,027	0,174	92,002	22,097
286	10G.1 - 10G	10G.1	0,043	6,721	0,017	34,012	0,012	0,023	0,105	94,998	22,097
287	10G.1.1 - 10G.1	10G.1.1	0,130	7,150	0,280	20,938	0,012	0,046	0,253	88,753	22,097
288	10G.2 - 10G.1	10G.2	0,004	4,818	0,182	50,988	0,028	0,027	0,174	92,002	22,097
289	10G.2.1 - 10G.2	10G.2.1	0,280	15,491	0,271	50,947	0,028	0,027	0,174	92,009	22,097

Lanjutan Tabel 4.23 Rekapitulasi *Subcatchment* Pada Perumahan Sutorejo

No	Nama Subcatchment	Outlet	Area	Width	% Slope	% Imperv	N - Imperv	N - Perv	Dstore - Perv	Infiltration Data	
			ha	m	%	%				Curve Number	T _{dry}
290	10G.2.2 - 10G.2	10G.2.2	0,027	10,268	1,880	50,956	0,028	0,027	0,174	92,008	22,097
291	10H - 10G	10H	0,080	24,059	0,054	34,009	0,012	0,023	0,105	94,999	22,097
292	10H.1 - 10H	10H.1	0,105	17,481	0,834	34,005	0,012	0,023	0,105	94,999	22,097
293	10I - 10H	10I	0,006	6,980	0,220	36,043	0,013	0,024	0,113	94,639	22,097
294	10I.1 - 10I	10I.1	0,317	13,301	0,201	44,372	0,021	0,026	0,147	93,170	22,097
295	10J - 10I	10J	0,200	64,429	0,048	50,986	0,028	0,027	0,174	92,002	22,097
296	10J.1 - 10J	10J.1	0,183	13,620	0,346	50,997	0,028	0,027	0,174	92,001	22,097
297	10K - 10J	10K	0,005	5,872	0,171	31,953	0,020	0,043	0,258	88,556	22,097
298	10K.1 - 10K	10K.1	0,212	15,475	0,329	15,129	0,010	0,058	0,326	85,975	22,097
299	10K.2 - 10K	10K.2	0,028	12,236	1,976	12,152	0,009	0,064	0,365	84,551	22,097
300	11A - 10A	11A	0,114	8,277	0,014	50,041	0,027	0,027	0,170	92,169	22,097
301	11A.1 - 11A	11A.1	0,391	13,740	0,288	50,475	0,027	0,027	0,172	92,093	22,097
302	12A - 11A	12A	0,012	11,742	0,122	49,812	0,027	0,027	0,169	92,210	22,097
303	12B - 12A	12B	0,069	11,455	0,063	50,998	0,028	0,027	0,174	92,000	22,097
304	12B.1 - 12B	12B.1	0,216	21,143	0,754	50,317	0,027	0,027	0,171	92,121	22,097
305	12C - 12B	12C	0,006	7,007	0,111	43,445	0,020	0,026	0,143	93,333	22,097
306	12C.1 - 12C	12C.1	0,182	17,648	0,738	35,268	0,013	0,024	0,110	94,776	22,097

Lanjutan Tabel 4.23 Rekapitulasi *Subcatchment* Pada Perumahan Sutorejo

No	Nama Subcatchment	Outlet	Area	Width	% Slope	% Imperv	N - Imperv	N - Perv	Dstore - Perv	Infiltration Data	
			ha	m	%	%				Curve Number	T _{dry}
307	12D - 12C	12D	0,109	15,512	0,017	48,088	0,025	0,027	0,162	92,514	22,097
308	12D.1 - 12D	12D.1	0,169	16,210	0,720	35,124	0,013	0,024	0,110	94,802	22,097
309	12E - 12D	12E	0,005	5,775	0,507	50,320	0,027	0,027	0,171	92,120	22,097
310	12E.1 - 12E	12E.1	0,356	15,356	0,733	50,150	0,027	0,027	0,170	92,150	22,097
311	12F - 12E	12F	0,033	7,254	1,525	50,490	0,027	0,027	0,172	92,090	22,097
312	12F.1 - 12F	12F.1	0,372	30,178	0,811	50,470	0,027	0,027	0,172	92,094	22,097
313	12G - 12F	12G	0,005	4,434	0,831	50,131	0,027	0,027	0,170	92,153	22,097
314	12G.1 - 12G	12G.1	0,316	25,861	0,736	50,193	0,027	0,027	0,171	92,143	22,097
315	12G.2 - 12G	12G.2	0,075	16,026	0,107	47,602	0,024	0,027	0,160	92,600	22,097
316	13A - 12A	13A	0,083	7,672	0,044	49,948	0,027	0,027	0,170	92,186	22,097
317	13A.1 - 13A	13A.1	0,617	23,143	0,660	39,285	0,016	0,025	0,126	94,067	22,097
318	14A - 13A	14A	0,012	7,106	0,365	50,986	0,028	0,027	0,174	92,002	22,097
319	14B - 14A	14B	0,093	16,125	0,173	50,997	0,028	0,027	0,174	92,001	22,097
320	14B.1 - 14B	14B.1	0,443	21,964	0,025	50,803	0,028	0,027	0,173	92,035	22,097
321	14C - 14B	14C	0,008	6,716	0,087	50,475	0,027	0,027	0,172	92,093	22,097
322	14C.1 - 14C	14C.1	0,101	14,886	0,016	50,653	0,028	0,027	0,172	92,061	22,097
323	14C.1.1 - 14C.1	14C.1.1	0,042	14,270	5,402	50,998	0,028	0,027	0,174	92,000	22,097

Lanjutan Tabel 4.23 Rekapitulasi *Subcatchment* Pada Perumahan Sutorejo

No	Nama Subcatchment	Outlet	Area	Width	% Slope	% Imperv	N - Imperv	N - Perv	Dstore - Perv	Infiltration Data	
			ha	m	%	%				Curve Number	T _{dry}
324	14C.2 - 14C.1	14C.2	0,004	4,874	0,249	50,317	0,027	0,027	0,171	92,121	22,097
325	14C.2.1 - 14C.2	14C.2.1	0,037	12,731	5,303	50,490	0,027	0,027	0,172	92,090	22,097
326	14C.2.2 - 14C.2	14C.2.2	0,560	14,647	0,146	50,470	0,027	0,027	0,172	92,094	22,097
327	14D - 14C	14D	0,036	10,969	0,060	50,830	0,028	0,027	0,173	92,030	22,097
328	14D.1 - 14D	14D.1	0,378	14,880	0,225	50,932	0,028	0,027	0,174	92,012	22,097
329	14E - 14D	14E	0,008	7,660	0,199	50,949	0,028	0,027	0,174	92,009	22,097
330	14E.1 - 14E	14E.1	0,294	25,910	0,015	50,813	0,028	0,027	0,173	92,033	22,097
331	14E.1.1 - 14E.1	14E.1.1	0,089	13,798	0,822	50,881	0,028	0,027	0,173	92,021	22,097
332	14E.2 - 14E.1	14E.2	0,004	3,747	0,111	50,805	0,028	0,027	0,173	92,035	22,097
333	14E.2.1 - 14E.2	14E.2.1	0,039	6,022	0,797	19,995	0,012	0,047	0,265	88,302	22,097
334	14E.2.2 - 14E.2	14E.2.2	0,098	6,212	0,013	28,474	0,016	0,041	0,235	89,482	22,097
335	14E.3 - 14E.2	14E.3	0,008	8,565	0,105	50,723	0,028	0,027	0,173	92,049	22,097
336	14E.3.1 - 14E.3	14E.3.1	0,610	19,516	0,163	50,799	0,028	0,027	0,173	92,035	22,097
337	14E.3.2 - 14E.3	14E.3.2	0,035	11,104	1,612	50,490	0,027	0,027	0,172	92,090	22,097
338	14F - 14E	14F	0,130	19,193	0,022	50,470	0,027	0,027	0,172	92,094	22,097
339	14F.1 - 14F	14F.1	0,188	13,582	0,387	46,604	0,027	0,031	0,195	91,121	22,097
340	14G - 14F	14G	0,003	3,233	0,141	50,986	0,028	0,027	0,174	92,002	22,097

Lanjutan Tabel 4.23 Rekapitulasi *Subcatchment* Pada Perumahan Sutorejo

No	Nama Subcatchment	Outlet	Area	Width	% Slope	% Imperv	N - Imperv	N - Perv	Dstore - Perv	Infiltration Data	
			ha	m	%	%				Curve Number	T _{dry}
341	14G.1 - 14G	14G.1	0,277	19,697	0,370	50,997	0,028	0,027	0,174	92,001	22,097
342	14H - 14G	14H	0,031	8,683	0,028	50,803	0,028	0,027	0,173	92,035	22,097
343	14H.1 - 14H	14H.1	0,304	20,302	0,340	50,648	0,028	0,027	0,172	92,062	22,097
344	14I - 14H	14I	0,003	2,987	0,220	50,653	0,028	0,027	0,172	92,061	22,097
345	14I.1 - 14I	14I.1	0,332	21,895	0,323	50,998	0,028	0,027	0,174	92,000	22,097
346	14J - 14I	14J	0,052	14,997	0,058	50,811	0,028	0,027	0,173	92,033	22,097
347	14J.1 - 14J	14J.1	0,363	22,258	0,288	50,490	0,027	0,027	0,172	92,090	22,097
348	14K - 14J	14K	0,005	5,679	0,207	50,512	0,027	0,027	0,172	92,086	22,097
349	14K.1 - 14K	14K.1	0,190	21,250	0,504	50,830	0,028	0,027	0,173	92,030	22,097
350	14L - 14K	14L	0,029	8,599	0,030	50,932	0,028	0,027	0,174	92,012	22,097
351	14L.1 - 14L	14L.1	0,185	20,903	0,497	50,660	0,028	0,027	0,172	92,060	22,097
352	14M - 14L	14M	0,006	6,104	0,201	50,813	0,028	0,027	0,173	92,033	22,097
353	14M.1 - 14M	14M.1	0,205	23,174	0,474	50,811	0,028	0,027	0,173	92,033	22,097
354	14N - 14M	14N	0,025	7,652	0,061	50,891	0,028	0,027	0,173	92,019	22,097
355	14N.1 - 14N	14N.1	0,162	17,552	0,433	50,833	0,028	0,027	0,173	92,029	22,097
356	14O - 14N	14O	0,004	3,791	0,365	50,983	0,028	0,027	0,174	92,003	22,097
357	14O.1 - 14O	14O.1	0,188	21,109	0,403	50,915	0,028	0,027	0,174	92,015	22,097

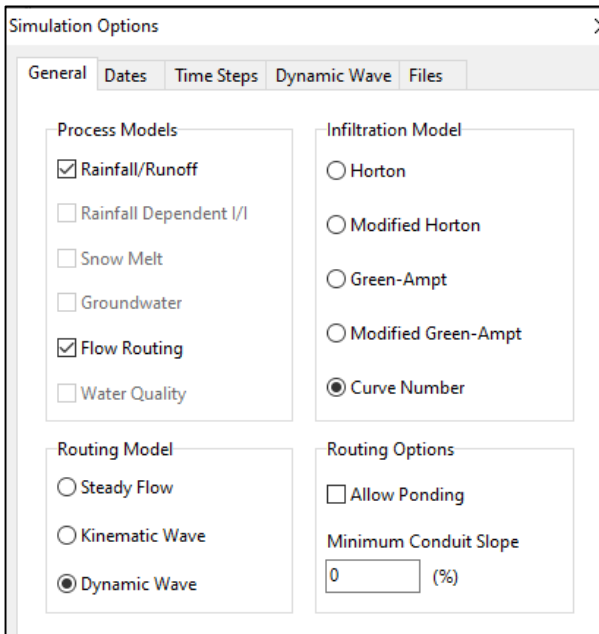
Lanjutan Tabel 4.23 Rekapitulasi *Subcatchment* Pada Perumahan Sutorejo

No	Nama Subcatchment	Outlet	Area	Width	% Slope	% Imperv	N - Imperv	N - Perv	Dstore - Perv	Infiltration Data	
			ha	m	%	%				Curve Number	T _{dry}
358	14P - 14O	14P	0,031	10,009	0,111	50,745	0,028	0,027	0,173	92,045	22,097
359	14P.1 - 14P	14P.1	0,184	20,702	0,366	50,752	0,028	0,027	0,173	92,044	22,097
360	14Q - 14P	14Q	0,002	2,489	0,261	50,796	0,028	0,027	0,173	92,036	22,097
361	14Q.1 - 14Q	14Q.1	0,182	20,487	0,338	50,777	0,028	0,027	0,173	92,039	22,097
362	14Q.2 - 14Q	14Q.2	0,199	16,423	0,248	47,229	0,027	0,030	0,190	91,312	22,097
363	15A - 14A	15A	0,154	8,168	1,428	50,971	0,028	0,027	0,174	92,005	22,097
364	15A.1 - 15A	15A.1	1,395	35,531	0,025	50,961	0,028	0,027	0,174	92,007	22,097
365	A - 1	A	0,041	15,695	3,817	48,049	0,013	0,014	0,105	95,000	22,097
366	A' - 2	A'	0,042	16,310	1,961	47,433	0,013	0,014	0,105	95,000	22,097

(Sumber : Perhitungan, 2020)

4.7 Flow Routing

Flow routing berfungsi untuk mengecek apakah sistem eksisting yang sudah ada dapat memenuhi dengan kondisi tinggi hujan yang ada. Untuk *flow routing* pada tugas akhir ini menggunakan metode *Dynamic Wave Analysis* dengan pengaturan yang direkomendasikan oleh program bantu SWMM untuk mengurangi *flow routing continuity error*. Input data yang diperlukan untuk pengaturan dari program bantu ini sendiri dapat dilihat pada gambar 4.15, 4.16, 4.17, dan 4.18.



Gambar 4.15 *Simulation Options* Untuk Bagian *General*
(Sumber : Perhitungan, 2020)

Simulation Options

General Dates Time Steps Dynamic Wave Files

	Date (M/D/Y)	Time (H:M)
Start Analysis on	03/30/2020	00:00
Start Reporting on	03/30/2020	00:00
End Analysis on	03/30/2020	10:00
Start Sweeping on	01/01	
End Sweeping on	12/31	
Antecedent Dry Days	0	

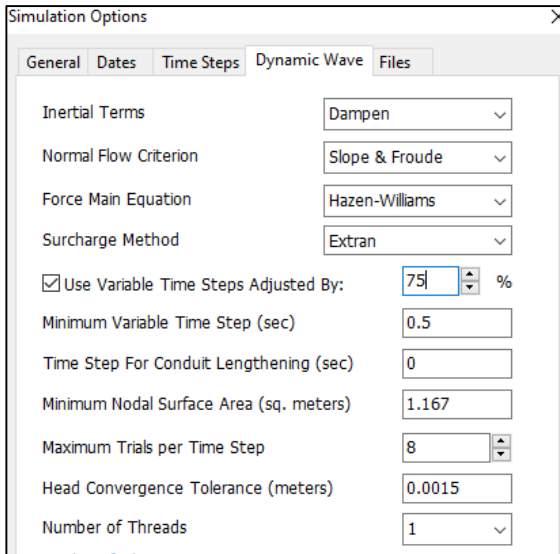
Gambar 4.16 *Simulation Options* Untuk Bagian *Dates*
(Sumber : Perhitungan, 2020)

Simulation Options

General Dates Time Steps Dynamic Wave Files

	Days	Hr:Min:Sec
Reporting Step	0	00:10:00
Runoff Step: Dry Weather	0	01:00:00
Runoff Step: Wet Weather	0	00:05:00
Control Rule Step		00:00:00
Routing Step (seconds)	60	
Steady Flow Periods		
<input type="checkbox"/> Skip Steady Flow Periods		
System Flow Tolerance (%)	5	
Lateral Flow Tolerance (%)	5	

Gambar 4.17 *Simulation Options* Untuk Bagian *Time Steps*
(Sumber : Perhitungan, 2020)



Gambar 4.18 *Simulation Options* Untuk Bagian *Dynamic Wave*
(Sumber : Perhitungan, 2020)

Setelah di running dengan menggunakan data *eksisting* ternyata masih terjadi banjir pada perumahan Sutorejo dengan volume sebesar $24,624 \times 10^6$ ltr (gambar 4.19).

*****	Volume	Depth
Runoff Quantity Continuity	hectare-m	mm
*****	-----	-----
Total Precipitation	7.519	92.050
Evaporation Loss	0.000	0.000
Infiltration Loss	0.752	9.210
Surface Runoff	6.667	81.614
Final Storage	0.111	1.360
Continuity Error (%)	-0.145	

(a) *Runoff Quantity Continuity*

*****	Volume	Volume
Flow Routing Continuity	hectare-m	10 ⁶ ltr
*****	-----	-----
Dry Weather Inflow	0.000	0.000
Wet Weather Inflow	6.665	66.650
Groundwater Inflow	0.000	0.000
RDII Inflow	0.000	0.000
External Inflow	0.000	0.000
External Outflow	4.795	47.950
Flooding Loss	2.462	24.624
Evaporation Loss	0.000	0.000
Exfiltration Loss	0.000	0.000
Initial Stored Volume	0.858	8.583
Final Stored Volume	0.357	3.572
Continuity Error (‰)	-1.213	

(b) *Flow Routing Continuity*

Gambar 4.19 Hasil *Running* Menggunakan Data *Eksisting*
(Sumber : *Perhitungan, 2020*)

Hasil dari *flow routing* sendiri juga diketahui terdapat node yang elevasi muka airnya mencapai tinggi jagaan atau *node surcharge* (tabel 4.24, 4.25).

Tabel 4.24 Beberapa *Node Surcharge Flow Routing* dengan Menggunakan Data *Eksisting*

Topic: Node Surcharge <input type="button" value="Click a column header to sort the column."/>				
Node	Type	Hours Surcharged	Max Height Above Crown Meters	Min Depth Below Rim Meters
10B	JUNCTION	3.94	0.500	0.000
10C	JUNCTION	3.90	0.500	0.000
10D.1	JUNCTION	1.29	0.593	0.000
10D	JUNCTION	3.86	0.500	0.000
10E.1	JUNCTION	3.21	0.400	0.000
10E	JUNCTION	3.81	0.500	0.000
10F.1	JUNCTION	3.65	0.750	0.000

(Sumber : *Perhitungan, 2020*)

Tabel 4.25 Beberapa *Node Flooding Flow Routing* dengan Menggunakan Data *Eksisting*

Topic: Node Flooding Click a column header to sort the column.						
Node	Hours Flooded	Maximum Rate CMS	Day of Maximum Flooding	Hour of Maximum Flooding	Total Flood Volume 10 ⁶ ltr	Maximum Ponded Depth Meters
10B	1,12	0,191	0	01:59	0,181	0,500
10C	0,01	0,001	0	02:41	0,000	0,500
10D	0,31	0,108	0	02:01	0,053	0,500
10E,1	0,04	0,051	0	02:00	0,004	0,400
10E	0,01	0,003	0	01:58	0,000	0,500
10F,1	0,04	0,032	0	01:46	0,000	0,500
10G,1,1	0,01	0,036	0	01:58	0,000	0,500
10G,1	0,19	0,033	0	01:58	0,011	0,500
10G,2,1	0,01	0,024	0	01:58	0,000	0,500
10G,2	0,01	0,007	0	01:58	0,000	0,500
10I,1	0,01	0,015	0	01:54	0,000	0,500
10I	0,27	0,088	0	02:01	0,034	0,500
10K,1	0,01	0,012	0	01:54	0,000	0,500

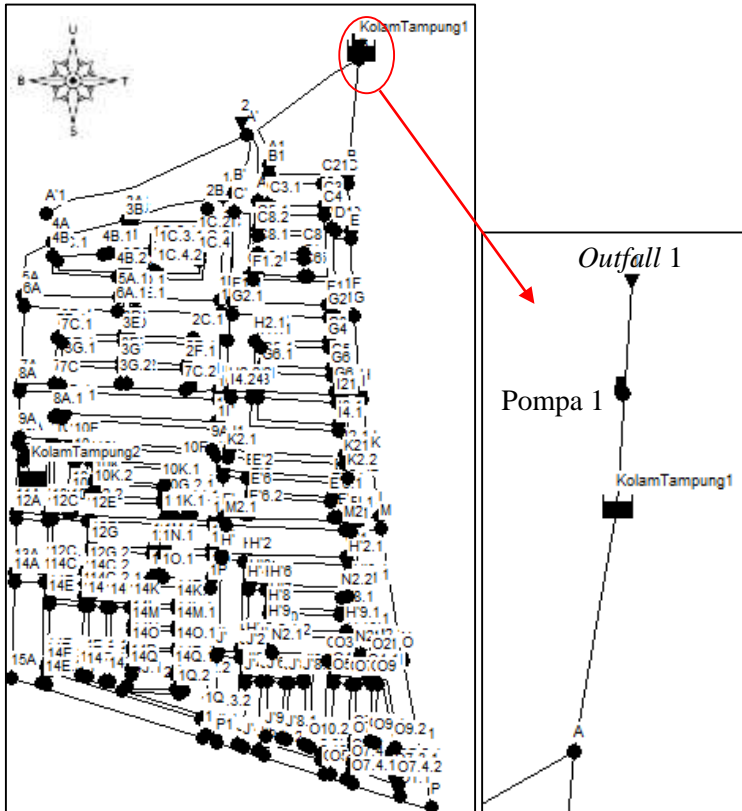
(Sumber : Perhitungan, 2020)

Dari tabel 4.25 *flow routing* diatas maka perlu dilakukan evaluasi sistem drainase pada perumahan Sutorejo, dan perlu dilakukan perencanaan ulang ataupun penggunaan fasilitas drainase penunjang seperti kolam tampung, pompa, dan pintu air sampai sistem drainase perumahan Sutorejo tidak mengalami banjir.

4.7.1 *Flow Routing* Evaluasi 1

Flow Routing evaluasi 1 dilakukan untuk mengecek sistem drainase pada *outfall* 1 dengan menggunakan fasilitas drainase berupa kolam tampung, pompa, dan perencanaan ulang dimensi saluran. Metode yang digunakan adalah *Dynamic Wave Analysis* dengan pengaturan *Default* yang direkomendasikan oleh program bantu SWMM untuk mengurangi *flow routing continuity error*.

Untuk penempatan lokasi dari perencanaan kolam tampung dan pompa pada *outfall* 1 dapat dilihat pada gambar 4.20.



Gambar 4.20 Lokasi Penempatan Kolam Tampung dan Pompa Pada Evaluasi 1

(Sumber : Perhitungan, 2020)

Direncanakan kolam tampung, pompa, dan perencanaan ulang dimensi saluran pada evaluasi 1 untuk mengurangi limpasan air hujan yang terjadi pada *outfall* 1. Untuk hasil perencanaan ulang dapat dilihat pada tabel 4.26.

Tabel 4.26 Rekapitulasi Perencanaan Ulang Dimensi Saluran
Flow Routing Evaluasi 1

No	Nama Saluran	b	h	No	Nama Saluran	b	h
		m	m			m	m
1	B1 - B	1,00	1,50	31	G6 - G5	0,95	1,30
2	C1 - C	1,00	1,50	32	G6.1 - G6	0,95	1,30
3	C3 - C2	1,00	1,50	33	G6.2 - G6	0,95	1,30
4	C4 - C3	1,00	1,50	34	H - G	1,50	2,00
5	C4.1 - C4	0,95	1,30	35	H1 - H	1,00	1,50
6	C5 - C4	1,00	1,50	36	H1.1 - H1	0,95	1,30
7	C5.1 - C5	1,00	1,50	37	H2 - H1	0,95	1,30
8	C6 - C5	1,00	1,50	38	H2.1 - H2	0,95	1,30
9	C7 - C6	1,00	1,50	39	H2.2 - H2	0,95	1,30
10	C7.1 - C7	1,00	1,50	40	I - H	1,50	2,00
11	C8 - C7	1,00	1,50	41	I1 - I	1,00	1,50
12	C8.1 - C8	1,00	1,50	42	I1.1 - I1	0,95	1,30
13	C8.2 - C8	1,00	1,50	43	I2 - I1	0,95	1,30
14	D1 - D	1,00	1,50	44	I3 - I2	0,95	1,30
15	E1 - E	1,00	1,50	45	I3.1 - I3	0,95	1,30
16	F - E	1,50	2,00	46	I4 - I3	0,85	1,00
17	F1 - F	0,95	1,30	47	I4.1 - I4	0,95	1,30
18	F1.1 - F1	0,95	1,30	48	I4.2 - I4	0,95	1,30
19	F1.2 - F1	0,95	1,30	49	J - I	1,50	2,00
20	G - F	1,50	2,00	50	J1 - J	0,95	1,30
21	G1 - G	1,00	1,50	51	K1 - K	1,00	1,50
22	G1.1 - G1	1,00	1,50	52	K1.1 - K1	0,95	1,30
23	G2 - G1	1,00	1,50	53	K2 - K1	0,95	1,30
24	G2.1 - G2	1,00	1,50	54	K2.1 - K2	0,95	1,30
25	G3 - G2	1,00	1,50	55	K2.2 - K2	0,95	1,30
26	G3.1 - G3	0,95	1,30	56	L1 - L	0,95	1,30
27	G4 - G3	0,95	1,30	57	M1 - M	1,00	1,50
28	G4.1 - G4	0,95	1,30	58	M1.1 - M1	0,95	1,30
29	G5 - G4	0,95	1,30	59	M2 - M1	0,95	1,30
30	G5.1 - G5	0,95	1,30	60	M2.1 - M2	0,95	1,30

Lanjutan Tabel 4.26 Rekapitulasi Perencanaan Ulang Dimensi Saluran *Flow Routing* Evaluasi 1

No	Nama Saluran	b	h	No	Nama Saluran	b	h
		m	m			m	m
61	M2.2 - M2	0,95	1,30	79	O7.1 - O7	0,95	1,30
62	N1 - N	1,00	1,50	80	O7.1.1 - O7.1	0,95	1,30
63	N1.1 - N1	0,95	1,30	81	O7.2 - O7.1	0,95	1,30
64	N2 - N1	0,95	1,30	82	O7.2.1 - O7.2	0,95	1,30
65	N2.1 - N2	0,95	1,30	83	O7.3 - O7.2	0,95	1,30
66	N2.2 - N2	0,95	1,30	84	O7.3.1 - O7.3	0,95	1,30
67	O1 - O	1,00	1,50	85	O7.4 - O7.3	0,95	1,30
68	O1.1 - O1	0,95	1,30	86	O7.4.1 - O7.4	0,95	1,30
69	O2 - O1	1,00	1,50	87	O7.4.2 - O7.4	0,95	1,30
70	O2.1 - O2	0,95	1,30	88	O8 - O7	0,95	1,30
71	O3 - O2	0,95	1,30	89	O8.1 - O8	0,95	1,30
72	O4 - O3	0,95	1,30	90	O9 - O8	0,95	1,30
73	O4.1 - O4	0,95	1,30	91	O9.1 - O9	0,95	1,30
74	O5 - O4	0,95	1,30	92	O9.2 - O9	0,95	1,30
75	O5.1 - O5	0,95	1,30	93	O10 - O3	0,95	1,30
76	O6 - O5	0,95	1,30	94	O10.1 - O10	0,95	1,30
77	O6.1 - O6	0,95	1,30	95	O10.2 - O10	0,95	1,30
78	O7 - O6	0,95	1,30	96	P1 - P	0,90	1,20

(Sumber : Perhitungan, 2020)

Kemudian untuk perencanaan kolam tampung atau *boezem* akan diletakkan pada hilir dekat dengan *outfall*. Parameter dari kolam tampung yang diperlukan untuk pada program bantu SWMM yaitu (gambar 4.21):

Storage Unit KolamTampung1		Treatment	NO
Property	Value	Invert El.	1.5
Name	KolamTampung1	Max. Depth	3
X-Coordinate	6624.400	Initial Depth	0.4
Y-Coordinate	9737.834	Surcharge Depth	0.5
Description		Evap. Factor	0
Tag		Seepage Loss	NO
Inflows	NO	Storage Curve	TABULAR

Gambar 4.21 *Storage Unit Property* Kolam Tampung
(Sumber : Perhitungan, 2020)

1. *Inflows*

Untuk pengerjaan tugas akhir ini *storage* tidak direncanakan menerima aliran selain dari limpasan air hujan dan *inflow* dari node sebelumnya, sehingga dapat diisikan dengan **No**.

2. *Treatment*

Untuk pengerjaan tugas akhir ini tidak meninjau kualitas air pada saluran, sehingga dapat diisikan dengan **No**.

3. *Invert El.*

Invert El. didapatkan dari peta kontur, dan diketahui kolam tampung 1 memiliki elevasi sebesar **1,5 m**.

4. *Max. Depth*

Max depth atau kedalaman air maksimum direncanakan sama dengan kedalaman maksimum dari saluran, sehingga dapat diisikan dengan sebesar **3 m**.

5. *Initial Depth*

Initial Depth atau kedalaman air eksisting didapatkan dari hasil survey pengukuran di lapangan didapatkan sebesar **0,4 m**.

6. *Surcharge Depth*

Surcharge Depth didapatkan dari tabel 2.13 dengan tinggi jagaan ditentukan berdasarkan besar debit air dan jenis saluran. Saluran Kali Kepiting memiliki debit maksimum $> 15\text{m}^3/\text{dtk}$

dengan jenis saluran yang dilapisi beton, sehingga nilai untuk *Surcharge Depth* sebesar **0,5 m**.

7. *Evap. Factor*

Evaporation Factor berfungsi untuk menghitung kehilangan limpasan air hujan dikarenakan evaporasi. Untuk pengerjaan tugas akhir ini tidak meninjau akibat evaporasi, sehingga dapat diisi dengan **0**.

8. *Seepage Loss*

Seepage Loss berfungsi untuk menghitung kehilangan air yang meresap ke tanah pada kolam tampung. Untuk pengerjaan tugas akhir ini direncanakan tidak meninjau resapan air pada kolam tampung yang bertujuan untuk meningkatkan volume limpasan dari air hujan, sehingga dapat diisi dengan **No**.

9. *Storage Curve*

Storage Curve berfungsi untuk menentukan potongan melintang pada kolam tampung dan dipilih tipe Tabular. Parameter yang diperlukan untuk *storage curve* sendiri dapat dilihat pada gambar 4.22.

	Depth (m)	Area (m ²)
1	1	1600
2	3	1600
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		

Gambar 4.22 *Storage Curve Editor* Pada Kolam Tampung 1
(Sumber : *Perhitungan*, 2020)

Parameter yang diperlukan untuk pompa pada program bantu SWMM yaitu (gambar 4.23):

Pump Pompa1	
Property	Value
Name	Pompa1
Inlet Node	KolamTampung1
Outlet Node	1
Description	
Tag	
Pump Curve	1
Initial Status	ON
Startup Depth	0.8
Shutoff Depth	0.5

Gambar 4.23 *Pumps Property Pompa 1*
(Sumber : Perhitungan, 2020)

1. Nama Pompa

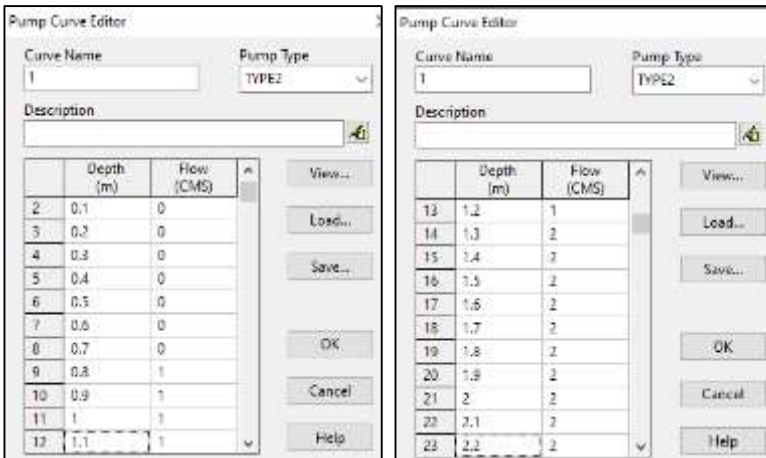
Nama yang digunakan dalam evaluasi 1 ini yaitu **Pompa1**.

2. *Inlet Outlet*

Untuk Pompa1 pada *inlet* diawali pada node **Kolam Tampung 1**, dan untuk *outlet* diakhiri pada **outfall 1**.

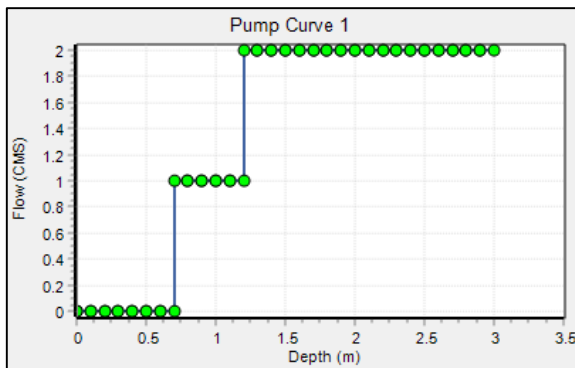
3. *Pump Curve*

Pump Curve berfungsi untuk mendefinisikan jenis dan pengoprasian pompa yang dapat dilihat pada gambar 4.24, dan digunakan jenis pompa model 650HW-7 dengan flow 3600 m³/h atau 1 m³/dtk yang spesifikasinya dapat dilihat pada lampiran IV. Untuk Pompa1 menggunakan perencanaan dengan metode *trial and error*.



Gambar 4.24 Pump Curve Editor Pompa1
(Sumber : Perhitungan, 2020)

Dalam perencanaan *pump curve* menggunakan metode *Trial and Error* dengan output node P sampai dengan *outfall* 1 sampai tidak mengalami banjir dengan mengacu pada flow 1 m³/dtk yang didapatkan dari brosur pompa pada lampiran IV. Hasil dari *pump curve* dapat dilihat pada gambar 4.25.



Gambar 4.25 Pump Curve Pompa1
(Sumber : Perhitungan, 2020)

4. *Initial Status*

Pada saat simulasi pompa diasumsikan menyala sehingga dapat diisikan **On**.

5. *Startup Depth*

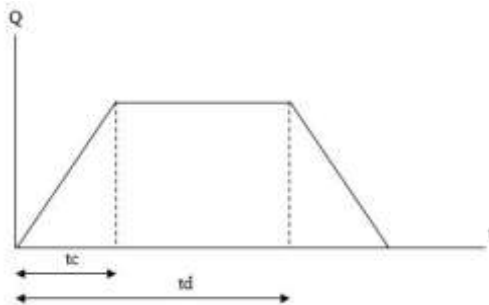
Pompa dinyatakan menyala ketika kedalaman air pada inlet **0,8 m**.

6. *Shutoff Depth*

Pompa dimatikan ketika kedalaman air pada inlet **0,5 m**.

4.7.1.1 Analisis Kolam Tampung dan Pompa

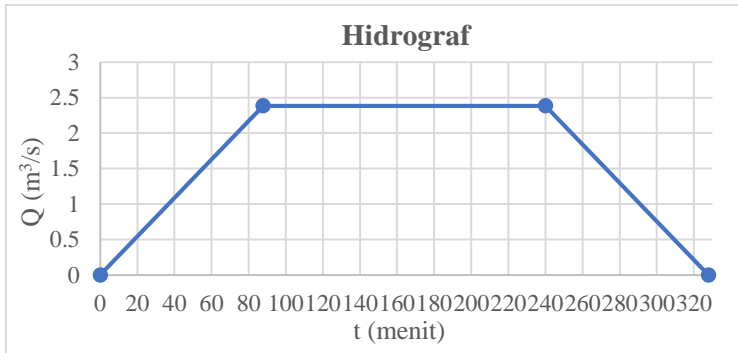
Dilakukan analisis terhadap kolam tampung dan pompa untuk mengecek apakah kolam tampung dan pompa yang direncanakan tidak boros serta dapat mengetahui kapan pengoperasian pompa yang telah direncanakan. Dalam perencanaan kolam tampung dan pompa diperlukan hidrograf untuk perhitungannya (gambar 4.26), dimana nilai t_c didapatkan dari perhitungan manual dan nilai t_d menggunakan durasi maksimum hujan rencana di Surabaya selama 4 jam (Pitaloka, 2017).



Gambar 4.26 Hidrograf Rasional Kolam Tampung
(Sumber : Sofia, 2006)

Direncanakan kolam tampung 1 dan pompa 1 pada bagian hilir atau dekat dengan *outfall* 1 (gambar 4.20). Didapatkan debit puncak untuk saluran A – 1 sebesar $3,884 \text{ m}^3/\text{dtk}$ dan t_c sebesar

87,823 menit, dan untuk debit puncak yang masuk ke dalam tampungan adalah sebesar 2,384 m³/dtk dan untuk yang 1,5 m³/dtk tetap ada di saluran. Grafik untuk hidrografnya dapat dilihat pada gambar 4.27 dan tabel 4.27.



Gambar 4.27 Hidrograf Saluran A - 1
(Sumber : Perhitungan, 2020)

Tabel 4.27 Perhitungan Hidrograf

t (menit)	Q (m ³ /dtk)
0	0
87,823	2,384
240	2,384
327,823	0

(Sumber : Perhitungan, 2020)

Gambar 4.27 dan tabel 4.27 berguna untuk menunjukkan debit untuk tiap waktunya sehingga didapatkan besar volume air yang masuk ke dalam tampungan untuk tiap waktunya. Untuk mempermudah perhitungan dibuat pada tiap 10 menit sekali. Diambil contoh perhitungan sebagai berikut;

Diketahui dari tabel 4.27 pada menit ke-60 debit yang mengalir sebesar $Q_{60} = \frac{2,384 \text{ m}^3/\text{dtk}}{60 \text{ menit}} \times 60 \text{ menit} = 1,629 \text{ m}^3/\text{dtk}$.

Lalu untuk volume yang terjadi pada menit ke 50 sampai 60 yaitu sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= (Q_{50} + Q_{60}) \times \frac{1}{2} \times (t_{60} - t_{50}) \\ &= (1,357 + 1,629) \times \frac{1}{2} \times (60 - 50) \times 60 \text{ detik} \\ &= 895,802 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Dan dilakukan perhitungan untuk volume air yang masuk ke kolam tampung pada tiap waktunya yang dapat dilihat pada tabel 4.28.

Tabel 4.28 Rekapitulasi Perhitungan Volume Air Masuk ke Tampungan

t (menit)	Q (m ³ /s)	Volume Air (m ³)	Volume Kumulatif (m ³)
0	0	81,437	81,437
10	0,271	244,310	325,746
20	0,543	407,183	732,929
30	0,814	570,056	1302,985
40	1,086	732,929	2035,914
50	1,357	895,802	2931,716
60	1,629	1058,675	3990,391
70	1,900	1221,548	5211,940
80	2,172	1069,159	6281,098
87,823	2,384	311,403	6592,502
90	2,384		

Lanjutan Tabel 4.28 Rekapitulasi Perhitungan Volume Air Masuk ke Tampungan

t (menit)	Q (m³/s)	Volume Air (m³)	Volume Kumulatif (m³)
90	2,384	1430,400	8022,902
100	2,384	1430,400	9453,302
110	2,384	1430,400	10883,702
120	2,384	1430,400	12314,102
130	2,384	1430,400	13744,502
140	2,384	1430,400	15174,902
150	2,384	1430,400	16605,302
160	2,384	1430,400	18035,702
170	2,384	1430,400	19466,102
180	2,384	1430,400	20896,502
190	2,384	1430,400	22326,902
200	2,384	1430,400	23757,302
210	2,384	1430,400	25187,702
220	2,384	1430,400	26618,102
230	2,384	1430,400	28048,502
240	2,384	1430,400	

Lanjutan Tabel 4.28 Rekapitulasi Perhitungan Volume Air Masuk ke Tampung

t (menit)	Q (m ³ /s)	Volume Air (m ³)	Volume Kumulatif (m ³)
240	2,384	1348,963	29397,465
250	2,113	1186,090	30583,555
260	1,841	1023,217	31606,773
270	1,570	860,344	32467,117
280	1,298	697,471	33164,588
290	1,027	534,598	33699,185
300	0,755	371,725	34070,910
310	0,484	208,852	34279,762
320	0,212	49,838	34329,600
327,823	0,000		

(Sumber : Perhitungan, 2020)

Direncanakan kolam tampung dengan lebar 40 m dan panjang 40 m dengan kedalaman tampungan 3 m. Didapatkan volume untuk kolam tampung sebesar 4800 m³, dan volume air kumulatif maximum sebesar 34329,6 m³ maka didapatkan bahwa volume air lebih besar dari volume kolam tampung sehingga direncanakan pompa air supaya air dapat menampung seluruh volume limpasan air. Direncanakan kapasitas pompa 1 m³/dtk sebanyak 2 buah, dan pengoperasian pompa yang dapat dilihat pada tabel 4.29, dimana perencanaan dilakukan berdasarkan tinggi muka air.

