



TUGAS AKHIR – RC14 – 1501

**PERENCANAAN ULANG NORMALISASI KALI
NGOTOK RING KANAL KABUPATEN
MOJOKERTO**

Muhammad Luthfi Fauzi
NRP. 3115 105 013

Dosen Pembimbing
Ir. Bambang Sarwono, MSc.

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



TUGAS AKHIR – RC14 – 1501

**PERENCANAAN ULANG NORMALISASI KALI
NGOTOK RING KANAL KABUPATEN
MOJOKERTO**

Muhammad Luthfi Fauzi
NRP. 3115 105 013

Dosen Pembimbing
Ir. Bambang Sarwono, MSc.

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



FINAL PROJECT – RC14 – 1501

**REDESIGN NORMALIZATION PLANNING OF
NGOTOK RING KANAL RIVER AT MOJOKERTO
DISTRICT.**

Muhammad Luthfi Fauzi
NRP. 3115 105 013

Supervisor
Ir. Bambang Sarwono, MSc.

CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
Faculty of Civil Engineering, Environmental and Earth
Tenth November Institute of Technology
Surabaya
2018

**PERENCANAAN ULANG NORMALISASI
KALI NGOTOK RING KANAL
KABUPATEN MOJOKERTO**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Studi S-1 Lintas Jalur Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan Dan Kebumian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

MUHAMMAD LUTHFI FAUZI
NRP. 3115.105.013

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:

1. Ir. Bambang Sarwono, MSc.



SURABAYA

JANUARI, 2018

PERENCANAAN ULANG NORMALISASI KALI NGOTOK RING KANAL KABUPATEN MOJOKERTO

Nama Mahasiswa : Muhammad Luthfi Fauzi
NRP : 3115 105 013
Jurusan : Lintas Jalur Teknik Sipil FTSLK-ITS
Dosen Konsultasi : Ir. Bambang Sarwono, MSc.

ABSTRAK

Kali Ngotok Ring Kanal merupakan sungai yang terletak di daerah Kabupaten Jombang dan Kabupaten Mojokerto, memiliki luas DAS sekitar 700 km² dengan panjang sungai utama kurang lebih 26 km. Kali Ngotok Ring Kanal berfungsi sebagai kolektor dari beberapa sungai seperti Kali Tembelang, Kali Sambong, Kali Jombang Kulon, Kali Jombang Wetan, Kali Bening, Kali Sewedang, Kali Gunting, Kali Balong dan Kali Brangkal. Kali Ngotok Ring Kanal ini bertemu dengan Kali Brangkal yang selanjutnya bermuara ke Kali Brantas. Hampir setiap tahun dimusim penghujan terjadi banjir pada sungai-sungai tersebut yang disertai gerusan tebing dan putusnya tanggul di beberapa tempat yang mengakibatkan timbulnya genangan banjir di beberapa tempat terutama di beberapa kecamatan wilayah Kabupaten Jombang dan Kabupaten Mojokerto.

Masalah banjir di DAS Kali Ngotok Ring Kanal sangat dirasakan oleh masyarakat, khususnya penduduk di sekitar Kecamatan Tembelang, Kecamatan Sumobito, dan Kecamatan Trowulan. Banjir di lokasi tersebut terjadi seiring dengan meningkatnya intensitas hujan. Hal ini terjadi karena

ketidakmampuan alur sungai di bagian hilir untuk mengalirkan air ke muara sungai. Sehubungan dengan hal ini perlu adanya penanganan guna mengatasi masalah tersebut yaitu dengan cara menormalisasi sungai untuk menurunkan muka air banjir.

Evaluasi kapasitas sungai perlu dilakukan untuk mengetahui apakah penampang sungai mampu menampung debit banjir. Apabila penampang sungai belum mampu menampung debit banjir, maka perlu dilakukan beberapa alternatif. Tahap penentuan alternatif penanggulangan banjir dilakukan analisis hidrologi untuk menghitung debit banjir rencana, serta analisis hidraulika menggunakan pemodelan perangkat lunak HEC RAS. Adapun debit banjir rencana dihitung dari berdasarkan data curah hujan 12 tahun terakhir serta diproyeksikan untuk periode ulang selama 25 tahun (Q_{25}).

Kata Kunci : Banjir, Normalisasi, Evaluasi kapasitas

REDESIGN NORMALIZATION PLANNING OF NGOTOK RING KANAL RIVER AT MOJOKERTO DISTRICT

Name of Student	: Muhammad Luthfi Fauzi
NRP	: 3115 105 013
Department	: Civil Engineering FTSLK-ITS
Supervisor	: Ir. Bambang Sarwono, MSc.

ABSTRACT

Ngotok Ring Kanal River is one of the river in Jombang District and Mojokerto District, it have 700 km² catchment area and length of the main river more than 26 km. Ngotok Ring Kanal river serve as a collectors from the several rivers as Tembeleng river, Sambong river, Jombang Kulon river, Jombang Wetan river, Bening river, Sawedang river, Gunting river, Balong river and Kanal river. Ngotok Ring Kanal river converge with Brangkal river that makes Brantas river as its estuary. Almost every year in the rain seasons it comes to pass a flood on that rivers that be accompanied with scouring cliff and broken levee at the several place at Jombang District and Mojokerto District.

The Flooding of Ngotok Ring Kanal River become a serious problem, especially for the resident around Tembelang village, Sumobito village and Trowulan village. The flood happened with increasing rain intensity. It has because the downstream rivers can't lead in into the estuary. According to that point it need to be handle to solve that

problem, one of the way was with Normalisation to reduce water elevation at the river.

The river capacity need to be evaluated to discover that the rivers dimensions can accommodate the flood discharge or not. If it cant accommodate the flood discharge, it have a several alternative solution. The first step was with hidrology analysis to calculate te Flood Discharge Plan. And the hidroulic analysis using HEC RAS software. The flood discharge plan calculated according to rain data at last twelve years and projected for 25 years return periode (Q₂₅)

Keywords : Flood, Normalization, Capacity Evaluation.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Dengan mengucap syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT atas segala karunia, rahmat nikmat dan ridho-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tugas akhir merupakan salah satu syarat akademik yang harus ditempuh mahasiswa untuk menyelesaikan pendidikan Program Studi Lintas Jalur S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumian, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penyusunan Tugas Akhir kepada yang terhormat :

1. Bapak Ir. Bambang Sarwono, MSc. selaku dosen pembimbing;
2. Orang tua kami yang telah memberi dorongan baik moril maupun materil yang tak terhingga;
3. Semua pihak dan instansi yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini .

Di dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menyadari masih jauh dari sempurna. Untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat kami harapkan demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Demikian yang dapat penulis sampaikan. Terima kasih sekali lagi kepada semua yang telah ikut berperan dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Semoga penulisan Tugas Akhir ini bisa berguna bagi semua.

Wassalmu'alaikum Wr. Wb.

Surabaya, Januari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Lokasi Studi	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Analisa Hidrologi.....	5
2.1.1Analisa Hujan Rata-Rata Daerah.....	5
2.1.1.1 Metode Poligon Thiessen	5
2.1.2 Analisa Hujan Rencana	6
2.1.3.2 Distribusi Gumbel	10
2.1.3.3 Distribusi Log Person Tipe III.....	13
2.1.4 Uji Kecocokan.....	16
2.1.4.1 Uji Chi-Kuadrat.....	16

2.1.4.2 Uji Smirnov-Kolmogorov	18
2.1.5 Analisa Debit Banjir Rencana.....	21
2.1.5.1 Metode Rasional.....	21
2.1.5.2 Koefisien limpasan/ pengaliran (C)	22
2.1.5.3 Intensitas Hujan.....	23
2.2 Analisa Hidrolikा	25
2.2.1 Analisa Kapasitas Sungai	26
2.2.2 Analisa Permodelan Hec-Ras	27
BAB III METODOLOGI	33
3.1 Identifikasi Masalah.....	33
3.2 Studi Literatur	33
3.3 Pengumpulan Data	33
3.4 Analisa Data.....	34
3.4.1 Analisa Hidrologi	34
3.4.2 Analisa Hidrolikा	34
3.4.5 Diagram Alir	35
BAB IV ANALISA HIDROLOGI	37
4.1 Tinjauan Umum	37
4.2 Distribusi Hujan Wilayah.....	37
4.3 Analisa Distribusi Frekuensi	42
4.4 Perhitungan Hujan Rencana Log Pearson Tipe III	60
4.5 Perhitungan Uji Kecocokan Distribusi	78
4.5.1Uji Chi Kuadrat	78

4.5.2 Uji Smirnov Kolmogorov.....	87
4.6 Perhitungan Distribusi Hujan	96
4.7 Perhitungan Unit Hidrograf Metode Nakayasu	103
4.7.1 Rekapitulasi Hasil Debit Nakayasu	121
BAB V ANALISA HIDROLIKA	123
5.1 Tinjauan Umum	123
5.2 Analisa Penampang Eksisting	123
5.3 Analisa Penampang Rencana	138
BAB VI PENUTUP	145
6.1 Kesimpulan	145
6.2 Saran	145
DAFTAR PUSTAKA	146
BIODATA PENULIS	147

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Syarat Nilai Parameter statistic untuk berbagai distribusi Probabilitas	9
Tabel 2. 2 Hubungan Reduksi Variat Rata-Rata (Y_n) dengan jumlah data (n)	11
Tabel 2. 3 Hubungan antara Deviasi Standar dan Reduksi Variat (S_n) dengan Jumlah Data (n)	12
Tabel 2. 4 Nilai k Distribusi Pearson tipe III	14
Tabel 2. 5 Nilai Chi Kuadrat Teoritis	17
Tabel 2. 6 Nilai Kritis Do untuk Uji Smirnov-Kolmogorov	20
Tabel 2. 7 Koefisien Pengaliran (C)	23
Tabel 2. 8 Nilai koefisien hambatan	25
Tabel 3. 1 Diagram Alir pengerjaan Tugas Akhir	36
Tabel 4. 1 Koefisien DAS Kali Ngotok	40
Tabel 4. 2 Data Curah Hujan Maksimum	41
Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan Analisa Distribusi Frekuensi Sub DAS Kali Tembelang	42
Tabel 4. 4 Perhitungan Analisa Distribusi Frekuensi Sub DAS Kali Sidomulyo Kiri	44
Tabel 4. 5 Perhitungan Analisa Distribusi Frekuensi Sub DAS Kali Sidomulyo Kanan	45
Tabel 4. 6 Perhitungan Analisa Distribusi Frekuensi Sub DAS Kali Sambong	46
Tabel 4. 7 Perhitungan Analisa Distribusi Frekuensi Sub DAS Kali Jombang Kulon	47
Tabel 4. 8 Perhitungan Analisa Distribusi Frekuensi Sub DAS Kali Jombang Wetan	48
Tabel 4. 9 Perhitungan Analisa Distribusi Frekuensi Sub DAS Kali Bening	49

Tabel 4. 10 Perhitungan Analisa Distribusi Frekuensi Sub DAS Sal. Drainase Desa Trawasan	50
Tabel 4. 11 Perhitungan Analisa Distribusi Frekuensi Sub DAS Sal. Drainase Desa Sebani	51
Tabel 4. 12 Perhitungan Analisa Distribusi Frekuensi Sub DAS Kali Sawedang	52
Tabel 4. 13 Perhitungan Analisa Distribusi Frekuensi Sub DAS Sal. Drainase Desa Talun Kidul	53
Tabel 4. 14 Perhitungan Analisa Distribusi Frekuensi Sub DAS Kali Gunting.....	54
Tabel 4. 15 Perhitungan Analisa Distribusi Frekuensi Sub DAS Kali Balong	55
Tabel 4. 16 Perhitungan Analisa Distribusi Frekuensi Sub DAS Kali Panemon.....	56
Tabel 4. 17 Perhitungan Analisa Distribusi Frekuensi Sub DAS Sal. Drainase Desa Prajurit Kulon	57
Tabel 4. 18 Perhitungan Analisa Distribusi Frekuensi Sub DAS Kali Brangkal	58
Tabel 4. 19 Perhitungan Analisa Distribusi Frekuensi Sub DAS Hulu Sungai	59
Tabel 4. 20 Perhitungan Hujan Sub DAS Kali Tembelang.....	61
Tabel 4. 21 Perhitungan Hujan Sub DAS Kali Sidomulyo Kiri..	62
Tabel 4. 22 Perhitungan Hujan Sub DAS Kali Sidomulyo Kanan	63
Tabel 4. 23 Perhitungan Hujan Sub DAS Kali Sambong	64
Tabel 4. 24 Perhitungan Hujan Sub DAS Kali Jombang Kulon .	65
Tabel 4. 25 Perhitungan Hujan Sub DAS Kali Jombang Wetan.	66
Tabel 4. 26 Perhitungan Hujan Sub DAS Kali Bening	67
Tabel 4. 27 Perhitungan Hujan Sub DAS Sal. Drainase Desa Trawasan	68

Tabel 4. 28 Perhitungan Hujan Sub DAS Sal. Drainase Desa Sebani.....	69
Tabel 4. 29 Perhitungan Hujan Sub DAS Kali Sawedang	70
Tabel 4. 30 Perhitungan Hujan Sub DAS Sal. Drainase Talun Kidul	71
Tabel 4. 31 Perhitungan Hujan Sub DAS Kali Gunting	72
Tabel 4. 32 Perhitungan Hujan Sub DAS Kali Balong	73
Tabel 4. 33 Perhitungan Hujan Sub DAS Kali Panemon.....	74
Tabel 4. 34 Perhitungan Hujan Sub DAS Sal. Drainase Desa Prajurit Kulon.....	75
Tabel 4. 35 Perhitungan Hujan Sub DAS Kali Brangkal.....	76
Tabel 4. 36 Perhitungan Hujan Sub DAS Hulu Sungai	77
Tabel 4. 37 Perhitungan Uji Chi Kuadrat Sub DAS Kali Tembelang.....	79
Tabel 4. 38 Perhitungan Uji Chi Kuadrat Sub DAS Kali Sidomulyo Kiri.....	79
Tabel 4. 39 Perhitungan Uji Chi Kuadrat Sub DAS Kali Sidomulyo Kanan.....	80
Tabel 4. 40 Perhitungan Uji Chi Kuadrat Sub DAS Kali Sambong	80
Tabel 4. 41 Perhitungan Uji Chi Kuadrat Sub DAS Kali Jombang Kulon	81
Tabel 4. 42 Perhitungan Uji Chi Kuadrat Sub DAS Kali Jombang Wetan	81
Tabel 4. 43 Perhitungan Uji Chi Kuadrat Sub DAS Kali Bening	82
Tabel 4. 44 Perhitungan Uji Chi Kuadrat Sub DAS Sal. Drainase Desa Trawasan	82
Tabel 4. 45 Perhitungan Uji Chi Kuadrat Sub DAS Sal. Drainase Desa Sebani.....	83

Tabel 4. 46 Perhitungan Uji Chi Kuadrat Sub DAS Kali Sawedang	83
Tabel 4. 47 Perhitungan Uji Chi Kuadrat Sub DAS Sal. Drainase Desa Talun Kidul	84
Tabel 4. 48 Perhitungan Uji Chi Kuadrat Sub DAS Kali Gunting	84
Tabel 4. 49 Perhitungan Uji Chi Kuadrat Sub DAS Kali Balong	85
Tabel 4. 50 Perhitungan Uji Chi Kuadrat Sub DAS Kali Panemon	85
Tabel 4. 51 Perhitungan Uji Chi Kuadrat Sub DAS Sal. Drainase Prajurit Kulon.....	86
Tabel 4. 52 Perhitungan Uji Chi Kuadrat Sub DAS Kali Brangkal	86
Tabel 4. 53 Perhitungan Uji Chi Kuadrat Sub DAS Hulu Sungai	87
Tabel 4. 54 Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov Sub DAS Kali Tembelang	88
Tabel 4. 55 Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov Sub DAS Kali Sidomulyo Kiri	88
Tabel 4. 56 Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov Sub DAS Kali Sidomulyo Kanan	89
Tabel 4. 57 Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov Sub DAS Kali Sambong	89
Tabel 4. 58 Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov Sub DAS Kali Jombang Kulon.....	90
Tabel 4. 59 Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov Sub DAS Kali Jombang Wetan	90
Tabel 4. 60 Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov Sub DAS Kali Bening	91

Tabel 4. 61 Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov Sub DAS Sal. Drainase Desa Trawasan	91
Tabel 4. 62 Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov Sub DAS Sal. Drainase Desa Sebani	92
Tabel 4. 63 Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov Sub DAS Kali Sawedang	92
Tabel 4. 64 Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov Sub DAS Sal. Drainase Desa Talun Kidul	93
Tabel 4. 65 Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov Sub DAS Kali Gunting.....	93
Tabel 4. 66 Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov Sub DAS Kali Balong	94
Tabel 4. 67 Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov Sub DAS Kali Panemon	94
Tabel 4. 68 Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov Sub DAS Sal. Drainase Desa Prajurit Kulon	95
Tabel 4. 69 Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov Sub DAS Kali Brangkal	95
Tabel 4. 70 Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov Sub DAS Hulu Sungai	96
Tabel 4. 71 Perhitungan Curah Hujan Jam-jaman Sub DAS Kali Tembelang.....	97
Tabel 4. 72 Perhitungan Curah Hujan Jam-jaman Sub DAS Kali Sidomulyo Kiri.....	97
Tabel 4. 73 Perhitungan Curah Hujan Jam-jaman Sub DAS Kali Sidomulyo Kanan.....	98
Tabel 4. 74 Perhitungan Curah Hujan Jam-jaman Sub DAS Kali Sambong	98
Tabel 4. 75 Perhitungan Curah Hujan Jam-jaman Sub DAS Kali Jombang Kulon	98

Tabel 4. 76 Perhitungan Curah Hujan Jam-jaman Sub DAS Kali Jombang Wetan	99
Tabel 4. 77 Perhitungan Curah Hujan Jam-jaman Sub DAS Kali Bening	99
Tabel 4. 78 Perhitungan Curah Hujan Jam-jaman Sub DAS Sal. Drainase Desa Trawasan	99
Tabel 4. 79 Perhitungan Curah Hujan Jam-jaman Sub DAS Sal. Drainase Desa Sebani	100
Tabel 4. 80 Perhitungan Curah Hujan Jam-jaman Sub DAS Kali Sawedang	100
Tabel 4. 81 Perhitungan Curah Hujan Jam-jaman Sub DAS Sal. Drainase Desa Talun Kidul	100
Tabel 4. 82 Perhitungan Curah Hujan Jam-jaman Sub DAS Kali Gunting	101
Tabel 4. 83 Perhitungan Curah Hujan Jam-jaman Sub DAS Kali Balong	101
Tabel 4. 84 Perhitungan Curah Hujan Jam-jaman Sub DAS Kali Panemon	101
Tabel 4. 85 Perhitungan Curah Hujan Jam-jaman Sub DAS Sal. Drainase Desa Prajurit Kulon	102
Tabel 4. 86 Perhitungan Curah Hujan Jam-jaman Sub DAS Kali Brangkal	102
Tabel 4. 87 Perhitungan Curah Hujan Jam-jaman Sub DAS Hulu Sungai	102
Tabel 4. 88 Perhitungan Hidrograf Banjir 25 Tahun Sub DAS Kali Tembelang	104
Tabel 4. 89 Perhitungan Hidrograf Banjir 25 Tahun Sub DAS Kali Sidomulyo Kiri	105
Tabel 4. 90 Perhitungan Hidrograf Banjir 25 Tahun Sub DAS Kali Sidomulyo Kanan	106

Tabel 4. 91 Perhitungan Hidrograf Banjir 25 Tahun Sub DAS	
Kali Sambong.....	107
Tabel 4. 92 Perhitungan Hidrograf Banjir 25 Tahun Sub DAS	
Kali Jombang Kulon.....	108
Tabel 4. 93 Perhitungan Hidrograf Banjir 25 Tahun Sub DAS	
Kali Jombang Wetan	109
Tabel 4. 94 Perhitungan Hidrograf Banjir 25 Tahun Sub DAS	
Kali Bening	110
Tabel 4. 95 Perhitungan Hidrograf Banjir 25 Tahun Sub DAS	
Sal. Drainase Desa Trawasan	111
Tabel 4. 96 Perhitungan Hidrograf Banjir 25 Tahun Sub DAS	
Sal. Drainase Desa Sebani	112
Tabel 4. 97 Perhitungan Hidrograf Banjir 25 Tahun Sub DAS	
Kali Sawedang	113
Tabel 4. 98 Perhitungan Hidrograf Banjir 25 Tahun Sub DAS	
Sal. Drainase Desa Talun Kidul	114
Tabel 4. 99 Perhitungan Hidrograf Banjir 25 Tahun Sub DAS	
Kali Gunting.....	115
Tabel 4. 100 Perhitungan Hidrograf Banjir 25 Tahun Sub DAS	
Kali Balong	116
Tabel 4. 101 Perhitungan Hidrograf Banjir 25 Tahun Sub DAS	
Kali Panemon	117
Tabel 4. 102 Perhitungan Hidrograf Banjir 25 Tahun Sub DAS	
Sal. Drainase Desa Prajurit Kulon	118
Tabel 4. 103 Perhitungan Hidrograf Banjir 25 Tahun Sub DAS	
Kali Brangkal	119
Tabel 4. 104 Perhitungan Hidrograf Banjir 25 Tahun Sub DAS	
Hulu Sungai	120
Tabel 4. 105 Tabel Hasil Perhitungan Debit Puncak Masing-Masing Sub DAS Menggunakan Unit Hidrograf Nakayasu	121

Tabel 5. 1 Kondisi Penampang Eksisting STA 105 – STA 76 Sebelum Normalisasi.....	135
Tabel 5. 2 Kondisi Penampang Eksisting STA 75 – STA 41 Sebelum Normalisasi.....	136
Tabel 5. 3 Kondisi Penampang Eksisting STA 40 – STA 1 Sebelum Normalisasi.....	137
Tabel 5. 4 Kondisi Penampang Eksisting STA 105 – STA 76 Setelah Normalisasi.....	140
Tabel 5. 5 Kondisi Penampang Eksisting STA 75 – STA 41 Setelah Normalisasi.....	141
Tabel 5. 6 Kondisi Penampang Eksisting STA 40 – STA 1 Setelah Normalisasi.....	142

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Kondisi Desa Curahmalang saat kondisi banjir (Sumber : surya.co.id)	2
Gambar 1. 2 Peta Situasi Kali Ngotok Ring Kanal.....	4
Gambar 1. 3 Peta DAS Kali Ngotok Ring Kanal.....	4
Gambar 2. 1 Bentuk Saluran	27
Gambar 2. 2 Persamaan Energi	29
Gambar 2. 3 Pekerjaan Sudetan.....	31
Gambar 3. 1 Diagram Alir.....	35
Gambar 4. 1 Poligon Thiessen DAS Kali Ngotok	39
Gambar 5. 1 Tampilan HEC-RAS	124
Gambar 5. 2 Tampilan Input <i>New Project</i>	124
Gambar 5. 3 Tampilan <i>Unit System</i>	125
Gambar 5. 4 Tampilan <i>Geometric Data</i>	125
Gambar 5. 5 Tampilan <i>Background Picture onSchematic</i>	126
Gambar 5. 6 Tampilan <i>Background Picture</i>	126
Gambar 5. 7 Tampilan Hasil Sket Kali Ngotok	127
Gambar 5. 8 Tampilan Edit <i>Cross Section</i>	127
Gambar 5. 9 Tampilan <i>Cross Section Data</i>	128
Gambar 5. 10 Tampilan Penyimpanan <i>Cross Section</i>	129
Gambar 5. 11 Pilih <i>Unsteady Flow Data</i>	129
Gambar 5. 12 Tampilan <i>Unsteady Flow Data</i>	130
Gambar 5.13 Tampilan <i>Flow Hydrograph</i>	131
Gambar 5.14 Tampilan <i>Uniform Lateral Inflow Hydrograph</i> Pada Salah Satu Sub DAS Kali Ngotok	131
Gambar 5. 15 Tampilan <i>Stage Hydrograph</i>	132
Gambar 5. 16 Pilih <i>Run Unsteady Flow Analysis</i>	132
Gambar 5. 17 Tampilan <i>Run Unsteady Flow Analysis</i>	133
Gambar 5. 18 Hasil <i>Running Penampang Memanjang Kali Ngotok</i>	133

Gambar 5. 19 Profil Penampang Melintang Eksisting Kali Ngotok STA 101	134
Gambar 5. 20 Profil Penampang Melintang Kali Ngotok STA 105 Setelah Normalisasi.....	138
Gambar 5. 21 Profil Penampang Memanjang Kali Ngotok Setelah Normalisasi	139

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kali Ngotok Ring Kanal adalah sungai atau kali yang melintasi Kabupaten Mojokerto, Kabupaten Jombang, dan Kota Mojokerto provinsi Jawa Timur, yang memiliki luas DAS sekitar 700 km² dengan panjang sungai utama kurang lebih 26 km. Kali Ngotok Ring Kanal merupakan sungai yang berfungsi sebagai kolektor dari beberapa sungai seperti Kali Tembelang, Kali Sambong, Kali Jombang Kulon, Kali Jombang Wetan, Kali Bening, Kali Balong, Kali Sawedang, Kali Brangkal, dan Kali Gunting. Kali Ngotok Ring Kanal ini bertemu dengan Kali Brangkal sebelum bermuara ke Kali Brantas di Kabupaten Mojokerto. Dengan kondisi yang demikian, bilamana Kali Brantas mengalami debit maksimal, maka sering terjadi backwater dari sungai-sungai yang bermuara di Kali Brantas tersebut dengan menimbulkan banjir pada area pemukiman dan persawahan disekitar sungai-sungai tersebut.

Hampir setiap tahun dimusim penghujan terjadi banjir pada sungai-sungai tersebut yang disertai gerusan tebing dan putusnya tanggul di beberapa tempat yang mengakibatkan timbulnya genangan banjir di beberapa tempat terutama di wilayah Kabupaten Mojokerto dan Kabupaten Jombang, tepatnya di wilayah Kecamatan Sumobito. Sesuai dengan berita yang dikutip dari Surya.co.id Senin 29 Januari 2016 "*Banjir di Jombang meluas. Tak hanya melanda Kecamatan Mojowarno dan Kecamatan Mojoagung, banjir juga menerjang ke Kecamatan Sumobito. Dua desa di kecamatan ini diterjang banjir, yakni Desa Curahmalang dan Desa Budungsidorejo akibat luapan Kali Ngotok yang melintas di Dusun Johoclumprit, Kecamatan Sumobito.*"



**Gambar 1. 1 Kondisi Desa Curahmalang saat kondisi banjir
(Sumber : surya.co.id)**

1.2 Rumusan Masalah

1. Berapa kapasitas tampungan Kali Ngotok Ring Kanal?
2. Apakah debit rencana mampu ditampung oleh Kali Ngotok Ring Kanal?
3. Alternatif apa yang paling sesuai dalam pengendalian banjir di Kabupaten Mojokerto?

1.3 Tujuan

1. Mengetahui kapasitas tampungan Kali Ngotok Ring Kanal.
2. Mengetahui debit rencana yang mampu ditampung oleh Kali Ngotok Ring Kanal.
3. Mengetahui alternatif yang cocok untuk mengatasi permasalahan banjir yang terjadi di Kabupaten Mojokerto.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penyusunan laporan tugas akhir ini adalah:

1. Tidak menghitung rencana anggaran biaya.
2. Metode pelaksanaan bangunan dan data aspek sosial tidak menjadi bahasan.
3. Tidak membahas tentang jenis-jenis kerusakan yang terjadi akibat banjir.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat dalam penyusunan laporan tugas akhir ini adalah:

1. Mengetahui cara paling efektif dalam menanggulangi permasalahan banjir yang terjadi di Kabupaten Mojokerto.
2. Sebagai bahan referensi atau literatur bagi mahasiswa yang ingin membahas tentang Perencanaan Normalisasi Sungai

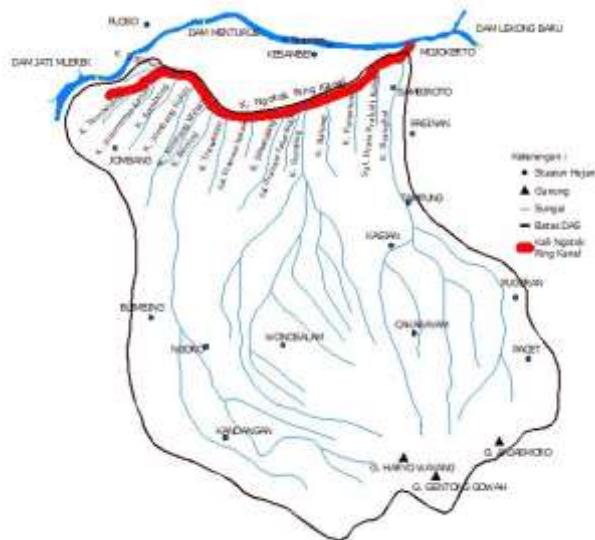
1.6 Lokasi Studi

Lokasi Kali Ngotok Ring Kanal melewati daerah Kabupaten Jombang dan Kabupaten Mojokerto, berhulu pada daerah Kabupaten Jombang dan bermuara di Kabupaten Mojokerto dan bertemu langsung dengan Sungai Brantas, secara geografis terletak pada 07° 26'39" s/d 07° 32'19" lintang selatan serta 112° 15'47" s/d 112° 25'38" bujur timur.



Gambar 1.2 Peta Situasi Kali Ngotok Ring Kanal

(Sumber : Murman 2011)



Gambar 1.3 Peta DAS Kali Ngotok Ring Kanal

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Analisa Hidrologi

Analisa hidrologi diperlukan untuk mengetahui karakteristik hidrologi di wilayah DAS Kali Ngotok Ring Kanal Mojokerto. Hasil yang diperoleh dari analisa hidrologi ini adalah besarnya debit rencana untuk perencanaan normalisasi sungai. Periode ulang yang akan digunakan untuk perencanaan adalah periode ulang 25 tahun. Analisa hidrologi ini meliputi perhitungan distribusi hujan wilayah, perhitungan parameter statistik hidrologi, dan analisis debit dengan HEC-RAS.

2.1.1 Analisa Hujan Rata-Rata Daerah

Curah hujan yang diperlukan untuk rancangan pengendalian banjir adalah curah hujan rata-rata di seluruh daerah yang bersangkutan dan bukan hanya di satu titik tertentu saja. Dan untuk perhitungan curah hujan rata-rata maksimum dari beberapa stasiun dapat dipakai dengan Metode Poligon Thiessen.

2.1.1.1 Metode Poligon Thiessen

Perhitungan hujan rata-rata dengan metode Poligon Thiessen ini menggunakan faktor pengaruh daerah yang merupakan perbandingan antara luas yang diwakili oleh luasan satu stasiun penakar dengan luas DAS keseluruhan yang merupakan faktor pembobot atau disebut juga sebagai koefisien Thiessen.

Berikut adalah cara yang digunakan untuk memperoleh poligon-poligon tersebut :

1. Hubungkan masing-masing stasiun dengan garis lurus sehingga terbentuk beberapa segitiga.
2. Buat sumbu-sumbu tegak lurus pada polygon segitiga tersebut sehingga titik potong sumbu akan membentuk polygon baru.

3. Poligon baru inilah merupakan batas daerah pengaruh masing-masing stasiun penakar hujan dan selebihnya akan dipakai untuk menentukan.

Hujan rata-rata daerah aliran dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\bar{R} = \frac{A_1.R_1 + A_2.R_2 + A_3.R_3 + \dots + A_n.R_n}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n}$$

Dimana :

\bar{R} = tinggi hujan rata-rata

$A = \text{luas daerah aliran}$

A_1 = luas daerah pengaruh stasiun 1

R_2 = tinggi hujan pada stasiun

Sumber: Suyono, 2006

2.1.2 Analisa Hujan Rencana

Curah hujan rencana adalah curah hujan terbesar tahunan yang terjadi pada periode ulang tertentu. Adapun perhitungan parameter dasar statistik yang digunakan antara lain :

- a. Nilai rata-rata (mean), dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} \dots \quad (2.2)$$

Dimana :

\bar{X} = nilai rata-rata dihitung;

X_i = data dalam sampel

n = jumlah tahun pengamatan

(Sumber: Soewarno, 1995)

- b. Standar deviasi (S_d), dapat dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut:

Dimana :

Sd = standar deviasi

X_i = data dalam sampel

\bar{X} = nilai rata-rata dihitung

n = jumlah tahun pengamatan

(Sumber: Soewarno, 1995)

- c. Koefisien kemincangan/ Skewness, adalah satuan yang menunjukkan derajat ketidaksimetrisan dari suatu bentuk distribusi. Dapat dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut :

Dimana :

Cs = koefisien kemencengan

X_i = data dalam sampel

\bar{X} = nilai rata-rata hitung

n = jumlah tahun pengamatan

Sd = standart deviasi

(Sumber: Soewarno, 1995)

- d. Koefisien variasi, adalah nilai perbandingan antara deviasi standart dengan nilai rata-rata hitung dari suatu distribusi. Dapat dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut :

$$Cv = \frac{Sd}{\bar{x}} \quad \dots \dots \dots \quad (2.5)$$

Dimana :

Cv = Koefisien variasi

Sd = standart deviasi

\bar{X} = nilai rata-rata dihitung;

(Sumber: Soewarno, 1995)

- e. Koefisien ketajaman/ kurtosis, digunakan untuk menentukan keruncingan kurva distribusi. Dapat dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut :

$$Ck = \frac{n^2 \sum (X_i - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)Sd^4} \dots \dots \dots (2.6)$$

Dimana :

C_k = Koefisien ketajaman;

X_i = data dalam sampel;

\bar{X} = nilai rata-rata hitung;

n = jumlah tahun pengamatan

Sd = standart deviasi

(Sumber: Soewarno, 1995)

Perhitungan curah hujan rencana dihitung dengan analisis distribusi frekuensi. Distribusi frekuensi yang digunakan diantaranya adalah distribusi normal, distribusi gumbel, distribusi log pearson tipe III.

Setiap distribusi memiliki syarat-syarat parameter statistik. Adapun syarat-syarat parameter statistik adalah :

Tabel 2. 1 Syarat Nilai Parameter statistic untuk berbagai distribusi Probabilitas

No	Distribusi	Persyaratan
1	Normal	$C_s = 0$
		$C_k = 3$
2	Log Normal	$C_s = C_v^3 + 3 C_v$
		$C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3$
3	Gumbel	$C_s = 1.14$
		$C_k = 5.4$
4	Log Pearson III	Selain dari nilai diatas / flexibel

(Sumber : Bambang Triatmodjo, 2009)

2.1.3 Analisa Distribusi Frekuensi

Ada beberapa distribusi yang sering digunakan pada analisis hidrologi, yaitu :

- Distribusi Normal
 - Distribusi Gumbel
 - Distribusi *Log Person Type III*

Sebelum dilakukan perhitungan analisis frekuensi dari data yang tersedia, terlebih dahulu dilakukan pemilihan distribusi yang sesuai berdasarkan parameter statistik.

2.1.3.1 Distribusi Normal

Distribusi normal banyak digunakan dalam analisis hidrologi, misalnya dalam analisis frekuensi curah hujan, analisis statistik dari distribusi rata-rata curah hujan tahunan, dan debit rata-rata tahunan.

Dimana :

X_T = nilai hujan rencana yang terjadi dengan periode ulang T - tahunan (mm)

\bar{X} = nilai rata-rata hitung (mm)

Sd = standar deviasi

K ≡ konstanta

(Sumber: Soewarno, 1995)

2.1.3.2 Distribusi Gumbel

Persamaan Distribusi Gumbel adalah :

Dimana :

X : nilai variat yang diharapkan terjadi

\bar{X} : nilai rata-rata hitung variat

Y : nilai reduksi variat dari variabel yang diharapkan terjadi pada periode ulang tertentu, atau dapat dihitung dengan rumus :

$$Y = -\ln \left[-\ln \frac{T-1}{T} \right] \dots \dots \dots (2.9)$$

Untuk $T \geq 20$, maka $Y \equiv \ln T$

Y_n : nilai rata-rata dari reduksi variat (*mean of reduced variate*) nilainya tergantung dari jumlah data (n) dan dapat dilihat pada Tabel 2.3 A

S_n : deviasi standar dari reduksi variat (*standard deviation of the reduced variate*), nilainya tergantung dari jumlah data (n) dan dapat dilihat pada Tabel 2.3 B

Sumber : Soewarno, 1995

Tabel 2. 2 Hubungan Reduksi Variat Rata-Rata (Y_n) dengan jumlah data (n)

n	Y_n	n	Y_n	n	Y_n
10	0,4952	41	0,5442	72	0,5552
11	0,4996	42	0,5448	73	0,5555
12	0,5053	43	0,5453	74	0,5557
13	0,5070	44	0,5258	75	0,5559
14	0,5100	45	0,5463	76	0,5561
15	0,5128	46	0,5468	77	0,5563
16	0,5157	47	0,5473	78	0,5565
17	0,5181	48	0,5447	79	0,5567
18	0,5202	49	0,5481	80	0,5569
19	0,5220	50	0,5485	81	0,5570
20	0,5235	51	0,5489	82	0,5572
21	0,5252	52	0,5493	83	0,5574
22	0,5268	53	0,5497	84	0,5576
23	0,5283	54	0,5501	85	0,5578
24	0,5296	55	0,5504	86	0,5580
25	0,5309	56	0,5508	87	0,5581
26	0,5320	57	0,5511	88	0,5583
27	0,5332	58	0,5515	89	0,5585
28	0,5343	59	0,5518	90	0,5586
29	0,5353	60	0,5521	91	0,5587
30	0,5362	61	0,5524	92	0,5589
31	0,5371	62	0,5527	93	0,5591
32	0,5380	63	0,5530	94	0,5592

n	Y_n	n	Y_n	n	Y_n
33	0,5388	64	0,5533	95	0,5593
34	0,5396	65	0,5535	96	0,5595
35	0,5403	66	0,5538	97	0,5596
36	0,5410	67	0,5540	98	0,5598
37	0,5418	68	0,5543	99	0,5599
38	0,5424	69	0,5545	100	0,5600

Tabel 2. 3 Hubungan antara Deviasi Standar dan Reduksi Variat (S_n) dengan Jumlah Data (n)

n	σ_n	n	σ_n	n	σ_n
10	0,9497	41	1,1436	72	1,1873
11	0,9676	42	1,1458	73	1,1881
12	0,9833	43	1,1480	74	1,8900
13	0,9972	44	1,1490	75	1,1898
14	1,0098	45	1,1518	76	1,1906
15	1,0206	46	1,1538	77	1,1915
16	1,0316	47	1,1557	78	1,1923
17	1,0411	48	1,1574	79	1,1930
18	1,0493	49	1,1590	80	1,1938
19	1,0566	50	1,1607	81	1,1945
20	1,0629	51	1,1623	82	1,1953
21	1,0696	52	1,1638	83	1,1959
22	1,0754	53	1,1653	84	1,1967
23	1,0811	54	1,1667	85	1,1973
24	1,0864	55	1,1681	86	1,1980
25	1,0914	56	1,1696	87	1,1987
26	1,0961	57	1,1708	88	1,1994

n	σ_n	n	σ_n	n	σ_n
27	1,1004	58	1,1721	89	1,2001
28	1,1047	59	1,1734	90	1,2007
29	1,1086	60	1,1747	91	1,2013
30	1,1124	61	1,1759	92	1,2020
31	1,1159	62	1,1770	93	1,2026
32	1,1193	63	1,1782	94	1,2032
33	1,1226	64	1,1793	95	1,2038
34	1,1255	65	1,1803	96	1,2044
35	1,1285	66	1,1814	97	1,2049
36	1,1313	67	1,1824	98	1,2055
37	1,1339	68	1,1834	99	1,2060
38	1,1363	69	1,1844	100	1,2065

Sumber : Soewarno, 1995

2.1.3.3 Distribusi Log Person Tipe III

Prosedur untuk menentukan kurva distribusi *log person tipe III* adalah :

- 1) Tentukan logaritma dari semua nilai variat X
 - 2) Hitung nilai rata-ratanya :

n = jumlah data

- 3) Hitung nilai deviasi standar dari $\log X$:

4) Hitung nilai koefisien kemencengan

$$C_S = \frac{n \sum (\log X - \bar{\log X})^3}{(n-1)(n-2)(\bar{S} \log \bar{X})^3} \dots \dots \dots (2.12)$$

Sehingga persamaan umum dari log pearson III adalah :

5) Menentukan anti log dari log X, untuk mendapatkan nilai X yang diharapkan terjadi pada tingkat peluang atau periode tertentu sesuai dengan CS nya. Nilai k dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2. 4 Nilai k Distribusi Pearson tipe III

(CS)	Periode Ulang (tahun)							
	2	5	10	25	50	100	200	1000
	Peluang (%)							
	50	20	10	4	2	1	0,5	0,1
3,0	-0,360	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051	4,970	7,250
2,5	-0,360	0,518	1,250	2,262	3,048	3,845	4,652	6,600
2,2	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705	4,444	6,200
2,0	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,912	3,605	4,298	5,910
1,8	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499	4,147	5,660
1,6	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388	3,990	5,390
1,4	-0,225	0,707	1,337	2,128	2,706	3,271	3,828	5,110
1,2	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149	3,661	4,820
1,0	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022	3,489	4,540
0,9	-0,148	0,769	1,339	2,018	2,498	2,957	3,401	4,395
0,8	-0,132	0,780	1,336	1,998	2,453	2,891	3,312	4,250

(CS)	Periode Ulang (tahun)							
	2	5	10	25	50	100	200	1000
	Peluang (%)							
	50	20	10	4	2	1	0,5	0,1
0,7	-0,116	0,790	1,333	1,967	2,407	2,824	3,223	4,105
0,6	-0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755	3,132	3,960
0,5	-0,083	0,808	1,323	1,910	2,311	2,686	3,041	3,815
0,4	-0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,615	2,949	3,670
0,3	-0,050	0,824	1,309	1,849	2,211	2,544	2,856	3,525
0,2	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472	2,763	3,380
0,1	-0,017	0,836	1,292	1,785	2,107	2,400	2,670	3,235
0,0	0,000	0,842	1,282	1,751	2,053	2,326	2,576	3,090
-0,1	0,017	0,836	1,270	1,761	2,000	2,252	2,482	3,950
-0,2	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,178	2,388	2,810
-0,3	0,050	0,853	1,245	1,643	1,890	2,104	2,294	2,675
-0,4	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029	2,201	2,540
-0,5	0,083	0,856	1,216	1,567	1,777	1,955	2,108	2,400
-0,6	0,099	0,857	1,200	1,528	1,720	1,880	2,016	2,275
-0,7	0,116	0,857	1,183	1,488	1,663	1,806	1,926	2,150
-0,8	0,132	0,856	1,166	1,448	1,606	1,733	1,837	2,035
-0,9	0,148	0,854	1,147	1,407	1,549	1,660	1,749	1,910
-1,0	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588	1,664	1,800
-1,2	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449	1,501	1,625
-1,4	0,225	0,832	1,041	1,196	1,270	1,318	1,351	1,465
-1,6	0,254	0,817	0,994	1,116	1,161	1,197	1,216	1,280
-1,8	0,282	0,799	0,945	1,035	1,063	1,087	1,097	1,130
-2,0	0,307	0,777	0,895	0,959	0,980	0,990	1,995	1,000
-2,2	0,330	0,752	0,844	0,888	0,900	0,905	0,907	0,910
-2,5	0,360	0,711	0,711	0,793	0,798	0,799	0,800	0,802
-3,0	0,396	0,636	0,660	0,666	0,666	0,667	0,667	0,668

Sumber : Soewarno, 1995

2.1.4 Uji Kecocokan

Ada dua cara yang dapat dilakukan untuk menguji apakah jenis distribusi yang dipilih sesuai dengan data yang ada, yaitu uji Chi-Kuadrat dan *Smirnov-Kolmogorov* (Bambang Triyatmojo, 2010).

2.1.4.1 Uji Chi-Kuadrat

Uji Chi-Kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang telah dipilih dapat mewakili dari distribusi statistik sampel data yang dianalisis (Soewarno, 1995). Parameter Chi-kuarat dihitung dengan rumus:

$$Xh^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \dots \quad (2.14)$$

Dimana :

Xh² = Parameter chi kuadrat terhitung

G = jumlah sub kelompok

Oj = jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke i

Ei = jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke i

Prosedur uji Chi-kuadrat adalah :

- 1) Urutkan data pengamatan (dari besar ke kecil atau sebaliknya)
 - 2) Kelompokkan data menjadi G sub-group, tiap-tiap sub-group minimal empat data pengamatan. Pengelompokan data (G) dapat dihitung dengan rumus :

$$G = 1 + 1,37 \ln(n) \dots \quad (2.15)$$

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

$$(O_i - E_i)^2 \text{ dan } \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \dots \quad (2.16)$$

- 7) Jumlah seluruh G sub-grup nilai $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$ untuk menentukan nilai chi kuadrat.
- 8) Tentukan derajat kebebasan $dk = G - R - 1$ (nilai $R=2$ untuk distribusi normal dan binominal, dan nilai $R=1$ untuk distribusi Poisson).
- 9) Parameter X^2 merupakan variabel acak. Peluang untuk mencapai nilai X^2 sama atau lebih besar dari pada nilai chi kuadrat yang sebenarnya (X^2) bisa dilihat pada Tabel 2.5 .

Sumber : Soewarno, 1995

Tabel 2. 5 Nilai Chi Kuadrat Teoritis

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

dk	α derajat kepercayaan							
	0,995	0,99	0,975	0,95	0,05	0,025	0,01	0,005
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	32,582	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

2.1.4.2 Uji Smirnov-Kolmogorov

Uji kecocokan *Smirnov-Kolmogorof*, sering juga disebut juga uji kecocokan non parametik (*non parametric test*), karena pengujinya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu (Soewarno, 1995).

Prosedurnya adalah sebagai berikut :

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

$$X_1 = P(X_1)$$

$$X_2 = P(X_2)$$

$$X_m = P(X_m)$$

$$X_n = P(X_n)$$

Dimana :

P(X) = Peluang

m = nomor urut kejadian

n = jumlah data

- 2) Tentukan masing-masing peluang teoritis dari hasil penggambaran data (persamaan distribusinya) :

$$X_1 = P'(X_1)$$

$$X_2 = P'(X_2)$$

$$X_m = P'(X_m)$$

$$X_n = P'(X_n)$$

Dhamma .

$T(t)$ = distribusi normal standar
 x = curah hujan

\bar{x} = curah hujan

Tentukan peluang teoritis yang

- 3) Tentukan peluang teoritis yang terjadi pada nomor ke- m $P'(X_m)$, peluang teoritis tersebut didapat dari tabel.

- 4) Tentukan peluang pengamatan dari rumus:

- 5) Dari kedua nilai peluang tersebut tentukan selisih terbesarnya antara peluang pengamatan dengan peluang teoritis, $D_{max} = [P(Xm) - P'(Xm)]$
 - 6) Berdasarkan tabel nilai kritis (*Smirnov-Kolmogorov test*) tentukan harga D_0 (lihat Tabel 2.6)
 - 7) Apabila D lebih kecil dari D_0 maka distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi dapat diterima, namun apabila D lebih besar dari D_0 maka distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi tidak dapat diterima.

Sumber : Soewarno, 1995.

Tabel 2. 6 Nilai Kritis Do untuk Uji Smirnov-Kolmogorov

N	α (derajat kepercayaan)			
	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

Sumber : Soewarno, 1995

2.1.5 Analisa Debit Banjir Rencana

Debit banjir rencana adalah debit banjir yang digunakan sebagai dasar untuk merencanakan tingkat pengamatan bahan banjir pada suatu kawasan dengan penerapan angka-angka kemungkinan terjadinya banjir terbesar.

2.1.5.1 Metode Rasional

Salah satu metode yang digunakan untuk menghitung debit banjir rencana adalah metode Rasional. Metode ini digunakan dengan anggapan bahwa Daerah Aliran Sungai (DAS) memiliki :

- Intensitas curah hujan merata di seluruh DAS dengan durasi tertentu.
 - Lamanya curah hujan = waktu konsentrasi dari DAS.
 - Puncak banjir dan intensitas curah hujan mempunyai tahun berulang yang sama.

Persamaan rasional ini dapat digambarkan dalam persamaan aljabar sebagai berikut

Dimana :

Q = debit banjir maksimum (m^3/det)

C = koefisien pengaliran

I = intensitas hujan rata-rata selama waktu tiba banjir (mm/jam)

A = luas daerah pengaliran (km^2)

(Sumber: Soewarno, 1995)

2.1.5.2 Koefisien limpasan/ pengaliran (C)

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

Dimana :

C = koefisien pengaliran dari daerah aliran

A_i = luas masing-masing tata guna lahan (km^2)

C_i = koefisien pengaliran sesuai dengan jenis permukaan

A = luas total daerah pengaliran (km^2)

(Sumber: Soewarno, 1995)

Tabel 2. 7 Koefisien Pengaliran (C)

No	Tata guna lahan	Koefisien pengaliran
1	Jalan beton dan aspal Jalan kerikil dan jalan	0,70-0,95
2	tanah Bahu jalan :	0,40-0,70
3	Tanah berbutir halus	0,40-0,65
4	Tanah berbutir kasar	0,10-0,20
5	Batuan massif keras	0,70-0,85
6	Batuan massif halus	0,60-0,75
7	Daerah perkotaan	0,70-0,95
8	Daerah pinggir kota	0,60-0,75
9	Daerah industry	0,60-0,90
10	Pemukiman padat	0,40-0,60
11	Pemukiman tidak padat	0,40-0,60
12	Taman dan kebun	0,20-0,40
13	Persawahan	0,45-0,60
14	Perbukitan	0,70-0,80
15	Pegunungan	0,75-0,90

(Sumber : Subarkah,1980)

2.1.5.3 Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah jumlah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan persatuan waktu, yang tergantung dari lama hujan dan frekuensi kejadiannya, yang diperoleh dari analisa data hujan. Dalam perhitungan intensitas hujan menggunakan rumus Mononobe yang dapat dihitung dengan persamaan :

$$I = \left(\frac{R_{24}}{24}\right) \left(\frac{24}{t_c}\right)^{2/3} \dots \dots \dots (2.23)$$

Dimana :

I = Intensitas hujan (mm/jam)

tc = waktu konsentrasi (jam)

R_{24} = curah hujan maksimum harian (dalam 24 jam)

(Sumber: Soewarno, 1995)

➤ Waktu Konsentrasi (tc)

Dimana :

tc = waktu konsentrasi (jam)

to = waktu yang dibutuhkan untuk mengalir
dipermukaan untuk mencapai inlet (menit)

t_f = waktu yang diperlukan untuk megalir di sepanjang saluran (detik)

(Sumber: Soewarno, 1995)

➤ Overland flow time (to)

$$0,0195 \left(\frac{L_0}{\sqrt{L_0}} \right) \quad \text{kirpitch formula} \dots \dots \dots (2.25)$$

$$1,44 \left(n_d \frac{L_o}{\sqrt{L_0}} \right)^{0,467} \text{ kerby formula(2.26)}$$

Dimana :

L_o = jarak titik terjauh lahan terhadap sistem saluran yang ditinjau (m)

I_o = kemiringan rata-rata permukaan tanah atau medan lapangan

n_d = koefisien hambatan

(Sumber: Soewarno, 1995)

Tabel 2. 8 Nilai koefisien hambatan

Jenis Permukaan	n_d
Permukaan impervious dan licin	0.02
Tanah padat terbuka dan licin	0.1
Permukaan sedikit berumput, tanah dengan tanaman berjajar, tanah terbuka kekasaran sedang	0.2
Padang rumput	0.4
Lahan dengan pohon-pohon musim gugur	0.6
Lahan dengan pohon-pohon berdaun, hutan lebat, lahan berumput tebal	0.8

(Sumber : Fifi Sofia, 2005)

➤ Channel flow time (tf)

$$tf = \frac{L}{f} \quad \dots \dots \dots \quad (2.29)$$

Dimana :

L = panjang saluran yang ditinjau (m)

v = kecepatan rata – rata aliran dalam saluran
(m/det)

(Sumber: Soewarno, 1995)

2.2 Analisa Hidroliko

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. Kapasitas saluran dihitung berdasarkan rumus:

Dimana:

Q = debit banjir (m^3/det)

V = Kecepatan aliran (m/det)

A = luas basah penampang saluran (m^2)

(Sumber : Fifi Sofia, 2005)

2.2.1 Analisa Kapasitas Sungai

Kapasitas saluran didefinisikan sebagai debit maksimum yang mampu dilewati oleh setiap penampang sepanjang saluran. Kapasitas saluran ini digunakan sebagai acuan untuk menyatakan apakah debit yang direncanakan tersebut mampu ditampung saluran eksisting tanpa terjadi peluapan air. Kapasitas saluran dihitung berdasarkan rumus :

Dimana:

Q = Debit saluran (m^3/det)

n = nilai koefisien kekasaran manning, besarnya nilai koeffisien kekasaran

manning tergantung dari lapisan terluar dari penampang melintang sungai. Jika terdapat lebih dari satu jenis lapisan, maka nilai koeffisien kekasaran yang digunakan adalah koeffisien kekasaran komposit (gabungan keduanya).

R = Jari-jari hidrolik

I = Kemiringan energi

A = Luas penampang basah (m²)

Jenis dan bentuk saluran disesuaikan dengan keadaan lingkungan setempat.

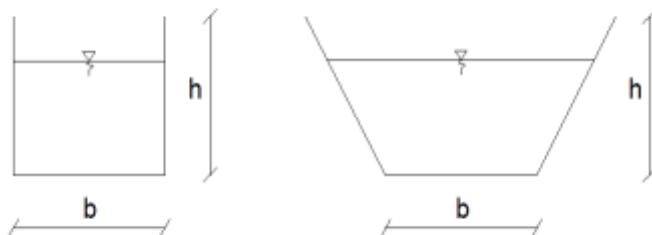
Adapun bentuk dan jenis saluran yang sering dipakai :

a. Saluran berbentuk segiempat dan modifikasinya

Saluran ini biasa dipakai pada daerah dengan luas terbatas, misalnya pada lingkungan pemukiman. Ambang saluran ini dapat difungsikan sebagai inlet air hujan yang turun di daerah tersebut.

b. Saluran berbentuk trapesium dan modifikasinya

Saluran ini dapat diterapkan pada daerah dengan kepadatan rendah. Besarnya talud saluran dapat disesuaikan dengan keadaan tanah setempat.



a. Bentuk Persegi

b. Bentuk Trapesium

Gambar 2.1 Bentuk Saluran

2.2.2 Analisa Permodelan Hec-Ras

Analisa hidrologi dalam pengembangannya dilakukan dengan program bantu Hec-Ras. Hec-Ras adalah program bantu yang digunakan untuk analisa hidrologi. Program bantu ini menggunakan asumsi dua jenis aliran *steady* atau *unsteady* dan

akan memberikan desain dari hasil kalkulasi analisa hidrolik tersebut.

Data input yang harus dimasukkan untuk melakukan analisa hidrolik menggunakan program bantu HEC-RAS adalah:

1. Data geometric sungai yang ditinjau (koordinat x,y untuk potongan memanjang, penampang melintang)
2. Koefisien Manning
3. Data aliran (debit tiap titik penampang)

Dalam Hec-Ras, ada dua jenis asumsi yaitu aliran steady dan unsteady. Aliran steady adalah aliran yang kecepatan (v) tidak berubah (*constant*) selama selang waktu tertentu, sedangkan aliran unsteady adalah aliran yang memiliki kecepatan aliran selalu berubah selama selang waktu tertentu.

Prinsip dasar perhitungan yang digunakan dalam aliran steady dan aliran unsteady adalah sebagai berikut :

1. Persamaan energi

$$Z_2 + Y_2 + \frac{a_2 v_{2^2}}{2g} = Z_1 + Y_1 + \frac{a_1 v_{1^2}}{2g} + h_e$$

Dimana :

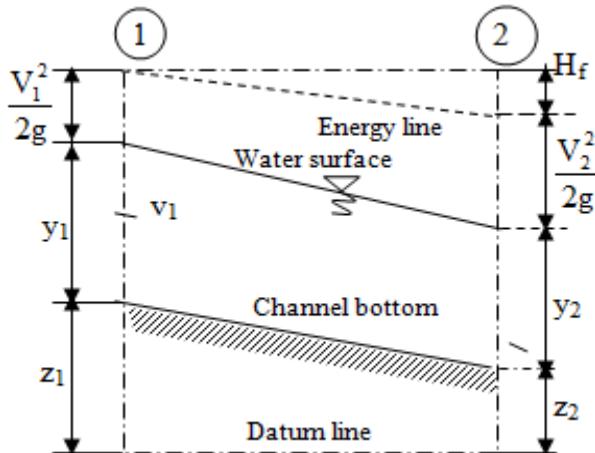
Z_1, Z_2 = Elevasi dasar saluran

Y_1, Y_2 = Tinggi air dalam saluran

V_1, V_2 = Kecepatan rata-rata

a_1, a_2 = Koeffisien kecepatan

h_e = Kehilangan energy



Gambar 2. 2 Persamaan Energi

2. Persamaan Kontinuitas

$$\frac{\partial v}{\partial t} = \sum Q_m - \sum Q_{out}$$

Terjadi perbedaan hasil pada aliran steady dan unsteady. Jika pada aliran steady, debit yang masuk akan sama dengan debit yang keluar. Sedangkan untuk aliran unsteady, debit yang masuk akan berbeda dengan debit yang keluar.

2.3 Langkah Pengendalian Banjir

Ada beberapa langkah yang dapat dilakukan untuk pengendalian banjir (pengendalian debit). Contohnya adalah normalisasi sungai, pembuatan tanggul, sudetan (*shortcut*), dan waduk pengendali sungai. Dalam Tugas Akhir ini, langkah

pengendalian banjir yang digunakan adalah normalisasi sungai dan pembuatan sudetan.

2.3.1 Normalisasi Sungai

2.3.1.1 Umum

Tujuan dari normalisasi sungai adalah memperbaiki atau menambah kapasitas penampang melintang sungai agar dapat dilewati banjir rencana secara aman sehingga tidak menimbulkan kerugian yang berarti.

2.3.1.2 Jenis Normalisasi Sungai

Mengacu pada tujuan normalisasi sungai, berikut adalah jenis normalisasi sungai berdasarkan pekerjaan yang dilakukan :

1. Memperlebar penampang sungai

Langkah ini dapat dilakukan jika daerah sekitar sungai masih memiliki lahan yang cukup. Artinya tidak mengganggu tata guna lahan yang telah ada, misalnya pemukiman.

2. Menambah kedalaman sungai

Langkah dimaksudkan menambah kapasitas sungai dengan memperdalam sungai dari kedalaman awal.

