



TUGAS AKHIR-RC14-1501

**EVALUASI SISTEM DRAINASE
PERUMAHAN BUMI MARINA EMAS
DI SURABAYA TIMUR**

MUH FIKRI ARDWIAN
NRP. 0311144000031

Dosen Pembimbing I
Dr. techn. Umboro Lasminto, ST., M.Sc.

Dosen Pembimbing II
Dr. Ir. Edijatno

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018



TUGAS AKHIR-RC14-1501

**EVALUASI SISTEM DRAINASE
PERUMAHAN BUMI MARINA EMAS
DI SURABAYA TIMUR**

MUH FIKRI ARDWIAN
NRP. 0311144000031

Dosen Pembimbing I
Dr. techn. Umboro Lasminto, ST., M.Sc.

Dosen Pembimbing II
Dr. Ir. Edijatno

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018



FINAL PROJECT–RC14-1501

**EVALUATION OF BUMI MARINA EMAS
DRAINAGE SYSTEM IN EAST SURABAYA**

MUH FIKRI ARDWIAN
NRP. 0311144000031

Supervisor I
Dr. techn. Umboro Lasminto, ST., M.Sc.

Supervisor II
Dr. Ir. Edijatno

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
Faculty of Civil, Environmental and Geo Engineering
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018

**EVALUASI SISTEM DRAINASE
PERUMAHAN BUMI MARINA EMAS
DI SURABAYA TIMUR**

TUGAS AKHIR

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

Oleh:

MUH. FIKRI ARDWIAN
NRP. 03111440000031

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:

1. Dr. techn. Uraber S. Satrio, S.T., S.Sc. (Pembimbing I)
2. Dr. Ir. Edijatno (Pembimbing II)



**SURABAYA
JULI 2018**

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

EVALUASI SISTEM DRAINASE PERUMAHAN BUMI MARINA EMAS DI SURABAYA TIMUR

Nama Mahasiswa : Muh. Fikri Ardwian
NRP : 0311144000031
Jurusan : Teknik Sipil FTSLK - ITS
Dosen Pembimbing : Dr. techn. Umboro Lasminto, ST., M. Sc
Dr. Ir. Edijatno

Abstrak

Surabaya berkembang pesat dalam sektor pembangunan perumahan menyebabkan daerah berupa sawah, tambak dan lahan kosong berubah fungsi menjadi perumahan. Dengan adanya perubahan tata guna lahan maka besarnya koefisien pengaliran akan meningkat. Perumahan Bumi Marina Emas dahulunya merupakan daerah tambak. Pada saat terjadi hujan dan air pasang, saluran di perumahan tidak mampu untuk mengalirkan air hujan dan mengakibatkan terjadinya genangan di saluran perumahan. Berdasarkan kondisi eksisting saluran Perumahan Bumi Marina Emas dapat disimpulkan bahwa sistem jaringan drainase perlu dievaluasi kembali agar genangan yang terjadi dapat teratasi.

Evaluasi sistem drainase diawali dengan melakukan analisis hidrologi untuk mendapatkan debit banjir rencana. Kemudian mengontrol kapasitas saluran eksisting antara debit banjir rencana dengan kapasitas penampang. Setelah dilakukan kontrol, kapasitas saluran eksisting tidak dapat mengalirkan debit banjir rencana. Sehingga perlu direncanakan penampang baru yang dilengkapi dengan perencanaan fasilitas drainase berupa kolam tampung, pompa dan pintu air untuk mengatur debit pembuangan agar tidak membebani saluran eksisting.

Berdasarkan hasil analisis hidrologi diperoleh hujan rencana dengan periode ulang 5 tahun sebesar 127,981 mm. Dalam perhitungan saluran baru diperoleh dimensi terbesar

dalam kawasan sebesar 1,2 x 1,4 m. Kolam tampung Bumi Marina Emas Utara dengan volume tampungan sebesar 2019,260 m³, direncanakan berdimensi 30 x 50 m dengan kedalaman 1,8 m dan kolam tampung Bumi Marina Emas Selatan dengan volume tampungan sebesar 3796,176 m³, direncanakan berdimensi 30 x 60 m dengan kedalaman 2,3 m. Masing-masing kolam tampung dilengkapi pompa dengan debit 0,522 m³/s dan 0,522 m³/s ditambah 0,350 m³/s serta dilengkapi juga dengan pintu air. Dengan adanya fasilitas drainase seperti diatas diharapkan dapat menanggulangi genangan yang terjadi di kawasan perumahan.

Kata Kunci : Drainase, Genangan, Perumahan Bumi Marina Emas, Surabaya Timur

EVALUATION OF BUMI MARINA EMAS DRAINAGE SYSTEM IN EAST SURABAYA

Name : Muh. Fikri Ardwan
NRP : 0311144000031
Department : Civil Engineering FTSLK - ITS
Supervisor : Dr. techn. Umboro Lasminto, ST., M. Sc
Dr. Ir. Edijatno

Abstract

Surabaya is growing rapidly in the housing development sector causing the former area of rice fields, ponds and vacant land switch function into housing. With the change of land use, the amount of drainage coefficient will increase. Bumi Marina Emas was formerly a pond area. In the event of rain and high tide, the channel in the housing is unable to drain rainwater and cause inundation in the housing channel. Based on the existing condition of the Bumi Marina Emas channel, it can be concluded that the drainage system needs to be reevaluated so that the inundation can be resolved.

The evaluation of the drainage system begins by conducting a hydrology analysis to obtain flood discharge plans. Then control the existing channel capacity between the planned flood discharge and cross-sectional capacity. After the control, the capacity of the existing channels cannot drain the flood discharge plan. So it is necessary to plan a new cross section equipped with drainage facility in the form of ponds, pumps and water gates to regulate the disposal discharge not to overload the existing channels.

Based on the results of hydrology analysis obtained rain plan with a 5 year re-period of 127.981 mm. The calculation of new channels obtained the largest dimension in the region of 1.2 x 1.4 m. The pond of Bumi Marina Emas Utara with a volume of 2019,260 m³, planned dimension 30 x 50 m with a depth of 1.8 m and a pond of Bumi Marina Emas Selatan with a volume of

3796,176 m³, planned dimension 30 x 60 m with depth of 2.3 m. Each pond is equipped with a pump with debit of 0.522 m³ / s and 0.522 m³ / s plus 0.350 m³ / s and also equipped with a water gate. With the above drainage facilities are expected to overcome the puddle that occurred in the residential area.

Keyword : *Drainage, Inundation, Bumi Marina Emas, East Surabaya*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT berkat atas rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Evaluasi Sistem Drainase Perumahan Bumi Marina Emas di Surabaya Timur” tepat pada waktunya.

Penulis menyadari bahwa dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini menemui berbagai kendala yang tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang tua dan keluarga yang tiada hentinya selalu mendukung dan mendoakan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. techn. Umboro Lasminto, ST., M.Sc. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan arahan dan bimbingannya selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Ir. Edijatno selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan arahan dan bimbingannya selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Teman-teman seperjuangan S-57 Teknik Sipil ITS atas semua dukungan, semangat, serta kerja sama dalam menyelesaikan studi di Jurusan Teknik Sipil ITS.
5. Adik-adik S-58 dan S-59 yang senantiasa memberi dukungan dan hiburan dalam penyelesaian Tugas akhir ini.

Penulis berusaha menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan sebaik-baiknya dan menyadari bahwa masih terdapat berbagai kekurangan. Penulis mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita, khususnya mahasiswa Teknik Sipil kedepannya.

Surabaya, Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
Abstrak	iii
Abstract	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Lokasi Tinjauan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Umum	5
2.2 Analisis Hidrologi	5
2.2.1 Penentuan Hujan Wilayah	5
2.2.2 Analisis Hujan Rencana.....	7
2.2.3 Analisis Debit Banjir	25
2.3 Analisis Hidrolika.....	30
2.3.1 Debit Hidrolika	30
2.3.2 Perencanaan Saluran Drainase.....	32
2.4 Perencanaan Fasilitas Drainase	37
2.4.1 Kolam Tampung	37
2.4.2 Pompa Air.....	44

2.4.3	Pintu Air	45
BAB III	METODOLOGI	49
3.1	Studi Literatur.....	49
3.2	Studi Lapangan.....	49
3.3	Pengumpulan Data	49
3.3.1	Data Hidrologi.....	50
3.3.2	Data Peta.....	50
3.3.2	Data Hidrolika	50
3.4	Studi Lapangan.....	50
3.4.1	Analisis Hidrologi.....	50
3.4.2	Analisis Hidrolika.....	50
3.5	Kontrol Kapasitas Saluran Eksisting.....	51
3.6	Perencanaan Saluran Drainase	51
3.7	Kontrol Elevasi Saluran Pembuang.....	51
3.8	Perencanaan Fasilitas Drainase	51
3.9	Kesimpulan.....	51
BAB IV	ANALISIS DAN PEMBAHASAN	53
4.1	Analisis Hidrologi	53
4.1.1	Penentuan Hujan Wilayah	53
4.1.2	Analisis Distribusi Curah Hujan Maksimum Harian Rencana.....	54
4.1.3	Uji Kecocokan Distribusi	60
4.1.4	Kesimpulan Analisis Frekuensi	71
4.1.5	Perhitungan Curah Hujan Periode Ulang	71
4.1.6	Analisa Debit Banjir Rencana (Q).....	73
4.2	Analisis Hidrolika Tahap Evaluasi.....	131

4.2.1	Perhitungan Debit Saluran Eksisting (Qhidrolika)	131
4.2.2	Elevasi Saluran Eksisting.....	137
4.2.3	Evaluasi Saluran Eksisting Bumi Marina Emas ..	142
4.3	Analisis Hidrolika Tahap Perencanaan.....	152
4.3.1	Perencanaan Saluran Baru Bumi Marina Emas ...	152
4.3.2	Elevasi Rencana Saluran Baru	158
4.2.3	Evaluasi Saluran Baru Bumi Marina Emas	166
4.4	Perencanaan Fasilitas Drainase	175
4.4.1	Perencanaan Kolam Tampung	176
4.4.2	Perencanaan Pintu Air	194
4.5	Analisis Backwater	201
BAB V KESIMPULAN.....		207
5.1	Kesimpulan.....	207
5.2	Saran.....	208
DAFTAR PUSTAKA		209
LAMPIRAN		211
BIODATA PENULIS		259

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi Studi Evaluasi Sistem Drainase Perumahan Bumi Marina Emas.....	4
Gambar 1.2 <i>Layout</i> Perumahan Bumi Marina Emas.....	4
Gambar 2.1 Contoh Poligon Thiessen	7
Gambar 2.2 Lintasan Aliran Waktu T_0 dan T_f	27
Gambar 2.3 Penampang Bentuk Persegi	33
Gambar 2.4 Sketsa Penampang U-ditch.....	34
Gambar 2.5 Pemakaian Proses Kombinasi Pada Hidrograf Satuan	41
Gambar 2.6 Grafik Tandon Air Bersih Cara Pengoperasian	42
Gambar 2.7 Contoh Perhitungan Volume Tandon Air Cara Pengoperasian.....	43
Gambar 2.8 Grafik Tandon Air Bersih Cara Lengkung “S”	43
Gambar 2.9 Contoh Perhitungan Volume Tandon Air Cara Lengkung “S”	44
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Metodologi Penyusunan Tugas Akhir....	52
Gambar 4.1 Hasil Polygen Thiessen	53
Gambar 4.2 Potongan Melintang U-ditch	159
Gambar 4.3 Grafik Hidrograf Superposisi Bumi Marina Emas Utara.....	178
Gambar 4.4 Grafik Pengoperasian Pompa Kapasitas 0,522 m ³ /s	183
Gambar 4.5 Grafik Volume Kolam Tampung dengan Pompa Kapasitas 0,522 m ³ /s.....	183
Gambar 4.6 Rencana Letak Kolam Tampung Bumi Marina Emas Utara.....	185
Gambar 4.7 Sketsa Potongan Melintang Kolam Tampung Bumi Marina Emas Utara.....	185
Gambar 4.8 Grafik Hidrograf Superposisi Bumi Marina Emas Selatan	187
Gambar 4.9 Grafik Pengoperasian Pompa Kapasitas 0,522 m ³ /s dan 0,350 m ³ /s	191
Gambar 4.10 Grafik Volume Kolam Tampung dengan Pompa Kapasitas 0,522 m ³ /s dan 0,350 m ³ /s	192

Gambar 4.11 Rencana Letak Kolam Tampung Bumi Marina Emas Selatan	194
Gambar 4.12 Sketsa Potongan Melintang Kolam Tampung Bumi Marina Emas Selatan	194
Gambar 4.13 Sketsa Analisis Backwater pada Hilir Saluran Bumi Marina Emas Selatan	202

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Periode Ulang (Tahun) untuk Perencanaan Saluran Kota	7
Tabel 2.2 Syarat Nilai Parameter Statistik untuk Berbagai Distribusi Probabilitas	10
Tabel 2.3 Nilai Variabel Reduksi Gauss	11
Tabel 2.4 Nilai K_T untuk Distribusi Log Pearson Tipe III	14
Tabel 2.5 Nilai <i>Reduced Variate</i> (YTr).....	16
Tabel 2.6 Nilai <i>Reduced Mean</i> (Yn).....	16
Tabel 2.7 Nilai Reduced Standard Deviation (Sn)	17
Tabel 2.8 Nilai Kritis untuk Uji Chi Kuadrat.....	19
Tabel 2.9 Probabilitas Kumulatif f(t) Distribusi Normal	22
Tabel 2.10 Nilai Kritis D_o untuk Uji Smirnov-Kolmogorov	25
Tabel 2.11 Harga Koefisien Hambatan (n_d)	27
Tabel 2.12 Koefisien Pengaliran (C).....	29
Tabel 2.13 Tipikal Harga Koefisien Kekasaran Manning (n)	31
Tabel 2.14 Kecepatan Maksimum Aliran.....	36
Tabel 2.15 Tinggi Jagaan untuk Saluran Pasangan	37
Tabel 2.16 Hidrograf Rasional Kolam Tampung	39
Tabel 4.1 Data Hujan Stasiun Keputih	54
Tabel 4.2 Penentuan Return Period.....	55
Tabel 4.3 Urutan Data Hujan dari Terbesar ke Terkecil	56
Tabel 4.4 Perhitungan Parameter Statistik untuk distribusi Normal dan Distribusi Gumbel.....	57
Tabel 4.5 Perhitungan Distribusi Log Pearson III dan Log Normal	59
Tabel 4.6 Rekapitulasi Cs dan Ck perhitungan Distribusi	60
Tabel 4.7 Uji Chi Kuadrat – Distribusi Normal	63
Tabel 4.8 Uji Chi Kuadrat – Distribusi Log Pearson III	66
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Uji Smirnov – Kolmogorov untuk Distribusi Normal	68
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Uji Smirnov – Kolmogorov Distribusi Log Pearson Tipe III.....	70
Tabel 4.11 Kesimpulan Uji Kecocokan.....	71

Tabel 4.12 Perhitungan Cgabungan Saluran Bumi Marina Emas Utara	77
Tabel 4.13 Perhitungan Cgabungan Saluran Bumi Marina Emas Selatan	82
Tabel 4.14 Perhitungan T_0 Bumi Marina Emas Utara	94
Tabel 4.15 Perhitungan T_0 Bumi Marina Emas Selatan	99
Tabel 4.16 Perhitungan T_f Bumi Marina Emas Utara	111
Tabel 4.17 Perhitungan T_f Bumi Marina Emas Selatan	114
Tabel 4.18 Perhitungan T_c Bumi Marina Emas Utara	117
Tabel 4.19 Perhitungan T_c Bumi Marina Emas Selatan	119
Tabel 4.20 Perhitungan Intensitas Hujan Bumi Marina Emas Utara	122
Tabel 4.21 Perhitungan Intensitas Hujan Bumi Marina Emas Selatan	124
Tabel 4.22 Perhitungan Debit Banjir (Q) Bumi Marina Emas Utara	127
Tabel 4.23 Perhitungan Debit Banjir (Q) Bumi Marina Emas Selatan	129
Tabel 4.24 Perhitungan Qhidrolika Bumi Marina Emas Utara	132
Tabel 4.25 Perhitungan Qhidrolika Bumi Marina Emas Selatan	135
Tabel 4.26 Elevasi Saluran Eksisting Bumi Marina Emas Utara	138
Tabel 4.27 Elevasi Saluran Eksisting Bumi Marina Emas Selatan	139
Tabel 4.28 Evaluasi Saluran Eksisting Bumi Marina Emas Utara	143
Tabel 4.29 Evaluasi Terhadap Elevasi Saluran Eksisting Bumi Marina Emas Utara	144
Tabel 4.30 Evaluasi Saluran Eksisting Bumi Marina Emas Selatan	146
Tabel 4.31 Evaluasi Terhadap Elevasi Saluran Eksisting Bumi Marina Emas Selatan	149
Tabel 4.32 Perhitungan Qhidrolika Saluran Baru (<i>U ditch</i>) Bumi Marina Emas Utara	153

Tabel 4.33 Perhitungan Qhidrolika Saluran Baru (<i>U ditch</i>) Bumi Marina Emas Selatan.....	156
Tabel 4.34 Elevasi Rencana Saluran Baru Bumi Marina Emas Utara.....	160
Tabel 4.35 Elevasi Rencana Saluran Baru Bumi Marina Emas Selatan.....	163
Tabel 4.36 Evaluasi Saluran Baru Bumi Marina Emas Utara ...	166
Tabel 4.37 Evaluasi Terhadap Elevasi Rencana Saluran Baru Bumi Marina Emas Utara.....	168
Tabel 4.38 Evaluasi Saluran Baru Bumi Marina Emas Selatan	169
Tabel 4.39 Evaluasi Terhadap Elevasi Rencana Saluran Baru Bumi Marina Emas Selatan.....	172
Tabel 4.40 Tinggi Hujan pada Jam ke-t	177
Tabel 4.41 Hasil Perhitungan Debit <i>Inflow</i> Kolam Tampung Bumi Marina Emas Utara.....	178
Tabel 4.42 Perhitungan Volume Kolam Tampung Bumi Marina Emas Utara	179
Tabel 4.43 Hasil Perhitungan Volume Tampungan Pompa 0,522 m ³ /s.....	182
Tabel 4.44 Evaluasi Tinggi Muka Air Kolam Tampung Bumi Marina Emas Utara.....	184
Tabel 4.45 Hasil Perhitungan Debit <i>Inflow</i> Bumi Marina Emas Selatan	186
Tabel 4.46 Perhitungan Volume Kolam Tampung Bumi Marina Emas Selatan	188
Tabel 4.47 Hasil Perhitungan Volume Tampungan Pompa 0,522 m ³ /s dan 0,350 m ³ /s.....	190
Tabel 4.48 Evaluasi Tinggi Muka Air Kolam Tampung Bumi Marina Emas Selatan.....	192

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Surabaya adalah ibukota Propinsi Jawa Timur yang dikenal sebagai Kota Pahlawan, kini menjelma menjadi salah satu kota metropolitan terbesar di Indonesia. Potensi besar yang dimilikinya dalam bidang transportasi, industri, perdagangan dan pariwisata menyebabkan kebutuhan masyarakat akan tempat tinggal meningkat. Hal ini diikuti oleh perkembangan pesat dalam sektor pembangunan perumahan menyebabkan daerah yang dahulu berupa sawah, tambak ataupun lahan kosong berubah fungsi menjadi perumahan. Daerah Keputih di Surabaya Timur dahulu merupakan daerah tambak beralih fungsi menjadi lahan perumahan, salah satunya adalah Perumahan Bumi Marina Emas. Dengan adanya perubahan tata guna lahan tersebut, maka besarnya koefisien pengaliran akan berubah dikarenakan fungsi penyerapan lahan semakin kecil dan akibatnya air yang mengalir di permukaan akan semakin besar.

Pembangunan Perumahan Bumi Marina Emas di Surabaya Timur merupakan suatu usaha untuk meningkatkan perekonomian di Kota Surabaya. Perumahan Bumi Marina Emas dahulunya merupakan daerah tambak dengan kondisi geografis rendah dan datar. Dengan kondisi elevasi lahan perumahan seperti diatas masih memungkinkan terbebas dari banjir, akan tetapi pada saat hujan dan air pasang terjadi saluran di perumahan tidak mampu untuk menampung air hujan. Hal ini mengakibatkan terjadinya banjir pada saluran ataupun genangan di dalam kawasan perumahan. Besarnya limpasan air dari perumahan menuju ke saluran sekunder tanpa adanya peningkatan kapasitas saluran dapat menjadi masalah dalam pengelolaan sistem drainase. Apalagi belum adanya fasilitas drainase di kawasan perumahan seperti kolam tampung sementara, pintu air dan pompa air pada kolam tampung.

Dari kondisi eksisting Perumahan Bumi Marina Emas dapat disimpulkan bahwa sistem jaringan drainase perlu dievaluasi kembali dengan baik agar genangan atau banjir yang terjadi dapat teratasi. Namun, tidak adanya data mendetail tentang saluran sekunder menjadi salah satu kendala dalam evaluasi sistem drainase ini. Solusi untuk mengatasi genangan atau banjir yang terjadi adalah dengan penambahan fasilitas drainase berupa perencanaan kolam tampung sementara, penambahan pompa dan pintu air untuk mengontrol debit air yang mengalir.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi eksisting sistem drainase yang ada di Perumahan Bumi Marina Emas?
2. Berapa besarnya debit banjir rencana sistem drainase yang ada di Perumahan Bumi Marina Emas?
3. Berapa kapasitas penampang saluran Perumahan Bumi Marina Emas?
4. Fasilitas drainase seperti apa yang dibutuhkan untuk menanggulangi genangan air?

1.3 Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah yang digunakan dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah :

1. Sistem drainase yang dianalisis adalah saluran drainase Perumahan Bumi Marina Emas
2. Studi ini hanya meninjau debit akibat hujan dan tidak memperhitungkan buangan air kotor (air bunga limbah rumah tangga)
3. Tidak menghitung sedimentasi
4. Tidak memperhitungkan kekuatan struktur fasilitas drainase yang nantinya diperlukan
5. Tidak memperhitungkan anggaran biaya

1.4 Tujuan

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis dan mengevaluasi kondisi eksisting sistem drainase yang ada di Perumahan Bumi Marina Emas
2. Menghitung debit banjir rencana sistem drainase Perumahan Bumi Marina Emas
3. Menghitung kapasitas eksisting saluran Perumahan Bumi Marina Emas
4. Mencari solusi untuk memilih fasilitas drainase yang tepat dalam menanggulangi genangan dan banjir

1.5 Manfaat

Manfaat yang dapat diambil dari Tugas Akhir ini adalah :

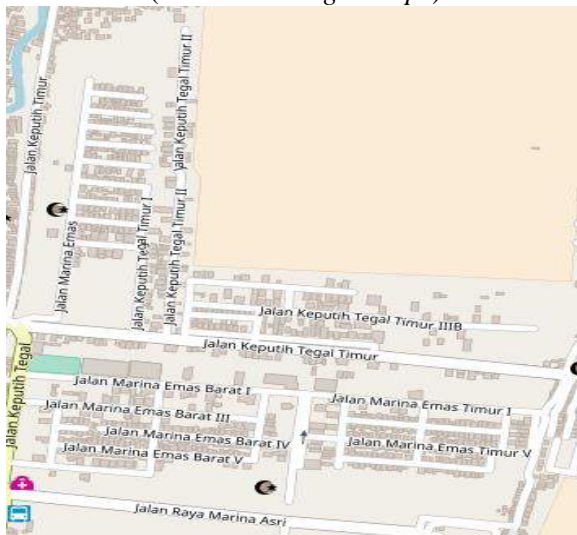
1. Menjadikan sistem drainase Perumahan Bumi Marina Emas tidak menimbulkan genangan atau banjir dan tidak menimbulkan dampak buruk di lingkungan sekitarnya
2. Menawarkan solusi fasilitas drainase yang dapat diterapkan nantinya di Perumahan Bumi Marina Emas

1.6 Lokasi Tinjauan

Lokasi studi Evaluasi Sistem Drainase Perumahan Bumi Marina Emas ini terletak di Perumahan Bumi Marina Emas, Keputih Tegal, Sukolilo, Surabaya. Sketsa peta lokasi dan *layout* Perumahan Bumi Marina Emas dapat dilihat pada **Gambar 1.1** dan **Gambar 1.2** berikut ini



Gambar 1.1 Lokasi Studi Evaluasi Sistem Drainase Perumahan Bumi Marina Emas
(Sumber : Google Maps)



Gambar 1.2 Layout Perumahan Bumi Marina Emas
(Sumber : peta.bpn.go.id)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Evaluasi sistem drainase Perumahan Bumi Marina Emas perlu mengetahui data-data penting yang akan digunakan nantinya. Banyak sedikitnya data yang digunakan akan memberikan pengaruh terhadap ketelitian pengerjaan evaluasi sistem drainase. Adapun data-data yang akan dipergunakan dalam evaluasi sistem drainase Perumahan Bumi Marina Emas antara lain :

- Data Hidrologi
- Data Peta
- Data Hidrolika

2.2 Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi dalam evaluasi sistem drainase Perumahan Bumi Marina Emas digunakan untuk mengetahui besarnya debit banjir rencana dengan periode ulang tertentu (Qth). Pada perhitungan analisa hidrologi ini digunakan data curah hujan harian yang nantinya akan diolah menjadi debit rencana.

2.2.1 Penentuan Hujan Wilayah

Apabila dalam suatu daerah terdapat lebih dari satu stasiun pengukuran yang ditempatkan secara terpencar, hujan yang tercatat di masing-masing stasiun dapat tidak sama. Dalam analisis hidrologi sering diperlukan untuk menentukan hujan rerata pada daerah tersebut, yang dapat dilakukan dengan tiga metode berikut yaitu metode Aritmatik, metode Poligon Thiessen, dan metode Isohyet (*Triatmodjo, 2008*).

Penentuan hujan wilayah dalam penulisan Tugas Akhir ini menggunakan metode **Poligon Thiessen**. Metode ini memperhitungkan bobot dari setiap stasiun yang mewakili luasan disekitarnya. Metode Poligon Thiessen digunakan jika penyebaran stasiun hujan pada daerah tersebut terbatas, luas DAS sedang (500 s/d 5000 km²) dan topografi DAS terletak di daerah dataran.

Metode Poligon Thiessen dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- a. Menggambarkan stasiun pencatat hujan pada peta DAS yang ditinjau.
- b. Menghubungkan garis antar stasiun satu dan lainnya dengan garis terputus hingga membentuk segitiga-segitiga.
- c. Membuat garis berat pada sisi-sisi segitiga, yaitu garis yang membagi dua sama persis dan tegak lurus garis.
- d. Menghubungkan ketiga garis berat dari segitiga sehingga membuat titik berat akan membentuk poligon mengelilingi tiap stasiun seperti pada **Gambar 2.1**.

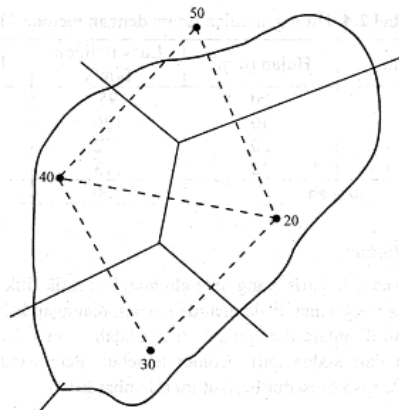
Tiap stasiun mewakili luasan yang dibentuk oleh poligon. Untuk stasiun yang berada di dekat batas DAS, garis batas DAS akan membentuk batas tertutup dari poligon.

- e. Luas tiap poligon diukur dan kemudian dikalikan dengan kedalaman hujan di stasiun yang berada di dalam poligon.
- f. Jumlah dari hitungan pada butir (e) untuk semua stasiun dibagi dengan luas daerah yang ditinjau menghasilkan hujan rata-rata pada suatu daerah dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$P = \frac{(A_1P_1)+(A_2P_2)+(A_3P_3)+\dots+(A_nP_n)}{A_1+A_2+A_3+\dots+A_n} \quad (2.1)$$

Dimana :

- | | |
|-----------------------------|---|
| P | : Hujan rata-rata wilayah (mm) |
| $P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$ | : Jumlah hujan masing-masing stasiun yang diamati (mm) |
| $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ | : Luas daerah yang mewakili masing-masing stasiun hujan (km^2) |



Gambar 2.1 Contoh Poligon Thiesen
(Sumber : Triatmodjo, 2008)

2.2.2 Analisis Hujan Rencana

Analisis hujan rencana menggunakan curah hujan rencana yaitu hujan harian maksimum yang digunakan untuk menghitung Intensitas hujan, kemudian Intensitas hujan ini digunakan untuk mengestimasi debit rencana. Perencanaan saluran drainase periode ulang (*return period*) yang digunakan tergantung dari fungsi saluran serta daerah tangkapan hujan yang akan dikeringkan. Rekomendasi periode ulang untuk desain banjir dan genangan dapat dilihat pada **Tabel 2.1** berikut ini :

Tabel 2.1 Periode Ulang (Tahun) untuk Perencanaan Saluran Kota

No.	Distribusi	PUH (Tahun)
1	Saluran Tersier	
	Resiko Kecil	2
	Resiko Besar	5
2	Saluran Sekunder	
	Resiko Kecil	5

Lanjutan Tabel 2.1 Periode Ulang (Tahun) untuk Perencanaan Saluran Kota

No.	Distribusi	PUH (Tahun)
3	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) Ha	(10-25)
Luas DAS (1300-6500) Ha	(25-50)	

(Sumber : Sofia, 2006)

2.2.2.1 Analisis Distribusi Frekuensi

Analisis distribusi frekuensi data yang digunakan adalah data hidrologi. Analisis ini memiliki tujuan guna mencari hubungan dari besarnya curah hujan maksimum harian terhadap frekuensi kejadian menggunakan distribusi probabilitas. Analisis frekuensi terhadap data hujan yang tersedia dapat dilakukan dengan beberapa metode antara lain Distribusi Normal, Log Normal, Log-Pearson III dan Gumbel.

Analisis data hidrologi memerlukan ukuran-ukuran numerik yang menjadi ciri data tersebut. Sembarang nilai yang menjelaskan ciri susunan data disebut parameter. Parameter yang digunakan dalam analisis susunan data dari suatu variabel disebut dengan parameter statistik, seperti nilai rerata, deviasi, dsb. Pengukuran parameter statistik yang sering digunakan dalam analisis data hidrologi meliputi pengukuran koefisien variasi, koefisien kemencengan (*skewness*), dan koefisien keruncingan. (Triatmodjo, 2008).

Berikut ini adalah cara perhitungan mencari koefisien variasi, kemencengan (*skewness*) dan keruncingan :

1. Menyusun data curah hujan dari nilai yang terbesar hingga terkecil.

2. Menghitung *mean* (harga rata-rata curah hujan) menggunakan rumus berikut :

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n} \text{ atau } \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (2.2)$$

3. Menghitung kuadrat dari selisih curah hujan dengan curah hujan rata-rata dengan rumus berikut:

$$(x - \bar{X})^2 \quad (2.3)$$

4. Menghitung standar deviasi data hujan. Rumus yang digunakan sebagai berikut :

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \quad (2.4)$$

5. Menghitung harga koefisien variasi data hujan dengan rumus :

$$C_v = \frac{s}{\bar{x}} \quad (2.5)$$

6. Menghitung harga koefisien kemencengan (*skewness*) data hujan menggunakan rumus :

$$CS = \frac{n}{(n-1)(n-2)S^3} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3 \quad (2.6)$$

7. Menghitung harga koefisien (keruncingan) data hujan dengan rumus :

$$\frac{n}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4 \quad (2.7)$$

Setiap distribusi memiliki syarat-syarat parameter statistik. Adapun syarat-syarat parameter statistik terdapat dalam **Tabel 2.2** sebagai berikut

Tabel 2.2 Syarat Nilai Parameter Statistik untuk Berbagai Distribusi Probabilitas

No	Distribusi	Persyaratan
1	Normal	$Cs = 0$
		$Ck = 3$
2	Log Normal	$Cs = Cv^3 + 3 Cv$
		$Ck = Cv^8 + 6Cv^6 + 15Cv^4 + 16Cv^2 + 3$
3	Gumbel	$Cs = 1.14$
		$Ck = 5.4$
4	Log Pearson III	Cs dan Ck fleksibel

(Sumber: Triatmodjo, 2008)

Berdasarkan perhitungan metode-metode tersebut, diambil kesimpulan dari metode distribusi yang memenuhi syarat nilai parameter statistik distribusi berdasarkan **Tabel 2.2** diatas.

Berikut ini jenis distribusi curah hujan maksimum harian rencana yang digunakan pada Tugas Akhir ini, yaitu :

a. Metode Distribusi Normal

Perhitungan hujan rencana dengan metode distribusi Normal menggunakan rumus sebagai berikut :

$$X_T = \bar{X} + K_T x S \quad (2.8)$$

Dimana :

$$K_T = \frac{x_T - \bar{X}}{S} \quad (2.9)$$

Keterangan :

X_T = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahunan

\bar{X} = Nilai rata-rata hitung varian

S = Standar deviasi nilai varian

K_T = Faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang dan tipe model matematik distribusi peluang yang digunakan untuk analisis peluang.

Nilai faktor frekuensi K_T tersedia dalam tabel untuk mempermudah perhitungan seperti yang ditunjukkan dalam **Tabel 2.3** berikut ini

Tabel 2.3 Nilai Variabel Reduksi Gauss

No.	Periode Ulang, T (tahun)	Peluang	K_T
1	1.001	0.999	-3.05
2	1.005	0.995	-2.58
3	1.010	0.99	-2.33
4	1.050	0.95	-1.64
5	1.110	0.9	-1.28
6	1.250	0.8	-0.84
7	1.330	0.75	-0.67
8	1.430	0.7	-0.52
9	1.670	0.6	-0.25
10	2.000	0.5	0
11	2.500	0.4	0.25
12	3.330	0.3	0.52
13	4	0.25	0.67
14	5	0.2	0.84
15	10	0.1	1.28
16	20	0.05	1.64
17	50	0.02	2.05
18	100	0.01	2.33
19	200	0.005	2.58
20	500	0.002	2.88
21	1.000	0.001	3.09

(Sumber : Suripin, 2004)

b. Distribusi Log Normal

Langkah-langkah pengerjaan distribusi Log Normal sama dengan distribusi Normal namun data X diubah ke dalam bentuk logaritmik $Y = \text{Log } X$. Jika variabel acak $Y = \text{Log } X$ terdistribusi secara normal, maka X dikatakan mengikuti distribusi Log Normal (Suripin, 2004).

Perhitungan curah hujan rencana distribusi Log Normal menggunakan rumus berikut :

$$Y_T = \bar{Y} + K_T x S \quad (2.10)$$

Dimana :

$$K_T = \frac{Y_T - \bar{Y}}{S} \quad (2.11)$$

Keterangan :

Y_T = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahunan

\bar{Y} = Nilai rata-rata hitung varian

S = Standar deviasi nilai varian

K_T = Faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang dan tipe model matematik distribusi peluang yang digunakan untuk analisis peluang.

Nilai faktor frekuensi K_T untuk distribusi Log Normal sama dengan distribusi Normal seperti yang ditunjukkan diatas dalam **Tabel 2.3** (*Suripin, 2004*).

c. Metode Distribusi Log Pearson Tipe III

Langkah-langkah dalam perhitungan hujan rencana dengan menggunakan metode distribusi Log Pearson Tipe III adalah sebagai berikut :

1. Mengurutkan data-data curah hujan (X) mulai dari harga yang terbesar hingga terkecil
2. Mengubah data ke dalam bentuk logaritmis, $X = \text{Log } X$
3. Menghitung nilai rata ratanya

$$\log X = \frac{\sum \log x}{n} \quad (2.12)$$

Dimana :

n = Jumlah data

4. Menghitung nilai standar deviasinya dari log X

$$S \log X = \sqrt{\frac{\sum (\log X - \log X)^2}{n-1}} \quad (2.13)$$

5. Menghitung nilai koefisien kemencengan (*skewness*)

$$C_s = \frac{n \sum (\log x - \overline{\log x})^3}{(n-1)(n-2)(S \log \bar{X})^3} \quad (2.14)$$

6. Menghitung logaritma hujan atau banjir dengan periode ulang T

$$\log X = \overline{\log \bar{X}} + K \overline{(S \log \bar{X})} \quad (2.15)$$

Dimana :

K = Variabel standar untuk X yang besarnya tergantung koefisien kemencengan C_s

7. Menghitung hujan atau banjir periode ulang T dengan menghitung anti log dari log X

(Sumber : Suripin, 2004).

Nilai C_s dapat dilihat pada **Tabel 2.4**. Apabila didapatkan nilai $C_s = 0$, artinya distribusi Log Pearson Tipe III identik dengan distribusi Log Normal, sehingga distribusi kumulatifnya akan tergambar sebagai garis lurus pada kertas grafik Log Normal.

Nilai variabel standar K untuk distribusi Log Pearson Tipe III untuk berbagai nilai kemencengan (C_s) seperti yang ditunjukkan dalam **Tabel 2.4** berikut ini

Tabel 2.4 Nilai K_T untuk Distribusi Log Pearson Tipe III

Koefisien Kemencengan (Cs)	Periode Ulang (tahun)						
	2	5	10	25	50	100	200
	Probabilitas						
	50 %	20 %	10 %	4 %	2 %	1 %	0,5 %
3,0	-0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051	4,970
2,5	-0,360	0,518	1,250	2,262	3,048	3,845	4,652
2,0	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,912	3,605	4,298
1,8	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,193	3,499	4,147
1,6	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,163	3,388	3,990
1,4	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,128	3,271	3,828
1,2	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,087	3,149	3,661
1,0	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,430	3,022	3,489
0,9	-0,148	0,769	1,339	2,018	2,018	2,957	3,401
0,8	-0,132	0,780	1,336	1,993	1,993	2,891	3,312
0,7	-0,116	0,790	1,333	1,967	1,967	2,824	3,223
0,6	-0,099	0,800	1,328	1,939	1,939	2,755	3,132
0,5	-0,083	0,808	1,323	1,910	1,910	2,686	3,041
0,4	-0,066	0,816	1,317	1,880	1,880	2,615	2,949
0,3	-0,050	0,824	1,309	1,849	1,849	2,544	2,856
0,2	-0,033	0,830	1,301	1,818	1,818	2,472	2,763
0,1	-0,017	0,836	1,292	1,785	1,785	2,400	2,670
0,0	0,000	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326	2,576
-0,1	0,017	0,846	1,270	1,716	2,000	2,252	2,482
-0,2	0,033	0,850	1,253	1,680	1,945	2,178	2,388
-0,3	0,050	0,853	1,245	1,643	1,890	2,104	2,294
-0,4	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029	2,201
-0,5	0,083	0,856	1,216	1,567	1,777	1,955	2,108
-0,6	0,099	0,857	1,200	1,528	1,720	1,880	2,016

Lanjutan Tabel 2.4 Nilai K_T untuk Distribusi Log Pearson Tipe III

Koefisien Kemencengan (Cs)	Periode Ulang (tahun)						
	2	5	10	25	50	100	200
	Probabilitas						
	50 %	20 %	10 %	4 %	2 %	1 %	0,5 %
-0,7	0,116	0,857	1,183	1,488	1,663	1,806	1,926
-0,8	0,132	0,856	1,166	1,448	1,606	1,733	1,837
-0,9	0,148	0,854	1,147	1,407	1,549	1,660	1,749
-1,0	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588	1,664
-1,2	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449	1,501
-1,4	0,225	0,832	1,041	1,198	1,270	1,318	1,351
-1,6	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,197	1,216
-1,8	0,282	0,799	0,945	1,035	1,069	1,087	1,097
-2,0	0,307	0,777	0,895	0,959	0,980	0,990	0,995
-2,5	0,360	0,711	0,771	0,793	0,798	0,799	0,800
-3,0	0,396	0,636	0,660	0,666	0,666	0,667	0,667

(Sumber : Suripin, 2004)

d. Metode Distribusi Gumbel

Perhitungan curah hujan menggunakan metode distribusi Gumbel menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$X_T = \bar{X} + KxS \quad (2.16)$$

Dimana :

\bar{X} = Nilai rata-rata hitung varian

S = Deviasi standar nilai varian

Nilai K (faktor probabilitas) untuk harga-harga ekstrim Gumbel dapat dinyatakan dalam persamaan:

$$K = \frac{Y_{Tr} - Y_n}{S_n} \quad (2.17)$$

Dimana:

Y_n = *reduced mean* yang tergantung pada jumlah sampel atau data n (**Tabel 2.6**)

S_n = reduced standard deviation yang tergantung pada jumlah sampel atau data n (**Tabel 2.7**)

Y_{Tr} = reduced variate, (**Tabel 2.5**) yang dapat dihitung dengan persamaan berikut ini :

$$Y_{Tr} = -\ln\{-\ln\frac{T_r-1}{T_r}\} \quad (2.18)$$

Tabel 2.5 Nilai Reduced Variate (Y_{Tr})

Periode Ulang (tahun)	Reduced Variate
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
250	5,5206
500	6,2149
1000	6,9087
5000	8,5188
10000	9,2121

(Sumber : Suripin, 2004)

Tabel 2.6 Nilai Reduced Mean (\bar{Y}_n)

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,5070	0,5100	0,5128	0,5157	0,5181	0,5202	0,5220
20	0,5236	0,5252	0,5268	0,5283	0,5296	0,5309	0,5320	0,5332	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	0,5603	0,5604	0,5606	0,5607	0,5608	0,5608	0,5610	0,5611

(Sumber : Suripin, 2004)

Tabel 2.7 Nilai Reduced Standard Deviation (Sn)

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	1,1890	1,1898	1,1906	1,1915	1,1923	1,1930
80	1,1938	1,1945	1,1953	1,1959	1,1967	1,1973	1,1980	1,1987	1,1994	1,2001
90	1,2007	1,2013	1,2020	1,2026	1,2032	1,2038	1,2044	1,2049	1,2055	1,2060
100	1,2065	1,2069	1,2073	1,2077	1,2081	1,2084	1,2087	1,2090	1,2093	1,2096

(Sumber : Suripin, 2004)

2.2.2.2 Uji Kecocokan Parameter Distribusi

Analisis hujan rencana memerlukan pengujian parameter untuk menguji kecocokan (*the goodness of fit test*) distribusi frekuensi sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut. Pengujian parameter yang akan dilakukan dalam uji kecocokan distribusi menggunakan Chi Kuadrat dan Smirnov – Kolmogorov. (Suripin, 2004)

a. Uji Chi Kuadrat

Uji Chi Kuadrat dimaksudkan menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang telah dipilih dapat menggambarkan distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Uji Chi Kuadrat ini menggunakan parameter X^2 , dimana metode ini diperoleh berdasarkan rumus :

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

Dimana :

X_h^2 = parameter chi-kuadrat terhitung

G = jumlah sub – kelompok

O_i = jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke i

E_i = jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke i

Parameter X_h^2 merupakan variabel acak. Peluang untuk mencapai nilai X_h^2 sama atau lebih besar dari pada nilai chi-kuadrat yang sederhana (X^2) dapat dilihat pada **Tabel 2.8** berikut ini

Tabel 2.8 Nilai Kritis untuk Uji Chi Kuadrat

dk	derajat kepercayaan α							
	0,995	0,99	0,975	0,95	0,05	0,025	0,01	0,005
1	0,0000393	0,000157	0,000982	0,00393	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	0,00717	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
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)

Prosedur uji Chi Kuadrat adalah sebagai berikut :

1. Urutkan data pengamatan dari yang besar ke kecil atau sebaliknya.
2. Kelompokkan data menjadi G sub grup, tiap-tiap sub grup minimal 4 data pengamatan.

3. Jumlahkan data pengamatan sebesar O_i (jumlah nilai pengamatan) tiap-tiap sub grup.
4. Jumlahkan data dari persamaan distribusi yang digunakan sebesar E_i
5. Pada tiap sub grup hitung nilai :

$$(O_i - E_i)^2 \text{ dan } \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (2.20)$$
6. Jumlah seluruh G sub group nilai $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$ untuk menentukan nilai chi-kuadrat hitung.
7. Tentukan derajat kebebasan $dk = G - R - 1$ (nilai $R = 2$, untuk distribusi Normal dan Binomial, dan nilai $R = 1$, untuk distribusi Poisson)

(Sumber : Suripin, 2004)

Interpretasi hasil uji adalah sebagai berikut :

1. Apabila peluang lebih dari 5%, maka persamaan distribusi teoritis yang digunakan dapat diterima.
2. Apabila peluang lebih kecil 1%, maka persamaan distribusi teoritis yang digunakan tidak dapat diterima.
3. Apabila peluang berada diantara 1-5% maka tidak mungkin mengambil keputusan, misal perlu data tambahan.

(Sumber : Suripin, 2004)

b. Uji Smirnov-Kolmogorov

Uji kecocokan Smirnov-Kolmogorov disebut juga uji kecocokan non parameter dikarenakan pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Pengujiannya sebagai berikut :

1. Urutkan data dari besar ke kecil atau sebaliknya dan tentukan besarnya peluang dari masing-masing data tersebut.

$$X_1 \quad P(X_1)$$

$$X_2 \quad P(X_2)$$

$$X_m \quad P(X_m)$$

$$X_n \quad P(X_n)$$

2. Tentukan nilai masing-masing peluang teoritisnya dari hasil penggambaran data (persamaan distribusinya).

$$X_1 \quad P'(X_1)$$

$$X_2 \quad P'(X_2)$$

$$X_m \quad P'(X_m)$$

$$X_n \quad P'(X_n)$$

3. Dari kedua nilai peluang tersebut, tentukan selisih tersebarnya antara peluang pengamatan dengan teoritisnya.

$$D = \{P(X) - P'(X)\} \quad (2.21)$$

Dimana :

D = selisih terbesar antara peluang pengamatan dengan peluang teoritis

$P(X)$ = peluang dari masing-masing data

$P'(X)$ = peluang teoritis dari masing-masing data

Untuk mendapatkan nilai $P'(X<)$ didapat dari **Tabel 2.9**

Tabel 2.9 Probabilitas Kumulatif $f(t)$ Distribusi Normal

t	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
-3,4	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0002
-3,3	0,0005	0,0005	0,0005	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
-3,2	0,0007	0,0007	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0005	0,0005	0,0005
-3,1	0,0010	0,0009	0,0009	0,0009	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0007	0,0007
-3,0	0,0014	0,0013	0,0013	0,0012	0,0012	0,0011	0,0011	0,0011	0,0010	0,0010
-2,9	0,0019	0,0018	0,0018	0,0017	0,0016	0,0016	0,0015	0,0015	0,0014	0,0014
-2,8	0,0026	0,0025	0,0024	0,0023	0,0023	0,0022	0,0021	0,0021	0,0020	0,0019
-2,7	0,0035	0,0034	0,0033	0,0032	0,0031	0,0030	0,0029	0,0028	0,0027	0,0026
-2,6	0,0047	0,0045	0,0044	0,0043	0,0041	0,0040	0,0039	0,0038	0,0037	0,0036
-2,5	0,0062	0,0060	0,0059	0,0057	0,0055	0,0054	0,0052	0,0051	0,0049	0,0048
-2,4	0,0082	0,0080	0,0078	0,0075	0,0073	0,0071	0,0069	0,0068	0,0066	0,0064
-2,3	0,0107	0,0104	0,0102	0,0099	0,0096	0,0094	0,0091	0,0089	0,0087	0,0084
-2,2	0,0139	0,0136	0,0132	0,0129	0,0125	0,0122	0,0119	0,0116	0,0113	0,0110
-2,1	0,0179	0,0174	0,0170	0,0166	0,0162	0,0158	0,0154	0,0150	0,0146	0,0143
-2	0,0228	0,0222	0,0217	0,0212	0,0207	0,0202	0,0197	0,0192	0,0188	0,0183
-1,9	0,0287	0,0281	0,0274	0,0268	0,0262	0,0256	0,0250	0,0244	0,0239	0,0233
-1,8	0,0359	0,0351	0,0344	0,0336	0,0329	0,0322	0,0314	0,0307	0,0301	0,0294
-1,7	0,0446	0,0436	0,0427	0,0418	0,0409	0,0401	0,0392	0,0384	0,0375	0,0367
-1,6	0,0548	0,0537	0,0526	0,0516	0,0505	0,0495	0,0485	0,0475	0,0465	0,0455
-1,5	0,0668	0,0655	0,0643	0,0630	0,0618	0,0606	0,0594	0,0582	0,0571	0,0559
-1,4	0,0808	0,0793	0,0778	0,0764	0,0749	0,0735	0,0721	0,0708	0,0694	0,0681
-1,3	0,0968	0,0951	0,0934	0,0918	0,0901	0,0885	0,0869	0,0853	0,0838	0,0823
-1,2	0,1151	0,1131	0,1112	0,1093	0,1075	0,1056	0,1038	0,1020	0,1003	0,0985
-1,1	0,1357	0,1335	0,1314	0,1292	0,1271	0,1251	0,1230	0,1210	0,1190	0,1170

Lanjutan Tabel 2.9 Probabilitas Kumulatif $f(t)$ Distribusi Normal

t	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
-1	0,1587	0,1562	0,1539	0,1515	0,1492	0,1469	0,1446	0,1423	0,1401	0,1379
-0,9	0,1841	0,1814	0,1788	0,1762	0,1736	0,1711	0,1685	0,1660	0,1635	0,1611
-0,8	0,2119	0,2090	0,2061	0,2033	0,2005	0,1977	0,1949	0,1922	0,1894	0,1867
-0,7	0,2420	0,2388	0,2358	0,2327	0,2296	0,2266	0,2236	0,2206	0,2177	0,2148
-0,6	0,2743	0,2709	0,2676	0,2643	0,2611	0,2578	0,2546	0,2514	0,2482	0,2451
-0,5	0,3085	0,3050	0,3015	0,2981	0,2946	0,2912	0,2877	0,2843	0,2810	0,2776
-0,4	0,3446	0,3409	0,3372	0,3336	0,3300	0,3264	0,3228	0,3192	0,3156	0,3121
-0,3	0,3821	0,3783	0,3745	0,3707	0,3669	0,3632	0,3594	0,3557	0,3520	0,3483
-0,2	0,4207	0,4168	0,4129	0,4090	0,4052	0,4013	0,3974	0,3936	0,3897	0,3859
-0,1	0,4602	0,4562	0,4522	0,4483	0,4443	0,4404	0,4364	0,4325	0,4286	0,4247
-0	0,5000	0,4960	0,4920	0,4880	0,4840	0,4801	0,4761	0,4721	0,4681	0,4641
0	0,5000	0,5040	0,5080	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	0,5790	0,5832	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064	0,6103	0,6141
0,3	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368	0,6406	0,6443	0,6480	0,6517
0,4	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,6700	0,6736	0,6772	0,6808	0,6844	0,6879
0,5	0,6915	0,6950	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088	0,7123	0,7157	0,7190	0,7224
0,6	0,7257	0,7291	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422	0,7454	0,7486	0,7517	0,7549
0,7	0,7580	0,7611	0,7642	0,7673	0,7704	0,7734	0,7764	0,7794	0,7823	0,7852
0,8	0,7881	0,7910	0,7939	0,7937	0,7995	0,8023	0,8051	0,8078	0,8106	0,8133
0,9	0,8159	0,8186	0,8212	0,8238	0,8264	0,8289	0,8315	0,8340	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	0,8870	0,8790	0,8810	0,8830
1,2	0,8849	0,8869	0,8888	0,8907	0,8925	0,8944	0,8962	0,8980	0,8997	0,9015

Lanjutan Tabel 2.9 Probabilitas Kumulatif f(t) Distribusi Normal

t	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
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	0,9279	0,9292	0,9306	0,9319
1,5	0,9332	0,9345	0,9357	0,9370	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	0,9706
1,9	0,9713	0,9719	0,9726	0,9732	0,9738	0,9744	0,9750	0,9756	0,9761	0,9767
2	0,9773	0,9778	0,9783	0,9788	0,9793	0,9798	0,9803	0,9808	0,9812	0,9817
2,1	0,9821	0,9826	0,9830	0,9834	0,9838	0,9842	0,9846	0,9850	0,9854	0,9857
2,2	0,9861	0,9864	0,9868	0,9871	0,9875	0,9878	0,9881	0,9884	0,9887	0,9890
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	0,9920	0,9922	0,9925	0,9927	0,9929	0,9931	0,9932	0,9934	0,9936
2,5	0,9938	0,9940	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	0,9960	0,9961	0,9962	0,9963	0,9964
2,7	0,9965	0,9966	0,9967	0,9968	0,9969	0,9970	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	0,9980	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	0,9990	0,9990
3,1	0,9990	0,9991	0,9991	0,9991	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	0,9994	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 : Pitaloka, 2017)

4. Tentukan harga D_0 berdasarkan tabel nilai kritis (Smirnov-Kolmogorov) (**Tabel 2.9**). Nilai Kritis D_0 untuk Uji Smirnov-Kolmogorov terlampir pada **Tabel 2.10**.
- Apabila $D < D_0$, maka distribusi teoritis dapat diterima
 - Apabila $D > D_0$, maka distribusi teoritis tidak dapat diterima.

Tabel 2.10 Nilai Kritis D_0 untuk Uji Smirnov-Kolmogorov

N	Derajat Kepercayaan α			
	0,20	0,10	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
50	0,15	0,17	0,19	0,23
N > 50	$\frac{1,077}{N^{0,5}}$	$\frac{1,22}{N^{0,5}}$	$\frac{1,36}{N^{0,5}}$	$\frac{1,63}{N^{0,5}}$

(Sumber : Suripin, 2004)

2.2.3 Analisis Debit Banjir

2.2.3.1 Perhitungan Waktu Konsentrasi (T_c)

Waktu konsentrasi (t_c) suatu DAS adalah waktu yang diperlukan untuk mengalirkan air hujan dari titik terjauh ke suatu titik yang ditinjau (*inlet*), dengan asumsi seluruh aliran memberikan pengaruh di titik tersebut.

Perhitungan waktu konsentrasi (t_c) dalam penyusunan Tugas Akhir ini menggunakan rumus sebagai berikut :

$$t_c = t_o + t_f \text{ (menit)} \quad (2.22)$$

Dimana:

t_o = waktu yang dibutuhkan untuk mengalir di permukaan untuk mencapai *inlet*

(*overland flow time, inlet time*) (menit).

t_f = waktu yang diperlukan untuk mengalir di sepanjang saluran (menit)

1. Perhitungan t_o

a. Faktor yang mempengaruhi besarnya t_o :

- Intensitas hujan
- Jarak aliran
- Kemiringan medan/saluran
- Cerukan di atas permukaan tanah (*depression storage*)

b. Perumusan yang umum digunakan untuk menghitung t_o adalah rumus Kerby (1959)

$$t_o = 1,44 \times \left(n_d \times \frac{l}{\sqrt{s}} \right)^{0,467} \text{ menit} \quad (2.23)$$

dengan $l \leq 400$ meter

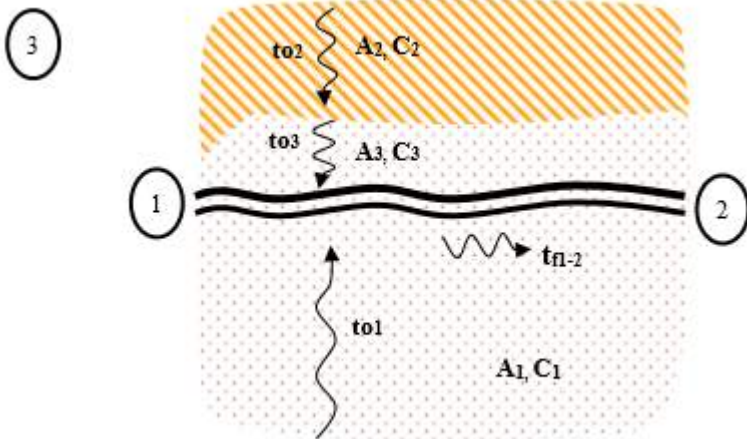
Dimana:

L = Panjang antara titik terjauh aliran dan *inlet* (m)

nd = Angka kekasaran Manning (dapat dilihat di

Tabel 2.10)

s = Kemiringan lahan



Gambar 2.2 Lintasan Aliran Waktu T_0 dan T_f
(Sumber : Sofia, 2006)

Tabel 2.11 Harga Koefisien Hambatan (n_d)

Jenis Permukaan	n_d
Lapisan semen dan aspal beton	0.013
Permukaan licin dan kedap air	0.02
Permukaan licin dan kokoh	0.1
Tanah dengan rumput tipis dan gundul dengan permukaan sedikit kasar	0.2
Padang rumput dan rerumputan	0.4
Hutan gundul	0.6
Hutan rimbum dan hutan gundul rapat dengan hamparan rumput jarang sampai rapat	0.8

(Sumber : Sofia, 2006)

Untuk keperluan perhitungan drainase permukaan, harga koefisien hambatan (n_d) bagi penutup permukaan yang tidak

tercantum pada **Tabel 2.11** di atas, dianalogikan dengan harga-harga pada tabel tersebut.

2. Perhitungan T_f

$$t_f = \frac{L_s}{60 V} \text{ menit} \quad (2.24)$$

Dimana :

L_s = panjang lintasan aliran di dalam saluran (m)

V = kecepatan aliran di dalam saluran (m/detik)

2.2.3.2 Perhitungan Intensitas Hujan (I)

Besarnya debit (banjir) rencana ditentukan oleh Intensitas hujan yang terjadi. Beberapa metode yang dapat digunakan untuk mencari Intensitas hujan antara lain ialah metode *Talbot*, *Ishiguro*, *Sherman*, dan *Mononobe*.

Rumus yang digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir adalah rumus **Mononobe**, yang dimana menggunakan data hujan harian. Satuan waktu (t) dalam jam dan mm/jam untuk intensitas hujan (I).

Waktu (t) yaitu lamanya hujan, diambil sama dengan waktu konsentrasi (t_c) dari daerah aliran (*the watershed time of concentration*), dengan asumsi seluruh daerah aliran memberikan pengaruh di titik tersebut. Dengan demikian curah hujan rencana adalah hujan yang mempunyai durasi sama dengan waktu konsentrasi.

Besarnya intensitas curah hujan berbeda-beda, yang disebabkan oleh lamanya curah hujan atau frekuensi kejadiannya. Rumus Mononobe dicantumkan sebagai berikut :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t}\right)^{2/3} \quad (2.25)$$

Dimana :

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

R_{24} = Tinggi hujan maksimum dalam 24 jam (mm)

t = Waktu konsentrasi / lama hujan (jam)

2.2.3.3 Perhitungan Koefisien Aliran Permukaan

Koefisien pengaliran adalah variable untuk menentukan besarnya limpasan permukaan dimana penentuannya didasarkan pada kondisi daerah pengaliran dan karakteristik hujan yang jatuh didaerah tersebut. Koefisien pengaliran sangat tergantung pada faktor-faktor fisik, untuk menentukan koefisien rata – rata (C) dengan berbagai kondisi permukaan dapat dihitung atau ditentukan dengan cara sebagai berikut :

$$C_{rata-rata} = \frac{\sum CiAi}{\sum A} \quad (2.26)$$

Dimana :

- Ai = Luas lahan dengan jenis penutup tanah i
- Ci = Koefisien pengaliran untuk bagian daerah yang ditinjau dengan satu jenis Permukaan (dapat di lihat di **Tabel 2.12**)

Tabel 2.12 Koefisien Pengaliran (C)

KONDISI PERMUKAAN TANAH	Koefisien Limpasan (<i>Run off</i>)
BAHAN	
1. Jalan beton dan jalan aspal	0.70-0.95
2. Jalan Kerikil dan jalan tanah	0.40-0.70
TATA GUNA LAHAN	
1. Daerah perkotaan	0.70-0.95
2. Daerah pinggir kota	0.60-0.70
3. Pemukiman padat	0.40-0.60
4. Pemukiman tidak padat	0.40-0.60
5. Taman dan kebun	0.20-0.40
6. Perbukitan	0.70-0.80

(Sumber: Departemen Pekerjaan Umum, 2006)

Untuk persawahan, kolam dan tambak diambil harga $C = 1$, karena dianggap tanah dibawahnya sudah dalam keadaan jenuh air dan tidak dapat menerima resapan lagi.

2.2.3.4 Perhitungan Debit Rencana (Q)

Debit rencana dimaksudkan sebagai debit maksimum yang akan dialirkan oleh saluran drainase untuk mencegah terjadinya genangan atau banjir. Dalam menentukan debit rencana akibat air hujan dapat dihitung dengan **metode rasional** atau metode hidrograf satuan.

Metode Rasional

Metode rasional digunakan untuk menghitung debit banjir rencana pada saluran yang memiliki luas daerah aliran sungai (DAS) tidak terlalu luas dengan batasan hingga luas kurang dari 300 ha (*Suripin, 2004*). Pada Tugas Akhir ini digunakan metode rasional dengan persamaan sebagai berikut :

$$Q = \frac{1}{3,6} \cdot C \cdot I \cdot A \quad (2.27)$$

Dimana :

Q = Debit puncak banjir (m³/detik)

C = Koefisien pengaliran

I = Intensitas hujan (mm/jam)

A = Luas daerah yang ditinjau (km²)

2.3 Analisis Hidrolika

Analisis hidrolika bertujuan untuk mengetahui dan merencanakan dimensi penampang saluran drainase dalam menampung debit banjir rencana. Analisa hidrolika ini penting dikarenakan salah satu penyebab banjir adalah ketidakmampuan penampang dalam menampung debit banjir yang terjadi. Perencanaan dimensi saluran ini dilakukan dengan menggunakan perumusan hidrolika seperti dijelaskan dibawah ini

2.3.1 Debit Hidrolika

Perencanaan dimensi penampang saluran menggunakan rumus dengan persamaan sebagai berikut :

$$Q = V \cdot A \quad (2.28)$$

Dimana :

Q = Debit banjir (m³/detik)

V = Kecepatan aliran (m/detik)

A = Luas basah penampang saluran (m²)

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} S^{1/2} \quad (2.29)$$

Dimana :

V = Kecepatan di saluran (m/detik)

n = Koefisien kekasaran (Tabel 2.12)

R = Jari-jari hidrolis (m)

S = Kemiringan saluran

Tabel 2.13 Tipikal Harga Koefisien Kekasaran Manning (n)

Material Saluran	Manning n
Saluran tanpa pasangan	
Tanah	0.020-0.025
Pasir dan kerikil	0.025-0.040
Dasar saluran batuan	0.025-0.035
Saluran dengan pasangan	
Semen mortar	0.011-0.015
Beton	
Pasangan batu adukan basah	0.022-0.026
Pasangan batu adukan kering	0.018-0.022
Saluran pipa	
Pipa beton sentrifugal	0.011-0.015
Pipa beton	
Pipa beton bergelombang	0.011-0.015
Liner plates	0.013-0.017

Lanjutan Tabel 2.13 Tipikal harga Koefisien Kekasaran Manning (n)

Material Saluran	Manning n
Saluran terbuka	
Saluran dengan plengsengan	
a. Aspal	0.013-0.017
b. Pasangan bata	0.012-0.018
c. Beton	0.011-0.020
d. Riprap	0.020-0.035

(Sumber : Sofia, 2006)

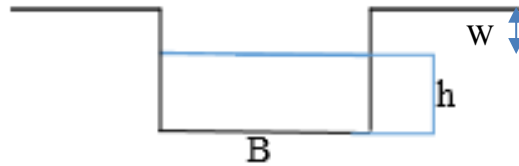
2.3.2 Perencanaan Saluran Drainase

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan perencanan sistem drainase permukaan dari sisi hidrolika dengan menggunakan rumus Chezy, Strickler, atau Manning akan meliputi 6 variabel berikut ini :

1. Bentuk dan elemen geometrik penampang saluran seperti luas penampang, jari-jari hidrolis (R) dan kedalaman hidrolis (h)
2. Debit Rencana (Q)
3. Kecepatan rata-rata (V)
4. Kemiringan aliran (S)
5. Kedalaman normal (h_n) dan kedalaman kritis (h_c)
6. Koefisien kekasaran (n)

2.3.2.1 Perhitungan Penampang Bentuk Persegi

Pada Tugas Akhir ini direncanakan penampang bentuk **Persegi** dikarenakan penampang bentuk persegi cocok dipakai pada lahan yang tersedia relatif sempit dan terbuat dari dinding beton.



Gambar 2.3 Penampang Bentuk Persegi

$$A = b \times h \quad (2.30)$$

$$P = b + (2 \times h) \quad (2.31)$$

Jari-jari hidraulik R :

$$R = \frac{A}{P} \quad (2.32)$$

Dimana :

b = Lebar saluran (m)

h = Tinggi muka air (m)

A = Luas penampang saluran (m²)

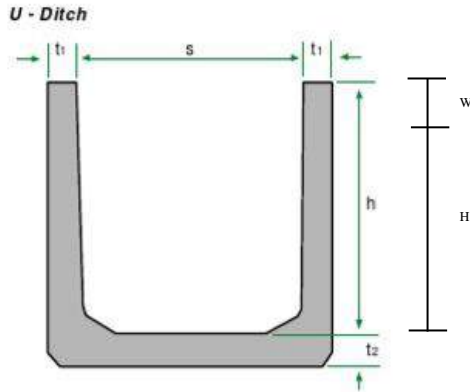
R = Jari-jari hidrolis (m)

P = Kelling basah saluran (m)

(Sumber : Sofia, 2006)

2.3.2.2 Perhitungan Penampang U-ditch

Beberapa kelebihan menggunakan penampang *U-ditch* pada saluran drainase adalah *U-ditch* dibuat dari beton pracetak bertulang dengan mutu mulai $f_c' 30,33$ MPa (K350) atau mutu lebih tinggi, yang artinya memiliki *life time* lebih tahan lama, proses pekerjaan proyek saluran menjadi lebih cepat sehingga dapat menekan biaya, meminimalisir gangguan pada masyarakat, pemanfaatannya di lapangan lebih cepat karena pada hari pemasangan saluran beton *precast* sudah dapat dilalui air. Sehingga apabila kapasitas saluran eksisting masih luber atau banjir, dapat direncanakan perbaikan saluran menggunakan penampang *U-ditch*.



Gambar 2.4 Sketsa Penampang U-ditch
(Sumber : Brosur Pipe & Precast Indonesia)

Rumus yang digunakan :

$$A = b \times h \quad (2.33)$$

$$P = b + (2 \times h) \quad (2.34)$$

Jari-jari hidraulik R :

$$R = \frac{A}{P} \quad (2.35)$$

Dimana :

- b = lebar saluran (m)
- h = tinggi muka air (m)
- A = luas penampang saluran (m²)
- R = jari-jari hidrolis (m)
- P = kelling basah saluran (m)
- w = tinggi jagaan (m)

(Sumber : Sofia, 2006)

2.3.2.2 Perhitungan Kapasitas Saluran

Perhitungan kapasitas saluran didasarkan pada debit yang harus ditampung oleh saluran (Q_s dalam m³/detik) lebih besar atau sama dengan debit rencana yang diakibatkan oleh hujan rencana (Q_r dalam m³/detik). Kondisi tersebut dapat dirumuskan dalam persamaan sebagai berikut :

$$Q_s \geq QT \quad (2.36)$$

Debit yang mampu ditampung oleh saluran (Q_s) dapat diperoleh menggunakan rumus

$$Q_s = A \times V \quad (2.37)$$

Dimana:

A = Luas penampang saluran (m^2)

V = Kecepatan rata-rata aliran di dalam saluran (m/detik)

Perhitungan kecepatan rata-rata aliran di dalam saluran dapat menggunakan rumus *Manning* sebagai berikut :

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} S^{1/2} \quad (2.38)$$

Dimana :

V = kecepatan disaluran (m/detik)

n = koefisien kekasaran (**Tabel 2.13**)

R = jari-jari hidrolis (m)

S = kemiringan saluran

$$R = \frac{A}{P} \quad (2.39)$$

Dimana :

A = luas penampang saluran (m^2)

R = jari-jari hidrolis (m)

P = Keliling basah saluran (m)

2.3.2.3 Kecepatan Aliran di Dalam Saluran

Kecepatan minimum yang disarankan di dalam saluran adalah sebagai berikut:

- Saluran tanah kecil = 0.40 m/s
- Saluran tanah sedang s/d besar = 0.60-0.90 m/s
- Pipa = 0.60-0.75 m/s

Kecepatan maksimum yang disarankan dapat dilihat pada **Tabel 2.14** berikut ini

Tabel 2.14 Kecepatan Maksimum Aliran

Jenis Material	Kecepatan Ijin, V_{ij} (m/s)
Pasir halus	0.45
Lempung kepasiran	0.50
Lanau aluvia	0.60
Kerikil halus	0.75
Lempung kokoh	0.75
Kerikil kasar	1.10
Batu bata besar	1.20
Pasangan batu	1.50
Beton	1.50
Beton bertulang	1.50

(Sumber: Departemen Pekerjaan Umum, 2006)

2.3.2.4 Tinggi Jagaan

Tinggi jagaan (W) berguna untuk memberikan ruang bebas di atas muka air maksimum. Besarnya tinggi jagaan dapat dilihat dalam **Tabel 2.15**

Tabel 2.15 Tinggi Jagaan untuk Saluran Pasangan

Besarnya Debit Q (m ³ /detik)	Tinggi Jagaan Saluran dari Tanah (m)	Tinggi Jagaan untuk Pasangan (m)
< 0,50	0,40	0,20
0,50 – 1,50	0,50	0,20
1,50 – 5,00	0,60	0,25
5,00 – 10,00	0,75	0,30
10,00 – 15,00	0,85	0,40
> 15,00	1,00	0,50

(Sumber : KP-03 Saluran,2010)

2.4 Perencanaan Fasilitas Drainase

2.4.1 Kolam Tampung

Tujuan direncanakannya kolam tampung adalah untuk menampung air hujan sementara. Diharapkan dengan adanya kolam tampung dapat mengurangi beban saluran drainase perumahan pada saat mengalirkan debit air dari *catchment area* menuju ke sungai atau saluran pembuang terdekat.

Prinsip kerja hidrolis kolam tampung meliputi hubungan antara *inflow* (I, aliran masuk ke kolam tampung dari saluran drainase) dan *outflow* (O, aliran keluar dari kolam tampungan ke saluran pembuang). Dalam menganalisis pengoperasian kolam tampung perlu dilakukan perhitungan dengan cara penelusuran banjir (*flood routing*).

Penelusuran banjir pada Tugas Akhir ini memiliki tujuan untuk mengetahui perubahan *inflow* dan *outflow* pada kolam tampung yang dapat digunakan untuk menentukan volume kolam dan kapasitas pompa.

2.4.1.1 Perhitungan Curah Hujan Jam-Jaman

Tahap awal dalam perhitungan kolam tampung adalah menghitung curah hujan jam jaman untuk mendapatkan hidrograf satuan karena tinggi hujan tiap jam berbeda-beda. Untuk perhitungan menggunakan data hujan jam-jaman dari stasiun hujan

Keputih. Lamanya hujan (durasi) maksimum yang direncanakan di wilayah Kota Surabaya sebesar 4 jam.

