



**TUGAS AKHIR TERAPAN – RC 14-5501**

**PENGARUH PERBAIKAN KALI WONOKROMO  
TERHADAP PERFORMA DRAINASE SUMO**

**WINDA BINTANG VEROZA  
NRP. 3112 030 009**

**RACHMAD HARNADI  
NRP. 3112 030 073**

**Dosen Pembimbing :**

**Dr. Ir. KUNTJORO, MT  
NIP.19580629 1987031 1 002**

**PROGRAM DIII TEKNIK SIPIL  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2015**



FINAL PROJECT – RC 14-5501

THE IMPACT OF WONOKROMO RIVER IMPROVEMENT  
TOWARD SUMO DRAINAGE

WINDA BINTANG VEROZA  
NRP. 3112 030 009

RACHMAD HARNADI  
NRP. 3112 030 073

Lecturer Advisor :

Dr. Ir. KUNTJORO, MT  
NIP.19580629 1987031 1 002

DEPARTMENT OF DIPLOMA III CIVIL ENGINEERING PROGRAM  
Faculty of Civil Engineering and Planning  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2015

**PENGARUH PERBAIKAN KALI WONOKROMO  
TERHADAP PERFORMA DRAINASE SUMO  
SURABAYA**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk memenuhi salah satu syarat  
memperoleh Gelar Ahli Madya**

**pada**

**Bidang Studi Bangunan Air  
Program Diploma III Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya**

**Surabaya, 22 Juni 2015**

**Disusun oleh :**

**Mahasiswa I**



**Winda Bintang Veroza  
NRP. 3112 030 009**

**Mahasiswa II**



**Rachmad Harnadi  
NRP. 3112 030 073**

**Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :**

**07 JUL 2015**



**Dr. Ir. Kunggoro, MT**

**NIP.19580629 1987031 1 002**

## **PENGARUH PERBAIKAN SUNGAI WONOKROMO TERHADAP PERFORMA DRAINASE SUMO**

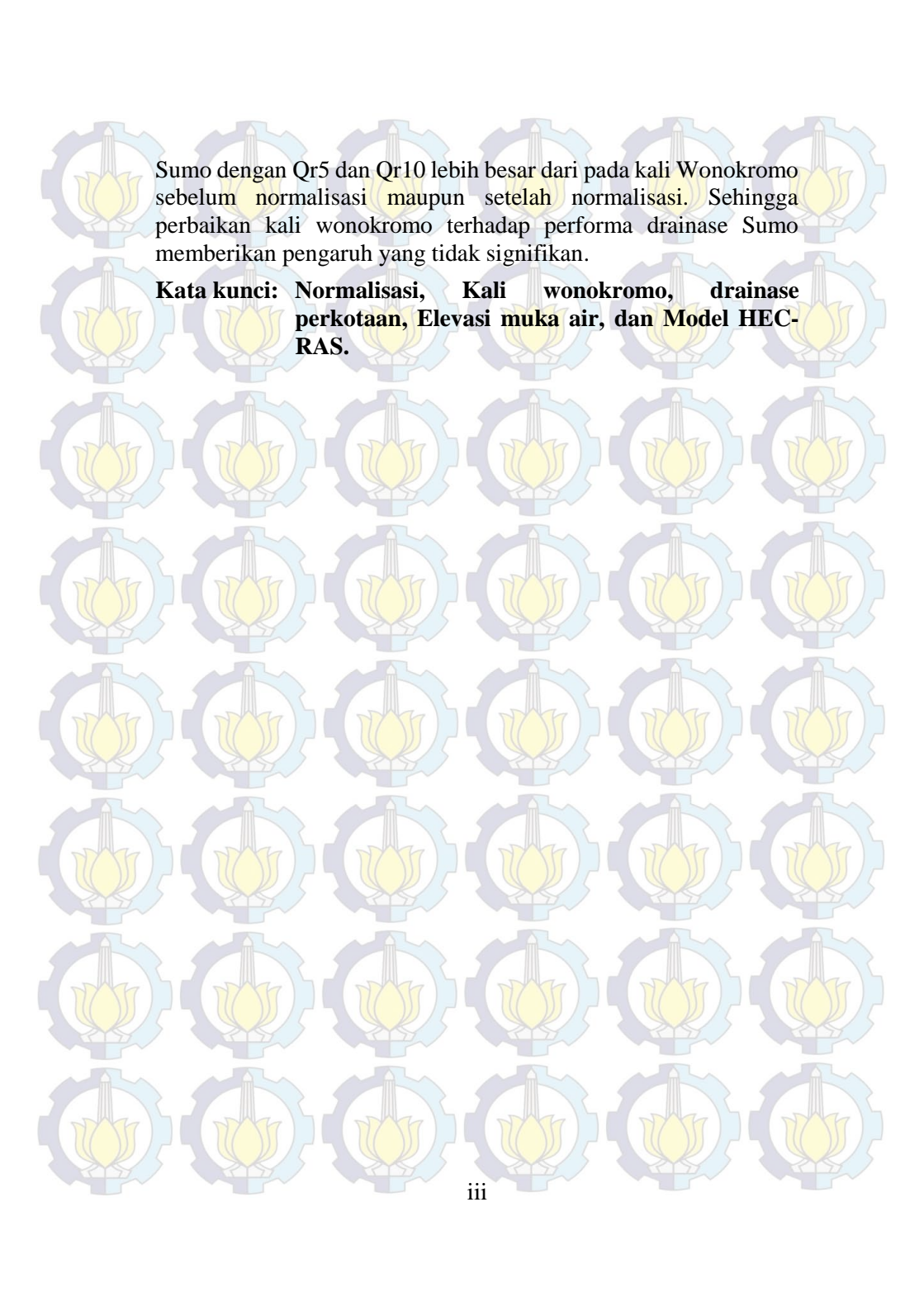
**Nama Mahasiswa 1 : Winda Bintang Veroza**  
**NRP : 3112030009**  
**Nama Mahasiswa 2 : Rachmad Harnadi**  
**NRP : 3112030073**  
**Jurusan : Diploma III Teknik Sipil FTSP ITS**  
**Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Kuntjoro, MT**

### **ABSTRAK**

Berdasarkan topografi Kota Surabaya yang relatif datar, tidak semua limpasan air hujan dapat dialirkan secara gravitasi. Oleh karena itu, diperlukan penanggulangan banjir salah satunya yaitu normalisasi. Seperti halnya kali Wonokromo yang kini diadakan normalisasi sungai untuk mengatasi banjir yang selama ini terjadi. Pada kali Wonokromo yang sepanjang 13 km, saat ini sedang dalam proses normalisasi sebagian yang hanya sepanjang 5 km dimulai dari WN 3000-WN 8000.

Tugas akhir ini bertujuan Untuk mengetahui hasil guna proyek normalisasi kali Wonokromo dengan meninjau performa drainase Sumo dengan membandingkan elevasi muka air kali Sumo dengan kali Wonokromo sebelum normalisasi dan setelah normalisasi. Konsep yang digunakan dalam pekerjaan tugas akhir ini adalah dengan memodelkan kali Wonokromo dengan kali Sumo beserta boezem menggunakan program HEC-RAS kemudian melakukan simulasi aliran untuk mengetahui kondisi elevasi muka air kali Wonokromo dan kali Sumo.

Dari hasil simulasi yang dilakukan dengan menggunakan program HEC-RAS diketahui kondisi elevasi muka air kali Wonokromo sebelum dan sesudah normalisasi di WN 1500 yaitu +1,55 m dan +1,57 m sedangkan elevasi muka air kali Sumo dengan Qr5 tahun dan Qr10 tahun yaitu +1,1,69 m dan +1,76 m. Dari elevasi tersebut menunjukkan bahwa elevasi muka air kali



Sumo dengan Qr5 dan Qr10 lebih besar dari pada kali Wonokromo sebelum normalisasi maupun setelah normalisasi. Sehingga perbaikan kali wonokromo terhadap performa drainase Sumo memberikan pengaruh yang tidak signifikan.

**Kata kunci:** Normalisasi, Kali wonokromo, drainase perkotaan, Elevasi muka air, dan Model HEC-RAS.

# THE IMPACT OF WONOKROMO RIVER IMPROVEMENT TOWARD SUMO DRAINAGE


**Student Name 1** : Winda Bintang Veroza  
**NRP** : 3112030009  
**Student Name 2** : Rachmad Harnadi  
**NRP** : 3112030073  
**Department** : Diploma III Civil Engineering FTSP  
ITS  
**Supervisor** : Dr. Ir. Kuntjoro, MT

## ABSTRACT

*Due to Surabaya topography that is relatively flat, not every rainwater runoff can be flowed according to the laws of gravity. Which is why, flood relief are needed, like, normalization strategy. Recently, there has been normalization in Wonokromo river to relief the flood that often happens annually. The normalization on 13 km Wonokromo river is in process as far as 5 km from WN 3000-WN 8000.*

*This thesis is aimed to find the results of Wonokromo river normalization project by observing Sumo river drainage performances; that is comparing the water level elevations of Sumo river and Wonokromo river before and after the normalization process. The concepts included in this thesis are Wonokromo river and Sumo river modeling along with boezem system using HEC-RAS, and stream simulation in order to discover the water level elevations of Wonokromo river and Sumo river.*

*Based on the simulation result with HEC-RAS program, the water level elevation of Wonokromo river on WN 1500 before and after normalization process are +1,55 m and +1,57 m respectively, while the water level elevation of Sumo river on Qr5 and Qr10 are +1,1,69 m and +1,76 m respectively. The elevation defines that water level elevation of Sumo river on Qr5 and Qr10 are greater than Wonokromo river before and after the*



*normalization. Thus, the maintenance on Wonokromo river does not give significant impact toward Sumo river drainage performances.*

**Keywords :** *Normalization, Wonokromo river, Urban drainage, The water elevation, and HEC-RAS program.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga kami dapat menyusun Tugas Akhir Terapan, tak lupa shalawat serta salam yang selalu turerurkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga, dan para sahabatnya.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, Kami mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih pada :

1. Kedua Orang Tua dan saudara kami atas do'a dan dukungannya selama ini,
2. Dosen Wali yang telah berkenan menjadi pengganti Orang tua kami di Kampus,
3. Bapak Ir. Sigit Darmawan, M, Eng, selaku Kepala Program Diploma Sipil FTSP – ITS,
4. Bapak Dr. Ir. Kuntjoro, MT selaku dosen Pembimbing kami yang telah banyak membantu kami dalam penyusunan Tugas Akhir Terapan,
5. Teman – teman khususnya anak Bangunan Air yang telah banyak membantu,
6. Serta semua pihak yang telah membantu kami dalam penyelesaian Tugas Akhir Terapan yang tidak dapat kami sebut satu – persatu.

Akhir kata, kami menyadari bahwa penyusunan Tugas akhir ini masih banyak kekurangan untuk dapat mencapai kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran dari pembaca akan kami terima.

Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri khususnya dan pembaca pada umumnya, Amin.

Surabaya ,15 juni 2015

Penyusun



## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	ii
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan .....	2
1.5 Manfaat .....	2
1.6 Lokasi.....	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Sungai Brantas .....	5
2.1.2 Pintu Air Jagir .....	6
2.2 SDMP (Surabaya Drainage Master Plan).....	6
2.2.1 Drainase Sumo.....	6
2.2.2 Boezem.....	9
2.2.3 Pompa.....	9
<b>BAB III METODOLOGI</b> .....	<b>11</b>
3.1 Persiapan .....	11
3.2 Survei Lapangan.....	11
3.3 Studi Literatur .....	11
3.3.1 Analisa Hidrologi .....	11
3.3.1.1 Perhitungan Curah Hujan Rencana.....	11
3.3.1.2 Uji Kecocokan Distribusi.....	17
3.3.1.3 Koefesien Pengaliran .....	20
3.3.1.4 Intensitas Hujan.....	22
3.3.1.5 Waktu Konsentrasi.....	23
3.3.1.6 Perhitungan Debit Banjir Rencana.....	24
3.3.2 Analisa Hidraulika (HEC-RAS) .....	28
3.3.2.1 Sistem Aliran.....	28
3.3.2.2 Analisa Hec – Ras.....	28

3.3.2.3 Input Data.....	29
3.4 Pengumpulan Data.....	32
3.5 Pengolahan Data.....	32
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>35</b>
4.1 ANALISA HIDROLOGI.....	35
4.1.1 Data Curah Hujan.....	35
4.1.2 Curah Hujan Rencana.....	36
4.1.3 Analisa Frekuensi.....	37
4.1.4 Pemilihan Jenis Distribusi.....	40
4.1.5 Uji Kecocokan Distribusi.....	41
4.1.5.1 Uji Chi – Kuadrat (Chi Square).....	41
4.1.5.2 Uji Smirnov – Kolmogorov.....	46
4.1.6 Perhitungan Curah Hujan Rencana.....	51
4.1.6.1 Curah Hujan rencana.....	52
4.1.7 Intensitas Hujan.....	53
4.1.7.1 Analisa Konsentrasi Waktu.....	53
4.1.7.2 Perhitungan Intensitas Hujan.....	58
4.1.8 Menghitung Debit (Q) rencana.....	60
4.1.8.1 Metode Rasional.....	60
4.1.8.2 Metode Empiris.....	62
4.2 ANALISA HIDROLIKA.....	74
4.2.1 HEC-RAS.....	74
4.2.1.1 Analisa Data.....	74
4.2.1.2 Input Data Debit (Steady Flow).....	75
4.2.2 Elevasi Muka Air Kali Wonokromo dan Kali Sumo.....	84
<b>BAB V KESIMPULAN.....</b>	<b>87</b>
5.1 Kesimpulan.....	87
5.2 Saran.....	88
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>BIODATA PENULIS</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Koefisien Pengaliran.....	7
Tabel 2.2	Dimensi saluran yang masuk ke Boezem Bratang .....	9
Tabel 3.1	Nilai variabel Reduksi Gauss .....	12
Tabel 3.2	Nilai $Y_n$ dan $S_n$ fungsi jumlah data.....	15
Tabel 3.3	Nilai $k$ untuk setiap nilai $C_s$ (koefisien Skewness) ...	16
Tabel 3.4	Kriteria Pemilihan Distribusi .....	17
Tabel 3.5	Nilai Kritis untuk Distribusi Chi-Kuadrat (uji satu sisi) .....	18
Tabel 3.6	Nilai Kritis Untuk Smirnov - Kolmogorov.....	20
Tabel 3.7	Koefisien Aliran.....	21
Tabel 4.1	Data Stasiun Hujan Wonokromo .....	35
Tabel 4.2	Perhitungan Curah Hujan Harian Rata - rata.....	36
Tabel 4.3	Analisa Frekuensi Distribusi Hujan.....	37
Tabel 4.4	Analisa Frekuensi Distribusi Log .....	39
Tabel 4.5	Parameter Statistik untuk menentukan Jenis Distribusi .....	41
Tabel 4.6	Curah Hujan Pada setiap Sub Kelompok.....	43
Tabel 4.7	Perhitungan Uji Chi – Kuadrat Distribusi Gumbel....	44
Tabel 4.8	Curah Hujan Pada setiap Sub Kelompok.....	45
Tabel 4.9	Perhitungan Uji Chi – Kuadrat Distribusi Log Pearson III .....	46
Tabel 4.10	Perhitungan Uji Smirnov – Kolmogorov Untuk Distribusi Gumbel.....	48
Tabel 4.11	Perhitungan Uji Smirnov – Kolmogorov Untuk Distribusi Log Person III .....	50
Tabel 4.12	Perhitungan Uji kecocokan.....	51
Tabel 4.13	Perhitungan Curah Hujan Rencana.....	52
Tabel 4.14	Perhitungan " $t_0$ " Saluran Sekunder .....	54
Tabel 4.15	Perhitungan " $t_0$ " Saluran Primer .....	54
Tabel 4.16	Perhitungan " $t_f$ " Saluran Sekunder .....	55
Tabel 4.17	Perhitungan " $t_f$ " Saluran Primer .....	55
Tabel 4.18	Perhitungan " $t_c$ " Saluran Sekunder .....	56
Tabel 4.19	Perhitungan " $t_c$ " Saluran Primer.....	57

Tabel 4.20 Intensitas Hujan Periode Ulang 5 Tahun .....	59
Tabel 4.21 Intensitas Hujan Periode Ulang 5 Tahun .....	60
Tabel 4.22 Intensitas Hujan Periode Ulang 10 Tahun .....	60
Tabel 4.23 Debit Rencana 5 tahun untuk Saluran Sekunder .....	61
Tabel 4.24 Debit Rencana 5 tahun untuk Saluran Primer.....	62
Tabel 4.25 Debit Rencana 10 tahun untuk Saluran Primer .....	62
Tabel 4.26 Rata – rata pembagian Hujan sampai jam ke T .....	64
Tabel 4.27 Perhitungan Curah Hujan efektif .....	65
Tabel 4.28 Distribusi Curah Hujan Rencana Efektif per-Jam .....	65
Tabel 4.29 Kurva Lengkung Naik ( $0 < t < T_p$ ) Debit Banjir Nakayasu Kali Sumo .....	67
Tabel 4.30 Kurva Lengkung Turun Tahap I ( $T_p < t < T_p + T_{0,3}$ ) debit Banjir Nakayasu Kali Sumo .....	68
Tabel 4.31 Kurva lengkung Turun Tahap II ( $t - T_p <$ $t < T_p + T_{0,3} + 1,5T_{0,3}$ ) Debit Banjir Nakayasu Kali Sumo .....	68
Tabel 4.32 Kurva Lengkung Turun Tahap III ( $t >$ $T_p + T_{0,3} + 1,5T_{0,3}$ ) Debit Banjir Nakayasu Kali Sumo .....	69
Tabel 4.33 Hidrograf Banjir "Q10" Saluran Primer Kali Sumo .	70
Tabel 4.34 Rekapitulasi Debit Banjir Metode Nakayasu Kali Sumo .....	71
Tabel 4. 35 Debit Outflow Maksimum Pintu Air Jagir .....	73

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi studi sepanjang Kali Wonokromo .....	2
Gambar 1.2 Cathment area kali Sumo Bratang .....	3
Gambar 2.1 Boezem dan Pompa Banjir Bratang.....	10
Gambar 3.1 Tampilan awal HEC-RAS .....	29
Gambar 3.2 Membuat Reach Saluran.....	30
Gambar 3.3 Profil Cross Section saluran Wonokromo .....	31
Gambar 3.4 Input Debit Maksimum.....	31
Gambar 3.5 Flow Chart mengerjakan Tugas Akhir .....	33
Gambar 4.1 Cactment Kali Sumo bratang.....	53
Gambar 4.2 Skema Jaringan untuk mencari tc .....	56
Gambar 4.3 Hidrograf Banjir Metode Nakayasu Periode Ulang 10 tahun di Kali Sumo .....	72
Gambar 4.4 Hidrograf Banjir Metode Nakayasu dengan Periode Ulang tertentu .....	72
Gambar 4 5 Skema Kali Wonokromo pada program HEC-RAS	74
Gambar 4 6 Skema Kali Sumo pada program HEC-RAS.....	75
Gambar 4.7 Kondisi Hulu Elevasi pada Muka Air saluran Kali Sumo .....	76
Gambar 4.8 Kondisi Elevasi Muka Air pada saluran Kali Sumo di SMO 772 .....	76
Gambar 4.9 Kondisi Elevasi Muka Air pada saluran Kali Sumo di SMO 1372 .....	77
Gambar 4.10 Kondisi Hilir Elevasi Muka Air pada saluran Kali Sumo .....	77
Gambar 4.11 Perbandingan Elevasi Muka Air Kali Wonokromo sebelum dan sesudah di Normalisasi pada sta WN 50 (Hulu) .....	78
Gambar 4.12 Perbandingan Elevasi Muka Air Kali Wonokromo sebelum dan sesudah di Normalisasi pada sta WN 1500.....	79
Gambar 4.13 Perbandingan Elevasi Muka Air Kali Wonokromo sebelum dan sesudah di Normalisasi pada sta WN 3500.....	80

Gambar 4.14 Perbandingan Elevasi Muka Air Kali Wonokromo sebelum dan sesudah di Normalisasi pada sta WN 6400.....	81
Gambar 4.15 Perbandingan Elevasi Muka Air Kali Wonokromo sebelum dan sesudah Normalisasi pada sta WN 7300.....	82
Gambar 4.16 Perbandingan Elevasi Muka Air Kali Wonokromo sebelum dan sesudah di Normalisasi pada sta WN 13300.....	83
Gambar 4.17 Perbandingan Elevasi Muka Air Kali Wonokromo sebelum Normalisasi dengan elevasi muka air pada saluran drainase Sumo. ....	84
Gambar 4.18 Perbandingan Elevasi Muka Air Kali Wonokromo setelah Normalisasi dengan elevasi muka air pada saluran drainase sumo.....	84
Gambar 4.19 Cross section Kali Wonokromo dengan Long section Kali Sumo.....	86

## **Biodata Penulis**



Penulis yang bernama Winda Bintang Veroza, dilahirkan di Surabaya pada 23 April 1994. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Mutiara Bunda Sidoarjo, SD Mutiara Bunda Sidoarjo, SMP Muhammadiyah 1 Sidoarjo. Setelah lulus dari SMA Negeri 3 Sidoarjo, penulis mengikuti ujian masuk Diploma Reguler ITS dan diterima di jurusan Diploma III Teknik Sipil pada tahun 2012 dan terdaftar dengan nomor NRP 3112030009. Di jurusan Teknik Sipil ini penulis mengambil konsentrasi bidang Bangunan Air.

## **Biodata Penulis**



Penulis yang bernama Rachmad Harnadi, dilahirkan di Sumenep pada 16 Juli 1994. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Dharma Wanita Maengan Laok pada tahun 1998 – 2000, SDN Karang Anyar pada tahun 2000 – 2006, SMPN 5 Sumenep pada tahun 2006 – 2009, dan SMA Negeri 1 Kalianget pada tahun 2009 – 2012. Setelah lulus dari SMA Negeri 1 Kalianget, penulis mengikuti ujian masuk Diploma Reguler ITS dan diterima di jurusan Diploma III Teknik Sipil pada tahun 2012 dan terdaftar dengan nomor NRP 3112030073. Di jurusan Teknik Sipil ini penulis mengambil konsentrasi bidang Bangunan Air.



# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Kali Surabaya merupakan sumber air yang sangat penting bagi kota Surabaya dan daerah di sepanjang kali tersebut. Di musim hujan, banjir dari DAS Kali Surabaya sangat besar. Sungai ini di pecah menjadi dua untuk menghindari banjir di Surabaya. Sungai utama menuju ke utara dengan nama kali Mas dan sungai yang mengalirkan banjir menuju ke pantai timur dinamakan kali Wonokromo.

Kali Wonokromo merupakan salah satu anak sungai kali Mas yang dioperasikan dengan pintu air jagir untuk mengoptimalkan banjir. Air yang keluar (*Outflow*) pada pintu jagir langsung mengalir ke Kali Wonokromo. Tidak hanya dari pintu air jagir saja namun drainase perkampungan juga mengalir ke Kali Wonokromo dan pasang air laut yang sering terjadi dari pantai timur. Sehingga ada kemungkinan besar kali Wonokromo akan terjadi banjir.

Proyek pembangunan Normalisasi kali Wonokromo bertujuan untuk menanggulangi banjir yang disebabkan tepi tanggul sering terjadi longsor akibat hujan deras sehingga menyebabkan air sungai meluap dan membuat tanah di sisi sungai longsor. Perbaikan kali Wonokromo terdiri beberapa item pekerjaan, diantaranya : 1. *River bank protection* dan *dike embankment* dengan panjang ruas kanan 1.413 m dan ruas kiri sepanjang 1.692 m; 2. *Dike foot protection* dengan panjang ruas kanan 1.448 m; 3. Parapet dengan panjang ruas kanan 889 m serta ruas kiri 813 m. Sehingga kali Wonokromo akan menjadi lebih baik setelah diperbaiki.

Untuk itu, yang dikaji dalam Tugas Akhir ini adalah drainase sekitar. Maka diperlukan kesimpulan pengaruh dari hasil perbaikan kali Wonokromo terhadap performa drainase perkampungan salah satunya drainase Sumo.

## 1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh peningkatan kapasitas kali Wonokromo terhadap performa drainase Sumo.

## 1.3 Batasan Masalah

1. *Catchment area* drainase Sumo
2. Kali Wonokromo *segment downstream* pintu air Jagir

## 1.4 Tujuan

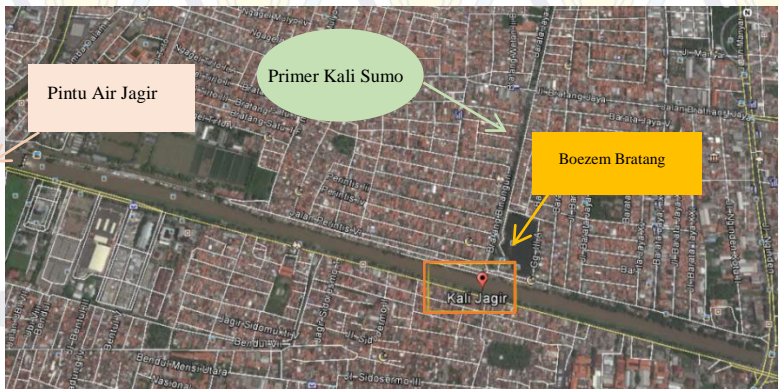
1. Untuk mengetahui pengaruh perbaikan kali Wonokromo terhadap performa drainase Sumo.

## 1.5 Manfaat

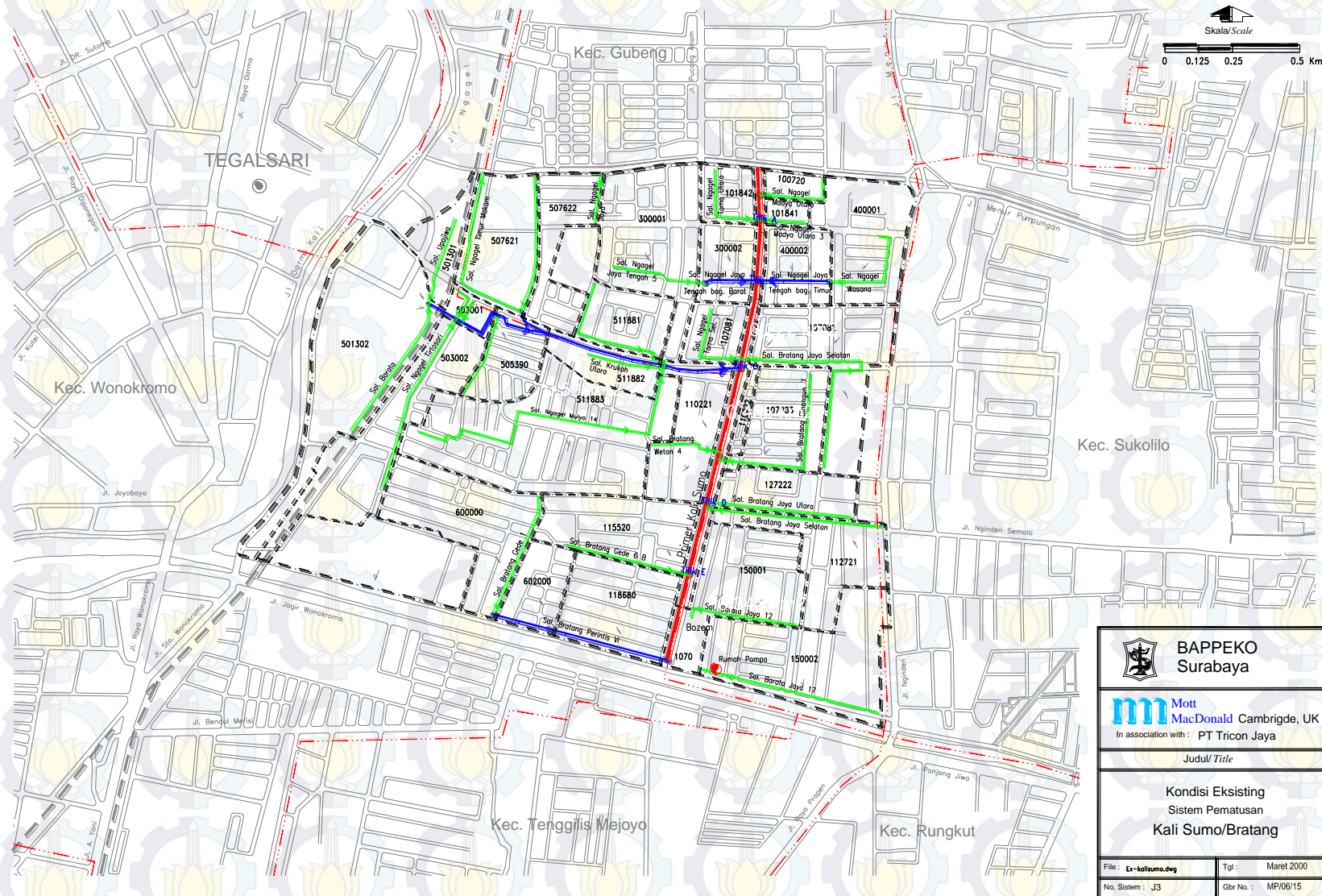
1. Mengoptimalkan kali Wonokromo terhadap Performa Drainase Sumo dengan jalannya Operasional pintu air Jagir.

## 1.6 Lokasi

Lokasi yang di tinjau sepanjang Kali Wonokromo dan Drainase Sumo pada Gambar 1.1 dan catchment kali Sumo lihat pada gambar 1.2.

