



TUGAS AKHIR - RC14 1501

PERENCANAAN SISTEM DRAINASE KAWASAN JALAN SUTOYO KOTA BANJARMASIN

HAMZAH HARU RADITYO S
NRP. 3111 100 052

Dosen Pembimbing :
Dr. techn. Umboro Lasminto, ST. MSc
Nastasia Festy Margini, ST, MT

Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015



FINAL PROJECT - RC14 1501

URBAN STORMWATER DRAINAGE DESIGN OF SUTOYO MAIN ROAD AREA AT BANJARMASIN CITY

HAMZAH HARU RADITYO S
NRP. 3111 100 052

Supervisor :
Dr. techn. Umboro Lasminto, ST. MSc
Nastasia Festy Margini, ST, MT

Civil Engineering Department
Faculty of Civil Engineering and Planning
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2015

**PERENCANAAN SISTEM DRAINASE KAWASAN
JALAN SUTOYO KOTA BANJARMASIN**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Pada 15 Juni 2015

Bidang Studi Hidroteknik

Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sipil

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

HAMZAH HARU RADITYO SUHARYANTO

Nrp. 3111 100 052

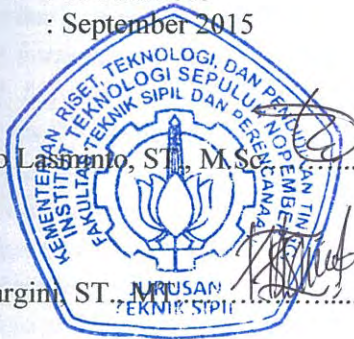
Disetujui Oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Tanggal Ujian : 15 Juni 2015

Periode Wisuda : September 2015

1. Dr. techn. Umboro Lasmanto, ST, M.Sc.....(Pembimbing I)

2. Nastasia Festy Margini, ST, M.Sc.....(Pembimbing II)



**SURABAYA
JUNI, 2015**

PERENCANAAN SISTEM DRAINASE KAWASAN JALAN SUTOYO KOTA BANJARMASIN

Nama Mahasiswa :Hamzah Haru Radityo S.

NRP :3111100052

Jurusan :Teknik Sipil FTSP-ITS

Dosen Pembimbing :

1. Dr.techn. Umboro Lasminto, S.T., M.Sc.

2. Nastasia Festy Margini, S.T. M.T

Abstrak.

Kawasan Jalan Sutoyo merupakan salah satu jalan protokol di Kota Banjarmasin yang sering mengalami banjir. Sepanjang jalan Sutoyo terdapat saluran primer dari sistem drainase kawasan Jalan Sutoyo. Saluran primer ini bermuara di Sungai Barito. Kawasan Jalan Sutoyo memiliki tingkat resiko banjir yang tinggi terlihat dari beberapa banjir yang terjadi pada kawasan ini. Oleh karena itu, suatu evaluasi yang bermuara pada perencanaan sistem drainase kawasan Jalan Sutoyo ini dibutuhkan guna meredam tingkat resiko banjir yang tinggi.

Analisa kapasitas penampang dilakukan terhadap keseluruhan area yang berpengaruh pada saluran primer lokasi studi. Perlu diketahui bahwa pada kondisi eksisting saluran primer drainase lokasi studi memiliki beberapa percabangan dan beberapa pembalikan arah aliran saluran mengikuti kemiringan saluran yang ada. Perhitungan debit menggunakan metode hidrograf rasional. Hasil dari analisa kapasitas penampang eksisting akan dipergunakan untuk dasar perencanaan yang dibutuhkan pada kawasan jalan sutoyo kota Banjarmasin. Perencanaan perkuatan saluran diaplikasikan guna mengkomodasi perencanaan sistem drainase kawasan yang ada.

Hasil evaluasi kondisi pasang maksimum menunjukkan terjadinya luapan sedangkan pada pasang rata-rata tidak menunjukkan adanya luapan. Hal ini mengindikasikan pasang surut yang terjadi sangat berpengaruh pada kapasitas saluran.

Penurunan muka air pasang maksimal akan dibutuhkan guna menjaga debit limpasan dari setiap catchment mengalir secara normal. Rekayasa teknik seperti normalisasi penampang guna meninggikan tanggul menjadi tidak efektif. Oleh karena itu, guna menanggulangi kondisi yang ada direncanakan 2 buah pintu penahan pasang, 2 buah pintu pembatas subDAS. Adanya potensi kolam tampung dan long storage direncanakan pada lokasi studi dengan kapasitas total mencapai 151840.5 m^3 . Pada kondisi pasang, stasiun pompa dengan kapasitas total $16 \text{ m}^3/\text{s}$ akan dioperasikan guna menjaga kapasitas tampungan tertinggi pada elevasi maksimum 2.3m. Adapun bentuk perkuatan saluran yang sesuai adalah Jaya Beton Flat Type Pc.Sheetpile, JIS A 5326 tipe F-190-500 ($M_{crack} = 9.2 \text{ t.m} = 92 \text{ kN.m}$).

Kata Kunci : Sistem drainase, Kapasitas saluran, kolam tampung, Long storage, Pasang

URBAN STORMWATER DRAINAGE DESIGN OF SUTOYO MAIN ROAD AREA AT BANJARMASIN CITY

Student Name : Hamzah Haru Radityo S.

Student Number : 3111100052

Department : Civil Engineering

Supervisor :

1. Dr. techn. Umboro Lasminto, S.T., M.Sc.

2. Nastasia Festy Margini, S.T., M.T.

Abstract

Sutoyo street is one of main road area in Banjarmasin city have often flooded. Along the Sutoyo street there is primary drainage channels which is part of drainage systems of Sutoyo main road area. This primary drainage channel flow out into the Barito river. Based on flooded occurrences, Sutoyo main road area can categories as a high risk of flooding area. Therefore, an evaluation that lead to enhance the drainage system planning in Sutoyo main road area is needed in order to reduce the high flood risk level.

An analyses of overall cross-sectional channel capacity of the area which have influence to the primary channel on site location was done. The existing condition of primary drainage channel have multiple branches and some reversal of the flow channel due to the changing slopes of channels. The runoff discharge was calculated using rational hydrograph method. The cross-sectional capacity of existing channel analysis results will be used as data for advanced drainage system planning in the Sutoyo main road area Banjarmasin city. In this research, the drainage system, channel capacity, channel construction, and drainage facilities is evaluated.

The results of the evaluation indicated that there is a flooding at the maximum tidal surge while at the average tidal surge did not show any flooding. This result indicated that tidsals factor are very influential on the channel capacity. A decreasing of maximum tidal water level is needed to maintain the runoff discharge of each catchment flowing normally without any impounding. Engineering techniques such as the normalization

of cross-section in order to rise the embankment height becomes ineffective. Therefore, in order to overcome the existing conditions it have been designed to built two tidal surge barrier gate and two sub-catchment divider gate. The detention pond and long storage designed at site location with a total capacity reached 151840.5 m³ are potential to use. At the maximum tidal conditions, pumping stations with a total capacity of 16 m³ / s will be operated to maintain the highest level of the detention system at maximum elevation of 2.3 m. The suitable construction of the channel reinforcement corresponding to the required design is Jaya Concrete Flat Type Pc.Sheetpile, JIS A 5326 F-190-500 type (Mcrack = 9.2 kN.m tm = 92 kN.m)

Keywords : Drainage System, Channel capacity, Detention pond, Long storage, Tidal surge..

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat limpahan rahmat dan karuniaNya lah Tugas Akhir dengan judul “Perencanaan Sistem Drainase Kawasan Jalan Sutoyo Kota Banjarmasin” ini dapat diselesaikan dengan tepat waktu.

Penulis juga mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah membantu selama pengerjaan tugas akhir ini, terutama kepada :

1. Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya.
2. Ayah, Ibu, beserta keluarga dirumah yang telah mendukung keputusan saya untuk kuliah di jurusan teknik sipil ITS ini
3. Bapak Dr.techn. Umboro Lasminto, M. Sc. selaku dosen pembimbing, atas segala bimbingan dan waktunya dalam penyelesaian Tugas Akhir.
4. Ibu Nastasia Festy Margini, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing, atas segala bimbingan dan waktunya dalam penyelesaian Tugas Akhir.
5. Bapak Budi Suswanto, ST., MT., PhD selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil-FTSP ITS
6. Teman – teman Mahasiswa Sipil yang telah banyak membantu dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan penulis agar dimasa datang menjadi lebih baik. Penulis juga memohon maaf atas segala kekurangan yang ada dalam laporan Tugas Akhir ini.

Surabaya, Juni 2015

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
<i>Title Page</i>	ii
Lembar Pengesahan	iii
Abstrak	iv
<i>Abstract</i>	vi
Kata Pengantar	viii
Daftar Isi	ix
Daftar Gambar	xiii
Daftar Tabel	xvi
Daftar Lampiran	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Tujuan	2
I.4 Batasan Masalah	2
I.5 Manfaat	4
I.6 Gambaran Umum Lokasi Studi	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
II.1 Siklus Hidrologi Kawasan	7
II.2 Banjir	8
II.2.1 Klasifikasi Banjir dan Penyebabnya	9
II.3 Kriteria Perencanaan Sistem Drainase yang Berkelanjutan	10
II.4 Analisis Hidrologi Kawasan	13
II.4.1 Data Curah Hujan	14
II.4.2 Intensitas Hujan	15
II.4.3 Analisis Frekuensi	15
II.4.4 Penentuan Parameter Statistik	16
II.4.5 Pemilihan Jenis Distribusi	17
II.4.6 Perhitungan Hujan Rancangan	19
II.4.7 Uji Kecocokan	21
II.4.8 Waktu Konsentrasi	25
II.4.9 Analisa Debit Banjir Rencana	27

II.5	Perencanaan Saluran Drainase	30
II.5.1	Kapasitas Saluran	30
II.5.2	Koefisien Kekasaran	32
II.5.3	Tinggi Jagaan	33
II.5.4	Analisa Kelongsoran Tebing Saluran	34
II.5.5	Bentuk Perkuatan Lereng Saluran Drainase	37
II.5.6	Desain Perkuatan Lereng	38
II.6	Fasilitas Drainase Perkotaan	39
II.6.1	Pintu Air	39
II.6.2	Pompa	42
II.6.3	Kolam dan Long Storage	43
II.7	Pengaruh Pasang Surut Air Laut terhadap Sistem Drainase	57
II.7.1	Perhitungan Profil Muka Air	58
II.8	Pemodelan Hidrologi Sistem Drainase dengan HEC-RAS	59
II.8.1	Konsep Perhitungan dalam HEC-RAS	60
BAB III	METODOLOGI	
III.1	Pengumpulan Data	63
III.2	Metode Analisis dan Pengolahan Data	63
III.3	Analisa Skema Jaringan Sistem Drainase Eksisting	63
III.4	Analisa Hidrologi	64
III.5	Analisa Hidraulika	65
III.6	Evaluasi Kondisi Eksisting Sistem Drainase Lokasi Studi	65
III.7	Perencanaan Sistem Lokasi Studi	66
III.8	Diagram Alir	67

BAB IV	ANALISA dan PEMBAHASAN	
IV.1	Hujan Rencana Wilayah	69
IV.1.1	Perhitungan Parameter Statistik	70
IV.1.2	Pemilihan Jenis Distribusi	73
IV.1.3	Uji Keselarasan Distribusi	74
IV.1.4	Distribusi Curah Hujan Rencana	82
IV.2	Analisa Debit Rencana dan Parameter Backwater Saluran	84
IV.2.1	Pembagian Catchment Sekunder	84
IV.2.2	Identifikasi Koefisien Pengaliran Tiap Catchment	85
IV.2.3	Identifikasi Waktu Konsentrasi Tiap Catchment	86
IV.2.4	Perhitungan Intensitas Hujan	90
IV.2.5	Perhitungan Debit dan Hidrograf Tiap Catchment	91
IV.2.6	Identifikasi Parameter Pasang Surut	92
IV.3	Running Kondisi Drainase Eksisting pada Program Bantu HEC-RAS	93
IV.3.1	Input Skema Jaringan Lokasi Studi	93
IV.3.2	Input Potongan Melintang Saluran	94
IV.3.3	Input Data Hidrograf Catchment Sekunder Sebagai Lateral Inflow Hydrograph	95
IV.3.4	Input Data Pasang Surut	96
IV.3.5	Input Initial Conditions	97
IV.3.6	Running Program Bantu HEC-RAS	98
IV.3.7	Evaluasi Kondisi Eksisting	101
IV.4	Perencanaan Hasil Evaluasi Kondisi Eksisting	102
IV.4.1	Skema Perencanaan	102
IV.4.2	Normalisasi Kawasan Jalan Sutoyo pada SubDAS1 dan SubDAS4	104
IV.4.3	Perencanaan Dimensi Long Storage SubDAS 2 dan Kolam Tampung SubDAS 3	105
IV.4.3.1	Normalisasi dan Pemanfaatan Long Storage Saluran Primer Eksisting SubDAS 2	109

IV.4.3.2	Perencanaan Kolam Tampung subDAS 3	117
IV.4.3.3	Perencanaan Long Storage Penghubung Kolam Tampung SubDAS 3 dan Long Storage SubDAS 3	118
IV.4.3.4	Kapasitas Tampungan Total Long Storage dan Kolam Tampung Terintegrasi SubDAS 2-3	121
IV.4.4	Analisa dan Perencanaan Elemen Outlet Long Storage dan Kolam Tampung Terintegrasi SubDAS 2-3	124
IV.4.4.1	Hidrograf Inflow Total	124
IV.4.4.2	Perencanaan Pompa Long Storage dan Kolam Tampung Terintegrasi SubDAS 2-3	127
IV.4.4.3	Perencanaan Pintu SubDAS 2	129
IV.5	Perencanaan Perkuatan Saluran	137
IV.5.1	Perhitungan Tekanan Lateral Tanah	138
IV.5.2	Perhitungan Kedalaman Sheetpile yang Dibutuhkan	141
IV.5.3	Pemilihan Profil Sheetpile	143
BAB V	PENUTUP	
V.1	Kesimpulan	145
V.2	Saran	146
	Daftar Pustaka	147
	Lampiran	
	Biodata Penulis	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Pemilihan Jenis Distribusi yang Sesuai	17
Tabel 2.2. Harga koefisien hambatan, n_d	24
Tabel 2.3. Kriteria Desain Hidrologi Sistem Drainase Perkotaan	25
Tabel 2.4. Koefisien Limpasan untuk Metode Rasional McGuen, 1989	26
Tabel 2.5. Koefisien Kekerasan Saluran	30
Tabel 2.6. Tinggi Jagaan Minimum untuk Saluran dari Tanah dan Pasangan	31
Tabel 2.7. Perbandingan sudut dan kemiringan tebing untuk menentukan titik pusat kelongsoran	33
Tabel 2.8. Klasifikasi struktur pengamantebing sungai dan kanal	35
Tabel 4.1. Curah Hujan Rata-Rata Kota Banjarmasin per Tahun.....	65
Tabel 4.2. Parameter Statistik untuk Distribusi Normal dan Gumbel Tipe I.....	67
Tabel 4.3. Parameter Statistik Distribusi Normal dan Gumbel Tipe I	68
Tabel 4.4. Parameter Statistik untuk Distribusi Log Person Tipe III dan Log Normal.....	68
Tabel 4.5. Parameter Statistik untuk Distribusi Log Person Tipe III dan Log Normal.....	69
Tabel 4.6. Pemilihan Jenis Distribusi yang Sesuai	69
Tabel 4.7. Uji Chi-Kuadrat Distribusi Gumbel Tipe I.....	72
Tabel 4.8. Uji Chi-Kuadrat Distribusi Log Person Tipe III.....	73
Tabel 4.9. Uji Kecocokan Smirnov Kolmogorov Distribusi Gumbel Tipe I.....	75
Tabel 4.10. Uji Kecocokan Smirnov Kolmogorov Distribusi Log Person Tipe III.....	76
Tabel 4.11. Rekapitulasi Uji Kecocokan	77
Tabel 4.12. Curah Hujan per Periode Ulang.....	78
Tabel 4.13. Hidrograf Rasional Catchment	88
Tabel 4.14. Elevasi Pasang Surut	88
Tabel 4.15. Identifikasi Parameter Normalisasi Saluran	101

Tabel 4.16. Penentuan Dimensi Saluran Baru.....	102
Tabel 4.17. Peremcanaan Kemiringan Saluran Baru.....	104
Tabel 4.18. Perencanaan Dimensi untuk Long Storage Seksi Pelambuan	109
Tabel 4.19. Perencanaan Dimensi untuk Long Storage Seksi Sutoyo.....	110
Tabel 4.20. Perhitungan Volume Tampungan Long Storage Per Kenaikan 0,1 Meter Seksi Pelambuan	113
Tabel 4.21 Perhitungan Volume Tampungan Long Storage Per Kenaikan 0,1 Meter Seksi Sutoyo.....	114
Tabel 4.22. Perhitungan Volume Tampungan Long Storage Per Kenaikan 0,1 Meter Seksi Pelambuan	118
Tabel 4.23. Rekapitulasi Volume Tampungan Total.....	120
Tabel 4.24 Hidrogaf Inflow Superposisi	122
Tabel 4.25 Trial Operasi Pompa.....	125
Tabel 4.26 Operasi Pintu	129
Tabel 4.27. Debit Hasil Variasi Kondisi h1	131
Tabel 4.28. Nilai Tegangan Efektif pada Masing-Masing Titik.....	137
Tabel 4.29. Momen Akibat Gaya Aktif dan Pasif.....	141

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Pemetaan Lokasi Genangan Kota Banjarmasin.....	1
Gambar 1.2 Gambaran Umum Lokasi Studi	6
Gambar 2.1 Siklus Hidrologi.....	8
Gambar 2.2 Pembagian Saluran Drainase	12
Gambar 2.3 Mekanika pada sebuah bidang longsor rotasi	33
Gambar 2.4 Gaya bidang longsor pada tiap pias bidang longsor ...	34
Gambar 2.6 Aliran air melalui ambang (pintu air)	38
Gambar 2.7 Koefisien Debit Masuk Pintu.....	39
Gambar 2.8 Koefisien K untuk Aliran Tenggelam.....	39
Gambar 2.9 Kurva Hidrograf Banjir.....	41
Gambar 2.10 Konsep <i>detention and retention pond</i>	42
Gambar 2.11 Aliran air dalam <i>detention pond</i>	43
Gambar 2.12 Kondisi aliran air dalam <i>retention pond</i>	43
Gambar 2.13 Kurva pengaliran secara gravitasi.....	44
Gambar 2.14 Kurva pengaliran dengan bantuan pompa	45
Gambar 2.15 Penggambaran Lokasi Busem di Tempat Rendah	46
Gambar 2.16 Busem di ruas saluran drainase (long storage)	46
Gambar 2.17 Busem di muara saluran drainase	47
Gambar 2.18 Hidrograf Rasional	48
Gambar 2.19 Skema Kolam a	49
Gambar 2.20 Skema Kolam b	49
Gambar 2.21 Skema Kolam c	50
Gambar 2.22 Sket <i>Long Storage</i>	50
Gambar 2.23 Contoh Penampang Saluran dalam HEC-RAS.....	55
Gambar 2.24 Penggambaran Persamaan Energi Pada Saluran Terbuka	56
Gambar 3.1 Diagram Alir	64
Gambar 4.1 Hidrograf Sederhana Catchment A1.....	88
Gambar 4.2 Hasil Input Skema Jaringan	89
Gambar 4.3 Input Pada Kota Dialog Cross Section	90
Gambar 4.4 Input Hidrograf pada Saluran Primer Jefri Zan	91
Gambar 4.5 Input Elevasi Pasang Maksimal pada Hilir Saluran Primer Pelambuan.....	92
Gambar 4.6 Masukan Data Initial Conditions pada RS 13.....	93

Gambar 4.7 Tinggi Muka Air pada Penampang Eksiting Saluran Primer Sutoyo subDAS 1 (Kode Cross Section S0-S10).....	95
Gambar 4.8 Tinggi Muka Air pada Penampang Eksiting Saluran Primer Sutoyo subDAS 2 (Kode Cross Section S10-S11).....	95
Gambar 4.9 Tinggi Muka Air pada Penampang Eksiting Saluran Primer Sutoyo subDAS 2 (Kode Cross Section S11-S21).....	96
Gambar 4.10 Tinggi Muka Air pada Penampang Eksiting Saluran Primer Sutoyo subDAS 2 (Kode Cross Section S21-S31).....	96
Gambar 4.11 Gambar Skematik Kondisi Eksiting	97
Gambar 4.12 Skema Perencanaan	98
Gambar 4.13 Skema Long Storage.....	107
Gambar 4.14 Skema Inlet Kolam Tampung Jefri Zan	115
Gambar 4.15 Skema Long Storage.....	117
Gambar 4.16 Grafik Lengkung Elevasi Versus Volume.....	121
Gambar 4.17 Grafik Hidrograf Inflow Superposisi.....	124
Gambar 4.18 Flood Routing dengan Poma	126
Gambar 4.19 Pompa Grundfos KPL Axial Flow 3.2 m ³ /s Diameter 1200 mm.....	127
Gambar 4.20 Spesifikasi Pompa	128
Gambar 4.21 Flood Routing dengan Pintu	132
Gambar 4.22 Diagram Gaya	140

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN I

Tabel 1. Pembagian Catchment Bagian A.....	151
Tabel 2. Pembagian Catchment Bagian B.....	152
Tabel 3. Pembagian Catchment Bagian Cabang.....	153
Tabel 4. Cgab Bagian A	154
Tabel 5. Cgab Bagian B.....	155
Tabel 6. Cgab Bagian Cabang	156
Tabel 7. Tc Bagian A.....	157
Tabel 8. Tc Bagian B.....	159
Tabel 9. Tc Bagian Cabang	160
Tabel 10. Intensitas Hujan Bagian A.....	163
Tabel 11. Intensitas Hujan Bagian B.....	164
Tabel 12. Intensitas Hujan Bagian Cabang	165
Tabel 13. Perhitungan Q Bagian A.....	166
Tabel 14. Perhitungan Q Bagian B.....	167
Tabel 15. Perhitungan Q Bagian Cabang	168
Tabel 16. Plot Hidrograf HEC-RAS Bagian A.....	169
Tabel 17. Plot Hidrograf HEC-RAS Bagian B.....	170
Tabel 18. Plot Hidrograf HEC-RAS Bagian Cabang	171
Tabel 19. Evaluasi Kondisi Eksiting SubDAS 1	172
Tabel 20. Evaluasi Kondisi Eksiting SubDAS 2	175
Tabel 21. Evaluasi Kondisi Eksiting SubDAS 3	177
Tabel 22. Perhitungan Hidrograf Superposisi Inflow Tampungan SubDAS 2 dan 3	179
Tabel 23. Kemampuan Tampung Kondisi R10 Muka Air Inisial Tampungan 1.6 m (Pompa Mulai Beroperasi, Pintu Tertutup Penuh	185
Tabel 24. Kemampuan Tampung Kondisi R10 Muka Air Awal 1.6 m (Pompa Tak Beroperasi Pintu dalam Buka Terkontrol	187

LAMPIRAN II

Lampiran II-1. Katalog Box Culvert PT. Wika Kobe	189
Lampiran II-2. Katalog Flat Type PC Sheet Pile JIS A 5326 PT. Jaya Beton Indonesia	190

LAMPIRAN III

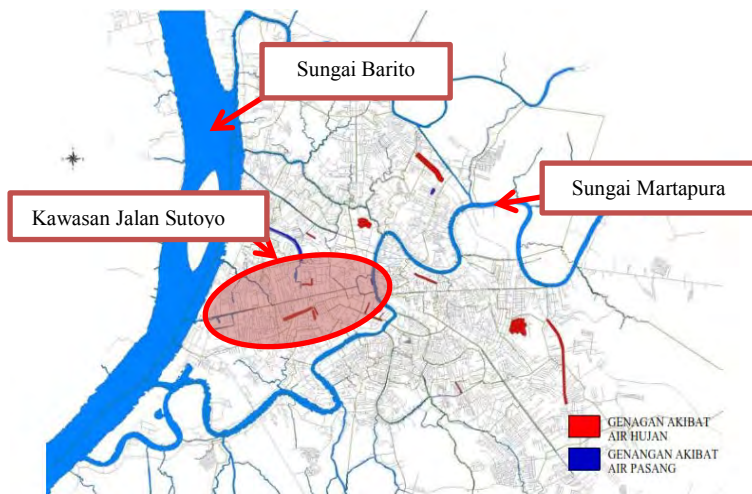
Lampiran III-1. Layout Lokasi Studi.....	III-1
Lampiran III-2. Pembagian Catchment Sekunder	III-2
Lampiran III-3. Skema Jaringan Drainase.....	III-3
Lampiran III-4. Skema Jaringan Drainase.....	III-4
Lampiran III-5. Layout Long Storage dan Kolam Tampung SubDAS 2 dan 3	III-5
Lampiran III-6. Cross Section BM 3 s/d SA 2	III-6
Lampiran III-7. Cross Section SA 3 s/d SA 4	III-7
Lampiran III-8. Cross Section SA 5 s/d SA 7	III-8
Lampiran III-9. Long Section BM 3 s/d SA 6.....	III-9
Lampiran III-10. Long Section SA 6 s/d SA 7.....	III-10
Lampiran III-11. Cross Section S 10 s/d S 13 A.....	III-11
Lampiran III-12. Cross Section S 14 s/d S 18.....	III-12
Lampiran III-13. Cross Section S 18 s/d S 21	III-13
Lampiran III-14. Long Section S 10 s/d S 14.....	III-14
Lampiran III-15. Long Section S 14 s/d S 19.....	III-15
Lampiran III-16. Long Section S 19 s/d S 21.....	III-16
Lampiran III-17. Cross Section JZ 0 s/d JZ 5	III-17
Lampiran III-18. Cross Section JZ 6 s/d JZ 8	III-18
Lampiran III-19. Long Section JZ 0 s/d JZ 6.....	III-19
Lampiran III-20. Long Section JZ 7 s/d JZ 8.....	III-20
Lampiran III-21. Tampak Atas Pompa dan Pintu Air	III-21
Lampiran III-22. Potongan A-A dan B-B.....	III-22

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Kota Banjarmasin adalah delta dari dua sungai besar di kalimantan yaitu sungai Barito dan sungai Martapura. Kota ini memiliki topografi rendah dan datar sesuai karakteristik kawasan delta sungai besar pada umumnya. Karakteristik ini membuat Kota Banjarmasin merupakan dataran banjir dengan potensi banjir yang tinggi. Banyak lokasi genangan yang terjadi baik itu akibat limpasan air hujan maupun air rob seperti yang terlihat pada gambar 1.



Gambar 1.1. Pemetaan Lokasi Genangan Kota Banjarmasin
Sumber : SSK Banjarmasin Volume 4 Tahun 2008

Kota Banjarmasin merupakan Ibukota Propinsi Kalimantan Selatan yang pada saat ini sedang mengalami pertumbuhan fisik dan ekonomi yang cukup pesat dengan tingkat pelayanan yang masih memerlukan perbaikan dan pengembangan. Dengan perkembangan yang cukup pesat tersebut Kota Banjarmasin dipersiapkan sebagai kota perdagangan berusaha untuk mencukupi berbagai kebutuhan fasilitas niaga sehingga dalam waktu dekat akan segera dikembangkan menjadi kota metropolitan. Dengan potensi banjir yang sama dan pembangunan kawasan perkotaan yang meningkat pesat, perbaikan sarana pematusan harus terarah mengingat adanya potensi banjir yang tinggi.

Kawasan Jalan Sutoyo merupakan salah satu jalan protokol di Kota Banjarmasin dengan tingkat resiko banjir yang tinggi. Sepanjang jalan Sutoyo terdapat saluran primer dari sistem drainase kawasan Jalan Sutoyo. Saluran primer ini bermuara di Sungai Barito. Kawasan Jalan Sutoyo memiliki tingkat resiko banjir yang tinggi terlihat dari beberapa banjir yang terjadi pada kawasan ini. Tingkat resiko ini terpetakan pada gambar 1 dimana terdapat setidaknya 2 lokasi genangan besar akibat limpasan air hujan. Oleh karena itu, suatu evaluasi yang bermuara pada perencanaan terhadap sistem drainase kawasan Jalan Sutoyo ini dibutuhkan guna meredam tingkat resiko banjir yang tinggi.

I.2 Rumusan Masalah

1. Berapa debit banjir rencana yang dipergunakan?
2. Bagaimana kemampuan dari saluran drainase eksisting terhadap debit banjir rencana yang ada?
3. Bagaimana perencanaan sistem drainase kawasan yang tepat berdasarkan hasil evaluasi terhadap kemampuan sistem drainase eksisting?
4. Apa bentuk perkuatan saluran yang tepat berdasarkan hasil perencanaan dan kondisi eksisting lokasi studi?

I.3 Tujuan

1. Memperoleh debit banjir rencana yang dipergunakan
2. Memperoleh kemampuan dari saluran drainase eksisting
3. Memperoleh desain sistem drainase kawasan lokasi studi
4. Memperoleh bentuk perkuatan saluran yang tepat berdasarkan hasil perencanaan dan kondisi eksisting lokasi studi

I.4 Batasan Masalah

1. Tidak memperhitungkan rancangan anggaran biaya dari perencanaan ulang sistem drainase kawasan lokasi studi
2. Tidak memperhitungkan debit saluran dari limbah rumah tangga maupun perkotaan
3. Tidak memperhitungkan sedimentasi pada saluran drainase lokasi studi

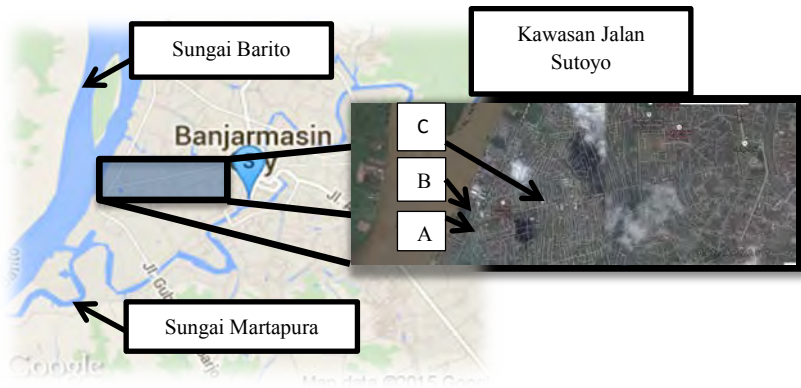
I.5 Manfaat

Tugas akhir ini diharapkan mampu menghasilkan suatu perencanaan sistem drainase kawasan Jalan Sutoyo Kota Banjarmasin yang tepat berdasarkan evaluasi dari pemodelan yang dipergunakan. Perencanaan ini ditujukan agar mampu menjadi salah satu dasar pertimbangan dalam pengembangan dan perbaikan sistem drainase perkotaan Kota Banjarmasin guna menghadapi perkembangan pesat Kota Banjarmasin pada tahun-tahun menjelang.

I.6 Gambaran Umum Lokasi Studi

Banjarmasin adalah ibu kota sekaligus jantung Provinsi Kalimantan Selatan. Kota ini tak terpisahkan dengan keberadaan sungai atau kanal serupa labirin sehingga tak ayal dijuluki “Kota Seribu Sungai”. Dari zaman dulu hingga sekarang, Banjarmasin merupakan kota pelabuhan penting di Kalimantan. Terletak di sebuah delta di dekat persimpangan Sungai Barito dan Martapura, Banjarmasin bersama kota tetangganya Banjarbaru menjadi pusat dari kota metropolitan terbesar kesembilan di Indonesia yang disebut Banjar Bakula. Kota Banjarmasin secara geografis terletak antara 3°16’46’’ sampai dengan 3°22’54’’ lintang selatan dan 114°31’40’’ sampai dengan 114°39’55’’ bujur timur. Berada pada ketinggian rata-rata 0,16 m di bawah permukaan laut dengan kondisi daerah berpaya-paya dan relatif datar. Pada waktu air pasang hampir seluruh wilayah digenangi air. Sesuai dengan kondisinya Kota Banjarmasin mempunyai banyak anak sungai yang dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai sarana transportasi selain dari jalan darat yang sudah ada. Selain itu sebagian masyarakat masih memanfaatkan sungai untuk kegiatan MCK sehari-hari.

Kawasan Jalan Sutoyo merupakan salah satu area di Kota Banjarmasin dengan tingkat kepadatan yang tinggi. Banyak pemukiman kumuh yang terbangun di atas saluran drainase primer di kawasan Jalan Sutoyo seperti yang terlihat pada gambar 1.2.a. Pada muara dari saluran ini, terdapat dermaga kecil dengan tingkat lalu lintas yang tinggi seperti yang terlihat pada gambar 1.2.b. Selain itu banyak jembatan kecil yang melintang diatas saluran seperti yang tampak pada gambar 1.2.c



(a)



(b)



(c)

Gambar 1.2. Gambaran Umum Lokasi Studi
 Sumber : Dokumentasi Pribadi
 Dr. techn. Umboro Lasminto ST., M.Sc.

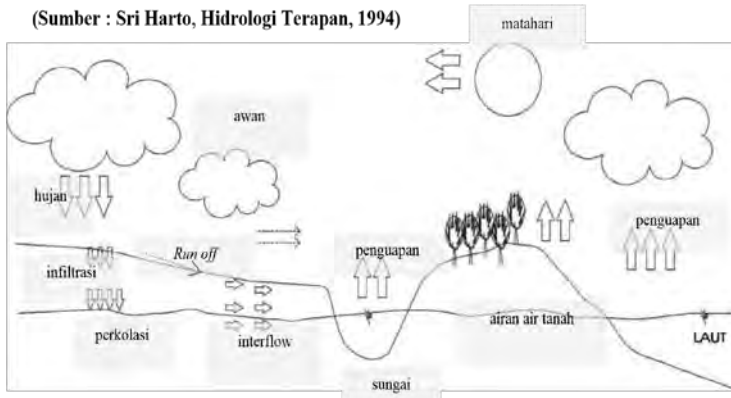
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Siklus Hidrologi Kawasan

Air adalah sumber daya terbarukan yang secara alamiah mengikuti siklus hidrologi. Siklus hidrologi pada dasarnya adalah proses tanpa awal dan akhir yang dapat dipresentasikan sebagai suatu sistem (kumpulan komponen yang saling berhubungan). Siklus hidrologi global terdiri dari sistem air di atmosfer, sistem air di permukaan tanah dan sistem air di bawah permukaan tanah.

Siklus hidrologi dimulai dengan terjadinya panas matahari yang sampai pada permukaan bumi, sehingga menyebabkan penguapan. Akibat penguapan ini terkumpul massa uap air, yang dalam kondisi atmosfer tertentu dapat membentuk awan. Akibat dari berbagai sebab klimatologis awan tersebut dapat menjadi awan yang potensial menimbulkan hujan. Sebagian air hujan tersebut akan tertahan oleh butiran-butiran tanah, sebagian akan bergerak dengan arah horisontal sebagai limpasan (*run off*), sebagian akan bergerak vertikal ke bawah sebagai infiltrasi, sebagian kecil akan kembali ke atmosfer melalui penguapan. Air yang terinfiltrasi ke tanah mula-mula akan mengisi pori-pori tanah sampai mencapai kadar air jenuh. Apabila kondisi tersebut telah tercapai, maka air tersebut akan bergerak dalam dua arah, arah horisontal sebagai *interflow* dan arah vertikal sebagai perkolasi.



Gambar 2.1. Siklus Hidrologi
Sumber : Sri Harto, Hidrologi Terapan, 1994

2.2. Banjir

Banjir merupakan peristiwa alam yang dapat menimbulkan banyak kerugian seperti timbulnya korban jiwa, merusak bangunan sarana dan prasarana, lingkungan hidup dan merusak tata kehidupan masyarakat. Ketika kondisi ekstrim ada kemungkinan alur sungai atau saluran tidak mampu dilewati aliran dan terjadilah peluapan yang disebut banjir. Dalam ilmu keairan debit banjir diartikan sebagai debit yang lebih besar dari debit normal dan tidak selalu berarti meluap dari alur sungai atau saluran. Pengendalian banjir pada dasarnya dapat dilakukan dengan berbagai cara, namun yang lebih penting adalah dipertimbangkan secara keseluruhan dan dicari sistem yang paling optimal.

2.2.1. Klasifikasi banjir dan penyebabnya

Banjir berdasarkan penyebab utamanya dapat dibagi menjadi tiga, yaitu:

1. Banjir Kiriman

Banjir kiriman adalah banjir yang disebabkan oleh melimpasnya air hujan dari suatu daerah yang lebih tinggi ke daerah yang lebih rendah atau daerah genangan jumlah air yang harus ditampung oleh daerah dataran rendah tersebut akan bertambah besar dengan adanya banjir kiriman ini. Oleh karena itu harus diusahakan agar banjir yang berupa banjir kiriman tersebut disalurkan melalui saluran yang ada atau dengan cara lain sehingga tidak mengganggu daerah dataran rendah.

2. Banjir Genangan atau Lokal

Banjir genangan disebabkan adanya genangan yang berasal dari hujan lokal. Air hujan lokal adalah air hujan yang terjadi pada daerah itu sendiri. Banjir genangan terjadi saat curah hujan cukup tinggi dan terus menerus sehingga di daerah tangkapan hujan air melebihi kapasitas-kapasitas saluran yang ada. Kapasitas saluran yang tidak memadai dapat disebabkan dari:

- Sedimentasi dan sampah di saluran
- Penyempitan dan penutupan saluran karena adanya bangunan liar
- Hambatan fasilitas umum seperti tiang listrik, pipa PDAM.

3. Banjir Laut Pasang atau ROB

Banjir laut pasang terjadi pada kota pantai yang muka tanahnya lebih rendah dari muka air laut pasang. Sedangkan banjir akibat back water (aliran balik) dari saluran pengendali banjir terjadi pada kota pantai maupun kota yang jauh dari pantai. Banjir ini tidak dapat diatasi dengan sistem drainase gravitasi tetapi harus diatasi dengan sistem drainase pompa. Pompa akan berfungsi maksimal jika diberikan *Retarding Pond*.

2.3. Kriteria Perencanaan Sistem Drainase yang Berkelanjutan

Pengertian tentang drainase kota pada dasarnya telah diatur dalam SK Menteri PU No. 233 tahun 1987. Menurut SK tersebut, yang dimaksud drainase kota adalah : jaringan pembuangan air yang berfungsi mengeringkan bagian-bagian wilayah administrasi kota dan daerah urban dari genangan air, baik dari hujan lokal maupun luapan sungai yang melintas didalam kota.

Menurut panduan dan petunjuk praktis pengelolaan drainase perkotaan kementerian PU tahun 2003, Untuk memahami drainase secara menyeluruh, berikut diperlihatkan beberapa pengertian pokok tentang ‘drainase’ yang juga terjelaskan pada gambar 2.2:

1. **Drainase** adalah prasarana yang berfungsi mengalirkan air permukaan ke badan air atau ke bangunan resapan buatan.
2. **Drainase perkotaan**: adalah sistem drainase dalam wilayah administrasi kota dan daerah perkotaan (urban) yang berfungsi untuk mengendalikan atau mengeringkan kelebihan air permukaan didaerah pemukiman yang berasal dari hujan lokal, sehingga tidak mengganggu masyarakat dan dapat memberikan manfaat bagi kehidupan hidup manusia.
3. **Drainase berwawasan lingkungan**: pengelolaan drainase yang tidak menimbulkan dampak yang merugikan bagi lingkungan.

Terdapat 2 pola yang dipakai:

- a. **Pola detensi** (menampung air sementara), misalnya dengan membuat kolam penampungan.
- b. **Pola retensi** (meresapkan), antara lain dengan membuat sumur resapan, saluran resapan, bidang resapan atau kolam resapan.
4. **Pengendali banjir** adalah bangunan untuk mengendalikan tinggi muka air agar tidak terjadi limpasan dan atau genangan yang menimbulkan kerugian.
5. **Badan penerima air** adalah sungai, danau, atau laut yang menerima aliran dari sistim drainase perkotaan.

Pembangunan sistem drainase perkotaan perlu memperhatikan fungsi drainase sebagai prasarana kota yang dilandaskan pada konsep berwawasan lingkungan.

Fungsi drainase perkotaan :

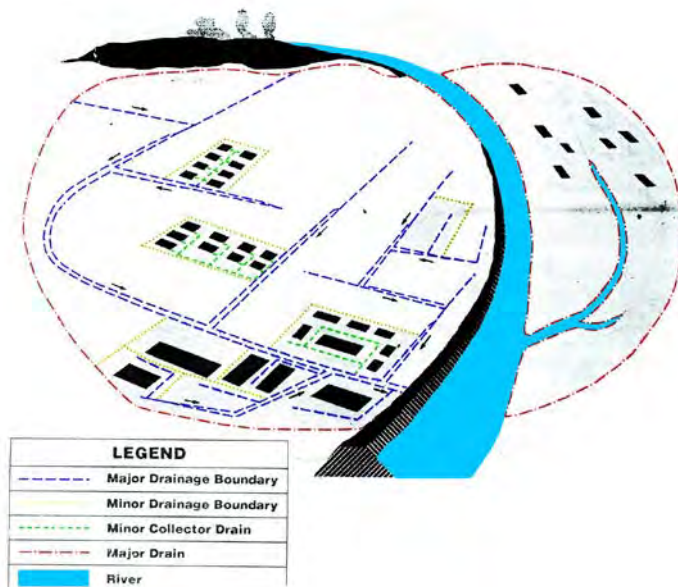
- a). Mengeringkan bagian wilayah kota dari genangan sehingga tidak menimbulkan dampak negatif.
- b). Mengalirkan air permukaan ke badan air terdekat secepatnya
- c). Mengendalikan kelebihan air permukaan yang dapat dimanfaatkan untuk persediaan air dan kehidupan akuatik.
- d). Meresapkan air permukaan untuk menjaga kelestarian air tanah.

Berdasarkan fungsi pelayanan,

- a). Sistem drainase lokal
- b). Sistem drainase utama
- c). Pengendalian banjir (*Flood Control*)

Berdasarkan fisiknya :

- a). Sistem saluran primer
- b). Sistem saluran sekunder
- c). Sistem saluran tersier



Gambar 2.2. Pembagian saluran drainase

Sumber : Buku Panduan dan Petunjuk Praktis Pengelolaan
Drainase Perkotaan, 2003

Analisa sistem drainase kawasan perkotaan pada tugas akhir ini meninjau kinerja sistem drainase lokasi studi berdasarkan kriteria perencanaan yaitu, analisis hidrologi kawasan, analisis kapasitas saluran.

2.4 Analisis Hidrologi Kawasan

Hidrologi adalah ilmu yang membicarakan air yang ada di bumi yaitu mengenai kejadian, perputaran dan pembagiannya, sifat-sifat fisik dan kimianya serta reaksinya terhadap lingkungan termasuk hubungannya dengan kehidupan (*R.K.Linsley, Max A. Kohler, Joseph L.H. Paulus, 1982*). Perhitungan hidrologi di sini adalah perhitungan debit banjir yang merupakan pegangan pokok dalam merencanakan atau mendesain bangunan air.

Sudah disadari bersama bahwa pada sebagian besar perencanaan, evaluasi dan monitoring bangunan sipil memerlukan analisis hidrologi, demikian juga dalam perencanaan, evaluasi dan monitoring sistem jaringan drainase di suatu perkotaan atau kawasan. Analisis hidrologi secara umum dilakukan guna mendapatkan karakteristik hidrologi dan meteorologi pada kawasan yang menjadi obyek studi. Pada studi ini analisis hidrologi digunakan untuk mengetahui karakteristik hujan, menganalisis hujan rancangan dan analisis debit rancangan. Guna memenuhi langkah tersebut di atas diperlukan data curah hujan, kondisi tata guna lahan, kemiringan lahan dan koefisien permeabilitas tanah.

2.4.1 Data Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan adalah curah hujan jangka pendek misalnya 5 menit, 10 menit, 30 menit, 60 menit dan jam-jaman, kalau tidak ada data curah hujan jangka pendek menggunakan data curah hujan harian, data curah hujan ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari instansi terkait. Pada studi ini data curah hujan yang diperoleh adalah data curah hujan harian. Selanjutnya dianalisis curah hujan harian maksimum rata-rata dengan metode Poligon Thiessen, dimana metode ini mempertimbangkan daerah pengaruh tiap titik pengamatan stasiun hujan. Curah hujan harian maksimum rata-rata dihitung dengan persamaan :

$$R = \frac{R_1.A_1 + R_2.A_2 + \dots R_n.A_n}{A_1 + A_2 \dots A_n} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dengan :

- R = curah hujan harian maksimum rata-rata.
- $R_1, R_2, \dots R_n$ = curah hujan di tiap titik pengamatan satasiun hujan.
- $A_1, A_2, \dots A_n$ = luas bagian daerah yang mewakili tuap titik pengamatan.

2.4.2 Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan persatuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya. Apabila data hujan jangka pendek tidak tersedia, yang ada hanya data hujan harian maka

intensitas hujan dapat dihitung dengan Persamaan Mononobe

$$I = \frac{R10}{24} \left[\frac{24}{tc} \right]^{\frac{2}{3}} \dots\dots\dots(2.2)$$

dimana,

I = intensitas hujan (mm / jam).

R = curah hujan maksimum dalam sehari (mm).

t = lamanya hujan (jam).

2.4.3 Analisis Frekuensi

Hujan rancangan merupakan kemungkinan tinggi hujan yang terjadi dalam kala ulang tertentu sebagai hasil dari rangkaian analisis hidrologi yang biasa disebut analisis frekuensi

curah hujan. Analisis frekuensi sesungguhnya merupakan prakiraan dalam arti *probabilitas* untuk terjadinya suatu peristiwa hidrologi dalam bentuk hujan rancangan yang berfungsi sebagai dasar perhitungan perencanaan hidrologi untuk antisipasi setiap kemungkinan yang akan terjadi. Analisis frekuensi ini dilakukan dengan menggunakan teori *probability distribution*, antara lain Distribusi Normal, Distribusi Log Normal, Distribusi Log Person Tipe III dan Distribusi Gumbel (Sri Harto, 1993). Secara sistematis perhitungan hujan rancangan dilakukan secara berurutan sebagai berikut :

1. Penentuan Paramater Statistik
2. Pemilihan Jenis Sebaran (distribusi).
3. Perhitungan Hujan Rancangan.

2.4.4 Penentuan Parameter Statistik

Parameter yang digunakan dalam perhitungan analisis frekuensi meliputi Parameter nilai rata-rata (\bar{X}), simpangan baku (Sd), koefisien variasi (Cv), koefisien kemiringan (Cs), dan koefisien kurtosis (Ck). Perhitungan parameter tersebut didasarkan pada data catatan tinggi hujan harian maksimum, paling sedikit data 10 tahun terakhir. Untuk memudahkan perhitungan proses analisis dilakukan secara matriks dengan menggunakan tabel, sedangkan rumus yang digunakan adalah :

1. Nilai rata – rata (\bar{X})

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \dots \dots \dots (2.3)$$

2. Deviasi standar (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n-1}} \dots \dots \dots (2.4)$$

3. Koefisien variasi (CV)

$$C_v = \frac{S}{\bar{X}} \dots \dots \dots (2.5)$$

4. Koefisien kemencengan (CS)

$$C_s = \frac{n \sum (Xi - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3} \dots \dots \dots (2.6)$$

5. Koefisien ketajaman (CK)

$$C_k = \frac{1/n \sum (Xi - \bar{X})^4}{1/n \sum (Xi - \bar{X})^2} \frac{n^2}{(n-1)(n-2)(n-3)} \dots \dots \dots (2.7)$$

Dengan keterangan sebagai berikut:

\bar{X}	= nilai rata-rata curah hujan (mm)
X	= nilai curah hujan (mm)
n	= jumlah data curah hujan
S	= deviasi standar curah hujan
C _v	= koefisien variasi curah hujan
C _s	= koefisien kemencengan curah hujan
C _k	= koefisien kurtosis curah hujan

(Sumber : Soewarno, 1995)

2.4.5 Pemilihan Jenis Distribusi

Penentuan jenis sebaran akan digunakan untuk analisis frekuensi dilakukan dengan beberapa asumsi menurut Harto (1993), sebagai berikut :

- Jenis sebaran Normal, apabila $C_s = 0$ dan $C_k = 3$.
- Jenis sebaran Log Normal, apabila $C_s (\ln x) = 0$ dan $C_k (\ln x) = 3$.
- Jenis sebaran Log Pearson type III, apabila $C_s (\ln x) > 0$ dan $C_k (\ln x) = 1\frac{1}{2}(C_s(\ln x)^2)^2 + 3$.
- Jenis sebaran Gumbel, apabila $C_s = 1,1,4$ dan $C_k = 5,40$.