Perhitungan hujan rata-rata (R_t) dapat menggunakan rumus sebagai berikut ini :

$$R_t = R_0 \cdot \left(\frac{T}{t}\right)^{2/3} \quad (2.40)$$

Dimana

R_t = rata-rata hujan pada jam ke-1

R_0 = $\frac{R_{24}}{T}$

T = lama waktu hujan terpusat (jam)

t = waktu hujan (jam)

Selanjutnya, dihitung tinggi hujan pada jam ke- t menggunakan perumusan sebagai berikut:

$$R'_t = t \cdot R_t - (t - 1) \cdot R_{(t-1)} \quad (2.41)$$

Dimana:

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

R_t = rata-rata tinggi hujan sampai t (mm)

t = waktu hujan (jam)

$R_{(t-1)}$ = rata-rata tinggi hujan dari permulaan sampai jam ke t (mm)

2.4.1.2 Perhitungan Debit *Inflow* Kolam Tampung

Perhitungan kapasitas debit kolam tampung menggunakan metode Rasional.

Persamaan yang digunakan sebagai berikut:

$$Q = \frac{1}{3,6} \cdot C \cdot I \cdot A \quad (2.42)$$

Dimana :

Q = debit banjir ($m^3/detik$)

C = koefisien pengaliran

I = intensitas hujan (mm/jam)

A = luas daerah yang ditinjau (km^2)

Hidrograf Rasional

- **Untuk $T_c = T_d$**

Debit limpasan perumahan langsung dialirkan menuju ke saluran luar kawasan melalui kolam tampung.

$$\text{Luas bidang segitiga} = t_c \times Q_p \quad (2.43)$$

- **Untuk $T_d > T_c$**

Debit limpasan perumahan ditampung di dalam kolam tampung pada jangka waktu tertentu.

$$\text{Luas bidang trapesium} = t_d \times Q_p \quad (2.44)$$

Dimana :

t_c = Waktu konsentrasi

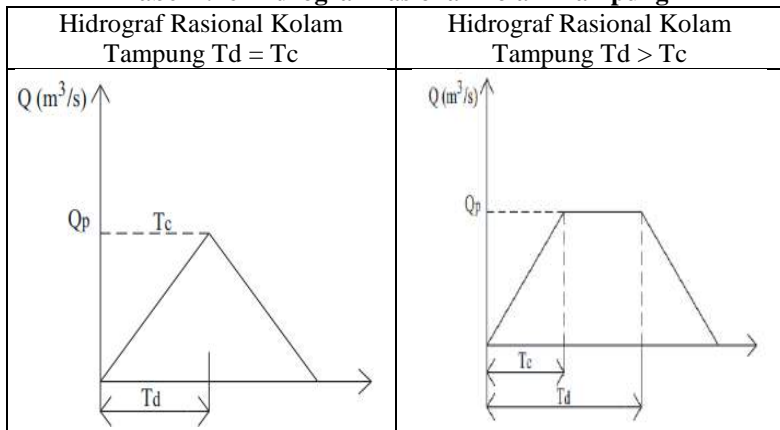
T_d = Asumsi lama hujan (lama air ditampung dalam kolam)

Q_p = Laju aliran puncak ($m^3/detik$)

(Sumber : Sofia, 2006)

Grafik Hidrograf Rasional Kolam Tampung dapat dilihat di **Tabel 2.16** sebagai berikut ini

Tabel 2.16 Hidrograf Rasional Kolam Tampung



Dimana :

Q = Debit ($m^3/detik$)

T_c = Waktu konsentrasi

T_d = Asumsi lama hujan (lama air ditampung dalam kolam)

Q_p = Laju aliran puncak ($m^3/detik$)

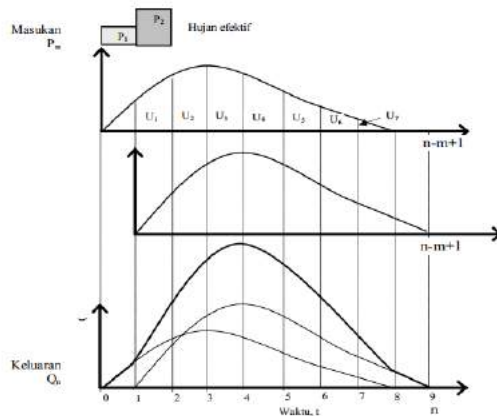
Setelah menghitung Q *inflow* kolam tampung, dilakukan perhitungan untuk mendapatkan volume dengan menggunakan hidrograf satuan dengan penambahan superposisi.

2.4.1.2.1 Metode Hidrograf Satuan

Hidrograf satuan adalah hidrograf limpasan langsung yang dihasilkan oleh hujan efektif (hujan netto) yang terjadi merata di seluruh DAS. Untuk menentukan besarnya debit menggunakan hidrograf satuan perlu data hujan jam-jaman. Metode hidrograf satuan digunakan untuk mencari dan menjelaskan hubungan antara hujan efektif dengan limpasan permukaan dan besar pengaruh dari hujan efektif terhadap limpasan permukaan. Dalam perhitungan kolam tampung Tugas Akhir ini, digunakan metode rasional untuk mendapatkan debit kemudian menggunakan hidrograf satuan dengan penambahan superposisi

2.4.1.2.2 Superposisi

Superposisi digunakan pada hidrograf yang dihasilkan oleh hujan efektif berintensitas seragam dimana mempunyai periode-periode yang saling berdekatan dan/atau tersendiri menjadi hidrograf yang merepresentasikan kombinasi beberapa kejadian aliran permukaan.



Gambar 2.5 Pemakaian Proses Kombinasi Pada Hidrograf Satuan
(Sumber : Hendrayani, 2007)

2.4.1.3 Perhitungan *Flood Routing*

Penelusuran banjir bertujuan untuk mengetahui karakteristik *outflow*, yang sangat diperlukan dalam pengendalian banjir. Perubahan hidrograf banjir antara *inflow* (I) dan *outflow* (O) karena adanya faktor tampungan atau adanya penampang sungai yang tidak seragam atau akibat adanya meander sungai (Soemarto, 1999). Penelusuran banjir pada Tugas Akhir ini untuk mengetahui perubahan *inflow* dan *outflow* pada kolam tampung.

Pada penelusuran banjir ini berlaku persamaan kontinuitas sebagai berikut ini :

$$\Delta S = I - O \quad (2.45)$$

Dimana :

I = Aliran yang masuk ke kolam tampung (m^3/detik)

O = Aliran yang keluar dari kolam tampung (m^3/detik)

ΔS = Perubahan tampungan tiap periode (m^3/detik)

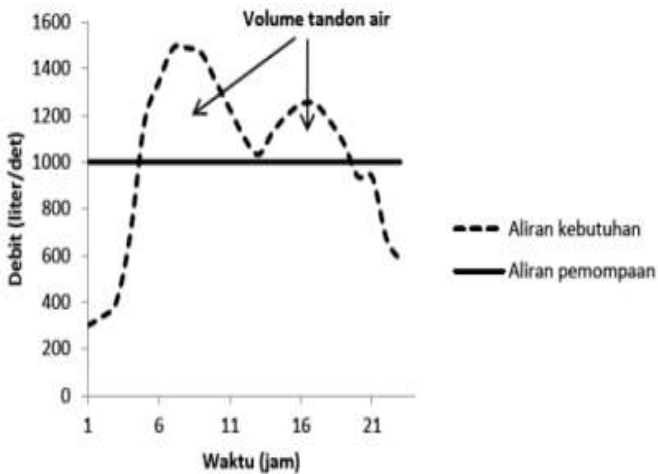
Untuk menentukan isi tampungan dapat ditunjukkan dengan dua macam cara yaitu dengan :

1. Cara pengoperasian
2. Cara lengkung “S”

(Anwar, 2012)

2.4.1.3.1 Cara Pengoperasian

Saat musim penghujan air yang tersedia melebihi debit kebutuhan irigasi, sehingga sisa airnya dapat diisikan kedalam tampungan. Pada musim kemarau air yang tersedia tidak mencukupi debit kebutuhan maka air yang ada di dalam tampungan diperlukan untuk menambah kekurangan air. Jumlah kekurangan air yang terbanyak pada satu periode musim kemarau adalah isi tampungan yang diperlukan (Anwar, 2012)



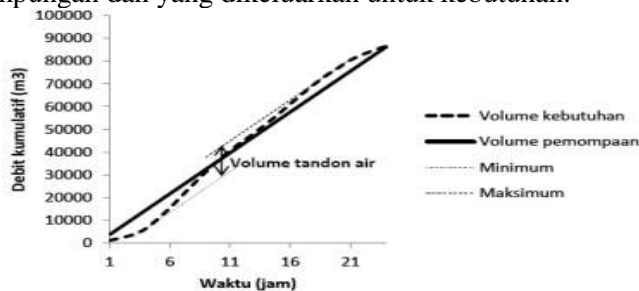
Gambar 2.6 Grafik Tandon Air Bersih Cara Pengoperasian
(Sumber: Anwar, 2012)

Waktu (jam)	Debit		Kekurangan Debit	
	Kebutuhan (l/det)	Pompa (l/det)	(l/det)	(m ³ /jam)
(1)	(2)	(3)	(4) = (2) - (3)	(5) = (4) x 3,6
1:00	300	1000	0	0
2:00	336	1000	0	0
3:00	400	1000	0	0
4:00	696	1000	0	0
5:00	1176	1000	176	634
6:00	1344	1000	344	1238
7:00	1488	1000	488	1757
8:00	1488	1000	488	1757
9:00	1464	1000	464	1670
10:00	1344	1000	344	1238
11:00	1224	1000	224	806
12:00	1104	1000	104	374
13:00	1032	1000	32	115
14:00	1128	1000	128	461
15:00	1200	1000	200	720
16:00	1248	1000	248	893
17:00	1248	1000	248	893
18:00	1176	1000	176	634
19:00	1080	1000	80	288
20:00	936	1000	0	0
21:00	936	1000	0	0
22:00	672	1000	0	0
23:00	576	1000	0	0
24:00	480	1000	0	0
Volume tandon yang diperlukan (m ³)				13478

Gambar 2.7 Contoh Perhitungan Volume Tandon Air Cara Pengoperasian
(Sumber: Anwar, 2012)

2.4.1.3.2 Cara Lengkung S

Cara lengkung “S” disebut juga cara lengkung massa, yaitu dengan membuat grafik hubungan antara jumlah isi air yang masuk ke tampungan dan yang dikeluarkan untuk kebutuhan.



Gambar 2.8 Grafik Tandon Air Bersih Cara Lengkung “S”
(Sumber: Anwar, 2012)

Waktu (jam)	Debit		Debit Kumulatif		
	Kebutuhan l/det	Pompa l/det	Kebutuhan (m ³)	Pompa (m ³)	Selisih (m ³)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6) = (4) - (5)
1:00	300	1000	1080	3600	-2520
2:00	336	1000	2290	7200	-4910
3:00	400	1000	3730	10800	-7070
4:00	696	1000	6235	14400	-8165
5:00	1176	1000	10469	18000	-7531
6:00	1344	1000	15307	21600	-6293
7:00	1488	1000	20664	25200	-4536
8:00	1488	1000	26021	28800	-2779
9:00	1464	1000	31291	32400	-1109
10:00	1344	1000	36130	36000	130
11:00	1224	1000	40536	39600	936
12:00	1104	1000	44510	43200	1310
13:00	1032	1000	48226	46800	1426
14:00	1128	1000	52286	50400	1886
15:00	1200	1000	56606	54000	2606
16:00	1248	1000	61099	57600	3499
17:00	1248	1000	65592	61200	4392
18:00	1176	1000	69826	64800	5026
19:00	1080	1000	73714	68400	5314
20:00	936	1000	77083	72000	5083
21:00	936	1000	80453	75600	4853
22:00	672	1000	82872	79200	3672
23:00	576	1000	84946	82800	2146
24:00	480	1000	86674	86400	274
Volume tandon yang diperlukan (m ³) = selisih maksimum - (- selisih minimum)					13478

Gambar 2.9 Contoh Perhitungan Volume Tandon Air Cara Lengkung “S”
(Sumber: Anwar, 2012)

2.4.2 Pompa Air

Evaluasi sistem drainase Perumahan Bumi Marina Emas ini tidak dapat sepenuhnya mengandalkan gravitasi sebagai faktor pendorong, maka perlu dilengkapi dengan pompa air. Pompa air berfungsi untuk membantu mengeluarkan air dari kolam penampungan maupun langsung dari saluran drainase pada saat air tidak dapat mengalir secara gravitasi dikarenakan elevasi muka air di saluran pembuang/muaranya lebih tinggi dibandingkan dengan elevasi muka di saluran drainase perumahan baik akibat pasang surut ataupun banjir.

Perencanaan hidraulik sistem pompa perlu memperhatikan hal-hal sebagai berikut ini :

1. Aliran masuk (*inflow*) ke kolam tampung
2. Tinggi muka air sungai pada titik *outlet*

3. Kolam tampung dan volume tampungan
4. Ketinggian air maksimum dan kapasitas pompa yang diperlukan
5. Dimensi penguras
6. Pengaruh pompa
7. Pola operasi pompa

(Sumber : Suripin, 2004)

Pada kasus sistem drainase pompa, maka debit keluar maksimum sama dengan kapasitas pompa. Luas atau kapasitas kolam tampung perlu direncanakan dapat beroperasi selama mungkin mengingat konstruksi dan biaya operasi pompa cukup mahal. Dasar kolam direncanakan berdasarkan elevasi dasar penguras. Elevasi muka air rendah dan volume mati perlu diperhatikan untuk memperlancar aliran ataupun untuk menampung sampah dan sedimen yang masuk (Suripin, 2004)

2.4.3 Pintu Air

Pintu air merupakan bangunan penunjang pada suatu sistem jaringan drainase yang memiliki fungsi untuk mengatur aliran air menuju ke saluran pembuang. Cara kerja pintu air yaitu menahan air sementara (ditutup) apabila elevasi di saluran pembuang lebih tinggi dan dibuka pada saat ketinggian air di saluran drainase sudah melebihi elevasi yang ada di saluran pembuang. Selain itu, pintu air juga memiliki fungsi sebagai pengatur *backwater* dari saluran drainase perumahan menuju ke kolam tampung.

Perhitungan tinggi bukaan pintu dihitung menggunakan rumus :

$$a = \frac{Q}{\mu b \sqrt{2gz}} \quad (2.46)$$

Dimana :

a = tinggi bukaan pintu (meter)

Q = debit (m³/s)

μ = koefisien debit untuk bukaan dibawah permukaan dengan tinggi energi kecil

b = lebar pintu (meter)

g = percepatan gravitasi (m²/s)

z = beda kedalaman air (meter)

Pintu air direncanakan menggunakan pelat baja. Dalam mencari tebal pintu air digunakan rumus gaya hidrostatik akibat air dan menghitung momen maksimal (M_{max}) pada daun pintu. Berikut rumus yang digunakan untuk mencari tebal pintu air,

- a. Mencari tekanan air menggunakan rumus :

$$H1 = H \text{ saluran} - H_{\text{pintu}} \quad (2.47)$$

$$\gamma_w = 1 \text{ t/m}^3$$

$$P1 = \gamma_w \times h_{\text{air}}$$

$$P2 = \gamma_w \times h1$$

Sehingga beban yang bekerja pada pintu akibat tekanan air

$$q = \frac{p1+p2}{2} \times h \times p \quad (2.48)$$

- b. Momen maksimum pada daun pintu menggunakan rumus

$$M_{max} = \frac{1}{8} \times q \times b^2 \quad (2.49)$$

- c. Tebal daun pintu yang dibutuhkan menggunakan rumus :

Σ = tegangan ijin baja (1600 kg/cm²)

$$\sigma = \frac{M}{W} \quad (2.50)$$

$$w \geq \frac{m}{\sigma} \quad (2.51)$$

$$t = \sqrt{\frac{6 \times w}{b}} \quad (2.52)$$

- d. Kontrol tebal plat terhadap kelendutan menggunakan rumus

$$\text{Lendutan ijin, } \bar{f} = \frac{L}{360}$$

Lendutan yang terjadi,

$$f = \frac{5}{384} \times \frac{q \times L^4}{E \times I} \quad (2.53)$$

$$f \leq \bar{f}$$

Dalam perencanaan pintu air juga direncanakan panjang stang pintu yang dapat dihitung menggunakan rumus berikut ini

Pembebanan stang direncanakan dari baja

$$\gamma_{\text{baja}} = 7,85 \text{ t/m}^3 = 7850 \text{ kg/m}^3$$

Akibat berat sendiri

Berat pintu = lebar pintu x tinggi pintu x tebal pintu x γ_{baja}

Berat pelat penyambung = 25% x berat pintu

Berat total = berat pintu + berat pelat penyambung

Akibat tekanan air

$$H_a = q \times H_{\text{pintu}} \quad (2.54)$$

Gaya gesek pelat dengan air

$$G = f \times H_a \quad (2.55)$$

Pada saat pintu dinaikan

$$\text{Total beban} = \text{Str} = w (\downarrow) + G (\downarrow) \quad (2.56)$$

$$\text{Str} = A \times \sigma \quad (2.57)$$

$$d1 = \sqrt{\frac{4 \times \text{Str}}{\pi \times 1600}} \quad (2.58)$$

Pada saat pintu diturunkan

$$\text{Total beban} = \text{Str} = w (\downarrow) + G (\uparrow)$$

$$\text{Str} = A \times \sigma$$

$$d2 = \sqrt{\frac{\text{Str}}{\pi \times 400}}$$

$$\text{Panjang stang (L)} = H_{\text{saluran}} - H_{\text{pintu}} + 0,1 \quad (2.59)$$

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB III METODOLOGI

Metodologi diperlukan untuk mempermudah dalam pelaksanaan studi yang bertujuan memperoleh pemecahan masalah sesuai dengan tujuan studi yang telah ditetapkan melalui prosedur kerja yang sistematis sehingga dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Adapun metodologi yang akan dilakukan dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

3.1 Studi Literatur

Studi literatur bertujuan untuk memperoleh berbagai informasi mengenai sistem drainase yang mendukung dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Sumber literatur yang digunakan meliputi buku referensi, laporan atau studi yang terkait dengan sistem drainase kawasan studi antara lain :

- Peta SDMP (*Surabaya Drainage Master Plan*)
- Suripin, 2004. Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan
- Buku referensi hidrologi, hidrolika, dan drainase

Studi literatur ini dilakukan sepanjang studi yaitu mulai tahap awal sampai dengan analisis data dan pembahasan hingga dapat diperoleh kesimpulan.

3.2 Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan dengan meninjau secara langsung kondisi drainase eksisting kawasan studi serta mengumpulkan data-data berupa foto dokumentasi, wawancara dengan warga sekitar dan penyusunan saluran eksisting kawasan studi.

3.3 Pengumpulan Data

Data yang digunakan merupakan jenis data sekunder. Pengumpulan data sekunder diperoleh dari data instansi terkait, literatur dan topik sejenis yang menunjang jalannya studi sebagai berikut :

3.3.1 Data Hidrologi

Data hidrologi yang digunakan adalah data curah hujan stasiun yang berpengaruh terhadap kawasan studi.

3.3.2 Data Peta

Data peta yang digunakan pada penyusunan Tugas Akhir ini antara lain :

- Peta Topografi, untuk mengetahui kontur kawasan studi guna mencari arah aliran eksisting dari elevasi kontur.
- *Layout* kawasan, untuk mengetahui *catchment area* kawasan studi dan mengetahui jaringan drainase eksisting di kawasan Perumahan Bumi Marina Emas.
- Peta SDMP (*Surabaya Drainage Master Plan*), untuk mengetahui letak saluran, skema jaringan drainase dan mengetahui fasilitas apa saja yang ada di kawasan studi. Dari skema jaringan drainase dapat diperoleh waktu konsentrasi untuk perhitungan debit banjir.

3.3.2 Data Hidrolika

Data hidrolika yang digunakan adalah data penampang saluran eksisting, berupa dimensi saluran dan elevasi saluran.

3.4 Studi Lapangan

3.4.1 Analisis Hidrologi

1. Menentukan stasiun hujan yang berpengaruh pada kawasan studi dan menghitung hujan wilayah (**lihat subbab 2.2.1**)
2. Menghitung hujan rencana menggunakan perhitungan distribusi statistik yang sesuai dan uji kecocokan parameter distribusi (Uji Chi Kuadrat dan Uji Smirnov Kolmogorov) (**lihat subbab 2.2.2**)

3.4.2 Analisis Hidrolika

1. Menganalisis skema jaringan drainase eksisting Perumahan Bumi Marina Emas
2. Menghitung dimensi penampang saluran eksisting Perumahan Bumi Marina Emas.

3.5 Kontrol Kapasitas Saluran Eksisting

Melakukan pemeriksaan (kontrol) terhadap saluran eksisting Perumahan Bumi Marina Emas apakah mampu untuk menampung dan menyalurkan aliran air menuju ke saluran pembuang saat terjadi hujan dengan intensitas tinggi tanpa menyebabkan terjadinya genangan atau banjir.

3.6 Perencanaan Saluran Drainase

Perencanaan saluran drainase yang baru di Perumahan Bumi Marina Emas meliputi perencanaan sistem dan penampang baru jika kontrol kapasitas penampang saluran eksisting tidak memenuhi perhitungan. Perencanaan penampang baru meliputi perhitungan dimensi penampang saluran bentuk persegi dan elevasi saluran. (**lihat subbab 2.3.2**)

3.7 Kontrol Elevasi Saluran Pembuang

Setelah melakukan perhitungan sistem drainase yang baru perlu dilakukan kontrol elevasi muka air di saluran pembuang terhadap elevasi muka air *outlet* sistem drainase Perumahan Bumi Marina Emas. Elevasi muka air saluran pembuang harus lebih rendah dari elevasi muka air *outlet* pada sistem drainase perumahan.

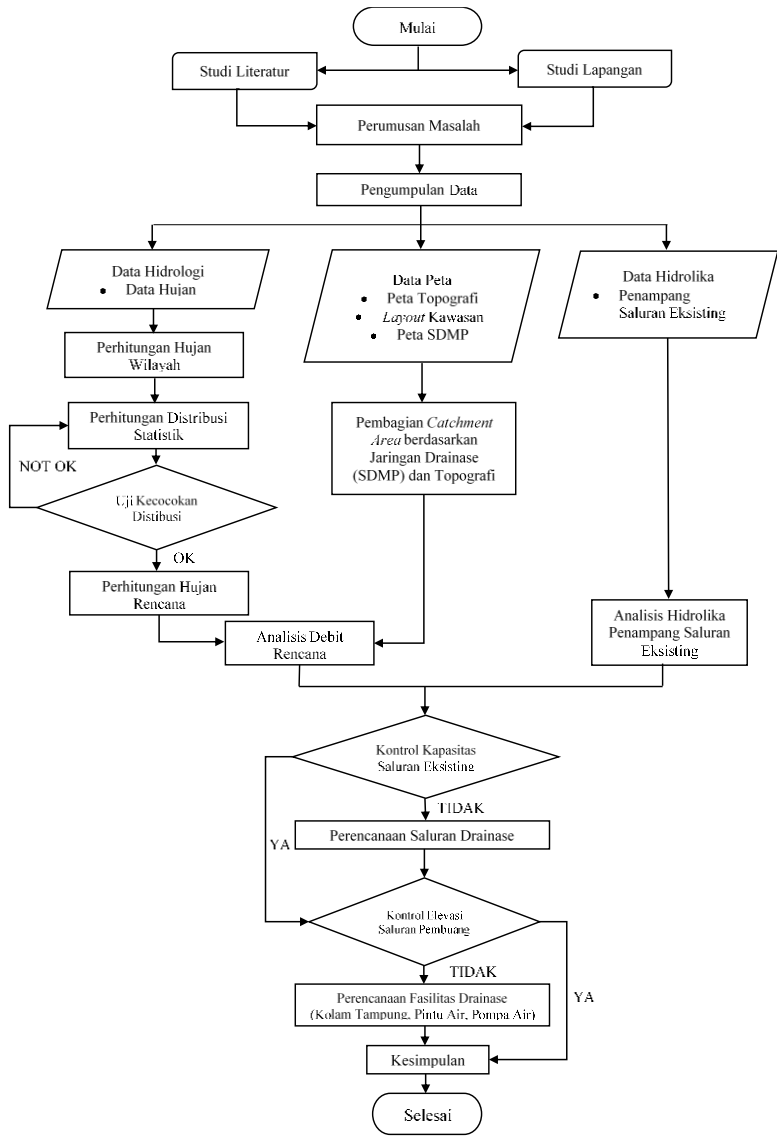
3.8 Perencanaan Fasilitas Drainase

Perencanaan fasilitas drainase diperlukan jika kontrol elevasi saluran pembuang terhadap elevasi *outlet* pada sistem drainase Perumahan Bumi Marina Emas tidak memenuhi. Perencanaan fasilitas drainase dapat berupa kolam tampung, pintu air ataupun pompa air. (**lihat subbab 2.3.3, 2.3.4, 2.3.5**)

3.9 Kesimpulan

Menarik kesimpulan dari hasil analisis data dan pembahasan sehingga sesuai dengan tujuan yang hendak dicapai dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.

Pada **Gambar 3.1** berikut ini akan ditunjukkan *Flow Chart* Metodologi Penyusunan Tugas Akhir



Gambar 3.1 Flowchart Metodologi Penyusunan Tugas Akhir

Data Hujan Stasiun Keputih yang digunakan adalah selama 18 tahun. Dari tahun 2000-2017 dan didapatkan nilai Rmax hariannya seperti pada **Tabel 4.1**

Tabel 4.1 Data Hujan Stasiun Keputih

No	Tahun	R24 (mm)
1	2000	88
2	2001	103
3	2002	123
4	2003	102
5	2004	58
6	2005	110
7	2006	140
8	2007	127
9	2008	90
10	2009	120
11	2010	90
12	2011	78
13	2012	85
14	2013	80
15	2014	134
16	2015	84
17	2016	164
18	2017	124

(Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Pematusan)

4.1.2 Analisis Distribusi Curah Hujan Maksimum Harian Rencana

Curah hujan harian rencana merupakan besaran curah hujan yang digunakan untuk menghitung debit banjir untuk setiap periode rencana yang akan ditentukan. Dalam analisis ini sesuai dengan kriteria saluran dan luasan daerah tangkapan ditentukan periode ulang rencana. Periode ulang rencana ini akan menunjukkan tingkat layanan dari sistem drainase yang direncanakan. Periode ulang rencana (*return period*) yang digunakan untuk saluran tersier dan sekunder dalam Tugas Akhir ini adalah 5 tahun. Penentuan *return period* dapat dilihat pada **Tabel 4.2**

Tabel 4.2 Penentuan Return Period

No.	Distribusi	PUH (Tahun)
1	Saluran Tersier	
	Resiko Kecil	2
	Resiko Besar	5
2	Saluran Sekunder	
	Resiko Kecil	5
	Resiko Besar	10
3	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)Ha	(10-25)
	Luas DAS (1300-6500)Ha	(25-50)

(Sumber : Sofia, 2006)

Dalam pengerjaan Tugas Akhir ini, analisis curah hujan maksimum harian rencana menggunakan metode Normal, Gumbel, Log-Normal, dan Log-Pearson III yang kemudian diambil hasil yang sesuai dengan syarat yang telah di tentukan.

a. Distribusi Normal dan Distribusi Gumbel

Perhitungan dari ketiga distribusi tersebut memiliki langkah langkah perhitungan sebagai berikut:

1. Menyusun data curah hujan dari yang terbesar ke yang terkecil. (**Tabel 4.3**)

Tabel 4.3 Urutan Data Hujan dari Terbesar ke Terkecil

No	Tahun	X (mm)
1	2016	164
2	2006	140
3	2014	134
4	2007	127
5	2017	124
6	2002	123
7	2009	120
8	2005	110
9	2001	103
10	2003	102
11	2008	90
12	2010	90
13	2000	88
14	2012	85
15	2015	84
16	2013	80
17	2011	78
18	2004	58

(Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Pematusan)

2. Melakukan perhitungan harga rata-rata curah hujan dengan rumus berikut:

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n} = \frac{1}{18} \times 1900 = 105,556 \text{ mm}$$

3. Menghitung standar deviasi data hujan :

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} = \sqrt{\frac{1}{18-1} \times 12116,44} = 26,697 \text{ mm}$$

4. Menghitung harga koefisien Variasi data hujan :

$$C_v = \frac{s}{x} = \frac{26,697}{105,556} = 0,253$$

5. Menghitung harga koefisien kemencengan (*skewness*) data hujan :

$$C_s = \frac{n}{(n-1)(n-2)S^3} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3$$

$$= \frac{18}{(18-1)(18-2) \times 26,697^3} \times 111194,84 = 0,387$$

6. Menghitung harga koefisien kurtosis (keruncingan) data hujan:

$$C_k = \frac{n}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4$$

$$= \frac{18^2}{(18-1)(18-2)(18-3) \times 26,697^4} \times 20917626,78 = 3,270$$

Tabel perhitungan Parameter statistik untuk distribusi Normal dan Distribusi Gumbel dapat dilihat pada **Tabel 4.4** berikut

Tabel 4.4 Perhitungan Parameter Statistik untuk distribusi Normal dan Distribusi Gumbel

No.	Tahun	Rmax (X) (mm)	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²	(X- \bar{X}) ³	(X- \bar{X}) ⁴
1	2016	164	58,444	3415,753	199631,79	11667369,147
2	2006	140	34,444	1186,420	40865,57	1407591,831
3	2014	134	28,444	809,086	23014,01	654620,835
4	2007	127	21,444	459,864	9861,53	211475,080
5	2017	124	18,444	340,198	6274,75	115734,360
6	2002	123	17,444	304,309	5308,50	92603,750
7	2009	120	14,444	208,642	3013,72	43531,474
8	2005	110	4,444	19,753	87,79	390,184
9	2001	103	-2,556	6,531	-16,69	42,652
10	2003	102	-3,556	12,642	-44,95	159,820
11	2008	90	-15,556	241,975	-3764,06	58552,050
12	2010	90	-15,556	241,975	-3764,06	58552,050
13	2000	88	-17,556	308,198	-5410,58	94985,718
14	2012	85	-20,556	422,531	-8685,36	178532,331
15	2015	84	-21,556	464,642	-10015,62	215892,165
16	2013	80	-25,556	653,086	-16689,99	426521,872
17	2011	78	-27,556	759,309	-20923,17	576549,614
18	2004	58	-47,556	2261,531	-107548,36	5114521,850
Jumlah		1900		12116,44	111194,84	20917626,78

(Sumber : Hasil Perhitungan)

b. Distribusi Log Normal dan Distribusi Log Pearson III

Prosedur untuk menentukan kurva Distribusi Log Pearson tipe III adalah dengan menentukan logaritma dari semua nilai variat X.

Data hujan tahun 2016

$$X = 164$$

$$\text{Log } x = 2,215$$

- Hitung nilai rata ratanya :

$$\log X = \frac{\sum \log x}{n}$$

$$\log X = \frac{36,182}{18} = 2,010$$

- Hitung nilai deviasi standarnya dari log X

$$S \log \bar{X} = \sqrt{\frac{\sum (\log X - \log \bar{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,2126}{18-1}} = 0,112$$

- Hitung nilai koefisien Variasi (Cv) :

$$Cv = \frac{s \text{ Log } X}{\text{Log } x} = \frac{0,112}{2,010} = 0,056$$

- Hitung nilai koefisien kemencengan (Cs) :

$$CS = \frac{n \sum (\log X - \log \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)(S \log \bar{X})^3} = \frac{18 x -0,004719}{(18-1)(18-2)(0,112)^3} = -0,223$$

- Hitung nilai koefisien ketajaman (Ck) :

$$Ck = \frac{n^2 \sum (\log X - \log \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)(S \log \bar{X})^4}$$

$$= \frac{18^2 x 0,006639}{(18-1)(18-2)(18-3)(0,112)^4}$$

$$= 3,371$$

Perhitungan parameter statistik dapat dilihat pada **Tabel 4.5** berikut

Tabel 4.5 Perhitungan Distribusi Log Pearson III dan Log Normal

No.	TAHUN	Rmax (X) (mm)	Log X	Log \bar{X}	Log (X- \bar{X})	Log (X - \bar{X}) ²	Log (X - \bar{X}) ³	Log (X - \bar{X}) ⁴
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	2016	164	2,15	2,010	0,205	0,0419	0,008578	0,00175596
2	2006	140	2,13	2,010	0,136	0,0185	0,002515	0,00034199
3	2014	134	2,10	2,010	0,117	0,0137	0,001600	0,00018717
4	2007	127	2,09	2,010	0,094	0,0088	0,000822	0,00007697
5	2017	124	2,08	2,010	0,083	0,0069	0,000578	0,00004811
6	2002	123	2,06	2,010	0,080	0,0064	0,000508	0,00004048
7	2009	120	2,05	2,010	0,069	0,0048	0,000329	0,00002272
8	2005	110	2,04	2,010	0,031	0,0010	0,000031	0,00000095
9	2001	103	2,01	2,010	0,003	0,0000	0,000000	0,00000000
10	2003	102	2,01	2,010	-0,002	0,0000	0,000000	0,00000000
11	2008	90	1,95	2,010	-0,056	0,0031	-0,000175	0,00000976
12	2010	90	1,95	2,010	-0,056	0,0031	-0,000175	0,00000976
13	2000	88	1,95	2,010	-0,066	0,0043	-0,000283	0,00001858
14	2012	85	1,95	2,010	-0,081	0,0065	-0,000526	0,00004245
15	2015	84	1,94	2,010	-0,086	0,0074	-0,000633	0,00005434
16	2013	80	1,93	2,010	-0,107	0,0115	-0,001227	0,00013132
17	2011	78	1,93	2,010	-0,118	0,0139	-0,001645	0,00019417
18	2004	58	1,90	2,010	-0,247	0,0609	-0,015016	0,00370469
Jumlah		1900	36,182	-	-	0,2126	-0,004719	0,00663945

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Sifat dari masing-masing parameter statistik dapat ditinjau dari besar nilai koefisien kemencengan (C_s) dan koefisien ketajaman (C_k) yang sesuai dengan syarat masing-masing distribusi. Kesimpulan analisis distribusi dapat dilihat pada **Tabel 4.6** berikut

Tabel 4.6 Rekapitulasi C_s dan C_k perhitungan Distribusi

No	Jenis Distribusi	Syarat	Hasil Analisis Frekuensi	Kesimpulan
1	Normal	$C_s = 0$	$C_s = 0,387$	OK
		$C_k = 3$	$C_k = 3,270$	
2	Gumbel	$C_s = 1,139$	$C_s = 0,387$	NOT OK
		$C_k = 5,402$	$C_k = 3,270$	
3	Log Normal	$C_s = Cv^3 + 3Cv$ $C_s = 0,167$	$C_s = -0,223$	NOT OK
		$C_k = Cv^8 + 6Cv^6 + 15Cv^4 + 16Cv^2 + 3$ $C_k = 3,050$	$C_k = 3,371$	
4	Log Pearson III	Cs dan Ck Fleksibel	$C_s = -0,223$	OK
			$C_k = 3,371$	

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Maka, kesimpulan dari **Tabel 4.6** Metode distribusi yang memenuhi syarat sifat distribusi adalah Distribusi Normal dan Distribusi Log Pearson III.

4.1.3 Uji Kecocokan Distribusi

Diperlukan nya uji kecocokan distribusi untuk mengetahui apakah data curah hujan yang ada sudah sesuai dengan jenis distribusi yang dipilih, hingga dapat diperkirakan dapat menggambarkan metode distribusi tersebut.

Pengujian parameter yang sering dipakai ada 2, yaitu :

1. Uji Chi-Kuadrat
2. Uji Smirnov-Kolmogorov

4.1.3.1 Uji Chi Kuadrat

$$\begin{aligned}\text{Jumlah data (n)} &= 18 \\ \text{Jumlah group (k)} &= 1 + 3.322 \log (n) \\ &= 1 + 3.322 \log (18) \\ &= 5,17 \rightarrow \text{pakai } 6\end{aligned}$$

Data pengamatan dibagi menjadi 6 *sub group* dengan *interval* peluang (P) = $\frac{1}{6} = 0,16667$. Besarnya peluang untuk setiap *sub group* adalah :

- Sub group 1 = $P \leq 0,16667$
- Sub group 2 = $0,16667 \leq P \leq 0,3333$
- Sub group 3 = $0,3333 \leq P \leq 0,5$
- Sub group 4 = $0,5 \leq P \leq 0,6667$
- Sub group 5 = $0,6667 \leq P \leq 0,8333$
- Sub group 6 = $P \geq 0,8333$

4.1.3.1.1 Distribusi Normal

Persamaan Distribusi :

$$\begin{aligned}X &= \bar{X} + S . k \\ &= 105,556 + 26,697 . k\end{aligned}$$

$$Cs = 0,387$$

- Untuk $P = 0,1667 \rightarrow T = \frac{1}{0,1667} = 6$ tahun

Dengan interpolasi pada tabel *Gauss* (**Tabel 2.3**) untuk

$Cs = 0,387$ dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai k seperti berikut

$$\begin{aligned}\frac{k - 0,84}{1,280 - 0,84} &= \frac{6 - 5}{10 - 5} \\ \frac{k - 0,84}{0,44} &= \frac{1}{5}\end{aligned}$$

$$k = 0,928$$

Maka

$$\begin{aligned}X &= \bar{X} + S . k \\ &= 105,556 + 26,697 . 0,928 \\ &= 130,330\end{aligned}$$

- Untuk $P = 0,3333 \rightarrow T = \frac{1}{0,333} = 3$ tahun

Dengan interpolasi pada tabel *Gauss* (**Tabel 2.3**), untuk $C_s = 0,387$ dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai k seperti berikut

$$\frac{k - 0,25}{0,520 - 0,25} = \frac{3 - 2,5}{3,33 - 2,5}$$

$$\frac{k - 0,25}{0,27} = \frac{1}{0,83}$$

$$k = 0,413$$

Maka,

$$X = \bar{X} + S \cdot k$$

$$= 105,556 + 26,697 \cdot 0,413$$

$$= 116,572$$

- Untuk $P = 0,5000 \rightarrow T = \frac{1}{0,5000} = 2$ tahun

Dengan interpolasi pada tabel *Gauss* (**Tabel 2.3**), untuk $C_s = 0,387$ dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai k seperti berikut

$$k = 0$$

Maka,

$$X = \bar{X} + S \cdot k$$

$$= 105,556 + 26,697 \cdot 0$$

$$= 105,556$$

- Untuk $P = 0,6667 \rightarrow T = \frac{1}{0,6667} = 1,5$ tahun

Dengan interpolasi pada tabel *Gauss* (**Tabel 2.3**), untuk $C_s = 0,387$ dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai k seperti berikut

$$\frac{k - (-0,52)}{-0,250 - (-0,52)} = \frac{1,5 - 1,43}{1,67 - 1,43}$$

$$\frac{k - (-0,52)}{0,27} = \frac{0,07}{0,24}$$

$$k = -0,441$$

Maka,

$$\begin{aligned} X &= \bar{X} + S \cdot k \\ &= 105,556 + 26,697 \cdot (-0,441) \\ &= 93,775 \end{aligned}$$

- Untuk $P = 0,8333 \rightarrow T = \frac{1}{0,8333} = 1,2$ tahun

Dengan interpolasi pada tabel *Gauss* (**Tabel 2.3**), untuk $C_s = 0,387$ dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai k seperti berikut

$$\frac{k - (-1,28)}{-0,84 - (-1,28)} = \frac{1,2 - 1,11}{1,25 - 1,11}$$

$$\frac{k - (-1,28)}{0,44} = \frac{0,09}{0,14}$$

$$k = -0,997$$

Maka,

$$\begin{aligned} X &= \bar{X} + S \cdot k \\ &= 105,556 + 26,697 \cdot (-0,997) \\ &= 78,935 \end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya dilanjutkan pada **Tabel 4.7** berikut

Tabel 4.7 Uji Chi Kuadrat – Distribusi Normal

No	Nilai Batas Sub Group			Jumlah data		$(O_i - E_i)^2$	$(O_i - E_i)^2 / E_i$
				O_i	E_i		
1	x	>	130,330	3	3	0	0
2	130,330	> x >	116,572	4	3	1	0,333
3	116,572	> x >	105,556	1	3	4	1,333
4	105,556	> x >	93,775	2	3	1	0,333
5	93,775	> x >	78,935	6	3	9	3,000
6	78,935	>	x	2	3	1	0,333
Σ				18	18		5,333

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Dari tabel diatas diperoleh nilai chi kuadrat seperti berikut :

- $(Xh^2) = 5,333$
- Dk (Derajat Kebebasan) $= G - R - 1$
 $Dk = 6 - 2 - 1 = 3$

Dimana : G : Group

R : 2 untuk distribusi Normal & Binomial

- Derajat Kepercayaan (α) = 5%
- Tingkat Kepercayaan = 95%

Berdasarkan tabel nilai kritis untuk distribusi Chi Kuadrat, maka nilai kritis untuk uji Chi Kuadrat pada derajat kepercayaan (α) = 5% didapatkan nilai X^2 (Chi kritis) = 7,815 (**Tabel 2.8**)

Berdasarkan perhitungan didapat kesimpulan bahwa

$$\begin{array}{rcl} Xh^2 \text{ (Nilai Chi Kuadrat)} & < X^2 \text{ (Nilai Chi Kritis)} \\ 5,333 & < 7,815 & \text{(OK)} \end{array}$$

Sehingga persamaan Distribusi Normal **dapat diterima**.

4.1.3.1.2 Distribusi Log Pearson III

Persamaan Distribusi :

$$\begin{aligned} X &= \overline{\text{Log } \bar{X}} + S \text{Log } \bar{X} \cdot k \\ &= 2,010 + 0,112 \cdot k \end{aligned}$$

$$Cs = -0,223$$

- Untuk $P = 0,1667 \rightarrow T = \frac{1}{0,1667} = 6$ tahun

Dengan interpolasi pada tabel *Gauss* (**Tabel 2.3**), untuk

$Cs = -0,223$ dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai k seperti berikut

$$\frac{k - 0,9302}{0,9316 - 0,9302} = \frac{-0,223 - (-0,4)}{-0,2 - (-0,4)}$$

$$\frac{k - 0,9302}{0,0014} = \frac{0,177}{0,2}$$

$$k = 0,931$$

Maka,

$$\begin{aligned} X &= \overline{\text{Log } \bar{X}} + S \text{Log } \bar{X} \cdot k \\ &= 2,010 + 0,112 \cdot 0,931 \\ &= 2,114 \end{aligned}$$

$$\text{Antilog } X = 130,108$$

- Untuk $P = 0,3333 \rightarrow T = \frac{1}{0,333} = 3$ tahun

Dengan interpolasi pada tabel *Gauss* (**Tabel 2.3**), untuk

$Cs = -0,223$ dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai k seperti berikut

$$\frac{k - 0,329}{0,305 - 0,329} = \frac{-0,223 - (-0,4)}{-0,2 - (-0,4)}$$

$$\frac{k - 0,329}{-0,024} = \frac{0,177}{0,2}$$

$$k = 0,308$$

$$X = \overline{\text{Log } \bar{X}} + \overline{S \text{ Log } \bar{X}} \cdot k$$

$$= 2,010 + 0,112 \cdot 0,308$$

$$= 2,045$$

$$\text{Antilog } X = 110,805$$

- Untuk $P = 0,5000 \rightarrow T = \frac{1}{0,5000} = 2$ tahun

Dengan interpolasi pada tabel *Gauss* (**Tabel 2.3**), untuk $C_s = -0,223$ dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai k seperti berikut

$$\frac{k - 0,066}{0,033 - 0,066} = \frac{-0,223 - (-0,4)}{-0,2 - (-0,4)}$$

$$\frac{k - 0,066}{-0,033} = \frac{0,177}{0,2}$$

$$k = 0,037$$

Maka,

$$X = \overline{\text{Log } \bar{X}} + \overline{S \text{ Log } \bar{X}} \cdot k$$

$$= 2,010 + 0,112 \cdot 0,037$$

$$= 2,104$$

$$\text{Antilog } X = 103,338$$

- Untuk $P = 0,6667 \rightarrow T = \frac{1}{0,6667} = 1,5$ tahun

Dengan interpolasi pada tabel *Gauss* (**Tabel 2.3**), untuk $C_s = -0,223$ dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai k seperti berikut

$$\frac{k - (-0,522)}{-0,542 - (-0,522)} = \frac{-0,223 - (-0,4)}{-0,2 - (-0,4)}$$

$$\frac{k - (-0,522)}{-0,02} = \frac{0,177}{0,2}$$

$$k = -0,540$$

Maka,

$$\begin{aligned} X &= \overline{\text{Log } X} + S \overline{\text{Log } X} \cdot k \\ &= 2,010 + 0,112 \cdot (-0,540) \\ &= 1,950 \end{aligned}$$

Antilog X = 89,081

- Untuk P = 0,8333 $\rightarrow T = \frac{1}{0,8333} = 1,2$ tahun

Dengan interpolasi pada tabel *Gauss* (**Tabel 2.3**), untuk Cs = -0,3087 dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai k seperti berikut

$$\frac{k - (-1,19)}{-1,172 - (-1,19)} = \frac{-0,223 - (-0,4)}{-0,2 - (-0,4)}$$

$$\frac{k - (-1,19)}{0,018} = \frac{0,177}{0,2}$$

$$k = -1,174$$

Maka

$$\begin{aligned} X &= \overline{\text{Log } X} + S \overline{\text{Log } X} \cdot k \\ &= 2,010 + 0,112 \cdot (-1,174) \\ &= 1,879 \end{aligned}$$

Antilog X = 75,665

Perhitungan selanjutnya dilanjutkan pada **Tabel 4.8** Berikut :

Tabel 4.8 Uji Chi Kuadrat – Distribusi Log Pearson III

No	Nilai Batas Sub Group			Jumlah data		(O _i -E _i) ²	(O _i -E _i) ² /E _i
				O _i	E _i		
1	x	>	130,108	3	3	0	0
2	130,108	> x >	110,805	4	3	1	0,333
3	110,805	> x >	103,338	1	3	4	1,333
4	103,338	> x >	89,081	4	3	1	0,333
5	89,081	> x >	75,655	4	3	1	0,333
6	75,655	>	x	2	3	1	0,333
Σ				18	18		2,667

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Dari tabel diatas diperoleh nilai chi kuadrat seperti berikut :

- (Xh²) = 2,667
 - Dk (Derajat Kebebasan) = G - R - 1
- $$Dk = 6 - 1 - 1 = 4$$

Dimana : G : Group

R : 1 untuk distribusi Poisson

- Derajat Kepercayaan (α) = 5%
- Tingkat Kepercayaan = 95%

Berdasarkan tabel nilai kritis untuk distribusi Chi Kuadrat, maka nilai kritis untuk uji Chi Kuadrat pada derajat kepercayaan (α) = 5% didapatkan nilai X^2 (Chi kritis) = 9,488 (**Tabel 2.8**)

Berdasarkan perhitungan didapat kesimpulan bahwa

Xh^2 (Nilai Chi Kuadrat)	$< X^2$ (Nilai Chi Kritis)
2,667	$< 9,488$ (OK)

Sehingga persamaan Distribusi Log Pearson Tipe III **dapat diterima.**

4.1.3.2 Uji Smirnov-Kolmogorov

Uji Smirnov – Kolmogorov sering juga disebut uji kecocokan non parametrik karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu.

4.1.3.2.1 Distribusi Normal

Contoh perhitungan Uji Smirnov – Kolmogorov untuk data hujan tahun 2016 dengan tinggi hujan (R_{24}) adalah 164 mm :

1. Mengurutkan data dari besar ke kecil berdasarkan curah hujan maksimum dari masing masing tahun. Dari **Tabel 4.3** untuk data hujan tahun 2016 dengan tinggi hujan = 164 mm sehingga didapatkan

m (peringkat / nomor ranking)	= 1
n (jumlah data hujan)	= 18
X rata-rata	= 105,556

Dengan rumus peluang didapat nilai P(X) :

$$P(X) = \frac{m}{(n+1)} = \frac{1}{(18+1)} = 0,053$$

2. Besarnya P(X<) dapat dicari dengan rumus :

$$P(X<) = 1 - P(X) = 1 - 0,053 = 0,947$$

3. Nilai f(t) dapat dicari dengan rumus :

$$f(t) = \frac{X - \bar{X}}{s} = \frac{164 - 105,556}{26,697} = 2,19$$

4. Besarnya peluang teoritis $P'(X <)$ dicari dengan menggunakan tabel wilayah luas dibawah kurva normal, dari nilai $f(t)$ yang terdapat pada lampiran. Dari tabel dengan nilai $f(t) = 2,19 \rightarrow P'(X <) = 0,9857$ sehingga nilai $P'(X) = 1 - 0,9857 = 0,0143$
5. Nilai D dapat dicari dengan rumus :
- $$D = P(X) - P'(X <)$$
- $$= 0,053 - 0,0143$$
- $$= 0,0383$$

Untuk perhitungan data hujan yang lain ditabelkan dalam **Tabel 4.9** sebagai berikut :

Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Uji Smirnov – Kolmogorov untuk Distribusi Normal

Tahun	m	X	$P(X) = m / (n+1)$	$P(X <)$	$f(t) = (X - Xrata) / S$	$P'(X)$	$P'(X <)$	$D = P(X) - P'(X)$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)=1-(4)	(6)	(7)	(8)=1-(7)	(9)=(4)-(8)
2016	1	164	0,053	0,95455	2,19	0,9857	0,0143	0,0383
2006	2	140	0,105	0,90909	1,29	0,9015	0,0985	0,0068
2014	3	134	0,158	0,86364	1,07	0,8577	0,1423	0,0156
2007	4	127	0,211	0,81818	0,80	0,7881	0,2119	-0,0014
2017	5	124	0,263	0,77273	0,69	0,7549	0,2451	0,0181
2002	6	123	0,316	0,72727	0,65	0,7422	0,2578	0,0580
2009	7	120	0,368	0,68182	0,54	0,7054	0,2946	0,0738
2005	8	110	0,421	0,63636	0,17	0,5675	0,4325	-0,0114
2001	9	103	0,474	0,59091	-0,10	0,4602	0,5398	-0,0661
2003	10	102	0,526	0,54545	-0,13	0,4483	0,5517	-0,0254
2008	11	90	0,579	0,50000	-0,58	0,2810	0,7190	-0,1401
2010	12	90	0,632	0,45455	-0,58	0,2810	0,7190	-0,0874
2000	13	88	0,684	0,40909	-0,66	0,2546	0,7454	-0,0612
2012	14	85	0,737	0,36364	-0,77	0,2206	0,7794	-0,0426
2015	15	84	0,789	0,31818	-0,81	0,2090	0,7910	-0,0015
2013	16	80	0,842	0,27273	-0,96	0,1685	0,8315	0,0106
2011	17	78	0,895	0,22727	-1,03	0,1515	0,8485	0,0462
2004	18	58	0,947	0,18182	-1,78	0,0375	0,9625	-0,0151

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Dari perhitungan nilai D dalam **Tabel 4.9** diatas didapat harga $D_{max} = 0,074$ pada data dengan peringkat 7. Dengan menggunakan Tabel Nilai Kritis D_0 untuk Uji Smirnov – Kolmogorov, untuk derajat kepercayaan 5% dan $N = 18$, maka diperoleh $D_0 = 0,31$

Dapat disimpulkan bahwa $D_{max} = 0,074$ lebih kecil daripada nilai $D_0 = 0,31$ maka persamaan Distribusi Normal **dapat diterima** untuk menghitung distribusi peluang data hujan harian.

4.1.3.2.2 Distribusi Log Pearson Tipe III

Contoh perhitungan Uji Smirnov – Kolmogorov untuk data hujan tahun 2016 dengan tinggi hujan (R_{24}) adalah 164 mm :

1. Mengurutkan data dari besar ke kecil berdasarkan curah hujan maksimum dari masing masing tahun. Dari **Tabel 4.3** untuk data hujan tahun 2016 dengan tinggi hujan = 164 mm sehingga didapatkan

$$\begin{aligned} m \text{ (peringkat / nomor ranking)} &= 1 \\ n \text{ (jumlah data hujan)} &= 18 \\ \text{Log X rata-rata} &= 2,010 \end{aligned}$$

Dengan rumus peluang didapat nilai $P(X)$:

$$P(\text{Log}X) = \frac{m}{(n+1)} = \frac{1}{(18+1)} = 0,053$$

2. Besarnya $P(\text{Log} X <)$ dapat dicari dengan rumus :

$$\begin{aligned} P(\text{Log} X <) &= 1 - P(\text{Log} X) \\ &= 1 - 0,053 \\ &= 0,947 \end{aligned}$$

3. Nilai $f(t)$ dapat dicari dengan rumus :

$$f(t) = \frac{(\text{Log}X - \overline{\text{Log} X})}{S \text{Log} X} = \frac{2,215 - 2,010}{0,112} = 1,83$$

4. Besarnya peluang teoritis $P'(\text{Log}X)$ dicari dengan menggunakan tabel wilayah luas dibawah kurva normal, dari nilai $f(t)$ yang terdapat pada lampiran..

Dari tabel dengan nilai

$$f(t) = 1,83 \rightarrow P'(\text{Log}X <) = 0,9664$$

sehingga nilai $P'(\text{Log}X)$:

$$P'(\text{Log}X) = 1 - P'(\text{Log}X <) = 1 - 0,9664 = 0,034$$

5. Nilai D dapat dicari dengan rumus :

$$\begin{aligned} D &= P(\text{Log}X) - P'(\text{Log}X) \\ &= 0,053 - 0,034 \\ &= 0,019 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan data hujan yang lain ditabelkan dalam

Tabel 4.10 sebagai berikut :

Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Uji Smirnov – Kolmogorov Distribusi Log Pearson Tipe III

Tahun	m	X	Log X	$P(\text{Log } X) = m / (n+1)$	$P(\text{Log } X <) = 1 - P(\text{Log } X)$	$f(t) = (\text{Log } X - \text{Log } X_{rata})/S$	$P'(\text{Log } X <)$	$P'(X <) = 1 - P'(X <)$	$D = P(X) - P'(X)$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)=1-(5)	(7)	(8)	(9)=1-(8)	(9)=(4)-(8)
2016	1	164	2,215	0,053	0,947	1,83	0,9664	0,034	0,019
2006	2	140	2,146	0,105	0,895	1,22	0,8888	0,111	-0,006
2014	3	134	2,127	0,158	0,842	1,05	0,8531	0,147	0,011
2007	4	127	2,104	0,211	0,789	0,84	0,7995	0,201	0,010
2017	5	124	2,093	0,263	0,737	0,74	0,7704	0,230	0,034
2002	6	123	2,090	0,316	0,684	0,71	0,7611	0,239	0,077
2009	7	120	2,079	0,368	0,632	0,62	0,7324	0,268	0,101
2005	8	110	2,041	0,421	0,579	0,28	0,6103	0,390	0,031
2001	9	103	2,013	0,474	0,526	0,02	0,5080	0,492	-0,018
2003	10	102	2,009	0,526	0,474	-0,01	0,4960	0,504	0,022
2008	11	90	1,954	0,579	0,421	-0,50	0,3085	0,692	-0,113
2010	12	90	1,954	0,632	0,368	-0,50	0,3085	0,692	-0,060
2000	13	88	1,944	0,684	0,316	-0,59	0,2776	0,722	-0,038
2012	14	85	1,929	0,737	0,263	-0,72	0,2358	0,764	-0,027
2015	15	84	1,924	0,789	0,211	-0,77	0,2206	0,779	0,010
2013	16	80	1,903	0,842	0,158	-0,96	0,1685	0,832	0,011
2011	17	78	1,892	0,895	0,105	-1,06	0,1446	0,855	0,039
2004	18	58	1,763	0,947	0,053	-2,21	0,0136	0,986	-0,039

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Dari perhitungan nilai D dalam **Tabel 4.10** diatas didapat harga $D_{max} = 0,101$ pada data dengan peringkat 7. Dengan menggunakan Tabel Nilai Kritis D_0 untuk Uji Smirnov – Kolmogorov, untuk derajat kepercayaan 5% dan $N = 18$, maka diperoleh $D_0 = 0,31$

Dapat disimpulkan bahwa $D_{max} = 0,101$ lebih kecil daripada nilai $D_0 = 0,31$ maka persamaan Distribusi Log Pearson Tipe III **dapat diterima** untuk menghitung distribusi peluang data hujan harian.

4.1.4 Kesimpulan Analisis Frekuensi

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil Uji Kecocokan untuk menentukan persamaan distribusi yang dipakai ditampilkan dalam **Tabel 4.11** berikut :

Tabel 4.11 Kesimpulan Uji Kecocokan

Persamaan distribusi	Uji Kecocokan							
	Chi Kuadrat				Smirnov Kolmogorov			
	Xh2	Nilai	X2	Keterangan	Dmax	Nilai	D0	Keterangan
Normal	5,33	<	7,82	Dapat Diterima	0,074	<	0,31	Dapat Diterima
Log Pearson III	2,67	<	9,49	Dapat Diterima	0,101	<	0,31	Dapat Diterima

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Dari tabel kesimpulan uji kecocokan diatas dapat dilihat bahwa yang **dapat diterima** uji kecocokan nya adalah Distribusi Normal dan Log Pearson III.

4.1.5 Perhitungan Curah Hujan Periode Ulang

Perhitungan curah hujan periode ulang untuk saluran eksisting perumahan (saluran tersier dan saluran sekunder) menggunakan periode ulang 5 tahunan.

Contoh perhitungan curah hujan periode ulang 5 tahunan menggunakan persamaan Distribusi Normal adalah sebagai berikut:

- Pada perhitungan sebelumnya didapatkan :
 $\bar{X} = 105,556$
 $S = 26,697$
 $Cs = 0,387$

- Nilai k untuk untuk periode T = 5 tahunan didapatkan dari Tabel Variable Reduksi Gauss (**Tabel 2.3**) adalah :
 $k = 0,84$
- R₂₄ maksimum periode ulang 5 tahunan :

$$X_T = \bar{X} + S \cdot k$$

$$= 105,556 + 26,697 \cdot 0,84$$
X₅ = 127,981 mm

Contoh perhitungan curah hujan periode ulang 5 tahunan menggunakan persamaan Distribusi Log Pearson III adalah seperti berikut :

- Pada perhitungan sebelumnya didapatkan :

$$\overline{\text{Log } \bar{X}} = 2,010$$

$$S = 0,112$$

$$Cs = -0,223$$
- Nilai k untuk untuk periode T = 5 tahunan didapatkan dari interpolasi berdasarkan **Tabel 2.4** Nilai K_T untuk Distribusi Log Pearson III adalah sebagai berikut :
 $k = 0,851$
- R₂₄ maksimum periode ulang 5 tahunan :

$$X_T = \overline{\text{Log } \bar{X}} + S \cdot k$$

$$= 2,010 + 0,112 \cdot 0,851$$

$$X_5 = 2,105$$
Antilog X₅ = 127,427 mm

Berdasarkan perhitungan curah hujan periode ulang 5 tahunan menggunakan persamaan distribusi Normal dan distribusi Log Pearson III di atas, nilai curah hujan Distribusi Normal lebih besar daripada nilai curah hujan Distribusi Log Pearson III.

- X₅ metode Distribusi Normal = 127,981 mm
- X₅ metode Distribusi Log Pearson III = 127,427 mm

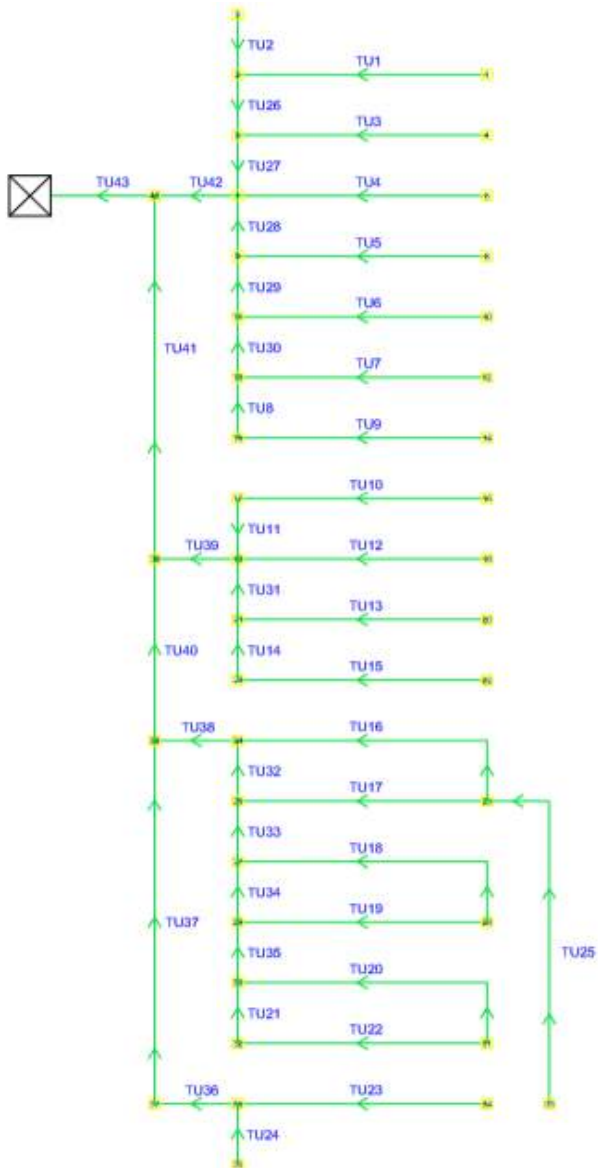
Sehingga untuk pengerjaan Tugas Akhir ini, distribusi Normal dapat digunakan sebagai curah hujan rencana dengan **X₅ = 127,981 mm**.

4.1.6 Analisa Debit Banjir Rencana (Q)

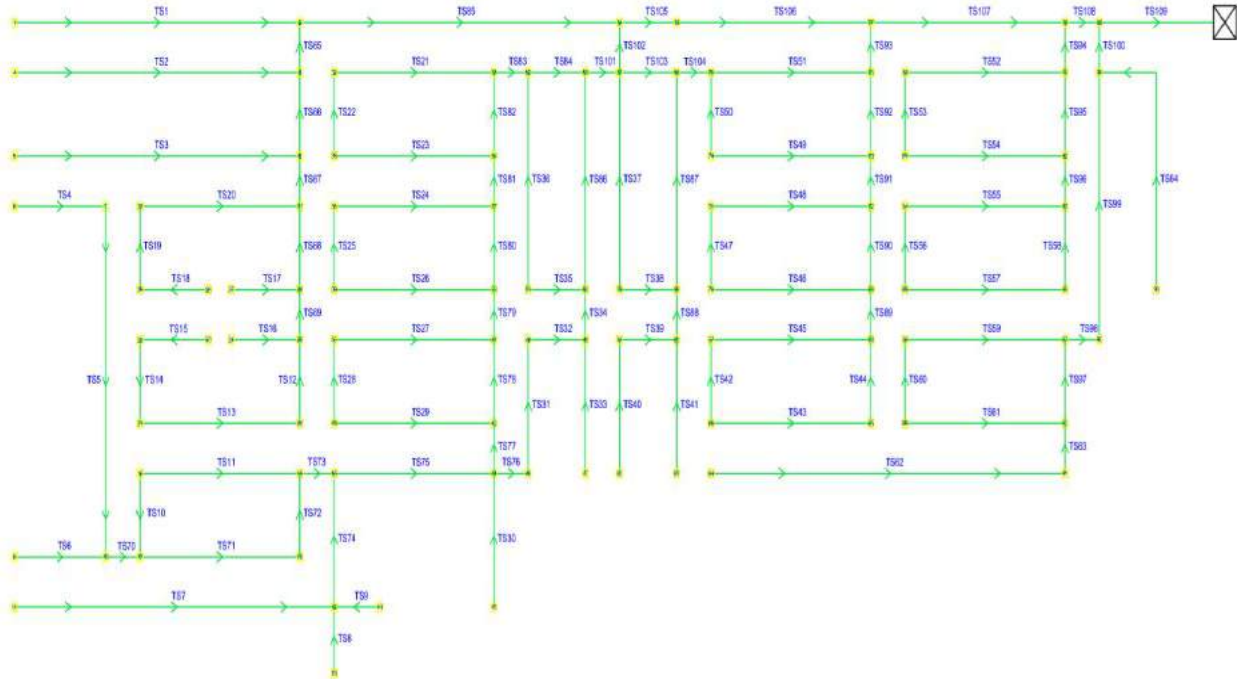
4.1.6.1 Sistem Jaringan Drainase Perumahan Bumi Marina Emas

Sistem jaringan drainase yang terdapat pada Perumahan Bumi Marina Emas dimulai dari air hujan yang jatuh keatap rumah, air hujan tersebut mengalir menuju saluran tepi jalan yang digabungkan dengan limpasan air hujan yang jatuh langsung dijalan, taman dan lahan hingga akhirnya dialirkan menuju *outlet* saluran perumahan dan masuk ke saluran sekunder eksisting luar area Perumahan Bumi Marina Emas.

Dalam Tugas Akhir ini, sistem jaringan drainase Perumahan Bumi Marina Emas dibagi menjadi dua, yaitu sistem drainase Bumi Marina Emas Utara dan Bumi Marina Emas Selatan. Berikut ini adalah skema sistem jaringan drainase eksisting Perumahan Bumi Marina Emas :



Gambar 4.2 Skema Sistem Jaringan Drainase Eksisting Bumi Marina Emas Utara



Gambar 4.3 Skema Sistem Jaringan Drainase Eksisting Bumi Marina Emas Selatan

4.1.6.2 Perhitungan Koefisien Pengaliran (C)

Koefisien pengaliran adalah perkiraan limpasan air hujan yang melimpas dari suatu kawasan. Setiap permukaan lahan memiliki nilai koefisien pengaliran yang berbeda. Dalam suatu sistem drainase biasanya daerah pengaliran sebuah saluran terdiri dari lahan yang berbeda beda sehingga perlu dilakukan perhitungan untuk C gabungan.