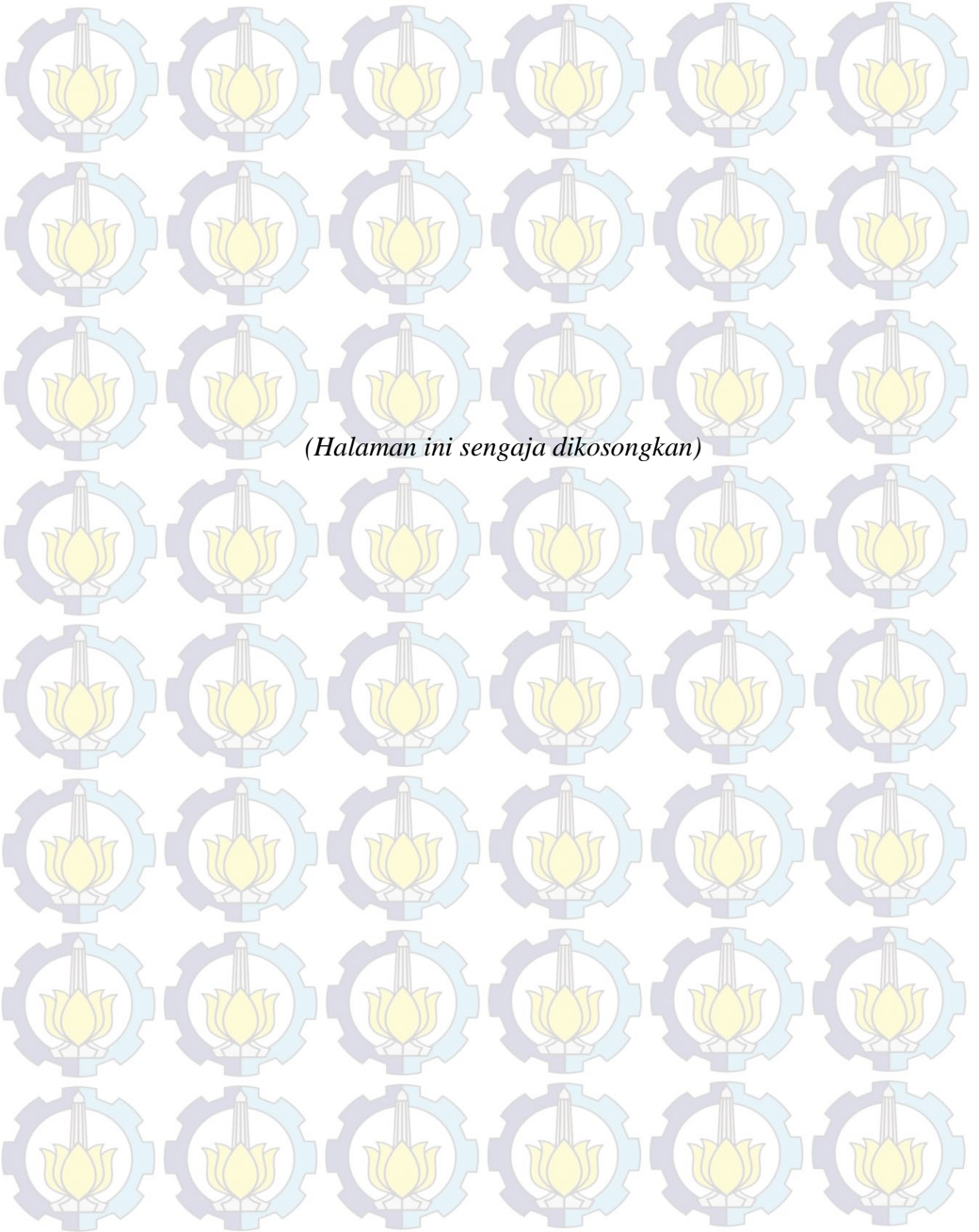


Gambar 1. 1 Lokasi studi sepanjang Kali Wonokromo



Gambar 1. 2 Cathment area kali Sumo Bratang

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Sungai Brantas

#### 2.1.1 Kali Wonokromo

Balai Besar Wilayah Sungai [BBWS] Brantas, memprioritaskan proyek yang dikemas dengan program “*Urban Flood Control System Improvement In – Selected City*”. Kali Wonokromo Surabaya dan berhilir hingga ke Selat Madura, bagian anak sungai Kali Brantas. Jika dilihat melalui pintu air Jagir dan mengalir ke laut dengan panjang sekitar 11 km.

Sesuai rencana kali yang yang memotong Kota Surabaya itu bisa dikendalikan arus banjir untuk mengalirkan langsung ke laut tanpa melalui pusat Kota Surabaya. Tentu untuk melaksanakan program itu diperlukan penanganan karena sungai selama ini dinilai belum mampu menampung debit. Setelah melalui usulan usulan kegiatan Satker BBWS Brantas di tahun 2010 – 2013. Sebagai skala prioritas sudah berjalan mulai tahun anggaran 2013.

Kali Wonokromo pada saat sekarang masih berfungsi sebagai berikut :

- a. Saluran drainase kota untuk pengendalian banjir dengan membuang air kali Surabaya pada saat debit besar ke selat Madura jaraknya lebih pendek dibandingkan pembuangan melalui kali Mas.
- b. Pemasok air tawar untuk tambak yang banyak terdapat di Surabaya Timur.
- c. Pengendali banjir, dimana terdapat saluran drainase bermuara di kali Wonokromo, yaitu Saluran Bendul Merisi dan Saluran Medokan.
- d. Sebagai sarana transportasi air.

- e. Kali Wonokromo yang dipengaruhi oleh pasang surut yang terjadi di Selat Madura, hal ini dimanfaatkan untuk pertambakan di sekitar muara kali Wonokromo selain juga digunakan untuk lalu lintas perahu nelayan.

### 2.1.2 Pintu Air Jagir

Dam Jagir pada awalnya merupakan bendung gerak dengan pintu kayu rangka baja dengan pemberat batu (*stone gate*) dan dibangun pada tahun 1917 oleh Pemerintah Belanda serta dioperasikan secara manual.

Pada masa Proyek Perbaikan Sungai Kali Surabaya berlangsung yaitu saat pembangunan Dam Gunungsari Baru pada tahun 1978/1979, dam ini juga direhabilitasi, yaitu dengan mengganti sistem operasi ketiga pintunya yang semula dioperasikan secara manual dengan sistem operasi menggunakan tenaga listrik.

Rehabilitasi peralatan hidro mekanis (pintu) ini dilaksanakan oleh kontraktor Kurimoto Iron Work Ltd., dan pekerjaan supervisi dilakukan oleh Nikken Consultants., Inc., Nippon Koei Co., Ltd. Tokyo Construction Consultants Co., Ltd. Serta Proyek Brantas.

Fungsi Dam Jagir yaitu untuk mengatur elevasi muka air sungai agar dapat melayani kebutuhan air di IPAM Ngagel, mengendalikan banjir kali Surabaya dan kali Wonokromo, mengalirkan air kali Surabaya ke kali Mas dan menahan intrusi air laut.

## 2.2 SDMP (*Surabaya Drainage Master Plan*)

### 2.2.1 Drainase Sumo

Koefisien *Run Off* tergantung dari beberapa faktor antara lain jenis tanah, kemiringan, luas dan bentuk pengaliran sungai. Sedangkan perhitungan nilai koefisien kali Sumo dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Koefisien Pengaliran

JENIS LAHAN	C	A (km <sup>2</sup> )	C x A
Daerah pemukiman sangat padat	0,85	3,32	2,82
Perkuburan	0,18	0,11	0,02
Daerah sekitar rel kereta api	0,30	0,06	0,02
Pertamanan	0,30	0,01	0,00
	Jumlah	3.5	2,86
Koefisien pengaliran rata-rata (C)			0,82

(Matlufi & Lesmana, 2009)

Komponen prasarana pematusan yang terdapat di Kota Surabaya selain adanya kali Mas yang membentang dipusat kota menuju ke laut arah utara dan kali Wonokromo arah timur juga terdapat beberapa saluran pembuang dan beberapa rumah pompa yang melengkapi jaringan drainase.

Prasarana pematusan yang dimiliki Surabaya antara lain adalah boezem yang terdapat di 3 lokasi yakni:

1. Boezem Kalidami, terletak di muara Kalidami. Boezem merupakan terminal aliran air dari 3 penjurur saluran yakni Utara : saluran Bhaskarasari, Mulyosari, Dharmahusada; Selatan: Kejawan Keputih, ITS, Gebang dan Barat dari Kalidami, Kertajaya, Manyar Sabrangan.
2. Boezem Bratang, terletak di muara Kali Sumo. Boezem ini dibantu dengan stasiun pompa Bratang, merupakan penampungan sementara air dari Kali Sumo yang alirannya menuju Kali Wonokromo.
3. Boezem Morokrengan, termasuk dalam wilayah drainase Surabaya Barat. Merupakan muara dari saluran-saluran pematusan yang ada di bagian barat.

Daerah genangan terdapat 148 daerah. Banjir yang terjadi melebihi waktu 2 hari terjadi di beberapa lokasi dalam daerah drainase sistem Kebonagung, Wonorejo, Kalibokor, Kalidami, dan kali Rungkut. Banjir melebihi waktu 6 jam juga terjadi pada daerah rendah Kedurus dan Medokan Semampir. Banjir terdalam adalah 120 cm terjadi pada sistem Wonorejo,

sedangkan pada sistem saluran Gunungsari 100cm, pada Jl. May. Jend. Sungkono 70 cm.

Sungai Brantas bercabang 2 yaitu Kali Porong dan Kali Surabaya yang mengalir dari Mojokerto ke Surabaya. Di Gunungsari kali Surabaya bergabang 2 lagi yaitu kali Mas dan Kali Wonokromo. Pembagian aliran ke Kali porong dan Kali Surabaya dilakukan dengan operasi pintu di Mlirip dan Dam Lengkong

Dalam Rayon jambangan terdapat 6 saluran primer dan 100 saluran sekunder, yang terbagi menjadi beberapa sub pematusan, yaitu:

1. Saluran primer perbatasan, memiliki 27 saluran sekunder.
2. Saluran primer Kebonagung, memiliki 14 saluran sekunder.
3. Saluran primer Kali Sumo/Bratang, memiliki 4 saluran sekunder.
4. Slauran primer Wonorejo dan Rungkut, memiliki 37 saluran sekunder.
5. Saluran Kali Mir/Bendul Merisi, memiliki 1 saluran sekunder.
6. Saluran Medokan Semampir, memiliki 17 saluran sekunder.

Menurut data inventarisasi tahun 2007 saluran primer dan sekunder di wilayah Rayon Jambangan, saluran Kali Sumo meupakan saluran primer yang mempunyai batasan di Jl.Kalibokor s/d Rumah Pompa Bratang, Kecamatan Gubeng, memiliki Panjang 1600 m, Lebar 9 s/d 11 m.

Sistem drainase di sub sistem Kali Sumo merupakan salah satu sistem drainase yang lengkap, karena terdiri dari saluran tepi jalan, saluran sekunder, saluran primer, boezem dan pompa. Di sekitar boezem merupakan kawasan perumahan penduduk, hal ini merupakan suatu kendala jika nantinya pemerintah merencanakan perluasan boezem untuk lebih meningkatkan pelayanan dalam mengatasi permasalahan banjir.



### 2.2.2 Boezem

Untuk penelusuran banjir ini menggunakan metode Reservoir Routing dimana sebagai Reservoir adalah Primer Kali Sumo dan Boezem Bratang. Kali Sumo yang menampung air dari saluran Sekunder dan Saluran Tersier dialirkan langsung pada Boezem bratang dengan keadaan elevasi muka air Kali Jagir lebih tinggi dari Kali Sumo. Tidak hanya Kali Sumo saja namun saluran pada tabel 2.1 juga langsung dialirkan ke boezem. Batasan elevasi pada boezem minimum adalah (-0,4 m DPL) yang merupakan kondisi normal, sedangkan untuk elevasi maksimum adalah (+0,5 m DPL) merupakan batas aman dimana limpasan air sudah masuk ke saluran (tidak ada genangan di jalan).

Tabel 2.1 Dimensi saluran yang masuk ke Boezem Bratang

No	Saluran	Lebar	Tinggi
		(m)	(m)
1	Bratang Jaya I	0,65	1,00
2	Bratang Jaya XIII	1,20	2,00
3	Bratang Jaya XVII	1,00	1,50

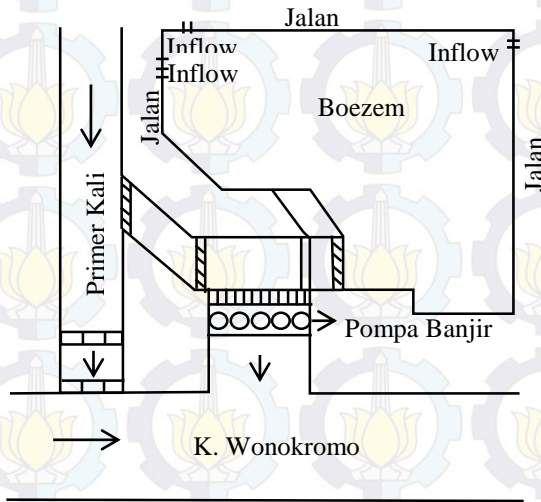
(Sumber : Karyadi, 2005)

### 2.2.3 Pompa

Sistem drainase yang tidak dapat sepenuhnya mengandalkan gravitasi sebagai faktor pendorong maka perlu dilengkapi dengan stasiun pompa. Pompa ini berfungsi untuk membantu mengeluarkan air dari kolam penampung banjir maupun langsung dari saluran drainase pada saat air tidak dapat mengalir secara gravitasi. (lihat pada gambar 2.1)

Disamping itu fungsi pintu air di Kali Sumo juga penting untuk menghindari aliran air dari sungai jagir masuk ke saluran Kali Sumo. dalam hal elevasi permukaan air Kali Jagir lebih tinggi dari Kali Sumo maka pintu air ditutup, seluruh aliran akan masuk boezem dan kemudian di pompa.

Seperti Tugas Akhir Moch. Irwan Matluvi dan Egy Dharma Lesmana dengan Judul “Sistem Pengoperasian Poma Pada Sistem Drainase Kali Sumo” bahwa pompa dioperasikan hanya dalam waktu 6 jam, yaitu ketika muka air kali jagir sedang pasang. Setelah 6 jam pengoperasian pompa dihentikan dan kemudian debit dari kali sumo langsung dialirkan ke kali jagir secara gravitasi.



Gambar 2. 1 Boezem dan Pompa Banjir Bratang

## BAB III METODOLOGI

Dalam bab ini akan ditulis langkah – langkah yang dipakai pada penyusunan Tugas Akhir yang berjudul ”Pengaruh Perbaikan Kali Wonokromo terhadap Performa Drainase Sumo” sehingga dapat dicantumkan dalam bentuk flow chart. (lihat pada gambar 3.5).

Langkah – langkah yang dipakai adalah sebagai berikut:

### 3.1 Persiapan

Persiapan ini sangat penting dilakukan yang meliputi pihak mana yang dapat dihubungi terkait dengan keperluan kami dalam penyusunan proyek akhir ini dan mengurus surat – surat yang diperlukan sebagai kelengkapan administrasi demi kelancaran penyusunan Tugas Akhir.

### 3.2 Survei Lapangan

Melakukan peninjauan di lapangan untuk mengetahui keadaan eksisting sungai yang nantinya digunakan untuk menentukan keputusan yang akan diambil sehubungan dengan judul tugas akhir.

### 3.3 Studi Literatur

Mempelajari teori – teori yang bersangkutan dengan tugas akhir berjudul “Pengaruh perbaikan Kali Wonokromo terhadap Performa Drainase Sumo”, yaitu :

#### 3.3.1 Analisa Hidrologi

##### 3.3.1.1 Perhitungan Curah Hujan Rencana

#### 1. Metode Distribusi Normal

Distribusi *normal* banyak digunakan dalam analisis hidrologi, misalnya dalam analisis frekuensi curah hujan, analisis statistik dari distribusi rata-rata tahunan dan sebagainya. Distribusi *normal* atau disebut pula distribusi *Gauss*. Fungsi densitas peluang normal (*Normal Probability*

*Density Function*) dari variabel acak kontinyu dapat ditulis sebagai berikut :

$$P(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{\frac{-1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} \dots\dots\dots(3.1)$$

Dimana :

$P(x)$  = Fungsi densitas peluang normal (koordinat kurva normal)

$\pi$  = 3,14156

$e$  = 2,7828

$X$  = Variabel acak kontinyu

$\mu$  = Rata-rata dari nilai  $X$

$\sigma$  = Deviasi standar dari nilai  $X$

(*Sumber: Soewarno, 1995:107*)

Dalam pemakaian praktis digunakan rumus umum, sebagai berikut :

$$X_t = \bar{X} + k.S \dots\dots\dots(3.2)$$

Dimana :

$X_t$  = Perkiraan nilai  $x$  yang diharapkan terjadi dengan periode ulang  $t$  tahun

$S_r$  = Deviasi Standar nilai variat  $X$

$K$  = Faktor frekuensi, merupakan fungsi dari periode ulang dan tipe model matematik distribusi peluang yang digunakan untuk analisis peluang (lihat tabel 3.1)

Tabel 3. 1 Nilai variabel ReduksiGauss

Periode Ulang T (tahun)	Peluang	k
1,001	0,999	-3,05
2	0,500	0
5	0,200	0,84
10	0,100	1,28
20	0,050	1,64
50	0,020	2,05
100	0,010	2,33

(*Sumber : Bonnier, 1980*)

## 2. Metode Distribusi Gumbel

Gumbel menggunakan harga ekstrim untuk menunjukkan bahwa dalam deret harga-harga ekstrim  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$  mempunyai fungsi distribusi eksponensial ganda.

$$P(X) = e^{-e^{a(X-b)}} \dots\dots\dots (3.3)$$

Jika diambil  $Y = a(X-b)$ , dengan  $Y$  disebut *reduced varied*, maka persamaan dapat ditulis :

$$P(X) = e^{-e^{-Y}} \dots\dots\dots (3.4)$$

Dimana  $e$  = bilangan alam 2,7182818...

Dengan mengambil dua kali harga logaritma dengan bilangan dasar terhadap persamaan (3.4) diperoleh persamaan berikut ini.

$$X = \frac{1}{a} [ab - \ln\{-\ln P(X)\}] \dots\dots\dots (3.5)$$

Kata ulang (*return period*) merupakan nilai banyaknya tahun rata-rata di mana suatu besaran disamai atau dilampaui oleh suatu harga, sebanyak satu kali. Hubungan antara periode ulang dan probabilitas dapat dinyatakan dalam persamaan berikut ini.

$$T_r(X) = \frac{1}{1-P(X)} \dots\dots\dots (3.6)$$

substitusikan persamaan (3.5) ke dalam persamaan (3.2) akan diperoleh persamaan berikut ini.

$$X_{T_1} = b - \frac{1}{a} \ln \left\{ -\ln \frac{T_r(X)-1}{T_r(X)} \right\} \dots\dots\dots (3.7)$$

Dengan  $Y = a(X-b)$ , maka diperoleh persamaan berikut ini.

$$Y_{T_1} = -\ln \left\{ -\ln \frac{T_r(X)-1}{T_r(X)} \right\} \dots\dots\dots (3.8)$$

(Sumber : Suripin, 2003 : 50)

Dalam penggambaran pada kertas probabilitas, Chow (1964) menyarankan penggunaan rumus berikut ini.

$$X = \mu + \sigma K \dots\dots\dots (3.9)$$

Dimana :

$\mu$  = harga rata-rata populasi

$\sigma$  = standar deviasi (simpangan baku)

$K$  = faktor probabilitas

Apabila jumlah populasi yang terbatas (sampel), maka persamaan (3.9) dapat didekati dengan persamaan:

$$X = \bar{X} + K \cdot s \dots\dots\dots (3.10)$$

Dimana:

$\bar{X}$  = harga rata-rata sampel

$S$  = standar deviasi (simpangan baku) sampel

Faktor probabilitas  $K$  untuk harga-harga ekstrim Gumbel dapat dinyatakan dalam persamaan

$$K = \frac{Y_{T_1} - Y_n}{S_n} \dots\dots\dots (3.11)$$

Dimana :

$Y_n$  = *reduced mean* yang tergantung jumlah sampel/data  $n$  (Tabel 3.2)

$S_n$  = *reduced standart deviation* yang juga tergantung pada jumlah sampel/data  $n$

$Y_{T_r}$  = *reduced variate*, yang dapat dihitung dengan persamaan berikut ini.

(Sumber : Suripin, 2003 : 51)

Tabel 3. 2 Nilai  $Y_n$  dan  $S_n$  fungsi jumlah data

n	$Y_n$	$S_n$	n	$Y_n$	$S_n$	n	$Y_n$	$S_n$
10	0,4952	0,9497	25	0,5309	1,0914	40	0,5439	1,1413
11	0,4996	0,9676	26	0,5320	1,0961	41	0,5442	1,1436
12	0,5035	0,9833	27	0,5332	1,1004	42	0,5448	1,1458
13	0,5070	0,9972	28	0,5343	1,1047	43	0,5453	1,1480
14	0,5100	1,0098	29	0,5353	1,1086	44	0,5458	1,1490
15	0,5128	1,0206	30	0,5362	1,1124	45	0,5463	1,1518
16	0,5157	1,0316	31	0,5371	1,1159	46	0,5468	1,1538
17	0,5181	1,0411	32	0,5380	1,1193	47	0,5473	1,1557
18	0,5202	1,0493	33	0,5388	1,1226	48	0,5477	1,1574
19	0,5220	1,0566	34	0,5396	1,1255	56	0,5508	1,1696
20	0,5236	1,0629	35	0,5402	1,1285	57	0,5511	1,1708
21	0,5252	1,0696	36	0,5410	1,1313	58	0,5515	1,1721
22	0,5268	1,0754	37	0,5418	1,1339	59	0,5518	1,1734
23	0,5283	1,0811	38	0,5424	1,1363	60	0,5521	1,1747
24	0,5296	1,0864	39	0,5430	1,1388	61	0,5524	1,1759

(Sumber: *Triatmodjo, 2008;227*)

### 3. Metode Distribusi *Log Pearson III*

Distribusi *Log Pearson III* banyak digunakan dalam analisis hidrologi, terutama dalam analisis data maksimum (banjir) dan minimum (debit minimum) dengan nilai ekstrim. Bentuk distribusi *Log Pearson III* merupakan hasil transformasi dari distribusi *Log Pearson III* dengan menggantikan variat menjadi nilai logaritmik.

Bentuk kumulatif dari distribusi *Log Pearson type III* dengan nilai variatnya X apabila digambarkan pada kertas peluang logaritmik (*logarithmic probability paper*) akan merupakan model matematik persamaan garis lurus. Persamaan garis lurunya adalah :

$$Y = \bar{Y} - k \cdot S \dots\dots\dots(3.12)$$

Dimana :

- Y = Nilai logaritmik dari X
- $\bar{Y}$  = Nilai rata – rata dari Y
- S = deviasi standar dari Y

Prosedur untuk menentukan kurva distribusi *Log Pearson Type III*, adalah :

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

$$\overline{\log X} = \frac{\sum \log x}{n} \dots\dots\dots (3.13)$$

n = Jumlah data

- 3) Hitung nilai deviasi standarnya dari log X :

$$S \log \bar{X} = \sqrt{\frac{\sum (\log X - \overline{\log X})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (3.14)$$

- 4) Hitung nilai koefisien kemencengan

$$Cs = \frac{n \sum (\log X - \overline{\log X})^3}{(n-1)(n-2)(S \log X)^3} \dots\dots\dots (3.15)$$

Cs = Nilai Kemencengan (lihat pada tabal 3.3)

Sehingga persamaan dapat ditulis :

$$\log X = \overline{\log X} + k (S \log X) \dots\dots\dots (3.16)$$

(Sumber : Soewarno, 1995 : 141-143)

Tabel 3. 3 nilai k untuk setiap nilai Cs (koefesien Skewness)

Cs	Periode Ulang (tahun)					
	2	5	10	25	50	100
0,0	0,000	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326
-0,1	0,017	0,836	0,270	1,761	2,000	2,252
-0,2	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,178
-0,3	0,050	0,853	1,245	1,643	1,890	1,104
-0,4	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	1,029
-0,5	0,083	0,856	1,216	1,567	1,777	1,955
-0,6	0,099	0,857	1,200	1,528	1,720	1,880
-0,7	0,116	0,857	1,183	1,488	1,663	1,806
-0,8	0,132	0,856	1,166	1,448	1,606	1,733
-0,9	0,148	0,854	1,147	1,407	1,549	1,660
-0,10	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588
-0,11	0,180	0,848	1,107	1,324	1,435	1,518
-0,12	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449
-0,13	0,210	0,838	1,064	1,240	1,324	1,383
-0,14	0,225	0,832	1,041	1,198	1,270	1,318

(Sumber : Soemarto, 1987)



Untuk menentukan distribusi yang tepat dalam menghitung curah hujan rencana dengan periode ulang  $t$  tahun, maka perlu diperhatikan syarat – syarat pada tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Kriteria Pemilihan Distribusi

No	Jenis Distribusi	Syarat
1	Distribusi <i>Normal</i>	Cs = 0 Ck = 3
2	Distribusi <i>Gumbel</i>	Cs ≤ 1,1396 Ck ≤ 5,4002
3	Distribusi <i>Log Pearson III</i>	Cs < 0 Ck = 0,3

(Sumber: Bambang Triadmodjo, 2009)

### 3.3.1.2 Uji Kecocokan Distribusi

Untuk menentukan kecocokan distribusi frekuensi dari contoh terhadap fungsi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut diperlukan pengujian parameter yang akan disajikan dalam sub bab ini adalah :

#### 1. Uji Chi – Kuadrat

Uji Chi–Kuadrat digunakan untuk menentukan apakah persamaan peluang (metode yang digunakan untuk mencari hujan rencana), dapat mewakili distribusi sampel data yang analisis.

Parameter yang digunakan untuk pengambilan keputusan uji ini adalah  $\chi^2_h$ , sehingga disebut Uji Chi–Kuadrat. Parameter  $\chi^2_h$  dapat dihitung dengan rumus:

$$\chi^2_h = \frac{n \sum (O_i - E_i)^2}{E_i} \dots \dots \dots (3.17)$$

Dimana :

$\chi^2_h$  = Harga Chi-Kuadrat

$O_i$  = Jumlah nilai pengamatan pada Sub Kelompok Ke-1 Parameter  $\chi^2_h$  merupakan Variabel acak

$E_i$  = Jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke-1

Prosedur perhitungan uji Chi Kuadrat adalah :

- 1) Urutkan data pengamatan (dari yang terbesar ke yang terkecil atau sebaliknya).
- 2) Kelompokkan data menjadi G sub grup, tiap-tiap sub grup minimal empat data pengamatan.
- 3) Jumlah data pengamatan sebesar  $O_i$  tiap-tiap sub grup.
- 4) Jumlah data pengamatan sebesar distribusi yang digunakan sebesar:

$$E_i = \frac{\sum O_i}{\sum \text{Sub}} \dots\dots\dots (3.18)$$

- 5) Tiap-tiap sub grup hitung nilai :  $(O_i - E_i)$  dan  $\frac{(O_i - E_i)^2}{E}$
- 6) Jumlahkan seluruh G sub grup nilai  $\frac{(O_i - E_i)^2}{E}$
- 7) Menentukan derajat kebebasan

Rumus derajat kebebasan adalah :

$$DK = K - (R + 1)$$

Dimana :

DK = Derajat kebebasan

K = Banyaknya kelas

R = Banyak keterkaitan (biasanya diambil  $R=2$  untuk distribusi normal dan binomial dan  $R=1$  untuk distribusi *Poisson* dan *Gumbel*)

(Sumber : Soewarno, 1995: 194-195)

Tabel 3. 5 Nilai Kritis untuk Distribusi *Chi-Kuadrat* (uji satu sisi)

dk	$\alpha$ 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	0,01	0,0201	0,0506	0,103	5,991	7,378	9,21	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	11,07	12,832	15,086	16,75
6	0,676	0,872	1,237	1,635	12,592	14,449	16,812	18,548
7	0,989	1,239	1,69	2,167	14,067	16,013	18,475	20,278
8	1,344	1,646	2,18	2,733	15,507	17,535	20,09	21,955
9	1,735	2,088	2,7	3,325	16,919	19,023	21,666	23,589
10	2,156	2,558	3,247	3,94	18,307	20,483	23,209	25,188

(Sumber: Soewarno, 1995: 223)

## 2. Uji Smirnov – Kolmogorov

Uji *Smirnov–Kolmogorov* sering juga disebut uji kecocokan non parametik (*non parametric test*) Karena pengujian tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu.

Prosedur Uji *Smirnov–Kolmogorov* adalah :

- 1) Urutkan data pengamatan (dari data terbesar sampai yang terkecil atau sebaliknya) dan tentukan besarnya peluang masing-masing data tersebut.

$$X_1 = P(X_1)$$

$$X_2 = P(X_2)$$

$$X_m = P(X_m)$$

$$X_n = P(X_n)$$

$$P(X_n) = \frac{m}{n+1} \text{ dan } P(X_m) = 1 - P(X_i) \dots\dots\dots (3.19)$$

Dimana :

$P(X)$  = Peluang

$m$  = Nomor urut kejadian

$n$  = Jumlah data

- 2) Tentukan nilai masing-masing peluang teoritis dan hasil penggambaran data (persamaan distribusi).

$$X_1 = P'(X_1)$$

$$X_2 = P'(X_2)$$

$$X_m = P'(X_m)$$

$$X_n = P'(X_n)$$

$$F(t) = \frac{x - \bar{x}}{sd} \text{ dan } P'(X_i) = 1 - P'(X_m) \dots\dots\dots (3.20)$$

Dimana :

$P'(X_m)$  = Peluang teoritis yang terjadi pada nomor ke- $m$  yang didapat dari tabel

$X$  = Curah hujan harian

$\bar{X}$  = Curah hujan rata-rata

$F(t)$  = Distribusi normal standard

- 3) Tentukan selisih terbesar dari peluang pengamatan dengan peluang teoritis dari kedua nilai peluang tersebut.

$$D_{maks} = [P(X_m) - P'(X_m)] \dots\dots\dots (3.21)$$

- 4) Tentukan harga  $D_0$  berdasarkan tabel nilai kritis *Smirnov-Kolmogorov*.

Berdasarkan tabel 3.6 nilai kritis *Smirnov-Kolmogorov test*, tentukan harga  $D_0$  dengan ketentuan :

- Apabila  $D_{max} < D_0$ , maka distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan distribusi dapat diterima.
- Apabila  $D_{max} > D_0$ , maka distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan distribusi tidak dapat diterima. Nilai kritis  $D_0$  bisa dilihat pada tabel 3.6

Tabel 3. 6 Nilai Kritis Untuk *Smirnov - Kolmogorov*

N	$\alpha$			
	0,20	0,10	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,30	0,34	0,40
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,20	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,20	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
N>50	$\frac{1,07}{\sqrt{n}}$	$\frac{1,22}{\sqrt{n}}$	$\frac{1,36}{\sqrt{n}}$	$\frac{1,63}{\sqrt{n}}$

(Sumber: Hasil Perhitungan)

3.3.1.3 Koefesien Pengaliran

Koefesien pengaliran merupakan perbandingan antara limpasan air hujan dengan total hujan penyebab limpasan.

Koefesien pengaliran pada suatu daerah dipengaruhi oleh kondisi karakteristik sebagai berikut :

- Kondisi hujan
- Luas dan bentuk daerah pengaliran
- Kemiringan daerah aliran dan kemiringan dasar sungai
- Daya infiltrasi dan perkolasi tanah
- Kebasahan tanah
- Tata guna lahan

Untuk menentukan koefesien pengaliran rata – rata, rumus yang digunakan adalah :

$$C = \frac{A_1 C_1 + A_2 C_2 + \dots + A_n C_n}{A \text{ total}} \dots \dots \dots (3.22)$$

Dimana :

- C = Koefesien aliran rata – rata  
 An = Luas Daerah pengaruh hujan ke – n (km<sup>2</sup>)  
 Cn = Koefesien aliran pada tata guna lahan (lihat pada tabel 3.7)  
 A = Luas total DAS (km<sup>2</sup>)

(Sumber : Subarkah, 1980 : 51)

Tabel 3. 7 Koefesien Aliran

Kondisi Daerah Aliran	Koefesien Aliran (C)
- Rerumputan	0,05 - 0,35
- Bisnis	0,50 - 0,95
- Perumahan	0,25 - 0,75
- Industri	0,50 - 0,90
- Pertanian	0,10 - 0,25
- Tempat Bermain	0,20 - 0,35
- Daerah Pegunungan berlereng terjal	0,75 - 0,90
- Daerah perbukitan	0,70 - 0,80
- Tanah bergelombang dan bersemak - semak	0,50 - 0,75
- Tanah dataran yang digarap	0,45 - 0,65
- Persawahan irigasi	0,70 - 0,80
- Sungai di daerah pegunungan	0,75 - 0,85
- Sungai kecil di dataran	0,45 - 0,75
- Sungai yang besar dengan wilayah aliran lebih dari seperduanya terdiri dari dataran	0,50 - 0,75

(Sumber : Loebis, 1984)

### 3.3.1.4 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. Perhitungan intensitas hujan tergantung dari data yang tersedia. Hubungan intensitas waktu hujan yang banyak dirumuskan pada umumnya tergantung dari parameter kondisi setempat. Misalnya ketika udara bergerak keatas kemudian menjadi dingin sampai melalui titik embun, maka uap air di dalamnya mengkondensir sampai berbentuk butiran air.