Tabel 4.29 Rekapitulasi Pengoperasian Pompa

t (menit)	Volume Masuk (m³)	Volume Masuk Kumulatif (m³)	Volume Keluar (m³)	Volume Keluar Kumulatif (m³)	Tampungan (m³)	Tinggi Muka Air (m)	Keterangan	Debit Pompa (m³/s)
0	81,437	81,437	0	0	81,437	0,051	Pompa Mati	0
10	244,310	325,746	0	0	325,746	0,204	Pompa Mati	0
20	407,183	732,929	0	0	732,929	0,458	Pompa Mati	0
30	570,056	1302,985	600	600	702,985	0,439	1 Pompa	1
40	732,929	2035,914	600	1200	835,914	0,522	1 Pompa	1
50	895,802	2931,716	600	1800	1131,716	0,707	1 Pompa	1
60	1058,675	3990,391	600	2400	1590,391	0,994	1 Pompa	1
70	1221,548	5211,940	938,756	3338,756	1873,184	1,171	2 Pompa	2
80	1069,159	6281,098	261,244	3600	2681,098	1,676	2 Pompa	2
87,823								

Lanjutan Tabel 4.29 Rekapitulasi Pengoperasian Pompa

t (menit)	Volume Masuk (m³)	Volume Masuk Kumulatif (m³)	Volume Keluar (m³)	Volume Keluar Kumulatif (m³)	Tampungan (m³)	Tinggi Muka Air (m)	Keterangan	Debit Pompa (m³/s)
87,823	311,403	6592,502	1200	4800	1792,502	1,120	2 Pompa	2
90	1430,400	8022,902	1200	6000	2022,902	1,264	2 Pompa	2
100	1430,400	9453,302	1200	7200	2253,302	1,408	2 Pompa	2
110	1430,400	10883,702	1200	8400	2483,702	1,552	2 Pompa	2
120	1430,400	12314,102	1200	9600	2714,102	1,696	2 Pompa	2
130	1430,400	13744,502	1200	10800	2944,502	1,840	2 Pompa	2
140	1430,400	15174,902	1200	12000	3174,902	1,984	2 Pompa	2
150	1430,400	16605,302	1200	13200	3405,302	2,128	2 Pompa	2
160	1430,400	18035,702	1200	14400	3635,702	2,272	2 Pompa	2
170	1430,400	18035,702	1200	14400	3635,702	2,272	2 Pompa	2

Lanjutan Tabel 4.29 Rekapitulasi Pengoperasian Pompa

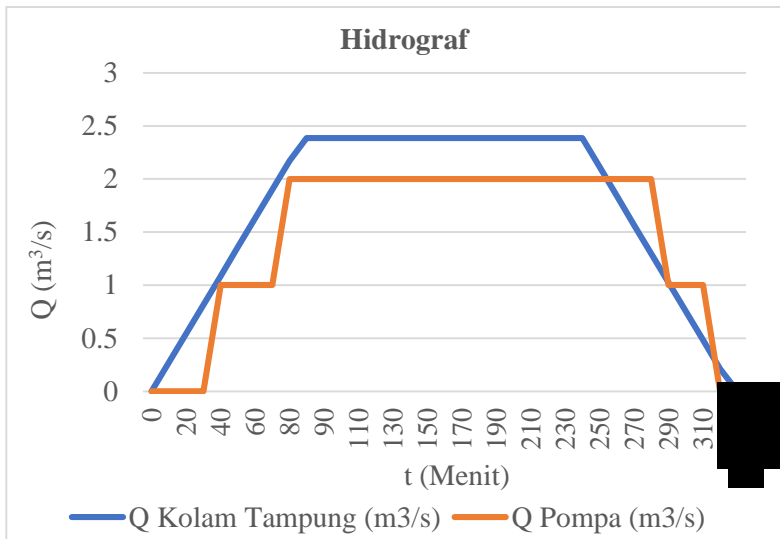
t (menit)	Volume Masuk (m³)	Volume Masuk Kumulatif (m³)	Volume Keluar (m³)	Volume Keluar Kumulatif (m³)	Tampungan (m³)	Tinggi Muka Air (m)	Keterangan	Debit Pompa (m³/s)
170	1430,400	19466,102	1200	15600	3866,102	2,416	2 Pompa	2
180	1430,400	20896,502	1200	16800	4096,502	2,560	2 Pompa	2
190	1430,400	22326,902	1200	18000	4326,902	2,704	2 Pompa	2
200	1430,400	23757,302	1200	19200	4557,302	2,848	2 Pompa	2
210	1430,400	25187,702	1200	20400	4787,702	2,992	2 Pompa	2
220	1430,400	26618,102	1200	21600	5018,102	3,136	2 Pompa	2
230	1430,400	28048,502	1200	22800	5248,502	3,280	2 Pompa	2
240	1348,963	29397,465	1200	24000	5397,465	3,373	2 Pompa	2
250	1186,090	30583,555	1200	25200	5383,555	3,365	2 Pompa	2
260								

Lanjutan Tabel 4.29 Rekapitulasi Pengoperasian Pompa

t (menit)	Volume Masuk (m³)	Volume Masuk Kumulatif (m³)	Volume Keluar (m³)	Volume Keluar Kumulatif (m³)	Tampungan (m³)	Tinggi Muka Air (m)	Keterangan	Debit Pompa (m³/s)
260	1023,217	31606,773	1200	26400	5206,773	3,254	2 Pompa	2
270	860,344	32467,117	1200	27600	4867,117	3,042	2 Pompa	2
280	697,471	33164,588	600	28200	4964,588	3,103	1 Pompa	1
290	534,598	33699,185	600	28800	4899,185	3,062	1 Pompa	1
300	371,725	34070,910	600	29400	4670,910	2,919	1 Pompa	1
310	208,852	34279,762	0	29400	4879,762	3,050	Pompa Mati	0
320	49,838	34329,600	0	29400	4929,600	3,081	Pompa Mati	0
327,823								

(Sumber : Perhitungan, 2020)

Dari tabel 4.29 didapatkan pompa 1 menyala pada menit ke-30 - 40 ketika tinggi muka air diatas 0,8 m. Lalu pada menit ke-80 ketika tinggi muka air diatas 1,3 m kedua pompa dinyalakan bersama. Pada menit ke-290 ketika tinggi muka air dibawah 1,5 m pompa 2 dimatikan, dan pada menit ke-320 ketika tinggi muka air dibawah 2 m kedua pompa dimatikan. Grafik hidrograf debit yang masuk dengan debit yang dikeluarkan oleh pompa dapat dilihat pada gambar 4.28.



Gambar 4.28 Hidrograf Debit Inflow dan Outflow Kolam Tampung

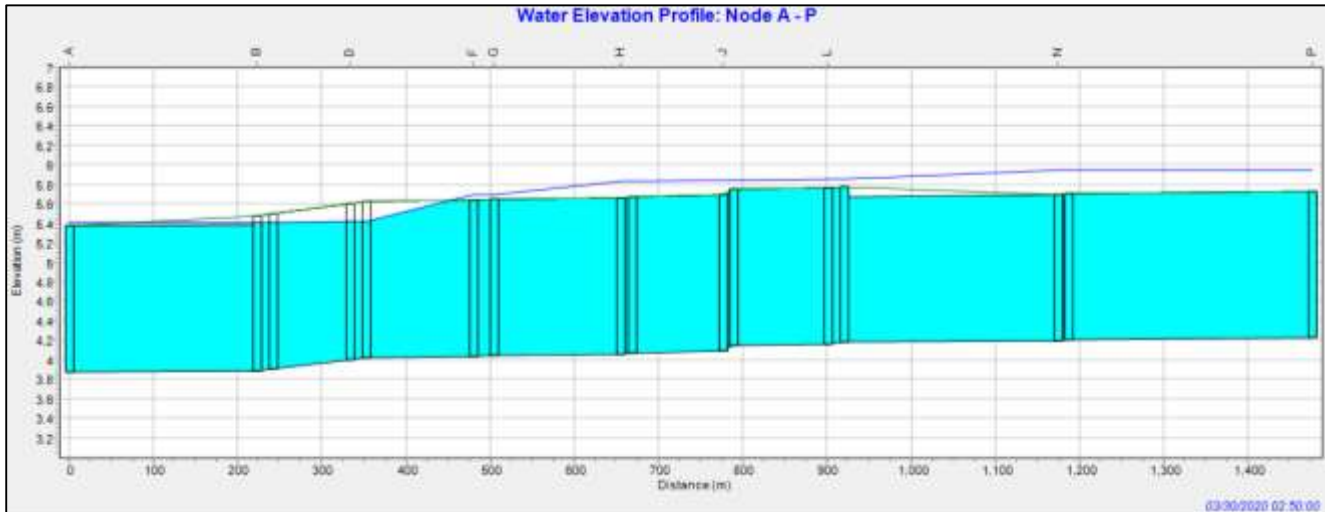
(Sumber : Perhitungan, 2020)

Setelah direncanakan ulang dimensi saluran yang baru dan dengan penambahan fasilitas drainase berupa kolam tampung dan pompa maka didapatkan hasil dari *flow routing* evaluasi 1 dengan volume dari banjir sebesar $12,087 \times 10^6$ ltr yang dapat dilihat pada gambar 4.29.

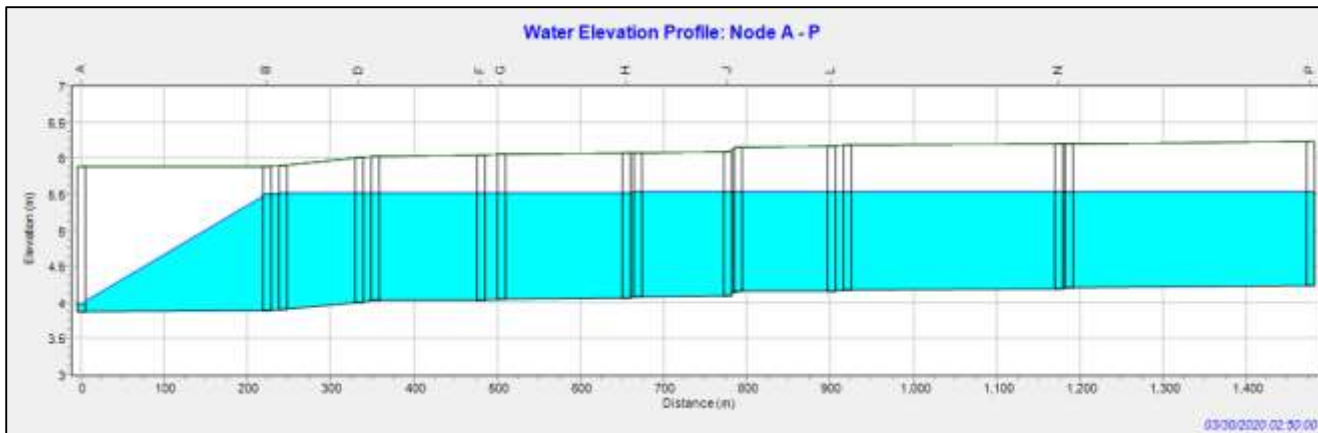
*****	Volume	Volume
Flow Routing Continuity	hectare-m	10^6 ltr
*****	-----	-----
Dry Weather Inflow	0.000	0.000
Wet Weather Inflow	6.665	66.649
Groundwater Inflow	0.000	0.000
RDII Inflow	0.000	0.000
External Inflow	0.000	0.000
External Outflow	6.163	61.631
Flooding Loss	1.209	12.087
Evaporation Loss	0.000	0.000
Exfiltration Loss	0.000	0.000
Initial Stored Volume	1.164	11.639
Final Stored Volume	0.431	4.313
Continuity Error (%)	0.328	

Gambar 4.29 Hasil *Flow Routing* Evaluasi 1
(Sumber : Perhitungan, 2020)

Elevasi muka air tampak memanjang untuk node saluran A -P *flow routing* awal dalam kondisi eksisting dapat dilihat pada gambar 4.30 dan untuk *flow routing* dalam evaluasi 1 dapat dilihat pada gambar 4.31.



Gambar 4.30 *Water Elevation Profile* Potongan Memanjang Untuk Node A - P Pada Kondisi Eksisting
(Sumber : Perhitungan, 2020)

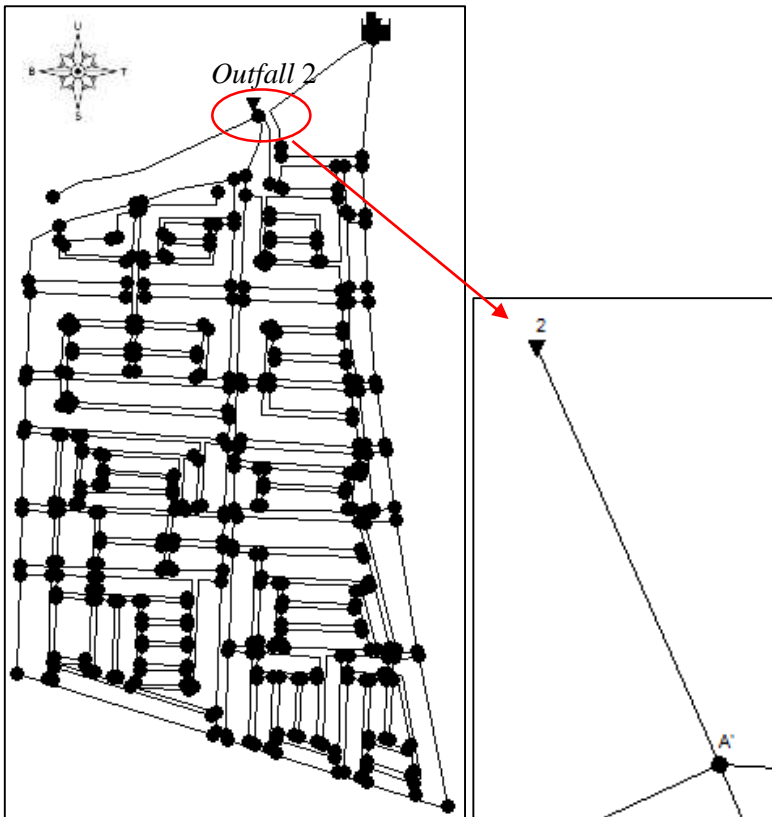


Gambar 4.31 *Water Elevation Profile* Potongan Memanjang Untuk Node A-P Ketika *Flow Routing* Evaluasi 1
(Sumber : Perhitungan, 2020)

Dari gambar 4.31 dapat dilihat bahwa setelah dilakukan evaluasi 1 didapatkan pada *outfall* 1 sudah tidak mengalami banjir seperti pada kondisi eksisting (gambar 4.30).

4.7.2 Flow Routing Evaluasi 2

Flow Routing evaluasi 2 dicoba untuk mengecek sistem drainase pada *outfall 2* (gambar 4.32) dengan perencanaan ulang dimensi saluran. Metode yang digunakan adalah *Dynamic Wave Analysis* dengan pengaturan *Default* yang direkomendasikan oleh program bantu SWMM untuk mengurangi *flow routing continuity error*.



Gambar 4.32 Lokasi *Outfall 2*
(Sumber : Perhitungan, 2020)

Untuk hasil dari perencanaan ulang pada evaluasi 2 dapat dilihat pada tabel 4.30.

Tabel 4.30 Rekapitulasi Perencanaan Ulang Dimensi Saluran
Flow Routing Evaluasi 2

No	Nama Saluran	b	h	No	Nama Saluran	b	h
		m	m			m	m
1	A'1 - A'	0,80	1,10	28	H'4.1 - H'4	0,80	0,95
2	A'2 - A'	0,70	0,85	29	H'5 - H'4	0,80	0,95
3	B' - A'	2,50	1,50	30	H'5.1 - H'5	0,80	0,95
4	C' - B'	0,90	1,20	31	H'6 - H'5	0,80	0,95
5	D' - C'	1,00	1,80	32	H'6.1 - H'6	0,80	0,95
6	D'1 - D'	0,95	1,30	33	H'7 - H'6	0,85	0,90
7	E' - D'	1,00	1,80	34	H'7.1 - H'7	0,75	0,80
8	E'1 - E'	0,95	1,30	35	H'8 - H'7	0,85	0,95
9	E'2 - E'1	0,95	1,30	36	H'8.1 - H'8	0,75	0,80
10	E'3 - E'2	0,95	1,30	37	H'9 - H'8	0,80	0,85
11	E'4 - E'3	0,95	1,30	38	H'9.1 - H'9	0,75	0,80
12	E'4.1 - E'4	0,95	1,30	39	H'10 - H'9	0,85	0,95
13	E'4.2 - E'4	0,95	1,30	40	H'10.1 - H'10	0,75	0,80
14	E'5 - E'2	0,95	1,30	41	H'10.2 - H'10	0,75	0,80
15	E'5.1 - E'5	0,95	1,30	42	I' - H'	1,00	1,50
16	E'6.1 - E'6	0,80	0,95	43	I'1 - I'	0,80	0,95
17	F' - E'	1,00	1,80	44	J' - I'	1,00	1,50
18	F'1 - F'	0,95	1,30	45	J'.1 - J'	0,95	1,30
19	G' - F'	1,00	1,80	46	J'1 - J'	0,80	0,95
20	G'1 - G'	0,85	1,20	47	J'1.1 - J'1	0,80	0,95
21	H' - G'	1,00	1,80	48	J'2 - J'1	0,80	0,95
22	H'1 - H'	0,95	1,30	49	J'2.1 - J'2	0,80	0,95
23	H'2 - H'1	0,95	1,30	50	J'3 - J'2	0,80	0,95
24	H'2.1 - H'2	0,95	1,30	51	J'3.1 - J'3	0,80	0,95
25	H'3 - H'2	0,95	1,30	52	J'4 - J'3	0,80	0,95
26	H'3.1 - H'3	0,80	0,95	53	J'4.1 - J'4	0,80	0,95
27	H'4 - H'3	0,85	0,95	54	J'5 - J'4	0,80	0,95

Lanjutan Tabel 4.30 Rekapitulasi Perencanaan Ulang Dimensi Saluran *Flow Routing* Evaluasi 2

No	Nama Saluran	b	h	No	Nama Saluran	b	h
		m	m			m	m
55	J'5.1 - J'5	0,80	0,95	85	1H - 1G	0,90	1,30
56	J'6 - J'5	0,80	0,95	86	1H.1 - 1H	0,80	0,95
57	J'7 - J'6	0,80	0,95	87	1I - 1H	0,90	1,30
58	J'7.1 - J'7	0,75	0,80	88	1I.1 - 1I	0,80	0,95
59	J'8 - J'7	0,75	0,80	89	1J - 1I	0,90	1,30
60	J'8.1 - J'8	0,75	0,80	90	1J.1 - 1J	0,80	0,95
61	J'8.2 - J'8	0,70	0,75	91	1K - 1J	0,85	1,30
62	J'9 - J'6	0,75	0,80	92	1K.1 - 1K	0,80	0,95
63	J'9.1 - J'9	0,75	0,80	93	1L - 1K	0,85	1,30
64	J'10 - J'9	0,65	0,70	94	1L.1 - 1L	0,75	0,92
65	J'10.1 - J'10	0,60	0,70	95	1M - 1L	0,85	1,20
66	J'10.2 - J'10	0,60	0,70	96	1M.1 - 1M	0,70	0,80
67	1B - 1A	0,85	1,20	97	1N - 1M	0,85	1,20
68	1B.1 - 1B	0,85	0,90	98	1O - 1N	0,85	1,20
69	1C - 1B	0,90	1,20	99	1P - 1O	0,85	1,00
70	1C.1 - 1C	0,85	0,90	100	1P.1 - 1P	0,80	0,95
71	1C.1.1 - 1C.1	0,75	0,90	101	1Q - 1P	0,85	1,00
72	1C.2 - 1C.1	0,85	0,95	102	1Q.1 - 1Q	0,75	0,80
73	1C.3 - 1C.2	0,75	0,80	103	1Q.2 - 1Q	0,75	0,80
74	1C.3.1 - 1C.3	0,60	0,75	104	2B - 2A	1,00	1,40
75	1C.4 - 1C.3	0,75	0,80	105	2B.1 - 2B	0,90	1,30
76	1C.4.2 - 1C.4	0,75	0,80	106	2C - 2B	0,95	1,40
77	1D - 1C	0,90	1,20	107	2C.1 - 2C	0,95	1,30
78	1D.1 - 1D	0,80	1,00	108	2D - 2C	0,95	1,40
79	1E - 1D	0,90	1,20	109	2D.1 - 2D	0,90	1,30
80	1E.1 - 1E	0,80	1,00	110	2E - 2D	0,85	1,30
81	1F - 1E	0,90	1,40	111	2E.1 - 2E	0,80	1,10
82	1F.1 - 1F	0,80	1,20	112	2F - 2E	0,85	1,20
83	1G - 1F	0,90	1,30	113	2F.1 - 2F	0,80	1,10
84	1G.1 - 1G	0,80	0,95	114	3B.1 - 3B	0,95	1,40

Lanjutan Tabel 4.30 Rekapitulasi Perencanaan Ulang Dimensi Saluran *Flow Routing* Evaluasi 2

No	Nama Saluran	b	h	No	Nama Saluran	b	h
		m	m			m	m
115	3D - 3C	0,80	0,98	145	10I - 10H	0,90	1,20
116	3D.1 - 3D	0,60	0,70	146	10I.1 - 10I	0,85	0,95
117	3E - 3D	0,80	0,95	147	10J - 10I	0,90	1,20
118	3E.1 - 3E	0,60	0,70	148	10J.1 - 10J	0,85	0,95
119	3F - 3E	0,75	0,90	149	10K - 10J	0,90	1,20
120	3F.1 - 3F	0,65	0,77	150	10K.1 - 10K	0,85	0,95
121	3G - 3F	0,70	0,85	151	11A.1 - 11A	0,75	0,80
122	3G.1 - 3G	0,65	0,75	152	12C - 12B	0,95	1,30
123	3G.2 - 3G	0,65	0,75	153	12C.1 - 12C	0,95	1,30
124	4B - 4A	0,95	1,40	154	12D - 12C	0,95	1,30
125	7C.2 - 7C	0,60	0,80	155	12D.1 - 12D	0,95	1,30
126	9A - 8A	2,30	1,70	156	12E - 12D	0,95	1,30
127	9A.1 - 9A	0,90	1,30	157	12E.1 - 12E	0,95	1,30
128	10A - 9A	2,10	1,70	158	14B - 14A	0,85	1,10
129	10B - 10A	0,90	1,20	159	14B.1 - 14B	0,80	0,95
130	10C - 10B	0,90	1,20	160	14C - 14B	0,85	1,20
131	10C.1 - 10C	0,85	0,95	161	14C.1 - 14C	0,85	1,20
132	10D - 10C	0,90	1,20	162	14C.2 - 14C.1	0,80	1,20
133	10D.1 - 10D	0,85	0,95	163	14D - 14C	0,80	1,10
134	10E - 10D	0,90	1,20	164	14D.1 - 14D	0,75	0,90
135	10E.1 - 10E	0,85	0,95	165	14E - 14D	0,80	1,10
136	10E.1.2 - 10E.1	0,85	0,95	166	14E.1 - 14E	0,80	0,95
137	10F - 10E	0,90	1,20	167	14E.1.1 - 14E.1	0,75	0,80
138	10F.1 - 10F	0,90	1,20	168	14E.2 - 14E.1	0,75	0,80
139	10G - 10F	0,90	1,20	169	14E.2.2 - 14E.2	0,75	0,80
140	10G.1 - 10G	0,85	0,95	170	14E.3 - 14E.2	0,75	0,80
141	10G.1.1 - 10G.1	0,85	0,95	171	14E.3.1 - 14E.3	0,75	0,80
142	10G.2 - 10G.1	0,85	0,95	172	14E.3.2 - 14E.3	0,65	0,70
143	10G.2.1 - 10G.2	0,85	0,95	173	14F - 14E	0,85	1,20
144	10H - 10G	0,90	1,20	174	14F.1 - 14F	0,80	0,95

Lanjutan Tabel 4.30 Rekapitulasi Perencanaan Ulang Dimensi Saluran *Flow Routing* Evaluasi 2

No	Nama Saluran	b	h	No	Nama Saluran	b	h
		m	m			m	m
175	14G - 14F	0,85	1,20	186	14L.1 - 14L	0,75	0,80
176	14G.1 - 14G	0,80	0,95	187	14M - 14L	0,80	0,95
177	14H - 14G	0,85	1,20	188	14M.1 - 14M	0,75	0,80
178	14H.1 - 14H	0,80	1,00	189	14N - 14M	0,75	0,80
179	14I - 14H	0,85	1,10	190	14N.1 - 14N	0,75	0,80
180	14I.1 - 14I	0,80	0,95	191	14P - 14O	0,75	0,80
181	14J - 14I	0,80	1,10	192	14Q - 14P	0,60	0,65
182	14J.1 - 14J	0,80	0,95	193	14Q.2 - 14Q	0,55	0,65
183	14K - 14J	0,80	0,95	194	15A - 14A	2,00	1,30
184	14K.1 - 14K	0,80	0,95	195	15A.1 - 15A	0,75	0,85
185	14L - 14K	0,80	0,95				

(Sumber : Perhitungan, 2020)

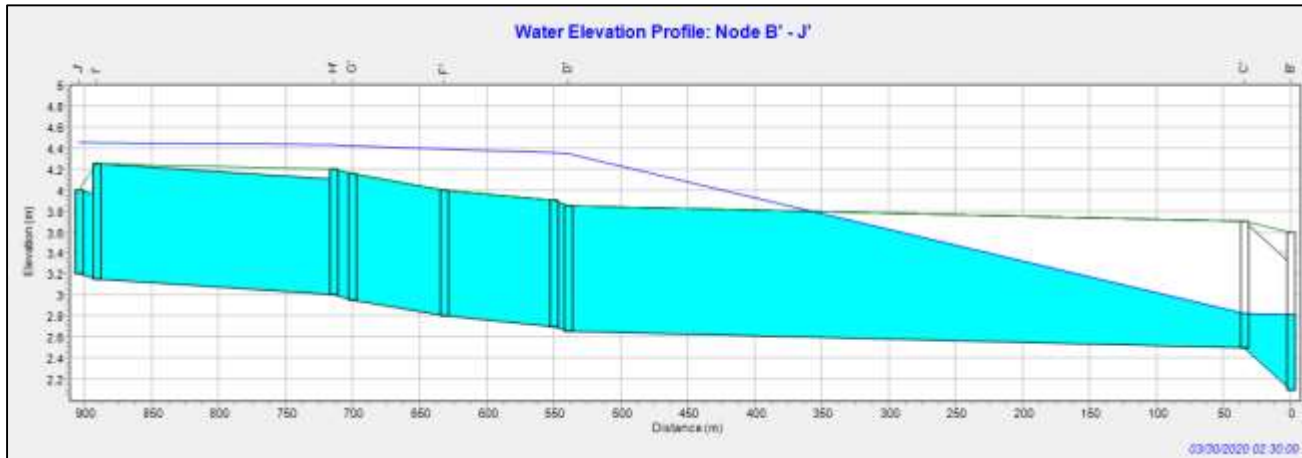
Setelah direncanakan ulang dimensi saluran yang baru maka didapatkan hasil *flow routing* untuk evaluasi 2 yaitu dengan tidak adanya volume dari limpasan air yang dapat dilihat pada gambar 4.33.

	Volume hectare-m	Volume 10 ⁶ ltr
***** Flow Routing Continuity *****		
Dry Weather Inflow	0.000	0.000
Wet Weather Inflow	6.754	67.538
Groundwater Inflow	0.000	0.000
RDI Inflow	0.000	0.000
External Inflow	0.000	0.000
External Outflow	7.865	78.648
Flooding Loss	0.000	0.000
Evaporation Loss	0.000	0.000
Exfiltration Loss	0.000	0.000
Initial Stored Volume	1.218	12.181
Final Stored Volume	0.374	3.741
Continuity Error (%)	-3.348	

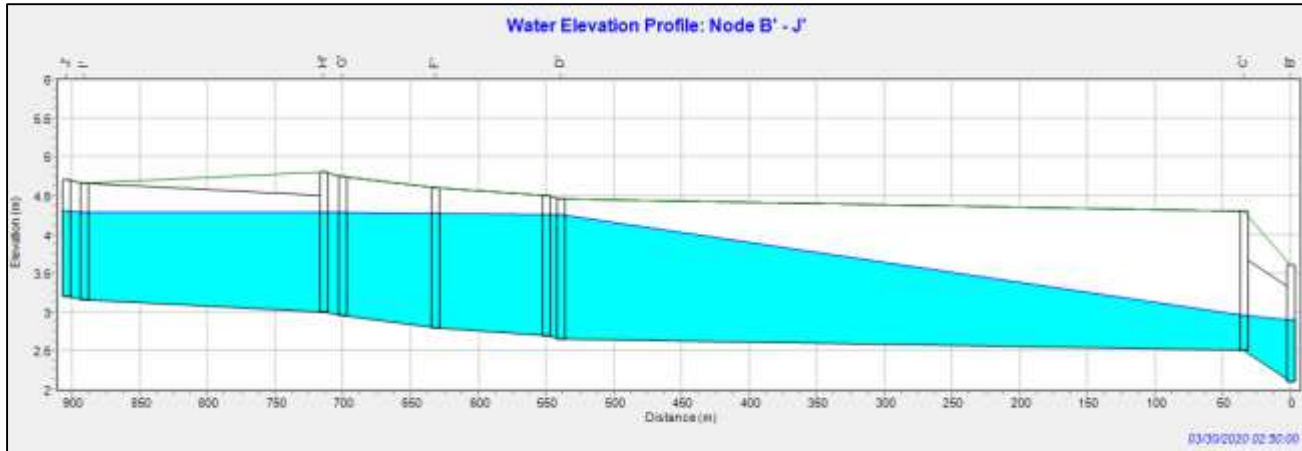
Gambar 4.33 Hasil *Flow Routing* Evaluasi 2

(Sumber : Perhitungan, 2020)

Elevasi muka air tampak memanjang untuk node saluran B' - J' *flow routing* awal dalam kondisi eksisting dapat dilihat pada gambar 4.34 dan untuk hasil *flow routing* dalam evaluasi 2 pada gambar 4.35.



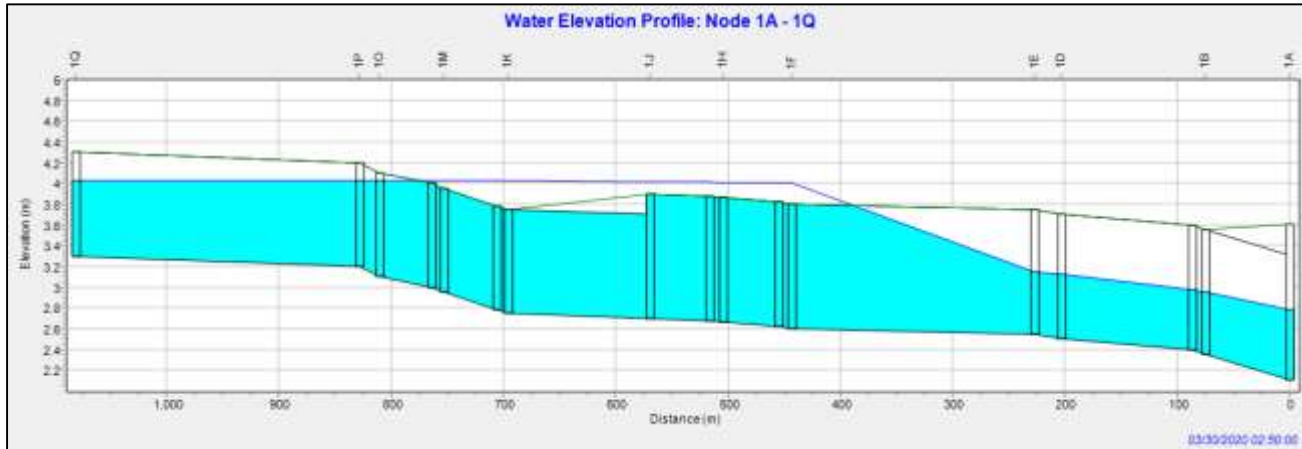
Gambar 4.34 *Water Elevation Profile* Potongan Memanjang Untuk Node B' - J' Pada Kondisi Eksisting
(Sumber : Perhitungan, 2020)



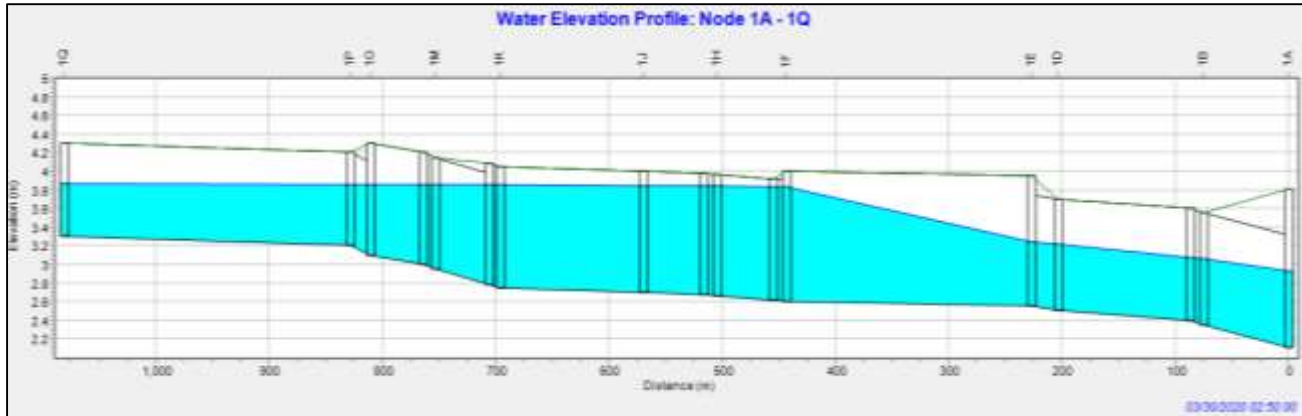
Gambar 4.35 *Water Elevation Profile* Potongan Memanjang Untuk Node B' - J' Ketika *Flow Routing* Evaluasi 2
(Sumber : Perhitungan, 2020)

Dari gambar 4.35 dapat dilihat bahwa setelah dilakukan evaluasi 2 didapatkan pada node saluran B' - J' sudah tidak mengalami banjir seperti pada kondisi eksistingnya (gambar 4.34).

Elevasi muka air tampak memanjang untuk node saluran 1A – 1Q *flow routing* awal dalam kondisi eksisting dapat dilihat pada gambar 4.36 dan untuk hasil *flow routing* dalam evaluasi 2 pada gambar 4.37.



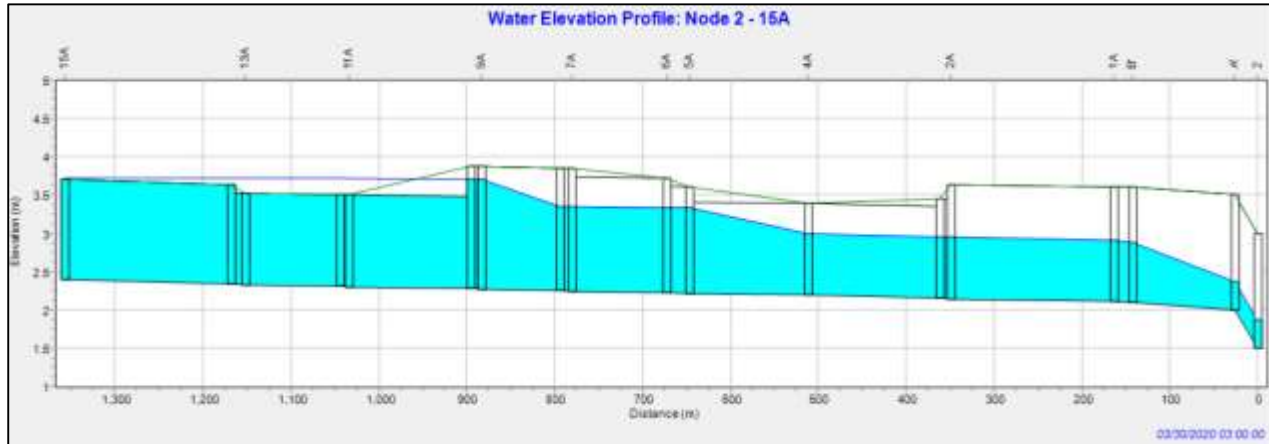
Gambar 4.36 *Water Elevation Profile* Potongan Memanjang Untuk Node 1A - 1Q Pada Kondisi Eksisting
(Sumber : Perhitungan, 2020)



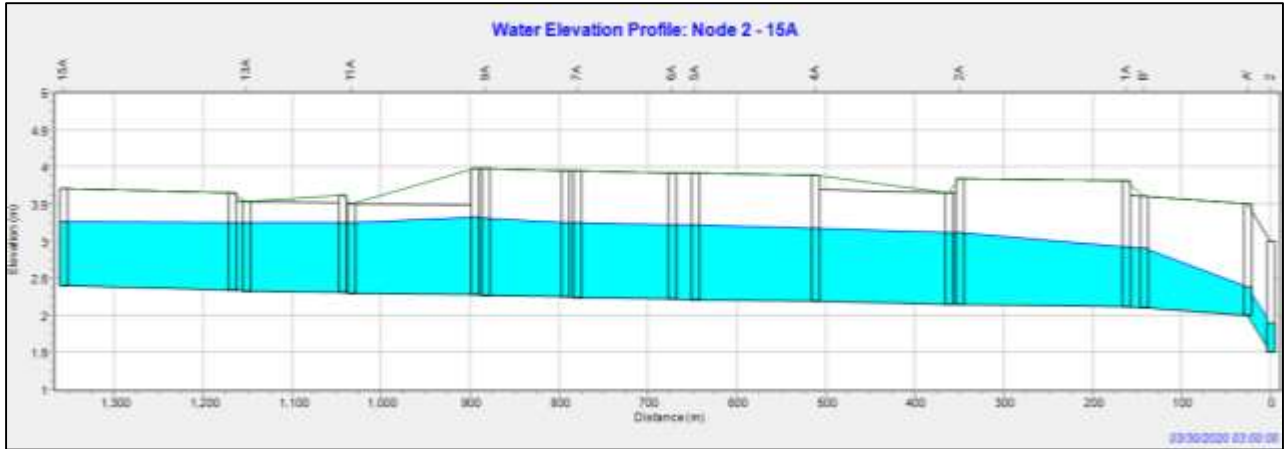
Gambar 4.37 *Water Elevation Profile* Potongan Memanjang Untuk Node 1A - 1Q Ketika *Flow Routing* Evaluasi 2
(Sumber : Perhitungan, 2020)

Dari gambar 4.37 dapat dilihat bahwa setelah dilakukan evaluasi 2 didapatkan pada node saluran 1A – 1Q sudah tidak mengalami banjir seperti pada kondisi eksisting (gambar 4.36).