Dalam Tugas Akhir ini, perhitungan Koefisien Pengaliran dibagi menjadi dua bagian yaitu Koefisien Pengaliran Bumi Marina Emas Utara dan Bumi Marina Emas Selatan.

a. Perhitungan Koefisien Pengaliran (C) Bumi Marina Emas Utara

Contoh Perhitungan nilai Cgabungan Bumi Marina Emas Utara

Untuk Titik 4-5 (TU3) :

$$\text{Luas Bangunan} = 1057,196\text{m}^2$$

$$\text{Luas Taman} = 0 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas Lahan} = 158,035 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas Jalan} = 395,522 \text{ m}^2$$

$$\text{Catap} = 0,9 \quad (\text{Tabel 4.12})$$

$$\text{Ctaman} = 0,15 \quad (\text{Tabel 4.12})$$

$$\text{Clahan} = 0,2 \quad (\text{Tabel 4.12})$$

$$\text{Cjalanan} = 0,8 \quad (\text{Tabel 4.12})$$

$$\text{Cgabungan} = \frac{\sum C \cdot A}{\sum A}$$

$$= \frac{(1057,196 \times 0,9) + (0 \times 0,15) + (158,035 \times 0,2) + (395,522 \times 0,8)}{1057,196 + 158,035 + 395,522}$$

$$= 0,876$$

Untuk Perhitungan Cgabungan selengkapnya ditulis pada **Tabel 4.12** di lampiran

Tabel 4.12 Perhitungan Cgabungan Saluran Bumi Marina Emas Utara

No	Titik	Nama Saluran	Tipe	Luas	C	C x A	Luas Total (m2)	Kumulatif (km2)	C Gabungan
				(m2)					
1	1-2	TU1	Bangunan	1242,619	0,9	1118,357	1637,054	0,001637	0,876
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	394,434	0,8	315,547			
2	3-2	TU2	Bangunan	0	0,9	0	119,444	0,000119	0,800
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	119,444	0,8	95,555			
3	4-5	TU3	Bangunan	1057,196	0,9	951,476	1610,753	0,001611	0,807
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	158,035	0,2	31,607			
			Jalan	395,522	0,8	316,418			
4	6-7	TU4	Bangunan	833,662	0,9	750,296	1282,254	0,001282	0,865
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	448,609	0,8	358,873			
5	8-9	TU5	Bangunan	620,101	0,9	558,091	1329,334	0,001329	0,729
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	259,624	0,2	51,925			
			Jalan	449,61	0,8	359,687			
6	10-11	TU6	Bangunan	878,783	0,9	790,904	1408,945	0,001409	0,862
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	530,162	0,8	424,129			
7	12-13	TU7	Bangunan	958,673	0,9	862,806	1489,197	0,001489	0,864
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	530,524	0,8	424,419			
8	15-13	TU8	Bangunan	0	0,9	0	1663,115	0,001663	0,787
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	160,604	0,8	128,483			
9	14-15	TU9	Bangunan	795,709	0,9	716,138	1502,511	0,001503	0,786
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	168,424	0,2	33,685			
			Jalan	538,377	0,8	430,702			
10	16-17	TU10	Bangunan	1177,451	0,9	1059,706	1714,66	0,001715	0,869
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	537,209	0,8	429,767			

Lanjutan Tabel 4.12 Perhitungan Cgabungan Saluran Bumi Marina Emas Utara

No	Titik	Nama Saluran	Tipe	Luas	C	C x A	Luas Total Kumulatif		C Gabungan
				(m2)			(m2)	(km2)	
11	17-19	TU11	Bangunan	0	0,9	0	171,746	0,000172	0,800
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	171,746	0,8	137,397			
12	18-19	TU12	Bangunan	920,621	0,9	828,559	1681,931	0,001682	0,762
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	258,817	0,2	51,763			
			Jalan	502,528	0,8	401,995			
13	20-21	TU13	Bangunan	970,401	0,9	873,361	1859,999	0,00186	0,727
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	387,07	0,2	77,414			
			Jalan	502,528	0,8	402,022			
14	23-21	TU14	Bangunan	0	0,9	0	2090,792	0,002091	0,865
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	210,443	0,8	168,355			
15	22-23	TU15	Bangunan	1358,068	0,9	1222,261	1880,348	0,001880	0,872
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	522,28	0,8	417,824			
16	25-24	TU16	Bangunan	1238,679	0,9	1114,811	4775,983	0,004776	0,353
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	713,529	0,8	570,824			
17	25-26	TU17	Bangunan	1137,7	0,9	1023,93	4545,017	0,004545	0,314
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	103,5	0,2	20,7			
			Jalan	480,043	0,8	384,034			
18	28-27	TU18	Bangunan	1069,217	0,9	962,295	1784,043	0,001784	0,841
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	56,026	0,2	11,205			
			Jalan	658,8	0,8	527,04			
19	28-29	TU19	Bangunan	1059,027	0,9	953,126	1635,450	0,001635	0,840
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	68,032	0,2	13,606			
			Jalan	508,39	0,8	406,712			
20	31-30	TU20	Bangunan	1505,295	0,9	1354,766	2265,484	0,002265	0,866
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	760,189	0,8	608,151			

Lanjutan Tabel 4.12 Perhitungan Cgabungan Saluran Bumi Marina Emas Utara

No	Titik	Nama Saluran	Tipe	Luas	C	C x A	Luas Total Kumulatif		C Gabungan
				(m ²)			(m ²)	(km ²)	
21	32-30	TU21	Bangunan	0	0,9	0	2238,139	0,002238	0,811
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	261,101	0,8	208,881			
22	31-32	TU22	Bangunan	1321,85	0,9	1189,664	1977,037	0,001977	0,813
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	178,99	0,2	35,798			
			Jalan	476,199	0,8	380,959			
23	34-32	TU23	Bangunan	1579,359	0,9	1412,423	2445,993	0,002446	0,778
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	352,179	0,2	70,436			
			Jalan	514,454	0,8	411,564			
24	36-35	TU24	Bangunan	342,875	0,9	308,587	572,976	0,000573	0,860
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	230,101	0,8	184,081			
25	33-25	TU25	Bangunan	2557,792	0,9	2302,013	5647,55	0,005648	0,657
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	1771,515	0,2	354,303			
			Jalan	1318,243	0,8	1054,594			
26	2-5	TU26	Bangunan	0	0,9	0	1821,097	0,001821	0,868
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	64,6	0,8	51,68			
27	5-7	TU27	Bangunan	0	0,9	0	3590,553	0,003591	0,838
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	158,702	0,8	126,961			
28	9-7	TU28	Bangunan	0	0,9	0	6130,428	0,00613	0,811
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	58,233	0,8	46,587			
29	11-9	TU29	Bangunan	0	0,9	0	4742,861	0,004743	0,834
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	120,2	0,8	96,16			
30	13-11	TU30	Bangunan	0	0,9	0	3213,716	0,003214	0,823
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	61,404	0,8	49,123			

Lanjutan Tabel 4.12 Perhitungan Cgabungan Saluran Bumi Marina Emas Utara

No	Titik	Nama Saluran	Tipe	Luas	C	C x A	Luas Total Kumulatif		C Gabungan
				(m2)			(m2)	(km2)	
31	21-19	TU31	Bangunan	0	0,9	0	5894,013	0,005894	0,823
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	62,874	0,8	50,299			
32	26-24	TU32	Bangunan	0	0,9	0	14896,09	0,014896	0,675
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	170,961	0,8	136,769			
33	27-26	TU33	Bangunan	0	0,9	0	10180,12	0,01018	0,833
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	61,561	0,8	49,248			
34	29-27	TU34	Bangunan	0	0,9	0	8334,512	0,008335	0,832
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	155,153	0,8	124,123			
35	30-29	TU35	Bangunan	0	0,9	0	6543,909	0,006544	0,831
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	63,249	0,8	50,599			
36	35-37	TU36	Bangunan	0	0,9	0	3073,607	0,003074	0,794
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	54,639	0,8	43,711			
37	37-38	TU37	Bangunan	951,170	0,9	856,053	6009,626	0,00601	0,680
			Taman	164,567	0,15	24,685			
			Lahan	1153,628	0,2	230,726			
			Jalan	666,652	0,8	533,321			
38	24-38	TU38	Bangunan	0	0,9	0	19731,61	0,019732	0,597
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	59,536	0,8	47,629			
39	19-39	TU39	Bangunan	0	0,9	0	9462,35	0,009462	0,825
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	62,87	0,8	50,296			
40	38-39	TU40	Bangunan	209,546	0,9	188,592	27501,16	0,027501	0,601
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	1282,908	0,2	256,582			
			Jalan	267,468	0,8	213,975			

Lanjutan Tabel 4.12 Perhitungan Cgabungan Saluran Bumi Marina Emas Utara

No	Titik	Nama Saluran	Tipe	Luas	C	C x A	Luas Total Kumulatif		C Gabungan
				(m2)			(m2)	(km2)	
41	39-40	TU41	Bangunan	1400,360	0,9	1260,324	40344,31	0,040344	0,653
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	1400,360	0,2	280,072			
			Jalan	580,074	0,8	464,059			
42	7-40	TU42	Bangunan	0	0,9	0	11084,81	0,011085	0,826
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	81,58	0,8	62,264			
43	40-OUT	TU43	Bangunan	0	0,9	0	52976,6	0,052977	0,676
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	1547,482	0,2	309,496			
			Jalan	0	0,8	0			

(Sumber : Hasil Perhitungan)

b. Perhitungan Koefisien Pengaliran (C) Bumi Marina Emas Selatan

Contoh Perhitungan nilai Cgabungan Bumi Marina Emas Selatan

Untuk Titik 1-2 (TS1) :

Luas Bangunan = 4394,227 m²

Luas Taman = 0 m²

Luas Lahan = 3127,839 m²

Luas Jalan = 561,46 m²

Catap = 0,9 (Tabel 4.13)

Ctaman = 0,15 (Tabel 4.13)

Clahan = 0,2 (Tabel 4.13)

Cjalan = 0,8 (Tabel 4.13)

$$C_{gabungan} = \frac{\sum C \cdot A}{\sum A}$$

$$= \frac{(4394,227 \times 0,9) + (0 \times 0,15) + (3127,839 \times 0,2) + (561,46 \times 0,8)}{4394,227 + 3127,839 + 561,46}$$

$$= 0,622$$

Untuk Perhitungan Cgabungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.13 berikut ini

Tabel 4.13 Perhitungan Cgabungan Saluran Bumi Marina Emas Selatan

No	Titik	Nama Saluran	Tipe	Luas	C	C x A	Luas Total Kumulatif		C Gabungan
				(m ²)			(m ²)	(km ²)	
1	1-2	TS1	Bangunan	4394,23	0,9	3954,805	8083,528	0,008084	0,622
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	3127,84	0,2	625,568			
			Jalan	561,46	0,8	449,17			
2	4-3	TS2	Bangunan	1571,16	0,9	1414,044	4929,027	0,004929	0,490
			Taman	108,33	0,15	16,249			
			Lahan	2687,74	0,2	537,548			
			Jalan	561,8	0,8	449,44			
3	5-6	TS3	Bangunan	1931,05	0,9	1737,945	4662,12	0,004662	0,558
			Taman	397,85	0,15	59,678			
			Lahan	1769,72	0,2	353,944			
			Jalan	563,5	0,8	450,8			
4	8-7	TS4	Bangunan	386	0,9	347,4	1330,47	0,001330	0,471
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	794,2	0,2	158,84			
			Jalan	150,27	0,8	120,216			

Lanjutan Tabel 4.13 Perhitungan Cgabungan Saluran Bumi Marina Emas Selatan

No	Titik	Nama Saluran	Tipe	Luas	C	C x A	Luas Total Kumulatif		C Gabungan
				(m ²)			(m ²)	(km ²)	
5	7-10	TS5	Bangunan	529,52	0,9	476,568	3621,51	0,003622	0,455
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	1442,33	0,2	288,466			
			Jalan	319,19	0,8	255,352			
6	9-10	TS6	Bangunan	407,11	0,9	366,399	1064,9	0,001065	0,546
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	518,52	0,2	103,704			
			Jalan	139,27	0,8	111,416			
7	11-12	TS7	Bangunan	377,58	0,9	339,822	4886,11	0,004886	0,321
			Taman	157,44	0,15	23,616			
			Lahan	3794,44	0,2	758,888			
			Jalan	556,65	0,8	445,32			
8	13-12	TS8	Bangunan	0	0,9	0	691,5	0,000692	0,200
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	691,5	0,2	138,3			
			Jalan	0	0,8	0			
9	14-12	TS9	Bangunan	0	0,9	0	838,8	0,000834	0,335
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	649,8	0,2	129,96			
			Jalan	189	0,8	151,2			
10	18-17	TS10	Bangunan	0	0,9	0	111,95	0,000112	0,800
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	111,95	0,8	89,56			
11	18-19	TS11	Bangunan	1982,6	0,9	1784,34	2372,6	0,002373	0,884
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	390	0,8	312			
12	20-25	TS12	Bangunan	0	0,9	0	3507,463	0,003507	0,873
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	93,3	0,8	74,64			
13	21-20	TS13	Bangunan	2097,15	0,9	1887,435	3414,163	0,003414	0,875
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	389,6	0,8	2986,678			
14	22-21	TS14	Bangunan	0	0,9	0	927,4125	0,000927	0,849
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	106,5	0,8	85,2			

Lanjutan Tabel 4.13 Perhitungan Cgabungan Saluran Bumi Marina Emas Selatan

No	Titik	Nama Saluran	Tipe	Luas	C	C x A	Luas Total (m2)	Kumulatif (km2)	C Gabungan
				(m2)					
15	23-22	TS15	Bangunan	670	0,9	603	820,9125	0,000821	0,856
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	35,6125	0,2	7,123			
			Jalan	115,3	0,8	92,24			
16	24-25	TS16	Bangunan	1257,29	0,9	1131,561	1522,663	0,001523	0,869
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	35,6125	0,2	7,123			
			Jalan	229,76	0,8	183,808			
17	27-26	TS17	Bangunan	1514,29	0,9	1363,374	1780,743	0,001781	0,873
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	35,6125	0,2	7,123			
			Jalan	230,27	0,8	184,216			
18	28-29	TS18	Bangunan	892,12	0,9	802,908	1043,403	0,001043	0,865
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	35,6125	0,2	7,123			
			Jalan	115,67	0,8	92,536			
19	29-30	TS19	Bangunan	0	0,9	0	1176,753	0,001177	0,858
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	133,35	0,8	106,68			
20	30-31	TS20	Bangunan	1090,42	0,9	981,378	4087,073	0,004087	0,634
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	1422,57	0,2	284,514			
			Jalan	397,33	0,8	317,864			
21	32-33	TS21	Bangunan	2079,35	0,9	1871,415	3927,87	0,003928	0,651
			Taman	231,8	0,15	34,77			
			Lahan	1068,65	0,2	213,73			
			Jalan	408,97	0,8	327,176			
22	35-32	TS22	Bangunan	0	0,9	0	139,1	0,000139	0,800
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	139,1	0,8	111,28			
23	35-34	TS23	Bangunan	630,78	0,9	567,702	3753,93	0,003754	0,383
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	2715,75	0,2	543,15			
			Jalan	407,4	0,8	325,92			
24	36-37	TS24	Bangunan	1305,96	0,9	1175,364	3210,92	0,003211	0,584
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	1372,23	0,2	274,446			
			Jalan	412,58	0,8	330,064			

Lanjutan Tabel 4.13 Perhitungan Cgabungan Saluran Bumi Marina Emas Selatan

No	Titik	Nama Saluran	Type	Luas	C	C x A	Luas Total Kumulatif		C Gabungan
				(m2)			(m2)	(km2)	
25	39-36	TS25	Bangunan	0	0,9	0	120,15	0,000120	0,800
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	120,15	0,8	96,12			
26	39-38	TS26	Bangunan	2090,8	0,9	1881,72	2664,52	0,002665	0,839
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	177,05	0,2	35,41			
			Jalan	396,67	0,8	317,336			
27	40-41	TS27	Bangunan	2076,12	0,9	1868,508	2572,6	0,002573	0,881
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	399,21	0,8	319,368			
28	43-40	TS28	Bangunan	0	0,9	0	97,27	0,000097	0,800
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	97,27	0,8	77,816			
29	43-42	TS29	Bangunan	2072,26	0,9	1865,034	2503,48	0,002503	0,883
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	431,22	0,8	344,976			
30	45-44	TS30	Bangunan	1195,613	0,9	1076,051	4622,603	0,004623	0,381
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	3426,99	0,2	685,398			
			Jalan	0	0,8	0			
31	46-48	TS31	Bangunan	346,4	0,9	311,76	15164,53	0,015165	0,388
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	1264,21	0,2	252,842			
			Jalan	114,87	0,8	91,896			
32	48-49	TS32	Bangunan	0	0,9	0	15310,08	0,015310	0,391
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	145,55	0,8	116,44			
33	47-49	TS33	Bangunan	952,336	0,9	857,1024	2453,033	0,002453	0,638
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	820,097	0,2	164,0914			
			Jalan	680,6	0,8	544,48			
34	49-50	TS34	Bangunan	0	0,9	0	17799,29	0,017799	0,426
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	36,18	0,8	28,944			

Lanjutan Tabel 4.13 Perhitungan Cgabungan Saluran Bumi Marina Emas Selatan

No	Titik	Nama Saluran	Tipe	Luas	C	C x A	Luas Total Kumulatif		C Gabungan
				(m2)			(m2)	(km2)	
35	51-50	TS35	Bangunan	0	0,9	0	349,2	0,000349	0,453
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	202	0,2	40,4			
			Jalan	147,2	0,8	117,76			
36	51-52	TS36	Bangunan	833,91	0,9	750,519	2102,3	0,002102	0,557
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	988,77	0,2	197,754			
			Jalan	279,62	0,8	223,696			
37	58-57	TS37	Bangunan	1004,1	0,9	903,69	2396,05	0,002396	0,609
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	928,95	0,2	185,79			
			Jalan	463	0,8	370,4			
38	58-59	TS38	Bangunan	0	0,9	0	141,92	0,000142	0,800
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	141,92	0,8	113,536			
39	61-60	TS39	Bangunan	0	0,9	0	4535,52	0,004536	0,453
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	141,8	0,8	113,44			
40	62-61	TS40	Bangunan	1207,9	0,9	1087,11	4393,72	0,004394	0,441
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	2826,62	0,2	565,324			
			Jalan	359,2	0,8	287,36			
41	63-60	TS41	Bangunan	663,7	0,9	597,33	3126,43	0,003126	0,386
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	2426,73	0,2	492,546			
			Jalan	147,38	0,8	117,904			
42	66-67	TS42	Bangunan	0	0,9	0	103,15	0,000103	0,800
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	103,15	0,8	82,52			
43	66-65	TS43	Bangunan	1627,93	0,9	1465,137	1913,35	0,001913	0,885
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	285,42	0,8	228,336			
44	65-68	TS44	Bangunan	0	0,9	0	2008,85	0,002009	0,881
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	95,5	0,8	76,4			

Lanjutan Tabel 4.13 Perhitungan Cgabungan Saluran Bumi Marina Emas Selatan

No	Titik	Nama Saluran	Tipe	Luas	C	C x A	Luas Total Kumulatif		C Gabungan
				(m2)			(m2)	(km2)	
45	67-68	TS45	Bangunan	1515,86	0,9	1364,274	1932,96	0,001933	0,878
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	313,95	0,8	251,16			
46	70-69	TS46	Bangunan	1539,5	0,9	1385,55	1848,64	0,001849	0,883
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	309,14	0,8	247,312			
47	70-71	TS47	Bangunan	0	0,9	0	100,63	0,000101	0,800
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	100,63	0,8	80,504			
48	71-72	TS48	Bangunan	1548,2	0,9	1393,38	1968,63	0,001969	0,879
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	319,98	0,8	255,84			
49	74-73	TS49	Bangunan	1681,5	0,9	1513,35	2001,48	0,002001	0,884
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	319,98	0,8	255,984			
50	74-75	TS50	Bangunan	0	0,9	0	116	0,000116	0,800
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	116	0,8	92,8			
51	75-76	TS51	Bangunan	724,64	0,9	652,176	41262,08	0,041262	0,503
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	1371,36	0,2	274,272			
			Jalan	306,2	0,8	244,96			
52	80-79	TS52	Bangunan	0	0,9	0	2471,16	0,002471	0,311
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	2013,4	0,2	402,68			
			Jalan	342,2	0,8	273,84			
53	81-80	TS53	Bangunan	0	0,9	0	115,46	0,000115	0,800
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	115,46	0,8	92,368			
54	81-82	TS54	Bangunan	2025,12	0,9	1822,608	2364,9	0,002365	0,886
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	339,78	0,8	271,824			

Lanjutan Tabel 4.13 Perhitungan Cgabungan Saluran Bumi Marina Emas Selatan

No	Titik	Nama Saluran	Tipe	Luas	C	C x A	Luas Total Kumulatif		C Gabungan
				(m2)			(m2)	(km2)	
55	84-83	TS55	Bangunan	1631,59	0,9	1468,431	2071,22	0,002071	0,879
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	347,13	0,8	277,704			
56	85-84	TS56	Bangunan	0	0,9	0	92,5	0,000093	0,800
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	92,5	0,8	74			
57	85-86	TS57	Bangunan	1629,7	0,9	1466,73	1963,58	0,001964	0,883
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	333,88	0,8	267,104			
58	86-83	TS58	Bangunan	0	0,9	0	2045,34	0,002045	0,880
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	81,76	0,8	65,408			
59	88-87	TS59	Bangunan	1507,6	0,9	1356,84	1891,34	0,001891	0,880
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	285,14	0,8	228,112			
60	89-88	TS60	Bangunan	0	0,9	0	98,6	0,000099	0,800
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	98,6	0,8	78,88			
61	89-90	TS61	Bangunan	1508,9	0,9	1358,01	1800,2	0,001800	0,884
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	291,3	0,8	233,04			
62	64-91	TS62	Bangunan	2707,59	0,9	2436,831	18642,38	0,018642	0,322
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	15308,67	0,2	3061,733			
			Jalan	626,13	0,8	500,896			
63	91-90	TS63	Bangunan	0	0,9	0	18660,88	0,018661	0,322
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	18,5	0,8	14,8			
64	93-94	TS64	Bangunan	1224,8	0,9	1102,32	1919,67	0,00192	0,748
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	371,37	0,2	74,274			
			Jalan	323,5	0,8	258,8			

Lanjutan Tabel 4.13 Perhitungan Cgabungan Saluran Bumi Marina Emas Selatan

No	Titik	Nama Saluran	Type	Luas	C	C x A	Luas Total Kumulatif		C Gabungan
				(m ²)			(m ²)	(km ²)	
65	3-2	TS65	Bangunan	0	0,9	0	20783,42	0,020783	0,663
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	18,027	0,8	14,422			
66	6-3	TS66	Bangunan	0	0,9	0	15836,37	0,015836	0,717
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	134,25	0,8	107,4			
67	31-6	TS67	Bangunan	0	0,9	0	11040	0,01104	0,783
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	16,94	0,8	13,552			
68	26-31	TS68	Bangunan	0	0,9	0	6935,988	0,006936	0,871
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	108,16	0,8	86,528			
69	25-26	TS69	Bangunan	0	0,9	0	5047,085	0,005047	0,871
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	16,96	0,8	13,568			
70	10-17	TS70	Bangunan	0	0,9	0	4698,63	0,004699	0,476
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	12,22	0,8	9,776			
71	17-16	TS71	Bangunan	1843,58	0,9	1659,22	7941,96	0,007942	0,280
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	919,13	0,2	183,826			
			Jalan	368,67	0,8	294,936			
72	16-19	TS72	Bangunan	0	0,9	0	8050,58	0,008051	0,287
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	108,62	0,8	86,896			
73	19-15	TS73	Bangunan	0	0,9	0	10440,73	0,010441	0,424
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	17,55	0,8	14,04			
74	12-15	TS74	Bangunan	0	0,9	0	6751,74	0,006752	0,334
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	335,33	0,8	268,264			

Lanjutan Tabel 4.13 Perhitungan Cgabungan Saluran Bumi Marina Emas Selatan

No	Titik	Nama Saluran	Tipe	Luas	C	C x A	Luas Total Kumulatif		C Gabungan
				(m ²)			(m ²)	(km ²)	
75	15-44	TS75	Bangunan	1029,83	0,9	926,847	22255,5	0,022256	0,390
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	3590,48	0,2	718,096			
			Jalan	442,72	0,8	354,176			
76	44-46	TS76	Bangunan	0	0,9	0	13439,05	0,013439	0,388
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	0	0,8	0			
77	44-42	TS77	Bangunan	0	0,9	0	13456,60	0,013457	0,389
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	17,55	0,8	14,04			
78	42-41	TS78	Bangunan	0	0,9	0	16053,34	0,016053	0,468
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	93,26	0,8	74,608			
79	41-38	TS79	Bangunan	0	0,9	0	18642,94	0,018643	0,526
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	17	0,8	13,6			
80	38-37	TS80	Bangunan	0	0,9	0	21409,21	0,021409	0,566
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	101,75	0,8	81,4			
81	37-34	TS81	Bangunan	0	0,9	0	24636,52	0,024637	0,568
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	16,39	0,8	13,112			
82	34-33	TS82	Bangunan	0	0,9	0	28544,70	0,028545	0,545
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	154,24	0,8	123,4			
83	33-52	TS83	Bangunan	0	0,9	0	32486,66	0,032487	0,558
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	14,09	0,8	11,272			
84	52-53	TS84	Bangunan	0	0,9	0	34716,38	0,034716	0,559
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	127,42	0,8	101,936			

Lanjutan Tabel 4.13 Perhitungan Cgabungan Saluran Bumi Marina Emas Selatan

No	Titik	Nama Saluran	Tipe	Luas	C	C x A	Luas Total Kumulatif		C Gabungan
				(m2)			(m2)	(km2)	
85	2-54	TS85	Bangunan	2652,43	0,9	2387,187	36920,03	0,036920	0,614
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	4738,08	0,2	947,616			
			Jalan	662,57	0,8	530,056			
86	50-53	TS86	Bangunan	329,5	0,9	296,55	20701,18	0,020701	0,430
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	1987,19	0,2	397,438			
			Jalan	565,5	0,8	452,4			
87	59-56	TS87	Bangunan	827,8	0,9	745,02	9655,14	0,009655	0,464
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	768,45	0,2	153,69			
			Jalan	237,46	0,8	189,968			
88	60-59	TS88	Bangunan	0	0,9	0	7679,51	0,00768	0,426
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	17,56	0,8	14,048			
89	68-69	TS89	Bangunan	0	0,9	0	3959,17	0,003959	0,879
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	17,36	0,8	13,888			
90	59-72	TS90	Bangunan	0	0,9	0	5892,81	0,005893	0,879
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	85	0,8	68			
91	72-73	TS91	Bangunan	0	0,9	0	7878,04	0,00787804	0,879
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	16,6	0,8	13,28			
92	73-76	TS92	Bangunan	0	0,9	0	9995,21	0,00999521	0,879
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	115,69	0,8	92,552			
93	76-77	TS93	Bangunan	0	0,9	0	51266,02	0,051266017	0,577
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	8,73	0,8	6,9832			
94	79-78	TS94	Bangunan	0	0,9	0	4940,328	0,004940328	0,725
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	8,0275	0,8	6,422			

Lanjutan Tabel 4.13 Perhitungan Cgabungan Saluran Bumi Marina Emas Selatan

No	Titik	Nama Saluran	Tipe	Luas	C	C x A	Luas Total Kumulatif		C Gabungan
				(m2)			(m2)	(km2)	
95	82-79	TS95	Bangunan	0	0,9	0	2461,14	0,00246114	0,880
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	96,24	0,8	76,992			
96	83-82	TS96	Bangunan	0	0,9	0	4130,56	0,00413056	0,879
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	14	0,8	11,2			
97	90-87	TS97	Bangunan	0	0,9	0	37418,65	0,037419	0,206
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	115,4	0,8	92,32			
98	87-92	TS98	Bangunan	0	0,9	0	39952,93	0,039953	0,248
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	2484,124	0,2	496,8247			
			Jalan	50,15	0,8	40,12			
99	92-94	TS99	Bangunan	525,51	0,9	472,959	41045,77	0,041046	0,259
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	353,78	0,2	70,756			
			Jalan	213,55	0,8	170,84			
100	94-95	TS100	Bangunan	0	0,9	0	42973,45	0,042973	0,281
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	8,0109	0,8	6,409			
101	53-57	TS101	Bangunan	0	0,9	0	55453,33	0,055453	0,511
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	35,76	0,8	28,608			
102	57-54	TS102	Bangunan	0	0,9	0	28924,69	0,028925	0,515
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	0	0,8	0			
103	57-56	TS103	Bangunan	0	0,9	0	29080,19	0,029080	0,516
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	155,5	0,8	124,4			
104	56-55	TS104	Bangunan	0	0,9	0	38743,88	0,038744	0,503
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	8,55	0,8	6,84			

Lanjutan Tabel 4.13 Perhitungan Cgabungan Saluran Bumi Marina Emas Selatan

No	Titik	Nama Saluran	Tipe	Luas	C	C x A	Luas Total Kumulatif		C Gabungan
				(m2)			(m2)	(km2)	
105	54-55	TS105	Bangunan	0	0,9	0	65976,47	0,065976	0,571
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	131,75	0,8	105,4			
106	55-77	TS106	Bangunan	0	0,9	0	66302,47	0,066302	0,572
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	326	0,8	260,8			
107	77-78	TS107	Bangunan	0	0,9	0	117909,3	0,117909	0,575
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	340,8	0,8	272,64			
108	78-95	TS108	Bangunan	0	0,9	0	122865,4	0,122865	0,605
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	15,8	0,8	12,64			
109	95-OUT	TS109	Bangunan	0	0,9	0	165957	0,165957	0,521
			Taman	0	0,15	0			
			Lahan	0	0,2	0			
			Jalan	118,18	0,8	94,544			

(Sumber : Hasil Perhitungan)

4.1.6.3 Perhitungan Waktu Konsentrasi

Perhitungan waktu konsentrasi pada evaluasi sistem drainase Perumahan Bumi Marina Emas meliputi aliran air pada permukaan lahan (t_0), perhitungan waktu aliran air pada saluran (t_f), dan perhitungan waktu aliran air pada titik yang ditinjau (t_c) yang disebut juga sebagai waktu konsentrasi.

4.1.6.3.1 Perhitungan Nilai T_0 (Waktu Aliran Air pada Lahan)

Perhitungan waktu aliran pada evaluasi sistem drainase Perumahan Bumi Marina Emas, panjang lahan yang diperlukan menggunakan asumsi dari Peta BPN atau panjang rata-rata dari aliran pemukiman dan kemiringan lahan yang dapat dihitung dari peta.

Perhitungan nilai t_0 pada evaluasi sistem drainase Perumahan Bumi Marina Emas dibagi menjadi 2 bagian yaitu Bumi Marina Emas Utara dan Bumi Marina Emas Selatan.

a. Perhitungan Nilai T_0 Bumi Marina Emas Utara

Contoh Perhitungan :

- T_0 lahan pada saluran TU3

Panjang lahan = 14 m

nd lahan = 0,2 (permukaan tanah)

S lahan = 0,001297 (Peta Topografi)

$$t_0 = 1,44 \times \left(nd \times \frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0,467}$$

$$= 1,44 \times \left(0,2 \times \frac{14}{\sqrt{0,001297}} \right)^{0,467}$$

$$= 3,407 \text{ menit}$$

Untuk perhitungan t_0 Bumi Marina Emas Utara selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 4.14** berikut ini

Tabel 4.14 Perhitungan T_0 Bumi Marina Emas Utara

No	Nama Saluran	Type	Panjang Pengaliran	nd	Kemiringan (S)	T_0
			(m)			menit
1	TU1	Atap	18	0,02	0,557	1,024
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001297	0
		Jalan	5	0,013	0,02	1,034
2	TU28	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001112	0
		Jalan	7	0,013	0,02	1,150
3	TU3	Atap	16	0,02	0,557	0,972
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	14	0,2	0,001297	11,050
		Jalan	5	0,013	0,02	1,034
4	TU4	Atap	12	0,02	0,557	0,838
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001297	0
		Jalan	5	0,013	0,02	1,023
5	TU5	Atap	11	0,02	0,557	0,803
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	9	0,2	0,001297	8,994
		Jalan	5	0,013	0,02	1,023

Lanjutan Tabel 4.14 Perhitungan To Bumi Marina Emas Utara

No	Nama Saluran	Type	Panjang Pengaliran	nd	Kemiringan (S)	T ₀
			(m)			menit
6	TU6	Atap	11	0,02	0,557	0,803
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001297	0
		Jalan	6	0,013	0,02	1,060
7	TU7	Atap	12	0,02	0,557	0,843
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001297	0
		Jalan	6	0,013	0,02	1,060
8	TU8	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001068	0
		Jalan	6	0,013	0,02	1,075
9	TU9	Atap	12	0,02	0,557	0,843
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	10	0,2	0,001297	9,443
		Jalan	6	0,013	0,02	1,067
10	TU10	Atap	14	0,02	0,557	0,892
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	10	0,2	0,001297	0
		Jalan	6	0,013	0,02	1,067
11	TU11	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001112	0
		Jalan	6	0,013	0,02	1,069
12	TU12	Atap	14	0,02	0,557	0,899
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	13	0,2	0,001297	10,470
		Jalan	5	0,013	0,02	1,016
13	TU13	Atap	17	0,02	0,557	0,980
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	14	0,2	0,001297	11,159
		Jalan	5	0,013	0,02	1,016
14	TU14	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001068	0
		Jalan	6	0,013	0,02	1,070
15	TU15	Atap	17	0,02	0,557	0,978
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001297	0
		Jalan	6	0,013	0,02	1,016

Lanjutan Tabel 4.14 Perhitungan T₀ Bumi Marina Emas Utara

No	Nama Saluran	Tipe	Panjang Pengaliran	nd	Kemiringan (S)	T ₀
			(m)			menit
16	TU16	Atap	16	0,02	0,557	0,966
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001297	0
		Jalan	6	0,013	0,02	1,066
17	TU17	Atap	16	0,02	0,557	0,966
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	14	0,2	0,001297	10,843
		Jalan	5	0,013	0,02	1,025
18	TU18	Atap	14	0,02	0,557	0,898
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	12	0,2	0,001297	10,353
		Jalan	5	0,013	0,02	1,025
19	TU19	Atap	15	0,02	0,557	0,922
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	12	0,2	0,001297	10,408
		Jalan	5	0,013	0,02	1,020
20	TU20	Atap	20	0,02	0,557	1,068
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001297	0
		Jalan	5	0,013	0,02	1,020
21	TU21	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001068	0
		Jalan	6	0,013	0,02	1,099
22	TU22	Atap	20	0,02	0,557	1,068
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	17	0,2	0,001297	11,876
		Jalan	5	0,013	0,02	1
23	TU23	Atap	25	0,02	0,557	1,181
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	20	0,2	0,001297	12,986
		Jalan	5	0,013	0,02	1
24	TU24	Atap	18	0,02	0,557	1,028
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001068	0
		Jalan	5	0,013	0,02	1,005
25	TU25	Atap	18	0,02	0,557	1,016
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001297	11,699
		Jalan	5	0,013	0,02	1,0002

Lanjutan Tabel 4.14 Perhitungan To Bumi Marina Emas Utara

No	Nama Saluran	Type	Panjang Pengaliran	nd	Kemiringan (S)	T ₀
			(m)			menit
26	TU26	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001112	0
		Jalan	6	0,013	0,02	1,109
27	TU27	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001112	0
		Jalan	6	0,013	0,02	1,109
28	TU28	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001068	0
		Jalan	6	0,013	0,02	1,067
29	TU29	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001068	0
		Jalan	6	0,013	0,02	1,064
30	TU30	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001068	0
		Jalan	6	0,013	0,02	1,075
31	TU31	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001068	0
		Jalan	6	0,013	0,02	1,070
32	TU32	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001068	0
		Jalan	6	0,013	0,02	1,096
33	TU33	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001068	0
		Jalan	6	0,013	0,02	1,096
34	TU34	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001068	0
		Jalan	6	0,013	0,02	1,109
35	TU35	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001068	0
		Jalan	6	0,013	0,02	1,109

Lanjutan Tabel 4.14 Perhitungan T₀ Bumi Marina Emas Utara

No	Nama Saluran	Tipe	Panjang Pengaliran	nd	Kemiringan (S)	T ₀
			(m)			menit
36	TU36	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001297	0
		Jalan	6	0,013	0,02	1,109
37	TU37	Atap	32	0,02	0,557	1,335
		Taman	8,5	0,2	0,002	7,874
		Lahan	28	0,2	0,001068	15,813
		Jalan	5	0,013	0,02	1,038
38	TU38	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001297	0
		Jalan	6	0,013	0,02	1,065
39	TU39	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001297	0
		Jalan	11	0,013	0,02	1,447
40	TU40	Atap	16	0,02	0,557	0,966
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	28	0,2	0,001068	15,906
		Jalan	6	0,013	0,02	1,070
41	TU41	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	28	0,2	0,001068	15,906
		Jalan	6	0,013	0,02	1,070
42	TU42	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001297	0
		Jalan	13	0,013	0,02	1,565
43	TU43	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	55	0,2	0,001297	20,828
		Jalan	0	0,013	0,02	0

(Sumber : Hasil Perhitungan)

b. Perhitungan Nilai T_0 Bumi Marina Emas Selatan

Contoh Perhitungan :

- T_0 lahan pada saluran TS1

Panjang lahan = 39 m

nd lahan = 0,2 (permukaan tanah)

S lahan = 0,000574(Peta Topografi)

$$\begin{aligned}
 t_0 &= 1,44 \times \left(nd \times \frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0,467} \\
 &= 1,44 \times \left(0,2 \times \frac{39}{\sqrt{0,000574}} \right)^{0,467} \\
 &= 9,419 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan t_0 Bumi Marina Emas Utara selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 4.15** berikut ini

Tabel 4.15 Perhitungan T_0 Bumi Marina Emas Selatan

No	Nama Saluran	Tipe	Panjang Pengaliran	nd	Kemiringan (S)	T_0
			(m)			menit
1	TS1	Atap	26	0,02	0,557	1,559
		Taman	10	0,2	0,002	0
		Lahan	23	0,2	0,000574	21,578
		Jalan	3	0,013	0,02	0,774
2	TS2	Atap	25	0,02	0,557	1,208
		Taman	13	0,2	0,002	8,632
		Lahan	21	0,2	0,000574	16,738
		Jalan	3	0,013	0,02	0,774
3	TS3	Atap	18	0,02	0,557	1,185
		Taman	0	0,2	0,002	9,595
		Lahan	27	0,2	0,000574	16,216
		Jalan	3	0,013	0,02	0,751
4	TS4	Atap	18	0,02	0,557	1,020
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	27	0,2	0,000574	18,045
		Jalan	3	0,013	0,02	0,751
5	TS5	Atap	28	0,02	0,557	1,249
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	24	0,2	0,001631	13,436
		Jalan	3	0,013	0,02	0,768
6	TS6	Atap	20	0,02	0,557	1,060
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	17	0,2	0,000574	14,391
		Jalan	3	0,013	0,02	0,747

Lanjutan Tabel 4.15 Perhitungan T_0 Bumi Marina Emas Selatan

No	Nama Saluran	Tipe	Panjang Pengaliran	nd	Kemiringan (S)	T_0
			(m)			menit
7	TS7	Atap	25	0,02	0,557	1,184
		Taman	7	0,2	0,002	6,957
		Lahan	21	0,2	0,000574	16,245
		Jalan	3	0,013	0,02	0,747
8	TS8	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	32	0,2	0,001631	15,225
		Jalan	0	0,013	0,02	0
9	TS9	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	21	0,2	0,000574	16,181
		Jalan	3	0,013	0,02	0,791
10	TS10	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001631	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,734
11	TS11	Atap	18	0,02	0,557	1
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,000574	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,761
12	TS12	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001631	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,773
13	TS13	Atap	18	0,02	0,557	1,010
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,000574	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,761
14	TS14	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001631	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,794
15	TS15	Atap	16	0,02	0,557	0,965
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,000574	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,764
16	TS16	Atap	18	0,02	0,557	1,010
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,000574	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,793

Lanjutan Tabel 4.15 Perhitungan T₀ Bumi Marina Emas Selatan

No	Nama Saluran	Tipe	Panjang Pengaliran	nd	Kemiringan (S)	T ₀
			(m)			menit
17	TS17	Atap	21	0,02	0,557	1,098
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,000574	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,793
18	TS18	Atap	22	0,02	0,557	1,122
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,000574	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,764
19	TS19	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001631	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,768
20	TS20	Atap	22	0,02	0,557	1,109
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	19	0,2	0,000574	15,150
		Jalan	3	0,013	0,02	0,796
21	TS21	Atap	28	0,02	0,557	1,255
		Taman	25	0,2	0,002	13,019
		Lahan	24	0,2	0,000574	17,125
		Jalan	3	0,013	0,02	0,784
22	TS22	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001631	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,796
23	TS23	Atap	27	0,02	0,557	1,234
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	23	0,2	0,000574	16,830
		Jalan	3	0,013	0,02	0,770
24	TS24	Atap	25	0,02	0,557	1,175
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	19	0,2	0,000574	15,249
		Jalan	3	0,013	0,02	0,770
25	TS25	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001631	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,768
26	TS26	Atap	20	0,02	0,557	1,058
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	17	0,2	0,000574	14,608
		Jalan	3	0,013	0,02	0,775

Lanjutan Tabel 4.15 Perhitungan T₀ Bumi Marina Emas Selatan

No	Nama Saluran	Tipe	Panjang Pengaliran	nd	Kemiringan (S)	T ₀
			(m)			menit
27	TS27	Atap	17	0,02	0,557	1,002
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,000574	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,775
28	TS28	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001631	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,773
29	TS29	Atap	17	0,02	0,557	1,002
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,000574	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,783
30	TS30	Atap	65	0,02	0,557	1,853
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	67	0,2	0,001631	21,659
		Jalan	0	0,013	0,02	0
31	TS31	Atap	25	0,02	0,557	1,177
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	43	0,2	0,001631	17,595
		Jalan	3	0,013	0,02	0,787
32	TS32	Atap	41	0,02	0,557	1,484
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	35	0,2	0,000574	20,367
		Jalan	3	0,013	0,02	0,787
33	TS33	Atap	32	0,02	0,557	1,334
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	42	0,2	0,001631	17,414
		Jalan	74	0,013	0,02	3,529
34	TS34	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001631	0
		Jalan	6	0,013	0,02	1,107
35	TS35	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	8	0,2	0,000574	10,390
		Jalan	3	0,013	0,02	0,782
36	TS36	Atap	27	0,02	0,557	1,228
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	22	0,2	0,001631	12,780
		Jalan	3	0,013	0,02	0,789

Lanjutan Tabel 4.15 Perhitungan T₀ Bumi Marina Emas Selatan

No	Nama Saluran	Tipe	Panjang Pengaliran	nd	Kemiringan (S)	T ₀
			(m)			menit
37	TS37	Atap	30	0,02	0,557	1,283
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	25	0,2	0,001631	13,744
		Jalan	7	0,013	0,02	1,140
38	TS38	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,000574	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,774
39	TS39	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,000574	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,774
40	TS40	Atap	30	0,02	0,557	1,294
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	73	0,2	0,001631	22,491
		Jalan	6	0,013	0,02	1,080
41	TS41	Atap	24	0,02	0,557	1,173
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	70	0,2	0,001631	22,160
		Jalan	3	0,013	0,02	0,741
42	TS42	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001631	0
		Jalan	4	0,013	0,02	0,892
43	TS43	Atap	19	0,02	0,557	1,040
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,000574	0
		Jalan	4	0,013	0,02	0,892
44	TS44	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001631	0
		Jalan	4	0,013	0,02	0,922
45	TS45	Atap	18	0,02	0,557	1,008
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,000574	0
		Jalan	4	0,013	0,02	0,933
46	TS46	Atap	18	0,02	0,557	1,018
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,000574	0
		Jalan	4	0,013	0,02	0,933

Lanjutan Tabel 4.15 Perhitungan T_0 Bumi Marina Emas Selatan

No	Nama Saluran	Type	Panjang Pengaliran	nd	Kemiringan (S)	T_0
			(m)			menit
47	TS47	Atap	0	0,02	0,557	1,018
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001631	0
		Jalan	4	0,013	0,02	0,907
48	TS48	Atap	18	0,02	0,557	1,018
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,000574	0
		Jalan	4	0,013	0,02	0,907
49	TS49	Atap	19	0,02	0,557	1,039
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,000574	0
		Jalan	4	0,013	0,02	0,897
50	TS50	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001631	0
		Jalan	4	0,013	0,02	0,897
51	TS51	Atap	24	0,02	0,557	1,158
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	20	0,2	0,000574	15,771
		Jalan	4	0,013	0,02	0,917
52	TS52	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	19	0,2	0,000574	15,150
		Jalan	4	0,013	0,02	0,923
53	TS53	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001631	0
		Jalan	4	0,013	0,02	0,923
54	TS54	Atap	21	0,02	0,557	1,1
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001631	0
		Jalan	4	0,013	0,02	0,902
55	TS55	Atap	17	0,02	0,557	0,976
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001631	0
		Jalan	4	0,013	0,02	0,913
56	TS56	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001631	0
		Jalan	4	0,013	0,02	0,913

Lanjutan Tabel 4.15 Perhitungan T₀ Bumi Marina Emas Selatan

No	Nama Saluran	Tipe	Panjang Pengaliran	nd	Kemiringan (S)	T ₀
			(m)			menit
57	TS57	Atap	17	0,02	0,557	0,976
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,000574	0
		Jalan	4	0,013	0,02	0,923
58	TS58	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001631	0
		Jalan	4	0,013	0,02	0,881
59	TS59	Atap	18	0,02	0,557	1,007
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,000574	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,77
60	TS60	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001631	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,77
61	TS61	Atap	18	0,02	0,557	1,007
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,000574	0
		Jalan	4	0,013	0,02	0,913
62	TS62	Atap	18	0,02	0,557	1,021
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	16	0,2	0,000574	13,991
		Jalan	3	0,013	0,02	0,787
63	TS63	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001631	0
		Jalan	4	0,013	0,02	0,87
64	TS64	Atap	21	0,02	0,557	1,095
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	14	0,2	0,001631	10,426
		Jalan	4	0,013	0,02	0,907
65	TS65	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001631	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,764
66	TS66	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001631	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,764

Lanjutan Tabel 4.15 Perhitungan T₀ Bumi Marina Emas Selatan

No	Nama Saluran	Tipe	Panjang Pengaliran	nd	Kemiringan (S)	T ₀
			(m)			menit
67	TS67	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001631	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,768
68	TS68	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001631	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,768
69	TS69	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001631	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,773
70	TS70	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,000574	0
		Jalan	2	0,013	0,02	0,705
71	TS71	Atap	24	0,02	0,557	1,166
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	20	0,2	0,000574	15,836
		Jalan	3	0,013	0,02	0,774
72	TS72	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001631	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,777
73	TS73	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,000574	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,787
74	TS74	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001631	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,777
75	TS75	Atap	18	0,02	0,557	1,010
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	35	0,2	0,000574	20,254
		Jalan	3	0,013	0,02	0,784
76	TS76	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,000574	0
		Jalan	0	0,013	0,02	0

Lanjutan Tabel 4.15 Perhitungan T₀ Bumi Marina Emas Selatan

No	Nama Saluran	Tipe	Panjang Pengaliran	nd	Kemiringan (S)	T ₀
			(m)			menit
77	TS77	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001631	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,787
78	TS78	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001631	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,787
79	TS79	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001631	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,789
80	TS80	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001631	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,774
81	TS81	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001631	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,768
82	TS82	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001631	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,789
83	TS83	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,000574	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,751
84	TS84	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,000574	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,789
85	TS85	Atap	39	0,02	0,557	1,461
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	37	0,2	0,000574	20,875
		Jalan	3	0,013	0,02	0,784
86	TS86	Atap	30	0,02	0,557	1,284
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	25	0,2	0,001631	13,762
		Jalan	6	0,013	0,02	1,097

Lanjutan Tabel 4.15 Perhitungan T_0 Bumi Marina Emas Selatan

No	Nama Saluran	Tipe	Panjang Pengaliran	nd	Kemiringan (S)	T_0
			(m)			menit
87	TS87	Atap	24	0,02	0,557	1,17
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	21	0,2	0,001631	12,674
		Jalan	3	0,013	0,02	0,8
88	TS88	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001631	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,8
89	TS89	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001631	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,77
90	TS90	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001631	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,758
91	TS91	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001631	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,758
92	TS92	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001631	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,752
93	TS93	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001631	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,773
94	TS94	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001631	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,76
95	TS95	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001631	0
		Jalan	4	0,013	0,02	0,897
96	TS96	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001631	0
		Jalan	2	0,013	0,02	0,707

Lanjutan Tabel 4.15 Perhitungan T₀ Bumi Marina Emas Selatan

No	Nama Saluran	Tipe	Panjang Pengaliran	nd	Kemiringan (S)	T ₀
			(m)			menit
97	TS97	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001631	0
		Jalan	4	0,013	0,02	0,867
98	TS98	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	69	0,2	0,000574	27,981
		Jalan	4	0,013	0,02	0,883
99	TS99	Atap	18	0,02	0,557	1,004
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	15	0,2	0,001631	10,790
		Jalan	4	0,013	0,02	0,902
100	TS100	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001631	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,76
101	TS101	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,000574	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,789
102	TS102	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,001631	0
		Jalan	0	0,013	0,02	0
103	TS103	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,000574	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,808
104	TS104	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,000574	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,8
105	TS105	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,000574	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,768
106	TS106	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,000574	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,768

Lanjutan Tabel 4.15 Perhitungan T_0 Bumi Marina Emas Selatan

No	Nama Saluran	Tipe	Panjang Pengaliran	nd	Kemiringan (S)	T_0
			(m)			menit
107	TS107	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,000574	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,783
108	TS108	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,000574	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,774
109	TS109	Atap	0	0,02	0,557	0
		Taman	0	0,2	0,002	0
		Lahan	0	0,2	0,000574	0
		Jalan	3	0,013	0,02	0,755

(Sumber : Hasil Perhitungan)

4.2.6.3.2 Perhitungan Nilai T_f (Waktu Aliran Air pada saluran)

Untuk perhitungan nilai t_f pada evaluasi sistem drainase Perumahan Bumi Marina Emas menggunakan kecepatan saluran berdasarkan hasil *survey* langsung di lapangan.

Perhitungan nilai t_f pada evaluasi sistem drainase Perumahan Bumi Marina Emas dibagi menjadi dua bagian, yaitu Bumi Marina Emas Utara dan Bumi Marina Emas Selatan.

a. Perhitungan nilai T_f Bumi Marina Emas Utara

Contoh Perhitungan :

Nilai T_f pada saluran TU3 (Titik 4-5)

- Berdasarkan hasil *survey* lapangan didapatkan data-data sebagai berikut ini :

Bentuk Saluran persegi panjang dengan dimensi

$$b = 0,37 \text{ m}$$

$$h = 0,61 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} A \text{ Saluran} &= b \times h \\ &= 0,37 \times 0,61 \\ &= 0,226 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P \text{ (Keliling Basah)} &= b + 2h \\ &= 0,37 + (2 \times 0,61) \\ &= 1,59 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R \text{ (Jari-jari Hidrolis)} &= A/P \\
 &= \frac{0,2257}{1,59} \\
 &= 0,14 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- Berdasarkan data sekunder didapatkan data
 - L saluran = 76 m
 - S (Kemiringan saluran) = 0,001297
 - N (Koefisien Kekasaran) = 0,02 (Beton)

- Maka didapatkan nilai kecepatan

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \\
 V &= \frac{1}{0,02} 0,14^{\frac{2}{3}} 0,001297^{\frac{1}{2}} \\
 V &= 0,490 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

- Nilai T_f pada saluran TU3

$$\begin{aligned}
 tf &= \frac{L}{V \times 60} \\
 tf &= \frac{76}{0,490 \times 60} \\
 tf &= 2,585 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Untuk Perhitungan T_f Bumi Marina Emas Utara selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 4.16** sebagai berikut

Tabel 4.16 Perhitungan T_f Bumi Marina Emas Utara

No	Nama Saluran	b	h	A	P	R	L	n	Kemiringan Saluran (S)	V	Tf
		m	m	m ²	m	m	m				
1	TU1	0,44	0,59	1,62	0,260	0,16	76	0,02	0,001297	0,531	2,384
2	TU2	0,45	0,54	1,53	0,243	0,16	18	0,02	0,001112	0,489	0,612
3	TU3	0,37	0,61	1,59	0,226	0,14	76	0,02	0,001297	0,490	2,585
4	TU4	0,4	0,38	1,16	0,152	0,13	87	0,02	0,001297	0,465	3,118
5	TU5	0,46	0,4	1,26	0,184	0,14	87	0,02	0,001297	0,499	2,901
6	TU6	0,45	0,65	1,75	0,293	0,17	96	0,02	0,001297	0,546	2,943
7	TU7	0,33	0,56	1,45	0,185	0,13	96	0,02	0,001297	0,456	3,526
8	TU8	0,39	0,56	1,51	0,218	0,14	23	0,02	0,001068	0,450	0,837
9	TU9	0,42	0,52	1,46	0,218	0,15	98	0,02	0,001297	0,507	3,213
10	TU10	0,39	0,5	1,39	0,195	0,14	98	0,02	0,001297	0,486	3,354
11	TU11	0,39	0,5	1,39	0,195	0,14	25	0,02	0,001112	0,450	0,940
12	TU12	0,25	0,55	1,35	0,138	0,10	95	0,02	0,001297	0,393	4,033

Lanjutan Tabel 4.16 Perhitungan T_f Bumi Marina Emas Utara

No	Nama Saluran	b	h	A	P	R	L	n Manning	Kemiringan Saluran (S)	V	Tf
		m	m	m ²	m	m	m			m/s	menit
13	TU13	0,33	0,63	1,59	0,208	0,13	95	0,02	0,001297	0,464	3,415
14	TU14	0,3	0,4	1,1	0,12	0,11	31	0,02	0,001068	0,373	1,376
15	TU15	0,37	0,56	1,49	0,207	0,14	94	0,02	0,001297	0,483	3,254
16	TU16	0,3	0,4	1,1	0,12	0,11	121	0,02	0,001297	0,411	4,918
17	TU17	0,37	0,28	0,93	0,104	0,11	93	0,02	0,001297	0,417	3,716
18	TU18	0,38	0,3	0,98	0,114	0,12	120	0,02	0,001297	0,429	4,668
19	TU19	0,35	0,4	1,15	0,14	0,12	93	0,02	0,001297	0,442	3,495
20	TU20	0,4	0,43	1,26	0,172	0,14	127	0,02	0,001297	0,477	4,427
21	TU21	0,48	0,5	1,48	0,24	0,16	37	0,02	0,001068	0,486	1,275
22	TU22	0,5	0,6	1,7	0,3	0,18	92	0,02	0,001297	0,566	2,702
23	TU23	0,4	0,6	1,6	0,24	0,15	93	0,02	0,001297	0,508	3,044
24	TU24	0,45	0,4	1,25	0,18	0,14	44	0,02	0,001068	0,449	1,633
25	TU25	0,25	0,47	1,19	0,118	0,1	230	0,02	0,001297	0,385	9,966
26	TU26	0,45	0,54	1,53	0,243	0,16	10	0,02	0,001112	0,489	0,344
27	TU27	0,47	0,61	1,69	0,287	0,17	27	0,02	0,001112	0,511	0,865
28	TU28	0,45	0,67	1,79	0,302	0,17	10	0,02	0,001068	0,498	0,340
29	TU29	0,45	0,67	1,79	0,302	0,17	21	0,02	0,001068	0,498	0,717
30	TU30	0,45	0,67	1,79	0,302	0,17	10	0,02	0,001068	0,498	0,343
31	TU31	0,3	0,4	1,1	0,12	0,11	11	0,02	0,001068	0,373	0,485
32	TU32	0,4	0,45	1,3	0,18	0,14	30	0,02	0,001068	0,437	1,137
33	TU33	0,4	0,45	1,3	0,18	0,14	10	0,02	0,001068	0,437	0,388
34	TU34	0,48	0,5	1,48	0,24	0,16	26	0,02	0,001068	0,486	0,881
35	TU35	0,48	0,5	1,48	0,24	0,16	10	0,02	0,001068	0,486	0,357
36	TU36	0,4	0,6	1,6	0,24	0,15	11	0,02	0,001297	0,508	0,355
37	TU37	0,46	0,48	1,42	0,221	0,16	124	0,02	0,001068	0,473	4,368
38	TU38	0,37	0,56	1,49	0,207	0,14	11	0,02	0,001297	0,483	0,372
39	TU39	0,25	0,55	1,35	0,138	0,10	11	0,02	0,001297	0,393	0,488
40	TU40	0,2	0,74	1,68	0,148	0,09	53	0,02	0,001068	0,324	2,716
41	TU41	0,5	0,47	1,44	0,235	0,16	100	0,02	0,001068	0,488	3,418
42	TU42	0,4	0,38	1,16	0,152	0,13	12	0,02	0,001297	0,465	0,418
43	TU43	0,3	0,5	1,3	0,15	0,12	60	0,02	0,001297	0,427	2,325

(Sumber : Hasil Perhitungan)

b. Perhitungan Nilai T_f Bumi Marina Emas Selatan

Contoh Perhitungan :

Nilai T_f pada saluran TS1 (Titik 1-2)

- Berdasarkan hasil *survey* lapangan didapatkan data-data sebagai berikut ini :

Bentuk Saluran persegi panjang dengan dimensi

$$\begin{aligned} b &= 0,8 \text{ m} \\ h &= 0,35 \text{ m} \\ A \text{ Saluran} &= b \times h \\ &= 0,8 \times 0,35 \\ &= 0,28 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P \text{ (Keliling Basah)} &= b + 2h \\ &= 0,8 + (2 \times 0,35) \\ &= 1,5 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R \text{ (Jari-jari Hidrolis)} &= A/P \\ &= \frac{0,28}{1,5} \\ &= 0,187 \text{ m} \end{aligned}$$

- Berdasarkan data sekunder didapatkan data

L saluran	= 192 m
S (Kemiringan saluran)	= 0,000574
N (Koefisien Kekasaran)	= 0,02 (Beton)

- Maka didapatkan nilai kecepatan

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \\ V &= \frac{1}{0,02} 0,187^{\frac{2}{3}} 0,000574^{\frac{1}{2}} \\ V &= 0,391 \text{ m/s} \end{aligned}$$

- Nilai T_f pada saluran TU3

$$\begin{aligned} T_f &= \frac{L}{V \times 60} \\ T_f &= \frac{192}{0,391 \times 60} \\ T_f &= 8,184 \text{ menit} \end{aligned}$$

Untuk Perhitungan T_f Bumi Marina Emas Selatan selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 4.17** sebagai berikut

Tabel 4.17 Perhitungan T_f Bumi Marina Emas Selatan

No	Nama Saluran	b	h	A	P	R	L	n	Kemiringan Saluran (S)	V	Tf
		m	m	m ²	m	m	m	Manning		m/s	menit
1	TS1	0,8	0,35	0,28	1,5	0,19	192	0,02	0,000574	0,391	8,184
2	TS2	0,5	0,87	0,44	2,24	0,19	192	0,02	0,000574	0,402	7,975
3	TS3	0,35	0,56	0,20	1,47	0,13	193	0,02	0,000574	0,313	10,295
4	TS4	0,32	0,55	0,18	1,42	0,12	54	0,02	0,000574	0,298	3,010
5	TS5	0,34	0,43	0,15	1,2	0,12	118	0,02	0,001631	0,496	3,963
6	TS6	0,3	0,7	0,21	1,7	0,12	55	0,02	0,000574	0,297	3,095
7	TS7	0,45	0,37	0,17	1,19	0,14	203	0,02	0,000574	0,323	10,480
8	TS8	0,45	0,62	0,28	1,69	0,17	23	0,02	0,001631	0,608	0,642
9	TS9	0,6	0,43	0,26	1,46	0,18	50	0,02	0,000574	0,377	2,208
10	TS10	0,39	0,64	0,25	1,67	0,15	37	0,02	0,001631	0,569	1,087
11	TS11	0,31	0,49	0,15	1,29	0,12	135	0,02	0,000574	0,288	7,838
12	TS12	0,28	0,46	0,13	1,2	0,11	32	0,02	0,001631	0,456	1,170
13	TS13	0,28	0,46	0,13	1,2	0,11	135	0,02	0,000574	0,271	8,325
14	TS14	0,3	0,4	0,12	1,1	0,11	29	0,02	0,001631	0,461	1,056
15	TS15	0,38	0,59	0,22	1,56	0,14	40	0,02	0,000574	0,329	2,027
16	TS16	0,36	0,51	0,18	1,38	0,13	76	0,02	0,000574	0,312	4,045
17	TS17	0,4	0,48	0,19	1,36	0,14	76	0,02	0,000574	0,325	3,903
18	TS18	0,4	0,36	0,14	1,12	0,13	40	0,02	0,000574	0,305	2,184
19	TS19	0,3	0,54	0,16	1,38	0,12	40	0,02	0,001631	0,484	1,377
20	TS20	0,41	0,57	0,23	1,55	0,15	135	0,02	0,000574	0,339	6,618
21	TS21	0,5	0,35	0,18	1,2	0,15	145	0,02	0,000574	0,332	7,298
22	TS22	0,31	0,52	0,16	1,35	0,12	46	0,02	0,001631	0,490	1,576
23	TS23	0,37	0,55	0,20	1,47	0,14	142	0,02	0,000574	0,321	7,367
24	TS24	0,6	0,6	0,36	1,8	0,20	141	0,02	0,000574	0,410	5,746
25	TS25	0,38	0,52	0,20	1,42	0,14	38	0,02	0,001631	0,542	1,171
26	TS26	0,43	0,58	0,25	1,59	0,16	140	0,02	0,000574	0,349	6,699
27	TS27	0,25	0,37	0,09	0,99	0,09	141	0,02	0,000574	0,247	9,493
28	TS28	0,25	0,37	0,09	0,99	0,09	32	0,02	0,001631	0,416	1,282
29	TS29	0,47	0,67	0,31	1,81	0,17	139	0,02	0,000574	0,373	6,216
30	TS30	0,37	0,63	0,23	1,63	0,14	37	0,02	0,001631	0,552	1,109
31	TS31	0,35	0,6	0,21	1,55	0,14	37	0,02	0,001631	0,533	1,155
32	TS32	0,38	0,63	0,24	1,64	0,15	49	0,02	0,000574	0,332	2,443
33	TS33	0,37	0,6	0,22	1,57	0,14	35	0,02	0,001631	0,548	1,073
34	TS34	0,38	0,63	0,24	1,64	0,15	6	0,02	0,001631	0,560	0,175
35	TS35	0,42	0,52	0,22	1,46	0,15	49	0,02	0,000574	0,338	2,427
36	TS36	0,49	0,41	0,20	1,31	0,15	94	0,02	0,001631	0,578	2,698
37	TS37	0,4	0,56	0,22	1,52	0,15	76	0,02	0,001631	0,563	2,258
38	TS38	0,4	0,43	0,17	1,26	0,14	48	0,02	0,000574	0,318	2,526
39	TS39	0,4	0,43	0,17	1,26	0,14	48	0,02	0,000574	0,318	2,522

Lanjutan Tabel 4.17 Perhitungan T_r Bumi Marina Emas Selatan

No	Nama Saluran	b	h	A	P	R	L	n	Kemiringan Saluran (S)	V	Tf
		m	m	m ²	m	m	m	Manning	m/s	menit	
40	TS40	0,4	0,43	0,17	1,26	0,14	57	0,02	0,001631	0,535	1,787
41	TS41	0,4	0,43	0,17	1,26	0,14	52	0,02	0,001631	0,535	1,625
42	TS42	0,34	0,52	0,18	1,38	0,13	32	0,02	0,001631	0,513	1,037
43	TS43	0,29	0,34	0,10	0,97	0,10	104	0,02	0,000574	0,261	6,646
44	TS44	0,29	0,34	0,10	0,97	0,10	33	0,02	0,001631	0,440	1,232
45	TS45	0,37	0,49	0,18	1,35	0,13	104	0,02	0,000574	0,314	5,526
46	TS46	0,33	0,65	0,21	1,63	0,13	104	0,02	0,000574	0,310	5,607
47	TS47	0,47	0,6	0,28	1,67	0,17	33	0,02	0,001631	0,617	0,885
48	TS48	0,42	0,56	0,24	1,54	0,15	106	0,02	0,000574	0,342	5,153
49	TS49	0,41	0,63	0,26	1,67	0,15	106	0,02	0,000574	0,345	5,116
50	TS50	0,41	0,63	0,26	1,67	0,15	37	0,02	0,001631	0,582	1,064
51	TS51	0,44	0,91	0,40	2,26	0,18	107	0,02	0,000574	0,378	4,704
52	TS52	0,36	0,36	0,13	1,08	0,12	111	0,02	0,000574	0,292	6,359
53	TS53	0,32	0,36	0,12	1,04	0,11	38	0,02	0,001631	0,466	1,371
54	TS54	0,32	0,6	0,19	1,52	0,13	113	0,02	0,000574	0,302	6,244
55	TS55	0,34	0,19	0,06	0,72	0,09	113	0,02	0,000574	0,240	7,857
56	TS56	0,36	0,4	0,14	1,16	0,12	30	0,02	0,001631	0,502	0,982
57	TS57	0,36	0,77	0,28	1,9	0,15	113	0,02	0,000574	0,332	5,675
58	TS58	0,34	0,19	0,06	0,72	0,09	31	0,02	0,001631	0,405	1,289
9	TS59	0,34	0,3	0,10	0,94	0,11	98	0,02	0,000574	0,273	6,018
60	TS60	0,34	0,24	0,08	0,82	0,10	33	0,02	0,001631	0,434	1,249
61	TS61	0,4	0,24	0,10	0,88	0,11	98	0,02	0,000574	0,274	5,988
62	TS62	0,29	0,3	0,09	0,89	0,10	225	0,02	0,000574	0,254	14,739
63	TS63	0,4	0,64	0,26	1,68	0,15	6	0,02	0,001631	0,576	0,162
64	TS64	0,25	0,25	0,06	0,75	0,08	110	0,02	0,001631	0,385	4,764
65	TS65	0,45	0,37	0,17	1,19	0,14	6	0,02	0,001631	0,544	0,181
66	TS66	0,3	0,58	0,17	1,46	0,12	46	0,02	0,001631	0,489	1,563
67	TS67	0,41	0,57	0,23	1,55	0,15	6	0,02	0,001631	0,572	0,179
68	TS68	0,44	0,61	0,27	1,66	0,16	38	0,02	0,001631	0,599	1,051
69	TS69	0,36	0,51	0,18	1,38	0,13	6	0,02	0,001631	0,526	0,192
70	TS70	0,3	0,7	0,21	1,7	0,12	5	0,02	0,000574	0,297	0,289
71	TS71	0,37	0,56	0,21	1,49	0,14	136	0,02	0,000574	0,322	7,054
72	TS72	0,35	0,47	0,16	1,29	0,13	37	0,02	0,001631	0,512	1,192
73	TS73	0,31	0,47	0,15	1,25	0,12	6	0,02	0,000574	0,286	0,338
74	TS74	0,32	0,3	0,10	0,92	0,10	42	0,02	0,001631	0,448	1,579
75	TS75	0,51	0,36	0,18	1,23	0,15	139	0,02	0,000574	0,337	6,860
76	TS76	0,51	0,36	0,18	1,23	0,15	6	0,02	0,000574	0,337	0,280
77	TS77	0,37	0,63	0,23	1,63	0,14	6	0,02	0,001631	0,552	0,178
78	TS78	0,37	0,63	0,23	1,63	0,14	31	0,02	0,001631	0,552	0,939
79	TS79	0,48	0,59	0,28	1,66	0,17	6	0,02	0,001631	0,621	0,155
80	TS80	0,48	0,59	0,28	1,66	0,17	36	0,02	0,001631	0,621	0,955
81	TS81	0,45	0,64	0,29	1,73	0,17	6	0,02	0,001631	0,611	0,156
82	TS82	0,45	0,64	0,29	1,73	0,17	52	0,02	0,001631	0,611	1,423

Lanjutan Tabel 4.17 Perhitungan Tr Bumi Marina Emas Selatan

No	Nama Saluran	b	h	A	P	R	L	n	Kemiringan	V	Tf
		m	m	m ²	m	M	m	Manning	Saluran (S)	m/s	menit
83	TS83	0,5	0,35	0,18	1,2	0,15	6	0,02	0,000574	0,332	0,302
84	TS84	0,36	0,8	0,29	1,96	0,15	48	0,02	0,000574	0,334	2,394
85	TS85	0,82	0,61	0,50	2,04	0,25	216	0,02	0,000574	0,469	7,673
86	TS86	0,42	0,52	0,22	1,46	0,15	94	0,02	0,001631	0,569	2,766
87	TS87	0,4	0,56	0,22	1,52	0,15	75	0,02	0,001631	0,563	2,226
88	TS88	0,4	0,56	0,22	1,52	0,15	6	0,02	0,001631	0,563	0,170
89	TS89	0,33	0,56	0,18	1,45	0,13	6	0,02	0,001631	0,511	0,195
90	TS90	0,33	0,56	0,18	1,45	0,13	30	0,02	0,001631	0,511	0,971
91	TS91	0,44	0,66	0,29	1,76	0,17	6	0,02	0,001631	0,607	0,167
92	TS92	0,44	0,66	0,29	1,76	0,17	38	0,02	0,001631	0,607	1,053
93	TS93	0,38	0,36	0,14	1,1	0,12	6	0,02	0,001631	0,503	0,195
94	TS94	0,38	0,44	0,17	1,26	0,13	6	0,02	0,001631	0,525	0,183
95	TS95	0,38	0,44	0,17	1,26	0,13	37	0,02	0,001631	0,525	1,187
96	TS96	0,38	0,44	0,17	1,26	0,13	6	0,02	0,001631	0,525	0,189
97	TS97	0,4	0,64	0,26	1,68	0,15	33	0,02	0,001631	0,576	0,962
98	TS98	0,3	0,29	0,09	0,88	0,10	20	0,02	0,000574	0,256	1,301
99	TS99	0,25	0,25	0,06	0,75	0,08	80	0,02	0,001631	0,385	3,464
100	TS100	0,25	0,25	0,06	0,75	0,08	6	0,02	0,001631	0,385	0,242
101	TS101	0,36	0,6	0,22	1,56	0,14	12	0,02	0,000574	0,321	0,605
102	TS102	0,55	0,4	0,22	1,35	0,16	6	0,02	0,001631	0,602	0,156
103	TS103	0,4	0,6	0,24	1,6	0,15	49	0,02	0,000574	0,338	2,422
104	TS104	0,5	0,3	0,15	1,1	0,14	6	0,02	0,000574	0,317	0,297
105	TS105	1	0,65	0,65	2,3	0,28	49	0,02	0,000574	0,516	1,588
106	TS106	1,2	0,6	0,72	2,4	0,30	113	0,02	0,000574	0,537	3,501
107	TS107	1,2	0,6	0,72	2,4	0,30	117	0,02	0,000574	0,537	3,623
108	TS108	1,2	0,6	0,72	2,4	0,30	6	0,02	0,000574	0,537	0,176
109	TS109	1,2	0,6	0,72	2,4	0,30	81	0,02	0,000574	0,537	2,511

(Sumber : Hasil Perhitungan)

4.2.6.1.3 Perhitungan Nilai T_c

Nilai waktu konsentrasi aliran (t_c) pada sistem drainase Perumahan Bumi Marina Emas merupakan penjumlahan dari waktu aliran air maksimal dari lahan/permukaan yang masuk ke dalam saluran (t_0) dengan aliran air yang mengalir di sepanjang saluran (t_f) pada suatu titik yang dikontrol.