Tabel 2.1 Pemilihan Jenis Distribusi yang Sesuai

Jenis Distribusi	Syarat
Normal	$C_s \approx 0$
	$C_k = 3$
Gumbel Tipe I (Normal)	$C_s \leq 1,1396$
	$C_k \leq 5,4002$
Log Pearson Tipe III (Log)	$C_s \neq 0$
Log Normal (Log)	$C_s \approx 3C_v + C_v^2 = 3$
	$C_k = 5,383$

(Sumber : Sri Harto, 1993)

Berdasarkan hasil perhitungan parameter statistik tersebut dimana didapat harga CS dan CK maka dipilih persamaan distribusi untuk diuji sebagai perbandingan.

1. Distribusi Normal dan Gumbel Tipe I

Perhitungan distribusi normal dan pearson tipe III menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$X = \bar{X} + k \cdot S \dots\dots\dots(2.8)$$

Keterangan : X = Besar peluang periode tertentu
 \bar{X} = Nilai rata-rata
 k = Nilai karakteristik dari distribusi
 S = Deviasi standar

2. Distribusi Log Normal dan Log Pearson Tipe III

Perhitungan distribusi log normal dan log pearson tipe III menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Y = \bar{Y} + k \cdot S \dots\dots\dots(2.9)$$

Keterangan : Y = Nilai logaritmik dari X
 \bar{Y} = Nilai rata-rata dari Y
 k = Nilai karakteristik dari distribusi
 S = Deviasi standar

2.4.6 Perhitungan Hujan Rancangan

Dalam perhitunga hujan rancangan pada lokasi studi dipergunakan distribusi yang dipakai adalah distribusi Log Pearson tipe III. Perhitungan hujan rancangan dengan metode Log Pearson tipe III untuk masa ulang T mendasarkan atas karakteristik dari penyebaran (distribusi) dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\log X = \overline{\log X} + k \overline{\text{Slog} X} \dots \dots \dots (2.10)$$

Keterangan:

$\log X$ = Logaritma curah hujan periode tertentu (mm)

$\overline{\log X}$ = rata-rata dari logaritma curah hujan

$\overline{\text{Slog} X}$ = deviasi standar logaritma

k = faktor sifat Distribusi Log Pearson Tipe III, yang didapat dari tabel 2.2 nilai variabel reduksi Gauss

Tabel 2.2 Nilai Variabel Reduksi Gauss

Periode Ulang T (tahun)	Peluang	k
1.001	0.999	-3.05
1.005	0.995	-2.58
1.010	0.990	-2.33
1.050	0.950	-1.64
1.110	0.900	-1.28
1.250	0.800	-0.84
1.330	0.750	-0.67
1.430	0.700	-0.52
1.670	0.600	-0.25
2.000	0.500	0
2.500	0.400	0.25
3.330	0.300	0.52
4.000	0.250	0.67
5.000	0.200	0.84
10.000	0.100	1.28
20.000	0.050	1.64
50.000	0.020	2.05
100.000	0.010	2.33
200.000	0.005	2.58
500.000	0.002	2.88
1000.000	0.001	3.09

(Sumber : Soewarno, 1995)

2.4.7 Uji Kecocokan

Untuk menentukan kecocokan (*the goodness of fit test*) distribusi frekuensi dari sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan distribusi frekuensi tersebut diperlukan pengujian parameter. Pengujian parameter yang disajikan adalah :

1. Chi kuadrat (*Chi square*)
2. Smirnov – Kolgomorov

1. Uji Chi Kuadrat

Uji chi kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah distribusi peluang yang telah dipilih dapat mewakili dari distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter χ^2 oleh karena itu disebut dengan uji chi kuadrat. Parameter χ^2 dapat dihitung dengan rumus :

$$\chi_h^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \dots\dots\dots (2.13)$$

Keterangan : χ_h^2 = Parameter chi kuadrat terhitung
 G = Jumlah sub kelompok
 O_i = Jumlah nilai pengamatan
 E_i = Jumlah nilai teoritis

(Sumber : Soewarno, 1995)

Prosedur uji chi kuadrat dalam soewarno, 1995 adalah :

1. Urutkan data pengamatan (dari besar ke kecil atau sebaliknya).
2. Kelompokkan data menjadi G sub-group, tiap-tiap sub group minimal 4 data pengamatan.
3. Jumlahkan data pengamatan sebesar O_1 tiap-tiap sub group.
4. Jumlahkan data dari persamaan distribusi yang digunakan sebesar E_1 .
5. Tiap-tiap sub group hitung nilai : $(O_i - E_i)^2$ dan $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$.
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).

Interpretasi hasilnya adalah :

1. Apabila peluang $> 5\%$, maka persamaan distribusi teoritis yang digunakan dapat diterima.
2. Apabila peluang $< 1\%$, maka persamaan distribusi teoritis yang digunakan tidak dapat diterima.
3. Apabila peluang berada di antara $1 - 5\%$ adalah tidak mungkin mengambil keputusan, misal perlu tambah data.

Nilai χ^2 kritis untuk mengecek peluang berdasarkan hasil χ^2 hitung didapat melalui tabel 2.3.

Tabel 2.3 Nilai Kritis Uji Chi-Kuadrat (Uji Satu Sisi)

dk	α derajat kepercayaan							
	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	7,378	9,210	10,597
3	0,0717	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	13,121	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 : Soewarno, 1995)

2. Uji Smirnov Kolgomorov

Uji kecocokan Smirnov Kolgomorov, sering juga disebut uji kecocokan non parametrik (*non parametric test*), karena pengujinya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Prosedurnya dalam soewarno, 1995 adalah sebagai berikut :

1. Urutkan data (dari besar ke kecil atau sebaliknya) dan tentukan besarnya peluang masing-masing data tersebut.
2. Tentukan nilai masing-masing peluang teoritis dari hasil penggambaran data (persamaan distribusinya).
3. Dari kedua nilai peluang tersebut tentukan selisih terbesarnya antara peluang dan pengamatan dengan peluang teoritis.
4. Berdasarkan tabel nilai kritis (*Smirnov Kolgomorov test*) pada tabel 2.4 tentukan harga D_0 .

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

Tabel 2.4. Nilai kritis D_0 Uji Smirnov-Kolmogorov

N	a			
	0.2	0.1	0.05	0.01
5	0.45	0.51	0.56	0.67
10	0.32	0.37	0.41	0.49
15	0.27	0.3	0.34	0.4
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	0.2	0.23	0.27
40	0.17	0.19	0.21	0.25
45	0.16	0.18	0.2	0.24
50	0.15	0.17	0.19	0.23
N>50	$1.07/N^{0.5}$	$1.22/N^{0.5}$	$1.36/N^{0.5}$	$1.63/N^{0.5}$

(Sumber : Soewarno, 1995)

2.4.8 Waktu Konsentrasi (t_c)

Waktu konsentrasi dihitung dengan rumus di bawah ini :

$$t_c = t_o + t_f \dots\dots\dots(2.14)$$

Keterangan : t_o = waktu yang dibutuhkan untuk mengalir di permukaan untuk mencapai inlet (overland flow time, inlet time)
 t_c = waktu yang diperlukan untuk mengalir di sepanjang saluran

Perumusan Kirpich untuk menghitung t_o :

$$t_o = 1,44 \times \left(n_d \times \frac{l}{\sqrt{s}} \right)^{0,467} \dots\dots\dots(2.15)$$

$$l \leq 400 \text{ m}$$

Keterangan : n_d = koefisien setara koefisien kekasaran
 l = jarak dari titik terjauh ke inlet (m)
 s = kemiringan medan

Tabel 2.5 Harga koefisien hambatan, n_d

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

Perumusan yang umum untuk menghitung t_f :

$t_f = \frac{L}{V} \dots\dots\dots(2.16)$

Keterangan : L = panjang saluran yang dilalui oleh air (m)
 V = kecepatan aliran air pada saluran (m/dt)

2.4.9 Analisa Debit Banjir Rencana

1. Metode Rasional

Metode rasional biasa digunakan untuk luas daerah aliran sungai sekitar kurang dari atau sama dengan 60 km^2 ($\leq 60 \text{ km}^2$).

$$Q = \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A \dots\dots\dots(2.17)$$

(Ir Sugiyanto, M.Eng, 2001, Diklat kuliah Pengendali Banjir, UNDIP Semarang)

di mana :

- Q = debit maksimum (m^3/detik),
- C = koefisien limpasan (*run off*) air hujan,
- I = intensitas hujan (mm/jam),
- A = luas daerah pengaliran (km^2),

Dari berbagai cara perhitungan debit banjir rencana, dipilih yang paling sesuai dengan standar desain saluran drainase berdasarkan “Pedoman Drainase Perkotaan dan Standar Desain Teknis” seperti pada tabel 2.3 berikut :

Tabel 2.6. Kriteria Desain Hidrologi Sistem Drainase Perkotaan

Luas DAS (ha)	Periode Ulang (tahun)	Metode Perhitungan Debit Banjir
< 10	2	Rasional
10 - 100	2 - 5	Rasional
101 - 500	5 - 20	Rasional
> 500	10 - 25	Hidrograf Satuan

Sumber : Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan (Dr. Ir. Suripin, M.Eng)

2. Harga C

Koefisien limpasan dipilih berdasarkan apa saja penutup lahan yang ada pada lokasi studi untuk penghitungan debit rasional. Harga C menganut tabel 2.4 Koefisien Limpasan untuk Metode Rasional McGuen, 1989

Tabel 2.7 Koefisien Limpasan untuk Metode Rasional

Deskripsi Lahan / Karakter Permukaan		Koefisien Aliran, C
Business		
	Perkotaan	0,70 - 0,95
	Pinggiran	0,50 - 0,70
Perumahan		
	Rumah Tinggal	0,30 - 0,50
	Multiunit, Terpisah	0,40 - 0,60
	Multiunit, Tergabung	0,60 - 0,75
	Perkampungan	0,25 - 0,40
	Apartemen	0,50 - 0,70
Industri		
	Ringan	0,50 - 0,80
	Berat	0,60 - 0,90
Perkerasan		
	Aspal dan Beton	0,70 - 0,95
	Batu bata, Paving	0,50 - 0,70
Atap		0,75 - 0,95
Halaman, Tanah Berpasir		
	Datar 2%	0,05 - 0,10
	Rata-Rata, 2%-7%	0,10 - 0,15
	Curam, 7%	0,15 - 0,20
Halaman, Tanah Berat		
	Datar, 2%	0,13 - 0,17
	Rata-Rata, 2%-7%	0,18 - 0,22
	Curam, 7%	0,25 - 0,35
Halaman Kereta Api		0,10 - 0,35
Taman Tempat Bermain		0,20 - 0,35

(Sumber: McGuen, 1989)

Lanjutan Tabel 2.7. Koefisien Limpasan untuk Metode Rasional

Deskripsi Lahan / Karakter Permukaan		Koefisien Aliran, C
Taman, Pekuburan		0,10 - 0,25
Hutan		
	Datar, 0 - 5%	0,10 - 0,40
	Bergelombang, 5 - 10%	0,25 - 0,50
	Berbukit, 10-30%	0,30 - 0,60

(Sumber: McGuen, 1989)

2.5. Perencanaan Saluran Drainase

2.5.1. Kapasitas Saluran

Kapasitas saluran didefinisikan sebagai debit maksimum yang mampu dilewatkan oleh setiap penampang sepanjang saluran. Kapasitas saluran ini, digunakan sebagai acuan untuk menyatakan apakah debit yang direncanakan tersebut mampu untuk ditampung oleh saluran pada kondisi eksisting tanpa terjadi peluapan air (Anggrahini, 2005).

Kapasitas saluran dihitung berdasarkan rumus :

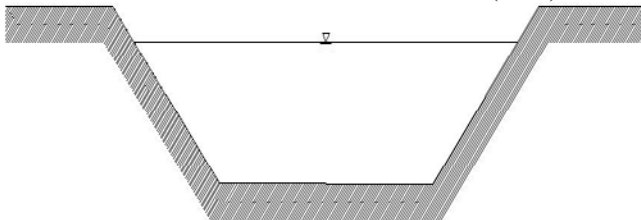
$$Q = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times I^{\frac{1}{2}} \times A \dots \dots \dots (2.18)$$

Keterangan : Q = debit hidrolika (m^3/s)
 n = koefisien koefisien kekasaran manning
 R = jari-jari hidrolis saluran (m)
 I = kemiringan saluran
 A = luas penampang saluran (m^2)

Beberapa bentuk penampang saluran drainase.

a. Penampang trapesium

$$A = (b + z \cdot h)h \quad P = b + 2 \cdot h \times \sqrt{1 + z^2} \quad R = \frac{A}{P} \dots \dots \dots (2.19)$$

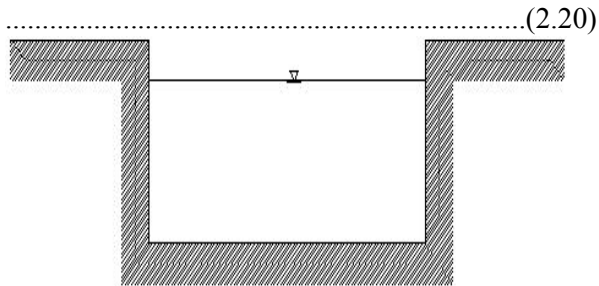


b. Penampang segiempat

$$A = b \cdot h$$

$$P = b + 2 \cdot h$$

$$R = \frac{A}{P}$$



Dimana :

A = luas penampang saluran (m²)

b = lebar dasar saluran (m)

h = tinggi air dalam saluran (m)

z = kemiringan tebing saluran

P = keliling basah saluran (m)

R = jari-jari hidrolis dari penampang saluran (m)

Selain bentuk bentuk penampang diatas masih banyak lagi bentuk saluran yang merupakan kombinasi dari bentuk-bentuk dasar tersebut dan dibuat sesuai dengan kebutuhannya.

2.5.2. Koefisien Kekasaran

Koefisien kekasaran ditentukan oleh bahan/material saluran, jenis sambungan, material padat yang terangkut dan yang terendap dalam saluran, akar tumbuhan, alinyemen, lapisan penutup (pipa), umur saluran dan aliran lateran yang mengganggu aliran.

Koefisien kekasaran pada kenyataannya bervariasi dengan kedalaman. Untuk saluran yang terlalu besar kedalamannya umumnya diasumsikan harga koefisien kekasarannya tetap.

Tabel 2.8. Koefisien kekasaran saluran

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
	Bergelombang	0,011 - 0,015
	Liner plates	0,013 - 0,017

2.5.3. Tinggi Jagaan

Tinggi jagaan suatu saluran adalah jarak vertikal dari puncak tanggul sampai ke permukaan air pada kondisi perencanaan.

Tabel 2.9. Tinggi jagaan minimum untuk saluran dari tanah dan pasangan

Komponen	Tinggi jagaan (m)
Saluran tersier	0,10 - 0,20
Saluran sekunder	0,20 - 0,40
Saluran primer	0,40 - 0,60
Sungai (<i>Basin drainage</i>)	1,00

2.5.4. Analisa Kelongsoran Tebing Saluran

Untuk menghitung stabilitas pada kelongsoran tebing menggunakan metode irisan bidang lurus bundar, yaitu sebagai berikut:

$$FS = \frac{\sum[C L + (N - U - Ne)\tan\phi]}{\sum(T + Te)} \quad \text{Atau}$$

$$FS = \frac{\sum[C L + \sum[\gamma A(\cos\alpha - e \sin\alpha) - V]\tan\phi]}{\sum[\gamma A(\sin\alpha - e \cos\alpha)} \dots\dots\dots(2.21)$$

Dimana:

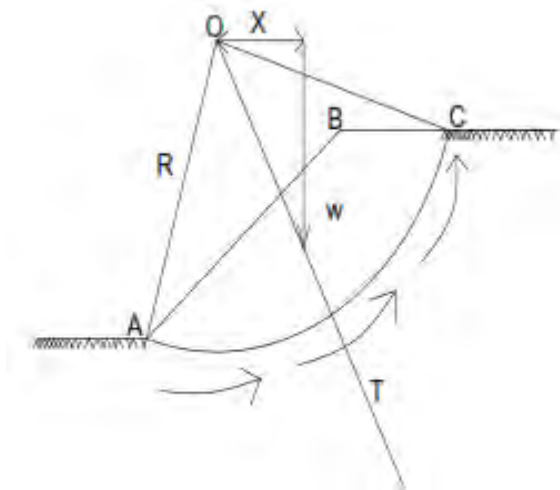
- FS : *Safety Factor* (Faktor Keamanan) $\geq 1,2$
 N : Beban komponen vertikal yang timbul dari berat setiap irisan bidang lurus
 T : Beban komponen tangensial yang timbul dari berat setiap irisan bidang lurus
 U : Tekanan air pori yang bekerja pada setiap bidang lurus
 Ne : Komponen vertikal beban seismik yang bekerja pada setiap irisan bidang lurus
 Te : Komponen tangensial beban seismik yang bekerja pada setiap irisan bidang lurus
 ϕ : Sudut geser dalam bahan yang membentuk dasar setiap irisan bidang lurus
 C : Angka kohesi bahan yang membentuk dasar setiap irisan bidang lurus
 e : Intensitas seismik horizontal
 γ : Berat isi dari setiap bahan pembentuk irisan bidang lurus
 A : Luas irisan bidang lurus
 α : Sudut kemiringan rata-rata dasar setiap irisan bidang lurus
 V : Tekanan air pori

Untuk memperoleh harga F_s pada bidang geser yang paling berbahaya dilakukan *trial and error* akan penentuan pusat rotasi dengan menggunakan harga dari Fellinius sebagai

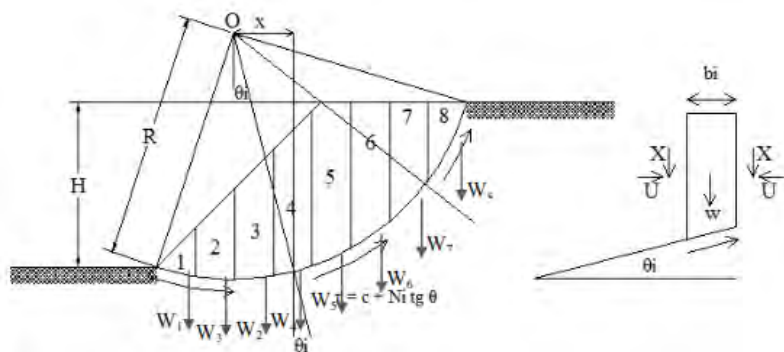
pendekatan dalam tabel 2.5 dapat dipakai untuk segala macam tanah. Pada dasarnya terdapat berbagai macam komponen yang bekerja pada suatu bidang longsoran seperti yang tergambar pada gambar 2.3 dengan pembagian piasnya seperti yang tergambar pada gambar 2.4.

Tabel 2.10. Perbandingan sudut dan kemiringan tebing untuk menentukan titik pusat kelongsoran

Kemiringan Lereng	Sudut Lereng	α	B
0,6 : 1	60°	29°	40°
1 : 1	45°	28°	37°
1,5 : 1	33,8°	26°	35°
2 : 1	26,6°	25°	35°
3 : 1	18,4°	25°	35°
5 : 1	11,3°	25°	35°



Gambar 2.3. Mekanika pada sebuah bidang longsoran rotasi



Gambar 2.4. Gaya bidang longsor pada tiap pias bidang longsor

2.5.5. Bentuk Perkuatan Lereng Saluran Drainase

Pada saluran drainase primer dengan dimensi saluran yang relatif lebar dan dalam, suatu struktur dinding penahan sekaligus *revetment* akan dibutuhkan guna melindungi lereng dari gerusan maupun kelongsoran.

Bangunan pengaman tebing dibagi menjadi dua, yaitu yang bersifat fleksibel dan bersifat rigid (kaku). Pada tabel dijelaskan mengenai klasifikasi struktur pengaman tebing sungai dan kanal

Tabel 2.11 Klasifikasi struktur pengaman tebing sungai dan kanal

Jenis Pengaman	Tipe	Bangunan
<i>Revetment</i>	Fleksibel	1. <i>Riprap</i>
		2. <i>Bronjong (Gabion)</i>
	Rigid (kaku)	1. <i>Retaining Wall</i>
		2. <i>Sheet Pile</i>
<i>Bangunan Pengarah Aliran</i>		1. <i>Krib</i>
		2. <i>Spur</i>
<i>Bangunan Peredam Energi</i>		<i>Check Dam</i>

Sumber: Salmani, Perencanaan Bangunan Pengaman Tebing terhadap Gerusan

Konstruksi dinding pengaman menumpu pada tanah asli dari tebing sungai tersebut, sehingga diperlukan adanya kontrol stabilitas dari tanah asli tersebut akibat adanya konstruksi dinding pengaman

2.5.6. Desain Perkuatan Lereng

Dalam mendesain suatu bangunan pengaman harus memperhatikan beberapa faktor, antara lain: debit desain, jenis aliran, geometri penampang, dsb. Faktor-faktor ini akan mempengaruhi jenis dan ukuran (desain) dari dinding pengaman.

Kemiringan perkuatan lereng ditetapkan terutama berdasarkan tekanan tanah dan tekanan air yang bekerja pada permukaan dinding belakang perkuatan lereng, disamping itu diperhatikan pula arus sungai di depannya dan ditinjau dari segi stabilitas.

Kekasaran juga diperlukan pada permukaan perkuatan lereng guna mengurangi kecepatan arus didepannya. Biasanya dilakukan dengan memberi tonjolan-tonjolan dari batu diatas permukaan yang terbuat dari beton guna meningkatkan kekasaran dinding pengaman.

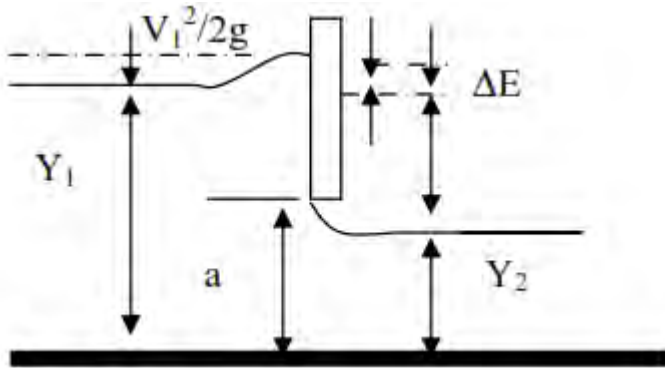
2.6. Fasilitas Drainase Perkotaan

2.6.1. Pintu air

Perencanaan drainase kawasan pada umumnya akan menemui banyak percabangan. Selain itu, posisi lokasi studi yang dekat dengan muara sungai sungai memungkinkan adanya pengaruh *backwater* pada saluran drainase kawasan. Dalam menanggulangi kedua permasalahan drainase perkotaan tersebut perlu dilakukan rekayasa teknis pada hilir maupun hulu saluran drainase. Pembangunan pintu air dapat dikhususkan untuk menanggulangi masalah ini. Pintu Air akan memiliki beberapa fungsi yaitu:

- Mengatur pembuangan air dari saluran ke pembuangan akhir, aliran dari saluran primer ke sungai / laut, dari kolam tampung / busen ke pembuangan akhir (saluran, sungai, laut)
- Mengatur pembagian debit pada dua saluran
- Mencegah masuknya air asin / air laut atau mencegah terjadinya backwater

Fungsi pintu air adalah mengatur aliran air untuk pembuang, penyadap dan pengatur lalu lintas air (Suyono,1986). Sebagai penyadap pintu digunakan untuk mengatur debit yang dialirkan ke dalam sistim saluran yang ada dibelakangnya. Oleh sebab itu dimensi pintu ditetapkan berdasar pada besarnya debit yang dilewatkan melalui pintu tersebut.



Gambar 2.6. Aliran air melalui Ambang (pintu air)

Besarnya debit yang melewati pintu air aliran bawah pada kondisi:

Aliran Tenggelam

$$Q = K \times \mu \times b \times a \times \sqrt{2gxY_1} \dots \dots \dots (2.22)$$

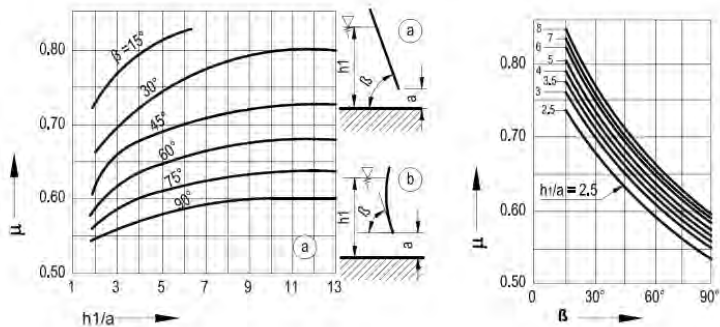
Aliran Tak Tenggelam

$$Q = 0.80 \times a \times b \sqrt{2g \times h_1} \dots \dots \dots (2.23)$$

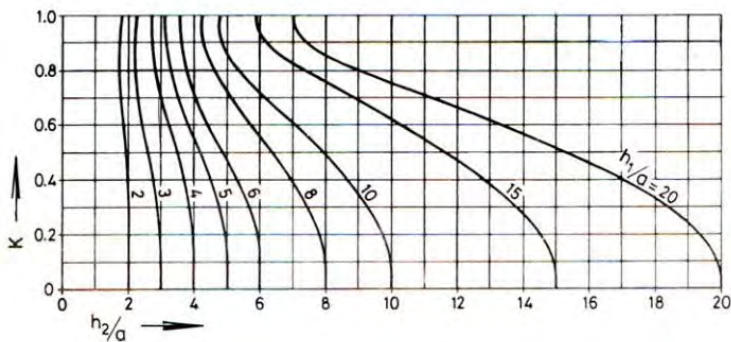
- Dimana : μ = Koefisien debit
- K = Faktor Aliran Tenggelam
- b = lebar pintu (m)
- a = Tinggi bukaan pintu (m)
- Y_1 = Kedalaman hulu aliran (m)

Ada dua kondisi aliran yang melalui pintu air yaitu aliran bebas (*free flow*) dan aliran tenggelam (*submerged flow*). Untuk mengetahuinya maka perlu diketahui aliran didepan dan di belakang pintu. Untuk kondisi aliran bebas dicapai bila didepan pintu adalah aliran superkritis, kondisi ini akan dicapai bila $(Y_1 - a.Cc) > Y_2$ dan sebaliknya akan terjadi aliran tenggelam bila $(Y_1 - a.Cc) < Y_2$ dengan Y_2 adalah tinggi muka air di hilir pintu (Subramanya, 1986). Aliran tumpahan dari pintu mungkin terendam atau bebas, tergantung pada kedalaman air bawah atau air hilir.

Besarnya K dapat dilihat pada grafik schmidt pada gambar dan besarnya μ dapat dilihat pada



Gambar 2.7. Koefisien Debit Masuk Pintu
Sumber : KP-04 Irigasi



Gambar 2.8. Koefisien K untuk Aliran Tenggelam
Sumber : KP-04 Irigasi

2.6.2. Pompa

Pengoperasian pompa difungsikan untuk membuang air tanpa menunggu muka air di hilir turun lebih rendah daripada di hulu dikarenakan aliran air yang tidak bisa mengalir secara gravitasi. Pada perencanaan sistem drainase kawasan jalan Sutoyo ini dimungkinkan penggunaan *submersible pump*. Kapasitas pompa atau daya pompa yang dibutuhkan dihitung dengan rumus :

$$P = \frac{\gamma QH}{367\eta} \text{ KW atau } P = \frac{\gamma QH}{270\eta} \text{ HP(2.26)}$$

Dimana :

P = daya pompa (W, HP)

Q = debit aliran (m³/jam)

H = total head pompa (m)

γ = berat jenis air (kg/m³)

η = efisiensi pompa (%)

367 = faktor konversi satuan daya

270 = faktor konversi satuan daya

- Total Head pompa :

$$H_{pompa} = H_{Fpipa} + H_{Ffitting} + H_{sf} + H_s \text{(2.27)}$$

Dimana :

H_{Fpipa} = friction loss pipa

H_{Ffitting} = friction loss fitting

H_{sf} = safety factor head

H_s = deodetic head

2.6.3. Kolam dan *Long Storage*

Pada sistem drainase perkotaan pada daerah delta sungai dengan kondisi topografi rendah dan datar jamak ditemui kondisi muka air di hilir sistem drainase berfluktuasi. Saat muka air di pembuangan akhir sistem drainase kawasan (sungai, laut) melebihi muka air normal downstream sistem drainase maka air tidak dapat mengalir secara gravitasi. Untuk mengatasi problem tersebut dimunculkan suatu alternatif untuk membuat waduk dan kolam tampungan atau memanfaatkan saluran sebagai penampungan air sementara (*long storage*). Prinsip kerja kolam dan *long storage* adalah untuk menurunkan debit puncak pengaliran sistem drainase kawasan seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.9.

Volume tampungan dapat dihitung dengan menggunakan hubungan antara aliran masuk, kapasitas pompa dan atau aliran keluar. Kapasitas tampungan dinyatakan dalam persamaan kontinuitas dalam bentuk sebagai berikut:

$$Q_i - Q_0 = \frac{dV}{dt} \dots\dots\dots (2.28)$$

di mana

- Q_i = laju aliran masuk, m^3/dt ,
- Q_0 = laju aliran keluar atau kapasitas pompa, m^3/dt ,
- V = volume tampungan, m^3 dan
- t = waktu, detik.

Persamaan (2.46) dapat ditulis dalam bentuk yang berbeda sebagai berikut:

$$\frac{[(Q_i)_t - (Q_i)_{t+\Delta t}]}{2} - \frac{[(Q_o)_t - (Q_o)_{t+\Delta t}]}{2} = (\nabla_{t+\Delta t} - \nabla_t)\Delta t \dots \dots \dots (2.29)$$

di mana

$(Q_i)_t$ = laju aliran masuk pada permulaan waktu t , m^3/dt ,

$(Q_i)_{t+\Delta t}$ = laju aliran masuk pada waktu $t+\Delta t$, m^3/dt ,

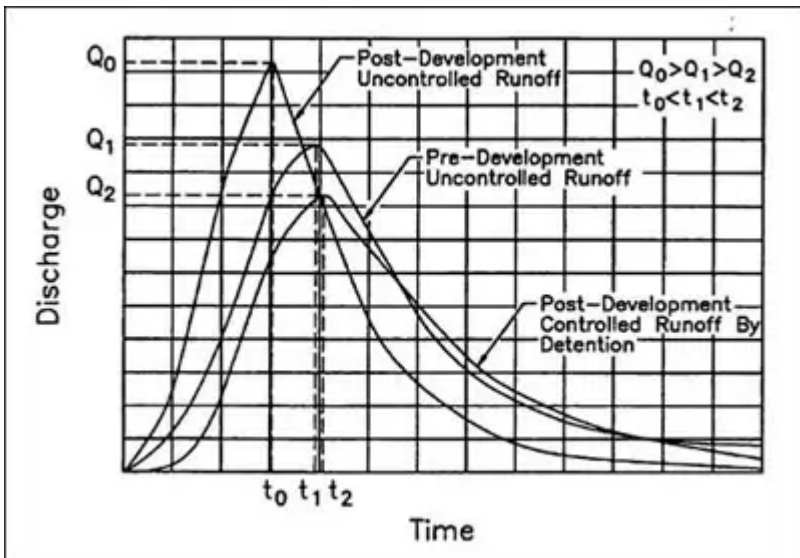
$(Q_o)_t$ = laju aliran keluar pada permulaan waktu t , m^3/dt ,

$(Q_o)_{t+\Delta t}$ = laju aliran keluar pada waktu $t+\Delta t$, m^3/dt ,

∇_t = volume tampungan pada permulaan waktu t , m^3

$\nabla_{t+\Delta t}$ = volume tampungan pada waktu $t+\Delta t$, m^3 dan

t = waktu, detik.

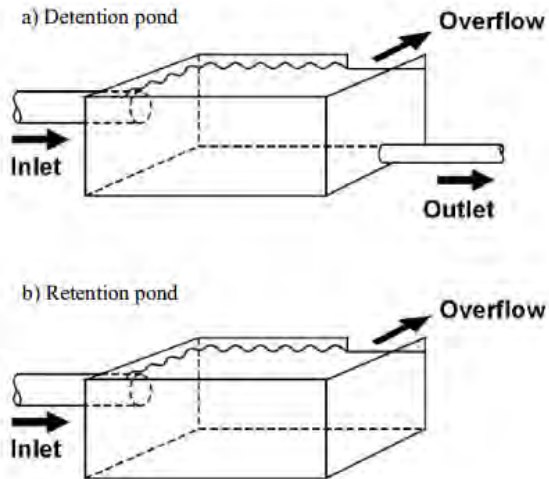


Gambar 2.9. Kurva Hidrograf Banjir

Sumber : Fifi Sofia, 2006

- ***Detention pond dan retention pond***

Kedua macam kolam sama-sama berfungsi menampung sementara limpasan hujan, namun ada perbedaannya seperti yang dikemukakan pada gambar 2.10

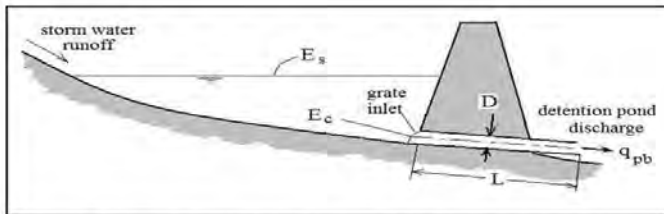


Gambar 2.10. Konsep *detention and retention pond*

Sumber : Fifi Sofia, 2006

- **Detention pond**

Detention pond menyimpan sementara limpasan hujan sebelum di alirkan ke saluran pembuang dan merupakan salah satu cara pengendalian banjir. Sistem ini berfungsi menurunkan puncak banjir. Detention pond tidak lama menahan air dan sedimen di dalamnya, sehingga dihubungkan dengan saluran pembuang terdekat. Sedimen terlarut segera akan mengalir ke luar melalui pintu atau dengan pompa seperti yang terlihat pada gambar 2.11.



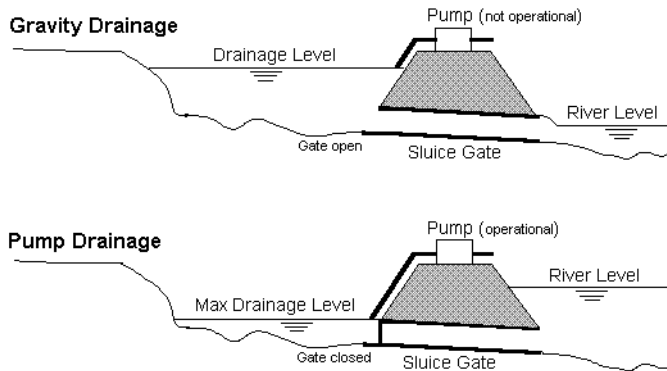
Storm Water Detention Pond with Pipe Outlet Control

Gambar 2.11. Aliran air dalam *detention pond*

Sumber : Fifi Sofia, 2006

- ***Retention pond***

Retention pond pada prinsip tidak menampung seluruh volume aliran yang ada. *Retention pond* mempunyai fungsi untuk menurunkan puncak banjir dan menyimpan endapan. Air dalam *retention pond* dapat dimanfaatkan misalnya untuk penyiraman dan umumnya untuk kepentingan estetika lingkungan. Kehilangan air oleh penguapan dan infiltrasi, sedangkan volumenya berfluktuasi dengan curah hujan dan limpasan daerah tangkapannya. Adapun kedua jenis pengaliran secara gravitasi dan pompa pada *retention pond* adalah seperti yang terlihat pada gambar 2.12

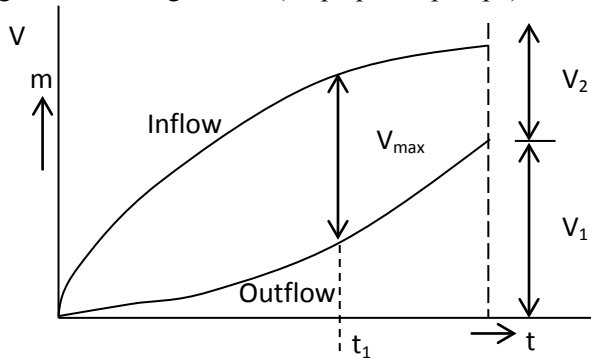


Gambar 2.12. Kondisi aliran air dalam *retention pond*

❖ Prinsip Kerja Busem

Prinsip kerja busem adalah interaksi hubungan antara inflow (**I**, aliran masuk ke busem) dari saluran-saluran drainase, outflow (**O**, aliran keluar dari busem) dan storage (**V**, tampungan dalam busem) seperti yang dijabarkan pada poin a melalui gambar 2.13, poin b melalui gambar 2.14.

a. Pengaliran secara gravitasi (tanpa pintu, pompa)



Gambar 2.13. Kurva pengaliran secara gravitasi
Sumber : Fifi Sofia, 2006

Keterangan:

V = volume limpasan total (m^3)

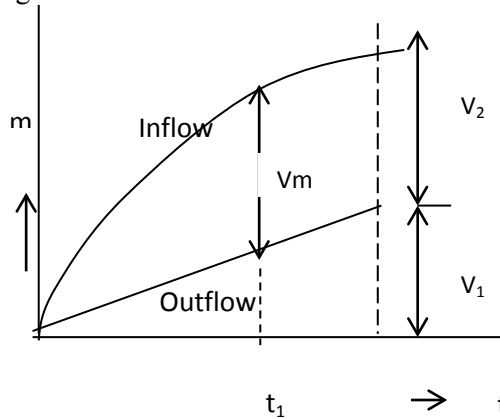
V_1 = volume yang dibuang secara gravitasi (m^3)

V_2 = volume akhir busem (m^3)

V_{max} = volume maksimum busem (m^3)

b. Pengaliran dengan pompa

Air dari dalam busem dibuang dengan bantuan pompa dengan debit konstan.



Gambar 2.14. Kurva pengaliran dengan bantuan pompa

Sumber : Fifi Sofia, 2006

Keterangan:

V = volume limpasan total (m^3)

V_1 = volume yang dibuang dengan bantuan pompa dengan debit konstan (m^3)

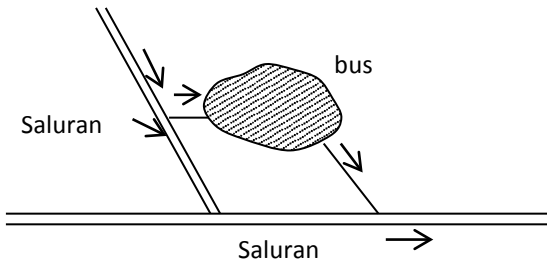
V_2 = volume akhir busem (m^3)

V_{\max} = volume maksimum busem (m^3)

❖ Lokasi Busem

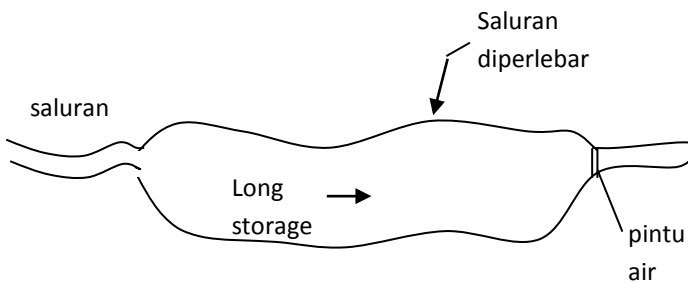
Ada beberapa alternatif penempatan busem :

- Di tempat rendah (Gambar 2.15)
- Di ruas saluran drainase yang diperlebar (Gambar 2.16)
- Di muara saluran yang berbatasan dengan laut. (Gambar 2.17).



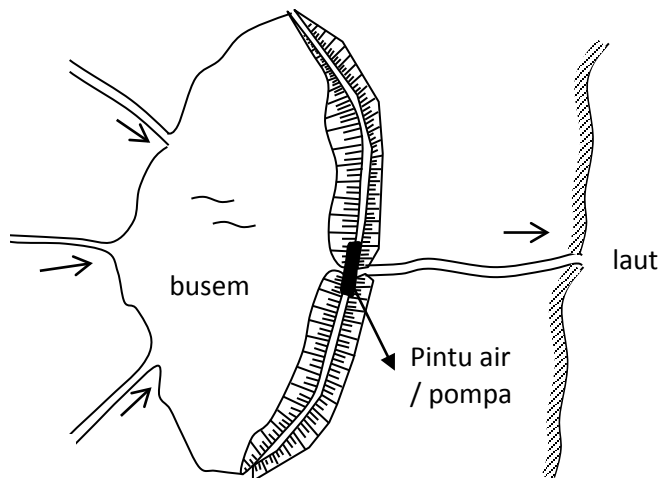
Gambar 2.15. Penggambaran Lokasi Busem di Tempat Rendah

Sumber : Fifi Sofia, 2006



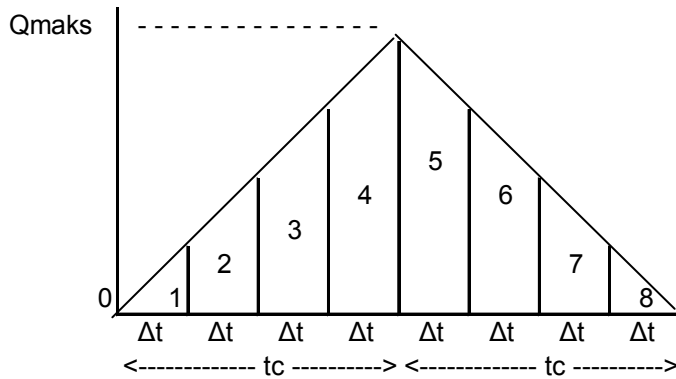
Gambar 2.16. Busem di ruas saluran drainase (long storage)

Sumber : Fifi Sofia, 2006



Gambar 2.17. Busem di muara saluran drainase
Sumber : Fifi Sofia, 2006

❖ **Perhitungan Kapasitas Busem dengan Metode Rasional.**



Gambar 2.18. Hidrograf rasional.

Sumber : Fifi Sofia, 2006

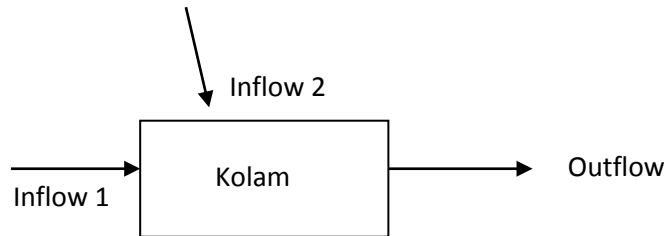
Volume banjir = Luas segitiga
 = jumlah luas pias
 = $\frac{1}{2} \cdot 2 \cdot t_c \cdot Q_{maks}$

Bila pembuangan menggunakan pompa dengan kapasitas Q_p , maka setiap Δt , \rightarrow Volume outflow = $Q \cdot \Delta t$

$Q_1 =$

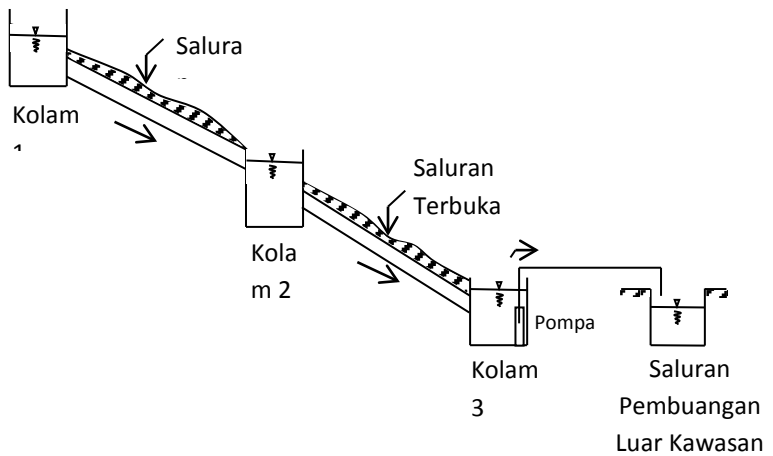
Kapasitas busem = Selisih maks inflow dan outflow.

- a. Satu kolam menerima aliran dari beberapa saluran



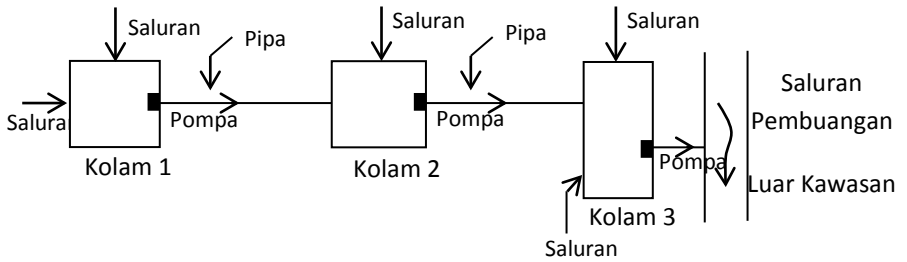
Gambar 2.19. Skema Kolam a
Sumber : Fifi Sofia, 2006

- b. Kolam di medan dengan kemiringan curam



Gambar 2.20. Skema Kolam b
Sumber : Fifi Sofia, 2006

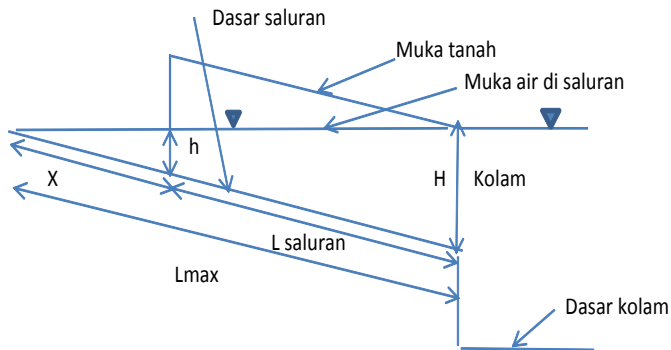
c. Kolam di medan yang relative datar



Gambar 2.21. Skema Kolam c
Sumber : Fifi Sofia, 2006

❖ *Long Storage*

Long storage adalah saluran yang dimanfaatkan untuk menampung sementara limpasan hujan. Kapasitas *long storage* tergantung pada dimensi saluran, yaitu penampang saluran dan kemiringan saluran. Volume *long storage* dapat disamakan dengan Prisma segitiga. Tampungan dari sistem jaringan dapat dihitung, dimana tinggi air di pertemuan saluran menjadi kondisi hilir saluran yang ditinjau seperti yang digambarkan melalui sket pada gambar 2.22.



Gambar 2.22. Sket *long storage*

Sumber : Fifi Sofia, 2006

Keterangan:

H = kedalaman air di hilir kondisi air diam.

h_x = kedalaman di hulu saluran = $\frac{H \times X}{L_{\max}}$

B = lebar saluran

L_{maks} = panjang saluran \approx panjang pengaruh backwater
untuk kemiringan kecil ($\text{tg } \alpha = \sin \alpha$)

L = panjang saluran

X = $L_{max} - L$

S = kemiringan saluran

$$L_{maks} = \frac{H}{S}$$

$$\text{Volume long storage} = B \cdot h \cdot L + \frac{1}{2}(H-h) \cdot L \cdot B =$$

$$= L \cdot B \cdot (h + \frac{1}{2}(H-h))$$

$$= \frac{1}{2} \cdot L \cdot B \cdot (H+h)$$

❖ Untuk $L_{saluran} > L_{maks}$:

$$\text{Volume} = \frac{1}{2} \times H \times L \times B \dots\dots\dots(2.30)$$

❖ Untuk $L_{saluran} < L_{maks}$:

$$\text{Volume} = \frac{1}{2} \times (H+h) \times L \times B \dots\dots\dots(2.31)$$

2.7. Pengaruh Pasang Surut Air Laut terhadap Sistem Drainase

Pasang surut mempunyai pengaruh yang cukup besar terhadap sistem drainase di wilayah perkotaan yang terletak di kawasan pantai, khususnya untuk daerah yang datar dengan elevasi muka tanah yang tidak cukup tinggi (Suripin, 2004). Permasalahan yang dihadapi antara lain :

1. Terjadinya genangan pada kawasan – kawasan yang elevasinya berada di bawah muka air pasang.
2. Terbentuknya aliran air/banjir pada saluran yang langsung berhubungan dengan laut/sungai (yang terpengaruh pasang surut) akibat naiknya permukaan air pada saat terjadi air pasang.
3. Drainase sistem gravitasi tidak dapat bekerja penuh, sehingga perlu bantuan pompa dan perlu dilengkapi pintu otomatis pada *outlet-outlet* yang berfungsi untuk mencegah masuknya air laut pada saat pasang, sehingga biaya konstruksi maupun operasi dan pemeliharaan sistem drainase menjadi mahal.
4. Bangunan – Bangunan air, khususnya yang terbuat dari metal, mudah berkarat dan rusak akibat terkena air laut. Hal ini akan meningkatkan biaya pemeliharaan

Perencanaan sistem drainase kawasan yang dipengaruhi oleh pasang surut perlu memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. Tinggi dan tipe pasang surut.
2. Elevasi kawasan yang menjadi obyek perencanaan sistem drainase.