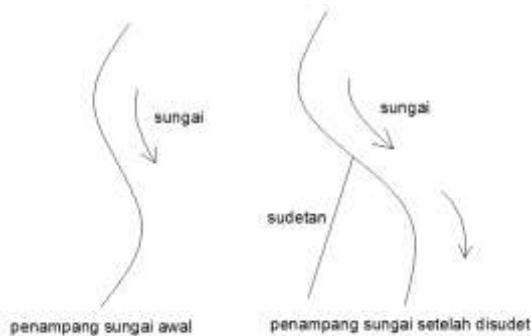
2.3.2 Sudetan

2.3.2.1 Umum

Sudetan merupakan salah satu dari bentuk pengendalian sungai dan lebih khususnya yaitu pengendalian debit. Tujuan dari sudetan adalah membagi alur yang dimaksudkan untuk membagi debit banjir juga sehingga muka air sungai akan turun mengikuti debit banjir yang juga turun.

Adapun langkah membuat sudetan adalah membuat alur baru yang mampu dialiri debit banjir dan alur yang lama masih tetap berfungsi sebagai mana mestinya.

Berikut adalah gambar penjelasan tentang langkah-langkah pembuatan sudetan :



Gambar 2. 3 Pekerjaan Sudetan

” Halaman ini sengaja dikosongkan ”

BAB III

METODOLOGI

Metodologi adalah cara atau langkah-langkah yang dilakukan dalam menganalisa dan menyelesaikan suatu permasalahan. Langkah-langkah atau metode yang dilakukan dalam Perencanaan Normalisasi Kali Ngotok Ring Kanal.

3.1 Identifikasi Masalah

Mengidentifikasi penyebab terjadinya masalah banjir di daerah sekitar Kali Ngotok Ring Kanal.

3.2 Studi Literatur

Studi literatur adalah cara yang dipakai untuk menghimpun data-data atau sumber-sumber yang berhubungan dengan Perencanaan sistem drainase. Studi literatur bisa didapat dari berbagai sumber, jurnal, buku dokumentasi, dan internet.

3.3 Pengumpulan Data

Data-data yang menunjang dan digunakan dalam perencanaan normalisasi Kali Ngotok Ring Kanal antara lain :

- a) Data Sekunder merupakan data yang diperoleh dari instansi/perusahaan yang terkait, meliputi :
 - Data Topografi
 - Data Hidrologi
 - Data pengukuran kondisi eksisting

3.4 Analisa Data

Analisa perencanaan normalisasi Kali Ngotok Ring Kanal sebagai berikut :

3.4.1 Analisa Hidrologi

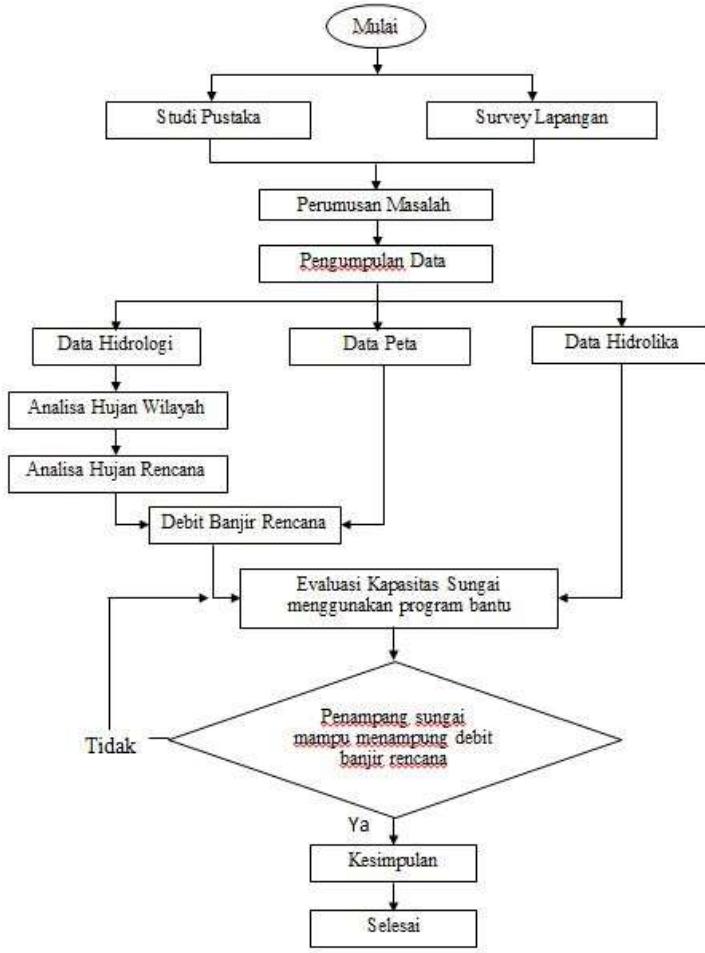
Data hidrologi digunakan untuk menentukan debit banjir rencana dengan periode ulang tertentu, Hal ini dilakukan dengan :

1. Perhitungan curah hujan rata-rata daerah.
2. Menentukan curah hujan rencana.
3. Uji kesesuaian distribusi.
4. Perhitungan debit banjir rencana periode ulang 25 tahun.

3.4.2 Analisa Hidroliko

1. Analisa kondisi aliran banjir sebelum diadakan normalisasi.
2. Analisa kapasitas sungai keadaan eksisting
3. Perhitungan hidroliko sungai untuk melewatkkan banjir periode ulang 25 tahunan.

3.4.5 Diagram Alir



Gambar 3. 1 Diagram Alir

Tabel 3. 1 Diagram Alir penggerjaan Tugas Akhir

NO	KEGIATAN	Minggu ke -																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Survei Lapangan																	
2	Pengumpulan Data																	
3	Analisis Data																	
4	Penyusunan Laporan TA																	
5	Bimbingan Laporan TA																	
6	Persiapan Sidang TA																	
7	Sidang TA																	

BAB IV

ANALISA HIDROLOGI

4.1 Tinjauan Umum

Dalam merencanakan normalisasi sungai, analisa perhitungan yang perlu ditinjau adalah analisa hidrologi. Analisa hidrologi diperlukan untuk menentukan besarnya debit banjir rencana, yang mana debit banjir rencana akan berpengaruh besar terhadap dimensi maupun kestabilan konstruksi yang akan dibangun pada lokasi tersebut. Pada perencanaan normalisasi Kali Ngotok Ring Kanal ini, data debit harian selama periode 20 tahun yang akan dijadikan dasar perhitungan dalam menentukan debit banjir rencana.

Adapun langkah-langkah dalam analisa hidrologi adalah sebagai berikut :

- a. Menentukan Daerah Aliran Sungai (DAS) beserta luasannya.
- b. Menentukan debit harian maksimum tiap tahunnya dari data debit harian dari bendung selama periode 20 tahun.
- c. Menghitung debit harian maksimum yang mewakili DAS.
- d. Menganalisis debit banjir rencana dengan periode ulang T tahun.
- e. Menghitung debit banjir rencana berdasarkan besarnya debit banjir rencana diatas pada periode ulang T tahun.

4.2 Distribusi Hujan Wilayah

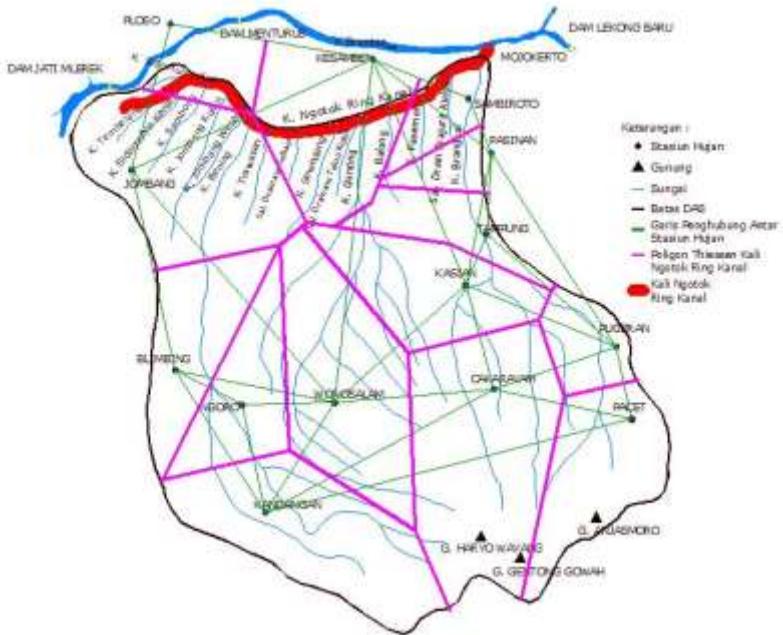
Dalam hal ini diperlukan perhitungan rata-rata curah hujan pada beberapa stasiun, data hujan yang diperlukan untuk analisa hidrologi yang telah terhimpun data hujan sepanjang tahun. Mulai dari tahun 1995 – 2014 pada 14 stasiun hujan, yaitu:

1. Stasiun Ploso
2. Stasiun Kesamben
3. Stasiun Sambiroto
4. Stasiun Pasinan
5. Stasiun Jombang
6. Stasiun Tampung
7. Stasiun Kasian
8. Stasiun Belimbing
9. Stasiun Ngoro
10. Stasiun Wonosalam
11. Stasiun Cakar Ayam
12. Stasiun Pugeran
13. Stasiun Kandangan
14. Stasiun Pacet

Sebelum menentukan daerah aliran sungai, terlebih dahulu menentukan lokasi Sub DAS yang ditinjau. Dari peta topografi didapat luas Daerah Aliran Sungai (DAS) Kali Ngotok Ring Kanal sebesar $\pm 700 \text{ km}^2$. Untuk curah hujan maksimum rata-rata DAS Kali Ngotok menggunakan persamaan 2.1, yaitu :

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

Perhitungan hujan rata-rata digunakan untuk mengetahui tinggi hujan harian maksimum yang terjadi pada daerah studi. Perhitungan ini menggunakan cara *Thiessen Polygon*, seperti pada gambar 4.1 :



Gambar 4. 1 Poligon Thiessen DAS Kali Ngotok

(Sumber : perhitungan)

Berdasarkan gambar Poligon Thiessen DAS Kali Ngotok tersebut, maka dapat ditentukan koefisien DAS pada masing-masing stasiun hujan dan curah hujan harian maksimum seperti pada tabel 4.1 dan 4.2:

Tabel 4. 1 Koefisien DAS Kali Ngotok

No	Stasiun Hujan	SUB Daerah Aliran Sungai															
		Kali Tembelang		Kali Sidomulyo Kiri		Kali Sidomulyo Kanan		Kali Sambong		Kali Jombang Kulon		Kali Jombang Wetan		Kali Bening		Kali Trawasan	
		Luas (Km ²)	Bobot (%)														
1	Plosو	2.15	0.66	0.62	0.11	1.47	0.13	0.96	0.08	0.20	0.02						
2	Jombang	3.69	1.00	1.10	0.34	4.93	0.89	9.72	0.87	11.19	0.92	11.19	0.98	14.90	0.09	12.22	0.91
3	Ngoro														24.59	0.15	
4	Kesamben															1.14	0.09
5	Wonosalam																
6	Sambiroto																
7	Pasinan																
8	Tampung																
9	Kasian																
10	Pugeran																
11	Pacet																
12	Cakarayam																
13	Blimbing														36.71	0.22	
14	Kandangan														87.34	0.53	
Total		3.69	1	3.25	1	5.55	1	11.19	1	12.15	1	11.39	1	163.54	1	13.36	1
																2.55	1

No	Stasiun Hujan	SUB Daerah Aliran Sungai																
		Sal. Drainase Desa Sebani		Kali Sawedang		Sal. Drainase Talun Kidul		Kali Gunting		Kali Balong		Kali Panemon		Sal. Drainase Prajurit Kulon		Kali Brangkal		
		Luas (Km ²)	Bobot (%)	Luas (Km ²)	Bobot (%)	Luas (Km ²)	Bobot (%)											
1	Plosو																	
2	Jombang	2.06	0.28	3.10	0.18													
3	Ngoro			0.96	0.06			17.71	0.10									
4	Kesamben	5.31	0.72	7.87	0.47	4.91	1.00	8.45	0.05	4.05	0.39							
5	Wonosalam			3.09	0.18			83.37	0.49									
6	Sambiroto									1.99	0.19	5.88	0.56	5.44	1	5.61	0.03	
7	Pasinan									1.57	0.15	3.57	0.34			6.22	0.04	
8	Tampung							4.71	0.03	2.87	0.27	1.12	0.11			11.93	0.07	
9	Kasian			0.60	0.04			27.71	0.16							22.84	0.13	
10	Pugeran															23.83	0.13	
11	Pacet															42.92	0.24	
12	Cakarayam							29.26	0.17								63.94	0.36
13	Blimbing					1.17	0.07											
14	Kandangan																	
Total		7.37	1	16.79	1	4.91	1	171.21	1	10.48	1	10.57	1	5.44	1	177.29	1	

Tabel 4. 2 Data Curah Hujan Maksimum

No	DAS / SUB DAS	Curah Hujan Rata2 Harian Maksimum Tahunan (mm)																			
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
1	Kali Tembelang	88.00	68.00	110.00	124.00	96.00	160.00	160.00	75.00	92.00	76.00	76.00	80.00	88.00	78.00	185.00	70.00	92.00	107.00	164.00	180.00
2	Kali Sidomulyo Kiri	73.00	69.69	81.82	61.15	69.78	54.15	104.46	80.18	134.25	94.68	43.08	68.80	115.35	60.89	118.57	96.89	38.80	71.45	68.29	71.98
3	Kali Sidomulyo Kanan	78.17	67.44	98.27	113.39	85.28	142.13	142.13	66.62	89.16	95.78	68.40	75.08	81.81	69.29	164.33	85.35	82.39	95.05	146.91	159.89
4	Kali Sambong	76.44	67.34	96.21	111.52	83.39	138.98	138.98	65.15	90.77	95.74	67.07	74.22	83.01	67.75	160.70	85.76	80.70	92.94	143.90	156.35
5	Kali Jombang Kulon	81.05	67.60	101.70	116.49	88.41	147.36	147.36	69.07	86.48	95.84	70.63	76.52	81.05	71.84	170.38	84.66	85.20	98.55	151.91	165.78
6	Kali Jombang Wetan	86.45	67.91	108.16	122.33	94.31	157.19	157.19	73.68	90.74	95.96	74.81	79.23	86.45	76.63	181.75	83.37	90.49	105.12	161.31	176.84
7	Kali Bening	56.62	53.28	86.59	73.73	47.81	84.63	55.24	46.66	54.32	76.70	76.61	52.58	90.68	48.82	53.75	82.95	44.67	52.24	63.10	54.62
8	Sal. Drainase Desa Trawasan	82.71	64.76	101.64	116.32	89.69	149.33	150.44	69.97	85.94	89.09	75.15	74.11	82.45	73.90	173.05	77.11	73.21	39.06	155.55	167.71
9	Sal. Drainase Desa Sebani	88.45	54.02	75.43	67.88	83.08	76.83	79.31	52.58	74.89	81.64	68.80	54.95	46.58	80.58	139.72	92.19	70.08	84.15	97.35	76.25
10	Kali Sawedang	66.85	50.16	72.81	53.10	65.43	58.63	71.13	43.39	60.12	63.03	32.09	48.59	39.62	77.78	81.10	57.48	54.74	59.55	63.81	47.56
11	Sal. Drainase Desa Talun Kidul	115.00	68.00	95.00	69.00	106.00	95.00	77.00	66.00	83.00	104.00	50.00	72.00	60.00	94.00	185.00	107.00	93.00	104.00	113.00	80.00
12	Kali Guntung	46.67	47.24	84.08	58.10	88.09	61.92	84.03	69.28	74.11	67.74	48.15	34.96	53.58	78.23	59.11	73.20	62.29	76.01	122.34	50.94
13	Kali Balong	57.44	80.38	80.85	52.90	67.49	62.80	46.70	50.01	55.54	59.05	61.34	43.83	54.02	76.81	85.93	52.20	48.23	69.42	57.68	46.10
14	Kali Panemon	60.97	95.75	70.47	76.37	47.42	74.81	59.25	43.82	80.98	53.81	80.98	76.71	91.50	106.62	66.11	59.81	57.54	131.10	63.32	32.21
15	Sal. Drainase Desa Prajurit Kulon	72.00	132.00	95.00	90.00	55.00	85.00	90.00	40.00	85.00	80.00	90.00	130.00	125.00	125.00	82.00	90.00	81.00	185.00	90.00	43.00
16	Kali Brangkal	34.51	74.37	75.03	72.49	77.71	58.29	101.64	69.69	51.71	50.65	56.41	53.91	57.64	75.45	66.51	88.30	55.98	57.64	75.66	58.29
17	Hulu Sungai	88.00	68.00	110.00	124.00	96.00	160.00	160.00	75.00	92.00	96.00	76.00	80.00	88.00	78.00	185.00	83.00	92.00	37.00	164.00	180.00

4.3 Analisa Distribusi Frekuensi

Analisa distribusi frekuensi diperlukan untuk menentukan jenis sebaran (distribusi). Hasil perhitungan analisa distribusi frekuensi dapat dilihat pada tabel 4.3 sampai dengan tabel 4.19 berikut ini :

Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan Analisa Distribusi Frekuensi Sub DAS Kali Tembelang

No	Tahun Kejadian	R	(R- \bar{R})	(R- \bar{R})^2	(R- \bar{R})^3	(R- \bar{R})^4
1	1995	88.00	-20.45	418.20	-8552.24	174893.33
2	1996	68.00	-40.45	1636.20	-66184.39	2677158.62
3	1997	110.00	1.55	2.40	3.72	5.77
4	1998	124.00	15.55	241.80	3760.03	58468.45
5	1999	96.00	-12.45	155.00	-1929.78	24025.78
6	2000	160.00	51.55	2657.40	136989.10	7061788.05
7	2001	160.00	51.55	2657.40	136989.10	7061788.05
8	2002	75.00	-33.45	1118.90	-37427.29	1251942.80
9	2003	92.00	-16.45	270.60	-4451.41	73225.71
10	2004	76.00	-32.45	1053.00	-34169.93	1108814.27
11	2005	76.00	-32.45	1053.00	-34169.93	1108814.27
12	2006	80.00	-28.45	809.40	-23027.50	655132.41
13	2007	88.00	-20.45	418.20	-8552.24	174893.33
14	2008	78.00	-30.45	927.20	-28233.32	859704.48
15	2009	185.00	76.55	5859.90	448575.54	34338457.31
16	2010	70.00	-38.45	1478.40	-56844.58	2185673.95
17	2011	92.00	-16.45	270.60	-4451.41	73225.71
18	2012	107.00	-1.45	2.10	-3.05	4.42
19	2013	164.00	55.55	3085.80	171416.33	9522177.07
20	2014	180.00	71.55	5119.40	366293.25	26208281.96
Jumlah		2169.00	0.00	29234.95	956030.00	94618475.72
Rata-rata		108.45				

R rata2 =	108.45	n-1 =	19	CS =	0.926
St dev =	39.226	n-2 =	18	CV =	0.362
n =	20	n-3 =	17	CK =	-0.652

(Sumber : perhitungan)

Dari tabel 4.2 diperoleh nilai perhitungan frekuensi hujan sebagai berikut :

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

$$R \text{ rata-rata} = \frac{\sum R}{n} = \frac{2169,00}{20} = 108,45$$

- b. Standard deviasi (*standard deviation*) :

$$S = \sqrt{\frac{\sum(R-\bar{R})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{29234,95}{19}} = 39,226$$

- c. Koefisien kemencenggan (*coefficient of skewness*) :

$$Cs = \frac{n \cdot \sum(R-\bar{R})^3}{(n-1) \cdot (n-2) \cdot S^3} = \frac{20 \times 956030,00}{19 \times 18 \times 39,226^3} = 0,926$$

- d. Koefisien ketajaman (*coefficient of kurtosis*) :

$$Ck = \frac{n^2 \cdot \sum(R-\bar{R})^4}{(n-1) \cdot (n-2) \cdot (n-3) \cdot S^4} = \frac{20^2 \times 94618475,72}{19 \times 18 \times 17 \times 39,226^4} = -0,652$$

Dari perhitungan diatas dapat diketahui nilai koefisien kemencenggan (Cs) = 0,926 dan nilai koefisien ketajaman (Ck) = -0,652. Berdasarkan persyaratan distribusi frekuensi pada tabel 2.1, maka pada perencanaan ini distribusi yang dipakai adalah distribusi **Log Pearson Type III**.

Tabel 4. 4 Perhitungan Analisa Distribusi Frekuensi Sub DAS Kali Sidomulyo Kiri

No	Tahun Kejadian	R	(R- \bar{R})	(R- \bar{R}) ²	(R- \bar{R}) ³	(R- \bar{R}) ⁴
1	1995	73.00	-5.86	34.38	-201.63	1182.31
2	1996	69.69	-9.17	84.12	-771.48	7075.69
3	1997	81.82	2.95	8.71	25.71	75.89
4	1998	61.15	-17.71	313.64	-5554.64	98372.62
5	1999	69.78	-9.08	82.43	-748.42	6795.11
6	2000	54.15	-24.71	610.58	-15087.53	372812.94
7	2001	104.46	25.60	655.24	16772.68	429341.88
8	2002	80.18	1.32	1.74	2.30	3.04
9	2003	134.25	55.38	3067.20	169868.61	9407715.87
10	2004	94.68	15.81	250.05	3954.11	62526.70
11	2005	43.08	-35.79	1280.70	-45832.45	1640202.39
12	2006	68.80	-10.06	101.28	-1019.28	10257.84
13	2007	115.35	36.49	1331.52	48587.17	1772945.78
14	2008	60.89	-17.97	322.98	-5804.38	104313.62
15	2009	118.57	39.71	1576.52	62596.24	2485407.64
16	2010	96.89	18.03	325.03	5859.71	105641.53
17	2011	38.80	-40.06	1605.11	-64306.95	2576383.79
18	2012	71.45	-7.42	55.02	-408.14	3027.44
19	2013	68.29	-10.57	111.76	-1181.45	12489.72
20	2014	71.98	-6.88	47.32	-325.55	2239.54
Jumlah		1577.28	0.00	11865.35	166424.64	19098811.35
Rata-rata		78.86				

R rata2 = 78.86 n-1 = 19 CS = 0.624

St dev = 24.990 n-2 = 18 CV = 0.317

n = 20 n-3 = 17 CK = -0.001

(Sumber : perhitungan)

Tabel 4. 5 Perhitungan Analisa Distribusi Frekuensi Sub DAS Kali Sidomulyo Kanan

No	Tahun Kejadian	R	(R- \bar{R})	(R- \bar{R}) ²	(R- \bar{R}) ³	(R- \bar{R}) ⁴
1	1995	78.17	-22.17	491.68	-10902.33	241745.96
2	1996	67.44	-32.90	1082.52	-35616.85	1171855.25
3	1997	98.27	-2.07	4.30	-8.91	18.46
4	1998	113.39	13.04	170.15	2219.50	28951.72
5	1999	85.28	-15.07	227.03	-3420.75	51542.11
6	2000	142.13	41.78	1745.82	72945.42	3047876.41
7	2001	142.13	41.78	1745.82	72945.42	3047876.41
8	2002	66.62	-33.72	1137.14	-38346.16	1293091.22
9	2003	89.16	-11.18	125.05	-1398.46	15638.72
10	2004	95.78	-4.57	20.85	-95.23	434.87
11	2005	68.40	-31.94	1020.13	-32582.65	1040675.06
12	2006	75.08	-25.26	637.99	-16114.66	407031.53
13	2007	81.81	-18.53	343.31	-6361.18	117864.61
14	2008	69.29	-31.06	964.52	-29954.67	930292.16
15	2009	164.33	63.99	4094.74	262023.35	16766921.54
16	2010	85.35	-15.00	224.92	-3373.12	50587.31
17	2011	82.39	-17.95	322.22	-5783.88	103822.79
18	2012	95.05	-5.30	28.05	-148.57	786.85
19	2013	146.91	46.56	2168.30	100966.56	4701503.34
20	2014	159.89	59.55	3546.05	211162.94	12574486.81
Jumlah		2006.86	0.00	20100.59	538155.79	45593003.14
Rata-rata		100.34				

R rata2 = 100.34 n-1 = 19 CS = 0.915

St dev = 32.526 n-2 = 18 CV = 0.324

n = 20 n-3 = 17 CK = -0.596

(Sumber : perhitungan)

Tabel 4. 6 Perhitungan Analisa Distribusi Frekuensi Sub DAS Kali Sambong

No	Tahun Kejadian	R	(R- \bar{R})	(R- \bar{R})^2	(R- \bar{R})^3	(R- \bar{R})^4
1	1995	76.44	-22.41	502.06	-11249.52	252064.56
2	1996	67.34	-31.50	992.45	-31265.45	984962.34
3	1997	96.21	-2.64	6.97	-18.40	48.57
4	1998	111.52	12.67	160.62	2035.70	25799.86
5	1999	83.39	-15.46	238.94	-3693.43	57091.68
6	2000	138.98	40.13	1610.81	64649.48	2594697.22
7	2001	138.98	40.13	1610.81	64649.48	2594697.22
8	2002	65.15	-33.70	1135.62	-38269.10	1289627.61
9	2003	90.77	-8.07	65.19	-526.39	4250.22
10	2004	95.74	-3.11	9.67	-30.05	93.44
11	2005	67.07	-31.78	1009.93	-32094.85	1019953.56
12	2006	74.22	-24.63	606.47	-14935.17	367801.68
13	2007	83.01	-15.83	250.68	-3969.06	62842.03
14	2008	67.75	-31.09	966.78	-30060.01	934656.77
15	2009	160.70	61.85	3825.51	236610.07	14634491.64
16	2010	85.76	-13.09	171.29	-2241.75	29339.25
17	2011	80.70	-18.14	329.20	-5973.06	108374.99
18	2012	92.94	-5.90	34.84	-205.66	1213.94
19	2013	143.90	45.05	2029.90	91456.02	4120498.42
20	2014	156.35	57.51	3307.11	190183.84	10936998.56
Jumlah		1976.93	0.00	18864.84	475052.69	40019503.56
Rata-rata		98.85				

R rata2 = 98.85 n-1 = 19 CS = 0.888

St dev = 31.510 n-2 = 18 CV = 0.319

n = 20 n-3 = 17 CK = -0.607

(Sumber : perhitungan)

Tabel 4. 7 Perhitungan Analisa Distribusi Frekuensi Sub DAS Kali Jombang Kulon

No	Tahun Kejadian	R	(R- \bar{R})	(R- \bar{R}) ²	(R- \bar{R}) ³	(R- \bar{R}) ⁴
1	1995	81.05	-21.85	477.32	-10428.32	227834.38
2	1996	67.60	-35.29	1245.36	-43948.22	1550916.45
3	1997	101.70	-1.19	1.42	-1.69	2.01
4	1998	116.49	13.60	184.94	2515.05	34202.75
5	1999	88.41	-14.48	209.66	-3035.87	43958.68
6	2000	147.36	44.46	1977.00	87904.21	3908525.01
7	2001	147.36	44.46	1977.00	87904.21	3908525.01
8	2002	69.07	-33.82	1143.83	-38684.75	1308337.47
9	2003	86.48	-16.42	269.47	-4423.51	72614.33
10	2004	95.84	-7.05	49.74	-350.79	2473.97
11	2005	70.63	-32.27	1041.19	-33596.36	1084067.41
12	2006	76.52	-26.37	695.44	-18339.41	483630.54
13	2007	81.05	-21.85	477.32	-10428.32	227834.38
14	2008	71.84	-31.06	964.57	-29957.17	930395.72
15	2009	170.38	67.49	4554.65	307384.90	20744837.90
16	2010	84.66	-18.24	332.53	-6063.72	110573.86
17	2011	85.20	-17.69	312.92	-5535.49	97920.80
18	2012	98.55	-4.35	18.91	-82.25	357.70
19	2013	151.91	49.02	2402.62	117768.20	5772590.11
20	2014	165.78	62.88	3954.30	248658.96	15636473.34
Jumlah		2057.89	0.00	22290.18	647259.65	56146071.81
Rata-rata		102.89				

R rata2 = 102.89 n-1 = 19 CS = 0.942

St dev = 34.252 n-2 = 18 CV = 0.333

n = 20 n-3 = 17 CK = -0.592

(Sumber : perhitungan)

Tabel 4. 8 Perhitungan Analisa Distribusi Frekuensi Sub DAS Kali Jombang Wetan

No	Tahun Kejadian	R	(R- \bar{R})	(R- \bar{R}) ²	(R- \bar{R}) ³	(R- \bar{R}) ⁴
1	1995	86.45	-22.04	485.85	-10709.18	236052.32
2	1996	67.91	-40.58	1647.11	-66847.47	2712980.08
3	1997	108.16	-0.34	0.12	-0.04	0.01
4	1998	122.33	13.84	191.41	2648.14	36637.05
5	1999	94.31	-14.18	201.14	-2852.73	40458.96
6	2000	157.19	48.69	2371.07	115456.33	5621993.54
7	2001	157.19	48.69	2371.07	115456.33	5621993.54
8	2002	73.68	-34.81	1212.00	-42194.29	1468942.93
9	2003	90.74	-17.76	315.46	-5602.86	99513.05
10	2004	95.96	-12.53	157.05	-1968.14	24664.69
11	2005	74.81	-33.69	1135.07	-38241.65	1288394.50
12	2006	79.23	-29.27	856.70	-25075.15	733935.78
13	2007	86.45	-22.04	485.85	-10709.18	236052.32
14	2008	76.63	-31.87	1015.47	-32359.48	1031182.14
15	2009	181.75	73.25	5366.25	393103.07	28796646.01
16	2010	83.37	-25.13	631.42	-15866.41	398692.67
17	2011	90.49	-18.01	324.25	-5838.74	105137.89
18	2012	105.12	-3.38	11.40	-38.47	129.85
19	2013	161.31	52.82	2789.59	147336.78	7781826.59
20	2014	176.84	68.34	4670.70	319207.04	21815404.92
Jumlah		2169.94	0.00	26238.99	834903.88	78050638.85
Rata-rata		108.50				

R rata2 = 108.50 n-1 = 19 CS = 0.951

St dev = 37.162 n-2 = 18 CV = 0.343

n = 20 n-3 = 17 CK = -0.583

(Sumber : perhitungan)

Tabel 4. 9 Perhitungan Analisa Distribusi Frekuensi Sub DAS Kali Bening

No	Tahun Kejadian	R	(R- \bar{R})	(R- \bar{R}) ²	(R- \bar{R}) ³	(R- \bar{R}) ⁴
1	1995	56.62	-6.16	37.95	-233.82	1440.45
2	1996	53.28	-9.50	90.27	-857.62	8148.17
3	1997	86.59	23.81	566.89	13497.38	321365.67
4	1998	73.73	10.95	119.87	1312.34	14367.91
5	1999	47.81	-14.97	224.21	-3357.23	50269.99
6	2000	84.63	21.85	477.38	10430.13	227887.09
7	2001	55.24	-7.54	56.80	-428.03	3225.78
8	2002	46.66	-16.12	259.98	-4191.97	67591.26
9	2003	54.32	-8.46	71.59	-605.69	5124.71
10	2004	76.70	13.92	193.88	2699.59	37589.32
11	2005	76.61	13.83	191.39	2647.75	36630.00
12	2006	52.58	-10.20	104.06	-1061.49	10828.22
13	2007	90.68	27.90	778.20	21708.87	605596.04
14	2008	48.82	-13.96	194.98	-2722.51	38015.42
15	2009	53.75	-9.03	81.48	-735.54	6639.59
16	2010	82.95	20.17	407.02	8211.64	165668.41
17	2011	44.67	-18.11	328.04	-5941.37	107609.08
18	2012	52.24	-10.54	111.04	-1170.04	12329.22
19	2013	63.10	0.32	0.10	0.03	0.01
20	2014	54.62	-8.16	66.57	-543.13	4431.40
Jumlah		1255.59	0.00	4361.69	38659.29	1724757.73
Rata-rata		62.78				

R rata2 = 62.78 n-1 = 19 CS = 0.650

St dev = 15.151 n-2 = 18 CV = 0.241

n = 20 n-3 = 17 CK = -1.175

(Sumber : perhitungan)

Tabel 4. 10 Perhitungan Analisa Distribusi Frekuensi Sub DAS Sal. Drainase Desa Trawasan

No	Tahun Kejadian	R	(R- \bar{R})	(R- \bar{R}) ²	(R- \bar{R}) ³	(R- \bar{R}) ⁴
1	1995	82.71	-16.85	283.93	-4784.35	80617.72
2	1996	64.76	-34.80	1211.21	-42152.89	1467021.70
3	1997	101.64	2.08	4.32	8.97	18.64
4	1998	116.32	16.76	280.91	4708.25	78912.48
5	1999	89.69	-9.87	97.50	-962.75	9506.41
6	2000	149.33	49.77	2477.45	123312.29	6137740.21
7	2001	150.44	50.88	2589.10	131741.96	6703456.70
8	2002	69.97	-29.59	875.82	-25919.39	767066.39
9	2003	85.94	-13.62	185.46	-2525.60	34394.34
10	2004	89.09	-10.47	109.65	-1148.24	12023.89
11	2005	75.15	-24.41	596.00	-14550.33	355219.63
12	2006	74.11	-25.45	647.58	-16479.37	419360.62
13	2007	82.45	-17.11	292.63	-5005.73	85629.43
14	2008	73.90	-25.66	658.21	-16886.94	433246.14
15	2009	173.05	73.49	5401.37	396968.34	29174795.68
16	2010	77.11	-22.45	503.89	-11311.23	253910.13
17	2011	73.21	-26.35	694.42	-18299.14	482215.21
18	2012	39.06	-60.50	3660.43	-221461.56	13398756.13
19	2013	155.55	55.99	3135.16	175545.59	9829239.09
20	2014	167.71	68.15	4644.79	316554.94	21574072.13
Jumlah		1991.20	0.00	28349.84	767352.80	91297202.67
Rata-rata		99.56				

$$R \text{ rata2} = 99.56 \quad n-1 = 19 \quad CS = 0.779$$

$$St \text{ dev} = 38.628 \quad n-2 = 18 \quad CV = 0.388$$

$$n = 20 \quad n-3 = 17 \quad CK = -0.577$$

(Sumber : perhitungan)

Tabel 4. 11 Perhitungan Analisa Distribusi Frekuensi Sub DAS Sal. Drainase Desa Sebani

No	Tahun Kejadian	R	(R- \bar{R})	(R- \bar{R})^2	(R- \bar{R})^3	(R- \bar{R})^4
1	1995	88.45	11.21	125.62	1407.92	15779.85
2	1996	54.02	-23.21	538.89	-12509.86	290404.38
3	1997	75.43	-1.80	3.26	-5.87	10.60
4	1998	67.88	-9.36	87.54	-819.11	7664.01
5	1999	83.08	5.84	34.12	199.34	1164.46
6	2000	76.83	-0.41	0.17	-0.07	0.03
7	2001	79.31	2.07	4.27	8.83	18.25
8	2002	52.58	-24.66	607.87	-14987.05	369505.97
9	2003	74.89	-2.34	5.50	-12.88	30.20
10	2004	81.64	4.40	19.37	85.22	375.02
11	2005	68.80	-8.44	71.29	-601.93	5082.29
12	2006	54.95	-22.29	496.78	-11072.67	246795.16
13	2007	46.58	-30.66	939.73	-28807.45	883092.99
14	2008	80.58	3.34	11.19	37.43	125.19
15	2009	139.72	62.48	3903.83	243914.11	15239915.85
16	2010	92.19	14.95	223.43	3339.63	49918.92
17	2011	70.08	-7.16	51.24	-366.82	2625.83
18	2012	84.15	6.92	47.83	330.83	2288.09
19	2013	97.35	20.11	404.37	8131.38	163512.96
20	2014	76.25	-0.99	0.98	-0.97	0.96
Jumlah		1544.77	0.00	7577.28	188270.01	17278311.00
Rata-rata		77.24				

R rata2 = 77.24 n-1 = 19 CS = 1.382
 St dev = 19.970 n-2 = 18 CV = 0.259
 n = 20 n-3 = 17 CK = 4.309

(Sumber : perhitungan)

Tabel 4. 12 Perhitungan Analisa Distribusi Frekuensi Sub DAS Kali Sawedang

No	Tahun Kejadian	R	(R- \bar{R})	(R- \bar{R})^2	(R- \bar{R})^3	(R- \bar{R})^4
1	1995	66.85	8.50	72.26	614.31	5222.18
2	1996	50.16	-8.18	66.99	-548.28	4487.49
3	1997	72.81	14.46	209.03	3022.20	43694.88
4	1998	53.10	-5.25	27.55	-144.62	759.11
5	1999	65.43	7.08	50.10	354.59	2509.81
6	2000	58.63	0.28	0.08	0.02	0.01
7	2001	71.13	12.78	163.42	2089.18	26707.66
8	2002	43.39	-14.96	223.66	-3344.96	50025.05
9	2003	60.12	1.77	3.12	5.52	9.76
10	2004	63.03	4.69	21.95	102.86	481.97
11	2005	32.09	-26.26	689.70	-18112.90	475682.50
12	2006	48.59	-9.76	95.23	-929.38	9069.60
13	2007	39.62	-18.73	350.67	-6566.58	122966.09
14	2008	77.78	19.43	377.52	7335.30	142524.70
15	2009	81.10	22.75	517.64	11777.04	267946.69
16	2010	57.48	-0.86	0.75	-0.65	0.56
17	2011	54.74	-3.61	13.04	-47.11	170.16
18	2012	59.55	1.21	1.45	1.75	2.12
19	2013	63.81	5.46	29.82	162.86	889.36
20	2014	47.56	-10.79	116.41	-1255.93	13550.50
Jumlah		1166.96	0.00	3030.41	-5484.75	1166700.20
Rata-rata		58.35				

$$R \text{ rata2} = 58.35 \quad n-1 = 19 \quad CS = -0.159$$

$$St \text{ dev} = 12.629 \quad n-2 = 18 \quad CV = 0.216$$

$$n = 20 \quad n-3 = 17 \quad CK = -0.226$$

(Sumber : perhitungan)

Tabel 4. 13 Perhitungan Analisa Distribusi Frekuensi Sub DAS Sal. Drainase Desa Talun Kidul

No	Tahun Kejadian	R	(R- \bar{R})	(R- \bar{R})^2	(R- \bar{R})^3	(R- \bar{R})^4
1	1995	115.00	23.20	538.24	12487.17	289702.30
2	1996	68.00	-23.80	566.44	-13481.27	320854.27
3	1997	95.00	3.20	10.24	32.77	104.86
4	1998	69.00	-22.80	519.84	-11852.35	270233.63
5	1999	106.00	14.20	201.64	2863.29	40658.69
6	2000	95.00	3.20	10.24	32.77	104.86
7	2001	77.00	-14.80	219.04	-3241.79	47978.52
8	2002	66.00	-25.80	665.64	-17173.51	443076.61
9	2003	83.00	-8.80	77.44	-681.47	5996.95
10	2004	104.00	12.20	148.84	1815.85	22153.35
11	2005	50.00	-41.80	1747.24	-73034.63	3052847.62
12	2006	72.00	-19.80	392.04	-7762.39	153695.36
13	2007	60.00	-31.80	1011.24	-32157.43	1022606.34
14	2008	94.00	2.20	4.84	10.65	23.43
15	2009	185.00	93.20	8686.24	809557.57	75450765.34
16	2010	107.00	15.20	231.04	3511.81	53379.48
17	2011	93.00	1.20	1.44	1.73	2.07
18	2012	104.00	12.20	148.84	1815.85	22153.35
19	2013	113.00	21.20	449.44	9528.13	201996.31
20	2014	80.00	-11.80	139.24	-1643.03	19387.78
Jumlah		1836.00	0.00	15769.20	680629.68	81417721.10
Rata-rata		91.80				

R rata2 = 91.80 n-1 = 19 CS = 1.665

St dev = 28.809 n-2 = 18 CV = 0.314

n = 20 n-3 = 17 CK = 4.999

(Sumber : perhitungan)

Tabel 4. 14 Perhitungan Analisa Distribusi Frekuensi Sub DAS Kali Gunting

No	Tahun Kejadian	R	(R- \bar{R})	(R- \bar{R})^2	(R- \bar{R})^3	(R- \bar{R})^4
1	1995	46.67	-20.33	413.33	-8403.33	170844.82
2	1996	47.24	-19.76	390.48	-7716.16	152475.98
3	1997	84.08	17.08	291.56	4978.39	85006.44
4	1998	58.10	-8.91	79.34	-706.67	6294.43
5	1999	88.09	21.09	444.70	9377.67	197754.72
6	2000	61.92	-5.09	25.88	-131.62	669.52
7	2001	84.03	17.02	289.80	4933.52	83986.37
8	2002	69.28	2.28	5.20	11.85	27.02
9	2003	74.11	7.11	50.49	358.81	2549.68
10	2004	67.74	0.74	0.54	0.40	0.30
11	2005	48.15	-18.85	355.36	-6698.80	126278.43
12	2006	34.96	-32.04	1026.64	-32894.91	1053994.48
13	2007	53.58	-13.42	180.23	-2419.50	32481.37
14	2008	78.23	11.23	126.07	1415.47	15892.81
15	2009	59.11	-7.90	62.38	-492.63	3890.69
16	2010	73.20	6.20	38.41	238.07	1475.48
17	2011	62.29	-4.71	22.21	-104.68	493.37
18	2012	76.01	9.01	81.15	731.01	6585.15
19	2013	122.34	55.33	3061.54	169398.84	9373042.08
20	2014	50.94	-16.06	258.01	-4144.43	66571.19
Jumlah		1340.09	0.00	7203.32	127731.30	11380314.34
Rata-rata		67.00				

R rata2 = 67.00 n-1 = 19 CS = 1.012

St dev = 19.471 n-2 = 18 CV = 0.291

n = 20 n-3 = 17 CK = 2.180

(Sumber : perhitungan)

Tabel 4. 15 Perhitungan Analisa Distribusi Frekuensi Sub DAS Kali Balong

No	Tahun Kejadian	R	(R- \bar{R})	(R- \bar{R}) ²	(R- \bar{R}) ³	(R- \bar{R}) ⁴
1	1995	57.44	-3.00	8.99	-26.95	80.81
2	1996	80.38	19.94	397.59	7927.85	158078.94
3	1997	80.85	20.41	416.61	8503.49	173565.33
4	1998	52.90	-7.54	56.86	-428.71	3232.56
5	1999	67.49	7.06	49.79	351.36	2479.31
6	2000	62.80	2.37	5.61	13.28	31.43
7	2001	46.70	-13.74	188.73	-2592.69	35617.79
8	2002	50.01	-10.42	108.62	-1132.00	11797.65
9	2003	55.54	-4.89	23.92	-116.96	572.00
10	2004	59.05	-1.39	1.93	-2.68	3.73
11	2005	61.34	0.91	0.82	0.74	0.67
12	2006	43.83	-16.61	275.86	-4581.71	76097.56
13	2007	54.02	-6.41	41.11	-263.55	1689.76
14	2008	76.81	16.37	268.07	4389.11	71862.53
15	2009	85.93	25.49	649.80	16564.26	422243.12
16	2010	52.20	-8.24	67.85	-558.83	4603.00
17	2011	48.23	-12.21	149.09	-1820.37	22226.90
18	2012	69.42	8.99	80.81	726.41	6529.89
19	2013	57.68	-2.76	7.61	-20.97	57.85
20	2014	46.10	-14.33	205.39	-2943.45	42183.45
Jumlah		1208.71	0.00	3005.03	23987.61	1032954.30
Rata-rata		60.44				

R rata2 = 60.44 n-1 = 19 CS = 0.705

St dev = 12.576 n-2 = 18 CV = 0.208

n = 20 n-3 = 17 CK = -0.556

(Sumber : perhitungan)

Tabel 4. 16 Perhitungan Analisa Distribusi Frekuensi Sub DAS Kali Panemon

No	Tahun Kejadian	R	(R- \bar{R})	(R- \bar{R}) ²	(R- \bar{R}) ³	(R- \bar{R}) ⁴
1	1995	60.97	-10.50	110.34	-1159.05	12175.01
2	1996	95.75	24.27	589.06	14296.76	346990.05
3	1997	70.47	-1.01	1.02	-1.02	1.03
4	1998	76.37	4.89	23.94	117.15	573.21
5	1999	47.42	-24.05	578.63	-13918.63	334807.47
6	2000	74.81	3.33	11.09	36.95	123.08
7	2001	59.25	-12.23	149.48	-1827.55	22343.96
8	2002	43.82	-27.66	764.89	-21154.24	585054.83
9	2003	80.98	9.50	90.29	858.00	8153.01
10	2004	53.81	-17.66	311.99	-5510.76	97337.90
11	2005	80.98	9.50	90.29	858.00	8153.01
12	2006	76.71	5.23	27.36	143.12	748.64
13	2007	91.50	20.02	400.76	8022.67	160604.83
14	2008	106.62	35.14	1235.15	43408.98	1525595.71
15	2009	66.11	-5.37	28.86	-155.01	832.72
16	2010	59.81	-11.66	136.03	-1586.57	18504.51
17	2011	57.54	-13.94	194.36	-2709.68	37776.73
18	2012	131.10	59.62	3554.73	211938.18	12636077.12
19	2013	63.32	-8.15	66.48	-542.00	4419.12
20	2014	32.21	-39.27	1542.33	-60571.20	2378783.55
Jumlah		1429.56	0.00	9907.07	170544.10	18179055.51
Rata-rata		71.48				

R rata2 = 71.48 n-1 = 19 CS = 0.838

St dev = 22.835 n-2 = 18 CV = 0.319

n = 20 n-3 = 17 CK = 1.291

(Sumber : perhitungan)

Tabel 4. 17 Perhitungan Analisa Distribusi Frekuensi Sub DAS Sal. Drainase Desa Prajurit Kulon

No	Tahun Kejadian	R	(R- \bar{R})	(R- \bar{R})^2	(R- \bar{R})^3	(R- \bar{R})^4
1	1995	72.00	-21.25	451.56	-9595.70	203908.69
2	1996	132.00	38.75	1501.56	58185.55	2254689.94
3	1997	95.00	1.75	3.06	5.36	9.38
4	1998	90.00	-3.25	10.56	-34.33	111.57
5	1999	55.00	-38.25	1463.06	-55962.14	2140551.88
6	2000	85.00	-8.25	68.06	-561.52	4632.50
7	2001	90.00	-3.25	10.56	-34.33	111.57
8	2002	40.00	-53.25	2835.56	-150993.70	8040414.69
9	2003	85.00	-8.25	68.06	-561.52	4632.50
10	2004	80.00	-13.25	175.56	-2326.20	30822.19
11	2005	90.00	-3.25	10.56	-34.33	111.57
12	2006	130.00	36.75	1350.56	49633.17	1824019.07
13	2007	125.00	31.75	1008.06	32005.98	1016190.00
14	2008	125.00	31.75	1008.06	32005.98	1016190.00
15	2009	82.00	-11.25	126.56	-1423.83	16018.07
16	2010	90.00	-3.25	10.56	-34.33	111.57
17	2011	81.00	-12.25	150.06	-1838.27	22518.75
18	2012	185.00	91.75	8418.06	772357.23	70863776.25
19	2013	90.00	-3.25	10.56	-34.33	111.57
20	2014	43.00	-50.25	2525.06	-126884.39	6375940.63
Jumlah		1865.00	0.00	21205.75	593874.38	93814872.39
Rata-rata		93.25				

$$\begin{array}{lllll}
 R \text{ rata2} = & 93.25 & n-1 = & 19 & CS = & 0.931 \\
 St \text{ dev} = & 33.408 & n-2 = & 18 & CV = & 0.358 \\
 n = & 20 & n-3 = & 17 & CK = & 1.901
 \end{array}$$

(Sumber : perhitungan)

Tabel 4. 18 Perhitungan Analisa Distribusi Frekuensi Sub DAS Kali Brangkal

No	Tahun Kejadian	R	(R- \bar{R})	(R- \bar{R}) ²	(R- \bar{R}) ³	(R- \bar{R}) ⁴
1	1995	34.51	-31.08	965.88	-30018.20	932923.86
2	1996	74.37	8.78	77.04	676.19	5935.10
3	1997	75.03	9.43	89.02	839.86	7923.90
4	1998	72.49	6.89	47.52	327.63	2258.59
5	1999	77.71	12.11	146.75	1777.81	21536.74
6	2000	58.29	-7.31	53.37	-389.89	2848.29
7	2001	101.64	36.05	1299.28	46833.50	1688141.47
8	2002	69.69	4.10	16.82	68.96	282.77
9	2003	51.71	-13.89	192.85	-2678.06	37190.17
10	2004	50.65	-14.94	223.25	-3335.69	49840.29
11	2005	56.41	-9.18	84.28	-773.74	7103.31
12	2006	53.91	-11.68	136.52	-1595.14	18638.02
13	2007	57.64	-7.96	63.33	-504.01	4011.03
14	2008	75.45	9.86	97.14	957.36	9435.53
15	2009	66.51	0.91	0.83	0.76	0.70
16	2010	88.30	22.71	515.76	11713.14	266009.89
17	2011	55.98	-9.62	92.49	-889.54	8554.96
18	2012	57.64	-7.96	63.33	-504.01	4011.03
19	2013	75.66	10.07	101.42	1021.32	10285.34
20	2014	58.29	-7.31	53.37	-389.89	2848.29
Jumlah		1311.87	0.00	4320.26	23138.35	3079779.27
Rata-rata		65.59				

$$R \text{ rata2} = 65.59 \quad n-1 = 19 \quad CS = 0.395$$

$$St \text{ dev} = 15.079 \quad n-2 = 18 \quad CV = 0.230$$

$$n = 20 \quad n-3 = 17 \quad CK = 0.764$$

(Sumber : perhitungan)

Tabel 4. 19 Perhitungan Analisa Distribusi Frekuensi Sub DAS Hulu Sungai

No	Tahun Kejadian	R	(R- \bar{R})	(R- \bar{R})^2	(R- \bar{R})^3	(R- \bar{R})^4
1	1995	88.00	-18.60	345.96	-6434.86	119688.32
2	1996	68.00	-38.60	1489.96	-57512.46	2219980.80
3	1997	110.00	3.40	11.56	39.30	133.63
4	1998	124.00	17.40	302.76	5268.02	91663.62
5	1999	96.00	-10.60	112.36	-1191.02	12624.77
6	2000	160.00	53.40	2851.56	152273.30	8131394.43
7	2001	160.00	53.40	2851.56	152273.30	8131394.43
8	2002	75.00	-31.60	998.56	-31554.50	997122.07
9	2003	92.00	-14.60	213.16	-3112.14	45437.19
10	2004	96.00	-10.60	112.36	-1191.02	12624.77
11	2005	76.00	-30.60	936.36	-28652.62	876770.05
12	2006	80.00	-26.60	707.56	-18821.10	500641.15
13	2007	88.00	-18.60	345.96	-6434.86	119688.32
14	2008	78.00	-28.60	817.96	-23393.66	669058.56
15	2009	185.00	78.40	6146.56	481890.30	37780199.83
16	2010	83.00	-23.60	556.96	-13144.26	310204.44
17	2011	92.00	-14.60	213.16	-3112.14	45437.19
18	2012	37.00	-69.60	4844.16	-337153.54	23465886.11
19	2013	164.00	57.40	3294.76	189119.22	10855443.46
20	2014	180.00	73.40	5387.56	395446.90	29025802.75
Jumlah		2132.00	0.00	32540.80	844602.24	123411195.90
Rata-rata		106.60				

R rata2 = 106.60 n-1 = 19 CS = 0.697

St dev = 41.384 n-2 = 18 CV = 0.388

n = 20 n-3 = 17 CK = -0.500

(Sumber : perhitungan)

4.4 Perhitungan Hujan Rencana Log Pearson Tipe III

Perhitungan hujan rencana yang diambil adalah hujan rencana dengan periode ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun, 100 tahun, 200 tahun. Dalam perhitungan hujan rencana ini digunakan periode ulang 25 tahun, dikarenakan Kali Ngotok merupakan sungai kolektor dari beberapa anak sungai yang bermuara di Kali Ngotok tersebut. Akan dihitung juga hujan rata-rata pada tiap Sub DAS, untuk mengetahui debit masing-masing anak sungai yang bermuara di Kali Ngotok.

Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.20 sampai dengan tabel 4.36 sebagai berikut :

Tabel 4. 20 Perhitungan Hujan Sub DAS Kali Tembelang

No	X (mm)	P (%)	Log X	Log Xrt-Log X	(Log Xrt-Log X)^2	(Log Xrt-Log X)^3	(Log Xrt-Log X)^4
1	185.00	4.76	2.2672	-0.2563	0.0657	-0.0168	0.0043
2	180.00	9.52	2.2553	-0.2444	0.0597	-0.0146	0.0036
3	164.00	14.29	2.2148	-0.2039	0.0416	-0.0085	0.0017
4	160.00	19.05	2.2041	-0.1932	0.0373	-0.0072	0.0014
5	160.00	23.81	2.2041	-0.1932	0.0373	-0.0072	0.0014
6	124.00	28.57	2.0934	-0.0825	0.0068	-0.0006	0.0000
7	110.00	33.33	2.0414	-0.0305	0.0009	0.0000	0.0000
8	107.00	38.10	2.0294	-0.0185	0.0003	0.0000	0.0000
9	96.00	42.86	1.9823	0.0286	0.0008	0.0000	0.0000
10	92.00	47.62	1.9638	0.0471	0.0022	0.0001	0.0000
11	92.00	52.38	1.9638	0.0471	0.0022	0.0001	0.0000
12	88.00	57.14	1.9445	0.0664	0.0044	0.0003	0.0000
13	88.00	61.90	1.9445	0.0664	0.0044	0.0003	0.0000
14	80.00	66.67	1.9031	0.1078	0.0116	0.0013	0.0001
15	78.00	71.43	1.8921	0.1188	0.0141	0.0017	0.0002
16	76.00	76.19	1.8808	0.1301	0.0169	0.0022	0.0003
17	76.00	80.95	1.8808	0.1301	0.0169	0.0022	0.0003
18	75.00	85.71	1.8751	0.1358	0.0185	0.0025	0.0003
19	70.00	90.48	1.8451	0.1658	0.0275	0.0046	0.0008
20	68.00	95.24	1.8325	0.1784	0.0318	0.0057	0.0010
Jumlah	2169.00		40.22				
Rata2	108.45		2.01				

Sd = 0.145306

Cs = 0.648782

Tr (Tahun)	PTr (%)	K	K*Sd	Log XT	QT (mm)
2	50	0.099	0.014	2.025	105.995
5	20	0.800	0.116	2.127	134.013
10	10	1.328	0.193	2.204	159.907
25	4	1.939	0.282	2.293	196.178
50	2	2.359	0.343	2.354	225.777
100	1	2.755	0.400	2.411	257.763

Dari tabel 4.20 diperoleh hasil hujan rata-rata daerah periode ulang 25 tahun pada Sub DAS Kali Tembelang sebesar 196.178 mm.

Tabel 4. 21 Perhitungan Hujan Sub DAS Kali Sidomulyo Kiri

No	X (mm)	P (%)	Log X	Log Xrt-Log X	(Log Xrt-Log X)^2	(Log Xrt-Log X)^3	(Log Xrt-Log X)^4
1	134.25	4.76	2.1279	-0.2517	0.0634	-0.0160	0.0040
2	118.57	9.52	2.0740	-0.1978	0.0391	-0.0077	0.0015
3	115.35	14.29	2.0620	-0.1859	0.0345	-0.0064	0.0012
4	104.46	19.05	2.0190	-0.1428	0.0204	-0.0029	0.0004
5	96.89	23.81	1.9863	-0.1101	0.0121	-0.0013	0.0001
6	94.68	28.57	1.9762	-0.1001	0.0100	-0.0010	0.0001
7	81.82	33.33	1.9128	-0.0367	0.0013	0.0000	0.0000
8	80.18	38.10	1.9041	-0.0279	0.0008	0.0000	0.0000
9	73.00	42.86	1.8633	0.0129	0.0002	0.0000	0.0000
10	71.98	47.62	1.8572	0.0189	0.0004	0.0000	0.0000
11	71.45	52.38	1.8540	0.0222	0.0005	0.0000	0.0000
12	69.78	57.14	1.8438	0.0324	0.0011	0.0000	0.0000
13	69.69	61.90	1.8432	0.0330	0.0011	0.0000	0.0000
14	68.80	66.67	1.8376	0.0386	0.0015	0.0001	0.0000
15	68.29	71.43	1.8344	0.0418	0.0017	0.0001	0.0000
16	61.15	76.19	1.7864	0.0897	0.0081	0.0007	0.0001
17	60.89	80.95	1.7846	0.0916	0.0084	0.0008	0.0001
18	54.15	85.71	1.7336	0.1425	0.0203	0.0029	0.0004
19	43.08	90.48	1.6342	0.2419	0.0585	0.0142	0.0034
20	38.80	95.24	1.5888	0.2873	0.0826	0.0237	0.0068
Jumlah	1577.28		37.52				
Rata2	78.86		1.88				

Sd = 0.13878

Cs = -0.15453

Tr (Tahun)	PTr (%)	K	K*Sd	Log XT	QT (mm)
2	50	0.017	0.002	1.879	75.602
5	20	0.836	0.116	1.992	98.218
10	10	1.270	0.176	2.052	112.830
25	4	1.761	0.244	2.121	131.997
50	2	2.000	0.278	2.154	142.473
100	1	2.252	0.313	2.189	154.421

Dari tabel 4.21 diperoleh hasil hujan rata-rata daerah periode ulang 25 tahun pada Sub DAS Kali Sidomulyo Kiri sebesar 131.997 mm.