Perhitungan nilai t_c pada evaluasi sistem drainase Perumahan Bumi Marina Emas dibagi menjadi dua bagian, yaitu Bumi Marina Emas Utara dan Bumi Marina Emas Selatan.

a. Perhitungan nilai T_C Bumi Marina Emas Utara

Contoh Perhitungan :

Nilai T_C pada saluran TU3 (Titik 4-5)

- Nilai t_0 maksimal Saluran TU3 = 1,034 menit
- Nilai t_f Saluran TU3 = 2,384 menit
- $T_C = t_0 + t_f$
 $= 1,034 + 2,384$
 $= 3,418$ menit

$T_C = 0,057$ jam

Untuk Perhitungan Nilai t_c Bumi Marina Emas Utara selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 4.18** sebagai berikut

Tabel 4.18 Perhitungan T_c Bumi Marina Emas Utara

No	Nama Saluran	T_0 max	T_f	T_c	T_c
		menit	menit	menit	jam
1	TU1	1,034	2,384	3,418	0,057
2	TU2	1,150	0,612	1,762	0,029
3	TU3	11,050	2,585	13,635	0,227
4	TU4	1,023	3,118	4,141	0,069
5	TU5	8,994	2,901	11,895	0,198
6	TU6	1,060	2,943	4,003	0,067
7	TU7	1,060	3,526	4,587	0,076
8	TU8	12,656	0,837	13,493	0,225
9	TU9	9,443	3,213	12,656	0,211
10	TU10	1,067	3,354	4,420	0,074
11	TU11	4,420	0,940	5,360	0,089
12	TU12	10,470	4,033	14,504	0,242
13	TU13	11,159	3,415	14,573	0,243
14	TU14	4,320	1,376	5,696	0,095
15	TU15	1,066	3,254	4,320	0,072
16	TU16	21,665	4,918	26,584	0,443

Lanjutan Tabel 4.18 Perhitungan T_c Bumi Marina Emas Utara

No	Nama Saluran	T_0 max	T_f	T_c	T_c
		menit	menit	menit	jam
17	TU17	10,843	3,716	14,559	0,243
18	TU18	10,353	4,668	15,022	0,250
19	TU19	10,408	3,495	13,903	0,232
20	TU20	1,068	4,427	5,495	0,092
21	TU21	14,578	1,275	15,853	0,264
22	TU22	11,876	2,702	14,578	0,243
23	TU23	12,986	3,044	16,030	0,267
24	TU24	1,028	1,633	2,661	0,044
25	TU25	11,699	9,966	21,665	0,361
26	TU26	3,418	0,344	3,762	0,063
27	TU27	13,635	0,865	14,500	0,242
28	TU28	14,554	0,340	14,894	0,248
29	TU29	13,837	0,717	14,554	0,243
30	TU30	13,493	0,343	13,837	0,231
31	TU31	14,573	0,485	15,058	0,251
32	TU32	17,479	1,137	18,616	0,310
33	TU33	17,091	0,388	17,479	0,291
34	TU34	16,210	0,881	17,091	0,285
35	TU35	15,853	0,357	16,210	0,270
36	TU36	16,030	0,355	16,384	0,273
37	TU37	16,384	4,368	20,752	0,346
38	TU38	26,584	0,372	26,956	0,449
39	TU39	15,058	0,488	15,546	0,259
40	TU40	26,956	2,716	29,672	0,495
41	TU41	29,672	3,418	33,089	0,551
42	TU42	14,894	0,418	15,313	0,255
43	TU43	33,089	2,325	35,415	0,590

(Sumber : Hasil Perhitungan)

b. Perhitungan nilai T_c Bumi Marina Emas Selatan

Contoh Perhitungan :

Nilai T_c pada saluran TS1 (Titik 1-2)

- Nilai t_0 maksimal Saluran TS1 = 9,419 menit
- Nilai t_f Saluran TS1 = 8,184 menit
- $T_c = t_0 + t_f$
 $= 9,419 + 8,184$
 $= 17,603$ menit
- $T_c = 0,293$ jam

Untuk Perhitungan Nilai t_c Bumi Marina Emas Selatan selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 4.19** sebagai berikut

Tabel 4.19 Perhitungan T_c Bumi Marina Emas Selatan

No	Nama Saluran	T ₀	T _f	T _c	T _c
		menit	menit	menit	jam
1	TS1	21,578	8,184	29,761	0,496
2	TS2	16,738	7,975	24,713	0,412
3	TS3	16,216	10,295	26,511	0,442
4	TS4	18,045	3,010	21,054	0,351
5	TS5	21,054	3,963	25,017	0,417
6	TS6	14,391	3,095	17,486	0,291
7	TS7	16,245	10,480	26,725	0,445
8	TS8	15,225	0,642	15,867	0,264
9	TS9	16,181	2,208	18,389	0,306
10	TS10	0,734	1,087	1,821	0,030
11	TS11	1,010	7,838	8,848	0,147
12	TS12	12,373	1,170	13,543	0,226
13	TS13	4,048	8,325	12,373	0,206
14	TS14	2,992	1,056	4,048	0,067
15	TS15	0,965	2,027	2,992	0,050
16	TS16	1,010	4,045	5,055	0,084
17	TS17	1,098	3,903	5,001	0,083
18	TS18	1,122	2,184	3,306	0,055
19	TS19	3,306	1,377	4,683	0,078
20	TS20	15,150	6,618	21,768	0,363
21	TS21	17,125	7,298	24,424	0,407
22	TS22	0,796	1,576	2,373	0,040
23	TS23	16,830	7,367	24,197	0,403
24	TS24	15,249	5,746	20,995	0,350
25	TS25	0,768	1,171	1,939	0,032
26	TS26	14,608	6,699	21,307	0,355
27	TS27	2,055	9,493	11,548	0,192
28	TS28	0,773	1,282	2,055	0,034
29	TS29	1,002	6,216	7,218	0,120
30	TS30	21,659	1,109	22,768	0,379
31	TS31	37,068	1,155	38,223	0,637
32	TS32	38,223	2,443	40,666	0,678
33	TS33	17,414	1,073	18,487	0,308
34	TS34	40,666	0,175	40,841	0,681
35	TS35	10,390	2,427	12,818	0,214
36	TS36	12,780	2,698	15,478	0,258
37	TS37	13,744	2,258	16,002	0,267
38	TS38	0,774	2,526	3,300	0,055

Lanjutan Tabel 4.19 Perhitungan Tc Bumi Marina Emas Selatan

No	Nama Saluran	T ₀	T _f	T _c	T _c
		menit	menit	menit	jam
39	TS39	24,278	2,522	26,800	0,447
40	TS40	22,491	1,787	24,278	0,405
41	TS41	22,160	1,625	23,785	0,396
42	TS42	0,892	1,037	1,929	0,032
43	TS43	1,040	6,646	7,686	0,128
44	TS44	7,686	1,232	8,918	0,149
45	TS45	1,929	5,526	7,455	0,124
46	TS46	1,018	5,607	6,624	0,110
47	TS47	0,907	0,885	1,792	0,030
48	TS48	1,792	5,153	6,945	0,116
49	TS49	1,039	5,116	6,154	0,103
50	TS50	0,897	1,064	1,961	0,033
51	TS51	15,771	4,704	20,475	0,341
52	TS52	15,150	6,359	21,510	0,358
53	TS53	0,923	1,371	2,294	0,038
54	TS54	1,100	6,244	7,344	0,122
55	TS55	1,895	7,857	9,752	0,163
56	TS56	0,913	0,982	1,895	0,032
57	TS57	0,976	5,675	6,650	0,111
58	TS58	6,650	1,289	7,940	0,132
59	TS59	2,020	6,018	8,037	0,134
60	TS60	0,770	1,249	2,020	0,034
61	TS61	1,007	5,988	6,995	0,117
62	TS62	13,991	14,739	28,730	0,479
63	TS63	28,730	0,162	28,892	0,482
64	TS64	10,426	4,764	15,189	0,253
65	TS65	28,075	0,181	28,256	0,471
66	TS66	26,511	1,563	28,075	0,468
67	TS67	21,768	0,179	21,947	0,366
68	TS68	13,734	1,051	14,785	0,246
69	TS69	13,543	0,192	13,734	0,229
70	TS70	21,054	0,289	21,343	0,356
71	TS71	21,343	7,054	28,397	0,473
72	TS72	28,397	1,192	29,589	0,493
73	TS73	29,589	0,338	29,927	0,499
74	TS74	26,725	1,579	28,304	0,472
75	TS75	29,927	6,860	36,788	0,613
76	TS76	36,788	0,280	37,068	0,618

Lanjutan Tabel 4.19 Perhitungan T_c Bumi Marina Emas Selatan

No	Nama Saluran	T ₀	T _f	T _c	T _c
		menit	menit	menit	jam
77	TS77	36,788	0,178	36,966	0,616
78	TS78	36,966	0,939	37,905	0,632
79	TS79	37,905	0,155	38,061	0,634
80	TS80	38,061	0,955	39,016	0,650
81	TS81	39,016	0,156	39,171	0,653
82	TS82	39,171	1,423	40,594	0,677
83	TS83	40,594	0,302	40,896	0,682
84	TS84	40,896	2,394	43,290	0,721
85	TS85	29,761	7,673	37,434	0,624
86	TS86	40,841	2,766	43,607	0,727
87	TS87	26,970	2,226	29,197	0,487
88	TS88	26,800	0,170	26,970	0,450
89	TS89	8,918	0,195	9,112	0,152
90	TS90	9,112	0,971	10,083	0,168
91	TS91	10,083	0,167	10,249	0,171
92	TS92	10,249	1,053	11,303	0,188
93	TS93	20,475	0,195	20,670	0,345
94	TS94	21,510	0,183	21,693	0,362
95	TS95	9,941	1,187	11,128	0,185
96	TS96	9,752	0,189	9,941	0,166
97	TS97	28,892	0,962	29,854	0,498
98	TS98	29,854	1,301	31,155	0,519
99	TS99	31,155	3,464	34,619	0,577
100	TS100	34,619	0,242	34,862	0,581
101	TS101	43,607	0,605	44,212	0,737
102	TS102	44,212	0,156	44,369	0,739
103	TS103	44,212	2,422	46,634	0,777
104	TS104	46,634	0,297	46,931	0,782
105	TS105	44,369	1,588	45,956	0,766
106	TS106	46,931	3,501	50,431	0,841
107	TS107	50,431	3,623	54,054	0,901
108	TS108	54,054	0,176	54,230	0,904
109	TS109	54,230	2,511	56,741	0,946

(Sumber : Hasil Perhitungan)

4.1.6.4 Perhitungan Intensitas Hujan (I)

Perhitungan Intensitas Hujan pada Tugas Akhir ini menggunakan rumus Mononobe dan dibagi menjadi dua bagian yaitu perhitungan Intensitas hujan Bumi Marina Emas Utara dan Bumi Marina Emas Selatan.

a. Perhitungan Intensitas Hujan Bumi Marina Emas Utara

Contoh perhitungan intensitas hujan untuk saluran TU3 menggunakan rumus mononobe sebagai berikut

$$\begin{aligned}
 R_{24} &= 127,981 \text{ mm} \\
 t_c &= 0,227 \text{ jam} \\
 I &= \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \\
 &= \frac{127,981}{24} \left(\frac{24}{0,227} \right)^{\frac{2}{3}} \\
 &= 119,145 \text{ mm/jam}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan intensitas hujan Bumi Marina Emas Utara selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 4.20** sebagai berikut

Tabel 4.20 Perhitungan Intensitas Hujan Bumi Marina Emas Utara

No	Nama Saluran	Tc	I
		jam	mm/jam
1	TU1	0,057	299,680
2	TU2	0,029	466,096
3	TU3	0,100	119,145
4	TU4	0,069	263,699
5	TU5	0,095	130,496
6	TU6	0,067	269,703
7	TU7	0,076	246,331
8	TU8	0,116	119,975
9	TU9	0,102	125,209
10	TU10	0,074	252,466
11	TU11	0,089	222,018
12	TU12	0,242	114,336
13	TU13	0,243	113,973
14	TU14	0,095	213,201
15	TU15	0,072	256,366
16	TU16	0,443	76,342
17	TU17	0,243	114,047
18	TU18	0,250	111,693
19	TU19	0,232	117,609

Lanjutan Tabel 4.20 Perhitungan Intensitas Hujan Bumi Marina Utara

No	Nama Saluran	Tc	I
		jam	mm/jam
20	TU20	0,092	218,373
21	TU21	0,264	107,753
22	TU22	0,243	113,949
23	TU23	0,267	106,961
24	TU24	0,044	354,082
25	TU25	0,361	87,497
26	TU26	0,063	281,106
27	TU27	0,242	114,359
28	TU28	0,248	112,330
29	TU29	0,243	114,073
30	TU30	0,231	117,981
31	TU31	0,251	111,512
32	TU32	0,310	96,810
33	TU33	0,291	100,964
34	TU34	0,285	102,484
35	TU35	0,270	106,165
36	TU36	0,273	105,411
37	TU37	0,346	90,045
38	TU38	0,449	75,637
39	TU39	0,259	109,168
40	TU40	0,495	70,949
41	TU41	0,551	65,975
42	TU42	0,255	110,274
43	TU43	0,590	63,054

(Sumber : Hasil Perhitungan)

b. Perhitungan Intensitas Hujan Bumi Marina Emas Selatan

Contoh perhitungan intensitas hujan untuk saluran TS1 menggunakan rumus Mononobe sebagai berikut

$$R_{24} = 127,981 \text{ mm}$$

$$t_c = 0,496 \text{ jam}$$

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$= \frac{127,981}{24} \left(\frac{24}{0,496} \right)^{\frac{2}{3}} = 70,81 \text{ mm/jam}$$

Hasil perhitungan intensitas hujan Bumi Marina Emas Selatan selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 4.21** sebagai berikut

Tabel 4.21 Perhitungan Intensitas Hujan Bumi Marina Emas Selatan

No	Nama Saluran	Tc	I
		jam	mm/jam
1	TS1	0,496	70,81
2	TS2	0,412	80,15
3	TS3	0,442	76,48
4	TS4	0,351	89,18
5	TS5	0,417	79,50
6	TS6	0,291	100,94
7	TS7	0,445	76,07
8	TS8	0,264	107,69
9	TS9	0,306	97,60
10	TS10	0,030	455,93
11	TS11	0,147	158,96
12	TS12	0,226	119,68
13	TS13	0,206	127,11
14	TS14	0,067	267,73
15	TS15	0,050	327,48
16	TS16	0,084	230,86
17	TS17	0,083	232,52
18	TS18	0,055	306,43
19	TS19	0,078	242,94
20	TS20	0,363	87,22
21	TS21	0,407	80,78
22	TS22	0,040	382,27
23	TS23	0,403	81,28
24	TS24	0,350	89,35
25	TS25	0,032	437,30
26	TS26	0,355	88,48
27	TS27	0,192	133,10
28	TS28	0,034	420,70
29	TS29	0,120	182,06
30	TS30	0,379	84,65
31	TS31	0,637	59,93
32	TS32	0,678	57,50
33	TS33	0,308	97,26
34	TS34	0,681	57,34
35	TS35	0,214	124,16
36	TS36	0,258	109,49
37	TS37	0,267	107,08
38	TS38	0,055	306,79

Lanjutan Tabel 4.21 Perhitungan Intensitas Hujan Bumi Marina Selatan

No	Nama Saluran	Tc	I
		jam	mm/jam
39	TS39	0,447	75,93
40	TS40	0,405	81,10
41	TS41	0,396	82,22
42	TS42	0,032	438,77
43	TS43	0,128	174,60
44	TS44	0,149	158,13
45	TS45	0,124	178,18
46	TS46	0,110	192,79
47	TS47	0,030	460,93
48	TS48	0,116	186,81
49	TS49	0,103	202,48
50	TS50	0,033	433,96
51	TS51	0,341	90,86
52	TS52	0,358	87,92
53	TS53	0,038	390,94
54	TS54	0,122	179,97
55	TS55	0,163	148,97
56	TS56	0,032	444,07
57	TS57	0,111	192,28
58	TS58	0,132	170,86
59	TS59	0,134	169,47
60	TS60	0,034	425,58
61	TS61	0,117	185,92
62	TS62	0,479	72,49
63	TS63	0,482	72,22
64	TS64	0,253	110,87
65	TS65	0,471	73,30
66	TS66	0,468	73,61
67	TS67	0,366	86,75
68	TS68	0,246	112,88
69	TS69	0,229	118,57
70	TS70	0,356	88,38
71	TS71	0,473	73,06
72	TS72	0,493	71,08
73	TS73	0,499	70,54
74	TS74	0,472	73,22
75	TS75	0,613	61,48
76	TS76	0,618	61,17
77	TS77	0,616	61,28
78	TS78	0,632	60,26
79	TS79	0,634	60,10
80	TS80	0,650	59,11
81	TS81	0,653	58,96

Lanjutan Tabel 4.21 Perhitungan Intensitas Hujan Bumi Marina Selatan

No	Nama Saluran	Tc	I
		jam	mm/jam
82	TS82	0,677	57,57
83	TS83	0,682	57,29
84	TS84	0,721	55,15
85	TS85	0,624	60,77
86	TS86	0,727	54,89
87	TS87	0,487	71,72
88	TS88	0,450	75,61
89	TS89	0,152	155,87
90	TS90	0,168	145,70
91	TS91	0,171	144,11
92	TS92	0,188	135,02
93	TS93	0,345	90,28
94	TS94	0,362	87,42
95	TS95	0,185	136,43
96	TS96	0,166	147,08
97	TS97	0,498	70,66
98	TS98	0,519	68,68
99	TS99	0,577	64,02
100	TS100	0,581	63,72
101	TS101	0,737	54,38
102	TS102	0,739	54,26
103	TS103	0,777	52,49
104	TS104	0,782	52,26
105	TS105	0,766	53,00
106	TS106	0,841	49,82
107	TS107	0,901	47,56
108	TS108	0,904	47,46
109	TS109	0,946	46,05

(Sumber : Hasil Perhitungan)

4.1.6.5 Perhitungan Debit Banjir (Q) Eksisting

Debit banjir rencana pada Tugas Akhir ini dihitung menggunakan metode rasional dikarenakan luas DAS saluran tersier kurang dari 300 Ha. Debit banjir yang direncanakan adalah debit banjir 5 tahunan. Dalam perhitungan ini dibutuhkan nilai Koefisien Pengaliran (C), Intensitas Hujan (I), dan Luas daerah pengaliran (A)

Perhitungan debit banjir rencana pada Tugas Akhir ini dibagi menjadi dua bagian yaitu perhitungan debit banjir rencana Bumi Marina Emas Utara dan Bumi Marina Emas Selatan.

a. Perhitungan Debit Banjir (Q) Bumi Marina Emas Utara

Contoh perhitungan debit banjir Saluran TU3

$$C = 0,807$$

$$I = 119,145 \text{ mm/jam}$$

$$A = 1610,753 \text{ m}^2$$

$$= 0,001611 \text{ km}^2$$

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A$$

$$= 0,278 \times 0,807 \times 119,145 \times 0,001611$$

$$= 0,043 \text{ m}^3/\text{s}$$

Hasil perhitungan debit banjir Bumi Marina Emas Utara selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 4.22** sebagai berikut

Tabel 4.22 Perhitungan Debit Banjir (Q) Bumi Marina Emas Utara

No	Nama Saluran	C	I	Luas (A)		Debit (Q)
			mm/jam	m2	km2	m3/s
1	TU1	0,876	299,680	1637,054	0,001637	0,119
2	TU2	0,800	466,096	119,444	0,000119	0,012
3	TU3	0,807	119,145	1610,753	0,001611	0,043
4	TU4	0,865	263,699	1282,254	0,001282	0,081
5	TU5	0,729	130,496	1329,334	0,001329	0,035
6	TU6	0,862	269,703	1408,945	0,001409	0,091
7	TU7	0,864	246,331	1489,197	0,001489	0,088
8	TU8	0,787	119,975	1663,115	0,001663	0,044
9	TU9	0,786	125,209	1502,511	0,001503	0,041
10	TU10	0,869	252,466	1714,66	0,001715	0,105
11	TU11	0,800	222,018	171,7461	0,000172	0,008
12	TU12	0,762	114,336	1681,931	0,001682	0,041
13	TU13	0,727	113,973	1859,999	0,001860	0,043
14	TU14	0,865	213,201	2090,792	0,002091	0,107
15	TU15	0,872	256,366	1880,348	0,001880	0,117
16	TU16	0,353	76,342	4775,983	0,004776	0,036
17	TU17	0,314	114,047	4545,017	0,004545	0,045
18	TU18	0,841	111,693	1784,043	0,001784	0,047
19	TU19	0,840	117,609	1635,450	0,001635	0,045
20	TU20	0,866	218,373	2265,484	0,002265	0,119
21	TU21	0,811	107,753	2238,139	0,002238	0,054
22	TU22	0,813	113,949	1977,037	0,001977	0,051
23	TU23	0,778	106,961	2445,993	0,002446	0,057
24	TU24	0,860	354,082	572,9761	0,000573	0,048
25	TU25	0,657	87,497	5647,55	0,005648	0,090
26	TU26	0,868	281,106	1821,097	0,001821	0,124

Lanjutan Tabel 4.22 Perhitungan Debit Banjir (Q) Bumi Marina Utara

No	Nama Saluran	C	I	Luas (A)		Debit (Q)
			mm/jam	m ²	km ²	m ³ /s
27	TU27	0,838	114,359	3590,553	0,003590	0,096
28	TU28	0,811	112,330	6130,428	0,006130	0,155
29	TU29	0,834	114,073	4742,861	0,004743	0,125
30	TU30	0,823	117,981	3213,716	0,003214	0,087
31	TU31	0,823	111,512	5894,013	0,005894	0,150
32	TU32	0,675	96,810	14896,09	0,014896	0,270
33	TU33	0,833	100,964	10180,12	0,01018	0,238
34	TU34	0,832	102,484	8334,512	0,008335	0,198
35	TU35	0,831	106,165	6543,909	0,006544	0,160
36	TU36	0,794	105,411	3073,607	0,003074	0,071
37	TU37	0,680	90,045	6009,626	0,00601	0,102
38	TU38	0,597	75,637	19731,61	0,019732	0,248
39	TU39	0,825	109,168	9462,35	0,009462	0,237
40	TU40	0,601	70,949	27501,161	0,027501	0,326
41	TU41	0,653	65,975	40344,31	0,040344	0,483
42	TU42	0,826	110,274	11084,81	0,011085	0,281
43	TU43	0,676	63,054	52976,6	0,05297	0,628

(Sumber : Hasil Perhitungan)

b. Perhitungan Debit Banjir (Q) Bumi Marina Emas Selatan

Contoh perhitungan debit banjir Saluran TS1

$$C = 0,622$$

$$I = 70,81 \text{ mm/jam}$$

$$A = 8083,528 \text{ m}^2 \\ = 0,00808 \text{ km}^2$$

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A \\ = 0,278 \times 0,622 \times 70,81 \times 0,00808 \\ = 0,099 \text{ m}^3/\text{s}$$

Hasil perhitungan debit banjir Bumi Marina Emas Selatan selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 4.23** sebagai berikut

Tabel 4.23 Perhitungan Debit Banjir (Q) Bumi Marina Emas Selatan

No	Nama Saluran	C	I	Luas (A)		Debit (Q)
			mm/jam	m ²	km ²	m ³ /s
1	TS1	0,622	70,81	8083,528	0,00808	0,099
2	TS2	0,490	80,15	4929,027	0,00493	0,054
3	TS3	0,558	76,48	4662,12	0,00466	0,055
4	TS4	0,471	89,18	1330,47	0,00133	0,016
5	TS5	0,455	79,50	3621,51	0,00362	0,036
6	TS6	0,546	100,94	1064,9	0,00106	0,016
7	TS7	0,321	76,07	4886,11	0,00489	0,033
8	TS8	0,200	107,69	691,5	0,00069	0,004
9	TS9	0,335	97,60	838,8	0,00084	0,008
10	TS10	0,800	455,93	111,95	0,00011	0,011
11	TS11	0,884	158,96	2372,6	0,00237	0,093
12	TS12	0,873	119,68	3507,463	0,00351	0,102
13	TS13	0,875	127,11	3414,163	0,00341	0,106
14	TS14	0,849	267,73	927,4125	0,00093	0,059
15	TS15	0,856	327,48	820,9125	0,00082	0,064
16	TS16	0,869	230,86	1522,663	0,00152	0,085
17	TS17	0,873	232,52	1780,743	0,00178	0,100
18	TS18	0,865	306,43	1043,403	0,00104	0,077
19	TS19	0,858	242,94	1176,753	0,00118	0,068
20	TS20	0,634	87,22	4087,073	0,00409	0,063
21	TS21	0,651	80,78	3927,87	0,00393	0,057
22	TS22	0,800	382,27	139,1	0,00014	0,012
23	TS23	0,383	81,28	3753,93	0,00375	0,032
24	TS24	0,584	89,35	3210,92	0,00321	0,047
25	TS25	0,800	437,30	120,15	0,00012	0,012
26	TS26	0,839	88,48	2664,52	0,00266	0,055
27	TS27	0,881	133,10	2572,6	0,00257	0,084
28	TS28	0,800	420,70	97,27	0,00010	0,009
29	TS29	0,883	182,06	2503,48	0,00250	0,112
30	TS30	0,381	84,65	4622,603	0,00462	0,041
31	TS31	0,388	59,93	15164,53	0,01516	0,098
32	TS32	0,391	57,50	15310,08	0,01531	0,096
33	TS33	0,638	97,26	2453,033	0,00245	0,042
34	TS34	0,426	57,34	17799,29	0,01780	0,121
35	TS35	0,453	124,16	349,2	0,00035	0,005
36	TS36	0,557	109,49	2102,3	0,00210	0,036
37	TS37	0,609	107,08	2396,05	0,00240	0,043
38	TS38	0,800	306,79	141,92	0,00014	0,010
39	TS39	0,453	75,93	4535,52	0,00454	0,043
40	TS40	0,441	81,10	4393,72	0,00439	0,044
41	TS41	0,386	82,22	3126,43	0,00313	0,028
42	TS42	0,800	438,77	103,15	0,00010	0,010

Lanjutan Tabel 4.23 Perhitungan Debit Banjir (Q) Bumi Marina Selatan

No	Nama Saluran	C	I	Luas (A)		Debit (Q)
			mm/jam	m ²	km ²	m ³ /s
43	TS43	0,885	174,60	1913,35	0,00191	0,082
44	TS44	0,881	158,13	2008,85	0,00201	0,078
45	TS45	0,878	178,18	1932,96	0,00193	0,084
46	TS46	0,883	192,79	1848,64	0,00185	0,088
47	TS47	0,800	460,93	100,63	0,00010	0,010
48	TS48	0,879	186,81	1968,63	0,00197	0,090
49	TS49	0,884	202,48	2001,48	0,00200	0,100
50	TS50	0,800	433,96	116	0,00012	0,011
51	TS51	0,503	90,86	41262,08	0,04126	0,525
52	TS52	0,311	87,92	2471,16	0,00247	0,019
53	TS53	0,800	390,94	115,46	0,00012	0,010
54	TS54	0,886	179,97	2364,9	0,00236	0,105
55	TS55	0,879	148,97	2071,22	0,00207	0,075
56	TS56	0,800	444,07	92,5	0,00009	0,009
57	TS57	0,883	192,28	1963,58	0,00196	0,093
58	TS58	0,880	170,86	2045,34	0,00205	0,085
59	TS59	0,880	169,47	1891,34	0,00189	0,078
60	TS60	0,800	425,58	98,6	0,00010	0,009
61	TS61	0,884	185,92	1800,2	0,00180	0,082
62	TS62	0,322	72,49	18642,38	0,01864	0,121
63	TS63	0,322	72,22	18660,88	0,01866	0,121
64	TS64	0,748	110,87	1919,67	0,00192	0,044
65	TS65	0,663	73,30	20783,42	0,02078	0,281
66	TS66	0,717	73,61	15836,37	0,01584	0,232
67	TS67	0,783	86,75	11040	0,01104	0,208
68	TS68	0,871	112,88	6935,988	0,00694	0,189
69	TS69	0,871	118,57	5047,085	0,00505	0,145
70	TS70	0,476	88,38	4698,63	0,00470	0,055
71	TS71	0,280	73,06	7941,96	0,00794	0,045
72	TS72	0,287	71,08	8050,58	0,00805	0,046
73	TS73	0,424	70,54	10440,73	0,01044	0,087
74	TS74	0,334	73,22	6751,74	0,00675	0,046
75	TS75	0,390	61,48	22255,5	0,02226	0,148
76	TS76	0,388	61,17	13439,05	0,01344	0,089
77	TS77	0,389	61,28	13456,60	0,01346	0,089
78	TS78	0,468	60,26	16053,34	0,01605	0,126
79	TS79	0,526	60,10	18642,94	0,01864	0,164
80	TS80	0,566	59,11	21409,21	0,02141	0,199
81	TS81	0,568	58,96	24636,52	0,02464	0,230
82	TS82	0,545	57,57	28544,70	0,02854	0,249
83	TS83	0,558	57,29	32486,66	0,03249	0,289
84	TS84	0,559	55,15	34716,38	0,03472	0,298
85	TS85	0,614	60,77	36920,03	0,03692	0,383

Lanjutan Tabel 4.23 Perhitungan Debit Banjir (Q) Bumi Marina Selatan

No	Nama Saluran	C	I	Luas (A)		Debit (Q)
			mm/jam	m ²	km ²	m ³ /s
86	TS86	0,430	54,89	20701,18	0,02070	0,136
87	TS87	0,464	71,72	9655,14	0,00966	0,089
88	TS88	0,426	75,61	7679,51	0,00768	0,069
89	TS89	0,879	155,87	3959,17	0,00396	0,151
90	TS90	0,879	145,70	5892,81	0,00589	0,210
91	TS91	0,879	144,11	7878,04	0,00788	0,277
92	TS92	0,879	135,02	9995,21	0,01000	0,330
93	TS93	0,577	90,28	51266,02	0,05127	0,742
94	TS94	0,725	87,42	9070,888	0,00907	0,160
95	TS95	0,880	136,43	6591,7	0,00659	0,220
96	TS96	0,879	147,08	4130,56	0,00413	0,148
97	TS97	0,206	70,66	37418,65	0,03742	0,151
98	TS98	0,248	68,68	39952,93	0,03995	0,189
99	TS99	0,259	64,02	41045,77	0,04105	0,189
100	TS100	0,281	63,72	42973,45	0,04297	0,214
101	TS101	0,511	54,38	55453,33	0,05545	0,428
102	TS102	0,515	54,26	28924,69	0,02892	0,225
103	TS103	0,516	52,49	29080,19	0,02908	0,219
104	TS104	0,503	52,26	38743,88	0,03874	0,283
105	TS105	0,571	53,00	65976,47	0,06598	0,555
106	TS106	0,572	49,82	66302,47	0,06630	0,525
107	TS107	0,575	47,56	117909,3	0,11791	0,896
108	TS108	0,586	47,46	126996	0,12700	0,981
109	TS109	0,509	46,05	170087,6	0,17009	1,108

(Sumber : Hasil Perhitungan)

4.2 Analisis Hidrolika Tahap Evaluasi

4.2.1 Perhitungan Debit Saluran Eksisting (Qhidrolika)

Perhitungan debit saluran eksisting pada Tugas Akhir menggunakan rumus Manning. Dimensi saluran didapatkan dari hasil *survey* langsung ke lapangan.

Perhitungan debit saluran eksisting dibagi menjadi dua bagian yaitu Perhitungan Bumi Marina Emas Utara dan Bumi Marina Selatan.

a. Perhitungan Saluran Eksisting Bumi Marina Emas Utara

Contoh Perhitungan :

- Saluran TU3 (Titik 4-5)

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{hidrologi}} &= 0,0426 \text{ m}^3/\text{s} \\
 \text{Panjang saluran (L)} &= 76 \text{ m} \\
 \text{Kekasaran saluran (n)} &= 0,02 \text{ (Saluran Beton)} \\
 \text{Kemiringan saluran (S)} &= 0,001297 \\
 \text{Lebar saluran (b)} &= 0,37 \text{ m} \\
 \text{Tinggi saluran (h)} &= 0,61 \text{ m} \\
 \text{Luas penampang (A)} &= b \times h \\
 &= 0,37 \times 0,61 \\
 &= 0,226 \text{ m}^2 \\
 \text{Penampang basah (P)} &= b + 2h \\
 &= 0,37 + (2 \times 0,61) \\
 &= 1,59 \text{ m} \\
 \text{Jari-jari hidrolis (R)} &= \frac{A}{P} = \frac{0,226}{1,59} = 0,14 \text{ m} \\
 \text{Kecepatan (V)} &= \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \\
 &= \frac{1}{0,02} \times 0,14^{2/3} \times 0,001297^{1/2} \\
 &= 0,490 \text{ m/s} \\
 \\
 Q_{\text{hidrolika}} &= V \times A \\
 &= 0,490 \times 0,226 \\
 &= 0,111 \text{ m}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

Perhitungan $Q_{\text{Hidrolika}}$ saluran eksisting Bumi Marina Emas Utara selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 4.24** berikut ini

Tabel 4.24 Perhitungan Qhidrolika Bumi Marina Emas Utara

No	Nama Saluran	b	h	A	P	R	L	n	Kemiringan	V	Qhidrolika
		m	m	m ²	m	m	m	Manning	Saluran (S)	m/s	m ³ /s
1	TU1	0,44	0,59	0,260	1,62	0,16	76	0,02	0,001297	0,531	0,138
2	TU2	0,45	0,54	0,243	1,53	0,16	18	0,02	0,001112	0,489	0,119
3	TU3	0,37	0,61	0,226	1,59	0,14	76	0,02	0,001297	0,490	0,111
4	TU4	0,4	0,38	0,152	1,16	0,13	87	0,02	0,001297	0,465	0,071
5	TU5	0,46	0,4	0,184	1,26	0,15	87	0,02	0,001297	0,499	0,092
6	TU6	0,45	0,65	0,293	1,75	0,17	96	0,02	0,001297	0,546	0,160
7	TU7	0,33	0,56	0,185	1,45	0,13	96	0,02	0,001297	0,456	0,084
8	TU8	0,39	0,56	0,218	1,51	0,14	23	0,02	0,001068	0,450	0,098
9	TU9	0,42	0,52	0,218	1,46	0,15	98	0,02	0,001297	0,507	0,111
10	TU10	0,39	0,5	0,195	1,39	0,14	98	0,02	0,001297	0,486	0,095
11	TU11	0,39	0,5	0,195	1,39	0,14	25	0,02	0,001112	0,450	0,088

Lanjutan Tabel 4.24 Perhitungan Qhidrolika Bumi Marina Utara

No	Nama Saluran	b	h	A	P	R	L	n	Kemiringan	V	Qhidrolika
		m	m	m ²	m	m	m	Manning	Saluran (S)	m/s	m ³ /s
12	TU12	0,25	0,55	0,138	1,35	0,10	95	0,02	0,001297	0,393	0,054
13	TU13	0,33	0,63	0,208	1,59	0,13	95	0,02	0,001297	0,464	0,096
14	TU14	0,3	0,4	0,120	1,1	0,11	31	0,02	0,001068	0,373	0,045
15	TU15	0,37	0,56	0,207	1,49	0,14	94	0,02	0,001297	0,483	0,100
16	TU16	0,3	0,4	0,120	1,1	0,11	121	0,02	0,001297	0,411	0,049
17	TU17	0,37	0,28	0,104	0,93	0,11	93	0,02	0,001297	0,417	0,043
18	TU18	0,38	0,3	0,114	0,98	0,12	120	0,02	0,001297	0,429	0,049
19	TU19	0,35	0,4	0,140	1,15	0,12	93	0,02	0,001297	0,442	0,062
20	TU20	0,4	0,43	0,172	1,26	0,14	127	0,02	0,001297	0,477	0,082
21	TU21	0,48	0,5	0,240	1,48	0,16	37	0,02	0,001068	0,486	0,117
22	TU22	0,5	0,6	0,300	1,7	0,18	92	0,02	0,001297	0,566	0,170
23	TU23	0,4	0,6	0,240	1,6	0,15	93	0,02	0,001297	0,508	0,122
24	TU24	0,45	0,4	0,180	1,25	0,14	44	0,02	0,001068	0,449	0,081
25	TU25	0,25	0,47	0,118	1,19	0,10	230	0,02	0,001297	0,385	0,045
26	TU26	0,45	0,54	0,243	1,53	0,16	10	0,02	0,001112	0,489	0,119
27	TU27	0,47	0,61	0,287	1,69	0,17	27	0,02	0,001112	0,511	0,146
28	TU28	0,45	0,67	0,302	1,79	0,17	10	0,02	0,001068	0,498	0,150
29	TU29	0,45	0,67	0,302	1,79	0,17	21	0,02	0,001068	0,498	0,150
30	TU30	0,45	0,67	0,302	1,79	0,17	10	0,02	0,001068	0,498	0,150
31	TU31	0,3	0,4	0,120	1,1	0,11	11	0,02	0,001068	0,373	0,045
32	TU32	0,4	0,45	0,180	1,3	0,14	30	0,02	0,001068	0,437	0,079
33	TU33	0,4	0,45	0,180	1,3	0,14	10	0,02	0,001068	0,437	0,079
34	TU34	0,48	0,5	0,240	1,48	0,16	26	0,02	0,001068	0,486	0,117
35	TU35	0,48	0,5	0,240	1,48	0,16	10	0,02	0,001068	0,486	0,117
36	TU36	0,4	0,6	0,240	1,6	0,15	11	0,02	0,001297	0,508	0,122
37	TU37	0,46	0,48	0,221	1,42	0,16	124	0,02	0,001068	0,473	0,104
38	TU38	0,37	0,56	0,207	1,49	0,14	11	0,02	0,001297	0,483	0,100
39	TU39	0,25	0,55	0,138	1,35	0,10	11	0,02	0,001297	0,393	0,054
40	TU40	0,2	0,74	0,148	1,68	0,09	53	0,02	0,001068	0,324	0,048
41	TU41	0,5	0,47	0,235	1,44	0,16	100	0,02	0,001068	0,488	0,115
42	TU42	0,4	0,38	0,152	1,16	0,13	12	0,02	0,001297	0,465	0,071
43	TU43	0,3	0,5	0,150	1,3	0,12	60	0,02	0,001297	0,427	0,064

(Sumber : Hasil Perhitungan)

b. Perhitungan Saluran Eksisting Bumi Marina Emas Selatan

Contoh Perhitungan :

- Saluran TS1 (Titik 1-2)
 - Qhidrologi = 0,0872 m³/s
 - Panjang saluran (L) = 192 m
 - Kekasaran saluran (n) = 0,02 (Saluran Beton)
 - Kemiringan saluran (S) = 0,000574
 - Lebar saluran (b) = 0,8 m
 - Tinggi saluran (h) = 0,35 m
 - Luas penampang (A) = $b \times h$
= 0,8 x 0,35
= 0,28 m²
 - Penampang basah (P) = $B + 2h$
= 0,8 + (2 x 0,35)
= 1,5 m
 - Jari-jari hidrolis (R) = $\frac{A}{P} = \frac{0,28}{1,5} = 0,19$ m
 - Kecepatan (V) = $\frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$
= $\frac{1}{0,015} \times 0,19^{2/3} \times 0,000574^{1/2}$
= 0,391 m/s
 - Q hidrolika = $V \times A$
= 0,391 x 0,28
= 0,11 m³/s

Perhitungan $Q_{\text{Hidrolika}}$ saluran eksisting Bumi Marina Emas Selatan selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 4.25** berikut ini

Tabel 4.25 Perhitungan Qhidrolika Bumi Marina Emas Selatan

No	Nama Saluran	b	h	A	P	R	L	n	Kemiringan Saluran (S)	V	Qhidrolika
		m	m	m ²	m	m	m	Manning	m/s	m ³ /s	
1	TS1	0,8	0,35	0,28	1,5	0,19	192	0,02	0,000574	0,391	0,110
2	TS2	0,5	0,87	0,435	2,24	0,19	192	0,02	0,000574	0,402	0,175
3	TS3	0,35	0,56	0,196	1,47	0,13	193	0,02	0,000574	0,313	0,061
4	TS4	0,32	0,55	0,176	1,42	0,12	54	0,02	0,000574	0,298	0,052
5	TS5	0,34	0,43	0,1462	1,2	0,12	118	0,02	0,001631	0,496	0,073
6	TS6	0,3	0,7	0,21	1,7	0,12	55	0,02	0,000574	0,297	0,062
7	TS7	0,45	0,37	0,1665	1,19	0,14	203	0,02	0,000574	0,323	0,054
8	TS8	0,45	0,62	0,279	1,69	0,17	23	0,02	0,001631	0,608	0,170
9	TS9	0,6	0,43	0,258	1,46	0,18	50	0,02	0,000574	0,377	0,097
10	TS10	0,39	0,64	0,2496	1,67	0,15	37	0,02	0,001631	0,569	0,142
11	TS11	0,31	0,49	0,1519	1,29	0,12	135	0,02	0,000574	0,288	0,044
12	TS12	0,28	0,46	0,1288	1,2	0,11	32	0,02	0,001631	0,456	0,059
13	TS13	0,28	0,46	0,1288	1,2	0,11	135	0,02	0,000574	0,271	0,035
14	TS14	0,3	0,4	0,12	1,1	0,11	29	0,02	0,001631	0,461	0,055
15	TS15	0,38	0,59	0,2242	1,56	0,14	40	0,02	0,000574	0,329	0,074
16	TS16	0,36	0,51	0,1836	1,38	0,13	76	0,02	0,000574	0,312	0,057
17	TS17	0,4	0,48	0,192	1,36	0,14	76	0,02	0,000574	0,325	0,062
18	TS18	0,4	0,36	0,144	1,12	0,13	40	0,02	0,000574	0,305	0,044
19	TS19	0,3	0,54	0,162	1,38	0,12	40	0,02	0,001631	0,484	0,078
20	TS20	0,41	0,57	0,2337	1,55	0,15	135	0,02	0,000574	0,339	0,079
21	TS21	0,5	0,35	0,175	1,2	0,15	145	0,02	0,000574	0,332	0,058
22	TS22	0,31	0,52	0,1612	1,35	0,12	46	0,02	0,001631	0,490	0,079
23	TS23	0,37	0,55	0,2035	1,47	0,14	142	0,02	0,000574	0,321	0,065
24	TS24	0,6	0,6	0,36	1,8	0,20	141	0,02	0,000574	0,410	0,148
25	TS25	0,38	0,52	0,1976	1,42	0,14	38	0,02	0,001631	0,542	0,107
26	TS26	0,43	0,58	0,2494	1,59	0,16	140	0,02	0,000574	0,349	0,087
27	TS27	0,25	0,37	0,0925	0,99	0,09	141	0,02	0,000574	0,247	0,023
28	TS28	0,25	0,37	0,0925	0,99	0,09	32	0,02	0,001631	0,416	0,038
29	TS29	0,47	0,67	0,3149	1,81	0,17	139	0,02	0,000574	0,373	0,118
30	TS30	0,37	0,63	0,2331	1,63	0,14	37	0,02	0,001631	0,552	0,129
31	TS31	0,35	0,6	0,21	1,55	0,14	37	0,02	0,001631	0,533	0,112
32	TS32	0,38	0,63	0,2394	1,64	0,15	49	0,02	0,000574	0,332	0,080
33	TS33	0,37	0,6	0,222	1,57	0,14	35	0,02	0,001631	0,548	0,122
34	TS34	0,38	0,63	0,2394	1,64	0,15	6	0,02	0,001631	0,560	0,134
35	TS35	0,42	0,52	0,2184	1,46	0,15	49	0,02	0,000574	0,338	0,074
36	TS36	0,49	0,41	0,2009	1,31	0,15	94	0,02	0,001631	0,578	0,116
37	TS37	0,4	0,56	0,224	1,52	0,15	76	0,02	0,001631	0,563	0,126
38	TS38	0,4	0,43	0,172	1,26	0,14	48	0,02	0,000574	0,318	0,055
39	TS39	0,4	0,43	0,172	1,26	0,14	48	0,02	0,000574	0,318	0,055
40	TS40	0,4	0,43	0,172	1,26	0,14	57	0,02	0,001631	0,535	0,092
41	TS41	0,4	0,43	0,172	1,26	0,14	52	0,02	0,001631	0,535	0,092
42	TS42	0,34	0,52	0,1768	1,38	0,13	32	0,02	0,001631	0,513	0,091
43	TS43	0,29	0,34	0,0986	0,97	0,10	104	0,02	0,000574	0,261	0,026

Lanjutan Tabel 4.25 Perhitungan Qhidrolika Bumi Marina Selatan

No	Nama Saluran	b	h	A	P	R	L	n	Kemiringan Saluran (S)	V	Qhidrolika
		m	m	m ²	m	m	m	Manning		m/s	
44	TS44	0,29	0,34	0,0986	0,97	0,10	33	0,02	0,001631	0,440	0,043
45	TS45	0,37	0,49	0,1813	1,35	0,13	104	0,02	0,000574	0,314	0,057
46	TS46	0,33	0,65	0,2145	1,63	0,13	104	0,02	0,000574	0,310	0,067
47	TS47	0,47	0,6	0,282	1,67	0,17	33	0,02	0,001631	0,617	0,174
48	TS48	0,42	0,56	0,2352	1,54	0,15	106	0,02	0,000574	0,342	0,081
49	TS49	0,41	0,63	0,2583	1,67	0,15	106	0,02	0,000574	0,345	0,089
50	TS50	0,41	0,63	0,2583	1,67	0,15	37	0,02	0,001631	0,582	0,150
51	TS51	0,44	0,91	0,4004	2,26	0,18	107	0,02	0,000574	0,378	0,151
52	TS52	0,36	0,36	0,1296	1,08	0,12	111	0,02	0,000574	0,292	0,038
53	TS53	0,32	0,36	0,1152	1,04	0,11	38	0,02	0,001631	0,466	0,054
54	TS54	0,32	0,6	0,192	1,52	0,13	113	0,02	0,000574	0,302	0,058
55	TS55	0,34	0,19	0,0646	0,72	0,09	113	0,02	0,000574	0,240	0,016
56	TS56	0,36	0,4	0,144	1,16	0,12	30	0,02	0,001631	0,502	0,072
57	TS57	0,36	0,77	0,2772	1,9	0,15	113	0,02	0,000574	0,332	0,092
58	TS58	0,34	0,19	0,0646	0,72	0,09	31	0,02	0,001631	0,405	0,026
59	TS59	0,34	0,3	0,102	0,94	0,11	98	0,02	0,000574	0,273	0,028
60	TS60	0,34	0,24	0,0816	0,82	0,10	33	0,02	0,001631	0,434	0,035
61	TS61	0,4	0,24	0,096	0,88	0,11	98	0,02	0,000574	0,274	0,026
62	TS62	0,29	0,3	0,087	0,89	0,10	225	0,02	0,000574	0,254	0,022
63	TS63	0,4	0,64	0,256	1,68	0,15	6	0,02	0,001631	0,576	0,147
64	TS64	0,25	0,25	0,0625	0,75	0,08	110	0,02	0,001631	0,385	0,024
65	TS65	0,45	0,37	0,1665	1,19	0,14	6	0,02	0,001631	0,544	0,091
66	TS66	0,3	0,58	0,174	1,46	0,12	46	0,02	0,001631	0,489	0,085
67	TS67	0,41	0,57	0,2337	1,55	0,15	6	0,02	0,001631	0,572	0,134
68	TS68	0,44	0,61	0,2684	1,66	0,16	38	0,02	0,001631	0,599	0,161
69	TS69	0,36	0,51	0,1836	1,38	0,13	6	0,02	0,001631	0,526	0,097
70	TS70	0,3	0,7	0,21	1,7	0,12	5	0,02	0,000574	0,297	0,062
71	TS71	0,37	0,56	0,2072	1,49	0,14	136	0,02	0,000574	0,322	0,067
72	TS72	0,35	0,47	0,1645	1,29	0,13	37	0,02	0,001631	0,512	0,084
73	TS73	0,31	0,47	0,1457	1,25	0,12	6	0,02	0,000574	0,286	0,042
74	TS74	0,32	0,3	0,096	0,92	0,10	42	0,02	0,001631	0,448	0,043
75	TS75	0,51	0,36	0,1836	1,23	0,15	139	0,02	0,000574	0,337	0,062
76	TS76	0,51	0,36	0,1836	1,23	0,15	6	0,02	0,000574	0,337	0,062
77	TS77	0,37	0,63	0,2331	1,63	0,14	6	0,02	0,001631	0,552	0,129
78	TS78	0,37	0,63	0,2331	1,63	0,14	31	0,02	0,001631	0,552	0,129
79	TS79	0,48	0,59	0,2832	1,66	0,17	6	0,02	0,001631	0,621	0,176
80	TS80	0,48	0,59	0,2832	1,66	0,17	36	0,02	0,001631	0,621	0,176
81	TS81	0,45	0,64	0,288	1,73	0,17	6	0,02	0,001631	0,611	0,176
82	TS82	0,45	0,64	0,288	1,73	0,17	52	0,02	0,001631	0,611	0,176
83	TS83	0,5	0,35	0,175	1,2	0,15	6	0,02	0,000574	0,332	0,058
84	TS84	0,36	0,8	0,288	1,96	0,15	48	0,02	0,000574	0,334	0,096
85	TS85	0,82	0,61	0,5002	2,04	0,25	216	0,02	0,000574	0,469	0,235
86	TS86	0,42	0,52	0,2184	1,46	0,15	94	0,02	0,001631	0,569	0,124

Lanjutan Tabel 4.25 Perhitungan Qhidrolika Bumi Marina Selatan

No	Nama Saluran	b	h	A	P	R	L	n	Kemiringan Saluran (S)	V	Qhidrolika
		m	m	m ²	m	m	m	Manning	m/s	m ³ /s	
87	TS87	0,4	0,56	0,224	1,52	0,15	75	0,02	0,001631	0,563	0,126
88	TS88	0,4	0,56	0,224	1,52	0,15	6	0,02	0,001631	0,563	0,126
89	TS89	0,33	0,56	0,1848	1,45	0,13	6	0,02	0,001631	0,511	0,094
90	TS90	0,33	0,56	0,1848	1,45	0,13	30	0,02	0,001631	0,511	0,094
91	TS91	0,44	0,66	0,2904	1,76	0,17	6	0,02	0,001631	0,607	0,176
92	TS92	0,44	0,66	0,2904	1,76	0,17	38	0,02	0,001631	0,607	0,176
93	TS93	0,38	0,36	0,1368	1,1	0,12	6	0,02	0,001631	0,503	0,069
94	TS94	0,38	0,44	0,1672	1,26	0,13	6	0,02	0,001631	0,525	0,088
95	TS95	0,38	0,44	0,1672	1,26	0,13	37	0,02	0,001631	0,525	0,088
96	TS96	0,38	0,44	0,1672	1,26	0,13	6	0,02	0,001631	0,525	0,088
97	TS97	0,4	0,64	0,256	1,68	0,15	33	0,02	0,001631	0,576	0,147
98	TS98	0,3	0,29	0,087	0,88	0,10	20	0,02	0,000574	0,256	0,022
99	TS99	0,25	0,25	0,0625	0,75	0,08	80	0,02	0,001631	0,385	0,024
100	TS100	0,25	0,25	0,0625	0,75	0,08	6	0,02	0,001631	0,385	0,024
101	TS101	0,36	0,6	0,216	1,56	0,14	12	0,02	0,000574	0,321	0,069
102	TS102	0,55	0,4	0,22	1,35	0,16	6	0,02	0,001631	0,602	0,133
103	TS103	0,4	0,6	0,24	1,6	0,15	49	0,02	0,000574	0,338	0,081
104	TS104	0,5	0,3	0,15	1,1	0,14	6	0,02	0,000574	0,317	0,048
105	TS105	1	0,65	0,65	2,3	0,28	49	0,02	0,000574	0,516	0,335
106	TS106	1,2	0,6	0,72	2,4	0,30	113	0,02	0,000574	0,537	0,387
107	TS107	1,2	0,6	0,72	2,4	0,30	117	0,02	0,000574	0,537	0,387
108	TS108	1,2	0,6	0,72	2,4	0,30	6	0,02	0,000574	0,537	0,387
109	TS109	1,2	0,6	0,72	2,4	0,30	81	0,02	0,000574	0,537	0,387

(Sumber : Hasil Perhitungan)

4.2.2 Elevasi Saluran Eksisting

Pada Tugas Akhir ini juga membahas tentang elevasi saluran eksisting Bumi Marina Emas. Elevasi saluran eksisting didapatkan dari peta Topografi.

Elevasi saluran eksisting Bumi Marina Emas dibagi menjadi dua bagian yaitu elevasi saluran eksisting Bumi Marina Emas Utara dan elevasi saluran eksisting Bumi Marina Selatan.

a. Elevasi Saluran Eksisting Bumi Marina Emas Utara

Contoh Perhitungan Elevasi Saluran Eksisting

• Elevasi Eksisting Saluran TU3

Elevasi Eksisting Tanah Asli (Hulu) = +3,481

Elevasi Eksisting Tanah Asli (Hilir) = +3,371

Tinggi Saluran Eksisting (h) = 0,61 m

- Perhitungan
 Elevasi Eksisting Dasar Saluran
 Hulu = Elevasi Eksisting Tanah Asli hulu – h saluran
 = 3,481 – 0,61 = 2,871
 Hilir = Elevasi Eksisting Tanah Asli hilir – h saluran
 = 3,371 – 0,61 = 2,761

Rekapan elevasi saluran eksisting Bumi Marina Emas Utara dapat dilihat selengkapnya pada **Tabel 4.26** berikut

Tabel 4.26 Elevasi Saluran Eksisting Bumi Marina Emas Utara

No	Nama Saluran	Elevasi Eksisting Tanah Asli		h saluran m	Elevasi Eksisting Dasar Saluran	
		Hulu	Hilir		Hulu	Hilir
1	TU1	3,488	3,374	0,59	2,898	2,784
2	TU2	3,379	3,374	0,54	2,839	2,834
3	TU3	3,481	3,371	0,61	2,871	2,761
4	TU4	3,493	3,362	0,38	3,113	2,982
5	TU5	3,491	3,359	0,4	3,091	2,959
6	TU6	3,496	3,350	0,65	2,846	2,700
7	TU7	3,491	3,347	0,56	2,931	2,787
8	TU8	3,341	3,347	0,56	2,781	2,787
9	TU9	3,484	3,341	0,52	2,964	2,821
10	TU10	3,481	3,338	0,5	2,981	2,838
11	TU11	3,338	3,331	0,5	2,838	2,831
12	TU12	3,471	3,331	0,55	2,921	2,781
13	TU13	3,467	3,329	0,63	2,837	2,699
14	TU14	3,320	3,329	0,4	2,920	2,929
15	TU15	3,536	3,320	0,56	2,976	2,760
16	TU16	3,537	3,300	0,4	3,137	2,900
17	TU17	3,537	3,250	0,28	3,257	2,970
18	TU18	3,369	3,233	0,3	3,069	2,933
19	TU19	3,369	3,455	0,4	2,969	3,055
20	TU20	3,276	3,611	0,43	2,846	3,181
21	TU21	3,560	3,611	0,5	3,060	3,111
22	TU22	3,276	3,560	0,6	2,676	2,960
23	TU23	3,297	3,546	0,6	2,697	2,946
24	TU24	3,483	3,546	0,4	3,083	3,146
25	TU25	3,591	3,537	0,47	3,121	3,067
26	TU26	3,374	3,371	0,54	2,834	2,831
27	TU27	3,371	3,362	0,61	2,761	2,752
28	TU28	3,359	3,362	0,67	2,689	2,692
29	TU29	3,350	3,359	0,67	2,680	2,689
30	TU30	3,347	3,350	0,67	2,677	2,680

Lanjutan Tabel 4.26 Elevasi Saluran Eksisting Bumi Marina Emas Utara

No	Nama Saluran	Elevasi Eksisting Tanah Asli		h saluran m	Elevasi Eksisting Dasar Saluran	
		Hulu	Hilir		Hulu	Hilir
31	TU31	3,329	3,331	0,4	2,929	2,931
32	TU32	3,250	3,300	0,45	2,800	2,850
33	TU33	3,233	3,250	0,45	2,783	2,800
34	TU34	3,455	3,233	0,5	2,955	2,733
35	TU35	3,611	3,455	0,5	3,111	2,955
36	TU36	3,546	3,559	0,6	2,946	2,959
37	TU37	3,559	3,287	0,48	3,079	2,807
38	TU38	3,300	3,287	0,56	2,740	2,727
39	TU39	3,331	3,312	0,55	2,781	2,762
40	TU40	3,287	3,312	0,74	2,547	2,572
41	TU41	3,312	3,345	0,47	2,842	2,875
42	TU42	3,362	3,345	0,38	2,982	2,965
43	TU43	3,345	3,255	0,5	2,845	2,755

(Sumber : Hasil Perhitungan)

b. Elevasi Saluran Eksisting Bumi Marina Emas Selatan

Contoh Perhitungan Elevasi Saluran Eksisting

• Elevasi Eksisting Saluran TS1

Elevasi Eksisting Tanah Asli (Hulu) = +3,816

Elevasi Eksisting Tanah Asli (Hilir) = +3,801

Tinggi Saluran Eksisting (h) = 0,35 m

Perhitungan

• Elevasi Eksisting Dasar Saluran

Hulu = Elevasi Eksisting Tanah Asli hulu – h saluran
= 3,816 – 0,35 = 3,466

Hilir = Elevasi Eksisting Tanah Asli hilir – h saluran
= 3,801 – 0,35 = 3,451

Rekapan elevasi saluran eksisting Bumi Marina Emas Selatan dapat dilihat selengkapnya pada **Tabel 4.27** berikut ini

Tabel 4.27 Elevasi Saluran Eksisting Bumi Marina Emas Selatan

No	Nama Saluran	Elevasi Eksisting Tanah Asli		h saluran m	Elevasi Eksisting Dasar Saluran	
		Hulu	Hilir		Hulu	Hilir
1	TS1	3,816	3,801	0,35	3,466	3,451
2	TS2	3,828	3,818	0,87	2,958	2,948
3	TS3	4,021	3,960	0,56	3,461	3,400

Lanjutan Tabel 4.27 Elevasi Saluran Eksisting Bumi Marina Emas Selatan

No	Nama Saluran	Elevasi Eksisting Tanah Asli		h saluran m	Elevasi Eksisting Dasar Saluran	
		Hulu	Hilir		Hulu	Hilir
4	TS4	4,041	4,135	0,55	3,491	3,585
5	TS5	4,135	4,648	0,43	3,705	4,218
6	TS6	4,502	4,648	0,7	3,802	3,948
7	TS7	4,524	5,063	0,37	4,154	4,693
8	TS8	5,165	5,063	0,62	4,545	4,443
9	TS9	5,099	5,063	0,43	4,669	4,633
10	TS10	4,517	4,668	0,64	3,877	4,028
11	TS11	4,517	4,843	0,49	4,027	4,353
12	TS12	4,792	4,476	0,46	4,332	4,016
13	TS13	4,495	4,792	0,46	4,035	4,332
14	TS14	4,372	4,495	0,4	3,972	4,095
15	TS15	4,476	4,372	0,59	3,886	3,782
16	TS16	4,512	4,476	0,51	4,002	3,966
17	TS17	4,466	4,404	0,48	3,986	3,924
18	TS18	4,453	4,349	0,36	4,093	3,989
19	TS19	4,349	4,135	0,54	3,809	3,595
20	TS20	4,135	4,018	0,57	3,565	3,448
21	TS21	3,818	3,814	0,35	3,468	3,464
22	TS22	3,960	3,818	0,52	3,440	3,298
23	TS23	3,960	3,956	0,55	3,410	3,406
24	TS24	4,011	3,978	0,6	3,411	3,378
25	TS25	4,400	4,011	0,52	3,880	3,491
26	TS26	4,400	4,331	0,58	3,820	3,751
27	TS27	4,472	4,380	0,37	4,102	4,010
28	TS28	4,765	4,472	0,37	4,395	4,102
29	TS29	4,765	4,684	0,67	4,095	4,014
30	TS30	5,095	4,741	0,63	4,465	4,111
31	TS31	4,742	4,389	0,6	4,142	3,789
32	TS32	4,389	4,399	0,63	3,759	3,769
33	TS33	4,736	4,399	0,6	4,136	3,799
34	TS34	4,399	4,334	0,63	3,769	3,704
35	TS35	4,331	4,334	0,52	3,811	3,814
36	TS36	4,331	3,813	0,41	3,921	3,403
37	TS37	4,153	3,804	0,56	3,593	3,244
38	TS38	4,153	4,160	0,43	3,723	3,730
39	TS39	4,209	4,334	0,43	3,779	3,904
40	TS40	4,775	4,209	0,43	4,345	3,779
41	TS41	4,723	4,334	0,43	4,293	3,904
42	TS42	4,534	4,338	0,52	4,014	3,818
43	TS43	4,534	4,484	0,34	4,194	4,144
44	TS44	4,484	4,215	0,34	4,144	3,875
45	TS45	4,338	4,215	0,49	3,848	3,725

Lanjutan Tabel 4.27 Elevasi Saluran Eksisting Bumi Marina Emas Selatan

No	Nama Saluran	Elevasi Eksisting Tanah Asli		h saluran m	Elevasi Eksisting Dasar Saluran	
		Hulu	Hilir		Hulu	Hilir
46	TS46	4,157	4,166	0,65	3,507	3,516
47	TS47	4,157	3,916	0,6	3,557	3,316
48	TS48	3,916	3,906	0,56	3,356	3,346
49	TS49	3,902	3,889	0,63	3,272	3,259
50	TS50	3,902	3,795	0,63	3,272	3,165
51	TS51	3,795	3,697	0,91	2,885	2,787
52	TS52	3,694	3,439	0,36	3,334	3,079
53	TS53	3,888	3,694	0,36	3,528	3,334
54	TS54	3,888	3,862	0,6	3,288	3,262
55	TS55	3,905	3,886	0,19	3,715	3,696
56	TS56	4,171	3,905	0,4	3,771	3,505
57	TS57	4,171	4,003	0,77	3,401	3,233
58	TS58	4,003	3,886	0,19	3,813	3,696
59	TS59	4,219	4,066	0,3	3,919	3,766
60	TS60	4,471	4,219	0,24	4,231	3,979
61	TS61	4,471	4,221	0,24	4,231	3,981
62	TS62	4,588	4,238	0,3	4,288	3,938
63	TS63	4,238	4,221	0,64	3,598	3,581
64	TS64	3,818	3,425	0,25	3,568	3,175
65	TS65	3,818	3,801	0,37	3,448	3,431
66	TS66	3,960	3,818	0,58	3,380	3,238
67	TS67	4,018	3,960	0,57	3,448	3,390
68	TS68	4,404	4,018	0,61	3,794	3,408
69	TS69	4,476	4,404	0,51	3,966	3,894
70	TS70	4,648	4,668	0,7	3,948	3,968
71	TS71	4,668	5,039	0,56	4,108	4,479
72	TS72	5,039	4,843	0,47	4,569	4,373
73	TS73	4,843	4,845	0,47	4,373	4,375
74	TS74	5,063	4,845	0,3	4,763	4,545
75	TS75	4,845	4,742	0,36	4,485	4,382
76	TS76	4,742	4,742	0,36	4,382	4,382
77	TS77	4,742	4,684	0,63	4,112	4,054
78	TS78	4,684	4,380	0,63	4,054	3,750
79	TS79	4,380	4,331	0,59	3,790	3,741
80	TS80	4,331	3,978	0,59	3,741	3,388
81	TS81	3,978	3,956	0,64	3,338	3,316
82	TS82	3,956	3,814	0,64	3,316	3,174
83	TS83	3,814	3,813	0,35	3,464	3,463
84	TS84	3,813	3,804	0,8	3,013	3,004
85	TS85	3,801	3,780	0,61	3,191	3,170
86	TS86	4,334	3,804	0,52	3,814	3,284
87	TS87	4,160	3,793	0,56	3,600	3,233

Lanjutan Tabel 4.27 Elevasi Saluran Eksisting Bumi Marina Emas Selatan

No	Nama Saluran	Elevasi Eksisting Tanah Asli		h saluran m	Elevasi Eksisting Dasar Saluran	
		Hulu	Hilir		Hulu	Hilir
88	TS88	4,334	4,160	0,56	3,774	3,600
89	TS89	4,215	4,166	0,56	3,655	3,606
90	TS90	4,166	3,906	0,56	3,606	3,346
91	TS91	3,906	3,889	0,66	3,246	3,229
92	TS92	3,889	3,697	0,66	3,229	3,037
93	TS93	3,697	3,666	0,36	3,337	3,306
94	TS94	3,439	3,388	0,44	2,999	2,948
95	TS95	3,862	3,439	0,44	3,422	2,999
96	TS96	3,886	3,862	0,44	3,446	3,422
97	TS97	4,221	4,066	0,64	3,581	3,426
98	TS98	4,066	4,015	0,29	3,776	3,725
99	TS99	4,015	3,425	0,25	3,765	3,175
100	TS100	3,425	3,370	0,25	3,175	3,120
101	TS101	3,804	3,804	0,6	3,204	3,204
102	TS102	3,804	3,780	0,4	3,404	3,380
103	TS103	3,804	3,793	0,6	3,204	3,193
104	TS104	3,793	3,767	0,3	3,493	3,467
105	TS105	3,780	3,767	0,65	3,130	3,117
106	TS106	3,767	3,666	0,6	3,167	3,066
107	TS107	3,666	3,388	0,6	3,066	2,788
108	TS108	3,388	3,370	0,6	2,788	2,770
109	TS109	3,370	3,634	0,6	2,770	3,034

(Sumber : Hasil Perhitungan)

4.2.3 Evaluasi Saluran Eksisting Bumi Marina Emas

Berdasarkan perhitungan di atas didapatkan nilai Q hidrologi dan Q hidrolika eksisting saluran Bumi Marina Emas. Evaluasi saluran dapat dilakukan dengan cara membandingkan Q hidrologi dengan Q hidrolika. Jika Q hidrolika lebih besar daripada Q hidrologi maka penampang saluran dapat menampung debit yang masuk. Sebaliknya apabila Q hidrologi lebih besar daripada Q hidrolika, maka penampang saluran eksisting tidak dapat menampung debit yang masuk. Maka diperlukan perencanaan saluran baru atau solusi lain untuk menampung debit di saluran Bumi Marina Emas.

Evaluasi saluran eksisting Bumi Marina Emas pada Tugas Akhir dibagi menjadi dua bagian yaitu evaluasi saluran Bumi

Marina Emas Utara dan evaluasi saluran Bumi Marina Emas Selatan.

a. Evaluasi Saluran Eksisting Bumi Marina Emas Utara

Hasil evaluasi saluran Bumi Marina Emas Utara dapat dilihat selengkapnya pas **Tabel 4.28** berikut ini

Tabel 4.28 Evaluasi Saluran Eksisting Bumi Marina Emas Utara

No	Nama Saluran	Debit (Q) (m ³ /s)			Hasil Evaluasi
		Q Hidrolika	Q Hidrologi	Delta Q	
1	TU1	0,138	0,1195	0,0184	OK
2	TU2	0,119	0,0124	0,1064	OK
3	TU3	0,111	0,0430	0,0675	OK
4	TU4	0,071	0,0813	-0,0107	NOT OK
5	TU5	0,092	0,0352	0,0567	OK
6	TU6	0,160	0,0911	0,0687	OK
7	TU7	0,084	0,0881	-0,0039	NOT OK
8	TU8	0,098	0,0443	0,0473	OK
9	TU9	0,111	0,0411	0,0697	OK
10	TU10	0,095	0,1045	-0,0097	NOT OK
11	TU11	0,088	0,0085	0,0793	OK
12	TU12	0,054	0,0408	0,0132	OK
13	TU13	0,096	0,0429	0,0536	OK
14	TU14	0,045	0,1072	-0,0624	NOT OK
15	TU15	0,100	0,1169	-0,0168	NOT OK
16	TU16	0,049	0,0358	0,0136	OK
17	TU17	0,043	0,0453	-0,0021	NOT OK
18	TU18	0,049	0,0466	0,0023	OK
19	TU19	0,062	0,0449	0,0170	OK
20	TU20	0,082	0,1192	-0,0371	NOT OK
21	TU21	0,117	0,0544	0,0623	OK
22	TU22	0,170	0,0509	0,1191	OK
23	TU23	0,122	0,0566	0,0654	OK
24	TU24	0,081	0,0485	0,0323	OK
25	TU25	0,045	0,0903	-0,0451	NOT OK
26	TU26	0,119	0,1236	-0,0048	NOT OK
27	TU27	0,146	0,0956	0,0509	OK
28	TU28	0,150	0,1553	-0,0050	NOT OK
29	TU29	0,150	0,1255	0,0248	OK
30	TU30	0,150	0,0868	0,0635	OK
31	TU31	0,045	0,1504	-0,1056	NOT OK
32	TU32	0,079	0,2704	-0,1917	NOT OK
33	TU33	0,079	0,2381	-0,1594	NOT OK
34	TU34	0,117	0,1975	-0,0809	NOT OK
35	TU35	0,117	0,1604	-0,0438	NOT OK
36	TU36	0,122	0,0715	0,0505	OK

Lanjutan Tabel 4.28 Evaluasi Saluran Eksisting Bumi Marina Emas Utara

No	Nama Saluran	Debit (Q) (m ³ /s)			Hasil Evaluasi
		Q Hidrolika	Q Hidrologi	Delta Q	
37	TU37	0,104	0,1022	0,0021	OK
38	TU38	0,100	0,2477	-0,1476	NOT OK
39	TU39	0,054	0,2371	-0,1831	NOT OK
40	TU40	0,048	0,3259	-0,2780	NOT OK
41	TU41	0,115	0,4831	-0,3684	NOT OK
42	TU42	0,071	0,2807	-0,2101	NOT OK
43	TU43	0,064	0,6276	-0,5636	NOT OK

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa sebagian besar penampang saluran Bumi Marina Emas Utara **tidak dapat menampung** debit yang mengalir. Sehingga perlu adanya solusi untuk perbaikan saluran Bumi Marina Emas Utara agar dapat menampung debit yang mengalir.

Dalam evaluasi saluran eksisting perlu juga adanya evaluasi atau kontrol terhadap elevasi saluran eksisting. Hal ini perlu dilakukan untuk mengetahui kondisi aliran air saluran eksisting apakah dapat mengalir secara gravitasi dengan baik atau tidak (elevasi hulu saluran eksisting lebih besar daripada elevasi hilir saluran eksisting).

Hasil evaluasi terhadap elevasi saluran eksisting Bumi Marina Emas Utara dapat dilihat selengkapnya pada **Tabel 4.29** berikut ini

Tabel 4.29 Evaluasi Terhadap Elevasi Saluran Eksisting Bumi Marina Emas Utara

No	Nama Saluran	Elevasi Eksisting Tanah Asli		Elevasi Eksisting Dasar Saluran		Hasil Evaluasi terhadap Elevasi
		Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	
1	TU1	3,488	3,374	2,898	2,784	OK
2	TU2	3,379	3,374	2,839	2,834	OK
3	TU3	3,481	3,371	2,871	2,761	OK
4	TU4	3,493	3,362	3,113	2,982	OK
5	TU5	3,491	3,359	3,091	2,959	OK
6	TU6	3,496	3,350	2,846	2,700	OK
7	TU7	3,491	3,347	2,931	2,787	OK
8	TU8	3,341	3,347	2,781	2,787	NOT OK
9	TU9	3,484	3,341	2,964	2,821	OK
10	TU10	3,481	3,338	2,981	2,838	OK

Lanjutan Tabel 4.29 Evaluasi Terhadap Elevasi Saluran Eksisting Bumi Marina Emas Utara

No	Nama Saluran	Elevasi Eksisting Tanah Asli		Elevasi Eksisting Dasar Saluran		Hasil Evaluasi terhadap Elevasi
		Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	
11	TU11	3,338	3,331	2,838	2,831	OK
12	TU12	3,471	3,331	2,921	2,781	OK
13	TU13	3,467	3,329	2,837	2,699	OK
14	TU14	3,320	3,329	2,920	2,929	NOT OK
15	TU15	3,536	3,320	2,976	2,760	OK
16	TU16	3,537	3,300	3,137	2,900	OK
17	TU17	3,537	3,250	3,257	2,970	OK
18	TU18	3,369	3,233	3,069	2,933	OK
19	TU19	3,369	3,455	2,969	3,055	NOT OK
20	TU20	3,276	3,611	2,846	3,181	NOT OK
21	TU21	3,560	3,611	3,060	3,111	NOT OK
22	TU22	3,276	3,560	2,676	2,960	NOT OK
23	TU23	3,297	3,546	2,697	2,946	NOT OK
24	TU24	3,483	3,546	3,083	3,146	NOT OK
25	TU25	3,591	3,537	3,121	3,067	OK
26	TU26	3,374	3,371	2,834	2,831	OK
27	TU27	3,371	3,362	2,761	2,752	OK
28	TU28	3,359	3,362	2,689	2,692	NOT OK
29	TU29	3,350	3,359	2,680	2,689	NOT OK
30	TU30	3,347	3,350	2,677	2,680	NOT OK
31	TU31	3,329	3,331	2,929	2,931	NOT OK
32	TU32	3,250	3,300	2,800	2,850	NOT OK
33	TU33	3,233	3,250	2,783	2,800	NOT OK
34	TU34	3,455	3,233	2,955	2,733	OK
35	TU35	3,611	3,455	3,111	2,955	OK
36	TU36	3,546	3,559	2,946	2,959	NOT OK
37	TU37	3,559	3,287	3,079	2,807	OK
38	TU38	3,300	3,287	2,740	2,727	OK
39	TU39	3,331	3,312	2,781	2,762	OK
40	TU40	3,287	3,312	2,547	2,572	NOT OK
41	TU41	3,312	3,345	2,842	2,875	NOT OK
42	TU42	3,362	3,345	2,982	2,965	OK
43	TU43	3,345	3,255	2,845	2,755	OK

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa sebagian besar elevasi saluran Bumi Marina Emas Utara **tidak dapat mengalirkan air secara gravitasi dengan baik** dikarenakan ada beberapa elevasi hilir saluran lebih besar daripada elevasi hulu saluran tersebut. Sehingga perlu adanya solusi untuk perbaikan

saluran Bumi Marina Emas Utara agar dapat mengalirkan air secara gravitasi dengan baik.

b. Evaluasi Saluran Eksisting Bumi Marina Emas Selatan

Hasil evaluasi saluran Bumi Marina Emas Selatan dapat dilihat selengkapnya pas **Tabel 4.30** berikut ini

Tabel 4.30 Evaluasi Saluran Eksisting Bumi Marina Emas Selatan

No	Nama Saluran	Debit (Q) (m ³ /s)			Hasil Evaluasi
		Q Hidrolika	Q Hidrologi	Delta Q	
1	TS1	0,110	0,0990	0,0106	OK
2	TS2	0,175	0,0539	0,1210	OK
3	TS3	0,061	0,0553	0,0060	OK
4	TS4	0,052	0,0155	0,0369	OK
5	TS5	0,073	0,0364	0,0361	OK
6	TS6	0,062	0,0163	0,0461	OK
7	TS7	0,054	0,0332	0,0206	OK
8	TS8	0,170	0,0041	0,1654	OK
9	TS9	0,097	0,0076	0,0897	OK
10	TS10	0,142	0,0114	0,1306	OK
11	TS11	0,044	0,0926	-0,0489	NOT OK
12	TS12	0,059	0,1019	-0,0431	NOT OK
13	TS13	0,035	0,1055	-0,0707	NOT OK
14	TS14	0,055	0,0586	-0,0033	NOT OK
15	TS15	0,074	0,0639	0,0098	OK
16	TS16	0,057	0,0849	-0,0275	NOT OK
17	TS17	0,062	0,1005	-0,0381	NOT OK
18	TS18	0,044	0,0769	-0,0329	NOT OK
19	TS19	0,078	0,0682	0,0103	OK
20	TS20	0,079	0,0629	0,0165	OK
21	TS21	0,058	0,0575	0,0007	OK
22	TS22	0,079	0,0118	0,0671	OK
23	TS23	0,065	0,0325	0,0328	OK
24	TS24	0,148	0,0466	0,1009	OK
25	TS25	0,107	0,0117	0,0954	OK
26	TS26	0,087	0,0550	0,0320	OK
27	TS27	0,023	0,0838	-0,0610	NOT OK
28	TS28	0,038	0,0091	0,0294	OK
29	TS29	0,118	0,1119	0,0058	OK
30	TS30	0,129	0,0415	0,0873	OK
31	TS31	0,112	0,0979	0,0139	OK
32	TS32	0,080	0,0958	-0,0163	NOT OK
33	TS33	0,122	0,0423	0,0793	OK
34	TS34	0,134	0,1210	0,0131	OK
35	TS35	0,074	0,0055	0,0683	OK
36	TS36	0,116	0,0357	0,0805	OK

Lanjutan Tabel 4.30 Evaluasi Saluran Eksiting Bumi Marina Emas Selatan

No	Nama Saluran	Debit (Q) (m ³ /s)			Hasil Evaluasi
		Q Hidrolika	Q Hidrologi	Delta Q	
37	TS37	0,126	0,0435	0,0827	OK
38	TS38	0,055	0,0097	0,0450	OK
39	TS39	0,055	0,0433	0,0113	OK
40	TS40	0,092	0,0437	0,0483	OK
41	TS41	0,092	0,0276	0,0645	OK
42	TS42	0,091	0,0101	0,0807	OK
43	TS43	0,026	0,0822	-0,0565	NOT OK
44	TS44	0,043	0,0778	-0,0344	NOT OK
45	TS45	0,057	0,0841	-0,0271	NOT OK
46	TS46	0,067	0,0875	-0,0210	NOT OK
47	TS47	0,174	0,0103	0,1636	OK
48	TS48	0,081	0,0898	-0,0093	NOT OK
49	TS49	0,089	0,0996	-0,0104	NOT OK
50	TS50	0,150	0,0112	0,1391	OK
51	TS51	0,151	0,5245	-0,3732	NOT OK
52	TS52	0,038	0,0188	0,0190	OK
53	TS53	0,054	0,0100	0,0436	OK
54	TS54	0,058	0,1048	-0,0469	NOT OK
55	TS55	0,016	0,0754	-0,0599	NOT OK
56	TS56	0,072	0,0091	0,0632	OK
57	TS57	0,092	0,0927	-0,0006	NOT OK
58	TS58	0,026	0,0855	-0,0593	NOT OK
59	TS59	0,028	0,0784	-0,0506	NOT OK
60	TS60	0,035	0,0093	0,0260	OK
61	TS61	0,026	0,0822	-0,0560	NOT OK
62	TS62	0,022	0,1209	-0,0988	NOT OK
63	TS63	0,147	0,1207	0,0267	OK
64	TS64	0,024	0,0442	-0,0202	NOT OK
65	TS65	0,091	0,2809	-0,1903	NOT OK
66	TS66	0,085	0,2324	-0,1473	NOT OK
67	TS67	0,134	0,2085	-0,0748	NOT OK
68	TS68	0,161	0,1895	-0,0287	NOT OK
69	TS69	0,097	0,1449	-0,0483	NOT OK
70	TS70	0,062	0,0550	0,0074	OK
71	TS71	0,067	0,0452	0,0214	OK
72	TS72	0,084	0,0457	0,0384	OK
73	TS73	0,042	0,0868	-0,0451	NOT OK
74	TS74	0,043	0,0459	-0,0029	NOT OK
75	TS75	0,062	0,1483	-0,0864	NOT OK
76	TS76	0,062	0,0888	-0,0269	NOT OK
77	TS77	0,129	0,0892	0,0395	OK
78	TS78	0,129	0,1260	0,0027	OK
79	TS79	0,176	0,1637	0,0122	OK

Lanjutan Tabel 4.30 Evaluasi Saluran Eksisting Bumi Marina Emas Selatan

No	Nama Saluran	Debit (Q) (m ³ /s)			Hasil Evaluasi
		Q Hidrolika	Q Hidrologi	Delta Q	
80	TS80	0,176	0,1991	-0,0232	NOT OK
81	TS81	0,176	0,2295	-0,0535	NOT OK
82	TS82	0,176	0,2491	-0,0731	NOT OK
83	TS83	0,058	0,2888	-0,2307	NOT OK
84	TS84	0,096	0,2976	-0,2015	NOT OK
85	TS85	0,235	0,3831	-0,1483	NOT OK
86	TS86	0,124	0,1357	-0,0114	NOT OK
87	TS87	0,126	0,0893	0,0369	OK
88	TS88	0,126	0,0688	0,0573	OK
89	TS89	0,094	0,1509	-0,0564	NOT OK
90	TS90	0,094	0,2099	-0,1154	NOT OK
91	TS91	0,176	0,2775	-0,1011	NOT OK
92	TS92	0,176	0,3298	-0,1534	NOT OK
93	TS93	0,069	0,7419	-0,6731	NOT OK
94	TS94	0,088	0,1599	-0,0720	NOT OK
95	TS95	0,088	0,2200	-0,1322	NOT OK
96	TS96	0,088	0,1484	-0,0606	NOT OK
97	TS97	0,147	0,1512	-0,0037	NOT OK
98	TS98	0,022	0,1890	-0,1667	NOT OK
99	TS99	0,024	0,1889	-0,1648	NOT OK
100	TS100	0,024	0,2135	-0,1895	NOT OK
101	TS101	0,069	0,4283	-0,3590	NOT OK
102	TS102	0,133	0,2247	-0,0921	NOT OK
103	TS103	0,081	0,2191	-0,1379	NOT OK
104	TS104	0,048	0,2834	-0,2357	NOT OK
105	TS105	0,335	0,5552	-0,2197	NOT OK
106	TS106	0,387	0,5254	-0,1388	NOT OK
107	TS107	0,387	0,8962	-0,5095	NOT OK
108	TS108	0,387	0,9812	-0,5945	NOT OK
109	TS109	0,387	1,1076	-0,7209	NOT OK

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa sebagian besar penampang saluran Bumi Marina Emas Selatan **tidak dapat menampung** debit yang mengalir. Sehingga perlu adanya solusi untuk perbaikan saluran Bumi Marina Emas Selatan agar dapat menampung debit yang mengalir.