2.7.1 Perhitungan Profil Muka Air

Ada beberapa cara yang dapat dipakai untuk menghitung profil muka air pada aliran permanen tidak beraturan, di antaranya adalah metode Integrasi Grafis, Metode Bresse, Metode Deret, Metode Flamant, Metode Tahapan Langsung, dan Metode Tahapan Standard. Namun diantara metode-metode tersebut, yang banyak dipakai adalah metode tahapan langsung.

Metode tahapan langsung adalah cara yang mudah dan simpel untuk menghitung profil muka air pada aliran tidak permanen. Metode ini dikembangkan dari persamaan sebagai berikut :

$$z_1 + h_1 + \frac{V_1^2}{2g} = z_2 + h_2 + \frac{V_2^2}{2g} + h_f \quad \dots\dots\dots(2.32)$$

di mana :

- z = ketinggian dasar saluran dari garis referensi,
- h = kedalaman air dari dasar saluran,
- V = kecepatan rata-rata,
- G = percepatan gravitasi,
- H = kehilangan energi karena gesekan dasar saluran.

2.8. Pemodelan Hidrolika Sistem Drainase dengan HEC-RAS

Dalam pengerjaan analisis hidrolika, digunakan program bantu HEC-RAS (*Hidrologic Engineering System River Analysis System*). HEC-RAS melakukan analisis hidrolika menggunakan asumsi aliran steady dan unsteady, dan akan memberikan desain berdasarkan hasil analisis tersebut. Data yang harus dimasukkan untuk melakukan analisis hidrolika menggunakan program bantu HEC-RAS adalah:

1. Data geometri saluran drainase, berupa koordinat x dan y, untuk penampang memanjang dan penampang melintang.
2. Koefisien Manning
3. Data aliran (debit tiap titik penampang)

Hasil analisis program bantu HEC-RAS adalah:

1. Elevasi muka air sepanjang aliran
2. Profil aliran yang ditinjau
3. Kecepatan Aliran

2.8.1. Konsep Perhitungan dalam HEC-RAS

Dalam HEC-RAS, penampang saluran ditentukan terlebih dahulu, kemudian luas penampang akan dihitung. Untuk mendukung fungsi saluran sebagai penghantar aliran, maka penampang saluran dibagi atas beberapa bagian. Pendekatan yang dilakukan HEC-RAS adalah membagi area penampang berdasarkan nilai n (koefisien kekasaran manning). Setiap aliran yang terjadi pada bagian penampang, dihitung dengan persamaan Manning :

$$Q = KS^{1/2} \dots\dots\dots (2.33)$$

$$K = \frac{1.486}{n} AR^{2/3} \dots\dots\dots (2.34)$$

Keterangan:

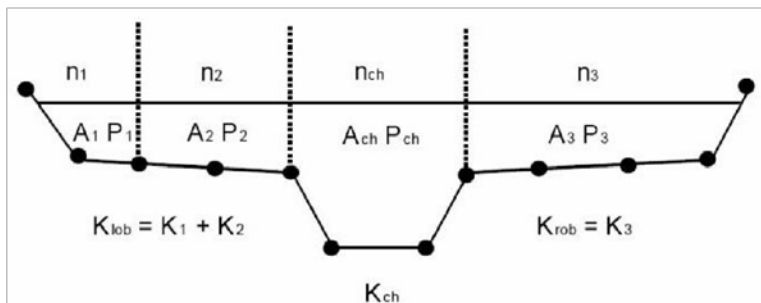
K = nilai pengantar aliran pada unit

n = koefisien kekasaran manning

A = luas bagian penampang

R = jari-jari hidrolis

Perhitungan nilai K dapat dihitung berdasarkan kekasaran manning yang dimiliki oleh bagian penampang tersebut, seperti terlihat pada gambar:



Gambar 2.23 Contoh Penampang Saluran dalam HEC RAS

Setelah penampang ditentukan maka HEC-RAS akan menganalisis profil aliran, HEC-RAS menggunakan dua jenis asumsi, yaitu aliran steady dan unsteady. Aliran steady adalah aliran yang parameter alirannya, seperti kecepatan (v) tidak berubah selama selang waktu tertentu, sedangkan aliran unsteady adalah aliran yang parameter alirannya berubah-ubah selama selang waktu tertentu. Konsep dasar perhitungan yang digunakan dalam aliran steady dan unsteady adalah:

1. Persamaan energi

$$Y_2 + Z_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = Y_1 + Z_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_e \dots\dots\dots(2.35)$$

Keterangan:

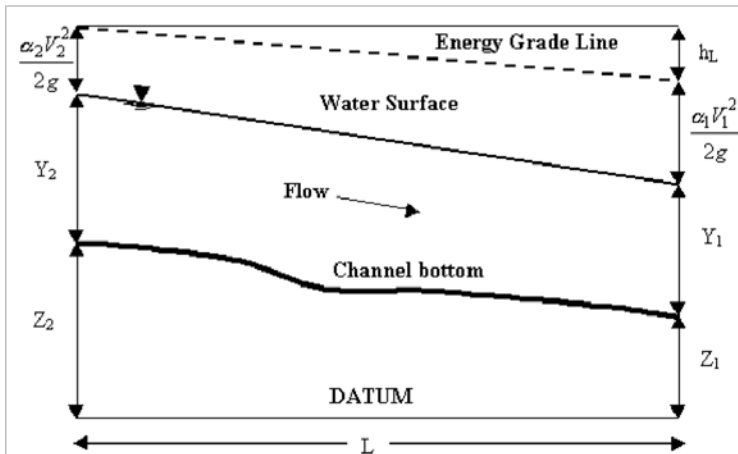
Z_1, Z_2 = elevasi dasar saluran

Y_1, Y_2 = tinggi airdalam saluran

V_1, V_2 = kecepatan aliran

α_1, α_2 = koefisien kecepatan

h_e = kehilangan energi (*energy head loss*)



Gambar 2.24 Penggambaran persamaan energi pada saluran terbuka

Nilai h_e didapat dengan persamaan :

$$h_e = L\bar{S}_f + C \left| \frac{\alpha_2 V_2}{2g} - \frac{\alpha_1 V_1}{2g} \right| \dots\dots\dots (2.36)$$

Keterangan:

L = jarak antara dua penampang

S_f = kemiringan aliran

C = koefisien kehilangan energi (penyempitan, pelebaran atau belokan)

2. Persamaan Kontinuitas

$$\frac{\partial V}{\partial t} = \sum Q_m - \sum Q_{out} \dots\dots\dots (2.37)$$

Terjadi perbedaan hasil pada aliran steady dan unsteady. Pada aliran steady, debit yang masuk akan sama dengan debit yang keluar, sedangkan pada aliran unsteady, debit yang masuk akan berbeda dengan debit yang keluar.

3. Persamaan Momentum

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial(VQ)}{\partial x} + gA \left(\frac{\partial z}{\partial x} + S_f \right) = 0 \dots\dots\dots (2.38)$$

BAB III

METODOLOGI

3.1. Pengumpulan Data

Studi pustaka dilakukan dengan mengumpulkan dan mempelajari buku, laporan proyek atau literatur lain yang berhubungan dengan judul yang dibahas dan mengumpulkan data-data yang diperlukan sebagai referensi. Dalam tugas akhir ini dipergunakan data sekunder sebagai sumber data. Kegiatan yang akan dilakukan dalam tahap pengambilan data sekunder adalah pengumpulan semua data yang akan digunakan dalam analisis data dari berbagai instansi di Kota Banjarmasin (data curah hujan, data sistem jaringan drainase alami, data tentang elevasi tanah/topografi dan tata guna lahan Kawasan Jalan Sutoyo Kota Banjarmasin).

3.2. Metode Analisis dan Pengolahan Data

Dari data-data yang didapatkan akan dilakukan beberapa analisis data untuk perencanaan drainase wilayah yaitu dari segi skema jaringan, hidrologi, hidraulika, dan evaluasi beserta perencanaan sistem drainase lokasi studi.

3.3. Analisa Skema Jaringan Sistem Drainase Eksisting

Berdasarkan data sekunder yang diperoleh dapat dirunut lebih lanjut terkait bagaimana sarana pematusan yang ada pada kondisi eksisting mengalirkan limpasan air hujan yang jatuh pada DAS dan Sub-DAS lokasi studi yang ditinjau.

3.4. Analisa Hidrologi

Maksud dan tujuan dari analisis hidrologi ini adalah untuk menyajikan data-data dalam analisis hidrologi, serta parameter-parameter dasar perencanaan yang dipakai dalam mendesain sistem drainase perkotaan. Metode analisis untuk menentukan Intensitas curah hujan ada beberapa rumus yaitu, rumus Sherman, rumus Ishiguro, dan rumus Mononobe. Debit rencana dihitung berdasarkan metode rasional.

Adapun tujuan dari analisis ini antara lain:

1. Analisa Hujan Kawasan
 - Menentukan DAS dan Sub-DAS
 - Menghitung besarnya curah hujan rancangan di lokasi studi.
 - Menganalisa parameter statistik data hujan
 - Menganalisa distribusi probabilitas
 - Menentukan hujan rancangan yang dipakai berdasarkan hasil uji distribusi probabilitas
2. Analisa Debit Banjir Rencana
 - Menentukan koefisien pengaliran
 - Menghitung waktu konsentrasi sistem drainase eksisting
 - Menghitung intensitas hujan berdasarkan hujan rancangan yang dipakai
 - Melakukan penghitungan debit rencana pada kala ulang yang ditentukan berdasarkan jenis saluran drainase yang ada.

3.5. Analisa Hidraulika

Analisis sistem drainase berdasarkan pemodelan hidraulika dimaksudkan untuk mengetahui kapasitas saluran terhadap debit banjir dengan suatu kala ulang tertentu. Dalam kaitannya dengan tugas akhir ini, pemodelan hidraulika digunakan untuk mengetahui elevasi muka air, profil aliran dan kecepatan aliran pada jaringan drainase yang dimodelkan, baik itu dari kondisi eksisting maupun kondisi sesudah direncanakan kembali. Analisa dilakukan berdasarkan *running* pemodelan dari program bantu yang akan dipergunakan.

3.6. Evaluasi Kondisi Eksisting Sistem Drainase Lokasi Studi

Suatu evaluasi dilakukan berdasarkan hasil dari pemodelan yang berkaitan dengan status adanya luapan pada saluran drainase eksisting. Bilamana luapan terjadi pada saluran drainase eksisting maka diperlukan suatu analisa terhadap penyebab banjir yang ada. Berdasarkan output pemodelan, diharapkan parameter detail dari kondisi kondisi luapan yang terjadi dapat diketahui. Hasil analisa yang ada akan menjadi dasar untuk perencanaan sistem drainase kawasan lokasi studi. Adapun hasil yang evaluasi yang dilakukan adalah:

1. Diperlukan atau tidaknya perubahan skema jaringan drainase
2. Diperlukan atau tidaknya perencanaan dimensi saluran
3. Diperlukan atau tidaknya perencanaan fasilitas drainase perkotaan, yang dalam hal ini meliputi:
 - Kebutuhan akan kolam tampung dan *long storage*
 - Kebutuhan bangunan perlintasan (Gorong-gorong)
 - Kebutuhan akan adanya pintu air
 - Kebutuhan akan adanya pompa

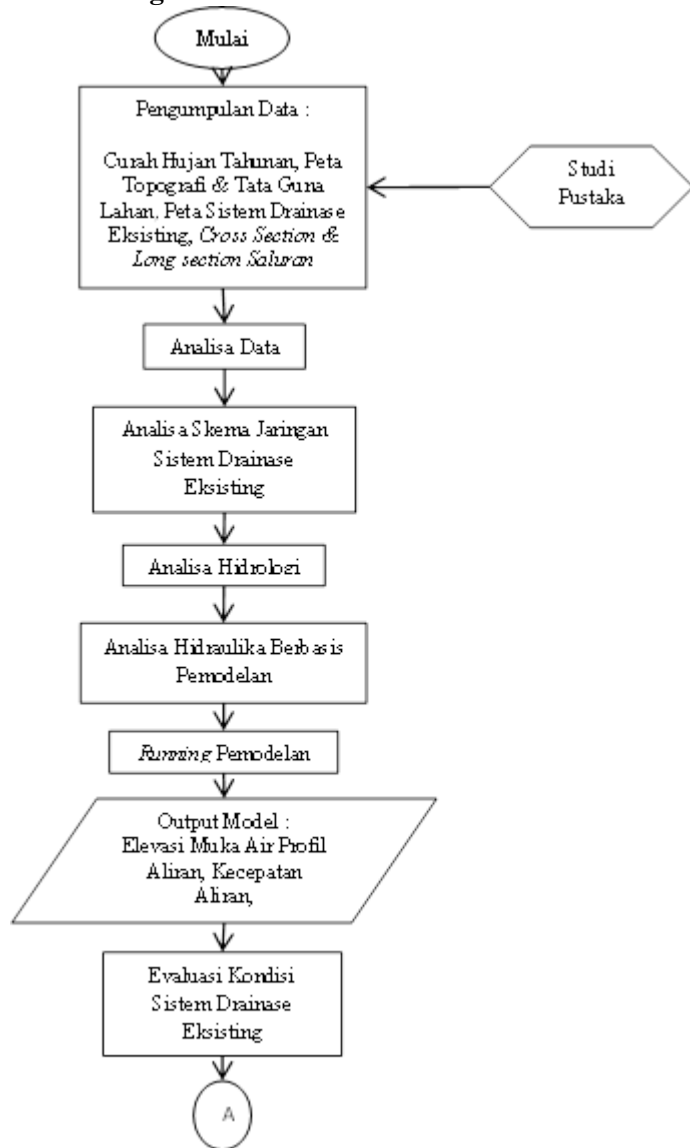
3.7. Perencanaan Sistem Drainase Lokasi Studi

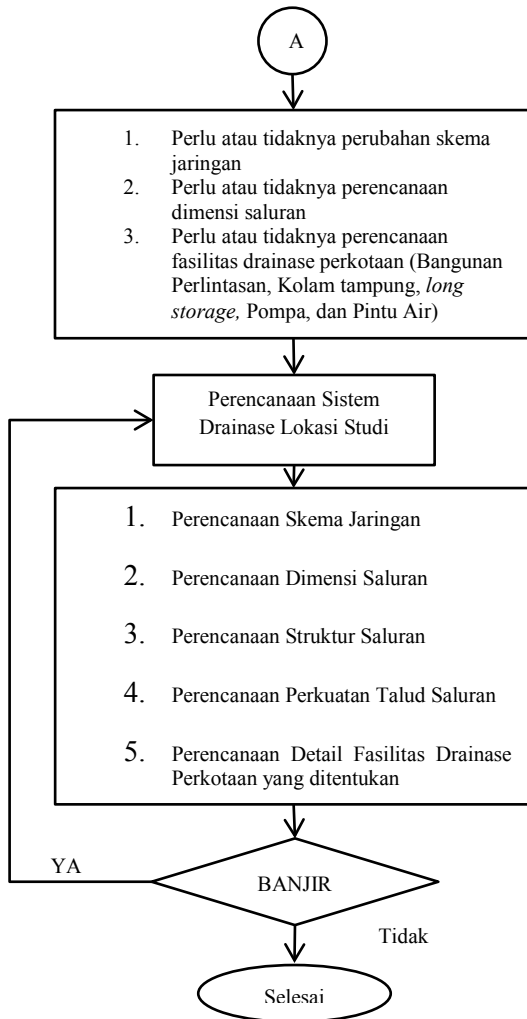
Berdasarkan hasil evaluasi yang dilakukan, maka akan didapat bentuk perencanaan sistem drainase lokasi studi yang tepat. Perencanaan mendetail yang akan dilakukan meliputi:

1. Perencanaan skema jaringan drainase lokasi studi
2. Perencanaan dimensi saluran drainase lokasi studi
3. Perencanaan struktur saluran drainase lokasi studi
4. Perencanaan perkuatan talud saluran drainase lokasi studi
5. Perencanaan detail fasilitas drainase perkotaan yang ditentukan

Hasil dari perencanaan detail ini akan dimasukkan dalam pemodelan kembali untuk mengetahui apakah hasil perencanaan ini mampu menampung dan mengalirkan debit banjir yang ada. Bilamana dari hasil pemodelan yang dilakukan masih ditemui adanya luapan air, maka akan dilakukan cek dan perencanaan ulang terhadap hasil perencanaan sebelumnya.

3.8. Diagram Alir





Gambar 3.1. Diagram Alir

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1. Hujan Rencana Wilayah

Perhitungan tinggi hujan rata-rata dilakukan dari data curah hujan selama 16 Tahun. Dari satu stasiun hujan Dari kombinasi tadi kemudian diperoleh nilai curah hujan rata-rata dan diambil nilai yang paling maksimum. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut :

Tabel 4.1.
Curah Hujan Rata-Rata Kota Banjarmasin per Tahun

No	Tahun	R maks (mm)
1	2000	168
2	1999	91
3	2001	90
4	2013	77
5	2003	75
6	2007	69
7	2012	66
8	2014	61
9	2008	61
10	2006	61
11	2002	59
12	2004	55
13	2011	55
14	2005	54
15	2010	50
16	2009	49.1

Sumber : BMKG Stasiun Klimatologi Banjarbaru

4.1.1 Perhitungan Parameter Statistik

Setelah dilakukan perhitungan curah hujan rata-rata, maka dilakukan analisa perhitungan terhadap parameter-parameter statistik setiap jenis distribusi, yaitu:

1. Nilai rata – rata (\bar{X})
Rumus perhitungan nilai rata - rata dapat dilihat pada persamaan 2.2
2. Deviasi standar (S)
Rumus perhitungan deviasi standar dapat dilihat pada persamaan 2.3
3. Koefisien variasi (CV)
Rumus perhitungan koefisien variasi dapat dilihat pada persamaan 2.4 atau 2.5
4. Koefisien kemencengan (CS)
Rumus perhitungan koefisien kemencengan dapat dilihat pada persamaan 2.6
5. Koefisien ketajaman (CK)
Rumus perhitungan koefisien ketajaman dapat dilihat pada persamaan 2.7

Perhitungan parameter statistik dapat dilihat pada tabel 4.2 dan tabel 4.4. Pada tabel 4.2, dilakukan perhitungan parameter statistik untuk metode distribusi Normal dan Gumbel Tipe I dengan rekap hasil perhitungan seperti yang tertera pada tabel 4.3. Sedangkan pada tabel 4.4, dilakukan perhitungan parameter statistik untuk metode distribusi Log Pearson Tipe III dan Log Normal dengan rekap hasil perhitungan seperti yang tertera pada tabel 4.5.

Tabel 4.2. Parameter Statistik untuk Distribusi Normal dan Gumbel Tipe I

No	Tahun	R mm	R - Rrt	$(R - Rrt)^2$ mm	$(R - Rrt)^3$ mm	$(R - Rrt)^4$ mm
1	2000	168	96.68	9347.26	903705.18	87371346.18
2	1999	91	19.68	387.35	7623.56	150041.26
3	2001	90	18.68	348.99	6519.55	121793.39
4	2013	77	5.68	32.28	183.37	1041.78
5	2003	75	3.68	13.55	49.89	183.65
6	2007	69	-2.32	5.38	-12.47	28.91
7	2012	66	-5.32	28.29	-150.46	800.27
8	2014	61	-10.32	106.48	-1098.71	11337.27
9	2008	61	-10.32	106.48	-1098.71	11337.27
10	2006	61	-10.32	106.48	-1098.71	11337.27
11	2002	59	-12.32	151.75	-1869.39	23028.55
12	2004	55	-16.32	266.30	-4345.71	70916.54
13	2011	55	-16.32	266.30	-4345.71	70916.54
14	2005	54	-17.32	299.94	-5194.57	89963.46
15	2010	50	-21.32	454.49	-9689.14	206560.34
16	2009	49.1	-22.22	493.67	-10968.79	243712.88
Jumlah		1141	0.00	12414.98	878209.19	88384345.57
X rata ²		71.32				

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.3. Paramater Statistik
Distribusi Normal dan Gumbel Tipe I

Jumlah data (N)	16
Jumlah hujan ($\sum R$)	1141.1
Hujan rata - rata (R_{rt})	71.32
Standart deviasi	28.769
S_n (N=16)	1.113
Y_n (N=16)	0.539
Cv	0.403
Cs	2.810
Ck	0.756

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.4 Parameter Statistik untuk Distribusi Log Pearson Tipe
III dan Log Normal

No	Tahun	R mm	Log R	$(\text{Log R} - \text{Log } R_r)^2$	$(\text{Log R} - \text{Log } R_r)^3$	$(\text{Log R} - \text{Log } R_r)^4$
1	2000	168	2.23	0.1558	0.0615	0.02429
2	1999	91	1.96	0.0165	0.0021	0.00027
3	2001	90	1.95	0.0153	0.0019	0.00023
4	2013	77	1.89	0.0031	0.0002	0.00001
5	2003	75	1.88	0.0020	0.0001	0.00000
6	2007	69	1.84	0.0001	0.0000	0.00000
7	2012	66	1.82	0.0001	0.0000	0.00000
8	2014	61	1.79	0.0020	-0.0001	0.00000
9	2008	61	1.79	0.0020	-0.0001	0.00000
10	2006	61	1.79	0.0020	-0.0001	0.00000
11	2002	59	1.77	0.0036	-0.0002	0.00001
12	2004	55	1.74	0.0081	-0.0007	0.00007
13	2011	55	1.74	0.0081	-0.0007	0.00007
14	2005	54	1.73	0.0096	-0.0009	0.00009
15	2010	50	1.70	0.0173	-0.0023	0.00030
16	2009	49.1	1.69	0.0194	-0.0027	0.00038
Jumlah		1141.1	29.29	0.27	0.06	0.03
Log R rata ²		1.8305				

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.5. Paramater Statistik
Distribusi Log Pearson Tipe III dan Log Normal

Jumlah data (N)	16
Jumlah nilai Log R	29.29
Nilai Rata - rata Log R	1.831
Standart Deviasi	0.133
Cs	1.876
Cv	0.073
Ck	0.393

Sumber : Hasil Perhitungan

4.1.2 Pemilihan Jenis Distribusi

Hasil perhitungan parameter statistik yang telah diperoleh, selanjutnya digunakan sebagai acuan untuk melakukan pemilihan jenis distribusi yang sesuai berdasarkan pedoman yang telah ditetapkan pada tabel 2.7. Pemilihan distribusi yang sesuai pada tugas akhir ini dapat dilihat selengkapnya pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Pemilihan Jenis Distribusi yang Sesuai

Jenis Distribusi	Syarat	Hasil	Keterangan
Normal	$Cs \approx 0$	$Cs = 2.810$	Kurang memenuhi
	$Ck = 3$	$Ck = 0.756$	
Gumbel Tipe I (Normal)	$Cs \leq 1,1396$	$Cs = 2.810$	Memenuhi
	$Ck \leq 5,4002$	$Ck = 0.756$	
Log Pearson Tipe III (Log)	$Cs \neq 0$	$Cs = 1.876$	Memenuhi
Log Normal (Log)	$Cs \approx 3Cv + Cv^2 = 3$	$Cs = 1.876$	Tidak Memenuhi
	$Ck = 5,383$	$Ck = 0.393$	

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari tabel 4.6., dapat diketahui bahwa jenis distribusi yang memenuhi syarat dan dapat digunakan dalam curah hujan rencana lokasi studi adalah distribusi Gumbel Tipe I dan distribusi Log Pearson Tipe III.

4.1.3 Uji Keselarasan Distribusi

Uji keselarasan dimaksudkan untuk menentukan persamaan distribusi peluang yang telah dipilih dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Ada dua jenis uji keselarasan, yaitu *Smirnov Kolmogorof* dan *Chi Square*. Pada tes ini yang diamati adalah nilai hasil perhitungan yang diharapkan.

- **Uji Sebaran Metode *Chi Kuadrat***

Pengujian kesesuaian dengan sebaran adalah untuk menguji apakah sebaran yang dipilih dalam pembuatan kurva cocok dengan sebaran empirisnya. Uji *Chi Kuadrat* dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang dipilih dapat mewakili distribusi statistik data yang dianalisis. Penentuan parameter ini menggunakan X^2Cr yang dihitung dengan rumus 2.13:

$$X^2Cr = \sum_{i=1}^n \left[\frac{Efi - Ofi}{Efi} \right]^2$$

Di mana :

X^2Cr = harga *Chi Kuadrat*

Efi = banyaknya frekuensi yang diharapkan

Ofi = frekuensi yang terbaca pada kelas i

n = jumlah data

Prosedur perhitungan uji *Chi Kuadrat* I menurut Soewarno, adalah:

1. Urutkan data pengamatan dari besar ke kecil
2. Kelompokkan data menjadi G sub-group, tiap-tiap sub group minimal 4 data pengamatan
3. Jumlahkan data pengamatan sebesar O_i tiap-tiap sub group
4. Jumlahkan data dari persamaan distribusi yang digunakan sebesar E_i
5. Tiap-tiap sub group hitung nilai $(O_i - E_i)^2$ dan $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
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 $dk = G - R - 1$ di mana :
 - dk = derajat kebebasan
 - G = kelas
 - R = banyaknya keterikatan (biasanya diambil $R = 2$ untuk distribusi normal dan binomial dan $R = 1$ untuk distribusi *Pearson* dan *Gumbel*)

Pengujian :

- Ditentukan $K = 5$
- Dihitung $dk = G - (R + 1) = 5 - (1 + 1) = 3$
- Mencari persamaan kurva garis lurus masing-masing distribusi dengan rumus $X = X_{rata-rata} + S \cdot K$
Gumbel: $X = 71.32 + 28.77 \cdot K$
Log Pearson Tipe III: $X = 1.831 + 0.133 \cdot K$
- Menentukan batasan tiap kelas pada setiap uji distribusi dengan interval peluang $P = 0.20$, dimana
Gumbel
 - ✓ $P = 0.80 \approx k = 0.84 \approx X = 95.49$
 - ✓ $P = 0.60 \approx k = 0.25 \approx X = 78.51$
 - ✓ $P = 0.40 \approx k = -0.25 \approx X = 64.13$
 - ✓ $P = 0.20 \approx k = -0.84 \approx X = 47.15$*Log Pearson Tipe III*
 - ✓ $P = 0.80 \approx k = 0.84 \approx X = 1.94$
 - ✓ $P = 0.60 \approx k = 0.25 \approx X = 1.86$
 - ✓ $P = 0.40 \approx k = -0.25 \approx X = 1.80$
 - ✓ $P = 0.20 \approx k = -0.84 \approx X = 1.72$
- Perhitungan peluang berdasarkan jumlah chi-kuadrat semua kelas

Tabel 4.7. Uji Chi-Kuadrat Distribusi Gumbel Tipe I

No.	Nilai batasan	Of	Ei	$(O_i - E_i)^2$	$(O_i - E_i) / E_i$
1	$47.15 \leq X$	0	3.2	10.24	3.20
2	$47.15 \leq X \leq 64.13$	8	3.2	23.04	7.20
3	$64.13 \leq X \leq 78.51$	4	3.2	0.64	0.20
4	$78.51 \leq X \leq 95.49$	3	3.2	0.04	0.01
5	$X \geq 95.49$	1	3.2	4.84	1.51
	Jumlah	16	16	38.8	12.13

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.8. Uji Chi-Kuadrat Distribusi Log-Pearson Tipe III

No.	Nilai batasan	Of	Ei	$(O_i - E_i)^2$	$(O_i - E_i)^2 / E_i$
1	$1.72 \leq X$	2	3.2	1.44	0.45
2	$1.72 \leq X \leq 1.79$	7	3.2	14.44	4.51
3	$1.80 \leq X \leq 1.86$	2	3.2	1.44	0.45
4	$1.87 \leq X \leq 1.94$	2	3.2	1.44	0.45
5	$X \geq 1.95$	3	3.2	0.04	0.01
	Jumlah	16	16	18.8	5.88

Sumber : Hasil Perhitungan

- Cek range peluang hasil chi-kuadrat masing-masing uji distribusi

Berdasarkan tabel 5.6 pada soewarno,1995 maka didapat range peluang masing-masing uji distribusi adalah sebagai berikut:

Gumbel

$$X^2 = 12.13 \approx dk = 3 \approx \text{range } X < 1\% \text{ (NOT OK)}$$

Log Pearson Tipe III

$$X^2 = 5.88 \approx dk = 3 \approx \text{range } X > 5\% \text{ (OK)}$$

- Kesimpulan Hasil Uji

Menurut Soewarno, 1995, Melalui hasil pengujian chi-kuadrat akan didapatkan intepretasi hasil pengujian dengan kondisi:

1. Apabila peluang lebih dari 5% maka persamaandistribusi 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% adalah tidak mungkin mengambil keputusan, misal perlu tambah data

Berdasarkan hasil cek nilai cek uji chi kuadrat, dapat diambil kesimpulan bahwa distribusi frekuensi hujan metode gumbel lebih baik daripada log-pearson tipe III

- **Uji Sebaran Metode Smirnov Kolmogorov**

Uji kecocokan Smirnov Kolmogorov untuk distribusi Gumbel Tipe I dapat dilihat pada tabel 4.9 dan untuk distribusi Log Pearson Tipe III dapat dilihat pada tabel 4.10.

Tabel 4.9 Uji Kecocokan Smirnov Kolmogorov Distribusi Gumbel Tipe I

X	m	$P(x) = \frac{m}{m+1}$	$P(x <)$	$\hat{f}(t) = \frac{(x - x_{rt})}{s}$	$P'(x)$	$P'(x <)$	D
(1)	(2)	(3)	(4) = (1)-(3)	(5)	(6)	(7) = (1)-(6)	(8) = (7)-(4)
168	1	0.059	0.941	3.361	0.000	1.000	0.058
91	2	0.118	0.882	0.684	0.248	0.752	-0.131
90	3	0.176	0.824	0.649	0.742	0.258	-0.566
77	4	0.235	0.765	0.197	0.421	0.579	-0.185
75	5	0.294	0.706	0.128	0.448	0.552	-0.154
69	6	0.353	0.647	-0.081	0.532	0.468	-0.179
66	7	0.412	0.588	-0.185	0.571	0.429	-0.160
61	8	0.471	0.529	-0.359	0.641	0.359	-0.170
61	9	0.529	0.471	-0.359	0.641	0.359	-0.111
61	10	0.588	0.412	-0.359	0.641	0.359	-0.052
59	11	0.647	0.353	-0.428	0.666	0.334	-0.019
55	12	0.706	0.294	-0.567	0.712	0.288	-0.006
55	13	0.765	0.235	-0.567	0.712	0.288	0.052
54	14	0.824	0.176	-0.602	0.726	0.274	0.098
50	15	0.882	0.118	-0.741	0.770	0.230	0.112
49	16	0.941	0.059	-0.772	0.808	0.192	0.133

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.10 Uji Kecocokan Smirnov Kolmogorov Distribusi Log
Pearson Tipe III

X	m	$P(x)=\frac{m}{m+1}$	$P(x<)$	$\hat{f}(t) = \frac{f(t)}{(x-xrt)/s}$	$P'(x)$	$P'(x<)$	D
(1)	(2)	(3)	(4)= (1)-(3)	(5)	(6)	(7)=(1)-(6)	(8)= (7)-(4)
2.23	1	0.059	0.941	2.97	0.0015	0.9985	0.057
1.96	2	0.118	0.882	0.97	0.1635	0.8365	-0.046
1.95	3	0.176	0.824	0.93	0.1762	0.8238	0.000
1.89	4	0.235	0.765	0.42	0.3372	0.6628	-0.102
1.88	5	0.294	0.706	0.33	0.3707	0.6293	-0.077
1.84	6	0.353	0.647	0.06	0.4761	0.5239	-0.123
1.82	7	0.412	0.588	-0.08	0.4681	0.5319	-0.056
1.79	8	0.471	0.529	-0.34	0.6293	0.3707	-0.159
1.79	9	0.529	0.471	-0.34	0.6293	0.3707	-0.100
1.79	10	0.588	0.412	-0.34	0.6293	0.3707	-0.041
1.77	11	0.647	0.353	-0.45	0.6736	0.3264	-0.027
1.74	12	0.706	0.294	-0.68	0.7517	0.2483	-0.046
1.74	13	0.765	0.235	-0.68	0.7517	0.2483	0.013
1.73	14	0.824	0.176	-0.74	0.7704	0.2296	0.053
1.70	15	0.882	0.118	-0.99	0.8389	0.1611	0.043
1.69	16	0.941	0.059	-1.05	0.8531	0.1469	0.088

Sumber : Hasil Perhitungan

Pada tabel 4.9, diketahui bahwa nilai $D_{maks} = 0,133$. Dengan menggunakan data pada tabel 2.9, untuk derajat kepercayaan 5% ditolak dan $N = 16$, maka diperoleh $D_o = 0,34$. Karena nilai D_{maks} lebih kecil dari nilai D_o ($0,133 < 0,34$), maka distribusi Gumbel Tipe I dapat diterima. Sedangkan, Pada tabel 4.10, diketahui bahwa nilai $D_{maks} = 0,088$. Dengan menggunakan data pada tabel 2.9, untuk derajat kepercayaan 5% ditolak dan $N = 16$, maka diperoleh $D_o = 0,34$. Karena nilai D_{maks} lebih kecil dari nilai D_o ($0,088 < 0,34$), maka distribusi Gumbel Tipe I dapat diterima.

Dari perhitungan uji kecocokan Chi Kuadrat dan Smirnov Kolmogorov di atas, maka dapat dihasilkan rekapitulasi seperti yang tampak pada tabel 4.11.

Tabel 4.11 Rekapitulasi Uji Kecocokan

Jenis Distribusi	Uji Chi Kuadrat				Uji Smirnov Kolmogorov			
	X_h^2		X_{kr}^2	Ket.	D_{maks}		Do	Ket.
Gumbel Tipe I	12.13	>	7.815	NOT OK	0.133	<	0.34	OK
Log Pearson Tipe III	5.88	<	7.815	OK	0.088	<	0.34	OK

Sumber : Hasil Perhitungan

Kesimpulan yang didapat dari tabel 4.20 bahwa jenis distribusi yang dapat digunakan untuk perhitungan hujan rencana ialah distribusi Log Pearson Tipe III. Hal ini dapat dilihat dari hasil uji chi kuadrat distribusi Log Pearson Tipe III yang memiliki nilai X_h^2 lebih kecil dan memiliki peluang lebih dari 5 % dibanding distribusi Gumbel Tipe I. Begitu pula dengan uji Smirnov Kolmogorov yang menunjukkan distribusi Log Pearson Tipe III memenuhi syarat ($D_{maks} < Do$).

4.1.4 Distribusi Curah Hujan Rencana

Analisis curah hujan rencana ini bertujuan untuk mengetahui besarnya curah hujan maksimum dalam periode ulang tertentu yang nantinya dipergunakan untuk perhitungan debit banjir rencana. Dalam perencanaan drainase, curah hujan rencana yang dipakai bervariasi sesuai dengan luas *catchment* yang ada. Oleh karena itu dicari curah hujan rencana untuk periode 2, 5 dan 10 tahun berdasarkan curah hujan rata – rata daerah aliran yang sudah diketahui.

- **Distribusi Log-Pearson Tipe III**

Perhitungan curah hujan rencana dengan metode Log-Pearson Tipe III menggunakan parameter – parameter statistik yang diambil dari . Parameter yang digunakan adalah sebagai berikut :

Nilai rata – rata (\bar{X})	= 1.831
Deviasi standar (S_x)	= 31.06
Jumlah data (N)	= 16
Nilai Variabel Reduksi Gauss:	
2 Tahunan	= 0
5 Tahunan	= 0.84
10 Tahunan	= 1.28

Melalui parameter-parameter yang didapatkan, perhitungan curah hujan tahunan yang dicari dengan menggunakan rumus:

$$\log X = \overline{\log(X)} + k(\overline{S \log(X)})$$

Didapat persamaan adalah sebagai berikut:

$$\log X = 1.831 + k 0.133$$

Didapat besar curah hujan berdasarkan periode ulangnya masing masing seperti yang tertera pada tabel 4.12.

Tabel 4.12 Curah Hujan per Periode Ulang

Periode Ulang	Curah Hujan (mm)
X2	67.69
X5	87.55
X10	100.18

Sumber : Hasil Perhitungan

4.2 Analisa Debit Rencana dan Parameter Backwater Saluran

Analisa hidrologi dilakukan terhadap keseluruhan area yang berpengaruh pada saluran primer lokasi studi. Perlu diketahui bahwa pada kondisi eksisting saluran primer drainase lokasi studi memiliki beberapa percabangan dan beberapa pembalikan arah aliran saluran mengikuti kemiringan saluran yang ada. Identifikasi adanya percabangan dan pembalikan arah aliran dilakukan melalui analisa peta situasi pengukuran, penampang memanjang dan melintang lokasi studi. Hasil identifikasi adalah seperti yang terpaparkan pada skema jaringan drainase primer eksisting kawasan jalan sutoyo lampiran II gambar Skema Jaringan Lokasi Studi dimana terdapat 4 subDAS. Setiap subDAS ini terbagi dalam beberapa *catchment* sekunder dengan besaran debit rencana yang akan dihitung pada subbab analisa debit rencana ini.

Penghitungan Debit Rencana akan didasarkan pada metode rasional sesuai dengan acuan tabel 2.3 tentang metode yang dipergunakan mengacu pada luas *catchment* per subDAS yang ada. Adapun hujan rencana yang dipergunakan adalah periode ulang 10 tahunan sesuai dengan statusnya sebagai saluran drainase primer dengan curah hujan sebesar 100.18 mm.

4.2.1 Pembagian *catchment* sekunder

Identifikasi *catchment* sekunder didasarkan pada suatu luasan yang mempunyai limpasan yang terkumpul pada satu titik outlet saluran sekunder. Setiap saluran sekunder ini bermuara pada saluran primer lokasi studi pada titik-titik yang ditentukan. Acuan penentuan titik outlet didasarkan pada letak outlet tersebut diantara penampang memanjang. Luasan dan titik outlet yang sudah teridentifikasi adalah seperti yang terlampirkan pada Tabel 1, 2 dan 3 pada lampiran I.

4.2.2 Identifikasi koefisien pengaliran tiap *catchment*

Berdasarkan tabel koefisien limpasan untuk metode rasional oleh Mc Guen dalam Suripin, 2005, kawasan perkotaan memiliki nilai koefisien dari 0.70 sampai 0.95. Lokasi studi termasuk dalam kawasan perkotaan dengan *c* kawasan yang dipakai sebesar 0.85. Sedangkan koefisien pengaliran lahan untuk topografi datar sebesar 0.4. Adapun contoh perhitungan pada *catchment* A1 adalah sebagai berikut:

- Diketahui :
 - Luas bangunan *catchment* A1 (LB) = 57705.93 m²
 - Luas lahan *catchment* A1 (LL)= 21573.78 m²
- Didapat C Gabungan:

$$C \text{ Gabungan} = \frac{(LB \times CB) + (LL \times CL)}{LB + LL}$$

$$C \text{ Gabungan} = \frac{(57705.93 \text{ m}^2 \times 0.85) + (21573.78 \text{ m}^2 \times 0.4)}{57705.93 \text{ m}^2 + 21573.78 \text{ m}^2}$$

$$C \text{ Gabungan} = 0.73$$

Hasil perhitungan C gabungan kesemua *catchment* tertera pada tabel 4, 5 dan 6 pada lampiran I. Seluruh perhitungan dilakukan dengan cara yang sama.

4.2.3 Identifikasi waktu konsentrasi tiap catchment

Perhitungan waktu konsentrasi aliran limpasan tiap catchment dihitung berdasarkan panjang maksimum jaringan saluran yang ada

$$T_{c_{\max}} = T_{o_{\max}} + T_{f_{\max}}$$

Dimana :

$T_{c_{\max}}$ = Waktu konsentrasi aliran maksimum tiap catchment

$T_{o_{\max}}$ = Waktu limpasan objek hulu saluran terpanjang tiap catchment

$T_{f_{\max}}$ = Waktu pengaliran dalam saluran terpanjang tiap catchment

Apabila pada hulu saluran terpanjang suatu catchment ditemui adanya bangunan maka perhitungan yang ada adalah sebagai berikut

$$To \text{ Bangunan} = \frac{L \text{ diagonal} \times To \text{ acuan}}{L \text{ acuan}}$$

Dimana:

To Bangunan = Waktu limpasan bangunan

To Acuan = Waktu limpasan bangunan acuan

L Diagonal = Panjang diagonal bangunan

L acuan = Panjang diagonal bangunan acuan

Dipergunakan To Bangunan acuan adalah rumah tinggal dengan tipe 25x25 selama 0,17 jam dengan panjang diagonal acuan (L acuan) sebesar 35.36 meter. Adapun perhitungan To bangunan acuan adalah sebagai berikut:

- Dicari :
 - Waktu Aliran Atap Bangunan (T_{atap})
 - Waktu Aliran Talang Bangunan (T_{talang})
 - Waktu Aliran Halaman Bangunan (T_{halaman})
 - Waktu Aliran Bangunan (T_{bangunan})
- Diketahui parameter perhitungan T_{atap}
 - Kemiringan atap = 30°
 - Panjang Atap = 11.49 m
 - Koefisien Kekasaran = 0.2
- Didapat T_{atap} menggunakan rumus Kirpich (persamaan 2.15):

$$t_{\text{atap}} = 1,44 \times \left(n_d \times \frac{l}{\sqrt{s}} \right)^{0,467}$$

$$t_{\text{atap}} = 1,44 \times \left(0.2 \times \frac{11.49}{\sqrt{\tan 30}} \right)^{0,467}$$

$$t_{\text{atap}} = 2.41 \text{ menit}$$

- Diketahui parameter perhitungan (T_{talang})
 - Tinggi talang (h) = 3 m
- Didapat T_{talang}

$$t_{\text{talang}} = \frac{h}{\sqrt{2gh}}$$

$$t_{\text{talang}} = \frac{3}{\sqrt{2g3}}$$

$$t_{\text{talang}} = 0.39 \text{ menit}$$

- Diketahui parameter perhitungan (T_{halaman})
 - Kemiringan = 0.02
 - Panjang = 25 m
 - Koefisien Kekasaran = 0.2
- Didapat T_{halaman} menggunakan rumus Kirpich (persamaan 2.15):

$$t_{\text{atap}} = 1,44 \times \left(n_d \times \frac{l}{\sqrt{s}} \right)^{0,467}$$

$$t_{\text{atap}} = 1,44 \times \left(0.2 \times \frac{25}{\sqrt{0.02}} \right)^{0,467}$$

$$t_{\text{atap}} = 7.61 \text{ menit}$$

- Didapat T_{bangunan}

$$t_{\text{bangunan}} = t_{\text{atap}} + t_{\text{talang}} + t_{\text{halaman}}$$

$$t_{\text{bangunan}} = 2.41 + 0.39 + 7.61$$

$$t_{\text{atap}} = 10.41 \text{ menit}$$

Sebagai contoh, pada catchment A2 ditemui bangunan pada hulu saluran terpanjang dengan panjang diagonal bangunan sepanjang 29.56 meter.

$$To \text{ Bangunan Hulu A2} = \frac{L \text{ diagonal} \times To \text{ acuan}}{L \text{ acuan}}$$

$$To \text{ Bangunan Hulu A2} = \frac{29.56 \text{ m} \times 0.17 \text{ jam}}{35.36 \text{ m}}$$

$$To \text{ Bangunan Hulu A2} = 0.14 \text{ jam}$$

Apabila pada hulu saluran terpanjang suatu catchment ditemui adanya lahan, maka perhitungan yang ada akan menggunakan rumus Kirpich (persamaan 2.15), dengan contoh perhitungan sebagai berikut:

- Diketahui :
 - Panjang lahan terpanjang = 72.91 m
 - Koefisien kekasaran lahan = 0.2
 (Tanah Terbuka Kekasaran Sedang)

- Beda Tinggi $= 0.25 \text{ m}$

- Didapat T_o Lahan :

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

$$t_o = 1,44 \times \left(0.2 \times \frac{72.91}{\sqrt{0.25/72.91}} \right)^{0,467}$$

$$t_o = 0.32 \text{ Jam}$$

Perhitungan waktu aliran pada saluran catchment terpanjang dilakukan menggunakan persamaan 2.16. Kecepatan aliran yang dipergunakan pada perhitungan ini adalah sebesar 0.6 m/s sebagaimana nilai ini adalah nilai kecepatan maksimum pada saluran yang terdapat di catchment sekunder. Tahap perhitungan adalah seperti pada perhitungan waktu aliran saluran (T_f) catchment A1 adalah sebagai berikut:

- Diketahui :
 - $L = 785.54 \text{ m}$
 - $V = 0.6 \text{ m/s}$

- Didapat T_f :

$$t_f = \frac{L}{V}$$

$$t_f = \frac{785.54}{0.6}$$

$$t_f = 0.36 \text{ Jam}$$

Apabila $T_{o_{\max}}$ dan $T_{f_{\max}}$ sudah ditentukan maka $T_{c_{\max}}$ akan dapat diketahui sebagaimana pada contoh perhitungan $T_{c_{\max}}$ untuk catchment A1

- Diketahui :
 - $T_{o_{\max}} = 0.32 \text{ jam}$
 - $T_{f_{\max}} = 0.36 \text{ jam}$

- Didapat $T_{c_{\max}}$:

$$T_{c_{\max}} = T_{o_{\max}} + T_{f_{\max}}$$

$$T_{c_{\max}} = 0.32 + 0.36$$

$$T_{c_{\max}} = 0.68 \text{ jam}$$

Perhitungan untuk keseluruhan catchment terlampirkan dalam tabel 7, 8, dan 9 pada lampiran 1. Kesemua perhitungan dilakukan dengan cara yang sama.

4.2.4 Perhitungan intensitas hujan

Perhitungan intensitas hujan dilakukan dengan rumus mononobe dimana sesuai dengan data hujan yang dipakai yaitu R_{24} . Pada perhitungan intensitas hujan ini dipergunakan hujan rencana 10 tahunan sebagai dasar dari limpasan air hujan dalam cakupan area saluran primer sistem drainase kawasan lokasi studi. Adapun contoh perhitungan intensitas pada *catchment* A1 adalah sebagai berikut:

- Diketahui :
 - $R_{10} = 100.18 \text{ mm}$
 - $T_c = 0.38 \text{ jam}$
- Didapat I :

$$I = \frac{R_{10}}{24} \left[\frac{24}{t_c} \right]^{\frac{2}{3}}$$

$$I = \frac{100.18}{24} \left[\frac{24}{0.38} \right]^{\frac{2}{3}}$$

$$I = 65.83 \text{ mm}^{\text{mm}}/\text{jam}$$

Hasil perhitungan C gabungan kesemua *catchment* tertera pada tabel 10, 11 dan 12 pada lampiran I. Seluruh perhitungan dilakukan dengan cara yang sama.

4.2.5 Perhitungan debit dan hidrograf tiap *Catchment*

Perhitungan debit menggunakan metode hidrograf rasional memerlukan data hujan jam – jaman. Lamanya hujan terpusat di Indonesia sendiri tidak lebih dari 7 jam. Hal ini didasari dari Laporan Akhir Departemen Pekerjaan Umum. Karena lamanya hujan terpusat di Indonesia yang tidak lebih dari 7 jam, maka ditentukan durasi optimum hujan rencana di Indonesia sebesar 4 jam.

Perhitungan debit dilakukan menggunakan rumus rasional. Adapun contoh perhitungan intensitas pada *catchment* A1 adalah sebagai berikut:

- Diketahui :
 - $C_{gab} = 0.73$
 - $I = 44.94 \text{ mm/jam}$
 - $A = 0.079 \text{ km}^2$

- Didapat :

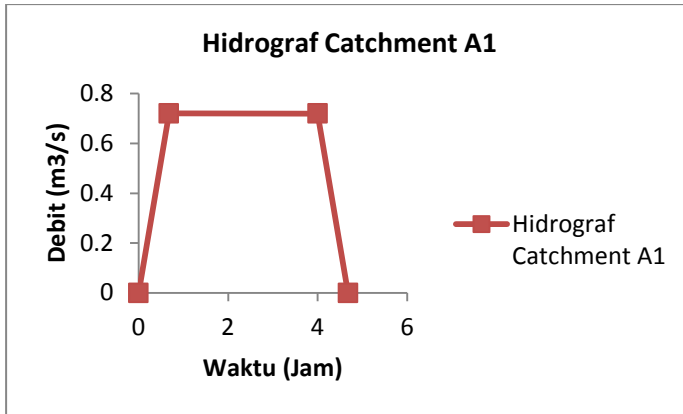
$$Q = 0.278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

$$Q = 0.278 \cdot 0.73 \cdot 44.94 \cdot 0.079$$

$$Q = 0.72 \text{ m}^3/\text{s}$$

Hasil perhitungan debit limpasan kesemua *catchment* tertera pada tabel 13, 14 dan 15 pada lampiran I. Seluruh perhitungan dilakukan dengan cara yang sama.