Elevasi muka air tampak memanjang untuk saluran yang ada disebelah Barat dari perumahan Sutorejo dengan node saluran dari *outfall 2 – 15A* sebelum *flow routing* dalam kondisi eksisting dapat dilihat pada gambar 4.38, dan untuk hasil *flow routing* dalam evaluasi 2 pada gambar 4.39.



Gambar 4.38 *Water Elevation Profile Flow Potongan Memanjang Untuk Outfall 2 - 15A Pada Kondisi Eksisting*
(Sumber : Perhitungan, 2020)



Gambar 4.39 *Water Elevation Profile* Potongan Memanjang Untuk Node *Outfall 2 - 15A* Ketika *Flow Routing Evaluasi 2*
(Sumber : *Perhitungan, 2020*)

Dari gambar 4.39 dapat dilihat bahwa setelah dilakukan evaluasi 2 didapatkan pada node saluran *outfall 2 – 15A* sudah tidak mengalami banjir seperti pada kondisi eksisting (gambar 4.38).

4.7.3 Flow Routing Akhir

Setelah dilakukan *flow routing* 1 dan 2 limpasan air hujan dapat mengalir dari hulu sampai hilir atau *outfall* tanpa menyebabkan munculnya genangan banjir. Berdasarkan hasil akhir metode *Dynamic Wave* didapatkan bahwa pada jam ke-2 saat simulasi dimulai atau 1 jam setelah turunnya hujan dengan tinggi hujan atau *precipitation* sebesar 15,07 mm/hr dan debit limpasan air hujan atau *runoff* sebesar 12,01 m³/dtk. Hal tersebut dapat dilihat pada tabel 4.31, dan untuk grafik runoff dapat dilihat pada gambar 4.40.

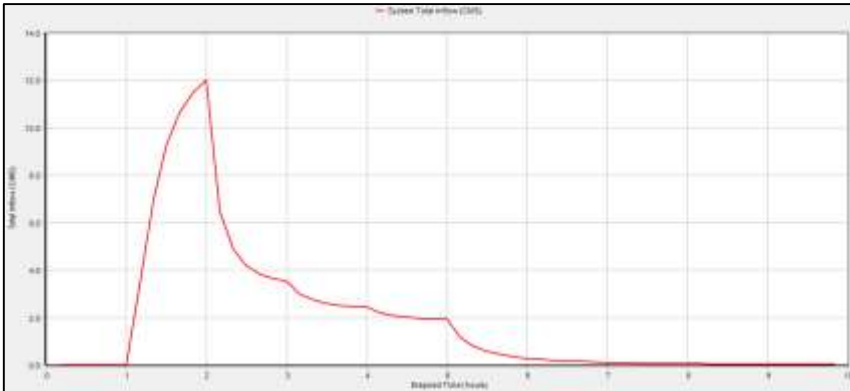
Tabel 4.31 Output Simulasi Pada Sistem Drainase Perumahan Sutorejo

Days	Hours	Precipitation (mm/hr)	Runoff (CMS)	Total Inflow (CMS)	Flooding (CMS)	Outflow (CMS)
0	00:10:00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40
0	00:20:00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.49
0	00:30:00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.44
0	00:40:00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.28
0	00:50:00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.11
0	01:00:00	57.99	0.00	0.00	0.00	0.95
0	01:10:00	57.99	3.39	3.39	0.00	0.89
0	01:20:00	57.99	6.91	6.91	0.00	1.16
0	01:30:00	57.99	9.24	9.24	0.00	1.73
0	01:40:00	57.99	10.65	10.65	0.00	2.57
0	01:50:00	57.99	11.49	11.49	0.00	3.34
0	02:00:00	15.07	12.01	12.01	0.00	3.77
0	02:10:00	15.07	6.49	6.49	0.00	3.62
0	02:20:00	15.07	4.87	4.87	0.00	3.36
0	02:30:00	15.07	4.18	4.18	0.00	3.20
0	02:40:00	15.07	3.83	3.83	0.00	3.11
0	02:50:00	15.07	3.64	3.64	0.00	3.06
0	03:00:00	10.57	3.53	3.53	0.00	3.04
0	03:10:00	10.57	2.98	2.98	0.00	3.00
0	03:20:00	10.57	2.73	2.73	0.00	2.85
0	03:30:00	10.57	2.59	2.59	0.00	2.73
0	03:40:00	10.57	2.51	2.51	0.00	2.66
0	03:50:00	10.57	2.46	2.46	0.00	2.62
0	04:00:00	8.42	2.43	2.43	0.00	2.59
0	04:10:00	8.42	2.19	2.19	0.00	2.54

Lanjutan Tabel 4.31 Output Simulasi Pada Sistem Drainase
Perumahan Sutorejo

Days	Hours	Precipitation (mm/hr)	Runoff (CMS)	Total Inflow (CMS)	Flooding (CMS)	Outflow (CMS)
0	04:20:00	8.42	2.07	2.07	0.00	2.48
0	04:30:00	8.42	2.01	2.01	0.00	2.43
0	04:40:00	8.42	1.96	1.96	0.00	2.33
0	04:50:00	8.42	1.94	1.94	0.00	2.19
0	05:00:00	0.00	1.92	1.92	0.00	22.06
0	05:10:00	0.00	1.16	1.16	0.00	1.92
0	05:20:00	0.00	0.79	0.79	0.00	1.72
0	05:30:00	0.00	0.58	0.58	0.00	1.52
0	05:40:00	0.00	0.44	0.44	0.00	21.33
0	05:50:00	0.00	0.35	0.35	0.00	1.16
0	06:00:00	0.00	0.28	0.28	0.00	1.00
0	06:10:00	0.00	0.23	0.23	0.00	0.87
0	06:20:00	0.00	0.19	0.19	0.00	0.76
0	06:30:00	0.00	0.16	0.16	0.00	0.66
0	06:40:00	0.00	0.14	0.14	0.00	0.57
0	06:50:00	0.00	0.12	0.12	0.00	0.49
0	07:00:00	0.00	0.10	0.10	0.00	0.43
0	07:10:00	0.00	0.09	0.09	0.00	0.37
0	07:20:00	0.00	0.08	0.08	0.00	0.32
0	07:30:00	0.00	0.07	0.07	0.00	0.28
0	07:40:00	0.00	0.06	0.06	0.00	0.25
0	07:50:00	0.00	0.06	0.06	0.00	0.22
0	08:00:00	0.00	0.05	0.05	0.00	0.20
0	08:10:00	0.00	0.05	0.05	0.00	0.18
0	08:20:00	0.00	0.04	0.04	0.00	0.16
0	08:30:00	0.00	0.04	0.04	0.00	0.14
0	08:40:00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.13
0	08:50:00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.12
0	09:00:00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.11
0	09:10:00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.10
0	09:20:00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.09
0	09:30:00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.08
0	09:40:00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.07
0	09:50:00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.07

(Sumber : Perhitungan, 2020)



Gambar 4.40 Total Inflow
(Sumber : Perhitungan, 2020)

Sistem drainase perumahan Sutorejo memiliki beberapa data final perencanaan yang diantaranya yaitu:

1. Rekapitulasi data geometris perencanaan ulang saluran drainase perumahan Sutorejo (tabel 4.32).
2. Rekapitulasi besar *maximum flow* pada SWMM (tabel 4.33).
3. Data geometris kolam tampung (tabel 4.34).
4. Parameter rekapitulasi untuk kebutuhan pompa (tabel 4.35).
5. Data pengoperasian pompa (tabel 4.36).

Tabel 4.32 Rekapitulasi Data Geometris Perencanaan Ulang Saluran Drainase Perumahan Sutorejo

Saluran	Shape	h	b	Initial Flow	Maximum Flow
		m	m	m ³ /dtk	m ³ /dtk
A1 - A	Closed R.	0,95	0,80	0,200	0,863
B - A	Closed R.	2,00	1,50	0,553	0,593
B1 - B	Closed R.	1,50	1,00	0,242	0,923
C - B	Closed R.	2,00	1,50	1,868	2,829
C1 - C	Closed R.	1,50	1,00	0,498	1,225
C1.1 - C1	Closed R.	1,50	1,00	0,319	1,361
C2 - C1	Closed R.	1,50	1,00	0,787	2,448

Lanjutan Tabel 4.32 Rekapitulasi Data Geometris Perencanaan
Ulang Saluran Drainase Perumahan Sutorejo

Saluran	Shape	h	b	Initial Flow	Maximum Flow
		m	m	m ³ /dtk	m ³ /dtk
C2.1 - C2	Closed R.	1,50	1,00	0,248	0,943
C3 - C2	Closed R.	1,50	1,00	0,456	1,327
C3.1 - C3	Closed R.	1,50	1,00	0,291	2,483
C4 - C3	Closed R.	1,50	1,00	0,816	2,837
C4.1 - C4	Closed R.	1,30	0,95	0,141	0,999
C5 - C4	Closed R.	1,50	1,00	0,240	0,590
C5.1 - C5	Closed R.	1,50	1,00	0,219	0,591
C6 - C5	Closed R.	1,50	1,00	0,948	1,042
C6.1 - C6	Closed R.	1,50	1,00	0,313	0,689
C7 - C6	Closed R.	1,50	1,00	0,518	0,569
C7.1 - C7	Closed R.	1,50	1,00	0,315	0,424
C8 - C7	Closed R.	1,50	1,00	0,948	1,277
C8.1 - C8	Closed R.	1,50	1,00	0,315	0,346
C8.2 - C8	Closed R.	1,50	1,00	0,271	0,365
D - C	Closed R.	2,00	1,50	0,862	2,921
D1 - D	Closed R.	1,50	1,00	0,522	0,907
E - D	Closed R.	2,00	1,50	1,868	3,041
E1 - E	Closed R.	1,50	1,00	0,239	0,268
F - E	Closed R.	2,00	1,50	0,731	0,818
F1 - F	Closed R.	1,30	0,95	0,323	1,387
F1.1 - F1	Closed R.	1,30	0,95	0,164	0,822
F1.2 - F1	Closed R.	1,30	0,95	0,162	0,873
G - F	Closed R.	2,00	1,50	1,667	1,872
G1 - G	Closed R.	1,50	1,00	0,493	0,566
G1.1 - G1	Closed R.	1,50	1,00	0,243	0,678
G2 - G1	Closed R.	1,50	1,00	0,858	0,948
G2.1 - G2	Closed R.	1,50	1,00	0,218	0,696
G3 - G2	Closed R.	1,50	1,00	0,431	0,581
G3.1 - G3	Closed R.	1,30	0,95	0,192	0,476
G4 - G3	Closed R.	1,30	0,95	0,642	0,852
G4.1 - G4	Closed R.	1,30	0,95	0,181	1,340

Lanjutan Tabel 4.32 Rekapitulasi Data Geometris Perencanaan
Ulang Saluran Drainase Perumahan Sutorejo

Saluran	Shape	h	b	Initial Flow	Maximum Flow
		m	m	m ³ /dtk	m ³ /dtk
G5 - G4	Closed R.	1,30	0,95	0,346	1,062
G5.1 - G5	Closed R.	1,30	0,95	0,192	0,645
G6 - G5	Closed R.	1,30	0,95	0,603	1,353
G6.1 - G6	Closed R.	1,30	0,95	0,189	0,670
G6.2 - G6	Closed R.	1,30	0,95	0,388	1,510
H - G	Closed R.	2,00	1,50	0,672	0,881
H1 - H	Closed R.	1,50	1,00	0,212	0,233
H1.1 - H1	Closed R.	1,30	0,95	0,239	1,229
H2 - H1	Closed R.	1,30	0,95	0,631	3,245
H2.1 - H2	Closed R.	1,30	0,95	0,221	1,022
H2.2 - H2	Closed R.	1,30	0,95	0,340	1,573
I - H	Closed R.	2,00	1,50	2,306	2,469
I1 - I	Closed R.	1,50	1,00	0,497	2,188
I1.1 - I1	Closed R.	1,30	0,95	0,217	0,842
I2 - I1	Closed R.	1,30	0,95	0,631	3,680
I2.1 - I2	Closed R.	1,30	0,95	0,217	0,941
I3 - I2	Closed R.	1,30	0,95	0,180	0,451
I3.1 - I3	Closed R.	1,30	0,95	0,158	0,616
I4 - I3	Closed R.	1,00	0,85	0,347	0,709
I4.1 - I4	Closed R.	1,30	0,95	0,150	0,444
I4.2 - I4	Closed R.	1,30	0,95	0,340	1,009
J - I	Closed R.	2,00	1,50	0,792	1,199
J1 - J	Closed R.	1,30	0,95	0,135	0,640
K - J	Closed R.	2,00	1,50	2,333	6,121
K1 - K	Closed R.	1,50	1,00	0,489	1,204
K1.1 - K1	Closed R.	1,30	0,95	0,215	0,540
K2 - K1	Closed R.	1,30	0,95	0,631	2,743
K2.1 - K2	Closed R.	1,30	0,95	0,148	0,523
K2.2 - K2	Closed R.	1,30	0,95	0,213	0,586
L - K	Closed R.	2,00	1,50	0,781	0,837
L1 - L	Closed R.	1,30	0,95	0,388	2,044

Lanjutan Tabel 4.32 Rekapitulasi Data Geometris Perencanaan Ulang Saluran Drainase Perumahan Sutorejo

Saluran	Shape	h	b	Initial Flow	Maximum Flow
		m	m	m ³ /dtk	m ³ /dtk
M - L	Closed R.	2,00	1,50	1,868	2,450
M1 - M	Closed R.	1,50	1,00	0,386	1,162
M1.1 - M1	Closed R.	1,30	0,95	0,141	0,475
M2 - M1	Closed R.	1,30	0,95	0,658	1,651
M2.1 - M2	Closed R.	1,30	0,95	0,146	0,636
M2.2 - M2	Closed R.	1,30	0,95	0,141	0,708
N - M	Closed R.	2,00	1,50	0,517	0,678
N1 - N	Closed R.	1,50	1,00	0,341	0,918
N1.1 - N1	Closed R.	1,30	0,95	0,203	0,510
N2 - N1	Closed R.	1,30	0,95	0,644	2,286
N2.1 - N2	Closed R.	1,30	0,95	0,171	0,693
N2.2 - N2	Closed R.	1,30	0,95	0,202	0,817
O - N	Closed R.	2,00	1,50	2,487	2,664
O1 - O	Closed R.	1,50	1,00	0,438	0,965
O1.1 - O1	Closed R.	1,30	0,95	0,133	0,423
O2 - O1	Closed R.	1,50	1,00	0,884	1,190
O2.1 - O2	Closed R.	1,30	0,95	0,391	0,694
O3 - O2	Closed R.	1,30	0,95	0,255	0,607
O4 - O3	Closed R.	1,30	0,95	0,390	0,979
O4.1 - O4	Closed R.	1,30	0,95	0,266	0,843
O5 - O4	Closed R.	1,30	0,95	0,724	0,812
O5.1 - O5	Closed R.	1,30	0,95	0,164	0,184
O6 - O5	Closed R.	1,30	0,95	0,386	0,530
O6.1 - O6	Closed R.	1,30	0,95	0,161	0,495
O7 - O6	Closed R.	1,30	0,95	0,724	0,995
O7.1 - O7	Closed R.	1,30	0,95	0,214	0,380
O7.1.1 - O7.1	Closed R.	1,30	0,95	0,241	0,789
O7.2 - O7.1	Closed R.	1,30	0,95	0,658	0,904
O7.2.1 - O7.2	Closed R.	1,30	0,95	0,214	0,721
O7.3 - O7.2	Closed R.	1,30	0,95	0,380	0,603

Lanjutan Tabel 4.32 Rekapitulasi Data Geometris Perencanaan
Ulang Saluran Drainase Perumahan Sutorejo

Saluran	Shape	h	b	Initial Flow	Maximum Flow
		m	m	m ³ /dtk	m ³ /dtk
O7.3.1 - O7.3	Closed R.	1,30	0,95	0,238	0,754
O7.4 - O7.3	Closed R.	1,30	0,95	0,673	1,308
O7.4.1 - O7.4	Closed R.	1,30	0,95	0,404	0,785
O7.4.2 - O7.4	Closed R.	1,30	0,95	0,212	0,715
O8 - O7	Closed R.	1,30	0,95	0,395	1,171
O8.1 - O8	Closed R.	1,30	0,95	0,211	0,579
O9 - O8	Closed R.	1,30	0,95	0,673	1,068
O9.1 - O9	Closed R.	1,30	0,95	0,208	0,571
O9.2 - O9	Closed R.	1,30	0,95	0,190	0,639
O10 - O3	Closed R.	1,30	0,95	0,658	3,133
O10.1 - O10	Closed R.	1,30	0,95	0,140	0,534
O10.2 - O10	Closed R.	1,30	0,95	0,158	0,587
P - O	Closed R.	2,00	1,50	0,484	0,898
P1 - P	Closed R.	1,20	0,90	0,086	0,816
A'1 - A'	Closed R.	1,10	0,80	0,065	0,623
A'2 - A'	Rectangular	0,85	0,70	0,058	0,502
B' - A'	Rectangular	1,50	2,50	0,998	3,511
C' - B'	Closed R.	1,20	0,90	0,307	2,205
C'1 - C'	Rectangular	0,62	0,50	0,017	0,191
D' - C'	Closed R.	1,80	1,00	0,174	0,725
D'1 - D'	Closed R.	1,30	0,95	0,145	0,994
E' - D'	Closed R.	1,80	1,00	1,204	2,901
E'1 - E'	Closed R.	1,30	0,95	0,335	1,682
E'1.1 - E'1	Closed R.	1,30	0,95	0,255	3,266
E'2 - E'1	Closed R.	1,30	0,95	0,679	1,704
E'3 - E'2	Closed R.	1,30	0,95	0,176	0,763
E'3.1 - E'3	Closed R.	1,30	0,95	0,264	1,324
E'4 - E'3	Closed R.	1,30	0,95	0,685	1,720
E'4.1 - E'4	Closed R.	1,30	0,95	0,264	1,324
E'4.2 - E'4	Closed R.	1,30	0,95	0,610	1,530
E'5 - E'2	Closed R.	1,30	0,95	0,424	3,528
E'5.1 - E'5	Closed R.	1,30	0,95	0,176	1,082

Lanjutan Tabel 4.32 Rekapitulasi Data Geometris Perencanaan
Ulang Saluran Drainase Perumahan Sutorejo

Saluran	Shape	h	b	Initial Flow	Maximum Flow
		m	m	m ³ /dtk	m ³ /dtk
E'6 - E'5	Closed R.	1,30	0,95	0,685	2,432
E'6.1 - E'6	Closed R.	0,95	0,80	0,081	0,622
E'6.2 - E'6	Closed R.	0,95	0,80	0,165	0,883
F' - E'	Closed R.	1,80	1,00	0,432	1,473
F'1 - F'	Closed R.	1,30	0,95	0,140	0,997
G' - F'	Closed R.	1,80	1,00	0,470	1,963
G'1 - G'	Closed R.	1,20	0,85	0,172	1,571
H' - G'	Closed R.	1,80	1,00	1,024	2,469
H'1 - H'	Closed R.	1,30	0,95	0,330	1,435
H'1.1 - H'1	Closed R.	1,30	0,95	0,170	1,279
H'2 - H'1	Closed R.	1,30	0,95	0,689	1,728
H'2.1 - H'2	Closed R.	1,30	0,95	0,159	1,265
H'3 - H'2	Closed R.	1,30	0,95	0,331	1,438
H'3.1 - H'3	Closed R.	0,95	0,80	0,071	0,568
H'4 - H'3	Closed R.	0,95	0,85	0,340	1,285
H'4.1 - H'4	Closed R.	0,95	0,80	0,095	0,507
H'5 - H'4	Closed R.	0,95	0,80	0,181	0,683
H'5.1 - H'5	Closed R.	0,95	0,80	0,095	0,505
H'6 - H'5	Closed R.	0,95	0,80	0,316	0,845
H'6.1 - H'6	Closed R.	0,95	0,80	0,078	0,469
H'7 - H'6	Closed R.	0,90	0,85	0,171	0,659
H'7.1 - H'7	Rectangular	0,80	0,75	0,056	0,274
H'8 - H'7	Closed R.	0,95	0,85	0,345	0,922
H'8.1 - H'8	Rectangular	0,80	0,75	0,056	0,272
H'9 - H'8	Rectangular	0,85	0,80	0,150	0,587
H'9.1 - H'9	Rectangular	0,80	0,75	0,054	0,263
H'10 - H'9	Closed R.	0,95	0,85	0,345	0,922
H'10.1 - H'10	Rectangular	0,80	0,75	0,053	0,368
H'10.2 - H'10	Rectangular	0,80	0,75	0,053	0,212
I' - H'	Closed R.	1,50	1,00	0,226	0,962
I'1 - I'	Closed R.	0,95	0,80	0,110	0,880

Lanjutan Tabel 4.32 Rekapitulasi Data Geometris Perencanaan
Ulang Saluran Drainase Perumahan Sutorejo

Saluran	Shape	h	b	Initial Flow	Maximum Flow
		m	m	m ³ /dtk	m ³ /dtk
J' - I'	Closed R.	1,50	1,00	0,816	2,006
J'.1 - J'	Closed R.	1,30	0,95	0,176	1,763
J'1 - J'	Closed R.	0,95	0,80	0,154	0,734
J'1.1 - J'1	Closed R.	0,95	0,80	0,078	0,454
J'2 - J'1	Closed R.	0,95	0,80	0,316	0,756
J'2.1 - J'2	Closed R.	0,95	0,80	0,060	0,560
J'3 - J'2	Closed R.	0,95	0,80	0,176	0,666
J'3.1 - J'3	Closed R.	0,95	0,80	0,096	0,513
J'4 - J'3	Closed R.	0,95	0,80	0,316	0,845
J'4.1 - J'4	Closed R.	0,95	0,80	0,089	0,412
J'5 - J'4	Closed R.	0,95	0,80	0,182	0,843
J'5.1 - J'5	Closed R.	0,95	0,80	0,087	0,463
J'6 - J'5	Closed R.	0,95	0,80	0,324	0,866
J'7 - J'6	Closed R.	0,95	0,80	0,178	0,672
J'7.1 - J'7	Rectangular	0,80	0,75	0,063	0,252
J'8 - J'7	Rectangular	0,80	0,75	0,212	0,599
J'8.1 - J'8	Rectangular	0,80	0,75	0,062	0,207
J'8.2 - J'8	Rectangular	0,75	0,70	0,098	0,401
J'9 - J'6	Rectangular	0,80	0,75	0,065	0,367
J'9.1 - J'9	Rectangular	0,80	0,75	0,062	0,174
J'10 - J'9	Rectangular	0,70	0,65	0,128	0,380
J'10.1 - J'10	Rectangular	0,70	0,60	0,034	0,245
J'10.2 - J'10	Rectangular	0,70	0,60	0,071	0,298
1A - B'	Rectangular	1,50	2,50	2,418	2,691
1B - 1A	Closed R.	1,20	0,85	0,193	1,074
1B.1 - 1B	Closed R.	0,90	0,85	0,062	0,604
1C - 1B	Closed R.	1,20	0,90	0,528	1,343
1C.1 - 1C	Closed R.	0,90	0,85	0,171	0,804
1C.1.1 - 1C.1	Closed R.	0,90	0,75	0,058	0,525
1C.2 - 1C.1	Closed R.	0,95	0,85	0,349	0,934
1C.2.1 - 1C.2	Rectangular	0,80	0,75	0,062	0,351

Lanjutan Tabel 4.32 Rekapitulasi Data Geometris Perencanaan
Ulang Saluran Drainase Perumahan Sutorejo

Saluran	Shape	h	b	Initial Flow	Maximum Flow
		m	m	m ³ /dtk	m ³ /dtk
1C.3 - 1C.2	Rectangular	0,80	0,75	0,125	0,612
1C.3.1 - 1C.3	Rectangular	0,75	0,60	0,047	0,192
1C.4 - 1C.3	Rectangular	0,80	0,75	0,228	0,644
1C.4.1 - 1C.4	Rectangular	0,65	0,50	0,022	0,137
1C.4.2 - 1C.4	Rectangular	0,80	0,75	0,064	0,358
1D - 1C	Closed R.	1,20	0,90	0,168	0,603
1D.1 - 1D	Closed R.	1,00	0,80	0,081	0,475
1E - 1D	Closed R.	1,20	0,90	0,378	0,961
1E.1 - 1E	Closed R.	1,00	0,80	0,091	0,417
1F - 1E	Closed R.	1,40	0,90	0,157	0,390
1F.1 - 1F	Closed R.	1,20	0,80	0,435	1,561
1G - 1F	Closed R.	1,30	0,90	0,597	0,947
1G.1 - 1G	Closed R.	0,95	0,80	0,047	0,343
1H - 1G	Closed R.	1,30	0,90	0,292	0,656
1H.1 - 1H	Closed R.	0,95	0,80	0,046	0,320
1I - 1H	Closed R.	1,30	0,90	0,601	0,953
1I.1 - 1I	Closed R.	0,95	0,80	0,045	0,305
1J - 1I	Closed R.	1,30	0,90	0,284	0,451
1J.1 - 1J	Closed R.	0,95	0,80	0,079	0,516
1K - 1J	Closed R.	1,30	0,85	0,168	0,422
1K.1 - 1K	Closed R.	0,95	0,80	0,115	0,684
1L - 1K	Closed R.	1,30	0,85	0,618	1,199
1L.1 - 1L	Closed R.	0,92	0,75	0,060	0,521
1M - 1L	Closed R.	1,20	0,85	0,242	1,134
1M.1 - 1M	Rectangular	0,80	0,70	0,062	0,462
1N - 1M	Closed R.	1,20	0,85	0,517	1,312
1N.1 - 1N	Rectangular	0,85	0,75	0,077	0,521
1O - 1N	Closed R.	1,20	0,85	0,243	0,874
1O.1 - 1O	Closed R.	1,00	0,50	0,058	0,303
1P - 1O	Closed R.	1,00	0,85	0,294	1,097
1P.1 - 1P	Closed R.	0,95	0,80	0,071	0,424

Lanjutan Tabel 4.32 Rekapitulasi Data Geometris Perencanaan
Ulang Saluran Drainase Perumahan Sutorejo

Saluran	Shape	h	b	Initial Flow	Maximum Flow
		m	m	m ³ /dtk	m ³ /dtk
1Q - 1P	Closed R.	1,00	0,85	0,077	0,288
1Q.1 - 1Q	Rectangular	0,80	0,75	0,112	0,630
1Q.2 - 1Q	Rectangular	0,80	0,75	0,042	0,203
2A - 1A	Rectangular	1,70	2,20	0,817	1,546
2B - 2A	Closed R.	1,40	1,00	0,757	1,189
2B.1 - 2B	Closed R.	1,30	0,90	0,157	1,613
2C - 2B	Closed R.	1,40	0,95	0,171	0,379
2C.1 - 2C	Closed R.	1,30	0,95	0,177	1,087
2D - 2C	Closed R.	1,40	0,95	0,706	1,108
2D.1 - 2D	Closed R.	1,30	0,90	0,130	1,287
2E - 2D	Closed R.	1,30	0,85	0,291	1,562
2E.1 - 2E	Closed R.	1,10	0,80	0,109	0,564
2F - 2E	Closed R.	1,20	0,85	0,501	1,273
2F.1 - 2F	Closed R.	1,10	0,80	0,110	0,569
2F.2 - 2F	Closed R.	0,90	0,75	0,146	1,254
3A - 2A	Rectangular	1,50	2,00	2,307	2,559
3B - 3A	Closed R.	1,40	0,95	0,724	1,392
3B.1 - 3B	Closed R.	1,40	0,95	0,283	1,089
3C - 3B	Closed R.	1,40	0,90	0,245	2,456
3C.1 - 3C	Rectangular	0,75	0,65	0,039	0,061
3D - 3C	Closed R.	0,98	0,80	0,098	0,164
3D.1 - 3D	Rectangular	0,70	0,60	0,034	0,126
3E - 3D	Closed R.	0,95	0,80	0,318	0,657
3E.1 - 3E	Rectangular	0,70	0,60	0,035	0,145
3F - 3E	Closed R.	0,90	0,75	0,132	0,160
3F.1 - 3F	Rectangular	0,77	0,65	0,048	0,121
3G - 3F	Rectangular	0,85	0,70	0,211	0,520
3G.1 - 3G	Rectangular	0,75	0,65	0,045	0,083
3G.2 - 3G	Rectangular	0,75	0,65	0,082	0,236
4A - 3A	Rectangular	1,50	2,00	0,654	1,452
4B - 4A	Closed R.	1,40	0,95	0,501	1,112

Lanjutan Tabel 4.32 Rekapitulasi Data Geometris Perencanaan Ulang Saluran Drainase Perumahan Sutorejo

Saluran	Shape	h	b	Initial Flow	Maximum Flow
		m	m	m ³ /dtk	m ³ /dtk
4B.1 - 4B	Closed R.	1,30	0,90	0,203	1,993
4B.2 - 4B	Closed R.	1,30	0,90	0,158	1,557
5A - 4A	Rectangular	1,70	2,10	0,900	1,390
5A.1 - 5A	Closed R.	1,50	0,95	0,203	0,833
6A - 5A	Rectangular	1,70	2,10	2,042	2,231
6A.1 - 6A	Closed R.	1,60	0,95	0,295	0,557
7A - 6A	Rectangular	1,70	2,10	1,010	1,560
7B - 7A	Closed R.	0,95	0,80	0,125	1,303
7B.1 - 7B	Rectangular	0,82	0,60	0,051	0,377
7C - 7B	Closed R.	0,90	0,75	0,245	0,937
7C.1 - 7C	Rectangular	0,80	0,75	0,072	0,407
7C.2 - 7C	Rectangular	0,80	0,60	0,031	0,124
8A - 7A	Rectangular	1,70	2,00	2,654	2,898
8A.1 - 8A	Closed R.	1,10	0,80	0,121	1,209
9A - 8A	Rectangular	1,70	2,30	0,609	0,942
9A.1 - 9A	Closed R.	1,30	0,90	0,106	1,016
10A - 9A	Rectangular	1,70	2,10	2,938	3,209
10B - 10A	Closed R.	1,20	0,90	0,231	0,455
10B.1 - 10B	Closed R.	1,20	0,90	0,158	1,490
10C - 10B	Closed R.	1,20	0,90	0,615	0,856
10C.1 - 10C	Closed R.	0,95	0,85	0,096	0,946
10D - 10C	Closed R.	1,20	0,90	0,330	0,531
10D.1 - 10D	Closed R.	0,95	0,85	0,098	0,945
10E - 10D	Closed R.	1,20	0,90	0,626	0,871
10E.1 - 10E	Closed R.	0,95	0,85	0,070	0,449
10E.1.1 - 10E.1	Closed R.	0,95	0,85	0,115	0,814
10E.1.2 - 10E.1	Closed R.	0,95	0,85	0,096	0,678
10F - 10E	Closed R.	1,20	0,90	0,366	1,378
10F.1 - 10F	Closed R.	1,20	0,90	0,123	0,242
10G - 10F	Closed R.	1,20	0,90	0,630	0,784
10G.1 - 10G	Closed R.	0,95	0,85	0,140	0,175

Lanjutan Tabel 4.32 Rekapitulasi Data Geometris Perencanaan
Ulang Saluran Drainase Perumahan Sutorejo

Saluran	Shape	h	b	Initial Flow	Maximum Flow
		m	m	m ³ /dtk	m ³ /dtk
10G.1.1 - 10G.1	Closed R.	0,95	0,85	0,083	0,707
10G.2 - 10G.1	Closed R.	0,95	0,85	0,366	0,570
10G.2.1 - 10G.2	Closed R.	0,95	0,85	0,083	0,695
10G.2.2 - 10G.2	Closed R.	0,95	0,85	0,219	1,832
10H - 10G	Closed R.	1,20	0,90	0,316	0,481
10H.1 - 10H	Closed R.	0,95	0,85	0,144	1,220
10I - 10H	Closed R.	1,20	0,90	0,602	0,968
10I.1 - 10I	Closed R.	0,95	0,85	0,072	0,600
10J - 10I	Closed R.	1,20	0,90	0,326	0,454
10J.1 - 10J	Closed R.	0,95	0,85	0,096	0,785
10K - 10J	Closed R.	1,20	0,90	0,613	0,853
10K.1 - 10K	Closed R.	0,95	0,85	0,095	0,766
10K.2 - 10K	Closed R.	0,95	0,85	0,234	1,878
11A - 10A	Rectangular	1,20	2,00	0,465	0,758
11A.1 - 11A	Rectangular	0,80	0,75	0,040	0,420
12A - 11A	Rectangular	1,20	2,00	1,741	2,005
12B - 12A	Closed R.	1,30	0,95	0,288	0,560
12B.1 - 12B	Closed R.	1,30	0,95	0,221	2,013
12C - 12B	Closed R.	1,30	0,95	0,743	1,021
12C.1 - 12C	Closed R.	1,30	0,95	0,220	1,982
12D - 12C	Closed R.	1,30	0,95	0,267	0,559
12D.1 - 12D	Closed R.	1,30	0,95	0,219	1,918
12E - 12D	Closed R.	1,30	0,95	0,725	1,151
12E.1 - 12E	Closed R.	1,30	0,95	0,147	2,073
12F - 12E	Closed R.	1,30	0,95	0,329	2,839
12F.1 - 12F	Rectangular	0,58	0,50	0,016	0,242
12G - 12F	Rectangular	0,60	0,45	0,050	0,225
12G.1 - 12G	Rectangular	0,57	0,45	0,014	0,192
12G.2 - 12G	Rectangular	0,60	0,45	0,025	0,140
13A - 12A	Rectangular	1,20	2,00	0,525	0,741
13A.1 - 13A	Rectangular	0,60	0,45	0,011	0,196

Lanjutan Tabel 4.32 Rekapitulasi Data Geometris Perencanaan
Ulang Saluran Drainase Perumahan Sutorejo

Saluran	Shape	h	b	Initial Flow	Maximum Flow
		m	m	m ³ /dtk	m ³ /dtk
14A - 13A	Rectangular	1,20	2,00	1,348	1,902
14B - 14A	Closed R.	1,10	0,85	0,190	0,538
14B.1 - 14B	Closed R.	0,95	0,80	0,072	0,193
14C - 14B	Closed R.	1,20	0,85	0,494	0,561
14C.1 - 14C	Closed R.	1,20	0,85	0,203	0,242
14C.1.1 - 14C.1	Closed R.	0,95	0,75	0,173	2,594
14C.2 - 14C.1	Closed R.	1,20	0,80	0,514	0,866
14C.2.1 - 14C.2	Closed R.	0,95	0,75	0,173	2,570
14C.2.2 - 14C.2	Closed R.	0,95	0,75	0,048	0,426
14D - 14C	Closed R.	1,10	0,80	0,230	0,376
14D.1 - 14D	Closed R.	0,90	0,75	0,053	0,486
14E - 14D	Closed R.	1,10	0,80	0,418	0,683
14E.1 - 14E	Closed R.	0,95	0,80	0,096	0,150
14E.1.1 - 14E.1	Rectangular	0,80	0,75	0,083	0,767
14E.2 - 14E.1	Rectangular	0,80	0,75	0,196	0,281
14E.2.1 - 14E.2	Closed R.	1,00	0,80	0,139	1,184
14E.2.2 - 14E.2	Rectangular	0,80	0,75	0,054	0,095
14E.3 - 14E.2	Rectangular	0,80	0,75	0,217	0,274
14E.3.1 - 14E.3	Rectangular	0,80	0,75	0,038	0,342
14E.3.2 - 14E.3	Rectangular	0,70	0,65	0,074	0,699
14F - 14E	Closed R.	1,20	0,85	0,203	0,283
14F.1 - 14F	Closed R.	0,95	0,80	0,087	0,762
14G - 14F	Closed R.	1,20	0,85	0,512	0,712
14G.1 - 14G	Closed R.	0,95	0,80	0,086	0,745
14H - 14G	Closed R.	1,20	0,85	0,281	0,319
14H.1 - 14H	Closed R.	1,00	0,80	0,092	0,773
14I - 14H	Closed R.	1,10	0,85	0,480	0,784
14I.1 - 14I	Closed R.	0,95	0,80	0,083	0,696
14J - 14I	Closed R.	1,10	0,80	0,225	0,368
14J.1 - 14J	Closed R.	0,95	0,80	0,080	0,657
14K - 14J	Closed R.	0,95	0,80	0,330	0,558

Lanjutan Tabel 4.32 Rekapitulasi Data Geometris Perencanaan Ulang Saluran Drainase Perumahan Sutorejo

Saluran	Shape	h	b	Initial Flow	Maximum Flow
		m	m	m ³ /dtk	m ³ /dtk
14K.1 - 14K	Closed R.	0,95	0,80	0,109	0,870
14L - 14K	Closed R.	0,95	0,80	0,178	0,212
14L.1 - 14L	Rectangular	0,80	0,75	0,071	0,597
14M - 14L	Closed R.	0,95	0,80	0,325	0,550
14M.1 - 14M	Rectangular	0,80	0,75	0,071	0,583
14N - 14M	Rectangular	0,80	0,75	0,117	0,209
14N.1 - 14N	Rectangular	0,80	0,75	0,070	0,557
14O - 14N	Rectangular	0,53	0,45	0,037	0,117
14O.1 - 14O	Rectangular	0,53	0,45	0,013	0,123
14P - 14O	Rectangular	0,80	0,75	0,120	0,283
14P.1 - 14P	Rectangular	0,51	0,45	0,011	0,108
14Q - 14P	Rectangular	0,65	0,60	0,101	0,220
14Q.1 - 14Q	Rectangular	0,51	0,45	0,011	0,104
14Q.2 - 14Q	Rectangular	0,65	0,55	0,025	0,190
15A - 14A	Closed R.	1,30	2,00	0,458	1,273
15A.1 - 15A	Rectangular	0,85	0,75	0,038	0,211
A - 1	Closed R.	1,30	2,10	1,313	10,223
A' - 2	Closed R.	1,50	2,50	2,142	16,850

(Sumber : Perhitungan, 2020)

Tabel 4.33 Rekapitulasi Besar *Maximum Flow* Pada Program Bantu SWMM

Saluran	Max Flow	Saluran	Max Flow	Saluran	Max Flow
	m ³ /s		m ³ /s		m ³ /s
A1 - A	0,283	C2 - C1	0,656	C5 - C4	0,154
B - A	0,593	C2.1 - C2	0,192	C5.1 - C5	0,081
B1 - B	0,189	C3 - C2	0,547	C6 - C5	0,238
C - B	0,653	C3.1 - C3	0,528	C6.1 - C6	0,072
C1 - C	0,447	C4 - C3	0,631	C7 - C6	0,226
C1.1 - C1	0,296	C4.1 - C4	0,288	C7.1 - C7	0,165