Dalam evaluasi saluran eksisting perlu juga adanya evaluasi atau kontrol terhadap elevasi saluran eksisting. Hal ini perlu dilakukan untuk mengetahui kondisi aliran air saluran

eksisting apakah dapat mengalir secara gravitasi dengan baik atau tidak (elevasi hulu saluran eksisting lebih besar daripada elevasi hilir saluran eksisting).

Hasil evaluasi terhadap elevasi saluran eksisting Bumi Marina Emas Utara dapat dilihat selengkapnya pada **Tabel 4.31** berikut ini

Tabel 4.31 Evaluasi Terhadap Elevasi Saluran Eksisting Bumi Marina Emas Selatan

No	Nama Saluran	Elevasi Eksisting Tanah Asli		Elevasi Eksisting Dasar Saluran		Hasil Evaluasi terhadap Elevasi
		Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	
1	TS1	3,816	3,801	3,466	3,451	OK
2	TS2	3,828	3,818	2,958	2,948	OK
3	TS3	4,021	3,960	3,461	3,400	OK
4	TS4	4,041	4,135	3,491	3,585	NOT OK
5	TS5	4,135	4,648	3,705	4,218	NOT OK
6	TS6	4,502	4,648	3,802	3,948	NOT OK
7	TS7	4,524	5,063	4,154	4,693	NOT OK
8	TS8	5,165	5,063	4,545	4,443	OK
9	TS9	5,099	5,063	4,669	4,633	OK
10	TS10	4,517	4,668	3,877	4,028	NOT OK
11	TS11	4,517	4,843	4,027	4,353	NOT OK
12	TS12	4,792	4,476	4,332	4,016	OK
13	TS13	4,495	4,792	4,035	4,332	NOT OK
14	TS14	4,372	4,495	3,972	4,095	NOT OK
15	TS15	4,476	4,372	3,886	3,782	OK
16	TS16	4,512	4,476	4,002	3,966	OK
17	TS17	4,466	4,404	3,986	3,924	OK
18	TS18	4,453	4,349	4,093	3,989	OK
19	TS19	4,349	4,135	3,809	3,595	OK
20	TS20	4,135	4,018	3,565	3,448	OK
21	TS21	3,818	3,814	3,468	3,464	OK
22	TS22	3,960	3,818	3,440	3,298	OK
23	TS23	3,960	3,956	3,410	3,406	OK
24	TS24	4,011	3,978	3,411	3,378	OK
25	TS25	4,400	4,011	3,880	3,491	OK
26	TS26	4,400	4,331	3,820	3,751	OK
27	TS27	4,472	4,380	4,102	4,010	OK
28	TS28	4,765	4,472	4,395	4,102	OK
29	TS29	4,765	4,684	4,095	4,014	OK
30	TS30	5,095	4,741	4,465	4,111	OK
31	TS31	4,742	4,389	4,142	3,789	OK
32	TS32	4,389	4,399	3,759	3,769	NOT OK
33	TS33	4,736	4,399	4,136	3,799	OK

**Lanjutan Tabel 4.31 Evaluasi Terhadap Elevasi Saluran Eksisting Bumi
Marina Emas Selatan**

No	Nama Saluran	Elevasi Eksisting Tanah Asli		Elevasi Eksisting Dasar Saluran		Hasil Evaluasi terhadap Elevasi
		Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	
34	TS34	4,399	4,334	3,769	3,704	OK
35	TS35	4,331	4,334	3,811	3,814	NOT OK
36	TS36	4,331	3,813	3,921	3,403	OK
37	TS37	4,153	3,804	3,593	3,244	OK
38	TS38	4,153	4,160	3,723	3,730	NOT OK
39	TS39	4,209	4,334	3,779	3,904	NOT OK
40	TS40	4,775	4,209	4,345	3,779	OK
41	TS41	4,723	4,334	4,293	3,904	OK
42	TS42	4,534	4,338	4,014	3,818	OK
43	TS43	4,534	4,484	4,194	4,144	OK
44	TS44	4,484	4,215	4,144	3,875	OK
45	TS45	4,338	4,215	3,848	3,725	OK
46	TS46	4,157	4,166	3,507	3,516	NOT OK
47	TS47	4,157	3,916	3,557	3,316	OK
48	TS48	3,916	3,906	3,356	3,346	OK
49	TS49	3,902	3,889	3,272	3,259	OK
50	TS50	3,902	3,795	3,272	3,165	OK
51	TS51	3,795	3,697	2,885	2,787	OK
52	TS52	3,694	3,439	3,334	3,079	OK
53	TS53	3,888	3,694	3,528	3,334	OK
54	TS54	3,888	3,862	3,288	3,262	OK
55	TS55	3,905	3,886	3,715	3,696	OK
56	TS56	4,171	3,905	3,771	3,505	OK
57	TS57	4,171	4,003	3,401	3,233	OK
58	TS58	4,003	3,886	3,813	3,696	OK
59	TS59	4,219	4,066	3,919	3,766	OK
60	TS60	4,471	4,219	4,231	3,979	OK
61	TS61	4,471	4,221	4,231	3,981	OK
62	TS62	4,588	4,238	4,288	3,938	OK
63	TS63	4,238	4,221	3,598	3,581	OK
64	TS64	3,818	3,425	3,568	3,175	OK
65	TS65	3,818	3,801	3,448	3,431	OK
66	TS66	3,960	3,818	3,380	3,238	OK
67	TS67	4,018	3,960	3,448	3,390	OK
68	TS68	4,404	4,018	3,794	3,408	OK
69	TS69	4,476	4,404	3,966	3,894	OK
70	TS70	4,648	4,668	3,948	3,968	NOT OK
71	TS71	4,668	5,039	4,108	4,479	NOT OK
72	TS72	5,039	4,843	4,569	4,373	OK
73	TS73	4,843	4,845	4,373	4,375	NOT OK
74	TS74	5,063	4,845	4,763	4,545	OK

Lanjutan Tabel 4.31 Evaluasi Terhadap Elevasi Saluran Eksisting Bumi Marina Emas Selatan

No	Nama Saluran	Elevasi Eksisting Tanah Asli		Elevasi Eksisting Dasar Saluran		Hasil Evaluasi terhadap Elevasi
		Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	
75	TS75	4,845	4,742	4,485	4,382	OK
76	TS76	4,742	4,742	4,382	4,382	NOT OK
77	TS77	4,742	4,684	4,112	4,054	OK
78	TS78	4,684	4,380	4,054	3,750	OK
79	TS79	4,380	4,331	3,790	3,741	OK
80	TS80	4,331	3,978	3,741	3,388	OK
81	TS81	3,978	3,956	3,338	3,316	OK
82	TS82	3,956	3,814	3,316	3,174	OK
83	TS83	3,814	3,813	3,464	3,463	OK
84	TS84	3,813	3,804	3,013	3,004	OK
85	TS85	3,801	3,780	3,191	3,170	OK
86	TS86	4,334	3,804	3,814	3,284	OK
87	TS87	4,160	3,793	3,600	3,233	OK
88	TS88	4,334	4,160	3,774	3,600	OK
89	TS89	4,215	4,166	3,655	3,606	OK
90	TS90	4,166	3,906	3,606	3,346	OK
91	TS91	3,906	3,889	3,246	3,229	OK
92	TS92	3,889	3,697	3,229	3,037	OK
93	TS93	3,697	3,666	3,337	3,306	OK
94	TS94	3,439	3,388	2,999	2,948	OK
95	TS95	3,862	3,439	3,422	2,999	OK
96	TS96	3,886	3,862	3,446	3,422	OK
97	TS97	4,221	4,066	3,581	3,426	OK
98	TS98	4,066	4,015	3,776	3,725	OK
99	TS99	4,015	3,425	3,765	3,175	OK
100	TS100	3,425	3,370	3,175	3,120	OK
101	TS101	3,804	3,804	3,204	3,204	OK
102	TS102	3,804	3,780	3,404	3,380	OK
103	TS103	3,804	3,793	3,204	3,193	OK
104	TS104	3,793	3,767	3,493	3,467	OK
105	TS105	3,780	3,767	3,130	3,117	OK
106	TS106	3,767	3,666	3,167	3,066	OK
107	TS107	3,666	3,388	3,066	2,788	OK
108	TS108	3,388	3,370	2,788	2,770	OK
109	TS109	3,370	3,634	2,770	3,034	NOT OK

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa sebagian besar elevasi saluran Bumi Marina Emas Selatan **tidak dapat mengalirkan air secara gravitasi dengan baik** dikarenakan ada beberapa elevasi hilir saluran lebih besar daripada elevasi hulu

saluran tersebut. Sehingga perlu adanya solusi untuk perbaikan saluran Bumi Marina Emas Utara agar dapat mengalirkan air secara gravitasi dengan baik.

4.3 Analisis Hidrolika Tahap Perencanaan

Berdasarkan hasil evaluasi saluran eksisting didapatkan kesimpulan bahwa saluran Bumi Marina Emas Utara dan Selatan tidak dapat menampung debit (Q) 5 tahun (periode ulang 5 tahun) eksisting yang mengalir pada saluran tersebut. Hal tersebut dikhawatirkan akan menyebabkan banjir pada saluran dan genangan air pada daerah sekitar saluran. Untuk menghindari hal tersebut, diperlukan perencanaan saluran ataupun tambahan fasilitas drainase untuk mengatasi debit yang mengalir di saluran Bumi Marina Emas Utara dan Selatan.

Solusi yang dapat ditawarkan untuk mengatasi debit yang mengalir pada saluran tersebut antara lain :

1. Perencanaan baru saluran drainase Bumi Marina Emas Utara dan Selatan.
2. Penambahan fasilitas drainase berupa kolam tampung.

Dalam perencanaan baru saluran drainase Bumi Marina Emas Utara dan Selatan menggunakan saluran *U ditch* secara keseluruhan. Perencanaan saluran *U ditch* perlu meninjau kondisi lahan di lapangan khususnya di sekitar saluran eksisting dan elevasi eksisting dasar saluran.

4.3.1 Perencanaan Saluran Baru Bumi Marina Emas

Pada perencanaan saluran baru Bumi Marina Emas ini direncanakan seluruhnya menggunakan *U ditch*. Dimensi *U ditch* yang direncanakan berdasarkan katalog *U ditch* yang tertera pada **lampiran 3**.

Perhitungan untuk perencanaan saluran baru *U ditch* Bumi Marina Emas di bagi menjadi dua bagian menjadi perencanaan saluran baru Bumi Marina Emas Utara dan Bumi Marina Emas Selatan.

a. Perencanaan Saluran Baru Bumi Marina Emas Utara

Contoh Perhitungan :

- Saluran TU3 menggunakan *U ditch* ukuran 0,5 x 0,6 m

$$Q_{hidrologi} = 0,0430 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Panjang saluran (L)} = 76 \text{ m}$$

$$\text{Kekasaran saluran (n)} = 0,015 \text{ (Semen Mortar)}$$

$$\text{Kemiringan saluran (S)} = 0,001297$$

$$\text{Lebar } U \text{ ditch (b)} = 0,5 \text{ m (dari katalog)}$$

$$\text{Tinggi } U \text{ ditch (h)} = 0,6 \text{ m (dari katalog)}$$

$$\text{Tinggi jagaan} = 0,2 \text{ m}$$

$$h \text{ pakai} = 0,6 - 0,2 = 0,4 \text{ m}$$

$$\text{Luas penampang (A)} = b \times h \text{ pakai}$$

$$= 0,5 \times 0,4$$

$$= 0,20 \text{ m}^2$$

$$\text{Penampang basah (P)} = b + 2h \text{ pakai}$$

$$= 0,5 + (2 \times 0,4)$$

$$= 1,3 \text{ m}$$

$$\text{Jari-jari hidrolis (R)} = \frac{A}{P} = \frac{0,2}{1,3} = 0,15 \text{ m}$$

$$\text{Kecepatan (V)} = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

$$= \frac{1}{0,015} \times 0,15^{2/3} \times 0,001297^{1/2}$$

$$= 0,689 \text{ m/s}$$

$$Q \text{ hidrolika} = V \times A$$

$$= 0,689 \times 0,2$$

$$= 0,138 \text{ m}^3/\text{s}$$

Perhitungan $Q_{hidrolika}$ saluran baru (*U ditch*) Bumi Marina Emas Utara selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 4.32** berikut ini

Tabel 4.32 Perhitungan Qhidrolika Saluran Baru (*U ditch*) Bumi Marina Emas Utara

No	Nama Saluran	b	h	h	A	P	R	L	n	Kemiringan	V	Qhidrolika
		m	m	pakai	m ²	m	m	m	Manning	Saluran (S)	m/s	m ³ /s
1	TU1	0,5	0,6	0,4	0,2	1,3	0,15	76	0,015	0,001297	0,689	0,138
2	TU2	0,4	0,6	0,4	0,16	1,2	0,13	18	0,015	0,001112	0,580	0,093
3	TU3	0,4	0,6	0,4	0,16	1,2	0,13	76	0,015	0,001297	0,627	0,100
4	TU4	0,4	0,6	0,4	0,16	1,2	0,13	87	0,015	0,001297	0,627	0,100

Lanjutan Tabel 4.32 Perhitungan Qhidrolika Saluran Baru (*U ditch*) Bumi Marina Emas Utara

No	Nama Saluran	b	h	h pakai	A	P	R	L	n	Kemiringan Saluran (S)	V	Qhidrolika
		m	m	m	m ²	m	m	m	Manning		m/s	m ³ /s
5	TU5	0,4	0,5	0,3	0,12	1	0,12	87	0,015	0,001297	0,584	0,070
6	TU6	0,4	0,6	0,4	0,16	1,2	0,13	96	0,015	0,001297	0,627	0,100
7	TU7	0,4	0,6	0,4	0,16	1,2	0,13	96	0,015	0,001297	0,627	0,100
8	TU8	0,4	0,6	0,4	0,16	1,2	0,13	23	0,015	0,001068	0,569	0,091
9	TU9	0,4	0,5	0,3	0,12	1	0,12	98	0,015	0,001297	0,584	0,070
10	TU10	0,5	0,6	0,4	0,2	1,3	0,15	98	0,015	0,001297	0,689	0,138
11	TU11	0,5	0,6	0,4	0,2	1,3	0,15	25	0,015	0,001112	0,638	0,128
12	TU12	0,4	0,6	0,4	0,16	1,2	0,13	95	0,015	0,001297	0,627	0,100
13	TU13	0,4	0,6	0,4	0,16	1,2	0,13	95	0,015	0,001297	0,627	0,100
14	TU14	0,5	0,6	0,4	0,2	1,3	0,15	31	0,015	0,001068	0,626	0,125
15	TU15	0,5	0,6	0,4	0,2	1,3	0,15	94	0,015	0,001297	0,689	0,138
16	TU16	0,4	0,6	0,4	0,16	1,2	0,13	121	0,015	0,001297	0,627	0,100
17	TU17	0,4	0,6	0,4	0,16	1,2	0,13	93	0,015	0,001297	0,627	0,100
18	TU18	0,4	0,5	0,3	0,12	1	0,12	120	0,015	0,001297	0,584	0,070
19	TU19	0,4	0,5	0,3	0,12	1	0,12	93	0,015	0,001297	0,584	0,070
20	TU20	0,5	0,6	0,4	0,2	1,3	0,15	127	0,015	0,001297	0,689	0,138
21	TU21	0,5	0,6	0,4	0,2	1,3	0,15	37	0,015	0,001068	0,626	0,125
22	TU22	0,5	0,6	0,4	0,2	1,3	0,15	92	0,015	0,001297	0,689	0,138
23	TU23	0,4	0,6	0,4	0,16	1,2	0,13	93	0,015	0,001297	0,627	0,100
24	TU24	0,4	0,6	0,4	0,16	1,2	0,13	44	0,015	0,001068	0,569	0,091
25	TU25	0,4	0,6	0,4	0,16	1,2	0,13	230	0,015	0,001297	0,627	0,100
26	TU26	0,5	0,7	0,5	0,25	1,5	0,17	10	0,015	0,001112	0,673	0,168
27	TU27	0,5	0,7	0,5	0,25	1,5	0,17	27	0,015	0,001112	0,673	0,168
28	TU28	0,6	0,7	0,5	0,3	1,6	0,19	10	0,015	0,001068	0,714	0,214
29	TU29	0,5	0,7	0,5	0,25	1,5	0,17	21	0,015	0,001068	0,660	0,165
30	TU30	0,5	0,6	0,4	0,2	1,3	0,15	10	0,015	0,001068	0,626	0,125
31	TU31	0,6	0,7	0,5	0,3	1,6	0,19	11	0,015	0,001068	0,714	0,214
32	TU32	0,8	0,8	0,6	0,48	2	0,24	30	0,015	0,001068	0,842	0,404
33	TU33	0,6	0,8	0,6	0,36	1,8	0,20	10	0,015	0,001068	0,745	0,268
34	TU34	0,6	0,7	0,5	0,3	1,6	0,19	26	0,015	0,001068	0,714	0,214
35	TU35	0,6	0,7	0,5	0,3	1,6	0,19	10	0,015	0,001068	0,714	0,214
36	TU36	0,4	0,6	0,4	0,16	1,2	0,13	11	0,015	0,001297	0,627	0,100
37	TU37	0,5	0,6	0,4	0,2	1,3	0,15	124	0,015	0,001068	0,626	0,125
38	TU38	0,6	0,8	0,6	0,36	1,8	0,20	11	0,015	0,001297	0,821	0,296
39	TU39	0,6	0,8	0,6	0,36	1,8	0,20	11	0,015	0,001297	0,821	0,296
40	TU40	0,8	0,8	0,6	0,48	2	0,24	53	0,015	0,001068	0,842	0,404
41	TU41	0,8	0,9	0,7	0,56	2,2	0,25	100	0,015	0,001068	0,875	0,490
42	TU42	0,6	0,8	0,6	0,36	1,8	0,20	12	0,015	0,001297	0,821	0,296
43	TU43	0,8	1	0,8	0,64	2,4	0,27	60	0,015	0,001297	0,995	0,637

(Sumber : Hasil Perhitungan)

b. Perencanaan Saluran Baru Bumi Marina Emas Selatan

Contoh Perhitungan :

- Saluran TS1 menggunakan *U ditch* ukuran 0,6 x 0,6 m
 - Qhidrologi = 0,099 m³/s
 - Panjang saluran (L) = 76 m
 - Kekasaran saluran (n) = 0,015 (Semen Mortar)
 - Kemiringan saluran (S) = 0,000574
 - Lebar *U ditch* (b) = 0,6 m (dari katalog)
 - Tinggi *U ditch* (h) = 0,6 m (dari katalog)
 - Tinggi jagaan = 0,2 m
 - h pakai = 0,6 – 0,2 = 0,4 m
 - Luas penampang (A) = $b \times h \text{ pakai}$
 - = 0,6 x 0,4
 - = 0,24 m²
 - Penampang basah (P) = $b + 2h \text{ pakai}$
 - = 0,6 + (2 x 0,4)
 - = 1,2 m
 - Jari-jari hidrolis (R) = $\frac{A}{P} = \frac{0,24}{1,2} = 0,17 \text{ m}$
 - Kecepatan (V) = $\frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$
 - = $\frac{1}{0,015} \times 0,17^{2/3} \times 0,001297^{1/2}$
 - = 0,493 m/s
 - Q hidrolika = $V \times A$
 - = 0,493 x 0,32
 - = 0,118 m³/s

Perhitungan $Q_{\text{hidrolika}}$ saluran baru (*U ditch*) Bumi Marina Emas Selatan selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 4.33** berikut ini

Tabel 4.33 Perhitungan Qhidrolika Saluran Baru (*U ditch*) Bumi Marina Emas Selatan

No	Nama Saluran	b	h	h pakai	A	P	R	L	n	Kemiringan Saluran (S)	V	Qhidrolika
		m	m	m	m ²	m	m	m	Manning		m/s	
1	TS1	0,6	0,6	0,4	0,24	1,4	0,17	192	0,015	0,000574	0,493	0,118
2	TS2	0,5	0,6	0,4	0,2	1,3	0,15	192	0,015	0,000574	0,459	0,092
3	TS3	0,4	0,6	0,4	0,16	1,2	0,13	193	0,015	0,000574	0,417	0,067
4	TS4	0,4	0,5	0,3	0,12	1	0,12	54	0,015	0,000574	0,389	0,047
5	TS5	0,4	0,5	0,3	0,12	1	0,12	118	0,015	0,001631	0,655	0,079
6	TS6	0,4	0,5	0,3	0,12	1	0,12	55	0,015	0,000574	0,389	0,047
7	TS7	0,4	0,5	0,3	0,12	1	0,12	203	0,015	0,000574	0,389	0,047
8	TS8	0,4	0,6	0,4	0,16	1,2	0,13	23	0,015	0,001631	0,703	0,112
9	TS9	0,4	0,6	0,4	0,16	1,2	0,13	50	0,015	0,000574	0,417	0,067
10	TS10	0,5	0,6	0,4	0,2	1,3	0,15	37	0,015	0,001631	0,773	0,155
11	TS11	0,5	0,7	0,5	0,25	1,5	0,17	135	0,015	0,000574	0,484	0,121
12	TS12	0,5	0,7	0,5	0,25	1,5	0,17	32	0,015	0,001631	0,815	0,204
13	TS13	0,5	0,7	0,5	0,25	1,5	0,17	135	0,015	0,000574	0,484	0,121
14	TS14	0,5	0,6	0,4	0,2	1,3	0,15	29	0,015	0,001631	0,773	0,155
15	TS15	0,5	0,6	0,4	0,2	1,3	0,15	40	0,015	0,000574	0,459	0,092
16	TS16	0,5	0,6	0,4	0,2	1,3	0,15	76	0,015	0,000574	0,459	0,092
17	TS17	0,5	0,7	0,5	0,25	1,5	0,17	76	0,015	0,000574	0,484	0,121
18	TS18	0,5	0,6	0,4	0,2	1,3	0,15	40	0,015	0,000574	0,459	0,092
19	TS19	0,5	0,6	0,4	0,2	1,3	0,15	40	0,015	0,001631	0,773	0,155
20	TS20	0,5	0,6	0,4	0,2	1,3	0,15	135	0,015	0,000574	0,459	0,092
21	TS21	0,5	0,5	0,3	0,15	1,1	0,14	145	0,015	0,000574	0,423	0,063
22	TS22	0,4	0,5	0,3	0,12	1	0,12	46	0,015	0,001631	0,655	0,079
23	TS23	0,4	0,6	0,4	0,16	1,2	0,13	142	0,015	0,000574	0,417	0,067
24	TS24	0,6	0,6	0,4	0,24	1,4	0,17	141	0,015	0,000574	0,493	0,118
25	TS25	0,4	0,5	0,3	0,12	1	0,12	38	0,015	0,001631	0,655	0,079
26	TS26	0,4	0,6	0,4	0,16	1,2	0,13	140	0,015	0,000574	0,417	0,067
27	TS27	0,5	0,6	0,4	0,2	1,3	0,15	141	0,015	0,000574	0,459	0,092
28	TS28	0,4	0,5	0,3	0,12	1	0,12	32	0,015	0,001631	0,655	0,079
29	TS29	0,5	0,7	0,5	0,25	1,5	0,17	139	0,015	0,000574	0,484	0,121
30	TS30	0,4	0,6	0,4	0,16	1,2	0,13	37	0,015	0,001631	0,703	0,112
31	TS31	0,6	0,7	0,5	0,3	1,6	0,19	37	0,015	0,001631	0,882	0,265
32	TS32	0,6	0,7	0,5	0,3	1,6	0,19	49	0,015	0,000574	0,523	0,157
33	TS33	0,4	0,6	0,4	0,16	1,2	0,13	35	0,015	0,001631	0,703	0,112
34	TS34	0,6	0,7	0,5	0,3	1,6	0,19	6	0,015	0,001631	0,882	0,265
35	TS35	0,4	0,6	0,4	0,16	1,2	0,13	49	0,015	0,000574	0,417	0,067
36	TS36	0,5	0,5	0,3	0,15	1,1	0,14	94	0,015	0,001631	0,713	0,107
37	TS37	0,4	0,6	0,4	0,16	1,2	0,13	76	0,015	0,001631	0,703	0,112
38	TS38	0,4	0,4	0,2	0,08	0,8	0,10	48	0,015	0,000574	0,344	0,028
39	TS39	0,4	0,6	0,4	0,16	1,2	0,13	48	0,015	0,000574	0,417	0,067
40	TS40	0,4	0,6	0,4	0,16	1,2	0,13	57	0,015	0,001631	0,703	0,112
41	TS41	0,4	0,4	0,2	0,08	0,8	0,10	52	0,015	0,001631	0,580	0,046

Lanjutan Tabel 4.33 Perhitungan Qhidrolika Saluran Baru (*U ditch*) Bumi Marina Emas Selatan

No	Nama Saluran	b	h	h	A	P	R	L	n	Kemiringan Saluran (S)	V	Qhidrolika
		m	m	m	m2	m	m	m	Manning		m/s	
42	TS42	0,4	0,5	0,3	0,12	1	0,12	32	0,015	0,001631	0,655	0,079
43	TS43	0,5	0,6	0,4	0,2	1,3	0,15	104	0,015	0,000574	0,459	0,092
44	TS44	0,5	0,6	0,4	0,2	1,3	0,15	33	0,015	0,001631	0,773	0,155
45	TS45	0,5	0,6	0,4	0,2	1,3	0,15	104	0,015	0,000574	0,459	0,092
46	TS46	0,5	0,6	0,4	0,2	1,3	0,15	104	0,015	0,000574	0,459	0,092
47	TS47	0,4	0,6	0,4	0,16	1,2	0,13	33	0,015	0,001631	0,703	0,112
48	TS48	0,5	0,6	0,4	0,2	1,3	0,15	106	0,015	0,000574	0,459	0,092
49	TS49	0,5	0,7	0,5	0,25	1,5	0,17	106	0,015	0,000574	0,484	0,121
50	TS50	0,4	0,6	0,4	0,16	1,2	0,13	37	0,015	0,001631	0,703	0,112
51	TS51	1	1	0,8	0,8	2,6	0,31	107	0,015	0,000574	0,728	0,583
52	TS52	0,4	0,6	0,4	0,16	1,2	0,13	111	0,015	0,000574	0,417	0,067
53	TS53	0,4	0,6	0,4	0,16	1,2	0,13	38	0,015	0,001631	0,703	0,112
54	TS54	0,5	0,7	0,5	0,25	1,5	0,17	113	0,015	0,000574	0,484	0,121
55	TS55	0,5	0,7	0,5	0,25	1,5	0,17	113	0,015	0,000574	0,484	0,121
56	TS56	0,4	0,6	0,4	0,16	1,2	0,13	30	0,015	0,001631	0,703	0,112
57	TS57	0,5	0,7	0,5	0,25	1,5	0,17	113	0,015	0,000574	0,484	0,121
58	TS58	0,5	0,7	0,5	0,25	1,5	0,17	31	0,015	0,001631	0,815	0,204
59	TS59	0,5	0,6	0,4	0,2	1,3	0,15	98	0,015	0,000574	0,459	0,092
60	TS60	0,4	0,6	0,4	0,16	1,2	0,13	33	0,015	0,001631	0,703	0,112
61	TS61	0,5	0,6	0,4	0,2	1,3	0,15	98	0,015	0,000574	0,459	0,092
62	TS62	0,5	0,7	0,5	0,25	1,5	0,17	225	0,015	0,000574	0,484	0,121
63	TS63	0,5	0,7	0,5	0,25	1,5	0,17	6	0,015	0,001631	0,815	0,204
64	TS64	0,4	0,4	0,2	0,08	0,8	0,10	110	0,015	0,001631	0,580	0,046
65	TS65	0,6	0,8	0,6	0,36	1,8	0,20	6	0,015	0,001631	0,921	0,331
66	TS66	0,6	0,7	0,5	0,3	1,6	0,19	46	0,015	0,001631	0,882	0,265
67	TS67	0,6	0,7	0,5	0,3	1,6	0,19	6	0,015	0,001631	0,882	0,265
68	TS68	0,5	0,7	0,5	0,25	1,5	0,17	38	0,015	0,001631	0,815	0,204
69	TS69	0,5	0,7	0,5	0,25	1,5	0,17	6	0,015	0,001631	0,815	0,204
70	TS70	0,4	0,6	0,4	0,16	1,2	0,13	5	0,015	0,000574	0,417	0,067
71	TS71	0,4	0,6	0,4	0,16	1,2	0,13	136	0,015	0,000574	0,417	0,067
72	TS72	0,4	0,6	0,4	0,16	1,2	0,13	37	0,015	0,001631	0,703	0,112
73	TS73	0,5	0,7	0,5	0,25	1,5	0,17	6	0,015	0,000574	0,484	0,121
74	TS74	0,5	0,6	0,4	0,2	1,3	0,15	42	0,015	0,001631	0,773	0,155
75	TS75	0,6	0,7	0,5	0,3	1,6	0,19	139	0,015	0,000574	0,523	0,157
76	TS76	0,6	0,7	0,5	0,3	1,6	0,19	6	0,015	0,000574	0,523	0,157
77	TS77	0,6	0,7	0,5	0,3	1,6	0,19	6	0,015	0,001631	0,882	0,265
78	TS78	0,6	0,7	0,5	0,3	1,6	0,19	31	0,015	0,001631	0,882	0,265
79	TS79	0,6	0,7	0,5	0,3	1,6	0,19	6	0,015	0,001631	0,882	0,265
80	TS80	0,6	0,7	0,5	0,3	1,6	0,19	36	0,015	0,001631	0,882	0,265
81	TS81	0,6	0,7	0,5	0,3	1,6	0,19	6	0,015	0,001631	0,882	0,265
82	TS82	0,6	0,7	0,5	0,3	1,6	0,19	52	0,015	0,001631	0,882	0,265

Lanjutan Tabel 4.33 Perhitungan Qhidrolika Saluran Baru (*U ditch*) Bumi Marina Emas Selatan

No	Nama Saluran	b	h	h pakai	A	P	R	L	n	Kemiringan Saluran (S)	V	Qhidrolika
		m	m	m	m ²	m	m	m	Manning		m/s	m ³ /s
83	TS83	0,8	0,8	0,6	0,48	2	0,24	6	0,015	0,000574	0,617	0,296
84	TS84	0,8	1	0,8	0,64	2,4	0,27	48	0,015	0,000574	0,662	0,424
85	TS85	0,8	1	0,8	0,64	2,4	0,27	216	0,015	0,000574	0,662	0,424
86	TS86	0,6	0,7	0,5	0,3	1,6	0,19	94	0,015	0,001631	0,882	0,265
87	TS87	0,4	0,6	0,4	0,16	1,2	0,13	75	0,015	0,001631	0,703	0,112
88	TS88	0,4	0,6	0,4	0,16	1,2	0,13	6	0,015	0,001631	0,703	0,112
89	TS89	0,5	0,6	0,4	0,2	1,3	0,15	6	0,015	0,001631	0,773	0,155
90	TS90	0,6	0,7	0,5	0,3	1,6	0,19	30	0,015	0,001631	0,882	0,265
91	TS91	0,6	0,8	0,6	0,36	1,8	0,20	6	0,015	0,001631	0,921	0,331
92	TS92	0,6	0,8	0,6	0,36	1,8	0,20	38	0,015	0,001631	0,921	0,331
93	TS93	1	1	0,8	0,8	2,6	0,31	6	0,015	0,001631	1,227	0,982
94	TS94	0,6	0,7	0,5	0,3	1,6	0,19	6	0,015	0,001631	0,882	0,265
95	TS95	0,6	0,7	0,5	0,3	1,6	0,19	37	0,015	0,001631	0,882	0,265
96	TS96	0,5	0,7	0,5	0,25	1,5	0,17	6	0,015	0,001631	0,815	0,204
97	TS97	0,5	0,7	0,5	0,25	1,5	0,17	33	0,015	0,001631	0,815	0,204
98	TS98	0,6	0,8	0,6	0,36	1,8	0,20	20	0,015	0,000574	0,546	0,197
99	TS99	0,6	0,8	0,6	0,36	1,8	0,20	80	0,015	0,001631	0,921	0,331
100	TS100	0,6	0,8	0,6	0,36	1,8	0,20	6	0,015	0,001631	0,921	0,331
101	TS101	1	1	0,8	0,8	2,6	0,31	12	0,015	0,000574	0,728	0,583
102	TS102	0,8	1	0,8	0,64	2,4	0,27	6	0,015	0,001631	1,115	0,714
103	TS103	0,8	1	0,8	0,64	2,4	0,27	49	0,015	0,000574	0,662	0,424
104	TS104	0,8	1	0,8	0,64	2,4	0,27	6	0,015	0,000574	0,662	0,424
105	TS105	1	1	0,8	0,8	2,6	0,31	49	0,015	0,000574	0,728	0,583
106	TS106	1	1	0,8	0,8	2,6	0,31	113	0,015	0,000574	0,728	0,583
107	TS107	1,2	1,2	1	1,2	3,2	0,38	117	0,015	0,000574	0,831	0,997
108	TS108	1,2	1,2	1	1,2	3,2	0,38	6	0,015	0,000574	0,831	0,997
109	TS109	1,2	1,4	1,2	1,44	3,6	0,40	81	0,015	0,000574	0,867	1,249

(Sumber : Hasil Perhitungan)

4.3.2 Elevasi Rencana Saluran Baru

Pada Tugas Akhir ini juga merencanakan elevasi rencana saluran baru Bumi Marina Emas. Elevasi saluran baru didapatkan dari perhitungan elevasi dasar saluran eksisting yang kemudian diurut dari *outlet* (hilir) saluran menuju hulu dengan meninjau kemiringan saluran (S).

Elevasi rencana saluran baru Bumi Marina Emas dibagi menjadi dua bagian yaitu elevasi rencana saluran baru Bumi Marina Emas Utara dan elevasi rencana saluran baru Bumi Marina Selatan.

a. Elevasi Rencana Saluran Baru Bumi Marina Emas Utara

Contoh perhitungan elevasi rencana (*outlet* saluran perumahan)

- Perhitungan elevasi rencana TU43 (Titik 40-OUT)

Elevasi tanah asli hilir eksisting = + 3,255

Elevasi dasar saluran hilir eksisting = + 2,755

Tinggi *U ditch* = 1 m

Elevasi rencana hilir dasar saluran baru = Elevasi hilir tanah asli – tinggi saluran (*U ditch*) rencana

Elevasi rencana hilir dasar saluran baru = 3,255 – 1

Elevasi rencana hilir dasar saluran baru = 2,255

Setelah didapatkan elevasi rencana hilir dasar saluran baru, kemudian mencari elevasi rencana hulu dasar saluran baru dengan

Elevasi rencana hilir dasar saluran baru = +2,255

Kemiringan saluran (S) = 0,001297

Panjang saluran = 60 m

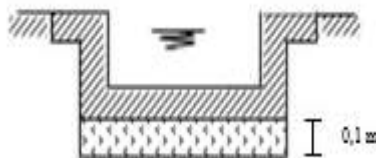
Elevasi rencana hulu dasar saluran baru = Elevasi rencana hilir dasar saluran baru + (S x Lsaluran)

Elevasi rencana hulu dasar saluran baru = 2,255 + (0,001297 x 60)

Elevasi rencana hulu dasar saluran baru = 2,332

Dibandingkan antara kondisi elevasi dasar saluran eksisting dengan elevasi rencana dasar saluran baru, saluran TU43 harus digali dikarenakan elevasi eksisting lebih besar daripada elevasi baru.

Untuk penampang saluran beton bertulang pada bagian dasar diberi tambahan lapisan pasir 10 cm, dimana 10 cm = 0,1 m (*Sumber : Sofia, 2006*)



Gambar 4.2 Potongan Melintang U-ditch

Elevasi hilir dasar saluran eksisting = + 2,755

Elevasi hilir dasar saluran baru = + 2,255

Besar galian yang dibutuhkan dapat dihitung dengan cara

Galian = (Elevasi hilir dasar saluran eksisting – elevasi hilir dasar saluran baru) + tebal dasar *U ditch* + 0,1 m

Galian = 2,755 – 2,255 + 0,1 + 0,1

Galian = 0,7 m

Dari besar galian dapat diketahui elevasi rencana dasar galian yang dapat dihitung dengan cara

Elevasi rencana dasar galian = Elevasi hilir dasar saluran baru – tebal dasar *U ditch* - 0,1

Elevasi rencana dasar galian = 2,255 – 0,1 – 0,1

Elevasi rencana dasar galian = 2,055

Sedangkan untuk mencari elevasi rencana tanah asli baru dapat dicari dengan cara menambahkan elevasi rencana hulu/hilir dasar saluran baru dengan tinggi *U ditch* saluran.

Elevasi rencana hilir tanah asli baru = Elevasi rencana hilir dasar saluran baru + tinggi saluran *U ditch*

Elevasi rencana hilir tanah asli baru = 2,255 + 1

Elevasi rencana hilir tanah asli baru = 3,255

Tinggi muka air pada setiap saluran direncanakan menggunakan h pakai saluran.

Elevasi hilir muka air saluran baru = elevasi hilir dasar saluran baru + tinggi muka air

Elevasi hilir muka air saluran baru = 2,255 + 0,8

Elevasi hilir muka air saluran baru = 3,055

Rekapan elevasi rencana saluran baru Bumi Marina Emas Utara dapat dilihat selengkapnya pada **Tabel 4.34** berikut ini

Tabel 4.34 Elevasi Rencana Saluran Baru Bumi Marina Emas Utara

No	Nama Saluran	Elevasi Rencana Tanah Asli		h saluran m	Elevasi Rencana Dasar Saluran		Elevasi Rencana Dasar Galian		Tinggi Galian m
		Hulu	Hilir		Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	
1	TU1	3,486	3,388	0,6	2,886	2,788	2,726	2,628	0,156
2	TU2	3,408	3,388	0,6	2,808	2,788	2,648	2,628	0,206

Lanjutan Tabel 4.34 Elevasi Saluran Baru Bumi Marina Emas Utara

No	Nama Saluran	Elevasi Rencana Tanah Asli		h saluran m	Elevasi Rencana Dasar Saluran		Elevasi Dasar Galian		Tinggi Galian m
		Hulu	Hilir		Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	
3	TU3	3,475	3,376	0,6	2,875	2,776	2,715	2,616	0,144
4	TU4	3,460	3,347	0,6	2,860	2,747	2,700	2,587	0,395
5	TU5	3,470	3,358	0,5	2,970	2,858	2,810	2,698	0,261
6	TU6	3,506	3,381	0,6	2,906	2,781	2,746	2,621	0,079
7	TU7	3,517	3,392	0,6	2,917	2,792	2,757	2,632	0,155
8	TU8	3,416	3,392	0,6	2,816	2,792	2,656	2,632	0,155
9	TU9	3,543	3,416	0,5	3,043	2,916	2,883	2,756	0,165
10	TU10	3,609	3,482	0,6	3,009	2,882	2,849	2,722	0,116
11	TU11	3,482	3,454	0,6	2,882	2,854	2,722	2,694	0,138
12	TU12	3,577	3,454	0,6	2,977	2,854	2,817	2,694	0,088
13	TU13	3,588	3,465	0,6	2,988	2,865	2,828	2,705	-0,007
14	TU14	3,498	3,465	0,6	2,898	2,865	2,728	2,695	0,233
15	TU15	3,621	3,498	0,6	3,021	2,898	2,861	2,738	0,022
16	TU16	3,666	3,509	0,6	3,066	2,909	2,906	2,749	0,151
17	TU17	3,666	3,541	0,6	3,066	2,941	2,906	2,781	0,189
18	TU18	3,708	3,552	0,5	3,208	3,052	3,048	2,892	0,041
19	TU19	3,708	3,579	0,5	3,208	3,079	3,048	2,919	0,135
20	TU20	3,755	3,590	0,6	3,155	2,990	2,995	2,830	0,351
21	TU21	3,630	3,590	0,6	3,030	2,990	2,860	2,820	0,291
22	TU22	3,755	3,630	0,6	3,155	3,030	2,985	2,860	0,100
23	TU23	3,762	3,641	0,6	3,162	3,041	3,002	2,881	0,065
24	TU24	3,688	3,641	0,6	3,088	3,041	2,928	2,881	0,265
25	TU25	3,965	3,666	0,6	3,365	3,066	3,205	2,906	0,160
26	TU26	3,388	3,376	0,7	2,688	2,676	2,518	2,506	0,324
27	TU27	3,376	3,347	0,7	2,676	2,647	2,506	2,477	0,275
28	TU28	3,358	3,347	0,7	2,658	2,647	2,488	2,477	0,215
29	TU29	3,381	3,358	0,7	2,681	2,658	2,511	2,488	0,201
30	TU30	3,392	3,381	0,6	2,792	2,781	2,622	2,611	0,069
31	TU31	3,465	3,454	0,7	2,765	2,754	2,595	2,584	0,348
32	TU32	3,541	3,509	0,8	2,741	2,709	2,571	2,539	0,311
33	TU33	3,552	3,541	0,8	2,752	2,741	2,582	2,571	0,229
34	TU34	3,579	3,552	0,7	2,879	2,852	2,709	2,682	0,051
35	TU35	3,590	3,579	0,7	2,890	2,879	2,720	2,709	0,245
36	TU36	3,641	3,627	0,6	3,041	3,027	2,881	2,867	0,091
37	TU37	3,627	3,495	0,6	3,027	2,895	2,867	2,735	0,072
38	TU38	3,509	3,495	0,8	2,709	2,695	2,539	2,525	0,202
39	TU39	3,454	3,439	0,8	2,654	2,639	2,484	2,469	0,293
40	TU40	3,495	3,439	0,8	2,695	2,639	2,495	2,439	0,133
41	TU41	3,439	3,332	0,9	2,539	2,432	2,339	2,232	0,643
42	TU42	3,347	3,332	0,8	2,547	2,532	2,377	2,362	0,603
43	TU43	3,332	3,255	1	2,332	2,255	2,132	2,055	0,700

(Sumber : Hasil Perhitungan)

b. Elevasi Rencana Saluran Baru Bumi Marina Emas Selatan

Contoh perhitungan elevasi rencana (*outlet* saluran perumahan)

- Perhitungan elevasi rencana TS109 (Titik 95-OUT)

Elevasi tanah asli hilir eksisting	= + 3,634
Elevasi dasar saluran hilir eksisting	= + 3,034
Tinggi <i>U ditch</i>	= 1,4 m

Elevasi rencana hilir dasar saluran baru = Elevasi hilir tanah asli – tinggi saluran (*U ditch*) rencana

$$\text{Elevasi rencana hilir dasar saluran baru} = 3,634 - 1,4$$

$$\text{Elevasi rencana hilir dasar saluran baru} = \mathbf{2,234}$$

Setelah didapatkan elevasi rencana hilir dasar saluran baru, kemudian mencari elevasi rencana hulu dasar saluran baru dengan

$$\text{Elevasi rencana hilir dasar saluran baru} = +2,234$$

$$\text{Kemiringan saluran (S)} = 0,000574$$

$$\text{Panjang saluran} = 81 \text{ m}$$

Elevasi rencana hulu dasar saluran baru = Elevasi rencana hilir dasar saluran rencana + (S x Lsaluran)

$$\text{Elevasi rencana hulu dasar saluran baru} = 2,234 + (0,000574 \times 81)$$

$$\text{Elevasi rencana hulu dasar saluran baru} = \mathbf{2,280}$$

Dibandingkan antara kondisi elevasi dasar saluran eksisting dengan elevasi rencana dasar saluran baru, saluran TS109 harus digali dikarenakan elevasi eksisting lebih besar daripada elevasi rencana.

Untuk penampang saluran beton bertulang pada bagian dasar diberi tambahan lapisan pasir 10 cm, dimana 10 cm = 0,1 m (*Sumber : Sofia, 2006*)

$$\text{Elevasi hilir dasar saluran eksisting} = + 3,034$$

$$\text{Elevasi hilir dasar saluran baru} = + 2,234$$

Besar galian yang dibutuhkan dapat dihitung dengan cara
 Galian = (Elevasi hilir dasar saluran eksisting – elevasi hilir dasar saluran baru) + tebal dasar *U ditch* + 0,1 m

$$\text{Galian} = 3,034 - 2,234 + 0,11 + 0,1$$

$$\text{Galian} = 1,01 \text{ m}$$

Dari besar galian dapat diketahui elevasi rencana dasar galian yang dapat dihitung dengan cara

$$\text{Elevasi rencana dasar galian} = \text{Elevasi hilir dasar saluran baru} - \text{tebal dasar } U \text{ ditch} - 0,1$$

$$\text{Elevasi rencana dasar galian} = 2,234 - 0,11 - 0,1$$

$$\text{Elevasi rencana dasar galian} = 2,024$$

Sedangkan untuk mencari elevasi rencana tanah asli baru dapat dicari dengan cara menambahkan elevasi rencana hulu/hilir dasar saluran baru dengan tinggi U ditch saluran.

$$\text{Elevasi rencana hilir tanah asli baru} = \text{Elevasi rencana hilir dasar saluran baru} + \text{tinggi saluran } U \text{ ditch}$$

$$\text{Elevasi rencana hilir tanah asli baru} = 2,234 + 1,4$$

$$\text{Elevasi rencana hilir tanah asli baru} = 3,634$$

Tinggi muka air pada setiap saluran direncanakan menggunakan h pakai saluran.

$$\text{Elevasi hilir muka air saluran baru} = \text{elevasi hilir dasar saluran baru} + \text{tinggi muka air}$$

$$\text{Elevasi hilir muka air saluran baru} = 2,234 + 1,2$$

$$\text{Elevasi hilir muka air saluran baru} = 3,434$$

Rekapan elevasi rencana saluran baru Bumi Marina Emas Selatan dapat dilihat selengkapnya pada **Tabel 4.35** berikut ini

Tabel 4.35 Elevasi Rencana Saluran Baru Bumi Marina Emas Selatan

No	Nama Saluran	Elevasi Rencana Tanah Asli			h saluran	Elevasi Rencana Dasar Saluran		Elevasi Rencana Dasar Galian		Tinggi Galian
		Hulu	Hilir	m		Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	
1	TS1	4,078	3,968	0,6	3,478	3,368	3,308	3,198	0,254	
2	TS2	4,088	3,977	0,6	3,488	3,377	3,318	3,207	-0,260	
3	TS3	4,163	4,052	0,6	3,563	3,452	3,403	3,292	0,108	
4	TS4	4,562	4,531	0,5	4,062	4,031	3,902	3,871	-0,286	
5	TS5	4,531	4,339	0,5	4,031	3,839	3,871	3,679	0,539	
6	TS6	4,370	4,339	0,5	3,870	3,839	3,710	3,679	0,269	
7	TS7	4,380	4,264	0,5	3,880	3,764	3,720	3,604	1,090	
8	TS8	4,302	4,264	0,6	3,702	3,664	3,532	3,494	0,950	

Lanjutan Tabel 4.35 Elevasi Saluran Baru Bumi Marina Emas Selatan

No	Nama Saluran	Elevasi Rencana Tanah Asli		h saluran m	Elevasi Rencana Dasar Saluran		Elevasi Dasar Galian		Tinggi Galian m
		Hulu	Hilir		Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	
9	TS9	4,292	4,264	0,6	3,692	3,664	3,522	3,494	1,140
10	TS10	4,396	4,336	0,6	3,796	3,736	3,636	3,576	0,452
11	TS11	4,496	4,198	0,7	3,796	3,498	3,636	3,338	1,015
12	TS12	4,186	4,134	0,7	3,486	3,434	3,326	3,274	0,742
13	TS13	4,264	4,186	0,7	3,564	3,486	3,404	3,326	1,007
14	TS14	4,311	4,264	0,6	3,711	3,664	3,551	3,504	0,591
15	TS15	4,334	4,311	0,6	3,734	3,711	3,574	3,551	0,231
16	TS16	4,177	4,134	0,6	3,577	3,534	3,417	3,374	0,592
17	TS17	4,168	4,124	0,7	3,468	3,424	3,308	3,264	0,660
18	TS18	4,228	4,205	0,6	3,628	3,605	3,468	3,445	0,544
19	TS19	4,205	4,140	0,6	3,605	3,540	3,445	3,380	0,215
20	TS20	4,140	4,062	0,6	3,540	3,462	3,380	3,302	0,145
21	TS21	3,974	3,891	0,5	3,474	3,391	3,304	3,221	0,243
22	TS22	4,050	3,974	0,5	3,550	3,474	3,390	3,314	-0,017
23	TS23	4,150	3,976	0,6	3,550	3,376	3,390	3,216	0,190
24	TS24	4,066	3,985	0,6	3,466	3,385	3,296	3,215	0,163
25	TS25	4,128	4,066	0,5	3,628	3,566	3,468	3,406	0,084
26	TS26	4,228	4,043	0,6	3,628	3,443	3,468	3,283	0,468
27	TS27	4,133	4,053	0,6	3,533	3,453	3,373	3,293	0,717
28	TS28	4,185	4,133	0,5	3,685	3,633	3,525	3,473	0,629
29	TS29	4,385	4,103	0,7	3,685	3,403	3,515	3,233	0,781
30	TS30	4,175	4,115	0,6	3,575	3,515	3,415	3,355	0,757
31	TS31	4,111	4,051	0,7	3,411	3,351	3,251	3,191	0,598
32	TS32	4,051	4,023	0,7	3,351	3,323	3,181	3,153	0,616
33	TS33	4,081	4,023	0,6	3,481	3,423	3,321	3,263	0,536
34	TS34	4,023	4,014	0,7	3,323	3,314	3,163	3,154	0,551
35	TS35	4,140	4,014	0,6	3,540	3,414	3,380	3,254	0,561
36	TS36	4,040	3,887	0,5	3,540	3,387	3,370	3,217	0,185
37	TS37	4,175	3,853	0,6	3,575	3,253	3,415	3,093	0,151
38	TS38	3,975	3,947	0,4	3,575	3,547	3,415	3,387	0,342
39	TS39	3,984	3,957	0,6	3,384	3,357	3,224	3,197	0,707
40	TS40	4,078	3,984	0,6	3,478	3,384	3,318	3,224	0,554
41	TS41	4,042	3,957	0,4	3,642	3,557	3,482	3,397	0,507
42	TS42	4,003	3,951	0,5	3,503	3,451	3,343	3,291	0,527
43	TS43	4,103	3,944	0,6	3,503	3,344	3,343	3,184	0,960
44	TS44	3,944	3,891	0,6	3,344	3,291	3,184	3,131	0,744
45	TS45	3,951	3,891	0,6	3,351	3,291	3,191	3,131	0,594
46	TS46	3,947	3,881	0,6	3,347	3,281	3,187	3,121	0,395
47	TS47	3,947	3,894	0,6	3,347	3,294	3,187	3,134	0,182
48	TS48	3,894	3,833	0,6	3,294	3,233	3,134	3,073	0,273
49	TS49	3,982	3,823	0,7	3,282	3,123	3,122	2,963	0,296
50	TS50	3,882	3,822	0,6	3,282	3,222	3,122	3,062	0,103

Lanjutan Tabel 4.35 Elevasi Saluran Baru Bumi Marina Emas Selatan

No	Nama Saluran	Elevasi Rencana Tanah Asli		h saluran m	Elevasi Rencana Dasar Saluran		Elevasi Dasar Galian		Tinggi Galian m
		Hulu	Hilir		Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	
51	TS51	3,822	3,760	1	2,822	2,760	2,637	2,575	0,212
52	TS52	3,757	3,693	0,6	3,157	3,093	2,997	2,933	0,146
53	TS53	3,819	3,757	0,6	3,219	3,157	3,059	2,997	0,337
54	TS54	3,919	3,754	0,7	3,219	3,054	3,059	2,894	0,368
55	TS55	3,829	3,764	0,7	3,129	3,064	2,969	2,904	0,792
56	TS56	3,877	3,829	0,6	3,277	3,229	3,117	3,069	0,436
57	TS57	3,977	3,815	0,7	3,277	3,115	3,117	2,955	0,278
58	TS58	3,815	3,764	0,7	3,115	3,064	2,955	2,904	0,792
59	TS59	3,888	3,831	0,6	3,288	3,231	3,128	3,071	0,694
60	TS60	3,942	3,888	0,6	3,342	3,288	3,182	3,128	0,851
61	TS61	3,942	3,886	0,6	3,342	3,286	3,182	3,126	0,855
62	TS62	4,024	3,895	0,7	3,324	3,195	3,154	3,025	0,913
63	TS63	3,895	3,886	0,7	3,195	3,186	3,025	3,016	0,565
64	TS64	3,869	3,689	0,4	3,469	3,289	3,309	3,129	0,046
65	TS65	3,977	3,968	0,8	3,177	3,168	3,007	2,998	0,434
66	TS66	4,052	3,977	0,7	3,352	3,277	3,182	3,107	0,130
67	TS67	4,062	4,052	0,7	3,362	3,352	3,192	3,182	0,208
68	TS68	4,124	4,062	0,7	3,424	3,362	3,254	3,192	0,215
69	TS69	4,134	4,124	0,7	3,434	3,424	3,274	3,264	0,630
70	TS70	4,339	4,336	0,6	3,739	3,736	3,579	3,576	0,392
71	TS71	4,336	4,257	0,6	3,736	3,657	3,576	3,497	0,981
72	TS72	4,257	4,198	0,6	3,657	3,598	3,497	3,438	0,935
73	TS73	4,198	4,194	0,7	3,498	3,494	3,328	3,324	1,050
74	TS74	4,264	4,194	0,6	3,664	3,594	3,504	3,434	1,110
75	TS75	4,194	4,115	0,7	3,494	3,415	3,324	3,245	1,137
76	TS76	4,115	4,111	0,7	3,415	3,411	3,245	3,241	1,141
77	TS77	4,115	4,103	0,7	3,415	3,403	3,255	3,243	0,811
78	TS78	4,103	4,053	0,7	3,403	3,353	3,243	3,193	0,557
79	TS79	4,053	4,043	0,7	3,353	3,343	3,183	3,173	0,568
80	TS80	4,043	3,985	0,7	3,343	3,285	3,173	3,115	0,273
81	TS81	3,985	3,976	0,7	3,285	3,276	3,115	3,106	0,210
82	TS82	3,976	3,891	0,7	3,276	3,191	3,106	3,021	0,153
83	TS83	3,891	3,887	0,8	3,091	3,087	2,891	2,887	0,575
84	TS84	3,887	3,860	1	2,887	2,860	2,687	2,660	0,345
85	TS85	3,968	3,844	1	2,968	2,844	2,768	2,644	0,527
86	TS86	4,014	3,860	0,7	3,314	3,160	3,154	3,000	0,285
87	TS87	3,947	3,825	0,6	3,347	3,225	3,187	3,065	0,169
88	TS88	3,957	3,947	0,6	3,357	3,347	3,197	3,187	0,412
89	TS89	3,891	3,881	0,6	3,291	3,281	3,121	3,111	0,495
90	TS90	3,881	3,833	0,7	3,181	3,133	3,011	2,963	0,383
91	TS91	3,833	3,823	0,8	3,033	3,023	2,863	2,853	0,376
92	TS92	3,823	3,760	0,8	3,023	2,960	2,853	2,790	0,247

Lanjutan Tabel 4.35 Elevasi Saluran Baru Bumi Marina Emas Selatan

No	Nama Saluran	Elevasi Rencana Tanah Asli		h saluran m	Elevasi Rencana Dasar Saluran		Elevasi Dasar Galian		Tinggi Galian m
		Hulu	Hilir		Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	
93	TS93	3,760	3,751	1	2,760	2,751	2,575	2,566	0,741
94	TS94	3,693	3,684	0,7	2,993	2,984	2,823	2,814	0,134
95	TS95	3,754	3,693	0,7	3,054	2,993	2,884	2,823	0,176
96	TS96	3,764	3,754	0,7	3,064	3,054	2,904	2,894	0,528
97	TS97	3,886	3,831	0,7	3,186	3,131	3,016	2,961	0,464
98	TS98	3,831	3,820	0,8	3,031	3,020	2,861	2,850	0,875
99	TS99	3,820	3,689	0,8	3,020	2,889	2,850	2,719	0,456
100	TS100	3,689	3,680	0,8	2,889	2,880	2,719	2,710	0,410
101	TS101	3,860	3,853	1	2,860	2,853	2,660	2,653	0,551
102	TS102	3,853	3,844	1	2,853	2,844	2,683	2,674	0,707
103	TS103	3,853	3,825	1	2,853	2,825	2,653	2,625	0,569
104	TS104	3,825	3,822	1	2,825	2,822	2,625	2,622	0,845
105	TS105	3,844	3,815	1	2,844	2,815	2,659	2,630	0,486
106	TS106	3,815	3,751	1	2,815	2,751	2,615	2,551	0,516
107	TS107	3,751	3,684	1,2	2,551	2,484	2,341	2,274	0,514
108	TS108	3,684	3,680	1,2	2,484	2,480	2,274	2,270	0,500
109	TS109	3,680	3,634	1,4	2,280	2,234	2,070	2,024	1,010

(Sumber : Hasil Perhitungan)

4.2.3 Evaluasi Saluran Baru Bumi Marina Emas

Berdasarkan perhitungan saluran baru di atas, Q hidrolika saluran baru kemudian dibandingkan dengan Q hidrologi saluran Bumi Marina Emas.

Evaluasi saluran baru Bumi Marina Emas pada Tugas Akhir ini dibagi menjadi 2 bagian yaitu evaluasi saluran baru Bumi Marina Emas Utara dan evaluasi saluran baru Bumi Marina Emas Selatan.

a. Evaluasi Saluran Baru Bumi Marina Emas Utara

Hasil evaluasi saluran baru Bumi Marina Emas Utara dapat dilihat selengkapnya pas **Tabel 4.36** berikut ini

Tabel 4.36 Evaluasi Saluran Baru Bumi Marina Emas Utara

No	Nama Saluran	Debit (Q) (m ³ /s)			Hasil Evaluasi
		Q Hidrolika	Q Hidrologi	Delta Q	
1	TU1	0,138	0,1195	0,018	OK
2	TU2	0,093	0,0124	0,080	OK
3	TU3	0,100	0,0430	0,057	OK
4	TU4	0,100	0,0813	0,019	OK
5	TU5	0,070	0,0352	0,035	OK

Lanjutan Tabel 4.36 Evaluasi Saluran Baru Bumi Marina Emas Utara

No	Nama Saluran	Debit (Q) (m ³ /s)			Hasil Evaluasi
		Q Hidrolika	Q Hidrologi	Delta Q	
6	TU6	0,100	0,0911	0,009	OK
7	TU7	0,100	0,0881	0,012	OK
8	TU8	0,091	0,044	0,047	OK
9	TU9	0,070	0,0411	0,029	OK
10	TU10	0,138	0,1045	0,033	OK
11	TU11	0,128	0,0085	0,119	OK
12	TU12	0,100	0,0408	0,059	OK
13	TU13	0,100	0,0429	0,057	OK
14	TU14	0,125	0,1072	0,018	OK
15	TU15	0,138	0,1169	0,021	OK
16	TU16	0,100	0,0358	0,064	OK
17	TU17	0,100	0,0453	0,055	OK
18	TU18	0,070	0,0466	0,023	OK
19	TU19	0,070	0,0449	0,025	OK
20	TU20	0,138	0,1192	0,019	OK
21	TU21	0,125	0,0544	0,071	OK
22	TU22	0,138	0,0509	0,087	OK
23	TU23	0,100	0,0566	0,044	OK
24	TU24	0,091	0,0485	0,042	OK
25	TU25	0,100	0,0903	0,010	OK
26	TU26	0,168	0,1236	0,045	OK
27	TU27	0,168	0,0956	0,073	OK
28	TU28	0,214	0,1553	0,059	OK
29	TU29	0,165	0,1255	0,040	OK
30	TU30	0,125	0,0868	0,038	OK
31	TU31	0,214	0,1504	0,064	OK
32	TU32	0,404	0,2704	0,134	OK
33	TU33	0,268	0,2381	0,030	OK
34	TU34	0,214	0,1975	0,017	OK
35	TU35	0,214	0,1604	0,054	OK
36	TU36	0,100	0,0715	0,029	OK
37	TU37	0,125	0,1022	0,023	OK
38	TU38	0,296	0,2477	0,048	OK
39	TU39	0,296	0,2371	0,059	OK
40	TU40	0,404	0,3259	0,078	OK
41	TU41	0,490	0,4831	0,007	OK
42	TU42	0,296	0,2807	0,015	OK
43	TU43	0,637	0,6276	0,009	OK

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa penampang baru (*U-ditch*) saluran Bumi Marina Emas Utara **dapat menampung** debit banjir rencana yang mengalir.

Dalam evaluasi saluran baru perlu juga adanya evaluasi atau kontrol terhadap elevasi rencana saluran baru. Hal ini perlu dilakukan untuk mengetahui kondisi aliran air saluran baru apakah dapat mengalir secara gravitasi dengan baik atau tidak (elevasi hulu saluran baru lebih besar daripada elevasi hilir saluran baru).