Tabel 4. 22 Perhitungan Hujan Sub DAS Kali Sidomulyo Kanan

No	X (mm)	P (%)	Log X	Log Xrt-Log X	(Log Xrt-Log X)^2	(Log Xrt-Log X)^3	(Log Xrt-Log X)^4
1	164.33	4.76	2.2157	-0.2339	0.0547	-0.0128	0.0030
2	159.89	9.52	2.2038	-0.2220	0.0493	-0.0109	0.0024
3	146.91	14.29	2.1670	-0.1853	0.0343	-0.0064	0.0012
4	142.13	19.05	2.1527	-0.1709	0.0292	-0.0050	0.0009
5	142.13	23.81	2.1527	-0.1709	0.0292	-0.0050	0.0009
6	113.39	28.57	2.0546	-0.0728	0.0053	-0.0004	0.0000
7	98.27	33.33	1.9924	-0.0106	0.0001	0.0000	0.0000
8	95.78	38.10	1.9813	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000
9	95.05	42.86	1.9779	0.0039	0.0000	0.0000	0.0000
10	89.16	47.62	1.9502	0.0316	0.0010	0.0000	0.0000
11	85.35	52.38	1.9312	0.0506	0.0026	0.0001	0.0000
12	85.28	57.14	1.9308	0.0510	0.0026	0.0001	0.0000
13	82.39	61.90	1.9159	0.0659	0.0043	0.0003	0.0000
14	81.81	66.67	1.9128	0.0690	0.0048	0.0003	0.0000
15	78.17	71.43	1.8930	0.0888	0.0079	0.0007	0.0001
16	75.08	76.19	1.8756	0.1062	0.0113	0.0012	0.0001
17	69.29	80.95	1.8406	0.1411	0.0199	0.0028	0.0004
18	68.40	85.71	1.8351	0.1467	0.0215	0.0032	0.0005
19	67.44	90.48	1.8289	0.1529	0.0234	0.0036	0.0005
20	66.62	95.24	1.8236	0.1582	0.0250	0.0040	0.0006
Jumlah	2006.86		39.64				
Rata2	100.34		1.98				

Sd = 0.131073

Cs = 0.627529

Tr (Tahun)	PTr (%)	K	K*Sd	Log XT	QT (mm)
2	50	0.099	0.013	1.995	98.803
5	20	0.800	0.105	2.087	122.082
10	10	1.328	0.174	2.156	143.173
25	4	1.939	0.254	2.236	172.165
50	2	2.359	0.309	2.291	195.432
100	1	2.755	0.361	2.343	220.243

Dari tabel 4.22 diperoleh hasil hujan rata-rata daerah periode ulang 25 tahun pada Sub DAS Kali Sidomulyo Kanan sebesar 172.165 mm.

Tabel 4. 23 Perhitungan Hujan Sub DAS Kali Sambong

No	X (mm)	P (%)	Log X	Log Xrt-Log X	(Log Xrt-Log X)^2	(Log Xrt-Log X)^3	(Log Xrt-Log X)^4
1	160.70	4.76	2.2060	-0.2302	0.0530	-0.0122	0.0028
2	156.35	9.52	2.1941	-0.2183	0.0477	-0.0104	0.0023
3	143.90	14.29	2.1581	-0.1823	0.0332	-0.0061	0.0011
4	138.98	19.05	2.1430	-0.1672	0.0279	-0.0047	0.0008
5	138.98	23.81	2.1430	-0.1672	0.0279	-0.0047	0.0008
6	111.52	28.57	2.0474	-0.0716	0.0051	-0.0004	0.0000
7	96.21	33.33	1.9832	-0.0074	0.0001	0.0000	0.0000
8	95.74	38.10	1.9811	-0.0053	0.0000	0.0000	0.0000
9	92.94	42.86	1.9682	0.0076	0.0001	0.0000	0.0000
10	90.77	47.62	1.9580	0.0178	0.0003	0.0000	0.0000
11	85.76	52.38	1.9333	0.0425	0.0018	0.0001	0.0000
12	83.39	57.14	1.9211	0.0547	0.0030	0.0002	0.0000
13	83.01	61.90	1.9191	0.0566	0.0032	0.0002	0.0000
14	80.70	66.67	1.9069	0.0689	0.0047	0.0003	0.0000
15	76.44	71.43	1.8833	0.0925	0.0086	0.0008	0.0001
16	74.22	76.19	1.8705	0.1053	0.0111	0.0012	0.0001
17	67.75	80.95	1.8309	0.1449	0.0210	0.0030	0.0004
18	67.34	85.71	1.8283	0.1475	0.0218	0.0032	0.0005
19	67.07	90.48	1.8265	0.1493	0.0223	0.0033	0.0005
20	65.15	95.24	1.8139	0.1619	0.0262	0.0042	0.0007
Jumlah	1976.93		39.52				
Rata2	98.85		1.98				

Sd = 0.129569

Cs = 0.587216

Tr (Tahun)	PTr (%)	K	K*Sd	Log XT	QT (mm)
2	50	-0.083	-0.011	1.965	92.265
5	20	0.808	0.105	2.080	120.360
10	10	1.323	0.171	2.147	140.349
25	4	1.910	0.247	2.223	167.212
50	2	2.311	0.299	2.275	188.462
100	1	2.686	0.348	2.324	210.772

Dari tabel 4.23 diperoleh hasil hujan rata-rata daerah periode ulang 25 tahun pada Sub DAS Kali Sambong sebesar 167.212 mm.

Tabel 4. 24 Perhitungan Hujan Sub DAS Kali Jombang Kulon

No	X (mm)	P (%)	Log X	Log Xrt-Log X	(Log Xrt-Log X)^2	(Log Xrt-Log X)^3	(Log Xrt-Log X)^4
1	170.38	4.76	2.2314	-0.2396	0.0574	-0.0138	0.0033
2	165.78	9.52	2.2195	-0.2277	0.0519	-0.0118	0.0027
3	151.91	14.29	2.1816	-0.1898	0.0360	-0.0068	0.0013
4	147.36	19.05	2.1684	-0.1766	0.0312	-0.0055	0.0010
5	147.36	23.81	2.1684	-0.1766	0.0312	-0.0055	0.0010
6	116.49	28.57	2.0663	-0.0745	0.0056	-0.0004	0.0000
7	101.70	33.33	2.0073	-0.0156	0.0002	0.0000	0.0000
8	98.55	38.10	1.9936	-0.0019	0.0000	0.0000	0.0000
9	95.84	42.86	1.9816	0.0102	0.0001	0.0000	0.0000
10	88.41	47.62	1.9465	0.0453	0.0020	0.0001	0.0000
11	86.48	52.38	1.9369	0.0549	0.0030	0.0002	0.0000
12	85.20	57.14	1.9305	0.0613	0.0038	0.0002	0.0000
13	84.66	61.90	1.9277	0.0641	0.0041	0.0003	0.0000
14	81.05	66.67	1.9087	0.0830	0.0069	0.0006	0.0000
15	81.05	71.43	1.9087	0.0830	0.0069	0.0006	0.0000
16	76.52	76.19	1.8838	0.1080	0.0117	0.0013	0.0001
17	71.84	80.95	1.8563	0.1354	0.0183	0.0025	0.0003
18	70.63	85.71	1.8490	0.1428	0.0204	0.0029	0.0004
19	69.07	90.48	1.8393	0.1525	0.0232	0.0035	0.0005
20	67.60	95.24	1.8300	0.1618	0.0262	0.0042	0.0007
Jumlah	2057.89		39.84				
Rata2	102.89		1.99				

$$Sd = 0.133799$$

$$Cs = 0.67171$$

Tr (Tahun)	PTr (%)	K	K*Sd	Log XT	QT (mm)
2	50	0.099	0.013	2.005	101.164
5	20	0.800	0.107	2.099	125.550
10	10	1.328	0.178	2.169	147.729
25	4	1.939	0.259	2.251	178.326
50	2	2.359	0.316	2.307	202.960
100	1	2.755	0.369	2.360	229.296

Dari tabel 4.24 diperoleh hasil hujan rata-rata daerah periode ulang 25 tahun pada Sub DAS Kali Jombang Kulon sebesar 178.326 mm.

Tabel 4. 25 Perhitungan Hujan Sub DAS Kali Jombang Wetan

No	X (mm)	P (%)	Log X	Log Xrt-Log X	(Log Xrt-Log X) ²	(Log Xrt-Log X) ³	(Log Xrt-Log X) ⁴
1	181.75	4.76	2.2595	-0.2458	0.0604	-0.0149	0.0037
2	176.84	9.52	2.2476	-0.2339	0.0547	-0.0128	0.0030
3	161.31	14.29	2.2077	-0.1940	0.0376	-0.0073	0.0014
4	157.19	19.05	2.1964	-0.1828	0.0334	-0.0061	0.0011
5	157.19	23.81	2.1964	-0.1828	0.0334	-0.0061	0.0011
6	122.33	28.57	2.0875	-0.0739	0.0055	-0.0004	0.0000
7	108.16	33.33	2.0341	-0.0204	0.0004	0.0000	0.0000
8	105.12	38.10	2.0217	-0.0080	0.0001	0.0000	0.0000
9	95.96	42.86	1.9821	0.0315	0.0010	0.0000	0.0000
10	94.31	47.62	1.9746	0.0391	0.0015	0.0001	0.0000
11	90.74	52.38	1.9578	0.0559	0.0031	0.0002	0.0000
12	90.49	57.14	1.9566	0.0571	0.0033	0.0002	0.0000
13	86.45	61.90	1.9368	0.0769	0.0059	0.0005	0.0000
14	86.45	66.67	1.9368	0.0769	0.0059	0.0005	0.0000
15	83.37	71.43	1.9210	0.0926	0.0086	0.0008	0.0001
16	79.23	76.19	1.8989	0.1148	0.0132	0.0015	0.0002
17	76.63	80.95	1.8844	0.1293	0.0167	0.0022	0.0003
18	74.81	85.71	1.8739	0.1397	0.0195	0.0027	0.0004
19	73.68	90.48	1.8674	0.1463	0.0214	0.0031	0.0005
20	67.91	95.24	1.8319	0.1817	0.0330	0.0060	0.0011
Jumlah	2169.94		40.27				
Rata2	108.50		2.01				

$$Sd = 0.137393$$

$$Cs = 0.674206$$

Tr (Tahun)	PTr (%)	K	K*Sd	Log XT	QT (mm)
2	50	0.099	0.014	2.027	106.477
5	20	0.800	0.110	2.124	132.913
10	10	1.328	0.182	2.196	157.076
25	4	1.939	0.266	2.280	190.571
50	2	2.359	0.324	2.338	217.652
100	1	2.755	0.379	2.392	246.701

Dari tabel 4.25 diperoleh hasil hujan rata-rata daerah periode ulang 25 tahun pada Sub DAS Kali Jombang Wetan sebesar 190.571 mm.

Tabel 4. 26 Perhitungan Hujan Sub DAS Kali Bening

No	X (mm)	P (%)	Log X	Log Xrt-Log X	(Log Xrt-Log X)^2	(Log Xrt-Log X)^3	(Log Xrt-Log X)^4
1	90.68	4.76	1.9575	-0.1711	0.0293	-0.0050	0.0009
2	86.59	9.52	1.9375	-0.1510	0.0228	-0.0034	0.0005
3	84.63	14.29	1.9275	-0.1411	0.0199	-0.0028	0.0004
4	82.95	19.05	1.9188	-0.1324	0.0175	-0.0023	0.0003
5	76.70	23.81	1.8848	-0.0984	0.0097	-0.0010	0.0001
6	76.61	28.57	1.8843	-0.0979	0.0096	-0.0009	0.0001
7	73.73	33.33	1.8676	-0.0812	0.0066	-0.0005	0.0000
8	63.10	38.10	1.8000	-0.0136	0.0002	0.0000	0.0000
9	56.62	42.86	1.7530	0.0335	0.0011	0.0000	0.0000
10	55.24	47.62	1.7423	0.0441	0.0019	0.0001	0.0000
11	54.62	52.38	1.7374	0.0491	0.0024	0.0001	0.0000
12	54.32	57.14	1.7349	0.0515	0.0026	0.0001	0.0000
13	53.75	61.90	1.7304	0.0560	0.0031	0.0002	0.0000
14	53.28	66.67	1.7266	0.0599	0.0036	0.0002	0.0000
15	52.58	71.43	1.7208	0.0656	0.0043	0.0003	0.0000
16	52.24	76.19	1.7180	0.0684	0.0047	0.0003	0.0000
17	48.82	80.95	1.6886	0.0979	0.0096	0.0009	0.0001
18	47.81	85.71	1.6795	0.1069	0.0114	0.0012	0.0001
19	46.66	90.48	1.6689	0.1175	0.0138	0.0016	0.0002
20	44.67	95.24	1.6500	0.1364	0.0186	0.0025	0.0003
Jumlah	1255.59		35.73				
Rata2	62.78		1.79				

Sd = 0.100742

Cs = 0.475898

Tr (Tahun)	PTr (%)	K	K*Sd	Log XT	QT (mm)
2	50	-0.066	-0.007	1.780	60.224
5	20	0.816	0.082	1.869	73.897
10	10	1.317	0.133	1.919	83.003
25	4	1.880	0.189	1.976	94.583
50	2	2.261	0.228	2.014	103.323
100	1	2.615	0.263	2.050	112.165

Dari tabel 4.26 diperoleh hasil hujan rata-rata daerah periode ulang 25 tahun pada Sub DAS Kali Bening sebesar 94.583 mm.

Tabel 4. 27 Perhitungan Hujan Sub DAS Sal. Drainase Desa Trawasan

No	X (mm)	P (%)	Log X	Log Xrt-Log X	(Log Xrt-Log X) ²	(Log Xrt-Log X) ³	(Log Xrt-Log X) ⁴
1	173.05	4.76	2.2382	-0.2700	0.0729	-0.0197	0.0053
2	167.71	9.52	2.2246	-0.2564	0.0657	-0.0169	0.0043
3	155.55	14.29	2.1919	-0.2237	0.0500	-0.0112	0.0025
4	150.44	19.05	2.1774	-0.2092	0.0438	-0.0092	0.0019
5	149.33	23.81	2.1742	-0.2060	0.0424	-0.0087	0.0018
6	116.32	28.57	2.0657	-0.0975	0.0095	-0.0009	0.0001
7	101.64	33.33	2.0071	-0.0389	0.0015	-0.0001	0.0000
8	89.69	38.10	1.9527	0.0154	0.0002	0.0000	0.0000
9	89.09	42.86	1.9498	0.0184	0.0003	0.0000	0.0000
10	85.94	47.62	1.9342	0.0340	0.0012	0.0000	0.0000
11	82.71	52.38	1.9176	0.0506	0.0026	0.0001	0.0000
12	82.45	57.14	1.9162	0.0520	0.0027	0.0001	0.0000
13	77.11	61.90	1.8871	0.0810	0.0066	0.0005	0.0000
14	75.15	66.67	1.8759	0.0923	0.0085	0.0008	0.0001
15	74.11	71.43	1.8699	0.0983	0.0097	0.0009	0.0001
16	73.90	76.19	1.8687	0.0995	0.0099	0.0010	0.0001
17	73.21	80.95	1.8646	0.1036	0.0107	0.0011	0.0001
18	69.97	85.71	1.8449	0.1233	0.0152	0.0019	0.0002
19	64.76	90.48	1.8113	0.1569	0.0246	0.0039	0.0006
20	39.06	95.24	1.5917	0.3765	0.1417	0.0534	0.0201
Jumlah	1991.20		39.36				
Rata2	99.56		1.97				

Sd = 0.165402

Cs = 0.036792

Tr (Tahun)	PTr (%)	K	K*Sd	Log XT	QT (mm)
2	50	0.000	0.000	1.968	92.933
5	20	0.842	0.139	2.107	128.068
10	10	1.282	0.212	2.180	151.431
25	4	1.751	0.290	2.258	181.046
50	2	2.054	0.340	2.308	203.192
100	1	2.326	0.385	2.353	225.370

Dari tabel 4.27 diperoleh hasil hujan rata-rata daerah periode ulang 25 tahun pada Sub DAS Sal. Drainase Desa Trawasan sebesar 181.046 mm.

Tabel 4. 28 Perhitungan Hujan Sub DAS Sal. Drainase Desa Sebani

No	X (mm)	P (%)	Log X	Log Xrt-Log X	(Log Xrt-Log X) ²	(Log Xrt-Log X) ³	(Log Xrt-Log X) ⁴
1	139.72	4.76	2.1453	-0.2701	0.0729	-0.0197	0.0053
2	97.35	9.52	1.9883	-0.1132	0.0128	-0.0014	0.0002
3	92.19	14.29	1.9647	-0.0895	0.0080	-0.0007	0.0001
4	88.45	19.05	1.9467	-0.0715	0.0051	-0.0004	0.0000
5	84.15	23.81	1.9251	-0.0499	0.0025	-0.0001	0.0000
6	83.08	28.57	1.9195	-0.0443	0.0020	-0.0001	0.0000
7	81.64	33.33	1.9119	-0.0367	0.0013	0.0000	0.0000
8	80.58	38.10	1.9062	-0.0311	0.0010	0.0000	0.0000
9	79.31	42.86	1.8993	-0.0241	0.0006	0.0000	0.0000
10	76.83	47.62	1.8855	-0.0104	0.0001	0.0000	0.0000
11	76.25	52.38	1.8822	-0.0071	0.0001	0.0000	0.0000
12	75.43	57.14	1.8776	-0.0024	0.0000	0.0000	0.0000
13	74.89	61.90	1.8744	0.0007	0.0000	0.0000	0.0000
14	70.08	66.67	1.8456	0.0296	0.0009	0.0000	0.0000
15	68.80	71.43	1.8376	0.0376	0.0014	0.0001	0.0000
16	67.88	76.19	1.8318	0.0434	0.0019	0.0001	0.0000
17	54.95	80.95	1.7400	0.1352	0.0183	0.0025	0.0003
18	54.02	85.71	1.7326	0.1426	0.0203	0.0029	0.0004
19	52.58	90.48	1.7208	0.1543	0.0238	0.0037	0.0006
20	46.58	95.24	1.6682	0.2069	0.0428	0.0089	0.0018
Jumlah	1544.77		37.50				
Rata2	77.24		1.88				

Sd = 0.106576

Cs = 0.216198

Tr (Tahun)	PTr (%)	K	K*Sd	Log XT	QT (mm)
2	50	-0.033	-0.004	1.872	74.413
5	20	0.830	0.088	1.964	91.965
10	10	1.301	0.139	2.014	103.233
25	4	1.818	0.194	2.069	117.198
50	2	2.159	0.230	2.105	127.427
100	1	2.472	0.263	2.139	137.601

Dari tabel 4.28 diperoleh hasil hujan rata-rata daerah periode ulang 25 tahun pada Sub DAS Sal. Drainase Desa Sebani sebesar 117.198 mm.

Tabel 4. 29 Perhitungan Hujan Sub DAS Kali Sawedang

No	X (mm)	P (%)	Log X	Log Xrt-Log X	(Log Xrt-Log X)^2	(Log Xrt-Log X)^3	(Log Xrt-Log X)^4
1	81.10	4.76	1.9090	-0.1535	0.0236	-0.0036	0.0006
2	77.78	9.52	1.8909	-0.1354	0.0183	-0.0025	0.0003
3	72.81	14.29	1.8622	-0.1067	0.0114	-0.0012	0.0001
4	71.13	19.05	1.8521	-0.0966	0.0093	-0.0009	0.0001
5	66.85	23.81	1.8251	-0.0696	0.0048	-0.0003	0.0000
6	65.43	28.57	1.8157	-0.0602	0.0036	-0.0002	0.0000
7	63.81	33.33	1.8049	-0.0494	0.0024	-0.0001	0.0000
8	63.03	38.10	1.7996	-0.0441	0.0019	-0.0001	0.0000
9	60.12	42.86	1.7790	-0.0235	0.0006	0.0000	0.0000
10	59.55	47.62	1.7749	-0.0194	0.0004	0.0000	0.0000
11	58.63	52.38	1.7681	-0.0126	0.0002	0.0000	0.0000
12	57.48	57.14	1.7595	-0.0040	0.0000	0.0000	0.0000
13	54.74	61.90	1.7383	0.0172	0.0003	0.0000	0.0000
14	53.10	66.67	1.7251	0.0304	0.0009	0.0000	0.0000
15	50.16	71.43	1.7004	0.0551	0.0030	0.0002	0.0000
16	48.59	76.19	1.6865	0.0690	0.0048	0.0003	0.0000
17	47.56	80.95	1.6772	0.0783	0.0061	0.0005	0.0000
18	43.39	85.71	1.6374	0.1181	0.0139	0.0016	0.0002
19	39.62	90.48	1.5979	0.1576	0.0248	0.0039	0.0006
20	32.09	95.24	1.5063	0.2492	0.0621	0.0155	0.0039
Jumlah	1166.96		35.11				
Rata2	58.35		1.76				

Sd = 0.10067

Cs = -0.74783

Tr (Tahun)	PTr (%)	K	K*Sd	Log XT	QT (mm)
2	50	0.116	0.012	1.767	58.504
5	20	0.857	0.086	1.842	69.467
10	10	1.183	0.119	1.875	74.920
25	4	1.488	0.150	1.905	80.409
50	2	1.663	0.167	1.923	83.737
100	1	1.806	0.182	1.937	86.560

Dari tabel 4.29 diperoleh hasil hujan rata-rata daerah periode ulang 25 tahun pada Sub DAS Kali Sawedang sebesar 80.409 mm.

Tabel 4. 30 Perhitungan Hujan Sub DAS Sal. Drainase Talun Kidul

No	X (mm)	P (%)	Log X	Log Xrt-Log X	(Log Xrt-Log X) ²	(Log Xrt-Log X) ³	(Log Xrt-Log X) ⁴
1	185.00	4.76	2.2672	-0.3221	0.1038	-0.0334	0.0108
2	115.00	9.52	2.0607	-0.1157	0.0134	-0.0015	0.0002
3	113.00	14.29	2.0531	-0.1080	0.0117	-0.0013	0.0001
4	107.00	19.05	2.0294	-0.0843	0.0071	-0.0006	0.0001
5	106.00	23.81	2.0253	-0.0803	0.0064	-0.0005	0.0000
6	104.00	28.57	2.0170	-0.0720	0.0052	-0.0004	0.0000
7	104.00	33.33	2.0170	-0.0720	0.0052	-0.0004	0.0000
8	95.00	38.10	1.9777	-0.0327	0.0011	0.0000	0.0000
9	95.00	42.86	1.9777	-0.0327	0.0011	0.0000	0.0000
10	94.00	47.62	1.9731	-0.0281	0.0008	0.0000	0.0000
11	93.00	52.38	1.9685	-0.0234	0.0005	0.0000	0.0000
12	83.00	57.14	1.9191	0.0260	0.0007	0.0000	0.0000
13	80.00	61.90	1.9031	0.0419	0.0018	0.0001	0.0000
14	77.00	66.67	1.8865	0.0585	0.0034	0.0002	0.0000
15	72.00	71.43	1.8573	0.0877	0.0077	0.0007	0.0001
16	69.00	76.19	1.8388	0.1062	0.0113	0.0012	0.0001
17	68.00	80.95	1.8325	0.1125	0.0127	0.0014	0.0002
18	66.00	85.71	1.8195	0.1255	0.0157	0.0020	0.0002
19	60.00	90.48	1.7782	0.1669	0.0279	0.0046	0.0008
20	50.00	95.24	1.6990	0.2461	0.0605	0.0149	0.0037
Jumlah	1836.00		38.90				
Rata2	91.80		1.95				

Sd = 0.125207

Cs = 0.390027

Tr (Tahun)	PTr (%)	K	K*Sd	Log XT	QT (mm)
2	50	-0.066	-0.008	1.937	86.452
5	20	0.816	0.102	2.047	111.483
10	10	1.317	0.165	2.110	128.806
25	4	1.880	0.235	2.180	151.506
50	2	2.261	0.283	2.228	169.096
100	1	2.615	0.327	2.272	187.265

Dari tabel 4.30 diperoleh hasil hujan rata-rata daerah periode ulang 25 tahun pada Sub DAS Sal. Drainase Talun Kidul sebesar 151.506 mm.

Tabel 4. 31 Perhitungan Hujan Sub DAS Kali Gunting

No	X (mm)	P (%)	Log X	Log Xrt-Log X	(Log Xrt-Log X)^2	(Log Xrt-Log X)^3	(Log Xrt-Log X)^4
1	122.34	4.76	2.0876	-0.2781	0.0773	-0.0215	0.0060
2	88.09	9.52	1.9449	-0.1355	0.0183	-0.0025	0.0003
3	84.08	14.29	1.9247	-0.1152	0.0133	-0.0015	0.0002
4	84.03	19.05	1.9244	-0.1149	0.0132	-0.0015	0.0002
5	78.23	23.81	1.8934	-0.0839	0.0070	-0.0006	0.0000
6	76.01	28.57	1.8809	-0.0714	0.0051	-0.0004	0.0000
7	74.11	33.33	1.8699	-0.0604	0.0036	-0.0002	0.0000
8	73.20	38.10	1.8645	-0.0550	0.0030	-0.0002	0.0000
9	69.28	42.86	1.8406	-0.0312	0.0010	0.0000	0.0000
10	67.74	47.62	1.8309	-0.0214	0.0005	0.0000	0.0000
11	62.29	52.38	1.7944	0.0150	0.0002	0.0000	0.0000
12	61.92	57.14	1.7918	0.0177	0.0003	0.0000	0.0000
13	59.11	61.90	1.7716	0.0378	0.0014	0.0001	0.0000
14	58.10	66.67	1.7642	0.0453	0.0021	0.0001	0.0000
15	53.58	71.43	1.7290	0.0805	0.0065	0.0005	0.0000
16	50.94	76.19	1.7071	0.1024	0.0105	0.0011	0.0001
17	48.15	80.95	1.6826	0.1268	0.0161	0.0020	0.0003
18	47.24	85.71	1.6743	0.1351	0.0183	0.0025	0.0003
19	46.67	90.48	1.6691	0.1404	0.0197	0.0028	0.0004
20	34.96	95.24	1.5436	0.2659	0.0707	0.0188	0.0050
Jumlah	1340.09		36.19				
Rata2	67.00		1.81				

Sd = 0.123149

Cs = 0.01872

Tr (Tahun)	PTr (%)	K	K*Sd	Log XT	QT (mm)
2	50	0.000	0.000	1.809	64.488
5	20	0.842	0.104	1.913	81.878
10	10	1.282	0.158	1.967	92.758
25	4	1.751	0.216	2.025	105.952
50	2	2.054	0.253	2.062	115.458
100	1	2.326	0.286	2.096	124.716

Dari tabel 4.31 diperoleh hasil hujan rata-rata daerah periode ulang 25 tahun pada Sub DAS Kali Gunting sebesar 105.952 mm.

Tabel 4. 32 Perhitungan Hujan Sub DAS Kali Balong

No	X (mm)	P (%)	Log X	Log Xrt-Log X	(Log Xrt-Log X)^2	(Log Xrt-Log X)^3	(Log Xrt-Log X)^4
1	85.93	4.76	1.9341	-0.1613	0.0260	-0.0042	0.0007
2	80.85	9.52	1.9077	-0.1349	0.0182	-0.0025	0.0003
3	80.38	14.29	1.9051	-0.1323	0.0175	-0.0023	0.0003
4	76.81	19.05	1.8854	-0.1126	0.0127	-0.0014	0.0002
5	69.42	23.81	1.8415	-0.0687	0.0047	-0.0003	0.0000
6	67.49	28.57	1.8293	-0.0565	0.0032	-0.0002	0.0000
7	62.80	33.33	1.7980	-0.0252	0.0006	0.0000	0.0000
8	61.34	38.10	1.7878	-0.0150	0.0002	0.0000	0.0000
9	59.05	42.86	1.7712	0.0016	0.0000	0.0000	0.0000
10	57.68	47.62	1.7610	0.0118	0.0001	0.0000	0.0000
11	57.44	52.38	1.7592	0.0136	0.0002	0.0000	0.0000
12	55.54	57.14	1.7446	0.0281	0.0008	0.0000	0.0000
13	54.02	61.90	1.7326	0.0402	0.0016	0.0001	0.0000
14	52.90	66.67	1.7234	0.0494	0.0024	0.0001	0.0000
15	52.20	71.43	1.7177	0.0551	0.0030	0.0002	0.0000
16	50.01	76.19	1.6991	0.0737	0.0054	0.0004	0.0000
17	48.23	80.95	1.6833	0.0895	0.0080	0.0007	0.0001
18	46.70	85.71	1.6693	0.1035	0.0107	0.0011	0.0001
19	46.10	90.48	1.6637	0.1090	0.0119	0.0013	0.0001
20	43.83	95.24	1.6417	0.1310	0.0172	0.0023	0.0003
Jumlah	1208.71		35.46				
Rata2	60.44		1.77				

Sd = 0.087244

Cs = 0.420282

Tr (Tahun)	PTr (%)	K	K*Sd	Log XT	QT (mm)
2	50	-0.066	-0.006	1.767	58.482
5	20	0.816	0.071	1.844	69.819
10	10	1.317	0.115	1.888	77.212
25	4	1.880	0.164	1.937	86.457
50	2	2.261	0.197	1.970	93.334
100	1	2.615	0.228	2.001	100.213

Dari tabel 4.32 diperoleh hasil hujan rata-rata daerah periode ulang 25 tahun pada Sub DAS Kali Balong sebesar 86.457 mm.

Tabel 4. 33 Perhitungan Hujan Sub DAS Kali Panemon

No	X (mm)	P (%)	Log X	Log Xrt-Log X	(Log Xrt-Log X)^2	(Log Xrt-Log X)^3	(Log Xrt-Log X)^4
1	131.10	4.76	2.1176	-0.2842	0.0808	-0.0230	0.0065
2	106.62	9.52	2.0278	-0.1945	0.0378	-0.0074	0.0014
3	95.75	14.29	1.9811	-0.1478	0.0218	-0.0032	0.0005
4	91.50	19.05	1.9614	-0.1280	0.0164	-0.0021	0.0003
5	80.98	23.81	1.9084	-0.0750	0.0056	-0.0004	0.0000
6	80.98	28.57	1.9084	-0.0750	0.0056	-0.0004	0.0000
7	76.71	33.33	1.8848	-0.0515	0.0026	-0.0001	0.0000
8	76.37	38.10	1.8829	-0.0496	0.0025	-0.0001	0.0000
9	74.81	42.86	1.8740	-0.0406	0.0016	-0.0001	0.0000
10	70.47	47.62	1.8480	-0.0146	0.0002	0.0000	0.0000
11	66.11	52.38	1.8202	0.0131	0.0002	0.0000	0.0000
12	63.32	57.14	1.8016	0.0318	0.0010	0.0000	0.0000
13	60.97	61.90	1.7851	0.0482	0.0023	0.0001	0.0000
14	59.81	66.67	1.7768	0.0566	0.0032	0.0002	0.0000
15	59.25	71.43	1.7727	0.0607	0.0037	0.0002	0.0000
16	57.54	76.19	1.7599	0.0734	0.0054	0.0004	0.0000
17	53.81	80.95	1.7309	0.1025	0.0105	0.0011	0.0001
18	47.42	85.71	1.6760	0.1574	0.0248	0.0039	0.0006
19	43.82	90.48	1.6417	0.1917	0.0367	0.0070	0.0014
20	32.21	95.24	1.5079	0.3254	0.1059	0.0345	0.0112
Jumlah	1429.56		36.67				
Rata2	71.48		1.83				

Sd = 0.139314

Cs = -0.22961

Tr (Tahun)	PTr (%)	K	K*Sd	Log XT	QT (mm)
2	50	0.033	0.005	1.838	68.860
5	20	0.850	0.118	1.952	89.492
10	10	1.258	0.175	2.009	102.006
25	4	1.680	0.234	2.067	116.793
50	2	1.945	0.271	2.104	127.155
100	1	2.178	0.303	2.137	137.024

Dari tabel 4.33 diperoleh hasil hujan rata-rata daerah periode ulang 25 tahun pada Sub DAS Kali Panemon sebesar 116.793 mm.

Tabel 4. 34 Perhitungan Hujan Sub DAS Sal. Drainase Desa Prajurit Kulon

No	X (mm)	P (%)	Log X	Log Xrt-Log X	(Log Xrt-Log X)^2	(Log Xrt-Log X)^3	(Log Xrt-Log X)^4
1	185.00	4.76	2.2672	-0.3241	0.1050	-0.0340	0.0110
2	132.00	9.52	2.1206	-0.1775	0.0315	-0.0056	0.0010
3	130.00	14.29	2.1139	-0.1708	0.0292	-0.0050	0.0009
4	125.00	19.05	2.0969	-0.1538	0.0237	-0.0036	0.0006
5	125.00	23.81	2.0969	-0.1538	0.0237	-0.0036	0.0006
6	95.00	28.57	1.9777	-0.0346	0.0012	0.0000	0.0000
7	90.00	33.33	1.9542	-0.0111	0.0001	0.0000	0.0000
8	90.00	38.10	1.9542	-0.0111	0.0001	0.0000	0.0000
9	90.00	42.86	1.9542	-0.0111	0.0001	0.0000	0.0000
10	90.00	47.62	1.9542	-0.0111	0.0001	0.0000	0.0000
11	90.00	52.38	1.9542	-0.0111	0.0001	0.0000	0.0000
12	85.00	57.14	1.9294	0.0137	0.0002	0.0000	0.0000
13	85.00	61.90	1.9294	0.0137	0.0002	0.0000	0.0000
14	82.00	66.67	1.9138	0.0293	0.0009	0.0000	0.0000
15	81.00	71.43	1.9085	0.0346	0.0012	0.0000	0.0000
16	80.00	76.19	1.9031	0.0400	0.0016	0.0001	0.0000
17	72.00	80.95	1.8573	0.0858	0.0074	0.0006	0.0001
18	55.00	85.71	1.7404	0.2027	0.0411	0.0083	0.0017
19	43.00	90.48	1.6335	0.3096	0.0959	0.0297	0.0092
20	40.00	95.24	1.6021	0.3410	0.1163	0.0397	0.0135
Jumlah	1865.00		38.86				
Rata2	93.25		1.94				

Sd = 0.158863

Cs = -0.38661

Tr (Tahun)	PTr (%)	K	K*Sd	Log XT	QT (mm)
2	50	0.050	0.008	1.951	89.338
5	20	0.853	0.136	2.079	119.841
10	10	1.245	0.198	2.141	138.318
25	4	1.643	0.261	2.204	159.995
50	2	1.890	0.300	2.243	175.124
100	1	2.104	0.334	2.277	189.384

Dari tabel 4.34 diperoleh hasil hujan rata-rata daerah periode ulang 25 tahun pada Sub DAS Sal. Drainase Desa Prajurit Kulon sebesar 159.995 mm.

Tabel 4. 35 Perhitungan Hujan Sub DAS Kali Brangkal

No	X (mm)	P (%)	Log X	Log Xrt-Log X	(Log Xrt-Log X)^2	(Log Xrt-Log X)^3	(Log Xrt-Log X)^4
1	101.64	4.76	2.0071	-0.2014	0.0406	-0.0082	0.0016
2	88.30	9.52	1.9460	-0.1403	0.0197	-0.0028	0.0004
3	77.71	14.29	1.8905	-0.0848	0.0072	-0.0006	0.0001
4	75.66	19.05	1.8789	-0.0733	0.0054	-0.0004	0.0000
5	75.45	23.81	1.8777	-0.0720	0.0052	-0.0004	0.0000
6	75.03	28.57	1.8752	-0.0696	0.0048	-0.0003	0.0000
7	74.37	33.33	1.8714	-0.0658	0.0043	-0.0003	0.0000
8	72.49	38.10	1.8603	-0.0546	0.0030	-0.0002	0.0000
9	69.69	42.86	1.8432	-0.0376	0.0014	-0.0001	0.0000
10	66.51	47.62	1.8229	-0.0172	0.0003	0.0000	0.0000
11	58.29	52.38	1.7656	0.0401	0.0016	0.0001	0.0000
12	58.29	57.14	1.7656	0.0401	0.0016	0.0001	0.0000
13	57.64	61.90	1.7607	0.0449	0.0020	0.0001	0.0000
14	57.64	66.67	1.7607	0.0449	0.0020	0.0001	0.0000
15	56.41	71.43	1.7514	0.0543	0.0029	0.0002	0.0000
16	55.98	76.19	1.7480	0.0576	0.0033	0.0002	0.0000
17	53.91	80.95	1.7317	0.0740	0.0055	0.0004	0.0000
18	51.71	85.71	1.7135	0.0921	0.0085	0.0008	0.0001
19	50.65	90.48	1.7046	0.1010	0.0102	0.0010	0.0001
20	34.51	95.24	1.5380	0.2676	0.0716	0.0192	0.0051
Jumlah	1311.87		36.11				
Rata2	65.59		1.81				

Sd = 0.1029

Cs = -0.47727

Tr (Tahun)	PTr (%)	K	K*Sd	Log XT	QT (mm)
2	50	0.066	0.007	1.812	64.927
5	20	0.855	0.088	1.894	78.274
10	10	1.231	0.127	1.932	85.567
25	4	1.606	0.165	1.971	93.518
50	2	1.834	0.189	1.994	98.709
100	1	2.029	0.209	2.014	103.376

Dari tabel 4.35 diperoleh hasil hujan rata-rata daerah periode ulang 25 tahun pada Sub DAS Kali Brangkal sebesar 93.518 mm.

Tabel 4. 36 Perhitungan Hujan Sub DAS Hulu Sungai

No	X (mm)	P (%)	Log X	Log Xrt-Log X	(Log Xrt-Log X)^2	(Log Xrt-Log X)^3	(Log Xrt-Log X)^4
1	185.00	4.76	2.2672	-0.2706	0.0732	-0.0198	0.0054
2	180.00	9.52	2.2553	-0.2587	0.0669	-0.0173	0.0045
3	164.00	14.29	2.2148	-0.2182	0.0476	-0.0104	0.0023
4	160.00	19.05	2.2041	-0.2075	0.0431	-0.0089	0.0019
5	160.00	23.81	2.2041	-0.2075	0.0431	-0.0089	0.0019
6	124.00	28.57	2.0934	-0.0968	0.0094	-0.0009	0.0001
7	110.00	33.33	2.0414	-0.0448	0.0020	-0.0001	0.0000
8	96.00	38.10	1.9823	0.0143	0.0002	0.0000	0.0000
9	96.00	42.86	1.9823	0.0143	0.0002	0.0000	0.0000
10	92.00	47.62	1.9638	0.0328	0.0011	0.0000	0.0000
11	92.00	52.38	1.9638	0.0328	0.0011	0.0000	0.0000
12	88.00	57.14	1.9445	0.0521	0.0027	0.0001	0.0000
13	88.00	61.90	1.9445	0.0521	0.0027	0.0001	0.0000
14	83.00	66.67	1.9191	0.0775	0.0060	0.0005	0.0000
15	80.00	71.43	1.9031	0.0935	0.0087	0.0008	0.0001
16	78.00	76.19	1.8921	0.1045	0.0109	0.0011	0.0001
17	76.00	80.95	1.8808	0.1158	0.0134	0.0016	0.0002
18	75.00	85.71	1.8751	0.1216	0.0148	0.0018	0.0002
19	68.00	90.48	1.8325	0.1641	0.0269	0.0044	0.0007
20	37.00	95.24	1.5682	0.4284	0.1835	0.0786	0.0337
Jumlah	2132.00		39.93				
Rata2	106.60		2.00				

Sd = 0.171305

Cs = -0.26538

Tr (Tahun)	PTr (%)	K	K*Sd	Log XT	QT (mm)
2	50	0.033	0.006	2.002	100.523
5	20	0.850	0.146	2.142	138.747
10	10	1.258	0.216	2.212	162.973
25	4	1.680	0.288	2.284	192.489
50	2	1.945	0.333	2.330	213.699
100	1	2.178	0.373	2.370	234.269

Dari tabel 4.36 diperoleh hasil hujan rata-rata daerah periode ulang 25 tahun pada Sub DAS Hulu Sungai sebesar 192.489 mm

4.5 Perhitungan Uji Kecocokan Distribusi

Persamaan distribusi yang dipilih dalam studi ini adalah distribusi Log Pearson Type III. Untuk menentukan kecocokan distribusi yang dipilih, maka diperlukan parameter pengujian.

4.5.1 Uji Chi Kuadrat

Jumlah data (n) = 20

$$\begin{aligned} \text{Jumlah kelas} &= 1 + 3,22 \log (n) \\ &= 5,32 \end{aligned}$$

maka jumlah kelas (G) yang digunakan = 5

Data pengamatan dibagi menjadi 5 sub bagian dengan interval peluang (P) = $\frac{1}{5} = 0,2$

Besarnya peluang untuk tiap – tiap sub bagian adalah :

1. Sub kelas I = $P \leq 0.20$
2. Sub kelas II = $0.20 \leq P \leq 0.40$
3. Sub kelas III = $0.40 \leq P \leq 0.60$
4. Sub kelas IV = $0.60 \leq P \leq 0.80$
5. Sub kelas V = $P \geq 0.80$

Untuk perhitungan selanjutnya, dapat dilihat pada tabel 4.37 sampai dengan tabel 4.53 sebagai berikut :

Tabel 4. 37 Perhitungan Uji Chi Kuadrat Sub DAS Kali Tembelang

n = 20
 $G = 1 + 3,322 \log n$
 $G = 1 + 3,322 \log 20$
 $G = 5$
 $Sd = 0.15$

Peluang	k	Log X
20%	0.84	2.13
40%	0.25	2.05
60%	-0.25	1.97
80%	-0.84	1.89

Sub Kelompok	Nilai Batas		Oi	Ei	$(O_i - E_i)^2$	χ^2	
1		$\leq x <$	1.89	5	4	1	0.25
2	1.89	$\leq x <$	1.97	6	4	4	1
3	1.97	$\leq x <$	2.05	3	4	1	0.25
4	2.05	$\leq x <$	2.13	1	4	9	2.25
5	2.13	x >		5	4	1	0.25
Σ				20	20	16	4

Hitungan Chi Square = 4
Derajat Bebas (DK) = 2
Signifikan (a,%) = 5%

Syarat : χ^2 kritis > χ^2 hitung

Maka, Distribusi Log Pearson III Diterima

Tabel 4. 38 Perhitungan Uji Chi Kuadrat Sub DAS Kali Sidomulyo Kiri

n = 20
 $G = 1 + 3,322 \log n$
 $G = 1 + 3,322 \log 20$
 $G = 5$
 $Sd = 0.14$

Peluang	k	Log X
20%	0.84	1.99
40%	0.25	1.91
60%	-0.25	1.84
80%	-0.84	1.76

Sub Kelompok	Nilai Batas		Oi	Ei	$(O_i - E_i)^2$	χ^2	
1		$\leq x <$	1.76	3	4	1	0.25
2	1.76	$\leq x <$	1.84	3	4	1	0.25
3	1.84	$\leq x <$	1.91	7	4	9	2.25
4	1.91	$\leq x <$	1.99	2	4	4	1
5	1.99	x >		5	4	1	0.25
Σ				20	20	16	4

Hitungan Chi Square = 4
Derajat Bebas (DK) = 2
Signifikan (a,%) = 5%

Syarat : χ^2 kritis > χ^2 hitung

Maka, Distribusi Log Pearson III Diterima

Tabel 4. 39 Perhitungan Uji Chi Kuadrat Sub DAS Kali Sidomulyo Kanan

n = 20
 $G = 1 + 3,322 \log n$
 $G = 1 + 3,322 \log 20$
 $G = 5$
 $Sd = 0.13$

Peluang	k	Log X
20%	0.84	2.09
40%	0.25	2.01
60%	-0.25	1.95
80%	-0.84	1.87

Sub Kelompok	Nilai Batas		Oi	Ei	$(O_i - E_i)^2$	χ^2
1	$\leq x <$	1.87	4	4	0	0
2	1.87	$\leq x <$	1.95	6	4	1
3	1.95	$\leq x <$	2.01	4	4	0
4	2.01	$\leq x <$	2.09	1	4	9
5	2.09	x >		5	4	1
Σ				20	20	14
						3.5

Hitungan Chi Square = 3.5 χ^2 kritis = 5.991
 Derajat Bebas (DK) = 2 χ^2 hitung = 3.5
 Signifikan (a,%) = 5%

Syarat : χ^2 kritis > χ^2 hitung

Maka, Distribusi Log Pearson III Diterima

Tabel 4. 40 Perhitungan Uji Chi Kuadrat Sub DAS Kali Sambong

n = 20
 $G = 1 + 3,322 \log n$
 $G = 1 + 3,322 \log 20$
 $G = 5$
 $Sd = 0.13$

Peluang	k	Log X
20%	0.84	2.08
40%	0.25	2.01
60%	-0.25	1.94
80%	-0.84	1.87

Sub Kelompok	Nilai Batas		Oi	Ei	$(O_i - E_i)^2$	χ^2
1	$\leq x <$	1.87	4	4	0	0
2	1.87	$\leq x <$	1.94	6	4	1
3	1.94	$\leq x <$	2.01	4	4	0
4	2.01	$\leq x <$	2.08	1	4	9
5	2.08	x >		5	4	1
Σ				20	20	14
						3.5

Hitungan Chi Square = 3.5 χ^2 kritis = 5.991
 Derajat Bebas (DK) = 2 χ^2 hitung = 3.5
 Signifikan (a,%) = 5%

Syarat : χ^2 kritis > χ^2 hitung

Maka, Distribusi Log Pearson III Diterima

Tabel 4. 41 Perhitungan Uji Chi Kuadrat Sub DAS Kali Jombang Kulon

n = 20
 $G = 1 + 3,322 \log n$
 $G = 1 + 3,322 \log 20$
 $G = 5$
 $Sd = 0.13$

Peluang	k	Log X
20%	0.84	2.10
40%	0.25	2.03
60%	-0.25	1.96
80%	-0.84	1.88

Sub Kelompok	Nilai Batas			O _i	E _i	(O _i -E _i) ²	x ²
	≤ x <	≤ x <	x >				
1	1.88	1.96		4	4	0	0
2	1.88	1.96		7	4	9	2.25
3	1.96	2.03		3	4	1	0.25
4	2.03	2.10		1	4	9	2.25
5	2.10			5	4	1	0.25
Σ				20	20	20	5

Hitungan Chi Square = 5
Derajat Bebas (DK) = 2
Signifikan (a,%) = 5%

Syarat : x² kritis > x² hitung

Maka, Distribusi Log Pearson III Diterima

Tabel 4. 42 Perhitungan Uji Chi Kuadrat Sub DAS Kali Jombang Wetan

n = 20
 $G = 1 + 3,322 \log n$
 $G = 1 + 3,322 \log 20$
 $G = 5$
 $Sd = 0.14$

Peluang	k	Log X
20%	0.84	2.13
40%	0.25	2.05
60%	-0.25	1.98
80%	-0.84	1.90

Sub Kelompok	Nilai Batas			O _i	E _i	(O _i -E _i) ²	x ²
	≤ x <	≤ x <	x >				
1	1.90	1.98		4	4	0	0
2	1.90	1.98		7	4	9	2.25
3	1.98	2.05		3	4	1	0.25
4	2.05	2.13		1	4	9	2.25
5	2.13			5	4	1	0.25
Σ				20	20	20	5

Hitungan Chi Square = 5
Derajat Bebas (DK) = 2
Signifikan (a,%) = 5%

Syarat : x² kritis > x² hitung

Maka, Distribusi Log Pearson III Diterima

Tabel 4. 43 Perhitungan Uji Chi Kuadrat Sub DAS Kali Bening

n = 20
 $G = 1 + 3,322 \log n$
 $G = 1 + 3,322 \log 20$
 $G = 5$
 $Sd = 0.10$

Peluang	k	Log X
20%	0.84	1.87
40%	0.25	1.81
60%	-0.25	1.76
80%	-0.84	1.70

Sub Kelompok	Nilai Batas			Oi	Ei	$(O_i - E_i)^2$	χ^2
1		$\leq x <$	1.70	4	4	0	0
2	1.70	$\leq x <$	1.76	5	4	1	0.25
3	1.76	$\leq x <$	1.81	1	4	9	2.25
4	1.81	$\leq x <$	1.87	4	4	0	0
5	1.87	x >		6	4	4	1
Σ				20	20	14	3.5

Hitungan Chi Square = 3.5 χ^2 kritis = 5.991
Derajat Bebas (DK) = 2 χ^2 hitung = 3.5
Signifikan (a,%) = 5%

Syarat : χ^2 kritis > χ^2 hitung

Maka, Distribusi Log Pearson III Diterima

Tabel 4. 44 Perhitungan Uji Chi Kuadrat Sub DAS Sal. Drainase Desa Trawasan

n = 20
 $G = 1 + 3,322 \log n$
 $G = 1 + 3,322 \log 20$
 $G = 5$
 $Sd = 0.17$

Peluang	k	Log X
20%	0.84	2.11
40%	0.25	2.01
60%	-0.25	1.93
80%	-0.84	1.83

Sub Kelompok	Nilai Batas			Oi	Ei	$(O_i - E_i)^2$	χ^2
1		$\leq x <$	1.83	2	4	4	1
2	1.83	$\leq x <$	1.93	7	4	9	2.25
3	1.93	$\leq x <$	2.01	3	4	1	0.25
4	2.01	$\leq x <$	2.11	3	4	1	0.25
5	2.11	x >		5	4	1	0.25
Σ				20	20	16	4

Hitungan Chi Square = 4 χ^2 kritis = 5.991
Derajat Bebas (DK) = 2 χ^2 hitung = 4
Signifikan (a,%) = 5%

Syarat : χ^2 kritis > χ^2 hitung

Maka, Distribusi Log Pearson III Diterima

Tabel 4. 45 Perhitungan Uji Chi Kuadrat Sub DAS Sal. Drainase Desa Sebani

n = 20
 $G = 1 + 3,322 \log n$
 $G = 1 + 3,322 \log 20$
 $G = 5$
 $Sd = 0.11$

Peluang	k	Log X
20%	0.84	1.96
40%	0.25	1.90
60%	-0.25	1.85
80%	-0.84	1.79

Sub Kelompok	Nilai Batas		O _i	E _i	(O _i -E _i) ²	x ²	
1		≤ x <	1.79	4	4	0	0
2	1.79	≤ x <	1.85	2	4	4	1
3	1.85	≤ x <	1.90	5	4	1	0.25
4	1.90	≤ x <	1.96	6	4	4	1
5	1.96	x >		3	4	1	0.25
Σ				20	20	10	2.5

Hitungan Chi Square = 2.5
Derajat Bebas (DK) = 2
Signifikan (a,%) = 5%

x² kritis = 5.991

x² hitung = 2.5

Syarat : x² kritis > x² hitung

Maka, Distribusi Log Pearson III Diterima

Tabel 4. 46 Perhitungan Uji Chi Kuadrat Sub DAS Kali Sawedang

n = 20
 $G = 1 + 3,322 \log n$
 $G = 1 + 3,322 \log 20$
 $G = 5$
 $Sd = 0.10$

Peluang	k	Log X
20%	0.84	1.84
40%	0.25	1.78
60%	-0.25	1.73
80%	-0.84	1.67

Sub Kelompok	Nilai Batas		O _i	E _i	(O _i -E _i) ²	x ²	
1		≤ x <	1.67	3	4	1	0.25
2	1.67	≤ x <	1.73	3	4	1	0.25
3	1.73	≤ x <	1.78	5	4	1	0.25
4	1.78	≤ x <	1.84	5	4	1	0.25
5	1.84	x >		4	4	0	0
Σ				20	20	4	1

Hitungan Chi Square = 1
Derajat Bebas (DK) = 2
Signifikan (a,%) = 5%

x² kritis = 5.991

x² hitung = 1

Syarat : x² kritis > x² hitung

Maka, Distribusi Log Pearson III Diterima

Tabel 4. 47 Perhitungan Uji Chi Kuadrat Sub DAS Sal. Drainase Desa Talun Kidul

n = 20
 $G = 1 + 3,322 \log n$
 $G = 1 + 3,322 \log 20$
 $G = 5$
 $Sd = 0.13$

Peluang	k	Log X
20%	0.84	2.05
40%	0.25	1.98
60%	-0.25	1.91
80%	-0.84	1.84

Sub Kelompok	Nilai Batas		Oi	Ei	$(O_i - E_i)^2$	χ^2
1		$\leq x <$	1.84	4	4	0
2	1.84	$\leq x <$	1.91	4	4	0
3	1.91	$\leq x <$	1.98	3	4	1
4	1.98	$\leq x <$	2.05	6	4	1
5	2.05	x >		3	4	1
Σ				20	20	6
						1.5

Hitungan Chi Square = 1.5
Derajat Bebas (DK) = 2
Signifikan (a,%) = 5%

χ^2 kritis = 5.991

χ^2 hitung = 1.5

Syarat : χ^2 kritis > χ^2 hitung

Maka, Distribusi Log Pearson III Diterima

Tabel 4. 48 Perhitungan Uji Chi Kuadrat Sub DAS Kali Gunting

n = 20
 $G = 1 + 3,322 \log n$
 $G = 1 + 3,322 \log 20$
 $G = 5$
 $Sd = 0.12$

Peluang	k	Log X
20%	0.84	1.91
40%	0.25	1.84
60%	-0.25	1.78
80%	-0.84	1.71

Sub Kelompok	Nilai Batas		Oi	Ei	$(O_i - E_i)^2$	χ^2
1		$\leq x <$	1.71	4	4	0
2	1.71	$\leq x <$	1.78	4	4	0
3	1.78	$\leq x <$	1.84	3	4	1
4	1.84	$\leq x <$	1.91	5	4	1
5	1.91	x >		4	4	0
Σ				20	20	2
						0.5

Hitungan Chi Square = 0.5
Derajat Bebas (DK) = 2
Signifikan (a,%) = 5%

χ^2 kritis = 5.991

χ^2 hitung = 0.5

Syarat : χ^2 kritis > χ^2 hitung

Maka, Distribusi Log Pearson III Diterima

Tabel 4. 49 Perhitungan Uji Chi Kuadrat Sub DAS Kali Balong

n = 20
 $G = 1 + 3,322 \log n$
 $G = 1 + 3,322 \log 20$
 $G = 5$
 $Sd = 0.09$

Peluang	k	Log X
20%	0.84	1.85
40%	0.25	1.79
60%	-0.25	1.75
80%	-0.84	1.70

Sub Kelompok	Nilai Batas		Oi	Ei	$(O_i - E_i)^2$	χ^2
1		$\leq x <$	1.70	4	4	0
2	1.70	$\leq x <$	1.75	5	4	1
3	1.75	$\leq x <$	1.79	3	4	1
4	1.79	$\leq x <$	1.85	4	4	0
5	1.85	$x >$		4	4	0
Σ				20	20	2
						0.5

Hitungan Chi Square = 0.5 χ^2 kritis = 5.991
Derajat Bebas (DK) = 2 χ^2 hitung = 0.5
Signifikan (a,%) = 5%

Syarat : χ^2 kritis > χ^2 hitung

Maka, Distribusi Log Pearson III Diterima

Tabel 4. 50 Perhitungan Uji Chi Kuadrat Sub DAS Kali Panemon

n = 20
 $G = 1 + 3,322 \log n$
 $G = 1 + 3,322 \log 20$
 $G = 5$
 $Sd = 0.14$

Peluang	k	Log X
20%	0.84	1.95
40%	0.25	1.87
60%	-0.25	1.80
80%	-0.84	1.72

Sub Kelompok	Nilai Batas		Oi	Ei	$(O_i - E_i)^2$	χ^2
1		$\leq x <$	1.72	3	4	1
2	1.72	$\leq x <$	1.80	5	4	1
3	1.80	$\leq x <$	1.87	3	4	1
4	1.87	$\leq x <$	1.95	5	4	1
5	1.95	$x >$		4	4	0
Σ				20	20	4
						1

Hitungan Chi Square = 1 χ^2 kritis = 5.991
Derajat Bebas (DK) = 2 χ^2 hitung = 1
Signifikan (a,%) = 5%

Syarat : χ^2 kritis > χ^2 hitung

Maka, Distribusi Log Pearson III Diterima

Tabel 4. 51 Perhitungan Uji Chi Kuadrat Sub DAS Sal. Drainase Prajurit Kulon

n =	20	Peluang	k	Log X
G = $1 + 3,322 \log n$		20%	0.84	2.08
G = $1 + 3,322 \log 20$		40%	0.25	1.98
G =	5	60%	-0.25	1.90
Sd =	0.16	80%	-0.84	1.81

Sub Kelompok	Nilai Batas		Oi	Ei	$(O_i - E_i)^2$	χ^2
1		$\leq x <$	1.81	3	4	1
2	1.81	$\leq x <$	1.90	3	4	1
3	1.90	$\leq x <$	1.98	6	4	4
4	1.98	$\leq x <$	2.08	3	4	1
5	2.08	x >		5	4	1
Σ				20	20	8
						2

Hitungan Chi Square = 2 χ^2 kritis = 5.991

Derajat Bebas (DK) = 2 χ^2 hitung = 2

Signifikan (a,%) = 5%

Syarat : χ^2 kritis > χ^2 hitung

Maka, Distribusi Log Pearson III Diterima

Tabel 4. 52 Perhitungan Uji Chi Kuadrat Sub DAS Kali Brangkal

n =	20	Peluang	k	Log X
G = $1 + 3,322 \log n$		20%	0.84	1.89
G = $1 + 3,322 \log 20$		40%	0.25	1.83
G =	5	60%	-0.25	1.78
Sd =	0.10	80%	-0.84	1.72

Sub Kelompok	Nilai Batas		Oi	Ei	$(O_i - E_i)^2$	χ^2
1		$\leq x <$	1.72	3	4	1
2	1.72	$\leq x <$	1.78	7	4	9
3	1.78	$\leq x <$	1.83	2	4	4
4	1.83	$\leq x <$	1.89	5	4	1
5	1.89	x >		3	4	1
Σ				20	20	16
						4

Hitungan Chi Square = 4 χ^2 kritis = 5.991

Derajat Bebas (DK) = 2 χ^2 hitung = 4

Signifikan (a,%) = 5%

Syarat : χ^2 kritis > χ^2 hitung

Maka, Distribusi Log Pearson III Diterima

Tabel 4. 53 Perhitungan Uji Chi Kuadrat Sub DAS Hulu Sungai

n = 20
 $G = 1 + 3,322 \log n$
 $G = 1 + 3,322 \log 20$
 $G = 5$
 $Sd = 0.17$

Peluang	k	Log X
20%	0.84	2.14
40%	0.25	2.04
60%	-0.25	1.95
80%	-0.84	1.85

Sub Kelompok	Nilai Batas		Oi	Ei	$(O_i - E_i)^2$	χ^2
1		$\leq x <$	1.85	2	4	4
2	1.85	$\leq x <$	1.95	7	4	9
3	1.95	$\leq x <$	2.04	4	4	0
4	2.04	$\leq x <$	2.14	2	4	4
5	2.14	x >		5	4	1
Σ				20	20	18
						4.5

Hitungan Chi Square = 4.5
Derajat Bebas (DK) = 2
Signifikan ($\alpha, \%$) = 5%

χ^2 kritis = 5.991

χ^2 hitung = 4.5

Syarat : χ^2 kritis > χ^2 hitung

Maka, Distribusi Log Pearson III Diterima

4.5.2 Uji Smirnov Kolmogorov

Uji kecocokan *Smirnov-Kolmogorov*, sering juga disebut uji kecocokan non parametrik (*non parametric test*), karena pengujianya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu (Soewarno,1995). Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov dapat dilihat pada tabel 4.54 sampai dengan tabel 4.70 berikut ini :

Tabel 4. 54 Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov Sub DAS Kali Tembelang