Lanjutan Tabel 4.33 Rekapitulasi Besar *Maximum Flow* Pada Program Bantu SWMM

Saluran	Max Flow	Saluran	Max Flow	Saluran	Max Flow
	m ³ /s		m ³ /s		m ³ /s
C8 - C7	0,246	I - H	0,624	N2.2 - N2	0,223
C8.1 - C8	0,135	I1 - I	0,743	O - N	0,44
C8.2 - C8	0,142	I1.1 - I1	0,233	O1 - O	0,32
D - C	0,556	I2 - I1	0,824	O1.1 - O1	0,108
D1 - D	0,445	I2.1 - I2	0,262	O2 - O1	0,356
E - D	0,547	I3 - I2	0,192	O2.1 - O2	0,104
E1 - E	0,168	I3.1 - I3	0,171	O3 - O2	0,423
F - E	0,59	I4 - I3	0,271	O4 - O3	0,271
F1 - F	0,388	I4.1 - I4	0,109	O4.1 - O4	0,215
F1.1 - F1	0,228	I4.2 - I4	0,244	O5 - O4	0,264
F1.2 - F1	0,241	J - I	0,337	O5.1 - O5	0,103
G - F	0,689	J1 - J	0,179	O6 - O5	0,247
G1 - G	0,219	K - J	0,84	O6.1 - O6	0,126
G1.1 - G1	0,131	K1 - K	0,63	O7 - O6	0,369
G2 - G1	0,446	K1.1 - K1	0,299	O7.1 - O7	0,152
G2.1 - G2	0,129	K2 - K1	0,687	O7.1.1 - O7.1	0,205
G3 - G2	0,34	K2.1 - K2	0,141	O7.2 - O7.1	0,308
G3.1 - G3	0,145	K2.2 - K2	0,136	O7.2.1 - O7.2	0,189
G4 - G3	0,393	L - K	0,359	O7.3 - O7.2	0,303
G4.1 - G4	0,347	L1 - L	0,538	O7.3.1 - O7.3	0,193
G5 - G4	0,311	M - L	0,444	O7.4 - O7.3	0,333
G5.1 - G5	0,17	M1 - M	0,336	O7.4.1 - O7.4	0,353
G6 - G5	0,356	M1.1 - M1	0,126	O7.4.2 - O7.4	0,436
G6.1 - G6	0,181	M2 - M1	0,498	O8 - O7	0,307
G6.2 - G6	0,409	M2.1 - M2	0,178	O8.1 - O8	0,135
H - G	0,499	M2.2 - M2	0,194	O9 - O8	0,212
H1 - H	0,09	N - M	0,294	O9.1 - O9	0,045
H1.1 - H1	0,339	N1 - N	0,299	O9.2 - O9	0,175
H2 - H1	0,767	N1.1 - N1	0,182	O10 - O3	0,741
H2.1 - H2	0,285	N2 - N1	0,687	O10.1 - O10	0,149
H2.2 - H2	0,433	N2.1 - N2	0,19	O10.2 - O10	0,162

Lanjutan Tabel 4.33 Rekapitulasi Besar *Maximum Flow* Pada Program Bantu SWMM

Saluran	Max Flow	Saluran	Max Flow	Saluran	Max Flow
	m ³ /s		m ³ /s		m ³ /s
P - O	0,387	H'2.1 - H'2	0,323	J'5.1 - J'5	0,189
P1 - P	0,239	H'3 - H'2	0,579	J'6 - J'5	0,487
A'1 - A'	0,374	H'3.1 - H'3	0,224	J'7 - J'6	0,342
A'2 - A'	0,204	H'4 - H'3	0,539	J'7.1 - J'7	0,136
B' - A'	3,369	H'4.1 - H'4	0,206	J'8 - J'7	0,353
C' - B'	0,784	H'5 - H'4	0,489	J'8.1 - J'8	0,133
C'1 - C'	0,135	H'5.1 - H'5	0,206	J'8.2 - J'8	0,203
D' - C'	0,725	H'6 - H'5	0,495	J'9 - J'6	0,24
D'1 - D'	0,262	H'6.1 - H'6	0,187	J'9.1 - J'9	0,102
E' - D'	1,069	H'7 - H'6	0,416	J'10 - J'9	0,274
E'1 - E'	0,877	H'7.1 - H'7	0,142	J'10.1 - J'10	0,138
E'1.1 - E'1	0,627	H'8 - H'7	0,417	J'10.2 - J'10	0,188
E'2 - E'1	0,952	H'8.1 - H'8	0,14	1A - B'	2,53
E'3 - E'2	0,265	H'9 - H'8	0,376	1B - 1A	0,98
E'3.1 - E'3	0,366	H'9.1 - H'9	0,137	1B.1 - 1B	0,252
E'4 - E'3	0,537	H'10 - H'9	0,417	1C - 1B	0,855
E'4.1 - E'4	0,366	H'10.1 - H'10	0,175	1C.1 - 1C	0,513
E'4.2 - E'4	0,407	H'10.2 - H'10	0,185	1C.1.1 - 1C.1	0,22
E'5 - E'2	0,951	I' - H'	0,377	1C.2 - 1C.1	0,461
E'5.1 - E'5	0,291	I'1 - I'	0,326	1C.2.1 - 1C.2	0,175
E'6 - E'5	0,671	J' - I'	0,502	1C.3 - 1C.2	0,4
E'6.1 - E'6	0,236	J'1 - J'	0,432	1C.3.1 - 1C.3	0,113
E'6.2 - E'6	0,354	J'1 - J'	0,495	1C.4 - 1C.3	0,378
F' - E'	0,698	J'1.1 - J'1	0,182	1C.4.1 - 1C.4	0,089
F'1 - F'	0,262	J'2 - J'1	0,505	1C.4.2 - 1C.4	0,176
G' - F'	0,777	J'2.1 - J'2	0,22	1D - 1C	0,581
G'1 - G'	0,429	J'3 - J'2	0,493	1D.1 - 1D	0,179
H' - G'	0,836	J'3.1 - J'3	0,209	1E - 1D	0,485
H'1 - H'	0,603	J'4 - J'3	0,517	1E.1 - 1E	0,166
H'1.1 - H'1	0,332	J'4.1 - J'4	0,173	1F - 1E	0,39
H'2 - H'1	0,599	J'5 - J'4	0,512	1F.1 - 1F	0,304

Lanjutan Tabel 4.33 Rekapitulasi Besar *Maximum Flow* Pada Program Bantu SWMM

Saluran	Max Flow	Saluran	Max Flow	Saluran	Max Flow
	m ³ /s		m ³ /s		m ³ /s
1G - 1F	0,369	2E.1 - 2E	0,195	7C.2 - 7C	0,084
1G.1 - 1G	0,141	2F - 2E	0,41	8A - 7A	0,966
1H - 1G	0,352	2F.1 - 2F	0,197	8A.1 - 8A	0,335
1H.1 - 1H	0,131	2F.2 - 2F	0,443	9A - 8A	0,942
1I - 1H	0,363	3A - 2A	1,37	9A.1 - 9A	0,229
1I.1 - 1I	0,126	3B - 3A	0,528	10A - 9A	1,337
1J - 1I	0,358	3B.1 - 3B	0,261	10B - 10A	0,455
1J.1 - 1J	0,203	3C - 3B	0,557	10B.1 - 10B	0,408
1K - 1J	0,338	3C.1 - 3C	0,057	10C - 10B	0,482
1K.1 - 1K	0,269	3D - 3C	0,164	10C.1 - 10C	0,341
1L - 1K	0,5	3D.1 - 3D	0,083	10D - 10C	0,493
1L.1 - 1L	0,215	3E - 3D	0,281	10D.1 - 10D	0,353
1M - 1L	0,476	3E.1 - 3E	0,098	10E - 10D	0,492
1M.1 - 1M	0,219	3F - 3E	0,16	10E.1 - 10E	0,228
1N - 1M	0,428	3F.1 - 3F	0,077	10E.1.1 - 10E.1	0,305
1N.1 - 1N	0,23	3G - 3F	0,287	10E.1.2 - 10E.1	0,258
1O - 1N	0,382	3G.1 - 3G	0,059	10F - 10E	0,441
1O.1 - 1O	0,122	3G.2 - 3G	0,15	10F.1 - 10F	0,131
1P - 1O	0,452	4A - 3A	1,199	10G - 10F	0,465
1P.1 - 1P	0,092	4B - 4A	0,46	10G.1 - 10G	0,175
1Q - 1P	0,131	4B.1 - 4B	0,485	10G.1.1 - 10G.1	0,274
1Q.1 - 1Q	0,307	4B.2 - 4B	0,389	10G.2 - 10G.1	0,248
1Q.2 - 1Q	0,106	5A - 4A	1,161	10G.2.1 - 10G.2	0,268
2A - 1A	1,546	5A.1 - 5A	0,181	10G.2.2 - 10G.2	0,533
2B - 2A	0,495	6A - 5A	1,117	10H - 10G	0,382
2B.1 - 2B	0,391	6A.1 - 6A	0,235	10H.1 - 10H	0,442
2C - 2B	0,251	7A - 6A	1,088	10I - 10H	0,527
2C.1 - 2C	0,293	7B - 7A	0,602	10I.1 - 10I	0,233
2D - 2C	0,425	7B.1 - 7B	0,176	10J - 10I	0,273
2D.1 - 2D	0,327	7C - 7B	0,432	10J.1 - 10J	0,303
2E - 2D	0,484	7C.1 - 7C	0,199	10K - 10J	0,225

Lanjutan Tabel 4.33 Rekapitulasi Besar *Maximum Flow* Pada Program Bantu SWMM

Saluran	Max Flow	Saluran	Max Flow	Saluran	Max Flow
	m ³ /s		m ³ /s		m ³ /s
10K.1 - 10K	0,294	14C - 14B	0,437	14I - 14H	0,624
10K.2 - 10K	0,527	14C.1 - 14C	0,111	14I.1 - 14I	0,253
11A - 10A	0,758	14C.1.1 - 14C.1	0,395	14J - 14I	0,368
11A.1 - 11A	0,19	14C.2 - 14C.1	0,215	14J.1 - 14J	0,24
12A - 11A	1,044	14C.2.1 - 14C.2	0,413	14K - 14J	0,558
12B - 12A	0,507	14C.2.2 - 14C.2	0,228	14K.1 - 14K	0,187
12B.1 - 12B	0,497	14D - 14C	0,376	14L - 14K	0,212
12C - 12B	0,522	14D.1 - 14D	0,207	14L.1 - 14L	0,228
12C.1 - 12C	0,487	14E - 14D	0,395	14M - 14L	0,432
12D - 12C	0,488	14E.1 - 14E	0,15	14M.1 - 14M	0,215
12D.1 - 12D	0,478	14E.1.1 - 14E.1	0,283	14N - 14M	0,209
12E - 12D	0,431	14E.2 - 14E.1	0,281	14N.1 - 14N	0,198
12E.1 - 12E	0,503	14E.2.1 - 14E.2	0,281	14O - 14N	0,117
12F - 12E	0,654	14E.2.2 - 14E.2	0,095	14O.1 - 14O	0,087
12F.1 - 12F	0,176	14E.3 - 14E.2	0,274	14P - 14O	0,283
12G - 12F	0,225	14E.3.1 - 14E.3	0,15	14P.1 - 14P	0,066
12G.1 - 12G	0,161	14E.3.2 - 14E.3	0,106	14Q - 14P	0,22
12G.2 - 12G	0,096	14F - 14E	0,283	14Q.1 - 14Q	0,078
13A - 12A	0,624	14F.1 - 14F	0,291	14Q.2 - 14Q	0,129
13A.1 - 13A	0,171	14G - 14F	0,458	15A - 14A	0,276
14A - 13A	0,577	14G.1 - 14G	0,275	15A.1 - 15A	0,211
14B - 14A	0,476	14H - 14G	0,319	A - 1	3,884
14B.1 - 14B	0,193	14H.1 - 14H	0,286	A' - 2	3,794

(Sumber : Perhitungan, 2020)

Tabel 4.34 Data Geometris Kolam Tampung

Kolam Tampung 1	
Depth (m)	Area (m ²)
0	1600
3	1600

(Sumber : Perhitungan, 2020)

Tabel 4.35 Parameter Rekapitulasi Kebutuhan Pompa

	Inlet	Outlet	Status	Startup Depth (m)	Shutoff Depth (m)
Pompa 1	Kolam Tampung 1	1	ON	0,8	0,5

(Sumber : Perhitungan, 2020)

Tabel 4.36 Data Pengoperasian Pompa

H air (m)	Pompa1 (m ³ /dtk)
0	0
0,1	0
0,2	0
0,3	0
0,4	0
0,5	0
0,6	0
0,7	0
0,8	1
0,9	1
1	1
1,1	1
1,2	1
1,3	2
1,4	2
1,5	2
1,6	2
1,7	2
1,8	2
1,9	2
2	2
2,1	2
2,2	2
2,3	2
2,4	2
2,5	2
2,6	2

Lanjutan Tabel 4.36 Data Pengoperasian Pompa

H air (m)	Pompa1 (m ³ /dtk)
2,7	2
2,8	2
2,9	2
3	2

(Sumber : Perhitungan, 2020)

4.8 Perencanaan Pintu Air

Direncanakan terdapat dua pintu air yang lokasinya satu ada di sebelum kolam tampung tepatnya setelah *junction* node A - 1, satu lagi sesudah kolam tampung dan pompa air.

4.8.1 Pintu Air 1

Untuk mencegah terjadinya *backwater* dikarenakan pengaruh pasang surut air laut yang terjadi pada *outfall* 1 atau pembuangan akhir maka perlunya perencanaan pintu air untuk mencegahnya. Dalam perencanaan pintu dibutuhkan data debit yang akan melewati pintu tersebut, dengan menggunakan program bantu SWMM didapatkan *inflow* terbesar yang nantinya digunakan sebagai debit rencana yang akan melewati pintu yang datanya dapat dilihat pada tabel 4.33 node A - 1.

Q Rencana = 3,884 m³/dtk

B Saluran Pintu = 2,10 m

H Saluran = 1,30 m

Dikarenakan B saluran >1,5 m maka diperlukan adanya pilar.

N Pilar = 1 buah

Lebar Pilar = 0,5 m

$$B_{Pintu} = \frac{B_{Saluran} + a_{Pilar} \cdot (N_{Pilar} - 1)}{1 + 1} = \frac{2,10 + 0,5 \cdot (1 - 1)}{1 + 1} = 0,8 \text{ m}$$

$$N_{Pintu} = \frac{B_{Saluran} + a_{Pilar} \cdot (N_{Pilar} - 1)}{B_{Pintu}} = \frac{2,10 + 0,5 \cdot (1 - 1)}{0,8} = 2$$

$$g = 9,81 \text{ m/dtk}^2$$

Z (Kehilangan Energi) = 0,4 m

μ (Koefisien) = 0,8

a (Tinggi Bukaannya) =

$$a = \frac{Q}{\mu b \frac{N P i n}{2 g z}} = \frac{3,88 \text{ t}}{0,8 \times 0,8 \times \frac{2 \times 9,8 \text{ t} \times 0,4}{2}} = 0,9 \text{ m}$$

$$H \text{ Pintu} = a + 0,1 = 1 \text{ m}$$

$$B \text{ Bruto} = B \text{ Pintu} + 2 \times (0,1 \text{ m}) = 0,8 + 0,2 = 1 \text{ m}$$

1. Dimensi Pintu Air

Pintu air yang digunakan direncanakan menggunakan pintu air dari pelat baja. Untuk mendapatkan tebal pintu air menggunakan rumus gaya hidrostatik akibat air dan menghitung momen maksimum pada daun pintu.

diketahui:

$$\text{air} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$H \text{ air} (H_a) = 1 \text{ m}$$

$$H \text{ Pintu} (H_p) = 1 \text{ m}$$

$$B \text{ Pintu} (B_p) = 0,8 \text{ m}$$

$$H1 = h \text{ air} - h \text{ pintu} = 0 \text{ m}$$

2. Gaya Hidrostatik Akibat Air

$$\text{air} = 1 \text{ t/m}^3$$

$$P1 = \text{air} \times h \text{ air} = 1 \text{ t/m}^3 \times 1 \text{ m} = 1 \text{ t/m}^2$$

$$P2 = \text{air} \times H1 = 1 \text{ t/m}^3 \times 0 \text{ m} = 0 \text{ t/m}^2$$

Gaya yang bekerja (F)

$$F = \frac{P_1 + P_2}{2} \times H_p = \frac{1 - 0}{2} \times 1,2 = 0,5 \text{ t/m}$$

3. Gaya Akibat Endapan

$$e = 1,6 \text{ t/m}$$

$$e = e \times H_p$$

$$= 1,6 \times 1$$

$$= 1,6 \text{ t/m}^2$$

$$F_e = 0,5 \times e \times H_p = 0,5 \times 1,6 \times 1 = 0,8 \text{ t/m}$$

4. Momen Maksimum Pada Daun Pintu

$$q = F + F_e = 1,3 \text{ t/m}$$

$$M_{\text{max}} = \frac{1}{8} \times q \times B_p^2 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0$$

$$= \frac{1}{8} \times 1,3 \times 0,8^2 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0$$

$$= 10400 \text{ kgcm}$$

5. Tebal Daun Pintu

$$= \frac{M m a}{w} \times \frac{w}{M m a} ; \text{T e g a r i g i b i a n } (\lambda = 1600 \text{ kg/cm}^3$$

$$w \geq \frac{10400 \text{ cm}}{1600 \text{ kg/cm}^3}$$

$$w \geq 6,5 \text{ cm}^3$$

$$t = \frac{6 \times w}{b} = \frac{6 \times 6,5}{0,8 \times 100} = 0,7 \text{ cm} = 0,01 \text{ m}$$

6. Stang Pintu

$$H \text{ Pintu } (H_p) = 1 \text{ m}$$

$$B \text{ Pintu } (B_p) = 0,8 \text{ m}$$

$$T \text{ Pintu } = 0,01 \text{ m}$$

$$W \text{ Pintu } = H_p \times B_p \times T_{\text{pintu}} \times \rho_{\text{baja}}$$

$$= 1 \text{ m} \times 0,8 \text{ m} \times 0,01 \text{ m} \times 7850 \text{ kg/cm}^3$$

$$= 43,85 \text{ kg}$$

$$W \text{ Tambahan} = 25\% \times W \text{ Pintu} = 10,96 \text{ kg}$$

$$W \text{ Total} = W \text{ Pintu} + W \text{ Tambahan} = 54,81 \text{ kg}$$

a. Saat Pintu Dinaikkan

$$\text{Gaya gesek} = 0,4 \times q \times B_p \times 1000$$

$$= 0,4 \times 1,3 \times 0,8 \times 1000$$

$$= 416 \text{ kg}$$

$$\text{Beban yang bekerja} = W \text{ Total} + \text{Gaya Gesek} = 470,81 \text{ kg}$$

$$\text{Diameter stang naik ; Beban yang bekerja} = A \times t_r$$

$$A = \frac{\text{B e b a n y a n g b e k e r j a}}{t_r}$$

$$\frac{1}{4} D^2 = \frac{\text{B e b a n y a n g b e k e r j a}}{t_r}$$

$$D = \frac{4 \times 470,81}{\times 1600} = 0,61 \text{ cm}$$

b. Saat Pintu Diturunkan

$$\text{Gaya tekuk } (P_k) = W \text{ Total} - \text{Gaya Gesek}$$

$$= 361,19 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang stang (L)} &= h \text{ saluran} - h \text{ pintu} + 1 \\ &= 1,3 - 1 + 1 \\ &= 1,3 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panj taengk (u k)} &= \frac{1}{2} \bar{2} \times L \\ &= \frac{1}{2} \bar{2} \times 1 \text{ 0 c m} = 91,9 \text{ 2 m} \end{aligned}$$

$$P k = \frac{2 \times E \times I}{Lk^2}$$

$$I = \frac{Lk^2 \times P k}{2 \times E} = \frac{9 \text{ 19 2} \times 3 \text{ 6,1 9}}{2 \times 2,1 \times 1 \text{ 0}} = 0,1 \text{ 5 k g m}^2$$

$$\text{Diameter stang turun ; } I = 1/64 \times \pi \times D^4$$

$$D = \sqrt[4]{I \times 64} = \sqrt[4]{0,1 \text{ 5} \times 64} = 1,3 \text{ 1 c m}$$

D Pakai = 5 cm.

Pintu air menggunakan tipe gearbox dan berdasarkan perhitungan diatas maka didapatkan rekapitulasi dari pintu air yaitu (tabel 4.37).

Tabel 4.37 Rekapitulasi Pintu Air 1

Keterangan	Panjang	Satuan
B Saluran	2,10	m
H Saluran	1,30	m
H Air	1,00	m
B Pintu	0,8	m
H Pintu	1,00	m
Bukaan Pintu	0,90	m
Tebal Daun Pintu	0,01	m
Panjang Stang	1,30	m
D Stang	5	cm

(Sumber : Perhitungan, 2020)

4.8.2 Pintu Air 2

Direncanakan Pintu Air 2 yang berada di sebelum kolam tampung tepatnya setelah node A – 1. Pintu air ini berfungsi untuk mengontrol banyaknya limpasan air yang masuk ke dalam tampungan, dikarenakan untuk debit puncak yang masuk ke dalam perencanaan kolam tampung hanya sebesar 2,384 m³/dtk dan untuk yang 1,5 m³/dtk tetap ada di saluran. Maka direncanakan pintu air dengan menggunakan debit 2,384 m³/dtk.

$$Q \text{ Rencana} = 2,384 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$B \text{ Saluran Pintu} = 2,10 \text{ m}$$

$$H \text{ Saluran} = 1,30 \text{ m}$$

Dikarenakan B saluran >1,5 m maka diperlukan adanya pilar.

$$N \text{ Pilar} = 1 \text{ buah}$$

$$\text{Lebar Pilar} = 0,5 \text{ m}$$

$$B P i n t u = \frac{B S a l u r a n + (N \times L e b a r P i l a r)}{1 + 1} = \frac{2,10 + (1 \times 0,5)}{1 + 1} = 0,8 \text{ m}$$

$$N P i n t u = \frac{B S a l u r a n + (N \times L e b a r P i l a r)}{B P i n t u} = \frac{2,10 + (1 \times 0,5)}{0,8} = 2,91 \text{ m/dtk}^2$$

$$Z \text{ (Kehilangan Energi)} = 0,4 \text{ m}$$

$$\mu \text{ (Koefisien)} = 0,8$$

$$a \text{ (Tinggi Bukaannya Pintu)} =$$

$$a = \frac{Q}{\mu b \sqrt{2gz}} = \frac{2,384}{0,8 \times 0,8 \times \sqrt{2 \times 9,81 \times 0,4}} = 0,55 \text{ m}$$

$$H \text{ Pintu} = a + 0,1 = 0,65 \text{ m}$$

$$B \text{ Bruto} = B \text{ Pintu} + 2 \times (0,1 \text{ m}) = 0,8 + 0,2 = 1 \text{ m}$$

1. Dimensi Pintu Air

Pintu air yang digunakan direncanakan menggunakan pintu air dari pelat baja. Untuk mendapatkan tebal pintu air menggunakan rumus gaya hidrostatis akibat air dan menghitung momen maksimum pada daun pintu. diketahui:

$$\rho \text{ air} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$H \text{ air (H}_a) = 1 \text{ m}$$

$$H \text{ Pintu (H}_p) = 0,65 \text{ m}$$

$$B \text{ Pintu } (B_p) = 0,8 \text{ m}$$

$$H_1 = h \text{ air} - h \text{ pintu} = 0,35 \text{ m}$$

2. Gaya Hidrostatik Akibat Air

$$\rho_{\text{air}} = 1 \text{ t/m}^3$$

$$P_1 = \rho_{\text{air}} \times h_{\text{air}} = 1 \text{ t/m}^3 \times 1 \text{ m} = 1 \text{ t/m}^2$$

$$P_2 = \rho_{\text{air}} \times H_1 = 1 \text{ t/m}^3 \times 0,35 \text{ m} = 0,35 \text{ t/m}^2$$

Gaya yang bekerja (F)

$$F = \frac{P_1 + P_2}{2} \times H_p = \frac{1 + 0,35}{2} \times 0,65 = 0,44 \text{ t/m}$$

3. Gaya Akibat Endapan

$$e = 1,6 \text{ t/m}$$

$$e = e \times H_p$$

$$= 1,6 \times 0,65$$

$$= 1 \text{ t/m}^2$$

$$F_e = 0,5 \times e \times H_p = 0,5 \times 1 \times 0,65 = 0,325 \text{ t/m}$$

4. Momen Maksimum Pada Daun Pintu

$$q = F + F_e = 0,78 \text{ t/m}$$

$$M_{\text{max}} = \frac{1}{8} \times q \times B_p^2 \times 1,0 \times 1,0$$

$$= \frac{1}{8} \times 0,78 \times 0,8^2 \times 1,0 \times 1,0$$

$$= 0,05 \text{ kgcm}$$

5. Tebal Daun Pintu

$$w = \frac{M_{\text{max}}}{\sigma}$$

$$w = \frac{0,05 \text{ kgcm}}{1,6 \text{ kg/cm}^2}; \text{ Tegangan ijin } \sigma = 1,6 \text{ kg/cm}^2$$

$$w = \frac{0,05 \text{ kgcm}}{1,6 \text{ kg/cm}^2}$$

$$w \geq 3,88 \text{ cm}^3$$

$$t = \frac{6 \times w}{b} = \frac{6 \times 3,88}{0,8 \times 1,0} = 0,54 \text{ m} = 0,01 \text{ m}$$

6. Stang Pintu

$$H \text{ Pintu } (H_p) = 0,65 \text{ m}$$

$$B \text{ Pintu } (B_p) = 0,8 \text{ m}$$

$$T \text{ Pintu} = 0,01 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} W \text{ Pintu} &= H_p \times B_p \times T_{\text{pintu}} \times \rho_{\text{baja}} \\ &= 0,65 \text{ m} \times 0,8 \text{ m} \times 0,01 \text{ m} \times 7850 \text{ kg/cm}^3 \\ &= 22,03 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$W \text{ Tambahan} = 25\% \times W \text{ Pintu} = 5,51 \text{ kg}$$

$$W \text{ Total} = W \text{ Pintu} + W \text{ Tambahan} = 27,54 \text{ kg}$$

c. Saat Pintu Dinaikkan

$$\begin{aligned} \text{Gaya gesek} &= 0,4 \times q \times B_p \times 1000 \\ &= 0,4 \times 0,78 \times 0,8 \times 1000 \\ &= 248,56 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\text{Beban yang bekerja} = W \text{ Total} + \text{Gaya Gesek} = 276,10 \text{ kg}$$

$$\text{Diameter stang naik ; Beban yang bekerja} = A \times t_r$$

$$A = \frac{\text{B e b a n y a n g b e r k e r j a}}{t_r}$$

$$\frac{1}{4} D^2 = \frac{\text{B e b a n y a n g b e r k e r j a}}{t_r}$$

$$D = \frac{4 \times 276,10}{\times 1600} = 0,42 \text{ m}$$

d. Saat Pintu Diturunkan

$$\begin{aligned} \text{Gaya tekuk (Pk)} &= W \text{ Total} - \text{Gaya Gesek} \\ &= 221,02 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang stang (L)} &= h \text{ saluran} - h \text{ pintu} + 1 \\ &= 1,3 - 0,65 + 1 \\ &= 1,65 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{P a n j a n g t a n g k u k} &= \frac{1}{2} \sqrt{2} \times L \\ &= \frac{1}{2} \sqrt{2} \times 1,65 \text{ m} = 1,167 \text{ m} \end{aligned}$$

$$P_k = \frac{2 \times E \times I}{L k^2}$$

$$I = \frac{L k^2 \times P_k}{2 \times E} = \frac{1,167^2 \times 221,02}{2 \times 2,1 \times 10^8} = 0,15 \text{ kg m}^2$$

$$\text{Diameter stang turun ; } I = 1/64 \times \pi \times D^4$$

$$D = \frac{4 \times 1 \times 6 \times 4}{4 \times 0,1 \times 5 \times 6 \times 4} = 1,3 \text{ cm}$$

D Pakai = 5 cm.

Pintu air menggunakan tipe gearbox dan berdasarkan perhitungan diatas maka didapatkan rekapitulasi dari pintu air yaitu (tabel 4.38).

Tabel 4.38 Rekapitulasi Pintu Air 2

Keterangan	Panjang	Satuan
B Saluran	2,10	m
H Saluran	1,30	m
H Air	1,00	m
B Pintu	0,8	m
H Pintu	0,65	m
Bukaan Pintu	0,55	m
Tebal Daun Pintu	0,01	m
Panjang Stang	1,65	m
D Stang	5	cm

(Sumber : Perhitungan, 2020)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari Tugas Akhir ini berdasarkan hasil *Flow Routing* Akhir adalah sebagai berikut;

1. Dengan tinggi hujan sebesar 124,451 mm, didapatkan debit banjir atau debit limpasan air hujan maksimum pada sistem drainase perumahan Sutorejo sebesar 12,01 m³/dtk yaitu pada jam ke-2 setelah simulasi dengan menggunakan program bantu SWMM dimulai atau 1 jam setelah hujan berlangsung.
2. Sistem drainase perumahan Sutorejo memiliki 1 kolam tampung berukuran 40 m x 40 m dan kedalamann 3 m yang berada di hilir atau dekat dengan *outfall* 1.
3. Sistem drainase perumahan Sutorejo memiliki 2 unit pompa dengan model 650HW-7 berkapasitas masing-masing 3600 m³/h atau 1 m³/dtk yang berada di kolam tampung.
4. Pengoperasian pompa berdasarkan elevasi muka air dengan debit konstan yaitu *Pump curve* tipe 2 yang mempunyai debit 1 m³/dtk ketika h air 0,8 m – 1,2 m, dan debit 2 m³/dtk ketika h air 1,3 m – 3 m. Lalu untuk pengoperasian pompa berdasarkan waktu yaitu pada menit ke 30 – 70 pompa 1 menyala dengan debit 1 m³/dtk, pada menit ke 80 – 270 kedua pompa menyala bersama dengan debit masing-masing 1 m³/dtk, pada menit ke 280 – 300 pompa 2 dimatikan, dan pada menit ke 310 pompa 1 dimatikan.
5. Perencanaan pintu air 1 yang terletak pada bagian hilir setelah kolam tampung dekat *outfall* 1 dengan lebar 0,8 m, tinggi 1 m, tebal 0,01 m, dan diameter stang 5 cm. Pintu air 2 yang terletak sebelum kolam tampung dengan lebar 0,8 m, tinggi 0,65 m, tebal 0,01 m, dan diameter stang 5 cm.

5.2 Saran

Saran yang diperlukan dalam tugas akhir ini berdasarkan analisis perhitungan sistem drainase perumahan Sutorejo adalah sebagai berikut:

1. Kehilangan energi karena evaporasi akan lebih baik diperhitungkan, hal ini dikarenakan Surabaya yang memiliki temperatur suhu yang cukup tinggi.
2. Diperlukan data elevasi perumahan Sutorejo yang tepat, agar dalam perencanaan kemiringannya dapat sesuai dengan kebutuhan di lapangan.
3. Diperlukan perhitungan pasang surut air laut tiga bulanan dengan mengambil nilai terbesar untuk menghitung ketinggian pintu air yang lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, Nadajadji & Maulana, Mahendra Andiek. **Aplikasi Storm Water Management Model (SWMM) Untuk Daerah Aliran Sungai Deluwang Situbondo Jawa Timur**. Surabaya.
- Badan Pengembangan Pembangunan Kota Surabaya. 2000. **Surabaya Drainage Master Plan. 1st ed.** Surabaya: Badan Pengembangan Pembangunan Kota Surabaya
- Chow, Ven Te. 1989. **Hidrologi Saluran Terbuka**. Jakarta: Erlangga.
- Design, Hydro. 2010. **Model Simulasi rainfall-Runoff SWMM**, <URL:<http://hydrodesign10.blogspot.com/2010/05/model-simulasi-rainfall-runoff-swmm.html>>.
- Gunadarma. 1997. **Drainase Perkotaan**. Gunadarma
- Harto, Sri. 1993. **Analisis Hidrologi**. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Kementerian Pekerjaan Umum. 2012. **Buku Jilid 1A: Tata Cara Penyusunan Rencana Induk Sistem Drainase Perkotaan**. Jakarta.
- Kusuma, Wahyu Indra. 2016. **Perencanaan Sistem Drainase Kawasan Perumahan Green Mansion Residence Sidoarjo**. Surabaya, Tugas Akhir Teknik Sipil ITS.
- Martono, Satya. 2007. **Evaluasi Kinerja Busem Wonorejo**. Surabaya, Tugas Akhir Teknik Sipil FTSP ITS.
- Pitaloka, M. G., 2017. **Perencanaan Sistem Drainase Kebon Agung**. Kota Surabaya, Jawa Timur. ISSN: 2337-3539 (2301-9271 Print), Volume 6, pp. C-4.
- Rahmananta, Handi Firmansyah. 2017. **Perencanaan Boezem dan Pompa di Kawasan Hilir Kali Kandangan Surabaya Barat**. Surabaya, Tugas Akhir Teknik Sipil ITS.
- Rossman, L. A., 2015. **Storm Water Management Model User's Manual Version 5.1**. Cincinnati: United States Environmental Protection Agency.

- Rossmann, L. A., 2017. **Storm Water Management Model Reference Manual Volume II - Hydraulics**. Cincinnati: United States Environmental Protection Agency.
- Rossmann, L. A. & Huber, W. C., 2016. **Storm Water Management Model Reference Manual Volume I - Hydrology (Revised)**. Cincinnati: United States Environmental Protection Agency.
- Seyhan, Ersin. 1990. **Dasar-Dasar Hidrologi**. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Soemarto. 1987. **Hidrologi Teknik**. Surabaya.
- Soewarno. 1995. **Hidrologi: Aplikasi Metode Statistik untuk Analisis Data**. Bandung: NOVA.
- Sofia, Fifi. 2006. **Sistem dan Bangunan Drainase, Modul Ajar**. Surabaya.
- Suripin. 2004. **Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan**. Yogyakarta: Andi.
- Triatmodjo, Bambang. 2006. **Hidrologi Terapan**. Jakarta: Erlangga.
- Triatmodjo, Bambang. 2010. **Hidrologi Terapan**. Cetakan Kedua. Yogyakarta: Beta Offset Yogyakarta.

LAMPIRAN

LAMPIRAN I. Foto Saluran dan Kawasan Perumahan Sutorejo



Gambar 1-1 Dokumentasi Saluran Primer, Kali Kepiting



Gambar 1-2 Dokumentasi Saluran Primer, Kali Kepiting



Gambar 1-3 Dokumentasi Saluran Sekunder Bagian Depan Perumahan Sutorejo



Gambar 1-4 Dokumentasi Saluran Sekunder Bagian Belakang Perumahan Sutorejo

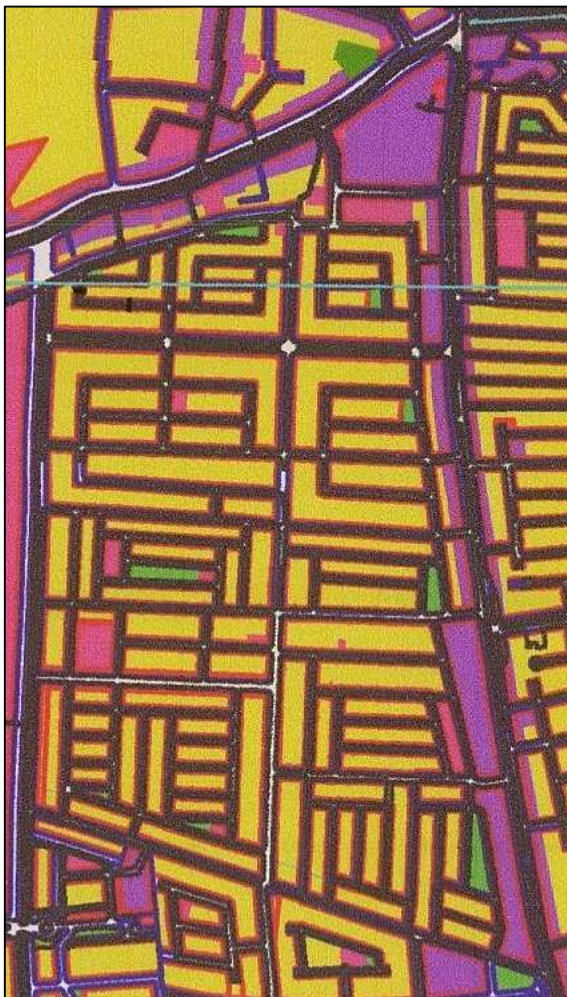


Gambar 1-5 Dokumentasi Saluran Tersier Perumahan Sutorejo



Gambar 1-6 Dokumentasi Lokasi Perencanaan Kolam Tampung
(Storage 2)

LAMPIRAN II. Peta Tata Guna Lahan



Gambar 2-1 Peta Tata Guna Lahan Pada Perumahan Sutorejo

LAMPIRAN III. Brosur Pintu Air Rencana

PINTU AIR IRIGASI ENGKEL & GEARBOX



A

Pintu Air Engkel



B

**Pintu Air Gearbox
Tunggal**



C

**Pintu Air Gearbox
Ganda**



Hubungi kami untuk penawaran harga terbaik se-Indonesia!

Detail Produk

1. Part terbuat dari ferro casting padat.
2. Harga sudah termasuk finishing (grinding; klik, painting halus dan bor).
3. Warna disesuaikan atas permintaan buyer.
4. Raja Pintu Air menjamin ketersediaan part selamanya (replacement).
5. Ukuran, bahan, presisi telah di QC dengan baik.
6. Harga diatas adalah Franco Klaten.

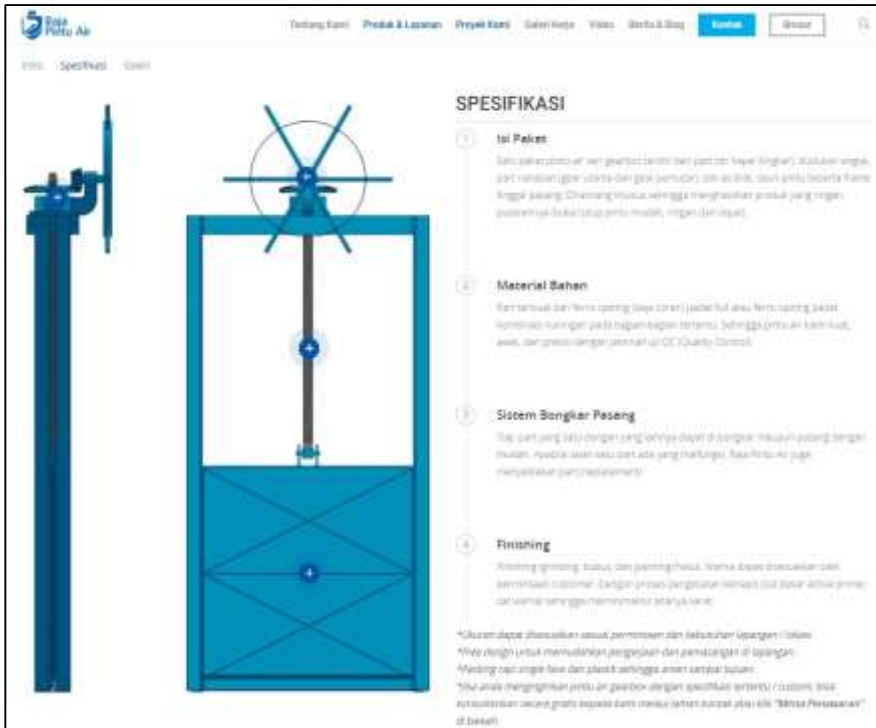


**Raja
Pintu Air**

*"Terbukti Kuat, Awet &
Ringan Putarnya..."*

www.rajapintuair.com
Batur Baru, Tegarejo, Cepur
Klaten - Jawa Tengah
0272 - 551480
081 393 006025
marketing@rajapintuair.com

Gambar 3-1 Merek Pintu Air Rencana



The image shows a screenshot of a product specification page for a water gate (Pintu Air). The page features a 3D model of the gate mechanism on the left and a list of specifications on the right. The specifications are as follows:

1. Isi Paket
 Satu paket terdiri dari satu gerbong besi dan satu roda kayu (single), sebuah rangka besi, satu roda gigi besi dan satu roda gigi plastik, dan satu roda gigi plastik. Dengan demikian, sehingga menghasilkan produk yang ringan dan mudah diangkut.

2. Material Bahan
 Rangka terbuat dari besi cor (grey cast iron) yang kuat dan tahan lama, serta roda gigi plastik yang berkualitas tinggi. Semua bagian dibuat dengan standar ISO 9001 Quality Control.

3. Sistem Slinggar Pesang
 Rangka gerbong besi dengan sistem slinggar yang dapat dioperasikan dengan mudah. Semua bagian dibuat dengan standar yang tinggi. Rangka Pintu Air juga mempunyai garansi seumur hidup.

4. Finishing
 Rangka gerbong, roda, dan piringan besi, semua dapat dilapisi dengan cat anti karat. Dengan proses pengelasan yang baik dan akurat, cat semua bagian akan tahan lama.