Hasil evaluasi terhadap elevasi rencana saluran baru Bumi Marina Emas Utara dapat dilihat selengkapnya pada **Tabel 4.37** berikut ini

Tabel 4.37 Evaluasi Terhadap Elevasi Rencana Saluran Baru Bumi Marina Emas Utara

No	Nama Saluran	Elevasi Rencana Tanah Asli		Elevasi Rencana Dasar Saluran		Hasil Evaluasi terhadap Elevasi
		Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	
1	TU1	3,486	3,388	2,886	2,788	OK
2	TU2	3,408	3,388	2,808	2,788	OK
3	TU3	3,475	3,376	2,875	2,776	OK
4	TU4	3,460	3,347	2,860	2,747	OK
5	TU5	3,470	3,358	2,970	2,858	OK
6	TU6	3,506	3,381	2,906	2,781	OK
7	TU7	3,517	3,392	2,917	2,792	OK
8	TU8	3,416	3,392	2,816	2,792	OK
9	TU9	3,443	3,316	2,943	2,816	OK
10	TU10	3,609	3,482	3,009	2,882	OK
11	TU11	3,482	3,454	2,882	2,854	OK
12	TU12	3,577	3,454	2,977	2,854	OK
13	TU13	3,588	3,465	2,988	2,865	OK
14	TU14	3,498	3,465	2,898	2,865	OK
15	TU15	3,621	3,498	3,021	2,898	OK
16	TU16	3,666	3,509	3,066	2,909	OK
17	TU17	3,666	3,541	3,066	2,941	OK
18	TU18	3,708	3,552	3,208	3,052	OK
19	TU19	3,708	3,579	3,208	3,079	OK
20	TU20	3,755	3,590	3,155	2,990	OK
21	TU21	3,630	3,590	3,030	2,990	OK
22	TU22	3,755	3,630	3,155	3,030	OK
23	TU23	3,762	3,641	3,162	3,041	OK
24	TU24	3,688	3,641	3,088	3,041	OK
25	TU25	3,965	3,666	3,365	3,066	OK
26	TU26	3,388	3,376	2,688	2,676	OK
27	TU27	3,376	3,347	2,676	2,647	OK
28	TU28	3,358	3,347	2,658	2,647	OK
29	TU29	3,381	3,358	2,681	2,658	OK
30	TU30	3,392	3,381	2,792	2,781	OK

Lanjutan Tabel 4.39 Evaluasi Terhadap Elevasi Rencana Saluran Baru Bumi Marina Emas Utara

No	Nama Saluran	Elevasi Eksisting Tanah Asli		Elevasi Eksisting Dasar Saluran		Hasil Evaluasi terhadap Elevasi
		Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	
31	TU31	3,465	3,454	2,765	2,754	OK
32	TU32	3,541	3,509	2,741	2,709	OK
33	TU33	3,552	3,541	2,752	2,741	OK
34	TU34	3,579	3,552	2,879	2,852	OK
35	TU35	3,590	3,579	2,890	2,879	OK
36	TU36	3,641	3,627	3,041	3,027	OK
37	TU37	3,627	3,495	3,027	2,895	OK
38	TU38	3,509	3,495	2,709	2,695	OK
39	TU39	3,454	3,439	2,654	2,639	OK
40	TU40	3,495	3,439	2,695	2,639	OK
41	TU41	3,439	3,332	2,539	2,432	OK
42	TU42	3,347	3,332	2,547	2,532	OK
43	TU43	3,332	3,255	2,332	2,255	OK

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa berdasarkan elevasi rencana saluran baru maka keseluruhan saluran Bumi Marina Emas Utara **dapat mengalirkan air secara gravitasi dengan baik.**

b. Evaluasi Saluran Baru Bumi Marina Emas Selatan

Hasil evaluasi saluran baru Bumi Marina Emas Selatan dapat dilihat selengkapnya pas **Tabel 4.38** berikut ini

Tabel 4.38 Evaluasi Saluran Baru Bumi Marina Emas Selatan

No	Nama Saluran	Debit (Q) (m ³ /s)			Hasil Evaluasi
		Q Hidrolika	Q Hidrologi	Delta Q	
1	TS1	0,118	0,0990	0,019	OK
2	TS2	0,092	0,0539	0,038	OK
3	TS3	0,067	0,0553	0,011	OK
4	TS4	0,047	0,0155	0,031	OK
5	TS5	0,079	0,0364	0,042	OK
6	TS6	0,047	0,0163	0,030	OK
7	TS7	0,047	0,0332	0,013	OK
8	TS8	0,112	0,0041	0,108	OK
9	TS9	0,067	0,0076	0,111	OK
10	TS10	0,155	0,0114	0,143	OK
11	TS11	0,121	0,0926	0,028	OK
12	TS12	0,204	0,1019	0,102	OK
13	TS13	0,121	0,1055	0,015	OK
14	TS14	0,155	0,0586	0,096	OK

Lanjutan Tabel 4.38 Evaluasi Saluran Baru Bumi Marina Emas Selatan

No	Nama Saluran	Debit (Q) (m ³ /s)			Hasil Evaluasi
		Q Hidrolika	Q Hidrologi	Delta Q	
15	TS15	0,092	0,0639	0,028	OK
16	TS16	0,092	0,0849	0,007	OK
17	TS17	0,121	0,1005	0,020	OK
18	TS18	0,092	0,0769	0,015	OK
19	TS19	0,155	0,0682	0,086	OK
20	TS20	0,092	0,0629	0,029	OK
21	TS21	0,063	0,0575	0,006	OK
22	TS22	0,079	0,0118	0,067	OK
23	TS23	0,067	0,0325	0,034	OK
24	TS24	0,118	0,0466	0,072	OK
25	TS25	0,079	0,0117	0,067	OK
26	TS26	0,067	0,0550	0,012	OK
27	TS27	0,092	0,0838	0,008	OK
28	TS28	0,079	0,0091	0,069	OK
29	TS29	0,121	0,1119	0,009	OK
30	TS30	0,112	0,0415	0,071	OK
31	TS31	0,265	0,0979	0,167	OK
32	TS32	0,157	0,0958	0,061	OK
33	TS33	0,112	0,0423	0,070	OK
34	TS34	0,265	0,1210	0,144	OK
35	TS35	0,067	0,0055	0,061	OK
36	TS36	0,107	0,0357	0,071	OK
37	TS37	0,112	0,0435	0,069	OK
38	TS38	0,028	0,0097	0,018	OK
39	TS39	0,067	0,0433	0,023	OK
40	TS40	0,112	0,0437	0,069	OK
41	TS41	0,046	0,0276	0,019	OK
42	TS42	0,079	0,0101	0,069	OK
43	TS43	0,092	0,0822	0,010	OK
44	TS44	0,155	0,0778	0,077	OK
45	TS45	0,092	0,0841	0,008	OK
46	TS46	0,092	0,0875	0,004	OK
47	TS47	0,112	0,0103	0,102	OK
48	TS48	0,092	0,0898	0,002	OK
49	TS49	0,121	0,0996	0,021	OK
50	TS50	0,112	0,0112	0,101	OK
51	TS51	0,583	0,5245	0,058	OK
52	TS52	0,067	0,0188	0,048	OK
53	TS53	0,112	0,0100	0,102	OK
54	TS54	0,121	0,1048	0,016	OK
55	TS55	0,121	0,0754	0,046	OK
56	TS56	0,112	0,0091	0,103	OK
57	TS57	0,121	0,0927	0,028	OK

Lanjutan Tabel 4.38 Evaluasi Saluran Baru Bumi Marina Emas Selatan

No	Nama Saluran	Debit (Q) (m ³ /s)			Hasil Evaluasi
		Q Hidrolika	Q Hidrologi	Delta Q	
58	TS58	0,204	0,0855	0,118	OK
59	TS59	0,092	0,0784	0,013	OK
60	TS60	0,112	0,0093	0,103	OK
61	TS61	0,092	0,0822	0,010	OK
62	TS62	0,121	0,1209	0,000	OK
63	TS63	0,204	0,1207	0,083	OK
64	TS64	0,046	0,0442	0,002	OK
65	TS65	0,331	0,2809	0,051	OK
66	TS66	0,265	0,2324	0,032	OK
67	TS67	0,265	0,2085	0,056	OK
68	TS68	0,204	0,1895	0,014	OK
69	TS69	0,204	0,1449	0,059	OK
70	TS70	0,067	0,0550	0,012	OK
71	TS71	0,067	0,0452	0,021	OK
72	TS72	0,112	0,0457	0,067	OK
73	TS73	0,121	0,0868	0,034	OK
74	TS74	0,155	0,0459	0,109	OK
75	TS75	0,157	0,1483	0,009	OK
76	TS76	0,157	0,0888	0,068	OK
77	TS77	0,265	0,0892	0,175	OK
78	TS78	0,265	0,1260	0,139	OK
79	TS79	0,265	0,1637	0,101	OK
80	TS80	0,265	0,1991	0,065	OK
81	TS81	0,265	0,2295	0,035	OK
82	TS82	0,265	0,2491	0,015	OK
83	TS83	0,296	0,2888	0,007	OK
84	TS84	0,424	0,2976	0,126	OK
85	TS85	0,424	0,3831	0,041	OK
86	TS86	0,265	0,1357	0,129	OK
87	TS87	0,112	0,0893	0,023	OK
88	TS88	0,112	0,0688	0,044	OK
89	TS89	0,155	0,1509	0,004	OK
90	TS90	0,265	0,2099	0,055	OK
91	TS91	0,331	0,2775	0,054	OK
92	TS92	0,331	0,3298	0,002	OK
93	TS93	0,982	0,7419	0,240	OK
94	TS94	0,265	0,1599	0,105	OK
95	TS95	0,265	0,2200	0,045	OK
96	TS96	0,204	0,1484	0,055	OK
97	TS97	0,204	0,1512	0,053	OK
98	TS98	0,197	0,1890	0,008	OK
99	TS99	0,331	0,1889	0,143	OK
100	TS100	0,331	0,2135	0,118	OK

Lanjutan Tabel 4.38 Evaluasi Saluran Baru Bumi Marina Emas Selatan

No	Nama Saluran	Debit (Q) (m ³ /s)			Hasil Evaluasi
		Q Hidrolika	Q Hidrologi	Delta Q	
101	TS101	0,583	0,4283	0,154	OK
102	TS102	0,714	0,2247	0,489	OK
103	TS103	0,424	0,2191	0,205	OK
104	TS104	0,424	0,2834	0,140	OK
105	TS105	0,583	0,5552	0,027	OK
106	TS106	0,583	0,5254	0,057	OK
107	TS107	0,997	0,8962	0,101	OK
108	TS108	0,997	0,9812	0,016	OK
109	TS109	1,249	1,1076	0,142	OK

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa penampang baru (*U-ditch*) saluran Bumi Marina Emas Selatan **dapat menampung** debit yang mengalir.

Dalam evaluasi saluran baru perlu juga adanya evaluasi atau kontrol terhadap elevasi rencana saluran baru. Hal ini perlu dilakukan untuk mengetahui kondisi aliran air saluran baru apakah dapat mengalir secara gravitasi dengan baik atau tidak (elevasi hulu saluran baru lebih besar daripada elevasi hilir saluran baru).

Hasil evaluasi terhadap elevasi rencana saluran baru Bumi Marina Emas Selatan dapat dilihat selengkapnya pada **Tabel 4.39** berikut ini

Tabel 4.39 Evaluasi Terhadap Elevasi Rencana Saluran Baru Bumi Marina Emas Selatan

No	Nama Saluran	Elevasi Rencana Tanah Asli		Elevasi Rencana Dasar Saluran		Hasil Evaluasi terhadap Elevasi
		Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	
1	TS1	3,478	3,368	4,078	3,968	OK
2	TS2	3,488	3,377	4,088	3,977	OK
3	TS3	3,563	3,452	4,163	4,052	OK
4	TS4	4,062	4,031	4,562	4,531	OK
5	TS5	4,031	3,839	4,531	4,339	OK
6	TS6	3,870	3,839	4,370	4,339	OK
7	TS7	3,880	3,764	4,380	4,264	OK
8	TS8	3,702	3,664	4,302	4,264	OK
9	TS9	3,692	3,664	4,292	4,264	OK
10	TS10	3,796	3,736	4,396	4,336	OK
11	TS11	3,796	3,498	4,496	4,198	OK
12	TS12	3,486	3,434	4,186	4,134	OK
13	TS13	3,564	3,486	4,264	4,186	OK

**Lanjutan Tabel 4.39 Evaluasi Terhadap Elevasi Rencana Saluran Baru
Bumi Marina Emas Selatan**

No	Nama Saluran	Elevasi Rencana Tanah Asli		Elevasi Rencana Dasar Saluran		Hasil Evaluasi terhadap Elevasi
		Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	
14	TS14	3,711	3,664	4,311	4,264	OK
15	TS15	3,734	3,711	4,334	4,311	OK
16	TS16	3,577	3,534	4,177	4,134	OK
17	TS17	3,468	3,424	4,168	4,124	OK
18	TS18	3,628	3,605	4,228	4,205	OK
19	TS19	3,605	3,540	4,205	4,140	OK
20	TS20	3,540	3,462	4,140	4,062	OK
21	TS21	3,474	3,391	3,974	3,891	OK
22	TS22	3,550	3,474	4,050	3,974	OK
23	TS23	3,550	3,376	4,150	3,976	OK
24	TS24	3,466	3,385	4,066	3,985	OK
25	TS25	3,628	3,566	4,128	4,066	OK
26	TS26	3,628	3,443	4,228	4,043	OK
27	TS27	3,533	3,453	4,133	4,053	OK
28	TS28	3,685	3,633	4,185	4,133	OK
29	TS29	3,685	3,403	4,385	4,103	OK
30	TS30	3,575	3,515	4,175	4,115	OK
31	TS31	3,411	3,351	4,111	4,051	OK
32	TS32	3,351	3,323	4,051	4,023	OK
33	TS33	3,481	3,423	4,081	4,023	OK
34	TS34	3,323	3,314	4,023	4,014	OK
35	TS35	3,540	3,414	4,140	4,014	OK
36	TS36	3,540	3,387	4,040	3,887	OK
37	TS37	3,575	3,253	4,175	3,853	OK
38	TS38	3,575	3,547	3,975	3,947	OK
39	TS39	3,384	3,357	3,984	3,957	OK
40	TS40	3,478	3,384	4,078	3,984	OK
41	TS41	3,642	3,557	4,042	3,957	OK
42	TS42	3,503	3,451	4,003	3,951	OK
43	TS43	3,503	3,344	4,103	3,944	OK
44	TS44	3,344	3,291	3,944	3,891	OK
45	TS45	3,351	3,291	3,951	3,891	OK
46	TS46	3,347	3,281	3,947	3,881	OK
47	TS47	3,347	3,294	3,947	3,894	OK
48	TS48	3,294	3,233	3,894	3,833	OK
49	TS49	3,282	3,123	3,982	3,823	OK
50	TS50	3,282	3,222	3,882	3,822	OK
51	TS51	2,822	2,760	3,822	3,760	OK
52	TS52	3,157	3,093	3,757	3,693	OK
53	TS53	3,219	3,157	3,819	3,757	OK
54	TS54	3,219	3,054	3,919	3,754	OK

**Lanjutan Tabel 4.39 Evaluasi Terhadap Elevasi Rencana Saluran Baru
Bumi Marina Emas Selatan**

No	Nama Saluran	Elevasi Rencana Tanah Asli		Elevasi Rencana Dasar Saluran		Hasil Evaluasi terhadap Elevasi
		Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	
55	TS55	3,129	3,064	3,829	3,764	OK
56	TS56	3,277	3,229	3,877	3,829	OK
57	TS57	3,277	3,115	3,977	3,815	OK
58	TS58	3,115	3,064	3,815	3,764	OK
59	TS59	3,288	3,231	3,888	3,831	OK
60	TS60	3,342	3,288	3,942	3,888	OK
61	TS61	3,342	3,286	3,942	3,886	OK
62	TS62	3,324	3,195	4,024	3,895	OK
63	TS63	3,195	3,186	3,895	3,886	OK
64	TS64	3,469	3,289	3,869	3,689	OK
65	TS65	3,177	3,168	3,977	3,968	OK
66	TS66	3,352	3,277	4,052	3,977	OK
67	TS67	3,362	3,352	4,062	4,052	OK
68	TS68	3,424	3,362	4,124	4,062	OK
69	TS69	3,434	3,424	4,134	4,124	OK
70	TS70	3,739	3,736	4,339	4,336	OK
71	TS71	3,736	3,657	4,336	4,257	OK
72	TS72	3,657	3,598	4,257	4,198	OK
73	TS73	3,498	3,494	4,198	4,194	OK
74	TS74	3,664	3,594	4,264	4,194	OK
75	TS75	3,494	3,415	4,194	4,115	OK
76	TS76	3,415	3,411	4,115	4,111	OK
77	TS77	3,415	3,403	4,115	4,103	OK
78	TS78	3,403	3,353	4,103	4,053	OK
79	TS79	3,353	3,343	4,053	4,043	OK
80	TS80	3,343	3,285	4,043	3,985	OK
81	TS81	3,285	3,276	3,985	3,976	OK
82	TS82	3,276	3,191	3,976	3,891	OK
83	TS83	3,091	3,087	3,891	3,887	OK
84	TS84	2,887	2,860	3,887	3,860	OK
85	TS85	2,968	2,844	3,968	3,844	OK
86	TS86	3,314	3,160	4,014	3,860	OK
87	TS87	3,347	3,225	3,947	3,825	OK
88	TS88	3,357	3,347	3,957	3,947	OK
89	TS89	3,291	3,281	3,891	3,881	OK
90	TS90	3,181	3,133	3,881	3,833	OK
91	TS91	3,033	3,023	3,833	3,823	OK
92	TS92	3,023	2,960	3,823	3,760	OK
93	TS93	2,760	2,751	3,760	3,751	OK
94	TS94	2,993	2,984	3,693	3,684	OK
95	TS95	3,054	2,993	3,754	3,693	OK

Lanjutan Tabel 4.39 Evaluasi Terhadap Elevasi Rencana Saluran Baru Bumi Marina Emas Selatan

No	Nama Saluran	Elevasi Rencana Tanah Asli		Elevasi Rencana Dasar Saluran		Hasil Evaluasi terhadap Elevasi
		Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	
96	TS96	3,064	3,054	3,764	3,754	OK
97	TS97	3,186	3,131	3,886	3,831	OK
98	TS98	3,031	3,020	3,831	3,820	OK
99	TS99	3,020	2,889	3,820	3,689	OK
100	TS100	2,889	2,880	3,689	3,680	OK
101	TS101	2,860	2,853	3,860	3,853	OK
102	TS102	2,853	2,844	3,853	3,844	OK
103	TS103	2,853	2,825	3,853	3,825	OK
104	TS104	2,825	2,822	3,825	3,822	OK
105	TS105	2,844	2,815	3,844	3,815	OK
106	TS106	2,815	2,751	3,815	3,751	OK
107	TS107	2,551	2,484	3,751	3,684	OK
108	TS108	2,484	2,480	3,684	3,680	OK
109	TS109	2,280	2,234	3,680	3,634	OK

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa berdasarkan elevasi rencana saluran baru maka seluruh saluran Bumi Marina Emas Selatan **dapat mengalirkan air secara gravitasi dengan baik.**

4.4 Perencanaan Fasilitas Drainase

Berdasarkan hasil *survey* dan analisis, terdapat dua kondisi penting yang perlu diperhatikan yaitu

Pertama, berdasarkan evaluasi saluran eksisting Perumahan Bumi Marina Emas baik Utara maupun Selatan didapatkan hasil bahwa saluran eksisting tidak dapat menampung debit rencana yang mengalir pada sistem drainase tersebut. Sehingga perlu adanya perencanaan ulang dalam dimensi saluran eksisting.

Kedua, dengan adanya pasang pada hari-hari tertentu, dikhawatirkan datangnya pasang ini bersamaan dengan datangnya hujan dengan intensitas tinggi. Dari hasil *survey* lapangan, pada saat pasang dan hujan datang, debit yang berasal dari perumahan tidak dapat mengalir secara gravitasi menuju ke saluran sekunder (pembuang) dikarenakan saat pasang datang elevasi muka air di saluran sekunder hampir sama bahkan lebih tinggi (**maksimal**

antara 15 cm - 20 cm) dari elevasi muka air di *outlet* perumahan. Solusi yang dapat digunakan adalah penambahan fasilitas drainase yaitu kolam tampung yang dilengkapi dengan pompa air dan pintu air.

4.4.1 Perencanaan Kolam Tampung

Kolam tampung pada Tugas Akhir ini dilengkapi dengan pompa dan pintu air yang bertujuan untuk menampung air sementara selama pasang datang dan mencegah adanya luapan pada saluran sekundernya.

Tahap pertama dalam perencanaan kolam tampung adalah mencari debit limpasan di dalam perumahan. Debit limpasan ini dapat dicari dengan mencari tinggi hujan tiap jam selama hujan berlangsung dengan periode ulang 5 tahun. Lamanya hujan di Indonesia tidak lebih dari 7 jam. Hal ini didasari dari Laporan Akhir Departemen Pekerjaan Umum. Dikarenakan lamanya hujan terpusat tidak lebih dari 7 jam, maka direncanakan durasi maksimum hujan rencana di Surabaya sebesar 4 jam. (*Pitaloka, 2017*).

Perhitungan debit pada perencanaan kolam tampung ini menggunakan metode rasional dimana memerlukan data hujan jam-jaman. Berikut adalah contoh perhitungan curah hujan pada jam ke 1 untuk periode ulang 5 tahun.

$$R_t = R_0 \cdot \left(\frac{T}{t}\right)^{2/3}$$

$$R_t = \frac{R_{24}}{4} \cdot \left(\frac{4}{\text{jam ke } -}\right)^{2/3}$$

$$R_t = \frac{127,98}{4} \cdot \left(\frac{4}{1}\right)^{2/3}$$

$$R_t = 80,623 \text{ mm}$$

$$R'_t = t \cdot R_t - (t - 1) \cdot R_{(t-1)}$$

$$R'_t = 1 \times 80,623 - (1 - 1) \cdot R_{(1-1)}$$

$$R'_t = 80,623 \text{ mm}$$

Hasil perhitungan tinggi hujan pada jam ke-t dapat dilihat pada **Tabel 4.40** berikut ini

Tabel 4.40 Tinggi Hujan pada Jam ke-t

Rt	PUH			Rt'	PUH		
	2	5	10		2	5	10
Jam	mm			Jam	mm		
1	66.496	80.623	88.023	1	66.496	80.623	88.023
2	41.89	50.789	55.451	2	17.284	20.956	22.879
3	31.968	38.759	42.317	3	12.124	14.7	16.05
4	26.389	31.995	34.932	4	9.652	11.702	12.777

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Untuk perencanaan dimensi kolam tampung, perhitungan yang dibutuhkan adalah grafik hidrograf satuan yang didapat dari perhitungan debit dengan metode rasional dan penambahan superposisi.

Perencanaan dimensi kolam tampung pada Tugas Akhir ini dibagi menjadi dua bagian yaitu perencanaan kolam tampung Bumi Marina Emas Utara dan Bumi Marina Emas Selatan.

a. Perencanaan Kolam Tampung Bumi Marina Emas Utara

Contoh perhitungan dengan

- Tc perumahan = 35,4 menit (0,590 jam)
- Cgabungan perumahan = 0,702
- Luas (*Catchment Area*) = 0,051 km²

Sehingga perhitungan debitnya sebagai berikut:

$$I = \frac{Rt'}{1} \left(\frac{1}{t} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = \frac{80,623}{1} \left(\frac{1}{0,590} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = 114,579 \text{ mm/jam}$$

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A$$

$$Q = 0,278 \times 0,702 \times 114,5785 \times 0,051$$

$$Q = 1,1405 \text{ m}^3/\text{s}$$

Sehingga didapat hasil perhitungan selengkapnya seperti

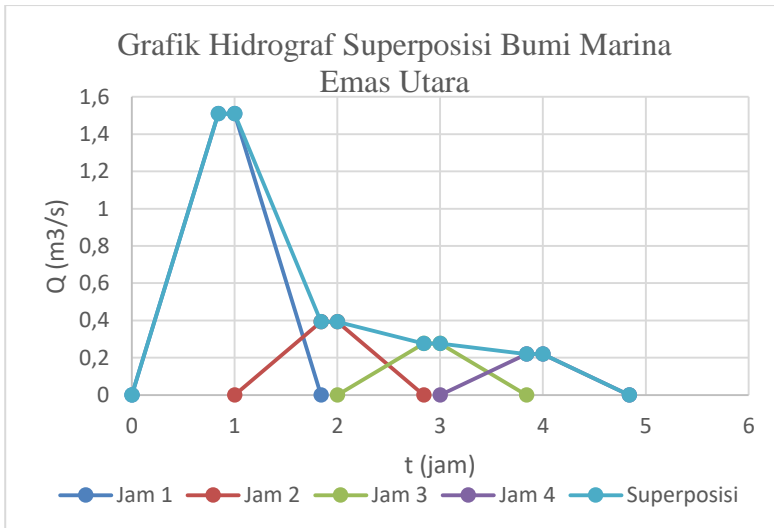
Tabel 4.41 berikut:

Tabel 4.41 Hasil Perhitungan Debit *Inflow* Kolam Tampung Bumi Marina Emas Utara

Jam	R	I	C	A	Q
		mm/jam		km ²	m ³ /s
1	80,62302	114,579	0,702	0,051	1,140
2	20,95562	29,781	0,702	0,051	0,296
3	14,69988	20,891	0,702	0,051	0,208
4	11,70255	16,631	0,702	0,051	0,166

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Setelah didapat debit limpasan tiap jam, maka dibuatlah grafik hidrograf dengan tambahan superposisi. Pada **Gambar 4.3** dapat dilihat pada grafik jam ke- 1 memiliki Q (debit) terbesar karena dipengaruhi tinggi hujan yang tinggi. Setelah hujan jam pertama selesai, grafik jam ke- 2 datang dengan tinggi hujan yang lebih kecil.



Gambar 4.3 Grafik Hidrograf Superposisi Bumi Marina Emas Utara

Perhitungan volume kolam tampung didapat dari perhitungan luas bidang datar pada grafik hidrograf superposisi (dalam menit)

Contoh perhitungan volume pada menit 0 – menit 10

Volume = luas bidang (segitiga)

Volume = $0,5 \times 10 \times 0,322 \times 60$

Volume = $96,611 \text{ m}^3$

Contoh perhitungan volume pada menit 35,4 – menit 40

Volume = luas bidang (persegi panjang)

Volume = $(40-35,4) \times 1,14 \times 60$

Volume = $313,759 \text{ m}^3$

Contoh perhitungan volume pada menit 60 – menit 70

Volume = luas bidang (trapesium)

Volume = $0,5 \times (70-60) \times (1,14+0,920) \times 60$

Volume = $612,793 \text{ m}^3$

Perhitungan volume kolam tampung selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 4.42** berikut ini

Tabel 4.42 Perhitungan Volume Kolam Tampung Bumi Marina Emas Utara

t (menit)	Q inflow (m ³ /s)	V inflow (m ³)	V inflow Kum (m ³)	H dari dasar (m)	Keterangan
0	0	0	0	0	AMAN
10	0,322	96,611	96,611	0,0644	AMAN
20	0,644	289,833	386,444	0,2576	AMAN
30	0,966	483,055	869,500	0,5797	AMAN
35,41	1,140	370,534	1240,034	0,8267	AMAN
40	1,140	313,759	1553,793	1,0359	AMAN
50	1,140	684,293	2238,086	1,4921	AMAN
60	1,140	684,293	2922,379	1,9483	OVERFLOW
70	0,902	612,793	3535,173	2,3568	OVERFLOW
80	0,664	469,794	4004,967	2,6700	OVERFLOW
90	0,425	796,588	4801,554	3,2010	OVERFLOW

Lanjutan Tabel 4.42 Perhitungan Volume Kolam Tampung Bumi Marina Emas Utara

t (menit)	Q inflow (m³/s)	V inflow (m³)	V inflow Kum (m³)	H dari dasar (m)	Keterangan
95,4	0,296	96,310	4897,864	3,2652	OVERFLOW
100	0,296	81,553	4979,417	3,3196	OVERFLOW
110	0,296	177,862	5157,279	3,4382	OVERFLOW
120	0,296	177,862	5335,141	3,5568	OVERFLOW
130	0,271	170,366	5505,507	3,6703	OVERFLOW
140	0,246	155,373	5660,880	3,7739	OVERFLOW
150	0,221	295,754	5956,634	3,9711	OVERFLOW
155,4	0,208	67,559	6024,193	4,0161	OVERFLOW
160	0,208	57,207	6081,400	4,0543	OVERFLOW
170	0,208	124,766	6206,167	4,1374	OVERFLOW
180	0,208	124,766	6330,933	4,2206	OVERFLOW
190	0,196	121,174	6452,107	4,3014	OVERFLOW
200	0,184	113,991	6566,098	4,3774	OVERFLOW
210	0,172	220,799	6786,897	4,5246	OVERFLOW
215,4	0,166	53,784	6840,681	4,5605	OVERFLOW
220	0,166	45,543	6886,223	4,5908	OVERFLOW
230	0,166	99,326	6985,549	4,6570	OVERFLOW
240	0,166	99,326	7084,875	4,7233	OVERFLOW
250	0,119	85,303	7170,178	4,7801	OVERFLOW
260	0,072	57,256	7227,435	4,8183	OVERFLOW
270	0,025	86,466	7256,645	4,8378	OVERFLOW
275,4	0	33,322	7260,757	4,8405	OVERFLOW

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Direncanakan dimensi kolam tampung dengan panjang 50 meter dan lebar 30 meter dengan *inlet* dari saluran TU43 maka diketahui tinggi muka air tiap menit dalam kolam tampung.

Tinggi muka air didapat dari volume tampungan pada menit tertentu dibagi dengan luas kolam tampung. (**Tabel 4.40**)

Contoh perhitungan tinggi muka air

Tinggi air menit ke 10 = $V \text{ tampung menit ke } 10 / \text{Luas kolam}$

Tinggi air menit ke 10 = $96,611 / (50 \times 30) = 0,06 \text{ m}$

Fasilitas tambahan berupa pompa perlu ditambahkan dalam perencanaan kolam tampung dikarenakan volume tampungan yang dibutuhkan dari debit limpasan sangat besar (terjadi *overflow*) sehingga harus digunakan pompa untuk mengurangi volume tampungan yang dibutuhkan (berdasarkan **Tabel 4.42**).

- **Perencanaan Pompa Kolam Tampung Bumi Marina Emas Utara**

Direncanakan memasang pompa untuk membantu mengeluarkan air dari kolam tampung menuju saluran sekunder. Pompa yang direncanakan menggunakan kapasitas debit $0,522 \text{ m}^3/\text{s}$ (**Lampiran 3**). Durasi pengoperasian dimulai dari menit ke 20 sampai dengan menit ke 210.

Perhitungan volume kolam tampung yang diperlukan dilengkapi dengan pompa kapasitas $0,522 \text{ m}^3/\text{s}$ menggunakan cara lengkung “S” dan cara pengoperasian.

Cara Lengkung “S” :

Volume = selisih debit kumulatif maksimum – selisih debit kumulatif minimum

Cara Pengoperasian (O-I) :

Volume = total jumlah debit, Diana hasil debit negatif dianggap nol (0)

Contoh perhitungan volume pada menit 20 – menit 30

Volume Inflow

Volume = luas bidang (trapesium)

Volume = $0,5 \times (0,966 + 0,644) \times (30 - 20) \times 60$

Volume = $483,055 \text{ m}^3$

Volume Outflow (Pompa)

Volume = $(30 - 20) \times 0,522 \times 60$

Volume = $313,2 \text{ m}^3$

Hasil perhitungan volume kolam tampung dengan pompa kapasitas 0,522 m³/s menggunakan cara lengkung “S” dan cara pengoperasian selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 4.43** dan grafik pada **Gambar 4.4** dibawah ini

Tabel 4.43 Hasil Perhitungan Volume Tampung Pompa 0,522 m³/s

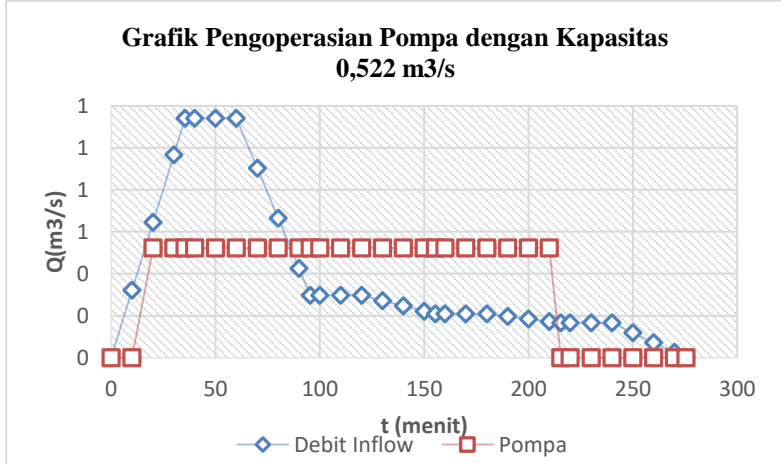
t (menit)	Inflow			Pompa			Volume Tampungan	
	Q inflow (m ³ /s)	V inflow (m ³)	V inflow Kum (m ³)	Q out pompa (m ³ /s)	V out pompa (m ³)	V out pompa Kum (m ³)	Cara Lengkung “S”	Cara Pengoperasi an
0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0,322	96,611	96,611	0,000	0	0	96,611	-96,611
20	0,644	289,833	386,444	0,522	0	0	386,444	-289,833
30	0,966	483,055	869,500	0,522	313,2	313,2	556,300	-169,855
35,4	1,140	342,207	1211,707	0,522	169,593	482,793	728,914	-144,287
40	1,140	313,759	1525,466	0,522	143,607	626,4	899,066	-122,179
50	1,140	684,293	2209,759	0,522	313,2	939,6	1270,159	-266,466
60	1,140	684,293	2894,052	0,522	313,2	1252,8	1641,252	-266,466
70	0,902	612,793	3506,846	0,522	313,2	1566	1940,846	-247,280
80	0,664	469,794	3976,640	0,522	313,2	1879,2	2097,440	-156,594
90	0,425	326,794	4303,434	0,522	313,2	2192,4	2111,034	-13,594
95,4	0,296	117,274	4420,707	0,522	169,593	2361,993	2058,715	52,319
100	0,296	81,553	4502,260	0,522	143,607	2505,6	1996,660	62,054
110	0,296	177,862	4680,122	0,522	313,2	2818,8	1861,322	135,338
120	0,296	177,862	4857,985	0,522	313,2	3132	1725,985	135,338
130	0,271	170,366	5028,350	0,522	313,2	3445,2	1583,150	142,834
140	0,246	155,373	5183,724	0,522	313,2	3758,4	1425,324	157,827
150	0,221	140,381	5324,104	0,522	313,2	4071,6	1252,504	172,819
155,4	0,208	69,757	5393,861	0,522	169,593	4241,193	1152,668	99,836
160	0,208	57,207	5451,069	0,522	143,607	4384,8	1066,269	86,400
170	0,208	124,766	5575,835	0,522	313,2	4698	877,835	188,434
180	0,208	124,766	5700,601	0,522	313,2	5011,2	689,401	188,434
190	0,196	121,174	5821,775	0,522	313,2	5324,4	497,375	192,026
200	0,184	113,991	5935,766	0,522	313,2	5637,6	298,166	199,209
210	0,172	106,808	6042,574	0,522	313,2	5950,8	91,774	206,392
215,4	0,166	54,837	6097,411	0,000	0	5950,8	146,611	-54,837
220	0,166	45,543	6142,953	0,000	0	5950,8	192,153	-45,543
230	0,166	99,326	6242,279	0,000	0	5950,8	291,479	-99,326
240	0,166	99,326	6341,606	0,000	0	5950,8	390,806	-99,326
250	0,119	85,303	6426,909	0,000	0	5950,8	476,109	-85,303
260	0,072	57,256	6484,165	0,000	0	5950,8	533,365	-57,256
270	0,025	29,210	6513,375	0,000	0	5950,8	562,575	-29,210
275,4	0,000	4,112	6517,487	0,000	0	5950,8	566,687	-4,112
Volume Tampungan (m)							2019,260	2019,260

Volume tampungan kolam tampung yang diperlukan didapat dengan cara sebagai berikut

Volume Tampungan = selisih maksimal – selisih minimum

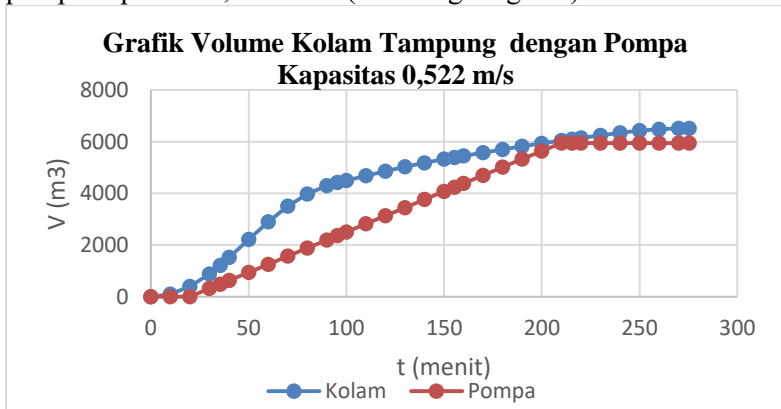
Volume Tampungan = 2111,034 – 96,611

Volume Tampungan = 2019,260 m³ (Tabel 4.41)



Gambar 4.4 Grafik Pengoperasian Pompa Kapasitas 0,522 m³/s

Berikut ini dilampirkan grafik volume kolam dengan pompa kapasitas 0,522 m³/s (cara lengkung “S”)



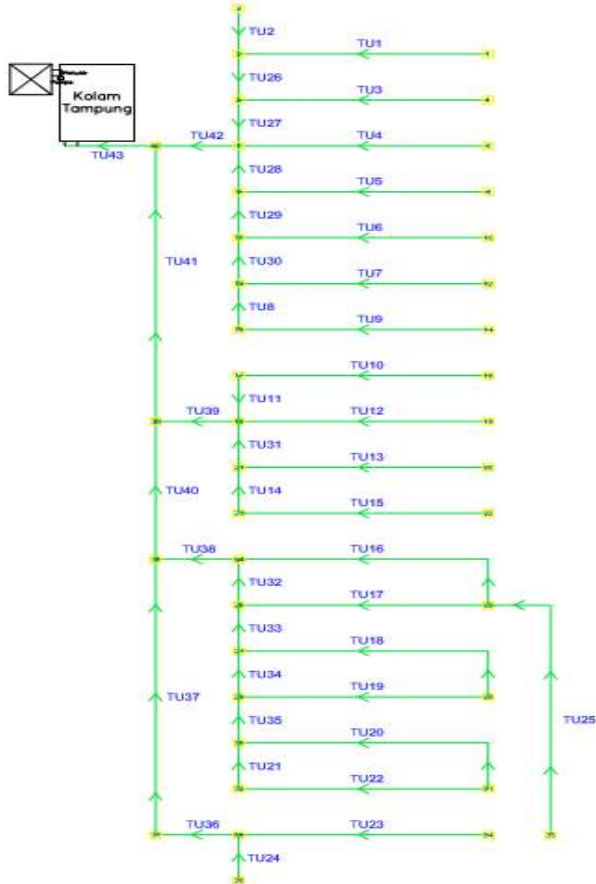
Gambar 4.5 Grafik Volume Kolam Tampung dengan Pompa Kapasitas 0,522 m³/s

Direncanakan dimensi kolam tampung dengan panjang 50 meter, lebar 30 meter dan dengan pengoperasian pompa seperti **Tabel 4.44** dibutuhkan kedalaman 1,5 m ditambah jagaan 0,3 m. Tinggi muka air dapat dilihat pada **Tabel 4.44**

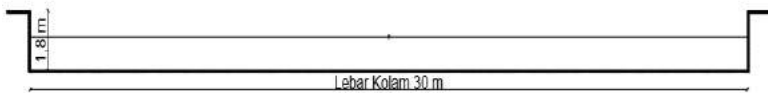
Tabel 4.44 Evaluasi Tinggi Muka Air Kolam Tampung Bumi Marina Emas Utara

t (menit)	Inflow			Pompa			Volume Tampung	H dari dasar (m)	Keterangan
	Q inflow (m ³ /s)	V inflow (m ³)	V inflow Kum (m ³)	Q out pompa (m ³ /s)	V out pompa (m ³)	V out pompa Kum (m ³)			
0	0	0	0	0	0	0	0	0	AMAN
10	0,322	96,611	96,611	0,000	0	0	96,611	0,0644	AMAN
20	0,644	289,833	386,444	0,522	0	0	386,444	0,2576	AMAN
30	0,966	483,055	869,500	0,522	313,2	313,2	556,300	0,3709	AMAN
35,4	1,140	342,207	1211,707	0,522	169,593	482,793	728,914	0,4859	AMAN
40	1,140	313,759	1525,466	0,522	143,607	626,4	899,066	0,5994	AMAN
50	1,140	684,293	2209,759	0,522	313,2	939,6	1270,159	0,8468	AMAN
60	1,140	684,293	2894,052	0,522	313,2	1252,8	1641,252	1,0942	AMAN
70	0,902	612,793	3506,846	0,522	313,2	1566	1940,846	1,2939	AMAN
80	0,664	469,794	3976,640	0,522	313,2	1879,2	2097,440	1,3983	AMAN
90	0,425	326,794	4303,434	0,522	313,2	2192,4	2111,034	1,4074	AMAN
95,4	0,296	117,274	4420,707	0,522	169,593	2361,993	2058,715	1,3725	AMAN
100	0,296	81,553	4502,260	0,522	143,607	2505,6	1996,660	1,3311	AMAN
110	0,296	177,862	4680,122	0,522	313,2	2818,8	1861,322	1,2409	AMAN
120	0,296	177,862	4857,985	0,522	313,2	3132	1725,985	1,1507	AMAN
130	0,271	170,366	5028,350	0,522	313,2	3445,2	1583,150	1,0554	AMAN
140	0,246	155,373	5183,724	0,522	313,2	3758,4	1425,324	0,9502	AMAN
150	0,221	140,381	5324,104	0,522	313,2	4071,6	1252,504	0,8350	AMAN
155,4	0,208	69,757	5393,861	0,522	169,593	4241,193	1152,668	0,7684	AMAN
160	0,208	57,207	5451,069	0,522	143,607	4384,8	1066,269	0,7108	AMAN
170	0,208	124,766	5575,835	0,522	313,2	4698	877,835	0,5852	AMAN
180	0,208	124,766	5700,601	0,522	313,2	5011,2	689,401	0,4596	AMAN
190	0,196	121,174	5821,775	0,522	313,2	5324,4	497,375	0,3316	AMAN
200	0,184	113,991	5935,766	0,522	313,2	5637,6	298,166	0,1988	AMAN
210	0,172	106,808	6042,574	0,522	313,2	5950,8	91,774	0,0612	AMAN
215,4	0,166	54,837	6097,411	0,000	0	5950,8	146,611	0,0977	AMAN
220	0,166	45,543	6142,953	0,000	0	5950,8	192,153	0,1281	AMAN
230	0,166	99,326	6242,279	0,000	0	5950,8	291,479	0,1943	AMAN
240	0,166	99,326	6341,606	0,000	0	5950,8	390,806	0,2605	AMAN
250	0,119	85,303	6426,909	0,000	0	5950,8	476,109	0,3174	AMAN
260	0,072	57,256	6484,165	0,000	0	5950,8	533,365	0,3556	AMAN
270	0,025	29,210	6513,375	0,000	0	5950,8	562,575	0,3751	AMAN
275,4	0,000	4,112	6517,487	0,000	0	5950,8	566,687	0,3778	AMAN

Berikut ini rencana letak dan sketsa potongan melintang kolam tampung Perumahan Bumi Marina Emas Utara



Gambar 4.6 Rencana Letak Kolam Tampung Bumi Marina Emas Utara



Gambar 4.7 Sketsa Potongan Melintang Kolam Tampung Bumi Marina Emas Utara

b. Perencanaan Kolam Tampung Bumi Marina Emas Selatan

Contoh perhitungan dengan

- T_c perumahan = 50,4 menit (0,84 jam)
- Cgabungan (TS107) = 0,575
- Luas (*Catchment Area*) = 0,118 km²

Sehingga perhitungan debitnya sebagai berikut:

$$I = \frac{Rt'}{1} \left(\frac{1}{t} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = \frac{80,623}{1} \left(\frac{1}{0,841} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = 90,523 \text{ mm/jam}$$

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A$$

$$Q = 0,278 \times 0,575 \times 90,523 \times 0,118$$

$$Q = 1,706 \text{ m}^3/\text{s}$$

Sehingga didapat hasil perhitungan selengkapnya seperti

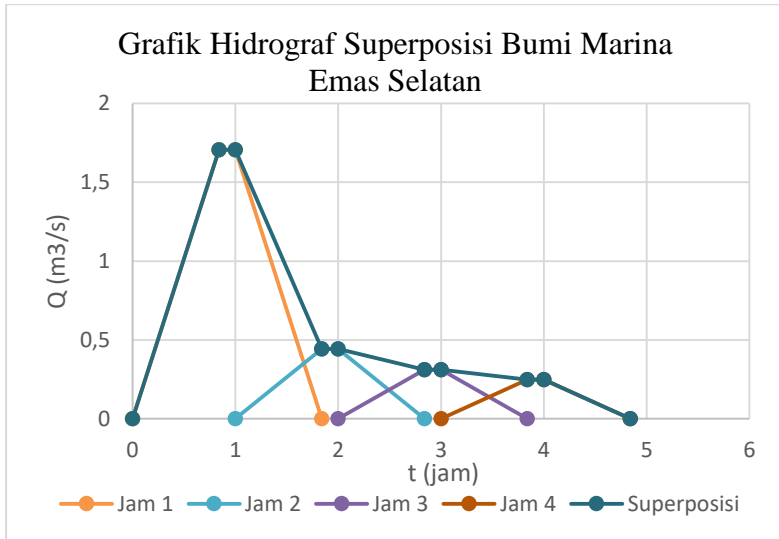
Tabel 4.45 berikut:

Tabel 4.45 Hasil Perhitungan Debit *Inflow* Bumi Marina Emas Selatan

Jam	R	I	C	A	Q
		mm/jam		km ²	m ³ /s
1	80,62302	90,523	0,575	0,118	1,706
2	20,95562	23,529	0,575	0,118	0,443
3	14,69988	16,505	0,575	0,118	0,311
4	11,70255	13,140	0,575	0,118	0,248

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Setelah didapat debit limpasan tiap jam, maka dibuatlah grafik hidrograf dengan tambahan superposisi. Pada **Gambar 4.7** dapat dilihat pada grafik jam ke- 1 memiliki Q (debit) terbesar karena dipengaruhi tinggi hujan yang tinggi. Setelah hujan jam pertama selesai, grafik jam ke- 2 datang dengan tinggi hujan yang lebih kecil.



Gambar 4.8 Grafik Hidrograf Superposisi Bumi Marina Emas Selatan

Perhitungan volume kolam tampung didapat dari perhitungan luas bidang datar pada grafik hidrograf superposisi (dalam menit)

Contoh perhitungan volume pada menit 0 – menit 10

Volume = luas bidang (segitiga)

$$\text{Volume} = 0,5 \times 10 \times 0,338 \times 60$$

$$\text{Volume} = 101,461 \text{ m}^3$$

Contoh perhitungan volume pada menit 50,4 – menit 60

Volume = luas bidang (persegi panjang)

$$\text{Volume} = (60-50,4) \times 1,706 \times 60$$

$$\text{Volume} = 979,231 \text{ m}^3$$

Contoh perhitungan volume pada menit 60 – menit 70

Volume = luas bidang (trapesium)

$$\text{Volume} = 0,5 \times (70-60) \times (1,706+1,455) \times 60$$

$$\text{Volume} = 948,266 \text{ m}^3$$

Perhitungan volume kolam tampung selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 4.46** berikut ini

Tabel 4.46 Perhitungan Volume Kolam Tampung Bumi Marina Emas Selatan

t (menit)	Q inflow (m ³ /s)	V inflow (m ³)	V inflow Kum (m ³)	H dari dasar (m)	Keterangan
0	0	0	0	0	AMAN
10	0,338	101,46	101,46	0,0564	AMAN
20	0,676	304,38	405,84	0,2255	AMAN
30	1,015	507,30	913,14	0,5073	AMAN
40	1,353	710,22	1623,37	0,9019	AMAN
50	1,691	913,14	2536,51	1,4092	AMAN
50,4	1,706	957,08	3493,59	1,9409	OVERFLOW
60	1,706	979,23	4472,82	2,4849	OVERFLOW
70	1,455	948,27	5421,09	3,0117	OVERFLOW
80	1,205	798,09	6219,18	3,4551	OVERFLOW
90	0,955	647,91	6867,09	3,8150	OVERFLOW
100	0,704	497,73	7364,82	4,0916	OVERFLOW
110	0,454	272,47	7996,45	4,4425	OVERFLOW
110,4	0,443	359,16	7723,98	4,2911	OVERFLOW
120	0,443	265,99	8262,44	4,5902	OVERFLOW
130	0,417	258,12	8520,56	4,7336	OVERFLOW
140	0,391	242,37	8762,93	4,8683	OVERFLOW
150	0,365	226,63	8989,56	4,9942	OVERFLOW
160	0,338	210,88	9200,44	5,1114	OVERFLOW
170	0,312	-8,07	9395,57	5,2198	OVERFLOW
170,4	0,311	203,20	9403,64	5,2242	OVERFLOW
180	0,311	186,59	9582,15	5,3234	OVERFLOW
190	0,298	182,81	9764,97	5,4250	OVERFLOW
200	0,286	175,27	9940,24	5,5224	OVERFLOW
210	0,273	167,73	10107,97	5,6155	OVERFLOW
220	0,261	160,18	10268,15	5,7045	OVERFLOW
230	0,248	-6,42	10420,78	5,7893	OVERFLOW
230,4	0,248	159,05	10427,20	5,7929	OVERFLOW
240	0,248	148,54	10569,32	5,8718	OVERFLOW
250	0,198	133,81	10703,14	5,9462	OVERFLOW
260	0,149	104,36	10807,50	6,0042	OVERFLOW
270	0,100	74,91	10882,40	6,0458	OVERFLOW
280	0,051	45,45	10927,85	6,0710	OVERFLOW

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Direncanakan dimensi kolam tampung dengan panjang 60 meter dan lebar 30 meter dengan *inlet* dari saluran TS107 maka diketahui tinggi muka air tiap menit dalam kolam tampung.

Tinggi muka air didapat dari volume tampungan pada menit tertentu dibagi dengan luas kolam tampung. (**Tabel 4.44**)

Contoh perhitungan tinggi muka air

Tinggi air menit ke 10 = $V \text{ tampung menit ke } 10 / \text{Luas kolam}$

Tinggi air menit ke 10 = $101,46 / (60 \times 30) = 0,056 \text{ m}$

Fasilitas tambahan berupa pompa perlu ditambahkan dalam perencanaan kolam tampung dikarenakan volume tampungan yang dibutuhkan dari debit limpasan sangat besar (terjadi *overflow*) sehingga harus digunakan pompa untuk mengurangi volume tampungan yang dibutuhkan (berdasarkan **Tabel 4.46**).

- **Perencanaan Pompa Bumi Marina Emas Selatan**

Direncanakan memasang pompa untuk membantu mengeluarkan air dari kolam tampung menuju saluran selanjutnya. Pompa yang direncanakan menggunakan kapasitas debit 0,522 m³/s dan 0,350 m³/s (**Lampiran 3**). Durasi pengoperasian dimulai dari menit ke 50 sampai dengan menit ke 270.

Perhitungan volume kolam tampung yang diperlukan dilengkapi dengan pompa kapasitas 0,522 m³/s dan 0,350 m³/s menggunakan cara lengkung “S” dan cara pengoperasian.

Cara Lengkung “S” :

Volume = selisih debit kumulatif maksimum – selisih debit kumulatif minimum

Cara Pengoperasian (O-I) :

Volume = total jumlah debit, Diana hasil debit negatif diaanggap nol (0)

Contoh perhitungan volume pada menit 50– menit 50,4

Volume Inflow

Volume = luas bidang (trapesium)

Volume = $0,5 \times (1,691 + 1,706) \times (50,4 - 50) \times 60$

Volume = 43,934 m³

Volume Pompa

$$\text{Volume} = (0,522+0,350) \times (50,4-50) \times 60$$

$$\text{Volume} = 22,56 \text{ m}^3$$

Hasil perhitungan volume kolam tampung dengan pompa kapasitas 0,522 m³/s menggunakan cara lengkung “S” dan cara pengoperasian selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 4.47** dan grafik pada **Gambar 4.8** dibawah ini

Tabel 4.47 Hasil Perhitungan Volume Tampungan Pompa 0,522 m³/s dan 0,350 m³/s

t (menit)	Inflow			Pompa			Volume Tampungan	
	Q inflow (m ³ /s)	V inflow (m ³)	V inflow Kum (m ³)	Q out pompa (m ³ /s)	V out pompa (m ³)	V out pompa Kum (m ³)	Cara Lengkung “S”	Cara Pengoperasian
0	0	0	0	0	0	0	0	0,000
10	0,338	101,461	101,461	0,872	0	0	101,461	-101,461
20	0,676	304,382	405,842	0,872	0	0	405,842	-304,382
30	1,015	507,303	913,145	0,872	0	0	913,145	-507,303
40	1,353	710,224	1623,368	0,872	0	0	1623,368	-710,224
50	1,691	913,145	2536,513	0,872	0	0	2536,513	-913,145
50,4	1,706	43,934	2580,447	0,872	22,56	22,56	2557,889	-21,376
60	1,706	979,231	3559,678	0,872	500,64	523,2	3036,478	-478,590
70	1,455	948,266	4507,944	0,872	523,2	1046,4	3461,544	-425,066
80	1,205	798,088	5306,032	0,872	523,2	1569,6	3736,432	-274,888
90	0,955	647,910	5953,942	0,872	523,2	2092,8	3861,142	-124,710
100	0,704	497,733	6451,675	0,872	523,2	2616	3835,675	25,467
110	0,454	347,555	6799,230	0,872	523,2	3139,2	3660,030	175,645
110,4	0,443	11,608	6810,838	0,872	22,56	3161,76	3649,080	10,950
120	0,443	254,523	7065,361	0,872	500,64	3662,4	3402,961	246,119
130	0,417	258,119	7323,480	0,872	523,2	4185,6	3137,880	265,081
140	0,391	242,374	7565,853	0,872	523,2	4708,8	2857,053	280,826
150	0,365	226,628	7792,482	0,872	523,2	5232	2560,482	296,572
160	0,338	210,883	8003,365	0,872	523,2	5755,2	2248,165	312,317
170	0,312	195,138	8198,503	0,872	523,2	6278,4	1920,103	328,062
170,4	0,311	8,060	8206,563	0,872	22,56	6300,96	1905,604	14,499
180	0,311	178,542	8385,105	0,872	500,64	6801,6	1583,505	322,100
190	0,298	182,815	8567,919	0,522	313,2	7114,8	1453,119	130,385
200	0,286	175,271	8743,190	0,522	313,2	7428	1315,190	137,929
210	0,273	167,727	8910,917	0,522	313,2	7741,2	1169,717	145,473
220	0,261	160,183	9071,099	0,522	313,2	8054,4	1016,699	153,017
230	0,248	152,639	9223,738	0,522	313,2	8367,6	856,138	160,561
230,4	0,248	6,412	9230,150	0,522	13,50	8381,10	849,046	7,092
240	0,248	142,137	9372,286	0,522	299,70	8680,8	691,486	157,559
250	0,198	133,814	9506,101	0,522	313,2	8994	512,101	179,386
260	0,149	104,360	9610,461	0,522	313,2	9307,2	303,261	208,840

270	0,100	74,906	9685,366	0,522	313,2	9620,4	64,966	238,294
280	0,051	45,451	9730,818	0,522	0	9620,4	110,418	-45,451
290	0,0021	15,997	9746,815	0,522	0	9620,4	126,415	-15,997
290,4	0	0,027	9746,842	0,522	0	9620,4	126,442	-0,027
Volume Tampung (m)							3796,176	3796,176

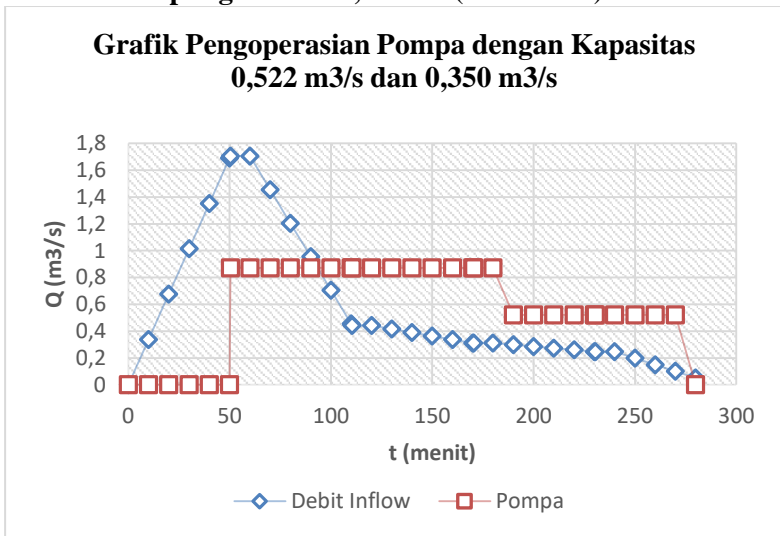
(Sumber : Hasil Perhitungan)

Volume tampungan kolam tampung yang diperlukan didapat dengan cara sebagai berikut

Volume Tampungan = selisih maksimal – selisih minimum

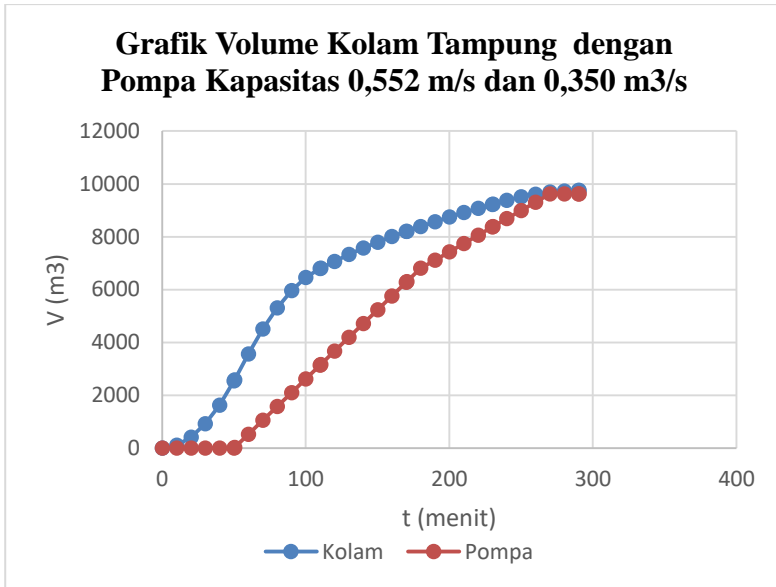
Volume Tampungan = 3861,544 – 64,966

Volume Tampungan = 3796,176 m³ (Tabel 4.45)



Gambar 4.9 Grafik Pengoperasian Pompa Kapasitas 0,522 m³/s dan 0,350 m³/s

Berikut ini dilampirkan grafik volume kolam dengan pompa kapasitas 0,522 m³/s dan 0,350 m³/s (cara lengkung “S”)



Gambar 4.10 Grafik Volume Kolam Tampung dengan Pompa Kapasitas 0,522 m³/s dan 0,350 m³/s

Direncanakan dimensi kolam tampung dengan panjang 60 meter, lebar 30 meter dan dengan pengoperasian pompa seperti tabel diatas dibutuhkan kedalaman 2 m ditambah jagaan 0,3 m. Tinggi muka air dalam kolam tampung didapat dari volume tampungan pada jam tertentu dibagi dengan luas kolam tampung. (Tabel 4.48)

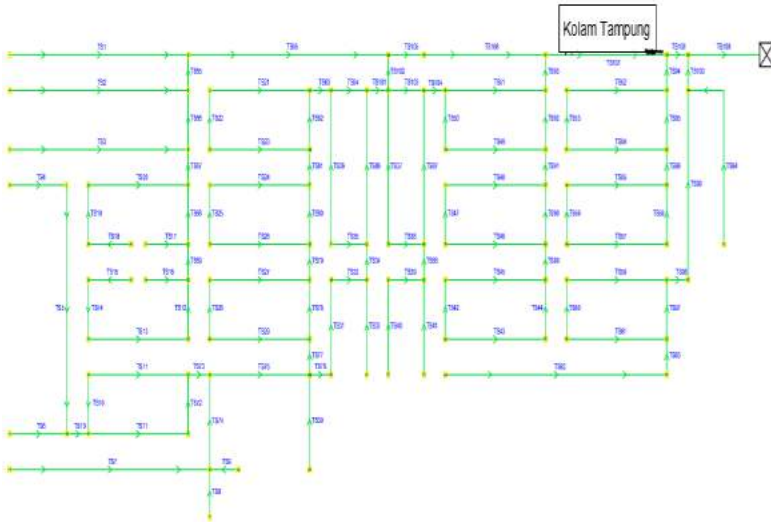
Tabel 4.48 Evaluasi Tinggi Muka Air Kolam Tampung Bumi Marina Emas Selatan

t (menit)	Inflow			Pompa			Volume Tampungan	H dari dasar (m)	Keterangan
	Q inflow (m ³ /s)	V inflow (m ³)	V inflow Kum (m ³)	Q out pompa (m ³ /s)	V out pompa (m ³)	V out pompa Kum (m ³)			
0	0	0	0	0	0	0	0	0	AMAN
10	0,338	101,461	101,461	0,872	0	0	101,461	0,0564	AMAN
20	0,676	304,382	405,842	0,872	0	0	405,842	0,2255	AMAN
30	1,015	507,303	913,145	0,872	0	0	913,145	0,5073	AMAN
40	1,353	710,224	1623,368	0,872	0	0	1623,368	0,9019	AMAN

50	1,691	913,145	2536,513	0,872	0	0	2536,513	1,4092	AMAN
50,4	1,706	43,934	2580,447	0,872	22,56	22,56	2557,889	1,4210	AMAN
60	1,706	979,231	3559,678	0,872	500,64	523,2	3036,478	1,6869	AMAN
70	1,455	948,266	4507,944	0,872	523,2	1046,4	3461,544	1,9231	AMAN
80	1,205	798,088	5306,032	0,872	523,2	1569,6	3736,432	2,0758	AMAN
90	0,955	647,910	5953,942	0,872	523,2	2092,8	3861,142	2,1451	AMAN
100	0,704	497,733	6451,675	0,872	523,2	2616	3835,675	2,1309	AMAN
110	0,454	347,555	6799,230	0,872	523,2	3139,2	3660,030	2,0334	AMAN
110,4	0,443	11,608	6810,838	0,872	22,56	3161,76	3649,080	2,0273	AMAN
120	0,443	254,523	7065,361	0,872	500,64	3662,4	3402,961	1,8905	AMAN
130	0,417	258,119	7323,480	0,872	523,2	4185,6	3137,880	1,7433	AMAN
140	0,391	242,374	7565,853	0,872	523,2	4708,8	2857,053	1,5873	AMAN
150	0,365	226,628	7792,482	0,872	523,2	5232	2560,482	1,4225	AMAN
160	0,338	210,883	8003,365	0,872	523,2	5755,2	2248,165	1,2490	AMAN
170	0,312	195,138	8198,503	0,872	523,2	6278,4	1920,103	1,0667	AMAN
170,4	0,311	8,060	8206,563	0,872	22,56	6300,96	1905,604	1,0587	AMAN
180	0,311	178,542	8385,105	0,872	500,64	6801,6	1583,505	0,8797	AMAN
190	0,298	182,815	8567,919	0,522	313,2	7114,8	1453,119	0,8073	AMAN
200	0,286	175,271	8743,190	0,522	313,2	7428	1315,190	0,7307	AMAN
210	0,273	167,727	8910,917	0,522	313,2	7741,2	1169,717	0,6498	AMAN
220	0,261	160,183	9071,099	0,522	313,2	8054,4	1016,699	0,5648	AMAN
230	0,248	152,639	9223,738	0,522	313,2	8367,6	856,138	0,4756	AMAN
230,4	0,248	6,412	9230,150	0,522	13,50	8381,10	849,046	0,4717	AMAN
240	0,248	142,137	9372,286	0,522	299,70	8680,8	691,486	0,3842	AMAN
250	0,198	133,814	9506,101	0,522	313,2	8994	512,101	0,2845	AMAN
260	0,149	104,360	9610,461	0,522	313,2	9307,2	303,261	0,1685	AMAN
270	0,100	74,906	9685,366	0,522	313,2	9620,4	64,966	0,0361	AMAN
280	0,051	45,451	9730,818	0,522	0	9620,4	110,418	0,0613	AMAN
290	0,0021	15,997	9746,815	0,522	0	9620,4	126,415	0,0702	AMAN
290,4	0	0,027	9746,842	0,522	0	9620,4	126,442	0,0702	AMAN

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Berikut ini rencana letak dan sketsa potongan melintang kolam tampung Perumahan Bumi Marina Emas Selatan



Gambar 4.11 Rencana Letak Kolam Tampung Bumi Marina Emas Selatan



Gambar 4.12 Sketsa Potongan Melintang Kolam Tampung Bumi Marina Emas Selatan

4.4.2 Perencanaan Pintu Air

Untuk mengatur debit air yang masuk ke dalam kolam tampung dan mengalirkan ke saluran sekunder pada saat elevasi muka air pada saluran sekunder lebih rendah daripada elevasi muka air pada saluran perumahan maka perlu direncanakan pintu air.

Perhitungan untuk perencanaan pintu air pada Tugas Akhir ini dibagi menjadi dua bagian yaitu perencanaan pintu air Bumi Marina Emas Utara dan Bumi Marina Emas Selatan.

A. Perencanaan Pintu Air Kolam Tampung Bumi Marina Emas Utara

• Perhitungan Tinggi Bukaannya Pintu

Perhitungan tinggi bukaan pintu direncanakan menggunakan aliran tak tenggelam.

Q outlet menuju kolam tampung dan saluran sekunder :

$$b \text{ saluran} = 0,8 \text{ m}$$

$$h \text{ saluran} = 1 \text{ m}$$

$$Q \text{ outlet} = 0,522 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (Q yang diizinkan untuk keluar)}$$

$$b \text{ pintu} = b \text{ saluran} + (2 \times 0,1)$$

$$= 0,8 + 0,2$$

$$= 1 \text{ m}$$

$$z = 0,1 \text{ m (asumsi beda tinggi muka air dihilir dan di hilir pintu)}$$

$$a = \frac{Q}{\mu b \sqrt{2gz}} = \frac{0,522}{0,8 \times 1 \times \sqrt{2 \times 9,81 \times 0,1}} = 0,5302 \approx 0,6 \text{ m}$$

Dimana :

$$a = \text{tinggi bukaan pintu}$$

$$Q = \text{debit (m}^3/\text{s)}$$

μ = koefisien debit untuk bukaan dibawah permukaan dengan tinggi energi kecil

$$b = \text{lebar pintu (meter)}$$

$$g = \text{percepatan gravitasi (m}^2/\text{s)}$$

$$z = \text{beda kedalaman air (meter)}$$

$$h \text{ pintu} = a + 0,1$$

$$= 0,6 + 0,1$$

$$= 0,7 \text{ m}$$

Jadi dari perhitungan diatas didapatkan tinggi bukaan pintu yaitu 0,6 meter dan direncanakan tinggi pintu air adalah 0,7 meter.

• Perhitungan 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 M_{max} pada daun pintu

Diketahui :

$$\gamma_{air} = 1000 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ t/m}^3$$

$$H \text{ air rencana} = 0,9 \text{ m}$$

$$H_1 = h \text{ air} - h \text{ pintu} = 0,9 - 0,7 = 0,2 \text{ m}$$

$$H \text{ pintu} = 0,7 \text{ meter}$$

$$B \text{ pintu} = 1 \text{ meter}$$

a. Rumus perhitungan gaya hidrostatik akibat air

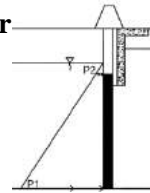
$$\gamma_w = 1 \text{ t/m}^3$$

$$P_1 = \gamma_w \times h_{air} = 0,9 \times 1 = 0,9 \text{ t/m}^2$$

$$P_2 = \gamma_w \times h_1 = 1 \times 0,2 = 0,2 \text{ t/m}^2$$

Sehingga gaya yang bekerja :

$$q = \frac{p_1 + p_2}{2} \times h_{p} = \frac{0,9 + 0,2}{2} \times 0,7 = 0,385 \text{ t/m} = 3,85 \text{ kg/cm}$$



b. Rumus perhitungan M_{max} pada daun pintu

$$M_{max} = \frac{1}{8} \times q \times b^2 = \frac{1}{8} \times 0,42 \times 1^2 = 0,048125 \text{ tm}$$

$$= 4812,5 \text{ kgcm}$$

c. Rumus perhitungan tebal daun pintu

$$\sigma = \frac{M}{W}$$

$$w \geq \frac{m}{\sigma} \rightarrow w \geq \frac{4812,5}{1600}$$

$$w \geq 3,008$$

Σ = tegangan ijin baja (1600 kg/cm²)

$$t = \sqrt{\frac{6 \times w}{b}} = \sqrt{\frac{6 \times 3,008}{100}} = 0,425 \text{ cm}$$

Maka tebal pintu yang digunakan adalah 2 cm

d. Kontrol tebal plat terhadap kelendutan

- Lendutan ijin

$$\bar{f} = \frac{L}{360} = \frac{100}{360} = 0,278 \text{ cm}$$

- Lendutan yang terjadi

$$\bar{f} = \frac{5}{384} \times \frac{q \times L^4}{E \times I} = \frac{5}{384} \times \frac{4,2 \times 100^4}{2,1 \times 10^6 \times \frac{1}{12} \times 70 \times 2^3} = 0,051 \text{ cm}$$

$$0,278 \text{ cm} > 0,051 \text{ cm} \quad (\text{OK})$$

Sehingga dapat disimpulkan lebar pintu air yang akan digunakan adalah 1 m. tinggi bukaan pintu air adalah 0,6 meter, tinggi pintu air 0,7 meter dan tebal pintu air 0,02 meter.

- **Perhitungan Stang Pintu**

Diketahui :

$$H \text{ pintu} = 0,7 \text{ meter}$$

$$B \text{ pintu} = 1 \text{ meter}$$

$$T \text{ pintu} = 0,02 \text{ meter}$$

$$Q \text{ pintu} = 0,42 \text{ t/m} = 4,2 \text{ kg/cm}$$

Pembebanan

$$\gamma_{\text{baja}} = 7850 \text{ kg/m}^3$$

Akibat berat sendiri

$$\text{Berat pintu} = 1 \times 0,7 \times 0,02 \times 7850 = 109,9 \text{ kg}$$

$$\text{Sambungan} = 25\% \times 109,9 = \underline{27,475 \text{ kg}}$$

$$W \text{ total} = 137,375 \text{ kg}$$

Akibat tekanan air

$$H_a = q \times H_{\text{pintu}}$$

$$= 0,385 \times 0,7$$

$$= 0,2695 \text{ t} = 269,5 \text{ kg}$$

Gaya gesek pelat dengan air

$$G = f \times H_a$$

$$= 0,40 \times 0,2695$$

$$= 0,1078 \text{ t} = 107,8 \text{ kg}$$

Pada saat pintu dinaikan

$$\text{Total beban} = \text{Str} = w + G$$

$$= 137,375 + 107,8$$

$$= 245,175 \text{ kg}$$

$$\text{Str} = A \times \sigma$$

$$245,175 = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times 1600$$

$$D1 = \sqrt{\frac{245,175}{\pi \times 400}}$$

$$D1 = 0,442 \text{ cm} \approx 0,5 \text{ cm}$$

Pada saat pintu diturunkan

Total beban

$$\begin{aligned}\text{Str} &= w + G = 137,375 (\downarrow) + (-107,8) (\uparrow) \\ &= 29,575 \text{ kg} (\uparrow)\end{aligned}$$

$$\text{Str} = A \times \sigma$$

$$29,575 = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times 1600$$

$$D2 = \sqrt{\frac{29,575}{\pi \times 400}}$$

$$D2 = 0,153 \text{ cm} \approx 0,2 \text{ cm}$$

Maka diameter stang yang digunakan adalah **7 cm**

$$\begin{aligned}\text{Panjang stang (L)} &= H_{\text{saluran}} - H_{\text{pintu}} + 0,1 \\ &= 1 - 0,7 + 0,1 \\ &= 0,4 \text{ m}\end{aligned}$$

B. Perencanaan Pintu Air Kolam Tampung Bumi Marina Emas Selatan**• Perhitungan Tinggi Bukaannya Pintu**

Perhitungan tinggi bukaan pintu direncanakan menggunakan aliran tak tenggelam.

Q outlet menuju kolam tampung:

$$b \text{ saluran} = 1,2 \text{ m}$$

$$h \text{ saluran} = 1,2 \text{ m}$$

$$Q \text{ outlet} = 0,872 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (Q yang diizinkan untuk keluar)}$$

$$b \text{ pintu} = b \text{ saluran} + (2 \times 0,1)$$

$$= 1,2 + 0,2$$

$$= 1,4 \text{ m}$$

$$z = 0,1 \text{ m} \text{ (asumsi beda tinggi muka air di hulu dan di hilir pintu)}$$

$$a = \frac{Q}{\mu b \sqrt{2gz}} = \frac{0,872}{0,8 \times 1,4 \times \sqrt{2 \times 9,81 \times 0,1}} = 0,6905 \approx 0,7 \text{ m}$$

Dimana :

$$a = \text{tinggi bukaan pintu}$$

$$Q = \text{debit (m}^3/\text{s)}$$

μ = koefisien debit untuk bukaan dibawah permukaan dengan tinggi energi kecil

- b = lebar pintu (meter)
 g = percepatan gravitasi (m^2/s)
 z = beda kedalaman air (meter)
 h pintu = $a + 0,1$
 $= 0,7 + 0,1$
 $= 0,8$ m

Jadi dari perhitungan diatas didapatkan tinggi bukaan pintu yaitu 0,7 meter dan direncanakan tinggi pintu air adalah 0,8 meter.

• **Perhitungan 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 M_{max} pada daun pintu

Diketahui :

- $\gamma_{air} = 1000 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ t/m}^3$
 H air rencana = 1,1 m
 H 1 = h air – h pintu = 1,1 – 0,8 = 0,3 m
 H pintu = 0,8 meter
 B pintu = 1,4 meter

a. **Rumus perhitungan gaya hidrostatik akibat air**

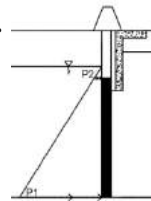
$$\gamma_w = 1 \text{ t/m}^3$$

$$P1 = \gamma_w \times h_{air} = 1 \times 1,1 = 1,1 \text{ t/m}^2$$

$$P2 = \gamma_w \times h_1 = 1 \times 0,3 = 0,3 \text{ t/m}^2$$

Sehingga gaya yang bekerja :

$$q = \frac{p_1 + p_2}{2} \times h_p = \frac{1,1 + 0,3}{2} \times 0,8 = 0,56 \text{ t/m} = 5,6 \text{ kg/cm}$$



b. **Rumus perhitungan M_{max} pada daun pintu**

$$M_{max} = \frac{1}{8} \times q \times b^2 = \frac{1}{8} \times 0,56 \times 1^2 = 0,137 \text{ tm}$$

$$= 13720 \text{ kgcm}$$

c. **Rumus perhitungan tebal daun pintu**

$$\sigma = \frac{M}{W}$$

$$w \geq \frac{m}{\sigma} \rightarrow w \geq \frac{14700}{1600}$$

$$w \geq 8,575$$

Σ = tegangan ijin baja (1600 kg/cm²)

$$t = \sqrt{\frac{6 \times w}{b}} = \sqrt{\frac{6 \times 8,575}{140}} = 0,606 \text{ cm}$$

Maka tebal pintu yang digunakan adalah 2 cm

d. Kontrol tebal plat terhadap kelendutan

- Lendutan ijin

$$\bar{f} = \frac{L}{360} = \frac{140}{360} = 0,389 \text{ cm}$$

- Lendutan yang terjadi

$$\bar{f} = \frac{5}{384} \times \frac{q \times L^4}{E \times I} = \frac{5}{384} \times \frac{5,6 \times 140^4}{2,1 \times 10^6 \times \frac{1}{12} \times 80 \times 2^3} = 0,250 \text{ cm}$$

$$0,389 \text{ cm} > 0,268 \text{ cm} \quad (\text{OK})$$

Sehingga dapat disimpulkan lebar pintu air yang akan digunakan adalah 1,4 m. tinggi bukaan pintu air adalah 0,7 meter, tinggi pintu air 0,8 meter dan tebal pintu air 0,02 meter.