No	X (mm)	P (%)	Log X	Rata2 Log X	Sd	G	Pe (%)	Pt (%)	D
1	185.00	0.0476	2.2672	2.0109	0.1453	1.7637	0.9650	0.0350	0.0126
2	180.00	0.0952	2.2553	2.0109	0.1453	1.6818	0.9509	0.0491	0.0461
3	164.00	0.1429	2.2148	2.0109	0.1453	1.4035	0.9277	0.0723	0.0706
4	160.00	0.1905	2.2041	2.0109	0.1453	1.3297	0.9115	0.0885	0.1020
5	160.00	0.2381	2.2041	2.0109	0.1453	1.3297	0.9115	0.0885	0.1496
6	124.00	0.2857	2.0934	2.0109	0.1453	0.5679	0.7270	0.2730	0.0127
7	110.00	0.3333	2.0414	2.0109	0.1453	0.2098	0.5476	0.4524	0.1191
8	107.00	0.3810	2.0294	2.0109	0.1453	0.1272	0.5199	0.4801	0.0991
9	96.00	0.4286	1.9823	2.0109	0.1453	-0.1970	0.4662	0.5338	0.1052
10	92.00	0.4762	1.9638	2.0109	0.1453	-0.3242	0.3933	0.6067	0.1305
11	92.00	0.5238	1.9638	2.0109	0.1453	-0.3242	0.3356	0.6644	0.1406
12	88.00	0.5714	1.9445	2.0109	0.1453	-0.4571	0.3264	0.6736	0.1022
13	88.00	0.6190	1.9445	2.0109	0.1453	-0.4571	0.2885	0.7115	0.0925
14	80.00	0.6667	1.9031	2.0109	0.1453	-0.7420	0.2885	0.7115	0.0448
15	78.00	0.7143	1.8921	2.0109	0.1453	-0.8176	0.2315	0.7685	0.0542
16	76.00	0.7619	1.8808	2.0109	0.1453	-0.8953	0.1947	0.8053	0.0434
17	76.00	0.8095	1.8808	2.0109	0.1453	-0.8953	0.1294	0.8706	0.0611
18	75.00	0.8571	1.8751	2.0109	0.1453	-0.9348	0.1212	0.8788	0.0217
19	70.00	0.9048	1.8451	2.0109	0.1453	-1.1411	0.1134	0.8866	0.0182
20	68.00	0.9524	1.8325	2.0109	0.1453	-1.2277	0.1030	0.8970	0.0554

$$\begin{aligned} n &= 20.00 & \text{Do} &> D_{\max} \\ Sd &= 0.15 & 0.27 &> 0.1496 \\ Do &= 0.27 & (\text{Diterima}) \end{aligned}$$

Tabel 4. 55 Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov Sub DAS Kali Sidomulyo Kiri

No	X (mm)	P (%)	Log X	Rata2 Log X	Sd	G	Pe (%)	Pt (%)	D
1	134.25	0.0476	2.1279	1.8762	0.1388	1.8139	0.9622	0.0378	0.0098
2	118.57	0.0952	2.0740	1.8762	0.1388	1.4253	0.9514	0.0486	0.0466
3	115.35	0.1429	2.0620	1.8762	0.1388	1.3392	0.8885	0.1115	0.0314
4	104.46	0.1905	2.0190	1.8762	0.1388	1.0288	0.8727	0.1273	0.0632
5	96.89	0.2381	1.9863	1.8762	0.1388	0.7935	0.7484	0.2516	0.0135
6	94.68	0.2857	1.9762	1.8762	0.1388	0.7211	0.7121	0.2879	0.0022
7	81.82	0.3333	1.9128	1.8762	0.1388	0.2642	0.6736	0.3264	0.0069
8	80.18	0.3810	1.9041	1.8762	0.1388	0.2012	0.6329	0.3671	0.0139
9	73.00	0.4286	1.8633	1.8762	0.1388	-0.0926	0.6329	0.3671	0.0615
10	71.98	0.4762	1.8572	1.8762	0.1388	-0.1364	0.5278	0.4722	0.0040
11	71.45	0.5238	1.8540	1.8762	0.1388	-0.1599	0.4801	0.5199	0.0039
12	69.78	0.5714	1.8438	1.8762	0.1388	-0.2336	0.4681	0.5319	0.0395
13	69.69	0.6190	1.8432	1.8762	0.1388	-0.2377	0.4286	0.5714	0.0476
14	68.80	0.6667	1.8376	1.8762	0.1388	-0.2780	0.4286	0.5714	0.0953
15	68.29	0.7143	1.8344	1.8762	0.1388	-0.3012	0.2121	0.7879	0.0736
16	61.15	0.7619	1.7864	1.8762	0.1388	-0.6467	0.1251	0.8749	0.1130
17	60.89	0.8095	1.7846	1.8762	0.1388	-0.6601	0.0987	0.9013	0.0918
18	54.15	0.8571	1.7336	1.8762	0.1388	-1.0271	0.0987	0.9013	0.0442
19	43.08	0.9048	1.6342	1.8762	0.1388	-1.7433	0.0825	0.9175	0.0127
20	38.80	0.9524	1.5888	1.8762	0.1388	-2.0705	0.0353	0.9647	0.0123

$$\begin{aligned} n &= 20.00 & \text{Do} &> D_{\max} \\ Sd &= 0.14 & 0.27 &> 0.1130 \\ Do &= 0.27 & (\text{Diterima}) \end{aligned}$$

Tabel 4. 56 Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov Sub DAS Kali Sidomulyo Kanan

No	X (mm)	P (%)	Log X	Rata2 Log X	Sd	G	Pe (%)	Pt (%)	D
1	164.33	0.0476	2.2157	1.9818	0.1311	1.7847	0.9662	0.0338	0.0138
2	159.89	0.0952	2.2038	1.9818	0.1311	1.6940	0.9599	0.0401	0.0551
3	146.91	0.1429	2.1570	1.9818	0.1311	1.4133	0.9277	0.0723	0.0706
4	142.13	0.1905	2.1527	1.9818	0.1311	1.3037	0.9115	0.0885	0.1020
5	142.13	0.2381	2.1527	1.9818	0.1311	1.3037	0.9115	0.0885	0.1496
6	113.39	0.2857	2.0546	1.9818	0.1311	0.5552	0.7255	0.2745	0.0112
7	98.27	0.3333	1.9924	1.9818	0.1311	0.0811	0.5516	0.4484	0.1151
8	95.78	0.3810	1.9813	1.9818	0.1311	-0.0041	0.4761	0.5239	0.1429
9	95.05	0.4286	1.9779	1.9818	0.1311	-0.0294	0.4721	0.5279	0.0993
10	89.16	0.4762	1.9502	1.9818	0.1311	-0.2413	0.3784	0.6216	0.1454
11	85.35	0.5238	1.9312	1.9818	0.1311	-0.3861	0.3337	0.6663	0.1425
12	85.28	0.5714	1.9308	1.9818	0.1311	-0.3889	0.3300	0.6700	0.0986
13	82.39	0.6190	1.9159	1.9818	0.1311	-0.5028	0.2947	0.7053	0.0863
14	81.81	0.6667	1.9128	1.9818	0.1311	-0.5262	0.2778	0.7222	0.0555
15	78.17	0.7143	1.8930	1.9818	0.1311	-0.6772	0.2390	0.7610	0.0467
16	75.08	0.7619	1.8756	1.9818	0.1311	-0.8106	0.1977	0.8023	0.0404
17	69.29	0.8095	1.8406	1.9818	0.1311	-1.0768	0.1338	0.8662	0.0567
18	68.40	0.8571	1.8351	1.9818	0.1311	-1.1193	0.1212	0.8788	0.0217
19	67.44	0.9048	1.8289	1.9818	0.1311	-1.1663	0.1114	0.8886	0.0162
20	66.62	0.9524	1.8236	1.9818	0.1311	-1.2068	0.1075	0.8925	0.0599

n = 20.00

Do > Dmax

Sd = 0.13

0.27 > 0.1496

Do = 0.27

(Diterima)

Dmax = 0.1496

Tabel 4. 57 Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov Sub DAS Kali Sambong

No	X (mm)	P (%)	Log X	Rata2 Log X	Sd	G	Pe (%)	Pt (%)	D
1	160.70	0.0476	2.2060	1.9758	0.1296	1.7768	0.9646	0.0354	0.0122
2	156.35	0.0952	2.1941	1.9758	0.1296	1.6850	0.9561	0.0439	0.0513
3	143.90	0.1429	2.1581	1.9758	0.1296	1.4068	0.9250	0.0750	0.0679
4	138.98	0.1905	2.1430	1.9758	0.1296	1.2902	0.9063	0.0937	0.0968
5	138.98	0.2381	2.1430	1.9758	0.1296	1.2902	0.9063	0.0937	0.1444
6	111.52	0.2857	2.0474	1.9758	0.1296	0.5523	0.7221	0.2779	0.0078
7	96.21	0.3333	1.9832	1.9758	0.1296	0.0572	0.5556	0.4444	0.1111
8	95.74	0.3810	1.9811	1.9758	0.1296	0.0408	0.5278	0.4722	0.0912
9	92.94	0.4286	1.9682	1.9758	0.1296	-0.0584	0.4801	0.5199	0.0913
10	90.77	0.4762	1.9580	1.9758	0.1296	-0.1377	0.4443	0.5557	0.0795
11	85.76	0.5238	1.9333	1.9758	0.1296	-0.3281	0.3822	0.6178	0.0940
12	83.39	0.5714	1.9211	1.9758	0.1296	-0.4220	0.3558	0.6442	0.0728
13	83.01	0.6190	1.9191	1.9758	0.1296	-0.4372	0.3088	0.6912	0.0722
14	80.70	0.6667	1.9069	1.9758	0.1296	-0.5318	0.2711	0.7289	0.0622
15	76.44	0.7143	1.8833	1.9758	0.1296	-0.7137	0.2121	0.7879	0.0736
16	74.22	0.7619	1.8705	1.9758	0.1296	-0.8125	0.1950	0.8050	0.0431
17	67.75	0.8095	1.8309	1.9758	0.1296	-1.1180	0.1251	0.8749	0.0654
18	67.34	0.8571	1.8283	1.9758	0.1296	-1.1384	0.1134	0.8866	0.0295
19	67.07	0.9048	1.8265	1.9758	0.1296	-1.1521	0.1075	0.8925	0.0123
20	65.15	0.9524	1.8139	1.9758	0.1296	-1.2495	0.0885	0.9115	0.0409

n = 20.00

Do > Dmax

Sd = 0.13

0.27 > 0.1444

Do = 0.27

(Diterima)

Dmax = 0.1444

Tabel 4. 58 Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov Sub DAS Kali Jombang Kulon

No	X (mm)	P (%)	Log X	Rata2 Log X	Sd	G	Pe (%)	Pt (%)	D
1	170.38	0.0476	2.2314	1.9918	0.1338	1.7911	0.9654	0.0346	0.0130
2	165.78	0.0952	2.2195	1.9918	0.1338	1.7022	0.9580	0.0420	0.0532
3	151.91	0.1429	2.1816	1.9918	0.1338	1.4186	0.9265	0.0735	0.0694
4	147.36	0.1905	2.1684	1.9918	0.1338	1.3198	0.9097	0.0903	0.1002
5	147.36	0.2381	2.1684	1.9918	0.1338	1.3198	0.9097	0.0903	0.1478
6	116.49	0.2857	2.0663	1.9918	0.1338	0.5570	0.7255	0.2745	0.0112
7	101.70	0.3333	2.0073	1.9918	0.1338	0.1163	0.5437	0.4563	0.1230
8	98.55	0.3810	1.9936	1.9918	0.1338	0.0139	0.5318	0.4682	0.0872
9	95.84	0.4286	1.9816	1.9918	0.1338	-0.0764	0.4602	0.5398	0.1112
10	88.41	0.4762	1.9465	1.9918	0.1338	-0.3382	0.4169	0.5831	0.1069
11	86.48	0.5238	1.9369	1.9918	0.1338	-0.4101	0.3484	0.6516	0.1278
12	85.20	0.5714	1.9305	1.9918	0.1338	-0.4583	0.3228	0.6772	0.1058
13	84.66	0.6190	1.9277	1.9918	0.1338	-0.4791	0.3088	0.6912	0.0722
14	81.05	0.6667	1.9087	1.9918	0.1338	-0.6206	0.2845	0.7155	0.0488
15	81.05	0.7143	1.9087	1.9918	0.1338	-0.6206	0.2266	0.7734	0.0591
16	76.52	0.7619	1.8838	1.9918	0.1338	-0.8071	0.1950	0.8050	0.0431
17	71.84	0.8095	1.8563	1.9918	0.1338	-1.0122	0.1251	0.8749	0.0654
18	70.63	0.8571	1.8490	1.9918	0.1338	-1.0673	0.1173	0.8827	0.0256
19	69.07	0.9048	1.8393	1.9918	0.1338	-1.1395	0.1173	0.8827	0.0221
20	67.60	0.9524	1.8300	1.9918	0.1338	-1.2093	0.0987	0.9013	0.0511

n = 20.00

Do > Dmax

Sd = 0.13

0.27 > 0.1478

Do = 0.27

(Diterima)

Dmax = 0.1478

Tabel 4. 59 Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov Sub DAS Kali Jombang Wetan

No	X (mm)	P (%)	Log X	Rata2 Log X	Sd	G	Pe (%)	Pt (%)	D
1	181.75	0.0476	2.2595	2.0137	0.1374	1.7892	0.9670	0.0330	0.0146
2	176.84	0.0952	2.2476	2.0137	0.1374	1.7026	0.9599	0.0401	0.0551
3	161.31	0.1429	2.2077	2.0137	0.1374	1.4121	0.9277	0.0723	0.0706
4	157.19	0.1905	2.1964	2.0137	0.1374	1.3303	0.9145	0.0855	0.1050
5	157.19	0.2381	2.1964	2.0137	0.1374	1.3303	0.9145	0.0855	0.1526
6	122.33	0.2857	2.0875	2.0137	0.1374	0.5378	0.7221	0.2779	0.0078
7	108.16	0.3333	2.0341	2.0137	0.1374	0.1485	0.5674	0.4326	0.0993
8	105.12	0.3810	2.0217	2.0137	0.1374	0.0585	0.5318	0.4682	0.0872
9	95.96	0.4286	1.9821	2.0137	0.1374	-0.2296	0.4286	0.5714	0.1428
10	94.31	0.4762	1.9746	2.0137	0.1374	-0.2844	0.3595	0.6405	0.1643
11	90.74	0.5238	1.9578	2.0137	0.1374	-0.4067	0.3228	0.6772	0.1534
12	90.49	0.5714	1.9566	2.0137	0.1374	-0.4152	0.3123	0.6877	0.1163
13	86.45	0.6190	1.9368	2.0137	0.1374	-0.5594	0.2745	0.7255	0.1065
14	86.45	0.6667	1.9368	2.0137	0.1374	-0.5594	0.2611	0.7389	0.0722
15	83.37	0.7143	1.9210	2.0137	0.1374	-0.6743	0.2611	0.7389	0.0246
16	79.23	0.7619	1.8989	2.0137	0.1374	-0.8354	0.1923	0.8077	0.0458
17	76.63	0.8095	1.8844	2.0137	0.1374	-0.9407	0.1517	0.8483	0.0388
18	74.81	0.8571	1.8739	2.0137	0.1374	-1.0169	0.1381	0.8619	0.0048
19	73.68	0.9048	1.8674	2.0137	0.1374	-1.0647	0.1251	0.8749	0.0299
20	67.91	0.9524	1.8319	2.0137	0.1374	-1.3225	0.0970	0.9030	0.0494

n = 20.00

Do > Dmax

Sd = 0.14

0.27 > 0.1643

Do = 0.27

(Diterima)

Dmax = 0.1643

Tabel 4. 60 Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov Sub DAS Kali Bening

No	X (mm)	P (%)	Log X	Rata2 Log X	Sd	G	Pe (%)	Pt (%)	D
1	90.68	0.0476	1.9575	1.7864	0.1007	1.6981	0.9744	0.0256	0.0220
2	86.59	0.0952	1.9375	1.7864	0.1007	1.4993	0.9438	0.0562	0.0390
3	84.63	0.1429	1.9275	1.7864	0.1007	1.4006	0.8885	0.1115	0.0314
4	82.95	0.1905	1.9188	1.7864	0.1007	1.3145	0.8361	0.1639	0.0266
5	76.70	0.2381	1.8848	1.7864	0.1007	0.9767	0.7907	0.2093	0.0288
6	76.61	0.2857	1.8843	1.7864	0.1007	0.9717	0.7878	0.2122	0.0735
7	73.73	0.3333	1.8676	1.7864	0.1007	0.8062	0.7734	0.2266	0.1067
8	63.10	0.3810	1.8000	1.7864	0.1007	0.1350	0.7515	0.2485	0.1325
9	56.62	0.4286	1.7530	1.7864	0.1007	-0.3321	0.4523	0.5477	0.1191
10	55.24	0.4762	1.7423	1.7864	0.1007	-0.4381	0.4091	0.5909	0.1147
11	54.62	0.5238	1.7374	1.7864	0.1007	-0.4870	0.3936	0.6064	0.0826
12	54.32	0.5714	1.7349	1.7864	0.1007	-0.5109	0.3448	0.6552	0.0838
13	53.75	0.6190	1.7304	1.7864	0.1007	-0.5560	0.3374	0.6626	0.0436
14	53.28	0.6667	1.7266	1.7864	0.1007	-0.5942	0.2453	0.7547	0.0880
15	52.58	0.7143	1.7208	1.7864	0.1007	-0.6513	0.2063	0.7937	0.0794
16	52.24	0.7619	1.7180	1.7864	0.1007	-0.6789	0.1870	0.8130	0.0511
17	48.82	0.8095	1.6886	1.7864	0.1007	-0.9713	0.1764	0.8236	0.0141
18	47.81	0.8571	1.6795	1.7864	0.1007	-1.0615	0.1737	0.8263	0.0308
19	46.66	0.9048	1.6689	1.7864	0.1007	-1.1665	0.0561	0.9439	0.0391
20	44.67	0.9524	1.6500	1.7864	0.1007	-1.3542	0.0485	0.9515	0.0009

n = 20.00

Do > Dmax

Sd = 0.10

0.27 > 0.1325

Do = 0.27

(Diterima)

Dmax = 0.1325

Tabel 4. 61 Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov Sub DAS Sal. Drainase Desa Trawasan

No	X (mm)	P (%)	Log X	Rata2 Log X	Sd	G	Pe (%)	Pt (%)	D
1	173.05	0.0476	2.2382	1.9682	0.1654	1.6325	0.9552	0.0448	0.0028
2	167.71	0.0952	2.2246	1.9682	0.1654	1.5501	0.9394	0.0606	0.0346
3	155.55	0.1429	2.1919	1.9682	0.1654	1.3525	0.9145	0.0855	0.0574
4	150.44	0.1905	2.1774	1.9682	0.1654	1.2648	0.9046	0.0954	0.0951
5	149.33	0.2381	2.1742	1.9682	0.1654	1.2454	0.8978	0.1022	0.1359
6	116.32	0.2857	2.0657	1.9682	0.1654	0.5894	0.7453	0.2547	0.0310
7	101.64	0.3333	2.0071	1.9682	0.1654	0.2351	0.6139	0.3861	0.0528
8	89.69	0.3810	1.9527	1.9682	0.1654	-0.0934	0.4443	0.5557	0.1747
9	89.09	0.4286	1.9498	1.9682	0.1654	-0.1109	0.4404	0.5596	0.1310
10	85.94	0.4762	1.9342	1.9682	0.1654	-0.2054	0.3974	0.6026	0.1264
11	82.71	0.5238	1.9176	1.9682	0.1654	-0.3060	0.3670	0.6330	0.1092
12	82.45	0.5714	1.9162	1.9682	0.1654	-0.3142	0.3521	0.6479	0.0765
13	77.11	0.6190	1.8871	1.9682	0.1654	-0.4900	0.2982	0.7018	0.0828
14	75.15	0.6667	1.8759	1.9682	0.1654	-0.5578	0.2878	0.7122	0.0455
15	74.11	0.7143	1.8699	1.9682	0.1654	-0.5942	0.2678	0.7322	0.0179
16	73.90	0.7619	1.8687	1.9682	0.1654	-0.6016	0.2644	0.7356	0.0263
17	73.21	0.8095	1.8646	1.9682	0.1654	-0.6264	0.2578	0.7422	0.0673
18	69.97	0.8571	1.8449	1.9682	0.1654	-0.7454	0.2150	0.7850	0.0721
19	64.76	0.9048	1.8113	1.9682	0.1654	-0.9485	0.1662	0.8338	0.0710
20	39.06	0.9524	1.5917	1.9682	0.1654	-2.2760	0.0084	0.9916	0.0392

Dmax = 0.1747

n = 20.00

Do > Dmax

Sd = 0.17

0.27 > 0.1747

Do = 0.27

(Diterima)

Tabel 4. 62 Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov Sub DAS Sal. Drainase Desa Sebani

No	X (mm)	P (%)	Log X	Rata2 Log X	Sd	G	Pe (%)	Pt (%)	D
1	139.72	0.0476	2.1453	1.8752	0.1066	2.5343	0.9493	0.0507	0.0031
2	97.35	0.0952	1.9883	1.8752	0.1066	1.0618	0.9416	0.0584	0.0368
3	92.19	0.1429	1.9647	1.8752	0.1066	0.8398	0.9115	0.0885	0.0544
4	88.45	0.1905	1.9467	1.8752	0.1066	0.6710	0.8995	0.1005	0.0900
5	84.15	0.2381	1.9251	1.8752	0.1066	0.4683	0.8978	0.1022	0.1359
6	83.08	0.2857	1.9195	1.8752	0.1066	0.4160	0.7355	0.2645	0.0212
7	81.64	0.3333	1.9119	1.8752	0.1066	0.3447	0.6177	0.3823	0.0490
8	80.58	0.3810	1.9062	1.8752	0.1066	0.2916	0.4523	0.5477	0.1667
9	79.31	0.4286	1.8993	1.8752	0.1066	0.2265	0.4483	0.5517	0.1231
10	76.83	0.4762	1.8855	1.8752	0.1066	0.0974	0.4130	0.5870	0.1108
11	76.25	0.5238	1.8822	1.8752	0.1066	0.0664	0.3708	0.6292	0.1054
12	75.43	0.5714	1.8776	1.8752	0.1066	0.0226	0.3708	0.6292	0.0578
13	74.89	0.6190	1.8744	1.8752	0.1066	-0.0067	0.3123	0.6877	0.0687
14	70.08	0.6667	1.8456	1.8752	0.1066	-0.2775	0.2778	0.7222	0.0555
15	68.80	0.7143	1.8376	1.8752	0.1066	-0.3529	0.2678	0.7322	0.0179
16	67.88	0.7619	1.8318	1.8752	0.1066	-0.4073	0.2644	0.7356	0.0263
17	54.95	0.8095	1.7400	1.8752	0.1066	-1.2686	0.2484	0.7516	0.0579
18	54.02	0.8571	1.7326	1.8752	0.1066	-1.3378	0.2297	0.7703	0.0868
19	52.58	0.9048	1.7208	1.8752	0.1066	-1.4479	0.1686	0.8314	0.0734
20	46.58	0.9524	1.6682	1.8752	0.1066	-1.9416	0.0067	0.9933	0.0409
						Dmax =			

n = 20.00

Do > Dmax

Sd = 0.11

0.27 > 0.1667

Do = 0.27

(Diterima)

Tabel 4. 63 Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov Sub DAS Kali Sawedang

No	X (mm)	P (%)	Log X	Rata2 Log X	Sd	G	Pe (%)	Pt (%)	D
1	81.10	0.0476	1.9090	1.7555	0.1007	1.5249	0.9889	0.0111	0.0365
2	77.78	0.0952	1.8909	1.7555	0.1007	1.3445	0.9438	0.0562	0.0390
3	72.81	0.1429	1.8622	1.7555	0.1007	1.0595	0.9423	0.0577	0.0852
4	71.13	0.1905	1.8521	1.7555	0.1007	0.9591	0.8846	0.1154	0.0751
5	66.85	0.2381	1.8251	1.7555	0.1007	0.6912	0.7791	0.2209	0.0172
6	65.43	0.2857	1.8157	1.7555	0.1007	0.5984	0.7321	0.2679	0.0178
7	63.81	0.3333	1.8049	1.7555	0.1007	0.4905	0.5437	0.4563	0.1230
8	63.03	0.3810	1.7996	1.7555	0.1007	0.4377	0.5357	0.4643	0.0833
9	60.12	0.4286	1.7790	1.7555	0.1007	0.2333	0.4761	0.5239	0.0953
10	59.55	0.4762	1.7749	1.7555	0.1007	0.1928	0.4013	0.5987	0.1225
11	58.63	0.5238	1.7681	1.7555	0.1007	0.1251	0.3558	0.6442	0.1204
12	57.48	0.5714	1.7595	1.7555	0.1007	0.0401	0.3448	0.6552	0.0838
13	54.74	0.6190	1.7383	1.7555	0.1007	-0.1712	0.2878	0.7122	0.0932
14	53.10	0.6667	1.7251	1.7555	0.1007	-0.3022	0.2845	0.7155	0.0488
15	50.16	0.7143	1.7004	1.7555	0.1007	-0.5475	0.2422	0.7578	0.0435
16	48.59	0.7619	1.6865	1.7555	0.1007	-0.6851	0.1897	0.8103	0.0484
17	47.56	0.8095	1.6772	1.7555	0.1007	-0.7775	0.1686	0.8314	0.0219
18	43.39	0.8571	1.6374	1.7555	0.1007	-1.1730	0.1338	0.8662	0.0091
19	39.62	0.9048	1.5979	1.7555	0.1007	-1.5652	0.1134	0.8866	0.0182
20	32.09	0.9524	1.5063	1.7555	0.1007	-2.4753	0.0855	0.9145	0.0379
						Dmax =			

n = 20.00

Do > Dmax

Sd = 0.10

0.27 > 0.1230

Do = 0.27

(Diterima)

Tabel 4. 64 Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov Sub DAS Sal. Drainase Desa Talun Kidul

No	X (mm)	P (%)	Log X	Rata2 Log X	Sd	G	Pe (%)	Pt (%)	D
1	185.00	0.0476	2.2672	1.9450	0.1252	2.5728	0.9965	0.0035	0.0441
2	115.00	0.0952	2.0607	1.9450	0.1252	0.9237	0.8640	0.1360	0.0408
3	113.00	0.1429	2.0531	1.9450	0.1252	0.8629	0.8023	0.1977	0.0548
4	107.00	0.1905	2.0294	1.9450	0.1252	0.6736	0.7994	0.2006	0.0101
5	106.00	0.2381	2.0253	1.9450	0.1252	0.6411	0.7355	0.2645	0.0264
6	104.00	0.2857	2.0170	1.9450	0.1252	0.5750	0.7188	0.2812	0.0045
7	104.00	0.3333	2.0170	1.9450	0.1252	0.5750	0.6515	0.3485	0.0152
8	95.00	0.3810	1.9777	1.9450	0.1252	0.2610	0.6441	0.3559	0.0251
9	95.00	0.4286	1.9777	1.9450	0.1252	0.2610	0.6025	0.3975	0.0311
10	94.00	0.4762	1.9731	1.9450	0.1252	0.2243	0.5752	0.4248	0.0514
11	93.00	0.5238	1.9685	1.9450	0.1252	0.1872	0.5516	0.4484	0.0754
12	83.00	0.5714	1.9191	1.9450	0.1252	-0.2073	0.4602	0.5398	0.0316
13	80.00	0.6190	1.9031	1.9450	0.1252	-0.3350	0.3290	0.6710	0.0520
14	77.00	0.6667	1.8865	1.9450	0.1252	-0.4676	0.2515	0.7485	0.0818
15	72.00	0.7143	1.8573	1.9450	0.1252	-0.7005	0.2328	0.7672	0.0529
16	69.00	0.7619	1.8388	1.9450	0.1252	-0.8481	0.2208	0.7792	0.0173
17	68.00	0.8095	1.8325	1.9450	0.1252	-0.8987	0.2034	0.7966	0.0129
18	66.00	0.8571	1.8195	1.9450	0.1252	-1.0023	0.1638	0.8362	0.0209
19	60.00	0.9048	1.7782	1.9450	0.1252	-1.3329	0.0631	0.9369	0.0321
20	50.00	0.9524	1.6990	1.9450	0.1252	-1.9653	0.0289	0.9711	0.0187

n = 20.00

Do > Dmax

Sd = 0.13

0.27 > 0.0818

Do = 0.27

(Diterima)

Dmax = 0.0818

Tabel 4. 65 Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov Sub DAS Kali Gunting

No	X (mm)	P (%)	Log X	Rata2 Log X	Sd	G	Pe (%)	Pt (%)	D
1	122.34	0.0476	2.0876	1.8095	0.1231	2.2580	0.9878	0.0122	0.0354
2	88.09	0.0952	1.9449	1.8095	0.1231	1.1000	0.8768	0.1232	0.0280
3	84.08	0.1429	1.9247	1.8095	0.1231	0.9356	0.8361	0.1639	0.0210
4	84.03	0.1905	1.9244	1.8095	0.1231	0.9334	0.8156	0.1844	0.0061
5	78.23	0.2381	1.8934	1.8095	0.1231	0.6814	0.7546	0.2454	0.0073
6	76.01	0.2857	1.8809	1.8095	0.1231	0.5799	0.7484	0.2516	0.0341
7	74.11	0.3333	1.8699	1.8095	0.1231	0.4905	0.6947	0.3053	0.0280
8	73.20	0.3810	1.8645	1.8095	0.1231	0.4470	0.6588	0.3412	0.0398
9	69.28	0.4286	1.8406	1.8095	0.1231	0.2530	0.6515	0.3485	0.0801
10	67.74	0.4762	1.8309	1.8095	0.1231	0.1736	0.6101	0.3894	0.0863
11	62.29	0.5238	1.7944	1.8095	0.1231	-0.1222	0.5556	0.4444	0.0794
12	61.92	0.5714	1.7918	1.8095	0.1231	-0.1434	0.4364	0.5636	0.0078
13	59.11	0.6190	1.7716	1.8095	0.1231	-0.3073	0.3558	0.6442	0.0252
14	58.10	0.6667	1.7642	1.8095	0.1231	-0.3680	0.3521	0.6479	0.0188
15	53.58	0.7143	1.7290	1.8095	0.1231	-0.6535	0.2328	0.7672	0.0529
16	50.94	0.7619	1.7071	1.8095	0.1231	-0.8316	0.1686	0.8314	0.0695
17	48.15	0.8095	1.6826	1.8095	0.1231	-1.0300	0.1294	0.8706	0.0611
18	47.24	0.8571	1.6743	1.8095	0.1231	-1.0973	0.1231	0.8769	0.0198
19	46.67	0.9048	1.6691	1.8095	0.1231	-1.1401	0.1134	0.8866	0.0182
20	34.96	0.9524	1.5436	1.8095	0.1231	-2.1589	0.0143	0.9857	0.0333

n = 20.00

Do > Dmax

Sd = 0.12

0.27 > 0.0863

Do = 0.27

(Diterima)

Dmax = 0.0863

Tabel 4. 66 Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov Sub DAS Kali Balong

No	X (mm)	P (%)	Log X	Rata2 Log X	Sd	G	Pe (%)	Pt (%)	D
1	85.93	0.0476	1.9341	1.7728	0.0872	1.8494	0.9711	0.0289	0.0187
2	80.85	0.0952	1.9077	1.7728	0.0872	1.5460	0.9580	0.0420	0.0532
3	80.38	0.1429	1.9051	1.7728	0.0872	1.5169	0.9542	0.0458	0.0971
4	76.81	0.1905	1.8854	1.7728	0.0872	1.2909	0.9265	0.0735	0.1170
5	69.42	0.2381	1.8415	1.7728	0.0872	0.7878	0.7188	0.2812	0.0431
6	67.49	0.2857	1.8293	1.7728	0.0872	0.6472	0.6291	0.3709	0.0852
7	62.80	0.3333	1.7980	1.7728	0.0872	0.2888	0.6139	0.3861	0.0528
8	61.34	0.3810	1.7878	1.7728	0.0872	0.1716	0.6025	0.3975	0.0165
9	59.05	0.4286	1.7712	1.7728	0.0872	-0.0183	0.3898	0.6102	0.1816
10	57.68	0.4762	1.7610	1.7728	0.0872	-0.1350	0.3822	0.6178	0.1416
11	57.44	0.5238	1.7592	1.7728	0.0872	-0.1558	0.3784	0.6216	0.0978
12	55.54	0.5714	1.7446	1.7728	0.0872	-0.3225	0.3632	0.6368	0.0654
13	54.02	0.6190	1.7326	1.7728	0.0872	-0.4607	0.3448	0.6552	0.0362
14	52.90	0.6667	1.7234	1.7728	0.0872	-0.5658	0.3017	0.6983	0.0316
15	52.20	0.7143	1.7177	1.7728	0.0872	-0.6318	0.2745	0.7255	0.0112
16	50.01	0.7619	1.6991	1.7728	0.0872	-0.8447	0.2237	0.7763	0.0144
17	48.23	0.8095	1.6833	1.7728	0.0872	-1.0259	0.1844	0.8156	0.0061
18	46.70	0.8571	1.6693	1.7728	0.0872	-1.1862	0.1737	0.8263	0.0308
19	46.10	0.9048	1.6637	1.7728	0.0872	-1.2499	0.1056	0.8944	0.0104
20	43.83	0.9524	1.6417	1.7728	0.0872	-1.5021	0.0345	0.9655	0.0131

n = 20.00
Sd = 0.09
Do = 0.27
Dmax = 0.1816
(Diterima)

Tabel 4. 67 Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov Sub DAS Kali Panemon

No	X (mm)	P (%)	Log X	Rata2 Log X	Sd	G	Pe (%)	Pt (%)	D
1	131.10	0.0476	2.1176	1.8334	0.1393	2.0402	0.9771	0.0229	0.0247
2	106.62	0.0952	2.0278	1.8334	0.1393	1.3960	0.9329	0.0671	0.0281
3	95.75	0.1429	1.9811	1.8334	0.1393	1.0606	0.8768	0.1232	0.0197
4	91.50	0.1905	1.9614	1.8334	0.1393	0.9190	0.7820	0.2180	0.0275
5	80.98	0.2381	1.9084	1.8334	0.1393	0.5384	0.7355	0.2645	0.0264
6	80.98	0.2857	1.9084	1.8334	0.1393	0.5384	0.7350	0.2650	0.0207
7	76.71	0.3333	1.8848	1.8334	0.1393	0.3695	0.6475	0.3525	0.0192
8	76.37	0.3810	1.8829	1.8334	0.1393	0.3557	0.6401	0.3599	0.0211
9	74.81	0.4286	1.8740	1.8334	0.1393	0.2913	0.6177	0.3823	0.0463
10	70.47	0.4762	1.8480	1.8334	0.1393	0.1051	0.5278	0.4722	0.0040
11	66.11	0.5238	1.8202	1.8334	0.1393	-0.0942	0.5199	0.4801	0.0437
12	63.32	0.5714	1.8016	1.8334	0.1393	-0.2282	0.4483	0.5517	0.0197
13	60.97	0.6190	1.7851	1.8334	0.1393	-0.3462	0.3448	0.6552	0.0362
14	59.81	0.6667	1.7768	1.8334	0.1393	-0.4060	0.3337	0.6663	0.0004
15	59.25	0.7143	1.7727	1.8334	0.1393	-0.4355	0.2878	0.7122	0.0021
16	57.54	0.7619	1.7599	1.8334	0.1393	-0.5271	0.2484	0.7516	0.0103
17	53.81	0.8095	1.7309	1.8334	0.1393	-0.7355	0.2453	0.7547	0.0548
18	47.42	0.8571	1.6760	1.8334	0.1393	-1.1297	0.1294	0.8706	0.0135
19	43.82	0.9048	1.6417	1.8334	0.1393	-1.3759	0.1231	0.8769	0.0279
20	32.21	0.9524	1.5079	1.8334	0.1393	-2.3360	0.0045	0.9955	0.0431

n = 20.00
Sd = 0.14
Do = 0.27
Dmax = 0.0548
(Diterima)

Tabel 4. 68 Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov Sub DAS Sal. Drainase Desa Prajurit Kulon

No	X (mm)	P (%)	Log X	Rata2 Log X	Sd	G	Pe (%)	Pt (%)	D
1	185.00	0.0476	2.2672	1.9431	0.1589	2.0400	0.9798	0.0202	0.0274
2	132.00	0.0952	2.1206	1.9431	0.1589	1.1172	0.8768	0.1232	0.0280
3	130.00	0.1429	2.1139	1.9431	0.1589	1.0754	0.8683	0.1317	0.0112
4	125.00	0.1905	2.0969	1.9431	0.1589	0.9682	0.8434	0.1566	0.0339
5	125.00	0.2381	2.0969	1.9431	0.1589	0.9682	0.8434	0.1566	0.0815
6	95.00	0.2857	1.9777	1.9431	0.1589	0.2180	0.6025	0.3975	0.1118
7	90.00	0.3333	1.9542	1.9431	0.1589	0.0702	0.5476	0.4524	0.1191
8	90.00	0.3810	1.9542	1.9431	0.1589	0.0702	0.5476	0.4524	0.0714
9	90.00	0.4286	1.9542	1.9431	0.1589	0.0702	0.5476	0.4524	0.0238
10	90.00	0.4762	1.9542	1.9431	0.1589	0.0702	0.5476	0.4524	0.0238
11	90.00	0.5238	1.9542	1.9431	0.1589	0.0702	0.5476	0.4524	0.0714
12	85.00	0.5714	1.9294	1.9431	0.1589	-0.0861	0.4483	0.5517	0.0197
13	85.00	0.6190	1.9294	1.9431	0.1589	-0.0861	0.4483	0.5517	0.0673
14	82.00	0.6667	1.9138	1.9431	0.1589	-0.1843	0.4091	0.5909	0.0758
15	81.00	0.7143	1.9085	1.9431	0.1589	-0.2179	0.3974	0.6026	0.1117
16	80.00	0.7619	1.9031	1.9431	0.1589	-0.2518	0.3822	0.6178	0.1441
17	72.00	0.8095	1.8573	1.9431	0.1589	-0.5399	0.2811	0.7189	0.0906
18	55.00	0.8571	1.7404	1.9431	0.1589	-1.2761	0.0936	0.9064	0.0493
19	43.00	0.9048	1.6335	1.9431	0.1589	-1.9490	0.0230	0.9770	0.0722
20	40.00	0.9524	1.6021	1.9431	0.1589	-2.1467	0.0143	0.9857	0.0333

$$\begin{aligned} n &= 20.00 & D_o &> D_{max} \\ Sd &= 0.16 & 0.27 &> 0.1441 \\ Do &= 0.27 & \text{(Diterima)} \end{aligned}$$

$$D_{max} = 0.1441$$

Tabel 4. 69 Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov Sub DAS Kali Brangkal

No	X (mm)	P (%)	Log X	Rata2 Log X	Sd	G	Pe (%)	Pt (%)	D
1	101.64	0.0476	2.0071	1.8056	0.1029	1.9575	0.9811	0.0189	0.0287
2	88.30	0.0952	1.9460	1.8056	0.1029	1.3639	0.9684	0.0316	0.0636
3	77.71	0.1429	1.8905	1.8056	0.1029	0.8244	0.8531	0.1469	0.0040
4	75.66	0.1905	1.8789	1.8056	0.1029	0.7119	0.8156	0.1844	0.0061
5	75.45	0.2381	1.8777	1.8056	0.1029	0.6999	0.7188	0.2812	0.0431
6	75.03	0.2857	1.8752	1.8056	0.1029	0.6763	0.7052	0.2948	0.0091
7	74.37	0.3333	1.8714	1.8056	0.1029	0.6391	0.6947	0.3053	0.0280
8	72.49	0.3810	1.8603	1.8056	0.1029	0.5309	0.6771	0.3229	0.0581
9	69.69	0.4286	1.8432	1.8056	0.1029	0.3650	0.5869	0.4131	0.0155
10	66.51	0.4762	1.8229	1.8056	0.1029	0.1674	0.5791	0.4209	0.0553
11	58.29	0.5238	1.7656	1.8056	0.1029	-0.3893	0.4352	0.5648	0.0410
12	58.29	0.5714	1.7656	1.8056	0.1029	-0.3893	0.3193	0.6807	0.1093
13	57.64	0.6190	1.7607	1.8056	0.1029	-0.4368	0.2947	0.7053	0.0863
14	57.64	0.6667	1.7607	1.8056	0.1029	-0.4368	0.2942	0.7058	0.0391
15	56.41	0.7143	1.7514	1.8056	0.1029	-0.5273	0.2546	0.7454	0.0311
16	55.98	0.7619	1.7480	1.8056	0.1029	-0.5601	0.2539	0.7461	0.0158
17	53.91	0.8095	1.7317	1.8056	0.1029	-0.7189	0.1541	0.8459	0.0364
18	51.71	0.8571	1.7135	1.8056	0.1029	-0.8950	0.1447	0.8553	0.0018
19	50.65	0.9048	1.7046	1.8056	0.1029	-0.9819	0.1114	0.8886	0.0162
20	34.51	0.9524	1.5380	1.8056	0.1029	-2.6009	0.0197	0.9803	0.0279

$$\begin{aligned} n &= 20.00 & D_o &> D_{max} \\ Sd &= 0.10 & 0.27 &> 0.1093 \\ Do &= 0.27 & \text{(Diterima)} \end{aligned}$$

$$D_{max} = 0.1093$$

Tabel 4. 70 Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov Sub DAS Hulu Sungai

No	X (mm)	P (%)	Log X	Rata2 Log X	Sd	G	Pe (%)	Pt (%)	D
1	185.00	0.0476	2.2672	1.9966	0.1713	1.5794	0.9471	0.0529	0.0053
2	180.00	0.0952	2.2553	1.9966	0.1713	1.5099	0.9394	0.0606	0.0346
3	164.00	0.1429	2.2148	1.9966	0.1713	1.2739	0.9063	0.0937	0.0492
4	160.00	0.1905	2.2041	1.9966	0.1713	1.2113	0.8961	0.1039	0.0866
5	160.00	0.2381	2.2041	1.9966	0.1713	1.2113	0.8961	0.1039	0.1342
6	124.00	0.2857	2.0934	1.9966	0.1713	0.5651	0.7288	0.2712	0.0145
7	110.00	0.3333	2.0414	1.9966	0.1713	0.2614	0.6215	0.3785	0.0452
8	96.00	0.3810	1.9823	1.9966	0.1713	-0.0837	0.4483	0.5517	0.1707
9	96.00	0.4286	1.9823	1.9966	0.1713	-0.0837	0.4483	0.5517	0.1231
10	92.00	0.4762	1.9638	1.9966	0.1713	-0.1916	0.4052	0.5948	0.1186
11	92.00	0.5238	1.9638	1.9966	0.1713	-0.1916	0.4052	0.5948	0.0710
12	88.00	0.5714	1.9445	1.9966	0.1713	-0.3043	0.3632	0.6368	0.0654
13	88.00	0.6190	1.9445	1.9966	0.1713	-0.3043	0.3632	0.6368	0.0178
14	83.00	0.6667	1.9191	1.9966	0.1713	-0.4526	0.3088	0.6912	0.0245
15	80.00	0.7143	1.9031	1.9966	0.1713	-0.5459	0.2778	0.7222	0.0079
16	78.00	0.7619	1.8921	1.9966	0.1713	-0.6101	0.2546	0.7454	0.0165
17	76.00	0.8095	1.8808	1.9966	0.1713	-0.6760	0.2359	0.7641	0.0454
18	75.00	0.8571	1.8751	1.9966	0.1713	-0.7096	0.2266	0.7734	0.0837
19	68.00	0.9048	1.8325	1.9966	0.1713	-0.9580	0.1590	0.8410	0.0638
20	37.00	0.9524	1.5682	1.9966	0.1713	-2.5009	0.0054	0.9946	0.0422

$$D_{max} = 0.1707$$

$$\begin{aligned} n &= 20.00 & Do > D_{max} \\ Sd &= 0.17 & 0.27 > 0.1707 \\ Do &= 0.27 & (\text{Diterima}) \end{aligned}$$

4.6 Perhitungan Distribusi Hujan

Curah hujan hingga jam ke-t dirumuskan sebagai berikut :

RT = $t_x R_t - [(t-1) \times R(t-1)]$, dengan :

RT = Curah hujan jam ke-T (mm)

Rt = Rata-rata hujan pada jam ke-t (mm)

t = Waktu hujan dari awal sampai jam ke-t (jam)

R(t-1) = Rata-rata hujan dari awal sampai jam ke-(t-1)

Berdasarkan rumus tersebut, maka :

a. $R1 = 1 \times R1 - 0 = 0.585R24$

b. $R2 = 2 \times R2 - [(2-1) \times R(2-1)] = 0.151 R24$

c. $R3 = 3 \times R3 - [(3-1) \times R(3-1)] = 0.107 R24$

d. $R4 = 4 \times R4 - [(4-1) \times R(4-1)] = 0.085 R24$

e. $R5 = 5 \times R5 - [(5-1) \times R(5-1)] = 0.072 R24$

Perhitungan tinggi hujan jam ke-t untuk masing-masing anak sungai yang berada pada DAS Kali Ngotok dapat dilihat pada tabel 4.71 sampai dengan tabel 4.87 berikut ini :

Tabel 4. 71 Perhitungan Curah Hujan Jam-jaman Sub DAS Kali Tembelang

Waktu (jam)	Ratio (%)	Kumulatif (%)	Curah Hujan Tiap Jam				
			2 th	5 th	10 th	25 th	50 th
1	58.48	58.48	27.97	40.12	51.73	68.45	82.39
2	15.20	73.68	7.27	10.43	13.45	17.79	21.41
3	10.66	84.34	5.10	7.32	9.43	12.48	15.02
4	8.49	92.83	4.06	5.82	7.51	9.94	11.96
5	7.17	100.00	3.43	4.92	6.34	8.39	10.10
Probabilitas Hujan Harian			106.00	134.01	159.91	196.18	225.78
Koefisien Pengaliran			0.45	0.51	0.55	0.60	0.62
Hujan Efektif			47.83	68.61	88.46	117.04	140.88

Tabel 4. 72 Perhitungan Curah Hujan Jam-jaman Sub DAS Kali Sidomulyo Kiri

Waktu (jam)	Ratio (%)	Kumulatif (%)	Curah Hujan Tiap Jam				
			2 th	5 th	10 th	25 th	50 th
1	58.48	58.48	15.48	24.69	30.89	39.23	43.88
2	15.20	73.68	4.02	6.42	8.03	10.20	11.41
3	10.66	84.34	2.82	4.50	5.63	7.15	8.00
4	8.49	92.83	2.25	3.58	4.48	5.69	6.37
5	7.17	100.00	1.90	3.03	3.79	4.81	5.38
Probabilitas Hujan Harian			75.60	98.22	112.83	132.00	142.47
Koefisien Pengaliran			0.35	0.43	0.47	0.51	0.53
Hujan Efektif			26.48	42.22	52.81	67.08	75.03

Tabel 4. 73 Perhitungan Curah Hujan Jam-jaman Sub DAS Kali Sidomulyo Kanan

Waktu (jam)	Ratio (%)	Kumulatif (%)	Curah Hujan Tiap Jam				
			2 th	5 th	10 th	25 th	50 th
1	58.48	58.48	24.94	34.89	44.19	57.33	68.10
2	15.20	73.68	6.48	9.07	11.49	14.90	17.70
3	10.66	84.34	4.55	6.36	8.06	10.45	12.42
4	8.49	92.83	3.62	5.06	6.41	8.32	9.88
5	7.17	100.00	3.06	4.28	5.42	7.03	8.35
Probabilitas Hujan Harian			98.80	122.08	143.17	172.17	195.43
Koefisien Pengaliran			0.43	0.49	0.53	0.57	0.60
Hujan Efektif			42.64	59.66	75.57	98.03	116.45

Tabel 4. 74 Perhitungan Curah Hujan Jam-jaman Sub DAS Kali Sambong

Waktu (jam)	Ratio (%)	Kumulatif (%)	Curah Hujan Tiap Jam				
			2 th	5 th	10 th	25 th	50 th
1	58.48	58.48	22.22	34.14	42.93	55.06	64.85
2	15.20	73.68	5.78	8.87	11.16	14.31	16.86
3	10.66	84.34	4.05	6.22	7.83	10.04	11.82
4	8.49	92.83	3.23	4.96	6.23	7.99	9.41
5	7.17	100.00	2.72	4.18	5.26	6.75	7.95
Probabilitas Hujan Harian			92.26	120.36	140.35	167.21	188.46
Koefisien Pengaliran			0.41	0.48	0.52	0.56	0.59
Hujan Efektif			37.99	58.37	73.41	94.15	110.90

Tabel 4. 75 Perhitungan Curah Hujan Jam-jaman Sub DAS Kali Jombang Kulon

Waktu (jam)	Ratio (%)	Kumulatif (%)	Curah Hujan Tiap Jam				
			2 th	5 th	10 th	25 th	50 th
1	58.48	58.48	25.93	36.40	46.23	60.16	71.62
2	15.20	73.68	6.74	9.46	12.02	15.64	18.62
3	10.66	84.34	4.73	6.64	8.43	10.97	13.06
4	8.49	92.83	3.76	5.28	6.71	8.73	10.40
5	7.17	100.00	3.18	4.46	5.67	7.37	8.78
Probabilitas Hujan Harian			101.16	125.55	147.73	178.33	202.96
Koefisien Pengaliran			0.44	0.50	0.54	0.58	0.60
Hujan Efektif			44.34	62.24	79.06	102.88	122.47

Tabel 4. 76 Perhitungan Curah Hujan Jam-jaman Sub DAS Kali Jombang Wetan

Waktu (jam)	Ratio (%)	Kumulatif (%)	Curah Hujan Tiap Jam				
			2 th	5 th	10 th	25 th	50 th
1	58.48	58.48	28.17	39.64	50.45	65.83	78.54
2	15.20	73.68	7.32	10.30	13.11	17.11	20.41
3	10.66	84.34	5.14	7.23	9.20	12.00	14.32
4	8.49	92.83	4.09	5.75	7.32	9.56	11.40
5	7.17	100.00	3.45	4.86	6.18	8.07	9.63
Probabilitas Hujan Harian			106.48	132.91	157.08	190.57	217.65
Koefisien Pengaliran			0.45	0.51	0.55	0.59	0.62
Hujan Efektif			48.18	67.78	86.26	112.57	134.30

Tabel 4. 77 Perhitungan Curah Hujan Jam-jaman Sub DAS Kali Bening

Waktu (jam)	Ratio (%)	Kumulatif (%)	Curah Hujan Tiap Jam				
			2 th	5 th	10 th	25 th	50 th
1	58.48	58.48	9.58	14.81	18.44	23.18	26.84
2	15.20	73.68	2.49	3.85	4.79	6.02	6.98
3	10.66	84.34	1.75	2.70	3.36	4.23	4.89
4	8.49	92.83	1.39	2.15	2.68	3.36	3.90
5	7.17	100.00	1.17	1.82	2.26	2.84	3.29
Probabilitas Hujan Harian			60.22	73.90	83.00	94.58	103.32
Koefisien Pengaliran			0.27	0.34	0.38	0.42	0.44
Hujan Efektif			16.38	25.33	31.53	39.63	45.89

Tabel 4. 78 Perhitungan Curah Hujan Jam-jaman Sub DAS Sal. Drainase Desa Trawasan

Waktu (jam)	Ratio (%)	Kumulatif (%)	Curah Hujan Tiap Jam				
			2 th	5 th	10 th	25 th	50 th
1	58.48	58.48	22.50	37.50	47.90	61.42	71.73
2	15.20	73.68	5.85	9.75	12.45	15.96	18.64
3	10.66	84.34	4.10	6.84	8.73	11.20	13.08
4	8.49	92.83	3.27	5.44	6.95	8.91	10.41
5	7.17	100.00	2.76	4.60	5.87	7.53	8.79
Probabilitas Hujan Harian			92.93	128.07	151.43	181.05	203.19
Koefisien Pengaliran			0.41	0.50	0.54	0.58	0.60
Hujan Efektif			38.47	64.13	81.90	105.02	122.65

Tabel 4. 79 Perhitungan Curah Hujan Jam-jaman Sub DAS Sal. Drainase Desa Sebani

Waktu (jam)	Ratio (%)	Kumulatif (%)	Curah Hujan Tiap Jam				
			2 th	5 th	10 th	25 th	50 th
1	58.48	58.48	15.01	22.10	26.80	32.77	37.22
2	15.20	73.68	3.90	5.74	6.97	8.52	9.67
3	10.66	84.34	2.74	4.03	4.89	5.97	6.79
4	8.49	92.83	2.18	3.21	3.89	4.76	5.40
5	7.17	100.00	1.84	2.71	3.29	4.02	4.56
Probabilitas Hujan Harian			74.41	91.96	103.23	117.20	127.43
Koefisien Pengaliran			0.35	0.41	0.44	0.48	0.50
Hujan Efektif			25.67	37.78	45.83	56.03	63.65

Tabel 4. 80 Perhitungan Curah Hujan Jam-jaman Sub DAS Kali Sawedang

Waktu (jam)	Ratio (%)	Kumulatif (%)	Curah Hujan Tiap Jam				
			2 th	5 th	10 th	25 th	50 th
1	58.48	58.48	8.94	13.09	15.21	17.39	18.73
2	15.20	73.68	2.32	3.40	3.95	4.52	4.87
3	10.66	84.34	1.63	2.39	2.77	3.17	3.42
4	8.49	92.83	1.30	1.90	2.21	2.52	2.72
5	7.17	100.00	1.10	1.60	1.86	2.13	2.30
Probabilitas Hujan Harian			58.50	69.47	74.92	80.41	83.74
Koefisien Pengaliran			0.26	0.32	0.35	0.37	0.38
Hujan Efektif			15.29	22.38	26.02	29.74	32.04

Tabel 4. 81 Perhitungan Curah Hujan Jam-jaman Sub DAS Sal. Drainase Desa Talun Kidul

Waktu (jam)	Ratio (%)	Kumulatif (%)	Curah Hujan Tiap Jam				
			2 th	5 th	10 th	25 th	50 th
1	58.48	58.48	19.84	30.31	37.83	47.93	55.92
2	15.20	73.68	5.16	7.88	9.83	12.46	14.54
3	10.66	84.34	3.62	5.53	6.90	8.74	10.20
4	8.49	92.83	2.88	4.40	5.49	6.96	8.12
5	7.17	100.00	2.43	3.72	4.64	5.88	6.85
Probabilitas Hujan Harian			86.45	111.48	128.81	151.51	169.10
Koefisien Pengaliran			0.39	0.46	0.50	0.54	0.57
Hujan Efektif			33.92	51.83	64.68	81.96	95.62

Tabel 4. 82 Perhitungan Curah Hujan Jam-jaman Sub DAS Kali Gunting

Waktu (jam)	Ratio (%)	Kumulatif (%)	Curah Hujan Tiap Jam				
			2 th	5 th	10 th	25 th	50 th
1	58.48	58.48	11.18	17.98	22.42	27.95	32.02
2	15.20	73.68	2.91	4.67	5.83	7.26	8.32
3	10.66	84.34	2.04	3.28	4.09	5.10	5.84
4	8.49	92.83	1.62	2.61	3.25	4.06	4.65
5	7.17	100.00	1.37	2.20	2.75	3.43	3.92
Probabilitas Hujan Harian			64.49	81.88	92.76	105.95	115.46
Koefisien Pengaliran			0.30	0.38	0.41	0.45	0.47
Hujan Efektif			19.12	30.75	38.34	47.80	54.75

Tabel 4. 83 Perhitungan Curah Hujan Jam-jaman Sub DAS Kali Balong

Waktu (jam)	Ratio (%)	Kumulatif (%)	Curah Hujan Tiap Jam				
			2 th	5 th	10 th	25 th	50 th
1	58.48	58.48	8.93	13.22	16.12	19.84	22.66
2	15.20	73.68	2.32	3.44	4.19	5.16	5.89
3	10.66	84.34	1.63	2.41	2.94	3.62	4.13
4	8.49	92.83	1.30	1.92	2.34	2.88	3.29
5	7.17	100.00	1.09	1.62	1.98	2.43	2.78
Probabilitas Hujan Harian			58.48	69.82	77.21	86.46	93.33
Koefisien Pengaliran			0.26	0.32	0.36	0.39	0.42
Hujan Efektif			15.27	22.61	27.56	33.92	38.75

Tabel 4. 84 Perhitungan Curah Hujan Jam-jaman Sub DAS Kali Panemon

Waktu (jam)	Ratio (%)	Kumulatif (%)	Curah Hujan Tiap Jam				
			2 th	5 th	10 th	25 th	50 th
1	58.48	58.48	12.85	21.08	26.28	32.59	37.10
2	15.20	73.68	3.34	5.48	6.83	8.47	9.64
3	10.66	84.34	2.34	3.84	4.79	5.94	6.76
4	8.49	92.83	1.87	3.06	3.81	4.73	5.39
5	7.17	100.00	1.58	2.58	3.22	4.00	4.55
Probabilitas Hujan Harian			68.86	89.49	102.01	116.79	127.16
Koefisien Pengaliran			0.32	0.40	0.44	0.48	0.50
Hujan Efektif			21.98	36.04	44.94	55.73	63.44

Tabel 4. 85 Perhitungan Curah Hujan Jam-jaman Sub DAS Sal. Drainase Desa Prajurit Kulon

Waktu (jam)	Ratio (%)	Kumulatif (%)	Curah Hujan Tiap Jam				
			2 th	5 th	10 th	25 th	50 th
1	58.48	58.48	21.01	33.91	42.03	51.77	58.69
2	15.20	73.68	5.46	8.81	10.92	13.46	15.25
3	10.66	84.34	3.83	6.18	7.66	9.44	10.70
4	8.49	92.83	3.05	4.92	6.10	7.51	8.52
5	7.17	100.00	2.58	4.16	5.15	6.35	7.19
Probabilitas Hujan Harian			89.34	119.84	138.32	160.00	175.12
Koefisien Pengaliran			0.40	0.48	0.52	0.55	0.57
Hujan Efektif			35.94	57.99	71.87	88.53	100.36

Tabel 4. 86 Perhitungan Curah Hujan Jam-jaman Sub DAS Kali Brangkal

Waktu (jam)	Ratio (%)	Kumulatif (%)	Curah Hujan Tiap Jam				
			2 th	5 th	10 th	25 th	50 th
1	58.48	58.48	11.35	16.54	19.48	22.74	24.90
2	15.20	73.68	2.95	4.30	5.06	5.91	6.47
3	10.66	84.34	2.07	3.02	3.55	4.15	4.54
4	8.49	92.83	1.65	2.40	2.83	3.30	3.61
5	7.17	100.00	1.39	2.03	2.39	2.79	3.05
Probabilitas Hujan Harian			64.93	78.27	85.57	93.52	98.71
Koefisien Pengaliran			0.30	0.36	0.39	0.42	0.43
Hujan Efektif			19.40	28.29	33.30	38.88	42.57