Bila proses pendinginan terjadi secara besar-besaran maka butir-butir air akan jatuh sebagai hujan (Presipitasi). Sebenarnya presipitasi yang terjadi dapat juga berupa salju, embun dan sebagainya. Derasnya hujan tergantung dari banyaknya uap air yang terkandung didalam udara. Pada umumnya, semakin deras hujannya, maka semakin pendek waktunya, oleh karena itu setelah sebagian uap air mengkondensir udara semakin kering maka deras hujannya berubah dengan waktu. Beberapa rumus intensitas hujan yang berhubungan dengan hal ini disusun sebagai rumus-rumus empiris yang dituliskan sebagai berikut:

Data dari alat hujan penangkar hujan manual; data hujan harian atau data hujan 24jam, menggunakan rumus yang digunakan adalah rumus *Mononobe*

$$I = \frac{R_{24}}{24} \cdot \left(\frac{24}{t}\right)^{2/3} \dots\dots\dots (3.23)$$

Dimana:

- I = Intensitas Hujan (mm/jam)
- R<sub>24</sub> = Tinggi hujan maksimum dalam 24 jam (mm)
- t = Waktu hujan (jam)

Data dari alat pengangkar hujan otomatis: data hujan jam-jaman, rumus yang digunakan adalah rumus-rumus empiris:

Talbot

$$I_t = \frac{a}{t+b} \dots\dots\dots (3.24)$$

Ishiguro

$$I_t = \frac{a}{\sqrt{t+b}} \dots\dots\dots (3.25)$$

Sherman

$$I_t = \frac{a}{t^n} \dots\dots\dots (3.26)$$

Dimana:

- $I_t$  = Intensitas Hujan (mm/jam)  
 $t$  = Waktu konsentrasi (menit)  
 $a, b$  = Koefisien yang dihitung dari pengolahan data hujan

(Sumber: Suyono, 1993:32)

### 3.3.1.5 Waktu Konsentrasi

Waktu konsentasi DAS adalah waktu yang diperlukan oleh butiran air untuk bergerak dari titik jatuh pada daerah pengaliran ke titik tinjauan. Jadi waktu konsentrasi ( $T_c$ ) adalah penjumlahan dari waktu yang diperlukan oleh air hujan untuk mengalir pada permukaan tanah menuju saluran terdekat ( $T_0$ ) dan waktu untuk mengalir di dalam saluran ke suatu tempat yang ditinjau ( $T_f$ ).

Waktu Konsentrasi ( $T_c$ )

$$T_c = T_0 + T_f \dots\dots\dots (3.27)$$

Dimana:

- $T_c$  = Waktu konsentrasi  
 $T_f$  = Waktu yang diperlukan air untuk mengalir di sepanjang channel flowing (jam)  
 $T_0$  = Waktu yang diperlukan air hujan untuk mengalir di permukaan hingga mencapai outlet (jam)

Untuk mencari harga  $T_0$  dan  $T_f$  dipakai rumus:

- Rumus Kirpich

$$T_0 = 0,0195 \times \left( \frac{L_0}{\sqrt{I_0}} \right)^{0,77} \dots\dots\dots (3.28)$$

Dengan :

$L_0$  = Hu

$L_0$  = Jarak titik terjauh lahan terhadap sistem saluran yang ditinjau

$I_0$  = Kemiringan rata-rata permukaan tanah ke saluran yang ditinjau

- Rumus Dr. Rizha

$$T_f = \frac{L}{V} \dots\dots\dots (3.29)$$

Dengan:

$T_f$  =

$L$  = Panjang saluran (m)

$V$  = Kecepatan di dalam saluran (m/det)

### 3.3.1.6 Perhitungan Debit Banjir Rencana

Ada dua metode yang akan dipakai untuk menghitung debit banjir rencana, yaitu:

- Metode Rasional

Dipakai apabila data aliran sungai tidak mencukupi sehingga digunakan data curah hujan.

$$Q = \frac{1}{3,6} \beta CIA \dots\dots\dots (3.30)$$

Dimana :

$Q_p$  = Debit puncak banjir ( $m^3/det$ )

$A$  = Luas daerah aliran sungai (km)

$C$  = Koefisien pengaliran

$I$  = Intensitas curah hujan (mm/jam)



➤ Metode Empiris

Metode empiris adalah hubungan antara debit dan intensitas hujan diturunkan menurut persamaan matematis.

Metode empiris yang akan digunakan adalah:

- Unit Hidrograf Nakayasu

Debit rencana dihitung dengan menggunakan pendekatan Hidrograf satuan sintetis Nakayasu dengan langkah-langkah sebagai berikut. Besarnya nilai debit puncak hidrograf satuan dihitung dengan rumus :

$$Q_p = \frac{1}{3,6} \left( \frac{A \times R_e}{0,3 T_p + T_{0,3}} \right) \dots \dots \dots (3.31)$$

Dengan :

$Q_s$  = Debit puncak banjir ( $m^3/det$ )

$C$  = Koefisien Pengaliran

$A$  = Luas DAS ( $km^2$ )

$R_e$  = Hujan Satuan ( $mm$ )

$T_p$  = Hujan Satuan ( $mm$ )

$T_{0,3}$  = Hujan Satuan ( $mm$ )

Nakayasu membagi bentuk hidrograf satuan dalam 2 bagian, yaitu lengkung naik dan lengkung turun. Pada bagian lengkung naik ( $0 < t < T_p$ ), besarnya nilai hidrograf satuan dihitung dengan persamaan:

$$Q_t = Q_p \times \left( \frac{t}{T_p} \right)^{2,4} \dots \dots \dots (3.32)$$

Dengan:

$Q_t$  = Limpasan sebelum mencapai debit puncak ( $m^3/det$ )

$Q_p$  = Debit puncak banjir ( $m^3/det$ )

$t$  = Satuan waktu (jam)

$T_p$  = Waktu dari permulaan sampai puncak hidrograf (jam)

Pada bagian lengkung turun terdiri dari tiga bagian, hitungan limpasan permukaannya adalah: (*Triadmojo, 2008: 186*)

✓ Untuk  $T_p < t < T_p + T_{0,3}$   

$$Q_r = Q_p \times 0,3^{(t-T_p)/T_{0,3}} \dots\dots\dots(3.33)$$

✓ Untuk  $T_p + T_{0,3} < t < T_p + T_{0,3} + 1,5 T_{0,3}$   

$$Q_t = Q_p \times 0,3^{[(t-T_p)+(0,5T_{0,3})]/1,5T_{0,3}} \dots\dots\dots(3.34)$$

✓ Untuk  $T > T_p + T_{0,3} + 1,5 T_{0,3}$   

$$Q_t = Q_p \times 0,3^{[(t-T_p)+(1,5T_{0,3})]/2T_{0,3}} \dots\dots\dots(3.35)$$

Menurut Nakayasu, waktu naik hidrograf tergantung dari waktu konsentrasi dan dihitung dengan persamaan sebagai berikut: (*Triadmojo, 2008: 185*)

$$T_p = t_g + 0,8 T_r$$

$$T_{0,3} = \alpha \times t_g$$

$$t_r = 0,5 t_g \text{ sampai } t_g$$

Waktu konsentrasi dipengaruhi oleh panjang sungai utama (L):

$$\text{Jika } L > 15 \text{ km} \quad t_g = 0,4 + 0,058 L$$

$$\text{Jika } L < 15 \text{ km} \quad t_g = 0,21 L^{0,7}$$

Dimana:

$T_p$  = Waktu dari permulaan sampai puncak hidrograf (jam)

$T_r$  = Satuan waktu dari curah hujan (jam)

$t_g$  = Waktu konsentrasi (jam)

$t_r$  = Satuan waktu dari curah hujan (jam)

$\alpha$  = koefisien karakteristik DAS

Perhitungan pola distribusi tiap jam

Diperlukan data hujan tiap jam untuk menghitung debit banjir dengan menggunakan metode hidrograf satuan sintesis. Rumus – rumus yang digunakan:

a. Perhitungan rata-rata hujan sampai jam ke-1, menggunakan rumus:

$$\bar{R}_t = \frac{R_{24}}{T} \times \left(\frac{T}{t}\right)^{2/3} \dots\dots\dots(3.36)$$

Dimana :

$\bar{R}_t$  = Rata-rata hujan pada jam ke-1 (mm)  
 $t$  = Waktu lamanya hujan (jam)  
 $T$  = Lamanya hujan terpusat  
 $R_{24}$  = Curah hujan harian efektif

b. Perhitungan curah hujan pada jam ke-1, menggunakan rumus:

$$R' = t \times \bar{R}_t - (t-1) \times (R' (t-1)) \dots\dots\dots(3.37)$$

Dimana:

$\bar{R}_t$  = Rata-rata hujan sampai jam ke-1  
 $R't$  = Tinggi hujan sampai jam ke-1  
 $T$  = Waktu lamanya hujan  
 $R'(t-1)$  = Rata-rata hujan sampai jam ke-1

c. Perhitungan curah hujan efektif, menggunakan rumus:

$$R_{eff} = C \times X_t \dots\dots\dots(3.38)$$

Dimana:

$R_{eff}$  = Curah hujan efektif (mm)  
 $C$  = Koefisien Pengaliran  
 $X_t$  = Curah hujan rencana

### 3.3.2 Analisa Hidraulika (HEC-RAS)

#### 3.3.3.1 Sistem Aliran

##### 1. Aliran tetap (*Steady Flow*)

*Steady Flow* adalah suatu aliran dimana parameter aliran tidak berubah menurut waktu. dalam hal ini kedalaman aliran ( $h$ ) dan kecepatan aliran ( $u$ ) tidak berubah menurut waktu, atau dapat dianggap tetap dalam suatu interval waktu tertentu. Hal ini dapat ditunjukkan dengan persamaan-persamaan sebagai berikut:

$$\frac{\delta_h}{\delta_t} = 0; \frac{\delta_u}{\delta_t} = 0; \text{ dan } \frac{\delta_Q}{\delta_t} = 0$$

Dimana aliran tetap (*Steady Flow*) dapat digolongkan menjadi :

- a. Aliran seragam (*Uniform Flow*) yaitu aliran yang terjadi bila kedalamannya sama pada setiap penampang.
  - b. Aliran berubah lambat laun (*Non Uniform Flow*) yaitu aliran yang terjadi bila kedalamannya tidak sama pada setiap penampang.
- ##### 2. Aliran tidak tetap (*Unsteady Flow*)

*Unsteady Flow* adalah aliran dimana parameter aliran berubah menurut waktu, yang dapat ditunjukkan dengan persamaan-persamaan sebagai berikut:

$$\frac{\delta_h}{\delta_t} \neq 0; \frac{\delta_u}{\delta_t} \neq 0; \text{ dan } \frac{\delta_Q}{\delta_t} \neq 0$$

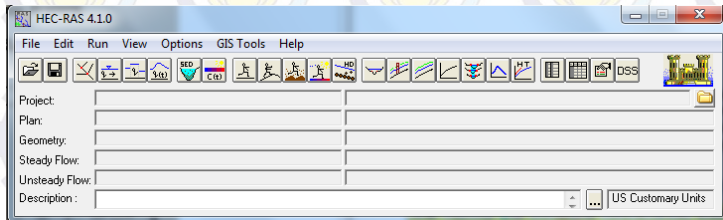
#### 3.3.3.2 Analisa Hec – Ras

Metode yang digunakan untuk analisa hidrolika adalah menggunakan software HEC-RAS dimana berfungsi untuk mengetahui analisa aliran steady flow dengan bantuan Graphical User Interface (GUI) software ini dapat digunakan untuk mengetahui simulasi banjir suatu saluran, dari input

data yang telah ada. Adapun input data yang dimasukkan, antara lain:

- Model saluran (river reach, junction) dengan tampilan peta eksisting DAS Kali Sumo
- Data cross section penampang sungai Wonokromo (dimensi saluran, elevasi, dsb).
- Koefisien manning
- Data debit banjir rencana dari hasil perhitungan bab sebelumnya.
- Data hidrograf pada unsteady

Dari input tersebut diperoleh kesimpulan tentang saluran yang dibahas dengan menampilkan informasi berupa data genangan air, dimensi saluran, besar kapasitas saluran dan simulasi banjir pada periode tertentu. Adapun tampilan awal Hec – Ras terlihat seperti pada Gambar 3.1



Gambar 3. 1 Tampilan awal HEC-RAS

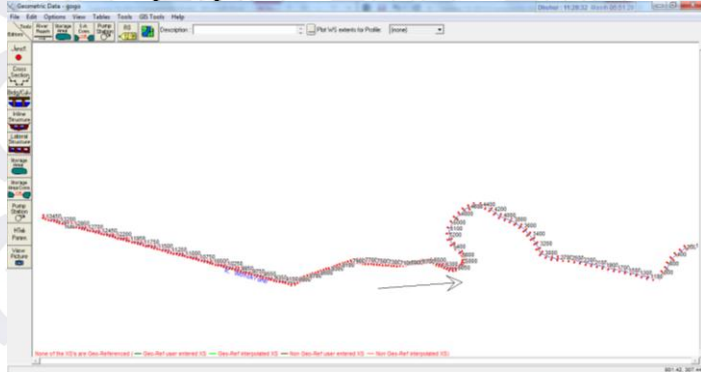
### 3.3.3.3 Input Data

#### 1. Geometry Data Saluran

Input data geometri saluran yang dipakai adalah berdasarkan data dari DAS Kali Sumo. Dalam hal ini berupa keadaan eksisting saluran dari elevasi, tinggi tanggul dan elemen-elemen yang berkaitan dengan sungai Wonokromo. Kemudian pilih menu toolbar *Geometry Data* untuk memasukkan data-data cross, reach, junction, dan data tambahan yang dibutuhkan yang sesuai dengan profil saluran Wonokromo.

## 2. Membuat Reach

Kita menggunakan fasilitas import peta eksisting drainase saluran Wonokromo dari Auocad ke HEC-RAS, pilih menu River Reach ditarik sesuai arah aliran saluran Wonokromo mulai dari intake/hulu saluran Wonokromo sampai hilir. Dalam kajian ini kita membuat satu reach yang mewakili satu DAS seperti pada Gambar 3.2



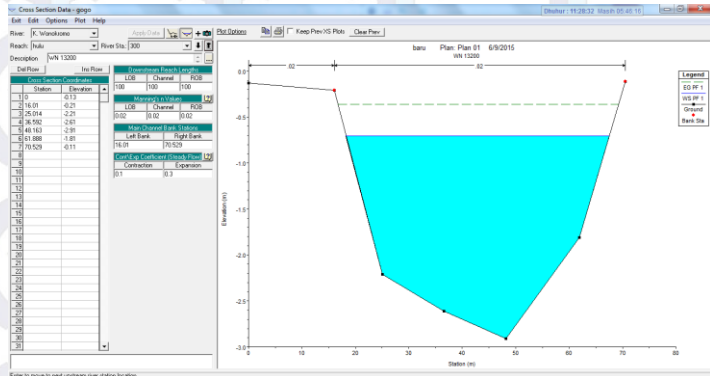
Gambar 3. 2 Membuat Reach Saluran

Selanjutnya, data-data *cross section* saluran Wonokromo di inputkan sedemikian rupa hingga diperoleh profil sungai/saluran dari hulu ke hilir. Perlu diketahui jarak antar *cross* semuanya berbeda-beda tergantung dari data yang diperoleh.

## 3. Profil Cross Section

Setelah membuat reach, kemudian membuat cross section dari tiap penampang saluran dengan menu Cross Section untuk menggambarkan geometri bentuk sungai atau saluran secara melintang, menentukan koefisien kekasaran, koefisien kontraksi dan koefisien ekspansi. Pendekatan permodelan bentuk penampang melintang sungai tergantung pada ketelitian pengukuran dilapangan. Dalam model penampang melintang dapat digambarkan dalam bentuk

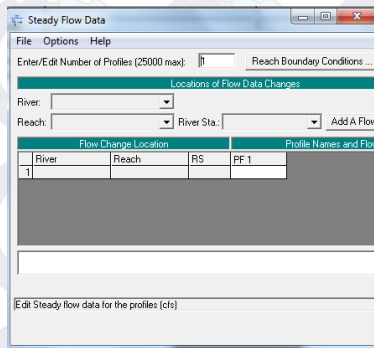
yang tidak beraturan (irregular) sesuai dengan hasil pengukuran. Bentuk saluran irregular seperti pada Gambar 3.3.



Gambar 3. 3 Profil Cross Section saluran Wonokromo  
Setelah semua cross saluran Wonokromo di input, selanjutnya bisa meng-input debit ke dalam *Steady flow*.

#### 4. Input Debit

Debit dari sub catchment area periode 5 tahun kemudian dimasukkan ke dalam *steady flow* data sesuai perhitungan analisa hidrologi. Untuk *steady flow* data dapat dilihat pada Gambar 3.4



Gambar 3. 4 Input Debit Maksimum

### 3.4 Pengumpulan Data

Adapun data yang kami butuhkan untuk keperluan penyusunan Proyek Akhir ini antara lain :

- a. Peta Topografi
- b. Data Hidrologi
  - ✓ Data Hujan

Data hujan yang digunakan untuk mengetahui debit banjir yang mengalir di kali Wonokromo. Adapun yang mempengaruhi perbaikan sungai wonokromo ini adalah Stasiun Penakar Curah Hujan Gunungsari, Wonokromo, dan Gubeng. Data curah hujan maksimum tahunan mulai tahun 1995 sampai dengan tahun 2014.

Data tersebut dihitung distribusi curah hujan daerahnya atau rata-rata hujan yang paling tinggi pada tanggal yang sama, dan selanjutnya digunakan sebagai dasar perhitungan debit rencana.

- c. Data Hidraulika

- ✓ Data debit Operasional Pintu Air Jagir (Max)
- ✓ Data Pasang Surut Air Laut bagian timur. (lihat pada lampiran)

- d. Data Geometri Kali Wonokromo

- ✓ Eksisting sebelum Normalisasi
- ✓ Eksisting setelah Normalisasi

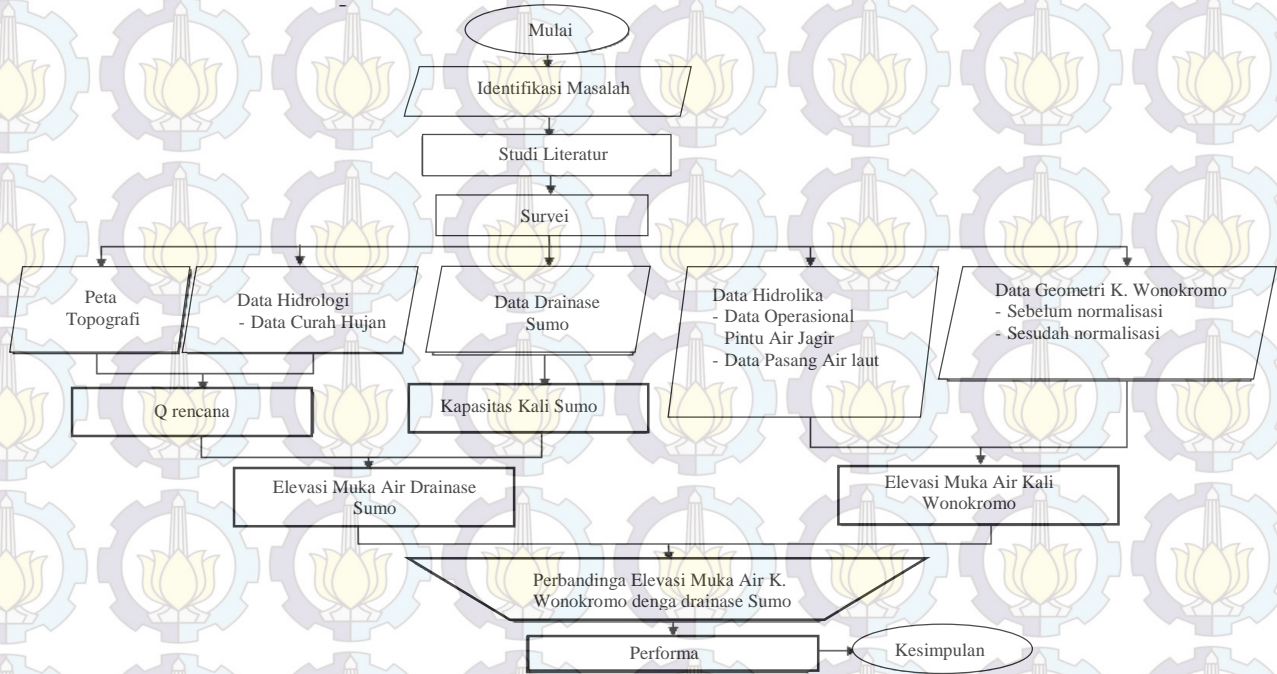
- e. Data Drainase Sumo

### 3.5 Pengolahan Data

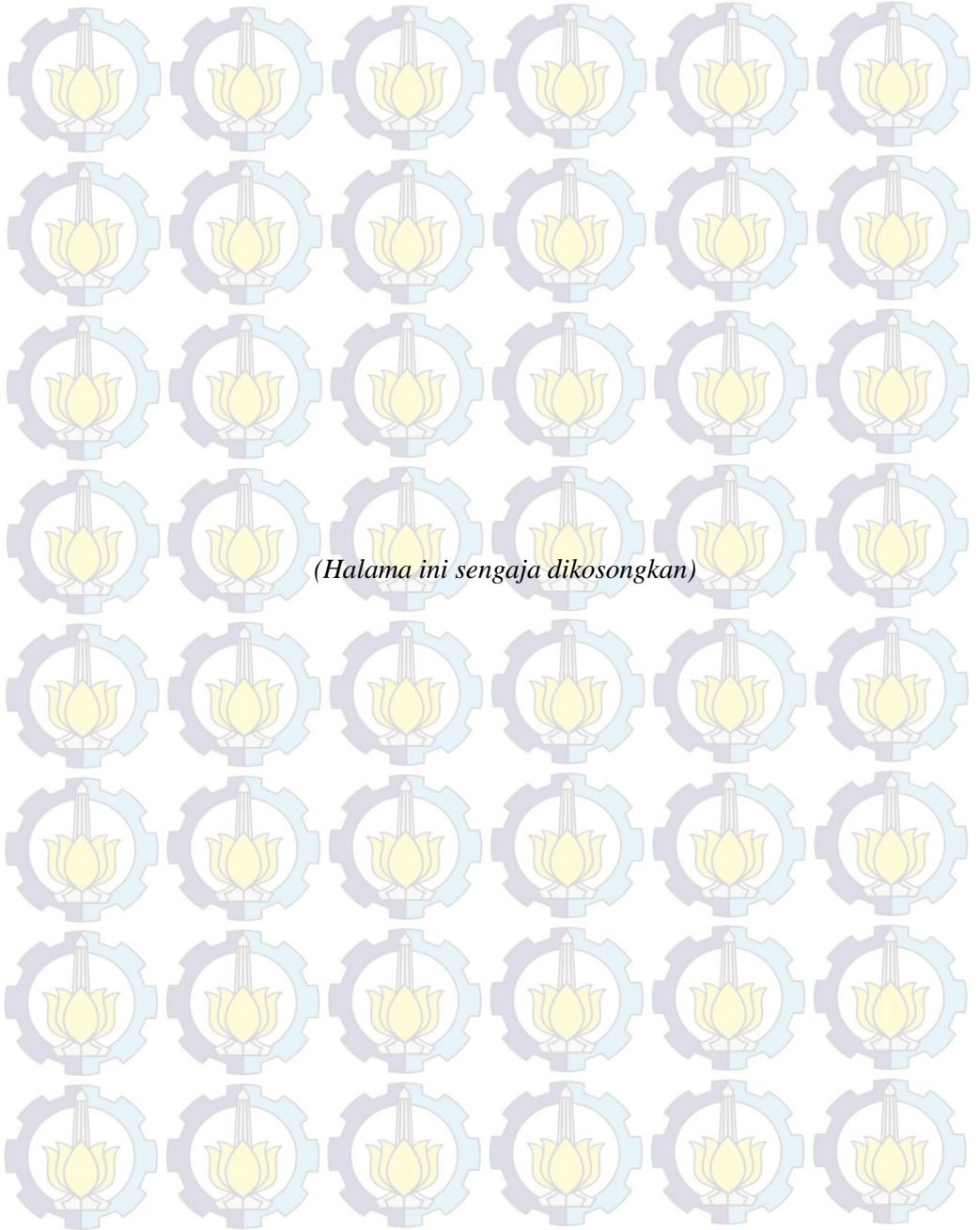
Data yang telah didapatkan kemudian diolah dengan menggunakan metode – metode yang telah diajarkan, yaitu :

- ✓ Metode distribusi *Normal*
- ✓ Metode distribusi *Gumbel*
- ✓ Metode distribusi *Log Pearson Type III*





Gambar 3.5 Flow Chart mengerjakan Tugas Akhir



*(Halama ini sengaja dikosongkan)*

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 ANALISA HIDROLOGI

#### 4.1.1 Data Curah Hujan

Untuk analisa hidrologi dibutuhkan data hujan pada kawasan yang ditinjau sehingga memerlukan satu atau beberapa stasiun hujan. Ada 3 cara yang sering digunakan untuk mengubah data hujan tersebut. Cara-cara itu adalah Aritmatika, Polygon Thiesen, dan Ishoyet.

Ditinjau dari stasiun hujan yang cukup, maka digunakan cara Polygon Thiesen untuk mencari stasiun yang berpengaruh di Kali Sumo. Kondisi topografi yang datar dengan luas DAS 3,55 km<sup>2</sup>. Data curah hujan selama 20 tahun (1995-2014) yang digunakan adalah data curah hujan dari stasiun pengamatan. Stasiun hujan yang berpengaruh yaitu Stasiun Wonokromo Pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Data Stasiun Hujan Wonokromo

No	Tahun	Stasiun		No	Tahun	Stasiun	
		Hujan (mm)	Wonokromo			Hujan (mm)	Wonokromo
1	1995	62		11	2005	95	
2	1996	107		12	2006	100	
3	1997	109		13	2007	107	
4	1998	70		14	2008	81	
5	1999	100		15	2009	104	
6	2000	115		16	2010	110	
7	2001	68		17	2011	98	
8	2002	113		18	2012	106	
9	2003	76		19	2013	87	
10	2004	92		20	2014	83	

(Sumber: Dinas PU Pengairan Provinsi Jawa Timur)

#### 4.1.2 Curah Hujan Rencana

Curah hujan rencana digunakan untuk menghitung debit banjir setiap periode rencana yang ditentukan. Sesuai dengan kriteria klasifikasi saluran dan luasan daerah tangkapan, dalam analisis ini ditentukan periode ulang rencana. Periode ulang rencana ini akan menunjukkan tingkat layanan dari sistem drainase yang direncanakan. Dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Perhitungan Curah Hujan Harian Rata - rata

No	Tahun	Stasiun Hujan (mm)
		Wonokromo
1	1995	62
2	1996	107
3	1997	109
4	1998	70
5	1999	100
6	2000	115
7	2001	68
8	2002	113
9	2003	76
10	2004	92
11	2005	95
12	2006	100
13	2007	107
14	2008	81
15	2009	104
16	2010	110
17	2011	98
18	2012	106
19	2013	87
20	2014	83
Jumlah		1883
CH harian Max		115
CH harian Min		62
CH Rata-rata		94,15

(Sumber: Hasil Perhitungan)

### 1.1.3 Analisa Frekuensi

Analisa frekuensi terhadap data curah hujan diperlukan untuk menentukan jenis sebaran (Distribusi) yang akan dipakai menghitung curah hujan rencana. Perhitungan analisa frekuensi curah hujan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.3 dan tabel 4.4 berikut ini.

Tabel 4. 3 Analisa Frekuensi Distribusi Hujan

No	Tahun	$X_i$ (mm)	$X_i - \bar{X}$ mm	$(X_i - \bar{X})^2$ mm <sup>2</sup>	$(X_i - \bar{X})^3$ mm <sup>3</sup>	$(X_i - \bar{X})^4$ mm <sup>4</sup>
1	1995	62	-32,15	1033,62	-33230,96	1068375,47
2	1996	107	12,85	165,12	2121,82	27265,44
3	1997	109	14,85	220,52	3274,76	48630,17
4	1998	70	-24,15	583,22	-14084,82	340148,48
5	1999	100	5,85	34,22	200,20	1171,18
6	2000	115	20,85	434,72	9063,96	188983,65
7	2001	68	-26,15	683,82	-17881,96	467613,21
8	2002	113	18,85	355,32	6697,83	126254,08
9	2003	76	-18,15	329,42	-5979,02	108519,18
10	2004	92	-2,15	4,62	-9,94	21,37
11	2005	95	0,85	0,72	0,61	0,52
12	2006	100	5,85	34,22	200,20	1171,18
13	2007	107	12,85	165,12	2121,82	27265,44
14	2008	81	-13,15	172,92	-2273,93	29902,19
15	2009	104	9,85	97,02	955,67	9413,37
16	2010	110	15,85	251,22	3981,88	63112,74
17	2011	98	3,85	14,82	57,07	219,71
18	2012	106	11,85	140,42	1664,01	19718,48
19	2013	87	-7,15	51,12	-365,53	2613,51
20	2014	83	-11,15	124,32	-1386,20	15456,08
Jumlah		1883	0,00	4896,55	-44872,52	2545855,46
Rata-rata		94,15				

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Dari Hasil perhitungan tabel 4.3 selanjutnya ditentukan jenis sebaran yang sesuai, dalam penentuan jenis sebaran diperlukan perhitungan sebagai berikut :

- **Deviasi Standart**  
Untuk perhitungan deviasi standar dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned} S_r &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{4896,55}{20-1}} \\ &= 16,05 \end{aligned}$$

- **Koefisien Variasi (*Coefisien Variation*) :**

$$\begin{aligned} C_v &= \frac{S_r}{\bar{X}} \\ &= \frac{16,05}{94,15} \\ &= 0,17 \end{aligned}$$

- **Koefisien Kemencengan (*Coefisien Of Skewness*) :**

$$\begin{aligned} C_s &= \frac{\frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{S_r^3} \\ &= \frac{\frac{20}{(20-1)(20-2)} (-44872,52)}{(16,05)^3} \\ &= \frac{-2624,12}{4137,18} \\ &= -0,63 \end{aligned}$$

- **Koefisien Ketajaman (*Coefisien Of Kurtosis*) :**

$$\begin{aligned} C_k &= \frac{n^2}{(n-1)(n-2)(n-3) S_r^4} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4 \\ &= \frac{20^2}{(20-1)(20-2)(20-3) (16,05)^4} (2545855,46) \\ &= \frac{400}{5814 \times 66416,07} (1118628,44) \\ &= 2,64 \end{aligned}$$

Tabel 4. 4 Analisa Frekuensi Distribusi Log

No	Tahun	Xi (mm)	Log Xi	$\frac{\text{LogXi}}{\log Xi}$	$\frac{(\text{LogXi})}{(\log Xi)^2}$	$\frac{(\text{LogXi} - \log Xi)^3}{(\log Xi)^3}$	$\frac{(\text{LogXi} - \log Xi)^4}{(\log Xi)^4}$
1	1995	62	1,79	-0,17	0,03056	-0,005343	0,00093415
2	1996	107	2,03	0,06	0,00386	0,000240	0,00001494
3	1997	109	2,04	0,07	0,00493	0,000346	0,00002430
4	1998	70	1,85	-0,12	0,01491	-0,001821	0,00022240
5	1999	100	2,00	0,03	0,00107	0,000035	0,00000116
6	2000	115	2,06	0,09	0,00874	0,000817	0,00007637
7	2001	68	1,83	-0,13	0,01815	-0,002444	0,00032928
8	2002	113	2,05	0,09	0,00737	0,000633	0,00005435
9	2003	76	1,88	-0,09	0,00747	-0,000645	0,00005573
10	2004	92	1,96	0,00	0,00001	0,000000	0,00000000
11	2005	95	1,98	0,01	0,00011	0,000001	0,00000001
12	2006	100	2,00	0,03	0,00107	0,000035	0,00000116
13	2007	107	2,03	0,06	0,00386	0,000240	0,00001494
14	2008	81	1,91	-0,06	0,00345	-0,000203	0,00001190
15	2009	104	2,02	0,05	0,00248	0,000124	0,00000616
16	2010	110	2,04	0,07	0,00550	0,000408	0,00003027
17	2011	98	1,99	0,02	0,00058	0,000014	0,00000033
18	2012	106	2,03	0,06	0,00337	0,000196	0,00001139
19	2013	87	1,94	-0,03	0,00077	-0,000021	0,00000059
20	2014	83	1,92	-0,05	0,00232	-0,000113	0,00000537
Jumlah			39,34	0,00	0,12060	-0,007450	0,00179478
Rata-rata			1,97				

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Dari Hasil perhitungan tabel 4.4 selanjutnya ditentukan jenis sebaran yang sesuai, dalam penentuan jenis sebaran diperlukan perhitungan sebagai berikut :

- Deviasi Standart

Untuk perhitungan deviasi standar dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned}
 S_r &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log Xi - \log x)^2}{n-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{0,12060}{20-1}} \\
 &= 0,08
 \end{aligned}$$

- Koefisien Variasi (Coefisien Variation) :

$$\begin{aligned} C_v &= \frac{S_r}{\bar{X}} \\ &= \frac{0,08}{1,97} \\ &= 0,04 \end{aligned}$$

- Koefisien Kemencengan (Coefisien Of Skewness) :

$$\begin{aligned} C_s &= \frac{n}{(n-1)(n-2)} \frac{\sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^3}{S_r^3} \\ &= \frac{20}{(20-1)(20-2)} \frac{(-0,007450)}{(0,08)^3} \\ &= \frac{-0,0004}{0,00051} \\ &= -0,87 \end{aligned}$$

- Koefisien Ketajaman (Coefisien Of Kurtosis) :

$$\begin{aligned} C_k &= \frac{n^2}{(n-1)(n-2)(n-3) S_r^4} \sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^4 \\ &= \frac{20^2}{(20-1)(20-2)(20-3) (0,08)^4} (0,001794776) \\ &= \frac{400}{5814 \times 0,00004} (0,001794776) \\ &= 3,06 \end{aligned}$$

#### 4.1.4 Pemilihan Jenis Distribusi

Dalam Statistik terdapat beberapa jenis sebaran (Distribusi), namun yang sering digunakan dalam hidroligi adalah :

1. Metode Distribusi Normal
2. Metode Distribusi Gumbel
3. Metode Distribusi Log Person III

Berikut adalah perbandingan syarat – syarat distribusi dan hasil perhitungan analisa frekuensi Curah Hujan. Lihat pada tabel 4.5.