Melalui perhitungan debit dan t_c yang ada, maka dapat di cari hidrograf rasional dari *catchment* A1 dengan asumsi hujan merata selama 4 jam dan debit yang terhitung sebagai debit puncak sebagaimana pada tabel 4.6 dan grafik pada gambar 4.1



Gambar 4.1. Hidrograf Sederhana Catchment A1

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.13 Hidrograf Sederhana Catchment A1

No	Jam	Q	Komponen Waktu	
		(m ³ /s)		
1	0	0	TC	TR
2	0.68	0.72		
3	4	0.72		
4	4.68	0	TC	

Sumber : Hasil Perhitungan

4.2.6 Identifikasi Parameter Pasang Surut

Elevasi pasang surut pada sistem jaringan drainase primer jalan sutoyo akan bertindak sebagai elevasi muka air saluran

Tabel 4.14 Elevasi Pasang Surut

	Pasang Maksimum	Pasang Rata - Rata	Surut Minimum
	(m)	(m)	(m)
Elevasi	+2.7	+1.6	+0.2

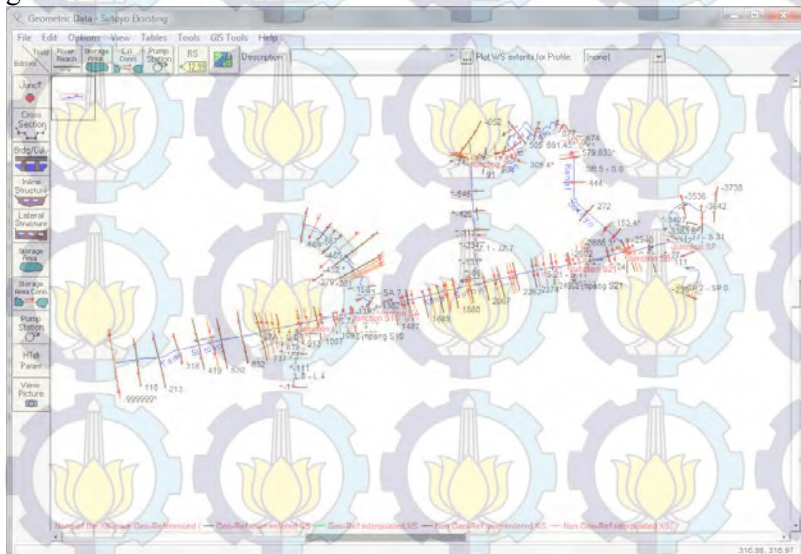
Sumber : Hasil Perhitungan

4.3 Running kondisi drainase eksisting pada program bantu HEC-RAS

Kondisi jaringan drainase eksisting akan disimulasikan pada kondisi pasang maksimum dengan hujan merata selama 4 jam dan kondisi pasang rata-rata. Simulasi ini bertujuan untuk mengetahui kapasitas dari setiap penampang saluran primer lokasi studi pada setiap kondisi. Dengan diketahuinya kemampuan saluran pada kondisi ekstrim akan menjadi dasar evaluasi apabila terjadi luapan yang menandakan penampang tidak bisa menampung debit yang ada

4.3.1 Input skema jaringan lokasi studi

Skema jaringan lokasi studi diinput dengan menggunakan *geometric data editor* mengikuti gambar skema jaringan, peta situasi pada lampiran II. Hasil input akan tampak seperti pada gambar 4.2.

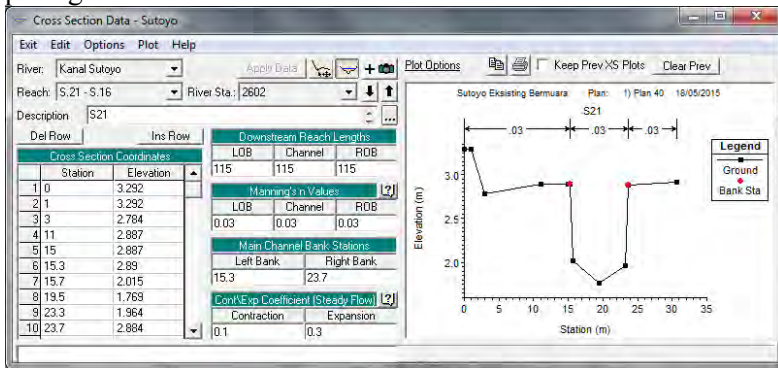


Gambar 4.2. Hasil input skema jaringan

Sumber : Hasil Perhitungan

4.3.2 Input potongan melintang saluran

Data penampang melintang saluran yang ada di masukkan ke dalam kotak dialog *cross section*. Pada sesi ini juga dimasukkan data panjang saluran dan interpolasi cross section untuk *inflow* catchment yang ditentukan. Adapun koefisien manning yang dipakai pada simulasi program bantu HEC-RAS ini adalah sebesar 0.025 berdasar tanah dan sampling berplengsengan (tabel 2.5). Hasil dari input akan tampak seperti pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Input pada kota dialog *cross section*
Sumber : Hasil Perhitungan

4.3.3 Input data hidrograf catchment sekunder sebagai *lateral inflow hydrograph*

Data hidrograf tiap catchment dimasukkan satu per satu pada cross section yang ditentukan. Adapun parameter hidrograf yang dimasukkan tertera pada tabel 15, 16 dan 17 pada lampiran 1. Tampak pada gambar 4.4 input hidrograf sederhana pada salah satu *cross section*.

Lateral Inflow Hydrograph

River: Kanal Jefri Zam Reach: JZ 7 - JZ 8 RS: -770.07-

☐ Read from DSS before simulation Select DSS file and Path

File:

Path:

☒ Enter Table Data time interval: 30 Minute

Select/Enter the Data's Starting Time Reference

☒ Use Simulation Time: Date: 22SEP2008 Time: 0000

☐ Fixed Start Time: Date: 22SEP2008 Time: 0700

No. Ordinates ☐ Interpolate Missing Values ☐ Def Flow ☐ Ins Row

Hydrograph Data			
	Date	Simulation Time	Lateral Inflow
		(hours)	(m3/s)
1	21Sep2008 2400	00:00	0.
2	22Sep2008 0030	00:30	1.42
3	22Sep2008 0100	01:00	1.42
4	22Sep2008 0130	01:30	1.42
5	22Sep2008 0200	02:00	1.42
6	22Sep2008 0230	02:30	1.42
7	22Sep2008 0300	03:00	1.42
8	22Sep2008 0330	03:30	1.42
9	22Sep2008 0400	04:00	1.42
10	22Sep2008 0430	04:30	0.

Time Step Adjustment Options ("Critical" boundary conditions)
Monitor this hydrograph for adjustments to computational time step

Max Change in Flow (without changing time step):

Min Flow: Multiplier:

Gambar 4.4 Input Hidrograf pada Saluran Primer Jefri Zam
Sumber : Hasil Perhitungan

4.3.4 Input data pasang surut

Data elevasi pasang dimasukkan ke dalam HEC-RAS sebagai *boundary condition* hilir saluran. Data elevasi dianggap sebagai tinggi air tiap waktu seperti yang terlihat pada gambar 4.5.

Stage Hydrograph

River: Kanal Pelambuan Reach: BM.3 -5A.7 RS.-689

☐ Read from DSS before simulation Select DSS file and Path

File:

Path:

☒ Enter Table Data time interval: 1 Hour

Select/Enter the Data's Starting Time Reference

☒ Use Simulation Time: Date: 22SEP2008 Time: 0000

☐ Fixed Start Time: Date: 22SEP2008 Time: 0700

No. Ordinates Interpolate Missing Values Del Row Ins Row

Hydrograph Data			
	Date	Simulation Time (hours)	Stage (m)
1	21Sep2008 2400	00:00	2.7
2	22Sep2008 0100	01:00	2.7
3	22Sep2008 0200	02:00	2.7
4	22Sep2008 0300	03:00	2.7
5	22Sep2008 0400	04:00	2.7
6	22Sep2008 0500	05:00	2.7
7	22Sep2008 0600	06:00	2.7
8	22Sep2008 0700	07:00	2.7

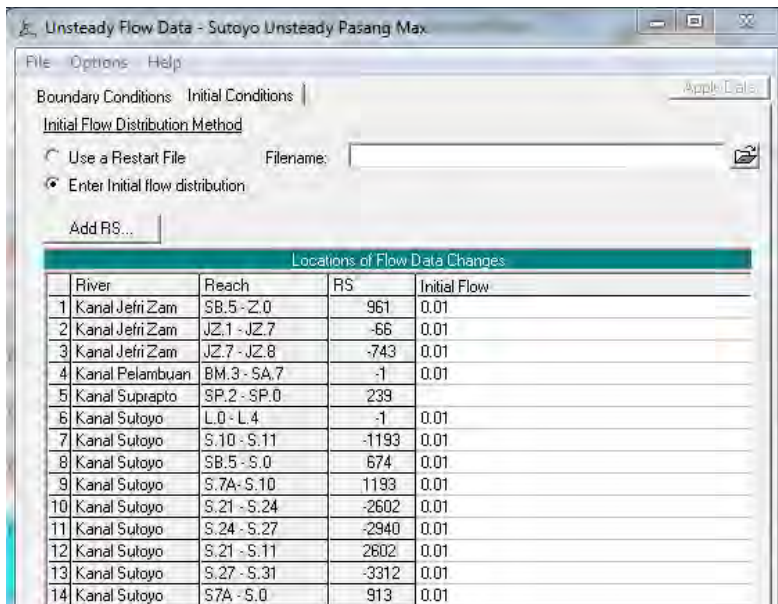
Plot Data OK Cancel

Gambar 4.5 Input Elevasi Pasang Maksimal pada Hilir Saluran Primer Pelambuan

Sumber : Hasil Perhitungan

4.3.5 Input initial conditions

Setelah memasukkan nilai debit banjir di hulu dan hilir pada *boundary conditions*, langkah selanjutnya ialah memasukkan nilai debit banjir pada *initial conditions*. Pada *initial conditions*, nilai debit yang dimasukkan ialah nilai debit yang kecil yaitu sebesar $0,01 \text{ m}^3/\text{dt}$. Nilai debit yang dimasukkan pada *initial conditions* dapat dilihat pada gambar 4.13.



Locations of Flow Data Changes			
River	Reach	RS	Initial Flow
1 Kanal Jefri Zam	SB.5 - Z.0	961	0.01
2 Kanal Jefri Zam	JZ.1 - JZ.7	-66	0.01
3 Kanal Jefri Zam	JZ.7 - JZ.8	-743	0.01
4 Kanal Pelambuan	BM.3 - SA.7	-1	0.01
5 Kanal Suprpto	SP.2 - SP.0	239	0.01
6 Kanal Sutoyo	L.0 - L.4	-1	0.01
7 Kanal Sutoyo	S.10 - S.11	-1193	0.01
8 Kanal Sutoyo	SB.5 - S.0	674	0.01
9 Kanal Sutoyo	S.7A - S.10	1193	0.01
10 Kanal Sutoyo	S.21 - S.24	-2602	0.01
11 Kanal Sutoyo	S.24 - S.27	-2940	0.01
12 Kanal Sutoyo	S.21 - S.11	2602	0.01
13 Kanal Sutoyo	S.27 - S.31	-3312	0.01
14 Kanal Sutoyo	S7A - S.0	913	0.01

Gambar 4.6. Masukan Data *Initial Conditions* pada RS 13

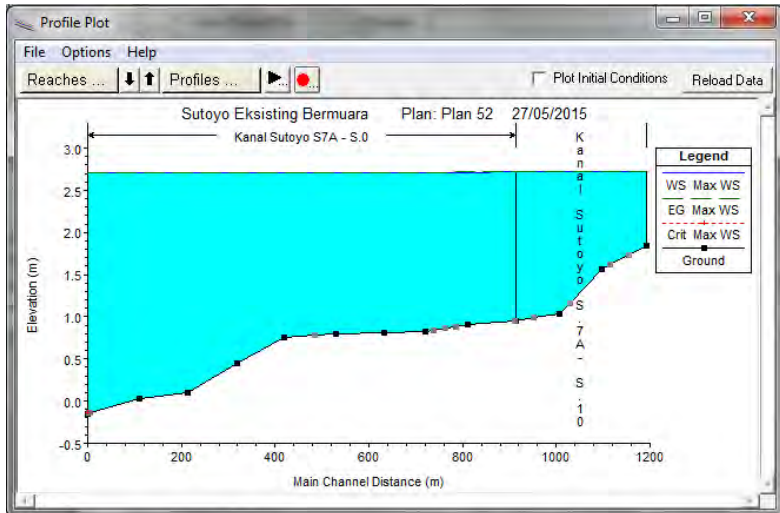
Sumber : Hasil Perhitungan

4.3.6 *Running Program Bantu HEC-RAS*

Setelah semua data dimasukkan, maka simulasi dengan menggunakan program bantu Hec – Ras dapat dilakukan. Cara melakukan simulasi ialah :

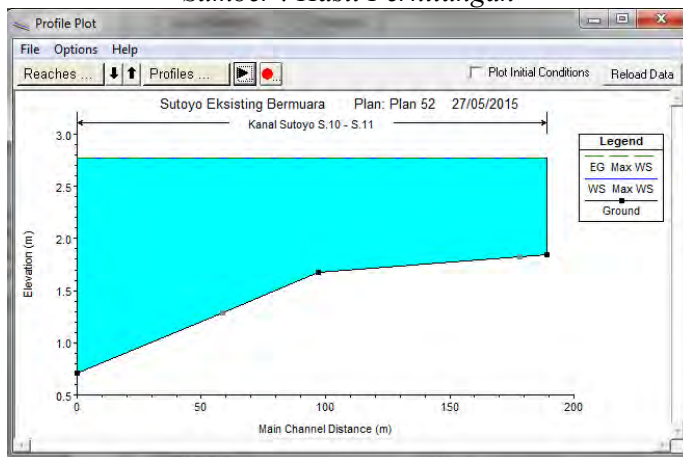
1. Pilih menu *run*
2. Pilih *unsteady flow analysis*
3. Centang *geometry preprocessor, unsteady flow simulation, dan post processor*
4. Isi *simulation time window* sesuai dengan waktu *flow hydrograph*
5. Tekan tombol *compute*

Setelah itu Hec – Ras akan melakukan simulasi dan hasilnya dapat dilihat pada menu *view*. Kemudian pilih *water surface profiles* untuk melihat profil muka air di sepanjang penampang. Tinggi muka air di sepanjang penampang eksisting saluran primer sutoyo dengan kode croos section S tiap sub DAS yang diperoleh dari hasil simulasi dengan program bantu Hec – Ras dapat dilihat pada gambar 4.7 untuk subDAS 1, gambar 4.8 dan 4.9 untuk subDAS 2, dan gambar 4.10 untuk subDAS 4.



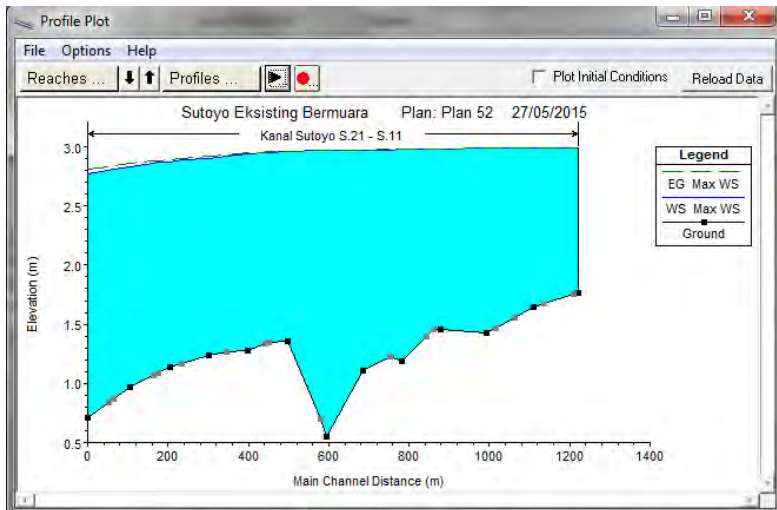
Gambar 4.7. Tinggi Muka Air pada Penampang Eksisting Saluran Primer Sutoyo subDAS 1 (Kode cross section S0 – S10)

Sumber : Hasil Perhitungan

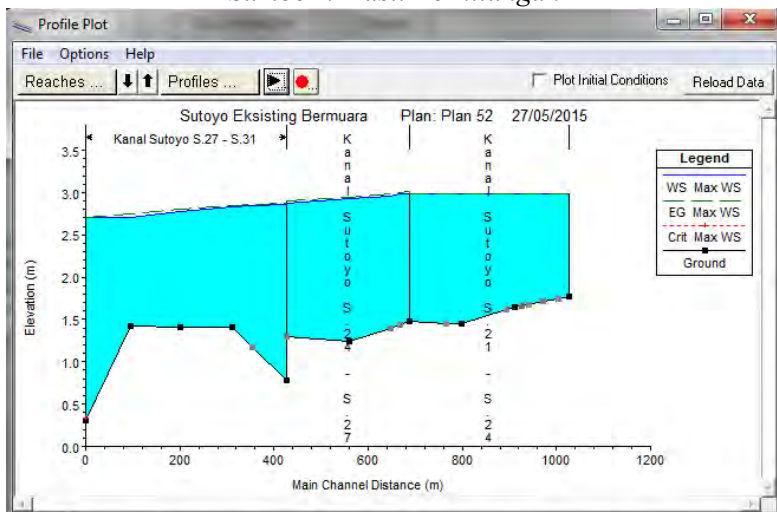


Gambar 4.8. Tinggi Muka Air pada Penampang Eksisting Saluran Primer Sutoyo subDAS 2 (Kode cross section S10 – S11)

Sumber : Hasil Perhitungan



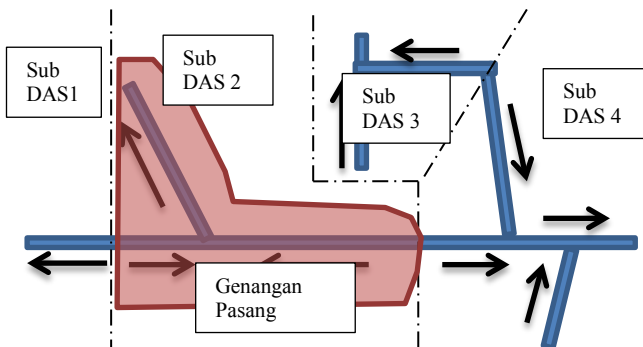
Gambar 4.9. Tinggi Muka Air pada Penampang Eksisting Saluran Primer Sutuyo subDAS 2 (Kode cross section S11 – S21)
Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 4.10. Tinggi Muka Air pada Penampang Eksisting Saluran Primer Sutuyo subDAS 4 (Kode cross section S21 – S31)
Sumber : Hasil Perhitungan

4.3.7 Evaluasi kondisi eksisting

Hasil evaluasi kondisi pasang maksimum menunjukkan terjadinya luapan, pada kondisi pasang rata rata tidak terjadi luapan seperti yang tertera pada tabel 19,20 dan 21 pada lampiran 1. Hal ini mengindikasikan pasang surut yang terjadi sangat berpengaruh pada kapasitas saluran. Pada SubDAS 2 didapati elevasi tertinggi saluran beserta bantaran saluran dibawah pasang tertinggi. Hal ini akan membuat saluran menjadi tidak efektif dalam mengalirkan debit limpasan dari setiap *catchment* yang bermuara pada penampang saluran yang dtinjau tersebut. Penurunan muka air pasang maksimal akan dibutuhkan guna menjaga debit limpasan dari setiap catchment mengalir secara normal. Rekayasa teknik seperti normalisasi penampang guna meninggikan tanggul menjadi tidak efektif. Hasil skematik penggambaran *running* program HEC-RAS tampak seperti pada gambar 4.6.

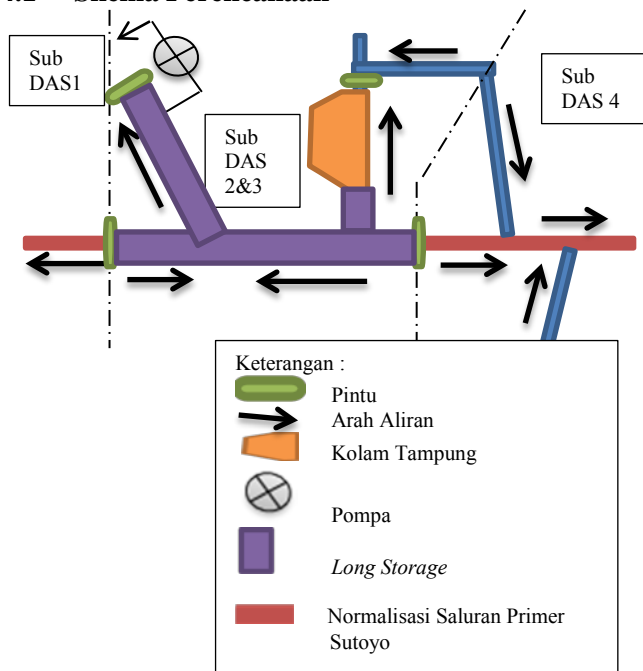


Gambar 4.11. Gambar skematik kondisi eksisting

Sumber : Hasil Perhitungan

4.4 Perencanaan Hasil Evaluasi Kondisi Eksisting

4.4.1 Skema Perencanaan



Gambar 4.12. Skema Perencanaan

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan hasil simulasi kondisi eksisting, guna menanggulangi susupan pasang pada subDAS 2 diaplikasikan pintu pada titik perubahan aliran antara subDAS 1 - subDAS 2 dan subDAS 2 - sub DAS 4. Keberadaan potensi kolam tampung pada subDAS 3 dimanfaatkan dengan membuat saluran yang menghubungkan subDAS 2 dan subDAS 3 sehingga terdapat beberapa debit inflow pada subDAS 2 dapat teralihkan ke subDAS 3 dengan adanya kolam tampung. Pada hilir subDAS 2 dan 3 diaplikasikan pintu guna menanggulangi susupan pasang pada hilir saluran. Saluran primer pada subDAS 2 akan dinormalisasi guna dimanfaatkan sebagai *long storage*.

Kesinambungan antara kolam tampung dan long storage pada semua skematik perencanaan disimpulkan pada gambar 4.7. Penanggulangan luapan pada subDAS 2 dan 3 dilakukan dengan normalisasi penampang saluran baik melintang maupun memanjang. Penanggulangan luapan dapat dilakukan dengan cara normalisasi dikarenakan kondisi eksisting bantaran saluran masih berada di atas muka air pasang sehingga debit inflow dari masing-masing *catchment* masih dapat mengalir secara gravitasi.

Hasil simulasi juga menunjukkan adanya beberapa luapan pada subDAS 1 dan subDAS 4. Hasil analisa menunjukkan beberapa luapan terjadi akibat elevasi puncak saluran yang berada di bawah muka air pasang dan kurangnya kapasitas saluran dalam mengalirkan debit rencana pada pasang maksimum.

4.4.2 Normalisasi Kawasan Jalan Sutoyo pada SubDAS 1 dan SubDAS 4

Berdasarkan hasil simulasi HEC-RAS, pada setiap cross section dapat diketahui parameter debit, kecepatan dan luasan aliran maksimal yang melewati setiap titik cross section tersebut. Hasil pembacaan parameter tersebut mengacu pada tabel 4.3. Apabila pada pembacaan HEC-RAS suatu penampang cross section mengalami luapan, maka perlu dilakukan cek terhadap kapasitas penampang (luas area) melalui program bantu AutoCad. Identifikasi luas penampang maksimum eksisting akan mendasari bentuk normalisasi saluran yang dibutuhkan. Parameter yang mendasari adalah cukup tidaknya luas penampang eksisting dibandingkan dengan luasan aliran bacaan HEC-RAS. Apabila luas penampang maksimum eksisting masih melebihi luas aliran maksimum namun terjadi luapan dikarenakan elevasi saluran tertinggi berada di bawah elevasi muka air pasang seperti yang ditunjukkan cross section S22 pada tabel 4.3, maka bentuk normalisasi yang tepat adalah pembuatan tanggul pasang. Sedangkan, apabila ditemui luas penampang maksimum eksisting kurang dari luasan aliran maksimum seperti pada cross section S2, maka diperlukan adanya luas penampang baru.

Dalam menentukan luas penampang baru perlu dilakukan kroscek terhadap kondisi eksisting apakah masih ada ruang untuk pelebaran saluran atau tidak. Pada dasarnya untuk saluran primer desain yang tepat adalah berbentuk trapesium dengan kemiringan talud 1:2 dengan tinggi saluran tidak melebihi 1.5 m. Apabila pada bantaran saluran tidak ditemui adanya ruang maka saluran dapat dibentuk menjadi persegi panjang guna memperbesar kapasitasnya. Dengan adanya bentuk persegi panjang maka perlu dilakukan analisa stabilitas lereng saluran dan mendesain bentuk perkuatan yang tepat seperti yang ditetapkan pada tabel 4.8. Penentuan lebar dan kedalaman saluran dapat dilihat di tabel 4.9.

Tabel 4.15. Identifikasi parameter normalisasi saluran

Kode Cross Section	STA	Data Hec-RAS			A Full bank (m ²)	Opsi Perencanaan	Elevasi puncak saluran (m)	Elevasi dasar saluran (m)	Elevasi Pasang (m)
		Q max	V	A					
		(m ³ /s)	(m/s)	(m ²)					
S2	0+213	9.93	0.13	77.85	24.22	Sheet Pile/Turap	3.007	0.105	2.7
S21	2+602	0.03	0	12.16	8.02	Pasangan Batu	2.89	1.769	2.7
S22	2+717	0.82	0.09	10.63	17.01	Tanggul Pasang Maksimum Pada Elevasi +2.8 m	2.746	1.643	2.7
S23	2+829	1	0.07	16.96	20.60	Tanggul Pasang Maksimum Pada Elevasi +2.8 m	2.59	1.45	2.7
S25	3+068	8.5	0.65	17.35	19.70	Tanggul Pasang Pada Elevasi +3 m	2.65	1.238	2.7
S27	3+312	10.01	0.45	25.82	19.09	Sheet Pile/Turap	3	0.787	2.7
S28	3+427	9.97	0.66	18.83	10.13	Sheet Pile/Turap	2.912	0.658	2.7
S29	3+536	10.82	0.74	14.64	14.44	Sheet Pile/Turap	3.016	0.000	2.7
S30	3+642	10.37	0.79	13.18	12.99	Sheet Pile/Turap	3.726	0.000	2.7

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.16. Penentuan dimensi saluran baru

Kode Cross Section	STA	Data Hec-RAS			A Full bank (m ²)	A Baru + Tanggul (m ²)	Bentuk Saluran	b (m)	h (m)
		Q max	V	A					
		(m ³ /s)	(m/s)	(m ²)					
S2	0+213	9.93	0.13	77.85	24.22	90	Persegi panjang	30	3
S21	2+602	0.03	0	12.16	8.02	13.5898	Trapesium	11	1.121
S22	2+717	0.82	0.09	10.63	17.01	-	Tetap	Tetap	Tetap
S23	2+829	1	0.07	16.96	20.60	-	Tetap	Tetap	Tetap
S25	3+068	8.5	0.65	17.35	19.70	-	Tetap	Tetap	Tetap
S27	3+312	10.01	0.45	25.82	19.09	28.535	Persegi panjang	12	2.213
S28	3+427	9.97	0.66	18.83	10.13	-	Persegi panjang	12	2.254
S29	3+536	10.82	0.74	14.64	14.44	33.1907	Persegi panjang	12	3.016
S30	3+642	10.37	0.79	13.18	12.99	38.042	Persegi panjang	12	3.726

Sumber : Hasil Perhitungan

Pada subDAS 4 diruas cross section S27 sampai S31 ditemui adanya kemiringan saluran eksisting yang tidak menurun secara gradual seperti yang terlampir pada tabel 4.10. Apabila kondisi ini dibiarkan, maka aliran akan terhambat. Normalisasi kemiringan memanjang sungai diperlukan untuk membuat ruas saluran S27 sampai S31 menurun secara gradual. Adapun perhitungan untuk mendapatkan kemiringan rencana baru adalah sebagai berikut:

$$I_{rencana} = \frac{\text{Elevasi Dasar S27} - \text{Elevasi Dasar S31}}{\text{Jarak Total S27} - \text{S28}}$$

$$I_{rencana} = \frac{0.787 \text{ meter} - 0.310 \text{ meter}}{0 + 115 + 109 + 106 + 96}$$

$$I_{rencana} = 0.001$$

Tabel 4.17 Perencanaan kemiringan saluran baru

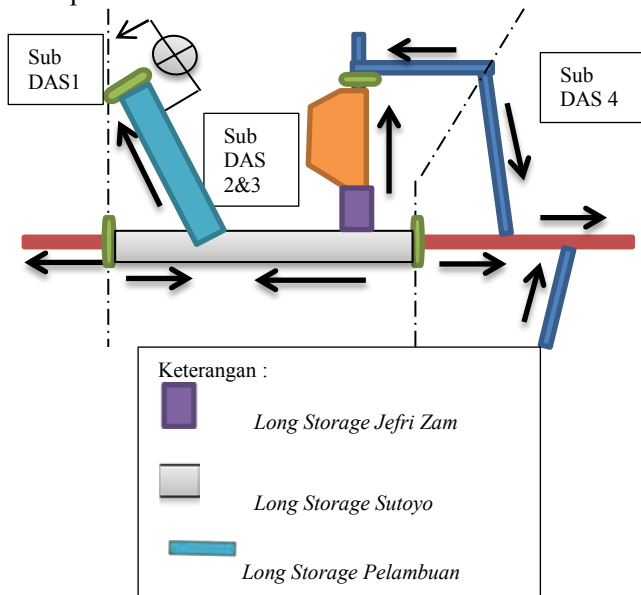
Kode Cross Section	Elevasi Dasar Saluran Eksisting	Jarak	i rencana	Elevasi Dasar Rencana
	(m)	(m)	(m)	(m)
S27	0.787	0	0.001	0.787
S28	1.411	115	0.001	0.658
S29	1.414	109	0.001	0.536
S30	1.417	106	0.001	0.417
S31	0.31	96	0.001	0.310

Sumber : Hasil Perhitungan

Dengan didapatkannya *i* rencana baru, maka elevasi dasar saluran pada setiap cross section dapat diketahui seperti yang terlampir pada tabel 4.17

4.4.3 Perencanaan Dimensi Long Storage SubDAS 2 dan Kolam Tampung SubDAS 3

Pada sistem drainase perkotaan pada daerah delta sungai dengan kondisi topografi rendah dan datar jamak ditemui kondisi muka air di hilir sistem drainase berfluktuasi. Saat muka air di pembuangan akhir sistem drainase kawasan (sungai, laut) melebihi muka air normal downstream sistem drainase maka air tidak dapat mengalir secara gravitasi. Untuk mengatasi problem tersebut dimunculkan suatu alternatif untuk membuat waduk dan kolam tampungan atau memanfaatkan saluran sebagai penampungan air sementara (*long storage*). Prinsip kerja kolam dan *long storage* adalah untuk menurunkan debit puncak pengaliran sistem drainase kawasan. Oleh karena itu, perencanaan dimensi diperlukan guna menaksir volume tampungan maksimum yang bisa dicapai.



Gambar 4.13 Skema Long Storage dan Kolam Tampung
Sumber : Hasil Perhitungan

4.4.3.1 Normalisasi dan Pemanfaatan Long Storage saluran primer eksisting subDAS 2

Saluran primer eksisting subDAS 2 akan direncanakan untuk menampung debit limpasan hujan rencana 10 tahunan dari catchment sekunder keseluruhan dari SubDAS 2. Skema pengaliran menuju kolam tampung adalah seperti yang terlihat pada gambar 4.13.

Kondisi eksisting rencana long storage subDAS2 adalah saluran dengan elevasi terdalam + 0.5 meter dan elevasi tertinggi adalah +2.5 meter. Dimensi Long Storage yang direncanakan adalah sepanjang 1409 meter dengan lebar 8 meter pada seksi long storage sutoyo dan sepanjang 689 meter dengan lebar 20 meter pada seksi long storage pelambuan. Perencanaan detail terlampir dalam tabel 4.18 dan 4.19 serta gambar pada lampiran II dengan kedalaman terendah pada elevasi +0.000 meter. Long Storage ini akan didesain dengan muka air maksimum pada elevasi 2.3 meter dengan elevasi tanggul setinggi 2.5 meter sehingga menyediakan tinggi jagaan sebesar 0.2 meter. Adapun perhitungan volume tampungan long storage per kenaikan 0.1 meter adalah seperti yang terlampir pada tabel 4.21 untuk long storage seksi sutoyo dan tabel 4.20 untuk long storage seksi pelambuan.

(Halaman ini Sengaja Dikosongkan)

Tabel 4.18 Perencanaan dimensi untuk long storage seksi Pelambuan

Kode Cross Section	STA	Opsi Perencanaan Berdasarkan Kondisi Eksisting	Bentuk Saluran	b	h	Elevasi puncak saluran	Elevasi dasar saluran	Elevasi Pasang Maks
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
SA0	0+047	Sheet Pile	Persegi panjang	20	2.1	2.5	0.362	2.7
SA1	0+100	Sheet Pile	Persegi panjang	20	2.2	2.5	0.319	2.7
SA2	0+158	Sheet Pile	Persegi panjang	20	2.2	2.5	0.272	2.7
SA3	0+281	Sheet Pile	Persegi panjang	20	2.3	2.5	0.173	2.7
SA4	0+379	Sheet Pile	Persegi panjang	20	2.4	2.5	0.131	2.7
SA5	0+485	Sheet Pile	Persegi panjang	20	2.4	2.5	0.087	2.7
SA6	0+567	Sheet Pile	Persegi panjang	20	2.4	2.5	0.052	2.7
SA7	0+689	Sheet Pile	Persegi panjang	20	2.5	2.5	0.000	2.7

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.19 Perencanaan dimensi untuk long storage seksi Sutoyo

Kode Cross Section	STA	Opsi Perencanaan Berdasarkan Kondisi Eksisting	Bentuk Saluran	b	h	Elevasi puncak saluran	Elevasi dasar saluran	Elevasi Pasang Maks
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
S21	2+602	Sheet Pile	Persegi panjang	8	1.9	2.9	1.000	2.7
S20	2+492	Sheet Pile	Persegi panjang	8	2.0	2.9	0.921	2.7
S19	2+374	Sheet Pile	Persegi panjang	8	1.8	2.6	0.836	2.7
S18	2+262	Sheet Pile	Persegi panjang	8	1.8	2.6	0.756	2.7
S17	2+164	Sheet Pile	Persegi panjang	8	1.9	2.6	0.685	2.7
S16A	2+067	Sheet Pile	Persegi panjang	8	2.0	2.6	0.616	2.7
S16	1+977	Sheet Pile	Persegi panjang	8	1.9	2.5	0.551	2.7
S15	1+880	Sheet Pile	Persegi panjang	8	2.0	2.5	0.526	2.7

Sumber : Hasil Perhitungan

Lanjutan Tabel 4.19 Perencanaan dimensi untuk long storage seksi Sutoyo

Kode Cross Section	STA	Opsi Perencanaan Berdasarkan Kondisi Eksisting	Bentuk Saluran	b	h	Elevasi puncak saluran	Elevasi dasar saluran	Elevasi Pasang Maks
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
S13A	1+685	Sheet Pile	Persegi panjang	8	2.1	2.6	0.477	2.7
S13	1+588	Sheet Pile	Persegi panjang	8	2.1	2.6	0.452	2.7
S12	1+487	Sheet Pile	Persegi panjang	8	2.3	2.7	0.427	2.7
S11	1+382	Sheet Pile	Persegi panjang	8	2.2	2.6	0.400	2.7
S10A	1+285	Sheet Pile	Persegi panjang	8	1.9	2.6	0.708	2.7
S10	1+193	Sheet Pile	Persegi panjang	8	1.6	2.6	1.000	2.7

Sumber : Hasil Perhitungan

(Halaman ini Sengaja Dikosongkan)

Tabel 4.20 Perhitungan volume tampungan long storage per kenaikan 0.1 meter seksi Pelambuan

Elevasi Muka Air	Lmaks Pelambuan	Lebar Saluran	Volume Long Storage Pelambuan
(m)	(m)	(m)	(m³)
(1)	(2)	(3)	(4)=(1)x(2)x(3)
0	0	20	0
0.1	155.36	20	310.72
0.2	441.42	20	1765.68
0.3	565.21	20	3391.26
0.4	689	20	5512
0.5	689	20	6890
0.6	689	20	8268
0.7	689	20	9646
0.8	689	20	11024
0.9	689	20	12402
1	689	20	13780
1.1	689	20	15158
1.2	689	20	16536
1.3	689	20	17914
1.4	689	20	19292
1.5	689	20	20670
1.6	689	20	22048
1.7	689	20	23426
1.8	689	20	24804
1.9	689	20	26182
2	689	20	27560
2.1	689	20	28938
2.2	689	20	30316
2.3	689	20	31694

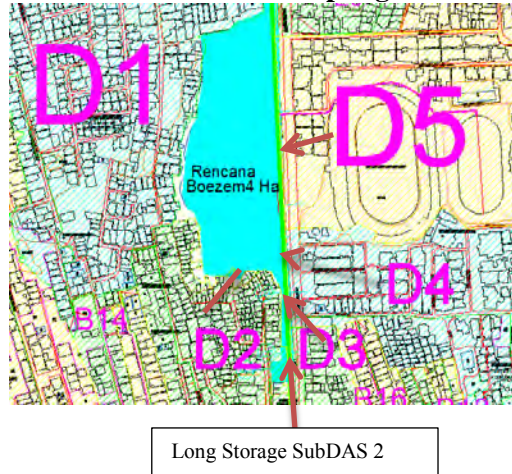
Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.21 Perhitungan volume tampungan long storage
per kenaikan 0.1 meter seksi Sutoyo

Elevasi Muka Air	Lmaks Sutoyo	Lebar Saluran	Volume Long Storage Sutoyo
(m)	(m)	(m)	(m³)
(1)	(2)	(3)	(4)=(1)x(2)x(3)
0	0	8	0
0.1	0	8	0
0.2	0	8	0
0.3	0	8	0
0.4	0	8	0
0.5	425.54	8	1702.16
0.6	726.21	8	3485.808
0.7	896.91	8	5022.696
0.8	1067.6	8	6832.64
0.9	1238.3	8	8915.76
1	1409	8	11272
1.1	1409	8	12399.2
1.2	1409	8	13526.4
1.3	1409	8	14653.6
1.4	1409	8	15780.8
1.5	1409	8	16908
1.6	1409	8	18035.2
1.7	1409	8	19162.4
1.8	1409	8	20289.6
1.9	1409	8	21416.8
2	1409	8	22544
2.1	1409	8	23671.2
2.2	1409	8	24798.4
2.3	1409	8	25925.6

Sumber : Hasil Perhitungan

4.4.3.2 Perencanaan Kolam Tampung subDAS 3



Gambar 4.14. Skema Inlet Kolam Tampung Jefri Zam

Kolam tampung Jefri Zam akan direncanakan untuk menampung debit limpasan hujan rencana 10 tahunan dari catchment D2, D3, D4, D5 dan SubDAS 2. Skema pengaliran menuju kolam tampung adalah seperti yang terlihat pada gambar 4.8.

Kondisi eksisting rencana kolam tampung Jefri Zam adalah rawa dengan elevasi terdalam + 1.5 meter dan elevasi tertinggi bibir rawa adalah +2.5 meter. Luasan kolam tampung yang direncanakan adalah seluas 40029.54 m² dengan kedalaman terendah pada elevasi +0.000 meter. Kolam tampung ini akan didesain dengan muka air maksimum pada elevasi 2.3 meter dengan elevasi tanggul setinggi 2.8 meter sehingga menyediakan tinggi jagaan sebesar 0.5 meter. Adapun perhitungan volume tampungan maksimum adalah sebagai berikut:

$$\text{Vol Maks} = \text{Luas Kolam Tampung} \times \text{Kedalaman Maks}$$

$$\text{Vol Maks} = 40029.54 \text{ m}^2 \times 2.3 \text{ m}$$

$$\text{Vol Maks} = 92068.06 \text{ m}^3$$

Routing kapasitas tampungan terintegrasi antara akan dilakukan pada kondisi kolam tampung dengan volume tampungan terkecil dikarenakan sudah adanya air dengan elevasi setinggi elevasi pasang rata-rata setinggi +1.6 meter dengan pintu kolam tampung tertutup akibat adanya pasang maksimum setinggi +2.7 meter pada outlet kolam tampung (hilir pintu kolam tampung). Routing kolam tampung adalah seperti yang terlampirkan secara parsial pada beberapa tabel yaitu tabel 4.6, 4.7, 4.8, dan 4.9. Perlu diketahui volume tampungan sisa kolam tampung dari tinggi air 1.6 meter adalah sebagai berikut:

$$Vol\ Sisa = Luas\ Kolam\ Tampung \times Kedalaman\ Sisa$$

$$Vol\ Sisa = 40029.54\ m^2 \times (2.3\ m - 1.6\ m)$$

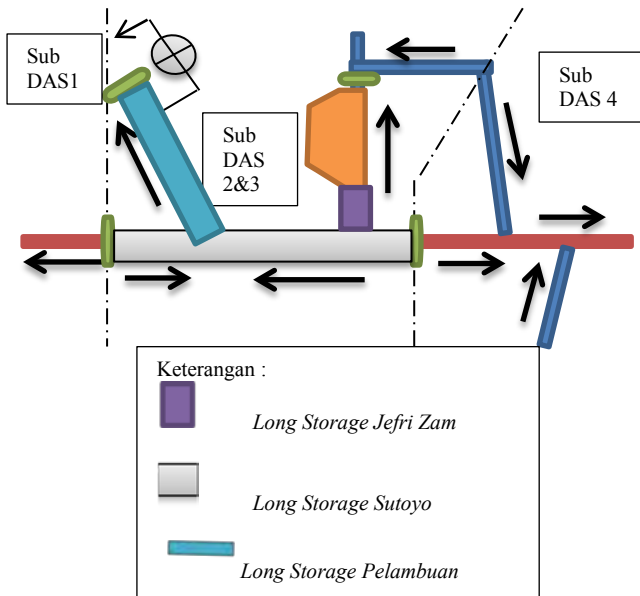
$$Vol\ Sisa = 28020.71\ m^2$$

4.4.3.3 Perencanaan Long Storage Penghubung Kolam Tampung subDAS 3 dan Long Storage Sub DAS 2

Long Storage Penghubung Kolam Tampung subDAS 3 dan Long Storage Sub DAS 2 akan direncanakan untuk menampung debit limpasan hujan rencana 10 tahunan dari catchment sekunder keseluruhan dari SubDAS 2. Skema pengaliran menuju kolam tampung adalah seperti yang terlihat pada gambar 4.15.

Kondisi eksisting rencana adalah lahan kosong yang dipergunakan untuk halaman bangunan sehingga diperlukan konstruksi saluran dengan penutup diatasnya Dimensi Long Storage yang direncanakan adalah sepanjang 234 meter dengan konstruksi box culvert tipe *box culvert 2000 PT Wika KOBE* yang dipasang melintang sebanyak 2 buah dengan lebar total 4.8 meter . Perencanaan detail terlampir dalam lampiran II .dengan kedalaman terendah pada elevasi +0.000 meter. Long

Storage ini akan didesain dengan muka air maksimum pada elevasi + 2.3 meter dengan elevasi box culvert pada sisi dalam tertinggi setinggi + 2.551 meter dan elevasi pada sisi luar tertinggi setinggi 2.76. sehingga menyediakan tinggi jagaan sebesar 0.2 meter. Adapun perhitungan volume tampungan long storage per kenaikan 0.1 meter adalah seperti yang terlampir pada tabel 4.22.



Gambar 4.15. Skema Long Storage
Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.22 Perhitungan volume tampungan long storage per kenaikan 0.1 meter seksi Pelambuan

Elevasi Muka Air	Lmaks JZ	Lebar Saluran	Volume Long Storage JZ
(m)	(m)	(m)	(m³)
(1)	(2)	(3)	(4)=(1)x(2)x(3)
0	0	4	0
0.1	0	4	0
0.2	0	4	0
0.3	0	4	0
0.4	0	4	0
0.5	234	4	468
0.6	234	4	561.6
0.7	234	4	655.2
0.8	234	4	748.8
0.9	234	4	842.4
1	234	4	936
1.1	234	4	1029.6
1.2	234	4	1123.2
1.3	234	4	1216.8
1.4	234	4	1310.4
1.5	234	4	1404
1.6	234	4	1497.6
1.7	234	4	1591.2
1.8	234	4	1684.8
1.9	234	4	1778.4
2	234	4	1872
2.1	234	4	1965.6
2.2	234	4	2059.2
2.3	234	4	2152.8

Sumber : Hasil Perhitungan

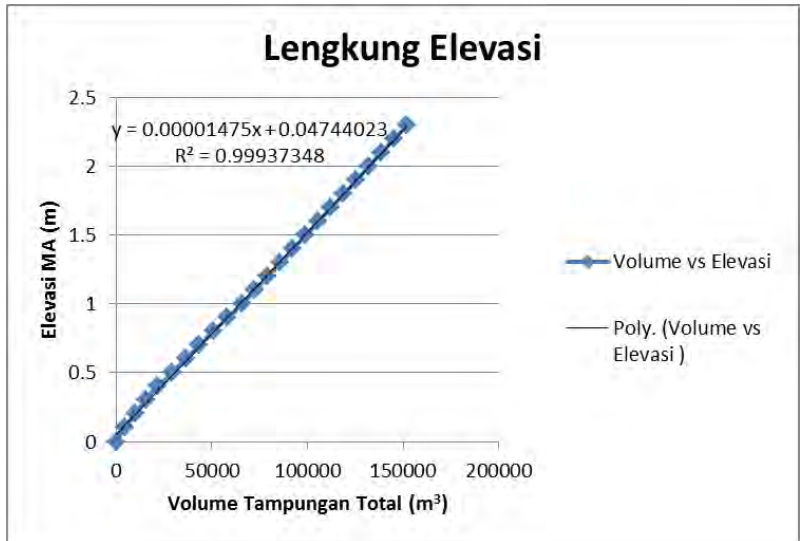
4.4.3.4 Kapasitas Tampungan Total Long Storage dan Kolam Tampung Terintegrasi SubDAS 2-3

Kapasitas tampungan total perlu dihitung guna mengetahui kapasitas total tampungan pada setiap kenaikan muka air yang disetting ketinggian maksimalnya 2.3 m dengan tinggi jagaan 0.2 meter dari bibir Long Storage dan Kolam Tampung Terintegrasi SubDAS 2-3. Adapun rekapitulasi perhitungan volume tampungan pada tabel 4.23 dan grafik lengkung elevasi dengan volume pada gambar 4.16

Tabel 4.23 Rekapitulasi Volume Tampungan
Total

Elevasi Muka Air	Volume Long Storage Pelambuan	Volume Long Storage Sutoyo	Volume Long Storage JZ	Volume Kolam Tampung	Volume Tampungan Total
(m)	(m³)	(m³)	(m³)	(m³)	(m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
0	0	0	0	0	0
0.1	310.72	0	0	4002.959	4313.679
0.2	1765.68	0	0	8005.918	9771.598
0.3	3391.26	0	0	12008.88	15400.14
0.4	5512	0	0	16011.84	21523.84
0.5	6890	1702.16	468	20014.8	29074.96
0.6	8268	3485.808	561.6	24017.75	36333.16
0.7	9646	5022.696	655.2	28020.71	43344.61
0.8	11024	6832.64	748.8	32023.67	50629.11
0.9	12402	8915.76	842.4	36026.63	58186.79
1	13780	11272	936	40029.59	66017.59
1.1	15158	12399.2	1029.6	44032.55	72619.35
1.2	16536	13526.4	1123.2	48035.51	79221.11
1.3	17914	14653.6	1216.8	52038.47	85822.87
1.4	19292	15780.8	1310.4	56041.43	92424.63
1.5	20670	16908	1404	60044.39	99026.39
1.6	22048	18035.2	1497.6	64047.34	105628.1
1.7	23426	19162.4	1591.2	68050.3	112229.9
1.8	24804	20289.6	1684.8	72053.26	118831.7
1.9	26182	21416.8	1778.4	76056.22	125433.4
2	27560	22544	1872	80059.18	132035.2
2.1	28938	23671.2	1965.6	84062.14	138636.9
2.2	30316	24798.4	2059.2	88065.1	145238.7
2.3	31694	25925.6	2152.8	92068.06	151840.5

Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 4.16 Grafik Lengkung Elevasi versus
Volume

Sumber : Hasil Perhitungan

4.4.4 Analisa dan Perencanaan Elemen Outlet Long Storage dan Kolam Tampung Terintegrasi SubDAS 2-3

Kolam tampung Jefri Zam akan direncanakan untuk menampung debit limpasan hujan rencana 10 tahunan dari catchment D2, D3, D4, D5 dan SubDAS 2 dengan tabel hidrograf superposisi per 10 menit seperti terlihat pada tabel 4.6. Skema pengaliran menuju kolam tampung adalah seperti yang terlihat pada gambar 4.8.