Tabel 4. 87 Perhitungan Curah Hujan Jam-jaman Sub DAS Hulu Sungai

Waktu (jam)	Ratio (%)	Kumulatif (%)	Curah Hujan Tiap Jam				
			2 th	5 th	10 th	25 th	50 th
1	58.48	58.48	25.66	42.22	53.13	66.73	76.67
2	15.20	73.68	6.67	10.97	13.81	17.34	19.93
3	10.66	84.34	4.68	7.70	9.69	12.17	13.98
4	8.49	92.83	3.72	6.13	7.71	9.69	11.13
5	7.17	100.00	3.15	5.18	6.51	8.18	9.40
Probabilitas Hujan Harian			100.52	138.75	162.97	192.49	213.70
Koefisien Pengaliran			0.44	0.52	0.56	0.59	0.61
Hujan Efektif			43.88	72.19	90.84	114.10	131.10

4.7 Perhitungan Unit Hidrograf Metode Nakayasu

Metode yang digunakan untuk menghitung debit banjir rencana adalah Unit Hidrograf Nakayasu. Persamaan umum unit hidrograf Nakayasu adalah :

$$Q_p = \frac{A \cdot R_o}{3,6 \times (0,3 \cdot T_p + T_{0,3})}$$

$$T_p = T_g + 0,8 \cdot T_r \\ T_{0,3} = \alpha \cdot T_g$$

Dimana :

Q_p = Debit puncak banjir (m^3/dt)

A = Luas daerah aliran sungai (km^2)

R_o = Hujan satuan (mm)

T_p = Tenggang waktu permulaan hujan sampai puncak banjir (jam)

$T_{0,3}$ = Waktu yang diperlukan oleh penurunan debit dari puncak sampai debit menjadi 30% dari debit puncak

Untuk menentukan T_p dan $T_{0,3}$ digunakan rumus pendekatan sebagai berikut :

- Sungai dengan panjang > 15 km

$$T_g = 0,40 + (0,058 \cdot L)$$

- Sungai dengan panjang < 15 km

$$T_g = 0,21 \times L^{0,7}$$

Dimana :

L = Panjang sungai

$\alpha = 3$ (Bagian hidrograf naik cepat dan bagian turun lambat)

$T_r = 1$ jam

Untuk perhitungan unit hidrograf Nakayasu lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.88 sampai dengan tabel 4.104 berikut ini :

Tabel 4. 88 Perhitungan Hidrograf Banjir 25 Tahun Sub DAS Kali Tembelang

Luas (A)		panjang saluran		Tg	Tr	Tp	T _{0,3}	Qp	T _{p+T_{0,3}}	T _{p+T_{0,3}+1,5T_{0,3}}	Q _{max}
(ha)	km ²	m	km	jam	jam	jam	jam	m ³ /s	jam	jam	m ³ /s
369	3.690	8800	8.80	0.962	0.48	1.347	2.887	0.31	4.23	8.57	26.856

Waktu Hujan	Unit Hidrograf	Hujan Efektif					Debit Banjir
		R1	R2	R3	R4	R5	
jam	m ³ /s	68.447	17.791	12.480	9.935	8.390	m ³ /s
0.00	0.000	0.000					0.00
1.00	0.152	10.42	0.000				10.42
1.35	0.311	21.32	5.54				26.86
2.00	0.237	16.24	4.22	0.00			20.46
3.00	0.156	10.70	2.78	1.95	0.000		15.43
4.00	0.103	7.05	1.83	1.29	1.02	0.000	11.19
5.00	0.076	5.17	1.34	0.94	0.75	0.63	8.84
6.00	0.057	3.91	1.02	0.71	0.57	0.48	6.69
7.00	0.043	2.96	0.77	0.54	0.43	0.36	5.07
8.00	0.033	2.24	0.58	0.41	0.33	0.28	3.84
9.00	0.026	1.75	0.46	0.32	0.25	0.21	3.00
10.00	0.021	1.42	0.37	0.26	0.21	0.17	2.43
11.00	0.017	1.15	0.30	0.21	0.17	0.14	1.97
12.00	0.014	0.94	0.24	0.17	0.14	0.11	1.60
13.00	0.011	0.76	0.20	0.14	0.11	0.09	1.30
14.00	0.009	0.62	0.16	0.11	0.09	0.08	1.06
15.00	0.007	0.50	0.13	0.09	0.07	0.06	0.86
16.00	0.006	0.41	0.11	0.07	0.06	0.05	0.70
17.00	0.005	0.33	0.09	0.06	0.05	0.04	0.57
18.00	0.004	0.27	0.07	0.05	0.04	0.03	0.46
19.00	0.003	0.22	0.06	0.04	0.03	0.03	0.37
20.00	0.003	0.18	0.05	0.03	0.03	0.02	0.30
21.00	0.002	0.14	0.04	0.03	0.02	0.02	0.25
22.00	0.002	0.12	0.03	0.02	0.02	0.01	0.20
23.00	0.001	0.09	0.02	0.02	0.01	0.01	0.16
24.00	0.001	0.08	0.02	0.01	0.01	0.01	0.13

Tabel 4. 89 Perhitungan Hidrograf Banjir 25 Tahun Sub DAS Kali Sidomulyo Kiri

Luas (A)		panjang saluran		Tg	Tr	Tp	T _{0,3}	Qp	Tp+T _{0,3}	Tp+T _{0,3} +1,5T _{0,3}	Qmax
(ha)	km ²	m	km	jam	jam	jam	jam	jam	jam	jam	m ³ /s
325	3.250	2400	2.40	0.388	0.194	0.543	1.163	0.68	1.71	3.45	26.719

Waktu Hujan	Unit Hidrograf	Hujan Efektif					Debit Banjir
		R1	R2	R3	R4	R5	
jam	m3/s	39.231	10.197	7.153	5.694	4.809	m3/s
0.00	0.000	0.000					0.00
0.54	0.681	26.719					26.72
1.00	0.424	16.639	0.00				16.64
2.00	0.167	6.541	1.70	0.00			8.24
3.00	0.084	3.280	0.85	0.60	0.000		4.73
4.00	0.046	1.808	0.47	0.33	0.26	0.000	2.87
5.00	0.027	1.078	0.28	0.20	0.16	0.13	1.84
6.00	0.016	0.642	0.17	0.12	0.09	0.08	1.10
7.00	0.010	0.383	0.10	0.07	0.06	0.05	0.65
8.00	0.006	0.228	0.06	0.04	0.03	0.03	0.39
9.00	0.003	0.136	0.04	0.02	0.02	0.02	0.23
10.00	0.002	0.081	0.02	0.01	0.01	0.01	0.14
11.00	0.001	0.048	0.01	0.01	0.01	0.01	0.08
12.00	0.001	0.029	0.01	0.01	0.00	0.00	0.05
13.00	0.000	0.017	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
14.00	0.000	0.010	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
15.00	0.000	0.006	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
16.00	0.000	0.004	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
17.00	0.000	0.002	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18.00	0.000	0.001	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19.00	0.000	0.001	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabel 4. 90 Perhitungan Hidrograf Banjir 25 Tahun Sub DAS Kali Sidomulyo Kanan

Luas (A)		panjang saluran		Tg	Tr	Tp	T _{0,3}	Qp	Tp+T _{0,3}	Tp+T _{0,3} +1,5 T _{0,3}	Qmax
(ha)	km ²	m	km	jam	jam	jam	jam	m ³ /s	jam	jam	m ³ /s
555	5.550	5420	5.42	0.686	0.343	0.960	2.057	0.66	3.02	6.10	37.698

Waktu Hujan	Unit Hidrograf	Hujan Efektif					Debit Banjir
		R1	R2	R3	R4	R5	
jam	m3/s	57.329	14.901	10.453	8.321	7.027	m3/s
0.00	0.000	0.000					0.00
0.96	0.658	37.70					37.70
1.00	0.642	36.82	0.00				36.82
2.00	0.358	20.50	5.33	0.00			25.83
3.00	0.199	11.42	2.97	2.08	0.000		16.47
4.00	0.134	7.70	2.00	1.40	1.12	0.000	12.23
5.00	0.091	5.21	1.36	0.95	0.76	0.64	8.92
6.00	0.062	3.53	0.92	0.64	0.51	0.43	6.04
7.00	0.045	2.61	0.68	0.48	0.38	0.32	4.46
8.00	0.034	1.95	0.51	0.35	0.28	0.24	3.33
9.00	0.025	1.45	0.38	0.26	0.21	0.18	2.48
10.00	0.019	1.08	0.28	0.20	0.16	0.13	1.85
11.00	0.014	0.81	0.21	0.15	0.12	0.10	1.38
12.00	0.011	0.60	0.16	0.11	0.09	0.07	1.03
13.00	0.008	0.45	0.12	0.08	0.07	0.06	0.77
14.00	0.006	0.34	0.09	0.06	0.05	0.04	0.57
15.00	0.004	0.25	0.07	0.05	0.04	0.03	0.43
16.00	0.003	0.19	0.05	0.03	0.03	0.02	0.32
17.00	0.002	0.14	0.04	0.03	0.02	0.02	0.24
18.00	0.002	0.10	0.03	0.02	0.02	0.01	0.18
19.00	0.001	0.08	0.02	0.01	0.01	0.01	0.13
20.00	0.001	0.06	0.02	0.01	0.01	0.01	0.10
21.00	0.001	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	0.07
22.00	0.001	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.06
23.00	0.000	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.04
24.00	0.000	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03

Tabel 4. 91 Perhitungan Hidrograf Banjir 25 Tahun Sub DAS Kali Sambong

Luas (A)		panjang saluran		Tg	Tr	Tp	T _{0,3}	Qp	Tp+T _{0,3}	Tp+T _{0,3} +1,5 T _{0,3}	Qmax
(ha)	km ²	m	km	jam	jam	jam	jam	m ³ /s	jam	jam	m ³ /s
1119	11.190	17240	17.24	1.400	0.700	1.960	4.200	0.65	6.16	12.46	45.038

Waktu Hujan	Unit Hidrograf	Hujan Efektif					Debit Banjir
		R1	R2	R3	R4	R5	
jam	m ³ /s	55.060	14.311	10.039	7.992	6.749	m ³ /s
0.00	0.000	0.000					0.00
1.00	0.129	7.110	0.000				7.11
1.96	0.649	35.747	9.29				45.04
2.00	0.642	35.338	9.19	0.00			44.52
3.00	0.482	26.530	6.90	4.84	0.000		38.26
4.00	0.362	19.918	5.18	3.63	2.89	0.000	31.62
5.00	0.272	14.953	3.89	2.73	2.17	1.83	25.57
6.00	0.204	11.226	2.92	2.05	1.63	1.38	19.20
7.00	0.166	9.133	2.37	1.67	1.33	1.12	15.62
8.00	0.137	7.544	1.96	1.38	1.10	0.92	12.90
9.00	0.113	6.232	1.62	1.14	0.90	0.76	10.66
10.00	0.093	5.148	1.34	0.94	0.75	0.63	8.80
11.00	0.077	4.252	1.11	0.78	0.62	0.52	7.27
12.00	0.064	3.512	0.91	0.64	0.51	0.43	6.01
13.00	0.054	2.977	0.77	0.54	0.43	0.36	5.09
14.00	0.047	2.580	0.67	0.47	0.37	0.32	4.41
15.00	0.041	2.235	0.58	0.41	0.32	0.27	3.82
16.00	0.035	1.937	0.50	0.35	0.28	0.24	3.31
17.00	0.030	1.678	0.44	0.31	0.24	0.21	2.87
18.00	0.026	1.454	0.38	0.27	0.21	0.18	2.49
19.00	0.023	1.260	0.33	0.23	0.18	0.15	2.15
20.00	0.020	1.092	0.28	0.20	0.16	0.13	1.87
21.00	0.017	0.946	0.25	0.17	0.14	0.12	1.62
22.00	0.015	0.820	0.21	0.15	0.12	0.10	1.40
23.00	0.013	0.710	0.18	0.13	0.10	0.09	1.21
24.00	0.011	0.615	0.16	0.11	0.09	0.08	1.05

Tabel 4. 92 Perhitungan Hidrograf Banjir 25 Tahun Sub DAS Kali Jombang Kulon

Luas (A)		panjang saluran		Tg	Tr	Tp	T _{0,3}	Q _p	T _{p+T_{0,3}}	T _{p+T_{0,3}+1,5 T_{0,3}}	Q _{max}
(ha)	km ²	m	km	jam	jam	jam	jam	m ³ /s	jam	jam	m ³ /s
1215	12.150	14260	14.26	1.349	0.675	1.889	4.048	0.73	5.94	12.01	55.439

Waktu Hujan	Unit Hidrograf	Hujan Efektif					Debit Banjir
		R1	R2	R3	R4	R5	
jam	m ³ /s	60.163	15.638	10.969	8.733	7.374	m ³ /s
0.00	0.000	0.000					0.00
1.00	0.159	9.561	0.000				9.56
1.89	0.731	44.002	11.44				55.44
2.00	0.708	42.573	11.07	0.00			53.64
3.00	0.526	31.620	8.22	5.77	0.000		45.60
4.00	0.390	23.485	6.10	4.28	3.41	0.000	37.28
5.00	0.290	17.443	4.53	3.18	2.53	2.14	29.83
6.00	0.217	13.036	3.39	2.38	1.89	1.60	22.29
7.00	0.178	10.691	2.78	1.95	1.55	1.31	18.28
8.00	0.146	8.768	2.28	1.60	1.27	1.07	14.99
9.00	0.120	7.191	1.87	1.31	1.04	0.88	12.30
10.00	0.098	5.898	1.53	1.08	0.86	0.72	10.09
11.00	0.080	4.837	1.26	0.88	0.70	0.59	8.27
12.00	0.066	3.967	1.03	0.72	0.58	0.49	6.78
13.00	0.057	3.417	0.89	0.62	0.50	0.42	5.84
14.00	0.049	2.945	0.77	0.54	0.43	0.36	5.04
15.00	0.042	2.538	0.66	0.46	0.37	0.31	4.34
16.00	0.036	2.187	0.57	0.40	0.32	0.27	3.74
17.00	0.031	1.885	0.49	0.34	0.27	0.23	3.22
18.00	0.027	1.625	0.42	0.30	0.24	0.20	2.78
19.00	0.023	1.400	0.36	0.26	0.20	0.17	2.39
20.00	0.020	1.207	0.31	0.22	0.18	0.15	2.06
21.00	0.017	1.040	0.27	0.19	0.15	0.13	1.78
22.00	0.015	0.896	0.23	0.16	0.13	0.11	1.53
23.00	0.013	0.772	0.20	0.14	0.11	0.09	1.32
24.00	0.011	0.666	0.17	0.12	0.10	0.08	1.14

Tabel 4. 93 Perhitungan Hidrograf Banjir 25 Tahun Sub DAS Kali Jombang Wetan

Luas (A)		panjang saluran		Tg	Tr	Tp	T _{0,3}	Qp	Tp+T _{0,3}	Tp+T _{0,3} +1,5 T _{0,3}	Qmax
(ha)	km ²	m	km	jam	jam	jam	jam	m ³ /s	jam	jam	m ³ /s
1139	11.390	13800	13.80	1.319	0.659	1.846	3.956	0.70	5.80	11.74	58.191

Waktu Hujan	Unit Hidrograf	Hujan Efektif					Debit Banjir
		R1	R2	R3	R4	R5	
jam	m ³ /s	65.834	17.112	12.003	9.556	8.070	m ³ /s
0.00	0.000	0.000					0.00
1.00	0.161	10.604	0.000				10.60
1.85	0.702	46.186	12.00				58.19
2.00	0.669	44.073	11.46	0.00			55.53
3.00	0.494	32.509	8.45	5.93	0.000		46.89
4.00	0.364	23.979	6.23	4.37	3.48	0.000	38.06
5.00	0.269	17.687	4.60	3.22	2.57	2.17	30.24
6.00	0.202	13.311	3.46	2.43	1.93	1.63	22.76
7.00	0.165	10.866	2.82	1.98	1.58	1.33	18.58
8.00	0.135	8.871	2.31	1.62	1.29	1.09	15.17
9.00	0.110	7.242	1.88	1.32	1.05	0.89	12.38
10.00	0.090	5.912	1.54	1.08	0.86	0.72	10.11
11.00	0.073	4.826	1.25	0.88	0.70	0.59	8.25
12.00	0.061	3.993	1.04	0.73	0.58	0.49	6.83
13.00	0.052	3.429	0.89	0.63	0.50	0.42	5.86
14.00	0.045	2.945	0.77	0.54	0.43	0.36	5.04
15.00	0.038	2.530	0.66	0.46	0.37	0.31	4.33
16.00	0.033	2.173	0.56	0.40	0.32	0.27	3.71
17.00	0.028	1.866	0.48	0.34	0.27	0.23	3.19
18.00	0.024	1.602	0.42	0.29	0.23	0.20	2.74
19.00	0.021	1.376	0.36	0.25	0.20	0.17	2.35
20.00	0.018	1.182	0.31	0.22	0.17	0.14	2.02
21.00	0.015	1.015	0.26	0.19	0.15	0.12	1.74
22.00	0.013	0.872	0.23	0.16	0.13	0.11	1.49
23.00	0.011	0.749	0.19	0.14	0.11	0.09	1.28
24.00	0.010	0.643	0.17	0.12	0.09	0.08	1.10

Tabel 4. 94 Perhitungan Hidrograf Banjir 25 Tahun Sub DAS Kali Bening

Luas (A)		panjang saluran		Tg	Tr	Tp	T _{0,3}	Qp	Tp+T _{0,3}	Tp+T _{0,3} +1,5 T _{0,3}	Qmax
(ha)	km ²	m	km	jam	jam	jam	jam	m ³ /s	jam	jam	m ³ /s
16354	163.540	15600	15.60	1.305	0.652	1.827	3.914	10.18	5.74	11.61	189.974

Waktu Hujan	Unit Hidrograf	Hujan Efektif					Debit Banjir
		R1	R2	R3	R4	R5	
jam	m ³ /s	14.812	3.850	2.701	2.150	1.816	m ³ /s
0.00	0.000	0.000					0.00
1.00	2.397	35.509	0.000				35.51
1.83	10.180	150.783	39.19				189.97
2.00	9.652	142.957	37.16	0.00			180.11
3.00	7.096	105.106	27.32	19.16	0.000		151.59
4.00	5.217	77.277	20.09	14.09	11.22	0.000	122.67
5.00	3.836	56.816	14.77	10.36	8.25	6.96	97.15
6.00	2.896	42.896	11.15	7.82	6.23	5.26	73.35
7.00	2.359	34.943	9.08	6.37	5.07	4.28	59.75
8.00	1.922	28.465	7.40	5.19	4.13	3.49	48.67
9.00	1.566	23.188	6.03	4.23	3.37	2.84	39.65
10.00	1.275	18.889	4.91	3.44	2.74	2.32	32.30
11.00	1.039	15.387	4.00	2.81	2.23	1.89	26.31
12.00	0.863	12.786	3.32	2.33	1.86	1.57	21.86
13.00	0.740	10.963	2.85	2.00	1.59	1.34	18.75
14.00	0.635	9.400	2.44	1.71	1.36	1.15	16.07
15.00	0.544	8.060	2.10	1.47	1.17	0.99	13.78
16.00	0.467	6.911	1.80	1.26	1.00	0.85	11.82
17.00	0.400	5.926	1.54	1.08	0.86	0.73	10.13
18.00	0.343	5.082	1.32	0.93	0.74	0.62	8.69
19.00	0.294	4.357	1.13	0.79	0.63	0.53	7.45
20.00	0.252	3.736	0.97	0.68	0.54	0.46	6.39
21.00	0.216	3.204	0.83	0.58	0.46	0.39	5.48
22.00	0.185	2.747	0.71	0.50	0.40	0.34	4.70
23.00	0.159	2.355	0.61	0.43	0.34	0.29	4.03
24.00	0.136	2.020	0.52	0.37	0.29	0.25	3.45

Tabel 4. 95 Perhitungan Hidrograf Banjir 25 Tahun Sub DAS Sal. Drainase Desa Trawasan

Luas (A)		panjang saluran		Tg	Tr	Tp	T _{0,3}	Qp	Tp+T _{0,3}	Tp+T _{0,3} +1,5T _{0,3}	Qmax
(ha)	km ²	m	km	jam	jam	jam	jam	m ³ /s	jam	jam	m ³ /s
1336	13.360	16400	16.40	1.351	0.676	1.892	4.054	0.80	5.95	12.03	62.144

Waktu Hujan	Unit Hidrograf	Hujan Efektif					Debit Banjir
		R1	R2	R3	R4	R5	
jam	m ³ /s	61.418	15.964	11.198	8.915	7.528	m ³ /s
0.00	0.000	0.000					0.00
1.00	0.174	10.681	0.000				10.68
1.89	0.803	49.324	12.82				62.14
2.00	0.778	47.762	12.41	0.00			60.18
3.00	0.578	35.489	9.22	6.47	0.000		51.18
4.00	0.429	26.369	6.85	4.81	3.83	0.000	41.86
5.00	0.319	19.593	5.09	3.57	2.84	2.40	33.50
6.00	0.238	14.638	3.80	2.67	2.12	1.79	25.03
7.00	0.196	12.008	3.12	2.19	1.74	1.47	20.53
8.00	0.160	9.851	2.56	1.80	1.43	1.21	16.85
9.00	0.132	8.081	2.10	1.47	1.17	0.99	13.82
10.00	0.108	6.630	1.72	1.21	0.96	0.81	11.34
11.00	0.089	5.439	1.41	0.99	0.79	0.67	9.30
12.00	0.073	4.462	1.16	0.81	0.65	0.55	7.63
13.00	0.063	3.841	1.00	0.70	0.56	0.47	6.57
14.00	0.054	3.311	0.86	0.60	0.48	0.41	5.66
15.00	0.046	2.854	0.74	0.52	0.41	0.35	4.88
16.00	0.040	2.460	0.64	0.45	0.36	0.30	4.21
17.00	0.035	2.121	0.55	0.39	0.31	0.26	3.63
18.00	0.030	1.828	0.48	0.33	0.27	0.22	3.13
19.00	0.026	1.576	0.41	0.29	0.23	0.19	2.69
20.00	0.022	1.358	0.35	0.25	0.20	0.17	2.32
21.00	0.019	1.171	0.30	0.21	0.17	0.14	2.00
22.00	0.016	1.009	0.26	0.18	0.15	0.12	1.73
23.00	0.014	0.870	0.23	0.16	0.13	0.11	1.49
24.00	0.012	0.750	0.19	0.14	0.11	0.09	1.28

Tabel 4. 96 Perhitungan Hidrograf Banjir 25 Tahun Sub DAS Sal. Drainase Desa Sebani

Luas (A)	panjang saluran		Tg	Tr	Tp	T _{0,3}	Qp	Tp+T _{0,3}	Tp+T _{0,3} +1,5 T _{0,3}	Qmax	
(ha)	km ²	m	km	jam	jam	jam	m ³ /s	jam	jam	m ³ /s	
737	7.370	8800	8.80	0.962	0.481	1.347	2.887	0.62	4.23	8.57	25.679

Waktu Hujan	Unit Hidrograf	Hujan Efektif					Debit Banjir
		R1	R2	R3	R4	R5	
jam	m ³ /s	32.768	8.517	5.975	4.756	4.017	m ³ /s
0.00	0.000	0.000					0.00
1.00	0.304	9.965	0.000				9.96
1.35	0.622	20.381	5.30				25.68
2.00	0.474	15.525	4.04	0.00			19.56
3.00	0.312	10.231	2.66	1.87	0.000		14.76
4.00	0.206	6.743	1.75	1.23	0.98	0.000	10.70
5.00	0.151	4.942	1.28	0.90	0.72	0.61	8.45
6.00	0.114	3.743	0.97	0.68	0.54	0.46	6.40
7.00	0.087	2.834	0.74	0.52	0.41	0.35	4.85
8.00	0.066	2.147	0.56	0.39	0.31	0.26	3.67
9.00	0.051	1.675	0.44	0.31	0.24	0.21	2.86
10.00	0.042	1.360	0.35	0.25	0.20	0.17	2.33
11.00	0.034	1.104	0.29	0.20	0.16	0.14	1.89
12.00	0.027	0.896	0.23	0.16	0.13	0.11	1.53
13.00	0.022	0.728	0.19	0.13	0.11	0.09	1.24
14.00	0.018	0.591	0.15	0.11	0.09	0.07	1.01
15.00	0.015	0.480	0.12	0.09	0.07	0.06	0.82
16.00	0.012	0.389	0.10	0.07	0.06	0.05	0.67
17.00	0.010	0.316	0.08	0.06	0.05	0.04	0.54
18.00	0.008	0.257	0.07	0.05	0.04	0.03	0.44
19.00	0.006	0.208	0.05	0.04	0.03	0.03	0.36
20.00	0.005	0.169	0.04	0.03	0.02	0.02	0.29
21.00	0.004	0.137	0.04	0.03	0.02	0.02	0.23
22.00	0.003	0.111	0.03	0.02	0.02	0.01	0.19
23.00	0.003	0.090	0.02	0.02	0.01	0.01	0.15
24.00	0.002	0.073	0.02	0.01	0.01	0.01	0.13

Tabel 4. 97 Perhitungan Hidrograf Banjir 25 Tahun Sub DAS Kali Sawedang

Luas (A)		panjang saluran		Tg	Tr	Tp	T _{0,3}	Qp	Tp+T _{0,3}	Tp+T _{0,3} +1,5 T _{0,3}	Qmax
(ha)	km ²	m	km	jam	jam	jam	jam	m ³ /s	jam	jam	m ³ /s
1679	16.790	14600	14.60	1.372	0.686	1.920	4.115	0.99	6.04	12.21	21.788

Waktu Hujan	Unit Hidrograf	Hujan Efektif					Debit Banjir
		R1	R2	R3	R4	R5	
jam	m ³ /s	17.395	4.521	3.172	2.525	2.132	m ³ /s
0.00	0.000	0.000					0.00
1.00	0.208	3.612	0.000				3.61
1.92	0.994	17.293	4.49				21.79
2.00	0.971	16.895	4.39	0.00			21.29
3.00	0.725	12.610	3.28	2.30	0.000		18.19
4.00	0.541	9.411	2.45	1.72	1.37	0.000	14.94
5.00	0.404	7.024	1.83	1.28	1.02	0.86	12.01
6.00	0.301	5.242	1.36	0.96	0.76	0.64	8.96
7.00	0.247	4.298	1.12	0.78	0.62	0.53	7.35
8.00	0.203	3.537	0.92	0.64	0.51	0.43	6.05
9.00	0.167	2.910	0.76	0.53	0.42	0.36	4.98
10.00	0.138	2.394	0.62	0.44	0.35	0.29	4.09
11.00	0.113	1.970	0.51	0.36	0.29	0.24	3.37
12.00	0.093	1.621	0.42	0.30	0.24	0.20	2.77
13.00	0.080	1.386	0.36	0.25	0.20	0.17	2.37
14.00	0.069	1.198	0.31	0.22	0.17	0.15	2.05
15.00	0.059	1.035	0.27	0.19	0.15	0.13	1.77
16.00	0.051	0.894	0.23	0.16	0.13	0.11	1.53
17.00	0.044	0.772	0.20	0.14	0.11	0.09	1.32
18.00	0.038	0.667	0.17	0.12	0.10	0.08	1.14
19.00	0.033	0.576	0.15	0.11	0.08	0.07	0.99
20.00	0.029	0.498	0.13	0.09	0.07	0.06	0.85
21.00	0.025	0.430	0.11	0.08	0.06	0.05	0.74
22.00	0.021	0.372	0.10	0.07	0.05	0.05	0.64
23.00	0.018	0.321	0.08	0.06	0.05	0.04	0.55
24.00	0.016	0.277	0.07	0.05	0.04	0.03	0.47

Tabel 4. 98 Perhitungan Hidrograf Banjir 25 Tahun Sub DAS Sal. Drainase Desa Talun Kidul

Luas (A)		panjang saluran		Tg	Tr	Tp	T _{0,3}	Qp	Tp+T _{0,3}	Tp+T _{0,3} +1,5 T _{0,3}	Qmax
(ha)	km ²	m	km	jam	jam	jam	jam	m ³ /s	jam	jam	m ³ /s
491	4.910	3100	3.10	0.464	0.232	0.649	1.391	0.86	2.04	4.13	41.229

Waktu Hujan	Unit Hidrograf	Hujan Efektif					Debit Banjir
		R1	R2	R3	R4	R5	
jam	m3/s	47.931	12.458	8.739	6.957	5.875	m3/s
0.00	0.000	0.000					0.00
0.65	0.860	41.229					41.23
1.00	0.635	30.428	0.00				30.43
2.00	0.267	12.804	3.33	0.00			16.13
3.00	0.148	7.108	1.85	1.30	0.000		10.25
4.00	0.083	3.991	1.04	0.73	0.58	0.000	6.34
5.00	0.053	2.542	0.66	0.46	0.37	0.31	4.35
6.00	0.034	1.649	0.43	0.30	0.24	0.20	2.82
7.00	0.022	1.070	0.28	0.20	0.16	0.13	1.83
8.00	0.014	0.694	0.18	0.13	0.10	0.09	1.19
9.00	0.009	0.450	0.12	0.08	0.07	0.06	0.77
10.00	0.006	0.292	0.08	0.05	0.04	0.04	0.50
11.00	0.004	0.189	0.05	0.03	0.03	0.02	0.32
12.00	0.003	0.123	0.03	0.02	0.02	0.02	0.21
13.00	0.002	0.080	0.02	0.01	0.01	0.01	0.14
14.00	0.001	0.052	0.01	0.01	0.01	0.01	0.09
15.00	0.001	0.034	0.01	0.01	0.00	0.00	0.06
16.00	0.000	0.022	0.01	0.00	0.00	0.00	0.04
17.00	0.000	0.014	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
18.00	0.000	0.009	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
19.00	0.000	0.006	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
20.00	0.000	0.004	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
21.00	0.000	0.002	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22.00	0.000	0.002	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23.00	0.000	0.001	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24.00	0.000	0.001	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabel 4. 99 Perhitungan Hidrograf Banjir 25 Tahun Sub DAS Kali Gunting

Luas (A)		panjang saluran		Tg	Tr	Tp	T _{0,3}	Qp	Tp+T _{0,3}	Tp+T _{0,3} +1,5T _{0,3}	Qmax
(ha)	km ²	m	km	jam	jam	jam	jam	m ³ /s	jam	jam	m ³ /s
17121	171.210	32200	32.20	2.386	1.193	3.341	7.159	5.83	10.50	21.24	166.368

Waktu Hujan	Unit Hidrograf	Hujan Efektif					Debit Banjir
		R1	R2	R3	R4	R5	
jam	m3/s	17.985	4.675	3.279	2.610	2.204	m3/s
0.00	0.000	0.000					0.00
1.00	0.322	5.796	0.000				5.80
2.00	1.701	30.593	7.95	0.000			38.54
3.00	4.501	80.955	21.04	14.76	0.000		116.76
3.34	5.827	104.805	27.24	19.11	15.213		166.37
4.00	5.216	93.806	24.38	17.10	13.616	0.000	148.91
5.00	4.409	79.285	20.61	14.46	11.508	9.72	135.58
6.00	3.726	67.012	17.42	12.22	9.727	8.21	114.59
7.00	3.149	56.638	14.72	10.33	8.221	6.94	96.85
8.00	2.662	47.871	12.44	8.73	6.949	5.87	81.86
9.00	2.250	40.460	10.52	7.38	5.873	4.96	69.19
10.00	1.901	34.197	8.89	6.24	4.964	4.19	58.48
11.00	1.653	29.726	7.73	5.42	4.315	3.64	50.83
12.00	1.478	26.573	6.91	4.85	3.857	3.26	45.44
13.00	1.321	23.755	6.17	4.33	3.448	2.91	40.62
14.00	1.181	21.235	5.52	3.87	3.082	2.60	36.31
15.00	1.056	18.983	4.93	3.46	2.755	2.33	32.46
16.00	0.944	16.969	4.41	3.09	2.463	2.08	29.02
17.00	0.843	15.170	3.94	2.77	2.202	1.86	25.94
18.00	0.754	13.561	3.52	2.47	1.968	1.66	23.19
19.00	0.674	12.122	3.15	2.21	1.760	1.49	20.73
20.00	0.603	10.837	2.82	1.98	1.573	1.33	18.53
21.00	0.539	9.687	2.52	1.77	1.406	1.19	16.57
22.00	0.492	8.847	2.30	1.61	1.284	1.08	15.13
23.00	0.452	8.133	2.11	1.48	1.181	1.00	13.91
24.00	0.416	7.477	1.94	1.36	1.085	0.92	12.79

Tabel 4. 100 Perhitungan Hidrograf Banjir 25 Tahun Sub DAS Kali Balong

Luas (A)		panjang saluran		Tg	Tr	Tp	T _{0,3}	Qp	Tp+T _{0,3}	Tp+T _{0,3} +1,5T _{0,3}	Qmax
(ha)	km ²	m	km	jam	jam	jam	jam	m ³ /s	jam	jam	m ³ /s
1048	10.480	7800	7.80	0.884	0.442	1.238	2.653	0.96	3.89	7.87	24.054

Waktu Hujan	Unit Hidrograf	Hujan Efektif					Debit Banjir
		R1	R2	R3	R4	R5	
jam	m3/s	19.838	5.156	3.617	2.879	2.432	m3/s
0.00	0.000	0.000					0.00
1.00	0.576	11.431	0.000				11.43
1.24	0.962	19.092	4.96				24.05
2.00	0.681	13.512	3.51	0.00			17.02
3.00	0.433	8.584	2.23	1.57	0.000		12.38
4.00	0.279	5.543	1.44	1.01	0.80	0.000	8.80
5.00	0.206	4.096	1.06	0.75	0.59	0.50	7.00
6.00	0.153	3.027	0.79	0.55	0.44	0.37	5.18
7.00	0.113	2.237	0.58	0.41	0.32	0.27	3.82
8.00	0.084	1.669	0.43	0.30	0.24	0.20	2.85
9.00	0.067	1.330	0.35	0.24	0.19	0.16	2.27
10.00	0.053	1.060	0.28	0.19	0.15	0.13	1.81
11.00	0.043	0.845	0.22	0.15	0.12	0.10	1.44
12.00	0.034	0.674	0.18	0.12	0.10	0.08	1.15
13.00	0.027	0.537	0.14	0.10	0.08	0.07	0.92
14.00	0.022	0.428	0.11	0.08	0.06	0.05	0.73
15.00	0.017	0.341	0.09	0.06	0.05	0.04	0.58
16.00	0.014	0.272	0.07	0.05	0.04	0.03	0.46
17.00	0.011	0.217	0.06	0.04	0.03	0.03	0.37
18.00	0.009	0.173	0.04	0.03	0.03	0.02	0.30
19.00	0.007	0.138	0.04	0.03	0.02	0.02	0.24
20.00	0.006	0.110	0.03	0.02	0.02	0.01	0.19
21.00	0.004	0.087	0.02	0.02	0.01	0.01	0.15
22.00	0.004	0.070	0.02	0.01	0.01	0.01	0.12
23.00	0.003	0.056	0.01	0.01	0.01	0.01	0.09
24.00	0.002	0.044	0.01	0.01	0.01	0.01	0.08

Tabel 4. 101 Perhitungan Hidrograf Banjir 25 Tahun Sub DAS Kali Panemon

Luas (A)		panjang saluran		Tg	Tr	Tp	T _{0,3}	Qp	Tp+T _{0,3}	Tp+T _{0,3} +1,5T _{0,3}	Qmax
(ha)	km ²	m	km	jam	jam	jam	jam	m ³ /s	jam	jam	m ³ /s
1057	10.570	13900	13.90	1.325	0.663	1.855	3.976	0.65	5.83	11.80	26.600

Waktu Hujan	Unit Hidrograf	Hujan Efektif					Debit Banjir
		R1	R2	R3	R4	R5	
jam	m ³ /s	32.593	8.472	5.943	4.731	3.995	m ³ /s
0.00	0.000	0.000					0.00
1.00	0.147	4.789	0.000				4.79
1.86	0.648	21.112	5.49				26.60
2.00	0.620	20.208	5.25	0.00			25.46
3.00	0.458	14.929	3.88	2.72	0.000		21.53
4.00	0.338	11.029	2.87	2.01	1.60	0.000	17.51
5.00	0.250	8.147	2.12	1.49	1.18	1.00	13.93
6.00	0.188	6.122	1.59	1.12	0.89	0.75	10.47
7.00	0.153	5.003	1.30	0.91	0.73	0.61	8.55
8.00	0.125	4.088	1.06	0.75	0.59	0.50	6.99
9.00	0.103	3.341	0.87	0.61	0.48	0.41	5.71
10.00	0.084	2.730	0.71	0.50	0.40	0.33	4.67
11.00	0.068	2.231	0.58	0.41	0.32	0.27	3.82
12.00	0.057	1.842	0.48	0.34	0.27	0.23	3.15
13.00	0.049	1.583	0.41	0.29	0.23	0.19	2.71
14.00	0.042	1.361	0.35	0.25	0.20	0.17	2.33
15.00	0.036	1.170	0.30	0.21	0.17	0.14	2.00
16.00	0.031	1.005	0.26	0.18	0.15	0.12	1.72
17.00	0.027	0.864	0.22	0.16	0.13	0.11	1.48
18.00	0.023	0.743	0.19	0.14	0.11	0.09	1.27
19.00	0.020	0.638	0.17	0.12	0.09	0.08	1.09
20.00	0.017	0.549	0.14	0.10	0.08	0.07	0.94
21.00	0.014	0.472	0.12	0.09	0.07	0.06	0.81
22.00	0.012	0.405	0.11	0.07	0.06	0.05	0.69
23.00	0.011	0.348	0.09	0.06	0.05	0.04	0.60
24.00	0.009	0.299	0.08	0.05	0.04	0.04	0.51

Tabel 4. 102 Perhitungan Hidrograf Banjir 25 Tahun Sub DAS Sal. Drainase Desa Prajurit Kulon

Luas (A)		panjang saluran		Tg	Tr	Tp	T _{0,3}	Qp	Tp+T _{0,3}	Tp+T _{0,3} +1,5 T _{0,3}	Qmax
(ha)	km ²	m	km	jam	jam	jam	jam	m ³ /s	jam	jam	m ³ /s
544	5.440	3600	3.60	0.515	0.257	0.721	1.544	0.86	2.27	4.58	44.436

Waktu Hujan	Unit Hidrograf	Hujan Efektif					Debit Banjir
		R1	R2	R3	R4	R5	
jam	m3/s	51.772	13.457	9.440	7.515	6.346	m3/s
0.00	0.000	0.000					0.00
0.72	0.858	44.436					44.44
1.00	0.690	35.741	0.00				35.74
2.00	0.317	16.391	4.26	0.00			20.65
3.00	0.176	9.099	2.36	1.66	0.000		13.12
4.00	0.105	5.411	1.41	0.99	0.79	0.000	8.59
5.00	0.066	3.397	0.88	0.62	0.49	0.42	5.81
6.00	0.044	2.301	0.60	0.42	0.33	0.28	3.93
7.00	0.030	1.558	0.40	0.28	0.23	0.19	2.66
8.00	0.020	1.055	0.27	0.19	0.15	0.13	1.80
9.00	0.014	0.715	0.19	0.13	0.10	0.09	1.22
10.00	0.009	0.484	0.13	0.09	0.07	0.06	0.83
11.00	0.006	0.328	0.09	0.06	0.05	0.04	0.56
12.00	0.004	0.222	0.06	0.04	0.03	0.03	0.38
13.00	0.003	0.150	0.04	0.03	0.02	0.02	0.26
14.00	0.002	0.102	0.03	0.02	0.01	0.01	0.17
15.00	0.001	0.069	0.02	0.01	0.01	0.01	0.12
16.00	0.001	0.047	0.01	0.01	0.01	0.01	0.08
17.00	0.001	0.032	0.01	0.01	0.00	0.00	0.05
18.00	0.000	0.021	0.01	0.00	0.00	0.00	0.04
19.00	0.000	0.014	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
20.00	0.000	0.010	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
21.00	0.000	0.007	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
22.00	0.000	0.005	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
23.00	0.000	0.003	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
24.00	0.000	0.002	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabel 4. 103 Perhitungan Hidrograf Banjir 25 Tahun Sub DAS Kali Brangkal

Luas (A)		panjang saluran		Tg	Tr	Tp	T _{0,3}	Qp	Tp+T _{0,3}	Tp+T _{0,3} +1,5T _{0,3}	Qmax
(ha)	km ²	m	km	jam	jam	jam	jam	m ³ /s	jam	jam	m ³ /s
17729	177.290	31200	31.20	2.334	1.167	3.268	7.002	6.17	10.27	20.77	161.998

Waktu Hujan	Unit Hidrograf	Hujan Efektif					Debit Banjir
		R1	R2	R3	R4	R5	
jam	m3/s	16.542	4.300	3.016	2.401	2.028	m3/s
0.00	0.000	0.000					0.00
1.00	0.360	5.951	0.000				5.95
2.00	1.899	31.411	8.16	0.000			39.58
3.00	5.025	83.119	21.60	15.15	0.000		119.88
3.27	6.169	102.052	26.53	18.61	14.813		162.00
4.00	5.439	89.980	23.39	16.41	13.061	0.000	142.83
5.00	4.580	75.766	19.69	13.81	10.998	9.29	129.56
6.00	3.857	63.798	16.58	11.63	9.260	7.82	109.09
7.00	3.247	53.720	13.96	9.79	7.798	6.58	91.86
8.00	2.734	45.234	11.76	8.25	6.566	5.54	77.35
9.00	2.302	38.088	9.90	6.94	5.529	4.67	65.13
10.00	1.939	32.072	8.34	5.85	4.655	3.93	54.84
11.00	1.702	28.159	7.32	5.13	4.087	3.45	48.15
12.00	1.518	25.109	6.53	4.58	3.645	3.08	42.94
13.00	1.354	22.390	5.82	4.08	3.250	2.74	38.29
14.00	1.207	19.965	5.19	3.64	2.898	2.45	34.14
15.00	1.076	17.803	4.63	3.25	2.584	2.18	30.44
16.00	0.960	15.875	4.13	2.89	2.304	1.95	27.15
17.00	0.856	14.156	3.68	2.58	2.055	1.74	24.21
18.00	0.763	12.623	3.28	2.30	1.832	1.55	21.58
19.00	0.680	11.256	2.93	2.05	1.634	1.38	19.25
20.00	0.607	10.037	2.61	1.83	1.457	1.23	17.16
21.00	0.545	9.008	2.34	1.64	1.308	1.10	15.40
22.00	0.500	8.266	2.15	1.51	1.200	1.01	14.13
23.00	0.459	7.585	1.97	1.38	1.101	0.93	12.97
24.00	0.421	6.960	1.81	1.27	1.010	0.85	11.90

Tabel 4. 104 Perhitungan Hidrograf Banjir 25 Tahun Sub DAS Hulu Sungai

Luas (A)		panjang saluran		Tg	Tr	Tp	T _{0,3}	Qp	T _{p+T_{0,3}}	T _{p+T_{0,3}+1,5T_{0,3}}	Qmax
(ha)	km ²	m	km	jam	jam	jam	jam	m ³ /s	jam	jam	m ³ /s
255	2.550	1600	1.60	0.292	0.146	0.409	0.875	0.71	1.28	2.60	11.741

Waktu Hujan	Unit Hidrograf	Hujan Efektif					Debit Banjir
		R1	R2	R3	R4	R5	
jam	m3/s	66.726	17.344	12.166	9.685	8.179	m3/s
0.00	0.000	0.000					0.00
0.41	0.710	11.741					11.74
1.00	0.315	5.205	1.35	0.000			6.56
2.00	0.110	1.827	0.47	0.33	0.000		2.63
3.00	0.048	0.801	0.21	0.15	0.116	0.000	1.27
4.00	0.024	0.403	0.10	0.07	0.058	0.05	0.69
5.00	0.012	0.202	0.05	0.04	0.029	0.02	0.35
6.00	0.006	0.102	0.03	0.02	0.015	0.01	0.17
7.00	0.003	0.051	0.01	0.01	0.007	0.01	0.09
8.00	0.002	0.026	0.01	0.00	0.004	0.00	0.04
9.00	0.001	0.013	0.00	0.00	0.002	0.00	0.02
10.00	0.000	0.007	0.00	0.00	0.001	0.00	0.01
11.00	0.000	0.003	0.00	0.00	0.000	0.00	0.01
12.00	0.000	0.002	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
13.00	0.000	0.001	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
14.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
15.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
16.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
17.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
18.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
19.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
20.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
21.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
22.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
23.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
24.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00

4.7.1 Rekapitulasi Hasil Debit Nakayasu

Hasil perhitungan debit anak sungai menggunakan unit hidrograf Nakayasu dapat dilihat pada tabel 4.105 berikut ini :

Tabel 4. 105 Tabel Hasil Perhitungan Debit Puncak Masing-Masing Sub DAS Menggunakan Unit Hidrograf Nakayasu

No	DAS / SUB DAS	Debit 25 Tahun
		m ³ /s
1	Kali Tembelang	26.86
2	Kali Sidomulyo Kiri	26.72
3	Kali Sidomulyo Kanan	37.70
4	Kali Sambong	45.04
5	Kali Jombang Kulon	55.44
6	Kali Jombang Wetan	58.19
7	Kali Bening	189.97
8	Sal. Drainase Desa Trawasan	62.14
9	Sal. Drainase Desa Sebani	25.68
10	Kali Sawedang	21.79
11	Sal. Drainase Desa Talun Kidul	41.23
12	Kali Gunting	166.37
13	Kali Balong	24.05
14	Kali Panemon	26.60
15	Sal. Drainase Desa Prajurit Kulon	44.44
16	Kali Brangkal	162.00
17	Hulu Sungai	11.74
Jumlah		1025.95

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

ANALISA HIDROLIKA

5.1 Tinjauan Umum

Analisa hidroliko bertujuan untuk mengetahui kemampuan penampang dalam menampung debit rencana. Dalam studi ini perhitungan kapasitas DAS Kali Ngotok menggunakan pemodelan HEC-RAS 4.0. Dengan analisa ini dapat diketahui elevasi muka air pada penampang saat suatu debit air pada DAS tersebut.

Data-data yang diperlukan dalam analisa penampang sungai dengan bantuan *software* HEC-RAS adalah:

1. Penampang memanjang sungai
2. Potongan melintang sungai
3. Data debit yang melalui sungai
4. Angka *manning* penampang sungai

Analisa hidroliko ini terdiri dari analisa penampang eksisting sungai dan analisa penampang rencana.

5.2 Analisa Penampang Eksisting

Analisa penampang eksisting dengan menggunakan HEC-RAS bertujuan untuk mengetahui kondisi eksisting dari DAS Kali Ngotok. Dengan menggunakan modul aliran *unsteady flow data* maka dapat diketahui profil dari muka air saat terjadi banjir.

Untuk membuat model aliran eksisting, input data yang digunakan untuk analisa ini adalah :

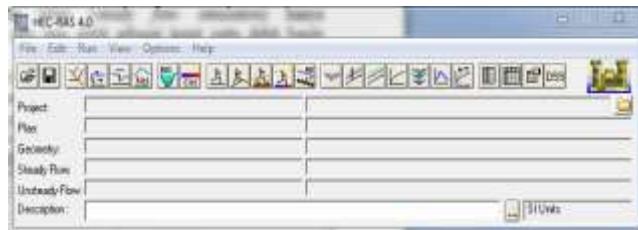
1. Data Geometri.
Data penampang memanjang dan melintang sungai
2. Data debit sungai
Data debit per anak sungai yang masuk ke DAS Kali Ngotok
3. Data Hidroliko.
Yaitu koefisien *manning* (*n*) merupakan parameter yang menunjukkan kekasaran dasar sungai dan tanggul kanan kiri.

Pada analisa penampang eksisting dengan menggunakan simulasi aliran tidak tetap (*unsteady flow simulation*) menggunakan data debit per anak sungai yang masuk ke DAS Kali Ngotok sebagai input.

Berikut ini adalah langkah-langkah yang harus dilakukan untuk analisa penampang eksisting:

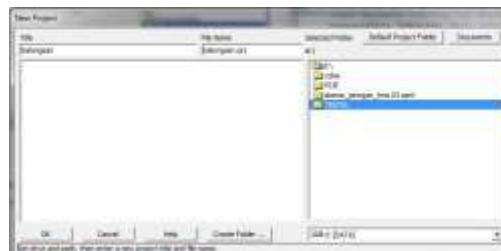
1. Membuat *project* baru

Buka software HEC-RAS, klik **File → New Project**



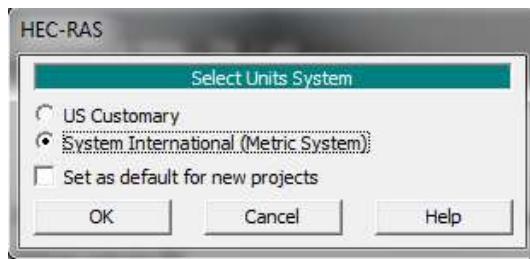
Gambar 5. 1 Tampilan HEC-RAS

Masukkan nama *project*, kemudian pilih lokasi penyimpanan file pemodelan HEC-RAS tersebut.



Gambar 5. 2 Tampilan Input New Project

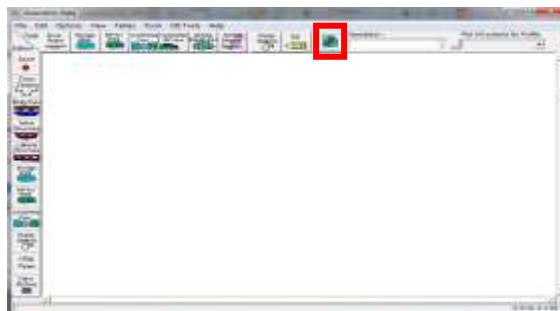
2. Pilih **Options → Unit System** pilih sistem Internasional untuk membuat data dalam satuan SI, kemudian klik OK.



Gambar 5. 3 Tampilan Unit System

3. Membuat sket saluran yang ditinjau

Untuk membuat sket saluran yang ditinjau, pilih **Edit** → **Geometric Data**. Maka akan muncul seperti gambar dibawah ini:



Gambar 5. 4 Tampilan Geometric Data

Klik ikon pada kotak berwarna merah pada gambar 5.4. Kemudian akan muncul kotak pada gambar 5.5. Klik *Display Currently Selected Picture in Schematic* → *Add* kemudian pilih gambar peta saluran yang ditinjau → *OK* → gambar yang akan ditinjau → *Close*.



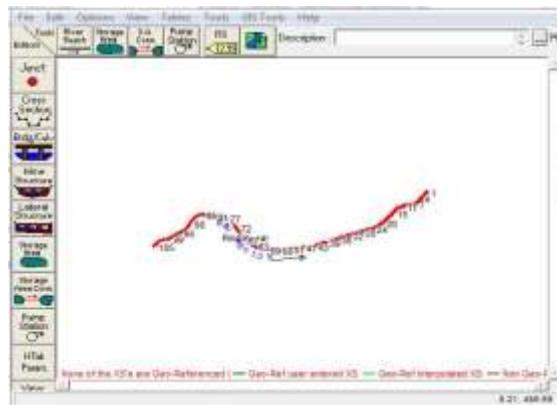
Gambar 5. 5 Tampilan *Background Picture onSchematic*

Setelah muncul background pada layar *Geometric Data*, bisa digambar sket saluran yang ditinjau dengan menggunakan menu River Reach.



Gambar 5. 6 Tampilan *Background Picture*

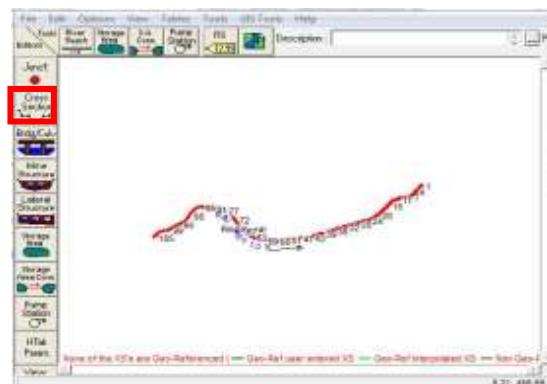
Setelah menggambar sket saluran yang ditinjau, background bisa dihilangkan dengan cara hilangkan tanda centang pada kotak editor *Background Picture on Schematic*.



Gambar 5. 7 Tampilan Hasil Sket Kali Ngotok

4. Input data *cross section* saluran

Untuk memasukkan data *cross section* tiap saluran, klik *cross section* pada *geometric data*

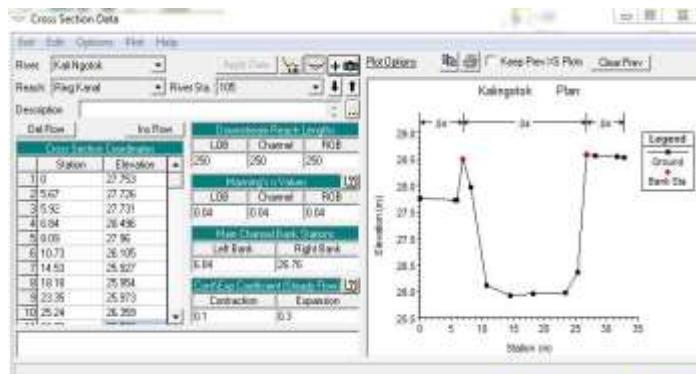


Gambar 5. 8 Tampilan Edit Cross Section

Pilih *Cross Section*→*Options*→*Add new cross section*. Masukkan data untuk masing-masing cross section yang meliputi:

- a. **River Sta** : Nama potongan melintang, diisi dengan angka yang berurutan.
- b. **Station** : Jarak kumulatif antara titik elevasi potongan dari titik paling pinggir yang bernilai 0.
- c. **Elevation** : Elevasi titik pada *station*.
- d. **Downstream reach length** : Jarak tiap potongan melintang sungai dengan potongan melintang sebelumnya.
- e. **Manning's value** : Nilai angka manning saluran.
- f. **Main Channel Bank Station** : Station titik saluran utama sungai.
- g. **Cont/Exp Coeficients** : Koefisien kontraksi dan ekspansi (otomatis akan mengisi sendiri).

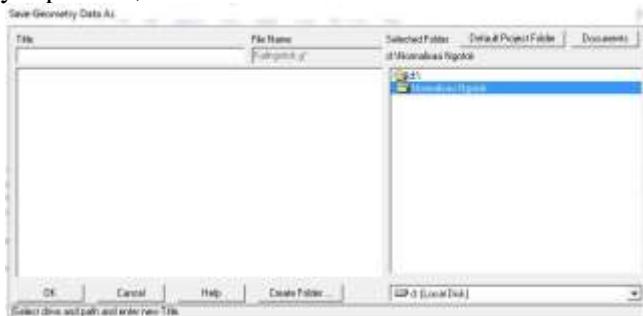
Dalam tugas akhir ini, untuk penomoran *River Sta* angka 1 dimulai dari hilir, dan angka terbesar menunjukkan daerah hulu. Setelah semua data diisi, klik *apply data*. Kemudian akan muncul bentuk penampang sesuai dengan data *cross section* yang dimasukkan.



Gambar 5.9 Tampilan *Cross Section Data*

5. Menyimpan data *cross section* saluran

Jika semua penampang *cross section* sudah dibuat, Klik **Exit**. Kemudian akan kembali ke layar editor *Geometric Data* seperti pada gambar 5.4. Kemudian klik **File→Save Geometry Data**. Isikan nama pada *Title*. Pilih tempat menyimpan file, kemudian klik OK.

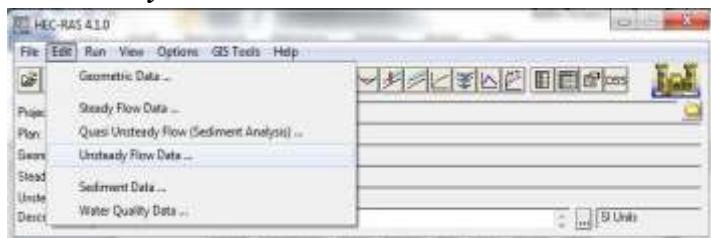


Gambar 5. 10 Tampilan Penyimpanan *Cross Section*

6. Input data debit (*Unsteady Flow Data*)

Data debit diperoleh dari perhitungan menggunakan Microsoft Excel. Debit yang dimasukkan pada HEC-RAS adalah debit hidrograf jam-jaman dari tiap sub DAS yang masuk ke saluran primer Kali Ngotok.

Untuk memasukkan data debit pilih menu **Edit→Unsteady Flow Data**.

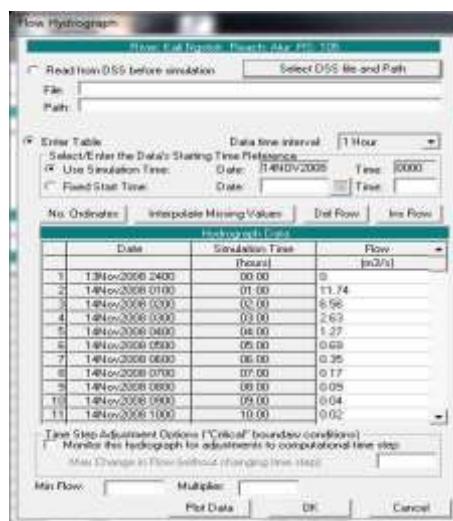


Gambar 5. 11 Pilih *Unsteady Flow Data*

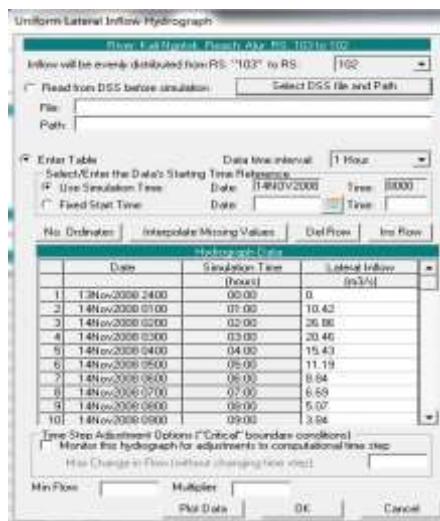
Isikan data debit pada kolom *Boundary Condition*. Masukkan *Flow Hydrograph* untuk debit pada bagian hulu. Untuk masukan debit per anak sungai, pilih *Uniform Lateral Inflow Hydrograph*. Pada bagian hilir sungai pilih *Stage Hydrograph*, lalu masukkan angka elevasi muka air pada pertemuan Kali Ngotok dan Kali Brantas.