Tabel 4.5 Parameter Statistik untuk menentukan Jenis Distribusi

Jenis Distribusi	Syarat	Hasil
Normal	$Cs \approx 0$	$Cs = -0,46$
	$Ck \approx 3$	$Ck = 2,83$
Gumbel	$Cs \leq 1,1396$	$Cs = -0,46$
	$Ck \leq 5,4002$	$Ck = 2,83$
Log person III	$Cs = \text{fleksibel}$	$Cs = -0,784$
	$Ck = -3 < Cs < 3$	$Ck = 0,249$

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Berdasarkan tabel 4.5, maka dapat disimpulkan bahwa jenis distribusi yang memenuhi syarat yaitu Distribusi Gumbel dan Distribusi Log Person III.

#### 4.1.5 Uji Kecocokan Distribusi

Perhitungan uji kecocokan dengan menggunakan data hujan yang tersedia merupakan cara dalam menentukan distribusi yang dipakai. Perhitungan uji kecocokan harus dilakukan karena masing-masing perhitungan distribusi hujan memiliki sifat statistik yang berbeda-beda. Pemilihan distribusi yang tidak tepat mengakibatkan kesalahan perkiraan yang mungkin cukup besar baik *over estimated* maupun *under estimated*. Parameter uji kecocokan yang sering dipakai adalah metode Chi-Kuadrat dan metode Smirnov-Kolmogorov.

##### 4.1.5.1 Uji Chi – Kuadrat (*Chi Square*)

Uji Chi-Kuadrat untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang dipilih dapat mewakili dari distribusi statistik sampel data yang di analisis. Pengambilan keputusan uji ini disebut dengan Uji Chi-Kuadrat karena menggunakan parameter  $\chi^2$

Chi-Kuadrat dapat dihitung dengan rumus persamaan 3.17

Interpretasi hasilnya adalah:

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

Perhitungan Chi-Kuadrat:

Banyaknya data	= 20
Jumlah Sub Kelompok	= $1 + 1,37 \ln 20$
	= $5,104 \approx 5$
Taraf Signifikan	= 5%
Derajat Kebebasan	= $5 - 2 - 1 = 2$

- Chi-Kuadrat untuk Distribusi Gumbel

Besarnya peluang untuk tiap sub grup adalah sebagai berikut:

Sub Grup 1	$P \leq 0,20$
Sub Grup 2	$P \leq 0,40$
Sub Grup 3	$P \leq 0,60$
Sub Grup 4	$P \leq 0,80$
Sub Grup 5	$P > 0,80$

Diketahui pada tabel 4.3:

$\bar{X}$	= 94,15mm
$S_r$	= 16,05
$k$	= dari tabel <i>Reduced Variable Gauss</i>

Dimana:

$\bar{X}$	= Curah hujan rata-rata 20 tahun mulai tahun 1995-2014 (mm)
$S$	= Standart Deviasi dapat diperoleh pada tabel 4.3
$K$	= Faktor frekuensi.

Perhitungan menentukan Interval setiap sub Kelompok :

$$\text{Untuk } P = 1 - 0,20 = 0,80$$

$$K = -0,84$$

$$X = \bar{X} + k.Sr$$

$$= 94,15 + (-0,84 \cdot 16,05)$$

$$= 80,66 \text{ mm}$$

Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.6

Tabel 4.6 Curah Hujan Pada setiap Sub Kelompok

P	Xrt	k	Sr	Xt
0,8	94,15	-0,84	16,05	80,67
0,6	94,15	-0,25	16,05	90,14
0,4	94,15	0,25	16,05	98,16
0,2	94,15	0,84	16,05	107,63

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Setelah menentukan Interval setiap sub kelompok maka dapat ditentukan jumlah  $O_i$  masing – masing kelompok dengan meninjau data Curah Hujan pada tabel 4.3. kemudian menghitung Nilai Chi – Kuadrat ( $\chi^2h$ ).

Contoh Perhitungan:

$$\text{Interval } R < 80,67$$

$$N = 20$$

$$O_i = 4 \text{ (ditinjau pada tabel 4.3)}$$

$$E_i = \frac{N}{\text{Jumlah Sub Kelompok}}$$

$$= \frac{20}{5}$$

$$= 4$$

$$\chi^2h = \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

$$= \frac{(4 - 4)^2}{4}$$

$$= 0$$

Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.7

Tabel 4. 7 Perhitungan Uji Chi – Kuadrat Distribusi Gumbel

No	Interval Sub kelompok	Jumlah data		Oi-Ei	$(O_i - E_i)^2$ Ei	
		Oi	Ei			
1	$x \leq$	80,67	4	4	0	0,000
2	80,67 < $x \leq$	90,14	3	4	-1	0,250
3	90,14 < $x \leq$	98,16	3	4	-1	0,250
4	98,16 < $x \leq$	107,63	6	4	2	1,000
5	107,63 < $x$		4	4	0	0,000
Jumlah			20	20	0	1,50

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Hitungan Chi Kuadrat ( $\chi^2h$ ) = 1,5

Derajat kebebasan (Dk) = 2,0

Derajat Signifikan ( $\alpha$ ) = 5%

Tingkat Kepercayaan = 95%

Chi Kritis = 5,991 (dari Tabel 3.5)

Dari perhitungan Chi – Kuadrat pada curah hujan dengan metode distribusi Gumbel seperti pada tabel 4.7 diperoleh nilai Chi – Kuadrat hitungan sebesar 1,5 dan derajat kebebasan (dk) = 2 diperoleh nilai Chi kritis sebesar = 5,991, sehingga :

$$\chi^2h_{\text{hitung}} = 1,5 < \chi^2h_{\text{teoritis}} = 5,991 \rightarrow \text{perhitungan diterima}$$

- Chi-Kuadrat untuk Distribusi *Log Pearson III*

Besarnya peluang untuk tiap sub grup adalah sebagai berikut:

Sub Grup 1  $P \leq 0,20$

Sub Grup 2  $P \leq 0,40$

Sub Grup 3  $P \leq 0,60$

Sub Grup 4  $P \leq 0,80$

Sub Grup 5  $P > 0,80$

Diketahui pada tabel 4.4 :

$$S_r = 0,08$$

$$C_s = 3,06$$

$k$  = dari tabel *Reduced Variabel Gauss*

Perhitungan menentukan Interval setiap sub Kelompok :

$$\text{Untuk } P = 1 - 0,20 = 0,80$$

$$k = -0,84$$

$$\begin{aligned} \text{Log } \bar{X} &= \bar{\text{Log } \bar{X}} + k \cdot S_r \\ &= 1,97 + (-0,84 \cdot 0,08) \\ &= 1,90 \text{ mm} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.8

Tabel 4.8 Curah Hujan Pada setiap Sub Kelompok

P	Log $\bar{X}$	k	Sr	log Xt
0,8	1,97	-0,84	0,08	1,90
0,6	1,97	-0,25	0,08	1,95
0,4	1,97	0,25	0,08	1,99
0,2	1,97	0,84	0,08	2,034

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Setelah menentukan Interval setiap sub kelompok maka dapat ditentukan jumlah  $O_i$  masing – masing kelompok dengan meninjau data Curah Hujan pada tabel 4.3. Kemudian menghitung Nilai Chi – Kuadrat ( $\chi^2$ h).

Contoh Perhitungan:

$$\text{Interval } 1,90 < X \leq 1,95$$

$$N = 20$$

$$O_i = 3 \text{ (ditinjau pada tabel 4.4)}$$

$$\begin{aligned} E_i &= \frac{N}{\text{Jumlah Sub Kelompok}} \\ &= \frac{20}{5} = 4 \end{aligned}$$

$$\chi^2 h = \frac{(3-4)^2}{4} = 0,25$$

Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.9

Tabel 4.9 Perhitungan Uji Chi – Kuadrat Distribusi Log Pearson III

No	Interval Sub kelompok	Jumlah data		Oi-Ei	$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
		O <sub>i</sub>	E <sub>i</sub>		
1	$x \leq 1,90$	4	4	0	0,000
2	$1,90 < x \leq 1,95$	3	4	-1	0,250
3	$1,95 < x \leq 1,99$	2	4	-2	1,000
4	$1,99 < x \leq 2,03$	7	4	3	2,250
5	$2,03 < x$	4	4	0	0,000
Jumlah		20	20	0	3,50

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Hitungan Chi Kuadrat ( $\chi^2h$ ) = 3,50

Derajat kebebasan (Dk) = 2,0

Derajat Signifikan ( $\alpha$ ) = 5%

Tingkat Kepercayaan = 95%

Chi Kritis = 5,991 (dari Tabel 3.5)

Dari perhitungan Chi – Kuadrat pada curah hujan dengan metode distribusi Gumbel seperti pada tabel 4.9 diperoleh nilai Chi – Kuadrat hitungan sebesar 3,50 dan derajat kebebasan (dk) = 2 diperoleh nilai Chi kritis sebesar = 5,991, sehingga :

$$\chi^2h_{\text{hitungan}} = 3,50 < \chi^2h_{\text{teoritis}} = 5,991 \rightarrow \text{perhitungan diterima}$$

#### 4.1.5.2 Uji Smirnov – Kolmogorov

- Uji Smirnov – kolmogorov untuk Distribusi Gumbel diketahui pada tabel 4.3 :

N = 20

$\bar{X}$  = 94,15

Sr = 16,05

Dimana :

$N$  = Jumlah data Hujan

$S_n$  = Standart Deviasi

$\bar{X}$  = Curah Hujan rata – rata (mm)

$X$  = Curah Hujan (mm)

Sehingga bisa dihitung :

Pada  $m = 1$

$$P(x) = \frac{m}{n+1}$$

$$= \frac{1}{20+1}$$

$$= 0,048$$

$$P(x <) = 1 - P(x)$$

$$= 1 - 0,048$$

$$= 0,952$$

$$F(t) = \frac{xi - \bar{X}}{Sr}$$

$$= \frac{(115 - 94,15)}{16,05}$$

$P'(x <)$  = di dapat pada tabel wilayah Luas di bawah kurva Normal

$$= 0,9032$$

$$P'(x) = 1 - P'(x <)$$

$$= 1 - 0,9032 = 0,097$$

$$Dx = P'(x) - P(x)$$

$$= 0,097 - 0,048$$

$$= 0,049$$

Hasil perhitungan selengkanya dapat dilihat pada tabel 4.10

Tabel 4.10 Perhitungan Uji Smirnov – Kolmogorov Untuk Distribusi Gumbel

m	$X_i$	$X-\bar{X}$	$P(x)$	$P(x<)$	$f(t)$	$P'(x<)$	$P'(x)$	D
1	115	20,85	0,048	0,952	1,30	0,903	0,097	-0,049
2	113	18,85	0,095	0,905	1,17	0,879	0,121	-0,026
3	110	15,85	0,143	0,857	0,99	0,839	0,161	-0,018
4	109	14,85	0,190	0,810	0,93	0,824	0,176	0,014
5	107	12,85	0,238	0,762	0,80	0,788	0,212	0,026
6	107	12,85	0,286	0,714	0,80	0,788	0,212	0,074
7	106	11,85	0,333	0,667	0,74	0,770	0,230	0,104
8	104	9,85	0,381	0,619	0,61	0,729	0,271	0,110
9	100	5,85	0,429	0,571	0,36	0,641	0,359	0,069
10	100	5,85	0,476	0,524	0,36	0,641	0,359	0,117
11	98	3,85	0,524	0,476	0,24	0,595	0,405	0,119
12	95	0,85	0,571	0,429	0,05	0,520	0,480	0,091
13	92	-2,15	0,619	0,381	-0,13	0,448	0,552	0,067
14	87	-7,15	0,667	0,333	-0,45	0,326	0,674	-0,007
15	83	-11,15	0,714	0,286	-0,69	0,245	0,755	-0,041
16	81	-13,15	0,762	0,238	-0,82	0,206	0,794	-0,032
17	76	-18,15	0,810	0,190	-1,13	0,129	0,871	-0,061
18	70	-24,15	0,857	0,143	-1,50	0,067	0,933	-0,076
19	68	-26,15	0,905	0,095	-1,63	0,052	0,948	-0,044
20	62	-32,15	0,952	0,048	-2,00	0,023	0,977	-0,025
Dmax								0,119

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Dari perhitungan nilai D pada Tabel 4.10, menunjukkan nilai  $D_{\max} = 0,119$ , data pada peringkat  $m = 11$ . Dengan menggunakan data pada Tabel 3.6 untuk derajat kepercayaan 5 %, maka diperoleh  $D_0 = 0,29$ . Karena nilai  $D_{\max} = 0,119 < D_0$  kritis = 0,29, maka persamaan distribusi gumbel yang diperoleh dapat diterima.



- Uji Smirnov – kolmogorov untuk Distribusi *Log Person III*

Diketahui pada tabel 4.4 :

$$N = 20$$

$$\bar{X} = 1,97 \text{ mm}$$

$$Sr = 0,08$$

Dimana :

$$N = \text{Jumlah data Hujan}$$

$$Sn = \text{Standart Deviasi}$$

$$\bar{X} = \text{Curah Hujan rata – rata (mm)}$$

$$X = \text{Curah Hujan (mm)}$$

Sehingga bisa dihitung :

Pada  $m = 1$

$$\begin{aligned} P(x) &= \frac{m}{n+1} \\ &= \frac{1}{20+1} \\ &= 0,048 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P(x <) &= 1 - P(x) \\ &= 1 - 0,048 \\ &= 0,952 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F(t) &= \frac{xi - \bar{X}}{Sr} \\ &= \frac{(2,06 - 1,97)}{0,08} \\ &= 1,17 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P'(x <) &= \text{di dapat pada tabel wilayah Luas di bawah kurva} \\ &\quad \text{Normal} \\ &= 0,879 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P'(x) &= 1 - P'(x <) \\ &= 1 - 0,879 = 0,121 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Dx &= P(x) - P'(x) \\ &= 0,048 - 0,121 \\ &= -0,073 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.11

Tabel 4.11 Perhitungan Uji Smirnov – Kolmogorov Untuk Distribusi *Log Person III*

m	Log X	$X-\bar{X}$	P(x)	P(x<)	f(t)	P'(x<)	P'(x)	D
1	2,06	0,09	0,048	0,952	1,17	0,879	0,121	-0,073
2	2,05	0,09	0,095	0,905	1,08	0,860	0,140	-0,045
3	2,04	0,07	0,143	0,857	0,93	0,824	0,176	-0,033
4	2,04	0,07	0,190	0,810	0,88	0,811	0,189	0,001
5	2,03	0,06	0,238	0,762	0,78	0,782	0,218	0,020
6	2,03	0,06	0,286	0,714	0,78	0,782	0,218	0,068
7	2,03	0,06	0,333	0,667	0,73	0,767	0,233	0,101
8	2,02	0,05	0,381	0,619	0,63	0,738	0,262	0,119
9	2,00	0,03	0,429	0,571	0,41	0,659	0,341	0,088
10	2,00	0,03	0,476	0,524	0,41	0,659	0,341	0,135
11	1,99	0,02	0,524	0,476	0,30	0,618	0,382	0,142
12	1,98	0,01	0,571	0,429	0,13	0,552	0,448	0,123
13	1,96	0,00	0,619	0,381	-0,04	0,516	0,484	0,135
14	1,94	-0,03	0,667	0,333	-0,35	0,363	0,637	0,030
15	1,92	-0,05	0,714	0,286	-0,60	0,274	0,726	-0,011
16	1,91	-0,06	0,762	0,238	-0,74	0,230	0,770	-0,008
17	1,88	-0,09	0,810	0,190	-1,08	0,140	0,860	-0,050
18	1,85	-0,12	0,857	0,143	-1,53	0,063	0,937	-0,080
19	1,83	-0,13	0,905	0,095	-1,69	0,046	0,955	-0,050
20	1,79	-0,17	0,952	0,048	-2,19	0,015	0,986	-0,033
Dmax								0,142

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Dari perhitungan nilai D pada Tabel 4.11, menunjukkan nilai  $D_{\max} = 0,142$ , data pada peringkat  $m = 11$ . Dengan menggunakan data pada Tabel 3.6 untuk derajat kepercayaan 5 %, maka diperoleh  $D_0 = 0,29$ . Karena nilai  $D_{\max} = 0,142 < D_0$  kritis = 0,29, maka persamaan distribusi gumbel yang diperoleh dapat diterima.

Sehingga dari perhitungan uji kecocokan didapatkan perbandingan nilai chi – Kuadrat dan nilai *Smirnov – kolmogorov* antara Distribusi gumbel dan distribusi *Log Person III* yang kemudian akan dipakai pada perhitungan Curah Hujan rencana. Lihat pada tabel 4.12

Tabel 4.12 Perhitungan Uji kecocokan

Jenis Distribusi	Uji Chi - Kuadrat	Uji <i>Smirnov - Kolmogorov</i>
Gumbel	1,50<5,991 Diterima	0,119<0,29 Diterima
<i>Log Person III</i>	3,50<5,991 Diterima	0,142<0,29 Diterima

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Dari tabel 4.12 menunjukkan bahwa nilai Chi – kuadrat dan nilai *Smirnov – kolmogorov* yang memnuhi syarat dan nilai paling kecil adalah distribusi Gumbel, sehingga untuk menghitung Curah hujan rencana menggunakan metode distribusi Gumbel.

#### 4.1.6 Perhitungan Curah Hujan Rencana

Hujan rencana adalah hujan tahunan terbesar dengan peluang tertentu yang mungkin terjadi di suatu daerah. Dari hasil uji distribusi yang digunakan, maka untuk menghitung curah hujan menggunakan metode distribusi Gumbel.

Diketahui pada tabel 4.3 :

N	= 20
$\bar{X}$	= 94,15 mm
Sr	= 16,05
Yn	= 0,5128 (di dapat pada tabel 3.2)
Sn	= 1,0206

#### 4.1.6.1 Curah Hujan rencana

- Untuk perhitungan  $Y_t$  (Reduce Variate) dengan periode ulang 2 tahun dapat dihitung dengan persamaan 3.8 :

$$\begin{aligned} Y_t &= -\ln \left[ -\ln \frac{T}{T-1} \right] \\ &= -\ln \left[ -\ln \frac{2}{2-1} \right] \\ &= 0,37 \end{aligned}$$

- Untuk perhitungan  $K$  (frekuensi faaktor) dengan periode ulang 2 tahun dapat dihitung dengan persamaan 3.11 :

$$\begin{aligned} K &= \frac{Y_t - Y_n}{\frac{S_n}{1,063}} \\ &= \frac{0,37 - 0,524}{1,063} \\ &= -0,148 \end{aligned}$$

- Untuk menghitung hujan rencana untuk periode ulang 2 tahun dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 3.10:

$$\begin{aligned} X_t &= \bar{X} + K \cdot S_r \\ &= 94,15 + (-0,148) \cdot 16,05 \\ &= 91,78 \text{ mm} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.13

Tabel 4.13 Perhitungan Curah Hujan Rencana

Periode Ulang (Tahun)	$X_{rt}$ (mm)	$S_r$	$S_n$	$Y_t$	$Y_n$	$K$	$X_t$ (mm)
2	94,15	16,05	1,063	0,37	0,524	-0,148	91,78
5	94,15	16,05	1,063	1,50	0,524	0,919	108,90
10	94,15	16,05	1,063	2,25	0,524	1,625	120,23
25	94,15	16,05	1,063	3,20	0,524	2,517	134,55
50	94,15	16,05	1,063	3,90	0,524	3,179	145,18
100	94,15	16,05	1,063	4,60	0,524	3,835	155,72

(Sumber: Hasil Perhitungan)

- Untuk saluran sekunder menggunakan periode ulang 5 tahun
- Untuk saluran primer menggunakan periode ulang 5 tahun dan 10 tahun

#### 4.1.7 Intensitas Hujan

Waktu curah hujan sangat mempengaruhi besar kecilnya intensitas hujan karena besarnya intensitas hujan yang berbeda-beda. Untuk menghitung intensitas hujan dapat menggunakan rumus *Mononobe*, sebagai berikut:

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

Dimana:

$I$  = Intensitas Hujan (mm/jam)

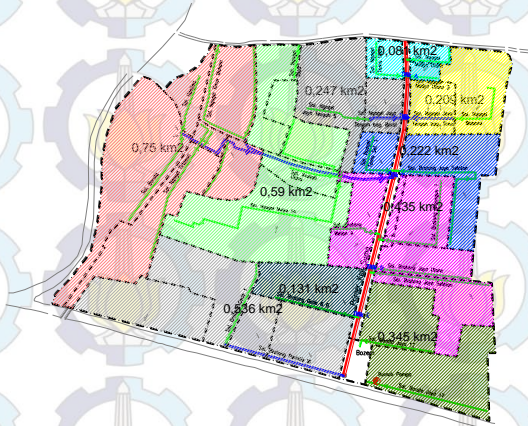
$R_{24}$  = Curah hujan harian rata-rata pada periode ulang tertentu (mm)

##### 4.1.7.1 Analisa Konsentrasi Waktu

Waktu konsentrasi adalah waktu yang dibutuhkan air untuk mengalir ke saluran dari titik terjauh suatu lahan. Waktu konsentrasi dapat dihitung dengan rumus:

$$t_c = t_0 + t_f$$

Contoh perhitungan konsentrasi waktu adalah sebagai berikut:



Gambar 4. 1 Catchment Kali Sumo bratang

- Perhitungan  $t_0$  pada saluran Sekunder

$$t_0 = 0,0195 \left( \frac{L_0}{\sqrt{S_0}} \right)^{0,77}$$

$$t_0 = 0,0195 \left( \frac{550,75 \text{ m}}{\sqrt{0,0004}} \right)^{0,77}$$

$$t_0 = 51,14 \text{ menit} = 0,85 \text{ jam}$$

Dimana :

$t_0$  = Waktu air mengalir sampai ke saluran

$L_0$  = Jarak titik terjauh lahan terhadap saluran (m)

$S_0$  = Kemiringan rata-rata ke saluran yang ditinjau

Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.14 dan tabel 4.15

Tabel 4. 14 Perhitungan  $t_0$  Saluran Sekunder

No	Nama Saluran	L0 (m)	S0 Lahan	t0 (jam)
I Saluran Sekunder				
1	Sal. Ngagel Jaya Teng. bag Barat	550,75	0,0004	0,85
2	Sal. Ngagel Jaya Teng. bag Timur	449,35	0,00045	0,70
3	Sal. Ngagel Jaya Sel. bagian Barat			
	a titik 1	931,35	0,0023	0,65
	b titik 2	611,40	0,0014	0,56
4	Sal. Bratang Perintis VI	850,00	0,0032	0,53

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Tabel 4. 15 Perhitungan  $t_0$  Saluran Primer

No	Nama Saluran	L0 (m)	S0 Lahan	t0 (jam)
II Saluran Primer				
1	Kali Sumo			
	a titik A	244,20	0,0040	0,19
	b titik C	528,50	0,0005	0,68
	c titik D	685,45	0,0006	1,13
	d titik E	589,15	0,0031	0,41
	e Titik F (boezem)	689,70	0,00024	1,23
	g Titik G	669,20	0,00117	0,65

(Sumber: Hasil Perhitungan)

- Perhitungan  $t_f$  pada saluran Sekunder

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

$$t_f = \frac{212 \text{ m}}{0,658 \text{ m/s}}$$

$$t_f = 321,93 \text{ s}$$

$$t_f = 321,93/3600 = 0,089 \text{ jam}$$

Dimana :

L = Panjang saluran yang ditinjau (m)

V = Kecepatan Aliran (m/s)

$t_f$  = Lama aliran dalam saluran (menit)

Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.16 dan tabel 4.17

Tabel 4. 16 Perhitungan  $t_f$  Saluran Sekunder

No	Nama Saluran	L (m)	V (m/det)	$t_f$ (jam)
I	Saluran Sekunder			
1	Sal. Ngagel Jaya Teng bag Barat	212	0,658	0,089
2	Sal. Ngagel Jaya Teng bag Timur	267	0,707	0,105
3	Sal. Ngagel Jaya Sel. bagian Barat			
a	titik 1	762	1,42	0,113
b	titik 2	712	1,881	0,139
4	Sal. Bratang Perintis VI	669,2	1,831	0,102

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Tabel 4. 17 Perhitungan  $t_f$  Saluran Primer

No	Nama Saluran	L (m)	V (m/det)	$t_f$ (jam)
II	Saluran Primer			
1	Kali Sumo			
a	titik A	184	2,622	0,019
b	titik B	188	0,753	0,069
c	titik C	400	0,881	0,126
d	titik D	500	0,554	0,251
e	titik E	300	2,228	0,037
f	Titik F (boezem)	155	0,488	0,088
g	Titik G	164	1,254	0,036

(Sumber: Hasil Perhitungan)

- Perhitungan  $t_c$  pada saluran Sekunder

$$t_c = t_o + t_f$$

$$t_c = 0,85 \text{ jam} + 0,089 \text{ jam}$$

$$t_c = 0,94 \text{ jam}$$

Dimana :

$$t_c = \text{Waktu Konsentrasi (jam)}$$

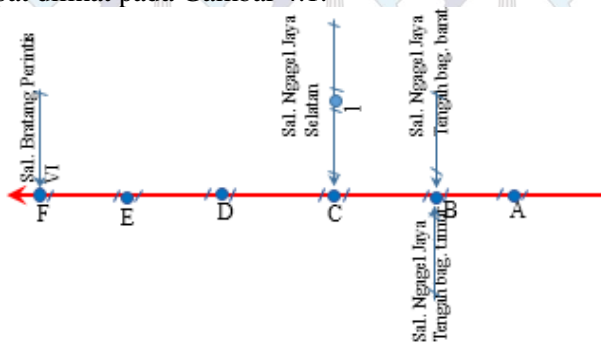
Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.18

Tabel 4. 18 Perhitungan  $t_c$  Saluran Sekunder

No	Nama Saluran	$t_o$ (jam)	$t_f$ (jam)	$T_c$ (jam)
I	Saluran Sekunder			
1	Sal. Ngagel Jaya Teng bag Barat	0,85	0,09	0,94
2	Sal. Ngagel Jaya Teng bag Timur	0,70	0,10	0,80
3	Sal. Ngagel Jaya Sel. bagian Barat			
a	titik 1	0,65	0,11	0,76
b	titik 2	$T_c \text{ titik1} = 0,76$		0,14
4	Sal. Bratang Perintis VI	0,53	0,08	0,62

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Perhitungan  $T_c$  Primer di saluran primer Kali Sumo yang digunakan untuk perhitungan intensitas, yaitu dengan membandingkan nilai  $T_c$  yang keluar dari saluran sebelumnya dengan saluran yang ditinjau. Skema jaringan untuk mencari  $t_c$  dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 2 Skema Jaringan untuk mencari  $t_c$



Perhitungan  $T_c$  saluran Primer Kali Sumo:

$$t_{cA} = t_{0A} + t_{fA} \text{ di titik A}$$

$$t_{cB} = T_{cA} + T_{fB} \text{ di titik B}$$

$$t_{cC} = T_{cB_{\max}} + T_{fC} \text{ di titik C}$$

( $T_{cB_{\max}}$  diambil  $t_c$  yang paling besar dari saluran titik B dan saluran Ngagel Jaya Tengah bag Barat dan Timur)

$$t_{cD} = T_{cC_{\max}} + T_{fD} \text{ di titik D}$$

( $T_{cC_{\max}}$  diambil  $t_c$  yang paling besar dari saluran titik C dan saluran Ngagel Jaya Selatan)

$$t_{cE} = T_{cD_{\max}} + T_{fE} \text{ di titik E}$$

$$t_{cF} = T_{cE_{\max}} + T_{fF} \text{ di titik F}$$

Sehingga didapat hasil perhitungan pada tabel 4.19

Tabel 4. 19 Perhitungan  $t_c$  Saluran Primer

No	Nama Saluran	$t_f$ (jam)	$t_c$ (jam)
II	Saluran Primer		
I	Kali Sumo		
a	titik A	0,019	0,21
b	titik B	0,069	0,28
c	titik C	0,126	1,03
d	titik D	0,251	1,28
e	titik E	0,034	1,31
f	titik F (boezem)	0,088	1,40
g	Titik G	0,036	1,44

(Sumber: Hasil Perhitungan)

#### 4.1.7.2 Perhitungan Intensitas Hujan

Waktu curah hujan sangat mempengaruhi besar kecilnya intensitas hujan. karena data yang tersedia hanya data curah hujan harian saja. maka perhitungan intensitas hujan menggunakan rumus Mononobe, yaitu:

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

Dimana :

$I_t$  = Intensitas Hujan dalam 1 jam (mm/jam)

$R_{24}$  = Curah hujan efektif dalam 1 jam

$t_c$  = Waktu Konsentrasi (jam)

Berikut perhitungan Intensitas Hujan saluran sekunder dan saluran primer dengan periode ulang tertentu :

##### 1. Intensitas Hujan Saluran Sekunder

Untuk menghitung intensitas hujan pada saluran sekunder menggunakan curah hujan maksimum periode ulang 5 tahun metode Gumbel. Intensitas hujan 5 tahun digunakan untuk mengetahui debit rencana 5 tahun yang digunakan untuk mendesain saluran sekunder drainase di daerah ngagel jaya.