4.4.4.1 Hidrograf Inflow Total

Perlu diketahui bahwa Long Storage dan Kolam Tampung Terintegrasi SubDAS 2-3 akan menjadi tampungan dari 38 catchment sekunder seperti yang terlampir pada lampiran I tabel 22. Keseluruhan hidrograf inflow disuperposisi kan seperti yang terlampir pada lampiran I. Hasil rekapitulasi dapat dilihat pada tabel 4.24 dan grafik hidrograf inflow superposisi pada gambar 4.17

Tabel 4.24 Hidrograf Inflow Superposisi

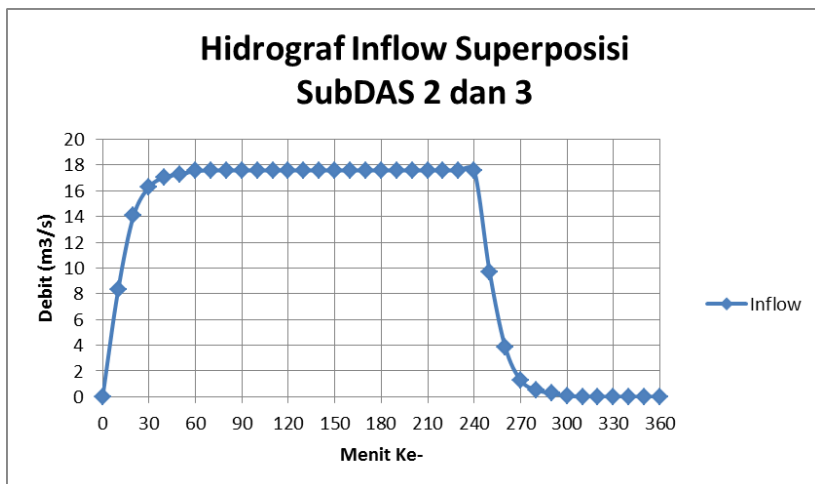
Jam	Menit	Q Inflow
		(m ³ /s)
1	0.00	0.00
	10.00	8.30
	20.00	14.07
	30.00	16.29
	40.00	17.05
	50.00	17.29
	60.00	17.54
2	70.00	17.58
	80.00	17.58
	90.00	17.58
	100.00	17.58

Sumber : Hasil Perhitungan

Lanjutan Tabel 4.24. Hidrograf Inflow Superposisi

Jam	Menit	Q Inflow
		(m ³ /s)
2	100.00	17.58
	110.00	17.58
	120.00	17.58
3	130.00	17.58
	140.00	17.58
	150.00	17.58
	160.00	17.58
	170.00	17.58
	180.00	17.58
	190.00	17.58
	200.00	17.58
4	210.00	17.58
	220.00	17.58
	230.00	17.58
	240.00	17.58
5	250.00	9.66
	260.00	3.89
	270.00	1.29
	280.00	0.53
	290.00	0.29
	300.00	0.05
6	310.00	0.00
	320.00	0.00
	330.00	0.00
	340.00	0.00
	350.00	0.00
	360.00	0.00

Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 4.17. Grafik Hidrograf Inflow Superposisi
Sumber : Hasil Perhitungan

4.4.4.2 Perencanaan Pompa Long Storage dan Kolam Tampung Terintegrasi SubDAS 2-3

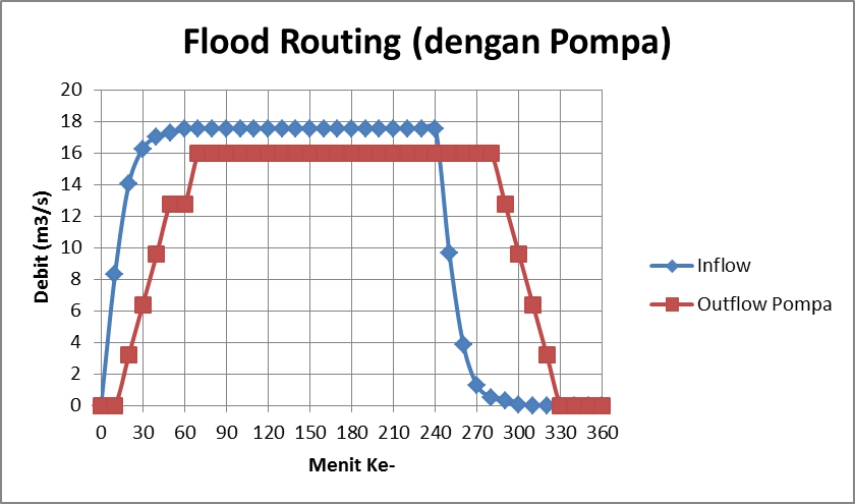
Pompa mulai beroperasi apabila elevasi pasang pada hilir pintu berada pada elevasi + 1.6 meter ke atas. Operasional pompa seperti yang tertera pada tabel 4.25 akan menjadi dasar untuk melakukan reservoir routing guna memperkirakan apakah pompa mampu menjaga muka air pada tampungan terintegrasi tidak lebih dari +2.3 meter.

Tabel 4.25. Trial Operasi Pompa

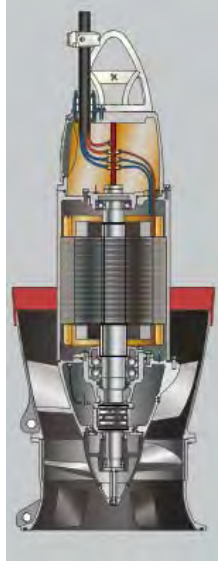
Pompa No.	Debit Pompa	Elevasi MA Start/Stop Pompa
	m ³ /s	(m)
1	3.2	1.7
2	3.2	1.8
3	3.2	1.9
4	3.2	2
5	3.2	2.1

Sumber : Hasil Perhitungan

Melalui routing yang dilakukan seperti yang terlampir pada lampiran 1 tabel 24 dan grafik pada gambar 4.18 pada kondisi terekstrim kolam tampungan dapat diketahui debit outflow pompa maksimum guna menjaga kolam tampung agar tidak meluap sebesar 16 m³/detik.



Gambar 4.18. Flood Routing dengan Pompa
Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 4.19. Pompa Grundfos KPL Axial Flow 3.2 m³/s
Diameter 1200 mm

Sumber: *Grundfos, 2013, 1st issue of designing flood pumping stations*

Berdasarkan analisa perhitungan pada subbab ditemui debit outflow pompa total harus berkapasitas 17.5 m³/ detik. Head pompa yang diperlukan adalah setinggi pasang maksimum yaitu +2.7 meter. Sehingga dalam perencanaan kolam tampung saat air tidak mengalir secara gravitasi ke luar kolam tampung dikarenakan adanya pasang, outflow kolam tampung dibantu dengan adanya sistem pompa. Pompa air digunakan saat air tidak dapat mengalir secara gravitasi dari kolam penampungan. Pompa yang digunakan menurut tabel 4.10 dengan kapasitas pompa KPL Axial Flow 3.2 m³/s dan Head maksimum setinggi 9 meter.

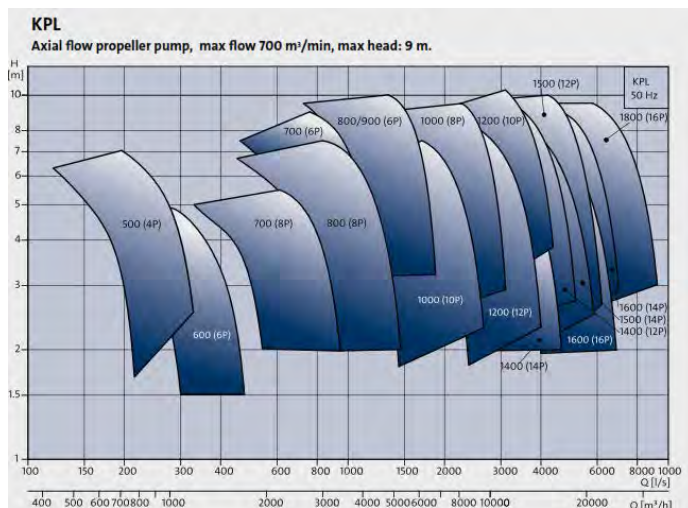
Perlu diketahui bahwa pompa akan bekerja pada apabila hujan terjadi pada saat elevasi pasang berada diatas +1.6 m

Direncanakan memakai 5 unit pompa dengan kapasitas total:

$$\text{Kapasitas Total} = 5 \times 3.2 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$\text{Kapasitas Total} = 16 \text{ m}^3/\text{detik}$$

1 unit pompa untuk cadangan apabila terjadi kerusakan atau terjadi volume limpasan yang melebihi dari yang direncanakan. gambar 4.20 berikut ini merupakan spesifikasi dari pompa banjir yang direncanakan.



Tabel 4.20 Spesifikasi Pompa

Sumber: *Grundfos, 2013, 1st issue of designing flood pumping stations*

4.4.4.3 Perencanaan pintu subDAS 2

Fungsi pintu air adalah mengatur aliran air untuk pembuang, penyadap dan pengatur lalu lintas air (Suyono,1986). Sebagai penyadap pintu digunakan untuk mengatur debit yang dialirkan ke dalam sistim saluran yang ada dibelakangnya. Oleh sebab itu dimensi pintu ditetapkan berdasar pada besarnya debit yang dilewatkan melalui pintu tersebut.

Pintu mulai beroperasi apabila elevasi pasang pada hilir pintu berada pada elevasi + 1.6 meter ke bawah. Operasional pintu seperti yang tertera pada tabel 4.26 akan menjadi dasar untuk menghitung debit minimum yang terjadi guna mendapatkan lebar pintu yang dibutuhkan.

Tabel 4.26. Operasi Pintu

Elevasi Pasang (m)	Status
+2.7	Pintu Tertutup
+1.6	
+0.0	Pintu Dibuka

Sumber : Hasil Perhitungan

Debit minimum per meter lebar akan terjadi pada aliran tenggelam yang terjadi saat pasang mendekati +1.6 m. Apabila hujan terjadi selama pasang setinggi elevasi ini maka pintu akan beroperasi dengan bukaan terkontrol. Dengan kapasitas tampungan hingga elevasi muka air +2.3 m maka perlu dihitung debit pintu per meter lebar setiap kenaikan elevasi muka air tampungan. Adapun contoh perhitungan debit pintu per meter lebar menggunakan persamaan 2.22 pintu aliran tenggelam yang terjadi saat elevasi muka air tampungan setinggi +2.3 m sebagai berikut:

- Diketahui :
 - H1 (Tinggi MA hulu pintu) = 2.3 m
 - H2 (Tinggi MA hilir pintu) = 1.6 m
 - a (bukaan) = 1.2 m
 - K (Koefisien debit *Schmidt*) = 1
 - μ (Koefisien masuk pintu datar 90°) = 0.55
 - g (gravitasi) = 9.81 (m/s²)

- Didapat :

$$Q = K \times \mu \times a \times b \sqrt{2g \times h_1}$$

$$Q = 1 \times 0.55 \times 1.2 \times 1 \sqrt{2(9.81) \times 2.3}$$

$$Q = 2.34 \frac{m^3}{s} / m$$

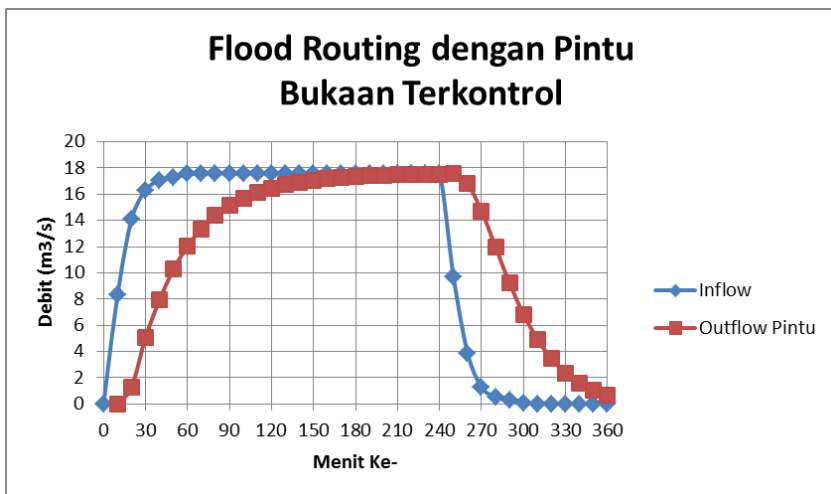
Keseluruhan perhitungan debit pintu per meter lebar yang terjadi diantar ketinggian 2.3m sampai 1.6 meter terlampir dalam tabel 4.27 berikut:

Tabel 4.27 Debit hasil variasi kondisi h1

h1	h2	a	h1/a	h2/a	K	μ	b	g	$\sqrt{2g}$	$\sqrt{h1}$	Q
2.3	1.6	1.2	2	1.39	1	0.55	1	9.81	4.43	0.84	2.34
2.2	1.6	1.1	2	1.45	1	0.55	1	9.81	4.43	0.77	2.08
2.1	1.6	1.1	2	1.52	1	0.55	1	9.81	4.43	0.71	1.81
2	1.6	1.0	2	1.60	1	0.55	1	9.81	4.43	0.63	1.54
1.9	1.6	1.0	2	1.68	0.8	0.55	1	9.81	4.43	0.55	1.01
1.8	1.6	0.9	2	1.78	0.7	0.55	1	9.81	4.43	0.45	0.69
1.7	1.6	0.9	2	1.88	0.6	0.55	1	9.81	4.43	0.32	0.39
1.6	1.6	0.8	2	2.00	0.4	0.55	1	9.81	4.43	0.00	0.00

Sumber : Hasil Perhitungan

Untuk memperoleh lebar efektif keseluruhan maka debit per meter lebar pada tampungan perlu dimasukkan pada routing dengan variabel *trial and error* nya adalah lebar keseluruhan. *Trial and error* dilakukan hingga debit outflow pintu mampu menjaga elevasi muka air tertinggi saluran agar tidak melebihi elevasi 2.3 meter. *Trial and error* berhenti pada lebar keseluruhan sebesar 7.5 meter seperti yang terlampir pada tabel 25 pada lampiran 1. Flood routing yang ada adalah seperti yang terlampir pada gambar 4.19.



Gambar 4.19. Flood Routing dengan Pintu

Sumber : Hasil Perhitungan

Dengan diketahuinya lebar efektif pintu yang diperlukan maka dapat diketahui dimensi pintu yang direncanakan sebagai berikut.

- Direncanakan
 - Elevasi Tertinggi (Saat Menutup) = +3 meter
 - Tinggi Pintu = 2.6 meter
 - Lebar Pintu = 2.5 meter
 - Lebar Pilar = 1 meter
 - Jumlah Pintu = 3 buah
 - Jumlah Pilar = 2 buah
 - Lebar Pintu Keseluruhan = 9.5 meter
- Pemilihan Tipe Pintu
 - ❖ Direncanakan menggunakan pintu plat baja tipe rol

Pada dasarnya subDAS 2 memiliki 2 outlet utama pada sisi kolam tampung dan *long storage* pelambuan. Perencanaan dimensi pintu didasarkan pada operasi salah satu outlet saja dengan asumsi apabila salah satu outlet mengalami kendala, maka outlet lain akan beroperasi. Oleh karena itu dimensi pintu pada kedua outlet ini dibuat identik.

Sedangkan untuk pintu pembatas subDAS pada titik cross section S10 (SubDAS 1 dan subDAS 2) dan S21 (subDAS 2 dan SubDAS 3) dikarenakan tidak difungsikan untuk mengalirkan debit akibat dari titik ini merupakan titik pembalikan arah aliran air dimulai, maka pintu di sisi ini direncanakan menurut lebar cross section yang ada. Dimensi yang diperoleh adalah sebagai berikut:

- Perencanaan Pintu Penghalang Pasang SubDAS 1 – SubDAS 2
 - Diketahui
 - L maks = 6.5 meter
 - H maks = 1.241 meter
 - Elevasi Tertinggi = +3.082 meter
 - Elevasi Terendah = +1.841 meter
 - Direncanakan
 - Elevasi Tertinggi (Saat Menutup) = +3 meter
 - Tinggi Pintu = 1.2 meter
 - Lebar Pintu = 1 meter
 - Lebar Pilar = 0.5 meter
 - Jumlah Pintu = 5 buah
 - Jumlah Pilar = 4 buah
 - Lebar Pintu Keseluruhan = 7 meter
 - Pemilihan Tipe Pintu
 - ❖ Direncanakan menggunakan pintu plat baja tipe sorong

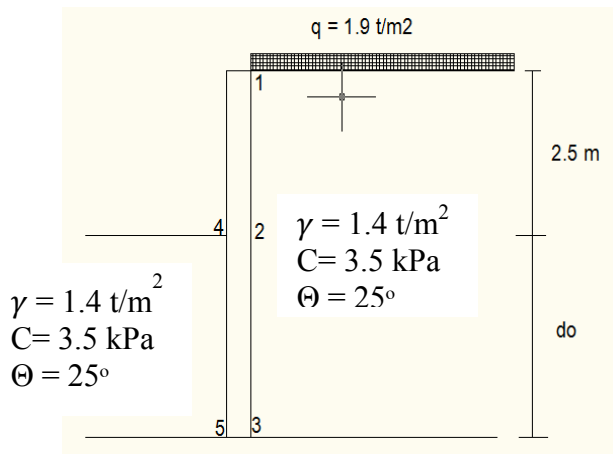
➤ Perencanaan Pintu Perbatasan SubDAS 2 – SubDAS 4

- Diketahui
 - L maks = 8.4 meter
 - H maks = 1.121 meter
 - Elevasi Tertinggi = +2.890 meter
 - Elevasi Terendah = +1.769 meter
- Direncanakan
 - Elevasi Tertinggi (Saat Menutup) = +3 meter
 - Tinggi Pintu = 1.3 meter
 - Lebar Pintu = 1.7 meter
 - Lebar Pilar = 0.5 meter
 - Jumlah Pintu = 4 buah
 - Jumlah Pilar = 3 buah
 - Lebar Pintu Keseluruhan = 8.3 meter
- Pemilihan Tipe Pintu
 - ❖ Direncanakan menggunakan pintu plat baja tipe sorong

4.5. Perencanaan Perkuatan Saluran dan Kolam Tampung Menggunakan Sheetpile

Untuk alternatif perkuatan saluran dan kolam tampung pada tugas akhir ini direncanakan menggunakan cantilever sheetpile wall. Sheetpile yang digunakan berbahan beton. Sebagai contoh perhitungan, sheetpile beton direncanakan memikul beban timbunan tanah setinggi 2.5 meter yaitu pada *cross section* SA6. Untuk mencari kedalaman sheetpile yang tertanam dalam tanah, dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan yang mengandung variabel d_0 , yaitu panjang sheetpile yang dibutuhkan yang tertanam dalam tanah.

Sketsa melintang sheetpile ditunjukkan pada gambar 4.20 berikut ini :



Gambar 4.20 Sketsa Penampang Melintang Sheetpile
Sumber : Hasil Perhitungan

4.5.1 Perhitungan Tekanan Lateral Tanah

Untuk menghitung gaya akibat beban tanah, maka mula-mula harus dihitung tegangan lateral tanah dengan menggunakan rumus

$$\sigma_{h \text{ aktif}} = \sigma'_v K_a - 2 c \sqrt{K_a}$$

$$\sigma_{h \text{ pasif}} = \sigma'_v K_p - 2 c \sqrt{K_p}$$

Koefisien Tekanan tanah aktif:

$$K_a = \frac{1 - \sin \theta}{1 + \sin \theta}$$

$$K_a = \frac{1 - \sin 25}{1 + \sin 25}$$

$$K_a = 0.7$$

Koefisien Tekanan tanah pasif:

$$K_p = \frac{1 + \sin \theta}{1 - \sin \theta}$$

$$K_p = \frac{1 + \sin 25}{1 - \sin 25}$$

$$K_p = 1.73$$

Dari koefisien aktif dan pasif diatas dapat dihitung besarnya tegangan lateral untuk masing-masing titik yang ditinjau. Untuk mencari besarnya tegangan lateral harus dihitung besarnya tegangan efektif vertikal terlebih dahulu dengan menggunakan rumus $\sigma'_v = \gamma x h_i$, ditunjukkan oleh tabel 4.28

Tabel 4.28 Nilai Tegangan Efektif pada Masing-Masing Titik

	Titik	Depth	γ	σ'_v
		(m)	(kN/m ³)	(kPa)
Aktif	1	0	14	19
	2	2.5	14	54
	3	do-2.5	14	54 + (do-2.5)*14
Pasif	4	0	14	0
	5	do-2.5	14	(do-2.5)*14

Sumber : Hasil Perhitungan

Besarnya tegangan lateral aktif yaitu:

- Pada Titik 1 Tanah 1

$$\sigma_{h \text{ aktif}} = \sigma'_v K a - 2 c \sqrt{K a}$$

$$\sigma_{h \text{ aktif}} = 7.44 \text{ kN/m}^3$$

- Pada Titik 2 Tanah 1

$$\sigma_{h \text{ aktif}} = \sigma'_v K a - 2 c \sqrt{K a}$$

$$\sigma_{h \text{ aktif}} = 54 x 0.7 - 2 x 3.5 \sqrt{0.7}$$

$$\sigma_{h \text{ aktif}} = 31.94 \text{ kN/m}^3$$

- Pada Titik 3 Tanah 1

$$\begin{aligned}\sigma_{h \text{ aktif}} &= \sigma'_v K a - 2 c \sqrt{K a} \\ \sigma_{h \text{ aktif}} &= (d o \times 14) - (0.7 - 2 \times 3.5 \sqrt{0.7}) \\ \sigma_{h \text{ aktif}} &= 14 d o - 5.87 \text{ kN}/m^3\end{aligned}$$

Besarnya tegangan lateral pasif yaitu:

- Pada Titik 4 Tanah 1

$$\begin{aligned}\sigma_{h \text{ pasif}} &= \sigma'_v K p - 2 c \sqrt{K p} \\ \sigma_{h \text{ pasif}} &= 0 \text{ kN}/m^3\end{aligned}$$

- Pada Titik 5 Tanah 1

$$\begin{aligned}\sigma_{h \text{ pasif}} &= \sigma'_v K p - 2 c \sqrt{K p} \\ \sigma_{h \text{ pasif}} &= (d o - 2.5) \times 14 - (1.73 - 2 \times 3.5 \sqrt{1.73}) \\ \sigma_{h \text{ pasif}} &= 14 d o - 25.79 \text{ kN}/m^3\end{aligned}$$

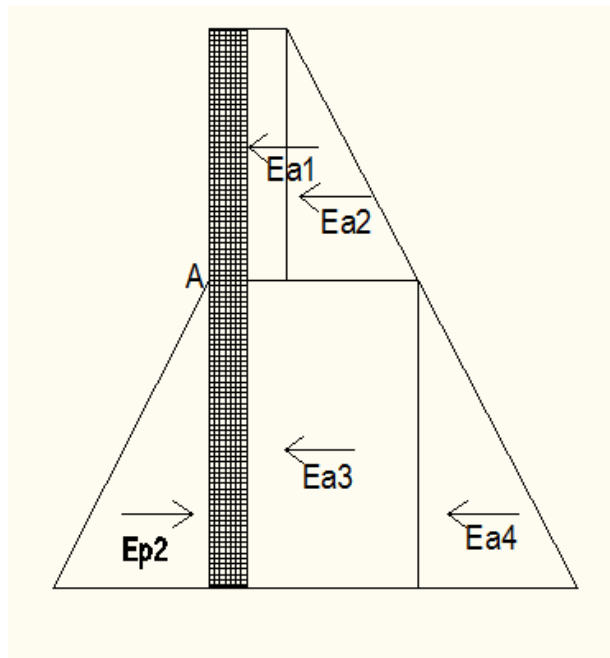
4.5.2 Perhitungan Kedalaman Sheetpile yang Dibutuhkan

Pada perhitungan sebelumnya, panjang sheetpile yang tertanam dinyatakan dengan variabel d . Kedalam ini dapat dicari dengan menggunakan persamaan momen aktif pasif akibat gaya aktif pasif dalam keadaan seimbang, yaitu:

$$\sum M_{total} = 0$$

$$\sum M_{aktif} + \sum M_{pasif} = 0$$

untuk mencari momen maka harus diketahui gaya yang bekerja serta jarak lengan terhadap titik acuan Titik A. Gaya yang bekerja didapat dari luasan daerah yang ada pada diagram. Untuk lebih jelasnya dapat digambarkan oleh gambar di bawah ini :



Gambar 4.21. Diagram Gaya

Sumber : Hasil Perhitungan

Gambar. Diagram Gaya yang ditimbulkan oleh tegangan aktif pasif

Gaya-gaya aktif yang bekerja :

- $Ea_1 = 7,44 \text{ kN/m}^2 \cdot 2,5 \text{ m} \cdot 1 \text{ m} = 18.61 \text{ kN}$
- $Ea_2 = 31,94 \text{ kN/m}^2 \cdot 2,5 \text{ m} \cdot 1 \text{ m} = 79.86 \text{ kN}$
- $Ea_3 = 14do-5.86 \cdot (do) \cdot 1m = 14do^2-5.86do$
- $Ea_4 = 14do-5.86 \cdot (do/2) \cdot 1m = 7do^2-2.93do$

Gaya-gaya pasif yang bekerja :

- $Ep_1 = 0 \text{ kN/m}^2 \cdot 1 \text{ m} \cdot 1 \text{ m} = 0 \text{ kN}$
- $Ep_2 = 14do-25.75 \cdot (do) \cdot 1 \text{ m} = 14do^2-25.75do$

Momen didapat dengan mengalikan gaya yang bekerja dengan jarak lengan terhadap titik acuan. Titik acuan pada perencanaan sheetpile ini yaitu berada di 2.5 meter dari puncak sheetpile. Momen yang searah dengan jarum jam dihitung sebagai momen negatif.

Momen yang dihasilkan oleh gaya aktif pasif tertera pada tabel 4.29 berikut.

Tabel 4.29 Momen Akibat Gaya Aktif dan pasif

	$\sigma'h$ kPa	depth m	Gaya kN	Lengan m	Momen kN.m
Ea1	7.44338	2.5	18.60845	-1.25	-23.2605619
Ea2	31.94338	2.5	79.85845	- 0.83333	-66.5487079
Ea3	$14do-5.86$	do	$14do^2-5.86do$	$0.5 d - 2.5$	$7do^3-32.17do^2+14.65do$
Ea4	$14do-5.86$	do/2	$7do^2-2.93do$	$0.67 d - 2.5$	$4.69do^3-19.46do^2+7.325do$
Ep1	0	0	0	0	0
Ep2	$14do-25.79$	do-2.5	$14do^2-25.7do$	0.67d	$9.38do^3-17.22do^2$

Sumber : Hasil Perhitungan

Jumlah dari momen akibat gaya aktif dan momen akibat gaya pasif adalah :

$$\begin{aligned}\Sigma \text{ Momen aktif} &= 11.69 \text{ do}^3 - 20.43 \text{ do}^2 + 21.975\text{do} + 89.8093 \\ \Sigma \text{ Momen pasif} &= - (9.38 \text{ do}^3 - 17.22 \text{ do}^2)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Sigma \text{ Momen total} &= \Sigma \text{ Momen aktif} + \Sigma \text{ Momen pasif} \\ &= 11.69 \text{ do}^3 - 20.43 \text{ do}^2 + 21.975\text{do} + 89.8093 \\ &\quad --- 9.38 \text{ do}^3 + 17.22 \text{ do}^2) \\ &= 2.31 \text{ do}^3 - 3.21 \text{ do}^2 + 21.975\text{do} + 89.8093\end{aligned}$$

Dalam keadaan seimbang $\Sigma \text{ Momen total} = \Sigma \text{ Momen aktif} + \Sigma \text{ Momen pasif} = 0$, maka:

$$2.31 \text{ do}^3 - 3.21 \text{ do}^2 + 21.975\text{do} + 89.8093 = 0$$

Dengan menggunakan cara *trial and error*, didapatkan nilai $d=2.846317$ m. Untuk keamanan maka dikalikan dengan angka keamanan 1,5 sehingga $d' = 1,5 \cdot d = 1,5 \cdot 2.846317$ m = $4.269476 \approx 4.3$ m. Jadi panjang sheetpile yang masuk ke dalam tanah adalah 4.3 m, sehingga panjang sheetpile yang dibutuhkan adalah $2.5 + 4.3 = 6.8$ m

4.5.3. Pemilihan Profil Sheetpile

Dalam perencanaan ini, digunakan sheetpile dengan profil Flat. Penentuan tipe sheetpile yang digunakan didasarkan pada panjang sheetpile yang tersedia serta besarnya momen maksimum yang terjadi yang nantinya akan dibandingkan dengan data teknis sheetpile yang sudah diperoleh.

Untuk mencari nilai momen maksimum, maka persamaan M_{total} yang sudah diperoleh tadi diganti variabelnya dengan x .

$$\begin{aligned}\Sigma \text{ Momen total} &= 2.31 x^3 - 3.21 x^2 + 21.975x + \\ &\quad 89.8093\end{aligned}$$

Letak momen maksimum dapat diperoleh dengan mendeferensialkan persamaan momen total diatas terhadap x.

$$\frac{d \Sigma M_{total}}{dx} = 0$$

Maka:

$$6.32 x^2 + 6.24 x + 21.975 = 0$$

Nilai x diperoleh dengan rumus ABC sebagai berikut :

$$x_{1,2} = \frac{-6.24 \pm \sqrt{6.24^2 - 4 \times 6.32 \times (-21.975)}}{2 \times 6.32}$$

Diperoleh :

$$x_1 = 1,435 \text{ m (memenuhi)}$$

$$x_2 = -2.42 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka } \Sigma M_{total} &= 2.31 (1.435)^3 - 3.21 (1.435)^2 + 21.975(1.435) \\ &\quad + 89.8093 \\ &= 58.05 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

Momen maksimum yang dihasilkan adalah 58.05 kN.m

Dengan menggunakan SF=1,5 , momen maksimum menjadi
 $1,5 \times 58.05 \text{ kN.m} = 87.08 \text{ kN.m}$

Dari perhitungan panjang sheetpile dan momen maksimum yang terjadi, dapat dipilih profil yang sesuai yaitu Jaya Beton *Flat Type Pc.Sheetpile, JIS A 5326 tipe F-190-500* ($M_{crack} = 9.2 \text{ t.m} = 92 \text{ kN.m}$).

BAB V

PENUTUP

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan pada pengerjaan tugas akhir perencanaan sistem drainase kawasan jalan sutoyo kota Banjarmasin, maka didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Diketahui besar debit rencana dari setiap catchment sekunder berkisar 0.09 sampai 3.43 m³/s dengan metode perhitungan yang dipakai adalah metode rasional sesuai dengan luasan catchment sekunder yang berada di bawah 500 ha menurut tabel 2.3 terkait kriteria desain hidrologi sistem drainase perkotaan.
2. Hasil evaluasi kondisi pasang maksimum setinggi +2.7 m menunjukkan terjadinya luapan sedangkan pada kondisi pasang rata rata setinggi +1.6 m tidak terjadi luapan. Hal ini mengindikasikan pasang surut yang terjadi sangat berpengaruh pada kapasitas saluran. Pada SubDAS 2 didapati elevasi tertinggi saluran beserta bantaran saluran dibawah pasang tertinggi. Kondisi ini akan membuat saluran menjadi tidak efektif dalam mengalirkan debit limpasan dari setiap *catchment* yang bermuara pada penampang saluran yang dtinjau tersebut. Penurunan muka air pasang maksimal akan dibutuhkan guna menjaga debit limpasan dari setiap catchment mengalir secara normal. Rekayasa teknik seperti normalisasi penampang guna meninggikan tanggul menjadi tidak efektif.

3. Berdasarkan hasil simulasi kondisi eksisting, guna menanggulangi susupan pasang pada subDAS 2 diaplikasikan pintu pada titik perubahan aliran antara subDAS 1 - subDAS 2 dan subDAS 2 - sub DAS 4. Keberadaan potensi kolam tampung pada subDAS 3 dimanfaatkan dengan membuat saluran yang menghubungkan subDAS 2 dan subDAS 3 sehingga terdapat beberapa debit inflow pada subDAS 2 dapat teralihkan ke subDAS 3 dengan adanya kolam tampung. Pada hilir subDAS 2 dan 3 diaplikasikan pintu guna menanggulangi susupan pasang pada hilir saluran. Dikarenakan hilir subDAS 2 tidak ditemukan adanya potensi kolam tampung, maka pada hilir subDAS 2 akan diaplikasikan stasiun pompa. Adanya potensi kolam tampung dan long storage direncanakan pada lokasi studi dengan kapasitas total mencapai 151840.5 m^3 . Pada kondisi pasang, stasiun pompa dengan kapasitas total $16 \text{ m}^3/\text{s}$ akan dioperasikan guna menjaga kapasitas tampungan tertinggi pada elevasi maksimum 2.3m.
4. Dari perhitungan panjang sheetpile dan momen maksimum yang terjadi, dapat dipilih profil yang sesuai yaitu Jaya Beton *Flat Type Pc.Sheetpile, JIS A 5326 tipe F-190-500* ($M_{crack} = 9.2 \text{ t.m} = 92 \text{ kN.m}$).

V.2 Saran

Berdasarkan pada Laporan Tugas Akhir “Perencanaan Sistem Drainase Kawasan Jalan Sutoyo Kota Banjarmasin, penyusun ingin memberikan beberapa saran. Adapun saran yang dapat kami berikan antara lain:

1. Pada dasarnya saluran primer kawasan jalan sutoyo mampu mengalirkan debit banjir rencana dengan baik, namun hal ini perlu ditunjang dengan kesadaran masyarakat agar tidak membuang sampah dan mendirikan bangunan diatas saluran ini yang akan mengakibatkan pendangkalan saluran yang lebih cepat.
2. Apabila rencana penanggulangan pasang ini dijalankan, maka diperlukan adanya perawatan bangunan air serta koordinasi dalam pengoperasian bangunan air yang ada.

(Halaman ini Sengaja Dikosongkan)

DAFTAR PUSTAKA

- Anggrahini. 1996. **Hidrolika Saluran Terbuka**. CV. Citra Media. Surabaya.
- Departemen permukiman dan prasarana wilayah Direktorat jenderal tata perkotaan dan tata perdesaan. 2003. **Buku panduan dan Petunjuk praktis pengelolaan drainase perkotaan**. Jakarta.
- Grundfos. 2013. **1st issue of designing flood pumping stations**. Copenhagen.
- Hidrologic Engineering Center. 2010. **HEC-RAS User's Manual Version 4.1**. U.S. Army Corps of Engineers. Davis CA.
- Salmani, MS, MT. 2011. **Jurnal Perencanaan Bangunan Tebing terhadap Gerusan**. Jurusan Teknik Sipil Poliban. Banjarmasin.
- Sofia, Fifi. 2006. **Diktat Kuliah Drainase**. Jurusan Teknik Sipil FTSP-ITS. Surabaya.
- Soewarno. 1995. **Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data Jilid I**. Penerbit Nova. Bandung.
- Sri harto. 1993. **Hidrologi Terapan**. Biro Penerbit Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil UGM. Yogyakarta.
- Sugiyanto, Ir, M.Eng. 2001. **Diklat kuliah Pengendali Banjir,UNDIP Semarang**. Semarang.
- Suripin Dr.Ir. M.Eng. 2004. **Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan**. Andi Offset. Yogyakarta.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

Tabel 1. Pembagian Catchment Bagian A

No	Catchment	Luas (m ²)	Luas (km ²)	Titik Outlet
1	A1	79279.71	0.079	S0
2	A2	453973.22	0.454	-44.39 S4A
3	A3	126350.14	0.126	-51.15 S7
4	A4	94029.40	0.094	S7A
5	A5	52336.50	0.052	-67.55 S9
6	A6	125245.39	0.125	-59.03 S10
7	A7	142811.72	0.143	-58.53 S11
8	A8	37465.78	0.037	+49.19 S11
9	A9	93940.74	0.094	S12
10	A10	16953.00	0.017	-52.94 S13
11	A11	13234.03	0.013	-69.04 S13A
12	A12	15171.96	0.015	-52.94 S14
13	A13	12572.22	0.013	-57.19 S15
14	A14	76003.65	0.076	-56 S15
15	A15	205742.12	0.206	-15.36 S16
16	A16	26056.86	0.026	-29.98 S17
17	A17	27899.88	0.028	S18
18	A18	21622.29	0.022	S19
19	A19	78664.76	0.079	-41.03 S20
20	A20	12692.53	0.013	-9.78 S21
21	A21	3170.21	0.003	+21.92 S21
22	A22	4105.59	0.004	+50.40 S21
23	A23	7846.86	0.008	+99.50 S21
24	A24	5227.82	0.005	+18.65 S22
25	A25	7728.93	0.008	+32.99 S23
26	A26	113268.67	0.113	+20.31 S24
27	A27	43243.80	0.043	+43.08 S24
28	A28	50483.98	0.050	S26
29	A29	26018.98	0.026	+71.61 S27

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 2. Pembagian Catchment Bagian B

No	Catchment	Luas (m ²)	Luas (km ²)	Titik Outlet
1	B1	51269.29	0.051	S0
2	B2	45125.19	0.045	S3
3	B3	82550.83	0.083	S5
4	B4	35782.00	0.036	S6
5	B5	19886.13	0.020	- 50 S7
6	B6	23579.76	0.024	-25 S7
7	B7	35423.58	0.035	-52.13 S8
8	B8	62378.33	0.062	+19.27 S9
9	B9	27006.91	0.027	+10.83 S10
10	B10	17321.14	0.017	+59.6 S11
11	B11	9967.90	0.010	S12
12	B12	36288.58	0.036	-42.53 S13
13	B13	121240.26	0.121	S14
14	B14	17075.50	0.017	-47.36 S15
15	B15	19242.25	0.019	S15
16	B16	14013.81	0.014	S17
17	B17	5836.10	0.006	-44.79 S18
18	B18	9690.40	0.010	-17.77 S18
19	B19	10676.09	0.011	-98.3 S20
20	B20	19915.52	0.020	-80.51 S21
21	B21	18972.44	0.019	+78.62 S21
22	B22	12718.14	0.013	S30

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 3. Pembagian Catchment Bagian Cabang

No	Catchment	Luas (m ²)	Luas (km ²)	Titik Outlet
1	C1	15422.41	0.015	+87.39 SA2
2	C2	16592.07	0.017	+76.27 SA2
3	C3	24416.42	0.024	+68.7 SA4
4	C4	35458.32	0.035	+54.68 SA5
5	C5	54658.99	0.055	+107.2 SA2
6	C6	78154.76	0.078	SA5
7	C7	23392.46	0.023	SA6
8	C8	19758.19	0.020	+71.99 SA
9	D1	117231.89	0.117	+27.07 JZ7
10	D2	53109.84	0.053	-23.46 JZ1
11	D3	22656.38	0.023	-26.58 JZ1
12	D4	62164.02	0.062	+44.96 JZ3
13	D5	81071.72	0.081	JZ6
14	E1	18529.21	0.019	-53.17 Z6
15	E2	9836.42	0.010	-172.89 Z6
16	E3	6593.43	0.007	Z4
17	E4	14391.05	0.014	-36.7 Z3
18	E5	26164.63	0.026	-75.14 Z3
19	E6	15588.21	0.016	-27.93 Z2
20	F1	11968.87	0.012	-33.92 SB5
21	F2	29648.62	0.030	-17.23 SB5
22	F3	60246.55	0.060	-92.58 SB5
23	F4	59995.70	0.060	SB3
24	F5	93835.43	0.094	SB3
25	F6	98481.07	0.098	-118.60 SB2
26	F7	20647.51	0.021	SB0
27	F8	28256.81	0.028	SB0
28	G1	13424.62	0.013	+174.39 SP2
29	G2	10281.62	0.010	+66.73 SP3
30	G3	17119.62	0.017	SP4
31	G4	21383.33	0.021	SP4
32	G5	47833.25	0.048	SP8
33	G6	15561.23	0.016	+35.54 SP4
34	G7	17260.73	0.017	SP8
35	G8	11264.08	0.011	SP8

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. Cgab bagian A

No	Catchment	Luas Bangunan	C Bangunan	Luas Lahan	C Lahan	C Gab
		(m ²)		(m ²)		
1	A1	57705.93	0.85	79280	0.4	0.73
2	A2	375381.6	0.85	453973	0.4	0.77
3	A3	103979.8	0.85	126350	0.4	0.77
4	A4	89544.78	0.85	94029	0.4	0.83
5	A5	27661.13	0.85	52337	0.4	0.64
6	A6	117379.8	0.85	125245	0.4	0.82
7	A7	129707.9	0.85	142812	0.4	0.81
8	A8	37123.36	0.85	37466	0.4	0.85
9	A9	78885.78	0.85	93941	0.4	0.78
10	A10	15403.45	0.85	16953	0.4	0.81
11	A11	12082.03	0.85	13234	0.4	0.81
12	A12	13236.3	0.85	15172	0.4	0.79
13	A13	12089.6	0.85	12572	0.4	0.83
14	A14	50923.45	0.85	76004	0.4	0.70
15	A15	170496.1	0.85	205742	0.4	0.77
16	A16	18535.46	0.85	26057	0.4	0.72
17	A17	25907.05	0.85	27900	0.4	0.82
18	A18	18164.44	0.85	21622	0.4	0.78
19	A19	78664.76	0.85	78665	0.4	0.85
20	A20	12692.53	0.85	12693	0.4	0.85
21	A21	3170.21	0.85	3170.2	0.4	0.85
22	A22	4105.59	0.85	4105.6	0.4	0.85
23	A23	7846.86	0.85	7846.9	0.4	0.85
24	A24	5227.82	0.85	5227.8	0.4	0.85
25	A25	7728.93	0.85	7728.9	0.4	0.85
26	A26	74397.29	0.85	113269	0.4	0.70
27	A27	37370.53	0.85	43244	0.4	0.79
28	A28	40038.35	0.85	50484	0.4	0.76
29	A29	18803.75	0.85	26019	0.4	0.73

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 5. Cgab bagian B

No	Catchment	Luas Bangunan	C Bangunan	Luas Lahan	C Lahan	C Gab
		(m ²)		(m ²)		
1	B1	51269.29	0.85	0	0.4	0.85
2	B2	40850.77	0.85	4274.4	0.4	0.81
3	B3	70301.39	0.85	12249	0.4	0.78
4	B4	35782	0.85	0	0.4	0.85
5	B5	18218.45	0.85	1667.7	0.4	0.81
6	B6	17562.04	0.85	6017.7	0.4	0.74
7	B7	35423.58	0.85	0	0.4	0.85
8	B8	62378.33	0.85	0	0.4	0.85
9	B9	27006.91	0.85	0	0.4	0.85
10	B10	12873.14	0.85	4448	0.4	0.73
11	B11	9967.9	0.85	0	0.4	0.85
12	B12	36288.58	0.85	0	0.4	0.85
13	B13	113485.8	0.85	7754.5	0.4	0.82
14	B14	14893.03	0.85	2182.5	0.4	0.79
15	B15	19242.25	0.85	0	0.4	0.85
16	B16	13005.81	0.85	1008	0.4	0.82
17	B17	5836.1	0.85	0	0.4	0.85
18	B18	9690.4	0.85	0	0.4	0.85
19	B19	10676.09	0.85	0	0.4	0.85
20	B20	19915.52	0.85	0	0.4	0.85
21	B21	17885.12	0.85	1087.3	0.4	0.82
22	B22	0	0.85	12718	0.4	0.4

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 6. Cgab bagian Cabang

No	Catchment	Luas Bangunan	C Bangunan	Luas Lahan	C Lahan	C Gab
		(m ²)		(m ²)		
1	C1	5162.05	0.85	15422	0.4	0.55
2	C2	13709.53	0.85	16592	0.4	0.77
3	C3	19125.02	0.85	24416	0.4	0.75
4	C4	35458.32	0.85	35458	0.4	0.85
5	C5	52984.48	0.85	54659	0.4	0.84
6	C6	67160.46	0.85	78155	0.4	0.79
7	C7	21238.58	0.85	23392	0.4	0.81
8	C8	18661.64	0.85	19758	0.4	0.83
9	D1	102200.8	0.85	117232	0.4	0.79
10	D2	53109.84	0.85	53110	0.4	0.85
11	D3	18563.88	0.85	22656	0.4	0.77
12	D4	51782.99	0.85	62164	0.4	0.77
13	D5	53217.75	0.85	81072	0.4	0.7
14	E1	18529.21	0.85	18529	0.4	0.85
15	E2	9836.42	0.85	9836.4	0.4	0.85
16	E3	6593.43	0.85	6593.4	0.4	0.85
17	E4	14391.05	0.85	14391	0.4	0.85
18	E5	26164.63	0.85	26165	0.4	0.85
19	E6	13702.01	0.85	15588	0.4	0.8
20	F1	11968.87	0.85	11969	0.4	0.85
21	F2	29648.62	0.85	29649	0.4	0.85
22	F3	60246.55	0.85	60247	0.4	0.85
23	F4	53622.18	0.85	59996	0.4	0.8
24	F5	87620.96	0.85	93835	0.4	0.82
25	F6	81472.75	0.85	98481	0.4	0.77
26	F7	17483.52	0.85	20648	0.4	0.78
27	F8	28256.81	0.85	28257	0.4	0.85
28	G1	9614.45	0.85	13425	0.4	0.72
29	G2	10281.62	0.85	10282	0.4	0.85
30	G3	17119.62	0.85	17120	0.4	0.85
31	G4	16112.45	0.85	21383	0.4	0.74
32	G5	47833.25	0.85	47833	0.4	0.85
33	G6	12181.79	0.85	15561	0.4	0.75

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 7. Tc Bagian A

No	Catchment	Panjang Saluran Terpanjang	TF	Panjang Lahan Terpanjang	To Lahan	Diagonal Bangunan Hulu Saluran	To Bangunan	TC Catchment
		(m)	(Jam)	(m)	(Jam)	(m)	(Jam)	(Jam)
1	A1	785.54	0.36	72.91	0.32	0.00	0.00	0.68
2	A2	1222.94	0.57	58	0.27	29.52	0.14	0.98
3	A3	927.56	0.43	0.00	0.00	23.13	0.11	0.54
4	A4	956.82	0.44	0.00	0.00	17.35	0.09	0.53
5	A5	534.97	0.25	0.00	0.00	19.31	0.09	0.34
6	A6	748.02	0.35	84.19	0.35	0.00	0.00	0.70
7	A7	1014.99	0.47	0.00	0.00	27.46	0.13	0.60
8	A8	571.32	0.26	0.00	0.00	9.38	0.05	0.31
9	A9	869.25	0.40	81.06	0.00	0.00	0.00	0.40
10	A10	331.29	0.15	0.00	0.00	35.51	0.17	0.33
11	A11	328.52	0.15	0.00	0.00	26.16	0.13	0.28
12	A12	319.92	0.15	0.00	0.00	18.77	0.09	0.24
13	A13	245.7	0.11	21.37	0.00	0.00	0.00	0.11
14	A14	602.12	0.28	0.00	0.00	31.01	0.15	0.43
15	A15	1875.22	0.87	0.00	0.00	34.28	0.17	1.04
16	A16	317.55	0.15	0.00	0.00	22.18	0.11	0.26
17	A17	303.19	0.14	0.00	0.00	26.88	0.13	0.27
18	A18	421.61	0.20	0.00	0.00	21.82	0.11	0.30
19	A19	807.93	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37
20	A20	199.67	0.09	0.00	0.00	36.98	0.18	0.27
21	A21	86.23	0.04	0.00	0.00	28.03	0.14	0.18
22	A22	109.12	0.05	0.00	0.00	33.38	0.16	0.21
23	A23	139.8	0.06	0.00	0.00	8.13	0.04	0.10
24	A24	111.99	0.05	0.00	0.00	21.23	0.10	0.16