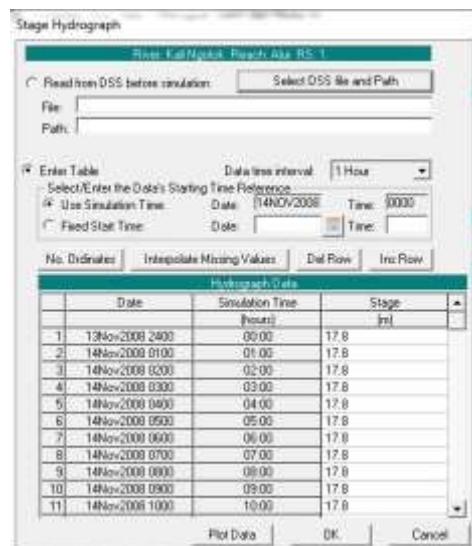
Gambar 5. 12 Tampilan *Unsteady Flow Data*



Gambar 5.13 Tampilan *Flow Hydrograph*



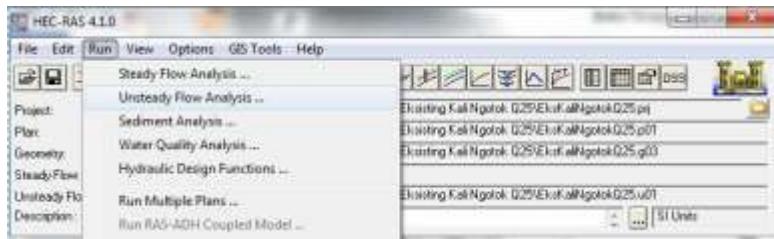
Gambar 5.14 Tampilan *Uniform Lateral Inflow Hydrograph*
Pada Salah Satu Sub DAS Kali Ngotok



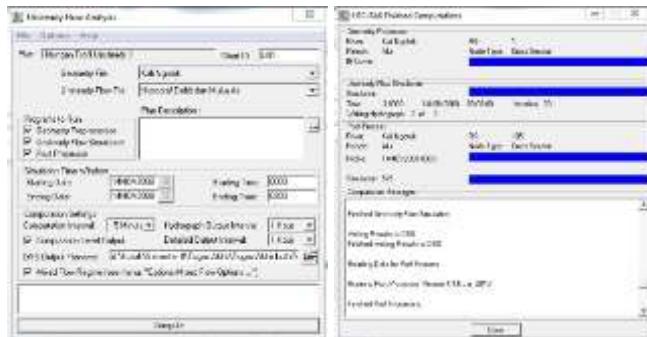
Gambar 5. 15 Tampilan Stage Hydrograph

7. Run program Eksisting

Setelah semua data selesai dimasukkan, pilih **Run→Unsteady Flow Analysis.**



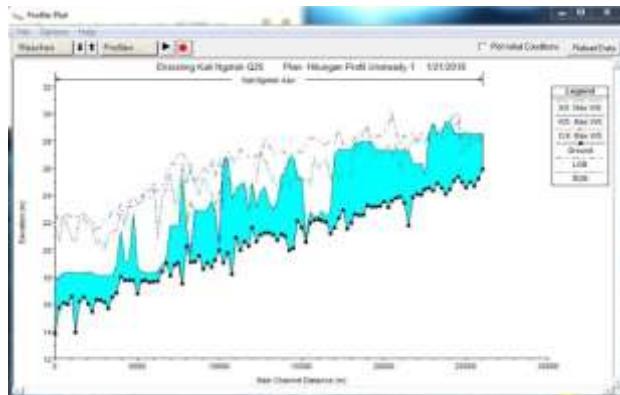
Gambar 5. 16 Pilih Run Unsteady Flow Analysis



Gambar 5. 17 Tampilan Run Unsteady Flow Analysis

Pada gambar 5.17 pilih *Compute*, dan program akan menghitung data yang sudah kita input. Output yang dihasilkan yaitu profil muka air, kecepatan aliran, dan kapasitas tampungan sungai, sehingga kita dapat mengetahui daerah-daerah yang mengalami banjir.

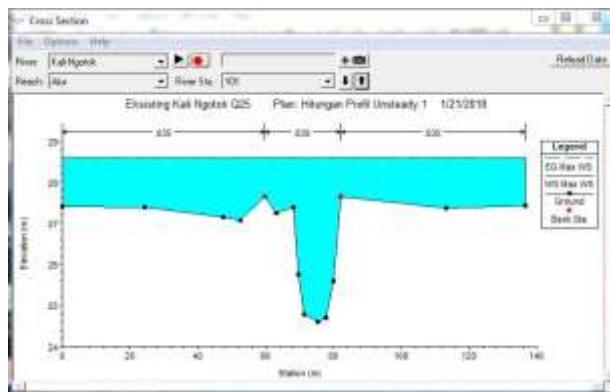
8. *Output data*
 - a. Profil penampang memanjang



Gambar 5. 18 Hasil Running Penampang Memanjang Kali Ngotok

b. Profil penampang melintang (*cross section*)

Untuk profil melintang tiap *cross section* akan dilampirkan.



Gambar 5.19 Profil Penampang Melintang Eksisting Kali Ngotok STA 101

Setelah dilakukan *running* program HEC-RAS ternyata terdapat penampang eksisting sungai yang tidak dapat menampung debit banjir, maka direncanakan normalisasi sungai. Cara normalisasi sungai dilakukan untuk mengatasi banjir yaitu dengan memperbesar atau mendesain ulang penampang. Untuk tampilan eksisting cross section selengkapnya dapat dilihat pada tabel 5.1 sampai dengan tabel 5.3 berikut ini :

Tabel 5. 1 Kondisi Penampang Eksisting STA 105 – STA 76 Sebelum Normalisasi

No	STA	Elevasi				Kondisi	
		Dasar Sungai	Muka Air	Tanggul Kiri	Tanggul Kanan	Tanggul Kiri	Tanggul Kanan
1	105	25.93	28.49	28.50	28.58	aman	aman
2	104	25.24	28.49	27.80	28.21	meluap	meluap
3	103	24.69	28.50	28.07	28.34	meluap	meluap
4	102	24.98	28.50	28.42	27.62	meluap	meluap
5	101	24.59	28.60	27.65	27.64	meluap	meluap
6	100	24.96	28.51	28.17	27.00	meluap	meluap
7	99	25.35	28.51	30.03	29.40	aman	aman
8	98	25.08	28.53	30.03	29.06	aman	aman
9	97	24.44	29.37	29.25	28.66	meluap	meluap
10	96	24.09	29.37	29.25	28.40	meluap	meluap
11	95	24.51	28.52	28.89	28.30	aman	meluap
12	94	24.88	28.52	28.67	28.60	aman	aman
13	93	24.34	29.32	29.41	28.29	aman	meluap
14	92	24.54	28.51	27.96	28.49	meluap	meluap
15	91	24.45	25.52	28.34	27.87	aman	aman
16	90	24.03	26.35	28.56	28.22	aman	aman
17	89	24.10	26.30	28.03	27.84	aman	aman
18	88	23.85	26.29	28.61	28.04	aman	aman
19	87	21.80	27.29	28.30	27.53	aman	aman
20	86	23.44	27.28	28.43	27.56	aman	aman
21	85	23.91	27.28	27.81	25.64	aman	meluap
22	84	23.78	27.29	28.63	27.86	aman	aman
23	83	23.62	27.28	30.12	26.73	aman	meluap
24	82	23.12	27.27	29.08	27.67	aman	aman
25	81	23.55	27.27	28.81	27.22	aman	meluap
26	80	23.22	27.27	28.29	27.22	aman	meluap
27	79	23.18	27.39	28.41	27.03	aman	meluap
28	78	23.15	27.91	28.31	26.86	aman	meluap
29	77	23.24	27.91	28.99	28.78	aman	aman
30	76	22.56	27.90	28.64	28.64	aman	aman

Tabel 5. 2 Kondisi Penampang Eksisting STA 75 – STA 41 Sebelum Normalisasi

No	STA	Elevasi				Kondisi	
		Dasar Sungai	Muka Air	Tanggul Kiri	Tanggul Kanan	Tanggul Kiri	Tanggul Kanan
31	75	22.51	27.87	28.27	27.01	aman	meluap
32	74	22.63	27.87	28.27	27.86	aman	meluap
33	73	21.97	27.35	27.78	25.36	aman	meluap
34	72	21.55	27.35	27.41	25.58	aman	meluap
35	71	22.91	27.36	27.72	25.71	aman	meluap
36	70	22.31	27.36	28.74	25.25	aman	meluap
37	69	21.62	27.04	27.86	25.79	aman	meluap
38	68	21.17	22.78	27.97	25.14	aman	aman
39	67	22.01	22.45	26.92	26.92	aman	aman
40	66	22.12	22.84	27.12	27.12	aman	aman
41	65	22.24	22.45	27.03	27.03	aman	aman
42	64	22.16	22.42	27.23	27.23	aman	aman
43	63	22.00	22.83	27.15	27.15	aman	aman
44	62	20.57	20.85	27.82	25.23	aman	aman
45	61	21.65	25.29	27.21	27.21	aman	aman
46	60	22.14	25.29	27.23	27.23	aman	aman
47	59	20.12	26.81	27.14	24.97	aman	meluap
48	58	19.96	26.81	26.84	24.50	aman	meluap
49	57	20.99	25.50	27.05	27.05	aman	aman
50	56	21.15	25.51	27.19	27.19	aman	aman
51	55	20.70	23.56	27.04	27.04	aman	aman
52	54	21.08	22.93	27.09	27.09	aman	aman
53	53	21.25	23.46	27.36	27.36	aman	aman
54	52	21.23	24.64	27.17	27.17	aman	aman
55	51	21.09	24.23	26.76	27.23	aman	aman
56	50	20.61	23.13	26.76	26.76	aman	aman
57	49	21.62	24.88	26.55	24.78	aman	meluap
58	48	20.25	22.82	26.99	24.26	aman	aman
59	47	20.59	24.95	27.09	27.09	aman	aman
60	46	19.97	24.78	26.71	26.71	aman	aman
61	45	20.90	24.34	26.24	24.48	aman	aman
62	44	18.17	23.80	26.72	26.72	aman	aman
63	43	19.75	26.68	27.04	27.04	aman	aman
64	42	19.01	26.68	25.96	23.48	meluap	meluap
65	41	19.98	20.36	26.26	26.26	aman	aman

Tabel 5. 3 Kondisi Penampang Eksisting STA 40 – STA 1 Sebelum Normalisasi

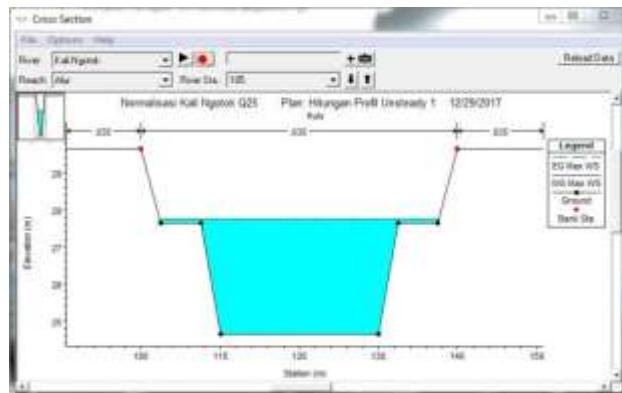
No	STA	Elevasi				Kondisi	
		Dasar Sungai	Muka Air	Tanggul Kiri	Tanggul Kanan	Tanggul Kiri	Tanggul Kanan
66	40	19.24	22.77	25.37	23.14	aman	aman
67	39	18.71	23.57	26.53	24.14	aman	aman
68	38	19.05	22.95	25.69	25.69	aman	aman
69	37	18.59	22.87	26.10	25.21	aman	aman
70	36	19.59	22.88	25.47	24.17	aman	aman
71	35	19.14	22.88	25.26	24.55	aman	aman
72	34	19.08	19.62	25.39	25.39	aman	aman
73	33	20.24	21.63	25.45	24.16	aman	aman
74	32	17.53	25.40	25.32	26.38	meluap	aman
75	31	19.03	21.68	25.28	24.22	aman	aman
76	30	18.89	21.76	25.29	23.35	aman	aman
77	29	18.11	21.76	25.13	25.13	aman	aman
78	28	19.05	19.26	25.06	23.78	aman	aman
79	27	18.37	18.85	24.63	24.63	aman	aman
80	26	17.71	18.36	24.34	24.34	aman	aman
81	25	17.65	18.28	23.63	22.17	aman	aman
82	24	17.59	18.28	23.71	21.15	aman	aman
83	23	17.74	18.30	23.76	23.76	aman	aman
84	22	17.70	18.45	23.89	23.89	aman	aman
85	21	16.75	18.60	23.42	23.42	aman	aman
86	20	17.76	22.65	23.27	22.27	aman	meluap
87	19	17.74	19.16	23.23	23.23	aman	aman
88	18	17.75	19.08	23.09	21.22	aman	aman
89	17	17.99	21.38	22.04	22.04	aman	aman
90	16	16.82	18.90	22.59	22.59	aman	aman
91	15	16.54	18.10	20.96	20.96	aman	aman
92	14	15.67	18.10	21.28	20.36	aman	aman
93	13	16.14	18.09	20.50	20.50	aman	aman
94	12	16.28	18.09	20.72	20.09	aman	aman
95	11	16.32	18.09	21.02	21.02	aman	aman
96	10	15.46	18.35	21.11	21.08	aman	aman
97	9	16.04	18.32	20.62	19.87	aman	aman
98	8	16.51	18.28	20.54	20.54	aman	aman
99	7	16.23	18.28	20.56	20.09	aman	aman
100	6	13.90	18.27	20.43	20.43	aman	aman
101	5	16.59	18.27	20.39	20.39	aman	aman
102	4	15.99	18.28	20.21	19.89	aman	aman
103	3	16.10	18.28	20.25	20.25	aman	aman
104	2	15.76	17.92	20.14	20.14	aman	aman
105	1	13.83	17.80	20.05	19.63	aman	aman

5.3 Analisa Penampang Rencana

Perencanaan analisa penampang diperlukan data penampang sungai, dimana kapasitas sungai tersebut tidak mampu menampung debit yang masuk kedalam sungai tersebut. Adapun perencanaan analisa penampang yang dilakukan berupa penambahan tinggi tanggul pada beberapa potongan melintang sungai, pengurukan dasar sungai, atau melebarkan penampang sungai sesuai dengan kondisi eksisting.

- Potongan Melintang (*Cross Section*)

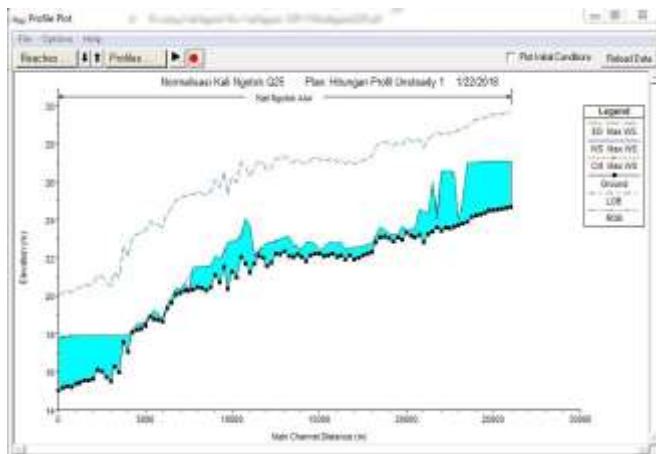
Berupa tampilan elevasi muka air yang sudah dinormalisasi pada tiap-tiap penampang melintang, seperti yang terlihat pada gambar 5.20 berikut ini :



Gambar 5. 20 Profil Penampang Melintang Kali Ngotok STA 105 Setelah Normalisasi

- Potongan Memanjang (*Long Section*)

Berupa tampilan memanjang permukaan air sungai setelah dinormalisasi, seperti yang terlihat pada gambar 5.21 berikut ini :



Gambar 5. 21 Profil Penampang Memanjang Kali Ngotok Setelah Normalisasi

Adapun hasil output *cross section* dari hasil normalisasi Kali Ngotok dapat dilihat pada tabel 5.4 sampai dengan tabel 5.6 berikut ini :

Tabel 5. 4 Kondisi Penampang Eksisting STA 105 – STA 76 Setelah Normalisasi

No	STA	Elevasi				Kondisi	
		Dasar Sungai	Muka Air	Tanggul Kiri	Tanggul Kanan	Tanggul Kiri	Tanggul Kanan
1	105	24.65	27.76	29.65	29.65	aman	aman
2	104	24.62	27.76	29.62	29.62	aman	aman
3	103	24.58	27.75	29.58	29.58	aman	aman
4	102	24.54	27.75	29.54	29.54	aman	aman
5	101	24.51	27.75	29.51	29.51	aman	aman
6	100	24.49	27.74	29.49	29.49	aman	aman
7	99	24.36	27.74	29.36	29.36	aman	aman
8	98	24.30	25.43	29.30	29.30	aman	aman
9	97	24.25	25.37	29.25	29.25	aman	aman
10	96	24.15	25.36	29.15	29.15	aman	aman
11	95	23.89	25.35	28.89	28.89	aman	aman
12	94	23.80	23.86	28.80	28.80	aman	aman
13	93	23.70	25.20	28.70	28.70	aman	aman
14	92	23.63	24.21	28.63	28.63	aman	aman
15	91	23.53	26.29	28.53	28.53	aman	aman
16	90	23.58	26.29	28.58	28.58	aman	aman
17	89	23.44	26.25	28.44	28.44	aman	aman
18	88	23.61	23.75	28.61	28.61	aman	aman
19	87	23.39	23.87	28.39	28.39	aman	aman
20	86	23.23	23.78	28.23	28.23	aman	aman
21	85	22.81	23.97	27.81	27.81	aman	aman
22	84	23.22	23.81	28.22	28.22	aman	aman
23	83	23.07	23.91	28.07	28.07	aman	aman
24	82	23.14	23.95	28.14	28.14	aman	aman
25	81	23.33	23.84	28.33	28.33	aman	aman
26	80	22.95	23.74	27.95	27.95	aman	aman
27	79	23.06	23.86	28.06	28.06	aman	aman
28	78	22.88	23.73	27.88	27.88	aman	aman
29	77	23.02	23.93	28.02	28.02	aman	aman
30	76	23.11	23.35	28.11	28.11	aman	aman

Tabel 5. 5 Kondisi Penampang Eksisting STA 75 – STA 41 Setelah Normalisasi

No	STA	Elevasi				Kondisi	
		Dasar Sungai	Muka Air	Tanggul Kiri	Tanggul Kanan	Tanggul Kiri	Tanggul Kanan
31	75	23.07	24.33	28.07	28.07	aman	aman
32	74	22.82	24.29	27.82	27.82	aman	aman
33	73	22.32	24.31	27.32	27.32	aman	aman
34	72	22.21	22.43	27.21	27.21	aman	aman
35	71	22.12	22.37	27.12	27.12	aman	aman
36	70	22.02	22.74	27.02	27.02	aman	aman
37	69	21.92	22.74	26.92	26.92	aman	aman
38	68	22.12	22.76	27.12	27.12	aman	aman
39	67	21.92	22.78	26.92	26.92	aman	aman
40	66	22.12	22.82	27.12	27.12	aman	aman
41	65	22.03	22.89	27.03	27.03	aman	aman
42	64	22.23	23.00	27.23	27.23	aman	aman
43	63	22.15	23.15	27.15	27.15	aman	aman
44	62	22.08	22.47	27.08	27.08	aman	aman
45	61	22.21	22.49	27.21	27.21	aman	aman
46	60	22.23	22.53	27.23	27.23	aman	aman
47	59	22.14	22.49	27.14	27.14	aman	aman
48	58	21.84	22.48	26.84	26.84	aman	aman
49	57	22.05	22.48	27.05	27.05	aman	aman
50	56	22.19	23.18	27.19	27.19	aman	aman
51	55	22.04	23.17	27.04	27.04	aman	aman
52	54	22.09	23.17	27.09	27.09	aman	aman
53	53	22.36	22.62	27.36	27.36	aman	aman
54	52	22.17	23.84	27.17	27.17	aman	aman
55	51	22.23	23.83	27.23	27.23	aman	aman
56	50	21.76	23.84	26.76	26.76	aman	aman
57	49	21.55	21.85	26.55	26.55	aman	aman
58	48	21.99	22.19	26.99	26.99	aman	aman
59	47	22.09	25.50	27.09	27.09	aman	aman
60	46	21.71	23.02	26.71	26.71	aman	aman
61	45	21.24	23.02	26.24	26.24	aman	aman
62	44	21.72	21.95	26.72	26.72	aman	aman
63	43	22.04	22.58	27.04	27.04	aman	aman
64	42	20.96	21.61	25.96	25.96	aman	aman
65	41	21.26	24.18	26.26	26.26	aman	aman

Tabel 5. 6 Kondisi Penampang Eksisting STA 40 – STA 1 Setelah Normalisasi

No	STA	Elevasi				Kondisi	
		Dasar Sungai	Muka Air	Tanggul Kiri	Tanggul Kanan	Tanggul Kiri	Tanggul Kanan
66	40	20.37	22.43	25.37	25.37	aman	aman
67	39	21.53	22.27	26.53	26.53	aman	aman
68	38	20.69	22.48	25.69	25.69	aman	aman
69	37	21.10	22.09	26.10	26.10	aman	aman
70	36	20.47	22.07	25.47	25.47	aman	aman
71	35	20.26	21.51	25.26	25.26	aman	aman
72	34	20.39	21.51	25.39	25.39	aman	aman
73	33	20.45	23.67	25.45	25.45	aman	aman
74	32	20.32	21.08	25.32	25.32	aman	aman
75	31	20.28	20.37	25.28	25.28	aman	aman
76	30	20.29	20.39	25.29	25.29	aman	aman
77	29	20.13	20.50	25.13	25.13	aman	aman
78	28	20.06	20.65	25.06	25.06	aman	aman
79	27	19.63	19.96	24.63	24.63	aman	aman
80	26	19.34	19.38	24.34	24.34	aman	aman
81	25	18.63	19.24	23.63	23.63	aman	aman
82	24	18.71	19.00	23.71	23.71	aman	aman
83	23	18.76	18.97	23.76	23.76	aman	aman
84	22	18.89	19.30	23.89	23.89	aman	aman
85	21	18.42	19.33	23.42	23.42	aman	aman
86	20	18.27	19.36	23.27	23.27	aman	aman
87	19	18.23	19.42	23.23	23.23	aman	aman
88	18	18.09	18.81	23.09	23.09	aman	aman
89	17	17.04	18.33	22.04	22.04	aman	aman
90	16	17.59	18.09	22.59	22.59	aman	aman
91	15	15.96	17.89	20.96	20.96	aman	aman
92	14	16.28	17.87	21.28	21.28	aman	aman
93	13	15.50	17.86	20.50	20.50	aman	aman
94	12	15.72	17.85	20.72	20.72	aman	aman
95	11	16.02	17.85	21.02	21.02	aman	aman
96	10	16.11	17.84	21.11	21.11	aman	aman
97	9	15.62	17.84	20.62	20.62	aman	aman
98	8	15.54	17.84	20.54	20.54	aman	aman
99	7	15.56	17.83	20.56	20.56	aman	aman
100	6	15.43	17.83	20.43	20.43	aman	aman
101	5	15.39	17.83	20.39	20.39	aman	aman
102	4	15.21	17.84	20.21	20.21	aman	aman
103	3	15.25	17.83	20.25	20.25	aman	aman
104	2	15.14	17.81	20.14	20.14	aman	aman
105	1	15.05	17.80	20.05	20.05	aman	aman

Normalisasi pada Kali Ngotok didasarkan pada kondisi eksisting sungai, dimana pada tiap-tiap penampang stasion untuk plengsengan penampangnya ada yang terbuat dari tanah dan juga terbuat dari pasangan batu kali. Penetapan penggunaan plengsengan tergantung dari kondisi di sekitar lokasi tersebut. Seperti pada penampang STA 105, pada penampang tersebut menggunakan plengsengan batu kali dikarenakan pada sekitar lokasi tersebut terdapat pintu air dan juga jembatan.

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan perhitungan yang telah dilakukan, maka diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Dalam perhitungan debit Nakayasu didapat Q25th total = 1.025 m³/dt. Jumlah tersebut merupakan total kapasitas debit tampungan yang masuk ke Kali Ngotok Ring Kanal.
2. Pada daerah aliran Kali Ngotok Ring Kanal bila terjadi hujan dengan periode ulang Q25th dengan kondisi eksisting yang ada, kapasitas sungai bagian hulu tidak mampu menampung debit banjir rencana.
3. Dengan cara normalisasi yang berupa penambahan tinggi tanggul, pelebaran penampang sungai, dan penggalian dasar sungai sepanjang 26 km, sungai mampu menampung debit banjir rencana.

6.2 Saran

Agar saluran mampu menampung debit maksimum, maka yang perlu dilakukan oleh masyarakat adalah :

1. Menjaga kebersihan disekitar sungai dengan cara tidak membuang sampah sembarangan atau tidak menebang hutan secara liar.
2. Pengaturan tata guna lahan.
3. Pemeliharaan secara berkala terhadap Kali Ngotok Ring Kanal dengan cara melakukan penggerukan untuk mengangkat lumpur ataupun sampah yang mengganggu laju aliran sungai.

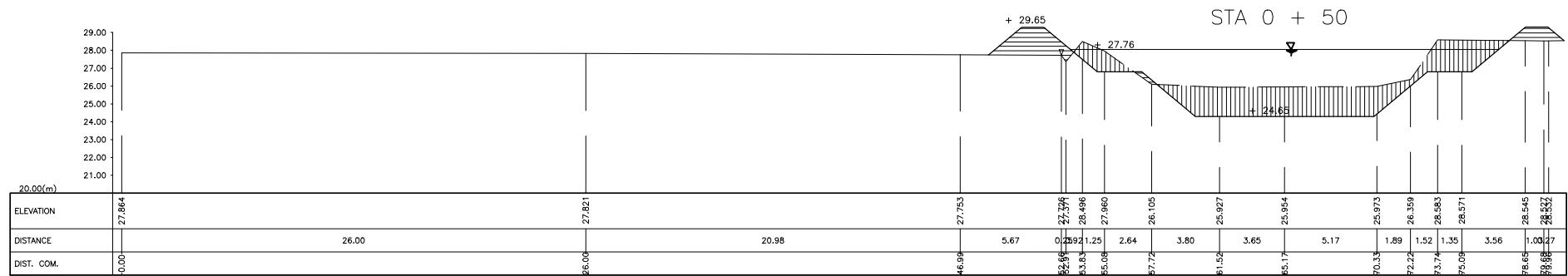
DAFTAR PUSTAKA

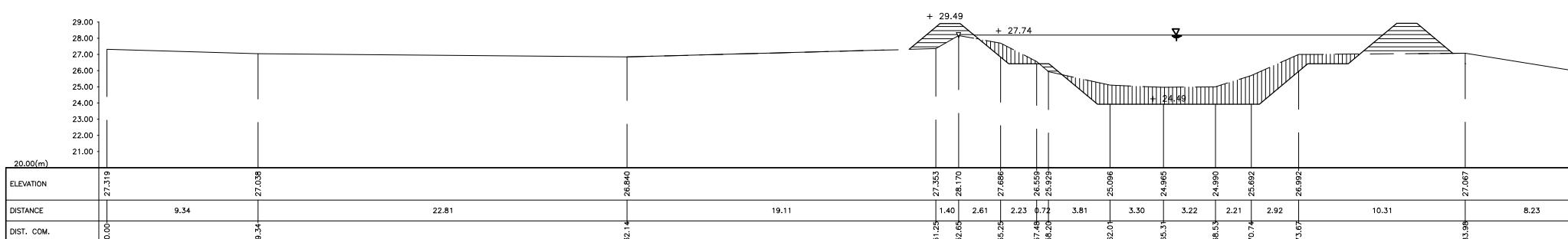
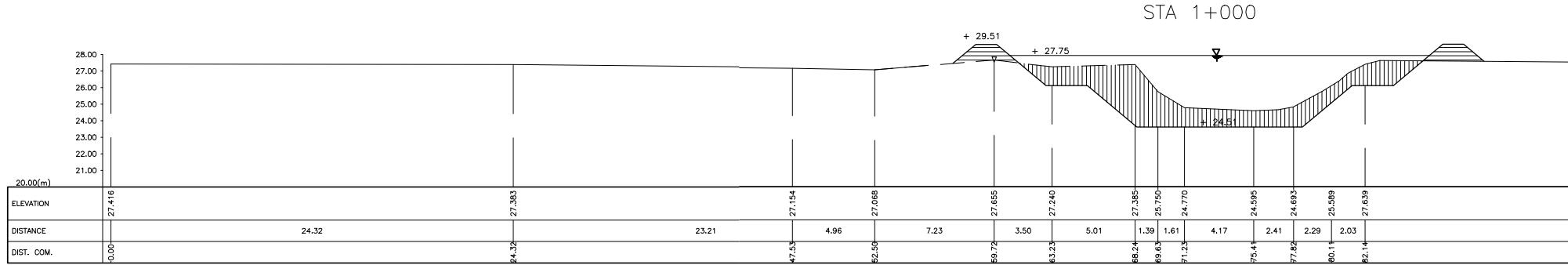
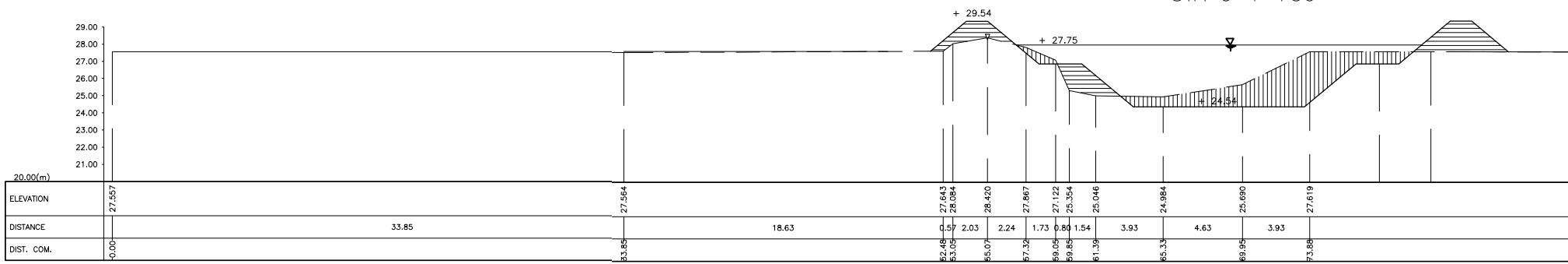
- [1] Idfi, Gilang. 2017. *"Simulasi Skenario Kolam Retensi Untuk Menurunkan Debit Puncak Banjir Kali Ngotok"*. Surabaya.
- [2] Loebis Joerson. 1984. *"Banjir Rencana Untuk Bangunan Air" Bandung.*
- [3] Soemarto. 1999. *"Hidrologi Teknik"*. Jakarta: Erlangga.
- [4] Soewarno. 1995. *"Hidrologi (Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data)"*. Bandung: Nova.
- [5] Suyono. 2006. *"Hidrologi Untuk Pengairan"*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- [6] Triatmojo B. 2010. *"Hidrologi Terapan"*. Yogyakarta: Beta Offset.

BIODATA PENULIS



Penulis bernama Muhammad Luthfi Fauzi, biasa dipanggil Luthfi. Penulis lahir di Surabaya, pada tanggal 16 Desember 1992, merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di SDN Menanggal 601, SMPN 36 Surabaya, dan SMA Muhammadiyah 3 Surabaya. Setelah lulus dari SMA tahun 2011, penulis melanjutkan pendidikan Diploma III Teknik Sipil di ITS dan lulus pada tahun 2014. Kemudian pada tahun 2015 penulis melanjutkan pendidikan jenjang sarjana di Institut yang sama yaitu di ITS melalui seleksi masuk program lintas jalur dan terdaftar dengan NRP 3115105013. Di Program Studi Sarjana ini, penulis mengambil bidang studi Hidroteknik. Penulis aktif mengikuti beberapa kegiatan seminar yang diselenggarakan oleh Program Studi, Fakultas, dan Institut.





LEGENDA



Tanah Timbunan



Tanah Galian



FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018

PROGRAM S1 LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL

NAMA GAMBAR

SKAI

JUDUL TUGAS AKHIR

POTONGAN MELINTANG
STA 0+750 s/d STA 1+250

1 : 100

Perencanaan Ulang Normalisasi Kali Ngotok Ring Kanal Kabupaten Mojokerto

MAHASISWA

NRP

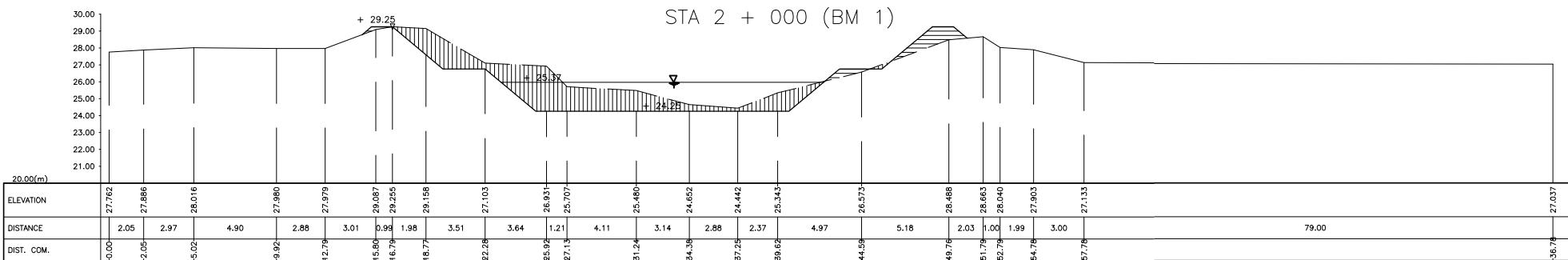
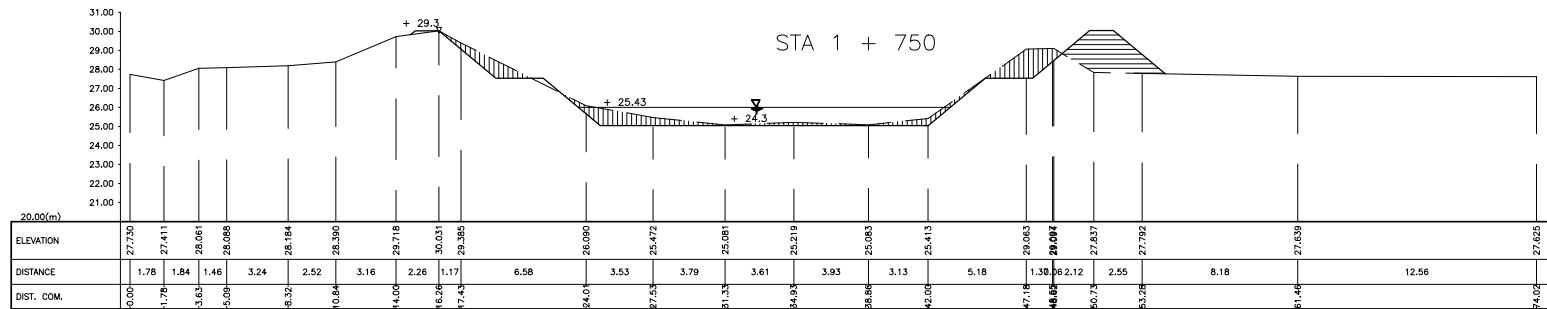
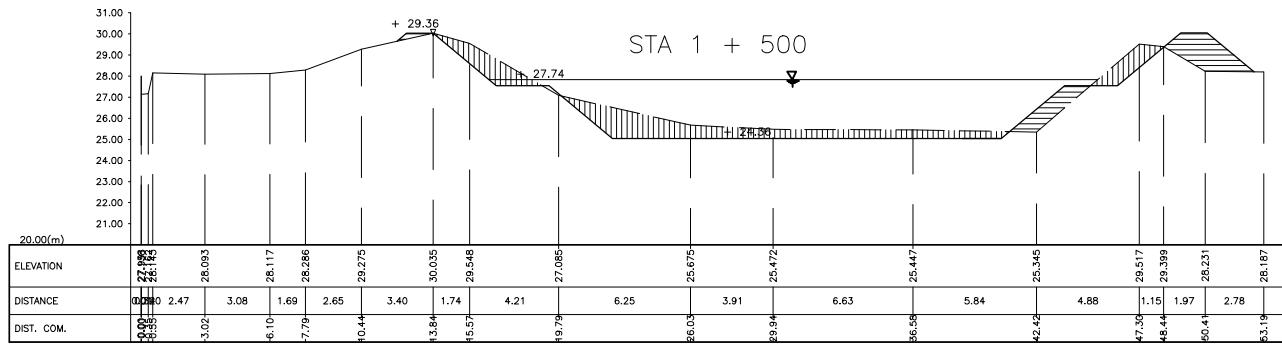
No. Lembar Jumlah Lembar

mad Luthfi Fauzi

3115 105 013

10.1002/anie.201907002

PEMBIMBING



LEGENDA



Tanah Timbunan



T-185



FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018

PROGRAM S1 LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL

NAMA GAMBAR

SKAI A

JUDUL TUGAS AKHIR

**TONGAN MELINTANG
A 1+500 s/d STA 2+000**

• 100

Perencanaan Ulang Normalisasi Kali Ngotok
Ring Kanal Kabupaten Mojokerto

AHASISWA

NRP

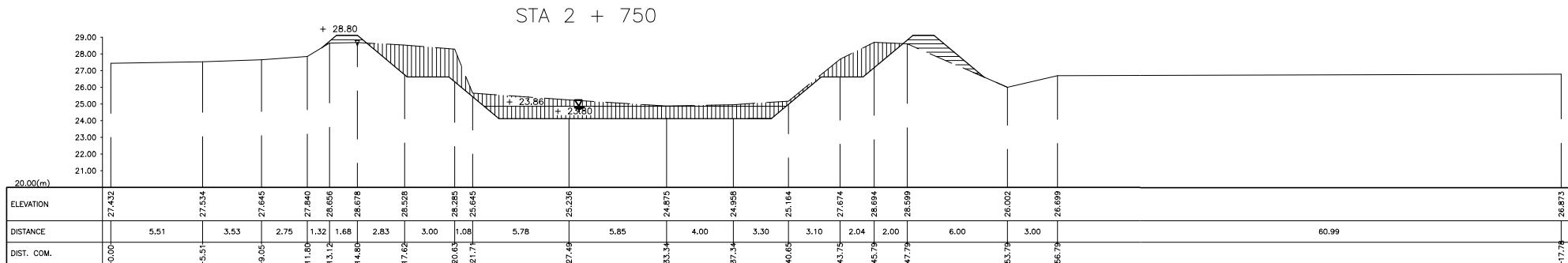
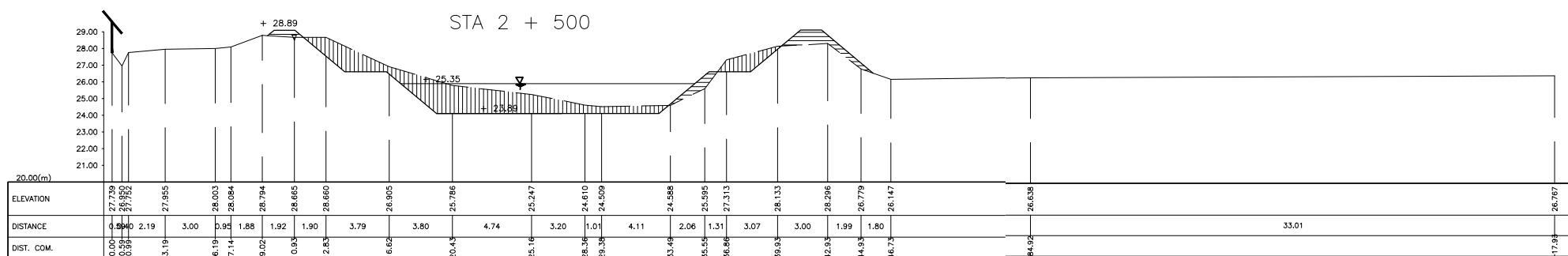
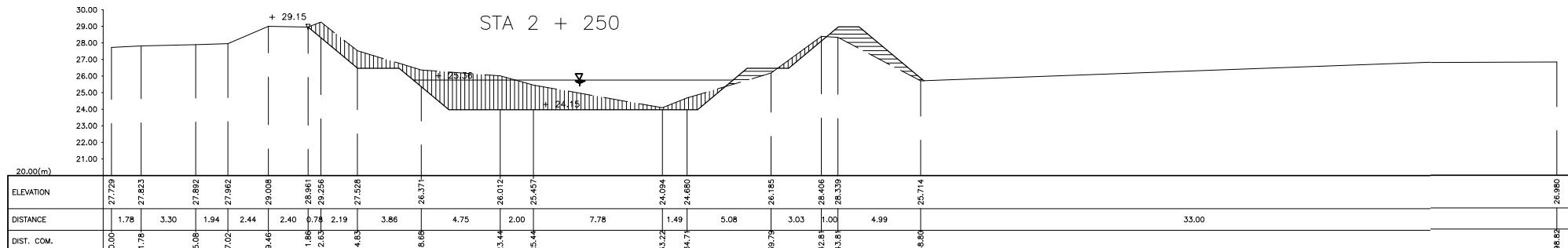
No. Lembar	Jumlah Lembar
------------	---------------

ad Luthfi Fauzi

3115 105 01

Table 1. Summary of the main characteristics of the four groups.

EMBIBING



LEGENDA



Tanah Timbunan



100



FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018

PROGRAM S1 LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL

NAMA GAMBAR

SKALA

JUDUL TUGAS AKHIR

TONGAN MELINTANG
+ 2+250 s/d STA 2+750

1 · 100

Perencanaan Ulang Normalisasi Kali Ngotok
Ring Kanal Kabupaten Mojokerto

HASISWA

NRP

No. Lembar	Jumlah Lembar
------------	---------------

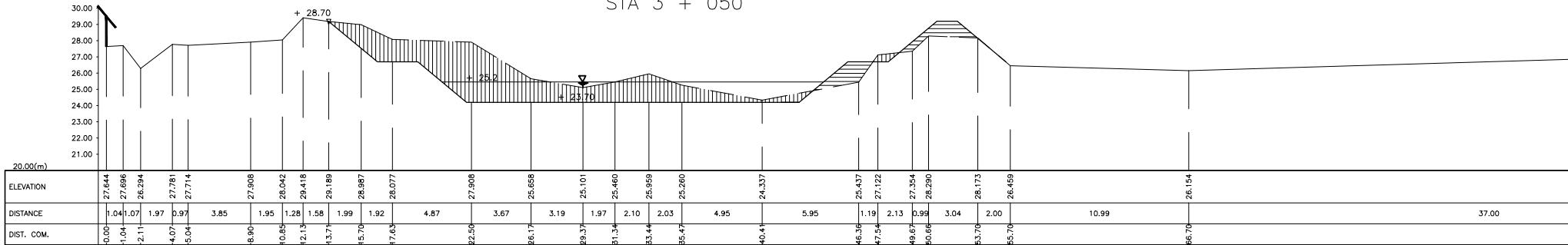
d Luthfi Fauzi

3115 105 013

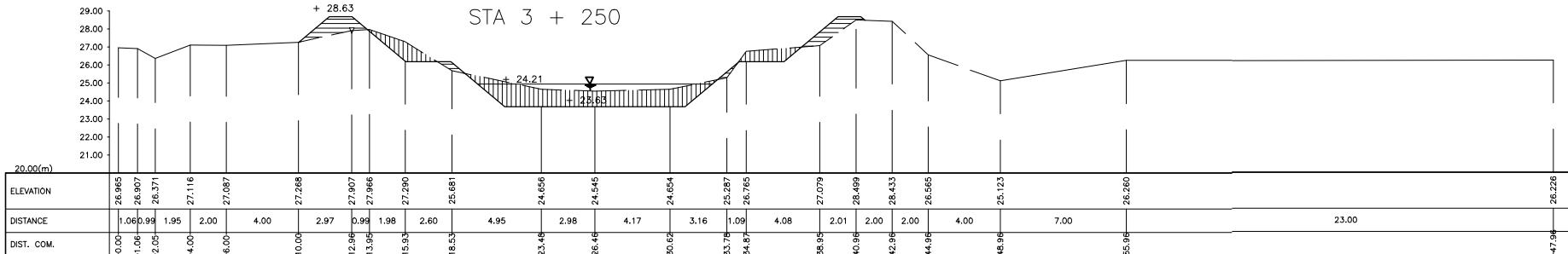
35

EMBIMBING

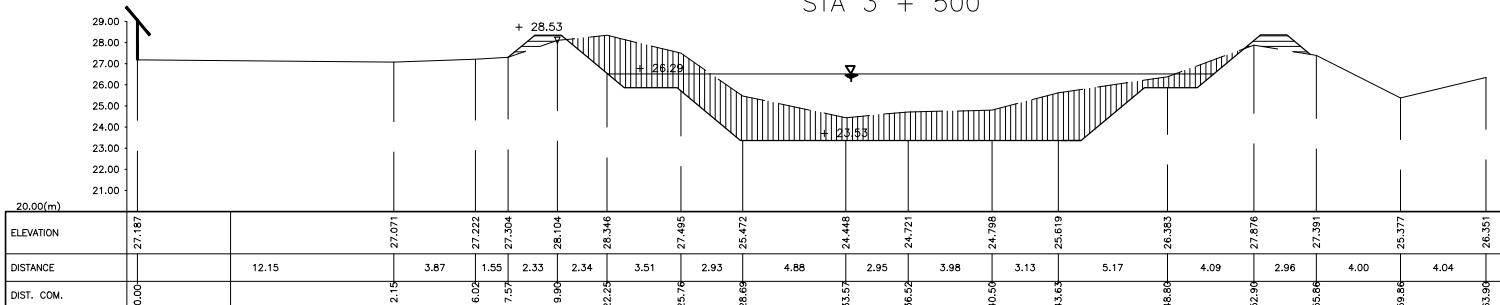
STA 3 + 050



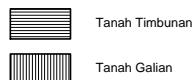
STA 3 + 250



STA 3 + 500



LEGENDA



FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018

PROGRAM SI LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG
STA 3+050 s/d STA 3+500

1 : 100

Perencanaan Ulang Normalisasi Kali Ngotok
Ring Kanal Kabupaten Mojokerto

NAMA MAHASISWA

3115 105 013

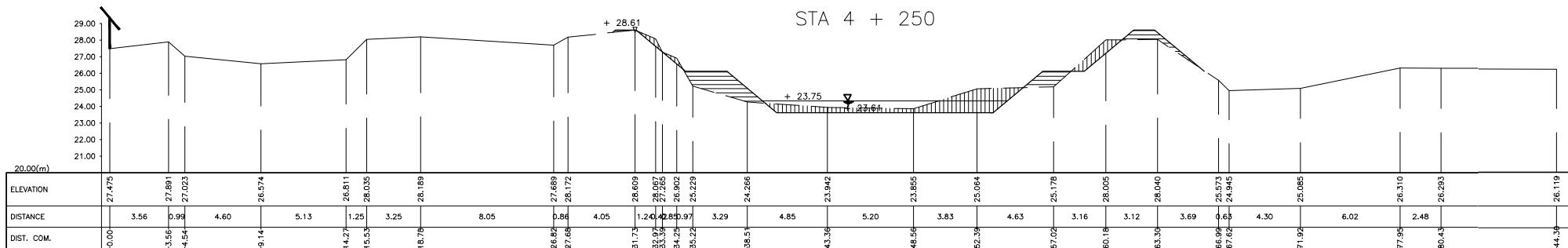
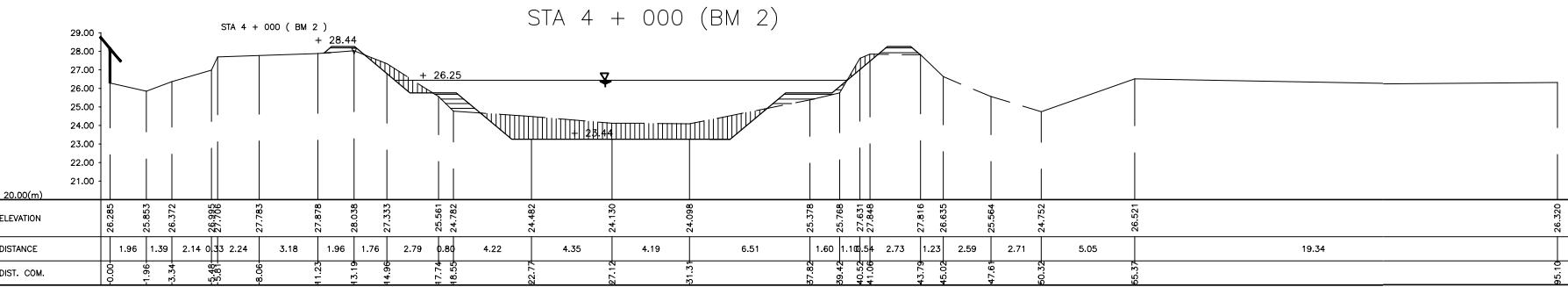
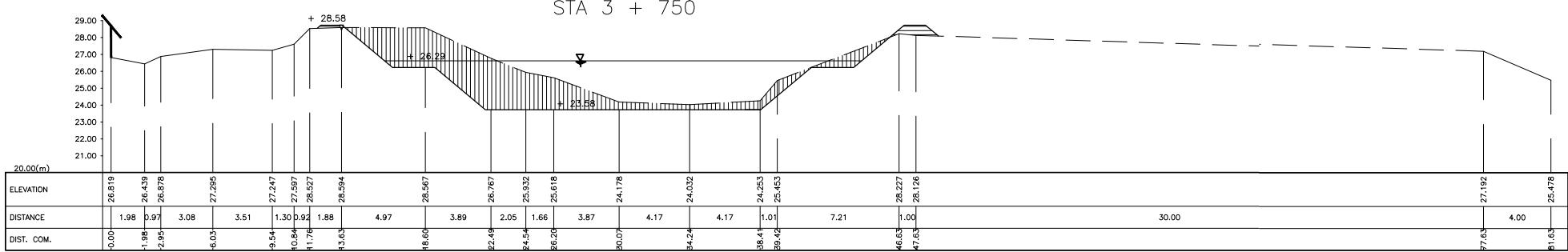
No. Lembar

DOSEN PEMBIMBING

35

Ir. Bambang Sarwono, MSc.

05



LEGENDA



Tanah Timah



Tanah Galian



**FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018**

PROGRAM S1 LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL

NAMA GAMBAR

SKALA

JUDUL TUGAS AKHIR

POTONGAN MELINTANG
STA 3+750 s/d STA 4+250

1 : 100

erencanaan Ulang Normalisasi Kali Ngotok
Ring Kanal Kabupaten Mojokerto

MAHASISWA

NRP

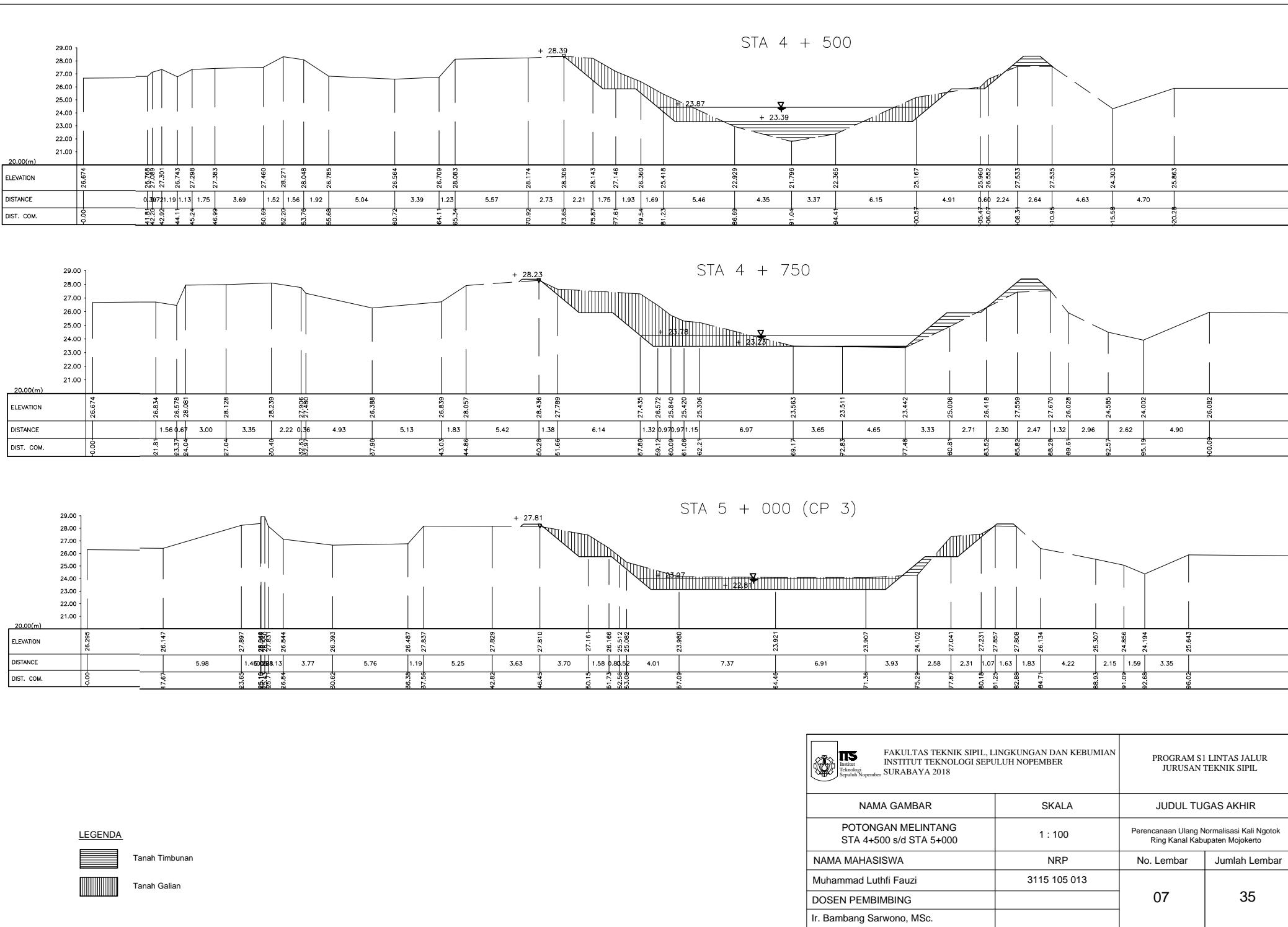
No. Lembar Jumlah Lembar

mad Luthfi Fauzi

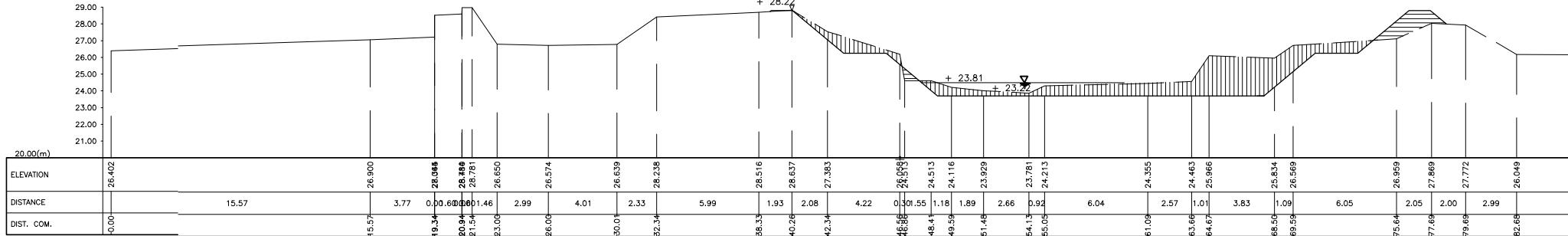
3115 105 0

_____ | _____

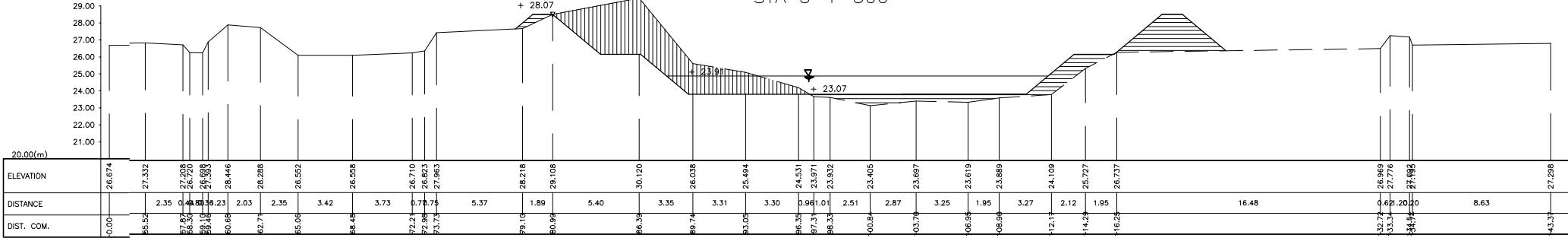
PEMBIMBING



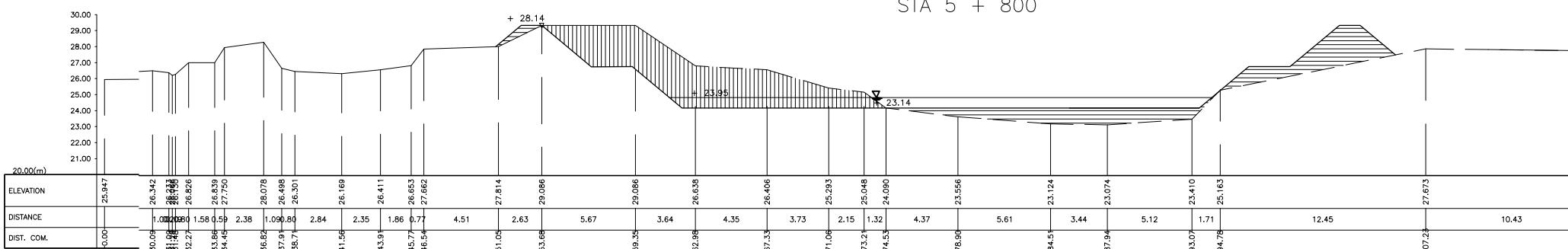
STA 5 + 250



STA 5 + 500



STA 5 + 800



LEGENDA

- Tanah Timbunan
- Tanah Galian



FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018

PROGRAM SI LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL

NAMA GAMBAR

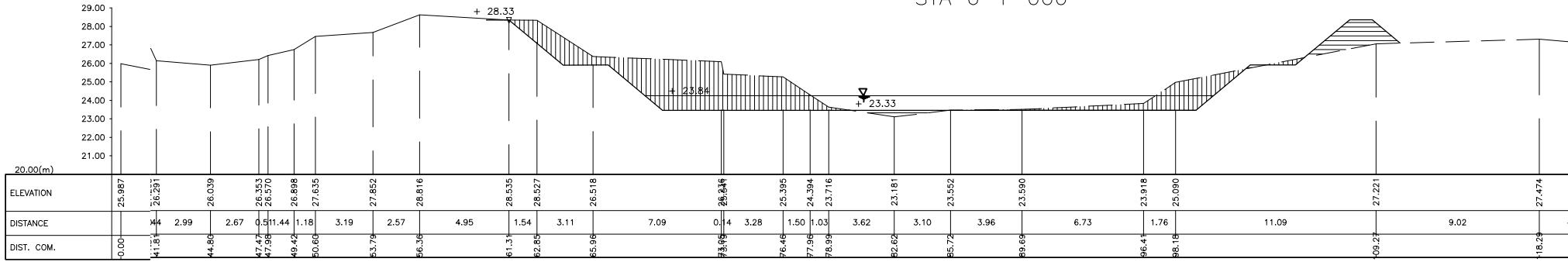
POTONGAN MELINTANG
STA 5+250 s/d STA 5+800