Contoh perhitungan Intensitas Hujan di Saluran Ngagel Jaya Tengah Bagian Barat dengan  $R_5 = 108,90$  mm.

$$\begin{aligned} I_5 &= \frac{108,90}{24} \cdot \left(\frac{24}{0,94 \text{ jam}}\right)^{2/3} \\ &= 39,29 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

Untuk hasil Intensitas Hujan Saluran Sekunder dengan Periode Ulang 5 tahun dapat dilihat pada tabel 4.20.

Tabel 4. 20 Intensitas Hujan Periode Ulang 5 Tahun

No	Nama Saluran	R <sub>24</sub> (mm)	t <sub>c</sub> (jam)	I (mm/jam)
1	Sal. Ngagel Jaya Teng bagian Barat	108,90	0,94	39,29
2	Sal. Ngagel Jaya Teng bagian Timur	108,90	0,80	43,76
3	Sal. Ngagel Jaya Sel. bagian Barat			
	a titik 1	108,90	0,76	45,18
	b titik 2	108,90	0,90	40,52
4	Sal. Bratang Perintis VI	108,90	0,62	52,26

(Sumber: Hasil Perhitungan)

## 2. Intensitas Hujan Saluran Primer

untuk menghitung intensitas hujan pada saluran Primer menggunakan curah hujan maksimum periode ulang 5 tahun dan 10 tahun metode Gumbel. Intensitas hujan 5 tahun dan 10 tahun digunakan untuk mengetahui debit rencana 5 tahun dan 10 tahun yang digunakan untuk mengetahui kondisi kapasitas saluran

Contoh perhitungan Intensitas Hujan di Kali sumo titik A dengan R<sub>5</sub> = 108,90 mm dan R<sub>10</sub> = 120,23 mm.

$$I_5 = \frac{108,90}{24} \cdot \left( \frac{24}{0,21 \text{ jam}} \right)^{2/3}$$

$$= 107,79 \text{ mm/jam}$$

$$I_{10} = \frac{120,23}{24} \cdot \left( \frac{24}{0,21 \text{ jam}} \right)^{2/3}$$

$$= 119,01 \text{ mm/jam}$$

Untuk hasil Intensitas Hujan periode ulang 5 tahun dan 10 tahun dapat dilihat pada tabel 4.21 dan tabel 4.22

Tabel 4. 21 Intensitas Hujan Periode Ulang 5 Tahun

No	Nama Saluran	R <sub>24</sub> (mm)	t <sub>c</sub> (jam)	I (mm/jam)
1	Kali Sumo			
	a titik A	108,90	0,21	107,79
	b titik B	108,90	0,28	88,92
	b titik C	108,90	1,03	37,13
	c titik D	108,90	1,28	32,09
	d titik E	108,90	1,31	31,48
	f titik F boezem	108,90	1,40	30,14
	g titik G	108,90	1,44	29,63

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Tabel 4. 22 Intensitas Hujan Periode Ulang 10 Tahun

No	Nama Saluran	R <sub>24</sub> (mm)	t <sub>c</sub> (jam)	I (mm/jam)
1	Kali Sumo			
	a titik A	120,23	0,21	119,01
	b titik B	120,23	0,28	98,17
	b titik C	120,23	1,03	40,99
	c titik D	120,23	1,28	35,43
	d titik E	120,23	1,31	34,75
	f titik F Boezem	120,23	1,40	33,28
	g titik G	120,23	1,44	32,72

(Sumber: Hasil Perhitungan)

#### 4.1.8 Menghitung Debit (Q) rencana

Ada dua metode yang akan dipakai untuk menghitung debit banjir rencana, yaitu :

##### 4.1.8.1 Metode Rasional

Berikut ini adalah contoh perhitungan debit rencana saluran sekunder Saluran Ngagel Jaya Tengah Bagian Barat dengan menggunakan rumus persamaan 3.30 :

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

Dimana :

$Q$  = Debit rencana ( $m^3/s$ )

$C$  = Koefisien Pengaliran

$A$  = Luas DAS ( $Km^2$ )

$I$  = Intensitas Hujan Periode Tertentu ( $mm/jam$ )

Diket :

$A = 0,494 km^2 \rightarrow \beta = 1$

$I = 39,29 mm/jam$

Sehingga

$$Q = \frac{1}{3,6} \cdot 1 \times 0,85 \cdot 39,29 mm/jam \cdot 0,247 km^2$$

$$= 2,211 m^3/s$$

Untuk debit rencana saluran sekunder periode ulang 5 tahun dapat dilihat pada tabel 4.23 dan saluran primer periode ulang 5 tahun dan 10 tahun dapat dilihat pada tabel 4.24 dan tabel 4.25

Tabel 4. 23 Debit Rencana 5 tahun untuk Saluran Sekunder

No	Nama Saluran	A ( $Km^2$ )	$I_5$ ( $mm/jam$ )	C	$Q_5$ ( $m^3/s$ )
1	Sal. Ngagel Jaya Teng bagian Barat	0,247	39,29	0,82	2,211
2	Sal. Ngagel Jaya Teng bagian Timur	0,209	43,76	0,82	2,089
3	Sal. Ngagel Jaya Sel. bagian Barat				
	a titik 1	0,750	45,18	0,82	7,721
	b titik 2	1,344	40,52	0,82	12,41
4	Sal. Bratang Perintis VI	0,536	52,16	0,82	6,375

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Tabel 4.24 Debit Rencana 5 tahun untuk Saluran Primer

No	Nama Saluran	A (Km <sup>2</sup> )	I <sub>5</sub> (mm/jam)	C	Q <sub>5</sub> (m <sup>3</sup> /s)
1	Kali Sumo				
a	titik A	0,081	107,79	0,82	1,990
b	Titik B	0,537	88,92	0,82	10,89
c	titik C	2,104	37,13	0,82	17,79
d	titik D	2,539	32,09	0,82	18,56
e	titik E	2,670	31,48	0,82	19,14
f	Titik F (Boezem)	3,015	30,14		20,70
g	Titik G	3,551	29,63	0,82	23,97

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Tabel 4. 25 Debit Rencana 10 tahun untuk Saluran Primer

No	Nama Saluran	A (Km <sup>2</sup> )	I <sub>10</sub> (mm/jam)	C	Q <sub>10</sub> (m <sup>3</sup> /s)
1	Kali Sumo				
a	titik A	0,081	119,01	0,82	2,197
b	Titik B	0,537	98,17	0,82	12,02
c	titik C	2,104	40,99	0,82	19,64
d	titik D	2,539	35,43	0,82	20,84
e	titik E	2,670	34,75	0,82	21,13
f	Titik F (Boezem)	3,015	33,28		22,85
g	Titik G	3,551	32,72	0,82	26,46

(Sumber: Hasil Perhitungan)

#### 4.1.8.2 Metode Empiris

Metode ini sama dengan metode rasional, tetapi hubungan antara debit dan intensitas hujan diturunkan menurut persamaan matematis. Metode empiris yang akan digunakan yaitu Unit Hidrograf Nakayasu.

Dalam perhitungan hidrograf nakayasu digunakan perhitungan sebagai berikut:

##### 1. Distribusi Hujan Jam – Jaman.

Karena tidak tersedianya data mengenai pola pembagian hujan yang diselidiki di stasiun penakar hujan, maka dari data hujan yang diambil asumsi bahwa hujan harian yang terjadi

selama 5 (lima) jam setiap hari. Rata-rata hujan sampai jam ke T dihitung dengan rumus persamaan 3.36 :

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

Maka :

- $R_{t_1} = \frac{R_{24}}{5} \times \left(\frac{5}{1}\right)^{2/3} = 0,585 R_{24}$

- $R_{t_2} = \frac{R_{24}}{5} \times \left(\frac{5}{2}\right)^{2/3} = 0,368 R_{24}$

- $R_{t_3} = \frac{R_{24}}{5} \times \left(\frac{5}{3}\right)^{2/3} = 0,281 R_{24}$

- $R_{t_4} = \frac{R_{24}}{5} \times \left(\frac{5}{4}\right)^{2/3} = 0,232 R_{24}$

- $R_{t_5} = \frac{R_{24}}{5} \times \left(\frac{5}{5}\right)^{2/3} = 0,200 R_{24}$

Untuk menghitung curah hujan pada jam ke T menggunakan rumus persamaan 3.37 :

$$R_T = t R_t - (t - 1) R_{(t-1)}$$

Maka diperoleh :

- $R_{T1} = 1 \times 0,585 R_{24} - 0 \times 0 = 0,585 R_{24}$

- $R_{T2} = 2 \times 0,368 R_{24} - 1 \times 0,585 R_{24} = 0,151 R_{24}$

- $R_{T3} = 3 \times 0,281 R_{24} - 2 \times 0,368 R_{24} = 0,107 R_{24}$

- $R_{T4} = 4 \times 0,232 R_{24} - 3 \times 0,281 R_{24} = 0,085 R_{24}$

- $R_{T5} = 5 \times 0,200 R_{24} - 4 \times 0,232 R_{24} = 0,072 R_{24}$

Sehingga dapat ditabelkan pada tabel 4.26.

Tabel 4. 26 Rata – rata pembagian Hujan sampai jam ke T

Jam ke T	$R_T$	Besarnya	
		(mm/jam)	
1	$R_{T1}$	0,585	$R_{24}$
2	$R_{T2}$	0,151	$R_{24}$
3	$R_{T3}$	0,107	$R_{24}$
4	$R_{T4}$	0,085	$R_{24}$
5	$R_{T5}$	0,072	$R_{24}$

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Setelah pola distribusi hujan jam-jaman yang terjadi diketahui, maka distribusi hujan jam-jaman untuk berbagai periode ulang tertentu dapat ditentukan dengan cara menghitung hujan efektif terlebih dahulu.

## 2. Perhitungan Tinggi Hujan Efektif

Besarnya curah hujan efektif dinyatakan dalam rumus persamaan 3.38:

$$R_{\text{eff}} = C \times X_t$$

Maka besarnya curah hujan efektif dinyatakan dari perhitungan sebagai berikut :

Diketahui :

- Koefisien pengaliran (C) = 0,82
- Curah hujan rencana ( $X_t$ ) = 120,23 mm (T = 10 tahun)

Maka curah hujan efektif adalah :

$$\begin{aligned} R_{\text{eff}} &= C \cdot X_t \\ R_{\text{eff}} &= 0,82 \times 120,23 \text{ mm} \\ &= 98,590 \text{ mm} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.27



Tabel 4. 27 Perhitungan Curah Hujan efektif

Periode ulang Tahun	Xt mm	C	Reff mm
2	91,779	0,82	75,259
5	108,898	0,82	89,296
10	120,232	0,82	98,590
25	134,552	0,82	110,332
50	145,176	0,82	119,044
100	155,721	0,82	127,692

(Sumber: Hasil Perhitungan)

### 3. Hujan Jam – jaman

Waktu hujan jam ke – 1

Periode ulang 10 tahun  $R_{24} = 98,590$  mm

Rasio ( $R_{T1}$ ) = 0,585

Hujan Jam – jaman  
 $= R_{T1} \times R_{24}$   
 $= 0,585 \times 98,590$  mm  
 $= 57,675$  mm

Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.28

Tabel 4. 28 Distribusi Curah Hujan Rencana Efektif per-Jam

t (jam)	Rasio (Rt)	Hujan Jam - jaman				
		$R_{2th}$	$R_{5th}$	$R_{10th}$	$R_{25th}$	$R_{50th}$
1	0,585	44,026	52,238	57,675	64,545	69,641
2	0,151	11,364	13,484	14,887	16,660	17,976
3	0,107	8,053	9,555	10,549	11,806	12,738
4	0,084	6,322	7,501	8,282	9,268	10,000
5	0,072	5,419	6,429	7,098	7,944	8,571

(Sumber: Hasil Perhitungan)

#### 4. Perhitungan Hidrograf Nakayasu

##### ❖ Saluran Primer Kali Sumo

Diketahui :

$$\text{Panjang Sungai (L)} = 1,868 \text{ km}$$

$$\text{Luas DAS} = 3,551 \text{ km}^2$$

$$C = 0,82$$

$$\text{Hujan Satuan (R}_0\text{)} = 1 \text{ mm}$$

$$\alpha = 2 \text{ (lihat pada tabel.)}$$

1) Tenggang waktu antara mulai hujan sampai debit puncak ( $t_g$ ) dikarenakan  $L < 15 \text{ km}$ , maka:

$$T_g = 0,21 \times L^{0,7} \text{ untuk } L < 15 \text{ km}$$

$$= 0,21 \times 1,868^{0,7}$$

$$= 0,325 \text{ jam}$$

2) Satuan waktu hujan ( $t_r$ ) karena  $0 < t_r < 1$ , maka diasumsikan  $t_r = 0,75 t_g$

$$T_r = 0,75 t_g$$

$$= 0,75 \times 0,325$$

$$= 0,244 \text{ jam}$$

3) Waktu awal hujan sampai puncak banjir

$$T_p = t_g + 0,8 T_r$$

$$= 0,325 + (0,8 \times 0,244)$$

$$= 0,520 \text{ jam}$$

4) Penurunan debit puncak menjadi 30 % ( $T_{0,3}$ )

$$T_{0,3} = \alpha \times t_g$$

$$= 2 \times 0,325$$

$$= 0,65 \text{ jam}$$

5) Debit puncak ( $Q_p$ )

$$Q_p = \frac{1}{3,6} \left( \frac{C \times A \times R_0}{(0,3 T_p + T_{0,3})} \right)$$

$$= \frac{1}{3,6} \left( \frac{0,82 \times 3,551 \times 1}{(0,3 \cdot 0,520 + 0,65)} \right)$$

$$= 1.002 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Syarat untuk persamaan lengkung hidrograf Nakayasu:

- Untuk lengkung naik :

$$0 < t < T_p$$

$$0 < t < 0,521$$

$$Q_p = Q_p \left( \frac{t}{T_p} \right)^{2,4}$$

$$= 1,002 \left( \frac{t}{0,521} \right)^{2,4}$$

Sehingga perhitungan  $Q_t$  untuk kurva lengkung naik dapat dilihat pada tabel 4.29.

Tabel 4. 29 Kurva Lengkung Naik ( $0 < t < T_p$ ) Debit Banjir Nakayasu Kali Sumo

$t$ jam	$t/T_p$	$(t/T_p)^{2,4}$	$Q$ ( $m^3/detik$ )
0	0,000	0,000	0,000
0,2	0,384	0,101	0,101
0,4	0,768	0,531	0,532
0,521	1,000	1,000	1,002

(Sumber: Hasil Perhitungan)

- Untuk lengkung turun tahap I :

$$T_p < t < T_p + T_{0,3}$$

$$0,521 < t < 0,521 + 0,651$$

$$0,521 < t < 1,172$$

$$Q_t = Q_p \times 0,3 \left( \frac{t - T_p}{T_{0,3}} \right)$$

$$= 1,002 \times 0,3 \left( \frac{t - 0,521}{0,651} \right)$$

Sehingga perhitungan  $Q_t$  untuk kurva lengkung turun tahap I dapat dilihat pada tabel 4.30

Tabel 4.30 Kurva Lengkung Turun Tahap I ( $T_p < t < T_p + T_{0,3}$ ) debit Banjir Nakayasu Kali Sumo

t jam	t-T <sub>p</sub>	(t-T <sub>p</sub> )/T <sub>0,3</sub>	Q (m <sup>3</sup> /detik)
0,6	0,079	0,122	0,865
0,8	0,279	0,429	0,598
1,0	0,479	0,736	0,413
1,172	0,651	1,000	0,301

- Untuk lengkung turun tahap II :

$$T_p + T_{0,3} < t < T_p + T_{0,3} + 1,5 T_{0,3}$$

$$(0,521 + 0,651) < t < (0,521 + 0,651 + 1,5 \times 0,651)$$

$$1,172 < t < 2,148$$

$$Q_t = Q_p \times 0,3^{\left(\frac{(t-T_p)+(0,5 \times T_{0,3})}{1,5 \times T_{0,3}}\right)}$$

$$= Q_p \times 0,3^{\left(\frac{(t-0,521)+(0,5 \times 0,651)}{1,5 \times 0,651}\right)}$$

$$= Q_p \times 0,3^{\left(\frac{(t-0,521)+0,325}{0,976}\right)}$$

Sehingga perhitungan  $Q_t$  untuk kurva lengkung turun tahap II dapat dilihat pada tabel 4.31

Tabel 4. 31 Kurva lengkung Turun Tahap II ( $t - T_p < t < T_p + T_{0,3} + 1,5 T_{0,3}$ ) Debit Banjir Nakayasu Kali Sumo

t (jam)	(t-T <sub>p</sub> )+ (0,5xT <sub>0,3</sub> )	((t-T <sub>p</sub> )+ (0,5xT <sub>0,3</sub> ))/ (1,5 *T <sub>0,3</sub> )	Q (m <sup>3</sup> /det)
1,2	1,005	1,029	0,290
1,4	1,205	1,234	0,227
1,6	1,405	1,439	0,177
1,8	1,605	1,643	0,139
2,0	1,805	1,848	0,108
2,148	1,953	2,000	0,090

(Sumber: Hasil Perhitungan)

- Untuk lengkung turun tahap III :

$$t > T_p + T_{0,3} + 1,5 T_{0,3}$$

$$t > 0,521 + 0,651 + 1,5 \times 0,651$$

$$t > 2,148$$

$$Q_t = Q_p \times 0,3^{\left(\frac{(t-T_p)+(1,5 \times T_{0,3})}{2 \times T_{0,3}}\right)}$$

$$= Q_p \times 0,3^{\left(\frac{(t-0,521)+(1,5 \times 0,651)}{2 \times 0,651}\right)}$$

$$= Q_p \times 0,3^{\left(\frac{(t-0,521)+0,976}{1,302}\right)}$$

Sehingga perhitungan  $Q_t$  untuk kurva lengkung turun tahap II dapat dilihat pada tabel 4.32

Tabel 4.32 Kurva Lengkung Turun Tahap III ( $t > T_p + T_{0,3} + 1,5T_{0,3}$ ) Debit Banjir Nakayasu Kali Sumo

t jam	(t-T <sub>p</sub> )+ (1,5xT <sub>0,3</sub> )	((t-T <sub>p</sub> )+(1,5xT <sub>0,3</sub> ))/ (2,0 *T <sub>0,3</sub> )	Q (m <sup>3</sup> /det)
2,2	2,656	2,040	0,086
2,4	2,856	2,193	0,071
2,6	3,056	2,347	0,059
2,8	3,256	2,501	0,049
3,0	3,456	2,654	0,041
3,2	3,656	2,808	0,034
3,4	3,856	2,962	0,028
3,6	4,056	3,115	0,024
3,8	4,256	3,269	0,020
4,0	4,456	3,422	0,016
4,2	4,656	3,576	0,014
4,4	4,856	3,730	0,011
4,6	5,056	3,883	0,009
4,8	5,256	4,037	0,008
5,0	5,456	4,191	0,006

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Besar hidrograf banjir metode Nakayasu dapat dihitung dengan mengkalikan besar  $Q_t$  dengan curah

hujan efektif jam-jam an yang telah didapatkan dalam perhitungan distribusi curah hujan rencana efektif per jam metode Mononobe. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.33 dan tabel 4.34.

Tabel 4.33 Hidrograf Banjir  $Q_{10}$  Saluran Primer Kali Sumo

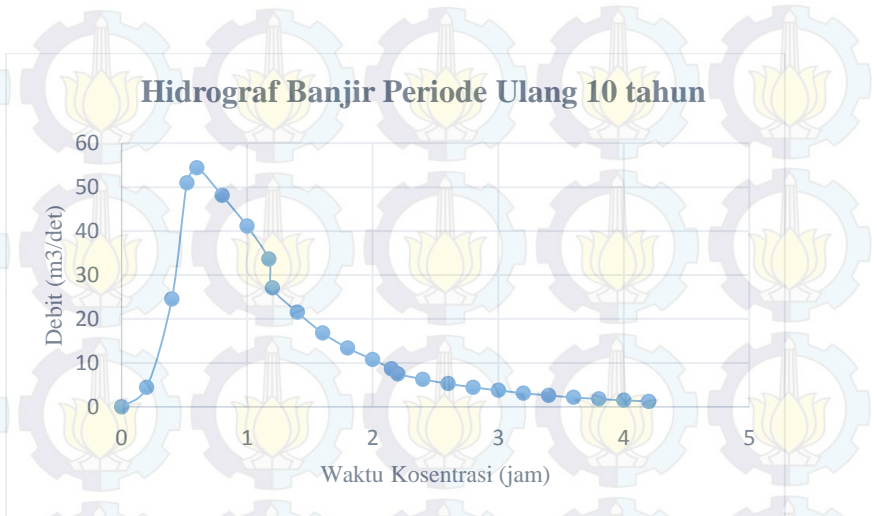
t (jam)	Qt (m <sup>3</sup> /s)	Hujan rencana 10 tahun					Q (m <sup>3</sup> /s)
		R <sub>1jam</sub> 57.675	R <sub>2jam</sub> 14.887	R <sub>3jam</sub> 10.549	R <sub>4jam</sub> 8.282	R <sub>5jam</sub> 7.098	
0	0.000	0.000					0
0.2	0.101	5.814	0.000				5.814
0.4	0.532	30.684	1.501	0.000			32.185
0.521	1.002	57.794	7.920	1.063	0.000		66.777
0.6	0.865	49.914	14.918	5.612	0.835	0.000	71.279
0.8	0.598	34.480	12.884	10.571	4.406	0.716	63.056
1	0.413	23.818	8.900	9.130	8.299	3.777	53.923
1.172	0.301	17.338	6.148	6.307	7.167	7.113	44.073
1.2	0.290	16.743	4.475	4.357	4.951	6.143	36.669
1.4	0.227	13.084	4.322	3.171	3.420	4.244	28.241
1.6	0.177	10.224	3.377	3.062	2.490	2.931	22.085
1.8	0.139	7.990	2.639	2.393	2.404	2.134	17.560
2	0.108	6.243	2.062	1.870	1.879	2.061	14.115
2.148	0.090	5.201	1.612	1.461	1.468	1.610	11.353
2.2	0.086	4.958	1.343	1.142	1.147	1.258	9.848
2.4	0.071	4.120	1.280	0.951	0.897	0.983	8.231
2.6	0.059	3.425	1.064	0.907	0.747	0.768	6.910
2.8	0.049	2.846	0.884	0.754	0.712	0.640	5.836
3	0.041	2.366	0.735	0.626	0.592	0.610	4.929
3.2	0.034	1.966	0.611	0.521	0.492	0.507	4.096
3.4	0.028	1.634	0.508	0.433	0.409	0.421	3.405
3.6	0.024	1.358	0.422	0.360	0.340	0.350	2.830
3.8	0.020	1.129	0.351	0.299	0.282	0.291	2.352
4	0.016	0.938	0.291	0.248	0.235	0.242	1.955
4.2	0.014	0.780	0.242	0.206	0.195	0.201	1.625
4.4	0.011	0.648	0.201	0.172	0.162	0.167	1.350
4.6	0.009	0.539	0.167	0.143	0.135	0.139	1.122
4.8	0.008	0.448	0.139	0.119	0.112	0.115	0.933
5	0.006	0.372	0.116	0.099	0.093	0.096	0.775

(Sumber: Hasil Perhitungan)

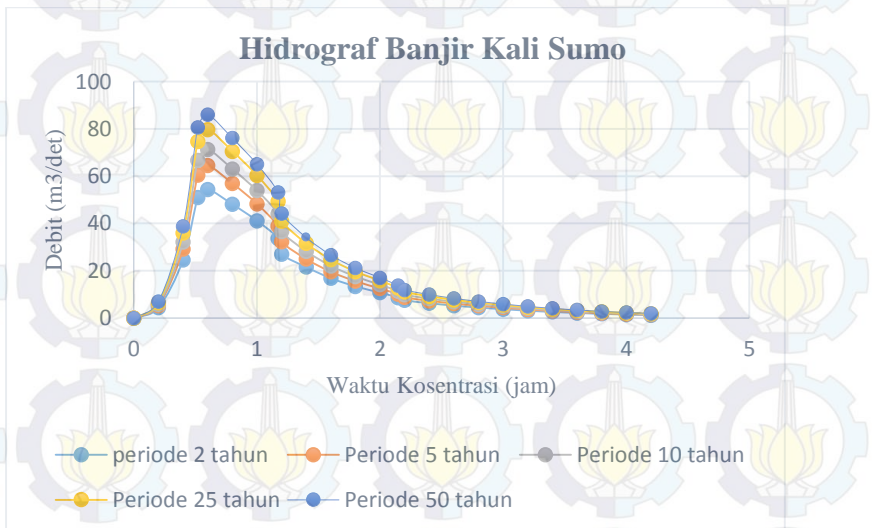
Tabel 4. 34 Rekapitulasi Debit Banjir Metode Nakayasu Kali Sumo

t (jam)	Qt (m <sup>3</sup> /s)	Q2 (m <sup>3</sup> /det)	Q5 (m <sup>3</sup> /det)	Q10 (m <sup>3</sup> /det)	Q25 (m <sup>3</sup> /det)	Q50 (m <sup>3</sup> /det)
0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,2	0,101	4,438	5,266	5,814	6,506	7,020
0,4	0,532	24,568	29,151	32,185	36,018	38,862
0,521	1,002	50,975	60,482	66,777	74,731	80,632
0,6	0,865	<b>54,411</b>	<b>64,559</b>	<b>71,279</b>	<b>79,769</b>	<b>86,067</b>
0,8	0,598	48,134	57,010	63,056	70,567	76,138
1	0,413	41,162	48,302	53,923	60,346	65,110
1,172	0,301	33,643	38,905	44,073	49,322	53,217
1,2	0,290	27,087	32,338	36,669	41,037	44,277
1,4	0,227	21,558	24,974	28,241	31,604	34,100
1,6	0,177	16,859	19,586	22,085	24,716	26,667
1,8	0,139	13,404	15,601	17,560	19,652	21,203
2	0,108	10,775	12,491	14,115	15,797	17,044
2,148	0,090	8,666	10,053	11,353	12,705	13,708
2,2	0,086	7,517	8,740	9,848	11,021	11,891
2,4	0,071	6,283	7,315	8,231	9,212	9,939
2,6	0,059	5,275	6,150	6,910	7,733	8,344
2,8	0,049	4,455	5,195	5,836	6,531	7,047
3	0,041	3,762	4,377	4,929	5,516	5,951
3,2	0,034	3,127	3,638	4,096	4,584	4,946
3,4	0,028	2,599	3,024	3,405	3,810	4,111
3,6	0,024	2,160	2,513	2,830	3,167	3,417
3,8	0,020	1,795	2,089	2,352	2,632	2,840
4	0,016	1,492	1,736	1,955	2,188	2,360
4,2	0,014	1,240	1,443	1,625	1,818	1,962
4,4	0,011	1,031	1,199	1,350	1,511	1,630
4,6	0,009	0,857	0,997	1,122	1,256	1,355
4,8	0,008	0,712	0,828	0,933	1,044	1,126
5	0,006	0,592	0,689	0,775	0,868	0,936

(Sumber: Hasil Perhitungan)



Gambar 4. 3 Hidrograf Banjir Metode Nakayasu Periode Ulang 10 tahun di Kali Sumo



Gambar 4. 4 Hidrograf Banjir Metode Nakayasu dengan Periode Ulang tertentu



## ❖ Kali Wonokromo

Debit yang digunakan pada Kali wonokromo menggunakan debit Outflow pintu air Jagir dengan data debit tahun 2014. Data debit Outflow pintu air Jagir dapat dilihat pada tabel 4.35.

Tabel 4. 35 Debit Outflow Maksimum Pintu Air Jagir

No	Bulan	Debit Outflow Pintu Air jagir		
		maks m <sup>3</sup> /det	min m <sup>3</sup> /det	rata-2 m <sup>3</sup> /det
1	Januari	182,81	142,18	162,49
2	Februari	157,96	77,21	104,37
3	Maret	192,56	110,31	144,31
4	April	124,3	67,80	96,05
5	Mei	39,3	26,60	30,86
6	Juni	59,79	31,05	43,29
7	Juli	18,42	14,14	16,28
8	Agustus	9,83	9,83	9,83
9	September	1,09	1,10	1,09
10	Oktober	1,09	1,09	1,09
11	November	9,83	5,48	7,65
Rata-2		61,42	44,25	56,12
Maksimum		192,56	142,18	162,49
Minimum		1,09	1,09	1,09

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Dari tabel 4.35, debit yang akan digunakan untuk kali Wonokromo yaitu debit maksimum sebesar 192,56 m<sup>3</sup>/det.

## 4.2 ANALISA HIDROLIKA

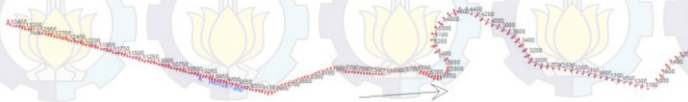
### 4.2.1 HEC-RAS

#### 4.2.1.1 Analisa Data

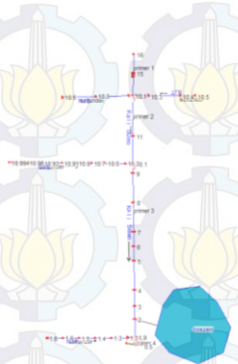
Simulasi yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh perbaikan kali wonokromo terhadap performa drainase sumo dengan menggunakan HEC-RAS membutuhkan input data – data yang sesuai agar hasil simulasi dapat se-riil mungkin. Data – data yang dibutuhkan untuk melakukan simulasi pada program HEC-RAS antara lain data geometrik Kali Wonokromo dan Kali Sumo beserta boezem bratang yang meliputi gambar penampang cross section dan long section. Selain data geometrik, ada beberapa data lain yaitu:

1. data hasil debit outflow max pintu air jagir,
2. data hasil perhitungan debit rencana kali Sumo, dan
3. data pasang surut di muara kali Wonokromo juga dibutuhkan sebagai input syarat batas pada program HEC-RAS.

Data geometrik yang didapat, digunakan untuk membuat model Kali wonokromo sepanjang 13,3 km dan kali Sumo sepanjang 1,86 km beserta boezem bratang dengan volume tampungan 49675 m<sup>3</sup>. data geomtrik yang meliputi gambar penampang cross section dan long section pada kali Wonokromo membentang dari titik WN 50 pada hulu hingga WN 13300 pada hilir seperti gambar 4.4. Sedangkan pada kali Sumo membentang dari titik SMO 0000 pada hulu hingga SMO 1868 pada hilir seperti gambar 4.5.