*Silahkan dapat diandalkan untuk pemrosesan dan kebutuhan lapangan / lokasi yang dingin untuk memudahkan pengoperasian dan pemeliharaan di lapangan.
 *Rangka gerbong besi dan plastik sehingga aman untuk anak-anak.
 *Silahkan untuk mengoperasikan pintu air gerbong dengan sistem roda gigi / sistem, bisa dioperasikan secara gratis seperti dari mesin lain. Untuk lebih detail, silahkan hubungi kami.

Gambar 3-2 Spesifikasi Pintu Air Rencana

LAMPIRAN IV. Brosur Pompa Air



HW Series volute mixed flow pump

Flow range:180-81700 m³/h

Head range:6-18 m

Operation temperature:≤80°C

Matched Power:11-37kw

Material:cast iron and stainless steel

Diameter range: DN150-DN1200mm

Speed: 154-2900rpm

Order

Send E-mail

Overview	Features		Product Use		Model		Performance			
Model	Flow		Head	Speed	Diameter		Power		NPSH	Weight
	M ³ /h	l/s	m	r/min	Inlet	Outlet	M	motor		
150HW-5	180	50	5	1450	150	150	82	2.99	2.7	80
150HW-6	180	50	6	1450	150	150	82	3.59	3	88
:	223	62	9.2	1800	150	150	82	7.07	4	88
150HW-8	180	50	8	1450	150	150	82	4.78	2.7	80
150HW-12	180	50	12.5	2900	150	150	82	7.47	3	55
200HW-5	360	100	5	1450	200	200	83.5	6.01	4	105
200HW-8	360	100	8	1450	200	200	83.5	9.39	4	105
200HW-10	360	100	7	1200	200	200	83.5	8.22	4	130
:	450	125	10	1450	200	200	83.5	14.68	5	130
:	500	139	12.2	1600	200	200	83.5	19.91	5.5	130
200HW-12	360	100	12.5	1450	200	200	83.5	14.68	4	105
250HW-5	540	150	5	1180	250	250	82	8.97	4	190
250HW-7	450	125	7	980	250	250	84	10.22	4	168
250HW-8	444	123	5.4	970	250	250	84	7.78	2.7	190
:	540	150	8	1180	250	250	84	14.01	4	190
:	664	184	12.1	1450	250	250	84	26	6.4	190
250HW-11	450	152	4.8	980	250	250	84	7	4	169
:	650	180	11.6	1450	250	250	84	24.37	6	169

Gambar 4-1 Brosur Pompa

:	720	200	14.3	1600	250	250	84	33.38	6.5	169
250HW-12	540	150	12.5	1180	250	250	84	21.88	4	190
300HW-5	792	220	5	970	300	300	83	12.99	4	230
300HW-8	792	220	8	970	300	300	85	20.3	4	230
300HW-8A	581	161	3.9	730	300	300	84	7.48	3	230
:	780	217	7	980	300	300	84	18.08	4	230
:	1035	288	12.3	1300	300	300	84	42.17	5	230
300HW-12	792	220	12.5	970	300	300	85	31.72	4	230
350HW-8	745	207	4.4	730	350	350	85.5	10.44	4	330
:	1000	278	8	980	350	350	85.5	25.5	5	330
400HW-7	1260	350	6.8	730	400	400	86	27.13	4	486
:	1692	470	12.3	980	400	400	86	65.9	5	486
400HW-10	1400	389	9.94	730	400	400	86	44.3	4	496
:	1880	522	18	980	400	400	86	107.1	5	496
500HW-6	1980	550	6.2	580	500	500	87	38.4	5.5	770
:	2492	692	9.8	730	500	500	87	76.4	6	770
650HW-5	3312	920	5.1	485	650	650	85	54.1	5.5	1940
:	4032	1120	7.55	590	650	650	85	97.5	6	1940
650HW-7	3400	944	6.5	450	650	650	88	68.4	5.3	1940
:	3663	1017	7.6	485	650	650	88	66.1	5.5	1940
:	4457	1238	11.18	590	650	650	88	154.2	6	1940
650HW-10	4000	1111	14	590	650	650	88	173.3	6	1940
:	3322	923	9.7	490	650	650	88	99.7	5.5	1940
700HW-8	4500	1250	7.8	490	700	700	88	108.7	4.5	.
800HW-10	5980	1661	12.2	490	800	800	88	225	5.5	3433
800HW-16	7200	2000	17.7	590	800	800	88	394.6	6.5	3433
1200HW-2.5	9600	2667	2.5	154	1200	1200	88	74.3	2	9850
1200HW-6.6	15584	4329	6.6	250	1200	1200	88	318	4	9850
1200HW-9.6	18700	5194	9.5	300	1200	1200	88	550	6	9850

Gambar 4-2 Brosur Pompa

LAMPIRAN V. Tabel Perhitungan tc

Tabel 5-1 Perhitungan tc

No	Saluran	Jenis Saluran	Elevasi Sal		ΔH	Panjang Saluran	Luas				
			Hulu	Hilir			A Lahan	Perumahan	Perdagangan	Fasilitas Umum	RTH
			m	m	m	m	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²
1	A1 - A	TERSIER	4,00	3,87	0,13	26,20	18009,30	0,00	14407,44	3601,86	0,00
2	B - A	SEKUNDER	3,88	3,87	0,01	222,30	12613,30	0,00	9459,98	3153,33	0,00
3	B1 - B	TERSIER	4,00	3,88	0,12	153,10	5241,90	0,00	4350,78	891,12	0,00
4	C - B	SEKUNDER	3,90	3,88	0,02	19,50	326,50	0,00	264,47	62,04	0,00
5	C1 - C	TERSIER	3,95	3,90	0,05	36,20	606,60	272,97	242,64	90,99	0,00
6	C1.1 - C1	TERSIER	4,10	3,95	0,15	88,00	1858,80	910,81	762,11	185,88	0,00
7	C2 - C1	TERSIER	4,03	3,95	0,08	14,50	290,00	237,80	20,30	31,90	0,00
8	C2.1 - C2	TERSIER	4,15	4,03	0,12	146,50	3606,70	36,07	72,13	3498,50	0,00
9	C3 - C2	TERSIER	4,10	4,03	0,07	43,20	960,90	499,67	9,61	451,62	0,00
10	C3.1 - C3	TERSIER	4,70	4,10	0,60	105,70	960,90	354,57	0,96	605,37	0,00
11	C4 - C3	TERSIER	4,20	4,10	0,10	13,50	270,00	134,73	0,27	135,00	0,00
12	C4.1 - C4	TERSIER	4,60	4,20	0,40	251,50	4311,20	4285,33	4,31	21,56	0,00
13	C5 - C4	TERSIER	4,25	4,20	0,05	155,90	3436,10	3429,23	3,44	3,44	0,00
14	C5.1 - C5	TERSIER	4,31	4,25	0,06	186,50	3901,50	3897,60	0,00	3,90	0,00
15	C6 - C5	TERSIER	4,26	4,25	0,01	10,00	105,00	104,48	0,00	0,00	0,53

Tabel 5-1 Perhitungan tc

No	Saluran	Jenis Saluran	Elevasi Sal		ΔH	Panjang Saluran	Luas				
			Hulu	Hilir			A Lahan	Perumahan	Perdagangan	Fasilitas Umum	RTH
			m	m	m	m	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²
16	C6.1 - C6	TERSIER	4,30	4,26	0,04	91,50	1605,50	1581,42	0,00	8,03	16,06
17	C7 - C6	TERSIER	4,27	4,26	0,01	33,50	536,70	0,00	0,00	0,54	536,16
18	C7.1 - C7	TERSIER	4,29	4,27	0,02	90,50	1964,30	1926,98	0,00	7,86	29,46
19	C8 - C7	TERSIER	4,29	4,27	0,02	10,00	105,00	104,37	0,00	0,11	0,53
20	C8.1 - C8	TERSIER	4,30	4,29	0,01	90,50	1653,50	1636,97	0,00	16,54	0,00
21	C8.2 - C8	TERSIER	4,30	4,29	0,01	122,00	2543,50	2515,52	0,00	27,98	0,00
22	D - C	SEKUNDER	4,00	3,90	0,10	91,50	2633,90	0,00	1329,86	1304,04	0,00
23	D1 - D	TERSIER	4,03	4,00	0,03	33,00	490,50	181,49	255,06	53,96	0,00
24	E - D	SEKUNDER	4,02	4,00	0,02	19,50	326,50	0,00	215,49	111,01	0,00
25	E1 - E	TERSIER	4,03	4,02	0,01	157,20	3388,80	0,00	2338,27	1050,53	0,00
26	F - E	SEKUNDER	4,03	4,02	0,01	127,20	3971,60	0,00	2899,27	1072,33	0,00
27	F1 - F	TERSIER	4,18	4,03	0,15	47,60	746,50	0,00	589,74	156,77	0,00
28	F1.1 - F1	TERSIER	4,38	4,18	0,20	185,50	5623,40	4892,36	0,00	731,04	0,00
29	F1.2 - F1	TERSIER	4,41	4,18	0,23	189,00	4997,80	4448,04	0,00	549,76	0,00
30	G - F	SEKUNDER	4,05	4,03	0,01	24,50	539,00	0,00	485,10	53,90	0,00
31	G1 - G	TERSIER	4,06	4,05	0,01	37,00	490,50	152,06	304,11	34,34	0,00
32	G1.1 - G1	TERSIER	4,12	4,06	0,06	151,50	4910,00	4664,50	0,00	245,50	0,00

Tabel 5-1 Perhitungan tc

No	Saluran	Jenis Saluran	Elevasi Sal		ΔH	Panjang Saluran	Luas				
			Hulu	Hilir			A Lahan	Perumahan	Perdagangan	Fasilitas Umum	RTH
			m	m	m	m	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²
33	G2 - G1	TERSIER	4,07	4,06	0,01	12,20	150,50	132,44	0,00	18,06	0,00
34	G2.1 - G2	TERSIER	4,15	4,07	0,08	188,20	6764,70	6159,26	0,00	605,44	0,00
35	G3 - G2	TERSIER	4,08	4,07	0,02	48,30	783,20	775,37	0,00	7,83	0,00
36	G3.1 - G3	TERSIER	4,13	4,08	0,05	135,40	3728,70	3698,87	0,00	29,83	0,00
37	G4 - G3	TERSIER	4,10	4,08	0,01	12,10	120,00	119,28	0,00	0,12	0,60
38	G4.1 - G4	TERSIER	4,53	4,10	0,44	152,00	3022,20	2970,82	0,00	21,16	30,22
39	G5 - G4	TERSIER	4,17	4,10	0,08	41,70	415,00	0,00	0,00	0,42	414,59
40	G5.1 - G5	TERSIER	4,26	4,17	0,09	135,50	3491,10	2838,26	0,00	24,44	628,40
41	G6 - G5	TERSIER	4,21	4,17	0,04	13,70	140,00	44,80	0,00	74,20	21,00
42	G6.1 - G6	TERSIER	4,31	4,21	0,10	139,50	3221,40	3140,87	0,00	80,54	0,00
43	G6.2 - G6	TERSIER	4,33	4,21	0,12	33,00	350,00	329,70	0,00	20,30	0,00
44	H - G	SEKUNDER	4,06	4,05	0,01	150,80	4908,50	0,00	4785,79	122,71	0,00
45	H1 - H	TERSIER	4,07	4,06	0,01	200,70	4179,30	3009,10	877,65	292,55	0,00
46	H1.1 - H1	TERSIER	4,28	4,07	0,21	87,20	1160,40	1148,80	0,00	11,60	0,00
47	H2 - H1	TERSIER	4,28	4,07	0,21	12,50	130,60	69,22	0,00	61,38	0,00
48	H2.1 - H2	TERSIER	4,45	4,28	0,17	102,10	3985,10	3941,26	0,00	43,84	0,00
49	H2.2 - H2	TERSIER	4,45	4,28	0,17	43,10	822,90	815,58	0,00	7,32	0,00

Tabel 5-1 Perhitungan tc

No	Saluran	Jenis Saluran	Elevasi Sal		ΔH	Panjang Saluran	Luas				
			Hulu	Hilir			A Lahan	Perumahan	Perdagangan	Fasilitas Umum	RTH
			m	m	m	m	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²
50	I - H	SEKUNDER	4,07	4,06	0,01	12,80	264,20	0,00	229,85	34,35	0,00
51	I1 - I	TERSIER	4,23	4,07	0,16	36,30	442,10	137,05	282,94	22,11	0,00
52	I1.1 - I1	TERSIER	4,35	4,23	0,12	106,10	2340,20	2176,39	0,00	163,81	0,00
53	I2 - I1	TERSIER	4,50	4,23	0,27	12,50	130,60	75,75	0,00	54,85	0,00
54	I2.1 - I2	TERSIER	4,65	4,50	0,15	106,10	2220,40	1532,08	0,00	688,32	0,00
55	I3 - I2	TERSIER	4,55	4,50	0,05	154,10	4068,80	3519,51	0,00	549,29	0,00
56	I3.1 - I3	TERSIER	4,67	4,55	0,12	198,50	4880,80	4197,49	0,00	683,31	0,00
57	I4 - I3	TERSIER	4,58	4,55	0,03	12,50	130,60	117,54	0,00	13,06	0,00
58	I4.1 - I4	TERSIER	4,65	4,58	0,07	222,50	6881,20	6124,27	0,00	756,93	0,00
59	I4.2 - I4	TERSIER	4,65	4,58	0,07	43,10	823,00	764,57	0,00	58,43	0,00
60	J - I	SEKUNDER	4,09	4,07	0,02	108,60	3340,20	2972,78	0,00	367,42	0,00
61	J1 - J	TERSIER	4,27	4,09	0,18	275,20	7403,30	5330,38	814,36	1258,56	0,00
62	K - J	SEKUNDER	4,15	4,09	0,06	12,50	130,00	0,00	114,79	15,21	0,00
63	K1 - K	TERSIER	4,20	4,15	0,05	37,50	450,50	139,66	220,75	90,10	0,00
64	K1.1 - K1	TERSIER	4,25	4,20	0,05	107,50	2365,70	2176,44	0,00	189,26	0,00
65	K2 - K1	TERSIER	4,35	4,20	0,15	12,50	130,60	123,42	0,00	7,18	0,00
66	K2.1 - K2	TERSIER	4,45	4,35	0,10	228,80	4793,40	4433,90	0,00	359,51	0,00

Tabel 5-1 Perhitungan tc

No	Saluran	Jenis Saluran	Elevasi Sal		ΔH	Panjang Saluran	Luas				
			Hulu	Hilir			A Lahan	Perumahan	Perdagangan	Fasilitas Umum	RTH
			m	m	m	m	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²
67	K2.2 - K2	TERSIER	4,41	4,35	0,06	109,50	2220,40	599,51	0,00	88,82	1532,08
68	L - K	SEKUNDER	4,16	4,15	0,01	111,50	3633,30	0,00	3214,74	418,56	0,00
69	L1 - L	TERSIER	4,38	4,16	0,22	33,00	490,50	186,39	255,06	49,05	0,00
70	M - L	SEKUNDER	4,18	4,16	0,01	19,50	326,50	0,00	284,06	42,45	0,00
71	M1 - M	TERSIER	4,25	4,18	0,08	60,30	450,50	0,00	418,97	31,54	0,00
72	M1.1 - M1	TERSIER	4,34	4,25	0,09	250,00	7195,00	0,00	6907,20	287,80	0,00
73	M2 - M1	TERSIER	4,30	4,25	0,05	11,50	161,10	72,50	54,77	33,83	0,00
74	M2.1 - M2	TERSIER	4,45	4,30	0,15	232,50	8272,20	6452,32	0,00	1819,88	0,00
75	M2.2 - M2	TERSIER	4,50	4,30	0,20	250,50	2387,80	1122,27	0,00	1265,53	0,00
76	N - M	SEKUNDER	4,19	4,18	0,02	254,50	9717,20	0,00	8356,79	1360,41	0,00
77	N1 - N	TERSIER	4,25	4,19	0,06	77,30	845,00	0,00	397,15	447,85	0,00
78	N1.1 - N1	TERSIER	4,30	4,25	0,05	120,50	1933,50	9,67	0,00	1923,83	0,00
79	N2 - N1	TERSIER	4,35	4,25	0,10	12,00	147,50	14,75	0,00	132,75	0,00
80	N2.1 - N2	TERSIER	4,48	4,35	0,13	169,50	3744,20	3234,99	0,00	509,21	0,00
81	N2.2 - N2	TERSIER	4,48	4,35	0,13	122,00	735,20	573,46	0,00	161,74	0,00
82	O - N	SEKUNDER	4,20	4,19	0,01	11,00	195,00	0,00	161,85	33,15	0,00
83	O1 - O	TERSIER	4,24	4,20	0,04	46,70	728,50	0,00	637,15	91,35	0,00

Tabel 5-1 Perhitungan tc

No	Saluran	Jenis Saluran	Elevasi Sal		ΔH	Panjang Saluran	Luas				
			Hulu	Hilir			A Lahan	Perumahan	Perdagangan	Fasilitas Umum	RTH
			m	m	m	m	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²
84	O1.1 - O1	TERSIER	4,32	4,24	0,08	280,50	6404,40	0,00	5530,84	873,56	0,00
85	O2 - O1	TERSIER	4,26	4,24	0,01	11,50	120,50	37,36	49,41	33,74	0,00
86	O2.1 - O2	TERSIER	4,28	4,26	0,03	32,50	510,50	408,40	0,00	102,10	0,00
87	O3 - O2	TERSIER	4,30	4,26	0,04	76,50	1588,50	1445,54	0,00	142,97	0,00
88	O4 - O3	TERSIER	4,35	4,30	0,05	32,70	505,20	490,60	0,00	14,60	0,00
89	O4.1 - O4	TERSIER	4,43	4,35	0,08	70,50	2641,50	2497,01	0,00	144,49	0,00
90	O5 - O4	TERSIER	4,36	4,35	0,01	9,50	91,50	89,68	0,00	1,82	0,00
91	O5.1 - O5	TERSIER	4,37	4,36	0,01	184,50	3892,70	3786,04	0,00	106,66	0,00
92	O6 - O5	TERSIER	4,38	4,36	0,01	33,50	392,40	385,06	0,00	7,34	0,00
93	O6.1 - O6	TERSIER	4,45	4,38	0,08	192,20	79,50	78,12	0,00	1,38	0,00
94	O7 - O6	TERSIER	4,39	4,38	0,01	9,50	3994,20	3909,92	0,00	84,28	0,00
95	O7.1 - O7	TERSIER	4,42	4,39	0,03	108,50	2042,20	2005,44	0,00	36,76	0,00
96	O7.1.1 - O7.1	TERSIER	4,50	4,42	0,09	85,50	1490,50	713,95	0,00	16,40	760,16
97	O7.2 - O7.1	TERSIER	4,43	4,42	0,01	11,50	108,20	106,62	0,00	1,58	0,00
98	O7.2.1 - O7.2	TERSIER	4,52	4,43	0,09	108,50	2042,20	2017,69	0,00	24,51	0,00
99	O7.3 - O7.2	TERSIER	4,45	4,43	0,02	34,50	502,80	496,21	0,00	6,59	0,00
100	O7.3.1 - O7.3	TERSIER	4,53	4,45	0,08	88,20	1597,20	1574,84	0,00	22,36	0,00

Tabel 5-1 Perhitungan tc

No	Saluran	Jenis Saluran	Elevasi Sal		ΔH	Panjang Saluran	Luas				
			Hulu	Hilir			A Lahan	Perumahan	Perdagangan	Fasilitas Umum	RTH
			m	m	m	m	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²
101	O7.4 - O7.3	TERSIER	4,48	4,45	0,03	11,00	109,20	107,13	0,00	2,07	0,00
102	O7.4.1 - O7.4	TERSIER	4,51	4,48	0,03	30,50	421,50	418,21	0,00	3,29	0,00
103	O7.4.2 - O7.4	TERSIER	4,57	4,48	0,09	110,50	2064,20	2041,29	0,00	22,91	0,00
104	O8 - O7	TERSIER	4,46	4,39	0,07	32,00	394,10	391,58	0,00	2,52	0,00
105	O8.1 - O8	TERSIER	4,52	4,46	0,06	112,30	2232,80	2210,92	0,00	21,88	0,00
106	O9 - O8	TERSIER	4,48	4,46	0,02	11,00	91,50	43,01	0,00	9,15	39,35
107	O9.1 - O9	TERSIER	4,54	4,48	0,06	115,50	1906,20	9,53	0,00	190,62	1706,05
108	O9.2 - O9	TERSIER	4,57	4,48	0,09	138,00	2310,80	0,00	11,32	58,00	2241,48
109	O10 - O3	TERSIER	4,48	4,30	0,18	11,50	120,50	119,48	0,00	1,02	0,00
110	O10.1 - O10	TERSIER	4,60	4,48	0,11	252,60	4006,00	3925,48	0,00	80,52	0,00
111	O10.2 - O10	TERSIER	4,59	4,48	0,11	200,00	3951,50	3877,61	0,00	73,89	0,00
112	P - O	SEKUNDER	4,23	4,20	0,03	290,40	9299,50	0,00	7439,60	1859,90	0,00
113	P1 - P	TERSIER	4,92	4,23	0,69	440,50	9530,50	5718,30	2573,24	1238,97	0,00
114	A - 1	SEKUNDER	3,87	3,40	0,47	26,20	411,20	0,00	262,59	148,61	0,00

Tabel 5-1 Perhitungan tc

No	Saluran	Koef Pengaliran				C Gab	Perumahan				Perdagangan			
		Perumahan	Perdagangan	Fasilitas Umum	RTH		nd	l m	S	to mnt	nd	l	s	to mnt
		0,35	0,8	0,8	0,2									
1	A1 - A	0,00	11525,95	2881,49	0,00	0,80	0,06	0	0	0	0,02	3,38	0,58	0,49
2	B - A	0,00	7567,98	2522,66	0,00	0,80	0,06	0	0	0	0,02	28,65	0,58	1,32
3	B1 - B	0,00	3480,62	712,90	0,00	0,80	0,06	0	0	0	0,02	19,73	0,58	1,11
4	C - B	0,00	211,57	49,63	0,00	0,80	0,06	0	0	0	0,02	2,51	0,58	0,42
5	C1 - C	95,54	194,11	72,79	0,00	0,60	0,06	5,03	0,58	0,90	0,02	4,66	0,58	0,57
6	C1.1 - C1	318,78	609,69	148,70	0,00	0,58	0,06	12,24	0,58	1,36	0,02	11,34	0,58	0,86
7	C2 - C1	83,23	16,24	25,52	0,00	0,43	0,06	2,02	0,58	0,59	0,02	1,87	0,58	0,37
8	C2.1 - C2	12,62	57,71	2798,80	0,00	0,80	0,06	20,38	0,58	1,73	0,02	18,88	0,58	1,09
9	C3 - C2	174,88	7,69	361,30	0,00	0,57	0,06	6,01	0,58	0,98	0,02	5,57	0,58	0,61
10	C3.1 - C3	124,10	0,77	484,29	0,00	0,63	0,06	14,70	0,58	1,48	0,02	13,62	0,58	0,93
11	C4 - C3	47,16	0,22	108,00	0,00	0,58	0,06	1,88	0,58	0,57	0,02	1,74	0,58	0,36
12	C4.1 - C4	1499,87	3,45	17,24	0,00	0,35	0,06	34,98	0,58	2,22	0,02	32,41	0,58	1,40
13	C5 - C4	1200,23	2,75	2,75	0,00	0,35	0,06	21,68	0,58	1,78	0,02	20,09	0,58	1,12
14	C5.1 - C5	1364,16	0,00	3,12	0,00	0,35	0,06	25,94	0,58	1,93	0,02	0	0	0
15	C6 - C5	36,57	0,00	0,00	0,11	0,35	0,06	1,39	0,58	0,49	0,02	0	0	0
16	C6.1 - C6	553,50	0,00	6,42	3,21	0,35	0,06	12,73	0,58	1,39	0,02	0	0	0
17	C7 - C6	0,00	0,00	0,43	107,23	0,20	0,06	0	0	0	0,02	0	0	0
18	C7.1 - C7	674,44	0,00	6,29	5,89	0,35	0,06	12,59	0,58	1,38	0,02	0	0	0
19	C8 - C7	36,53	0,00	0,08	0,11	0,35	0,06	1,39	0,58	0,49	0,02	0	0	0
20	C8.1 - C8	572,94	0,00	13,23	0,00	0,35	0,06	12,59	0,58	1,38	0,02	0	0	0

Tabel 5-1 Perhitungan tc

No	Saluran	Koef Pengaliran				C Gab	Perumahan				Perdagangan			
		Perumahan	Perdagangan	Fasilitas Umum	RTH		nd	l m	S	to mnt	nd	l	s	to mnt
		0,35	0,8	0,8	0,2									
21	C8.2 - C8	880,43	0,00	22,38	0,00	0,35	0,06	16,97	0,58	1,59	0,02	0	0	0
22	D - C	0,00	1063,88	1043,24	0,00	0,80	0,06	0	0	0	0,02	11,79	0,58	0,87
23	D1 - D	63,52	204,05	43,16	0,00	0,63	0,06	4,59	0,58	0,86	0,02	4,25	0,58	0,54
24	E - D	0,00	172,39	88,81	0,00	0,80	0,06	0	0	0	0,02	2,51	0,58	0,42
25	E1 - E	0,00	1870,62	840,42	0,00	0,80	0,06	0	0	0	0,02	20,26	0,58	1,12
26	F - E	0,00	2319,41	857,87	0,00	0,80	0,06	0	0	0	0,02	16,39	0,58	1,02
27	F1 - F	0,00	471,79	125,41	0,00	0,80	0,06	0	0	0	0,02	6,13	0,58	0,64
28	F1.1 - F1	1712,33	0,00	584,83	0,00	0,41	0,06	25,80	0,58	1,93	0,02	0	0	0
29	F1.2 - F1	1556,81	0,00	439,81	0,00	0,40	0,06	26,29	0,58	1,94	0,02	0	0	0
30	G - F	0,00	388,08	43,12	0,00	0,80	0,06	0	0	0	0,02	3,16	0,58	0,47
31	G1 - G	53,22	243,29	27,47	0,00	0,66	0,06	5,15	0,58	0,91	0,02	4,77	0,58	0,57
32	G1.1 - G1	1632,58	0,00	196,40	0,00	0,37	0,06	21,07	0,58	1,75	0,02	0	0	0
33	G2 - G1	46,35	0,00	14,45	0,00	0,40	0,06	1,70	0,58	0,54	0,02	0	0	0
34	G2.1 - G2	2155,74	0,00	484,35	0,00	0,39	0,06	26,18	0,58	1,94	0,02	0	0	0
35	G3 - G2	271,38	0,00	6,27	0,00	0,35	0,06	6,72	0,58	1,03	0,02	0	0	0
36	G3.1 - G3	1294,60	0,00	23,86	0,00	0,35	0,06	18,83	0,58	1,66	0,02	0	0	0
37	G4 - G3	41,75	0,00	0,10	0,12	0,35	0,06	1,68	0,58	0,54	0,02	0	0	0
38	G4.1 - G4	1039,79	0,00	16,92	6,04	0,35	0,06	21,14	0,58	1,76	0,02	0	0	0
39	G5 - G4	0,00	0,00	0,33	82,92	0,20	0,06	0	0	0	0,02	0	0	0
40	G5.1 - G5	993,39	0,00	19,55	125,68	0,33	0,06	18,85	0,58	1,66	0,02	0	0	0

Tabel 5-1 Perhitungan tc

No	Saluran	Koef Pengaliran				C Gab	Perumahan				Perdagangan			
		Perumahan	Perdagangan	Fasilitas Umum	RTH		nd	l	S	to	nd	l	s	to
		0,35	0,8	0,8	0,2			m		mnt				mnt
41	G6 - G5	15,68	0,00	59,36	4,20	0,57	0,06	1,91	0,58	0,57	0,02	0	0	0
42	G6.1 - G6	1099,30	0,00	64,43	0,00	0,36	0,06	19,40	0,58	1,69	0,02	0	0	0
43	G6.2 - G6	115,40	0,00	16,24	0,00	0,38	0,06	4,59	0,58	0,86	0,02	0	0	0
44	H - G	0,00	3828,63	98,17	0,00	0,80	0,06	0	0	0	0,02	19,43	0,58	1,10
45	H1 - H	1053,18	702,12	234,04	0,00	0,48	0,06	27,91	0,58	2,00	0,02	25,86	0,58	1,26
46	H1.1 - H1	402,08	0,00	9,28	0,00	0,35	0,06	12,13	0,58	1,36	0,02	0	0	0
47	H2 - H1	24,23	0,00	49,11	0,00	0,56	0,06	1,74	0,58	0,55	0,02	0	0	0
48	H2.1 - H2	1379,44	0,00	35,07	0,00	0,35	0,06	14,20	0,58	1,46	0,02	0	0	0
49	H2.2 - H2	285,45	0,00	5,86	0,00	0,35	0,06	5,99	0,58	0,98	0,02	0	0	0
50	I - H	0,00	183,88	27,48	0,00	0,80	0,06	0	0	0	0,02	1,65	0,58	0,35
51	I1 - I	47,97	226,36	17,68	0,00	0,66	0,06	5,05	0,58	0,90	0,02	4,68	0,58	0,57
52	I1.1 - I1	761,74	0,00	131,05	0,00	0,38	0,06	14,76	0,58	1,49	0,02	0	0	0
53	I2 - I1	26,51	0,00	43,88	0,00	0,54	0,06	1,74	0,58	0,55	0,02	0	0	0
54	I2.1 - I2	536,23	0,00	550,66	0,00	0,49	0,06	14,76	0,58	1,49	0,02	0	0	0
55	I3 - I2	1231,83	0,00	439,43	0,00	0,41	0,06	21,43	0,58	1,77	0,02	0	0	0
56	I3.1 - I3	1469,12	0,00	546,65	0,00	0,41	0,06	27,61	0,58	1,99	0,02	0	0	0
57	I4 - I3	41,14	0,00	10,45	0,00	0,40	0,06	1,74	0,58	0,55	0,02	0	0	0
58	I4.1 - I4	2143,49	0,00	605,55	0,00	0,40	0,06	30,95	0,58	2,10	0,02	0	0	0
59	I4.2 - I4	267,60	0,00	46,75	0,00	0,38	0,06	5,99	0,58	0,98	0,02	0	0	0
60	J - I	1040,47	0,00	293,94	0,00	0,40	0,06	15,10	0,58	1,50	0,02	0	0	0

Tabel 5-1 Perhitungan tc

No	Saluran	Koef Pengaliran				C Gab	Perumahan				Perdagangan			
		Perumahan	Perdagangan	Fasilitas Umum	RTH		nd	l m	S	to mnt	nd	l	s	to mnt
		0,35	0,8	0,8	0,2									
61	J1 - J	1865,63	651,49	1006,85	0,00	0,48	0,06	38,28	0,58	2,32	0,02	35,46	0,58	1,46
62	K - J	0,00	91,83	12,17	0,00	0,80	0,06	0	0	0	0,02	1,61	0,58	0,34
63	K1 - K	48,88	176,60	72,08	0,00	0,66	0,06	5,22	0,58	0,91	0,02	4,83	0,58	0,57
64	K1.1 - K1	761,76	0,00	151,40	0,00	0,39	0,06	14,95	0,58	1,49	0,02	0	0	0
65	K2 - K1	43,20	0,00	5,75	0,00	0,37	0,06	1,74	0,58	0,55	0,02	0	0	0
66	K2.1 - K2	1551,86	0,00	287,60	0,00	0,38	0,06	31,82	0,58	2,13	0,02	0	0	0
67	K2.2 - K2	209,83	0,00	71,05	306,42	0,26	0,06	15,23	0,58	1,51	0,02	0	0	0
68	L - K	0,00	2571,80	334,84	0,00	0,80	0,06	0	0	0	0,02	14,37	0,58	0,96
69	L1 - L	65,24	204,05	39,24	0,00	0,63	0,06	4,59	0,58	0,86	0,02	4,25	0,58	0,54
70	M - L	0,00	227,24	33,96	0,00	0,80	0,06	0	0	0	0,02	2,51	0,58	0,42
71	M1 - M	0,00	335,17	25,23	0,00	0,80	0,06	0	0	0	0,02	7,77	0,58	0,72
72	M1.1 - M1	0,00	5525,76	230,24	0,00	0,80	0,06	0	0	0	0,02	32,22	0,58	1,39
73	M2 - M1	25,37	43,82	27,06	0,00	0,60	0,06	1,60	0,58	0,53	0,02	1,48	0,58	0,33
74	M2.1 - M2	2258,31	0,00	1455,91	0,00	0,45	0,06	32,34	0,58	2,14	0,02	0	0	0
75	M2.2 - M2	392,79	0,00	1012,43	0,00	0,59	0,06	34,84	0,58	2,22	0,02	0	0	0
76	N - M	0,00	6685,43	1088,33	0,00	0,80	0,06	0	0	0	0,02	32,80	0,58	1,41
77	N1 - N	0,00	317,72	358,28	0,00	0,80	0,06	0	0	0	0,02	9,96	0,58	0,81
78	N1.1 - N1	3,38	0,00	1539,07	0,00	0,80	0,06	16,76	0,58	1,58	0,02	0	0	0
79	N2 - N1	5,16	0,00	106,20	0,00	0,76	0,06	1,67	0,58	0,54	0,02	0	0	0
80	N2.1 - N2	1132,25	0,00	407,37	0,00	0,41	0,06	23,57	0,58	1,85	0,02	0	0	0

Tabel 5-1 Perhitungan tc

No	Saluran	Koef Pengaliran				C Gab	Perumahan				Perdagangan			
		Perumahan	Perdagangan	Fasilitas Umum	RTH		nd	l m	S	to mnt	nd	l	s	to mnt
		0,35	0,8	0,8	0,2									
81	N2.2 - N2	200,71	0,00	129,40	0,00	0,45	0,06	16,97	0,58	1,59	0,02	0	0	0
82	O - N	0,00	129,48	26,52	0,00	0,80	0,06	0	0	0	0,02	1,42	0,58	0,32
83	O1 - O	0,00	509,72	73,08	0,00	0,80	0,06	0	0	0	0,02	6,02	0,58	0,64
84	O1.1 - O1	0,00	4424,67	698,85	0,00	0,80	0,06	0	0	0	0,02	36,15	0,58	1,47
85	O2 - O1	13,07	39,52	26,99	0,00	0,66	0,06	1,60	0,58	0,53	0,02	1,48	0,58	0,33
86	O2.1 - O2	142,94	0,00	81,68	0,00	0,44	0,06	4,52	0,58	0,85	0,02	0	0	0
87	O3 - O2	505,94	0,00	114,37	0,00	0,39	0,06	10,64	0,58	1,27	0,02	0	0	0
88	O4 - O3	171,71	0,00	11,68	0,00	0,36	0,06	4,55	0,58	0,86	0,02	0	0	0
89	O4.1 - O4	873,95	0,00	115,59	0,00	0,37	0,06	9,81	0,58	1,23	0,02	0	0	0
90	O5 - O4	31,39	0,00	1,46	0,00	0,36	0,06	1,32	0,58	0,48	0,02	0	0	0
91	O5.1 - O5	1325,11	0,00	85,33	0,00	0,36	0,06	25,66	0,58	1,92	0,02	0	0	0
92	O6 - O5	134,77	0,00	5,87	0,00	0,36	0,06	4,66	0,58	0,87	0,02	0	0	0
93	O6.1 - O6	27,34	0,00	1,11	0,00	0,36	0,06	26,73	0,58	1,96	0,02	0	0	0
94	O7 - O6	1368,47	0,00	67,42	0,00	0,36	0,06	1,32	0,58	0,48	0,02	0	0	0
95	O7.1 - O7	701,90	0,00	29,41	0,00	0,36	0,06	15,09	0,58	1,50	0,02	0	0	0
96	O7.1.1 - O7.1	249,88	0,00	13,12	152,03	0,28	0,06	11,89	0,58	1,34	0,02	0	0	0
97	O7.2 - O7.1	37,32	0,00	1,26	0,00	0,36	0,06	1,60	0,58	0,53	0,02	0	0	0
98	O7.2.1 - O7.2	706,19	0,00	19,61	0,00	0,36	0,06	15,09	0,58	1,50	0,02	0	0	0
99	O7.3 - O7.2	173,67	0,00	5,27	0,00	0,36	0,06	4,80	0,58	0,88	0,02	0	0	0
100	O7.3.1 - O7.3	551,19	0,00	17,89	0,00	0,36	0,06	12,27	0,58	1,36	0,02	0	0	0

Tabel 5-1 Perhitungan tc

No	Saluran	Koef Pengaliran				C Gab	Perumahan				Perdagangan			
		Perumahan	Perdagangan	Fasilitas Umum	RTH		nd	l	S	to	nd	l	s	to
		0,35	0,8	0,8	0,2			m		mnt				mnt
101	O7.4 - O7.3	37,49	0,00	1,66	0,00	0,36	0,06	1,53	0,58	0,52	0,02	0	0	0
102	O7.4.1 - O7.4	146,37	0,00	2,63	0,00	0,35	0,06	4,24	0,58	0,83	0,02	0	0	0
103	O7.4.2 - O7.4	714,45	0,00	18,33	0,00	0,35	0,06	15,37	0,58	1,51	0,02	0	0	0
104	O8 - O7	137,05	0,00	2,02	0,00	0,35	0,06	4,45	0,58	0,85	0,02	0	0	0
105	O8.1 - O8	773,82	0,00	17,51	0,00	0,35	0,06	15,62	0,58	1,52	0,02	0	0	0
106	O9 - O8	15,05	0,00	7,32	7,87	0,33	0,06	1,53	0,58	0,52	0,02	0	0	0
107	O9.1 - O9	3,34	0,00	152,50	341,21	0,26	0,06	16,06	0,58	1,55	0,02	0	0	0
108	O9.2 - O9	0,00	9,06	46,40	448,30	0,22	0,06	0	0	0	0,02	17,78	0,58	1,06
109	O10 - O3	41,82	0,00	0,82	0,00	0,35	0,06	1,60	0,58	0,53	0,02	0	0	0
110	O10.1 - O10	1373,92	0,00	64,42	0,00	0,36	0,06	35,13	0,58	2,23	0,02	0	0	0
111	O10.2 - O10	1357,16	0,00	59,11	0,00	0,36	0,06	27,82	0,58	2,00	0,02	0	0	0
112	P - O	0,00	5951,68	1487,92	0,00	0,80	0,06	0	0	0	0,02	37,42	0,58	1,49
113	P1 - P	2001,41	2058,59	991,17	0,00	0,53	0,06	61,27	0,58	2,89	0,02	56,77	0,58	1,82
114	A - I	0,00	210,07	118,89	0,00	0,80	0,06	0	0	0	0,02	3,38	0,58	0,49