1 : 100

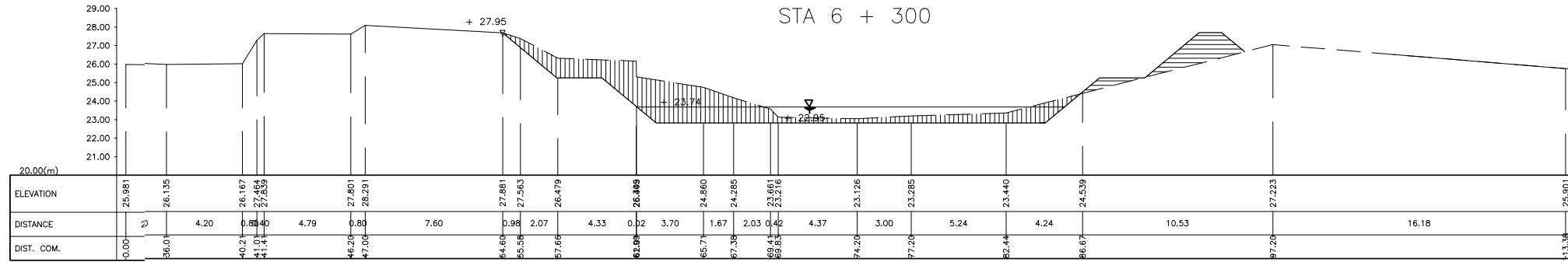
Perencanaan Ulang Normalisasi Kali Ngotok
Ring Kanal Kabupaten Mojokerto

NAMA MAHASISWA	NRP	No. Lembar	Jumlah Lembar
Muhammad Luthfi Fauzi	3115 105 013		
DOSEN PEMBIMBING			
Ir. Bambang Sarwono, MSc.		08	35

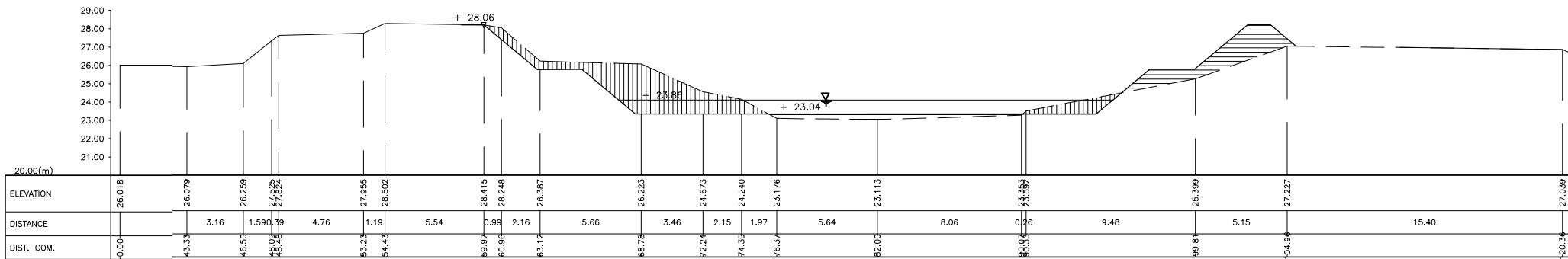
STA 6 + 000



STA 6 + 300



STA 6 + 500



LEGENDA

- Tanah Timbunan
- Tanah Galian



FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018

PROGRAM SI LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG
STA 6+000 s/d STA 6+500

1 : 100

Perencanaan Ulang Normalisasi Kali Ngotok
Ring Kanal Kabupaten Mojokerto

NAMA MAHASISWA

Muhammad Luthfi Fauzi

NRP

No. Lembar

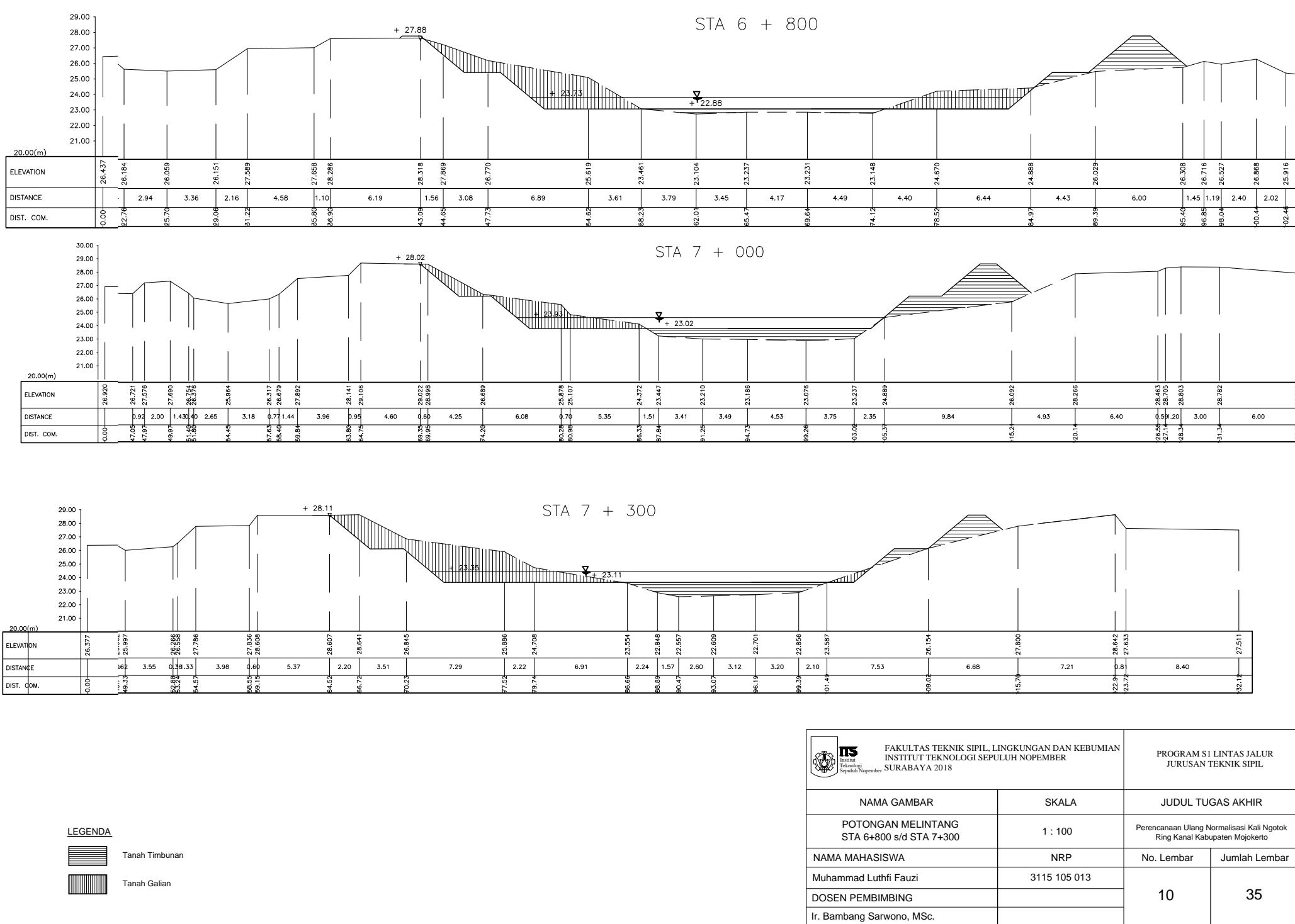
DOSEN PEMBIMBING

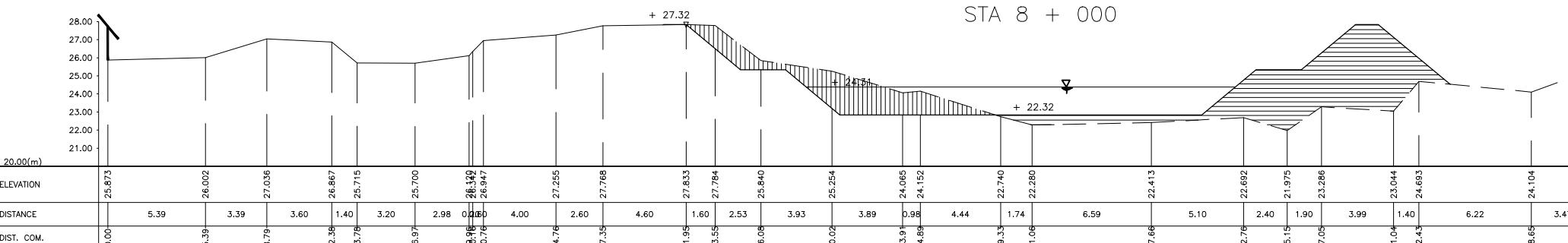
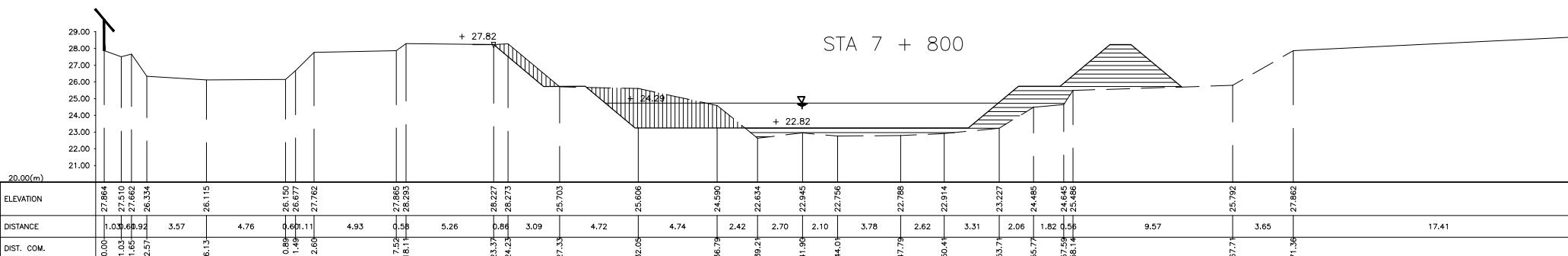
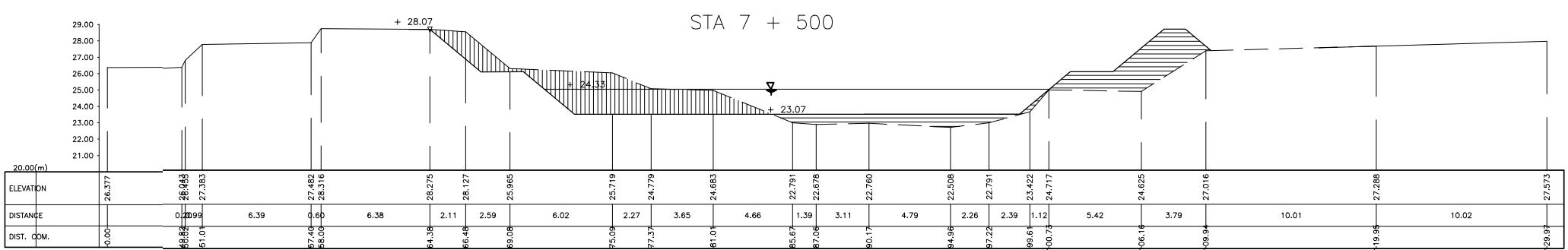
Ir. Bambang Sarwono, MSc.

Jumlah Lembar

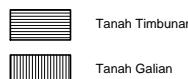
09

35





LEGENDA



FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018

PROGRAM SI LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL

NAMA GAMBAR

SKALA

JUDUL TUGAS AKHIR

POTONGAN MELINTANG
STA 7+500 s/d STA 8+000

1 : 100

Perencanaan Ulang Normalisasi Kali Ngotok
Ring Kanal Kabupaten Mojokerto

NAMA MAHASISWA

NRP

No. Lembar

11

Jumlah Lembar

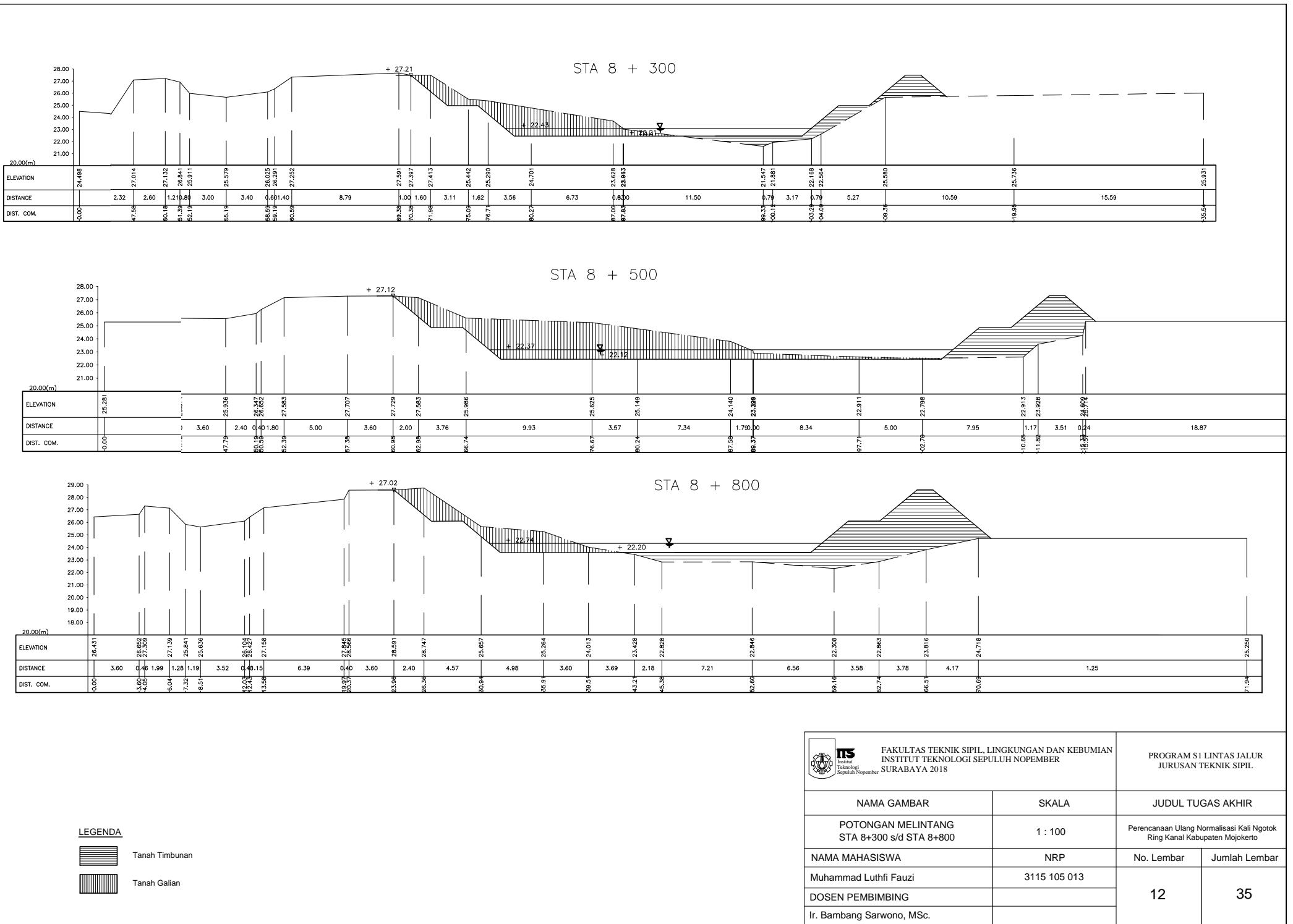
Muhammad Luthfi Fauzi

3115 105 013

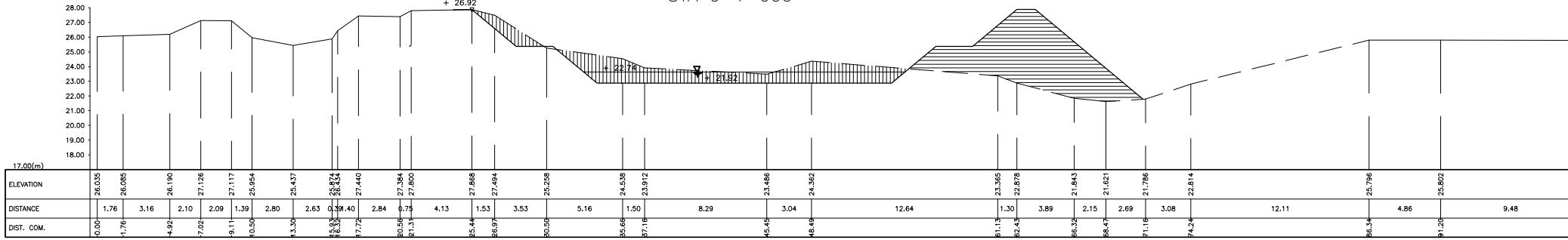
DOSEN PEMBIMBING

Ir. Bambang Sarwono, MSc.

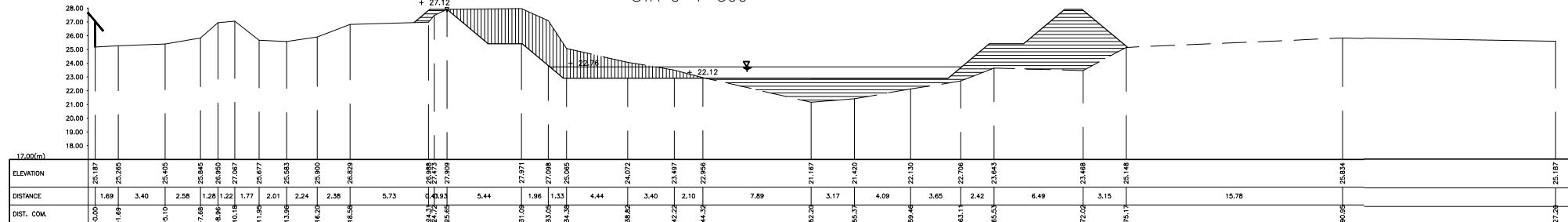
35



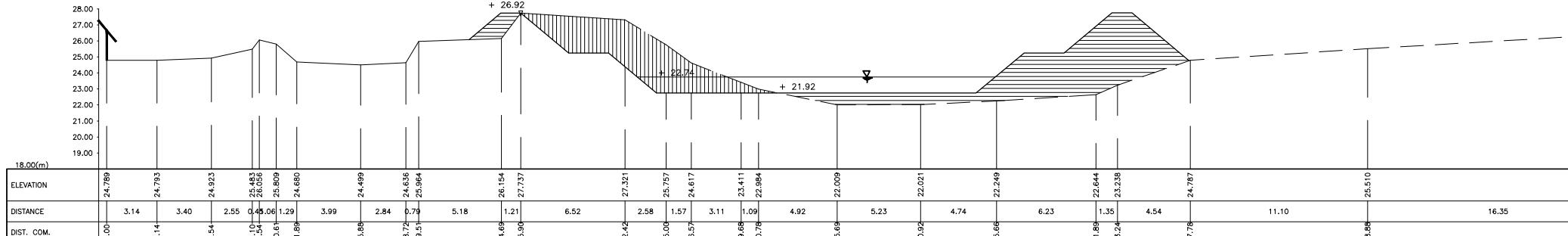
STA 9 + 000



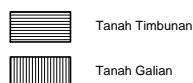
STA 9 + 300



STA 9 + 500



LEGENDA



FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018

PROGRAM SI LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL

NAMA GAMBAR

SKALA

JUDUL TUGAS AKHIR

POTONGAN MELINTANG
STA 9+000 s/d STA 9+500

1 : 100

Perencanaan Ulang Normalisasi Kali Ngotok
Ring Kanal Kabupaten Mojokerto

NAMA MAHASISWA

NRP

No. Lembar

Muhammad Luthfi Fauzi

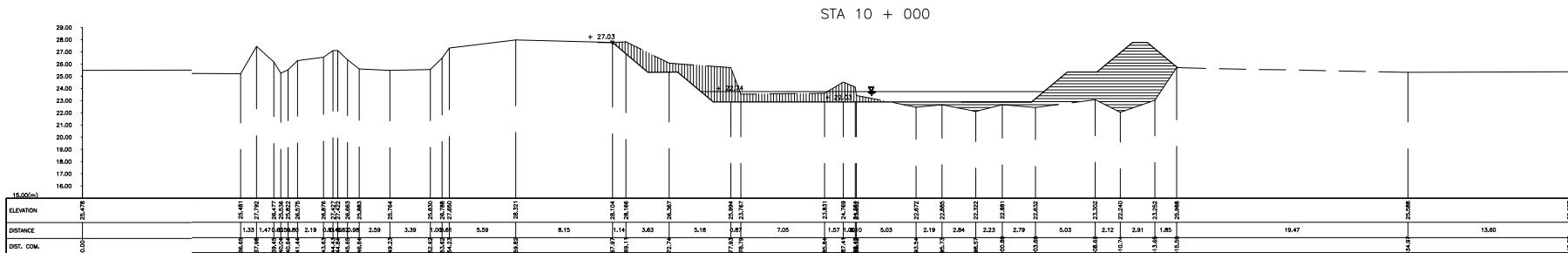
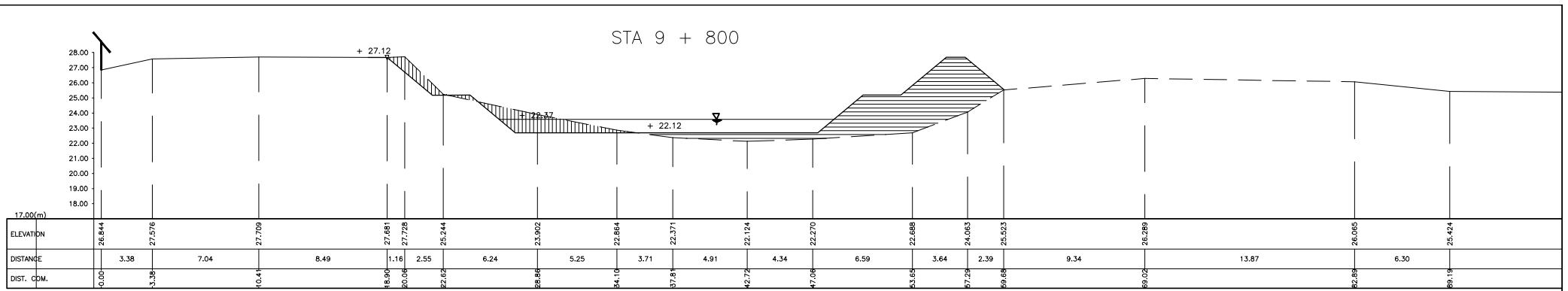
Jumlah Lembar

13

35

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Bambang Sarwono, MSc.



LEGENDA

	Tanah Timbunan
	Tanah Galian

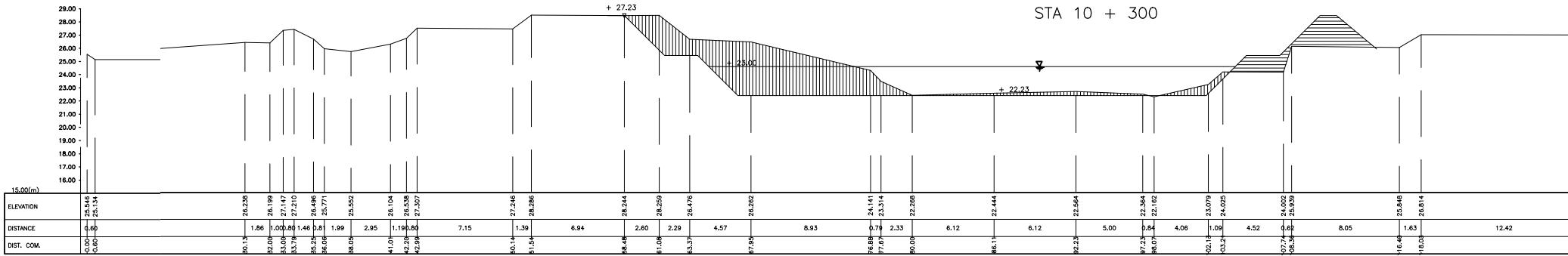


FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018

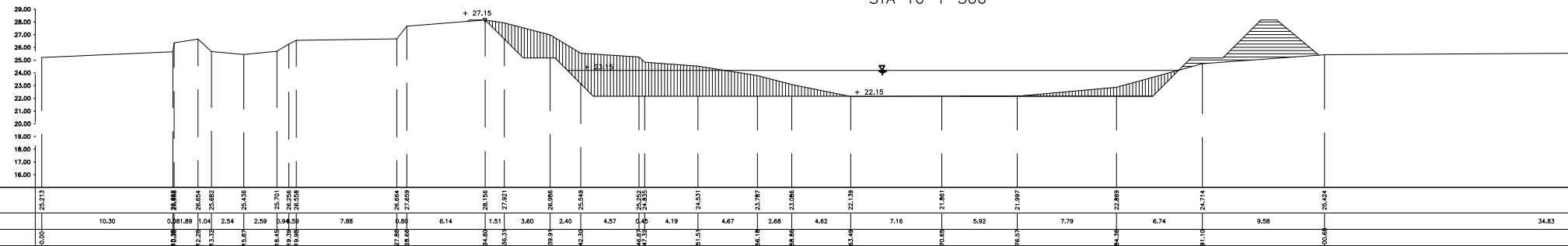
PROGRAM S1 LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL

NAMA GAMBAR	SKALA	JUDUL TUGAS AKHIR
POTONGAN MELINTANG STA 9+800 s/d STA 10+000	1 : 100	Perencanaan Ulang Normalisasi Kali Ngotok Ring Kanal Kabupaten Mojokerto
NAMA MAHASISWA	NRP	No. Lembar
Muhammad Luthfi Fauzi	3115 105 013	Jumlah Lembar
DOSEN PEMBIMBING		14
Ir. Bambang Sarwono, MSc.		

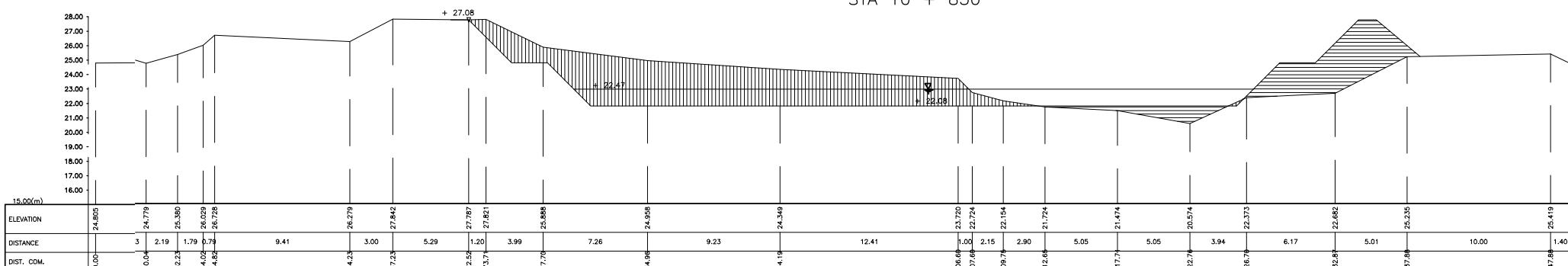
STA 10 + 300



STA 10 + 500



STA 10 + 850



FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018

PROGRAM SI LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG
STA 10+300 s/d STA 10+850

1 : 100

Perencanaan Ulang Normalisasi Kali Ngotok
Ring Kanal Kabupaten Mojokerto

NAMA MAHASISWA

Muhammad Luthfi Fauzi

3115 105 013

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Bambang Sarwono, MSc.

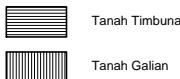
No. Lembar

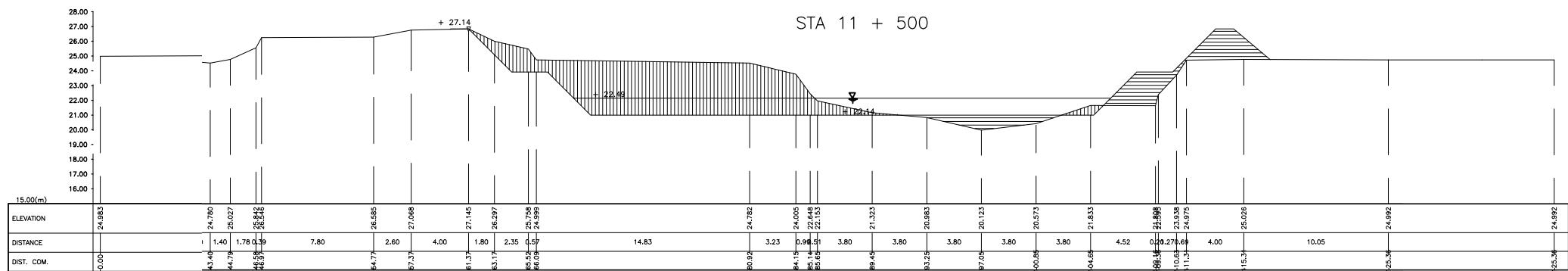
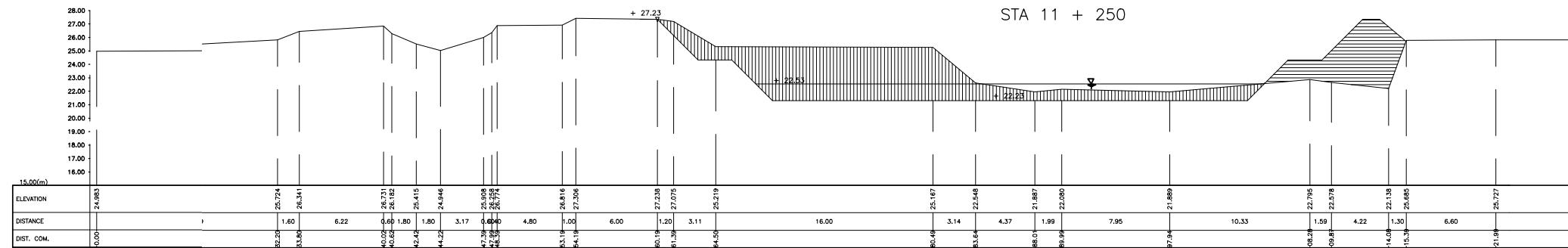
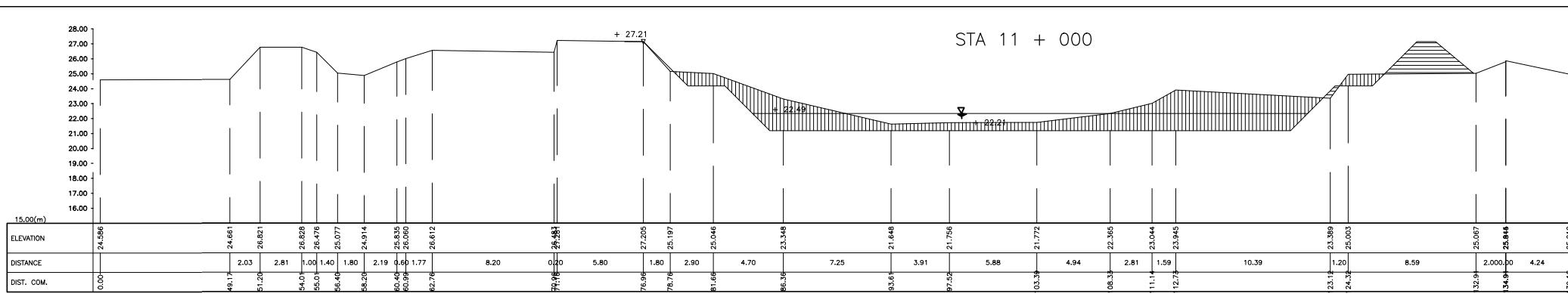
Jumlah Lembar

15

35

LEGENDA





LEGENDA



Tanah Timbunan



Page 10



FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018

PROGRAM S1 LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL

NAMA GAMBAR

SKAI A

JUDUL TUGAS AKHIR

**TONGAN MELINTANG
11+000 s/d STA 11+500**

1 : 100

Perencanaan Ulang Normalisasi Kali Ngotok Ring Kanal Kabupaten Mojokerto

AHASISWA

NRP

No. Lembar	Jumlah Lembar
------------	---------------

ad Luthfi Fauzi

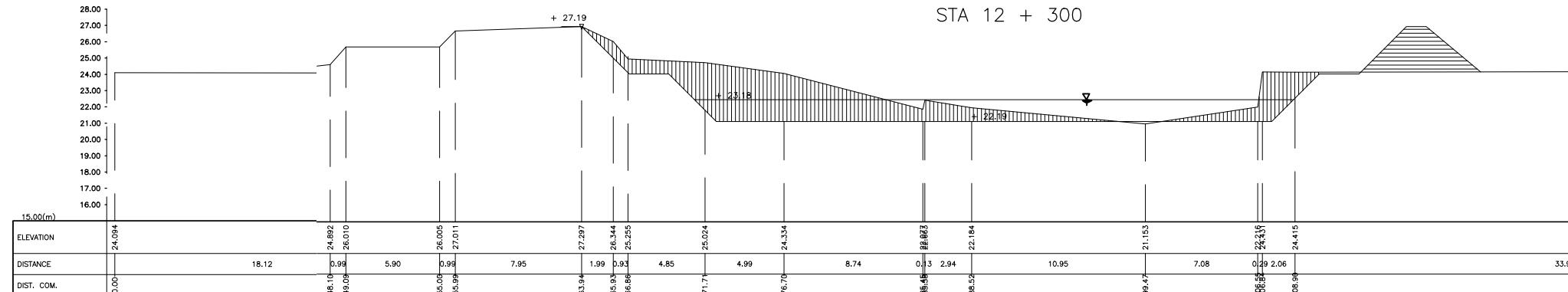
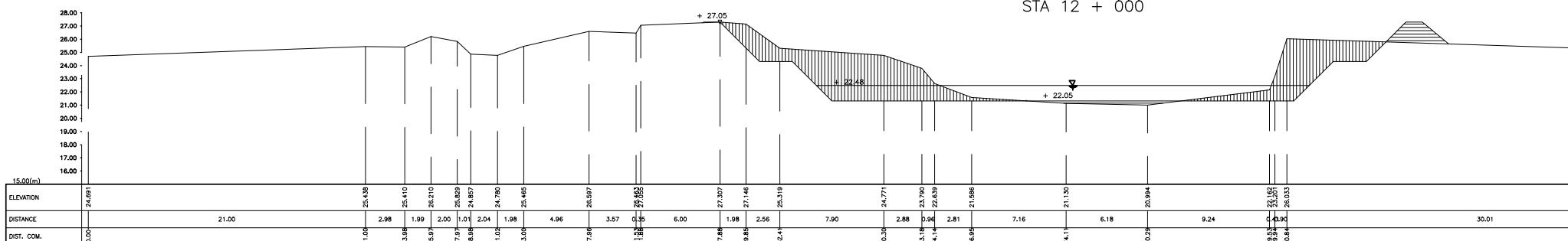
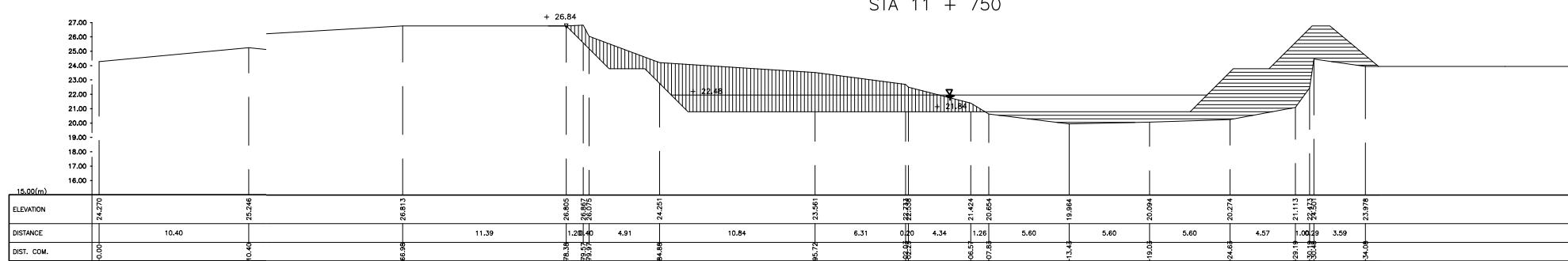
3115 105 01

For more information about the study, please contact Dr. Michael J. Koenig at (314) 747-2146 or via email at koenig@dfci.harvard.edu.

PEMBIMBING

Page 1

16 | 35



LEGENDA



Tanah Timbuna



Tanah Galilea

STA 11 + 750

ITS
Institut
Teknologi
Semarang

FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018

PROGRAM S1 LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL

NAMA GAMBAE

SKAI A

JUDUL TUGAS AKHIR

**POTONGAN MELINTANG
TA 11+750 s/d STA 12+300**

1 : 100

Perencanaan Ulang Normalisasi Kali Ngotok
Ring Kanal Kabupaten Mojokerto

MAHASISWA

NRP

No. Lembar Jumlah Lembar

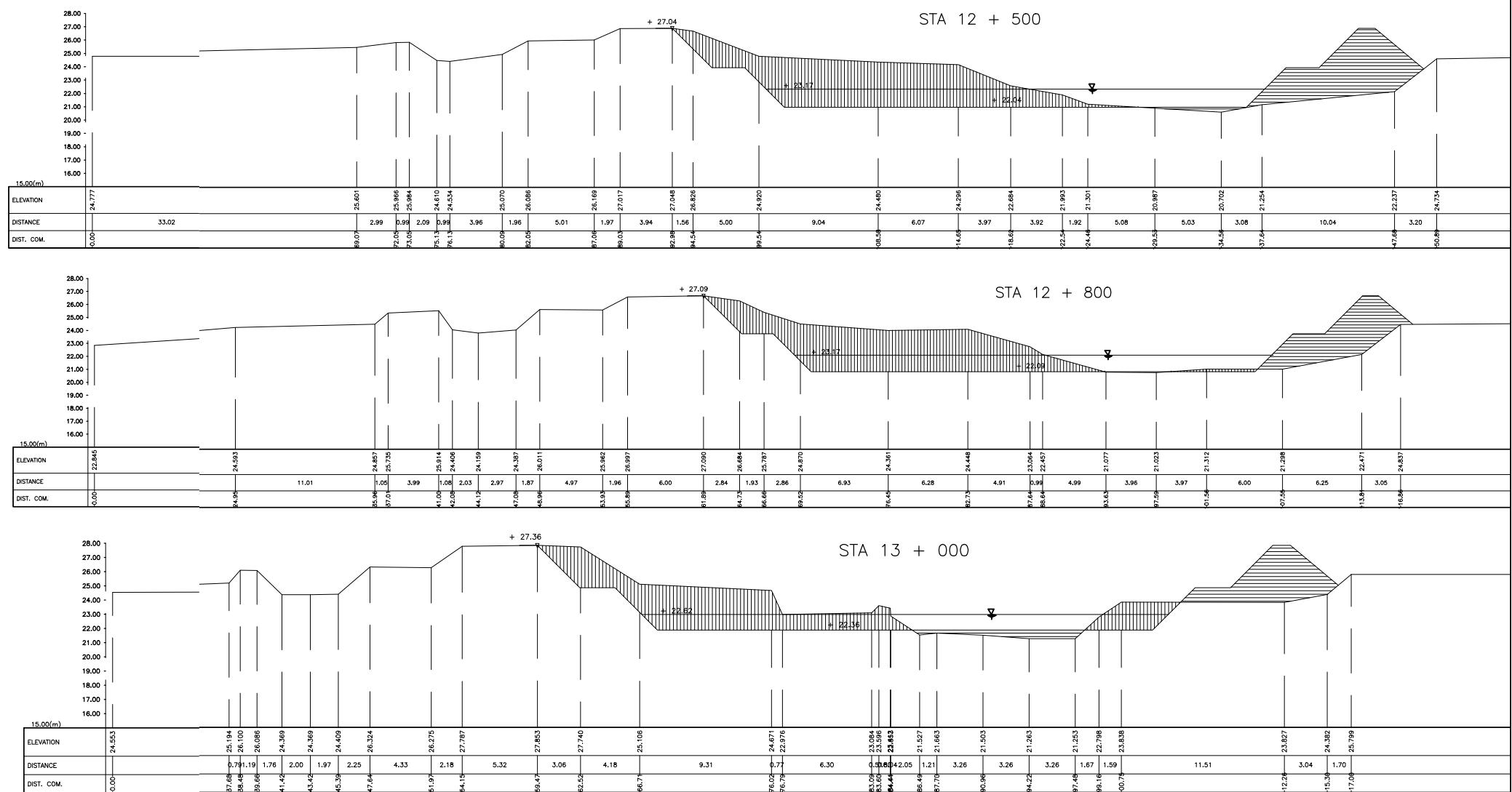
mad Luthfi Fauzi

3115 105 0

I PEMBIMBING

Page 1

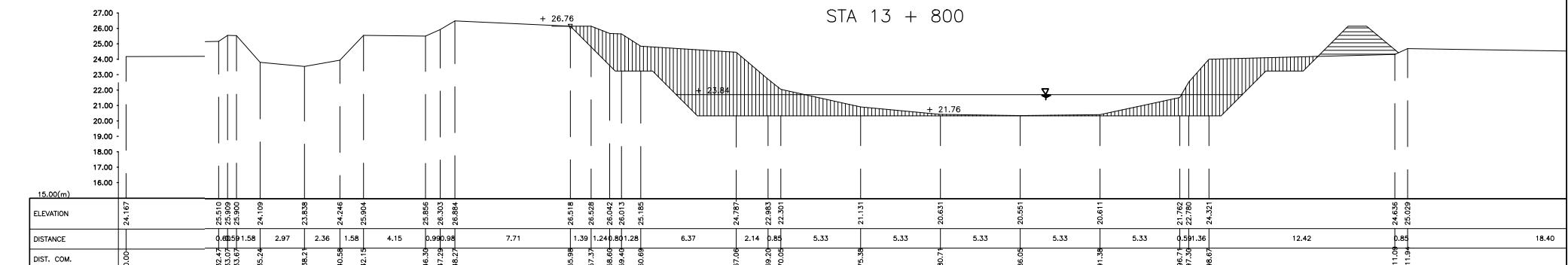
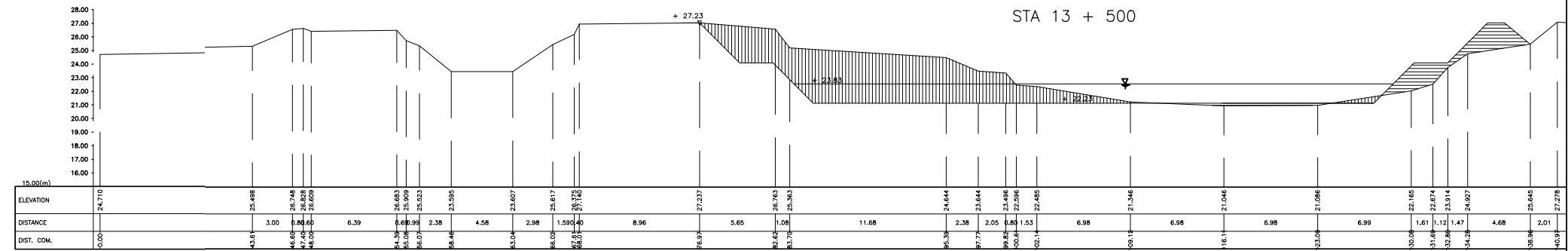
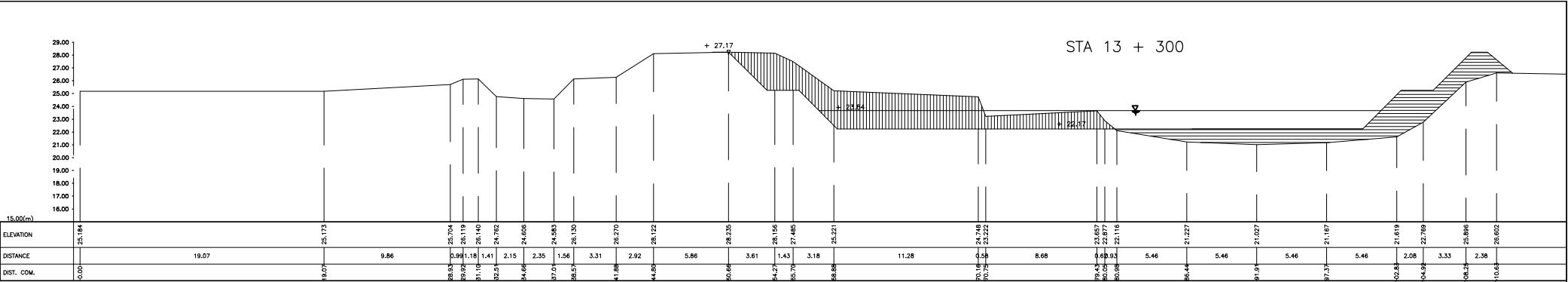
17 | 35



FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018

PROGRAM S1 LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL

NAMA GAMBAR	SKALA	JUDUL TUGAS AKHIR	
POTONGAN MELINTANG STA 12+500 s/d STA 13+000	1 : 100	Perencanaan Ulang Normalisasi Kali Ngotok Ring Kanal Kabupaten Mojokerto	
NAMA MAHASISWA	NRP	No. Lembar	Jumlah Lembar
Muhammad Luthfi Fauzi	3115 105 013	18	35
DOSEN PEMBIMBING			
Ir. Bambang Sarwono, MSc.			



LEGENDA



Tanah Timbuna



 Tapah Galian



FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018

PROGRAM S1 LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL

NAMA GAMBAR

SKA

JUDUL TUGAS AKHIR

POTONGAN MELINTANG
TA 13+300 s/d STA 13+800

1 · 10

Perencanaan Ulang Normalisasi Kali Ngotok Ring Kanal Kabupaten Mojokerto

MAHASISWA

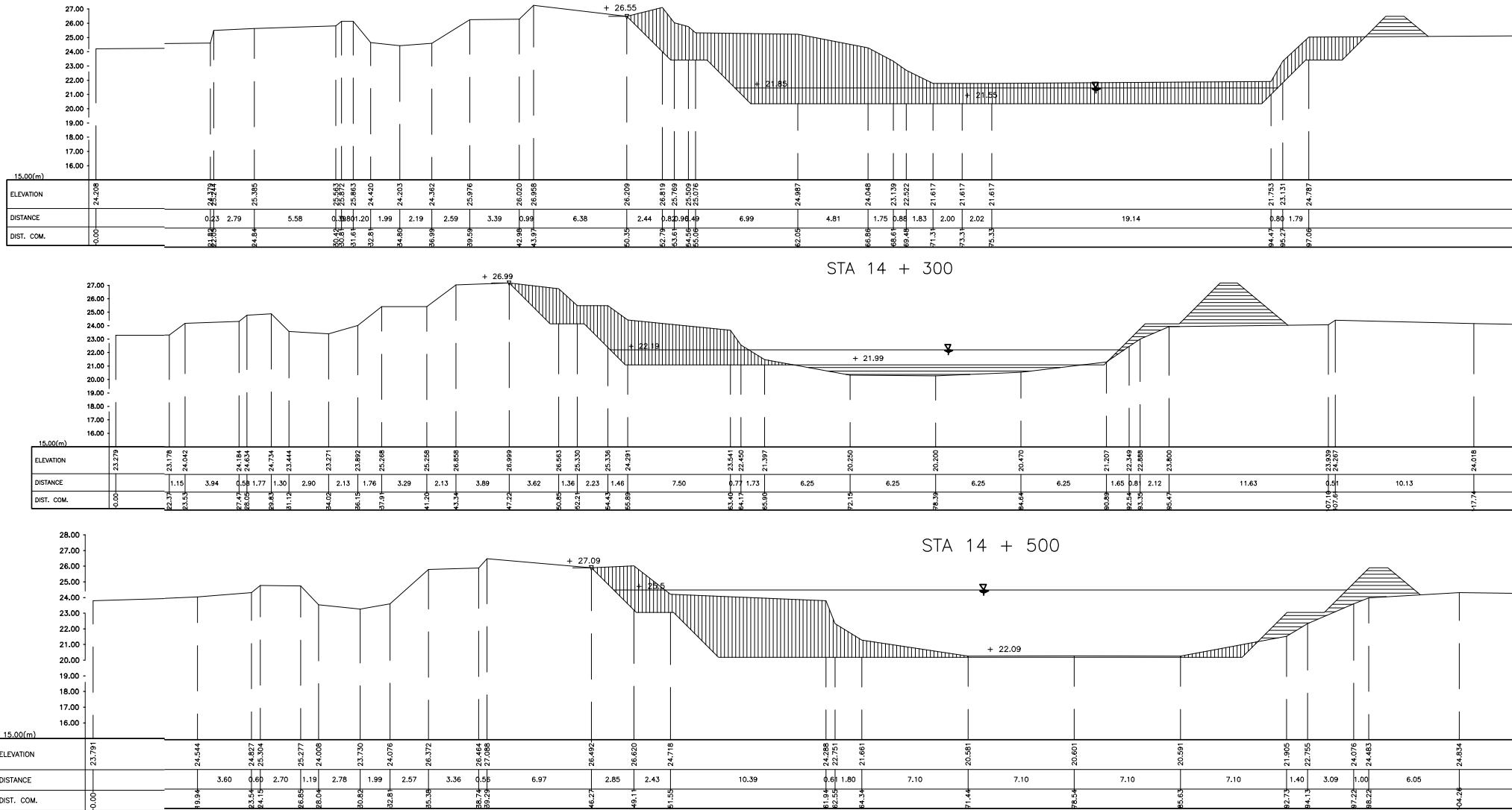
No. Lembar Jumlah Lembar

mad Luthfi Fau

3115 105 01

10.1002/anie.201907002

I PEMBIMBING



LEGENDA



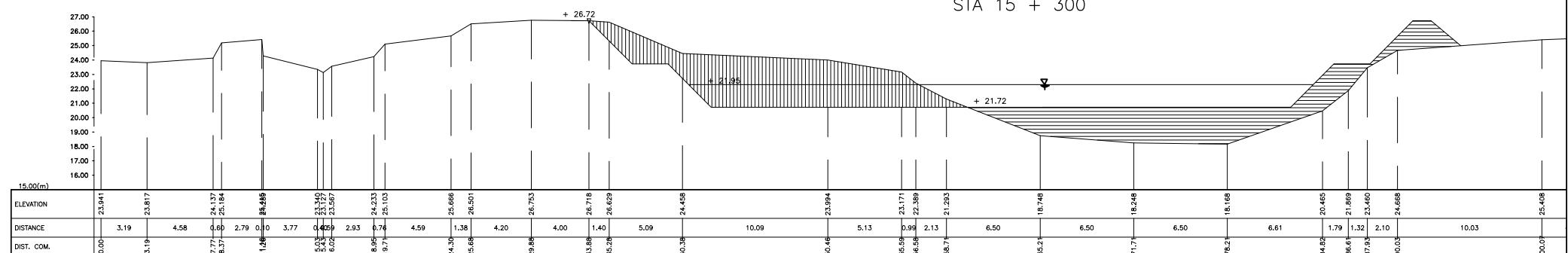
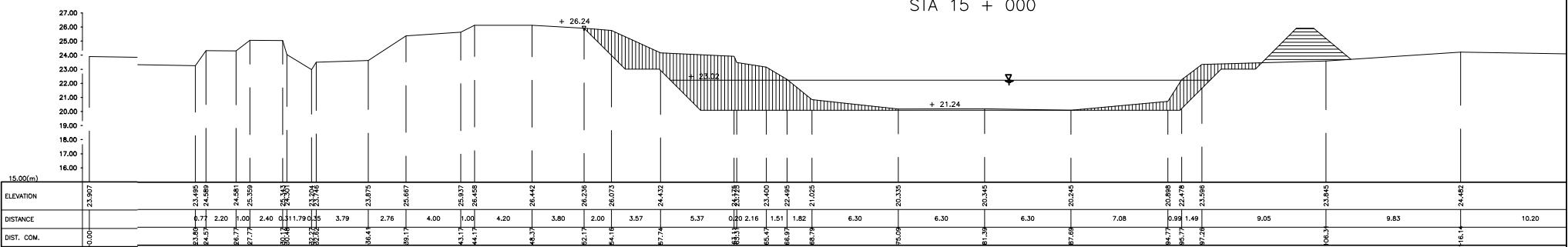
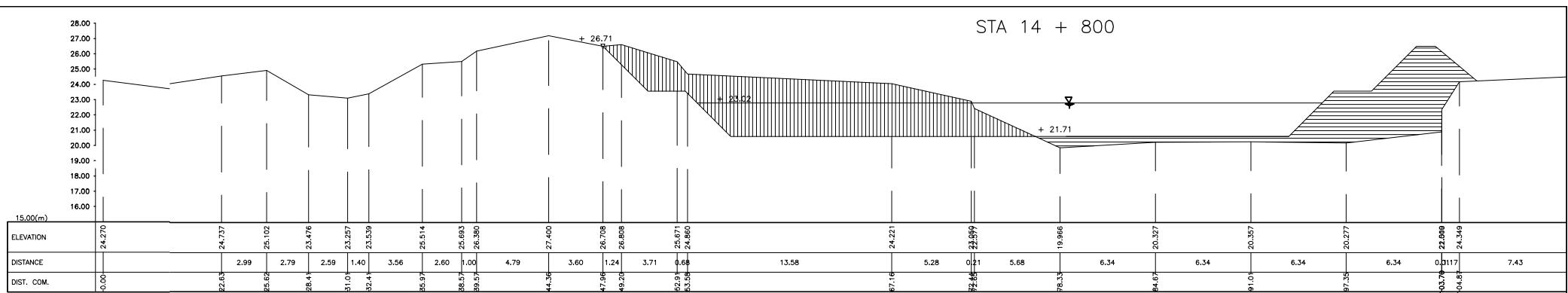
Tanah Timbunan



 Tapah Galian

 **ITS**
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018

NAMA GAMBAR	SKALA	JUDUL TUGAS AKHIR	
POTONGAN MELINTANG STA 14+000 s/d STA 14+500	1 : 100	Perencanaan Ulang Normalisasi Kali Ngotok Ring Kanal Kabupaten Mojokerto	
NAMA MAHASISWA	NRP	No. Lembar	Jumlah Lembar
Muhammad Luthfi Fauzi	3115 105 013	20	35
DOSEN PEMBIMBING			
Ir. Bambang Sarwono, MSc.			



LEGENDA



Tanah Timbuna



Tanah Gajah



FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018

PROGRAM S1 LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL

NAMA GAMBAR

SKAI A

JUDUL TUGAS AKHIR

TONGAN MELINTANG
14+800 s/d STA 15+300

: 100

Perencanaan Ulang Normalisasi Kali Ngotok
Ring Kanal Kabupaten Mojokerto

AHASISWA

NRP

No. Lembar	Jumlah Lembar
------------	---------------

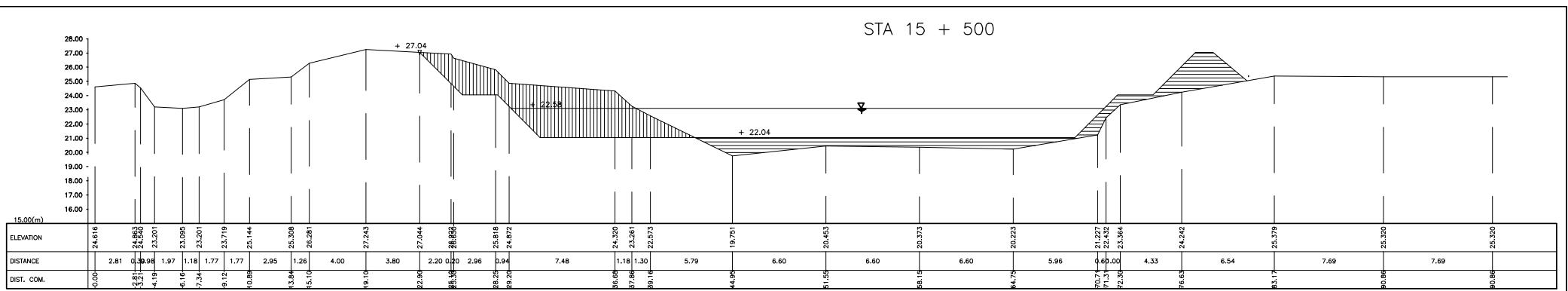
ad Luthfi Fauzi

3115.105.01

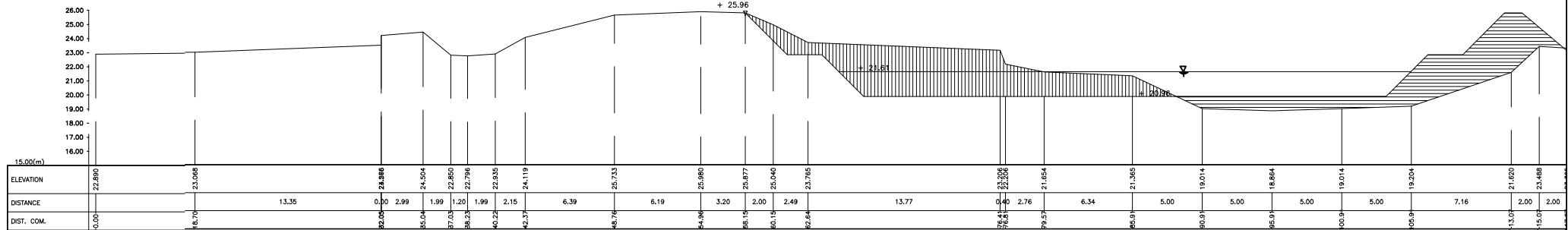
PEMBIMBING

10 of 10

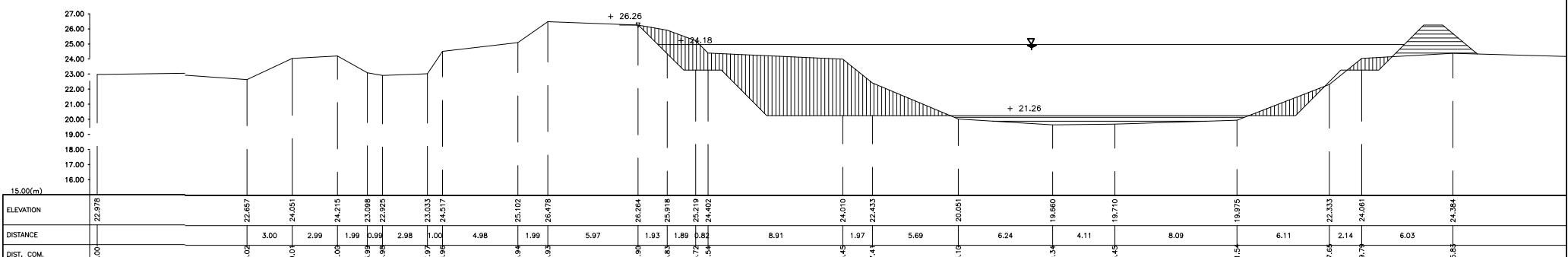
21 | 35



STA 15 + 800



STA 16 + 000

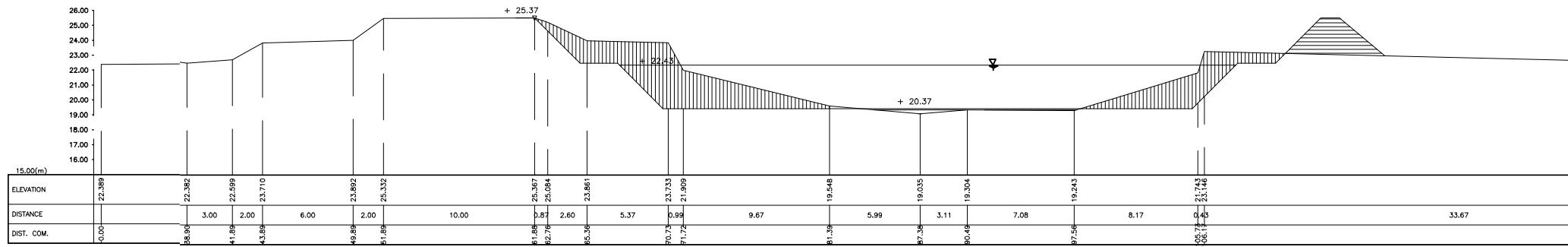


FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018

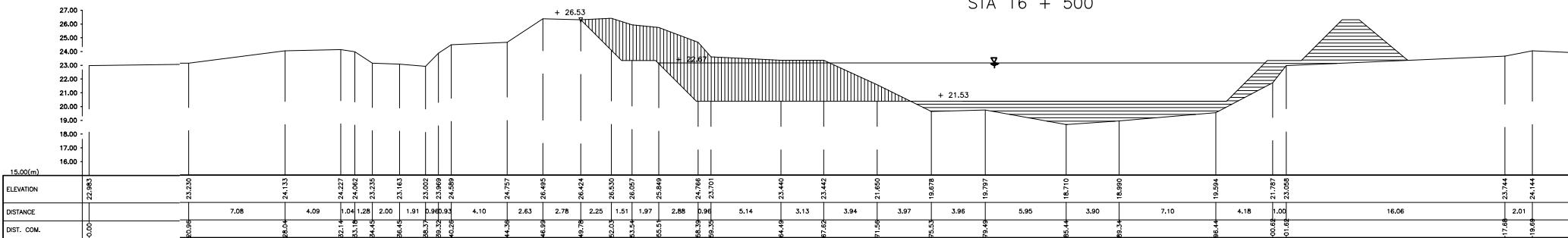
PROGRAM S1 LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL

NAMA GAMBAR	SKALA	JUDUL TUGAS AKHIR	
POTONGAN MELINTANG STA 15+500 s/d STA 16+000	1 : 100	Perencanaan Ulang Normalisasi Kali Ngotok Ring Kanal Kabupaten Mojokerto	
NAMA MAHASISWA	NRP	No. Lembar	Jumlah Lembar
Muhammad Luthfi Fauzi	3115 105 013	22	35
DOSEN PEMBIMBING			
Ir. Bambang Sarwono, MSc.			