Lanjutan Tabel 7. Tc Bagian A

No	Catchment	Panjang Saluran Terpanjang	TF	Panjang Lahan Terpanjang	To Lahan	Diagonal Bangunan Hulu Saluran	To Bangunan	TC Catchment
		(m)	(Jam)	(m)	(Jam)	(m)	(Jam)	(Jam)
25	A25	71.81	0.03	0.00	0.00	32.58	0.16	0.19
26	A26	1062.73	0.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.49
27	A27	457.13	0.21	0.00	0.00	26.15	0.13	0.34
28	A28	492.55	0.23	0.00	0.00	39.43	0.19	0.42
29	A29	283.21	0.13	0.00	0.00	33.23	0.16	0.29

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel.8. Tc bagian B

No	Catchment	Panjang Saluran Terpanjang	TF	Panjang Lahan Terpanjang	To Lahan	Diagonal Bangunan Hulu Saluran	To Bangunan	TC Catchment
		(m)	(Jam)	(m)	(Jam)	(m)	(Jam)	(Jam)
1	B1	465.33	0.22	29.57	0.17	0.00	0.00	0.38
2	B2	479.73	0.22	0.00	0.00	19.01	0.09	0.32
3	B3	583.96	0.27	0.00	0.00	22.99	0.11	0.38
4	B4	496.71	0.23	0.00	0.00	16.88	0.08	0.31
5	B5	442.21	0.20	0.00	0.00	14.77	0.07	0.28
6	B6	579.52	0.27	0.00	0.00	14.60	0.07	0.34
7	B7	437.13	0.20	0.00	0.00	15.07	0.07	0.28
8	B8	416.92	0.19	0.00	0.00	15.55	0.08	0.27
9	B9	328.98	0.15	0.00	0.00	64.76	0.32	0.47
10	B10	349.48	0.16	0.00	0.00	10.61	0.05	0.21
11	B11	248.28	0.11	0.00	0.00	26.16	0.13	0.24
12	B12	445.13	0.21	0.00	0.00	11.91	0.06	0.26
13	B13	784.54	0.36	32.64	0.18	0.00	0.00	0.54
14	B14	409.88	0.19	14.18	0.10	0.00	0.00	0.29
15	B15	374.80	0.17	0.00	0.00	20.50	0.10	0.27
16	B16	258.53	0.12	0.00	0.00	20.57	0.10	0.22
17	B17	209.19	0.10	17.15	0.11	26.88	0.13	0.34
18	B18	197.03	0.09	0.00	0.00	9.70	0.05	0.14
19	B19	236.01	0.11	0.00	0.00	23.43	0.11	0.22
20	B20	236.96	0.11	0.00	0.00	48.96	0.24	0.35
21	B21	227.19	0.11	0.00	0.00	21.73	0.11	0.21
22	B22	108.38	0.05	0.00	0.00	33.38	0.16	0.21

Tabel 9. Tc bagian Cabang

No	Catchment	Panjang Saluran Terpanjang	TF	Panjang Lahan Terpanjang	To Lahan	Diagonal Bangunan Hulu Saluran	To Bangunan	TC Catchment
		(m)	(Jam)	(m)	(Jam)	(m)	(Jam)	(Jam)
1	C1	0.00	0.00	78.46	0.33	0.00	0.00	0.33
2	C2	191.80	0.09	0.00	0.00	17.74	0.09	0.18
3	C3	307.26	0.14	0.00	0.00	30.32	0.15	0.29
4	C4	367.08	0.17	0.00	0.00	15.06	0.07	0.24
5	C5	572.85	0.27	0.00	0.00	23.40	0.11	0.38
6	C6	731.13	0.34	0.00	0.00	18.47	0.09	0.43
7	C7	420.43	0.19	0.00	0.00	17.84	0.09	0.28
8	C8	243.25	0.11	0.00	0.00	26.77	0.13	0.24
9	D1	865.08	0.40	0.00	0.00	21.15	0.10	0.50
10	D2	495.04	0.23	0.00	0.00	13.17	0.06	0.29
11	D3	246.24	0.11	0.00	0.00	33.98	0.17	0.28
12	D4	467.30	0.22	0.00	0.00	52.90	0.26	0.48
13	D5	293.01	0.14	126.78	0.47	0.00	0.00	0.60
14	E1	264.13	0.12	0.00	0.00	19.03	0.09	0.22
15	E2	182.95	0.08	0.00	0.00	20.99	0.10	0.19
16	E3	94.53	0.04	0.00	0.00	29.00	0.14	0.19
17	E4	213.00	0.10	0.00	0.00	16.70	0.08	0.18
18	E5	269.78	0.12	0.00	0.00	15.99	0.08	0.20
19	E6	174.43	0.08	0.00	0.00	34.08	0.17	0.25
20	F1	200.16	0.09	0.00	0.00	15.77	0.08	0.17
21	F2	468.29	0.22	0.00	0.00	31.69	0.16	0.37
22	F3	359.56	0.17	0.00	0.00	20.49	0.10	0.27

Lanjutan Tabel 9. Tc bagian Cabang

No	Catchment	Panjang Saluran Terpanjang	TF	Panjang Lahan Terpanjang	To Lahan	Diagonal Bangunan Hulu Saluran	To Bangunan	TC Catchment
		(m)	(Jam)	(m)	(Jam)	(m)	(Jam)	(Jam)
23	F4	613.15	0.28	0.00	0.00	26.24	0.13	0.41
24	F5	555.42	0.26	0.00	0.00	28.18	0.14	0.40
25	F6	644.73	0.30	0.00	0.00	17.86	0.09	0.39
26	F7	325.01	0.15	0.00	0.00	17.57	0.09	0.24
27	F8	395.52	0.18	0.00	0.00	31.40	0.15	0.34
28	G1	226.67	0.10	0.00	0.00	8.45	0.04	0.15
29	G2	215.72	0.10	0.00	0.00	33.05	0.16	0.26
30	G3	257.81	0.12	0.00	0.00	23.19	0.11	0.23
31	G4	257.79	0.12	0.00	0.00	38.12	0.19	0.31
32	G5	460.39	0.21	0.00	0.00	31.73	0.16	0.37
33	G6	240.77	0.11	0.00	0.00	29.86	0.15	0.26
34	G7	226.77	0.10	0.00	0.00	43.13	0.21	0.32
35	G8	275.21	0.13	0.00	0.00	27.06	0.13	0.26

Sumber : Hasil Perhitungan

(Halaman ini Sengaja Dikosongkan)

Tabel 10. Intensitas Hujan bagian A

Catchment	R24	Tc	I
	(mm)	(Jam)	(mm/jam)
A1	100.18	0.68	44.94
A2	100.18	0.98	35.20
A3	100.18	0.54	52.19
A4	100.18	0.53	53.16
A5	100.18	0.34	70.96
A6	100.18	0.70	44.24
A7	100.18	0.60	48.57
A8	100.18	0.31	75.74
A9	100.18	0.40	63.72
A10	100.18	0.33	73.08
A11	100.18	0.28	81.06
A12	100.18	0.24	89.87
A13	100.18	0.11	147.94
A14	100.18	0.43	60.87
A15	100.18	1.04	33.91
A16	100.18	0.26	86.17
A17	100.18	0.27	82.67
A18	100.18	0.30	77.11
A19	100.18	0.37	66.90
A20	100.18	0.27	82.34
A21	100.18	0.18	109.97
A22	100.18	0.21	96.98
A23	100.18	0.10	156.42
A24	100.18	0.16	119.83
A25	100.18	0.19	103.95
A26	100.18	0.49	55.73
A27	100.18	0.34	71.30
A28	100.18	0.42	61.78
A29	100.18	0.29	78.52

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 11. Intensitas Hujan Bagian B

Catchment	R24	Tc	I
	(mm)	(Jam)	(mm/jam)
B1	100.18	0.38	65.83
B2	100.18	0.32	74.96
B3	100.18	0.38	65.83
B4	100.18	0.31	75.37
B5	100.18	0.28	81.69
B6	100.18	0.34	71.30
B7	100.18	0.28	81.86
B8	100.18	0.27	83.28
B9	100.18	0.47	57.44
B10	100.18	0.21	97.12
B11	100.18	0.24	89.11
B12	100.18	0.26	84.28
B13	100.18	0.54	52.18
B14	100.18	0.29	79.27
B15	100.18	0.27	82.30
B16	100.18	0.22	95.12
B17	100.18	0.34	70.84
B18	100.18	0.14	129.54
B19	100.18	0.22	94.09
B20	100.18	0.35	69.93
B21	100.18	0.21	97.74
B22	100.18	0.21	97.08

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 12. Intensitas Hujan bagian Cabang

Catchment	R24 (mm)	Tc (Jam)	I (mm/jam)
C1	100.18	0.33	72.39
C2	100.18	0.18	110.65
C3	100.18	0.29	79.08
C4	100.18	0.24	88.98
C5	100.18	0.38	66.19
C6	100.18	0.43	61.05
C7	100.18	0.28	80.73
C8	100.18	0.24	88.95
D1	100.18	0.50	54.82
D2	100.18	0.29	78.58
D3	100.18	0.28	81.00
D4	100.18	0.48	56.97
D5	100.18	0.60	48.78
E1	100.18	0.22	96.57
E2	100.18	0.19	105.94
E3	100.18	0.19	106.56
E4	100.18	0.18	108.72
E5	100.18	0.20	100.43
E6	100.18	0.25	87.99
F1	100.18	0.17	113.15
F2	100.18	0.37	67.11
F3	100.18	0.27	83.76
F4	100.18	0.41	62.66
F5	100.18	0.40	64.47
F6	100.18	0.39	65.50
F7	100.18	0.24	90.77
F8	100.18	0.34	71.69
G1	100.18	0.15	125.03
G2	100.18	0.26	84.81
G3	100.18	0.23	91.68
G4	100.18	0.31	76.41
G5	100.18	0.37	67.53
G6	100.18	0.26	85.70
G7	100.18	0.32	74.76
G8	100.18	0.26	85.21

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 13. Perhitungan Q bagian A

No	Catchment	C	I	A	Q
			(mm/jam)	(km ²)	(m ³ /s)
1	A1	0.73	44.94	0.079	0.72
2	A2	0.77	35.20	0.454	3.43
3	A3	0.77	52.19	0.126	1.41
4	A4	0.83	53.16	0.094	1.15
5	A5	0.64	70.96	0.052	0.66
6	A6	0.82	44.24	0.125	1.27
7	A7	0.81	48.57	0.143	1.56
8	A8	0.85	75.74	0.037	0.67
9	A9	0.78	63.72	0.094	1.29
10	A10	0.81	73.08	0.017	0.28
11	A11	0.81	81.06	0.013	0.24
12	A12	0.79	89.87	0.015	0.30
13	A13	0.83	147.94	0.013	0.43
14	A14	0.70	60.87	0.076	0.90
15	A15	0.77	33.91	0.206	1.50
16	A16	0.72	86.17	0.026	0.45
17	A17	0.82	82.67	0.028	0.52
18	A18	0.78	77.11	0.022	0.36
19	A19	0.85	66.90	0.079	1.24
20	A20	0.85	82.34	0.013	0.25
21	A21	0.85	109.97	0.003	0.08
22	A22	0.85	96.98	0.004	0.09
23	A23	0.85	156.42	0.008	0.29
24	A24	0.85	119.83	0.005	0.15
25	A25	0.85	103.95	0.008	0.19
26	A26	0.70	55.73	0.113	1.22
27	A27	0.79	71.30	0.043	0.68
28	A28	0.76	61.78	0.050	0.66
29	A29	0.73	78.52	0.026	0.41

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 14. Perhitungan Q bagian B

No	Catchment	C	I	A	Q
			(mm/jam)	(km ²)	(m ³ /s)
1	B1	0.85	65.83	0.051	0.80
2	B2	0.81	74.96	0.045	0.76
3	B3	0.78	65.83	0.083	1.18
4	B4	0.85	75.37	0.036	0.64
5	B5	0.81	81.69	0.020	0.37
6	B6	0.74	71.30	0.024	0.34
7	B7	0.85	81.86	0.035	0.69
8	B8	0.85	83.28	0.062	1.23
9	B9	0.85	57.44	0.027	0.37
10	B10	0.73	97.12	0.017	0.34
11	B11	0.85	89.11	0.010	0.21
12	B12	0.85	84.28	0.036	0.72
13	B13	0.82	52.18	0.121	1.44
14	B14	0.79	79.27	0.017	0.30
15	B15	0.85	82.30	0.019	0.37
16	B16	0.82	95.12	0.014	0.30
17	B17	0.85	70.84	0.006	0.10
18	B18	0.85	129.54	0.010	0.30
19	B19	0.85	94.09	0.011	0.24
20	B20	0.85	69.93	0.020	0.33
21	B21	0.82	97.74	0.019	0.42
22	B22	0.40	97.08	0.013	0.14

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 15. Perhitungan Q bagian cabang

No	Catchment	C	I	A	Q
			(mm/jam)	(km ²)	(m ³ /s)
1	C1	0.55	72.39	0.015	0.17
2	C2	0.77	110.65	0.017	0.39
3	C3	0.75	79.08	0.024	0.40
4	C4	0.85	88.98	0.035	0.75
5	C5	0.84	66.19	0.055	0.84
6	C6	0.79	61.05	0.078	1.04
7	C7	0.81	80.73	0.023	0.42
8	C8	0.83	88.95	0.020	0.40
9	D1	0.79	54.82	0.117	1.42
10	D2	0.85	78.58	0.053	0.99
11	D3	0.77	81.00	0.023	0.39
12	D4	0.77	56.97	0.062	0.76
13	D5	0.70	48.78	0.081	0.76
14	E1	0.85	96.57	0.019	0.42
15	E2	0.85	105.94	0.010	0.25
16	E3	0.85	106.56	0.007	0.17
17	E4	0.85	108.72	0.014	0.37
18	E5	0.85	100.43	0.026	0.62
19	E6	0.80	87.99	0.016	0.30
20	F1	0.85	113.15	0.012	0.32
21	F2	0.85	67.11	0.030	0.47
22	F3	0.85	83.76	0.060	1.19
23	F4	0.80	62.66	0.060	0.84
24	F5	0.82	64.47	0.094	1.38
25	F6	0.77	65.50	0.098	1.38
26	F7	0.78	90.77	0.021	0.41
27	F8	0.85	71.69	0.028	0.48
28	G1	0.72	125.03	0.013	0.34
29	G2	0.85	84.81	0.010	0.21
30	G3	0.85	91.68	0.017	0.37
31	G4	0.74	76.41	0.021	0.34
32	G5	0.85	67.53	0.048	0.76
33	G6	0.75	85.70	0.016	0.28
34	G7	0.85	74.76	0.017	0.30
35	G8	0.85	85.21	0.011	0.23

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 16. Plot Hidrograf HEC-RAS Bagian A

No	Catchment	Qp	TC	TR
		(m ³ /s)	(Jam)	(Jam)
1	A1	0.72	0.68	4
2	A2	3.43	0.98	4
3	A3	1.41	0.54	4
4	A4	1.15	0.53	4
5	A5	0.66	0.34	4
6	A6	1.27	0.70	4
7	A7	1.56	0.60	4
8	A8	0.67	0.31	4
9	A9	1.29	0.40	4
10	A10	0.28	0.33	4
11	A11	0.24	0.28	4
12	A12	0.30	0.24	4
13	A13	0.43	0.11	4
14	A14	0.90	0.43	4
15	A15	1.50	1.04	4
16	A16	0.45	0.26	4
17	A17	0.52	0.27	4
18	A18	0.36	0.30	4
19	A19	1.24	0.37	4
20	A20	0.25	0.27	4
21	A21	0.08	0.18	4
22	A22	0.09	0.21	4
23	A23	0.29	0.10	4
24	A24	0.15	0.16	4
25	A25	0.19	0.19	4
26	A26	1.22	0.49	4
27	A27	0.68	0.34	4
28	A28	0.66	0.42	4
29	A29	0.41	0.29	4

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 17. Plot Hidrograf HEC-RAS Bagian B

No	Catchment	Qp	TC	TR
		(m ³ /s)	(Jam)	(Jam)
1	B1	0.80	0.38	4
2	B2	0.76	0.32	4
3	B3	1.18	0.38	4
4	B4	0.64	0.31	4
5	B5	0.37	0.28	4
6	B6	0.34	0.34	4
7	B7	0.69	0.28	4
8	B8	1.23	0.27	4
9	B9	0.37	0.47	4
10	B10	0.34	0.21	4
11	B11	0.21	0.24	4
12	B12	0.72	0.26	4
13	B13	1.44	0.54	4
14	B14	0.30	0.29	4
15	B15	0.37	0.27	4
16	B16	0.30	0.22	4
17	B17	0.10	0.34	4
18	B18	0.30	0.14	4
19	B19	0.24	0.22	4
20	B20	0.33	0.35	4
21	B21	0.42	0.21	4
22	B22	0.14	0.21	4

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 18. Plot Hidrograf HEC-RAS Bagian Cabang

No	Catchment	Qp	TC	TR
		(m ³ /s)	(Jam)	(Jam)
1	C1	0.17	0.33	4
2	C2	0.39	0.18	4
3	C3	0.40	0.29	4
4	C4	0.75	0.24	4
5	C5	0.84	0.38	4
6	C6	1.04	0.43	4
7	C7	0.42	0.28	4
8	C8	0.40	0.24	4
9	D1	1.42	0.50	4
10	D2	0.99	0.29	4
11	D3	0.39	0.28	4
12	D4	0.76	0.48	4
13	D5	0.76	0.60	4
14	E1	0.42	0.22	4
15	E2	0.25	0.19	4
16	E3	0.17	0.19	4
17	E4	0.37	0.18	4
18	E5	0.62	0.20	4
19	E6	0.30	0.25	4
20	F1	0.32	0.17	4
21	F2	0.47	0.37	4
22	F3	1.19	0.27	4
23	F4	0.84	0.41	4
24	F5	1.38	0.40	4
25	F6	1.38	0.39	4
26	F7	0.41	0.24	4
27	F8	0.48	0.34	4
28	G1	0.34	0.15	4
29	G2	0.21	0.26	4
30	G3	0.37	0.23	4
31	G4	0.34	0.31	4
32	G5	0.76	0.37	4
33	G6	0.28	0.26	4
34	G7	0.30	0.32	4
35	G8	0.23	0.26	4

Sumber : Hasil Perhitungan

(Halaman ini Sengaja Dikosongkan)

Tabel 19. Evaluasi Kondisi Eksisting SubDAS 1

	Saluran	Reach HEC-RAS	River Station HEC- RAS	Kode Cross Section	Max WS- Q Left	Max WS-Q Channel	Max WS- Q Right	Max WS- Q Total	Status	Elevasi Samping Saluran
1	Primer Sutoyo	S.10 - S.11	1285	S11		1.21		1.21		Diatas Pasang Max
2	Primer Sutoyo	S.7A- S.10	1193	S10		1.58		1.58	Tidak Meluap	Diatas Pasang Max
3	Primer Sutoyo	S.7A- S.10	1097	S9		1.58		1.58	Tidak Meluap	Diatas Pasang Max
4	Primer Sutoyo	S.7A- S.10	1007	S8		2.24	0	2.24	Meluap	Diatas Pasang Max
5	Primer Sutoyo	S.7A- S.10	913	S7A		2.24		2.24	Tidak Meluap	Diatas Pasang Max
6	Primer Sutoyo	S7A - S.0	913	S7A		2.24		2.24	Tidak Meluap	Diatas Pasang Max
7	Primer Sutoyo	S7A - S.0	812	S7		3.28		3.28	Tidak Meluap	Diatas Pasang Max
8	Primer Sutoyo	S7A - S.0	721	S6		3.98	0.01	3.99	Tidak Meluap	Diatas Pasang Max
9	Primer Sutoyo	S7A - S.0	632	S5		4.62		4.62	Tidak Meluap	Diatas Pasang Max
10	Primer Sutoyo	S7A - S.0	530	S4A		5.97	0.02	5.99	Meluap	Diatas Pasang Max
11	Primer Sutoyo	S7A - S.0	419	S4		5.86	0.03	5.89	Meluap	Diatas Pasang Max
12	Primer Sutoyo	S7A - S.0	318	S3		5.88		5.88	Tidak Meluap	Diatas Pasang Max

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 19. Evaluasi Kondisi Eksisting SubDAS 1

	Saluran	<i>Reach HEC-RAS</i>	<i>River Station HEC- RAS</i>	<i>Kode Cross Section</i>	<i>Max WS- Q Left</i>	<i>Max WS- Q Channel</i>	<i>Max WS-Q Right</i>	<i>Max WS-Q Total</i>	<i>Status</i>	Elevasi Samping Saluran
13	Primer Sutoyo	S7A - S.0	213	S2		6.27	0.37	6.64		Diatas Pasang Max
14	Primer Sutoyo	S7A - S.0	110	S1		6.63	0	6.63	Meluap	Diatas Pasang Max
15	Primer Sutoyo	S7A - S.0	0	S0		0		0		Diatas Pasang Max

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 20 Evaluasi Kondisi Eksisting SubDAS 2

No	Saluran	Reach HEC-RAS	River Station HEC- RAS	Kode Cross Section	Max WS-Q Left HEC- RAS	Max WS-Q Channel HEC- RAS	Max WS-Q Right HEC- RAS	Max WS-Q Total HEC- RAS	Status	Elevasi Samping Saluran
1	Primer Sutoyo	S.21 - S.11	2492	S20	0	0.51	0	0.52	Meluap	Diatas Pasang Max
2	Primer Sutoyo	S.21 - S.11	2374	S19	0.23	1.35	0.2	1.78	Meluap	Diatas Pasang Max
3	Primer Sutoyo	S.21 - S.11	2262	S18	0.32	1.7	0.12	2.14	Meluap	Diatas Pasang Max
4	Primer Sutoyo	S.21 - S.11	2164	S17	0.32	2.37	0.31	3	Meluap	Dibawah Pasang Max
5	Primer Sutoyo	S.21 - S.11	2067	S16	0.4	3.06	0.28	3.75	Meluap	Dibawah Pasang Max
6	Primer Sutoyo	S.21 - S.11	1977	S16A	0.54	2.84	0.37	3.75	Meluap	Dibawah Pasang Max
7	Primer Sutoyo	S.21 - S.11	1880	S15	0.37	4.09	0.79	5.25	Meluap	Dibawah Pasang Max
8	Primer Sutoyo	S.21 - S.11	1780	S14	0.63	6.62		7.25	Meluap	Dibawah Pasang Max
9	Primer Sutoyo	S.21 - S.11	1685	S13A	0.35	8.6	0.04	8.99	Meluap	Dibawah Pasang Max
10	Primer Sutoyo	S.21 - S.11	1588	S13	0.74	7.9	0.59	9.23	Meluap	Dibawah Pasang Max
11	Primer Sutoyo	S.21 - S.11	1487	S12	0.2	9.85	0.18	10.23	Meluap	Dibawah Pasang Max
12	Primer Sutoyo	S.21 - S.11	1382	S11		11.32	0.01	11.33	Meluap	Dibawah Pasang Max

Sumber : Hasil Perhitungan

Lanjutan Tabel 20 Evaluasi Kondisi Eksisting SubDAS 2

N o	Saluran	Reach HEC-RAS	River Station HEC- RAS	Kode Cross Section	Max WS- Q Left HEC- RAS	Max WS-Q Channel HEC- RAS	Max WS- Q Right HEC- RAS	Max WS- Q Total HEC- RAS	Status	Elevasi Samping Saluran
13	Primer Sutoyo	S.10 - S.11	-1382	S11	0	0.14		11.47		
14	Primer Pelambuan	BM.3 - SA.7	-1	BM3		11.47		11.47	Tidak Meluap	
15	Primer Pelambuan	BM.3 - SA.7	-47	SA0		8.55	2.91	11.47	Meluap	Dibawah Pasang Max
16	Primer Pelambuan	BM.3 - SA.7	-100	SA1		11.42	0.05	11.47	Meluap	Dibawah Pasang Max
17	Primer Pelambuan	BM.3 - SA.7	-158	SA2		11.45	0.02	11.47	Meluap	Dibawah Pasang Max
18	Primer Pelambuan	BM.3 - SA.7	-281	SA3		12.84	0.03	12.87	Meluap	Dibawah Pasang Max
19	Primer Pelambuan	BM.3 - SA.7	-379	SA4		12.82	0.04	12.87	Meluap	Dibawah Pasang Max
20	Primer Pelambuan	BM.3 - SA.7	-485	SA5	0.47	12.75	0.04	13.27	Meluap	Dibawah Pasang Max
21	Primer Pelambuan	BM.3 - SA.7	-567	SA6		14.3	0.01	14.31		
22	Primer Pelambuan	BM.3 - SA.7	-689	SA7		0		14.73	Tidak Meluap	

Tabel 21 Evaluasi Kondisi Eksisting SubDAS 3

No	Saluran	Reach HEC-RAS	River Station HEC- RAS	Kode Cross Section	Max WS- Q Left	Max WS-Q Channel	Max WS- Q Right	Max WS- Q Total	Status	Elevasi Samping Saluran
1	Primer Sutoyo	S.21 - S.24	-2602	S21	0	0.06	0	0.06	Meluap	Diatas Pasang Max
2	Primer Sutoyo	S.21 - S.24	-2717	S22	0.0 3	0.85	0	0.88		Diatas Pasang Max
3	Primer Sutoyo	S.21 - S.24	-2829	S23	0.1	0.91	0.02	1.03	Meluap	Diatas Pasang Max
4	Primer Sutoyo	S.21 - S.24	-2940	S24		1.17	0.02	1.19	Tidak Meluap	Diatas Pasang Max
5	Primer Sutoyo	SB.5 - S.0	674	SB5	0	0	0	0	Meluap	Dibawah Pasang Max
6	Primer Sutoyo	SB.5 - S.0	561	SB4	0.4 3	0.73	0.74	1.9	Meluap	Dibawah Pasang Max
7	Primer Sutoyo	SB.5 - S.0	444	SB3	0.4 8	0.94	0.48	1.9	Meluap	Dibawah Pasang Max
8	Primer Sutoyo	SB.5 - S.0	272	SB2	0.9 6	1.52	1.62	4.1	Meluap	Dibawah Pasang Max
9	Primer Sutoyo	SB.5 - S.0	103	SB1	0.6 4	3.32	1.52	5.48	Meluap	Dibawah Pasang Max
10	Primer Sutoyo	SB.5 - S.0	0	SB0	0.0 4	4.17	2.16	6.37	Meluap	Dibawah Pasang Max

Sumber : Hasil Perhitungan

Lanjutan Tabel 21 Evaluasi Kondisi Eksisting SubDAS 3

N o	Saluran	Reach HEC-RAS	River Station HEC- RAS	Kode Cross Section	Max WS- Q Left	Max WS-Q Channel	Max WS- Q Right	Max WS- Q Total	Status	Elevasi Samping Saluran
11	Primer Sutoyo	S.24 - S.27	-2940	S24		7.45	0.12	7.56	Tidak Meluap	Diatas Pasang Max
12	Primer Sutoyo	S.24 - S.27	-3068	S25	0.37	8.54	0.57	9.47	Meluap	Diatas Pasang Max
13	Primer Sutoyo	S.24 - S.27	-3202	S26		10.13		10.13	Tidak Meluap	Diatas Pasang Max
14	Kanal Suprpto	SP.2 - SP.0	239			0		0		Diatas Pasang Max
15	Kanal Suprpto	SP.2 - SP.0	111			0.34	0	0.34		Diatas Pasang Max
16	Kanal Suprpto	SP.2 - SP.0	0			0.34		0.34		Diatas Pasang Max
	S26 + SP0									
17	Primer Sutoyo	S.27 - S.31	-3312	S27	0.01	10.06	0.4	10.47	Meluap	Diatas Pasang Max
18	Primer Sutoyo	S.27 - S.31	-3427	S28	0.25	10.01	0.61	10.88	Meluap	Diatas Pasang Max
19	Primer Sutoyo	S.27 - S.31	-3536	S29		10.88	0	10.88	Meluap	Diatas Pasang Max
20	Primer Sutoyo	S.27 - S.31	-3642	S30	0.01	10.71		10.71	Meluap	Diatas Pasang Max

Tabel 22. Perhitungan Hidrograf Superposisi Inflow Tampungan SubDAS 2 dan 3

Menit	Menit	A7 (m ³ /s)	A8 (m ³ /s)	A9 (m ³ /s)	A10 (m ³ /s)	A11 (m ³ /s)	A12 (m ³ /s)	A13 (m ³ /s)	A14 (m ³ /s)	A15 (m ³ /s)	A16 (m ³ /s)	A17 (m ³ /s)	A18 (m ³ /s)	A19 (m ³ /s)	A20 (m ³ /s)	B9 (m ³ /s)	B10 (m ³ /s)	B11 (m ³ /s)	B12 (m ³ /s)	B13 (m ³ /s)	B14 (m ³ /s)	B15 (m ³ /s)	B16 (m ³ /s)	B17 (m ³ /s)	B18 (m ³ /s)	B19 (m ³ /s)	C1 (m ³ /s)	C2 (m ³ /s)	C3 (m ³ /s)	C4 (m ³ /s)	C5 (m ³ /s)	C6 (m ³ /s)	C7 (m ³ /s)	C8 (m ³ /s)	D2 (m ³ /s)	D3 (m ³ /s)	D4 (m ³ /s)	D5 (m ³ /s)	Q (m ³ /s)	Q 10 Menit (m ³ /s)	
0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	1	0.04	0.04	0.05	0.01	0.01	0.02	0.06	0.03	0.02	0.03	0.03	0.02	0.06	0.02	0.01	0.03	0.01	0.05	0.04	0.02	0.02	0.02	0.00	0.04	0.02	0.01	0.04	0.02	0.05	0.04	0.04	0.02	0.03	0.07	0.02	0.03	0.02	0.02	0.86	8.30
	2	0.09	0.07	0.11	0.03	0.03	0.04	0.12	0.07	0.05	0.06	0.07	0.04	0.11	0.03	0.03	0.05	0.03	0.09	0.09	0.04	0.05	0.03	0.01	0.08	0.04	0.02	0.07	0.05	0.10	0.07	0.08	0.05	0.05	0.15	0.03	0.05	0.04	1.71		
	3	0.13	0.11	0.16	0.04	0.04	0.06	0.18	0.10	0.07	0.09	0.10	0.06	0.17	0.05	0.04	0.08	0.04	0.14	0.13	0.05	0.07	0.05	0.01	0.11	0.06	0.03	0.11	0.07	0.15	0.11	0.12	0.07	0.08	0.22	0.05	0.08	0.06	2.57		
	4	0.17	0.14	0.22	0.06	0.06	0.09	0.25	0.14	0.10	0.12	0.13	0.08	0.23	0.06	0.05	0.10	0.06	0.18	0.17	0.07	0.09	0.07	0.02	0.15	0.07	0.03	0.14	0.09	0.20	0.15	0.16	0.10	0.11	0.30	0.06	0.10	0.08	3.42		
	5	0.22	0.18	0.27	0.07	0.07	0.11	0.31	0.17	0.12	0.15	0.16	0.10	0.28	0.08	0.07	0.13	0.07	0.23	0.22	0.09	0.12	0.08	0.02	0.19	0.09	0.04	0.18	0.12	0.25	0.18	0.20	0.12	0.13	0.37	0.08	0.13	0.11	4.28		
	6	0.26	0.21	0.32	0.08	0.09	0.13	0.37	0.21	0.15	0.18	0.20	0.12	0.34	0.09	0.08	0.16	0.08	0.27	0.26	0.11	0.14	0.10	0.03	0.23	0.11	0.05	0.21	0.14	0.30	0.22	0.24	0.15	0.16	0.45	0.10	0.16	0.13	5.13		
	7	0.30	0.25	0.38	0.10	0.10	0.15	0.43	0.24	0.17	0.21	0.23	0.14	0.39	0.11	0.09	0.18	0.10	0.32	0.31	0.12	0.16	0.12	0.03	0.26	0.13	0.06	0.25	0.16	0.35	0.26	0.28	0.17	0.19	0.52	0.11	0.18	0.15	5.99		
	8	0.35	0.28	0.43	0.11	0.11	0.17	0.43	0.28	0.19	0.24	0.26	0.16	0.45	0.13	0.11	0.21	0.11	0.36	0.35	0.14	0.19	0.14	0.04	0.30	0.15	0.07	0.28	0.19	0.40	0.29	0.32	0.20	0.21	0.60	0.13	0.21	0.17	6.78		
	9	0.39	0.32	0.49	0.13	0.13	0.19	0.43	0.31	0.22	0.27	0.29	0.18	0.51	0.14	0.12	0.24	0.13	0.41	0.39	0.16	0.21	0.15	0.04	0.30	0.17	0.08	0.32	0.21	0.45	0.33	0.36	0.22	0.24	0.67	0.15	0.24	0.19	7.54		
	10	0.43	0.35	0.54	0.14	0.14	0.21	0.43	0.35	0.24	0.30	0.33	0.20	0.56	0.16	0.13	0.26	0.14	0.45	0.44	0.18	0.23	0.17	0.05	0.30	0.18	0.09	0.35	0.24	0.50	0.37	0.40	0.25	0.27	0.75	0.16	0.26	0.21	8.30		
20	11	0.48	0.39	0.59	0.15	0.16	0.24	0.43	0.38	0.27	0.33	0.36	0.22	0.62	0.17	0.15	0.29	0.15	0.50	0.48	0.19	0.25	0.19	0.05	0.30	0.20	0.09	0.39	0.26	0.55	0.40	0.44	0.27	0.29	0.82	0.18	0.29	0.23	9.05	14.07	
	12	0.52	0.42	0.65	0.17	0.17	0.26	0.43	0.42	0.29	0.36	0.39	0.24	0.68	0.19	0.16	0.31	0.17	0.54	0.52	0.21	0.28	0.20	0.06	0.30	0.22	0.10	0.39	0.28	0.60	0.44	0.48	0.30	0.32	0.90	0.19	0.31	0.25	9.81		
	13	0.56	0.46	0.70	0.18	0.18	0.28	0.43	0.45	0.31	0.39	0.42	0.26	0.73	0.20	0.17	0.34	0.18	0.59	0.57	0.23	0.30	0.22	0.06	0.30	0.24	0.11	0.39	0.31	0.65	0.47	0.52	0.32	0.35	0.97	0.21	0.34	0.27	10.56		
	14	0.61	0.49	0.76	0.20	0.20	0.30	0.43	0.49	0.34	0.42	0.46	0.28	0.79	0.22	0.19	0.34	0.20	0.63	0.61	0.25	0.32	0.22	0.07	0.30	0.24	0.12	0.39	0.33	0.70	0.51	0.56	0.35	0.37	1.05	0.23	0.37	0.30	11.26		
	15	0.65	0.53	0.81	0.21	0.21	0.30	0.43	0.52	0.36	0.45	0.49	0.30	0.85	0.23	0.20	0.34	0.21	0.68	0.65	0.26	0.35	0.22	0.07	0.30	0.24	0.13	0.39	0.35	0.75	0.55	0.60	0.37	0.40	1.12	0.24	0.39	0.32	11.93		
	16	0.69	0.56	0.86	0.22	0.23	0.30	0.43	0.56	0.39	0.45	0.52	0.32	0.90	0.25	0.21	0.34	0.21	0.72	0.70	0.28	0.37	0.22	0.08	0.30	0.24	0.14	0.39	0.38	0.75	0.58	0.64	0.40	0.40	1.12	0.26	0.42	0.34	12.49		
	17	0.74	0.60	0.92	0.24	0.24	0.30	0.43	0.59	0.41	0.45	0.52	0.34	0.96	0.25	0.22	0.34	0.21	0.72	0.74	0.30	0.37	0.22	0.08	0.30	0.24	0.14	0.39	0.40	0.75	0.62	0.68	0.42	0.40	1.12	0.28	0.45	0.36	12.93		
	18	0.78	0.63	0.97	0.25	0.24	0.30	0.43	0.62	0.44	0.45	0.52	0.36	1.01	0.25	0.24	0.34	0.21	0.72	0.79	0.30	0.37	0.22	0.09	0.30	0.24	0.15	0.39	0.40	0.75	0.66	0.72	0.42	0.40	1.12	0.29	0.47	0.38	13.33		
	19	0.82	0.67	1.02	0.26	0.24	0.30	0.43	0.66	0.46	0.45	0.52	0.36	1.07	0.25	0.25	0.34	0.21	0.72	0.83	0.30	0.37	0.22	0.09	0.30	0.24	0.16	0.39	0.40	0.75	0.69	0.76	0.42	0.40	1.12	0.31	0.50	0.40	13.72		
	20	0.87	0.67	1.08	0.28	0.24	0.30	0.43	0.69	0.48	0.45	0.52	0.36	1.13	0.25	0.26	0.34	0.21	0.72	0.87	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.73	0.80	0.42	0.40	1.12	0.32	0.52	0.42	14.07		
30	21	0.91	0.67	1.13	0.28	0.24	0.30	0.43	0.73	0.51	0.45	0.52	0.36	1.18	0.25	0.28	0.34	0.21	0.72	0.92	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.77	0.84	0.42	0.40	1.12	0.34	0.55	0.44	14.41	16.29	
	22	0.95	0.67	1.19	0.28	0.24	0.30	0.43	0.76	0.53	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.29	0.34	0.21	0.72	0.96	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.80	0.88	0.42	0.40	1.12	0.34	0.58	0.46	14.73		
	23	1.00	0.67	1.24	0.28	0.24	0.30	0.43	0.80	0.56	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.30	0.34	0.21	0.72	1.00	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	0.92	0.42	0.40	1.12	0.34	0.60	0.49	14.99		
	24	1.04	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.83	0.58	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.32	0.34	0.21	0.72	1.05	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	0.96	0.42	0.40	1.12	0.34	0.63	0.51	15.25		
	25	1.08	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.87	0.60	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.33	0.34	0.21	0.72	1.09	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.00	0.42	0.40	1.12	0.34	0.66	0.53	15.45		
	26	1.13	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	0.63	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.34	0.34	0.21	0.72	1.13	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.68	0.55	15.66		
	27	1.17	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	0.65	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.36	0.34	0.21	0.72	1.18	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.71	0.57	15.83		
	28	1.21	0.67	1.29	0.28	0.24																																			

Menit	Menit	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	D2	D3	D4	D5	Q	Q 10 Menit
		(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	
60	51	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.23	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.32	
	52	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.26	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.34	
	53	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.28	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.37	
	54	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.31	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.39	
	55	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.33	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.42	
	56	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.35	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.44	
	57	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.38	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.46	
	58	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.40	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.49	
	59	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.43	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.51	
	60	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.45	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.54	17.54
70	61	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.48	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.56	
	62	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
	63	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
	64	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
	65	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
	66	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
	67	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
	68	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
	69	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
	70	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	17.58
71	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58		
80	72	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
	73	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
	74	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
	75	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
	76	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
	77	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
	78	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
	79	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
	80	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	17.58
	81	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
82	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58		
90	83	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.					

Menit	Menit	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	D2	D3	D4	D5	Q	Q 10 Menit
		(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	
120	111	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
	112	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
	113	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
	114	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
	115	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
	116	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
	117	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
	118	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
	119	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
	120	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
	130	121	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58
		122	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58
123		1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
124		1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
125		1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
126		1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
127		1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
128		1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
129		1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
130		1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
140		131	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58
		132	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58
	133	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
	134	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
	135	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
	136	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
	137	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
	138	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
	139	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
	140	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
	150	141	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58
		142	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58
143		1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
144		1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30																																	

Lanjutan Tabel 22. Perhitungan Hidrograf Superposisi Inflow Tampungan SubDAS 2 dan 3

Menit	Menit	A7 (m ³ /s)	A8 (m ³ /s)	A9 (m ³ /s)	A10 (m ³ /s)	A11 (m ³ /s)	A12 (m ³ /s)	A13 (m ³ /s)	A14 (m ³ /s)	A15 (m ³ /s)	A16 (m ³ /s)	A17 (m ³ /s)	A18 (m ³ /s)	A19 (m ³ /s)	A20 (m ³ /s)	B9 (m ³ /s)	B10 (m ³ /s)	B11 (m ³ /s)	B12 (m ³ /s)	B13 (m ³ /s)	B14 (m ³ /s)	B15 (m ³ /s)	B16 (m ³ /s)	B17 (m ³ /s)	B18 (m ³ /s)	B19 (m ³ /s)	C1 (m ³ /s)	C2 (m ³ /s)	C3 (m ³ /s)	C4 (m ³ /s)	C5 (m ³ /s)	C6 (m ³ /s)	C7 (m ³ /s)	C8 (m ³ /s)	D2 (m ³ /s)	D3 (m ³ /s)	D4 (m ³ /s)	D5 (m ³ /s)	Q (m ³ /s)	Q 10 Menit (m ³ /s)
213	231	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
	232	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
	233	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
	234	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
	235	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
	236	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
	237	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
	238	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
	239	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	
	240	1.56	0.67	1.29	0.28	0.24	0.30	0.43	0.90	1.50	0.45	0.52	0.36	1.24	0.25	0.37	0.34	0.21	0.72	1.44	0.30	0.37	0.22	0.10	0.30	0.24	0.17	0.39	0.40	0.75	0.84	1.04	0.42	0.40	1.12	0.34	0.76	0.76	17.58	17.58
214	241	1.52	0.63	1.24	0.26	0.23	0.28	0.37	0.87	1.48	0.42	0.49	0.34	1.18	0.23	0.36	0.31	0.20	0.68	1.40	0.28	0.35	0.20	0.10	0.26	0.22	0.16	0.35	0.38	0.70	0.80	1.00	0.40	0.37	1.08	0.32	0.73	0.74	16.77	
	242	1.47	0.60	1.19	0.25	0.21	0.26	0.31	0.83	1.45	0.39	0.46	0.32	1.13	0.22	0.34	0.29	0.18	0.63	1.35	0.26	0.32	0.19	0.09	0.23	0.20	0.15	0.32	0.35	0.65	0.77	0.96	0.37	0.35	1.05	0.31	0.71	0.72	15.95	
	243	1.43	0.56	1.13	0.24	0.20	0.24	0.25	0.80	1.43	0.36	0.42	0.30	1.07	0.20	0.33	0.26	0.17	0.59	1.31	0.25	0.30	0.17	0.09	0.19	0.18	0.14	0.28	0.33	0.60	0.73	0.92	0.35	0.32	1.01	0.29	0.68	0.70	15.13	
	244	1.39	0.53	1.08	0.22	0.18	0.21	0.18	0.76	1.40	0.33	0.39	0.28	1.01	0.19	0.32	0.24	0.15	0.54	1.27	0.23	0.28	0.15	0.08	0.15	0.17	0.14	0.25	0.31	0.55	0.69	0.88	0.32	0.29	0.97	0.28	0.66	0.68	14.31	
	245	1.34	0.49	1.02	0.21	0.17	0.19	0.12	0.73	1.38	0.30	0.36	0.26	0.96	0.17	0.30	0.21	0.14	0.50	1.22	0.21	0.25	0.14	0.08	0.11	0.15	0.13	0.21	0.28	0.50	0.66	0.84	0.30	0.27	0.93	0.26	0.63	0.65	13.49	
	246	1.30	0.46	0.97	0.20	0.16	0.17	0.06	0.69	1.35	0.27	0.33	0.24	0.90	0.16	0.29	0.18	0.13	0.45	1.18	0.19	0.23	0.12	0.07	0.08	0.13	0.12	0.18	0.26	0.45	0.62	0.80	0.27	0.24	0.90	0.24	0.60	0.63	12.68	
	247	1.26	0.42	0.92	0.18	0.14	0.15	0.00	0.66	1.33	0.24	0.29	0.22	0.85	0.14	0.28	0.16	0.11	0.41	1.13	0.18	0.21	0.10	0.07	0.04	0.11	0.11	0.14	0.24	0.40	0.58	0.76	0.25	0.21	0.86	0.23	0.58	0.61	11.86	
	248	1.21	0.39	0.86	0.17	0.13	0.13	0.00	0.62	1.31	0.21	0.26	0.20	0.79	0.13	0.26	0.13	0.10	0.36	1.09	0.16	0.19	0.08	0.06	0.00	0.09	0.10	0.11	0.21	0.35	0.55	0.72	0.22	0.19	0.82	0.21	0.55	0.59	11.10	
	249	1.17	0.35	0.81	0.15	0.11	0.11	0.00	0.59	1.28	0.18	0.23	0.18	0.73	0.11	0.25	0.10	0.08	0.32	1.05	0.14	0.16	0.07	0.06	0.00	0.07	0.09	0.07	0.19	0.30	0.51	0.68	0.20	0.16	0.78	0.19	0.52	0.57	10.38	
	250	1.13	0.32	0.76	0.14	0.10	0.09	0.00	0.56	1.26	0.15	0.20	0.16	0.68	0.09	0.24	0.08	0.07	0.27	1.00	0.12	0.14	0.05	0.05	0.00	0.06	0.09	0.04	0.16	0.25	0.47	0.64	0.17	0.13	0.75	0.18	0.50	0.55	9.66	9.66
215	251	1.08	0.28	0.70	0.13	0.09	0.06	0.00	0.52	1.23	0.12	0.16	0.14	0.62	0.08	0.22	0.05	0.06	0.23	0.96	0.11	0.12	0.03	0.05	0.00	0.04	0.08	0.00	0.14	0.20	0.44	0.60	0.15	0.11	0.71	0.16	0.47	0.53	8.94	
	252	1.04	0.25	0.65	0.11	0.07	0.04	0.00	0.49	1.21	0.09	0.13	0.12	0.56	0.06	0.21	0.03	0.04	0.18	0.92	0.09	0.09	0.02	0.04	0.00	0.02	0.07	0.00	0.12	0.15	0.40	0.56	0.12	0.08	0.67	0.15	0.45	0.51	8.22	
	253	1.00	0.21	0.59	0.10	0.06	0.02	0.00	0.45	1.19	0.06	0.10	0.10	0.51	0.05	0.20	0.00	0.03	0.14	0.87	0.07	0.07	0.00	0.04	0.00	0.00	0.06	0.00	0.09	0.10	0.37	0.52	0.10	0.05	0.63	0.13	0.42	0.49	7.51	
	254	0.95	0.18	0.54	0.08	0.04	0.00	0.00	0.42	1.16	0.03	0.07	0.08	0.45	0.03	0.19	0.00	0.01	0.09	0.83	0.05	0.05	0.00	0.03	0.00	0.00	0.05	0.00	0.07	0.05	0.33	0.48	0.07	0.03	0.60	0.11	0.39	0.46	6.85	
	255	0.91	0.14	0.49	0.07	0.03	0.00	0.00	0.38	1.14	0.00	0.03	0.06	0.39	0.02	0.17	0.00	0.00	0.05	0.79	0.04	0.02	0.00	0.03	0.00	0.00	0.04	0.00	0.05	0.00	0.29	0.44	0.05	0.00	0.56	0.10	0.37	0.44	6.21	
	256	0.87	0.11	0.43	0.06	0.01	0.00	0.00	0.35	1.11	0.00	0.00	0.04	0.34	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.74	0.02	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.03	0.00	0.02	0.00	0.26	0.40	0.02	0.00	0.52	0.08	0.34	0.42	5.62	
	257	0.82	0.07	0.38	0.04	0.00	0.00	0.00	0.31	1.09	0.00	0.00	0.00	0.02	0.28	0.00	0.15	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.22	0.36	0.00	0.00	0.49	0.06	0.31	0.40	5.14	
	258	0.78	0.04	0.32	0.03	0.00	0.00	0.00	0.28	1.06	0.00	0.00	0.00	0.23	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.65	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.18	0.32	0.00	0.00	0.45	0.05	0.29	0.38	4.70	
	259	0.74	0.00	0.27	0.01	0.00	0.00	0.00	0.24	1.04	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.61	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.15	0.28	0.00	0.00	0.41	0.03	0.26	0.36	4.28	
	260	0.69	0.00	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	1.02	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.24	0.00	0.00	0.37	0.02	0.24	0.34	3.89	3.89

Lanjutan Tabel 22. Perhitungan Hidrograf Superposisi Inflow Tampungan SubDAS 2 dan 3