Tabel 5-1 Perhitungan tc

No	Saluran	Fasilitas Umum				RTH				to	tc sblm	to pakai	tf	tc pakai
		nd	l	s	to	nd	l	s	to					
					mnt				mnt	mnt	mnt			
1	A1 - A	0,04	5,03	0,65	0,71	0,08	0	0	0	0,71	0,00	0,71	0,29	0,996
2	B - A	0,04	42,67	0,07	3,19	0,08	0	0	0	3,19	71,18	71,18	16,55	87,729
3	B1 - B	0,04	29,39	0,11	2,44	0,08	0	0	0	2,44	0,00	2,44	3,51	5,941
4	C - B	0,04	3,74	0,85	0,58	0,08	0	0	0	0,58	70,88	70,88	0,30	71,180
5	C1 - C	0,04	6,95	0,47	0,89	0,08	0	0	0	0,90	17,20	17,20	0,62	17,825
6	C1.1 - C1	0,04	16,89	0,20	1,64	0,08	0	0	0	1,64	0,00	1,64	1,37	3,009
7	C2 - C1	0,04	2,78	1,18	0,47	0,08	0	0	0	0,59	17,08	17,08	0,13	17,200
8	C2.1 - C2	0,04	28,12	0,12	2,34	0,08	0	0	0	2,34	0,00	2,34	3,28	5,623
9	C3 - C2	0,04	8,29	0,40	1,00	0,08	0	0	0	1,00	16,39	16,39	0,69	17,075
10	C3.1 - C3	0,04	20,29	0,19	1,81	0,08	0	0	0	1,81	0,00	1,81	0,90	2,709
11	C4 - C3	0,04	2,59	1,33	0,44	0,08	0	0	0	0,57	16,29	16,29	0,10	16,387
12	C4.1 - C4	0,04	48,27	0,08	3,34	0,08	0	0	0	3,34	0,00	3,34	4,25	7,588
13	C5 - C4	0,04	29,92	0,12	2,43	0,08	0	0	0	2,43	10,71	10,71	5,58	16,287
14	C5.1 - C5	0,04	35,80	0,10	2,75	0,08	0	0	0	2,75	0,00	2,75	6,67	9,414
15	C6 - C5	0,04	0	0	0	0,08	3,98	0,53	0,95	0,95	10,50	10,50	0,20	10,707
16	C6.1 - C6	0,04	17,56	0,20	1,67	0,08	36,45	0,06	4,48	4,48	0,00	4,48	2,81	7,281
17	C7 - C6	0,04	6,43	0,54	0,83	0,08	13,35	0,16	2,22	2,22	9,26	9,26	1,24	10,504
18	C7.1 - C7	0,04	17,37	0,20	1,66	0,08	36,06	0,06	4,45	4,45	0,00	4,45	4,51	8,952
19	C8 - C7	0,04	1,92	1,83	0,35	0,08	3,98	0,53	0,95	0,95	9,10	9,10	0,17	9,261
20	C8.1 - C8	0,04	17,37	0,20	1,66	0,08	0	0	0	1,66	0,00	1,66	5,52	7,176

Tabel 5-1 Perhitungan tc

No	Saluran	Fasilitas Umum				RTH				to	tc sblm	to pakai	tf	tc pakai
		nd	l	s	to	nd	l	s	to					
					mnt				mnt	mnt	mnt			
21	C8.2 - C8	0,04	23,42	0,15	2,04	0,08	0	0	0	2,04	0,00	2,04	7,05	9,095
22	D - C	0,04	17,56	0,19	1,70	0,08	0	0	0	1,70	69,49	69,49	1,38	70,876
23	D1 - D	0,04	6,33	0,52	0,83	0,08	0	0	0	0,86	0,00	0,86	0,77	1,629
24	E - D	0,04	3,74	0,88	0,57	0,08	0	0	0	0,57	69,21	69,21	0,28	69,494
25	E1 - E	0,04	30,17	0,11	2,48	0,08	0	0	0	2,48	0,00	2,48	12,39	14,865
26	F - E	0,04	24,41	0,14	2,14	0,08	0	0	0	2,14	62,35	62,35	6,86	69,211
27	F1 - F	0,04	9,14	0,37	1,06	0,08	0	0	0	1,06	6,53	6,53	0,58	7,114
28	F1.1 - F1	0,04	35,60	0,10	2,73	0,08	0	0	0	2,73	0,00	2,73	3,81	6,535
29	F1.2 - F1	0,04	36,28	0,10	2,76	0,08	0	0	0	2,76	0,00	2,76	3,65	6,411
30	G - F	0,04	4,70	0,70	0,67	0,08	0	0	0	0,67	61,77	61,77	0,58	62,350
31	G1 - G	0,04	7,10	0,47	0,90	0,08	0	0	0	0,91	12,38	12,38	1,38	13,762
32	G1.1 - G1	0,04	29,08	0,12	2,40	0,08	0	0	0	2,40	0,00	2,40	4,72	7,122
33	G2 - G1	0,04	2,34	1,42	0,41	0,08	0	0	0	0,54	12,11	12,11	0,27	12,380
34	G2.1 - G2	0,04	36,12	0,09	2,79	0,08	0	0	0	2,79	0,00	2,79	5,71	8,500
35	G3 - G2	0,04	9,27	0,36	1,08	0,08	0	0	0	1,08	10,35	10,35	1,76	12,108
36	G3.1 - G3	0,04	25,99	0,13	2,22	0,08	0	0	0	2,22	0,00	2,22	4,80	7,015
37	G4 - G3	0,04	2,32	1,44	0,41	0,08	4,82	0,42	1,10	1,10	10,11	10,11	0,24	10,352
38	G4.1 - G4	0,04	29,17	0,13	2,35	0,08	60,56	0,04	6,31	6,31	0,00	6,31	1,91	8,225
39	G5 - G4	0,04	8,00	0,43	0,97	0,08	16,61	0,12	2,60	2,60	9,45	9,45	0,66	10,112
40	G5.1 - G5	0,04	26,01	0,13	2,20	0,08	53,98	0,04	5,91	5,91	0,00	5,91	3,54	9,449

Tabel 5-1 Perhitungan tc

No	Saluran	Fasilitas Umum				RTH				to	tc sblm	to pakai	tf	tc pakai
		nd	l	s	to	nd	l	s	to					
					mnt				mnt	mnt	mnt			
41	G6 - G5	0,04	2,63	1,31	0,44	0,08	5,46	0,38	1,19	1,19	5,75	5,75	0,17	5,925
42	G6.1 - G6	0,04	26,78	0,13	2,24	0,08	0	0	0	2,24	0,00	2,24	3,51	5,754
43	G6.2 - G6	0,04	6,33	0,56	0,82	0,08	0	0	0	0,86	0,00	0,86	0,37	1,230
44	H - G	0,04	28,94	0,11	2,40	0,08	0	0	0	2,40	54,22	54,22	7,55	61,773
45	H1 - H	0,04	38,52	0,09	2,93	0,08	0	0	0	2,93	3,54	3,54	18,23	21,765
46	H1.1 - H1	0,04	16,74	0,21	1,62	0,08	0	0	0	1,62	0,00	1,62	1,20	2,814
47	H2 - H1	0,04	2,40	1,46	0,41	0,08	0	0	0	0,55	3,48	3,48	0,06	3,540
48	H2.1 - H2	0,04	19,60	0,19	1,79	0,08	0	0	0	1,79	0,00	1,79	1,69	3,475
49	H2.2 - H2	0,04	8,27	0,44	0,98	0,08	0	0	0	0,98	0,00	0,98	0,46	1,440
50	I - H	0,04	2,46	1,36	0,43	0,08	0	0	0	0,43	53,99	53,99	0,23	54,223
51	I1 - I	0,04	6,97	0,50	0,88	0,08	0	0	0	0,90	17,52	17,52	0,35	17,872
52	I1.1 - I1	0,04	20,36	0,17	1,85	0,08	0	0	0	1,85	0,00	1,85	2,13	3,973
53	I2 - I1	0,04	2,40	1,53	0,41	0,08	0	0	0	0,55	17,46	17,46	0,06	17,522
54	I2.1 - I2	0,04	20,36	0,19	1,82	0,08	0	0	0	1,82	0,00	1,82	1,90	3,720
55	I3 - I2	0,04	29,58	0,13	2,37	0,08	0	0	0	2,37	11,70	11,70	5,77	17,465
56	I3.1 - I3	0,04	38,10	0,10	2,82	0,08	0	0	0	2,82	0,00	2,82	5,44	8,258
57	I4 - I3	0,04	2,40	1,56	0,41	0,08	0	0	0	0,55	11,51	11,51	0,19	11,700
58	I4.1 - I4	0,04	42,71	0,09	3,06	0,08	0	0	0	3,06	0,00	3,06	8,45	11,509
59	I4.2 - I4	0,04	8,27	0,46	0,97	0,08	0	0	0	0,98	0,00	0,98	0,72	1,696
60	J - I	0,04	20,84	0,16	1,91	0,08	0	0	0	1,91	50,00	50,00	4,00	53,994

Tabel 5-1 Perhitungan tc

No	Saluran	Fasilitas Umum				RTH				to	tc sblm	to pakai	tf	tc pakai
		nd	l	s	to	nd	l	s	to					
					mnt				mnt	mnt	mnt			
61	J1 - J	0,04	52,82	0,07	3,62	0,08	0	0	0	3,62	0,00	3,62	7,25	10,869
62	K - J	0,04	2,40	1,42	0,42	0,08	0	0	0	0,42	49,91	49,91	0,09	49,998
63	K1 - K	0,04	7,20	0,48	0,90	0,08	0	0	0	0,91	10,60	10,60	0,66	11,258
64	K1.1 - K1	0,04	20,63	0,17	1,87	0,08	0	0	0	1,87	0,00	1,87	3,36	5,234
65	K2 - K1	0,04	2,40	1,48	0,41	0,08	0	0	0	0,55	10,52	10,52	0,08	10,600
66	K2.1 - K2	0,04	43,92	0,08	3,15	0,08	0	0	0	3,15	0,00	3,15	7,38	10,523
67	K2.2 - K2	0,04	21,02	0,17	1,88	0,08	43,63	0,05	5,05	5,05	0,00	5,05	3,15	8,199
68	L - K	0,04	21,40	0,16	1,93	0,08	0	0	0	1,93	44,03	44,03	5,88	49,908
69	L1 - L	0,04	6,33	0,57	0,81	0,08	0	0	0	0,86	0,00	0,86	0,27	1,133
70	M - L	0,04	3,74	0,91	0,57	0,08	0	0	0	0,57	43,68	43,68	0,35	44,030
71	M1 - M	0,04	11,57	0,30	1,25	0,08	0	0	0	1,25	12,25	12,25	1,10	13,345
72	M1.1 - M1	0,04	47,98	0,07	3,37	0,08	0	0	0	3,37	0,00	3,37	8,88	12,249
73	M2 - M1	0,04	2,21	1,59	0,39	0,08	0	0	0	0,53	9,35	9,35	0,12	9,470
74	M2.1 - M2	0,04	44,63	0,08	3,18	0,08	0	0	0	3,18	0,00	3,18	6,17	9,352
75	M2.2 - M2	0,04	48,08	0,08	3,35	0,08	0	0	0	3,35	0,00	3,35	5,97	9,320
76	N - M	0,04	48,85	0,07	3,44	0,08	0	0	0	3,44	27,13	27,13	16,55	43,679
77	N1 - N	0,04	14,84	0,23	1,49	0,08	0	0	0	1,49	6,76	6,76	1,78	8,539
78	N1.1 - N1	0,04	23,13	0,15	2,03	0,08	0	0	0	2,03	0,00	2,03	3,99	6,012
79	N2 - N1	0,04	2,30	1,55	0,40	0,08	0	0	0	0,54	6,67	6,67	0,09	6,761
80	N2.1 - N2	0,04	32,53	0,11	2,55	0,08	0	0	0	2,55	0,00	2,55	4,12	6,672

Tabel 5-1 Perhitungan tc

No	Saluran	Fasilitas Umum						RTH				to	tc sblm	to pakai	tf	tc pakai
		nd	l	s	to	nd	l	s	to							
					mnt				mnt							
81	N2.2 - N2	0,04	23,42	0,16	2,02	0,08	0	0	0	2,02	0,00	2,02	2,52	4,542		
82	O - N	0,04	2,11	1,63	0,38	0,08	0	0	0	0,38	26,94	26,94	0,18	27,126		
83	O1 - O	0,04	8,96	0,39	1,05	0,08	0	0	0	1,05	22,70	22,70	1,02	23,721		
84	O1.1 - O1	0,04	53,84	0,07	3,66	0,08	0	0	0	3,66	0,00	3,66	11,19	14,849		
85	O2 - O1	0,04	2,21	1,58	0,39	0,08	0	0	0	0,53	22,49	22,49	0,20	22,698		
86	O2.1 - O2	0,04	6,24	0,56	0,81	0,08	0	0	0	0,85	0,00	0,85	0,79	1,644		
87	O3 - O2	0,04	14,68	0,24	1,47	0,08	0	0	0	1,47	20,37	20,37	2,13	22,494		
88	O4 - O3	0,04	6,28	0,57	0,81	0,08	0	0	0	0,86	19,80	19,80	0,56	20,368		
89	O4.1 - O4	0,04	13,53	0,27	1,38	0,08	0	0	0	1,38	0,00	1,38	1,41	2,792		
90	O5 - O4	0,04	1,82	1,96	0,34	0,08	0	0	0	0,48	19,61	19,61	0,20	19,805		
91	O5.1 - O5	0,04	35,41	0,10	2,72	0,08	0	0	0	2,72	0,00	2,72	16,89	19,607		
92	O6 - O5	0,04	6,43	0,56	0,82	0,08	0	0	0	0,87	11,03	11,03	1,07	12,096		
93	O6.1 - O6	0,04	36,89	0,10	2,79	0,08	0	0	0	2,79	0,00	2,79	6,56	9,343		
94	O7 - O6	0,04	1,82	1,97	0,34	0,08	0	0	0	0,48	10,87	10,87	0,16	11,029		
95	O7.1 - O7	0,04	20,83	0,17	1,87	0,08	0	0	0	1,87	6,05	6,05	4,82	10,868		
96	O7.1.1 - O7.1	0,04	16,41	0,22	1,58	0,08	34,06	0,07	4,22	4,22	0,00	4,22	1,83	6,051		
97	O7.2 - O7.1	0,04	2,21	1,64	0,39	0,08	0	0	0	0,53	5,60	5,60	0,21	5,810		
98	O7.2.1 - O7.2	0,04	20,83	0,18	1,86	0,08	0	0	0	1,86	0,00	1,86	2,54	4,399		
99	O7.3 - O7.2	0,04	6,62	0,55	0,84	0,08	0	0	0	0,88	4,63	4,63	0,97	5,596		
100	O7.3.1 - O7.3	0,04	16,93	0,22	1,61	0,08	0	0	0	1,61	0,00	1,61	1,97	3,581		

Tabel 5-1 Perhitungan tc

No	Saluran	Fasilitas Umum						RTH				to	tc sblm	to pakai	tf	tc pakai
		nd	l	s	to	nd	l	s	to							
					mnt				mnt							
101	O7.4 - O7.3	0,04	2,11	1,74	0,38	0,08	0	0	0	0,52	4,49	4,49	0,14	4,630		
102	O7.4.1 - O7.4	0,04	5,85	0,63	0,76	0,08	0	0	0	0,83	0,00	0,83	0,66	1,485		
103	O7.4.2 - O7.4	0,04	21,21	0,18	1,88	0,08	0	0	0	1,88	0,00	1,88	2,61	4,488		
104	O8 - O7	0,04	6,14	0,59	0,79	0,08	0	0	0	0,85	9,70	9,70	0,46	10,162		
105	O8.1 - O8	0,04	21,55	0,17	1,91	0,08	0	0	0	1,91	0,00	1,91	3,27	5,179		
106	O9 - O8	0,04	2,11	1,74	0,38	0,08	4,38	0,50	1,01	1,01	9,53	9,53	0,17	9,700		
107	O9.1 - O9	0,04	22,17	0,17	1,94	0,08	46,02	0,05	5,20	5,20	0,00	5,20	3,41	8,618		
108	O9.2 - O9	0,04	26,49	0,14	2,20	0,08	54,98	0,04	5,89	5,89	0,00	5,89	3,64	9,527		
109	O10 - O3	0,04	2,21	1,66	0,39	0,08	0	0	0	0,53	11,33	11,33	0,06	11,389		
110	O10.1 - O10	0,04	48,48	0,08	3,35	0,08	0	0	0	3,35	0,00	3,35	7,98	11,327		
111	O10.2 - O10	0,04	38,39	0,10	2,84	0,08	0	0	0	2,84	0,00	2,84	5,75	8,591		
112	P - O	0,04	55,74	0,06	3,76	0,08	0	0	0	3,76	12,68	12,68	14,27	26,944		
113	P1 - P	0,04	84,55	0,05	4,87	0,08	0	0	0	4,87	0,00	4,87	7,81	12,678		
114	A - 1	0,04	5,03	0,63	0,71	0,08	0	0	0	0,71	87,73	87,73	0,09	87,823		

Tabel 5-1 Perhitungan tc

No	Saluran	n	Dimensi		A	P	R	S	v	tc pakai
			b	h						
			m	m	m ²	m	m		m ² /dtk	mnt
1	A1 - A	0,02	0,80	0,95	0,76	2,70	0,28	0,005	1,51	0,996
2	B - A	0,02	1,50	2,00	3,00	5,50	0,55	0,000	0,22	87,729
3	B1 - B	0,02	1,00	1,50	1,50	4,00	0,38	0,001	0,73	5,941
4	C - B	0,02	1,50	2,00	3,00	5,50	0,55	0,001	1,07	71,180
5	C1 - C	0,02	1,00	1,50	1,50	4,00	0,38	0,001	0,97	17,825
6	C1.1 - C1	0,02	1,00	1,50	1,50	4,00	0,38	0,002	1,07	3,009
7	C2 - C1	0,02	1,00	1,50	1,50	4,00	0,38	0,006	1,93	17,200
8	C2.1 - C2	0,02	1,00	1,50	1,50	4,00	0,38	0,001	0,74	5,623
9	C3 - C2	0,02	1,00	1,50	1,50	4,00	0,38	0,002	1,05	17,075
10	C3.1 - C3	0,02	1,00	1,50	1,50	4,00	0,38	0,006	1,96	2,709
11	C4 - C3	0,02	1,00	1,50	1,50	4,00	0,38	0,007	2,24	16,387
12	C4.1 - C4	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,002	0,99	7,588
13	C5 - C4	0,02	1,00	1,50	1,50	4,00	0,38	0,000	0,47	16,287
14	C5.1 - C5	0,02	1,00	1,50	1,50	4,00	0,38	0,000	0,47	9,414
15	C6 - C5	0,02	1,00	1,50	1,50	4,00	0,38	0,001	0,82	10,707
16	C6.1 - C6	0,02	1,00	1,50	1,50	4,00	0,38	0,000	0,54	7,281
17	C7 - C6	0,02	1,00	1,50	1,50	4,00	0,38	0,000	0,45	10,504
18	C7.1 - C7	0,02	1,00	1,50	1,50	4,00	0,38	0,000	0,33	8,952
19	C8 - C7	0,02	1,00	1,50	1,50	4,00	0,38	0,002	1,01	9,261

Tabel 5-1 Perhitungan tc

No	Saluran	n	Dimensi		A	P	R	S	v	tc pakai
			b	h						
			m	m	m ²	m	m		m ² /dtk	mnt
20	C8.1 - C8	0,02	1,00	1,50	1,50	4,00	0,38	0,000	0,27	7,176
21	C8.2 - C8	0,02	1,00	1,50	1,50	4,00	0,38	0,000	0,29	9,095
22	D - C	0,02	1,50	2,00	3,00	5,50	0,55	0,001	1,10	70,876
23	D1 - D	0,02	1,00	1,50	1,50	4,00	0,38	0,001	0,72	1,629
24	E - D	0,02	1,50	2,00	3,00	5,50	0,55	0,001	1,15	69,494
25	E1 - E	0,02	1,00	1,50	1,50	4,00	0,38	0,000	0,21	14,865
26	F - E	0,02	1,50	2,00	3,00	5,50	0,55	0,000	0,31	69,211
27	F1 - F	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,003	1,37	7,114
28	F1.1 - F1	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,001	0,81	6,535
29	F1.2 - F1	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,001	0,86	6,411
30	G - F	0,02	1,50	2,00	3,00	5,50	0,55	0,000	0,71	62,350
31	G1 - G	0,02	1,00	1,50	1,50	4,00	0,38	0,000	0,45	13,762
32	G1.1 - G1	0,02	1,00	1,50	1,50	4,00	0,38	0,000	0,53	7,122
33	G2 - G1	0,02	1,00	1,50	1,50	4,00	0,38	0,001	0,75	12,380
34	G2.1 - G2	0,02	1,00	1,50	1,50	4,00	0,38	0,000	0,55	8,500
35	G3 - G2	0,02	1,00	1,50	1,50	4,00	0,38	0,000	0,46	12,108
36	G3.1 - G3	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,000	0,47	7,015
37	G4 - G3	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,001	0,84	10,352

Tabel 5-1 Perhitungan tc

No	Saluran	n	Dimensi		A	P	R	S	v	tc pakai
			b	h						
			m	m	m ²	m	m		m ² /dtk	mnt
38	G4.1 - G4	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,003	1,32	8,225
39	G5 - G4	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,002	1,05	10,112
40	G5.1 - G5	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,001	0,64	9,449
41	G6 - G5	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,003	1,34	5,925
42	G6.1 - G6	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,001	0,66	5,754
43	G6.2 - G6	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,004	1,49	1,230
44	H - G	0,02	1,50	2,00	3,00	5,50	0,55	0,000	0,33	61,773
45	H1 - H	0,02	1,00	1,50	1,50	4,00	0,38	0,000	0,18	21,765
46	H1.1 - H1	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,002	1,21	2,814
47	H2 - H1	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,017	3,21	3,540
48	H2.1 - H2	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,002	1,01	3,475
49	H2.2 - H2	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,004	1,55	1,440
50	I - H	0,02	1,50	2,00	3,00	5,50	0,55	0,001	0,93	54,223
51	I1 - I	0,02	1,00	1,50	1,50	4,00	0,38	0,004	1,73	17,872
52	I1.1 - I1	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,001	0,83	3,973
53	I2 - I1	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,022	3,63	17,522
54	I2.1 - I2	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,001	0,93	3,720

Tabel 5-1 Perhitungan tc

No	Saluran	n	Dimensi		A	P	R	S	v	tc pakai
			b	h						
			m	m	m ²	m	m		m ² /dtk	mnt
55	I3 - I2	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,000	0,45	17,465
56	I3.1 - I3	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,001	0,61	8,258
57	I4 - I3	0,02	0,85	1,00	0,85	2,85	0,30	0,002	1,09	11,700
58	I4.1 - I4	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,000	0,44	11,509
59	I4.2 - I4	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,002	1,00	1,696
60	J - I	0,02	1,50	2,00	3,00	5,50	0,55	0,000	0,45	53,994
61	J1 - J	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,001	0,63	10,869
62	K - J	0,02	1,50	2,00	3,00	5,50	0,55	0,005	2,31	49,998
63	K1 - K	0,02	1,00	1,50	1,50	4,00	0,38	0,001	0,95	11,258
64	K1.1 - K1	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,000	0,53	5,234
65	K2 - K1	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,012	2,71	10,600
66	K2.1 - K2	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,000	0,52	10,523
67	K2.2 - K2	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,001	0,58	8,199
68	L - K	0,02	1,50	2,00	3,00	5,50	0,55	0,000	0,32	49,908
69	L1 - L	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,007	2,02	1,133
70	M - L	0,02	1,50	2,00	3,00	5,50	0,55	0,001	0,93	44,030
71	M1 - M	0,02	1,00	1,50	1,50	4,00	0,38	0,001	0,92	13,345

Tabel 5-1 Perhitungan tc

No	Saluran	n	Dimensi		A	P	R	S	v	tc pakai
			b	h						
			m	m	m ²	m	m		m ² /dtk	mnt
72	M1.1 - M1	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,000	0,47	12,249
73	M2 - M1	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,004	1,63	9,470
74	M2.1 - M2	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,001	0,63	9,352
75	M2.2 - M2	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,001	0,70	9,320
76	N - M	0,02	1,50	2,00	3,00	5,50	0,55	0,000	0,26	43,679
77	N1 - N	0,02	1,00	1,50	1,50	4,00	0,38	0,001	0,72	8,539
78	N1.1 - N1	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,000	0,50	6,012
79	N2 - N1	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,008	2,26	6,761
80	N2.1 - N2	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,001	0,68	6,672
81	N2.2 - N2	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,001	0,81	4,542
82	O - N	0,02	1,50	2,00	3,00	5,50	0,55	0,001	1,01	27,126
83	O1 - O	0,02	1,00	1,50	1,50	4,00	0,38	0,001	0,76	23,721
84	O1.1 - O1	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,000	0,42	14,849
85	O2 - O1	0,02	1,00	1,50	1,50	4,00	0,38	0,001	0,94	22,698
86	O2.1 - O2	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,001	0,69	1,644
87	O3 - O2	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,001	0,60	22,494
88	O4 - O3	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,002	0,97	20,368

Tabel 5-1 Perhitungan tc

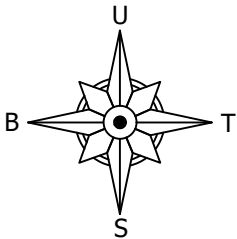
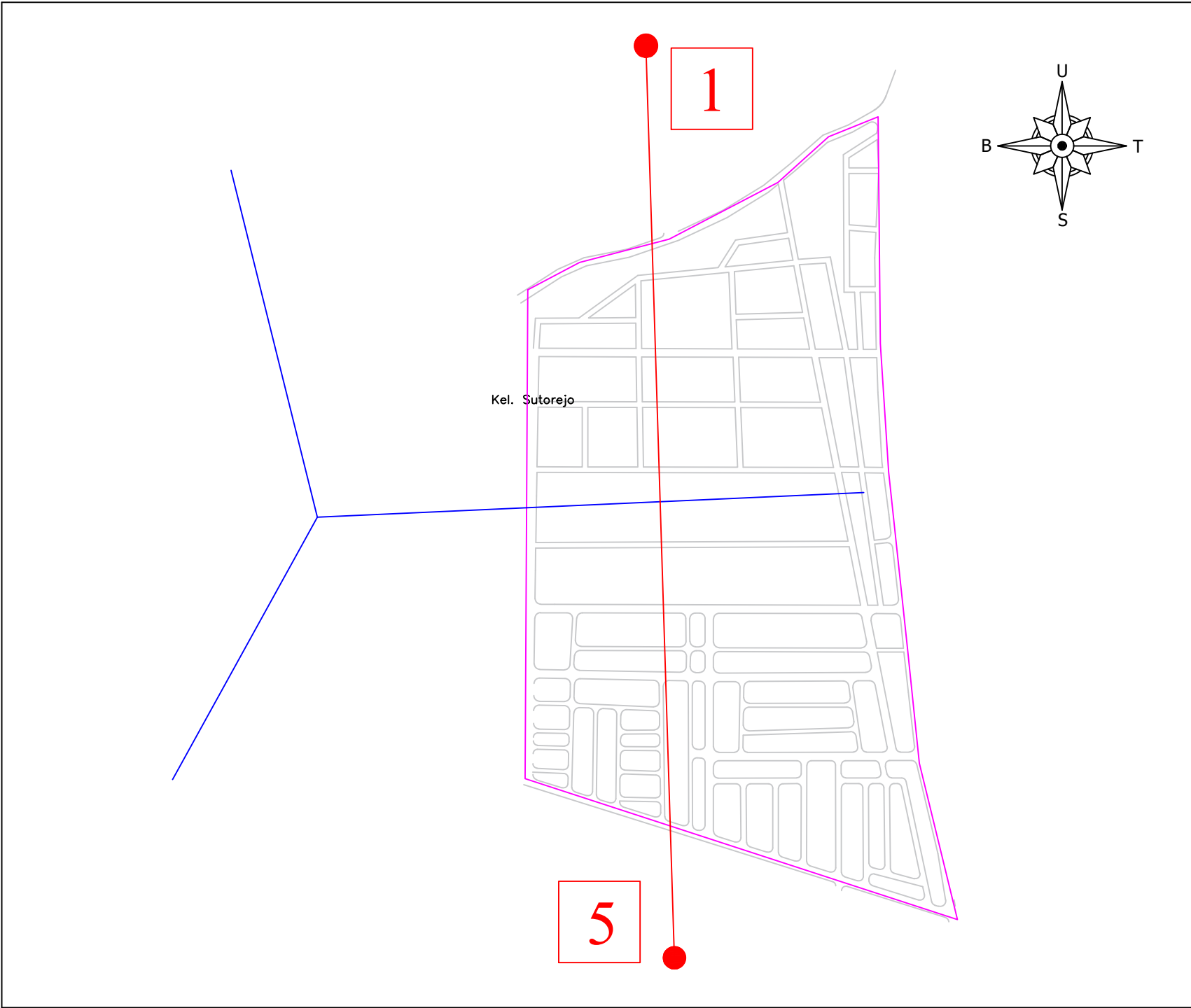
No	Saluran	n	Dimensi		A	P	R	S	v	tc pakai
			b	h						
			m	m	m ²	m	m		m ² /dtk	mnt
89	O4.1 - O4	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,001	0,83	2,792
90	O5 - O4	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,001	0,80	19,805
91	O5.1 - O5	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,000	0,18	19,607
92	O6 - O5	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,000	0,52	12,096
93	O6.1 - O6	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,000	0,49	9,343
94	O7 - O6	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,002	0,98	11,029
95	O7.1 - O7	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,000	0,38	10,868
96	O7.1.1 - O7.1	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,001	0,78	6,051
97	O7.2 - O7.1	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,001	0,89	5,810
98	O7.2.1 - O7.2	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,001	0,71	4,399
99	O7.3 - O7.2	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,001	0,60	5,596
100	O7.3.1 - O7.3	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,001	0,74	3,581
101	O7.4 - O7.3	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,003	1,29	4,630
102	O7.4.1 - O7.4	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,001	0,78	1,485
103	O7.4.2 - O7.4	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,001	0,71	4,488
104	O8 - O7	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,002	1,16	10,162
105	O8.1 - O8	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,001	0,57	5,179

Tabel 5-1 Perhitungan tc

No	Saluran	n	Dimensi		A	P	R	S	v	tc pakai
			b	h						
			m	m	m ²	m	m		m ² /dtk	mnt
106	O9 - O8	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,002	1,05	9,700
107	O9.1 - O9	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,001	0,56	8,618
108	O9.2 - O9	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,001	0,63	9,527
109	O10 - O3	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,016	3,09	11,389
110	O10.1 - O10	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,000	0,53	11,327
111	O10.2 - O10	0,02	0,95	1,30	1,24	3,55	0,35	0,001	0,58	8,591
112	P - O	0,02	1,50	2,00	3,00	5,50	0,55	0,000	0,34	26,944
113	P1 - P	0,02	0,90	1,20	1,08	3,30	0,33	0,002	0,94	12,678
114	A - 1	0,02	2,10	1,30	2,73	4,70	0,58	0,018	4,66	87,823

LAMPIRAN VI. Gambar Rencana

1. Lampiran 5.1 Polygon Thiessen
2. Lampiran 5.2 Polygon Thiessen Perumahan Sutorejo
3. Lampiran 5.3 Layout Perumahan Sutorejo
4. Lampiran 5.4 Sistem Drainase Rencana Perumahan Sutorejo dan Arah Aliran
5. Lampiran 5.5 Sistem Drainase Rencana Perumahan Sutorejo dan Arah Aliran
6. Lampiran 5.6 Skema Aliran Perumahan Sutorejo
7. Lampiran 5.7 Skema Aliran Perumahan Sutorejo
8. Lampiran 5.8 Skema Aliran Perumahan Sutorejo
9. Lampiran 5.9 Skema Aliran Perumahan Sutorejo
10. Lampiran 5.10 Skema Aliran Perumahan Sutorejo
11. Lampiran 5.11 Skema Aliran Perumahan Sutorejo
12. Lampiran 5.12 Skema Aliran Perumahan Sutorejo
13. Lampiran 5.13 Skema Aliran Perumahan Sutorejo
14. Lampiran 5.14 Skema Aliran Perumahan Sutorejo
15. Lampiran 5.15 Skema Aliran Perumahan Sutorejo
16. Lampiran 5.16 Skema Aliran Perumahan Sutorejo
17. Lampiran 5.17 Skema Aliran Perumahan Sutorejo
18. Lampiran 5.18 Penampang Saluran
19. Lampiran 5.19 Penampang Saluran
20. Lampiran 5.20 Denah Kolam Tampung
21. Lampiran 5.21 Detail Pintu Air
22. Lampiran 5.22 Potongan Memanjang Saluran Sekunder Node B – Node G



PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL,
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN,
 DAN KEBUMIHAN
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA
 2019

NAMA TUGAS :
 TUGAS AKHIR
 RC 18 - 4803

JUDUL TUGAS AKHIR :
 PERENCANAAN ULANG SALURAN
 DRAINASE PADA PERUMAHAN SUTOREJO,
 SURABAYA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING I :
 Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST., MSc.

DOSEN PEMBIMBING II :
 Novi Andriany Teguh, ST., MSc.

NAMA & NRP MAHASISWA :
 JAGAD DHITA KUSTYANINGRUM
 0311164000086

NAMA GAMBAR :
 POLYGON THIESSSEN
 PERUMAHAN SUTOREJO

SKALA GAMBAR :
 1 : 5000

SATUAN GAMBAR :

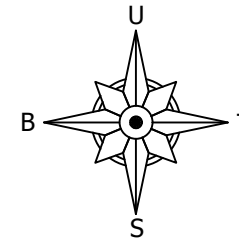
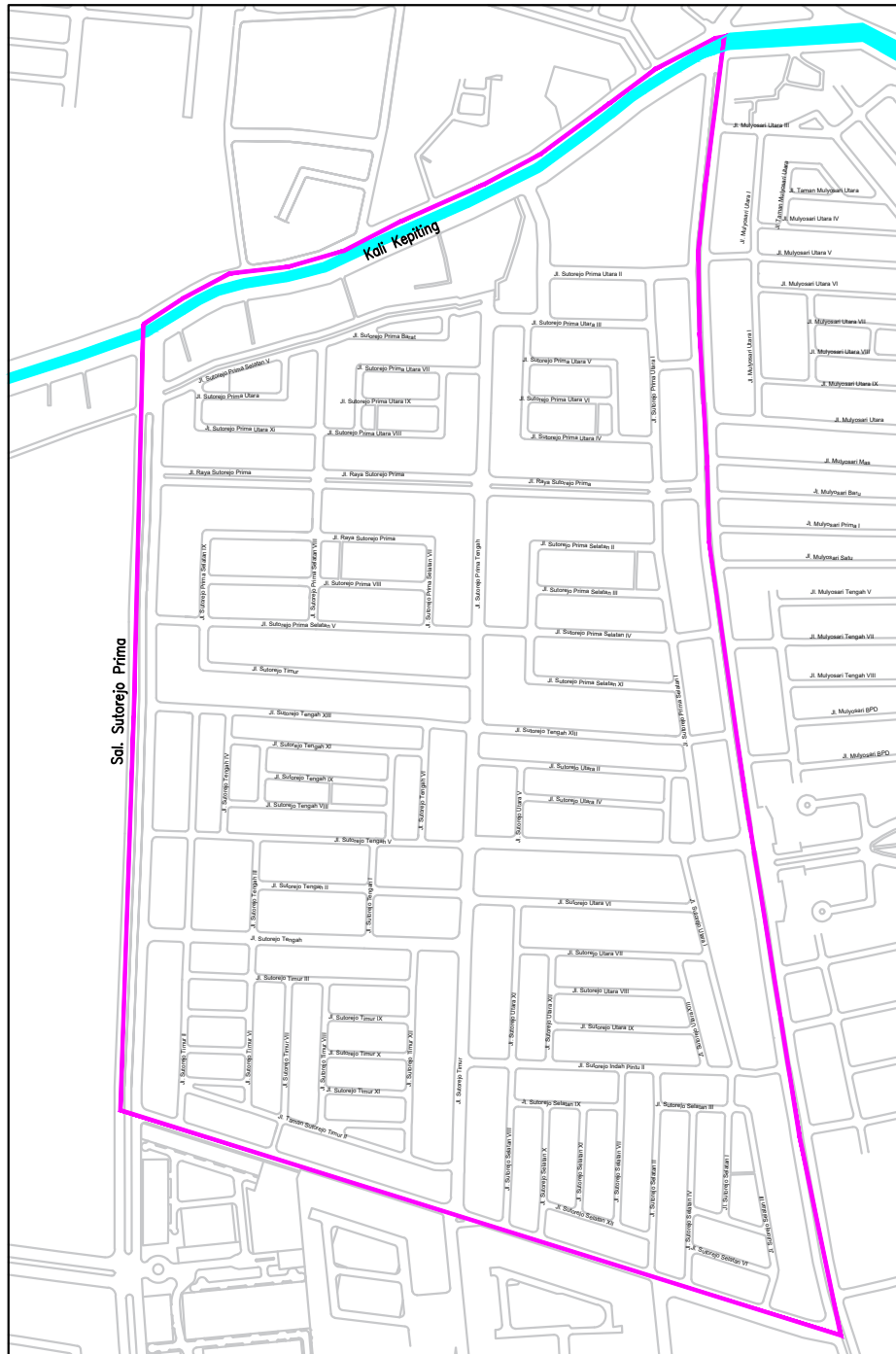
KETERANGAN GAMBAR :

	Polygon Thiessen
	Catchment Area
	Lokasi Stasiun Penangkar Curah Hujan

- Nama Stasiun Hujan :
1. Larangan
 2. Kebon Agung
 3. Gubeng
 4. Wonorejo
 5. Keputih
 6. Kedung Cowek
 7. Kandangan
 8. Banyu Urip
 9. Gunungsari
 10. Perak
 11. Wonokromo

NOMOR GAMBAR :
 LAMPIRAN 5.2

HALAMAN :
 271



PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL,
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN,
DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2019

NAMA TUGAS :

TUGAS AKHIR
RC 18 - 4803

JUDUL TUGAS AKHIR :

PERENCANAAN ULANG SALURAN
DRAINASE PADA PERUMAHAN SUTOREJO,
SURABAYA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING I :

Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST., MSc.

DOSEN PEMBIMBING II :

Novi Andriany Teguh, ST., MSc.

NAMA & NRP MAHASISWA :

JAGAD DHITA KUSTYANINGRUM
0311164000086

NAMA GAMBAR :

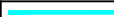

LAYOUT PERUMAHAN SUTOREJO

SKALA GAMBAR :

1 : 5000

SATUAN GAMBAR :

KETERANGAN GAMBAR :

	KALI KEPING
	BATAS DAS PERUMAHAN SUTOREJO

NOMOR GAMBAR :
LAMPIRAN 5.3

HALAMAN :
272



PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN,
 DAN KEBUMIHAN
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA
 2019

NAMA TUGAS :

TUGAS AKHIR
 RC 18 - 4803

JUDUL TUGAS AKHIR :

PERENCANAAN ULANG SALURAN
 DRAINASE PADA PERUMAHAN SUTOREJO,
 SURABAYA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING I :

Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST., MSc.

DOSEN PEMBIMBING II :

Novi Andriany Teguh, ST., MSc.

NAMA & NRP MAHASISWA :

JAGAD DHITA KUSTYANINGRUM
 0311164000086

NAMA GAMBAR :

SISTEM DRAINASE RENCANA PERUMAHAN
 SUTOREJO DAN ARAH ALIRAN

SKALA GAMBAR :

1 : 10000

SATUAN GAMBAR :

KETERANGAN GAMBAR :

	SALURAN PRIMER
	SALURAN SEKUNDER
	SALURAN TERSIER
	BATAS DAS PERUMAHAN SUTOREJO

NOMOR GAMBAR :
 LAMPIRAN 5.4

HALAMAN :
 273





NAMA TUGAS :

TUGAS AKHIR
RC 18 - 4803

JUDUL TUGAS AKHIR :

PERENCANAAN ULANG SALURAN
DRAINASE PADA PERUMAHAN SUTOREJO,
SURABAYA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING I :

Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST., MSc.

DOSEN PEMBIMBING II :

Novi Andriany Teguh, ST., MSc.

NAMA & NRP MAHASISWA :

JAGAD DHITA KUSTYANINGRUM
0311164000086

NAMA GAMBAR :

SISTEM DRAINASE RENCANA PERUMAHAN
SUTOREJO DAN ARAH ALIRAN

SKALA GAMBAR :

1 : 10000

SATUAN GAMBAR :

KETERANGAN GAMBAR :

	SALURAN PRIMER
	SALURAN SEKUNDER
	SALURAN TERSIER
	BATAS DAS PERUMAHAN SUTOREJO

NOMOR GAMBAR :
LAMPIRAN 5.5

HALAMAN :
274



E

KALI KEPITING

1



PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN,
DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2019

NAMA TUGAS :

TUGAS AKHIR
RC 18 - 4803

JUDUL TUGAS AKHIR :

PERENCANAAN ULANG SALURAN
DRAINASE PADA PERUMAHAN SUTOREJO,
SURABAYA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING I :

Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST., MSc.