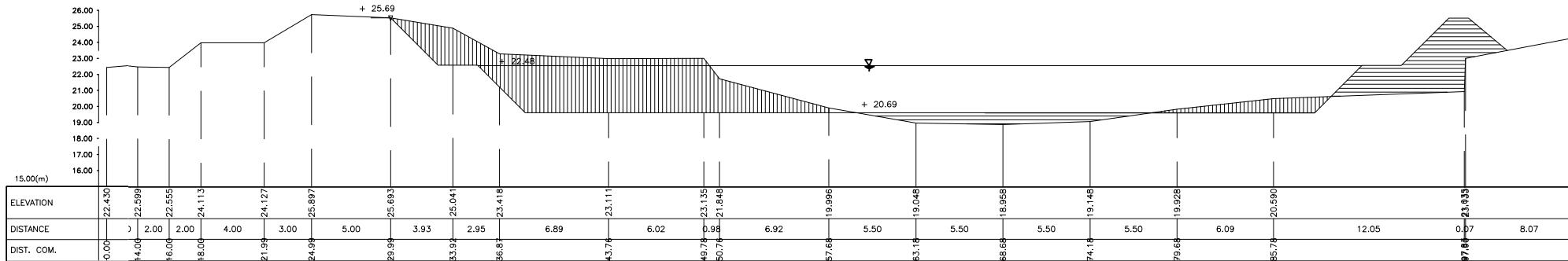
STA 16 + 300



STA 16 + 500



STA 16 + 800



LEGENDA

Tanah Timbunan

 Tanah Giliar



FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018

PROGRAM S1 LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL

NAMA GAMBAR

SKALA

JUDUL TUGAS AKHIR

TONGAN MELINTANG
16+300 s/d STA 16+800

1 : 100

Perencanaan Ulang Normalisasi Kali Ngotok
Ring Kanal Kabupaten Mojokerto

HASISWA

NRP

No. Lembar	Jumlah Lembar

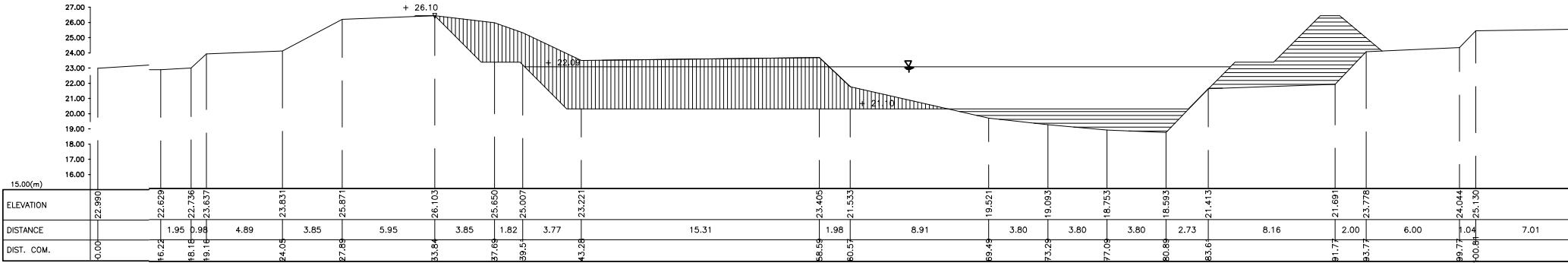
d Luthfi Fauzi

3115 105 013

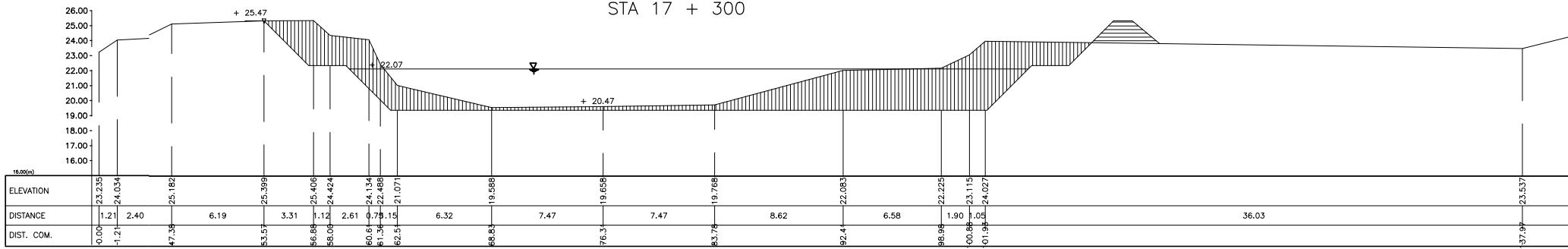
23 35

EMBEDDING

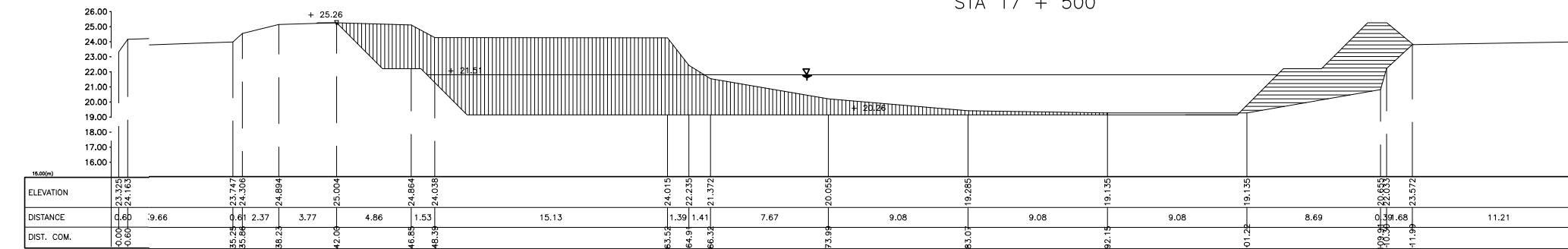
STA 17 + 000



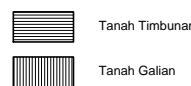
STA 17 + 300



STA 17 + 500



LEGENDA



FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018

PROGRAM SI LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG
STA 17+000 s/d STA 17+500

1 : 100

Perencanaan Ulang Normalisasi Kali Ngotok
Ring Kanal Kabupaten Mojokerto

NAMA MAHASISWA

3115 105 013

No. Lembar

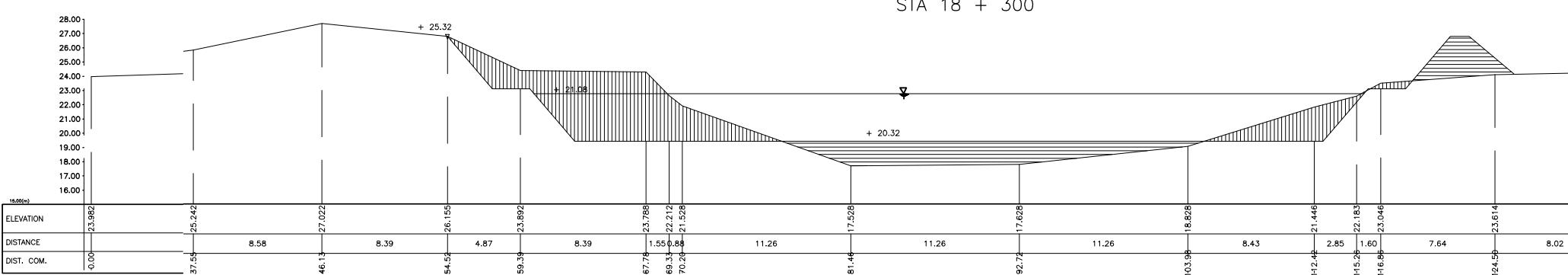
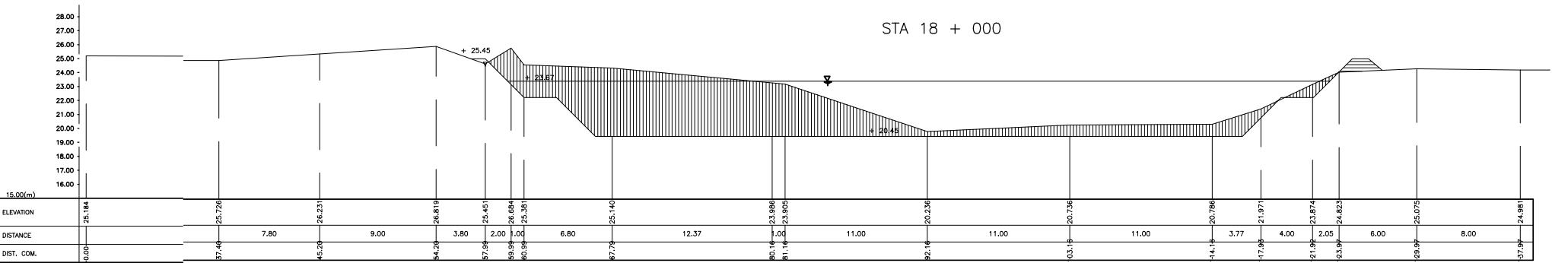
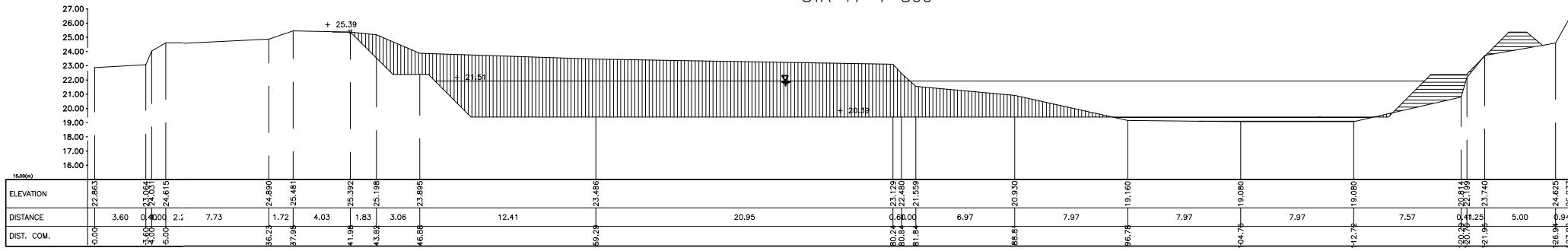
24

Jumlah Lembar

35

NRN

Ir. Bambang Sarwono, MSc.



LEGENDA



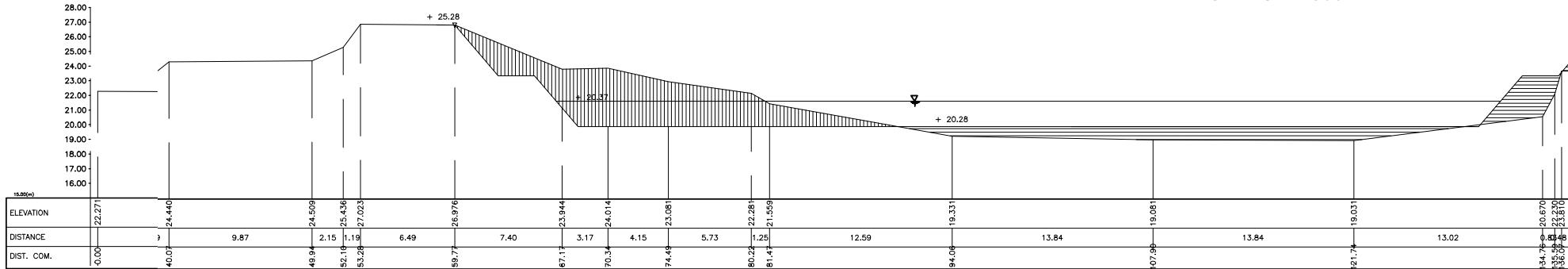
Tanah Timbunan



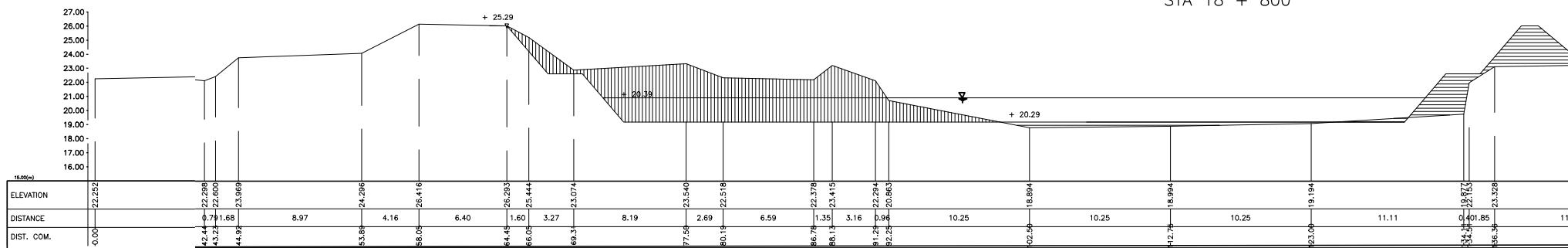
 Tanah Galian

 ITS Institut Teknologi Sepuluh Nopember	FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA 2018	PROGRAM SI LINTAS JALUR JURUSAN TEKNIK SIPIL
NAMA GAMBAR	SKALA	JUDUL TUGAS AKHIR
POTONGAN MELINTANG STA 17+000 s/d STA 18+300	1 : 100	Perencanaan Ulang Normalisasi Kali Ngotok Ring Kanal Kabupaten Mojokerto
NAMA MAHASISWA	NRP	No. Lembar
Muhammad Luthfi Fauzi	3115 105 013	25
DOSEN PEMBIMBING		
Ir. Bambang Sarwono, MSc.		35

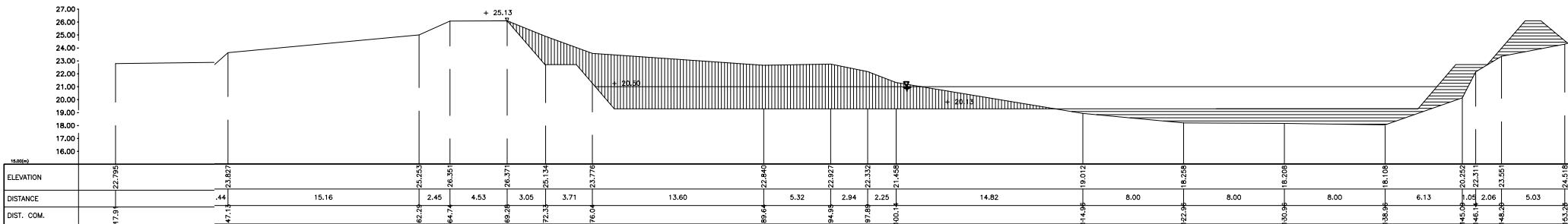
STA 18 + 500



STA 18 + 800



STA 19 + 000



FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018

PROGRAM SI LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL

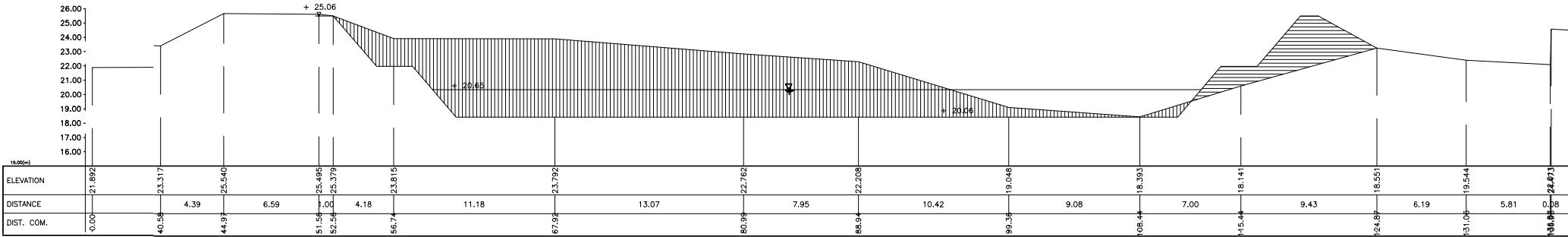
LEGENDA

- [Hatched pattern] Tanah Timbunan
- [Vertical hatching] Tanah Galian

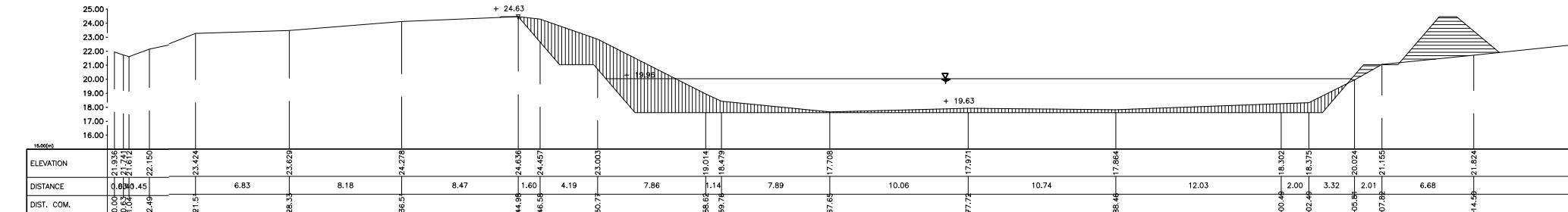
NAMA GAMBAR	SKALA	JUDUL TUGAS AKHIR
POTONGAN MELINTANG STA 18+500 s/d STA 19+000	1 : 100	Perencanaan Ulang Normalisasi Kali Ngotok Ring Kanal Kabupaten Mojokerto
NAMA MAHASISWA	NRP	No. Lembar
Muhammad Luthfi Fauzi	3115 105 013	Jumlah Lembar
DOSEN PEMBIMBING		
Ir. Bambang Sarwono, MSc.		

26 35

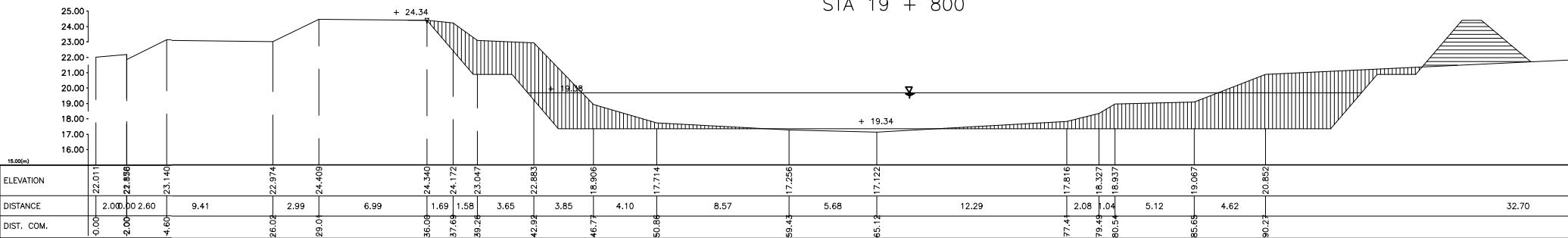
STA 19 + 250



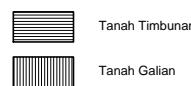
STA 19 + 500



STA 19 + 800



LEGENDA



FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018

PROGRAM SI LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL

NAMA GAMBAR

SKALA

JUDUL TUGAS AKHIR

POTONGAN MELINTANG
STA 19+250 s/d STA 19+800

1 : 100

Perencanaan Ulang Normalisasi Kali Ngotok
Ring Kanal Kabupaten Mojokerto

NAMA MAHASISWA

NRP

No. Lembar

Muhammad Luthfi Fauzi

3115 105 013

Jumlah Lembar

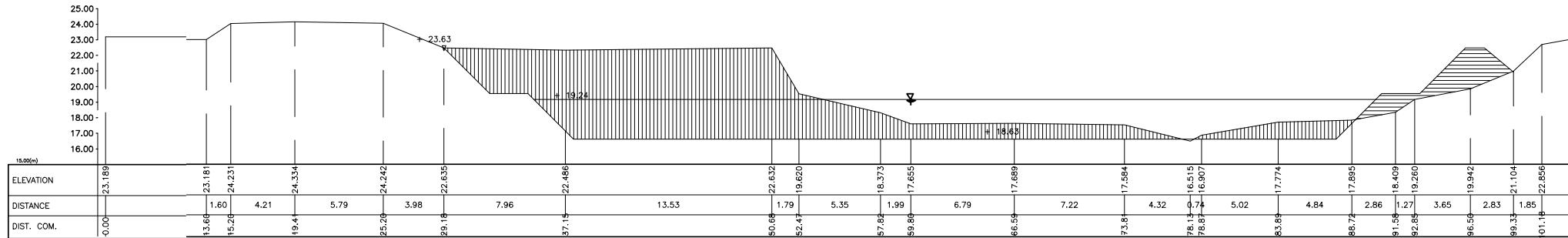
DOSEN PEMBIMBING

27

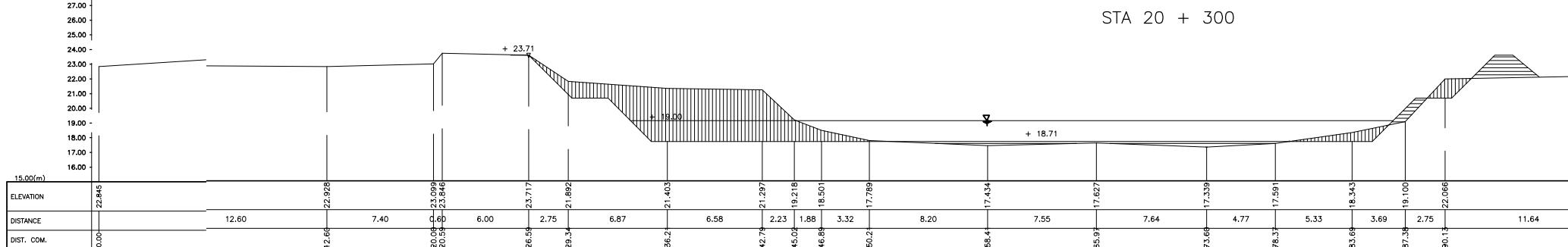
Ir. Bambang Sarwono, MSc.

35

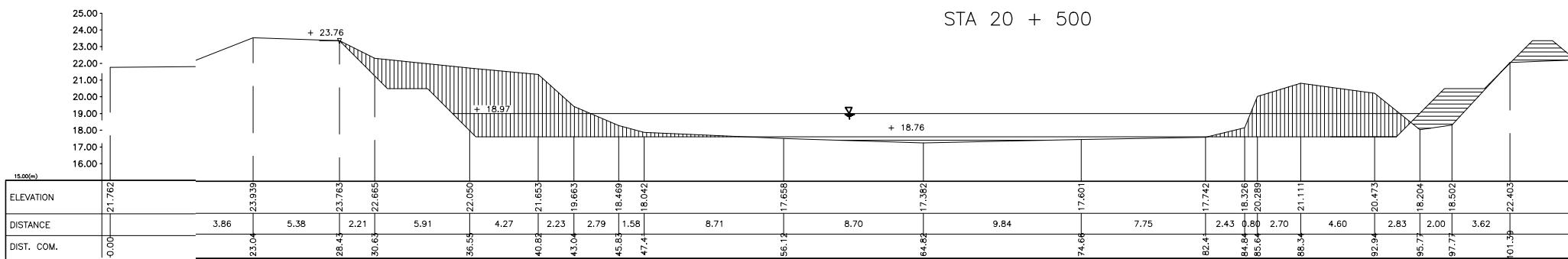
STA 20 + 000



STA 20 + 300



STA 20 + 500

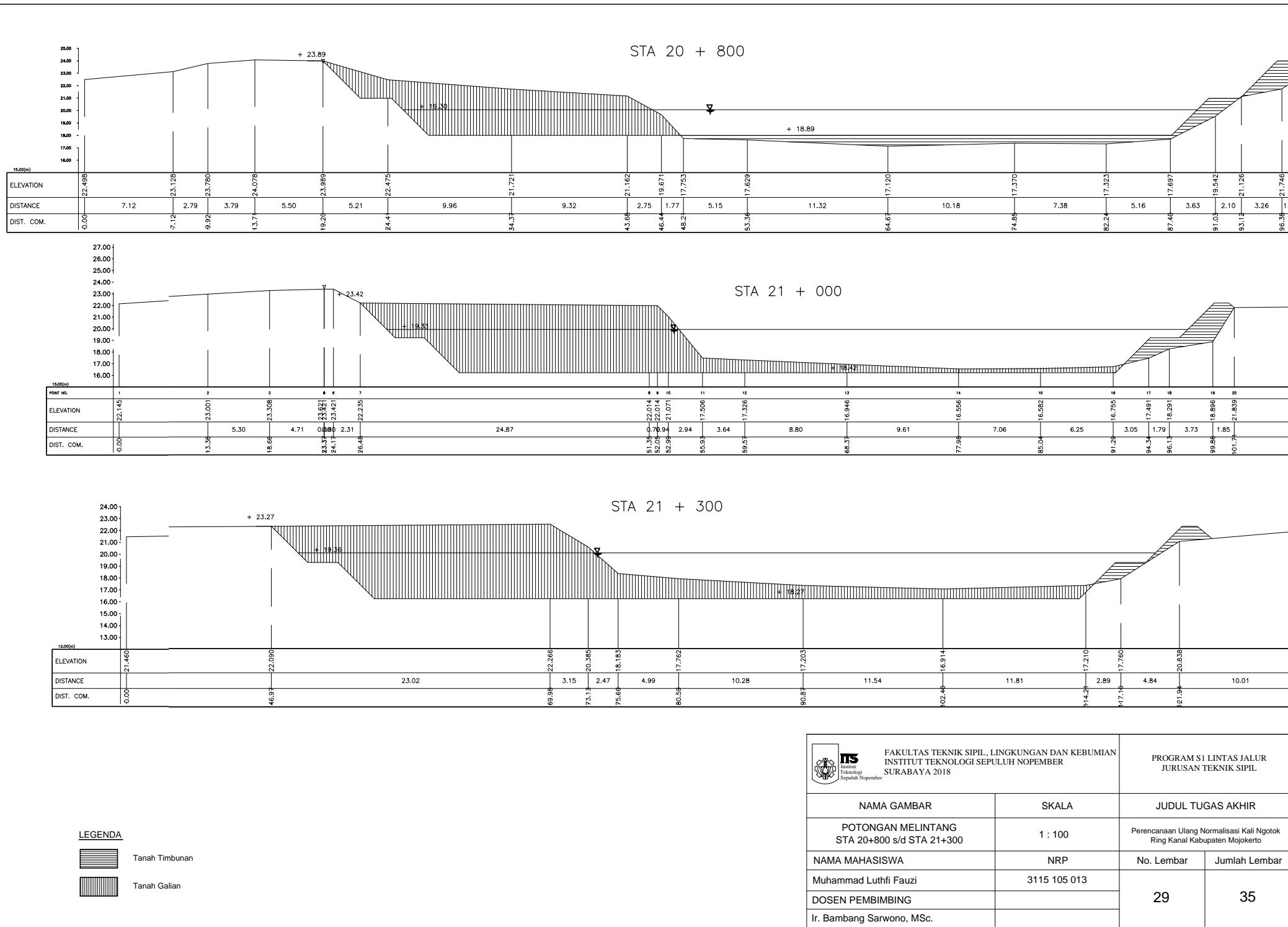


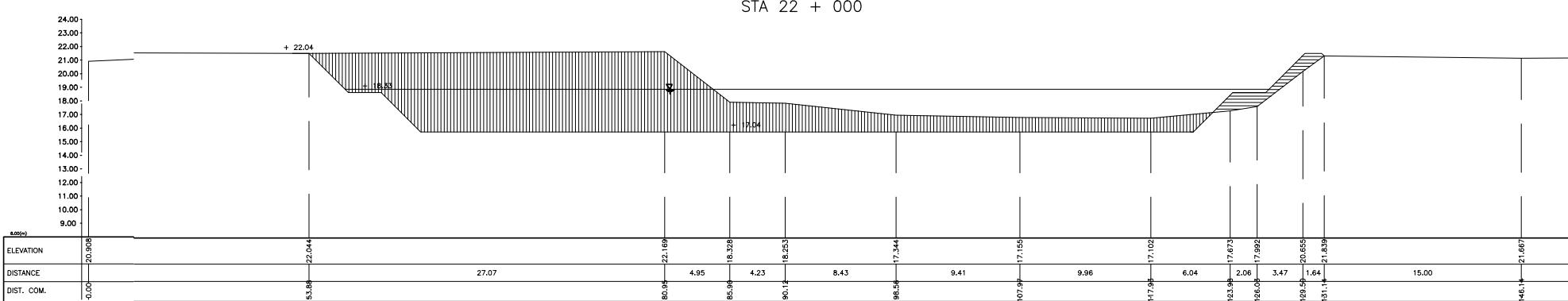
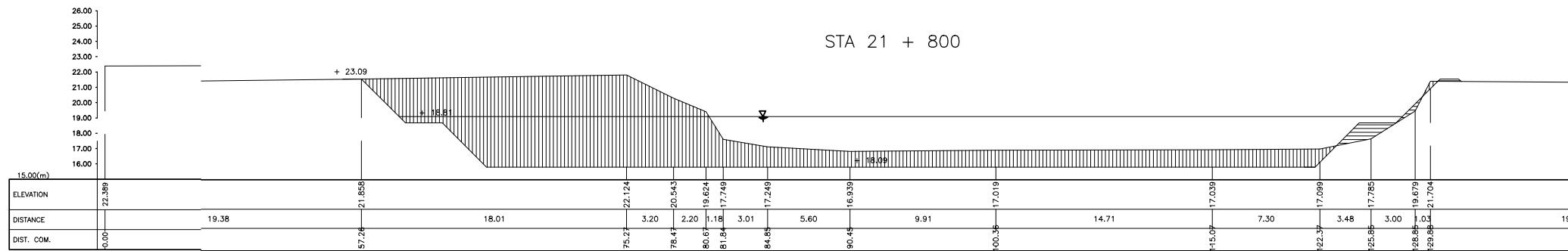
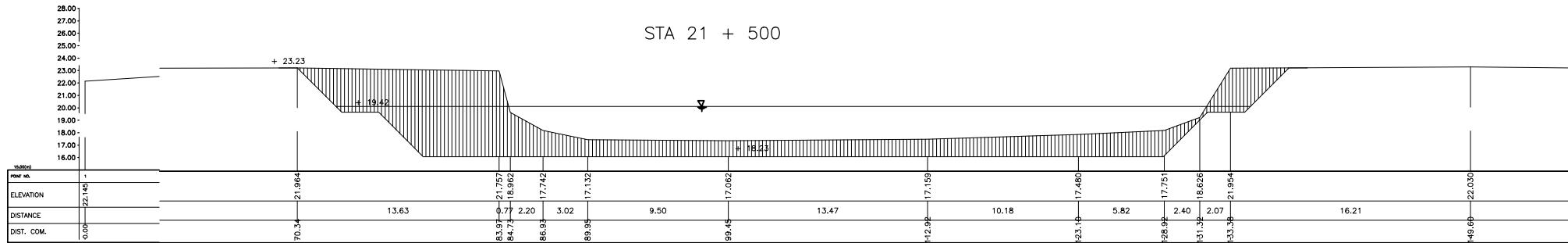
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018

PROGRAM SI LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL

NAMA GAMBAR	SKALA	JUDUL TUGAS AKHIR
POTONGAN MELINTANG STA 20+000 s/d STA 20+500	1 : 100	Perencanaan Ulang Normalisasi Kali Ngotok Ring Kanal Kabupaten Mojokerto
NAMA MAHASISWA	NRP	No. Lembar
Muhammad Luthfi Fauzi	3115 105 013	Jumlah Lembar
DOSEN PEMBIMBING		
Ir. Bambang Sarwono, MSc.		

28 35



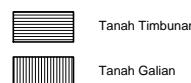


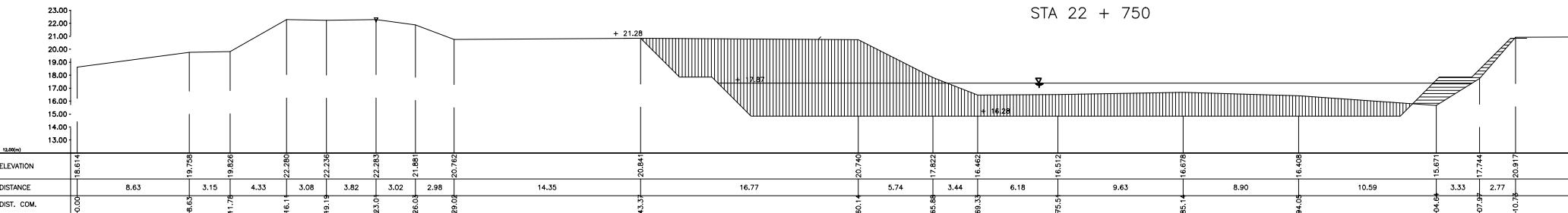
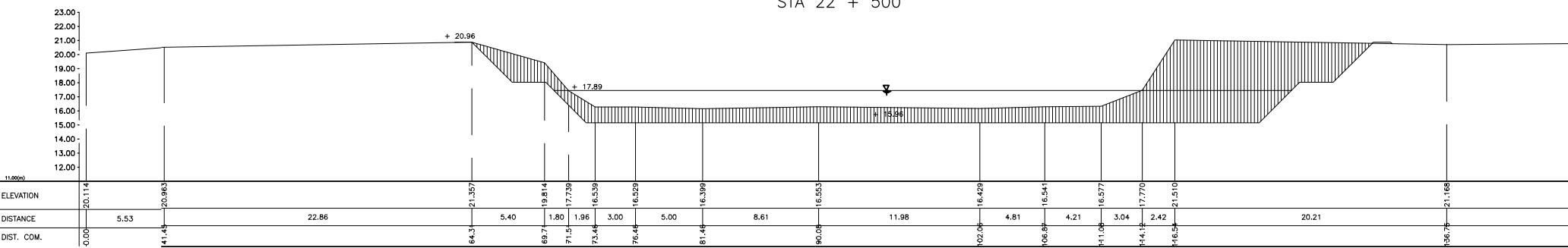
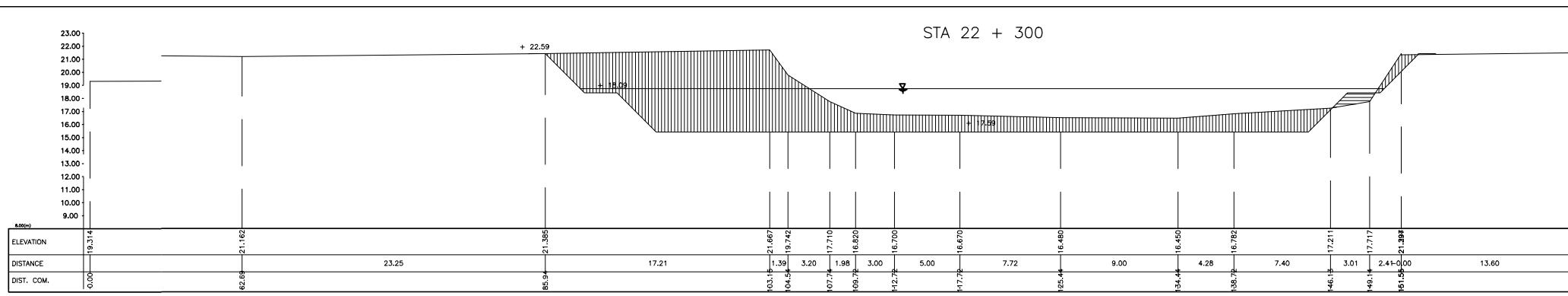
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018

PROGRAM SI LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL

NAMA GAMBAR	SKALA	JUDUL TUGAS AKHIR
POTONGAN MELINTANG STA 21+500 s/d STA 22+000	1 : 100	Perencanaan Ulang Normalisasi Kali Ngotok Ring Kanal Kabupaten Mojokerto
NAMA MAHASISWA	NRP	No. Lembar
Muhammad Luthfi Fauzi	3115 105 013	Jumlah Lembar
DOSEN PEMBIMBING		
Ir. Bambang Sarwono, MSc.		
		30
		35

LEGENDA





LEGENDA



Tanah Timbunan



Page 105



FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018

PROGRAM S1 LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL

NAMA GAMBAR

SKALA

JUDUL TUGAS AKHIR

POTONGAN MELINTANG
TA 22+300 s/d STA 22+750

1 : 100

Perencanaan Ulang Normalisasi Kali Ngotok Ring Kanal Kabupaten Mojokerto

MAHASISWA

NRP

No. Lembar Jumlah Lembar

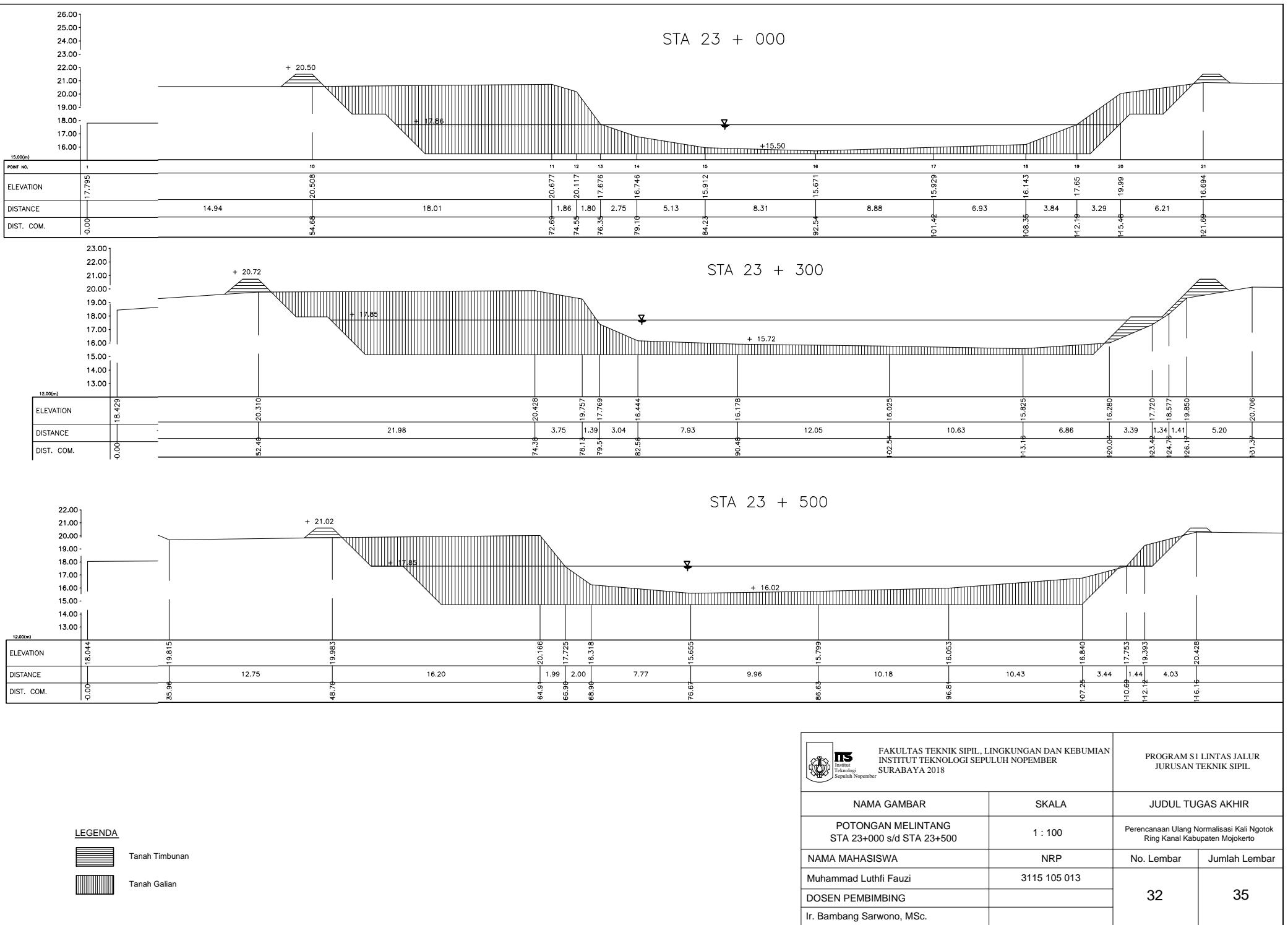
mad Luthfi Fauzi

3115 105 0

For more information about the study, please contact Dr. Michael J. Koenig at (314) 747-2146 or via email at koenig@dfci.harvard.edu.

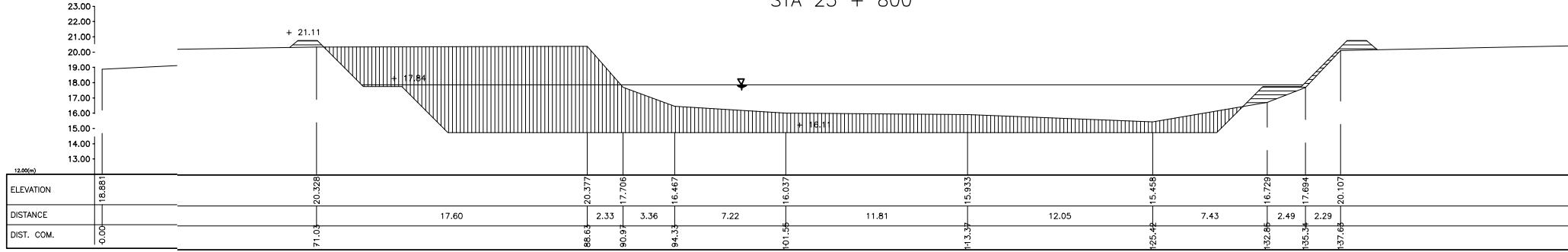
PEMBIMBING

31 | 35

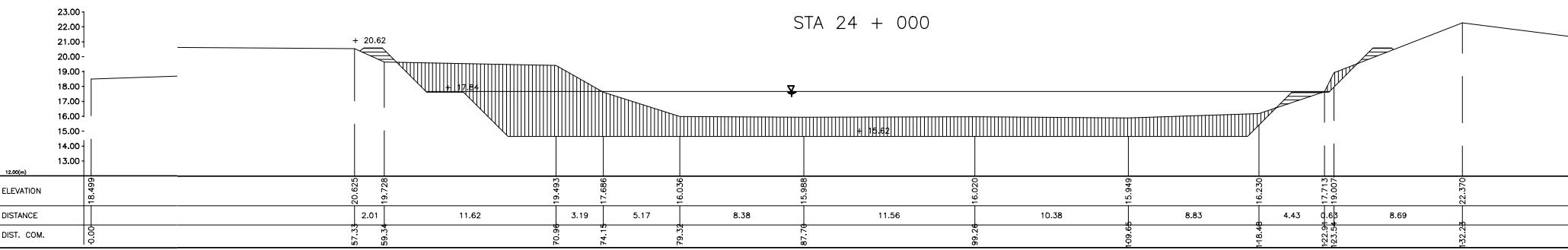


NAMA GAMBAR	SKALA	JUDUL TUGAS AKHIR
POTONGAN MELINTANG STA 23+000 s/d STA 23+500	1 : 100	Perencanaan Ulang Normalisasi Kali Ngotok Ring Kanal Kabupaten Mojokerto
NAMA MAHASISWA	NRP	No. Lembar
Muhammad Luthfi Fauzi	3115 105 013	Jumlah Lembar
DOSEN PEMBIMBING		
Ir. Bambang Sarwono, MSc.		

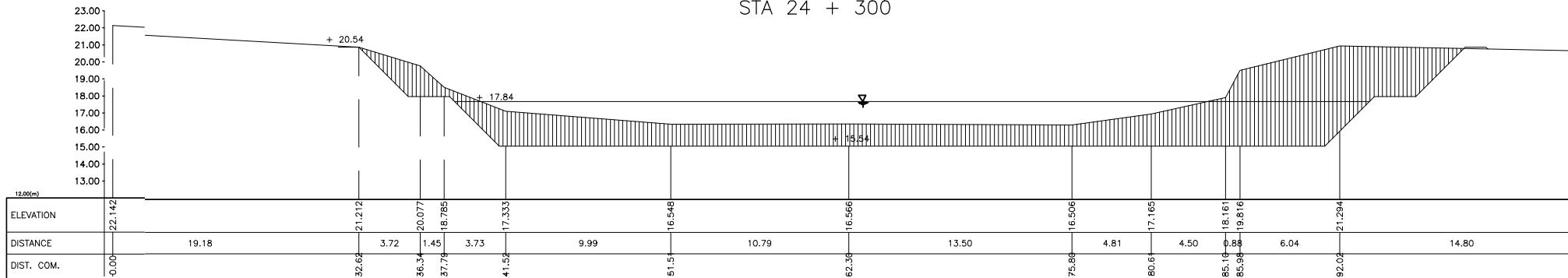
STA 23 + 800



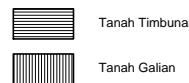
STA 24 + 000



STA 24 + 300



LEGENDA



FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018

PROGRAM SI LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL

NAMA GAMBAR

SKALA

JUDUL TUGAS AKHIR
Perencanaan Ulang Normalisasi Kali Ngotok
Ring Kanal Kabupaten Mojokerto

POTONGAN MELINTANG
STA 23+800 s/d STA 24+300

1 : 100

NAMA MAHASISWA

NRP

No. Lembar

Jumlah Lembar

Muhammad Luthfi Fauzi

3115 105 013

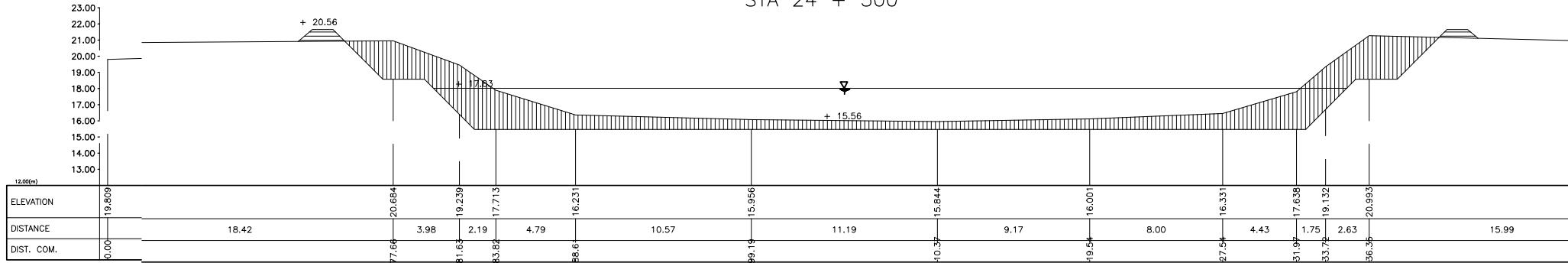
DOSEN PEMBIMBING

Ir. Bambang Sarwono, MSc.

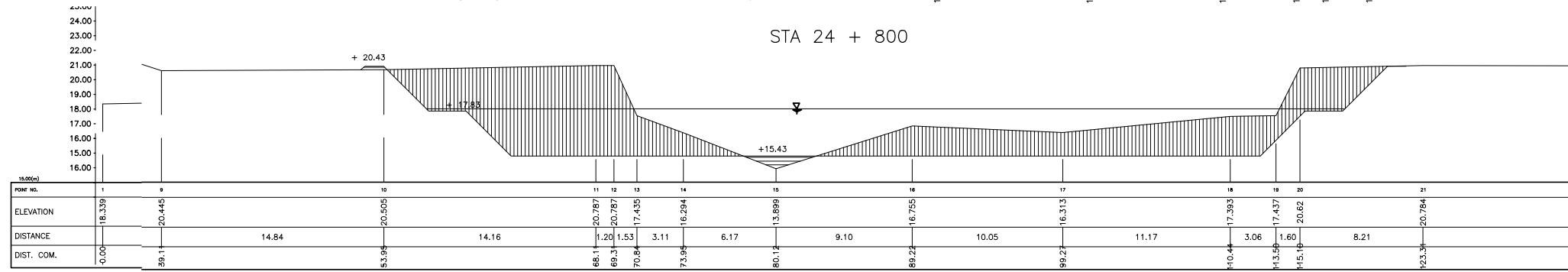
33

35

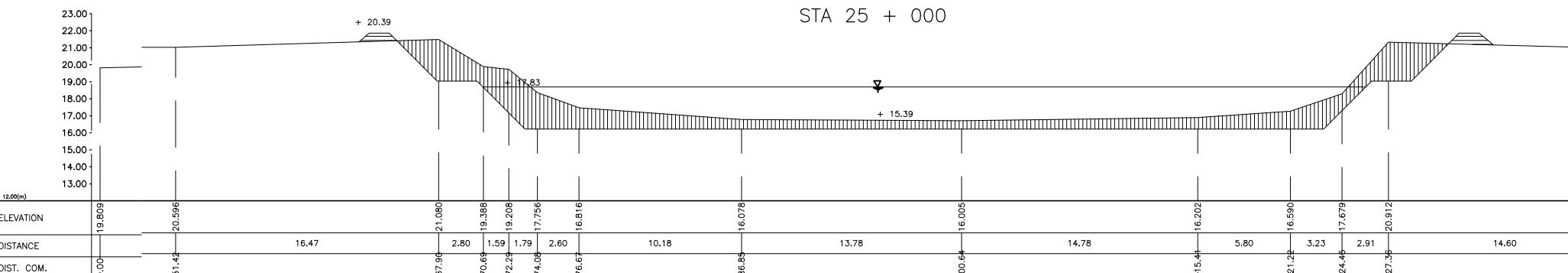
STA 24 + 500



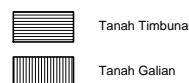
STA 24 + 800



STA 25 + 000



LEGENDA

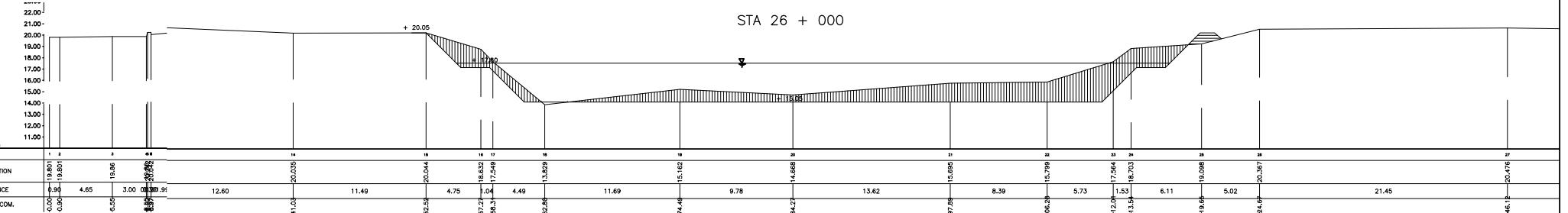
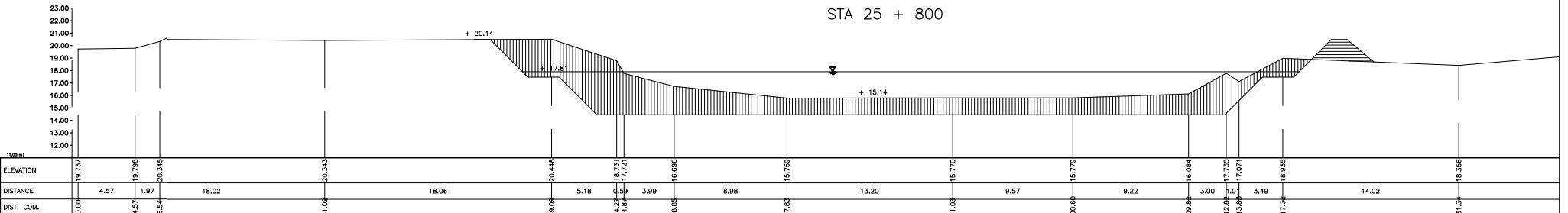
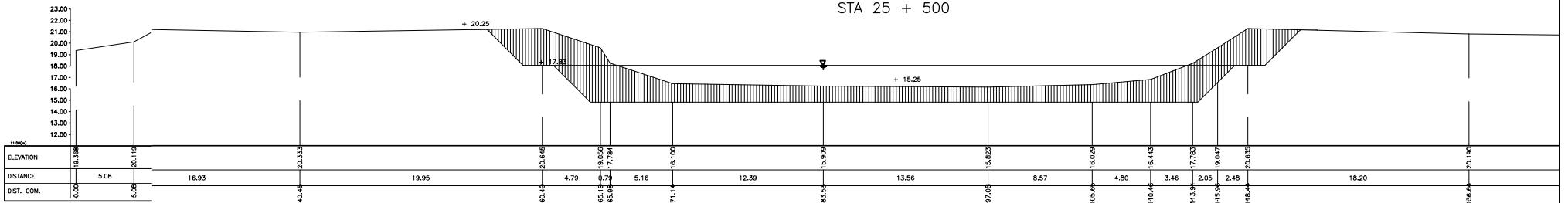
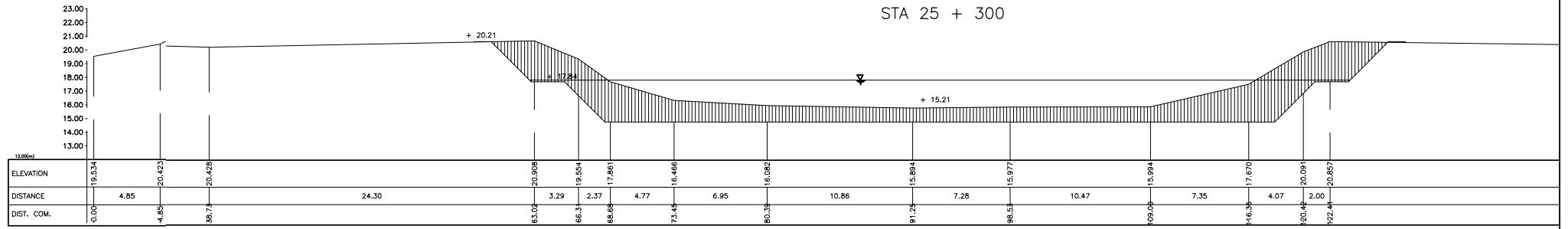


FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018

PROGRAM SI LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL

NAMA GAMBAR	SKALA	JUDUL TUGAS AKHIR
POTONGAN MELINTANG STA 24+500 s/d STA 25+000	1 : 100	Perencanaan Ulang Normalisasi Kali Ngotok Ring Kanal Kabupaten Mojokerto
NAMA MAHASISWA	NRP	No. Lembar
Muhammad Luthfi Fauzi	3115 105 013	Jumlah Lembar
DOSEN PEMBIMBING		
Ir. Bambang Sarwono, MSc.		

34 35



FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018

PROGRAM SI LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL

NAMA GAMBAR	SKALA	JUDUL TUGAS AKHIR
POTONGAN MELINTANG STA 25+300 s/d STA 26+000	1 : 100	Perencanaan Ulang Normalisasi Kali Ngotok Ring Kanal Kabupaten Mojokerto
NAMA MAHASISWA	NRP	No. Lembar
Muhammad Luthfi Fauzi	3115 105 013	Jumlah Lembar
DOSEN PEMBIMBING		
Ir. Bambang Sarwono, MSc.		

35 35

LEGENDA