- **Perhitungan Stang Pintu**

Diketahui :

H pintu = 0,9 meter

B pintu = 1,4 meter

T pintu = 0,02 meter

Q pintu = 0,56 t/m = 5,6 kg/cm

Pembebanan

$\gamma_{\text{baja}} = 7850 \text{ kg/m}^3$

Akibat berat sendiri

Berat pintu = $1,4 \times 0,8 \times 0,02 \times 7850 = 175,84 \text{ kg}$

Sambungan = $25\% \times 175,84 = 43,96 \text{ kg} +$

W total = 219,8 kg

Akibat tekanan air

Ha = $q \times H_{\text{pintu}}$

= $0,56 \times 0,8$

= 0,448 t = 448 kg

Gaya gesek pelat dengan air

G = $f \times Ha$

= $0,40 \times 0,448$

= 0,1792 t = 179,2 kg

Pada saat pintu dinaikan

$$\begin{aligned} \text{Total beban} = \text{Str} &= w + G \\ &= 219,8 + 179,2 \\ &= 399 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Str} &= A \times \sigma \\ 399 &= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times 1600 \end{aligned}$$

$$D1 = \sqrt{\frac{399}{\pi \times 400}}$$

$$D1 = 0,564 \text{ cm} \approx 0,6 \text{ cm}$$

Pada saat pintu diturunkan

Total beban

$$\text{Str} = w + G = 219,8 (\downarrow) + (-179,2) (\uparrow) = 40,6 \text{ kg} (\uparrow)$$

$$\text{Str} = A \times \sigma$$

$$40,6 = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times 1600$$

$$D2 = \sqrt{\frac{40,6}{\pi \times 400}}$$

$$D2 = 0,179 \text{ cm} \approx 0,2 \text{ cm}$$

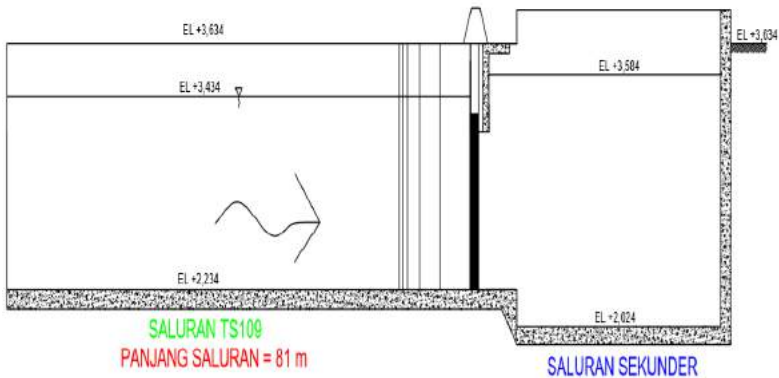
Maka diameter stang yang digunakan adalah **7 cm**

$$\begin{aligned} \text{Panjang stang (L)} &= H_{\text{saluran}} - H_{\text{pintu}} + 0,1 \\ &= 1,2 - 0,8 + 0,1 \\ &= 0,5 \text{ m} \end{aligned}$$

4.5 Analisis Backwater

Perhitungan backwater di hilir saluran Perumahan Bumi Marina Emas Selatan dapat diketahui dari perbedaan elevasi muka air antara hilir saluran perumahan dengan elevasi muka air di saluran sekunder (pembuang). Dari hasil perhitungan perencanaan saluran baru Perumahan Bumi Marina Emas, diperoleh elevasi muka air hilir saluran adalah + 3,434 dan elevasi dasar saluran +2,234. Dari data lapangan diperoleh dimensi saluran sekunder di luar perumahan Bumi Marina Emas adalah 2 x 1,6 m. Diasumsikan bahwa saat air pasang, tinggi muka air maksimum di saluran sekunder adalah setinggi muka air di hilir saluran perumahan ditambah **maksimal** 15-20 cm sehingga terjadi *backwater* pada saluran perumahan.

Oleh karena itu diperlukan adanya tambahan fasilitas drainase berupa pintu air dilengkapi dengan pompa air pada hilir saluran perumahan untuk mengatasi terjadinya *backwater* di saluran sekunder. Pintu dioperasikan tertutup saat elevasi muka air di *downstream* (saluran sekunder lebih tinggi daripada elevasi muka air di *upstream* (saluran perumahan). Pompa dioperasikan pada saat pintu air ditutup untuk mengatasi *backwater* di hilir saluran perumahan. Pompa menggunakan kapasitas 1,111 m³/s dikarenakan debit hidrologi (Qhidrologi) *outlet* perumahan sebesar 1.1076 m³/s.



Gambar 4.13 Sketsa Analisis Backwater pada Hilir Saluran Bumi Marina Emas Selatan

Berikut ini perhitungan perencanaan pintu air di hilir saluran perumahan Bumi Marina Emas Selatan,

- **Perencanaan Pintu Air Hilir Saluran Bumi Marina Emas Selatan**
- **Perhitungan Tinggi Bukaannya Pintu**

Perhitungan tinggi bukaan pintu direncanakan menggunakan aliran tak tenggelam.

Q outlet menuju kolam tampung:

$$b \text{ saluran} = 1,2 \text{ m}$$

$$h \text{ saluran} = 1,4 \text{ m}$$

$$Q \text{ outlet} = 1,108 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\begin{aligned}
 b \text{ pintu} &= b \text{ saluran} + (2 \times 0,1) \\
 &= 1,2 + 0,2 \\
 &= 1,4 \text{ m} \\
 z &= 0,1 \text{ m (asumsi beda tinggi muka air di hulu dan} \\
 &\text{di hilir pintu)} \\
 a &= \frac{Q}{\mu b \sqrt{2gz}} = \frac{1,108}{0,8 \times 1,4 \times \sqrt{2 \times 9,81 \times 0,1}} = 0,877 \approx 0,9 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Dimana :

a = tinggi bukaan pintu

Q = debit (m³/s)

μ = koefisien debit untuk bukaan dibawah permukaan dengan tinggi energi kecil

b = lebar pintu (meter)

g = percepatan gravitasi (m²/s)

z = beda kedalaman air (meter)

$$\begin{aligned}
 h \text{ pintu} &= a + 0,1 \\
 &= 0,9 + 0,1 \\
 &= 1 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Jadi dari perhitungan diatas didapatkan tinggi bukaan pintu yaitu 0,9 meter dan direncanakan tinggi pintu air adalah 1 meter.

- **Perhitungan 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 Mmax pada daun pintu

Diketahui :

$$\gamma_{\text{air}} = 1000 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ t/m}^3$$

$$H \text{ air rencana} = 1,2 \text{ m}$$

$$H_1 = h \text{ air} - h \text{ pintu} = 1,2 - 1 = 0,2 \text{ m}$$

$$H \text{ pintu} = 1 \text{ meter}$$

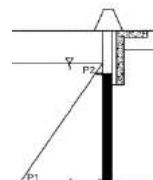
$$B \text{ pintu} = 1,4 \text{ meter}$$

- e. **Rumus perhitungan gaya hidrostatik akibat air**

$$\gamma_w = 1 \text{ t/m}^3$$

$$P_1 = \gamma_w \times h_{\text{air}} = 1 \times 1,2 = 1,2 \text{ t/m}^2$$

$$P_2 = \gamma_w \times h_1 = 1 \times 0,2 = 0,2 \text{ t/m}^2$$



Sehingga gaya yang bekerja :

$$q = \frac{p_1 + p_2}{2} x h p = \frac{1,2 + 0,2}{2} x 1 = 0,7 \text{ t/m} = 7 \text{ kg/cm}$$

f. Rumus perhitungan Mmax pada daun pintu

$$M_{max} = \frac{1}{8} x q x b^2 = \frac{1}{8} x 0,7 x 1^2 = 0,172 \text{ tm}$$

$$= 17150 \text{ kgcm}$$

g. Rumus perhitungan tebal daun pintu

$$\sigma = \frac{M}{W}$$

$$w \geq \frac{m}{\sigma} \rightarrow w \geq \frac{17150}{1600}$$

$$w \geq 10,719$$

Σ = tegangan ijin baja (1600 kg/cm²)

$$t = \sqrt{\frac{6 x w}{b}} = \sqrt{\frac{6 x 10,719}{140}} = 0,677 \text{ cm}$$

Maka tebal pintu yang digunakan adalah 2 cm

h. Kontrol tebal plat terhadap kelendutan

- Lendutan ijin

$$\bar{f} = \frac{L}{360} = \frac{140}{360} = 0,389 \text{ cm}$$

- Lendutan yang terjadi

$$\bar{f} = \frac{5}{384} x \frac{q x L^4}{E x I} = \frac{5}{384} x \frac{7 x 140^4}{2,1 x 10^6 x \frac{1}{12} x 100 x 2^3} = 0,250 \text{ cm}$$

$$0,389 \text{ cm} > 0,250 \text{ cm} \quad \text{(OK)}$$

Sehingga dapat disimpulkan lebar pintu air yang akan digunakan adalah 1,4 m. tinggi bukaan pintu air adalah 0,8 meter, tinggi pintu air 0,9 meter dan tebal pintu air 0,02 meter.

- **Perhitungan Stang Pintu**

Diketahui :

H pintu = 0,9 meter

B pintu = 1,4 meter

T pintu = 0,02 meter

Q pintu = 0,7 t/m = 7 kg/cm

Pembebanan

$\gamma_{baja} = 7850 \text{ kg/m}^3$

Akibat berat sendiri

$$\begin{aligned} \text{Berat pintu} &= 1,4 \times 0,9 \times 0,02 \times 7850 = 219,8 \text{ kg} \\ \text{Sambungan} &= 25\% \times 219,8 = \underline{54,95 \text{ kg}} \\ \text{W total} &= 274,75 \text{ kg} \end{aligned}$$

Akibat tekanan air

$$\begin{aligned} H_a &= q \times H_{\text{pintu}} \\ &= 0,7 \times 1 \\ &= 0,7 \text{ t} = 700 \text{ kg} \end{aligned}$$

Gaya gesek pelat dengan air

$$\begin{aligned} G &= f \times H_a \\ &= 0,40 \times 0,7 \\ &= 0,28 \text{ t} = 280 \text{ kg} \end{aligned}$$

Pada saat pintu dinaikan

$$\begin{aligned} \text{Total beban} = \text{Str} &= w + G \\ &= 274,75 + 280 \\ &= 554,75 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Str} &= A \times \sigma \\ 554,75 &= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times 1600 \end{aligned}$$

$$D1 = \sqrt{\frac{554,75}{\pi \times 400}}$$

$$D1 = 0,665 \text{ cm} \approx 0,7 \text{ cm}$$

Pada saat pintu diturunkan

Total beban

$$\begin{aligned} \text{Str} &= w + G = 274,75 (\downarrow) + (-280) (\uparrow) \\ &= -5,25 \text{ kg} (\uparrow) = 5,25 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Str} &= A \times \sigma \\ 5,25 &= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times 1600 \end{aligned}$$

$$D2 = \sqrt{\frac{5,25}{\pi \times 400}}$$

$$D2 = 0,065 \text{ cm} \approx 0,2 \text{ cm}$$

Maka diameter sang yang digunakan adalah **7 cm**

$$\begin{aligned} \text{Panjang stang (L)} &= H_{\text{saluran}} - H_{\text{pintu}} + 0,1 \\ &= 1,4 - 1 + 0,1 = 0,5 \text{ m} \end{aligned}$$

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari Tugas Akhir Evaluasi Sistem Drainase Perumahan Bumi Marina Emas ini berdasarkan analisis yang telah dilakukan adalah :

1. Terjadi genangan pada kawasan Perumahan Bumi Marina Emas terutama pada saat terjadi hujan dengan intensitas tinggi. Letak genangan paling sering terjadi di saluran perumahan yang belum terdimensi (terbuat dari tanah).
2. Berdasarkan perhitungan dengan tinggi hujan 127,98 mm diperoleh debit banjir rencana periode ulang 5 tahun untuk saluran tersier eksisting (TU43) Bumi Marina Emas Utara sebesar 0,628 m³/s sedangkan saluran tersier eksisting hanya dapat mengalirkan debit sebesar 0,064 m³/s. Debit banjir rencana untuk saluran tersier eksisting (TS109) Bumi Marina Emas Selatan sebesar 1,108 m³/s sedangkan saluran tersier eksisting hanya dapat mengalirkan debit sebesar 0,387 m³/s.
3. Perencanaan saluran baru menggunakan saluran *U-ditch* untuk menanggulangi debit banjir rencana yang tidak dapat dialirkan oleh saluran eksisting. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh dimensi saluran *U-ditch* yang digunakan untuk saluran tersier baru (TU43) Bumi Marina Emas Utara berukuran 0,8 x 1 m dan saluran tersier baru (TS109) Bumi Marina Emas Selatan berukuran 1,2 x 1,4 m.
4. Perencanaan fasilitas drainase berupa kolam tampung untuk menanggulangi masalah genangan yang terjadi saat pasang dengan cara menampung debit limpasan sementara agar debit limpasan tersebut tidak membebani saluran eksisting. Berdasarkan perhitungan diperoleh volume tampungan sebesar 2019,260 m³, direncanakan kolam tampung Bumi Marina Emas Utara dengan dimensi 30 x 50 m dengan kedalaman 1,5 m dan volume tampungan sebesar 3796,176 m³, direncanakan kolam tampung Bumi Marina Emas Selatan dengan dimensi 30 x 60 m dengan kedalaman 2 m. Masing-

masing kolam tampung dilengkapi pompa dengan debit 0,522 m³/s dan 0,522 m³/s ditambah 0,350 m³/s yang difungsikan untuk menanggulangi keterbatasan lahan yang tersedia sehingga dimensi kolam tampung yang dibutuhkan tidak terlalu besar serta pintu air.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan pada Tugas Akhir ini, terdapat saran yang dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan kedepannya yaitu :

- Perlu adanya peninjauan ulang terhadap debit yang berasal dari hulu saluran sekunder.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, Nadjaji. 2012. **Rekayasa Sumber Daya Air**. Surabaya : itspress.
- C.D. Soemarto. 1999. **Hidrologi Teknik**. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2006. **Perencanaan Sistem Drainase Jalan, Pedoman Konstruksi dan Bangunan Pd T-02-2006-B**.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2010. **Standar Perencanaan Irigasi, Kriteria Perencanaan Bagian Saluran KP-03**.
- Hendrayani, Y.,2007. **Perencanaan Sistem dan Jaringan Drainase DAS Kali Semarang**. Semarang : Universitas Diponegoro
- Lasminto, Umboro., 2015. **Laporan Akhir Perencanaan Penataan Saluran Drainase Sekunder dan Tersier Kawasan Surabaya Sisi Barat**. Surabaya : Dinas Bina Marga dan Pematusan Kota Surabaya.
- Pitaloka, M. G., 2017. **Perencanaan Sistem Drainase Kebon Agung Kota Surabaya, Jawa Timur**. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Soemarto, C., 1999. **Hidrologi Teknik**. Jakarta : PT. Pradnya Paramita.
- Sofia, Fifi. 2006. **Modul Ajar Sistem dan Bangunan Drainase**. Surabaya

Suripin. 2004. **Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan**.
Yogyakarta: ANDI OFFSET.

Triadmodjo, Bambang. 2008. **Hidrologi Terapan**. Yogyakarta :
Beta Offset.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Foto Saluran Eksisting Perumahan Bumi Marina Emas



Gambar 0-1 Saluran Eksisting Perumahan Bumi Marina Emas Utara



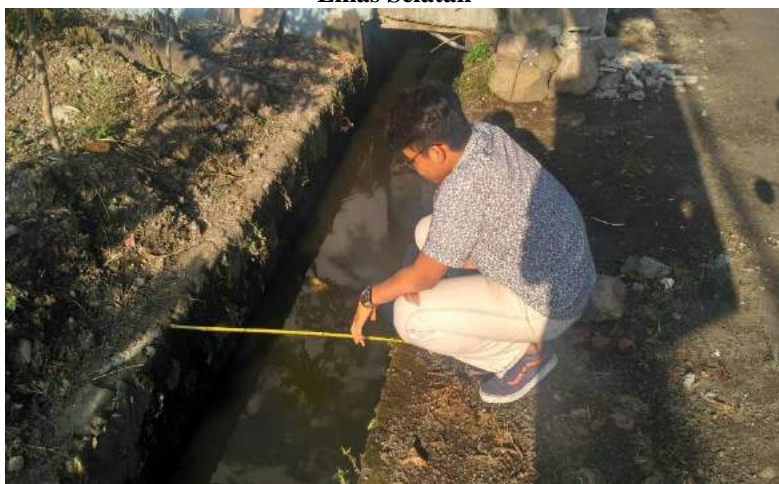
Gambar 0-2 Saluran Eksisting Perumahan Bumi Marina Emas Selatan



Gambar 0-3 Saluran Outlet Perumahan Bumi Marina Emas Selatan



Gambar 0-4 Kondisi Saluran Sekunder Perumahan Bumi Marina Emas Selatan



Gambar 0-5 Pengukuran Dimensi Saluran Eksisting di Perumahan Bumi Marina Emas

Lampiran 2. Curah Hujan Rata-rata Harian Stasiun Keputih

Tabel 1 Curah Hujan Rata – rata Harian Tahun 2000

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agus	Sep	Okt	Nov	Des
1	43	0	0	0	56	0	0	0	0	0	12	0
2	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
3	86	18	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	15	0	20	0	0	0	0	0	0
6	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	30	0
7	78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	26	0	20	28	0	0	0	0	0	2	0
9	0	47	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
10	26	25	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0
11	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
13	10	0	37	0	0	5	0	0	0	0	20	12
14	27	58	6	0	0	0	0	0	0	0	0	19
15	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
16	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	80
19	0	56	11	0	0	0	0	0	0	0	0	75
20	0	0	8	34	0	0	0	0	0	6	0	12
21	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10
22	0	0	88	25	46	0	0	0	0	0	0	9
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
25	0	54	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0
26	48	38	0	30	0	0	0	0	0	14	0	0
27	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	20	32
28	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	13	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0
30	0		30	0	0	0	0	0	0	29	0	0
31	30		0		0		0	0		6		0
Bulanan	507	345	230	124	215	25	0	0	0	78	125	305
Maksimum	86	58	88	34	80	20	0	0	0	29	30	80

Tabel 2 Curah Hujan Rata – rata Harian Tahun 2001

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agus	Sep	Okt	Nov	Des
1	20	0	51	0	0	0	0	0	0	0	0	16
2	0	45	82	86	0	0	0	0	0	0	0	12
3	0	34	6	0	6	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	40	30	0	24	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	27	0
6	0	0	7	0	0	0	0	0	0	10	0	0
7	0	50	12	39	0	6	0	0	0	0	17	0
8	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
9	10	5	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0
10	0	0	8	0	0	0	0	0	0	2	42	0
11	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0
12	0	17	8	0	0	22	22	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	42	0	0	0	0	82
14	0	0	0	0	0	11	0	0	0	8	0	0
15	46	0	23	40	0	0	0	0	0	0	13	0
16	0	0	0	70	0	0	0	0	0	0	8	10
17	13	0	0	89	0	0	0	0	0	0	0	60
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	35
19	0	17	12	0	0	0	0	0	0	0	0	47
20	0	3	33	0	0	0	6	0	0	0	3	55
21	35	5	0	0	0	0	0	0	0	2	0	103
22	49	0	36	0	0	0	0	0	0	0	0	8
23	4	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	79	60	0	4	0	0	0	0	8	0
25	3	49	0	2	0	0	0	0	0	37	40	0
26	6	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0
27	0	5	6	0	0	0	0	0	0	0	29	0
28	0	56	26	0	0	0	0	0	0	0	5	0
29	25		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0		0	0	0	0	0	0	0	0	3	2
31	12		0		0		0	0		0		31
Bulanan	223	286	453	420	29	92	70	0	0	143	233	461
Maksimum	49	56	82	89	23	25	42	0	0	64	42	103

Tabel 3 Curah Hujan Rata – rata Harian Tahun 2002

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agus	Sep	Okt	Nov	Des
1	15	0	2	6	0	0	0	0	0	0	0	3
2	29	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	2.5
3	0	15	0	3	0	0	0	0	0	0	0	5
4	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47.5
6	0	3	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	7	2	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	16	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
10	0	12	42	0	5	0	0	0	0	0	0	2.5
11	13	0	1	0	32	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	7	21	0	0	1	0	0	0	0	0	0	83.2
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.3	0
15	44	10	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	8	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0
17	23	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0
18	13	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0
19	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
21	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	41	17	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.5	1
25	2	3	2	27	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	6	9	0	0	0	0	0	0	0	0	22
27	8	4	5	0	0	0	0	0	0	0	5	0
28	11	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	8
29	36		7	0	32	0	0	0	0	0	3	0
30	123		10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0		2		0		0	0		0		2.4
Bulanan	458	115	131	135	85	0	2	0	0	0	18.8	195.1
Maksimum	123	21	42	65	32	0	2	0	0	0	6.3	83.2

Tabel 4 Curah Hujan Rata – rata Harian Tahun 2003

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agus	Sep	Okt	Nov	Des
1	4.8	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	10	0	8	0	30	0	0	0	0	0	0	0
3	36.5	8.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	40	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	22	9	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0
6	7	0.9	0.9	15	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	3.5	5.5	0	25	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	15	0	14	12	0	0	0	0	0	0
9	22.3	4.7	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0
10	16	16.2	5	0	0	0	0	0	0	5	0	0
11	15	1	35	9	3	0	0	0	0	0	0	0
12	53	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
13	27	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0
14	12	60	0	0	0	0	0	0	0	0	42	0
15	25	27.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	11.4	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
18	0	1	0	0	0	3	0	0	0	9	54	0
19	2	12.3	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0
20	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0
21	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	2	20	0	0	4	0	0	0	0	0	0
23	7.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	44	1.1	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0
26	0	2	20	0	0	0	0	0	0	0	52	0
27	0	2.1	0	0	0	0	0	0	0	0	60	0
28	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0
29	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	102		0	32	0	0	0	0	0	0	0	0
31	54		0		0		0	0		0		0
Bulanan	477.3	206.9	201.4	83	97	41	0	0	0	14	281	0
Maksimum	102	60	42	32	30	12	0	0	0	9	60	0

Tabel 5 Curah Hujan Rata – rata Harian Tahun 2004

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Agus	Sep	Okt	Nov	Des
1	5	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0	10
3	0	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0	15
4	0	3	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	17	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
7	52	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	9	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	34	6	24	4	0	0	0	0	0	0	0	17
11	5	0	53	0	0	45	0	0	0	0	0	0
12	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
13	0	0	31	9	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	42	0	0	0	0	0	0	0	0	10
16	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0
17	0	4	0	0	36	0	0	0	0	0	0	0
18	0	2	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
23	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58
26	0	37	0	21	9	0	0	0	0	0	15	0
27	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	0
28	2	10	20	0	0	0	0	0	0	0	14	0
29	15	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
30	0		15	0	7	0	0	0	0	0	0	0
31	0		0		0		0	0		0		0
Bulanan	169	229	448	34	64	45	0	0	0	0	72	191
Maksimum	52	41	53	21	36	45	0	0	0	0	43	58

Tabel 6 Curah Hujan Rata – rata Harian Tahun 2005

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Agus	Sep	Okt	Nov	Des
1	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
2	0	0	0	17	44	0	0	0	0	0	0	20
3	0	28	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0
4	50	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	8
5	0	0	0	23	0	15	0	0	0	0	0	0
6	12	0	20	0	0	25	15	0	0	0	0	0
7	15	0	65	0	20	30	0	0	0	0	0	26
8	10	0	78	0	0	5	0	0	0	0	0	10
9	0	35	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	11	47	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	28	0	0	15	0	0	20	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	45	0	0	0	0	25
13	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	20
14	20	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	10	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	110
16	15	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
18	0	0	12	0	0	0	10	0	0	18	0	0
19	7	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	10
20	6	0	0	0	0	10	0	0	0	0	26	5
21	0	38	37	0	0	0	0	0	0	0	7	20
22	4	0	59	0	0	15	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	20	0	0	0	10	0	15
24	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0		12	5	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0		0		0		0	0		0		0
Bulanan	256	185	372	80	64	128	90	20	0	48	33	314
Maksimum	50	47	78	23	44	30	45	20	0	20	26	110

Tabel 7 Curah Hujan Rata – rata Harian Tahun 2006

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agus	Sep	Okt	Nov	Des
1	15	20	47	0	0	5	0	0	0	0	0	0
2	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	10	0	38	0	0	0	0	0	0	0	0	7
4	140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	25	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	50	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	30	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0
10	10	0	0	15	30	0	0	0	0	0	0	0
11	0	15	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	20	6	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	15	0	12	0	0	0	0	0	0	0	20
18	0	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	40	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	15	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	15	27	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0		60	0	20	0	0	0	0	0	0	50
30	0		0	58	0	0	0	0	0	0	0	80
31	0		0		5		0	0		0		0
Bulanan	378	424	414	158	55	5	0	0	0	0	0	157
Maksimum	140	57	60	58	30	5	0	0	0	0	0	80

Tabel 8 Curah Hujan Rata – rata Harian Tahun 2007

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agus	Sep	Okt	Nov	Des
1	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	8	0
2	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	5	0
3	0	38	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0
4	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	15	10
5	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
7	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	2	0
8	0	0	55	0	0	0	0	0	0	0	4	0
9	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50
19	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	25	39	0	0	0	0	0	0	0	0	64
22	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	5
23	55	0	0	20	0	0	0	0	0	0	1	0
24	75	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
26	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63
27	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0		0	0	0	15	0	0	0	0	84	0
30	0		20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	67		0		0		0	0		0		0
Bulanan	242	317	209	27	17	15	0	0	0	0	133	388
Maksimum	75	50	55	20	17	15	0	0	0	0	84	127

Tabel 9 Curah Hujan Rata – rata Harian Tahun 2008

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agus	Sep	Okt	Nov	Des
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	60	0	20	0	15	0	0	0	0	0	43	0
3	0	28	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	8	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	20	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	13
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
9	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	10	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	30
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	45
12	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53
16	86	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
18	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	75	0
21	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	90	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
28	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
29	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0		0	0	0	0	0	0	0	33	0	0
31	0		0		0		0	0		0		24
Bulanan	289	247	235	0	15	0	0	0	0	33	203	430
Maksimum	86	90	50	0	15	0	0	0	0	33	75	60

Tabel 10 Curah Hujan Rata – rata Harian Tahun 2009

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agus	Sep	Okt	Nov	Des
1	9	0	16	10	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	6	26	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	10	26	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	22	5	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	120	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	9	0	48	0	0	50	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0
12	12	0	84	0	0	0	0	0	0	0	0	40
13	60	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
15	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	50	0	0	15	0	0	0	0	0	0	25
17	21	0	73	0	0	0	0	0	0	0	0	50
18	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	18	8	0	0	0	0	0	0	0	0	40
21	10	15	0	10	0	0	0	0	0	0	12	25
22	0	30	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	15	0	0	23	0	0	0	0	0	0	50
24	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	16	0	10	0	0	0	0	0	0	16	0
29	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
30	0		20	0	0	0	0	0	0	0	0	15
31	81		5	0	0		0	0		0		0
Bulanan	338	373	320	50	107	50	0	0	0	0	28	295
Maksimum	120	50	84	15	25	50	0	0	0	0	16	50

Tabel 11 Curah Hujan Rata – rata Harian Tahun 2010

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agus	Sep	Okt	Nov	Des
1	25	0	26	25	15	0	0	0	0	0	9	10
2	30	10	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	42	25	25	25	0	9	0	0	0	6	90
4	0	35	20	0	0	13	6	0	0	0	3	10
5	25	40	20	0	20	15	1	0	0	0	10	5
6	40	30	25	35	0	0	0	0	25	0	15	40
7	14	15	40	20	0	15	0	0	15	0	46	0
8	0	30	0	0	21	25	0	0	0	21	0	0
9	0	0	0	25	10	20	0	0	0	27	0	0
10	15	0	12	0	15	0	6	0	0	0	0	10
11	10	0	0	25	15	15	0	0	0	0	10	0
12	0	8	0	30	0	0	8	0	15	0	0	5
13	25	6	0	20	30	0	0	0	0	0	0	0
14	0	10	0	15	10	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	15	15	0	0	0	0	46	0	5
16	0	0	0	30	10	0	0	0	0	18	0	0
17	0	0	0	10	25	0	0	0	0	3	0	7
18	0	25	30	20	0	0	0	0	0	0	0	5
19	15	46	25	0	15	0	0	0	0	0	0	0
20	20	25	0	0	20	0	0	0	10	0	5	10
21	40	20	10	0	0	0	0	0	8	0	6	0
22	25	0	0	15	15	0	0	0	15	0	0	0
23	0	26	0	20	25	0	0	0	14	0	0	10
24	40	20	45	30	35	0	0	10	0	0	0	0
25	40	0	52	25	15	0	0	0	15	0	10	0
26	25	26	0	20	0	0	0	0	0	0	0	12
27	28	32	0	15	0	0	6	0	0	0	0	5
28	5	35	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0
29	5		0	0	0	0	0	0	0	8	0	0
30	0		15	0	0	0	0	0	0	0	5	0
31	0		0		0		0	0		19		0
Bulanan	427	481	395	440	336	103	36	10	117	142	125	224
Maksimum	40	46	52	35	35	25	9	10	25	46	46	90

Tabel 12 Curah Hujan Rata – rata Harian Tahun 2011

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agus	Sep	Okt	Nov	Des
1	5	20	20	20	21	0	0	0	0	0	0	0
2	10	25	10	40	7	0	0	0	0	0	0	30
3	0	19	0	39	31	0	0	0	0	0	19	50
4	0	0	3	15	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	7	26	0	0	0	0	0	3	47
6	20	0	0	17	8	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	8	9	0	0	0	0	0	0	30	10
8	10	20	14	0	0	0	0	0	0	0	0	5
9	0	0	0	8	7	0	0	0	0	0	78	0
10	25	0	0	10	0	0	0	0	0	23	0	0
11	0	0	0	30	6	0	0	0	0	0	0	0
12	0	30	20	14	0	0	0	0	0	0	0	25
13	0	7	5	0	10	0	0	0	0	0	3	0
14	10	47	7	30	7	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	13	0	9	0	0	0	0	0	0	0	54
17	0	0	20	8	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	27	43
19	0	0	0	54	0	0	0	0	0	0	0	1
20	5	0	8	0	8	0	0	0	0	0	0	0
21	0	5	0	16	0	0	0	0	0	0	0	9
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	10	30	9	0	0	0	0	0	0	33	0
24	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
25	15	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	20
26	21	15	25	28	0	0	0	0	0	0	0	21
27	0	0	24	10	0	0	0	0	0	0	0	25
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0
29	6		27	20	20	0	0	0	0	0	2	0
30	18		0	32	15	0	0	0	0	0	60	0
31	26		0		0		0	0		0		57
Bulanan	175	228	246	425	166	0	0	0	0	23	276	404
Maksimum	26	47	30	54	31	0	0	0	0	23	78	57

Tabel 13 Curah Hujan Rata – rata Harian Tahun 2012

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agus	Sep	Okt	Nov	Des
1	72	11	15	0	0	0	0	0	0	0	0	47
2	49	10	0	8	0	0	0	0	0	0	0	31
3	0	24	0	0	9	0	0	0	0	0	0	24
4	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	33	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	40
6	24	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	9	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	67	0	30	0	0	0	0	0	0	10	0
9	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	32	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
11	0	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
12	6	21	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
13	0	9	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	7	11	0	24	0	0	0	0	0	0	0
15	52	10	7	22	17	0	0	0	0	0	0	28
16	61	55	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	20	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	11
18	16	3	20	0	0	0	0	0	0	0	13	10
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
20	55	3	21	0	0	0	0	0	0	0	47	10
21	0	4	0	19	0	0	0	0	0	0	0	18
22	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
23	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
24	4	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	9	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	19	5	0	0	0	0	0	0	0	0	26
27	0	0	35	4	0	0	0	0	0	0	0	64
28	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
30	85		0	0	0	0	0	0	0	0	0	45
31	20		0		0		0		0			48
BULANAN	551	368	196	102	50	0	0	0	0	4	75	526
MAKSIMUM	85	67	35	30	24	0	0	0	0	4	47	64

Tabel 14 Curah Hujan Rata – rata Harian Tahun 2013

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agus	Sep	Okt	Nov	Des
1	38	0	0	30	10	0	0	0	0	0	0	0
2	30	8	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0
3	12	15	8	0	0	15	65	0	0	0	0	0
4	65	25	12	12	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	10	30	0	25	0	0	0	0	0	0
7	22	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	10	22	20	5	0	0	0	0	0	0
10	0	0	18	0	12	0	0	0	0	0	0	0
11	0	7	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	35	0	18	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	20	12	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	20	25	6	47	5	0	0	0	0	0	0
15	42	19	40	20	0	39	0	0	0	0	5	0
16	0	0	25	25	0	0	0	0	0	0	10	0
17	0	45	21	0	0	0	0	0	0	0	5	0
18	26	0	20	0	0	52	0	0	0	0	0	0
19	47	0	35	8	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	7	19	0	0	0	0	0	15	0
21	22	0	0	5	8	0	0	0	0	0	0	0
22	30	0	0	0	10	0	7	0	0	0	10	0
23	14	0	0	80	12	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	70	0	0	0	0	0	0	0
25	11	25	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
26	0	10	0	0	0	8	0	0	0	0	30	0
27	62	50	0	0	42	15	0	0	0	0	0	0
28	66	38	53	5	25	41	0	0	0	0	15	0
29	58		25	0	0	0	0	0	0	0	20	0
30	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0		0		0		0	0		0		0
Bulanan	545	262	379	292	293	222	72	0	0	0	117	0
Maksimum	66	50	53	80	70	52	65	0	0	0	30	0

Tabel 16 Curah Hujan Rata – rata Harian Tahun 2015

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agus	Sep	Okt	Nov	Des
1	12	0	14	0	27,5	0	0	0	0	0	0	0
2	20	23	14	10	13	0	0	0	0	0	0	0
3	25	3	2	25	42	0	0	0	0	0	0	0
4	0	40	20	9,5	1	0	0	0	0	0	0	25
5	6,5	63,5	59	7,5	22	0	0	0	0	0	0	24
6	3	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
7	0	25	13,5	4,5	0	0	0	0	0	0	0	12,5
8	0	1	0	61,5	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	5
12	0	84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	12	3,5	0	38,5	0	0	0	0	0	0	0	0
14	12	25	8,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	65	0	37,5	0	0	0	0	0	0	0	9
16	10	15	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	30,5	9	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	45	8,5	9,5	17,5	0	0	0	0	0	0	0	0
19	58	15,5	6	2	0	0	0	0	0	0	14	9
20	37	44	37	0	0	0	0	0	0	0	15	0
21	0	44,5	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	2	30	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	13,5	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0
25	6	2	0	6,5	0	0	0	0	0	0	1	0
26	7	5	18	0	19	0	0	0	0	0	12	18
27	0	7	0	0	4	0	0	0	0	0	59	20
28	44	4,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
29	60,5		0	10	0	0	0	0	0	0	4	30
30	20,5		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	9		25		0		0	0		0		2
Bulanan	433,5	602	312	47	128,5	0	0	0	0	0	105	234,5
Maksimum	60,5	84	59	25	42	0	0	0	0	0	59	40

Tabel 17 Curah Hujan Rata – rata Harian Tahun 2016

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agus	Sep	Okt	Nov	Des
1	0	17	6	0	0	0	0	0	0	2	0	0
2	0	13	0	16	4	13	0	0	0	3	0	6
3	0	4	16	1	0	0	2	0	0	5	0	12
4	31,5	0	0	9	0	0	0	0	0	15	0	7
5	0	68	0	15	0	0	0	0	0	0	0	10
6	0	5	15	0	0	0	0	19	9	0	0	0
7	0	31	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3
8	0	9	0	0	0	16	0	0	3	6,5	58	2
9	0	2	0	0	0	0	0	0	0	65	0	3
10	0	5	7	1	3,5	0	0	0	0	36,5	23,5	3
11	4	50	4	11,5	0	0	0	0	0	0	0	2
12	0	0	0	6	2	0	5	0	0	57,5	0	0
13	0	6	10	1	0	0	8	19,5	0	1,5	0	5
14	13	0	7	41	0	3	0	31,5	0	32	0	0
15	0	14	12	59	0	3	20	1	0	0	0	4
16	0	81	10	50	0	0	45	0	0	0	23	5
17	0	2	12	3,5	15	8	0	0	0	0	62	2,5
18	0	0	0	0	0	13	15	0	0	0	0	0
19	59	24	1	0	1,5	4,5	17	0	0	0	0	23,5
20	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	40	15	0	0	37,5	0	0	0	0	0	0	0
22	50	25	0	0	67	0	8	0	0	0	0	0
23	24	14	34	0	3	0	0	0	0	8	0	0
24	1,5	34	0	0	45,5	0	3	0	69	71	13,5	0
25	0	40	5	0	0	0	0	0	2,5	0	5	0
26	17	75	1	0	0	0	0	0	2,5	2	11	15
27	0	85	0	0	3,5	0	0	0	0	0	0	16,5
28	19,5	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	30
29	0	3	0	0	0	4	0	0	0	0	0	20
30	13		0	0	164	0	0	0	0	0	28	35
31	25		0		0		0	0		0		32
Bulanan	297,5	626	146	216	346,5	64,5	123	71	86	305	224	236,5
Maksimum	59	85	34	59	164	16	45	31,5	69	71	62	35

Tabel 18 Curah Hujan Rata – rata Harian Tahun 2017

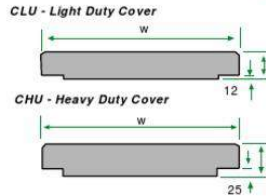
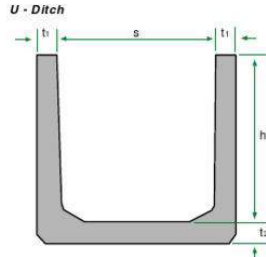
Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agus	Sep	Okt	Nov	Des
1	2	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	3
2	3	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	20	40	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	74	0	28,5	0	0	0	0	0	0	7	0
5	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	10
6	0	0	0	4	0	4	0	0	0	0	0	26
7	0	0	32,5	0	0	0	0	0	0	0	4	21
8	0	0	30	8	15	0	0	0	0	0	0	11
9	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	40	0	6	0	0	5	0	0	0	0	0	1
13	45	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	40	32	17,5	0	0	0	0	0	0	0	0
15	30	43	3	38,5	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	40	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0
17	0	45	2	0	0	0	0	0	0	0	0	7
18	0	30	0	0	0	0	3	0	0	0	0	60
19	0	0	3	4,5	0	0	0	0	0	0	0	1
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
21	50	0	0	10	0	8	0	0	0	0	0	0
22	63	3	2	9	0	0	0	0	0	0	27	0
23	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	0
24	8	9	0	0	0	0	0	0	0	0	124	0
25	0	8	52	6	0	0	0	0	0	0	0	0
26	10	7	24	2	0	20	0	0	0	0	15	0
27	0	0	2	0	0	0	6	0	0	0	0	2
28	12	0	5	0	0	0	8	0	0	0	14	0
29	10		12	0	0	0	0	0	0	0	11	0
30	25		7	0	0	0	0	0	0	0	7	37
31	2		0		0		0	0		0		0
Bulanan	352	379	259,5	166	15	43	17	0	0	0	242	186
Maksimum	63	74	52	38,5	15	20	8	0	0	0	124	60

Lampiran 3. Brosur Box Culvert dan Pompa

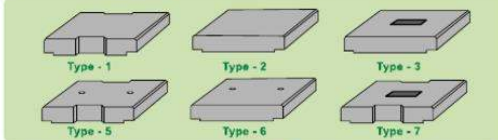


U-Ditch & Cover

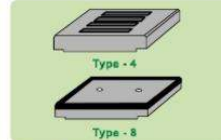
TYPE (mm)	a	b	h	t1	t2	l	WEIGHT (kg)
U 30 X 30 X 240	300	300	50	60	2400	255	
U 30 X 40 X 240	300	400	50	60	2400	325	
U 30 X 50 X 240	300	500	50	60	2400	390	
U 40 X 40 X 120	400	400	50	60	1200	230	
U 40 X 40 X 240	400	400	50	60	2400	465	
U 40 X 50 X 120	400	500	50	60	1200	275	
U 40 X 50 X 240	400	500	50	60	2400	550	
U 40 X 60 X 120	400	600	50	60	1200	300	
U 40 X 60 X 240	400	600	50	60	2400	600	
U 50 X 50 X 120	500	500	70	70	1200	345	
U 50 X 50 X 240	500	500	70	70	2400	680	
U 50 X 60 X 120	500	600	70	70	1200	375	
U 50 X 60 X 240	500	600	70	70	2400	765	
U 50 X 70 X 120	500	700	70	70	1200	405	
U 50 X 70 X 240	500	700	70	70	2400	815	
U 60 X 60 X 120	600	600	70	70	1200	430	
U 60 X 60 X 240	600	600	70	70	2400	830	
U 60 X 70 X 120	600	700	70	70	1200	465	
U 60 X 70 X 240	600	700	70	70	2400	895	
U 60 X 80 X 120	600	800	70	70	1200	510	
U 60 X 80 X 240	600	800	70	70	2400	1020	
U 80 X 80 X 120	800	800	70	100	1200	560	
U 80 X 80 X 240	800	800	70	100	2400	625	
U 80 X 100 X 120	800	1000	70	100	1200	630	
U 100 X 100 X 120	1000	1000	85	85	1200	820	
U 100 X 120 X 120	1000	1200	85	85	1200	900	
U 120 X 100 X 120	1200	1000	95	110	1200	1095	
U 120 X 120 X 120	1200	1200	95	110	1200	1225	
U 120 X 140 X 120	1200	1400	95	110	1200	1355	
U 140 X 140 X 120	1400	1400	115	135	1200	1610	
U 140 X 140 X 240	1400	1400	115	135	2400	3560	
U 140 X 160 X 120	1400	1600	110	135	1200	1935	
U 140 X 160 X 240	1400	1600	110	135	2400	3815	
U 160 X 185 X 120	1610	1850	140	170	1200	2665	
U 160 X 185 X 240	1610	1850	140	170	2400	4900	



Standard Type



Non Standard Type



Light Duty Cover	Thickness (t)	Length (L)	W	Weight (Kg)	Heavy Duty Cover	Thickness (t)	Length (L)	W	Weight (Kg)
CLU 30	60	600	400	35	CHU 30	90	600	400	60
CLU 40	80	600	500	60	CHU 40	100	600	500	70
CLU 50	100	600	640	95	CHU 50	120	600	640	110
CLU 60	100	600	740	110	CHU 60	120	600	740	130
CLU 80	100	600	940	140	CHU 80	150	1200	940	425
CLU 100	110	1200	1170	395	CHU 100	170	1200	1170	595
CLU 120	120	1200	1370	510	CHU 120	180	1200	1390	760
CLU 160	200	1200	1890	1130	CHU 160	250	1200	1890	1420

- Notes:
- 1) U-Ditch and Cover have each a minimum concrete strength of 300 kg/cm², respectively.
 - 2) Reinforcement Bars shall be placed in accordance with physical properties of 4600 kg/cm² yield strength and 5300 kg/cm² ultimate strength.
 - 3) Non Standard size and other type of U-ditch such as for crossings, special condition are supplied produced on request.



Gambar 0-5 Brosur Box Culvert tipe U-ditch



HW Series volute mixed flow pump

Flow range:180-81700 m³/h

Head range:6-18 m

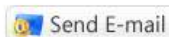
Operation temperature:≤80°C

Matched Power:11-37kw

Material:cast iron and stainless steel

Diameter range: DN150-DN1200mm

Speed: 154-2900rpm



Overview		Features			Product Use		Model		Performance	
Model	Flow		Head m	Speed r/min	Diameter mm		Power kw		NPSH m	Weight
	M ³ /h	l/s			Inlet	Outlet	M	motor		
150HW-5	180	50	5	1450	150	150	82	2.99	2.7	60
150HW-6	180	50	6	1450	150	150	82	3.59	3	68
	223	62	9.2	1800	150	150	82	7.07	4	68
150HW-8	180	50	8	1450	150	150	82	4.78	2.7	60
150HW-12	180	50	12.5	2900	150	150	82	7.47	6	55
200HW-5	360	100	5	1450	200	200	81.5	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
200HW-12	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

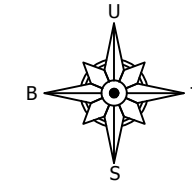
Gambar 0-6 Brosur Pompa

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
	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	86.1	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

Lanjutan Gambar 0-6 Brosur Pompa



Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan
dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember



Judul Tugas Akhir

EVALUASI SISTEM DRAINASE
PERUMAHAN BUMI MARINA
EMAS DI SURABAYA TIMUR

Dosen Pembimbing

Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST., M.Sc

Dr. Ir. Edijatno

Keterangan

Nama Mahasiswa

Muh. Fikri Ardwan
0311144000031

Nama Gambar

Skala Gambar

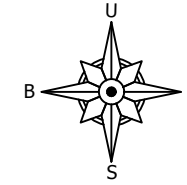
LAYOUT
PERUMAHAN
BUMI
MARINA
EMAS
SELATAN

1 : 20

Halaman

236





Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan
dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Judul Tugas Akhir

EVALUASI SISTEM DRAINASE
PERUMAHAN BUMI MARINA
EMAS DI SURABAYA TIMUR

Dosen Pembimbing

Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST., M.Sc

Dr. Ir. Edijatno

Keterangan

Nama Mahasiswa

Muh. Fikri Ardwan
0311144000031

Nama Gambar

LAYOUT
PERUMAHAN
BUMI
MARINA
EMAS
UTARA

Skala Gambar

1 : 100

Halaman

237



Judul Tugas Akhir



EVALUASI SISTEM DRAINASE
PERUMAHAN BUMI MARINA
EMAS DI SURABAYA TIMUR

Dosen Pembimbing

Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST., M.Sc

Dr. Ir. Edijatno

Keterangan

 ARAH ALIRAN
 SALURAN TERSIER

Nama Mahasiswa

Muh. Fikri Ardwan
0311144000031

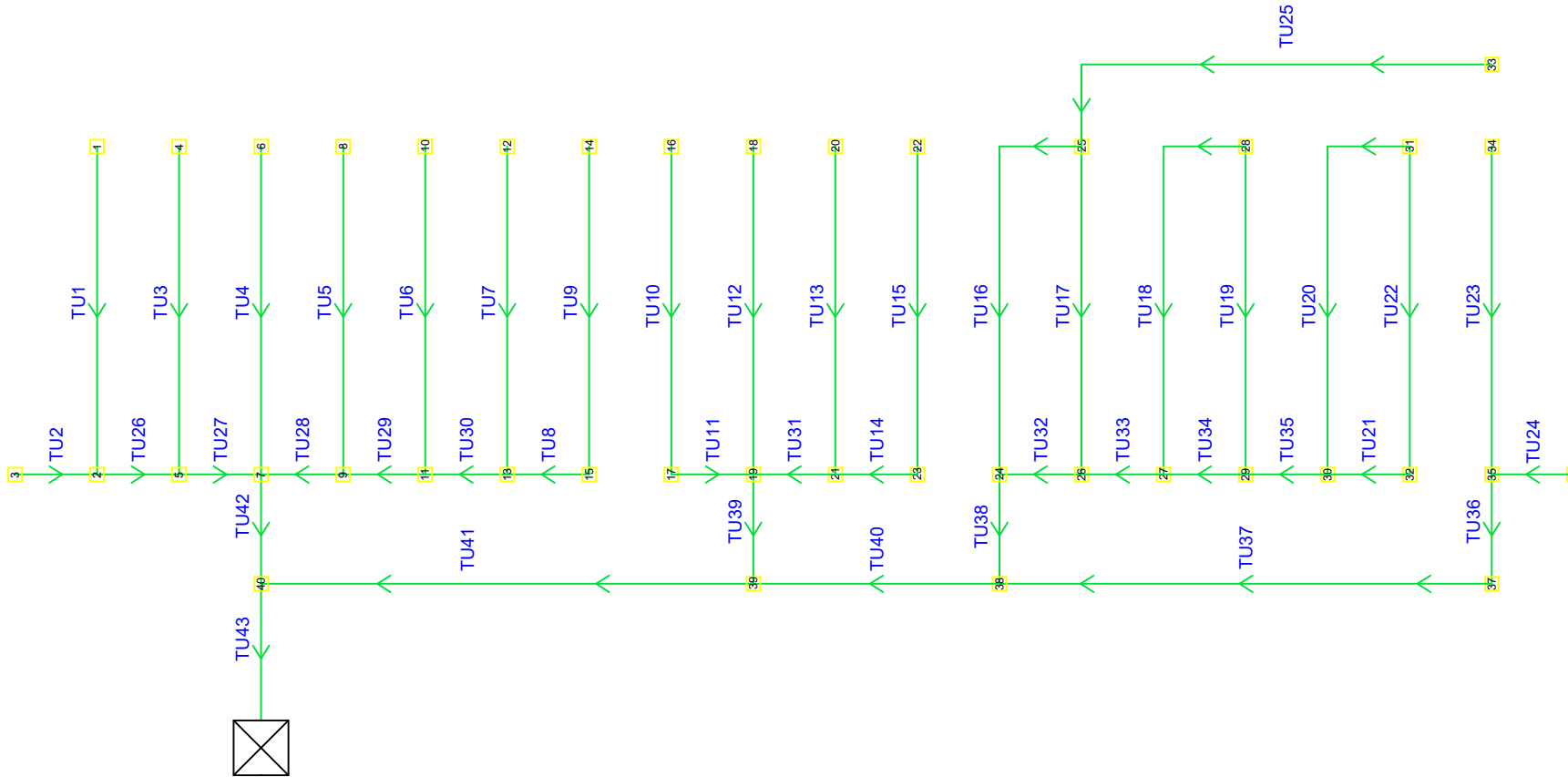
Nama Gambar

Skala Gambar

SKEMA
JARINGAN
DRAINASE
BUMI MARINA
EMAS UTARA

Halaman

238



Tabel Dimensi dan Elevasi Saluran Baru

Nama Saluran	Dimensi Saluran		Elevasi Rencana Dasar Saluran		Panjang Saluran (m)	Kemiringan Saluran	Catchment Area (m ²)	C gabungan	Q Hidrologi (m ³ /s)	Nama Saluran	Dimensi Saluran		Elevasi Rencana Dasar Saluran		Panjang Saluran (m)	Kemiringan Saluran	Catchment Area (m ²)	C gabungan	Q Hidrologi (m ³ /s)
	b (m)	h (m)	Hulu	Hilir							Hulu	Hilir	b (m)	h (m)					
TU1	0,50	0,60	2,886	2,788	76	0,001297	1637,05	0,876	119,000	TU22	0,50	0,60	3,155	3,030	92	0,001297	1977,04	0,813	0,051
TU2	0,40	0,60	2,808	2,788	18	0,001112	119,44	0,800	0,012	TU23	0,40	0,60	3,162	3,041	93	0,001297	2445,99	0,778	0,057
TU3	0,40	0,60	2,875	2,776	76	0,001297	1610,75	0,807	0,043	TU24	0,40	0,60	3,088	3,041	44	0,001068	572,98	0,860	0,048
TU4	0,40	0,60	2,860	2,747	87	0,001297	1282,25	0,865	0,081	TU25	0,40	0,60	3,365	3,066	230	0,001297	5647,55	0,657	0,090
TU5	0,40	0,50	2,970	2,858	87	0,001297	1329,33	0,729	0,035	TU26	0,50	0,70	2,688	2,676	10	0,001112	1821,10	0,868	0,124
TU6	0,40	0,60	2,906	2,781	87	0,001297	1408,95	0,862	0,091	TU27	0,50	0,70	2,676	2,647	27	0,001112	3590,55	0,838	0,096
TU7	0,40	0,60	2,917	2,792	96	0,001297	1489,20	0,864	0,088	TU28	0,60	0,70	2,658	2,647	10	0,001068	6130,43	0,811	0,155
TU8	0,40	0,60	2,816	2,792	23	0,001068	1663,12	0,787	0,004	TU29	0,50	0,70	2,681	2,658	21	0,001068	4742,86	0,834	0,125
TU9	0,40	0,50	3,043	2,916	98	0,001297	1502,51	0,786	0,041	TU30	0,50	0,60	2,792	2,781	10	0,001068	3213,72	0,823	0,087
TU10	0,50	0,60	3,009	2,882	98	0,001297	1714,66	0,869	0,105	TU31	0,60	0,70	2,765	2,754	11	0,001068	5894,01	0,823	0,150
TU11	0,50	0,60	2,882	2,854	25	0,001112	171,75	0,800	0,008	TU32	0,80	0,80	2,741	2,709	30	0,001068	12919,06	0,675	0,270
TU12	0,40	0,60	2,997	2,854	95	0,001297	1681,93	0,762	0,041	TU33	0,60	0,80	2,752	2,741	10	0,001068	8203,08	0,833,000	0,238
TU13	0,40	0,60	2,988	2,865	95	0,001297	1860,00	0,727	0,043	TU34	0,60	0,70	2,879	2,852	26	0,001068	6537,48	0,832	0,198
TU14	0,50	0,60	2,898	2,865	31	0,001068	2090,79	0,865	0,107	TU35	0,60	0,70	2,890	2,879	10	0,001068	4566,87	0,794	0,160
TU15	0,50	0,60	3,021	2,898	94	0,001297	1880,35	0,872	0,117	TU36	0,40	0,60	3,041	3,027	11	0,001297	3073,61	0,680	0,071
TU16	0,40	0,60	3,066	2,909	121	0,001297	4775,98	0,353	0,036	TU37	0,50	0,60	3,027	2,895	124	0,001068	6009,63	0,664	0,102
TU17	0,40	0,60	3,066	2,941	93	0,001297	4545,02	0,314	0,045	TU38	0,60	0,80	2,709	2,695	11	0,001297	17754,58	0,825	0,248
TU18	0,40	0,50	3,208	3,052	120	0,001297	1784,04	0,841	0,047	TU39	0,60	0,80	2,654	2,639	11	0,001297	9462,35	0,647	0,237
TU19	0,40	0,50	3,208	3,079	93	0,001297	1635,45	0,840	0,045	TU40	0,80	0,80	2,695	2,639	53	0,001068	25524,13	0,687	0,326
TU20	0,50	0,60	3,155	2,990	127	0,001297	2265,48	0,866	0,119	TU41	0,80	0,90	2,539	2,432	100	0,001068	38367,27	0,826	0,483
TU21	0,50	0,60	3,030	2,990	37	0,001068	2238,14	0,811	0,054	TU42	0,60	0,80	2,547	2,532	12	0,001297	11084,81	0,826	0,281
										TU43	0,80	1	2,332	2,255	60	0,001297	50999,57	0,702	0,628



Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan
dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Judul Tugas Akhir


EVALUASI SISTEM DRAINASE
PERUMAHAN BUMI MARINA
EMAS DI SURABAYA TIMUR

Dosen Pembimbing

Dr. Techn. Umboro Lasmino, ST., M.Sc

Dr. Ir. Edijatno

Keterangan

 ARAH ALIRAN
SALURAN TERSIER

Nama Mahasiswa

Muh. Fikri Ardwian
0311144000031

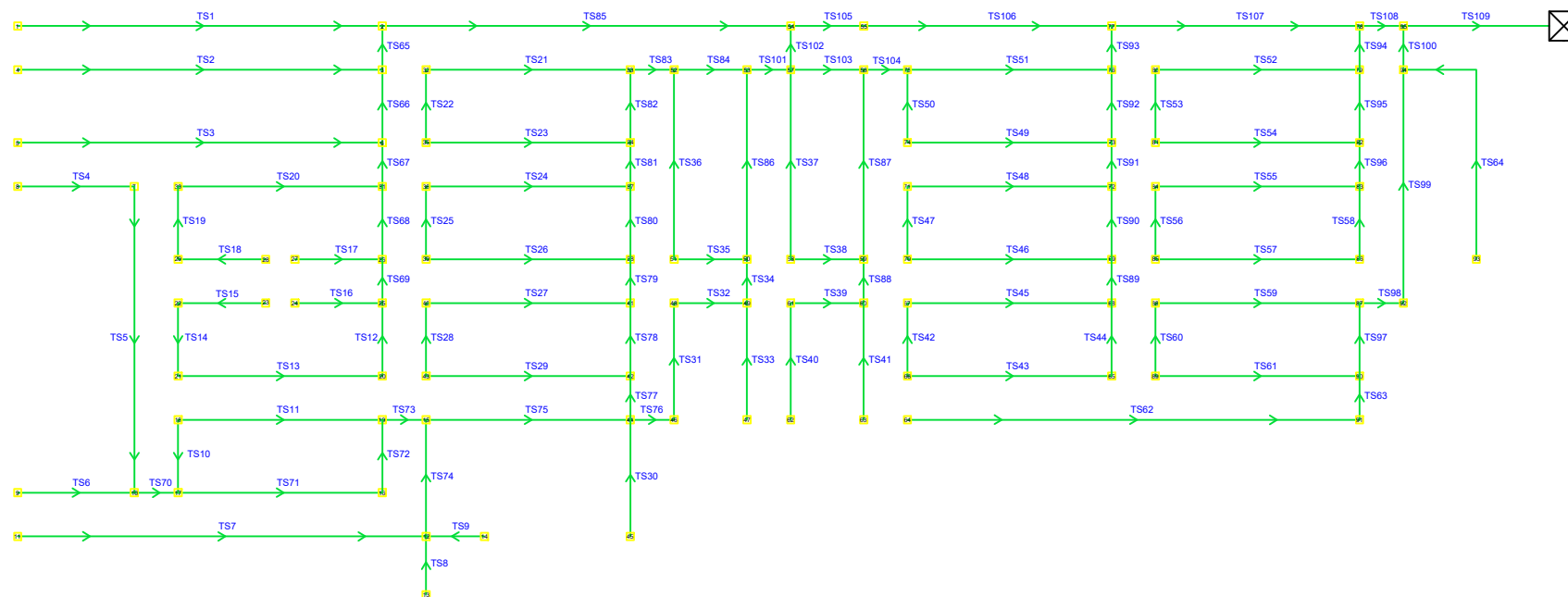
Nama Gambar

Skala Gambar

SKETSA
JARINGAN
DRAINASE
BUMI MARINA
EMAS SELATAN

Halaman

239





Judul Tugas Akhir


EVALUASI SISTEM DRAINASE
PERUMAHAN BUMI MARINA
EMAS DI SURABAYA TIMUR

Dosen Pembimbing

Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST., M.Sc

Dr. Ir. Edijatno

Keterangan

 ARAH ALIRAN
SALURAN TERSIER

Nama Mahasiswa

Muh. Fikri Ardwian
0311144000031

Nama Gambar

Skala Gambar

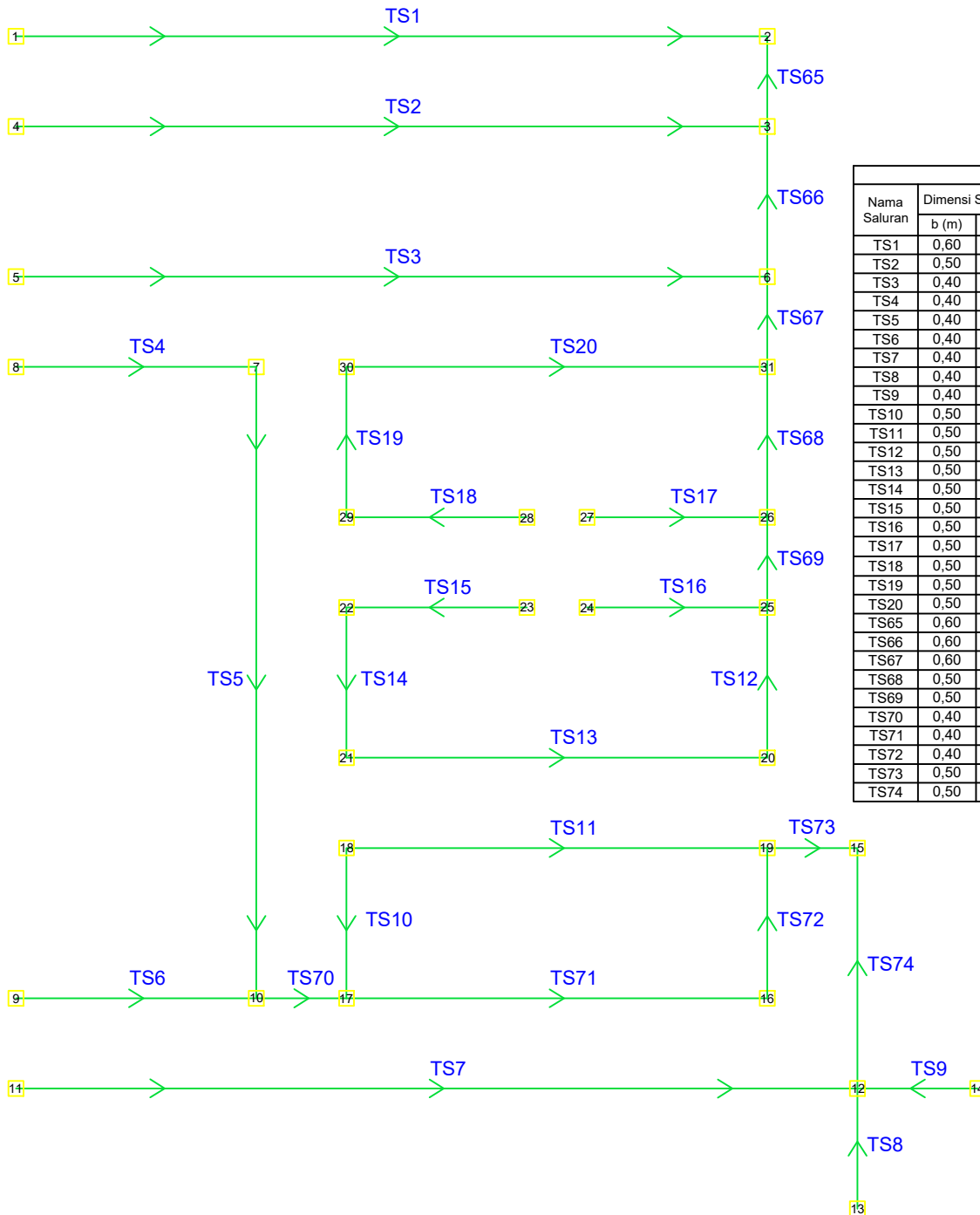
SKEMA
JARINGAN
DRAINASE
BUMI MARINA
EMAS SELATAN

Halaman

240

Tabel Dimensi dan Elevasi Saluran Baru

Nama Saluran	Dimensi Saluran		Elevasi Rencana Dasar Saluran		Panjang Saluran (m)	Kemiringan Saluran	Catchment Area (m ²)	C gabungan	Q Hidrologi (m ³ /s)
	b (m)	h (m)	Hulu	Hilir					
TS1	0,60	0,60	3,278	3,168	192	0,000574	8083,528	0,622	0,099
TS2	0,50	0,60	3,288	3,177	192	0,000574	4929,027	0,490	0,005
TS3	0,40	0,60	3,363	3,252	193	0,000574	4662,120	0,558	0,055
TS4	0,40	0,50	4,062	4,031	54	0,000574	1330,470	0,471	0,016
TS5	0,40	0,50	4,031	3,839	118	0,001631	3621,510	0,455	0,036
TS6	0,40	0,50	3,870	3,839	55	0,000574	1064,900	0,546	0,016
TS7	0,40	0,50	3,880	3,764	203	0,000574	4886,110	0,321	0,033
TS8	0,40	0,60	3,702	3,664	23	0,001631	691,500	0,200	0,004
TS9	0,40	0,60	3,6920	3,664	50	0,000574	838,800	0,335	0,008
TS10	0,50	0,60	3,796	3,736	37	0,001631	111,950	0,800	0,011
TS11	0,50	0,70	3,796	3,498	135	0,000574	2372,600	0,884	0,093
TS12	0,50	0,70	3,086	3,234	32	0,001631	3507,463	0,873	0,102
TS13	0,50	0,70	3,364	3,286	156	0,000574	3414,163	0,875	0,106
TS14	0,50	0,60	3,511	3,464	29	0,001631	927,413	0,849	0,059
TS15	0,50	0,60	3,534	3,511	40	0,000574	820,913	0,856	0,064
TS16	0,50	0,60	3,377	3,334	76	0,000574	1522,663	0,869	0,085
TS17	0,50	0,70	3,268	3,224	76	0,000574	1780,743	0,873	0,100
TS18	0,50	0,60	3,428	3,405	40	0,000574	1043,403	0,650	0,077
TS19	0,50	0,60	3,405	3,340	40	0,001631	1176,753	0,858	0,068
TS20	0,50	0,60	3,340	3,262	135	0,000574	4087,073	0,634	0,063
TS65	0,60	0,80	2,977	2,968	6	0,001631	20783,420	0,663	0,281
TS66	0,60	0,70	3,152	3,077	46	0,001631	15836,370	0,717	0,232
TS67	0,60	0,70	3,162	3,152	6	0,001631	11040,000	0,783	0,208
TS68	0,50	0,70	3,224	3,162	38	0,001631	6935,988	0,871	0,189
TS69	0,50	0,70	3,234	3,224	6	0,001631	5047,085	0,871	0,145
TS70	0,40	0,60	3,739	3,736	5	0,000574	4698,630	0,476	0,055
TS71	0,40	0,60	3,736	3,657	136	0,000574	7941,960	0,280	0,045
TS72	0,40	0,60	3,657	3,598	37	0,001631	8050,580	0,287	0,046
TS73	0,50	0,70	3,498	3,494	6	0,000574	10440,730	0,424	0,087
TS74	0,50	0,60	3,664	3,594	42	0,001631	6751,740	0,334	0,046





Judul Tugas Akhir


EVALUASI SISTEM DRAINASE
PERUMAHAN BUMI MARINA
EMAS DI SURABAYA TIMUR

Dosen Pembimbing

Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST., M.Sc

Dr. Ir. Edijatno

Keterangan

 ARAH ALIRAN
 SALURAN TERSIER

Nama Mahasiswa

Muh. Fikri Ardwan
0311144000031

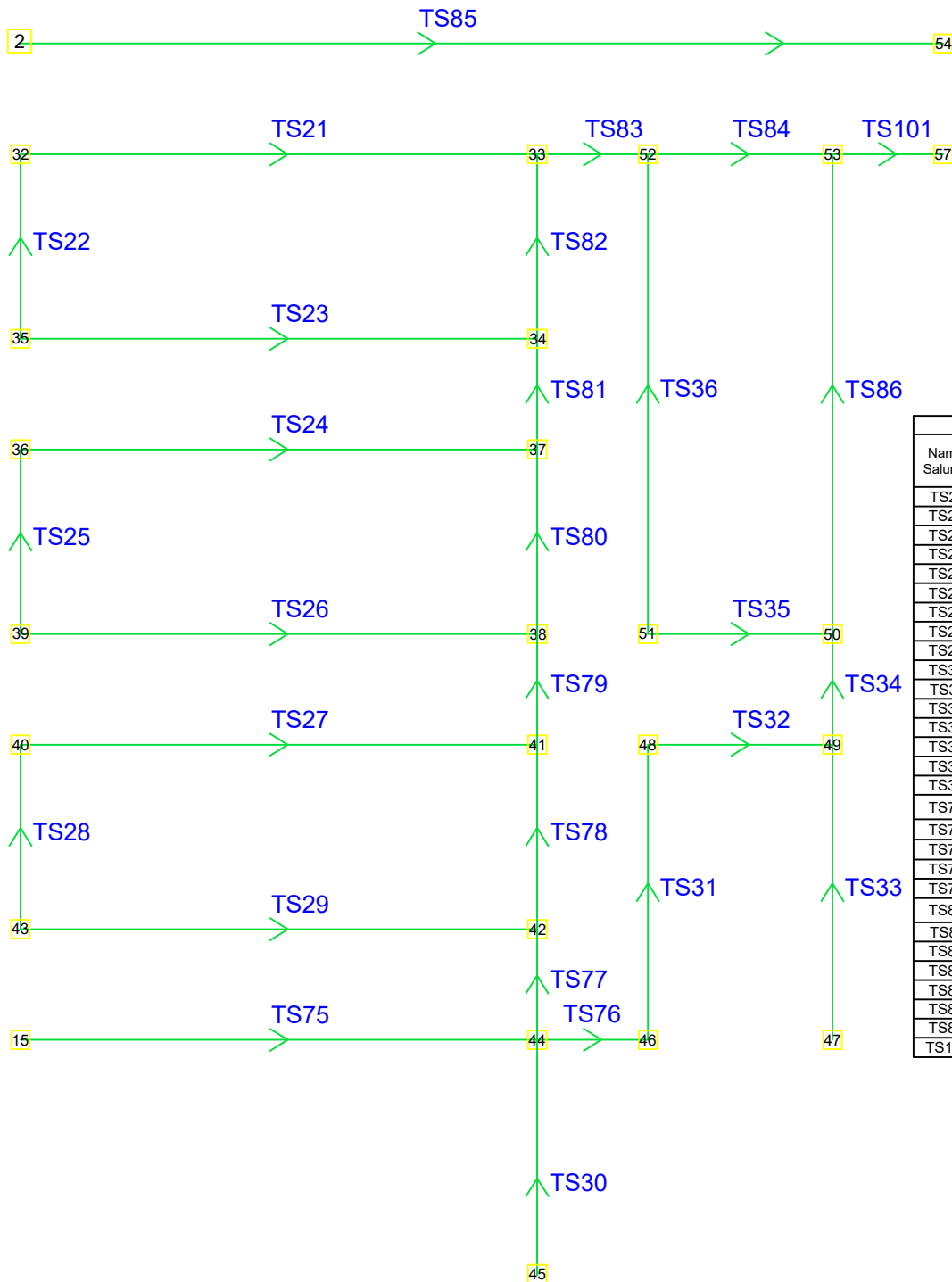
Nama Gambar

Skala Gambar

SKEMA
JARINGAN
DRAINASE
BUMI MARINA
EMAS SELATAN

Halaman

241



Tabel Dimensi dan Elevasi Saluran Baru

Nama Saluran	Dimensi Saluran		Elevasi Rencana Dasar Saluran		Panjang Saluran (m)	Kemiringan Saluran	Catchment Area (m ²)	C gabung an	Q Hidrologi (m ³ /s)
	b (m)	h (m)	Hulu	Hilir					
TS21	0,50	0,50	3,274	3,191	145	0,000574	3927,870	0,651	0,057
TS22	0,40	0,50	3,350	3,274	46	0,001631	139,100	0,800	0,012
TS23	0,40	0,60	3,350	3,176	142	0,000574	3753,930	0,383	0,032
TS24	0,60	0,60	3,266	3,185	141	0,000574	3210,920	0,584	0,047
TS25	0,40	0,50	3,428	3,366	38	0,001631	120,150	0,800	0,012
TS26	0,40	0,60	3,428	3,243	140	0,000574	2664,520	0,839	0,055
TS27	0,50	0,60	3,333	3,253	141	0,000574	2572,600	0,881	0,084
TS28	0,40	0,50	3,485	3,433	32	0,001631	97,270	0,800	0,009
TS29	0,50	0,70	3,485	3,203	139	0,000574	2503,480	0,883	0,112
TS30	0,40	0,60	3,575	3,515	37	0,001631	4622,603	0,381	0,041
TS31	0,60	0,70	3,411	3,351	37	0,001631	15164,530	0,388	0,098
TS32	0,60	0,70	3,351	3,323	49	0,000574	15310,080	0,391	0,096
TS33	0,40	0,60	3,481	3,423	35	0,001631	2453,033	0,638	0,042
TS34	0,60	0,70	3,323	3,314	6	0,001631	17799,290	0,426	0,121
TS35	0,40	0,60	3,540	3,414	49	0,000574	349,200	0,453	0,005
TS36	0,50	0,50	3,540	3,387	94	0,001631	2102,300	0,557	0,036
TS75	0,60	0,70	3,494	3,415	139	0,000574	22255,500	0,390	0,148
TS76	0,60	0,70	3,415	3,411	6	0,000574	13439,050	0,388	0,089
TS77	0,60	0,70	3,415	3,403	6	0,001631	13456,600	0,389	0,089
TS78	0,60	0,70	3,403	3,353	31	0,001631	16053,340	0,468	0,126
TS79	0,60	0,70	3,353	3,343	6	0,001631	18642,940	0,526	0,164
TS80	0,60	0,70	3,343	3,285	36	0,001631	21409,210	0,566	0,199
TS81	0,60	0,70	3,285	3,276	6	0,001631	24636,520	0,568	0,230
TS82	0,60	0,70	3,276	3,191	52	0,001631	28544,700	0,545	0,249
TS83	0,80	0,80	3,091	3,087	6	0,000574	32486,660	0,558	0,289
TS84	0,80	1	2,887	2,860	48	0,000574	34716,380	0,559	0,298
TS85	0,80	1	2,768	2,644	216	0,000574	36920,030	0,614	0,383
TS86	0,60	0,70	3,314	3,160	94	0,001631	20701,180	0,430	0,136
TS101	1	1	2,860	2,853	12	0,000574	55453,330	0,511	0,428



Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan
dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Judul Tugas Akhir

PERENCANAAN ULANG SISTEM
DRAINASE PERUMAHAN
SUKOLOILO DIAN REGENCY DI
SURABAYA TIMUR

Dosen Konsultasi

Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST., M.Sc

Dr. Ir. Edijatno

Keterangan

ARAH ALIRAN
SALURAN TERSIER

Nama Mahasiswa

Muh. Fikri Ardwan
0311144000031

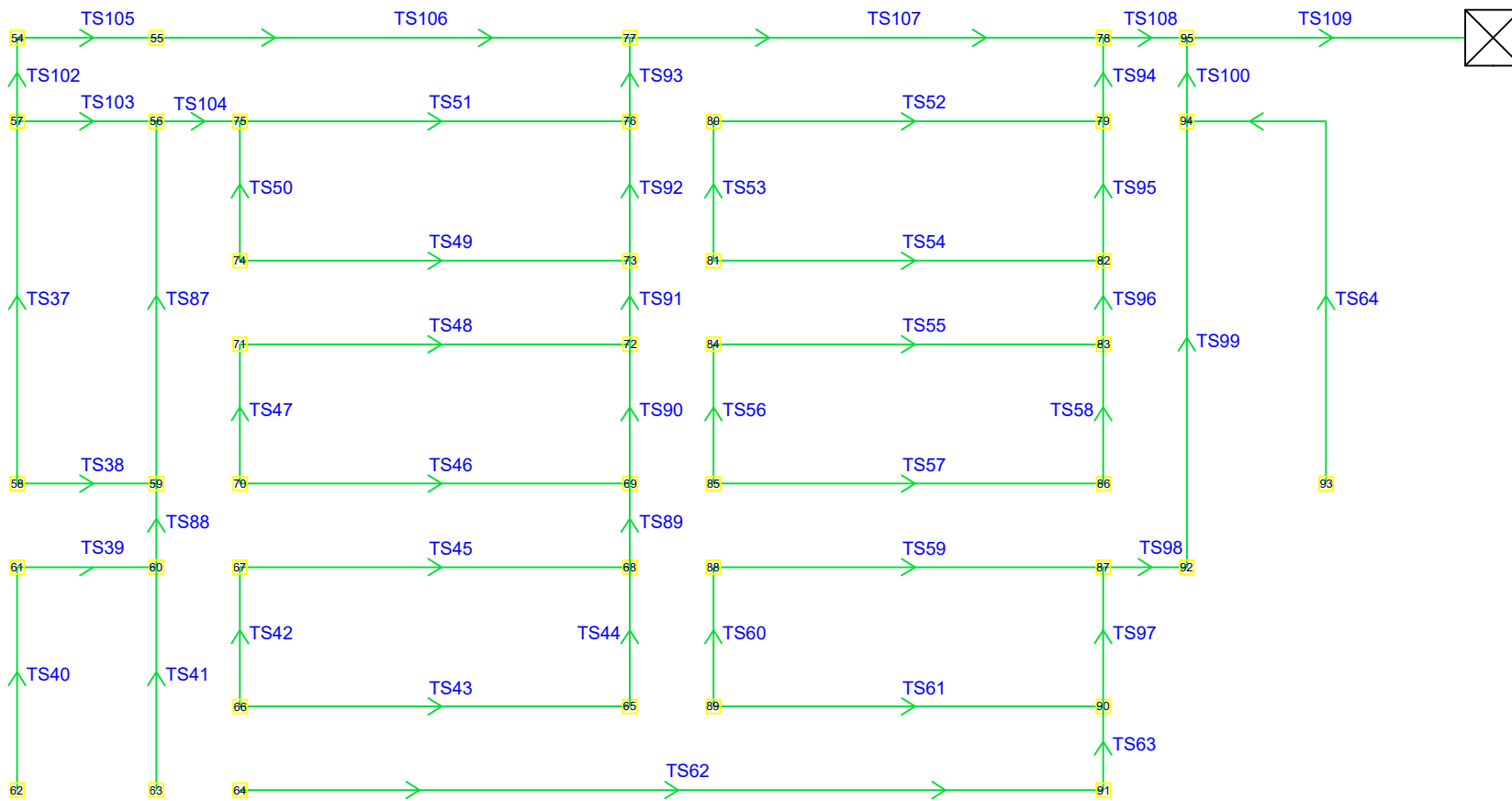
Nama Gambar

Skala Gambar

SKEMA
JARINGAN
DRAINASE
BUMI MARINA
EMAS SELATAN

Halaman

242



Tabel Dimensi dan Elevasi Saluran Baru								Tabel Dimensi dan Elevasi Saluran Baru											
Nama Saluran	Dimensi Saluran		Elevasi Rencana Dasar Saluran		Panjang Saluran (m)	Kemiringan Saluran	Catchment Area (m ²)	C gabungan	Q Hidrologi (m ³ /s)	Nama Saluran	Dimensi Saluran		Elevasi Rencana Dasar Saluran		Panjang Saluran (m)	Kemiringan Saluran	Catchment Area (m ²)	C gabungan	Q Hidrologi (m ³ /s)
	b (m)	h (m)	Hulu	Hilir							b (m)	h (m)	Hulu	Hilir					
TS37	0,40	0,60	3,575	3,253	76	0,001631	2396,050	0,609	0,043	TS62	0,50	0,70	3,324	3,195	225	0,000574	18642,380	0,322	0,121
TS38	0,40	0,40	3,575	3,547	48	0,000574	141,920	0,800	0,010	TS63	0,50	0,70	3,195	3,186	6	0,001631	18660,880	0,322	0,121
TS39	0,40	0,60	3,384	3,357	48	0,000574	4535,520	0,453	0,043	TS64	0,40	0,40	3,469	3,289	110	0,001631	1919,670	0,748	0,044
TS40	0,40	0,60	3,478	3,384	57	0,001631	4393,720	0,441	0,044	TS87	0,40	0,60	3,347	3,225	75	0,001631	9655,140	0,464	0,089
TS41	0,40	0,40	3,642	3,557	52	0,001631	3126,430	0,386	0,028	TS88	0,40	0,60	3,357	3,347	6	0,001631	7679,510	0,426	0,069
TS42	0,40	0,50	3,503	3,451	32	0,001631	103,150	0,800	0,010	TS89	0,50	0,60	3,291	3,281	6	0,001631	3959,170	0,879	0,151
TS43	0,50	0,60	3,503	3,344	104	0,000574	1913,350	0,885	0,082	TS90	0,60	0,70	3,181	3,133	30	0,001631	5892,810	0,879	0,210
TS44	0,50	0,60	3,344	3,291	33	0,001631	2008,850	0,881	0,078	TS91	0,60	0,80	3,033	3,023	6	0,001631	7878,040	0,879	0,277
TS45	0,50	0,60	3,351	3,291	104	0,000574	1932,960	0,878	0,084	TS92	0,60	0,80	3,023	2,960	38	0,001631	9995,210	0,879	0,330
TS46	0,50	0,60	3,347	3,281	104	0,000574	1848,640	0,883	0,088	TS93	1	1	2,760	2,751	6	0,001631	51266,020	0,557	0,742
TS47	0,40	0,60	3,347	3,294	33	0,001631	100,630	0,800	0,010	TS94	0,60	0,70	2,993	2,984	6	0,001631	4940,328	0,725	0,160
TS48	0,50	0,60	3,294	3,233	106	0,000574	1968,630	0,879	0,090	TS95	0,60	0,70	3,054	2,993	37	0,001631	2461,140	0,880	0,220
TS49	0,50	0,70	3,282	3,123	106	0,000574	2001,480	0,884	0,100	TS96	0,50	0,70	3,064	3,054	6	0,001631	4130,560	0,879	0,148
TS50	0,40	0,60	3,282	3,222	37	0,001631	116,000	0,800	0,011	TS97	0,50	0,70	3,186	3,131	33	0,001631	37418,650	0,206	0,151
TS51	1,00	1,00	2,822	2,760	107	0,000574	41262,080	0,503	0,525	TS98	0,60	0,80	3,031	3,020	20	0,000574	39952,930	0,248	0,189
TS52	0,40	0,60	3,157	3,093	111	0,000574	2471,160	0,311	0,019	TS99	0,60	0,80	3,020	2,889	80	0,001631	41045,770	0,259	0,189
TS53	0,40	0,60	3,219	3,157	38	0,001631	115,460	0,800	0,010	TS100	0,60	0,80	2,889	2,880	6	0,001631	42973,450	0,281	0,214
TS54	0,50	0,70	3,219	3,054	113	0,000574	2364,900	0,886	0,105	TS102	0,80	1	2,653	2,644	6	0,001631	28924,690	0,515	0,225
TS55	0,50	0,70	3,129	3,0640	113	0,000574	2071,220	0,879	0,075	TS103	0,80	1	2,853	2,825	49	0,000574	29080,190	0,516	0,219
TS56	0,40	0,60	3,277	3,229	30	0,001631	92,500	0,800	0,009	TS104	0,80	1	2,825	2,822	6	0,000574	38743,880	0,503	0,283
TS57	0,50	0,70	3,277	3,115	113	0,000574	1963,580	0,883	0,093	TS105	1	1	2,844	2,815	49	0,000574	65976,470	0,571	0,555
TS58	0,50	0,70	3,115	3,064	31	0,001631	2045,340	0,880	0,085	TS106	1	1	2,815	2,751	113	0,000574	66302,470	0,572	0,525
TS59	0,50	0,60	3,288	3,231	98	0,000574	1891,340	0,880	0,078	TS107	1,20	1,20	2,551	2,484	117	0,000574	117909,300	0,575	0,896
TS60	0,40	0,60	3,342	3,288	33	0,001631	98,600	0,800	0,009	TS108	1,20	1,20	2,484	2,480	6	0,000574	122865,400	0,605	0,981
TS61	0,50	0,60	3,342	3,286	98	0,000574	1800,200	0,884	0,082	TS109	1,20	1,40	2,280	2,234	81	0,000574	165957,000	0,521	1,108



Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan
dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Judul Tugas Akhir

EVALUASI SISTEM DRAINASE
PERUMAHAN BUMI MARINA
EMAS DI SURABAYA TIMUR

Dosen Pembimbing

Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST., M.Sc

Dr. Ir. Edijatno

Keterangan

SATUAN DALAM MM

Nama Mahasiswa

Muh. Fikri Ardwan
0311144000031

Nama Gambar

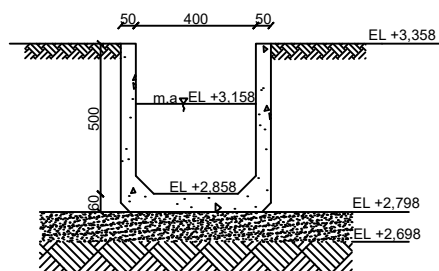
Skala Gambar

POTONGAN
MELINTANG
U-DITCH
BUMI MARINA
EMAS UTARA

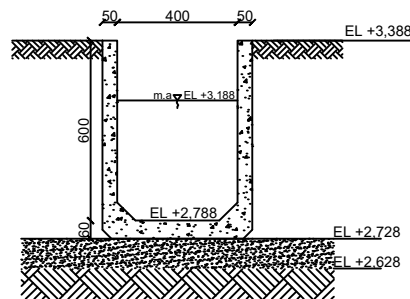
1 : 25

Halaman

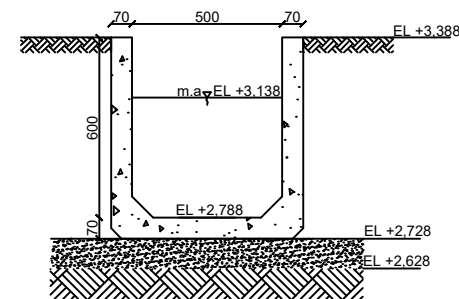
243



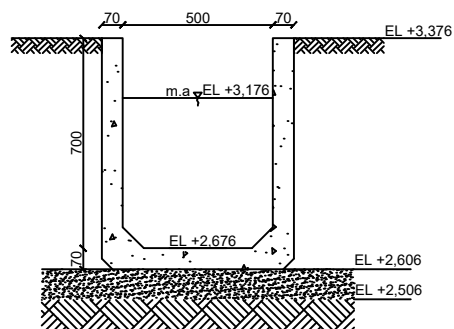
POTONGAN MELINTANG SALURAN TU5
SKALA 1 : 25



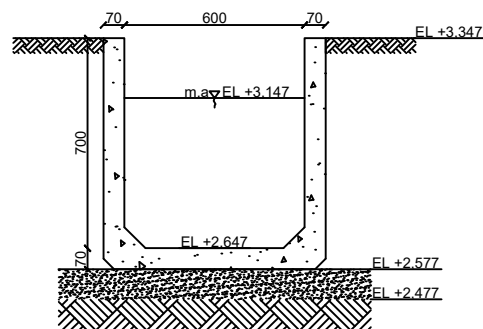
POTONGAN MELINTANG SALURAN TU2
SKALA 1 : 25



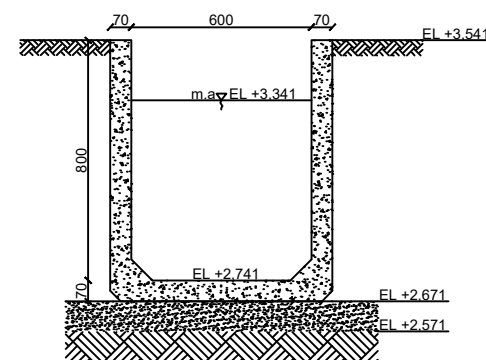
POTONGAN MELINTANG SALURAN TU1
SKALA 1 : 25



POTONGAN MELINTANG SALURAN TU26
SKALA 1 : 25



POTONGAN MELINTANG SALURAN TU28
SKALA 1 : 25



POTONGAN MELINTANG SALURAN TU33
SKALA 1 : 25



Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan
dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Judul Tugas Akhir

EVALUASI SISTEM DRAINASE
PERUMAHAN BUMI MARINA
EMAS DI SURABAYA TIMUR

Dosen Pembimbing

Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST., M.Sc
Dr. Ir. Edijatno

Keterangan

SATUAN DALAM MM

Nama Mahasiswa

Muh. Fikri Ardwian
0311144000031

Nama Gambar

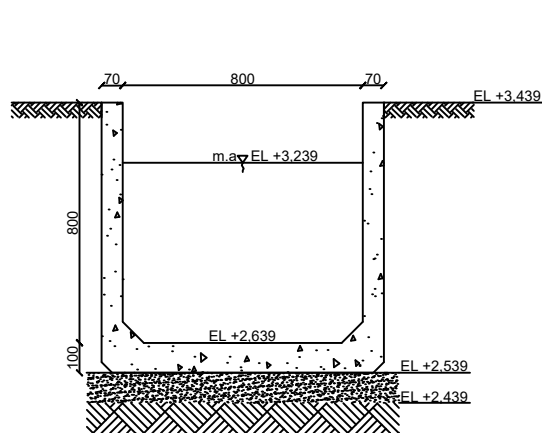
Skala Gambar

POTONGAN
MELINTANG
U-DITCH
BUMI MARINA
EMAS UTARA

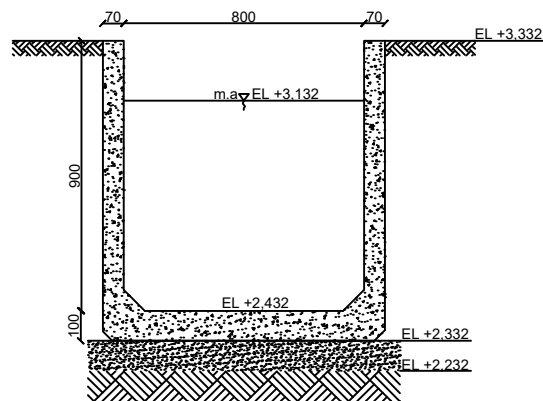
1 : 25

Halaman

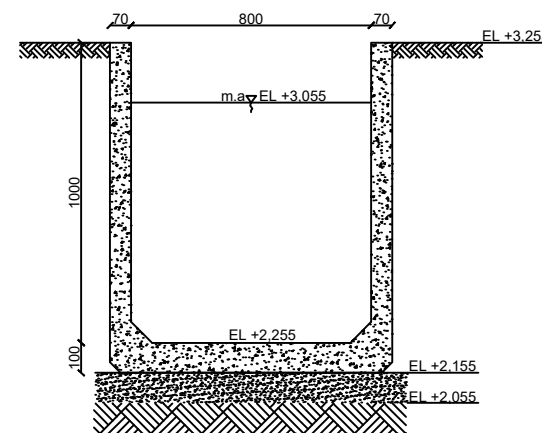
244



POTONGAN MELINTANG SALURAN TU40
SKALA 1 : 25



POTONGAN MELINTANG SALURAN TU41
SKALA 1 : 25



POTONGAN MELINTANG SALURAN TU43
SKALA 1 : 25



Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan
dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Judul Tugas Akhir

EVALUASI SISTEM DRAINASE
PERUMAHAN BUMI MARINA
EMAS DI SURABAYA TIMUR

Dosen Pembimbing

Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST., M.Sc

Dr. Ir. Edijatno

Keterangan

SATUAN DALAM MM

Nama Mahasiswa

Muh. Fikri Ardwan
0311144000031

Nama Gambar

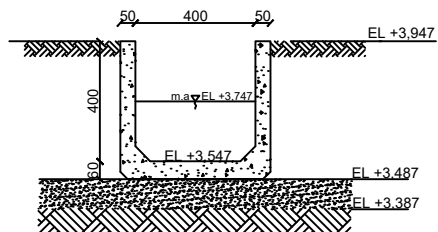
Skala Gambar

POTONGAN
MELINTANG
U-DITCH
BUMI MARINA
EMAS
SELATAN

1 : 25

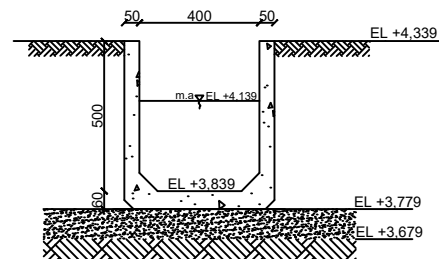
Halaman

245



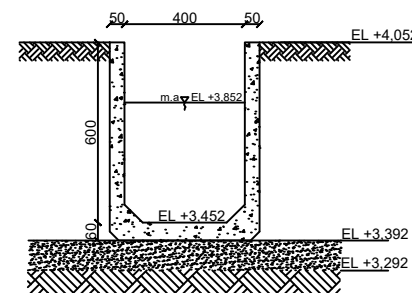
POTONGAN MELINTANG SALURAN TS38

SKALA 1 : 25



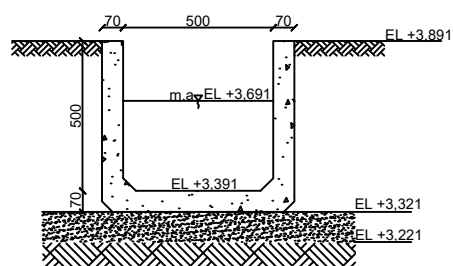
POTONGAN MELINTANG SALURAN TS5

SKALA 1 : 25



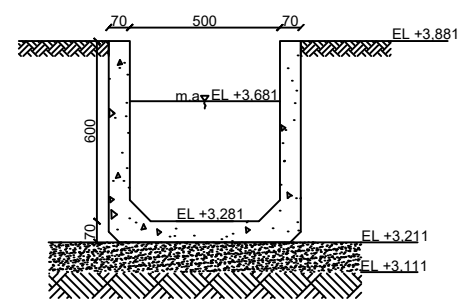
POTONGAN MELINTANG SALURAN TS3

SKALA 1 : 25



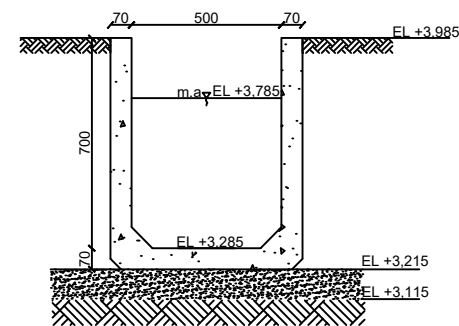
POTONGAN MELINTANG SALURAN TS21

SKALA 1 : 25



POTONGAN MELINTANG SALURAN TS89

SKALA 1 : 25



POTONGAN MELINTANG SALURAN TS80

SKALA 1 : 25



Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan
dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Judul Tugas Akhir

EVALUASI SISTEM DRAINASE
PERUMAHAN BUMI MARINA
EMAS DI SURABAYA TIMUR

Dosen Pembimbing

Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST., M.Sc

Dr. Ir. Edijatno

Keterangan

SATUAN DALAM MM

Nama Mahasiswa

Muh. Fikri Ardwan
0311144000031

Nama Gambar

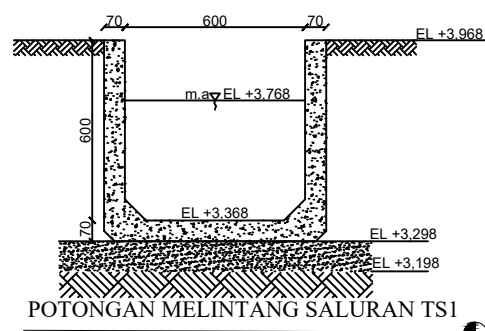
Skala Gambar

POTONGAN
MELINTANG
(U-DITCH)
BUMI MARINA
EMAS
SELATAN

1 : 25

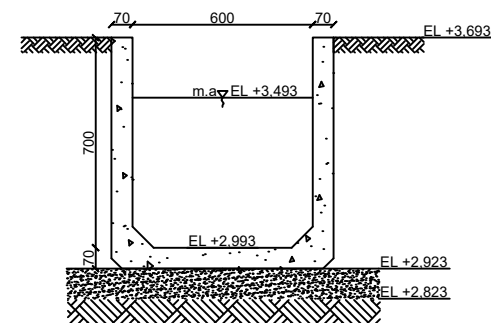
Halaman

246



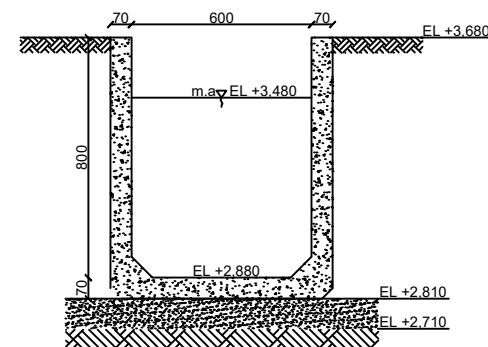
POTONGAN MELINTANG SALURAN TS1

SKALA 1 : 25



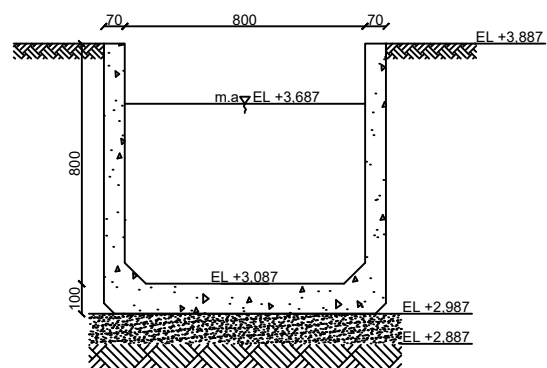
POTONGAN MELINTANG SALURAN TS95

SKALA 1 : 25



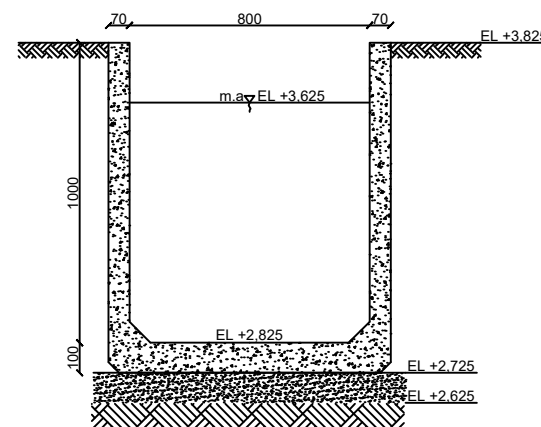
POTONGAN MELINTANG SALURAN TS100

SKALA 1 : 25



POTONGAN MELINTANG SALURAN TS83

SKALA 1 : 25



POTONGAN MELINTANG SALURAN TS103

SKALA 1 : 25



Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan
dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Judul Tugas Akhir

EVALUASI SISTEM DRAINASE
PERUMAHAN BUMI MARINA
EMAS DI SURABAYA TIMUR

Dosen Pembimbing

Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST., M.Sc

Dr. Ir. Edijatno

Keterangan

SATUAN DALAM MM

Nama Mahasiswa

Muh. Fikri Ardwan
0311144000031

Nama Gambar

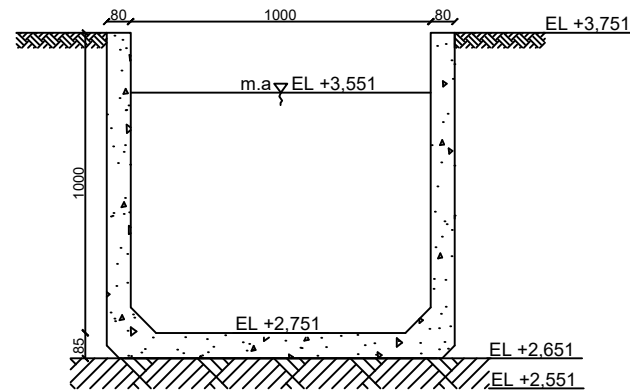
Skala Gambar

POTONGAN
MELINTANG
(U-DITCH)
BUMI MARINA
EMAS
SELATAN

1 : 25

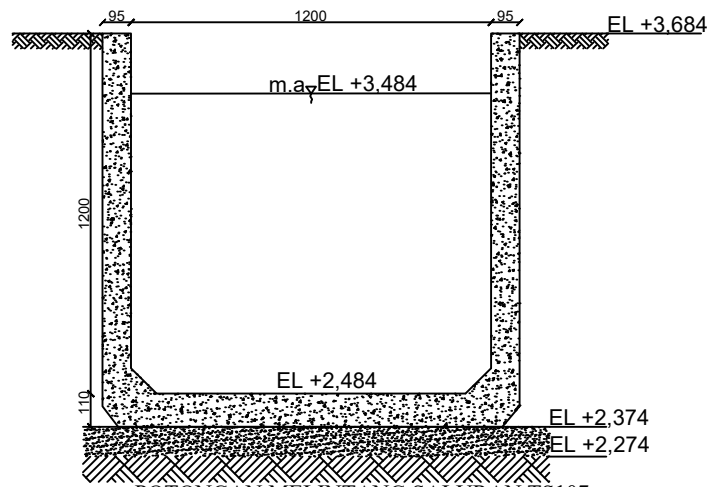
Halaman

247



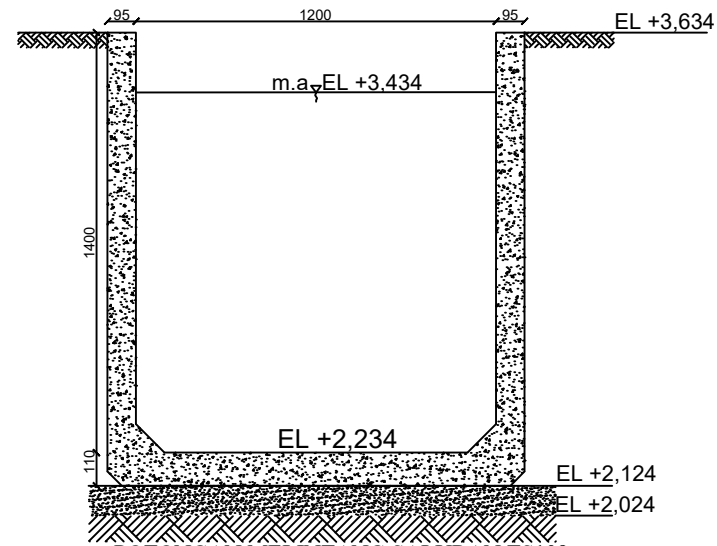
POTONGAN MELINTANG SALURAN TS106

SKALA 1 : 25



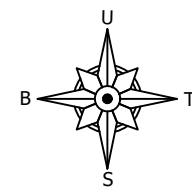
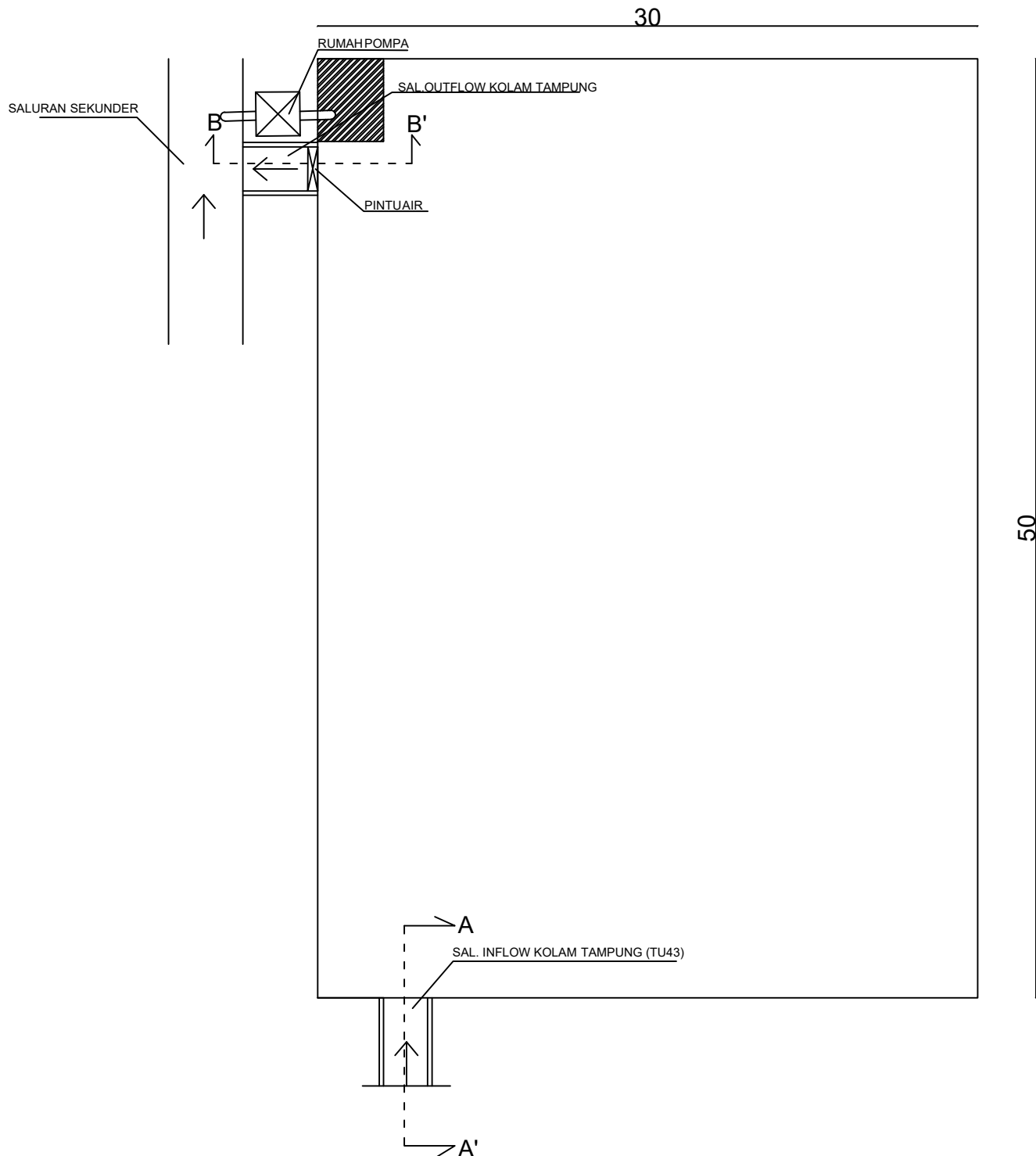
POTONGAN MELINTANG SALURAN TS107

SKALA 1 : 25



POTONGAN MELINTANG SALURAN TS109

SKALA 1 : 25



Departemen Teknik Sipil
 Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan
 dan Kebumihan
 Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Judul Tugas Akhir

EVALUASI SISTEM DRAINASE
 PERUMAHAN BUMI MARINA
 EMAS DI SURABAYA TIMUR

Dosen Pembimbing

Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST., M.Sc

Dr. Ir. Edijatno

Keterangan

SATUAN DALAM M

Nama Mahasiswa

Muh. Fikri Ardwan
 0311144000031

Nama Gambar

Skala Gambar

DENAH KOLAM
 TAMPUNG
 BUMI MARINA
 EMAS UTARA

1 : 375

Halaman

248



Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan
dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Judul Tugas Akhir

EVALUASI SISTEM DRAINASE
PERUMAHAN BUMI MARINA
EMAS DI SURABAYA TIMUR

Dosen Pembimbing

Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST., M.Sc

Dr. Ir. Edijatno

Keterangan

SATUAN DALAM MM

Nama Mahasiswa

Muh. Fikri Ardwian
0311144000031

Nama Gambar

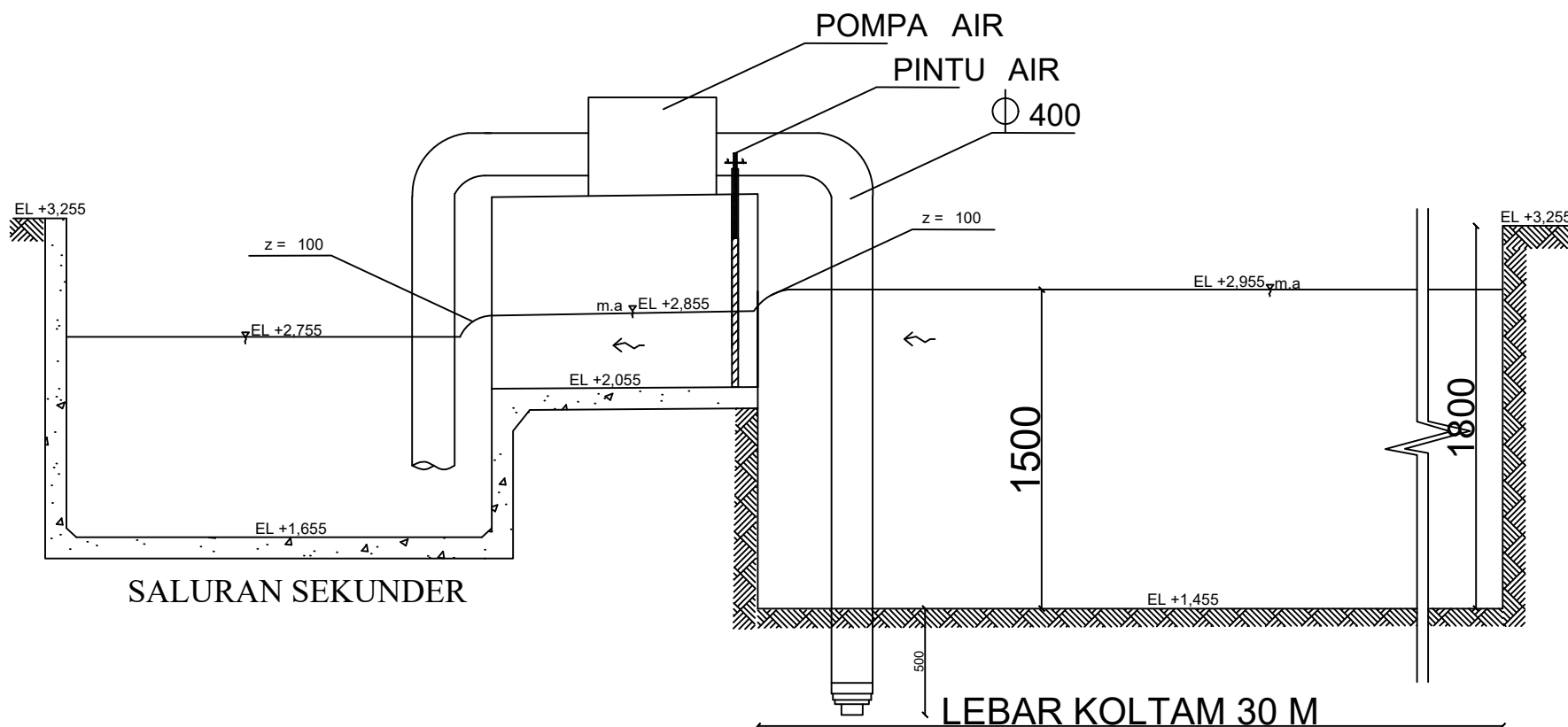
Skala Gambar

POTONGAN
B-B'
KOLAM
TAMPUNG
BUMI MARINA
EMAS UTARA

1 : 25

Halaman

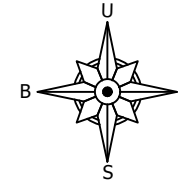
250



POTONGAN B-B'

SKALA 1 : 25





Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan
dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Judul Tugas Akhir

EVALUASI SISTEM DRAINASE
PERUMAHAN BUMI MARINA
EMAS DI SURABAYA TIMUR

Dosen Pembimbing

Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST., M.Sc

Dr. Ir. Edijatno

Keterangan

SATUAN DALAM M

Nama Mahasiswa

Muh. Fikri Ardwan
0311144000031

Nama Gambar

Skala Gambar

DENAH KOLAM
TAMPUNG BUMI
MARINA EMAS
SELATAN

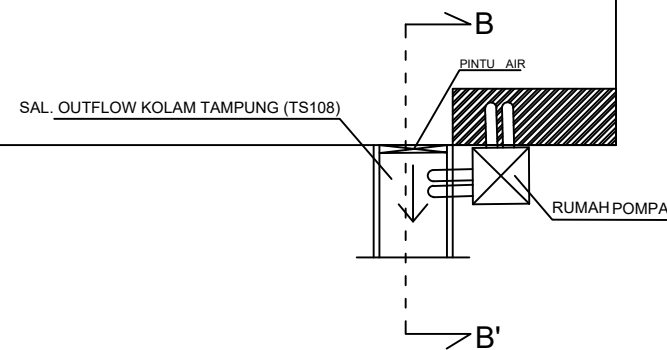
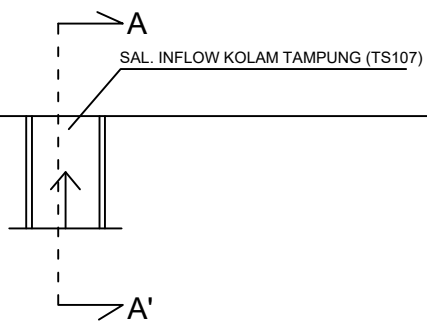
1 : 375

Halaman

251

60

30





Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan
dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Judul Tugas Akhir

EVALUASI SISTEM DRAINASE
PERUMAHAN BUMI MARINA
EMAS DI SURABAYA TIMUR

Dosen Pembimbing

Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST., M.Sc
Dr. Ir. Edijatno

Keterangan

SATUAN DALAM MM

Nama Mahasiswa

Muh. Fikri Ardwian
0311144000031

Nama Gambar

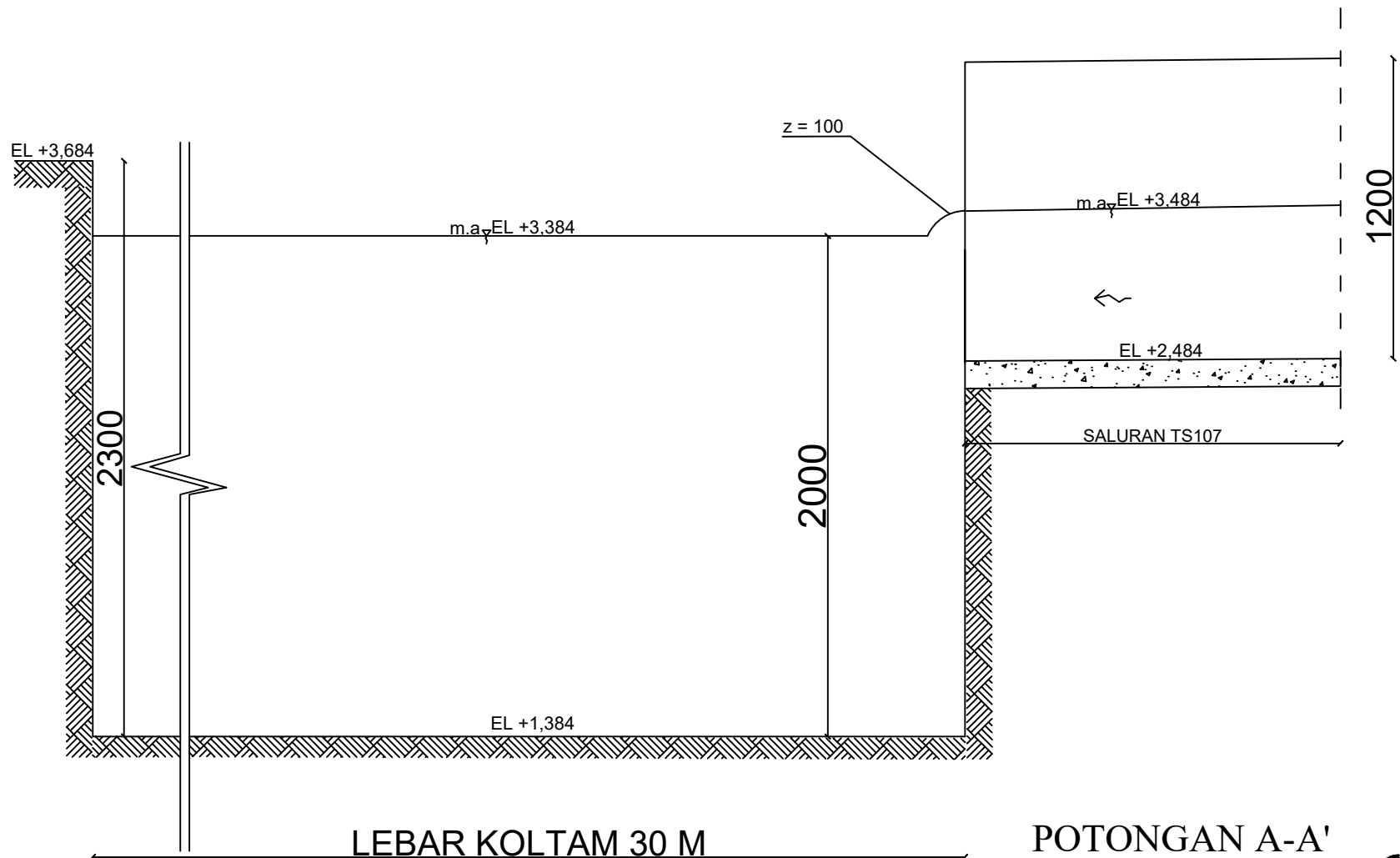
Skala Gambar

POTONGAN
A-A'
KOLAM
TAMPUNG BUMI
MARINA EMAS
SELATAN

1 : 25

Halaman

252



POTONGAN A-A'

SKALA 1 : 25





Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan
dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Judul Tugas Akhir

EVALUASI SISTEM DRAINASE
PERUMAHAN BUMI MARINA
EMAS DI SURABAYA TIMUR

Dosen Pembimbing

Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST., M.Sc

Dr. Ir. Edijatno

Keterangan

SATUAN DALAM MM

Nama Mahasiswa

Muh. Fikri Ardwan
0311144000031

Nama Gambar

Skala Gambar

POTONGAN
B-B'
KOLAM
TAMPUNG BUMI
MARINA EMAS
SELATAN

1 : 25

Halaman

253

POMPA AIR

PINTU AIR

Ø 400

z = 100

m.a.y EL +3,384

m.a.y EL +3,284

EL +2,284

SALURAN TS108

EL +1,384

2300

2000

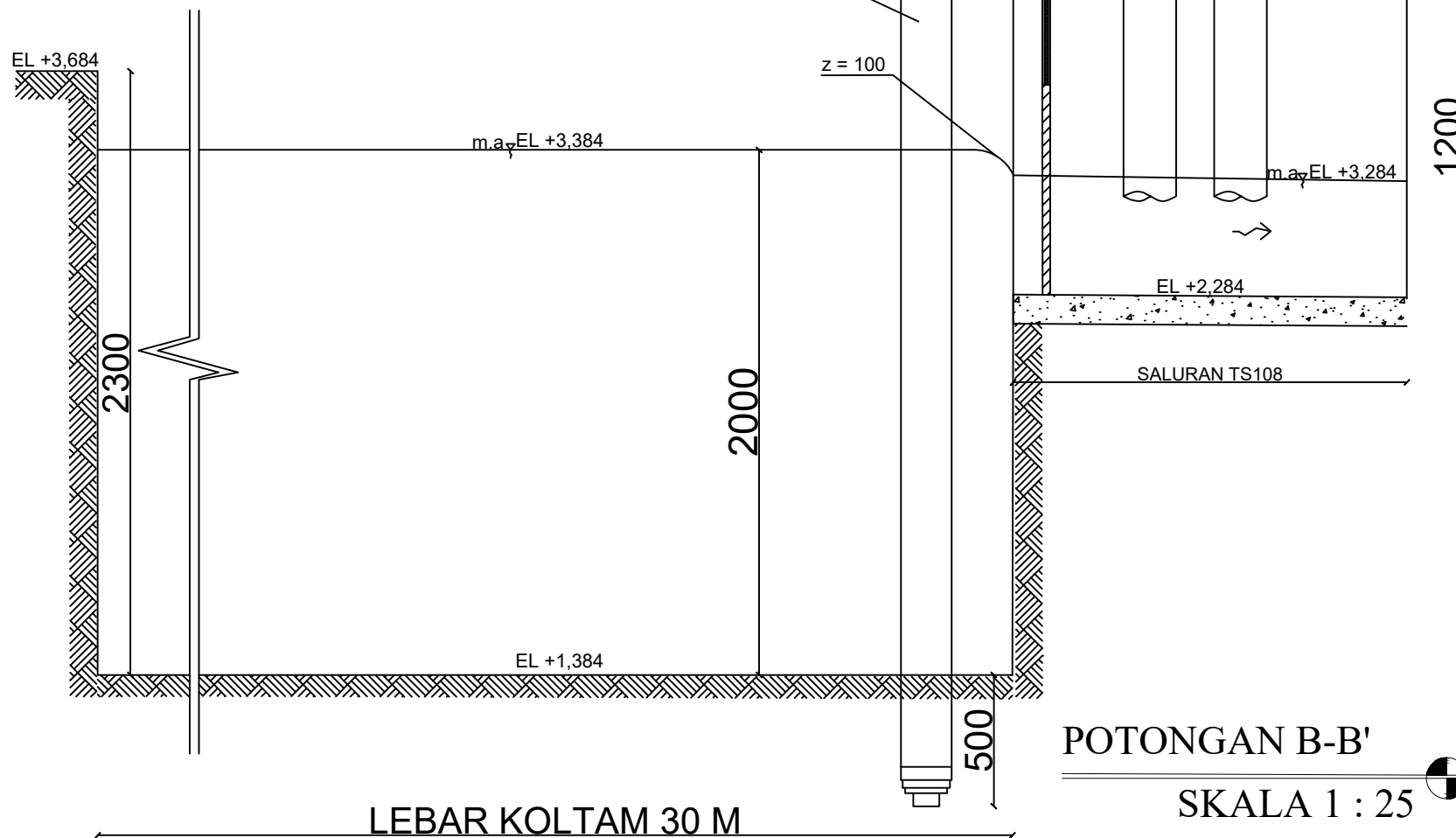
1200

500

LEBAR KOLTAM 30 M

POTONGAN B-B'

SKALA 1 : 25





Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan
dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Judul Tugas Akhir

EVALUASI SISTEM DRAINASE
PERUMAHAN BUMI MARINA
EMAS DI SURABAYA TIMUR

Dosen Pembimbing

Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST., M.Sc

Dr. Ir. Edijatno

Keterangan

SATUAN DALAM MM

Nama Mahasiswa

Muh. Fikri Ardwan
0311144000031

Nama Gambar

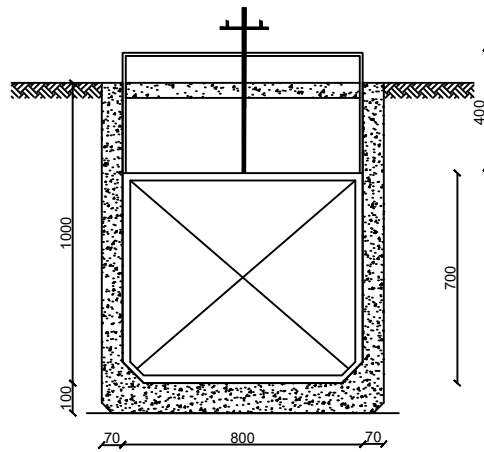
Skala Gambar

POTONGAN
PINTU AIR
KOLAM
TAMPUNG
BUMI MARINA
EMAS

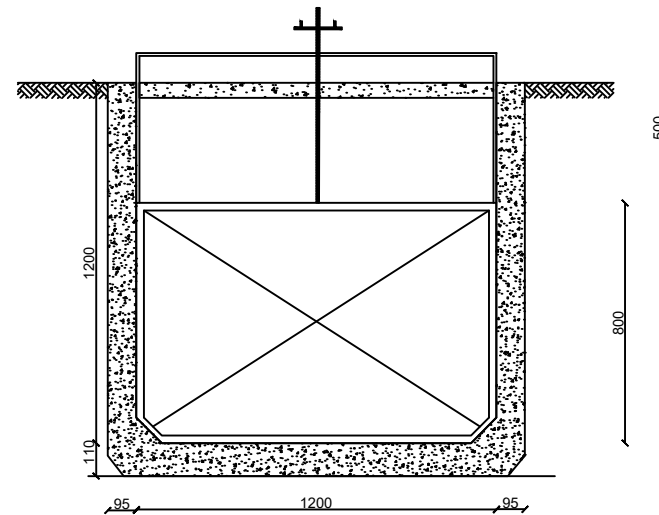
1 : 25

Halaman

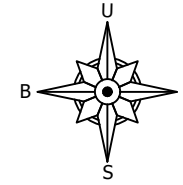
254



POTONGAN PINTU KOLAM TAMPUNG BUMI MARINA EMAS UTARA
SKALA 1 : 25



POTONGAN PINTU KOLAM TAMPUNG BUMI MARINA EMAS SELATAN
SKALA 1 : 25



Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan
dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Judul Tugas Akhir

EVALUASI SISTEM DRAINASE
PERUMAHAN BUMI MARINA
EMAS DI SURABAYA TIMUR

Dosen Pembimbing

Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST., M.Sc

Dr. Ir. Edijatno

Keterangan

SATUAN DALAM M

Nama Mahasiswa

Muh. Fikri Ardwan
0311144000031

Nama Gambar

Skala Gambar

DENAH OUTLET
BUMI MARINA
EMAS SELATAN

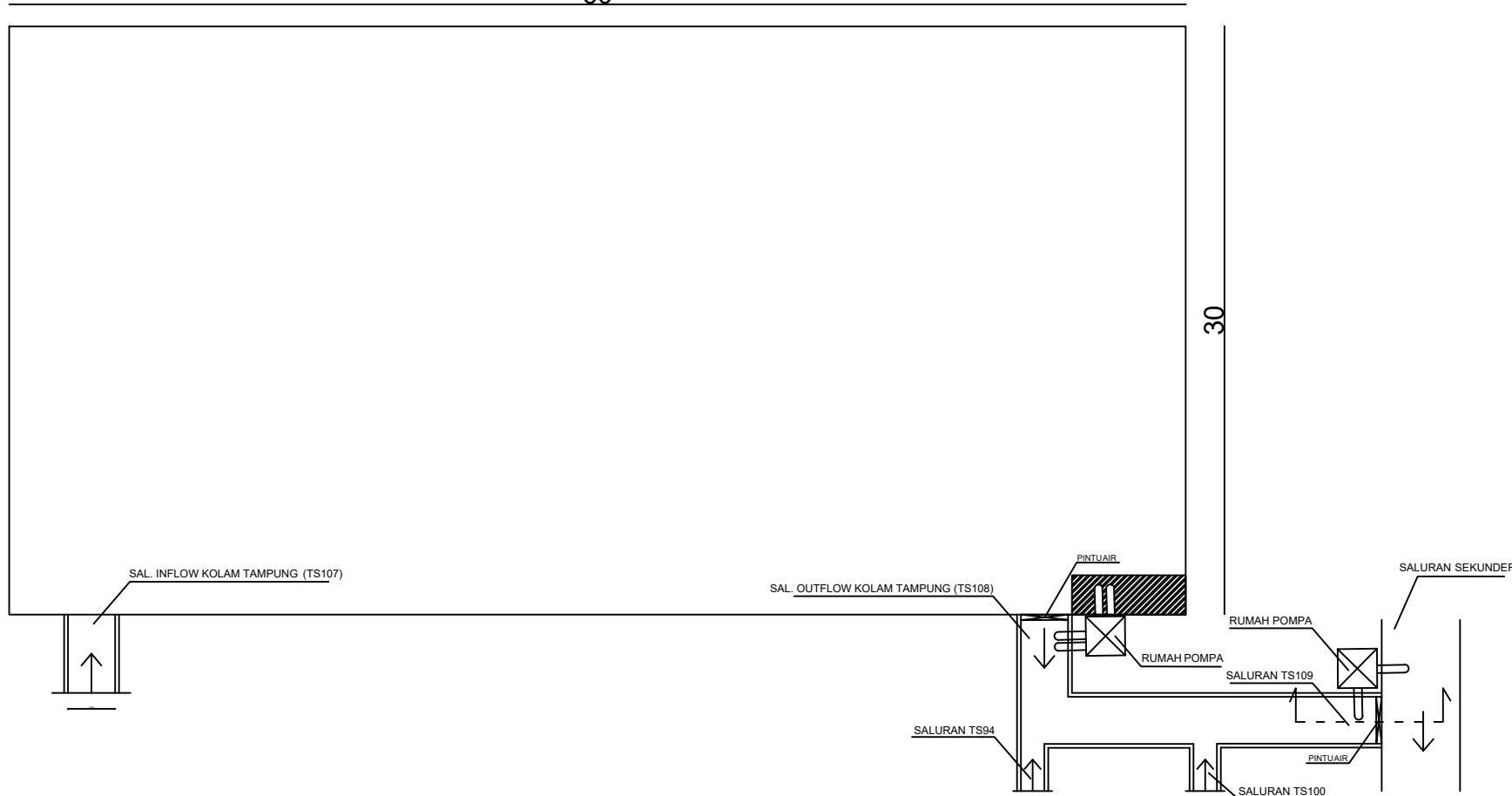
1 : 400

Halaman

255

60

30





Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan
dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Judul Tugas Akhir

EVALUASI SISTEM DRAINASE
PERUMAHAN BUMI MARINA
EMAS DI SURABAYA TIMUR

Dosen Pembimbing

Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST., M.Sc

Dr. Ir. Edijatno

Keterangan

SATUAN DALAM MM

Nama Mahasiswa

Muh. Fikri Ardwan
0311144000031

Nama Gambar

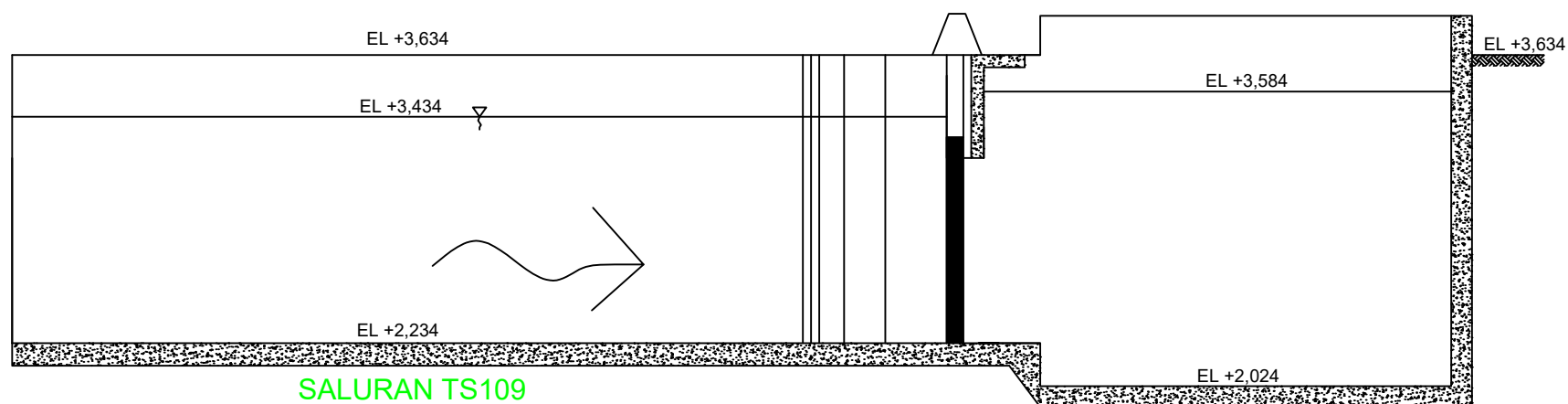
Skala Gambar

SKETSA
ANALISIS
BACKWATER

1 : 25

Halaman

256



SALURAN TS109
PANJANG SALURAN = 81 m

SALURAN SEKUNDER

SKETSA ANALISIS BACKWATER

SKALA 1 : 25



Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan
dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Judul Tugas Akhir

EVALUASI SISTEM DRAINASE
PERUMAHAN BUMI MARINA
EMAS DI SURABAYA TIMUR

Dosen Pembimbing

Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST., M.Sc
Dr. Ir. Edijatno

Keterangan

SATUAN DALAM MM

Nama Mahasiswa

Muh. Fikri Ardwan
0311144000031

Nama Gambar

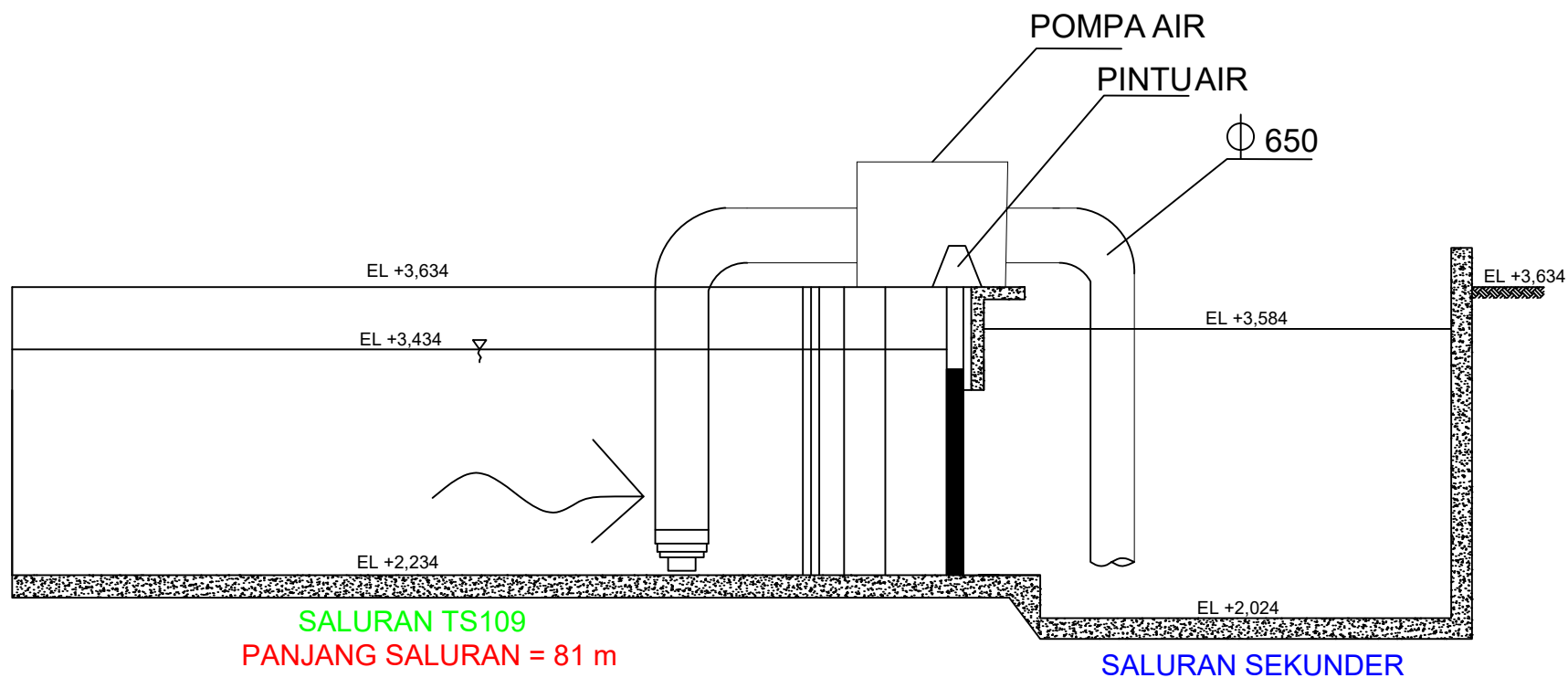
Skala Gambar

POTONGAN
MEMANJANG
HILIR SALURAN
BUMI MARINA
EMAS
SELATAN

1 : 25

Halaman

257



POTONGAN MEMANJANG HILIR SALURAN BUMI MARINA EMAS SELATAN
SKALA 1 : 25



Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan
dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Judul Tugas Akhir

EVALUASI SISTEM DRAINASE
PERUMAHAN BUMI MARINA
EMAS DI SURABAYA TIMUR

Dosen Pembimbing

Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST., M.Sc
Dr. Ir. Edijatno

Keterangan

SATUAN DALAM MM

Nama Mahasiswa

Muh. Fikri Ardwan
0311144000031

Nama Gambar

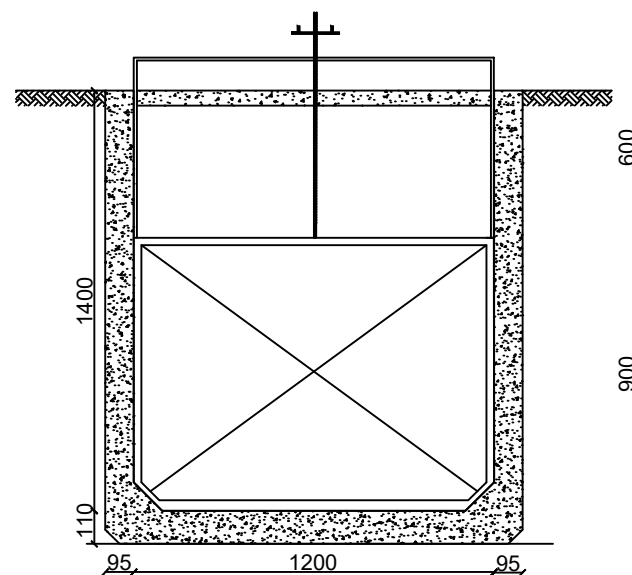
Skala Gambar

POTONGAN
PINTU AIR
HILIR SALURAN
BUMI MARINA
EMAS
SELATAN

1 : 25

Halaman

258



POTONGAN PINTU AIR HILIR SALURAN BUMI MARINA EMAS SELATAN

SKALA 1 : 25

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN
PROGRAM SARJANA (S1)
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FTSLK - ITS

BERITA ACARA PENYELENGGARAAN UJIAN
SEMINAR DAN LISAN
TUGAS AKHIR


Pada hari ini **Rabu** tanggal **11 Juli 2018** jam **09.00 WIB** telah diselenggarakan **UJIAN SEMINAR DAN LISAN TUGAS AKHIR** Program Sarjana (S1) Departemen Teknik Sipil FTSLK-ITS bagi mahasiswa:

NRP	Nama	Judul Tugas Akhir
03111440000031	Muh. Fikri Ardwan	Evaluasi Sistem Drainase Perumahan Bumi Marina Emas Di Surabaya Timur

Dengan Hasil :

<input type="checkbox"/> Lulus Tanpa Perbaikan <input checked="" type="checkbox"/> Lulus Dengan Perbaikan	<input type="checkbox"/> Mengulang Ujian Seminar dan Lisan <input type="checkbox"/> Mengulang Ujian Lisan
--	--

Dengan perbaikan/penyempurnaan yang harus dilakukan adalah :


Tim Penguji (Anggota)	Tanda Tangan
Ir. Bambang Sarwono, MSc
M. Bagus Ansori, ST. MT	

Surabaya, 11 Juli 2018
 Dosen Pembimbing I

(Ketua)


Dr. techn. Umboro Lasminto, ST. MSc

Dosen Pembimbing 2
 (Sekretaris)



Dr. Ir. Edijatno



Form AK/TA-04
rev01

PROGRAM STUDI S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
LEMBAR KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR (WAJIB DIISI)
Jurusan Teknik Sipil lt.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111
Telp.031-5946094, Fax.031-5947284



NAMA PEMBIMBING	: Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST, MSc
NAMA MAHASISWA	: Muh. Fikri Ardwan
NRP	: 03111440000031
JUDUL TUGAS AKHIR	: Evaluasi Sistem Drainase Perumahan Bumi Marina Emas di Surabaya Timur
TANGGAL PROPOSAL	: 13 Februari 2018
NO. SP-MMTA	: 020238 /IT2. VI. 4. 1/ PP.05.02.00/2018

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
1	2/4/2018	Perhitungan Curah Hujan	Sketsa, denah Jaringan dan Luas Catchment Area	
2	23/4/2018	Sketsa, denah Jaringan dan Luas Catchment Area	Perhitungan Catchment Area, Arah aliran, Elevasi	
3	4/5/2018	Perhitungan Catchment Area, Elevasi, Arah Aliran	Elevasi Rata-rata, Kolam Tampung	
4	9/5/2018	Elevasi Rata-rata, Perhitungan U ditch, Perhitungan Kolam Tampung	Perhitungan Kolam Tampung	
5	22/5/2018	Perhitungan Kolam Tampung	Perhitungan Kolam Tampung dengan Hidrograf Superposisi	
6	4/6/2018	Perhitungan Kolam Tampung Hidrograf		
7	6/6/2018	Laporan draft		



Form AK/TA-04
rev01

PROGRAM STUDI S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
LEMBAR KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR (WAJIB DIISI)
Jurusan Teknik Sipil lt.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111
Telp.031-5946094, Fax.031-5947284



NAMA PEMBIMBING	: Dr. Ir. Edijatno
NAMA MAHASISWA	: Muh. Fikri Ardwan
NRP	: 03111440000031
JUDUL TUGAS AKHIR	: Evaluasi Sistem Drainase Perumahan Bumi Marina Emas di Surabaya Timur
TANGGAL PROPOSAL	: 13 Februari 2018
NO. SP-MMTA	: 020238 / IT2. VI. 4. 1 / PP. 05. 02. 00 / 2018

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
1.	4/4/18	- Data yang digunakan Q_3, Q_5, Q_{10} - Dijelaskan alasan memakai Q_5 -th	Menghitung Koefisien Pengaliran masing-masing sub DAS	
2.	30/4/18	- Saluran direncanakan menggunakan U ditch / tidak - Cet di SDMP untuk Saluran Primer menggunakan periode ulang berapa tahun	Saluran u ditch pilihan Saluran perumahan ditentukan	
3.	4/5/18	- Elevasi Rata-rata - Perencanaan U ditch Perumahan - Perencanaan Kolam Tampung	- Perencanaan U ditch Perumahan - Perencanaan Kolam Tampung	
4.	16/5/18	- Perencanaan Kolam Tampung	- Perhitungan Kolam Tampung dengan Hidrograf	
5.	23/5/18	- Perhitungan Kolam Tampung Hidrograf Superposisi		

BIODATA PENULIS



Penulis memiliki nama lengkap Muh. Fikri Ardwan yang biasa dipanggil Fikri. Dilahirkan pada tanggal 28 Oktober 1995 di Purworejo sebagai anak kedua dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal mulai dari TK Bhayangkari Purworejo, SD N Pangen Gudang, SMP Darul Hikmah Kutoarjo, dan SMA N 1 Purworejo hingga akhirnya pada tahun 2014 diterima sebagai mahasiswa di S1 Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya pada tahun 2014 dengan NRP 03111440000031 melalui jalur SNMPTN. Selama perkuliahan penulis aktif mengikuti kegiatan kepanitiaan di lingkup ITS. Penulis pernah bergabung dalam organisasi kemahasiswaan, yakni sebagai staff ahli internal Departemen Dalam Negeri HMS FTSP ITS periode 2016/2017. Penulis berharap Tugas Akhir ini mampu menjadi salah satu solusi untuk menyelesaikan masalah drainase di kota Surabaya, khususnya kawasan Surabaya Timur dan bermanfaat bagi para pembaca. Apabila pembaca ingin berdiskusi dengan penulis dapat melalui e-mail : fikri.mfa@gmail.com.