DOSEN PEMBIMBING II :

Novi Andriany Teguh, ST., MSc.

NAMA & NRP MAHASISWA :

JAGAD DHITA KUSTYANINGRUM
0311164000086

NAMA GAMBAR :

SKEMA ALIRAN PERUMAHAN SUTOREJO

SKALA GAMBAR :

NTS

SATUAN GAMBAR :

KETERANGAN GAMBAR :

	SALURAN PRIMER
	SALURAN SEKUNDER
	SALURAN TERSIER

NOMOR GAMBAR :
LAMPIRAN 5.6

HALAMAN :
275

Sal. A - 1	
L(m)	26.2
A(m ²)	411.2
Q(m ³ /dt)	2.030
b(m)	2.10
h(m)	1.30
S	0.0382

Sal. A1 - A	
L(m)	311.2
A(m ²)	18009.3
Q(m ³ /dt)	0.283
b(m)	0.80
h(m)	0.95
S	0.0763

Sal. B - A	
L(m)	222.3
A(m ²)	12613.3
Q(m ³ /dt)	0.593
b(m)	1.50
h(m)	2.00
S	0.0001

Sal. C2.1 - C2	
L(m)	146.5
A(m ²)	3606.7
Q(m ³ /dt)	0.192
b(m)	1.00
h(m)	1.50
S	0.0086

Sal. B1 - B	
L(m)	153.1
A(m ²)	5241.9
Q(m ³ /dt)	0.189
b(m)	1.00
h(m)	1.50
S	0.0129

Sal. C - B	
L(m)	19.5
A(m ²)	326.5
Q(m ³ /dt)	0.653
b(m)	1.50
h(m)	2.00
S	0.0503

Sal. C3 - C2	
L(m)	43.2
A(m ²)	960.9
Q(m ³ /dt)	0.547
b(m)	1.00
h(m)	1.50
S	0.0225

Sal. C2 - C1	
L(m)	14.5
A(m ²)	290.0
Q(m ³ /dt)	0.656
b(m)	1.00
h(m)	1.50
S	0.0013

Sal. C1 - C	
L(m)	36.2
A(m ²)	606.6
Q(m ³ /dt)	0.447
b(m)	1.00
h(m)	1.50
S	0.0003

Sal. D - C	
L(m)	91.5
A(m ²)	2633.9
Q(m ³ /dt)	0.556
b(m)	1.50
h(m)	2.00
S	0.0001

Sal. C3.1 - C3	
L(m)	105.7
A(m ²)	960.9
Q(m ³ /dt)	0.528
b(m)	1.00
h(m)	1.50
S	0.0002

Sal. C1.1 - C1	
L(m)	88.0
A(m ²)	1858.8
Q(m ³ /dt)	0.296
b(m)	1.00
h(m)	1.50
S	0.0112

Sal. D1 - D	
L(m)	33.0
A(m ²)	490.5
Q(m ³ /dt)	0.445
b(m)	1.00
h(m)	1.50
S	0.0001

Sal. E - D	
L(m)	19.5
A(m ²)	326.5
Q(m ³ /dt)	0.547
b(m)	1.50
h(m)	2.00
S	0.0005

Sal. C4.1 - C4	
L(m)	251.5
A(m ²)	4311.2
Q(m ³ /dt)	0.286
b(m)	0.95
h(m)	1.30
S	0.0001

Sal. C4 - C3	
L(m)	13.5
A(m ²)	270.0
Q(m ³ /dt)	0.631
b(m)	1.00
h(m)	1.50
S	0.0008

Sal. E1 - E	
L(m)	157.2
A(m ²)	3366.8
Q(m ³ /dt)	0.166
b(m)	1.00
h(m)	1.50
S	0.0001

Sal. F - E	
L(m)	127.2
A(m ²)	3971.6
Q(m ³ /dt)	0.590
b(m)	1.50
h(m)	2.00
S	0.0001

Sal. C8.2 - C8	
L(m)	122.0
A(m ²)	2543.5
Q(m ³ /dt)	0.142
b(m)	1.00
h(m)	1.50
S	0.0001

Sal. C7.1 - C7	
L(m)	90.5
A(m ²)	1964.3
Q(m ³ /dt)	0.165
b(m)	1.00
h(m)	1.50
S	0.0001

Sal. C6.1 - C6	
L(m)	91.5
A(m ²)	1605.5
Q(m ³ /dt)	0.072
b(m)	1.00
h(m)	1.50
S	0.0001

Sal. C5.1 - C5	
L(m)	186.5
A(m ²)	3901.5
Q(m ³ /dt)	0.081
b(m)	1.00
h(m)	1.50
S	0.0001

Sal. F1.2 - F1	
L(m)	189.0
A(m ²)	4997.8
Q(m ³ /dt)	0.241
b(m)	0.95
h(m)	1.30
S	0.0051

Sal. C8.1 - C8	
L(m)	90.5
A(m ²)	1653.5
Q(m ³ /dt)	0.135
b(m)	1.00
h(m)	1.50
S	0.0001

Sal. C8 - C7	
L(m)	10.0
A(m ²)	105.0
Q(m ³ /dt)	0.246
b(m)	1.00
h(m)	1.50
S	0.0012

Sal. C7 - C6	
L(m)	33.5
A(m ²)	536.7
Q(m ³ /dt)	0.226
b(m)	1.00
h(m)	1.50
S	0.0004

Sal. C6 - C5	
L(m)	10.0
A(m ²)	105.0
Q(m ³ /dt)	0.236
b(m)	1.00
h(m)	1.50
S	0.0011

Sal. C5 - C4	
L(m)	155.9
A(m ²)	3436.1
Q(m ³ /dt)	0.154
b(m)	1.00
h(m)	1.50
S	0.0001

Sal. F1.1 - F1	
L(m)	185.5
A(m ²)	5623.4
Q(m ³ /dt)	0.228
b(m)	0.95
h(m)	1.30
S	0.0105

Sal. F1 - F	
L(m)	47.6
A(m ²)	746.5
Q(m ³ /dt)	0.388
b(m)	0.95
h(m)	1.30
S	0.0002

Sal. G - F	
L(m)	24.5
A(m ²)	539.0
Q(m ³ /dt)	0.689
b(m)	1.50
h(m)	2.00
S	0.0004

A



NAMA TUGAS :

TUGAS AKHIR
 RC 18 - 4803

JUDUL TUGAS AKHIR :

PERENCANAAN ULANG SALURAN
 DRAINASE PADA PERUMAHAN SUTOREJO,
 SURABAYA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING I :

Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST., MSc.

DOSEN PEMBIMBING II :

Novi Andriany Teguh, ST., MSc.

NAMA & NRP MAHASISWA :

JAGAD DHITA KUSTYANINGRUM
 0311164000086

NAMA GAMBAR :

SKEMA ALIRAN PERUMAHAN SUTOREJO

SKALA GAMBAR :

NTS

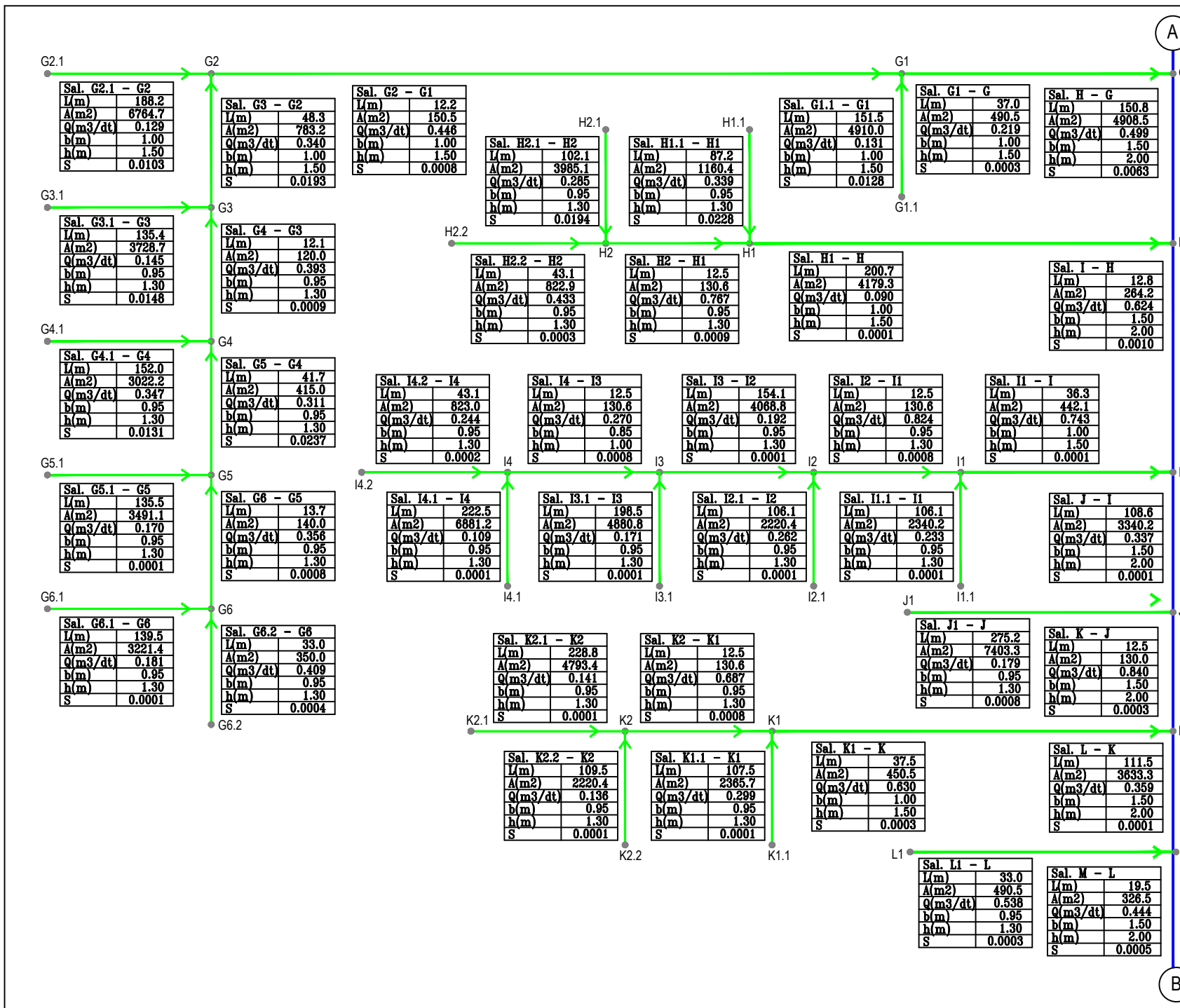
SATUAN GAMBAR :

KETERANGAN GAMBAR :

	SALURAN PRIMER
	SALURAN SEKUNDER
	SALURAN TERSIER

NOMOR GAMBAR :
 LAMPIRAN 5.7

HALAMAN :
 276





NAMA TUGAS :

TUGAS AKHIR
RC 18 - 4803

JUDUL TUGAS AKHIR :

PERENCANAAN ULANG SALURAN
DRAINASE PADA PERUMAHAN SUTOREJO,
SURABAYA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING I :

Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST., MSc.

DOSEN PEMBIMBING II :

Novi Andriany Teguh, ST., MSc.

NAMA & NRP MAHASISWA :

JAGAD DHITA KUSTYANINGRUM
0311164000086

NAMA GAMBAR :

SKEMA ALIRAN PERUMAHAN SUTOREJO

SKALA GAMBAR :

NTS

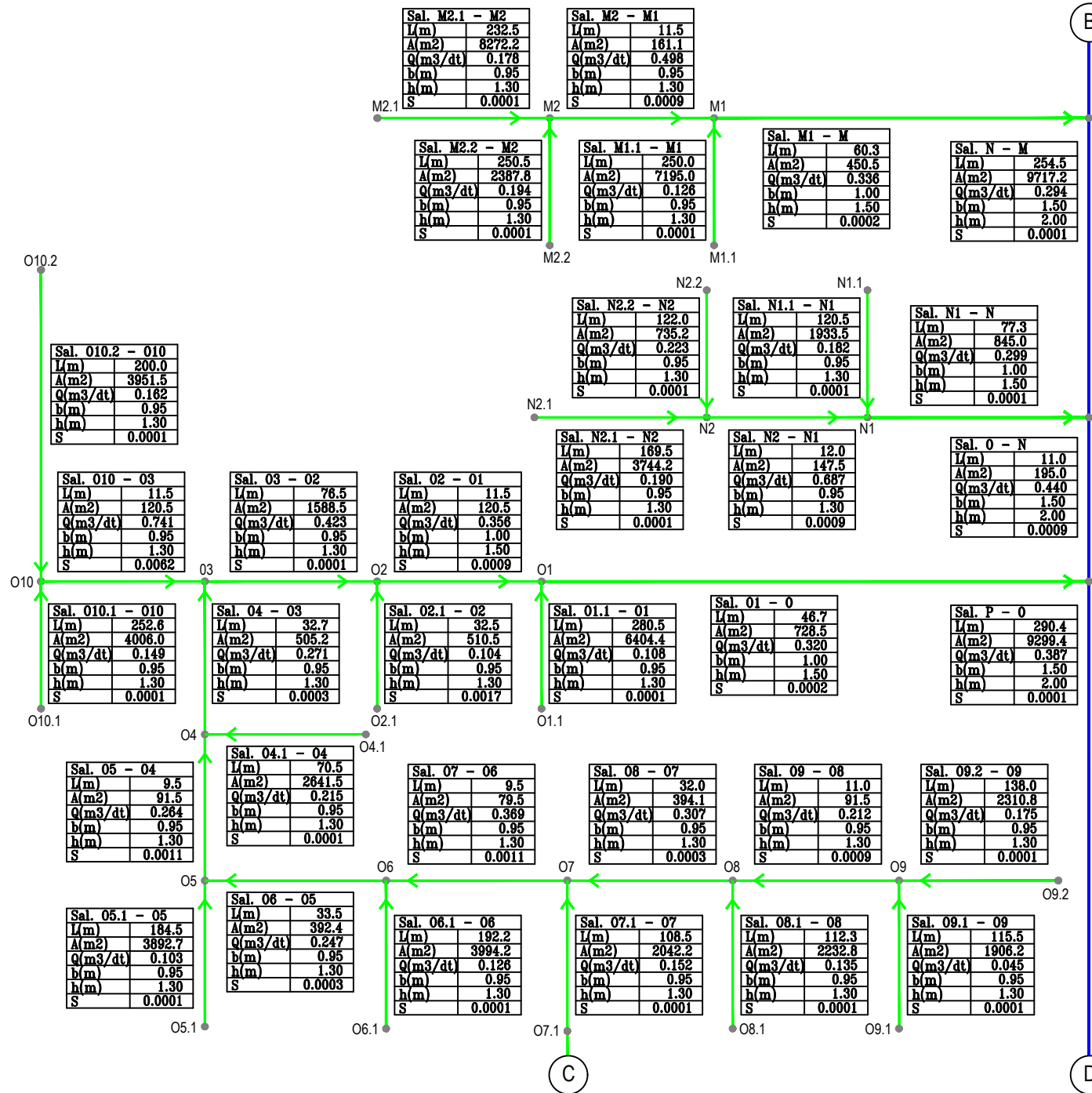
SATUAN GAMBAR :

KETERANGAN GAMBAR :

	SALURAN PRIMER
	SALURAN SEKUNDER
	SALURAN TERSIER

NOMOR GAMBAR :
LAMPIRAN 5.8

HALAMAN :
277





NAMA TUGAS :

TUGAS AKHIR
RC 18 - 4803

JUDUL TUGAS AKHIR :

PERENCANAAN ULANG SALURAN
DRAINASE PADA PERUMAHAN SUTOREJO,
SURABAYA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING I :

Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST., MSc.

DOSEN PEMBIMBING II :

Novi Andriany Teguh, ST., MSc.

NAMA & NRP MAHASISWA :

JAGAD DHITA KUSTYANINGRUM
0311164000086

NAMA GAMBAR :

SKEMA ALIRAN PERUMAHAN SUTOREJO

SKALA GAMBAR :

NTS

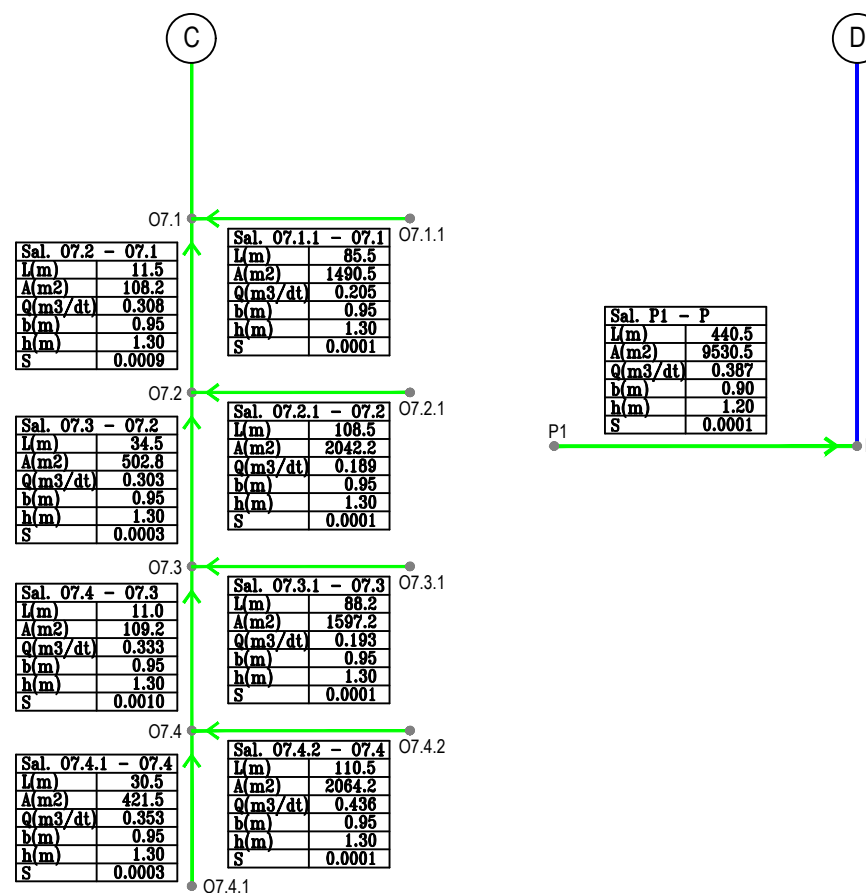
SATUAN GAMBAR :

KETERANGAN GAMBAR :

	SALURAN PRIMER
	SALURAN SEKUNDER
	SALURAN TERSIER

NOMOR GAMBAR :
LAMPIRAN 5.9

HALAMAN :
278





NAMA TUGAS :

TUGAS AKHIR
 RC 18 - 4803

JUDUL TUGAS AKHIR :

PERENCANAAN ULANG SALURAN
 DRAINASE PADA PERUMAHAN SUTOREJO,
 SURABAYA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING I :

Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST., MSc.

DOSEN PEMBIMBING II :

Novi Andriany Teguh, ST., MSc.

NAMA & NRP MAHASISWA :

JAGAD DHITA KUSTYANINGRUM
 0311164000086

NAMA GAMBAR :

SKEMA ALIRAN PERUMAHAN SUTOREJO

SKALA GAMBAR :

NTS

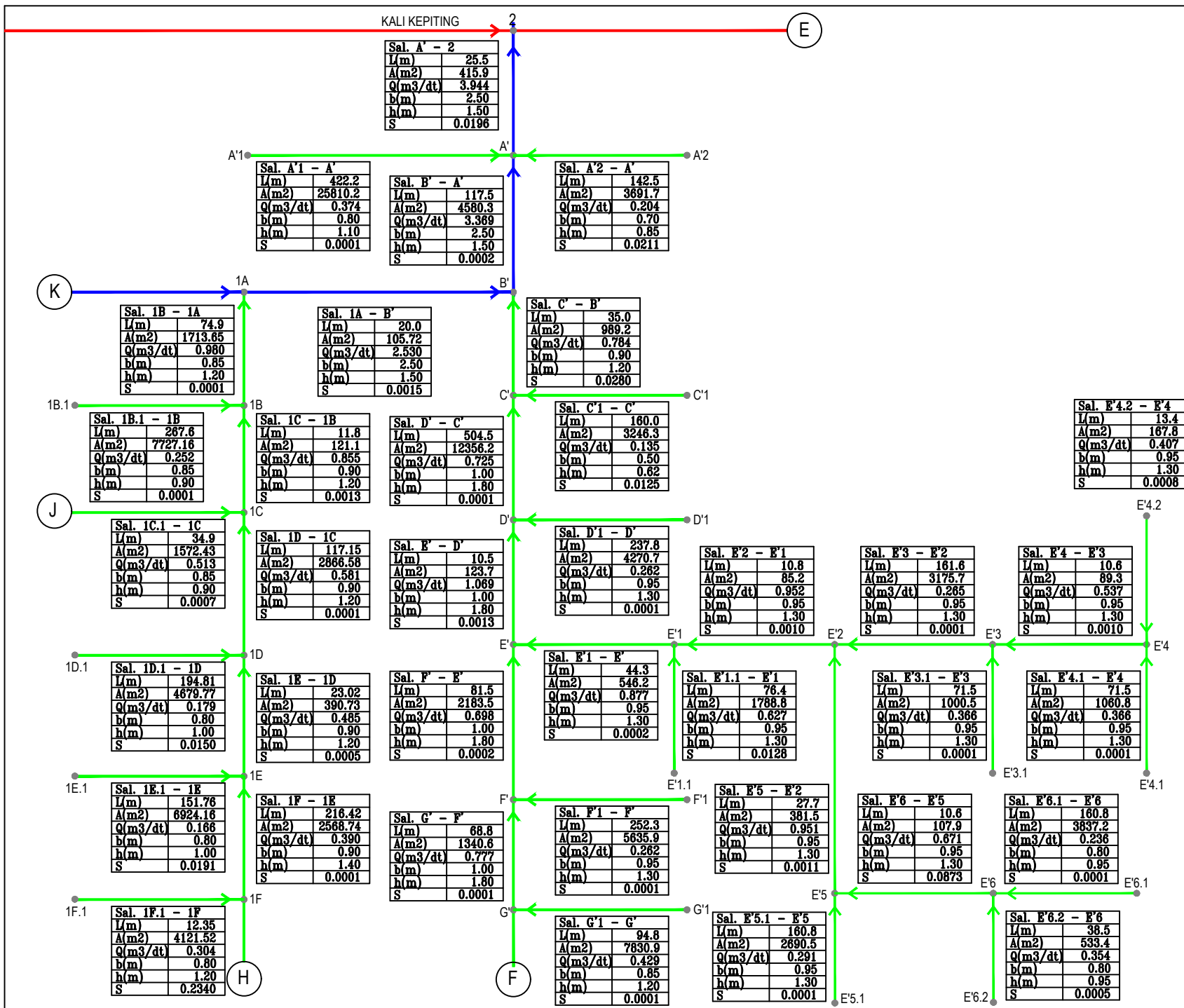
SATUAN GAMBAR :

KETERANGAN GAMBAR :

	SALURAN PRIMER
	SALURAN SEKUNDER
	SALURAN TERSIER

NOMOR GAMBAR :
 LAMPIRAN 5.10

HALAMAN :
 279





NAMA TUGAS :

TUGAS AKHIR
 RC 18 - 4803

JUDUL TUGAS AKHIR :

PERENCANAAN ULANG SALURAN
 DRAINASE PADA PERUMAHAN SUTOREJO,
 SURABAYA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING I :

Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST., MSc.

DOSEN PEMBIMBING II :

Novi Andriany Teguh, ST., MSc.

NAMA & NRP MAHASISWA :

JAGAD DHITA KUSTYANINGRUM
 0311164000086

NAMA GAMBAR :

SKEMA ALIRAN PERUMAHAN SUTOREJO

SKALA GAMBAR :

NTS

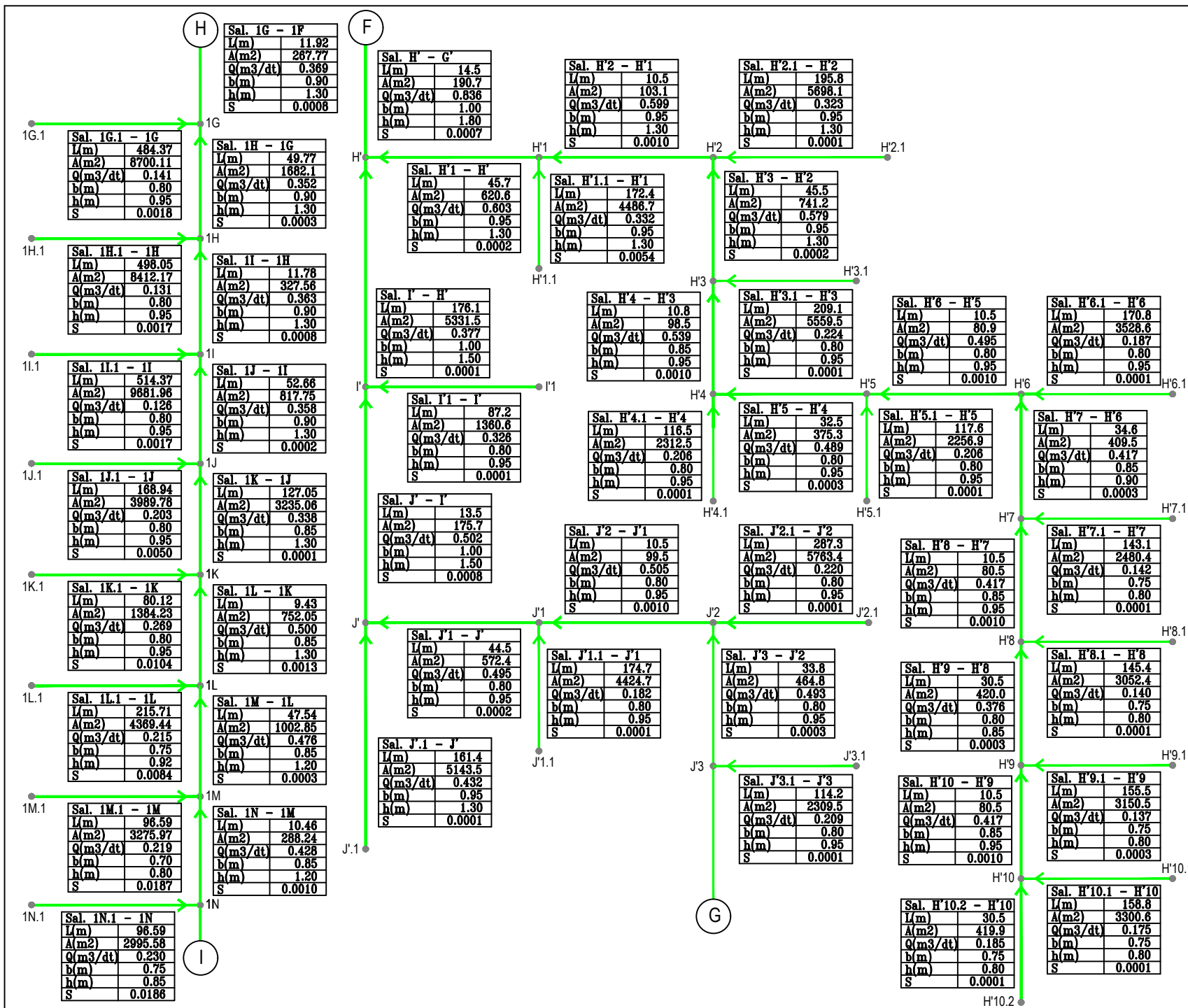
SATUAN GAMBAR :

KETERANGAN GAMBAR :

	SALURAN PRIMER
	SALURAN SEKUNDER
	SALURAN TERSIER

NOMOR GAMBAR :
 LAMPIRAN 5.11

HALAMAN :
 280





NAMA TUGAS :

TUGAS AKHIR
RC 18 - 4803

JUDUL TUGAS AKHIR :

PERENCANAAN ULANG SALURAN
DRAINASE PADA PERUMAHAN SUTOREJO,
SURABAYA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING I :

Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST., MSc.

DOSEN PEMBIMBING II :

Novi Andriany Teguh, ST., MSc.

NAMA & NRP MAHASISWA :

JAGAD DHITA KUSTYANINGRUM
0311164000086

NAMA GAMBAR :

SKEMA ALIRAN PERUMAHAN SUTOREJO

SKALA GAMBAR :

NTS

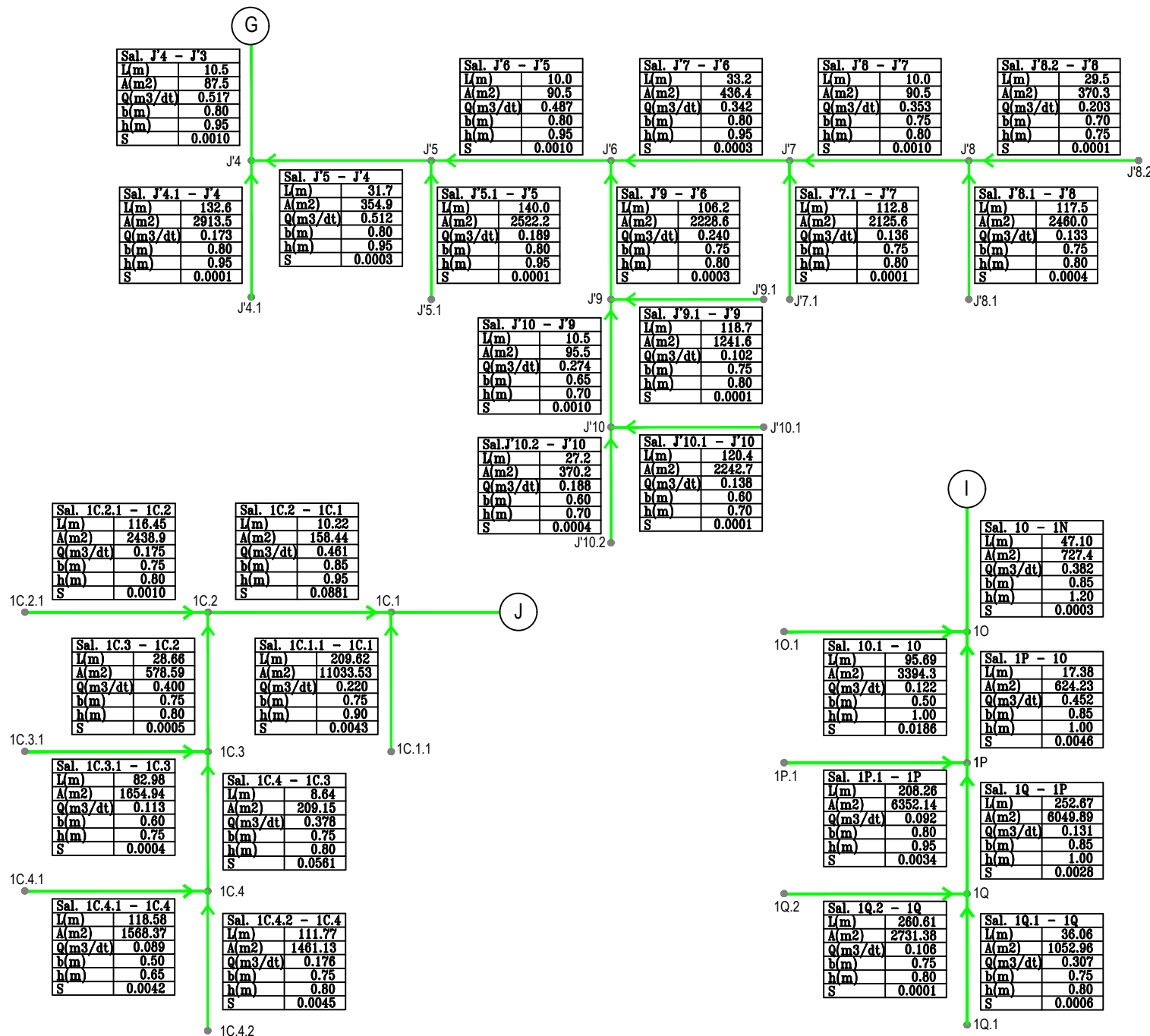
SATUAN GAMBAR :

KETERANGAN GAMBAR :

	SALURAN PRIMER
	SALURAN SEKUNDER
	SALURAN TERSIER

NOMOR GAMBAR :
LAMPIRAN 5.12

HALAMAN :
281





NAMA TUGAS :

TUGAS AKHIR
RC 18 - 4803

JUDUL TUGAS AKHIR :

PERENCANAAN ULANG SALURAN
DRAINASE PADA PERUMAHAN SUTOREJO,
SURABAYA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING I :

Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST., MSc.

DOSEN PEMBIMBING II :

Novi Andriany Teguh, ST., MSc.

NAMA & NRP MAHASISWA :

JAGAD DHITA KUSTYANINGRUM
0311164000086

NAMA GAMBAR :

SKEMA ALIRAN PERUMAHAN SUTOREJO

SKALA GAMBAR :

NTS

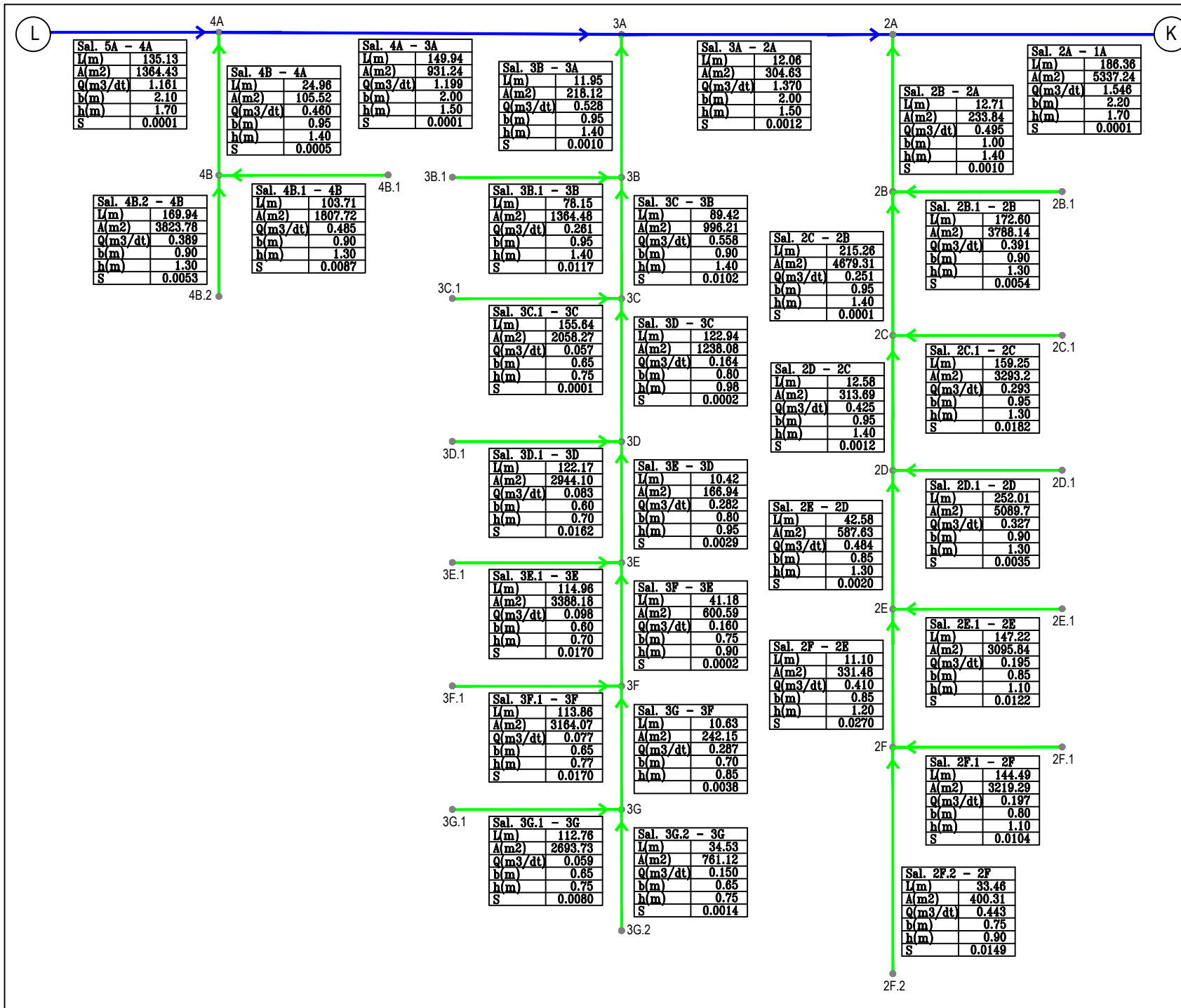
SATUAN GAMBAR :

KETERANGAN GAMBAR :

	SALURAN PRIMER
	SALURAN SEKUNDER
	SALURAN TERSIER

NOMOR GAMBAR :
LAMPIRAN 5.13

HALAMAN :
282





NAMA TUGAS :

TUGAS AKHIR
 RC 18 - 4803

JUDUL TUGAS AKHIR :

PERENCANAAN ULANG SALURAN
 DRAINASE PADA PERUMAHAN SUTOREJO,
 SURABAYA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING I :

Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST., MSc.

DOSEN PEMBIMBING II :

Novi Andriany Teguh, ST., MSc.

NAMA & NRP MAHASISWA :

JAGAD DHITA KUSTYANINGRUM
 0311164000086

NAMA GAMBAR :

SKEMA ALIRAN PERUMAHAN SUTOREJO

SKALA GAMBAR :

NTS

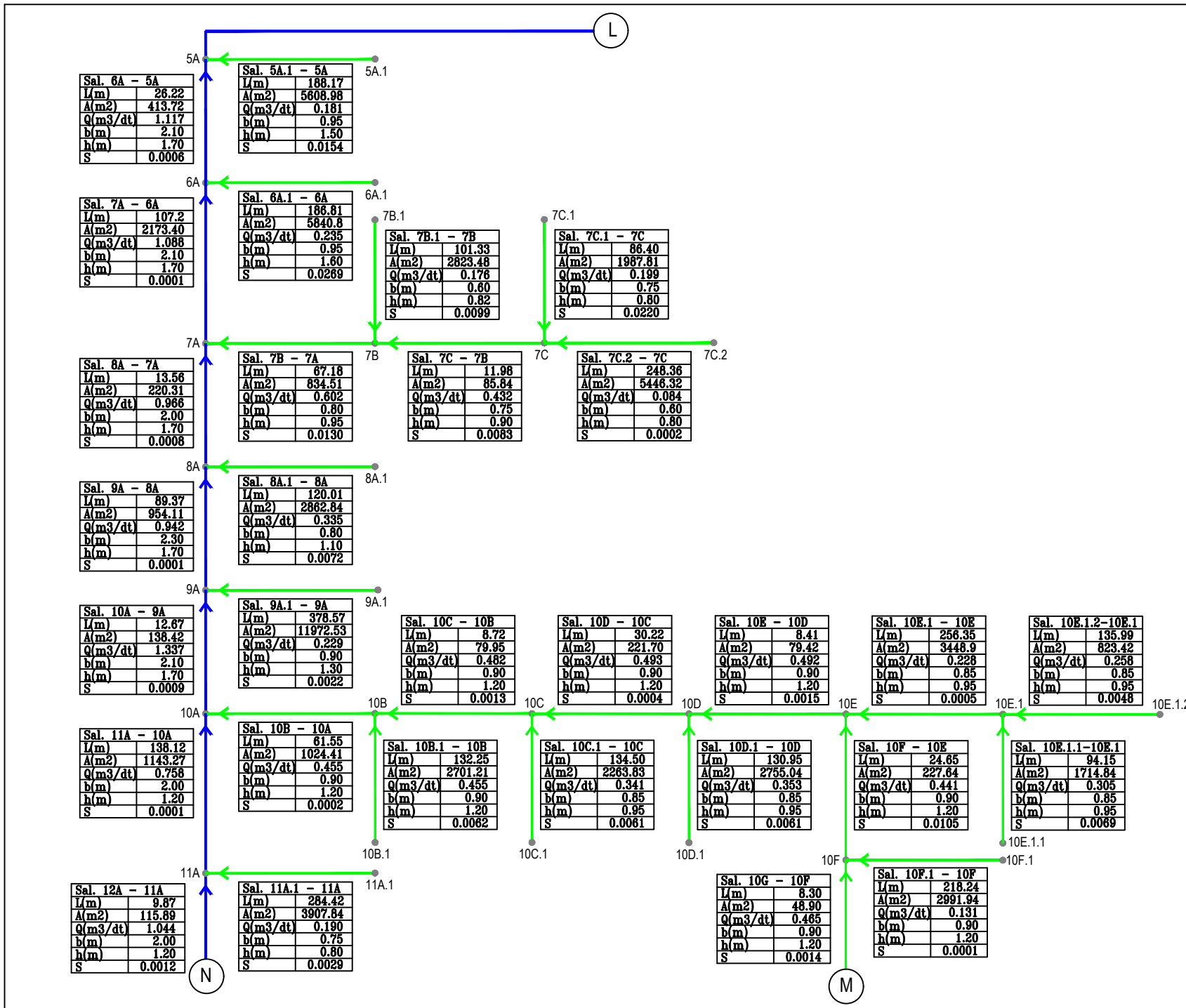
SATUAN GAMBAR :

KETERANGAN GAMBAR :

	SALURAN PRIMER
	SALURAN SEKUNDER
	SALURAN TERSIER

NOMOR GAMBAR :
 LAMPIRAN 5.14

HALAMAN :
 283





NAMA TUGAS :

TUGAS AKHIR
RC 18 - 4803

JUDUL TUGAS AKHIR :

PERENCANAAN ULANG SALURAN
DRAINASE PADA PERUMAHAN SUTOREJO,
SURABAYA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING I :

Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST., MSc.