Menit	Menit	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	D2	D3	D4	D5	Q	Q 10 Menit
		(m ² /s)	(m ² /s)	(m ² /s)	(m ² /s)	(m ² /s)	(m ² /s)	(m ² /s)	(m ² /s)	(m ² /s)	(m ² /s)	(m ² /s)	(m ² /s)	(m ² /s)	(m ² /s)	(m ² /s)	(m ² /s)	(m ² /s)	(m ² /s)	(m ² /s)	(m ² /s)	(m ² /s)	(m ² /s)	(m ² /s)	(m ² /s)	(m ² /s)	(m ² /s)	(m ² /s)	(m ² /s)	(m ² /s)	(m ² /s)	(m ² /s)	(m ² /s)	(m ² /s)	(m ² /s)	(m ² /s)	(m ² /s)	(m ² /s)		
216	261	0.65	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.99	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.20	0.00	0.00	0.34	0.00	0.21	0.32	3.51		
	262	0.61	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.16	0.00	0.00	0.30	0.00	0.18	0.30	3.16		
	263	0.56	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.26	0.00	0.16	0.27	2.86		
	264	0.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.22	0.00	0.13	0.25	2.56		
	265	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.19	0.00	0.10	0.23	2.32		
	266	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.08	0.21	2.08		
	267	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.05	0.19		1.87
	268	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.03	0.17		1.66
	269	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.15	1.46		
	270	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13		1.29
217	271	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	1.16	1.29
	272	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	1.03		
	273	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.89			
	274	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.81			
	275	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.72			
	276	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.63			
	277	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60			
	278	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.58			
	279	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.56			
	280	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.53			
218	281	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.51	0.53		
	282	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				

Tabel 23. Kemampuan Tampung Kondisi R10 Muka air Inisial Tampungan 1.6 m (Pompa Mulai Beroperasi,Pintu Tertutup Penuh)

Reservoir Routing											
Dengan pompa											
t	t	Q in	Vol in	Vol in kum total	Q 1 Pompa	Jumlah Pompa	Q Pompa	Vol out Pompa	Vol out Pompa Kum	Volume Tampungan	Elevasi Muka Air
(Jam)	(min)	(m3/dt)	(m3)	(m3)	(m3/dt)		(m3)	(m3)	(m3)	(m3)	(m)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12.0
1	0	0	0	0	3.2	0	0	0	0	105628.14	1.6
	10	8.30	2488.569	2488.569	3.2	0	0	0.000	0	108116.71	1.6
	20	14.07	6709.961	9198.53	3.2	1	3.20	960.000	960.000	116355.2	1.8
	30	16.29	9109.322	18307.85	3.2	2	6.40	2880.000	3840.000	122584.6	1.9
	40	17.05	10003.69	28311.54	3.2	3	9.60	4800.000	8640.000	127788.3	1.9
	50	17.29	10304.09	38615.63	3.2	4	12.80	6720.000	15360.000	131372.3	2.0
	60	17.54	10449.26	49064.89	3.2	4	12.80	7680.000	23040.000	134141.6	2.0
2	70	17.58	10536.35	59601.24	3.2	5	16.00	8640.000	31680.000	136038.0	2.1
	80	17.58	10550.87	70152.11	3.2	5	16.00	9600.000	41280.000	136988.8	2.1
	90	17.58	10550.87	80702.98	3.2	5	16.00	9600.000	50880.000	137939.7	2.1
	100	17.58	10550.87	91253.85	3.2	5	16.00	9600.000	60480.000	138890.6	2.1
	110	17.58	10550.87	101804.7	3.2	5	16.00	9600.000	70080.000	139841.4	2.1
	120	17.58	10550.87	112355.6	3.2	5	16.00	9600.000	79680.000	140792.3	2.1
3	130	17.58	10550.87	122906.5	3.2	5	16.00	9600.000	89280.000	141743.2	2.1
	140	17.58	10550.87	133457.3	3.2	5	16.00	9600.000	98880.000	142694.0	2.2
	150	17.58	10550.87	144008.2	3.2	5	16.00	9600.000	108480.000	143644.9	2.2
	160	17.58	10550.87	154559.1	3.2	5	16.00	9600.000	118080.000	144595.8	2.2
	170	17.58	10550.87	165109.9	3.2	5	16.00	9600.000	127680.000	145546.6	2.2
	180	17.58	10550.87	175660.8	3.2	5	16.00	9600.000	137280.000	146497.5	2.2

Lanjutan Tabel 23. Kemampuan Tampung Kondisi R10 Muka air Inisial Tampungan 1.6 m (Pompa Mulai Beroperasi,Pintu Tertutup Penuh)

t	t	Q in	Vol in	Vol in kum total	Q 1 Pompa	Jumlah Pompa	Q Pompa	Vol out Pompa	Vol out Pompa Kum	Volume Tampungan	Elevasi Muka Air
(Jam)	(min)	(m3/dt)	(m3)	(m3)	(m3/dt)		(m3)	(m3)	(m3)	(m3)	(m)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12.0
4	190	17.58	10550.87	186211.7	3.2	5	16.00	9600.000	146880.000	147448.4	2.2
	200	17.58	10550.87	196762.5	3.2	5	16.00	9600.000	156480.000	148399.2	2.2
	210	17.58	10550.87	207313.4	3.2	5	16.00	9600.000	166080.000	149350.1	2.3
	220	17.58	10550.87	217864.3	3.2	5	16.00	9600.000	175680.000	150301.0	2.3
	230	17.58	10550.87	228415.1	3.2	5	16.00	9600.000	185280.000	151251.8	2.3
	240	17.58	10550.87	238966	3.2	5	16.00	9600.000	194880.000	152202.7	2.3
5	250	9.66	8174.299	247140.3	3.2	5	16.00	9600.000	204480.000	150777.0	2.3
	260	3.89	4064.908	251205.2	3.2	5	16.00	9600.000	214080.000	145241.9	2.2
	270	1.29	1553.546	252758.8	3.2	5	16.00	9600.000	223680.000	137195.5	2.1
	280	0.53	547.1808	253305.9	3.2	5	16.00	9600.000	233280.000	128142.6	1.9
	290	0.29	246.7742	253552.7	3.2	4	12.80	8640.000	241920.000	119749.4	1.8
	300	0.05	101.6129	253654.3	3.2	3	9.60	6720.000	248640.000	113131.0	1.7
6	310	0.00	14.51613	253668.8	3.2	2	6.40	4800.000	253440.000	108345.6	1.7
	320	0.00	0	253668.8	3.2	1	3.20	2880.000	256320.000	105465.6	1.6
	330	0.00	0	253668.8	3.2	0	0.00	960.000	257280.000	104505.6	1.6
	340	0.00	0	253668.8	3.2	0	0.00	0.000	257280.000	104505.6	1.6
	350	0.00	0	253668.8	3.2	0	0.00	0.000	257280.000	104505.6	1.6
	360	0.00	0	253668.8	3.2	0	0.00	0.000	257280.000	104505.6	1.6

Tabel 24. Kemampuan tampung Kondisi R10 Muka air awal 1.6 m (Pompa Tak Beroperasi, Pintu dalam Buka-an Terkontrol)

Hidrograf Sederhana												
Dengan Pintu												
t	t	Q in	Vol in	Vol in kum total	Bukaan	Q 1 Pintu	Lebar Pintu	Q Pintu	Vol out Pintu	Vol out Pintu Kum	Volume Tampungan	Elevasi Muka Air
(Jam)	(min)	(m3/dt)	(m3)	(m3)	(m)	(m3/dt)	(m)	(m3)	(m3)	(m3)	(m3)	(m)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0	0	0	0	0.8	0	7.5	0	0	0	105628.14	1.6
	10	8.30	2488.569	2488.569	0.8	0	7.5	0	0.000	0	108116.7133	1.6
	20	14.07	6709.961	9198.53	0.9	0.171915	7.5	1.289362	386.809	386.809	116928.4	1.8
	30	16.29	9109.322	18307.85	1	0.675377	7.5	5.065327	1906.407	2293.215	124131.4	1.9
	40	17.05	10003.69	28311.54	1	1.060212	7.5	7.951588	3905.074	6198.290	130230.0	2.0
	50	17.29	10304.09	38615.63	1	1.369396	7.5	10.27047	5466.618	11664.908	135067.4	2.0
	60	17.54	10449.26	49064.89	1	1.604756	7.5	12.03567	6691.844	18356.751	138824.9	2.1
2	70	17.58	10536.35	59601.24	1.1	1.781954	7.5	13.36466	7620.098	25976.850	141741.1	2.1
	80	17.58	10550.87	70152.11	1.1	1.916282	7.5	14.37211	8321.031	34297.880	143970.9	2.2
	90	17.58	10550.87	80702.98	1.1	2.017181	7.5	15.12886	8850.292	43148.172	145671.5	2.2
	100	17.58	10550.87	91253.85	1.1	2.09311	7.5	15.69832	9248.155	52396.327	146974.2	2.2
	110	17.58	10550.87	101804.7	1.1	2.15069	7.5	16.13017	9548.549	61944.876	147976.6	2.2
	120	17.58	10550.87	112355.6	1.1	2.194653	7.5	16.4599	9777.022	71721.898	148750.4	2.2
3	130	17.58	10550.87	122906.5	1.2	2.228397	7.5	16.71298	9951.863	81673.761	149349.4	2.3
	140	17.58	10550.87	133457.3	1.2	2.254399	7.5	16.90799	10086.290	91760.051	149814.0	2.3
	150	17.58	10550.87	144008.2	1.2	2.274495	7.5	17.05871	10190.011	101950.061	150174.8	2.3
	160	17.58	10550.87	154559.1	1.2	2.290063	7.5	17.17547	10270.254	112220.316	150455.5	2.3
	170	17.58	10550.87	165109.9	1.2	2.302143	7.5	17.26607	10332.463	122552.779	150673.9	2.3
	180	17.58	10550.87	175660.8	1.2	2.31153	7.5	17.33648	10380.765	132933.544	150844.0	2.3

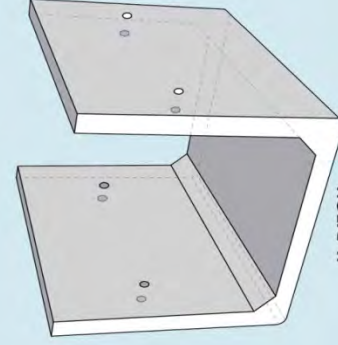
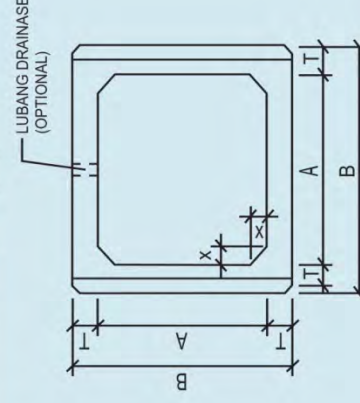
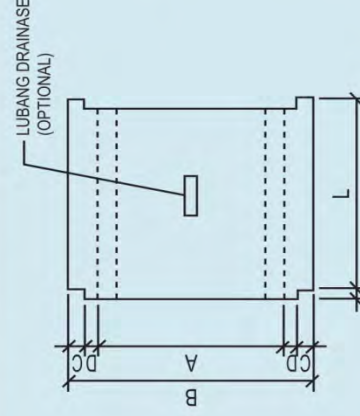
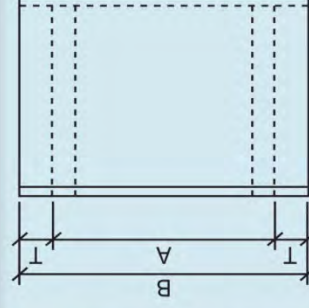
Lanjutan Tabel 24. Kemampuan tampung kondisi R10 Muka air awal 1.6 m (Pompa Tak Beroperasi, Pintu dalam Bukaank Terkontrol)

t	t	Q in	Vol in	Vol in kum total	Bukaan	Q 1 Pintu	Lebar Pintu	Q Pintu	Vol out Pintu	Vol out Pintu Kum	Volume Tampungan	Elevasi Muka Air
(Jam)	(min)	(m3/dt)	(m3)	(m3)	(m)	(m3/dt)	(m)	(m3)	(m3)	(m3)	(m3)	(m)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
4	190	17.58	10550.87	186211.7	1.2	2.318832	7.5	17.39124	10418.316	143351.860	150976.5	2.3
	200	17.58	10550.87	196762.5	1.2	2.324517	7.5	17.43387	10447.535	153799.395	151079.8	2.3
	210	17.58	10550.87	207313.4	1.2	2.328945	7.5	17.46708	10470.288	164269.683	151160.4	2.3
	220	17.58	10550.87	217864.3	1.2	2.332396	7.5	17.49297	10488.015	174757.699	151223.3	2.3
	230	17.58	10550.87	228415.1	1.2	2.335086	7.5	17.51315	10501.834	185259.532	151272.3	2.3
	240	17.58	10550.87	238966	1.2	2.337184	7.5	17.52888	10512.608	195772.140	151310.6	2.3
5	250	9.66	8174.299	247140.3	1.1	2.338821	7.5	17.54116	10521.012	206293.152	148963.9	2.2
	260	3.89	4064.908	251205.2	1.1	2.237675	7.5	16.78256	10297.115	216590.268	142731.7	2.2
	270	1.29	1553.546	252758.8	1	1.961294	7.5	14.70971	9447.680	226037.947	134837.5	2.0
	280	0.53	547.1808	253305.9	1	1.593758	7.5	11.95318	7998.867	234036.814	127385.8	1.9
	290	0.29	246.7742	253552.7	0.9	1.227004	7.5	9.202528	6346.713	240383.527	121285.9	1.8
	300	0.05	101.6129	253654.3	0.9	0.910852	7.5	6.83139	4810.175	245193.703	116577.3	1.8
6	310	0.00	14.51613	253668.8	0.9	0.656033	7.5	4.92025	3525.492	248719.194	113066.4	1.7
	320	0.00	0	253668.8	0.9	0.45942	7.5	3.44565	2509.770	251228.964	110556.6	1.7
	330	0.00	0	253668.8	0.9	0.315201	7.5	2.364005	1742.897	252971.861	108813.7	1.7
	340	0.00	0	253668.8	0.8	0.213164	7.5	1.59873	1188.821	254160.682	107624.9	1.6
	350	0.00	0	253668.8	0.8	0.142651	7.5	1.06988	800.583	254961.265	106824.3	1.6
	360	0.00	0	253668.8	0.8	0.094738	7.5	0.710532	534.124	255495.388	106290.2	1.6

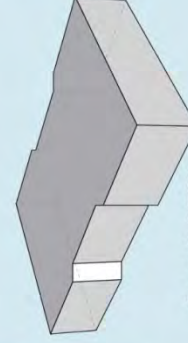
BOX CULVERT

Saluran beton bertulang dengan bentuk penampang berupa box
Struktur lebih kuat dan presisi

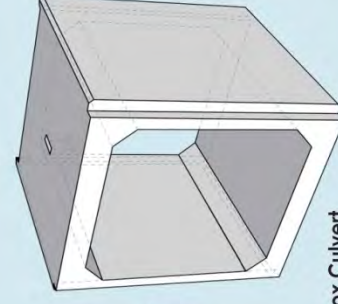
Box Culvert	Dimensi (mm)						Berat (ton)
	A	B	C	D	T	X	
Box Culvert 600	600	790	47.5	47.5	95	65	1200 0.860
Box Culvert 800	800	1020	55.0	55.0	110	75	1200 1.285
Box Culvert 1000	1000	1250	62.5	62.5	125	100	1200 1.760
Box Culvert 1200	1200	1484	71.0	71.0	142	100	1200 2.430
Box Culvert 1500	1500	1830	82.5	82.5	165	100	1200 3.600
Box Culvert 2000	2000	2420	105.0	105.0	210	100	1200 5.775



U-DITCH



Cover U-DITCH

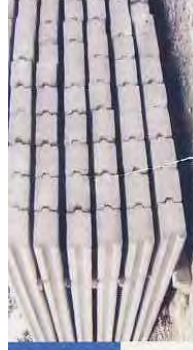


Box Culvert



PT Wijaya Karya Komponen Beton (PT WIKAKOBE)
Suryadipra City of Industry
Jl. Surya Madya III Kav. I - 28Q, Karawang Timur - Jawa Barat
Telp. (0267) 8630416, 8630417 ext. 114
Fax. (0267) 863 0349
E-mail. marketing@wikakobe.com | www.wikakobe.com

FLAT TYPE PC SHEET PILE JIS A 5326



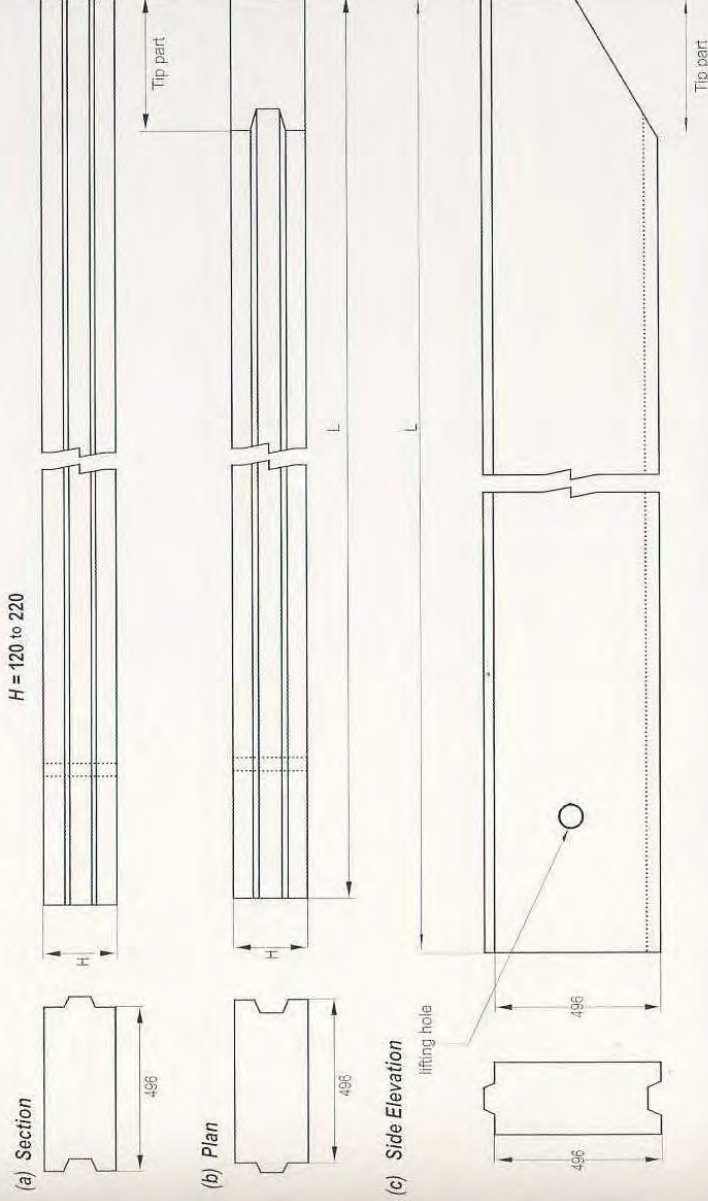
Specification of Flat Type PC, Sheet Piles, JIS A 5326

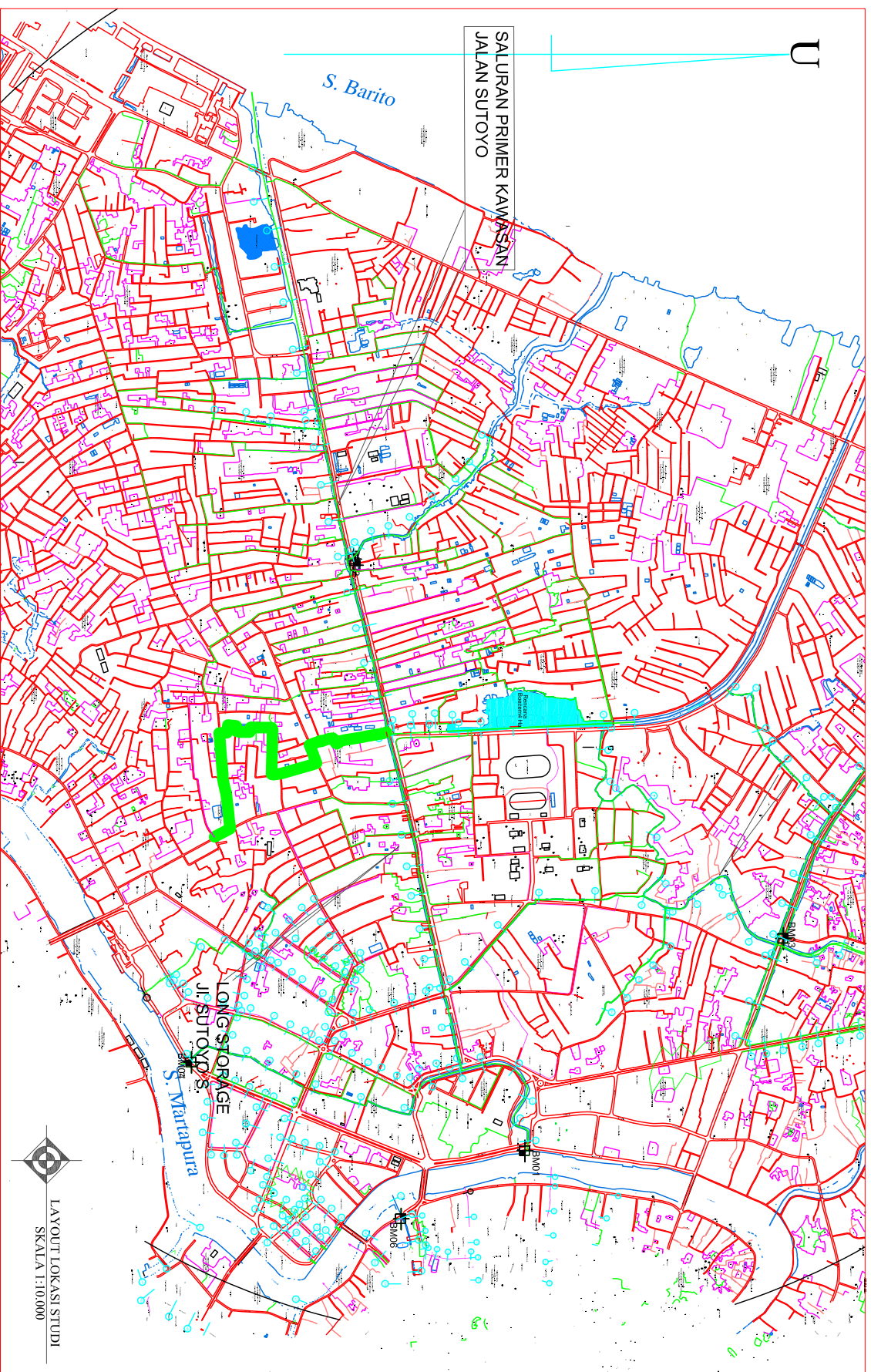
Type Designation	Height H mm	Product Width mm	Cracking Moment ⁽²⁾ t.m			Length (meter) & Weight (ton)															
			Per Sheet	Per m	Width	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0			
F-120-500	120	500	1.91		3.82	0.78	0.86	0.94	0.01	1.09	1.17	1.25	1.40								
F-150-500	150		3.00		6.00			1.17	1.27	1.37	1.46	1.56	1.76	1.95							
F-160-500	160		3.50		7.00			1.25	1.36	1.46	1.56	1.66	1.87	2.08							
F-170-500	170		3.88		7.76			1.33	1.35	1.46	1.56	1.66	1.87	2.08							
F-180-500	180		4.20		8.40					1.64	1.76	1.87	2.11	2.34	2.57						
F-190-500	190		4.60		9.20					1.73	1.85	1.98	2.22	2.47	2.72						
F-200-500	200		5.19		10.4								2.34	2.60	2.86	3.12	3.38				
F-210-500	210		5.90		11.8								2.46	2.73	3.00	3.28	3.55	3.82			
F-220-500	220		6.66		13.3					1.93	2.06	2.20	2.47	2.75	3.02	3.30	3.58	3.85			
F-320-500	320		6.94		13.88					2.80	3.00	3.20	3.60	4.00	4.40	4.80	5.20	5.60			

Notes (1) : Product width is determined so as to realize the prescribed completed dimension at the time of execution taking into account an elongation of 4 mm in the joint.
 (2) : The cracking moment is the bending moment guarantee that no crack occur over 0.05 mm in width.
 Remark : PC Sheet piles of this shape have no distinct demarcation between compression side and tension side in the section.

Flat PC Sheet Piles (Width 500 mm)

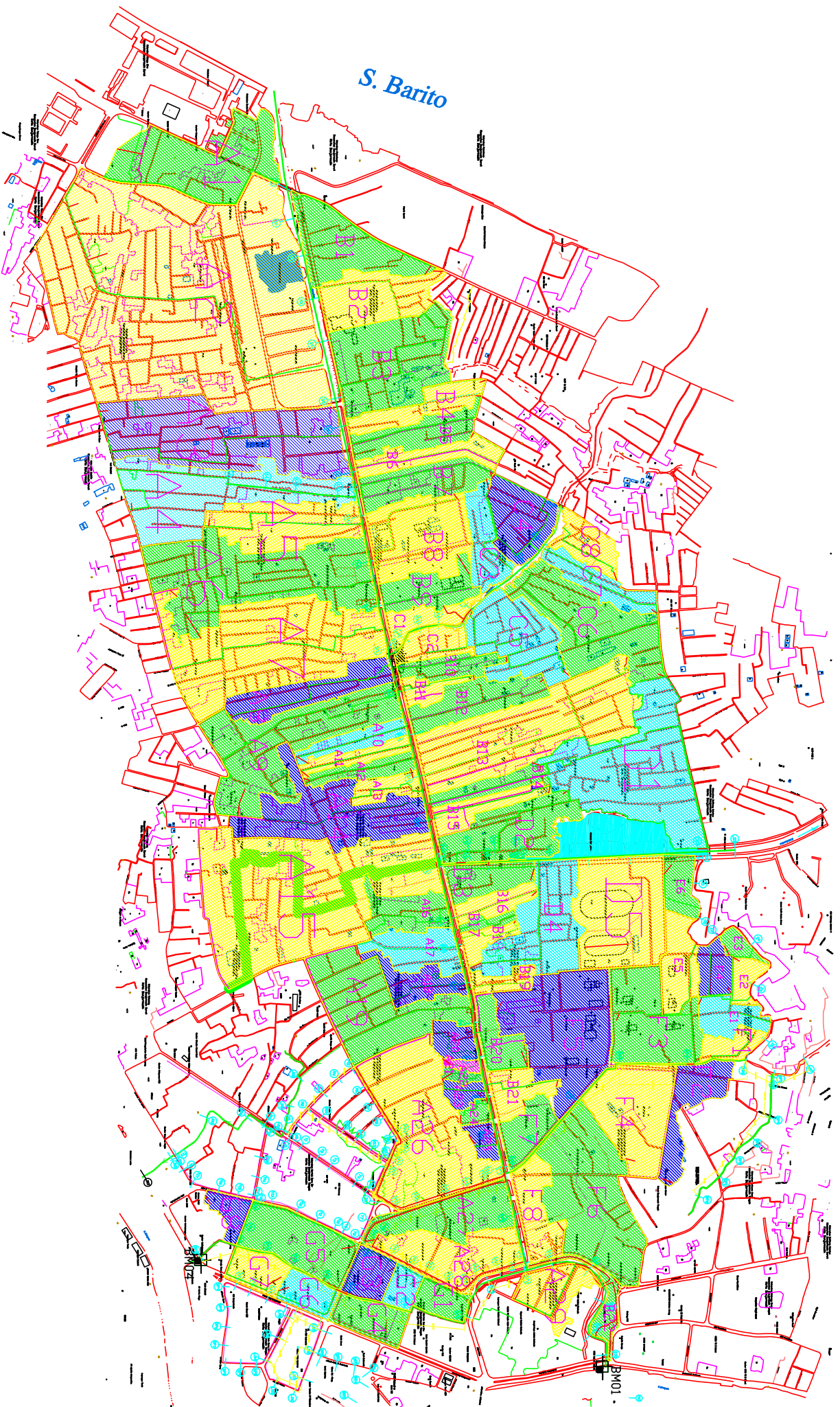
Unit : mm
H = 120 to 220





INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS		DOSEN PEMBIMBING		MAHASISWA		JUDUL GAMBAR	SKALA	LEMBAR	
PERENCANAAN SISTEM DRAINASE KAWASAN JALAN SUTOYO KOTA BANJARMASIN		Dr. techn. Umbara Lasmito S.T., M.Sc. Nastasia Feasty Margini S.T., M.T.		Hamzah Haru R. S.		3110 100 052	Layout Lokasi Studi	1:10.000	
								No. Lembar	Jum. Lembar
								01	22



INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS A K H I R DOSEN PEMBIMBING

MAHASISWA

JUDUL GAMBAR

SKALA

LEMBAR

PERENCANAAN SISTEM DRAINASE
KAWASAN JALAN SUTOYO
KOTA BANJARMASIN

Dr. tech. Umbara Lasmito
S.T., M.Sc.
Nastasio Festy Marghi S.T.,
M.T.

Hanzah Haru R. S.

3110 100 052

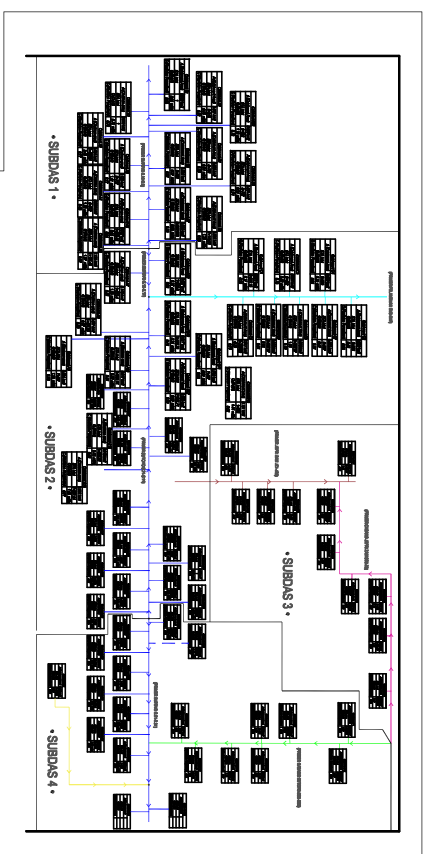
PEMBAGIAN
CATCHMENT

1 : 200

2

22

(TUMBUK T. LAMPARAN 010-01-01)

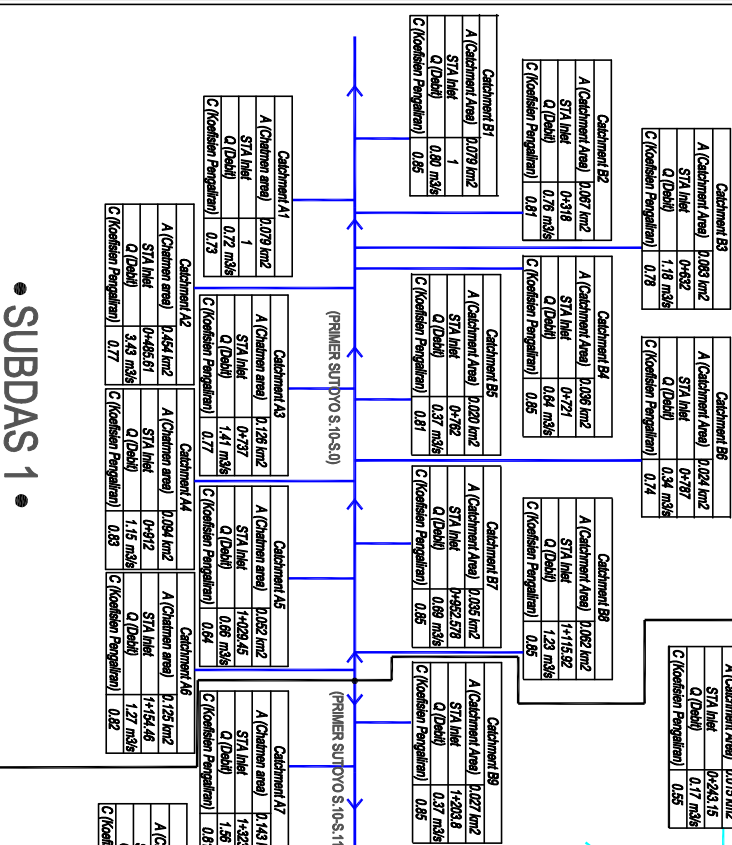


Batas SUBDAS
Saluran Primer Sutoyo
Saluran Primer Pelalabu
Saluran Primer left Zar
Saluran Primer Calang
Saluran Primer Calang
Saluran Primer Suprapto

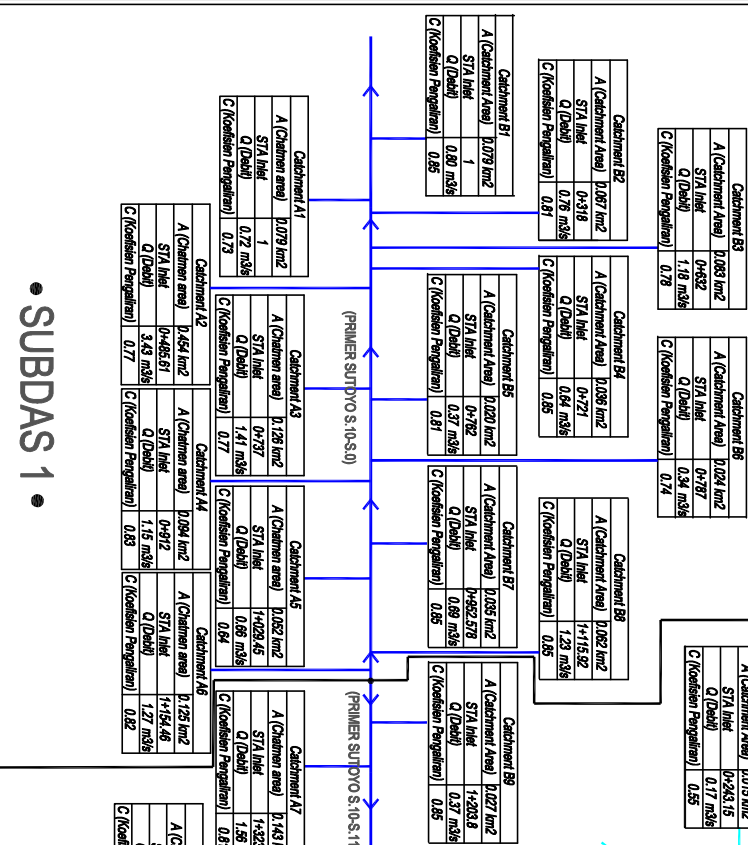


KEY PLAN SKEMA LARANGAN
SKALA 1:500

SUBDAS 1



SUBDAS 2



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS

PERENCANAAN SISTEM
DRAINASE
KAWASAN JALAN SUTOYO
KOTA BANJAR MASIN

DOSEN PEMBIMBING

Dr. techn. Umbara Lasminto S.T., M.Sc.
Nastasia Feasty Margini S.T., M.T.

MAHASISWA

Hamzah Haru R. S.

JUDUL GAMBAR

3110 100 052

SKALA

Skema Jaringan

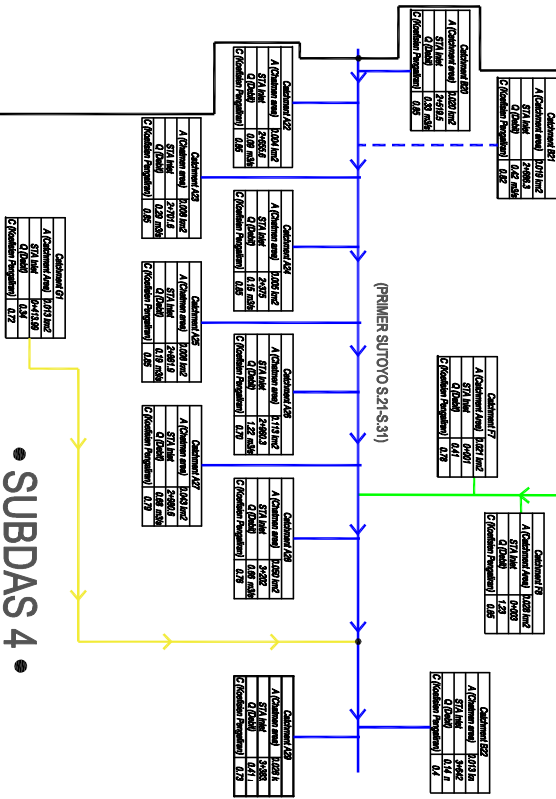
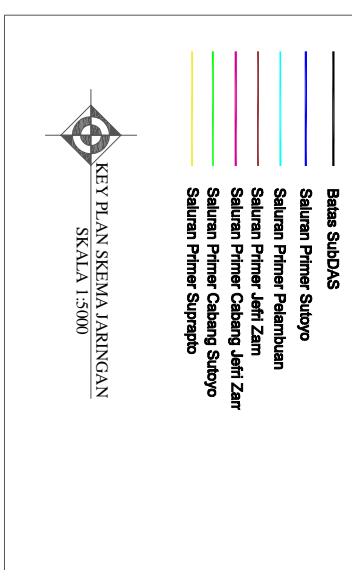
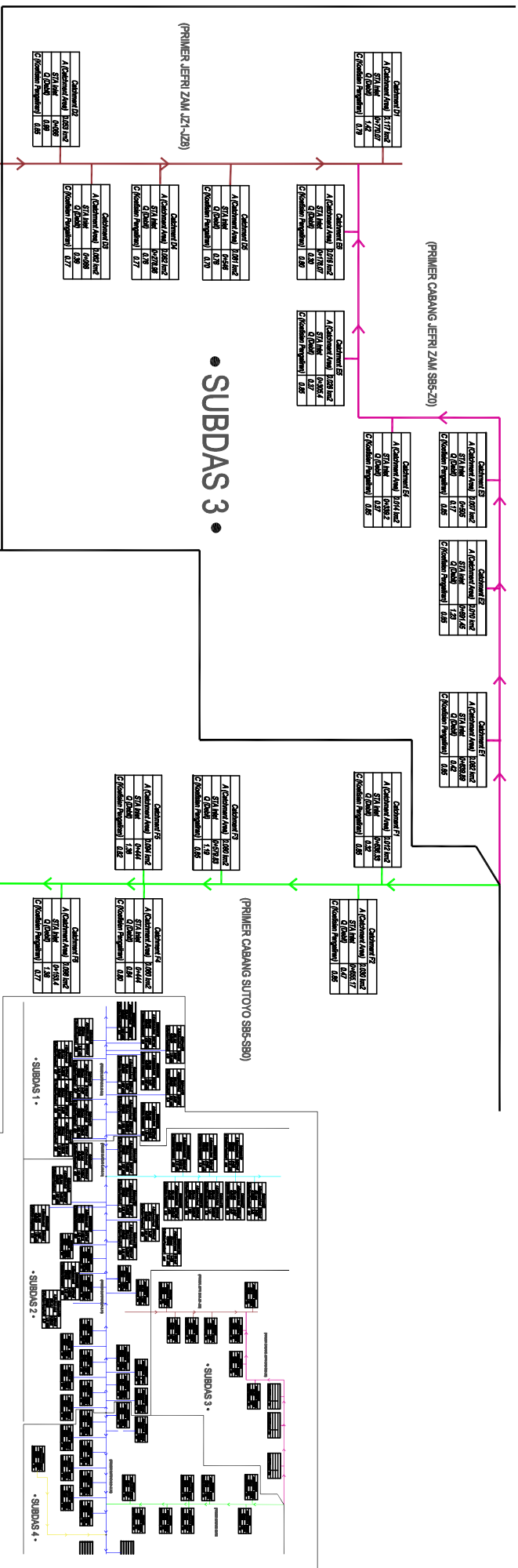
LEMBAR

No. Lembar

Jum. Lembar

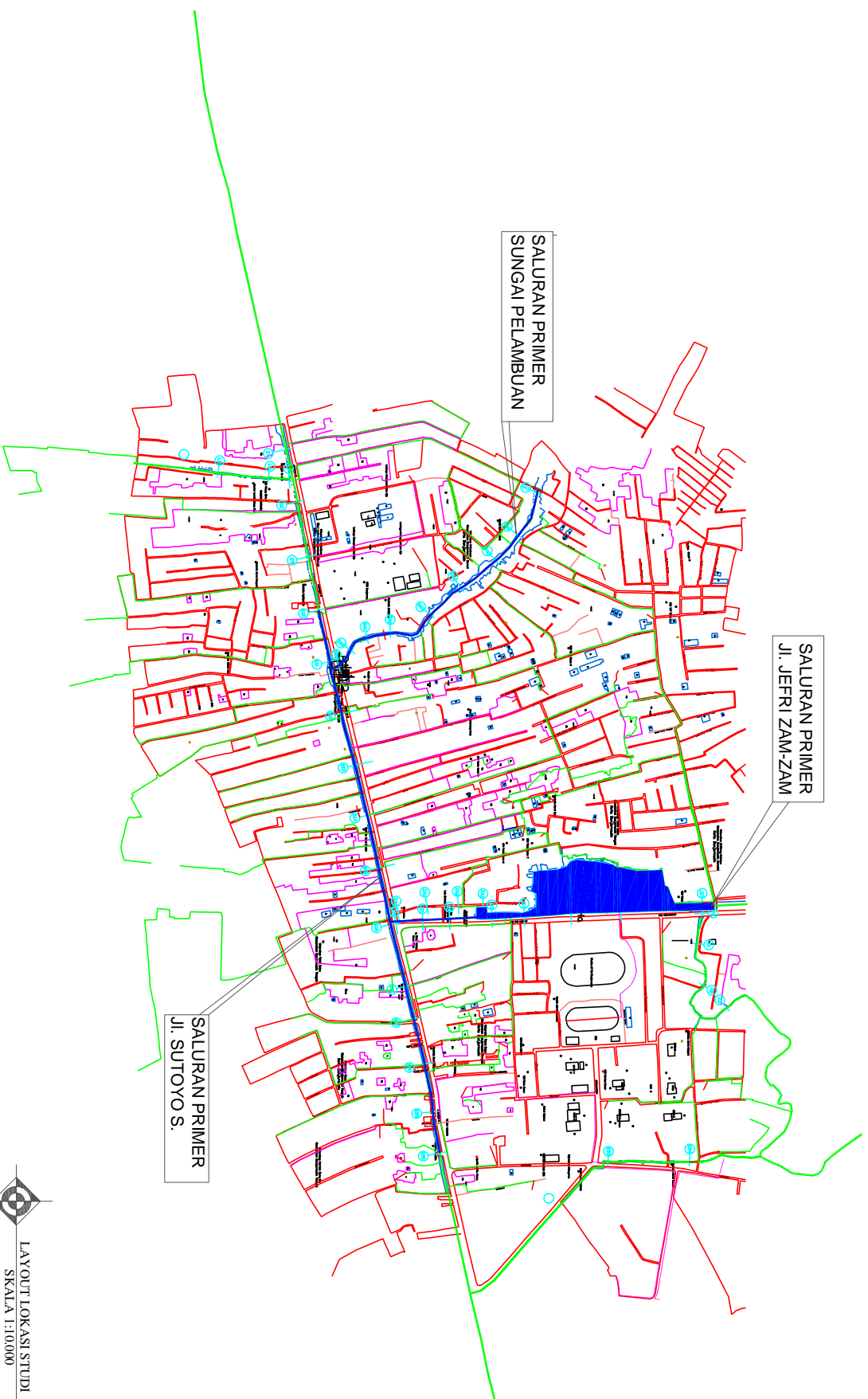
03

22



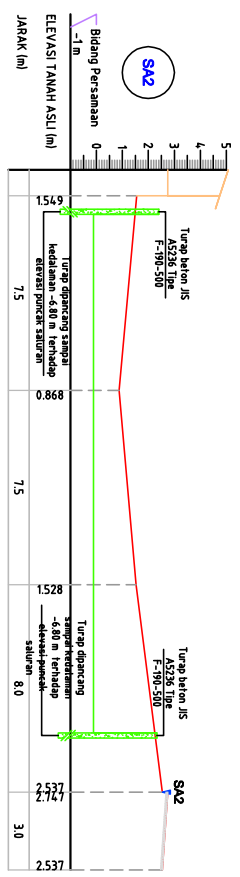
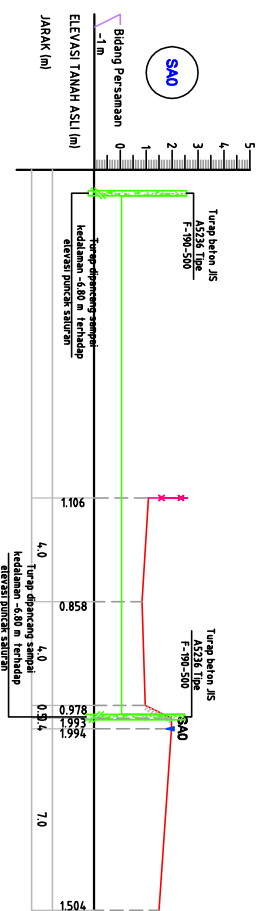
• SUBDAS 4 •

 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN JURUSAN TEKNIK SIPIL	JUDUL TUGAS		DOSEN PEMBIMBING		MAHASISWA		JUDUL GAMBAR	SKALA	LEMBAR	
	PERENCANAAN SISTEM DRAINASE JALAN SUTOYO KAWASAN JALAN BANYUWANG		Dr. techn. Umboro Lasmito S.T., M.Sc. Nastiasia Feasty Margini S.T., M.T..		Hamzah Haru R. S.		3110 100 052	-	No. Lembar	Jum. Lembar
									04	22

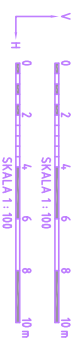


INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL

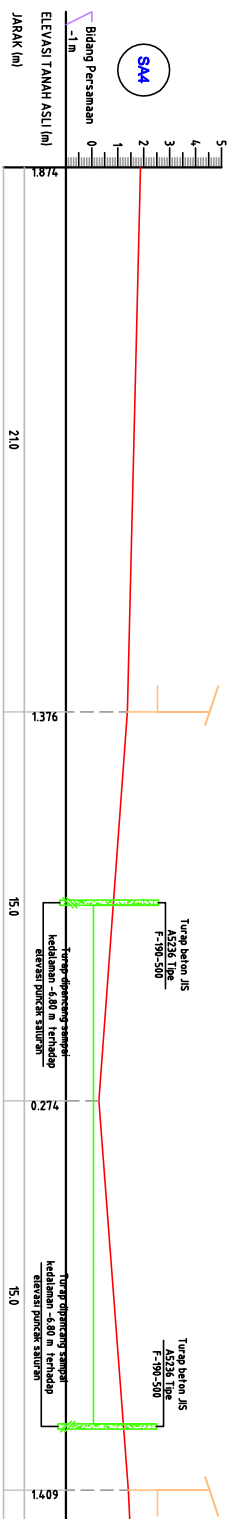
JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	MAHASISWA		JUDUL GAMBAR	SKALA	LEMBAR	
PERENCANAAN SISTEM DRAINASE KAWASAN JALAN SUTOYO KOTA BANJARMASIN	Dr. techn. Umbara Lasmito S.T., M.Sc. Nastasia Feasty Margini S.T., M.T.	Hamzah Haru R. S.	3110 100 052	Layout Lokasi Studi	1:10.000	No. Lembar	Jum. Lembar
						05	22