Gambar 4. 5 Skema Kali Wonokromo pada program HEC-RAS



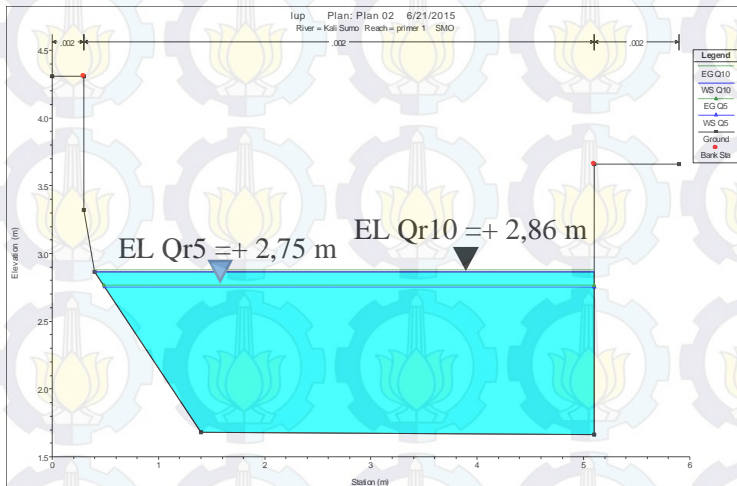
Gambar 4. 6 Skema Kali Sumo pada program HEC-RAS

#### 4.2.1.2 Input Data Debit (*Steady Flow*)

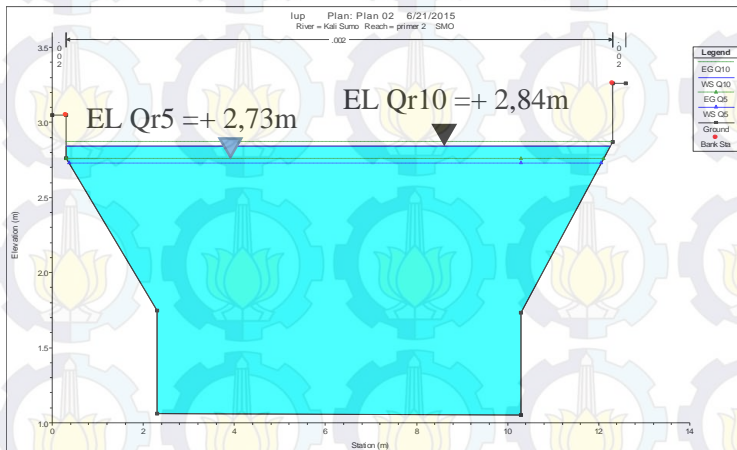
Data debit yang diinputkan untuk simulasi HEC-RAS yaitu debit *outflow* maksimum pintu air Jagir yaitu 192,56 m<sup>3</sup>/det lihat tabel 4.35 dan debit rencana Kali Sumo dengan periode ulang 5 tahun dan 10 tahun yaitu 23,969 m<sup>3</sup>/det dan 26,464 m<sup>3</sup>/det lihat tabel 4.24 dan tabel 4.25 . Dan juga data pasang surut di muara kali wonokromo sebagai syarat batas elevasi kali wonokromo yaitu +1,50 m.

Perhitungan kapasitas saluran existing ( $Q_s$ ) dengan cara memasukkan hasil perhitungan debit rencana (Metode Rasional) dengan periode ulang 5 tahun dan 10 tahun ke dalam HEC-RAS, setelah dilakukan proses *Run* maka didapatkan hasil *cross section* dengan ketinggian muka air tertentu yang sesuai dengan debit rencana  $Q_5 = 23,969$  m<sup>3</sup>/det dan  $Q_{10} = 26,464$  m<sup>3</sup>/det untuk saluran sekunder Kali Sumo.

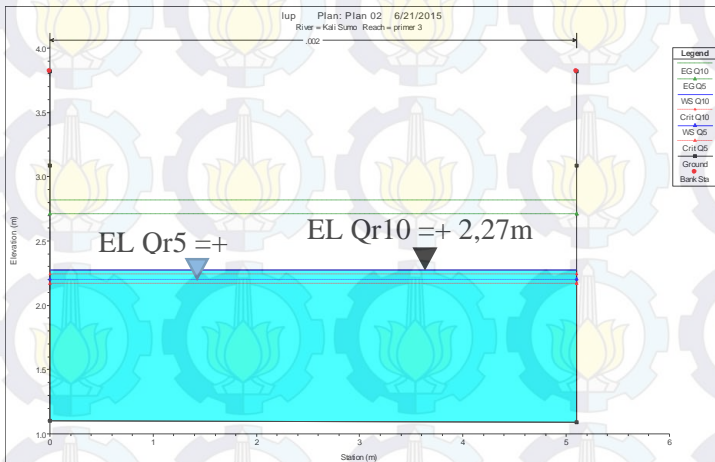
Hasil *cross section* primer kali Sumo dengan  $Q_5$  dan  $Q_{10}$  pada gambar 4.7, gambar 4.8, gambar 4.9, dan gambar 4.10 sebagai berikut :



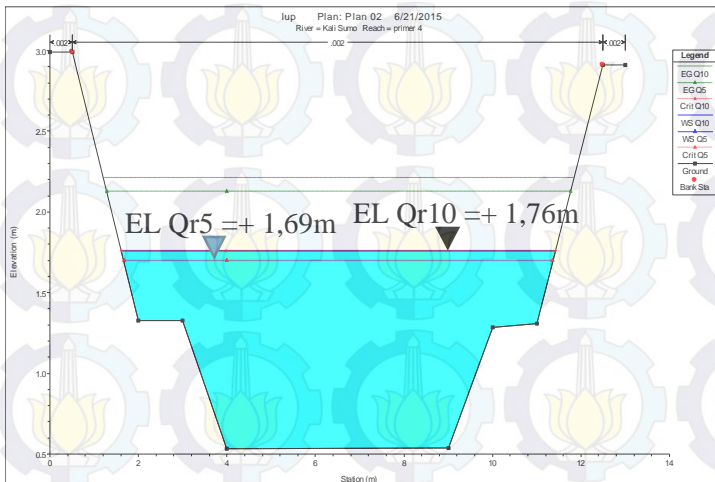
Gambar 4. 7 Kondisi Hulu Elevasi pada Muka Air saluran Kali Sumo



Gambar 4. 8 Kondisi Elevasi Muka Air pada saluran Kali Sumo di SMO 772

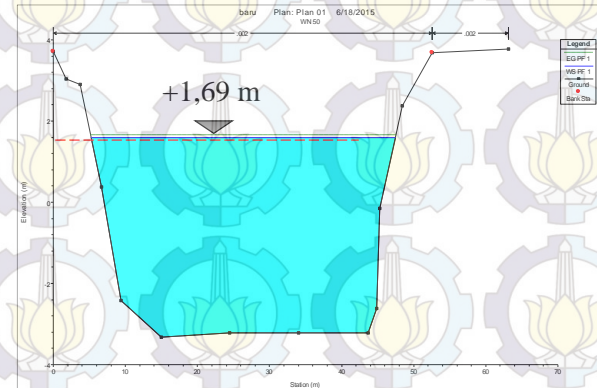
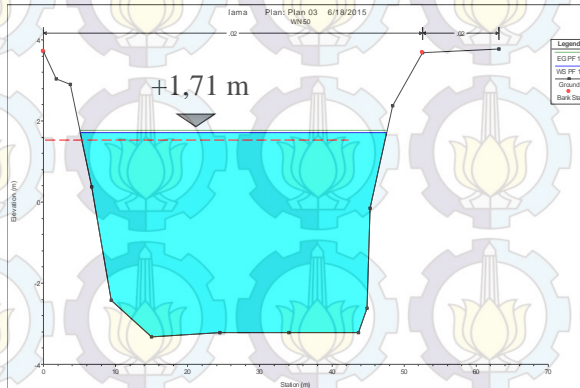


Gambar 4. 9 Kondisi Elevasi Muka Air pada saluran Kali Sumo di SMO 1372



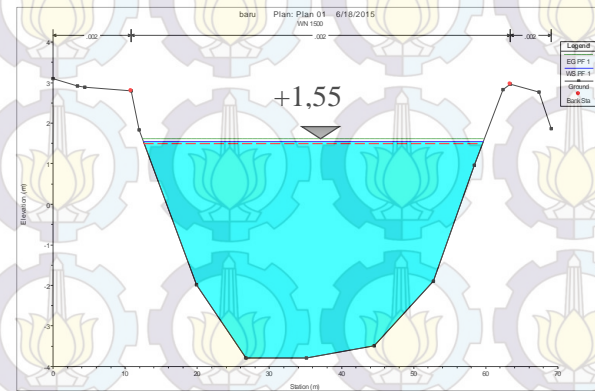
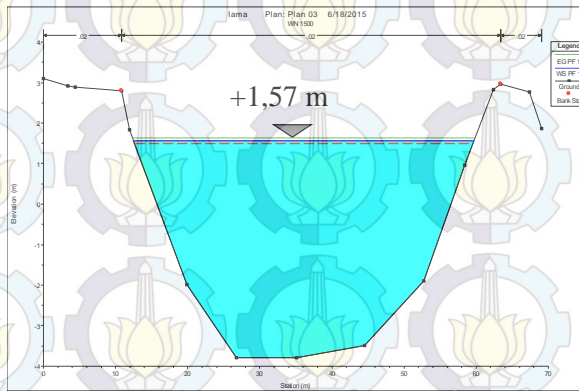
Gambar 4. 10 Kondisi Hilir Elevasi Muka Air pada saluran Kali Sumo

Hasil Cross Section kali Wonokromo sebelum di normalisasi dan setelah di normalisasi pada gambar 4.11, gambar 4.12, gambar 4.13, gambar 4.14, gambar 4.15, dan gambar 4.16 adalah sebagai berikut :



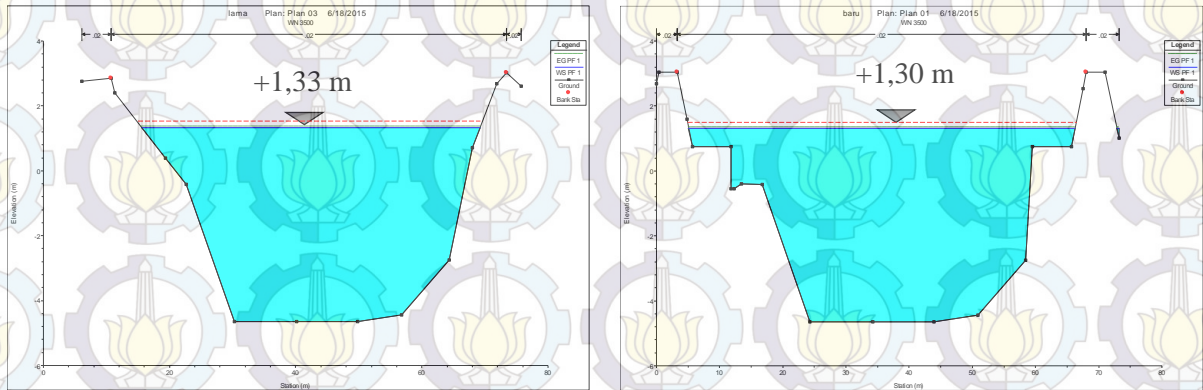
Gambar 4.11 Perbandingan Elevasi Muka Air Kali Wonokromo sebelum dan sesudah di Normalisasi pada sta WN 50 (Hulu)

Pada gambar 4.10 menunjukkan bahwa tinggi air Kali Wonokromo sebelum di Normalisasi pada elevasi +1,71 m dan setelah di Normalisasi tinggi air pada elevasi +1,69 m .Untuk air pasang yang terjadi pada muara sungai wonokromo dengan ketinggian +1,50 m tidak berpengaruh pada muka air di WN 50 karena elevasi muka air kali Wonokromo lebih tinggi dari pada elevasi muka air saat pasang.



Gambar 4. 12 Perbandingan Elevasi Muka Air Kali Wonokromo sebelum dan sesudah di Normalisasi pada sta WN 1500

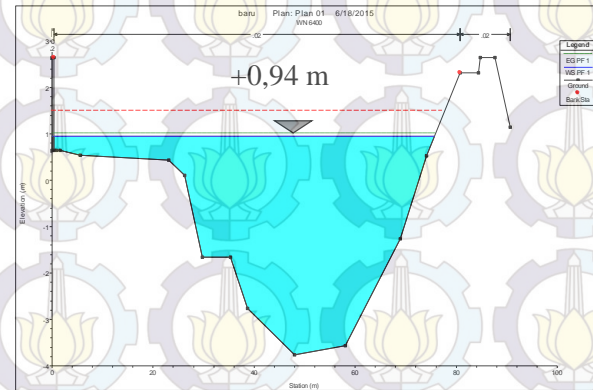
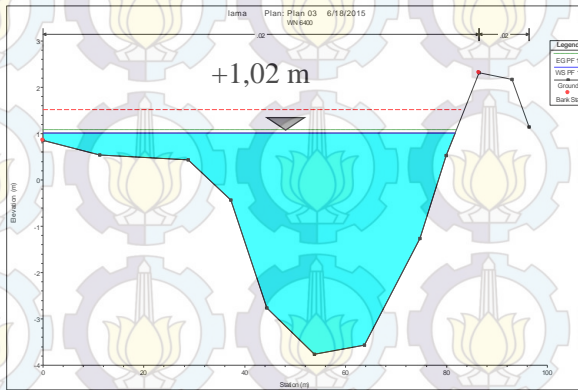
Pada gambar 4.11 menunjukkan bahwa tinggi air kali Wonokromo sebelum di Normalisasi pada elevasi +1,57 m dan setelah di Normalisasi tinggi air pada elevasi +1,55 m. Untuk air pasang yang terjadi pada muara sungai wonokromo dengan ketinggian +1,50 m tidak berpengaruh pada muka air di WN 1500 karena elevasi muka air kali Wonokromo lebih tinggi dari pada elevasi muka air saat pasang.



Gambar 4. 13 Perbandingan Elevasi Muka Air Kali Wonokromo sebelum dan sesudah di Normalisasi pada sta WN 3500

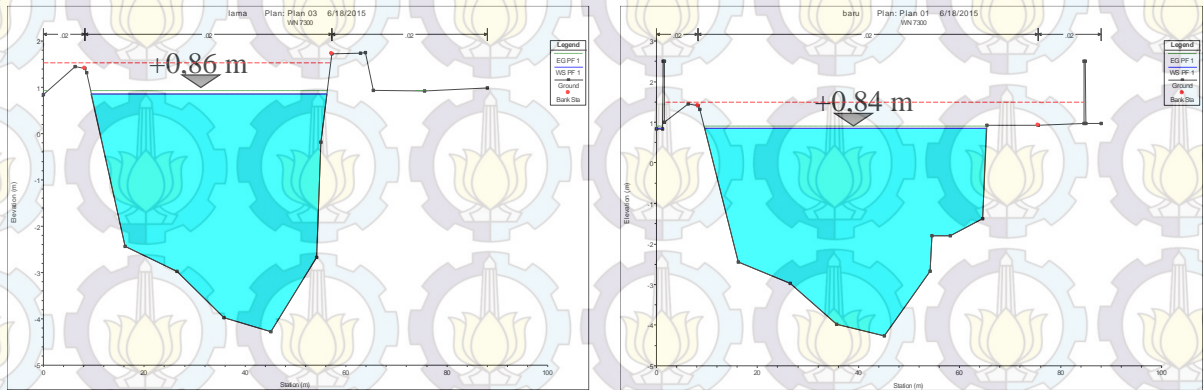
Pada gambar 4.12 menunjukkan bahwa tinggi air kali Wonokromo sebelum di Normalisasi pada elevasi +1,33 m dan setelah di Normalisasi tinggi air pada elevasi +1,30 m. Untuk air pasang yang terjadi pada muara sungai wonokromo dengan ketinggian +1,50 m berpengaruh pada muka air di WN 3500 karena elevasi muka air kali Wonokromo lebih rendah dari pada elevasi muka air saat pasang.





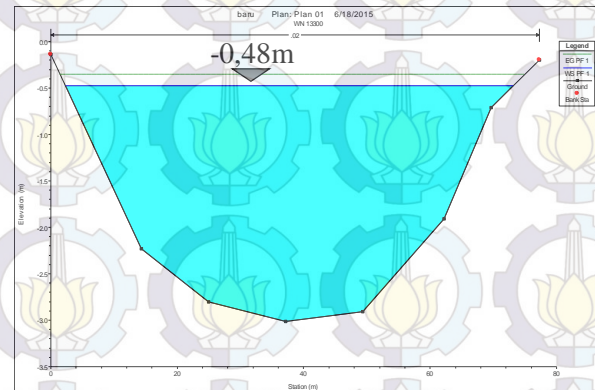
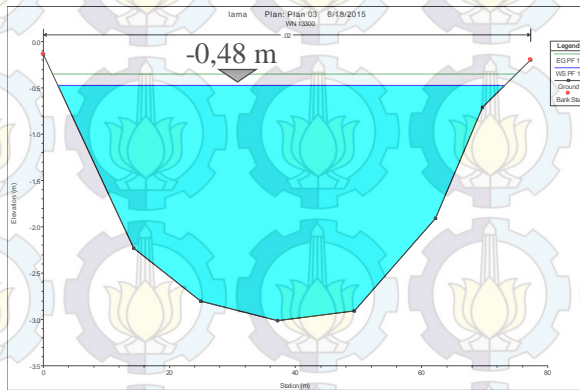
Gambar 4. 14 Perbandingan Elevasi Muka Air Kali Wonokromo sebelum dan sesudah di Normalisasi pada sta WN 6400

Pada gambar 4.13 menunjukkan bahwa tinggi air kali Wonokromo sebelum di Normalisasi pada elevasi +1,02 m dan setelah di Normalisasi tinggi air pada elevasi +0,94 m. Untuk air pasang yang terjadi pada muara sungai wonokromo dengan ketinggian +1,50 m berpengaruh pada muka air di WN 6400 karena elevasi muka air kali Wonokromo lebih rendah dari pada elevasi muka air saat pasang.



Gambar 4. 15 Perbandingan Elevasi Muka Air Kali Wonokromo sebelum dan sesudah Normalisasi pada sta WN 7300

Pada gambar 4.14 menunjukkan bahwa tinggi air kali Wonokromo sebelum di Normalisasi pada elevasi +0.86 m dan setelah di Normalisasi tinggi air pada elevasi +0.84 m. Untuk air pasang yang terjadi pada muara sungai wonokromo dengan ketinggian +1,50 m berpengaruh pada muka air di WN 7300 karena elevasi muka air kali Wonokromo lebih rendah dari pada elevasi muka air saat pasang.

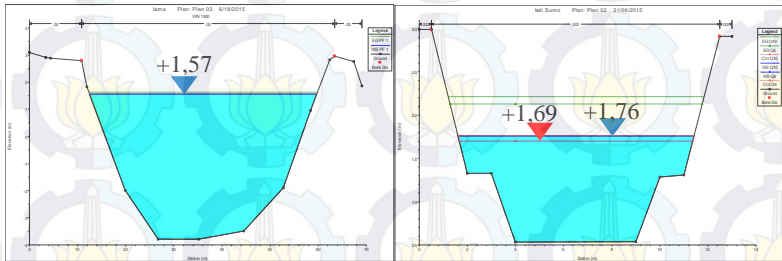


Gambar 4. 16 Perbandingan Elevasi Muka Air Kali Wonokromo sebelum dan sesudah di Normalisasi pada sta WN 13300

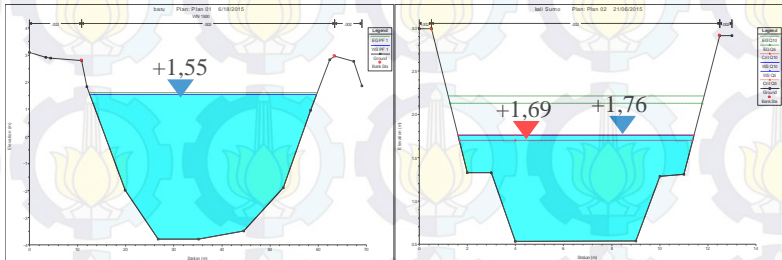
Pada gambar 4.15 menunjukkan bahwa tinggi air kali Wonokromo sebelum di Normalisasi pada elevasi -0,48 m dan setelah di Normalisasi tinggi air pada elevasi -0,48 m. Untuk air pasang yang terjadi pada muara sungai wonokromo dengan ketinggian +1,50 m berpengaruh pada muka air di WN 13300 karena elevasi muka air kali Wonokromo lebih rendah dari pada elevasi muka air saat pasang.

#### 4.2.2 Elevasi Muka Air Kali Wonokromo dan Kali Sumo

Untuk meninjau pengaruh atas perbaikan kali wonokromo terhadap drainase sumo maka dibutuhkan perbandingan elevasi dari kali Wonokromo dengan elevasi muka air kali Sumo. Titik yang akan ditinjau pada Kali Wonokromo yaitu *cross section* di muara kali Sumo. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.17 dan gambar 4.18 sebagai berikut :



Gambar 4.17 Perbandingan Elevasi Muka Air Kali Wonokromo sebelum Normalisasi dengan elevasi muka air pada saluran drainase Sumo.



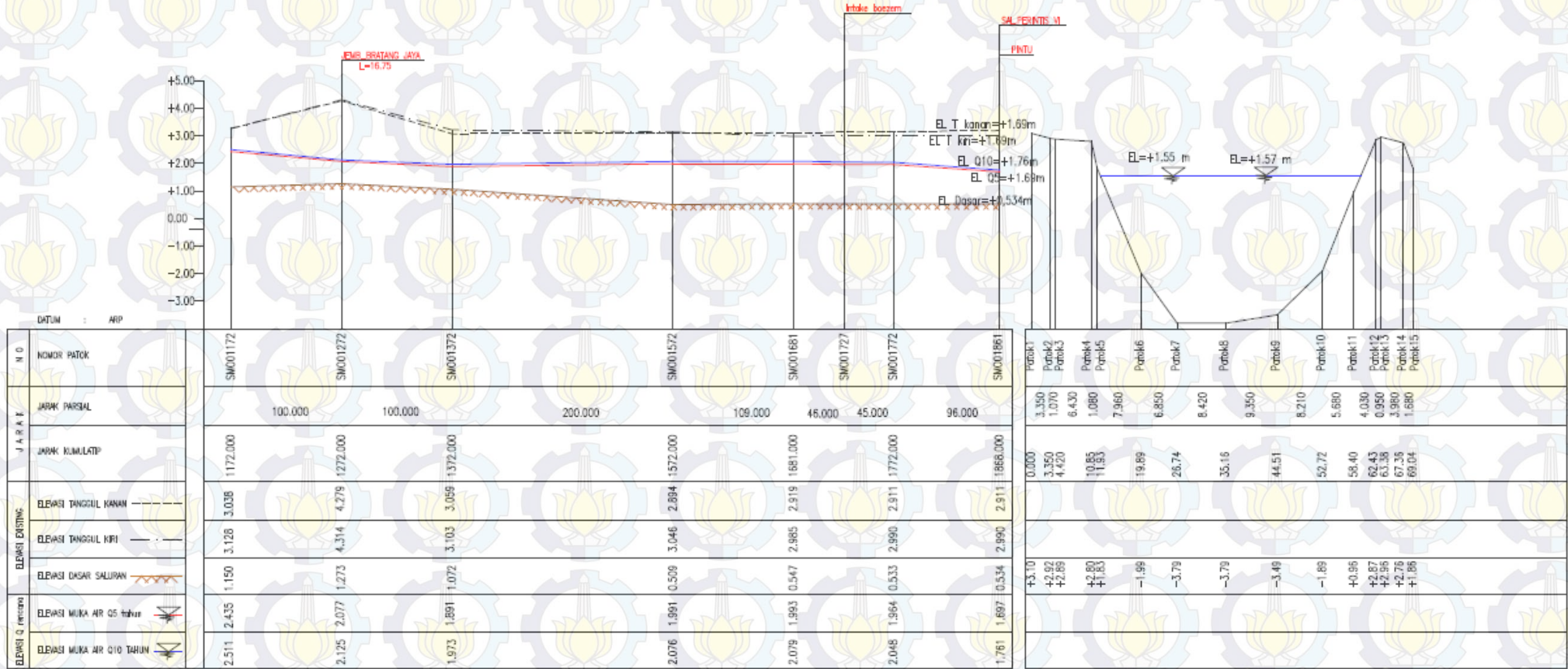
Gambar 4.18 Perbandingan Elevasi Muka Air Kali Wonokromo setelah Normalisasi dengan elevasi muka air pada saluran drainase sumo

Menjelaskan pertemuan drainase Sumo dengan kali Wonokromo seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.17 dan gambar 4.18, elevasi muka air kali Sumo Q5 = +1,69 m dan Q10 = +1,76 m sedangkan elevasi dasarnya adalah + 0,534 m.

Elevasi muka air kali Wonokromo sebelum di normalisasi = +1,57 m dan setelah di normalisasi = +1,55 m. Kondisi elevasi kali Sumo pada Q5 dan Q10 lebih besar dari pada elevasi muka air kali Wonokromo sebelum di normalisasi maupun setelah di normalisasi. Sehingga adanya normalisasi kali Wonokromo terhadap performa drainase Sumo memberikan pengaruh sedikit dan pengaruhnya tidak signifikan. Sesuai kondisi eksisting, elevasi muka air kali Sumo bisa terjadi lebih tinggi ataupun lebih rendah dari pada elevasi muka air kali Wonokromo dengan alasan, elevasi dasar Drainase Sumo jauh lebih rendah dari elevasi muka air kali Wonokromo baik sebelum maupun setelah di normalisasi.

Debit yang terjadi pada drainase Sumo bisa lebih besar dari debit Q10. Sehingga pada kondisi tersebut tetap dibutuhkan fasilitas pompa dan pintu air untuk menjaga dan mengatur tinggi elevasi muka air pada drainase Sumo dan mengatasi backwater dari kali Wonokromo.

Hasil *cross section* kali Wonokromo di muara kali Sumo dengan *long section* drainase Sumo dapat dilihat pada gambar 4.19



Gambar 4.19 Cross section kali Wonokromo dan Long Section kali Sumo

## DAFTAR PUSTAKA

Anggrahini. (1996). *Hidrolika Saluran Terbuka*. Surabaya: CV. Citra Media.

BAPPEKO. (t.thn.). "*SDMP Kali Sumo tahun 2018*". Surabaya.

*BBWS Brantas Prioritaskan Proyek Urban Kali Wonokromo dan Brangkal*. (2013, October). Dipetik October 2013, dari [www.dobraknews.com](http://www.dobraknews.com): <http://www.dobraknews.com>

I, P. J. (2009). *Manual Operasi dan Pemeliharaan DAM Jagir*. Surabaya: Not Publisher.

Karyadi, A. (2005). *Studi Manajemen Pengoperasian Pompa Banjir dalam Upaya Meminimalisir Luas, Tinggi dan Lama Genangan di Sub Sistem Kalisumo Surabaya*. Surabaya: [s.n].

Loebis, J. (1984). *Banjir Rencana untuk Bangunan Air*. Jakarta: Badan Penerbit.

Matlufi, M. I., & Lesmana, E. D. (2009). *Sistem Pengoperasian Pompa Pada Sistem Drainase Kali Sumo (Boezem Bratang) Kota Surabaya*. Surabaya: Not Publisher.

Soemarto, C. (1987). *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Usaha Nasional.

Soewarno. (1995). *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data*. Bandung: NOVA.

Sosrodarsono, S., & Takeda, K. (1993). *Hidrologi untuk Pengairan*. Jakarta: Pradnya Paramita.



Sri Harto, B. (1993). *Analisis Hidrologi*. Yogyakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

Subarkah, I. (1980). *Hidrologi untuk Bangunan Air*. Bandung: Idea Dharma.

Suripin. (2003). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Semarang: ANDI.

Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.



## BAB V KESIMPULAN

### 5.1 Kesimpulan

- Qr5 pada primer drainase Sumo adalah  $23,97 \text{ m}^3/\text{det}$  dan Qr10 adalah  $26,46 \text{ m}^3/\text{det}$
- Debit kali Wonokromo menggunakan debit outflow maksimum pintu air Jagir adalah  $192,56 \text{ m}^3/\text{det}$
- Dari hasil Hec-Ras diperoleh elevasi muka air di hilir drainase Sumo untuk Qr5 =  $+1,69 \text{ m}$  dan Qr10 =  $+1,76 \text{ m}$
- Dari hasil Hec-Ras pada WN 1500 diperoleh elevasi muka air kali Wonokromo sebelum di normalisasi dengan debit outflow max pintu air jagir adalah  $+1,57 \text{ m}$  dan setelah di Normalisasi adalah  $+1,55 \text{ m}$
- Pasang air laut di muara Kali Wonokromo dengan elevasi  $+1,50 \text{ m}$  berpengaruh pada WN 2350 dengan jarak  $11,150 \text{ km}$  tidak menjangkau muara kali Sumo ke kali Wonokromo
- Elevasi dasar drainase Sumo  $+0,533 \text{ m} <$  elevasi muka air Kali Wonokromo.
- Elevasi Muka air drainase Sumo pada Q5 =  $+1,69 \text{ m}$  dan Q10 =  $1,76 \text{ m} >$  Qpintu air jagir =  $+1,57 \text{ m}$  (sebelum normalisasi)
- Untuk elevasi Muka air drainase Sumo pada Q5 =  $+1,69 \text{ m}$  dan Q10 =  $1,76 \text{ m} >$  Qpintu air jagir =  $+1,55 \text{ m}$  (sesudah normalisasi)
- Normalisasi Kali Wonokromo terhadap performa drainase Sumo memberikan pengaruh yang tidak signifikan
- Pompa dan pintu air pada drainase Sumo tetap digunakan.

## 5.2 Saran

1. Untuk kelengkapan dan kevalidan penelitian, perlu adanya penelitian lanjutan dengan skema jaringan yang lebih panjang serta memasukkan pengaruh aliran dari beberapa anak sungai yang terdapat pada Kali wonokromo.
2. Kelengkapan dan keakuratan data, seperti debit banjir rencana, elevasi tebing dan dasar sungai, serta bangunan-bangunan yang dilewati aliran air akan menghasilkan simulasi yang lebih baik.