DOSEN PEMBIMBING II :

Novi Andriany Teguh, ST., MSc.

NAMA & NRP MAHASISWA :

JAGAD DHITA KUSTYANINGRUM
0311164000086

NAMA GAMBAR :

SKEMA ALIRAN PERUMAHAN SUTOREJO

SKALA GAMBAR :

NTS

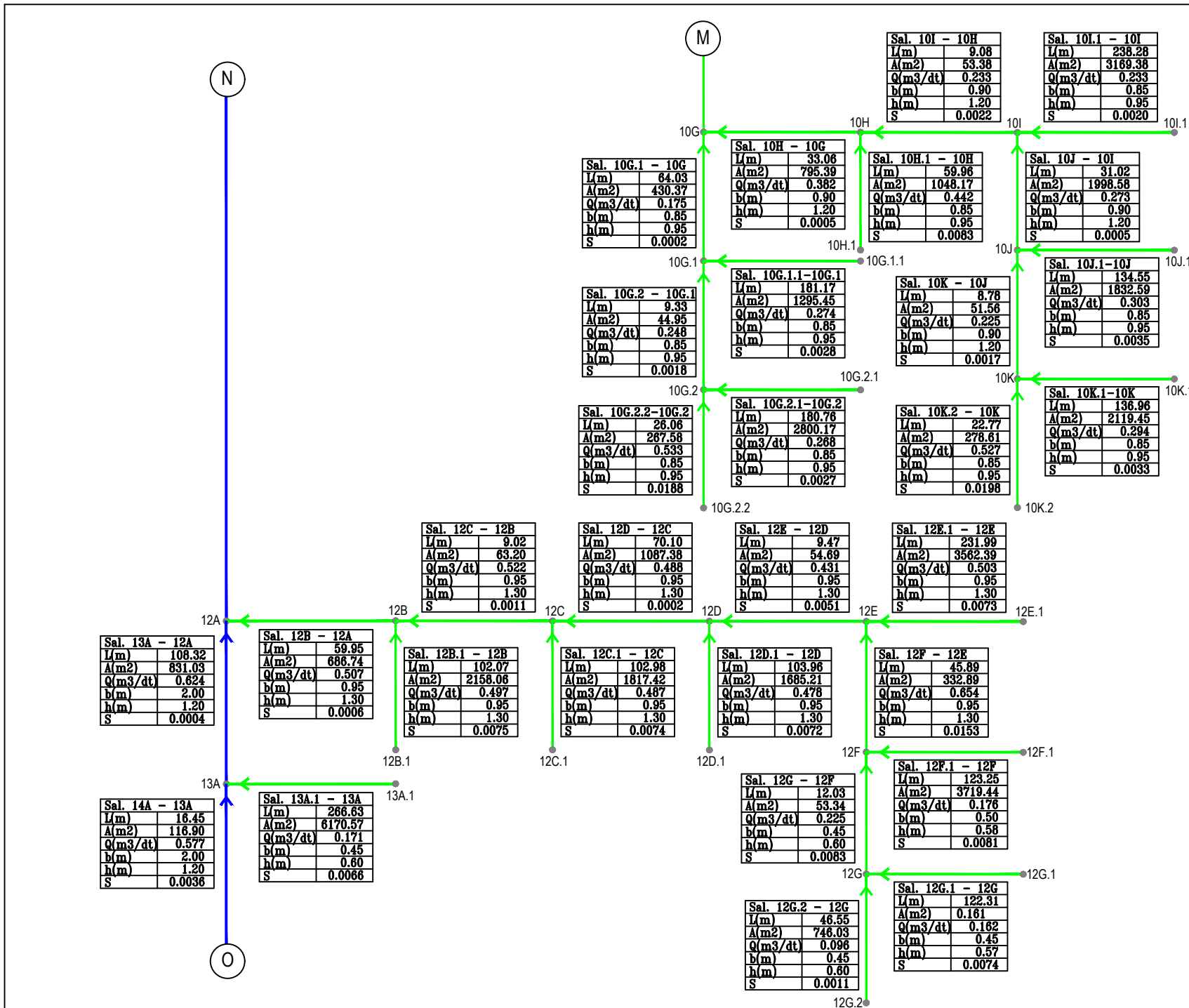
SATUAN GAMBAR :

KETERANGAN GAMBAR :

	SALURAN PRIMER
	SALURAN SEKUNDER
	SALURAN TERSIER

NOMOR GAMBAR :
LAMPIRAN 5.15

HALAMAN :
284





NAMA TUGAS :

TUGAS AKHIR
RC 18 - 4803

JUDUL TUGAS AKHIR :

PERENCANAAN ULANG SALURAN
DRAINASE PADA PERUMAHAN SUTOREJO,
SURABAYA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING I :

Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST., MSc.

DOSEN PEMBIMBING II :

Novi Andriany Teguh, ST., MSc.

NAMA & NRP MAHASISWA :

JAGAD DHITA KUSTYANINGRUM
0311164000086

NAMA GAMBAR :

SKEMA ALIRAN PERUMAHAN SUTOREJO

SKALA GAMBAR :

NTS

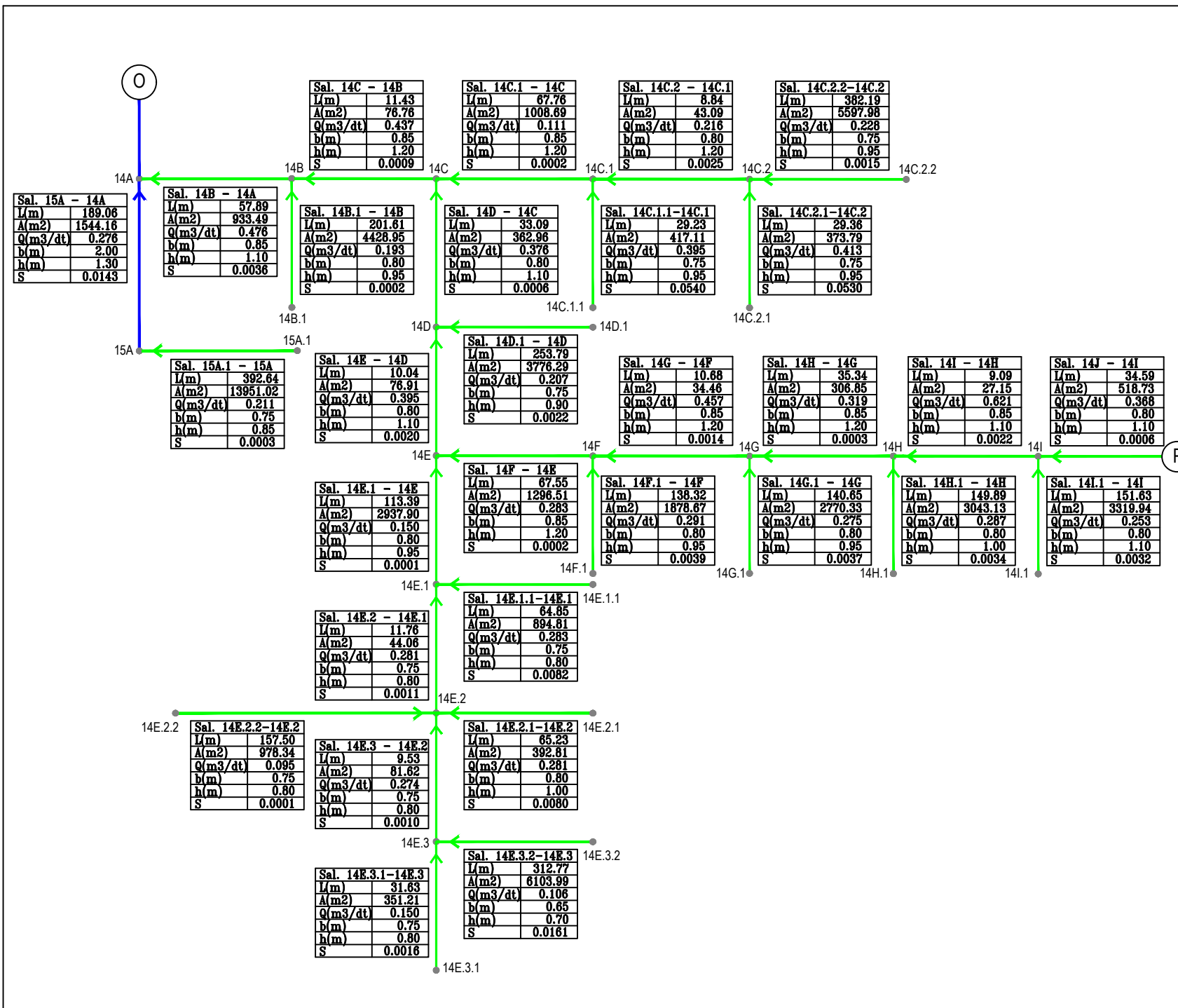
SATUAN GAMBAR :

KETERANGAN GAMBAR :

	SALURAN PRIMER
	SALURAN SEKUNDER
	SALURAN TERSIER

NOMOR GAMBAR :
LAMPIRAN 5.16

HALAMAN :
285





NAMA TUGAS :

TUGAS AKHIR
 RC 18 - 4803

JUDUL TUGAS AKHIR :

PERENCANAAN ULANG SALURAN
 DRAINASE PADA PERUMAHAN SUTOREJO,
 SURABAYA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING I :

Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST., MSc.

DOSEN PEMBIMBING II :

Novi Andriany Teguh, ST., MSc.

NAMA & NRP MAHASISWA :

JAGAD DHITA KUSTYANINGRUM
 0311164000086

NAMA GAMBAR :

SKEMA ALIRAN PERUMAHAN SUTOREJO

SKALA GAMBAR :

NTS

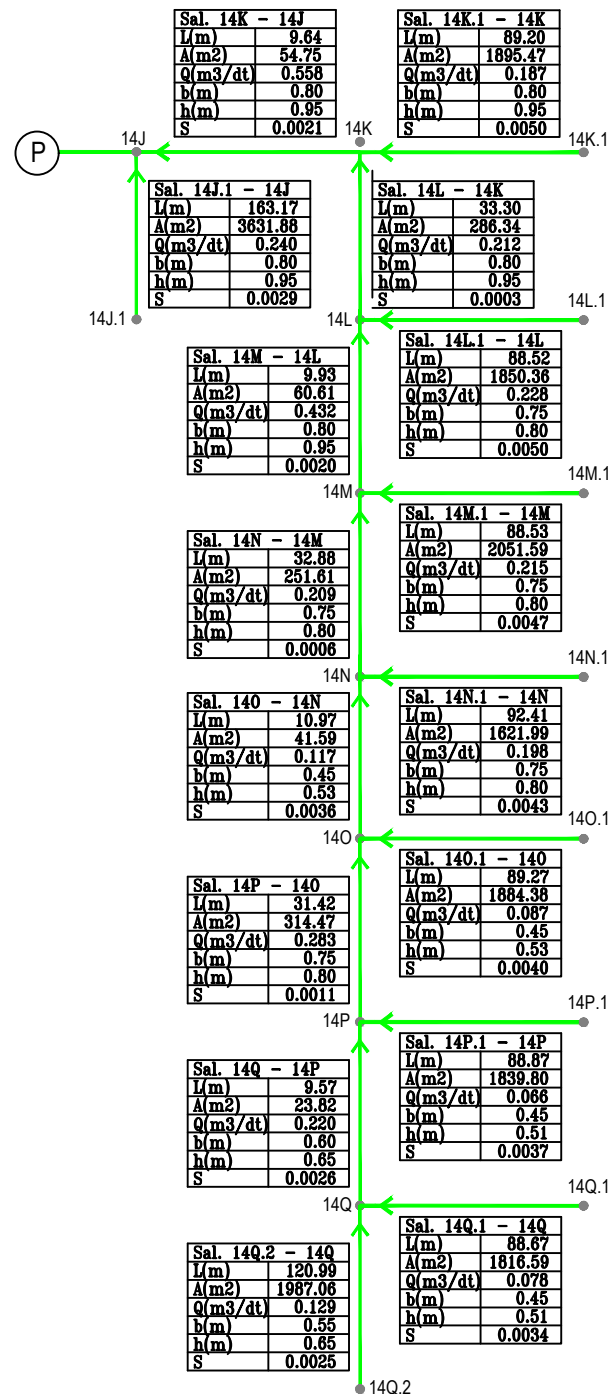
SATUAN GAMBAR :

KETERANGAN GAMBAR :

	SALURAN PRIMER
	SALURAN SEKUNDER
	SALURAN TERSIER

NOMOR GAMBAR :
 LAMPIRAN 5.17

HALAMAN :
 286





PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN,
DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2019

NAMA TUGAS :

TUGAS AKHIR
RC 18 - 4803

JUDUL TUGAS AKHIR :

PERENCANAAN ULANG SALURAN
DRAINASE PADA PERUMAHAN SUTOREJO,
SURABAYA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING I :

Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST., MSc.

DOSEN PEMBIMBING II :

Novi Andriany Teguh, ST., MSc.

NAMA & NRP MAHASISWA :

JAGAD DHITA KUSTYANINGRUM
0311164000086

NAMA GAMBAR :

PENAMPANG SALURAN TERBUKA

SKALA GAMBAR :

1 : 20

SATUAN GAMBAR :

mm

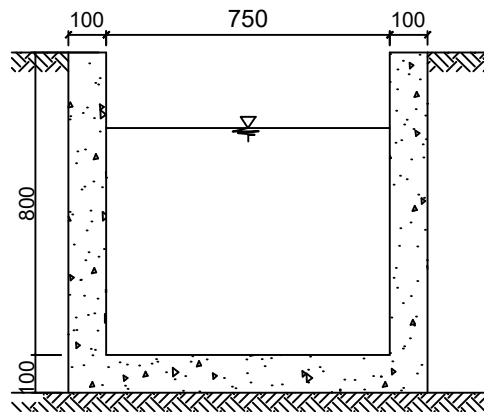
KETERANGAN GAMBAR :

	BETON
	TANAH ASLI

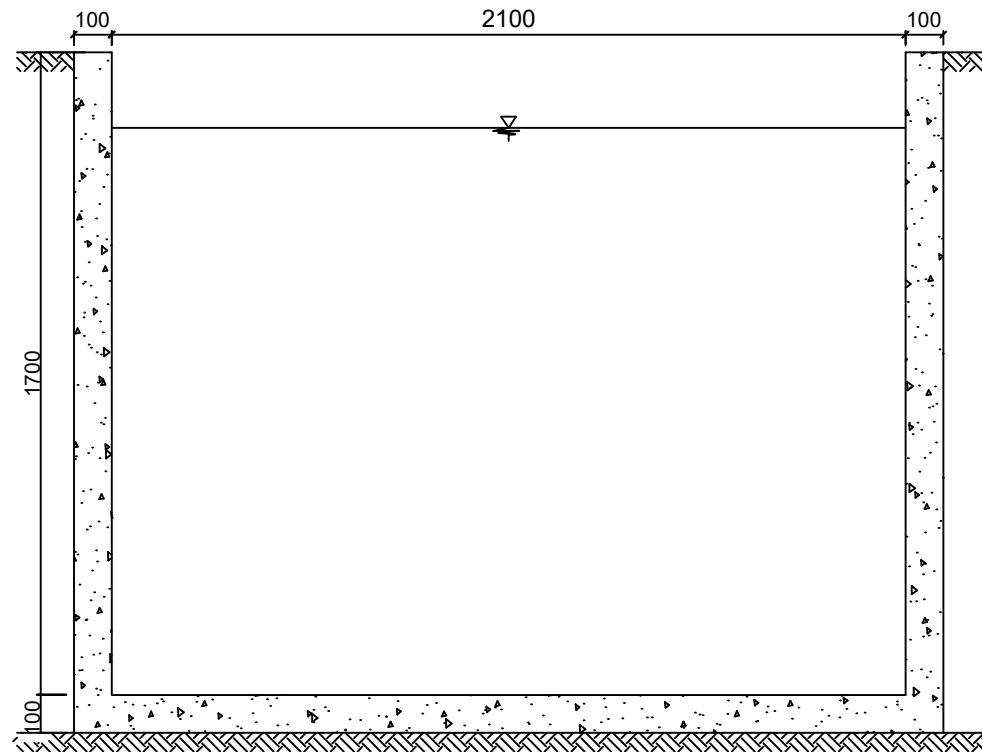
TEBAL DARI SALURAN 0,1 M ATAU 10 CM
SUDAH MEMENUHI SYARAT UNTUK KRITERIA
PERENCANAAN SALURAN PADA KP - 03 YAITU
SEBESAR 8 - 10 CM

NOMOR GAMBAR :
LAMPIRAN 5.18

HALAMAN :
287



SALURAN TERSIER H'7.1 - H'7



SALURAN SEKUNDER 5A - 4A

SALURAN	SHAPE	H (M)	B (M)
H'7.1 - H'7	RECTANGULAR	0,8	0,75
H'8.1 - H'8	RECTANGULAR	0,8	0,75
H'9.1 - H'9	RECTANGULAR	0,8	0,75
H'10.1 - H'10	RECTANGULAR	0,8	0,75
H'10.2 - H'10	RECTANGULAR	0,8	0,75
J'7.1 - J'7	RECTANGULAR	0,8	0,75
J'8 - J'7	RECTANGULAR	0,8	0,75
J'8.1 - J'8	RECTANGULAR	0,8	0,75
J'9 - J'6	RECTANGULAR	0,8	0,75
J'9.1 - J'9	RECTANGULAR	0,8	0,75
IC.2.1 - IC.2	RECTANGULAR	0,8	0,75
IC.3 - IC.2	RECTANGULAR	0,8	0,75
IC.4 - IC.3	RECTANGULAR	0,8	0,75
IC.4.2 - IC.4	RECTANGULAR	0,8	0,75
IQ.1 - IQ	RECTANGULAR	0,8	0,75
IQ.2 - IQ	RECTANGULAR	0,8	0,75
7C.1 - 7C	RECTANGULAR	0,8	0,75
IIA.1 - IIA	RECTANGULAR	0,8	0,75
I4E.1.1 - I4E.1	RECTANGULAR	0,8	0,75
I4E.2 - I4E.1	RECTANGULAR	0,8	0,75
I4E.2.2 - I4E.2	RECTANGULAR	0,8	0,75
I4E.3 - I4E.2	RECTANGULAR	0,8	0,75
I4E.3.1 - I4E.3	RECTANGULAR	0,8	0,75
I4L.1 - I4L	RECTANGULAR	0,8	0,75
I4M.1 - I4M	RECTANGULAR	0,8	0,75
I4N - I4M	RECTANGULAR	0,8	0,75
I4N.1 - I4N	RECTANGULAR	0,8	0,75
I4P - I4O	RECTANGULAR	0,8	0,75

SALURAN	SHAPE	H (M)	B (M)
5A - 4A	RECTANGULAR	1,70	2,10
6A - 5A	RECTANGULAR	1,70	2,10
7A - 6A	RECTANGULAR	1,70	2,10
10A - 9A	RECTANGULAR	1,70	2,10



NAMA TUGAS :

TUGAS AKHIR
RC 18 - 4803

JUDUL TUGAS AKHIR :

PERENCANAAN ULANG SALURAN
DRAINASE PADA PERUMAHAN SUTOREJO,
SURABAYA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING I :

Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST., MSc.

DOSEN PEMBIMBING II :

Novi Andriany Teguh, ST., MSc.

NAMA & NRP MAHASISWA :

JAGAD DHITA KUSTYANINGRUM
0311164000086

NAMA GAMBAR :

PENAMPANG SALURAN TERTUTUP

SKALA GAMBAR :

1 : 20

SATUAN GAMBAR :

mm

KETERANGAN GAMBAR :

	BETON
	TANAH ASLI

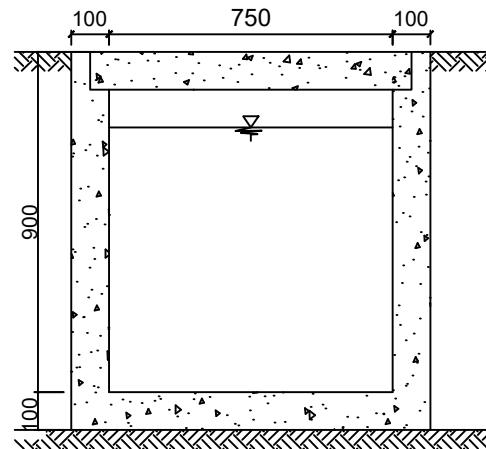
TEBAL DARI SALURAN 0,1 M ATAU 10 CM
SUDAH MEMENUHI SYARAT UNTUK KRITERIA
PERENCANAAN SALURAN PADA KP - 03 YAITU
SEBESAR 8 - 10 CM

NOMOR GAMBAR :

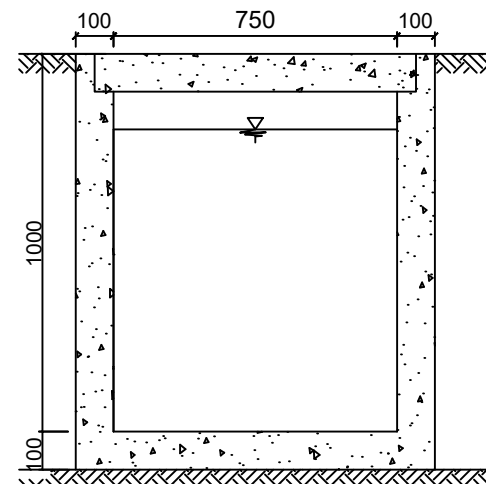
LAMPIRAN 5.19

HALAMAN :

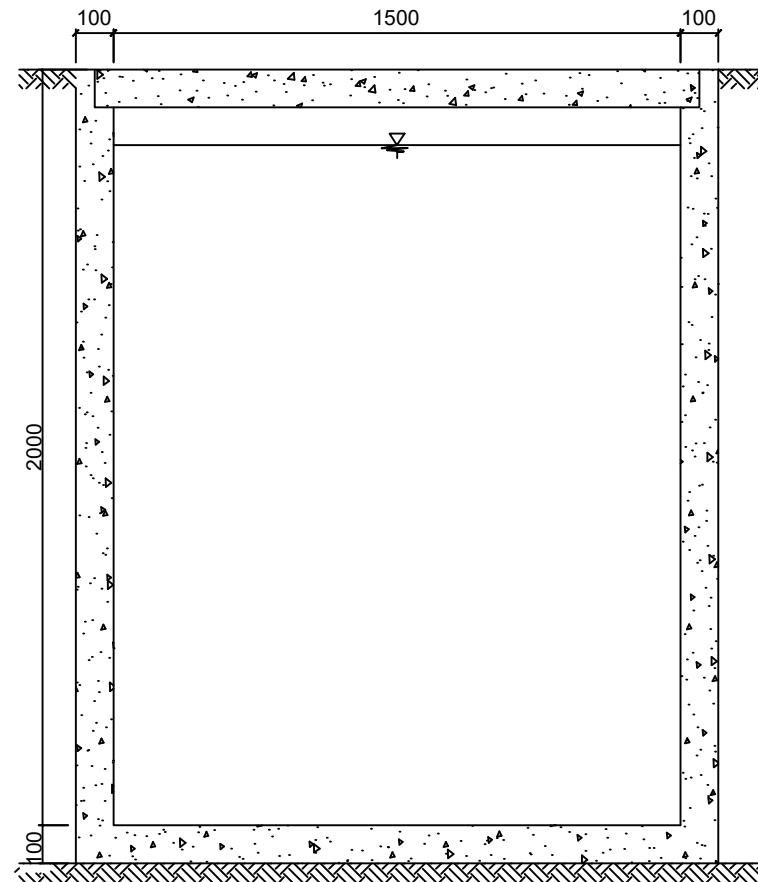
288



SALURAN TERSIER 15A.1 - 15A



SALURAN TERSIER 14C.1.1 - 14C.1



SALURAN SEKUNDER B - A

SALURAN	SHAPE	H (M)	B (M)
15A.1 - 15A	CLOSED R.	0,9	0,75
14C.1.1 - 14C.1	CLOSED R.	0,9	0,75
14L.1 - 14L	CLOSED R.	0,9	0,75
14N.1 - 14N	CLOSED R.	0,9	0,75
2F.2 - 2F	CLOSED R.	0,9	0,75
3F - 3E	CLOSED R.	0,9	0,75
7C - 7B	CLOSED R.	0,9	0,75
14D.1 - 14D	CLOSED R.	0,9	0,75
14C.1.1 - 14C.1	CLOSED R.	1	0,75
14C.2.1 - 14C.2	CLOSED R.	1	0,75
14C.2.2 - 14C.2	CLOSED R.	1	0,75

SALURAN	SHAPE	H (M)	B (M)
B - A	CLOSED R.	2,00	1,50
C - B	CLOSED R.	2,00	1,50
D - C	CLOSED R.	2,00	1,50
E - D	CLOSED R.	2,00	1,50
F - E	CLOSED R.	2,00	1,50
G - F	CLOSED R.	2,00	1,50
H - G	CLOSED R.	2,00	1,50
I - H	CLOSED R.	2,00	1,50
J - I	CLOSED R.	2,00	1,50
K - J	CLOSED R.	2,00	1,50
L - K	CLOSED R.	2,00	1,50
M - L	CLOSED R.	2,00	1,50
N - M	CLOSED R.	2,00	1,50
O - N	CLOSED R.	2,00	1,50
P - O	CLOSED R.	2,00	1,50



PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL,
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN,
DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2019

NAMA TUGAS :

TUGAS AKHIR
RC 18 - 4803

JUDUL TUGAS AKHIR :

PERENCANAAN ULANG SALURAN
DRAINASE PADA PERUMAHAN SUTOREJO,
SURABAYA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING I :

Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST., MSc.

DOSEN PEMBIMBING II :

Novi Andriany Teguh, ST., MSc.

NAMA & NRP MAHASISWA :

JAGAD DHITA KUSTYANINGRUM
0311164000086

NAMA GAMBAR :

DENAH KOLAM TAMPUNG

SKALA GAMBAR :

1 : 250

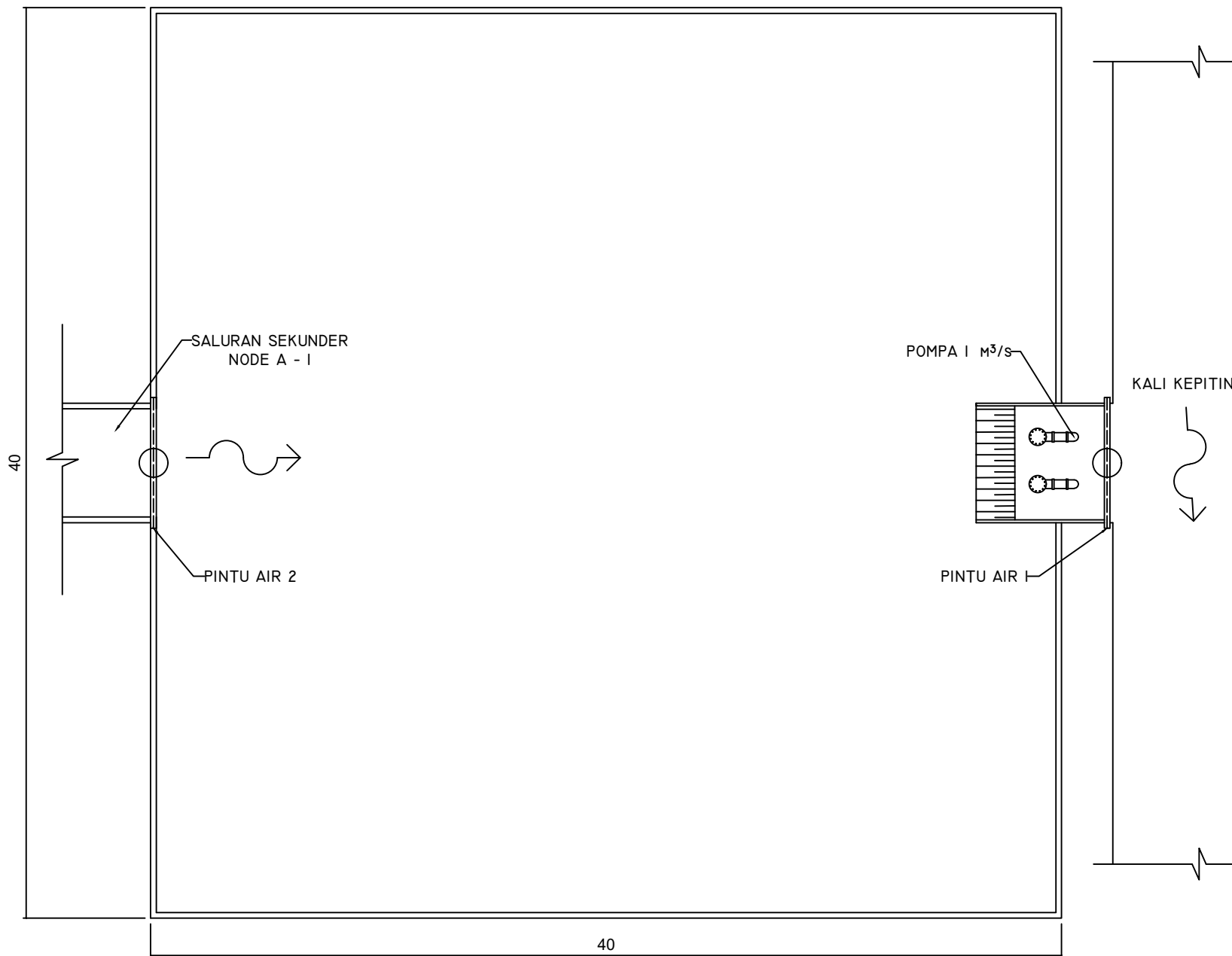
SATUAN GAMBAR :

Meter

KETERANGAN GAMBAR :

NOMOR GAMBAR :
LAMPIRAN 5.20

HALAMAN :
289





PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN,
DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2019

NAMA TUGAS :

TUGAS AKHIR
RC 18 - 4803

JUDUL TUGAS AKHIR :

PERENCANAAN ULANG SALURAN
DRAINASE PADA PERUMAHAN SUTOREJO,
SURABAYA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING I :

Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST., MSc.

DOSEN PEMBIMBING II :

Novi Andriany Teguh, ST., MSc.

NAMA & NRP MAHASISWA :

JAGAD DHITA KUSTYANINGRUM
0311164000086

NAMA GAMBAR :

DETAIL PINTU AIR 1

SKALA GAMBAR :

1 : 20

SATUAN GAMBAR :

mm

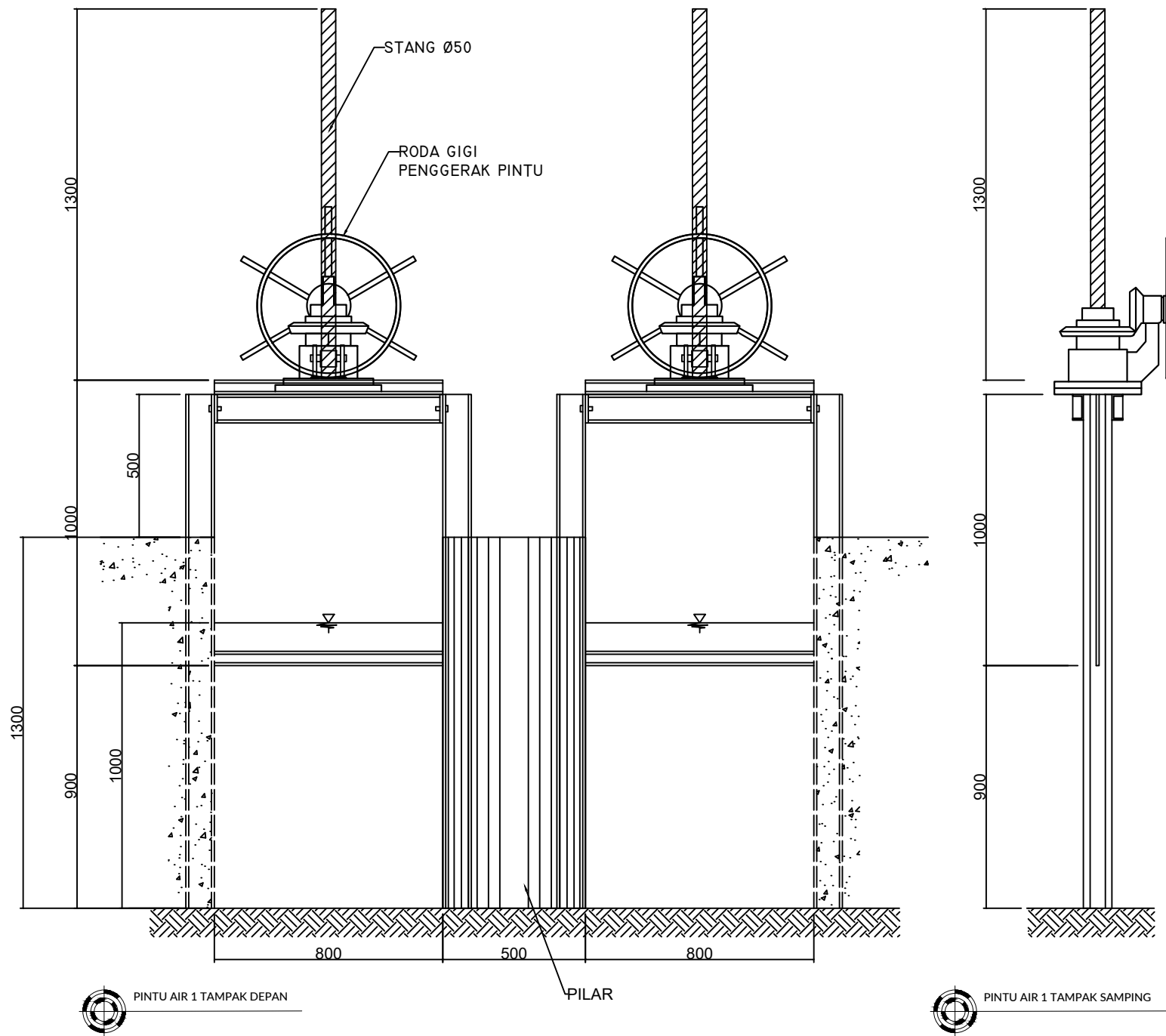
KETERANGAN GAMBAR :

KETERANGAN	PANJANG (m)
B SALURAN	2,10
H SALURAN	1,30
H AIR	1,00
B PINTU	0,8
H PINTU	1,00
BUKAAN PINTU	0,90
TEBAL DAUN PINTU	0,01
PANJANG STANG	1,30
D STANG	0,05

	BETON
	TANAH ASLI

NOMOR GAMBAR :
LAMPIRAN 5.21

HALAMAN :
290



PINTU AIR 1 TAMPAK DEPAN

PILAR

PINTU AIR 1 TAMPAK SAMPIING



PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN,
 DAN KEBUMIHAN
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA
 2019

NAMA TUGAS :

TUGAS AKHIR
 RC 18 - 4803

JUDUL TUGAS AKHIR :

PERENCANAAN ULANG SALURAN
 DRAINASE PADA PERUMAHAN SUTOREJO,
 SURABAYA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING I :

Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST., MSc.

DOSEN PEMBIMBING II :

Novi Andriany Teguh, ST., MSc.

NAMA & NRP MAHASISWA :

JAGAD DHITA KUSTYANINGRUM
 0311164000086

NAMA GAMBAR :

POTONGAN MEMANJANG SALURAN
 SEKUNDER NODE B - NODE G

SKALA GAMBAR :

1 : 2000

SATUAN GAMBAR :

Meter

KETERANGAN GAMBAR :

	SALURAN
	MUKA AIR
	DASAR SALURAN



Nama Node	B	C		D	E		F	G	
Panjang Saluran		19,5	91,5		19,5	127,2		24,5	
Elv. Muka Air	5,505	5,507		5,516	5,515		5,517	5,527	
Elv. Dasar Saluran	3,875	3,894		3,994	4,013		4,023	4,041	

NOMOR GAMBAR :
 LAMPIRAN 5.22

HALAMAN :
 291

BIODATA PENULIS



Penulis yang memiliki nama lengkap Jagad Dhita Kustyaningrum dan biasa dipanggil Dhita lahir di Surabaya, 26 Oktober 1998 sebagai anak pertama dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yang dimulai dari TK Hang Tuah 6 Surabaya, SD Hang Tuah 6 Surabaya, SMP Negeri 18 Surabaya, SMA Negeri 3 Surabaya, kemudian penulis diterima di Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan ITS pada tahun 2016 melalui jalur SBMPTN dan terdaftar dengan NRP 03111640000086. Selama masa perkuliahan penulis aktif diberbagai kepanitiaan seperti Gerigi ITS sebagai fasilitator (2017) dan pendamping integralistik (2018), fasilitator LKMM Pra-TD sebagai staff konsumsi dan kesehatan (2017), Dies Natalis 60th Teknik Sipil sebagai staff wahana mesin waktu (2017), dan Civil Expo sebagai staff acara closing (2018) dan koordinator desain (2019). Selain itu penulis juga aktif dalam organisasi di Himpunan Mahasiswa Sipil FTSP-ITS sebagai staff Pusat Data dan Informasi redaksional periode 2017/2018 dan sebagai kabiro redaksional Media Informasi dan Komunikasi periode 2018/2019. Penulis pernah menempuh beberapa pelatihan seperti PKTI 2016, LKMM Pra-TD Reason 2016, dan LKMW TD 2017. Penulis juga mengikuti kegiatan pengabdian masyarakat dan juga mengikuti kegiatan seminar selama perkuliahan. Penulis berharap Tugas Akhir ini mampu menjadi referensi untuk menyelesaikan masalah drainase khususnya pada perumahan Sutorejo dan bermanfaat bagi para pembaca, apabila pembaca ingin berdiskusi, memberi kritik atau saran dapat melalui e-mail: jagaddhitak@gmail.com.