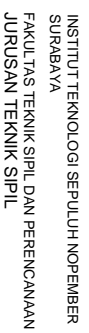
Cross Section Eksisting



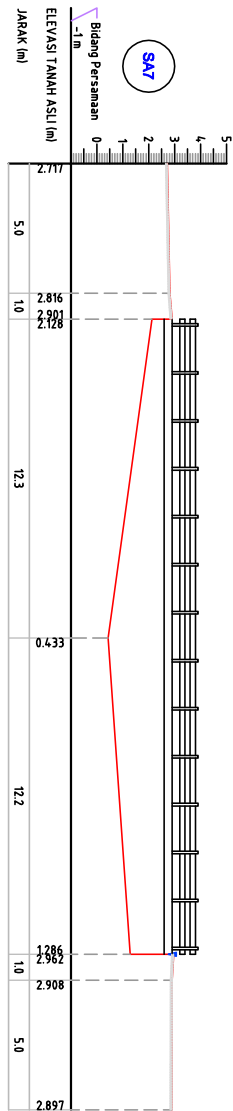
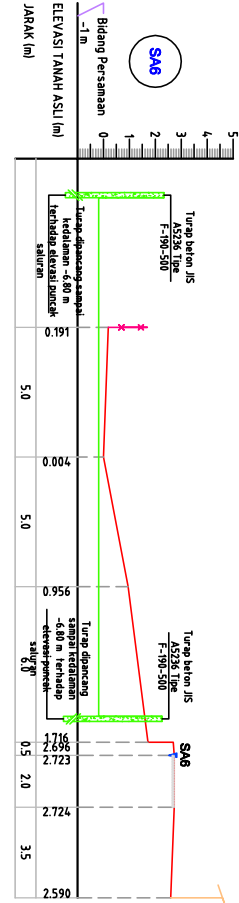
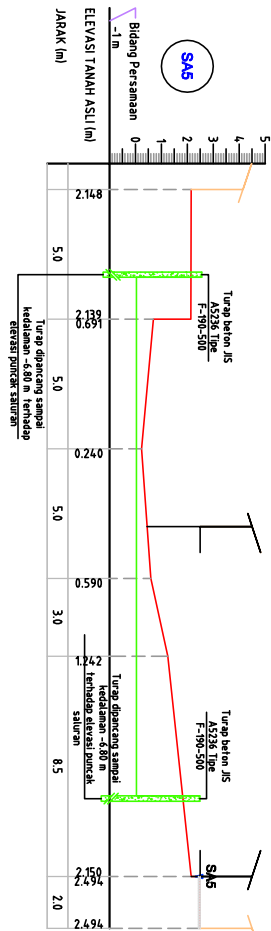
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN JURUSAN TEKNIK SIPIL	JUDUL TUGAS		DOSEN PEMBIMBING		MAHASISWA		JUDUL GAMBAR		SKALA		LEMBAR	
	PERENCANAAN SISTEM DRAINASE		Dl. techn. Umbooro Lasminio S.T., M.Sc. Nastasia Fasy Margni S.T., M.T..		Hamzah Haru R. S.		3110 100 052		Cross Section BM 3 s/d SA 2		1:200	
	KAWASAN JALAN SUTOYO KOTA BANARMASIN										No. Lembar 06	
											Jum Lembar 22	



Cross Section Eksisting
Cross Section Perencanaan



JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	MAHASISWA		JUDUL GAMBAR	SKALA	LEMBAR	
						No. Lembar	Jum. Lembar
PERENCANAAN SISTEM DRAINASE KAWASAN JALAN SUTOYO KOTA BANJARMASIN	Dr. techn. Umbara Lasminio S.T., M.Sc. Nastasia Feasy Margini S.T., M.T.,	Hamzah Haru R. S.	3110 100 052	Cross Section SA 3 s/d SA 4	1.200	07	22



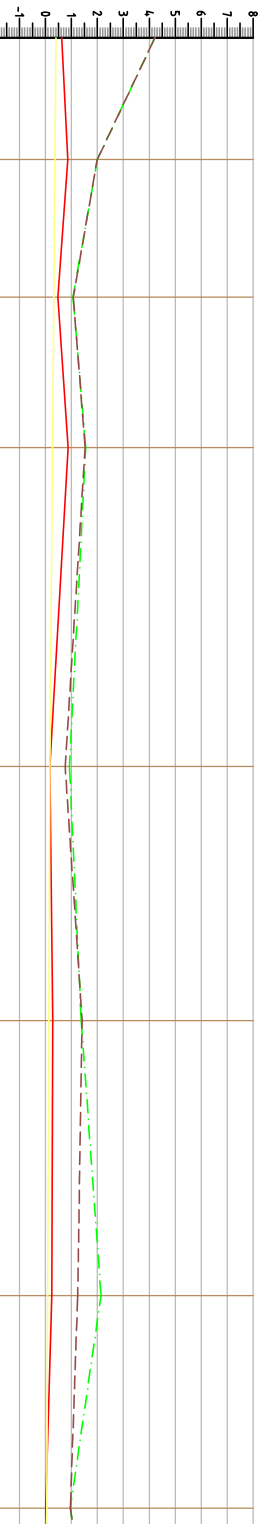
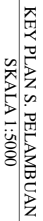
KETERANGAN :

— Cross Section Eksisting
— Cross Section Perencanaan



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL

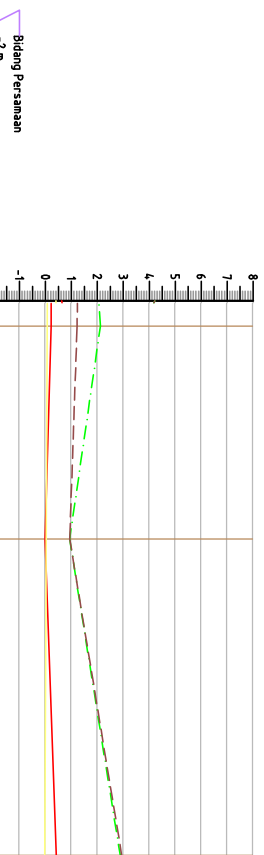
JUDUL TUGAS		DOSEN PEMBIMBING		MAHASISWA		JUDUL GAMBAR	SKALA	LEMBAR	
PERENCANAAN SISTEM DRAINASE		Dr. techn. Umboro Lasmito S.T., M.Sc.		Hamzah Haru R. S.		Cross Section BM 4 s/d SA 6	1:200	No. Lembar	Jum. Lembar
KAWASAN JALAN SUTOYO KOTA BANJARMASIN		Nastasia Fresty Margini S.T., M.T.		3110 100 052				08	22



PATOK HEKTOMETER		0-000	0-047	0-100	0-158	0-281	0-379	0-485	0-567
NOMOR PROFIL		BM3	SA0	SA1	SA2	SA3	SA4	SA5	SA6
JARAK PROFIL									
JARAK LANGSUNG		0	47	53	58	123	98	106	82
ELEVASI TANGGUL KIRI		4.215	1.993	1.060	1.549	0.925	1.376	2.139	0.956
ELEVASI TANGGUL KANAN		4.215	1.993	1.073	1.528	0.759	1.409	1.242	0.956
ELEVASI DASAR SALURAN PADA AS		0.628	0.858	0.477	0.868	0.173	0.274	0.240	0.004
ELEVASI TANGGUL									
ELEVASI MUKA AIR RENCANA									
ELEVASI DASAR SALURAN									
TRACE SALURAN									
ELEVASI DASAR SALURAN SISI KANAN									
ELEVASI DASAR SALURAN SISI KIRI									
TIPE BANGUNAN									
DIMENSI SALURAN DAN DATA TAMBAHAN									



JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	MAHASISWA	JUDUL GAMBAR	SKALA	LEMBAR	
PERENCANAAN SISTEM DRAINASE KAWASAN JALAN SUTOYO KOTA BANJARMASIN	Dr. techn. Umboro Lasminio S.T., M.Sc. Nastasia Fesy Margini S.T., M.T.,	Hamzah Haru R. S.	3110 100 052	Long Section BM 3 s/d SA 6	1.200	No. Lembar
						09
						Jum Lembar
						22

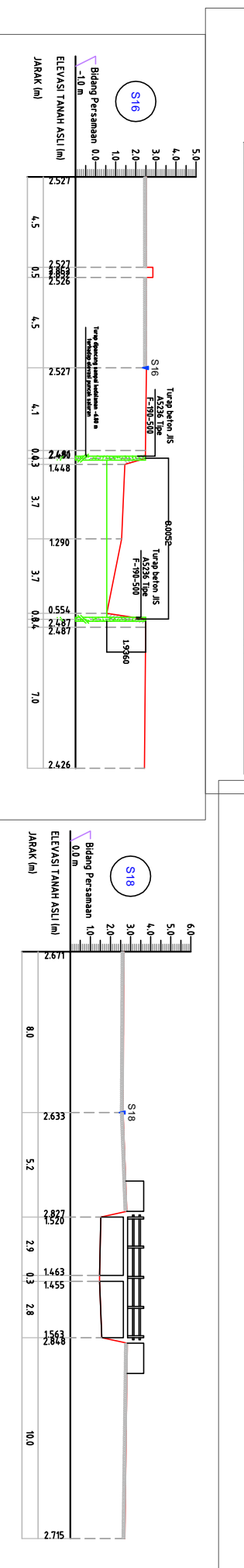
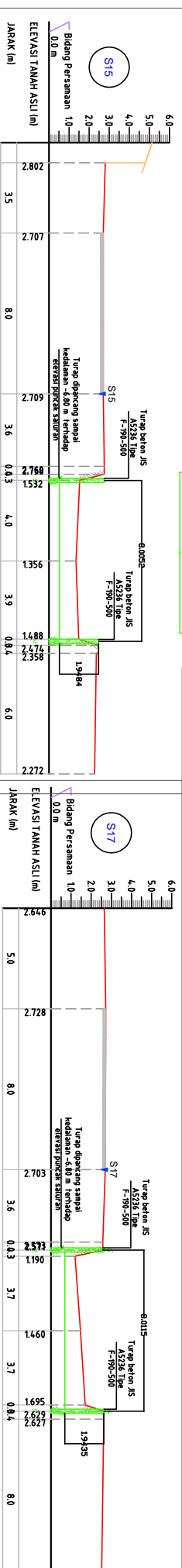
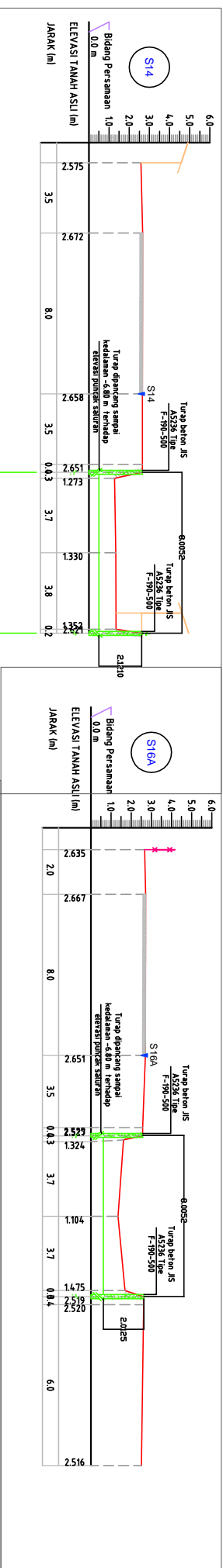


RENCANA		EKSTISTING	
ELEVASI TANGGUL			
ELEVASI MUKA AIR RENCANA			
ELEVASI DASAR SALURAN			
TRACE SALURAN			
ELEVASI DASAR SALURAN SISI KANAN			
ELEVASI DASAR SALURAN SISI KIRI			
TJPE BANGUNAN			
DIMENSI SALURAN DAN DATA TAMBAHAN			



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	MAHASISWA	JUDUL GAMBAR	SKALA	LEMBAR	
					No. Lembar	Jum. Lembar
PERENCANAAN SISTEM DRAINASE KAWASAN JALAN SUTOYO KOTA BANJARMAHIN	Dr. techn. Umboro Lasminio S.T., M.Sc. Nastasia Fesy Margini S.T., M.T.	Hamzah Haru R. S.	Cross Section SA 6 s/d SA 7	1.200	10	22

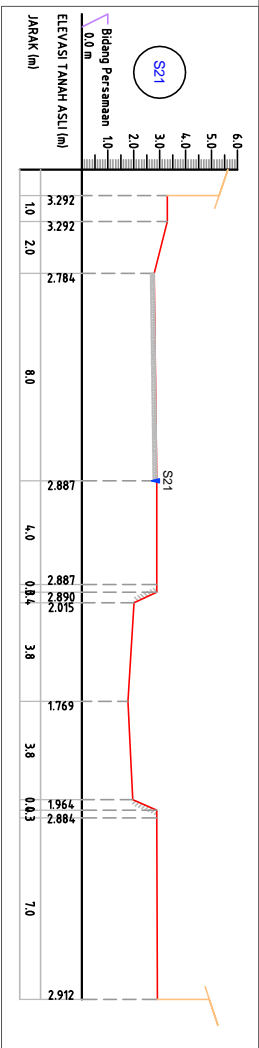
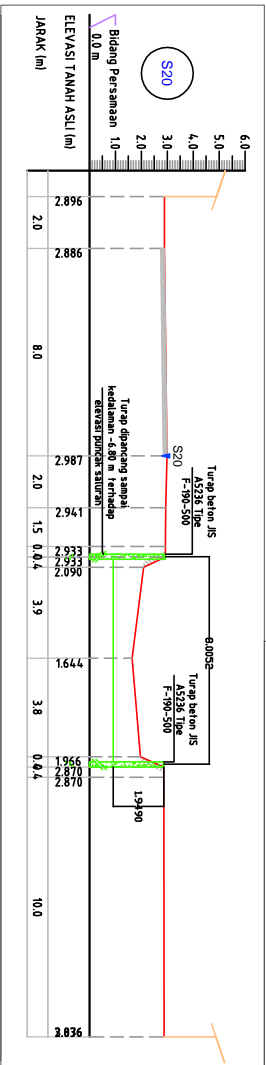
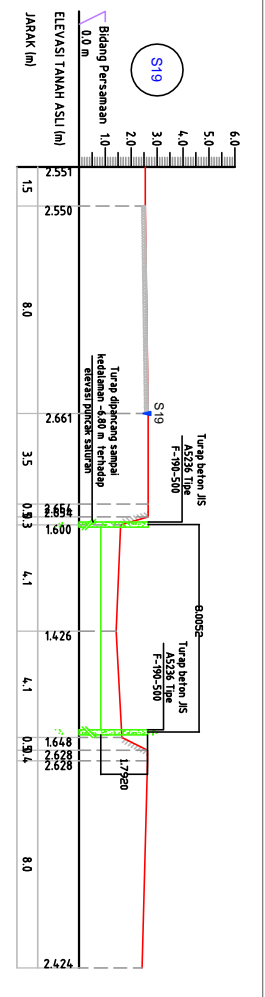
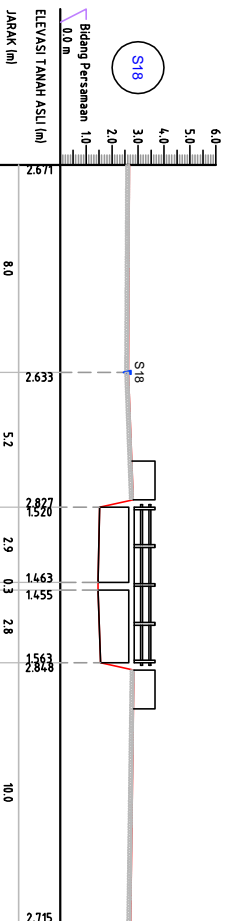
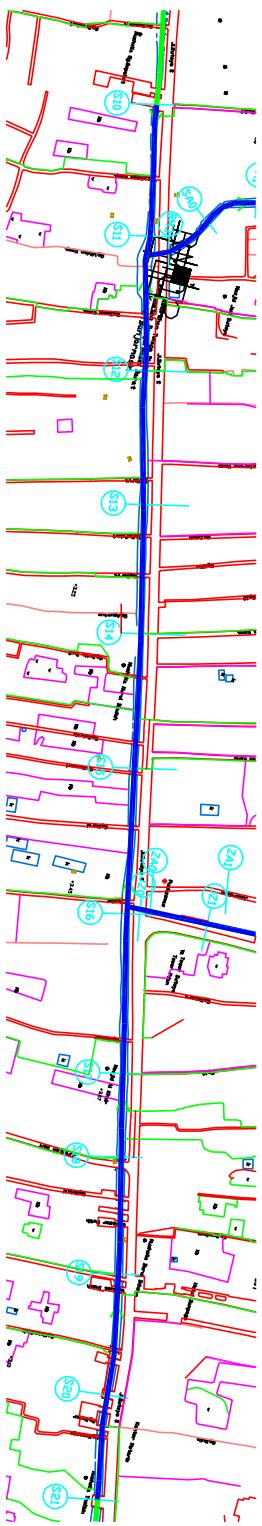


Cross Section Eksisting
Cross Section Perencanaan



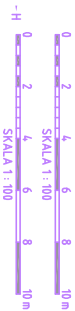
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	MAHASISWA	JUDUL GAMBAR	SKALA	LEMBAR	
PERENCANAAN SISTEM DRAINASE KAWASAN JALAN SUTOYO KOTA BANJARMASIN	Dr. techn. Umbara Lasminio S.T., M.Sc. Nastasia Festy Margini S.T., M.T..	Hamzah Haru R. S.	3110 100 052	Cross Section S 14 s/d S 18	1:200	No. Lembar
						12
						Jum. Lembar
						22



KETERANGAN :

Cross Section Eksisting
Cross Section Perencanaan

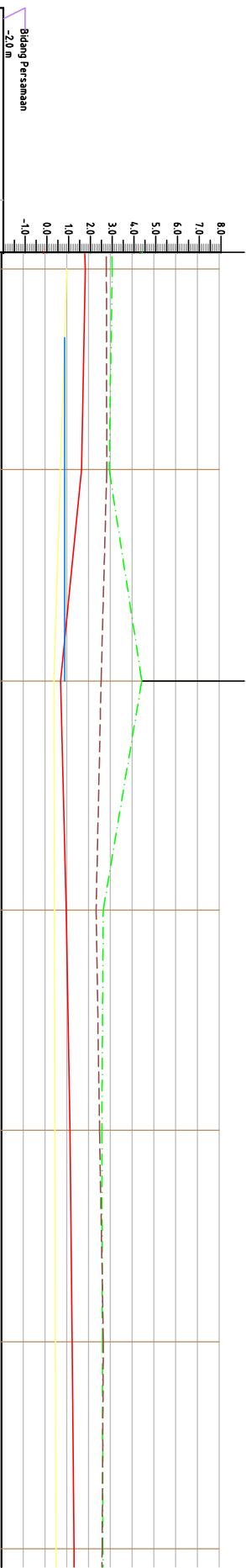
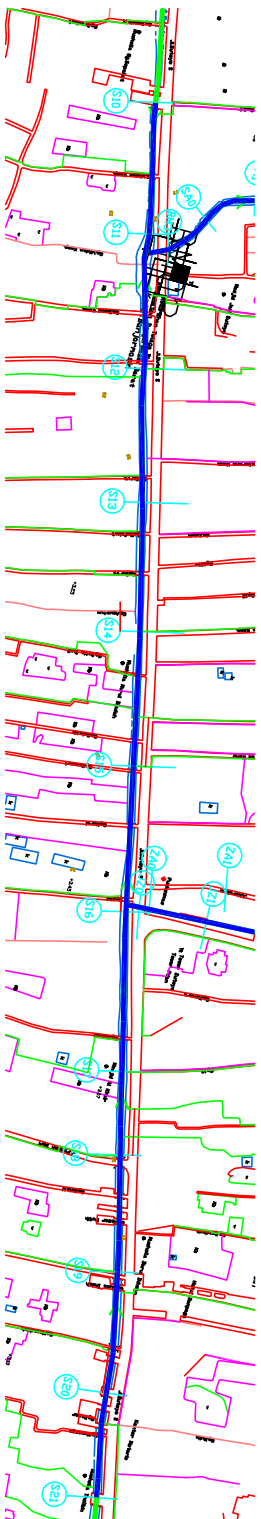


INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS		DOSEN PEMBIMBING		MAHASISWA		JUDUL GAMBAR	SKALA	LEMBAR	
PERENCANAAN SISTEM DRAINASE		Dr. techn. Umboro Lasmito S.T., M.Sc.		Hamzah Haru R. S.		Cross Section	1:200	No. Lembar	Jum. Lembar
KAWASAN JALAN SUTOYO		Nastasia Fresty Margini S.T., M.T.		3110 100 052		S 18 s/d S 21		13	22
KOTA BANJARMASIN									

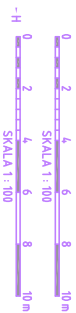


KEY PLAN M. SUTOYO
SKALA 1:5.000



RENCANA		EKSISTING	
ELEVASI TANGGUL		ELEVASI TANGGUL KIRI	
ELEVASI MIKA AIR RENCANA		ELEVASI TANGGUL KANAN	
ELEVASI DASAR SALURAN		ELEVASI DASAR SALURAN PADA AS	
TRACE SALURAN			
ELEVASI DASAR SALURAN SISI KANAN			
ELEVASI DASAR SALURAN SISI KIRI			
TIPE BANGUNAN			
DIMENSI SALURAN DAN DATA TAMBAHAN			

PATOK HEKTOMETER	0+1193	1+285	1+382	1+487	1+588	1+685	1+780
NOHOR PROFIL	S 5.10	S 10A	S 11	S 12	S 13	S 13A	S 14
JARAK LANGSUNG	92	1285	97	105	101	97	95
ELEVASI TANGGUL KIRI	3.082	2.942	3.382	4.442	2.607	2.633	2.653
ELEVASI TANGGUL KANAN	2.814	2.834	2.571	2.344	2.502	2.674	2.621
ELEVASI DASAR SALURAN PADA AS	1.841	1.672	0.707	0.973	1.137	1.241	1.330



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS
PERENCANAAN SISTEM
DRAINASE
KAWASAN JALAN SUTOYO
KOTA BANJARMASIN

DOSEN PEMBIMBING
Dr. techn. Umbara Lasmito S.T., M.Sc.
Nastasia Feasty Margini S.T., M.T.

MAHASISWA
Hamzah Haru R. S.

3110 100 052

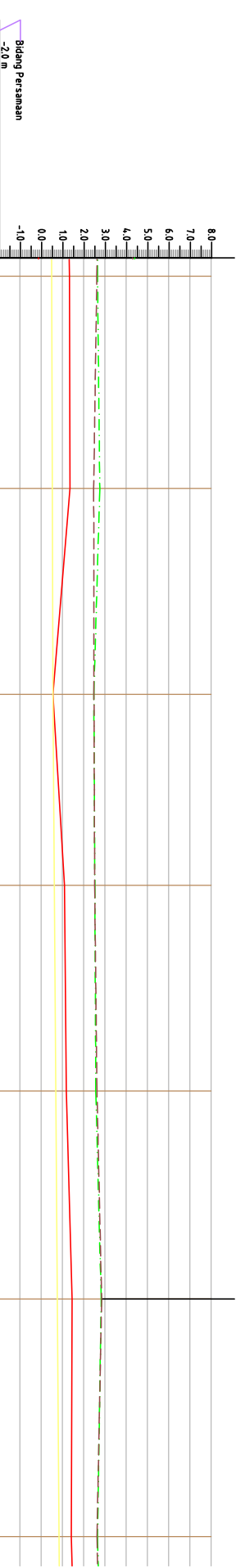
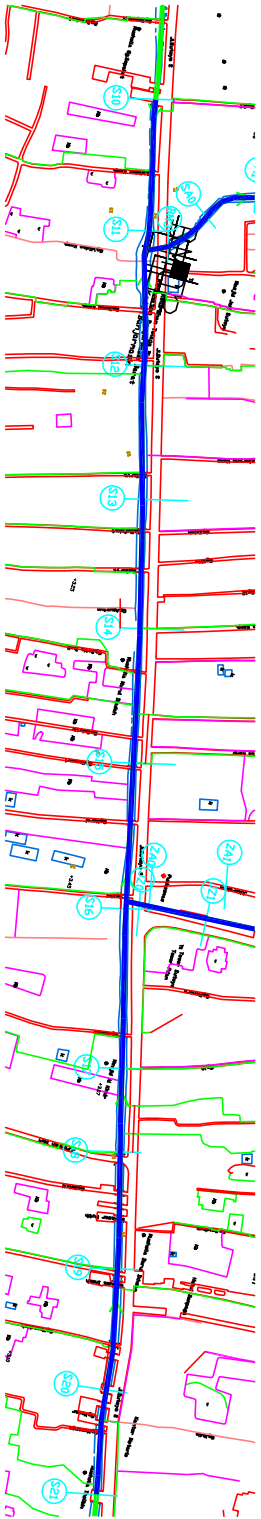
JUDUL GAMBAR
Long Section
S 10 s/d S 13

SKALA
1:200

LEMBAR
No. Lembar
Jum. Lembar
14
22



KEY PLAN M. SUTOYO
SKALA 1:5.000

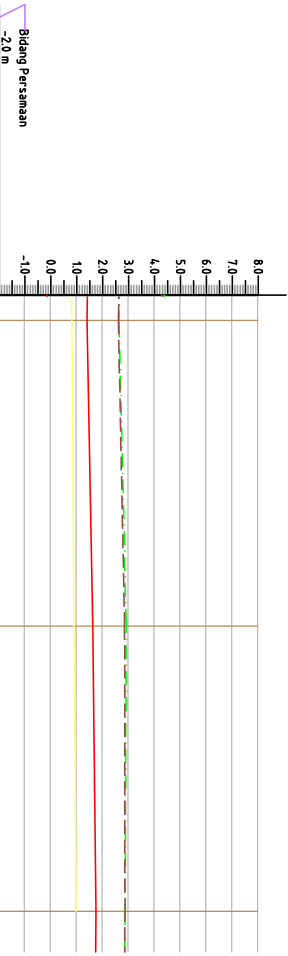
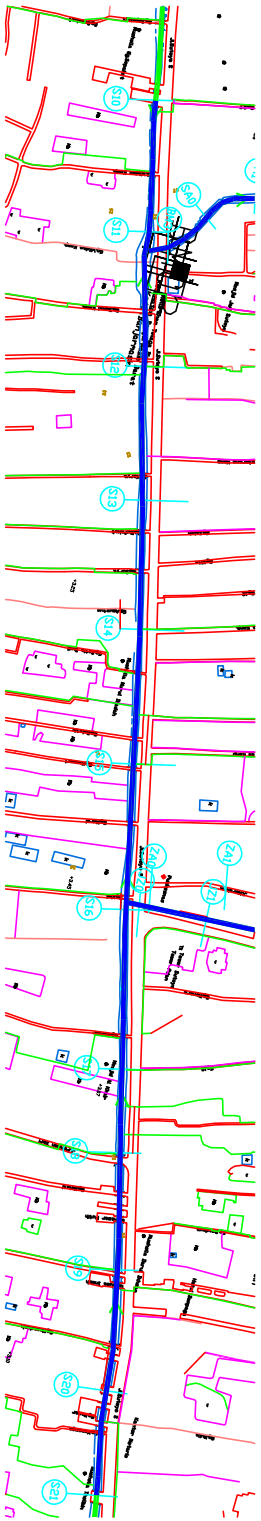


PATOK HEKTOMETER		0+	1+780	1+880	1+977	2+067	2+164	2+262	2+374
Jarak Profil		S	S ₁₄	S ₁₅	S ₁₆	S _{16A}	S ₁₇	S ₁₈	S ₁₉
Jarak Langsing			100	880	97	90	97	98	112
Elevasi Tanggul Kiri			2.653	2.760	2.480	2.527	2.573	2.827	2.654
Elevasi Tanggul Kanan			2.621	2.474	2.487	2.519	2.629	2.848	2.629
Elevasi Dasar Saluran Pada As			1.330	1.356	0.551	1.104	1.190	1.455	1.426
RENCANA									
Elevasi Tanggul									
Elevasi Muka Air Rencana									
Elevasi Dasar Saluran									
Trace Saluran									
Elevasi Dasar Saluran Sisi Kanan									
Elevasi Dasar Saluran Sisi Kiri									
Tipe Bangunan									
Dimensi Saluran Dan Data Tambahan									

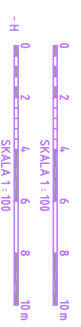


INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS		DOSEN PEMBIMBING		MAHASISWA		JUDUL GAMBAR	SKALA	LEMBAR	
PERENCANAAN SISTEM DRAINASE KAWASAN JALAN SUTOYO KOTA BANJAR MASIN		Dr. techn. Umbara Lasmito S.T., M.Sc. Nastasia Fresty Margini S.T., MT.		Hamzah Haru R. S.		Long Section S 14 s/d S 19	1:200	No. Lembar 15	Jum. Lembar 22

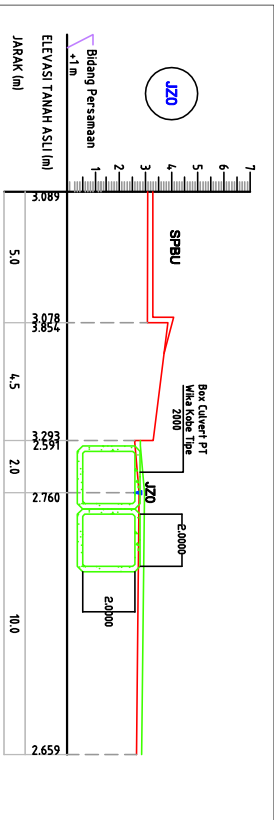
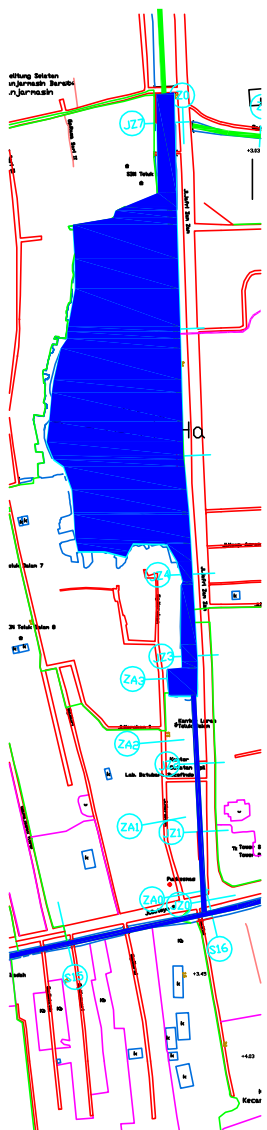


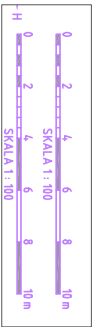
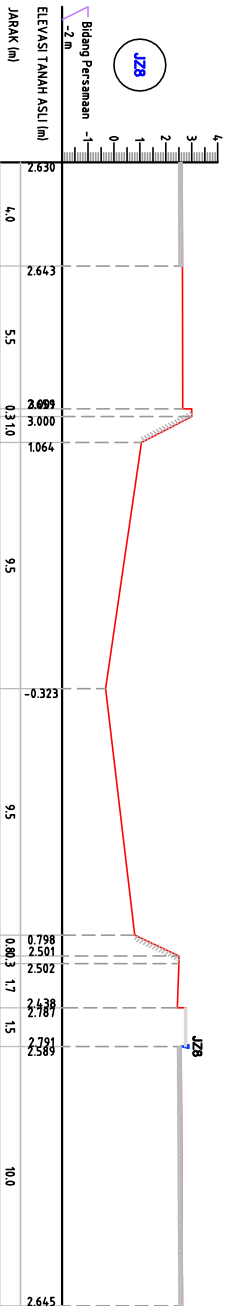
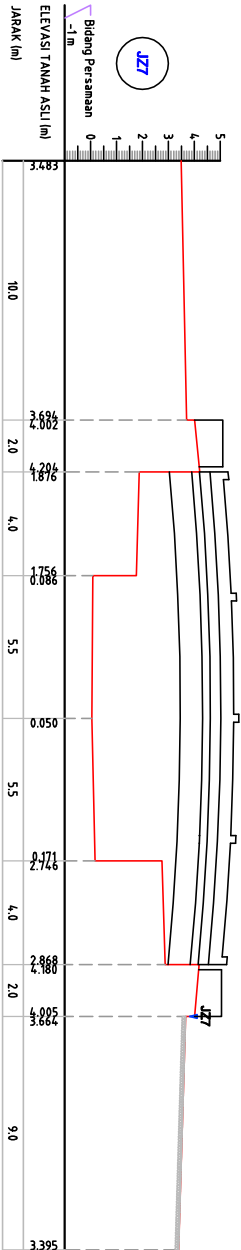
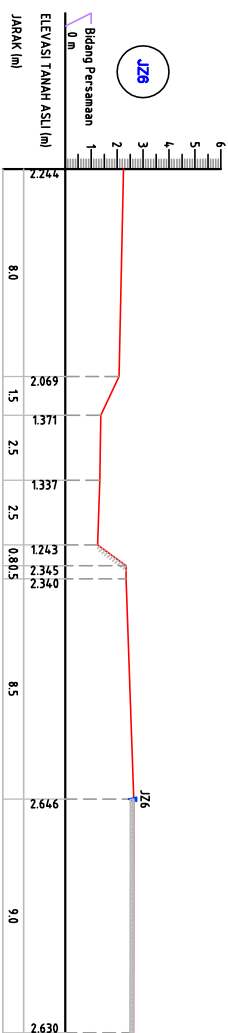
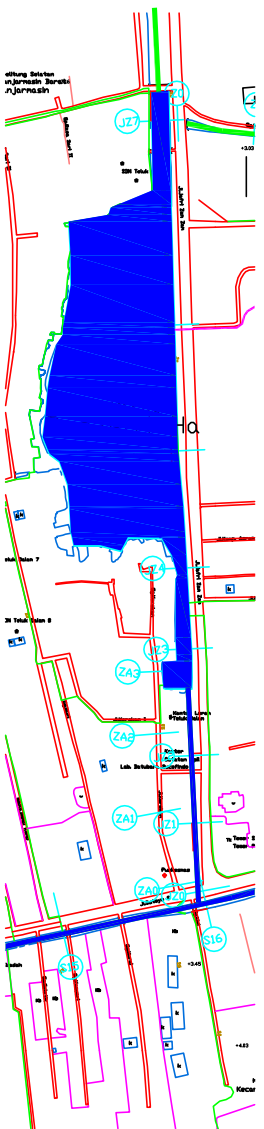
PATOK HEKTOMETER		0.4	2+374	2+402
NOMOR PROFIL		5	5.19	5.21
JARAK LANGSUNG		118	2492	2602
ELEVASI TANGGUL KIRI		2.654	2.933	2.890
ELEVASI TANGGUL KANAN		2.629	2.870	2.888
ELEVASI DASAR SALURAN PADA AS		1.426	1.644	1.769
RENCANA				
ELEVASI TANGGUL				
ELEVASI MIKA AIR RENCANA				
ELEVASI DASAR SALURAN				
TRACE SALURAN				
ELEVASI DASAR SALURAN SISI KANAN				
ELEVASI DASAR SALURAN SISI KIRI				
TIPE BANGUNAN				
DIMENSI SALURAN DAN DATA TAMBAHAN				




INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL

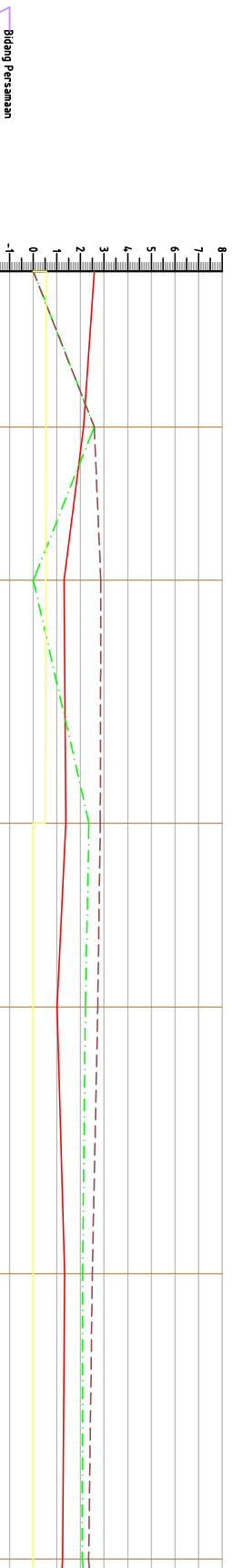
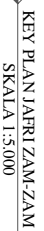
JUDUL TUGAS		DOSEN PEMBIMBING		MAHASISWA		JUDUL GAMBAR	SKALA	LEMBAR	
PERENCANAAN SISTEM DRAINASE KAWASAN JALAN SUTOYO KOTA BANJAR MASIN		Dr. techn. Umbara Lasmito S.T., M.Sc. Nastasia Fresty Margini S.T., M.T.		Hamzah Haru R. S.		Long Section S 19 s/d S 21	1:200	No. Lembar	Jum. Lembar
								16	22



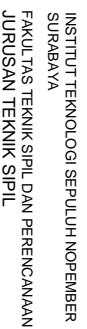


KETERANGAN :
— Cross Section Eksisting
— Cross Section Perencanaan

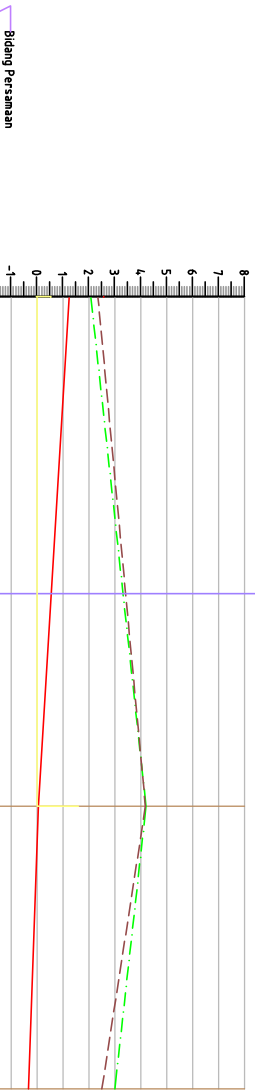
 <div> <div> <div>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER</div> <div>SURABAYA</div> <div>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN</div> <div>JURUSAN TEKNIK SIPIL</div> </div> </div>	JUDUL TUGAS		DOSEN PEMBIMBING		MAHASISWA		JUDUL GAMBAR	SKALA	LEMBAR	
	PERENCANAAN SISTEM DRAINASE		Dr. techn. Umbara Lasmito S.T., M.Sc.		Hamzah Haru R. S.		Cross Section	1:200	No. Lembar	
	KAWASAN JALAN SUTOYO		Nastasia Fresty Margini S.T., M.T.		3110 100 052		JZ 0 s/d JZ 03		Jum. Lembar	
	KOTA BANJARMASIN								18 22	



PATOK HEKTOMETER		0-000	0-066	0-131	0-234	0-312	0-425	0-548
MONOR PROFIL		JZ.0	JZ.1	JZ.2	JZ.3	JZ.4	JZ.5	JZ.6
JARAK PROFIL			66	65		103		
JARAK LANGSUNG		0					113	121
ELEVASI TANGGUL KIRI		0.000	2.581	0.000	2.358	2.205	2.088	2.069
ELEVASI TANGGUL KANAN		0.000	2.582	2.861	2.837	2.731	2.501	2.345
ELEVASI DASAR SALURAN PADA AS		2.591	2.135	1.308	1.372	1.012	1.333	1.243
ELEVASI TANGGUL								
ELEVASI MUKA AIR RENCANA								
ELEVASI DASAR SALURAN								
TRACE SALURAN								
ELEVASI DASAR SALURAN SISI KANAN								
ELEVASI DASAR SALURAN SISI KIRI								
TIPE BANGUNAN								
DIREKSI SALURAN DAN DATA TAMBAHAN								



JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	MAHASISWA	JUDUL GAMBAR	SKALA	LEMBAR	
PERENCANAAN SISTEM DRAINASE KAWASAN JALAN SUTOYO KOTA BANJARWASIN	Dr. Irchm. Umbara Lasminio S.T., M.Sc. Nastasia Festy Margini S.T., M.T..	Hamzah Haru R. S.	3110 100 052	Long Section JZ 0 s/d JZ 6	1.200	No. Lembar 19
						Jum Lembar 22

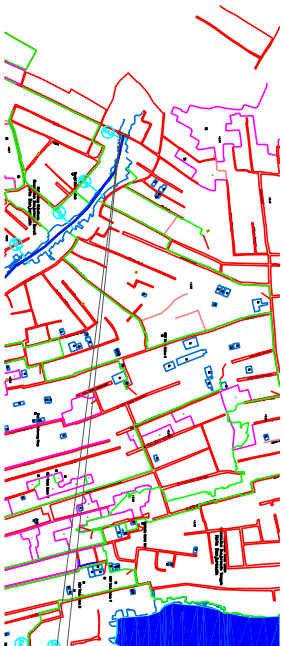


RENCANA		EKSISTING	
PATOK HEKTOMETER	0-46	0-743	0-852
NOMOR PROFIL	JZ 6	JZ 7	JZ 8
JARAK PROFIL	59	743	852
JARAK LANGSUNG	197	109	
ELEVASI TANGGUL KIRI	2.067	4.204	3.000
ELEVASI TANGGUL KANAN	2.345	4.180	2.501
ELEVASI DASAR SALURAN PADA AS	2.423	0.050	-0.323
ELEVASI TANGGUL			
ELEVASI MUKA AIR RENCANA			
ELEVASI DASAR SALURAN			
TRACE SALURAN			
ELEVASI DASAR SALURAN SISI KANAN			
ELEVASI DASAR SALURAN SISI KIRI			
TPE BANGUNAN			
DIMENSI SALURAN DAN DATA TAMBAHAN			

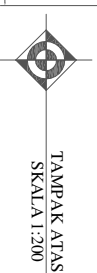
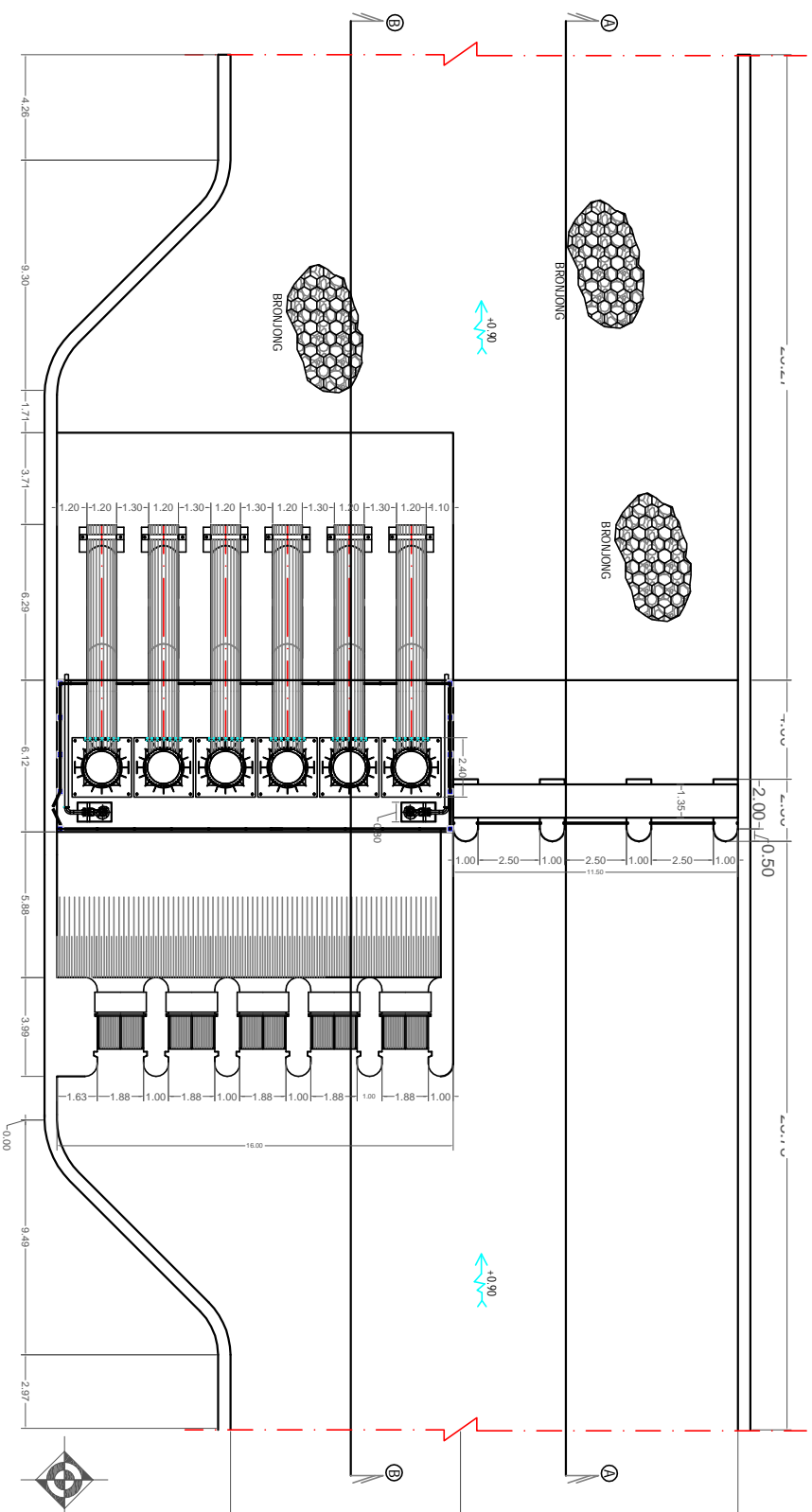


INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS		DOSEN PEMBIMBING		MAHASISWA		JUDUL GAMBAR	SKALA	LEMBAR	
PERENCANAAN SISTEM DRAINASE		Dr. techn. Umbara Lasmito S.T., M.Sc.		Hamzah Haru R. S.		Long Section JZ 6 s/d JZ 8	1:200	No. Lembar	Jum. Lembar
KAWASAN JALAN SUTOYO KOTA BANJARMASIN		Nastasia Fresty Margini S.T., M.T.						20	22

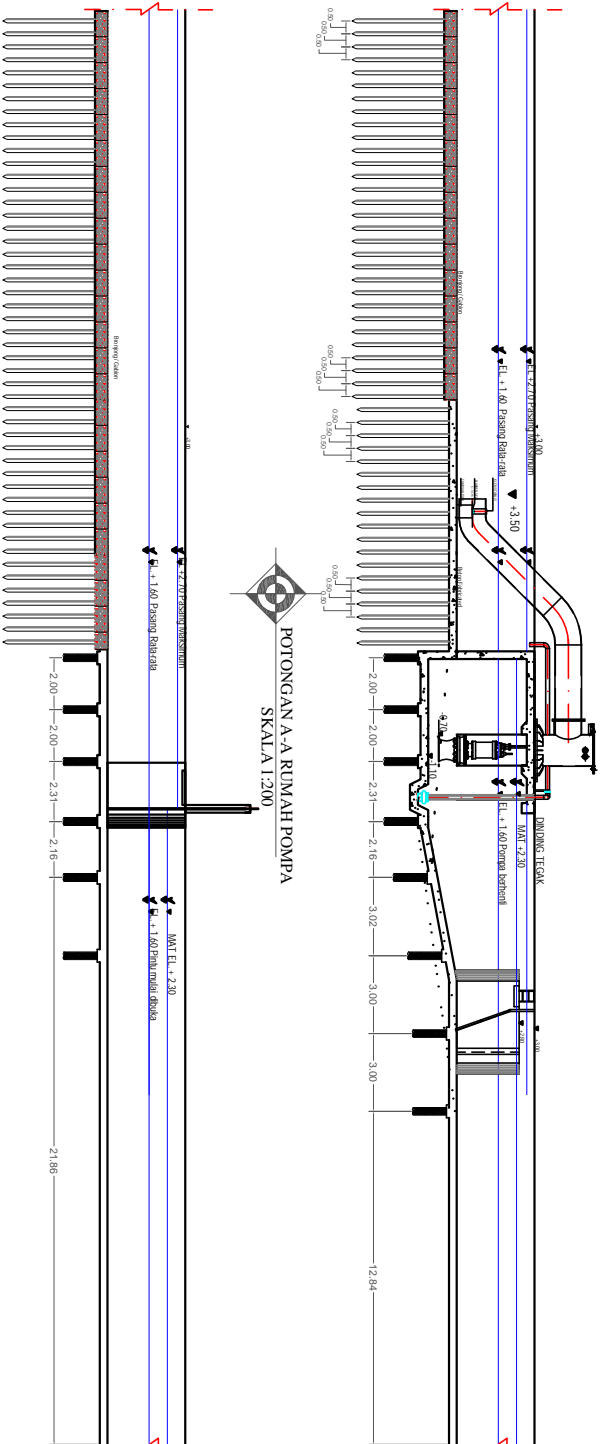


Lokasi
Rumah Pompa dan Pintu Air



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS		DOSEN PEMBIMBING		MAHASISWA		JUDUL GAMBAR	SKALA	LEMBAR	
PERENCANAAN SISTEM DRAINASE KAWASAN JALAN SUTOYO KOTA BANJARMAHIN		Dr. techn. Umboh Lasminito S.T., M.Sc. Nastasia Fesy Mangni S.T., M.T.		Hamzah Haru R. S.		Tampak Atas Pompa dan Pintu Air		No. Lembar 21	Jum Lembar 22



POTONGAN B-B PINTU AIR
SKALA 1:200

POTONGAN A-A RUMAH POMPA
SKALA 1:200

	INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA		JUDUL TUGAS		DOSEN PEMBIMBING		MAHASISWA		JUDUL GAMBAR		SKALA		LEMBAR	
	FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN		PERENCANAAN SISTEM DRAINASE		Dr. techn. Umboro Lasmito S.T., M.Sc.		Hamzah Haru R. S.		Potongan A-A dan Potongan B-B		1:200		No. Lembar	
	JURUSAN TEKNIK SIPIL		KAWASAN JALAN SUTOYO KOTA BANJARMASIN		Nastasia Feasty Margini S.T., M.T.		3110 100 052						22	