DATA CURAH HUJAN TAHUN 1995 - 2014

## DATA CURAH HUJAN HARIAN

Tahun 1995

<b>NAMA STASIUN</b>	<b>WONOKROMO</b>	<b>Wilayah Sungai</b>	Surabaya	<b>Kode Database</b>	
Kode stasiun		<b>Desa</b>	Ngagel	<b>Tahun pendirian</b>	
Lintang Selatan	07.17.967	<b>Kecamatan</b>	WONOKROMO	<b>Tipe Alat</b>	Biasa(MRG)
Bujur Timur	112.44.359	<b>Kabupaten</b>	Kota Surabaya	<b>Pengelola</b>	Balai Surabaya
Elevasi	m dpl				

TANGGAL	BULAN (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	29	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	7	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	9		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0		0		0		0		0		0	
BULANAN	107	21	47	37	0	0	0	0	0	0	0	0
Periode 1	0	0	0	37	0	0	0	0	0	0	0	0
Periode 2	57	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Periode 3	50	0	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maksimum	29	9	24	25	0	0	0	0	0	0	0	0
Hari Hujan	8	3	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0

Tahunan	212
Hujan Maks	29
Hari Hujan	16

## DATA CURAH HUJAN HARIAN

Tahun 1996

<b>NAMA STASIUN</b>	<b>WONOKROMO</b>	<b>Wilayah Sungai</b>	Surabaya	<b>Kode Database</b>	
Kode stasiun		<b>Desa</b>	Ngagel	<b>Tahun pendirian</b>	
Lintang Selatan	07.17,967	<b>Kecamatan</b>	WONOKROMO	<b>Tipe Alat</b>	Biasa(MRG)
Bujur Timur	112.44,359	<b>Kabupaten</b>	Kota Surabaya	<b>Pengelola</b>	Balai Surabaya
Elevasi	m dpl				

TANGGAL	BULAN (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>BULANAN</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Periode 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Periode 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Periode 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maksimum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hari Hujan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tahunan	0
Hujan Maks	0
Hari Hujan	0

## DATA CURAH HUJAN HARIAN

Tahun 1997

<b>NAMA STASIUN</b>	<b>WONOKROMO</b>	Wilayah Sungai	Surabaya	Kode Database	
Kode stasiun	07.17.967	Desa	Ngagel	Tahun pendirian	
Lintang Selatan	112.44.359	Kecamatan	WONOKROMO	Tipe Alat	Biasa(MRG)
Bujur Timur	m dpl	Kabupaten	Kota Surabaya	Pengelola	Balai Surabaya
Elevasi					

TANGGAL	BULAN (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BULANAN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Periode 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Periode 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Periode 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maksimum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hari Hujan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tahunan	0
Hujan Maks	0
Hari Hujan	0

## DATA CURAH HUJAN HARIAN

Tahun 1998

<b>NAMA STASIUN</b>	<b>WONOKROMO</b>	Wilayah Sungai	Surabaya	Kode Database	
Kode stasiun	07.17.967	Desa	Ngagel	Tahun pendirian	
Lintang Selatan		Kecamatan	WONOKROMO	Tipe Alat	Biasa(MRG)
Bujur Timur	112.44.359	Kabupaten	Kota Surabaya	Pengelola	Balai Surabaya
Elevasi	m dpl				

TANGGAL	BULAN (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad
2	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad
3	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad
4	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad
5	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad
6	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad
7	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad
8	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad
9	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad
10	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad
11	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad
12	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad
13	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad
14	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad
15	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad
16	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad
17	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad
18	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad
19	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad
20	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad
21	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad
22	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad
23	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad
24	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad
25	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad
26	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad
27	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad
28	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad
29	tad		tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad
30	tad		tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad
31	tad		tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad
BULANAN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Periode 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Periode 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Periode 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maksimum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hari Hujan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tahunan	-
Hujan Maks	-
Hari Hujan	-

## DATA CURAH HUJAN HARIAN

Tahun 1999

<b>NAMA STASIUN</b>	<b>WONOKROMO</b>	Wilayah Sungai	Surabaya	Kode Database	
Kode stasiun	07.17.967	Desa	Ngagel	Tahun pendirian	
Bujur Timur	112.44.359	Kecamatan	WONOKROMO	Tipe Alat	Biasa(MRG)
Elevasi	m dpl	Kabupaten	Kota Surabaya	Pengelola	Balai Surabaya

TANGGAL	B U L A N (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	0	0	30
2	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	0	0	0
3	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	0	32	0
4	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	0	0	0
5	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	0	0	16
6	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	0	94	14
7	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	0	0	17
8	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	0	0	20
9	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	0	100	18
10	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	0	0	60
11	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	0	24	85
12	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	0	0	40
13	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	0	0	65
14	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	0	0	0
15	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	0	0	0
16	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	0	26	0
17	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	0	0	0
18	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	0	24	0
19	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	0	0	0
20	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	0	0	80
21	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	0	0	0
22	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	0	0	48
23	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	0	0	0
24	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	30	0	25
25	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	0	0	0
26	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	0	0	0
27	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	0	0	0
28	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	0	0	20
29	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	0	0	0
30	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	0	0	0
31	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	tad	29	0	0
<b>BULANAN</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	59	300	538
Periode 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	226	175
Periode 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	74	270
Periode 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	59	0	93
Maksimum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	100	85
Hari Hujan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	14

Tahunan	-
Hujan Maks	-
Hari Hujan	-



**DATA CURAH HUJAN HARIAN**Tahun **2000**

<b>NAMA STASIUN</b>	<b>WONOKROMO</b>	Wilayah Sungai	Surabaya	Kode Database	
Kode stasiun	07.17.967	Desa	Ngagel	Tahun pendirian	
Bujur Timur	112.44.359	Kecamatan	WONOKROMO	Tipe Alat	Biasa(MRG)
Elevasi	m dpl	Kabupaten	Kota Surabaya	Pengelola	Balai Surabaya

TANGGAL	B U L A N (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	85	0	0	0	50	0	0	0	0	0	20	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0
7	115	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
9	83	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	58	0	60	50	0	0	0	0	0	0	0	15
13	0	0	70	61	0	0	0	0	0	0	0	15
14	40	74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0
16	68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45
18	72	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	70
19	8	31	0	0	0	14	0	0	0	0	12	35
20	0	0	0	48	47	0	0	0	0	10	0	33
21	0	18	25	0	0	0	0	0	0	0	1	18
22	40	0	0	20	25	0	0	0	0	0	0	0
23	43	0	95	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
25	25	95	0	0	36	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	35	0	0	0	0	0	16	0	0
27	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
28	23	0	0	0	0	0	0	0	0	83	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0
31	70	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0
<b>BULANAN</b>	<b>756</b>	<b>376</b>	<b>250</b>	<b>214</b>	<b>183</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>145</b>	<b>112</b>	<b>251</b>
Periode 1	283	78	0	0	50	0	0	0	0	0	54	0
Periode 2	246	105	130	159	72	14	0	0	0	10	42	233
Periode 3	227	193	120	55	61	0	0	0	0	135	16	18
Maksimum	115	95	95	61	50	14	0	0	0	83	30	70
Hari Hujan	14	8	4	5	5	1	0	0	0	5	9	8

Tahunan	2301
Hujan Maks	115
Hari Hujan	59

## DATA CURAH HUJAN HARIAN

Tahun **2001**

NAMA STASIUN	WONOKROMO		
Kode stasiun		Wilayah Sungai	Surabaya
Lintang Selatan	07.17,967	Desa	Ngagel
Bujur Timur	112.44,359	Kecamatan	WONOKROMO
Elevasi	m dpl	Kabupaten	Kota Surabaya
		Kode Database	Tahun pendirian
		Tipe Alat	Biasa(MRG)
		Pengelola	Balai Surabaya

TANGGAL	B U L A N (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	0	0	68	30	0	0	0	0	0	0	0	67
2	0	43	42	63	0	25	0	0	0	0	0	7
3	0	0	20	0	0	0	0	0	0	5	0	0
4	0	30	0	0	0	35	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	7	0
6	0	45	19	0	0	0	0	0	0	11	0	0
7	10	30	33	21	0	10	0	0	0	0	11	0
8	13	0	0	46	0	0	0	0	0	0	0	0
9	9	0	0	0	0	0	43	0	0	37	0	0
10	0	0	14	0	0	0	50	0	0	9	2	0
11	0	0	0	0	0	35	0	0	0	0	0	0
12	0	34	0	13	0	65	23	0	0	0	0	7
13	0	0	27	0	0	0	6	0	0	10	0	40
14	0	0	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0
15	23	0	0	11	0	0	0	0	0	0	36	0
16	12	0	0	25	0	0	0	0	0	0	12	0
17	24	0	0	29	0	0	0	0	0	0	0	50
18	0	0	28	0	0	0	5	0	0	0	46	30
19	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	13	9
20	60	0	32	0	0	0	5	0	0	0	4	30
21	47	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	52
22	25	0	47	0	0	0	0	0	0	0	0	11
23	0	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	38	32	32	16	0	0	0	0	7	0
25	0	67	42	10	10	0	0	0	0	36	43	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
27	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0
28	0	48	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
29	26		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0		0	0	0	0	0	0	0	0	13	0
31	4		0		0		0		0			18
BULANAN	253	320	439	280	42	196	132	0	0	130	212	328
Periode 1	32	148	196	160	0	70	93	0	0	71	20	74
Periode 2	119	49	87	78	0	110	39	0	0	20	111	166
Periode 3	102	123	156	42	42	16	0	0	0	39	81	88
Maksimum	60	67	68	63	32	65	50	0	0	37	46	67
Hari Hujan	11	9	13	10	2	7	6	0	0	9	13	12

Tahunan	2332
Hujan Maks	68
Hari Hujan	92

## DATA CURAH HUJAN HARIAN

Tahun 2002

NAMA STASIUN	WONOKROMO
Kode stasiun	07.17.967
Lintang Selatan	
Bujur Timur	112.44,359
Elevasi	m dpl

Wilayah Sungai	Surabaya	Kode Database	
Desa	Ngagel	Tahun pendirian	
Kecamatan	WONOKROMO	Tipe Alat	Biasa(MRG)
Kabupaten	Kota Surabaya	Pengelola	Balai Surabaya

TANGGAL	B U L A N (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	5	0	7	2	0	8	0	0	0	0	0	2
2	9	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	13	5	11	0	0	0	0	0	0	0	7.4
4	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25.7
5	11	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	58
6	0	2	37	2	0	0	0	0	0	0	0	0
7	77	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
8	2	0	52	3	0	0	0	0	0	0	0	0
9	1	1	10	0	3	0	0	0	0	0	0	0
10	0	13	54	0	7	0	0	0	0	0	0	15
11	28	2	49	0	49	0	0	0	0	0	0	0
12	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	14	0	0	11	0	0	0	0	0	0	77
14	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
15	2	14	0	55	0	0	0	0	0	0	0	0
16	1	8	0	6	0	0	0	0	0	0	0	7.9
17	60	0	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0
18	14	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	2	16	4	0	0	0	0	0	0	0
20	0	4	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0
21	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	62	33	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
24	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	14.5	21.8
25	0	27	5	21	0	0	0	0	0	0	49	0
26	14	13	2	0	0	0	0	0	0	0	0	11
27	19	37	10	0	0	0	0	0	0	0	3	0
28	89	2	12	0	0	0	0	0	0	0	0	29
29	53		8	0	8	0	0	0	0	0	0	19.5
30	113		15	0	0	0	0	0	0	0	0	1
31	0		7	0	0	0	0	0	0	0	0	1.4
BULANAN	632	198	291	137	85	8	0	0	0	0	70	277
Periode 1	155	29	166	22	11	8	0	0	0	0	0	108
Periode 2	114	47	66	93	64	0	0	0	0	0	3	85
Periode 3	363	122	59	22	10	0	0	0	0	0	67	84
Maksimum	113	37	54	55	49	8	0	0	0	0	49	77
Hari Hujan	21	16	17	13	8	1	0	0	0	0	4	13

Tahunan	1697
Hujan Maks	113
Hari Hujan	93

## DATA CURAH HUJAN HARIAN

Tahun **2003**

<b>NAMA STASIUN</b>	<b>WONOKROMO</b>		
Kode stasiun	07.17.967		
Lintang Selatan	112.44.359		
Bujur Timur	m dpl		
Elevasi			
Wilayah Sungai	Surabaya	Kode Database	
Desa	Ngagel	Tahun pendirian	
Kecamatan	WONOKROMO	Tipe Alat	Biasa(MRG)
Kabupaten	Kota Surabaya	Pengelola	Balai Surabaya

TANGGAL	BULAN (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	4	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	9.6	0	16	0	39	0	0	0	0	0	13.5	13
3	27.1	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	21.9	21.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	35	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	6.5	0.7	1	4.7	11	0	0	0	0	0	0	0
7	0	4.5	13.5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	10.5	22.5	2	0	0	0	0	0	0
9	2.6	6	12.2	24.6	6.3	0	0	0	0	0	0	0
10	4.5	13.2	51.2	26	0	0	0	0	0	0	0	0
11	5	38.6	27.5	14	7	0	0	0	0	0	0	0
12	31.1	2.1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
13	11	0	2.2	9	1.5	0	0	0	0	0	0	0
14	9.5	31.5	0.5	0	0	0	0	0	0	0	42	0
15	23.7	35.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	15.2	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0
18	0	0.7	0	0	0	15	0	0	0	4	22	0
19	3.5	19.8	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0
20	13	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0
21	28.5	0	5.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	4.1	23	0	0	5	0	0	0	0	21	0
23	21.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0
25	19.3	3	8.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0
27	7	0.2	25.8	0	0	0	0	0	0	0	17	0
28	15.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76	0
29	3.4		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	71.2		27.5	9	0	0	0	0	0	0	0	0
31	42.5		0	9	0		0		14.5			0
<b>BULANAN</b>	<b>399</b>	<b>257</b>	<b>266</b>	<b>98</b>	<b>88</b>	<b>88</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>19</b>	<b>290</b>	<b>13</b>
Periode 1	89	106	115	66	80	2	0	0	0	0	14	13
Periode 2	97	143	60	23	9	81	0	0	0	4	104	0
Periode 3	213	7	90	9	0	5	0	0	0	15	172	0
Maksimum	71	39	51	26	39	40	0	0	0	15	76	13
Hari Hujan	23	18	15	7	7	6	0	0	0	2	10	1

Tahunan	1517
Hujan Maks	76
Hari Hujan	89

## DATA CURAH HUJAN HARIAN

Tahun 2004

NAMA STASIUN	WONOKROMO
Kode stasiun	
Lintang Selatan	07.17,967
Bujur Timur	112.44,359
Elevasi	m dpl

Wilayah Sungai	Surabaya	Kode Database	
Desa	Ngagel	Tahun pendirian	
Kecamatan	WONOKROMO	Tipe Alat	Biasa(MRG)
Kabupaten	Kota Surabaya	Pengelola	Balai Surabaya

TANGGAL	BULAN (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	0	8	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	27	0	3	0	0	0	0	0	0	27
3	0	1	14	0	0	0	0	0	0	0	0	12
4	0	14	56	38	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1	0	92	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	58	0	13	0	9	0	0	0	0	0	0	14
7	78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	1	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	10	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	18	0	44	2	0	5	0	0	0	0	0	0
11	40	0	42	66	0	15	0	0	0	0	0	0
12	2	0	59	2	0	0	0	0	0	0	0	22
13	0	0	16	14	1	0	1	0	0	0	0	0
14	30	1	35	0	3	0	0	0	0	0	0	0
15	12	1	17	0	0	0	0	0	0	0	0	24
16	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0
17	24	0	0	0	52	0	7	0	0	0	0	0
18	0	3	35	25	0	0	0	0	0	0	0	0
19	20	0	4	0	0	0	0	0	0	0	9	0
20	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	35	13	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	3	42	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	6	19
24	0	44	0	0	5	0	0	0	0	0	10	0
25	1	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64
26	0	12	0	38	15	0	0	0	0	0	9	0
27	62	3	36	3	60	0	0	0	0	0	0	0
28	1	8	0	0	45	0	0	0	0	0	12	0
29	19	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42
30	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BULANAN	448	253	529	192	208	20	8	0	0	0	46	224
Periode 1	166	48	253	40	12	5	0	0	0	0	0	53
Periode 2	128	9	208	107	71	15	8	0	0	0	9	46
Periode 3	154	196	68	45	125	0	0	0	0	0	37	125
Maksimum	78	44	92	66	60	15	7	0	0	0	12	64
Hari Hujan	19	18	18	9	10	2	2	0	0	0	5	8

Tahunan	1928
Hujan Maks	92
Hari Hujan	91

## DATA CURAH HUJAN HARIAN

Tahun 2005

NAMA STASIUN		WONOKROMO	
Kode stasiun		07.17.967	
Lintang Selatan			
Bujur Timur		112.44.359	
Elevasi		m dpl	

Wilayah Sungai	Surabaya	Kode Database	
Desa	Ngagel	Tahun pendirian	
Kecamatan	WONOKROMO	Tipe Alat	Biasa(MRG)
Kabupaten	Kota Surabaya	Pengelola	Balai Surabaya

TANGGAL	BULAN (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	27	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	29
2	0	0	10	85	61	0	0	0	0	0	0	22
3	14	29	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	33	23	0	0	0	0	8	0	0	0	25
5	0	0	0	19	0	30	0	0	0	0	0	31
6	12	0	23	0	18	62	19	0	0	0	0	0
7	16	0	58	14	26	5	0	0	0	0	0	8
8	37	0	39	4	0	29	0	0	0	0	0	26
9	0	95	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	6	55	15	0	6	0	0	0	0	0	0	20
11	65	0	0	9	8	0	15	0	4	0	9	0
12	0	12	0	4	9	0	90	0	0	0	0	7
13	6	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	16
14	4	10	0	0	0	1	11	0	0	14	0	1
15	12	6	11	58	0	2	0	0	0	0	0	68
16	0	4	0	0	0	12	0	0	0	0	0	2
17	0	12	0	0	0	0	15	0	0	0	0	22
18	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	20	0	0	0	0	0	0	18	0	0
20	0	0	0	0	0	10	0	0	0	7	9	5
21	0	21	24	0	0	6	0	0	0	0	22	38
22	8	0	57	0	0	0	0	0	0	0	0	3
23	0	22	0	0	0	29	0	0	0	0	0	30
24	0	12	2	0	0	0	0	0	0	25	60	0
25	9	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	24
26	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	7
27	0	15	0	0	0	5	0	0	0	0	0	3
28	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0		3	6	0	0	0	0	0	0	0	18
30	0		4	0	0	0	0	0	25	0	0	0
31	0		0		0		0		0		0	0
BULANAN	267	326	385	207	128	198	159	8	29	64	112	405
Periode 1	112	212	239	122	111	126	28	8	0	0	0	161
Periode 2	112	44	31	79	17	25	131	0	4	39	18	121
Periode 3	43	70	115	6	0	47	0	0	25	25	94	123
Maksimum	65	95	58	85	61	62	90	8	25	25	60	68
Hari Hujan	14	13	16	9	6	12	6	1	2	4	5	21

Tahunan	2288
Hujan Maks	95
Hari Hujan	109

## DATA CURAH HUJAN HARIAN

Tahun 2006

NAMA STASIUN	WONOKROMO		
Kode stasiun	07.17.967	Wilayah Sungai	Surabaya
Lintang Selatan		Desa	Ngagel
Bujur Timur	112.44.359	Kecamatan	WONOKROMO
Elevasi		m dpl	Kabupaten
		Kode Database	Tahun pendirian
		Tipe Alat	Biasa(MRG)
		Pengelola	Balai Surabaya

TANGGAL	BULAN (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	4	12	17	42	18	12	0	0	0	0	0	0
2	9	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	10	0	0	12	0	0	0	0	0	51
4	100	3	30	3	0	0	0	0	0	0	0	0
5	15	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	17
6	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	4	41	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	20	37	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	37	5	0	0	0	0	0	0	0
10	61	63	0	3	56	0	0	0	0	0	0	0
11	10	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	8	0	17	20	0	0	0	0	0	0	0	0
13	7	67	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	3	8	0	0	0	0	0	0	0	0
16	22	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	21	24	18	0	0	0	0	0	0	0	0	22
18	8	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	29	63	0	0	0	0	0	0	0	0	14
20	0	49	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	15	0	13	0	0	0	0	0	0	0	15
22	0	35	4	0	8	0	0	0	0	0	0	0
23	0	15	26	8	0	0	0	0	0	0	0	0
24	25	13	8	0	0	0	0	0	0	0	0	3
25	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	25	0	0	18	0	0	0	0	0	3	2
28	0	0	23	0	1	0	0	0	0	0	14	0
29	38		45	0	0	0	0	0	0	0	0	12
30	0		0	59	11	0	0	0	0	0	0	53
31	18		0		28							0
BULANAN	464	478	379	222	150	24	0	0	0	0	17	189
Periode 1	258	176	118	90	84	24	0	0	0	0	0	68
Periode 2	122	199	155	28	0	0	0	0	0	0	0	36
Periode 3	84	103	106	104	66	0	0	0	0	0	17	85
Maksimum	100	67	63	59	56	12	0	0	0	0	14	53
Hari Hujan	19	16	18	11	9	2	0	0	0	0	2	9

Tahunan	1923
Hujan Maks	100
Hari Hujan	86

## DATA CURAH HUJAN HARIAN

Tahun 2007

NAMA STASIUN	WONOKROMO
Kode stasiun	07.17.967
Lintang Selatan	112.44.359
Bujur Timur	m dpl
Elevasi	

Wilayah Sungai	Surabaya	Kode Database	
Desa	Ngagel	Tahun pendirian	
Kecamatan	WONOKROMO	Tipe Alat	Biasa(MRG)
Kabupaten	Kota Surabaya	Pengelola	Balai Surabaya

TANGGAL	BULAN (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	0	13	72	6	0	8	2	0	0	0	2	0
2	0	5	12	33	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	20	9	7	0	0	0	0	0	0	11	3
4	0	24	0	0	0	10	0	0	0	0	0	55
5	0	6	0	2	0	0	0	0	0	0	15	0
6	0	36	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	11	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	31	0	0	0	0	0	0	0	26
10	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4
12	0	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	14	0	17	0	0	0	12	0	0	0	0	0
15	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
16	9	18	24	7	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	13	0	0	0	2	0	0	0	0	18
18	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82
19	30	0	2	11	0	0	0	0	0	0	0	19
20	0	19	2	6	8	1	0	0	0	0	0	0
21	0	18	36	0	0	11	0	0	0	0	0	61
22	16	18	0	4	107	0	0	0	0	0	0	5
23	77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	47	41	0	67	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
26	0	19	10	14	0	0	0	0	0	0	0	59
27	5	42	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0
28	1	38	0	0	0	0	0	0	0	0	8	2
29	0		0	0	6	6	0	0	0	0	0	0
30	22		22	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	31		69	0	11		0	0		0		6
BULANAN	256	374	327	201	132	43	16	0	0	0	36	347
Periode 1	0	122	131	79	0	25	2	0	0	0	28	84
Periode 2	57	76	58	30	8	1	14	0	0	0	0	123
Periode 3	199	176	138	92	124	17	0	0	0	0	8	140
Maksimum	77	42	72	67	107	11	12	0	0	0	15	82
Hari Hujan	11	18	15	14	4	6	3	0	0	0	4	13

Tahunan	1732
Hujan Maks	107
Hari Hujan	88



## DATA CURAH HUJAN HARIAN

Tahun 2008

<b>NAMA STASIUN</b>	<b>WONOKROMO</b>	<b>Wilayah Sungai</b>	Surabaya	<b>Kode Database</b>	
Kode stasiun	07.17.967	Desa	Ngagel	Tahun pendirian	
Lintang Selatan	112.44.359	Kecamatan	WONOKROMO	Tipe Alat	Biasa(MRG)
Bujur Timur	m dpl	Kabupaten	Kota Surabaya	Pengelola	Balai Surabaya
Elevasi					

TANGGAL	BULAN (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0
2	29	0	36	0	27	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	60	9
4	18	17	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	9	7	0	4	0	0	0	0	0	18	0
6	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0
7	15	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	47
8	2	19	19	0	0	0	0	0	0	0	0	11
9	8	0	0	52	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	3	24	0	0	0	0	0	0	0	0	15
11	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	20	23
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	56
14	0	5	45	0	0	0	0	0	0	0	0	21
15	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72
16	40	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	60
17	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39
18	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	3
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	70	0	0	0	0	0	0	0	30	13
21	20	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	26	0	0	11	0	0	0	0	0	0	3	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	10	0	0	0	0	0	0	20	8	0
25	0	30	17	0	0	0	0	0	0	0	20	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81	0
27	0	9	4	0	0	3	0	0	0	4	0	26
28	36	0	7	10	0	0	0	0	0	0	5	70
29	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	3		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	3		0	0	0		0	0		65		8
BULANAN	248	96	339	144	33	3	0	0	0	89	247	473
Periode 1	72	50	144	77	33	0	0	0	0	0	80	82
Periode 2	86	7	122	46	0	0	0	0	0	0	50	287
Periode 3	90	39	73	21	0	3	0	0	0	89	117	104
Maksimum	40	30	70	52	27	3	0	0	0	65	81	72
Hari Hujan	14	9	15	6	3	1	0	0	0	3	10	15

Tahunan	1672
Hujan Maks	81
Hari Hujan	76

### DATA CURAH HUJAN HARIAN

Tahun 2009

<b>NAMA STASIUN</b>	<b>WONOKROMO</b>	Wilayah Sungai	Surabaya	Kode Database	
Kode stasiun	07.17.967	Desa	Ngagel	Tahun pendirian	
Bujur Timur	112.44.359	Kecamatan	WONOKROMO	Tipe Alat	Biasa(MRG)
Elevasi	m dpl	Kabupaten	Kota Surabaya	Pengelola	Balai Surabaya

TANGGAL	BULAN (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	8	0	16	52	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	15	27	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	2	2	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0
5	21	11	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	10	3	22	5	0	0	0	0	0	0	0	0
7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	104	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	48	0	36	45	0	0	0	0	0	0
11	4	0	0	0	23	25	0	0	0	0	0	17
12	31	5	84	0	8	0	0	0	0	0	0	28
13	31	0	0	6	10	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48
15	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34
16	0	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58
17	15	0	73	0	6	0	0	0	0	0	0	84
18	0	7	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	1	22	0	0	0	0	0	0	0
20	12	20	8	18	6	0	0	0	0	0	0	0
21	10	8	0	12	0	0	0	0	0	0	0	60
22	0	38	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0
23	0	6	0	0	5	0	0	0	0	0	0	5
24	35	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	6	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	71	0	0	25	0	0	0	0	0	34	0
27	0	2	0	16	0	0	0	0	0	0	18	9
28	0	41	0	0	5	0	0	0	0	0	12	0
29	0		0	1	0	0	0	0	0	0	0	85
30	0		20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	74		5		10							5
<b>BULANAN</b>	<b>375</b>	<b>440</b>	<b>320</b>	<b>117</b>	<b>170</b>	<b>75</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>433</b>
Periode 1	163	155	130	57	36	50	0	0	0	0	0	0
Periode 2	93	109	165	25	89	25	0	0	0	0	0	269
Periode 3	119	176	25	35	45	0	0	0	0	100	164	
Maksimum	104	72	84	52	36	45	0	0	0	0	36	85
Hari Hujan	15	19	11	9	12	3	0	0	0	0	4	11

Tahunan	2030
Hujan Maks	104
Hari Hujan	84

## DATA CURAH HUJAN HARIAN

Tahun 2010

NAMA STASIUN	WONOKROMO
Kode stasiun	07.17.967
Lintang Selatan	
Bujur Timur	112.44.359
Elevasi	m dpl

Wilayah Sungai	Surabaya	Kode Database	
Desa	Ngagel	Tahun pendirian	
Kecamatan	WONOKROMO	Tipe Alat	Biasa(MRG)
Kabupaten	Kota Surabaya	Pengelola	Balai Surabaya

TANGGAL	BULAN (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	45	0	16	24	13	0	0	0	0	0	18	15
2	35	18	10	8	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	58	12	22	37	0	13	0	0	0	0	110
4	0	60	0	0	0	3	0	0	0	0	0	21
5	5	26	28	0	0	7	0	0	0	0	15	0
6	0	46	14	53	0	6	0	0	20	0	16	56
7	0	27	3	0	0	20	0	0	12	0	53	0
8	38	13	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
9	3	14	0	0	10	17	0	0	0	9	0	0
10	0	3	15	4	45	0	15	0	0	0	0	9
11	40	6	0	23	14	7	0	0	3	0	12	0
12	5	7	12	42	3	0	5	0	11	0	0	0
13	4	19	0	10	25	0	0	0	4	3	0	0
14	0	4	0	15	8	0	0	0	6	0	0	4
15	0	20	0	15	0	0	0	0	0	0	0	17
16	0	0	0	75	0	0	0	0	7	58	0	0
17	0	0	0	6	22	0	0	0	0	15	14	9
18	0	5	0	21	0	0	0	0	18	38	0	0
19	0	40	42	0	5	0	0	0	0	0	0	0
20	40	75	30	4	12	0	0	0	6	0	0	18
21	48	20	17	0	0	0	0	0	4	12	22	0
22	15	0	0	10	20	0	0	0	6	38	0	0
23	20	75	0	15	23	0	0	0	8	0	0	12
24	30	0	56	4	49	0	0	12	11	0	0	42
25	38	0	69	21	18	0	0	0	0	0	10	0
26	30	50	0	23	0	0	0	0	0	0	0	37
27	5	13	0	20	0	0	0	0	0	0	0	12
28	17	0	20	15	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0		0	0	0	0	0	0	0	8	0	0
30	17		0	0	0	0	0	0	0	0	11	0
31	19		0	0	3		0	0		30		0
BULANAN	454	599	344	433	307	60	33	12	116	211	171	362
Periode 1	126	265	98	114	105	53	28	0	32	9	102	211
Periode 2	89	176	84	211	89	7	5	0	55	114	26	48
Periode 3	239	158	162	108	113	0	0	12	29	88	43	103
Maksimum	48	75	69	75	49	20	15	12	20	58	53	110
Hari Hujan	19	21	14	22	16	6	3	1	13	9	9	13

Tahunan	3102
Hujan Maks	110
Hari Hujan	146

## DATA CURAH HUJAN HARIAN

Tahun 2011

NAMA STASIUN	WONOKROMO		
Kode stasiun	07.17.967	Wilayah Sungai	Surabaya
Lintang Selatan		Kode Database	Tahun pendirian
Bujur Timur	112.44.359	Desa	Ngagel
Elevasi		m dpl	Kecamatan
		Kabupaten	Kota Surabaya
		Tipe Alat	Biasa(MRG)
		Pengelola	Balai Surabaya

TANGGAL	BULAN (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	26	50	40	21	72	0	0	0	0	0	0	0
2	0	38	4	39	8	0	0	0	0	0	0	29
3	20	0	0	3	29	0	0	0	0	0	15	0
4	15	14	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	43
6	0	0	0	8	26	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	11	31	0	0	0	0	0	0	0	13
8	3	32	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0
9	2	0	0	0	4	0	0	0	0	0	98	0
10	12	23	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0
11	0	0	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	25	82	0	18	0	0	0	0	0	0	20
13	0	14	59	52	0	0	0	0	0	0	7	0
14	18	45	6	0	8	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52
17	4	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	22	33
19	0	5	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0
20	10	0	9	0	11	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	11
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	37	0
24	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
25	13	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	31
26	24	0	53	44	0	0	0	0	0	0	0	19
27	0	0	0	12	0	0	0	0	0	17	0	31
28	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0
29	0		31	15	27	0	0	0	0	0	0	0
30	0		0	22	0	0	0	0	0	0	14	0
31	33		0	0	0							58
BULANAN	187	290	354	327	228	0	0	0	0	37	238	349
Periode 1	78	157	55	119	164	0	0	0	0	20	135	85
Periode 2	32	111	189	115	37	0	0	0	0	0	29	105
Periode 3	77	22	110	93	27	0	0	0	0	17	74	159
Maksimum	33	50	82	52	72	0	0	0	0	20	98	58
Hari Hujan	13	13	12	13	10	0	0	0	0	2	9	12

Tahunan	2010
Hujan Maks	98
Hari Hujan	84

## DATA CURAH HUJAN HARIAN

Tahun 2012

NAMA STASIUN	WONOKROMO
Kode stasiun	07.17.967
Lintang Selatan	112.44.359
Bujur Timur	m dpl
Elevasi	

Wilayah Sungai	Surabaya	Kode Database	
Desa	Ngagel	Tahun pendirian	
Kecamatan	WONOKROMO	Tipe Alat	Biasa(MRG)
Kabupaten	Kota Surabaya	Pengelola	Balai Surabaya

TANGGAL	BULAN (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	41	9	11	15	1	0	0	0	0	0	0	14
2	11	24	10	33	1	0	0	0	0	0	2	11
3	4	23	2	3	11	0	0	0	0	0	6	15
4	0	10	0	6	6	0	0	0	0	0	0	11
5	28	1	2	21	0	0	0	0	0	0	12	22
6	22	7	12	3	5	5	0	0	0	2	0	0
7	4	25	16	2	1	0	0	0	0	0	5	9
8	1	13	14	28	5	0	0	0	0	0	5	0
9	1	1	5	2	0	0	0	0	0	0	19	2
10	22	10	10	0	1	0	0	0	0	0	0	14
11	3	9	8	14	0	0	0	0	0	0	2	23
12	3	14	24	0	0	0	0	0	0	2	0	2
13	8	22	10	12	3	0	0	0	0	0	1	0
14	13	5	9	0	22	0	0	0	0	2	0	4
15	33	17	5	13	13	0	0	0	0	0	0	11
16	45	19	4	1	0	0	0	0	0	0	2	4
17	0	7	7	0	0	0	0	0	0	0	4	8
18	7	38	11	0	0	0	0	0	0	0	1	37
19	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	17
20	36	8	16	0	1	0	0	0	0	0	12	9
21	3	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	18
22	2	0	11	0	0	0	0	0	0	0	1	20
23	4	0	0	6	0	0	0	0	0	0	8	6
24	5	1	4	4	0	0	0	0	0	0	1	20
25	7	7	8	3	0	0	0	0	0	0	0	6
26	5	1	21	0	0	0	0	0	0	0	0	31
27	0	1	40	13	0	0	0	0	0	0	0	36
28	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	3	12
29	0	0	10	0	12	8	0	0	0	0	0	10
30	67		4	5	0	0	0	0	0	0	4	19
31	27		0		0					7		28
BULANAN	416	279	274	191	82	13	0	0	0	13	89	419
Periode 1	134	123	82	113	31	5	0	0	0	2	49	98
Periode 2	161	142	94	40	39	0	0	0	0	4	23	115
Periode 3	121	14	98	38	12	8	0	0	0	7	17	206
Maksimum	67	38	40	33	22	8	0	0	0	7	19	37
Hari Hujan	27	25	25	19	13	2	0	0	0	4	18	28

Tahunan	1776
Hujan Maks	67
Hari Hujan	161

## DATA CURAH HUJAN HARIAN

Tahun **2013**

<b>NAMA STASIUN</b>	<b>WONOKROMO</b>
Kode stasiun	
Lintang Selatan	07.17,967
Bujur Timur	112.44,359
Elevasi	m dpl

Wilayah Sungai	Surabaya	Kode Database	
Desa	Ngagel	Tahun pendirian	
Kecamatan	WONOKROMO	Tipe Alat	Biasa(MRG)
Kabupaten	Kota Surabaya	Pengelola	Balai Surabaya

TANGGAL	B U L A N (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	42	49	73	37	15	0	0	0	0	0	0	0
2	58	17	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0
3	12	23	6	0	0	15	68	0	0	0	0	0
4	62	27	7	11	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	35	0	25	0	0	0	0	0	0
7	42	0	17	0	0	17	0	0	0	0	0	0
8	0	0	9	23	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	17	0	24	5	0	0	0	0	0	0
10	0	0	63	19	12	0	0	0	0	0	0	0
11	0	8	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	20	0	21	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	11	12	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	35	58	5	39	5	0	0	0	0	0	0
15	39	0	30	20	0	39	0	0	0	0	0	0
16	0	22	22	26	0	0	0	0	0	0	5	0
17	0	18	23	0	0	0	0	0	0	0	10	0
18	41	21	35	0	0	52	0	0	0	0	5	0
19	21	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0
20	32	0	0	5	20	0	0	0	0	0	17	0
21	27	0	0	7	7	0	0	0	0	0	0	0
22	16	0	0	0	10	0	0	0	0	0	8	0
23	14	0	0	87	20	0	0	0	0	0	8	0
24	0	7	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0
25	9	20	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0
26	0	15	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0
27	72	53	0	0	41	15	0	0	0	0	0	0
28	68	31	53	0	23	41	0	0	0	0	15	0
29	60		25	0	0	0	0	0	0	0	22	0
30	0		0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0		0	0	0		0	0	0	0	0	0
<b>BULANAN</b>	<b>615</b>	<b>346</b>	<b>515</b>	<b>316</b>	<b>297</b>	<b>222</b>	<b>68</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>125</b>	<b>0</b>
Periode 1	216	116	203	140	51	62	68	0	0	0	0	0
Periode 2	133	104	234	77	80	96	0	0	0	0	37	0
Periode 3	266	126	78	99	166	64	0	0	0	0	88	0
Maksimum	72	53	73	87	65	52	68	0	0	0	35	0
Hari Hujan	16	14	18	15	12	10	1	0	0	0	9	0

Tahunan	2504
Hujan Maks	87
Hari Hujan	95

## DATA CURAH HUJAN HARIAN

Tahun 2014

<b>NAMA STASIUN</b>	<b>WONOKROMO</b>	Wilayah Sungai	Surabaya	Kode Database	
Kode stasiun	07.17.967	Desa	Ngagel	Tahun pendirian	
Lintang Selatan	112.44.359	Kecamatan	WONOKROMO	Tipe Alat	Biasa(MRG)
Bujur Timur	m dpl	Kabupaten	Kota Surabaya	Pengelola	Balai Surabaya

TANGGAL	BULAN (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	0	4	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	9	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	23	12	27	0	19	0	0	0	0	0	0	7
4	64	0	36	8	15	0	0	0	0	0	0	0
5	9	0	65	15	18	0	8	0	0	0	0	0
6	12	0	17	19	32	0	0	0	0	0	0	72
7	14	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	48
8	4	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	17
10	16	4	57	0	0	19	0	0	0	0	0	0
11	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	17
12	0	6	30	11	0	15	0	0	0	0	0	0
13	8	0	63	0	15	16	0	0	0	0	0	0
14	0	15	78	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	18	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
16	6	21	2	19	0	0	0	0	0	0	15	0
17	0	45	6	0	0	34	0	0	0	0	16	12
18	4	14	3	0	0	0	0	0	0	0	0	45
19	0	18	12	0	0	62	0	0	0	0	0	83
20	7	12	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
22	0	58	0	34	0	0	8	0	0	0	0	11
23	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0
25	0	0	0	42	18	0	32	0	0	0	0	24
26	15	8	0	22	22	0	0	0	0	0	0	19
27	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
28	6	25	0	5	0	0	0	0	0	0	0	18
29	0		48	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	4		27	4	0	8	0	0	0	0	4	22
31	0		17	4	0		0		0			13
BULANAN	216	341	572	211	139	154	48	0	0	0	47	450
Periode 1	142	29	265	70	84	19	8	0	0	0	0	144
Periode 2	25	149	215	34	15	127	0	0	0	0	31	157
Periode 3	49	163	92	107	40	8	40	0	0	0	16	149
Maksimum	64	58	78	42	32	62	32	0	0	0	16	83
Hari Hujan	15	17	20	13	7	6	3	0	0	0	4	17

Tahunan	2178
Hujan Maks	83
Hari Hujan	102



**DATA DEBIT OUTFLOW PINTU AIR JAGIR  
TAHUN 2014**



## LAPORAN OPERASI PINTU AIR JAGIR

PERUSAHAAN UMUM (PERUM) JASA TIRTA I

DIVISI JASA ASA III

SUB DIVISI JASA ASA III/2

Bulan : Januari 2014

Tgl	debit Rata - rata (m3/det)						Debit Outflow (m3/det)		
	inflow			Outflow			Maks	Min	Rata-2
	Maks	Min	Rata-2	PDAM Ngagel	Kali Mas				
1	2	3	4	5	6	9	10	11	
1	31.76	31.76	31.76	4.60	8.74	18.42	18.42	18.42	
2	36.06	31.81	33.94	4.60	8.79	22.67	18.42	20.54	
3	43.83	35.45	39.64	4.60	8.18	31.05	22.67	26.86	
4	102.73	39.30	71.02	4.60	7.82	90.31	26.88	58.59	
5	143.40	106.79	125.10	4.60	8.60	130.20	93.59	111.89	
6	196.96	156.33	176.65	4.60	9.55	182.81	142.18	162.49	
7	158.41	137.04	147.73	4.60	9.75	144.06	122.69	133.37	
8	157.65	113.54	135.60	4.60	8.99	144.06	99.95	122.00	
9	103.66	39.44	71.55	4.60	8.11	90.95	26.73	58.84	
10	40.37	27.67	34.02	4.60	8.89	26.88	14.18	20.53	
11	60.36	36.04	48.20	4.60	8.77	46.99	22.67	34.83	
12	56.28	48.78	52.53	4.60	8.99	42.69	35.19	38.94	
13	56.21	44.57	50.39	4.60	8.92	42.69	31.05	36.87	
14	44.57	40.40	42.49	4.60	8.92	31.05	26.88	28.96	
15	40.44	36.23	38.34	4.60	8.96	26.88	26.84	26.86	
16	35.99	35.99	35.99	4.60	8.72	22.67	22.91	22.79	
17	36.14	36.14	36.14	4.60	8.87	22.67	22.52	22.59	
18	35.69	31.44	33.57	4.60	8.42	22.67	23.12	22.89	
19	31.55	27.27	29.41	4.60	8.53	18.42	18.31	18.36	
20	27.69	23.38	25.54	4.60	8.95	14.14	13.72	13.93	
21	27.69	23.38	25.54	4.60	8.95	14.14	9.83	11.98	
22	32.18	27.90	30.04	4.60	9.16	18.42	9.62	14.02	
23	27.76	27.76	27.76	4.60	9.02	14.14	14.28	14.21	
24	27.63	27.63	27.63	4.60	8.89	14.14	14.27	14.20	
25	27.67	27.67	27.67	4.60	8.93	14.14	14.10	14.12	
26	35.70	27.17	31.44	4.60	8.43	22.67	14.64	18.65	
27	40.27	36.06	38.17	4.60	8.79	26.88	13.78	20.33	
28	36.17	36.17	36.17	4.60	8.90	22.67	22.56	22.61	
29	32.03	27.75	29.89	4.60	9.01	18.42	22.56	20.49	
30	31.88	31.88	31.88	4.60	8.86	18.42	14.29	16.35	
31	31.82	27.54	29.68	4.60	8.80	18.42	18.48	18.45	
Rata-2	57.76	45.76	51.47	4.60	8.81	44.34	32.17	38.26	
Maks	196.96	156.33	176.65	4.60	9.75	182.81	142.18	162.49	
Min	27.63	23.38	25.54	4.60	7.82	14.14	9.62	11.98	

## LAPORAN OPERASI PINTU AIR JAGIR

PERUSAHAAN UMUM (PERUM) JASA TIRTA I  
 DIVISI JASA ASA III  
 SUB DIVISI JASA ASA III/2

Bulan : Februari 2014

Tgl	debit Rata - rata (m3/det)						Debit Outflow (m3/det)		
	inflow			Outflow			Maks	Min	Rata-2
	Maks	Min	Rata-2	PDAM	Ngagel	Kali Mas			
1	2	3	4	5	6	9	10	11	
1	31.98	27.70	29.84	4.60	8.96	18.42	14.14	16.28	
2	36.19	31.94	34.07	4.60	8.92	22.67	18.42	20.54	
3	40.40	36.19	38.30	4.60	8.92	26.88	22.67	24.77	
4	40.39	36.18	38.29	4.60	8.91	26.88	22.67	24.77	
5	40.50	40.50	40.50	4.60	9.02	26.88	26.88	26.88	
6	36.25	36.25	36.25	4.60	8.98	22.67	22.67	22.67	
7	36.14	31.89	34.02	4.60	8.87	22.67	18.42	20.54	
8	44.64	32.01	38.33	4.60	8.99	31.05	18.42	24.73	
9	44.42	40.25	42.34	4.60	8.77	31.05	26.88	28.96	
10	69.23	40.42	54.83	4.60	8.94	55.69	26.88	41.28	
11	69.51	53.12	61.32	4.60	9.22	55.69	39.30	47.49	
12	52.94	36.31	44.63	4.60	9.04	38.61	22.67	30.64	
13	48.00	35.48	41.74	4.60	8.21	72.36	22.67	47.51	
14	52.25	39.83	46.04	4.60	8.35	68.00	26.88	47.44	
15	85.17	73.18	79.18	4.60	8.69	64.33	26.54	45.43	
16	80.95	72.64	76.80	4.60	8.15	68.20	60.43	64.31	
17	77.62	56.40	67.01	4.60	8.96	68.24	59.08	63.66	
18	91.60	71.08	81.34	4.60	7.02	72.77	44.78	58.77	
19	81.80	64.98	73.39	4.60	9.12	51.16	57.36	54.26	
20	84.39	64.23	74.31	4.60	8.48	114.95	51.90	83.42	
21	64.88	40.33	52.61	4.60	8.85	157.96	50.78	104.37	
22	128.03	43.03	85.53	4.60	7.38	73.25	28.35	50.80	
23	171.41	90.73	131.07	4.60	8.80	26.41	29.63	28.02	
24	85.23	36.19	60.71	4.60	8.92	13.98	77.21	45.59	
25	39.81	27.07	33.44	4.60	8.33	14.68	23.26	18.97	
26	27.50	23.19	25.35	4.60	8.76	29.42	13.71	21.56	
27	27.61	18.95	23.28	4.60	8.87	14.14	9.72	11.93	
28	42.78	21.56	32.17	4.60	7.13	31.05	7.22	19.13	
Rata-2	61.84	43.63	52.74	4.60	8.63	47.14	31.05	39.10	
Maks	171.41	90.73	131.07	4.60	9.22	157.96	77.21	104.37	
Min	27.50	18.95	23.28	4.60	7.02	13.98	7.22	11.93	

## LAPORAN OPERASI PINTU AIR JAGIR

PERUSAHAAN UMUM (PERUM) JASA TIRTA I

DIVISI JASA ASA III

SUB DIVISI JASA ASA III/2

Bulan : Maret 2014

Tgl	debit Rata - rata (m <sup>3</sup> /det)					Debit Outflow (m <sup>3</sup> /det)		
	inflow			Outflow		Maks	Min	Rata-2
	Maks	Min	Rata-2	PDAM Ngagel	Kali Mas			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	77.13	48.32	62.73	4.60	8.54	63.99	35.18	49.58
2	101.69	77.26	89.48	4.60	8.66	88.43	64.00	76.21
3	101.70	73.06	87.38	4.60	8.67	88.43	59.79	74.11
4	120.60	95.39	108.00	4.60	7.99	108.01	82.80	95.40
5	96.19	69.07	82.63	4.60	8.79	82.80	55.68	69.24
6	73.67	60.93	67.30	4.60	9.18	59.89	47.15	53.52
7	68.66	59.93	64.30	4.60	8.38	55.68	46.95	51.31
8	104.22	62.84	83.53	4.60	6.98	92.64	51.26	71.95
9	207.09	110.60	158.85	4.60	9.93	192.56	96.07	144.31
10	152.91	61.89	107.40	4.60	10.14	138.17	47.15	92.66
11	55.82	31.40	43.61	4.60	8.38	42.84	18.42	30.63
12	72.47	47.77	60.12	4.60	7.98	59.89	35.19	47.54
13	118.85	71.86	95.36	4.60	7.37	106.88	59.89	83.38
14	184.48	123.92	154.20	4.60	9.01	170.87	110.31	140.59
15	129.76	29.39	79.58	4.60	10.65	114.51	14.14	64.32
16	36.58	28.05	32.32	4.60	9.31	22.67	14.14	18.40
17	103.42	29.00	66.21	4.60	10.26	88.56	14.14	51.35
18	87.00	57.19	72.10	4.60	10.09	72.31	42.50	57.40
19	57.16	37.33	47.25	4.60	10.06	42.50	22.67	32.58
20	70.47	33.21	51.84	4.60	10.19	55.68	18.42	37.05
21	107.39	41.63	74.51	4.60	10.15	92.64	26.88	59.76
22	44.08	36.03	40.06	4.60	8.76	30.72	22.67	26.69
23	48.66	36.14	42.40	4.60	8.87	35.19	22.67	28.93
24	36.12	27.59	31.86	4.60	8.85	22.67	14.14	18.40
25	31.82	27.54	29.68	4.60	8.80	18.42	14.14	16.28
26	27.69	23.38	25.54	4.60	8.95	14.14	9.83	11.98
27	31.84	27.56	29.70	4.60	8.82	18.42	14.14	16.28
28	40.23	27.49	33.86	4.60	8.75	26.88	14.14	20.51
29	44.24	36.19	40.22	4.60	8.92	30.72	22.67	26.69
30	40.38	31.92	36.15	4.60	8.90	26.88	18.42	22.65
31	36.01	31.76	33.89	4.60	8.74	22.67	18.42	20.54
Rata-2	80.91	50.18	65.55	4.60	9.00	67.31	36.58	51.94
Maks	207.09	123.92	158.85	4.60	10.65	192.56	110.31	144.31
Min	27.69	23.38	25.54	4.60	6.98	14.14	9.83	11.98

# LAPORAN OPERASI PINTU AIR JAGIR

PERUSAHAAN UMUM (PERUM) JASA TIRTA I  
 DIVISI JASA ASA III  
 SUB DIVISI JASA ASA III/2

Bulan : April 2014

Tgl	debit Rata - rata (m3/det)							Debit Outflow (m3/det)		
	inflow		PDAM Ngagel		Outflow			Maks	Min	Rata-2
	Maks	Min	Rata-2	PDAM Ngagel	Max	Kali Mas Min	Rata-2			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	36.42	31.89	34.16	4.60	9.15	8.87	9.01	22.67	18.42	20.54
2	36.42	31.89	34.16	4.60	9.15	8.87	9.01	22.67	18.14	20.40
3	36.42	31.61	34.02	4.60	9.15	8.59	8.87	22.67	17.86	20.26
4	36.42	31.30	33.86	4.60	9.15	8.28	8.72	22.67	17.55	20.11
5	36.42	31.61	34.02	4.60	9.15	8.59	8.87	22.67	17.86	20.26
6	48.94	35.86	42.40	4.60	9.15	8.59	8.87	35.19	22.11	28.65
7	44.80	28.69	36.75	4.60	9.15	1.42	5.29	31.05	14.94	22.99
8	89.86	36.71	63.29	4.60	8.87	5.23	7.05	76.39	23.24	49.81
9	138.05	81.55	109.80	4.60	9.15	8.87	9.01	124.30	67.80	96.05
10	84.35	28.25	56.30	4.60	10.77	5.23	8.00	68.98	12.88	40.93
11	48.94	23.02	35.98	4.60	9.15	8.59	8.87	35.19	9.27	22.23
12	102.31	54.58	78.45	4.60	9.15	7.38	8.27	88.56	40.83	64.69
13	134.25	81.27	107.76	4.60	9.15	8.59	8.87	120.50	67.52	94.01
14	102.38	69.29	85.84	4.60	9.15	5.07	7.11	88.63	55.54	72.08
15	102.38	52.18	77.28	4.60	9.15	8.28	8.72	88.63	38.43	63.53
16	53.05	31.61	42.33	4.60	9.15	8.59	8.87	39.30	17.86	28.58
17	48.94	40.07	44.51	4.60	9.15	8.59	8.87	35.19	26.32	30.75
18	40.93	31.61	36.27	4.60	9.15	8.59	8.87	27.18	17.86	22.52
19	40.93	31.61	36.27	4.60	9.15	8.59	8.87	27.18	17.86	22.52
20	48.94	31.61	40.28	4.60	9.15	8.59	8.87	35.19	17.86	26.52
21	53.05	45.02	49.04	4.60	9.15	5.23	7.19	39.30	31.27	35.28
22	48.94	40.35	44.65	4.60	9.15	8.87	9.01	35.19	26.60	30.89
23	90.14	52.49	71.32	4.60	9.15	8.59	8.87	76.39	38.74	57.56
24	65.01	40.88	52.95	4.60	9.15	5.23	7.19	51.26	27.13	39.19
25	86.00	64.14	75.07	4.60	9.15	8.28	8.72	72.25	50.39	61.32
26	98.20	81.27	89.74	4.60	9.15	8.59	8.87	84.45	67.52	75.98
27	111.85	80.96	96.41	4.60	9.15	8.28	8.72	98.10	67.21	82.65
28	81.83	77.19	79.51	4.60	9.15	8.59	8.87	68.08	63.44	65.76
29	77.75	36.14	56.95	4.60	9.15	8.87	9.01	64.00	22.39	43.19
30	38.04	28.38	33.21	4.60	10.77	5.36	8.07	22.67	13.01	17.84
Rata-2	68.73	45.43	57.08	4.60	9.25	7.64	8.45	54.88	31.59	43.24
Maks	138.05	81.55	109.80	4.60	10.77	8.87	9.01	124.30	67.80	96.05
Min	36.42	23.02	33.21	4.60	8.87	1.42	5.29	22.67	9.27	17.84

LAPORAN OPERASI PINTU AIR JAGIR

PERUSAHAAN UMUM (PERUM) JASA TIRTA I

DIVISI JASA ASA III

SUB DIVISI JASA ASA III/2

Bulan : Mei 2014

Tgl	debit Rata - rata (m3/det)					Debit Outflow (m3/det)					
	inflow		Outflow			Debit Outflow (m3/det)			Maks	Min	Rata-2
	Maks	Min	Rata-2	PDAM Ngagel	Kali Mas	Max	Min	Rata-2			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	44.80	31.61	38.21	4.60	9.15	8.59	8.87	31.05	18.42	24.73	
2	44.80	40.07	42.44	4.60	9.15	8.59	8.87	31.05	26.32	28.68	
3	42.25	35.85	39.05	4.60	10.77	8.59	9.68	26.88	20.48	23.68	
4	40.63	32.63	36.63	4.60	9.15	5.36	7.26	26.88	18.88	22.88	
5	53.05	28.73	40.89	4.60	9.15	1.46	5.31	39.30	14.98	27.14	
6	36.42	28.73	32.58	4.60	9.15	1.46	5.31	22.67	14.98	18.82	
7	36.42	35.86	36.14	4.60	9.15	8.59	8.87	22.67	22.11	22.39	
8	36.42	31.61	34.02	4.60	9.15	8.59	8.87	22.67	17.86	20.26	
9	36.42	31.89	34.16	4.60	9.15	8.87	9.01	22.67	18.14	20.40	
10	40.63	35.86	38.25	4.60	9.15	8.59	8.87	26.88	22.11	24.49	
11	36.42	31.61	34.02	4.60	9.15	8.59	8.87	22.67	17.86	20.26	
12	36.42	35.86	36.14	4.60	9.15	8.59	8.87	22.67	22.11	22.39	
13	40.35	28.73	34.54	4.60	8.87	1.46	5.17	26.88	15.26	21.07	
14	40.63	38.45	39.54	4.60	9.15	6.97	8.06	26.88	24.70	25.79	
15	44.80	40.35	42.58	4.60	9.15	8.83	8.99	31.05	26.60	28.82	
16	44.80	40.07	42.44	4.60	9.15	8.59	8.87	31.05	26.32	28.68	
17	41.91	40.07	40.99	4.60	10.43	8.59	9.51	26.88	25.04	25.96	
18	42.25	36.97	39.61	4.60	10.77	9.70	10.24	26.88	21.60	24.24	
19	38.04	36.97	37.51	4.60	10.77	9.70	10.24	22.67	21.60	22.13	
20	41.91	37.70	39.81	4.60	10.43	10.43	10.43	26.88	22.67	24.77	
21	50.56	41.91	46.24	4.60	10.77	10.43	10.60	35.19	26.54	30.86	
22	50.56	41.91	46.24	4.60	10.77	10.43	10.60	35.19	26.54	30.86	
23	42.59	41.91	42.25	4.60	11.11	10.43	10.77	26.88	26.20	26.54	
24	42.25	36.97	39.61	4.60	10.77	9.70	10.24	26.88	21.60	24.24	
25	42.25	28.61	35.43	4.60	10.77	1.34	6.06	26.88	13.24	20.06	
26	42.25	31.63	36.94	4.60	10.77	4.36	7.57	26.88	16.26	21.57	
27	38.04	38.04	38.04	4.60	10.77	10.77	10.77	22.67	22.67	22.67	
28	42.25	37.70	39.98	4.60	10.77	10.43	10.60	26.88	22.33	24.60	
29	42.25	35.86	39.06	4.60	10.77	8.59	9.68	26.88	20.49	23.68	
30	36.42	31.61	34.02	4.60	9.15	8.59	8.87	22.67	17.86	20.26	
31	36.42	31.61	34.02	4.60	9.15	8.59	8.87	22.67	17.86	20.26	
Rata-2	41.46	35.40	38.43	4.60	9.86	7.86	8.86	26.99	20.95	23.97	
Maks	53.05	41.91	46.24	4.60	11.11	10.77	10.77	39.30	26.60	30.86	
Min	36.42	28.61	32.58	4.60	8.87	1.34	5.17	22.67	13.24	18.82	

LAPORAN OPERASI PINTU AIR JAGIR

PERUSAHAAN UMUM (PERUM) JASA TIRTA I  
 DIVISI JASA ASA III  
 SUB DIVISI JASA ASA III/2

Bulan : Juni 2014

Tgl	debit Rata - rata (m3/det)									
	inflow				Outflow			Debit Outflow (m3/det)		
	Maks	Min	Rata-2	PDAM Ngagel	Max	Min	Rata-2	Maks	Min	Rata-2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	32.17	31.61	31.89	4.60	9.15	8.59	8.87	18.42	18.42	18.42
2	32.17	23.30	27.74	4.60	9.15	8.87	9.01	18.42	9.83	14.12
3	23.58	23.58	23.58	4.60	9.15	9.15	9.15	9.83	9.83	9.83
4	23.58	23.58	23.58	4.60	9.15	9.15	9.15	9.83	9.83	9.83
5	23.58	23.58	23.58	4.60	9.15	9.15	9.15	9.83	9.83	9.83
6	23.58	23.02	23.30	4.60	9.15	8.59	8.87	9.83	9.83	9.83
7	29.51	23.58	26.55	4.60	10.77	9.15	9.96	14.14	9.83	11.98
8	25.20	24.86	25.03	4.60	10.77	10.43	10.60	9.83	9.83	9.83
9	25.20	24.86	25.03	4.60	10.77	10.43	10.60	9.83	9.83	9.83
10	24.86	19.66	22.26	4.60	10.43	5.23	7.83	9.83	9.83	9.83
11	33.45	15.31	24.38	4.60	10.43	5.23	7.83	18.42	5.48	11.95
12	32.17	22.71	27.44	4.60	9.15	8.28	8.72	18.42	9.83	14.12
13	23.58	17.27	20.43	4.60	9.15	7.19	8.17	9.83	5.48	7.65
14	18.48	17.52	18.00	4.60	8.40	7.58	7.99	5.48	5.34	5.41
15	18.48	18.25	18.37	4.60	8.40	8.17	8.29	5.48	5.48	5.48
16	18.48	17.75	18.12	4.60	8.40	7.67	8.04	5.48	5.48	5.48
17	72.79	22.34	47.57	4.60	8.40	7.91	8.16	59.79	9.83	34.81
18	68.54	38.99	53.77	4.60	8.40	3.34	5.87	55.54	31.05	43.29
19	44.14	30.69	37.42	4.60	8.49	7.67	8.08	31.05	18.42	24.73
20	31.51	26.97	29.24	4.60	8.49	8.23	8.36	18.42	14.14	16.28
21	27.23	22.40	24.82	4.60	8.49	7.97	8.23	14.14	9.83	11.98
22	22.92	22.66	22.79	4.60	8.49	8.23	8.36	9.83	9.83	9.83
23	22.92	22.40	22.66	4.60	8.49	7.97	8.23	9.83	9.83	9.83
24	22.92	18.31	20.62	4.60	8.49	8.23	8.36	9.83	5.48	7.65
25	35.50	22.66	29.08	4.60	8.23	8.23	8.23	22.67	9.83	16.25
26	31.51	30.99	31.25	4.60	8.49	7.97	8.23	18.42	18.42	18.42
27	32.17	30.71	31.44	4.60	9.15	7.69	8.42	18.42	18.42	18.42
28	36.42	31.29	33.86	4.60	9.15	8.87	9.01	22.67	17.82	20.24
29	36.42	32.17	34.30	4.60	9.15	9.15	9.15	22.67	18.42	20.54
30	32.17	31.30	31.74	4.60	9.15	8.28	8.72	18.42	18.42	18.42
Rata-2	30.84	24.48	27.66	4.60	9.09	8.09	8.59	17.15	11.79	14.47
Maks	72.79	38.99	53.77	4.60	10.77	10.43	10.60	59.79	31.05	43.29
Min	18.48	15.31	18.00	4.60	8.23	3.34	5.87	5.48	5.34	5.41

## LAPORAN OPERASI PINTU AIR JAGIR

PERUSAHAAN UMUM (PERUM) JASA TIRTA I  
 DIVISI JASA ASA III  
 SUB DIVISI JASA ASA III/2

Bulan : Juli 2014

Tgl	debit Rata - rata (m3/det)						Debit Outflow (m3/det)		
	inflow			Outflow			Maks	Min	Rata-2
	Maks	Min	Rata-2	PDAM Ngagel	Kali Mas				
1	2	3	4	5	6	9	10	11	
1	32.17	27.89	30.03	4.60	9.15	18.42	14.14	16.28	
2	27.73	27.73	27.73	4.60	8.99	14.14	14.14	14.14	
3	27.61	27.61	27.61	4.60	8.87	14.14	14.14	14.14	
4	27.61	27.61	27.61	4.60	8.87	14.14	14.14	14.14	
5	27.70	27.70	27.70	4.60	8.96	14.14	14.14	14.14	
6	27.60	23.29	25.45	4.60	8.86	14.14	9.83	11.98	
7	27.68	23.37	25.53	4.60	8.94	14.14	9.83	11.98	
8	23.52	23.52	23.52	4.60	9.09	9.83	9.83	9.83	
9	19.13	19.13	19.13	4.60	9.05	5.48	5.48	5.48	
10	19.09	19.09	19.09	4.60	9.01	5.48	5.48	5.48	
11	23.30	18.95	21.13	4.60	8.87	9.83	5.48	7.65	
12	23.30	18.95	21.13	4.60	8.87	9.83	5.48	7.65	
13	23.44	19.09	21.27	4.60	9.01	9.83	5.48	7.65	
14	23.58	19.23	21.41	4.60	9.15	9.83	5.48	7.65	
15	23.58	19.23	21.41	4.60	9.15	9.83	5.48	7.65	
16	23.56	19.21	21.39	4.60	9.13	9.83	5.48	7.65	
17	23.44	19.09	21.27	4.60	9.01	9.83	5.48	7.65	
18	23.37	19.02	21.20	4.60	8.94	9.83	5.48	7.65	
19	23.58	19.23	21.41	4.60	9.15	9.83	5.48	7.65	
20	23.44	19.09	21.27	4.60	9.01	9.83	5.48	7.65	
21	23.48	19.13	21.31	4.60	9.05	9.83	5.48	7.65	
22	23.58	19.23	21.41	4.60	9.15	9.83	5.48	7.65	
23	23.58	19.23	21.41	4.60	9.15	9.83	5.48	7.65	
24	23.58	19.23	21.41	4.60	9.15	9.83	5.48	7.65	
25	22.97	22.97	22.97	4.60	8.54	9.83	9.83	9.83	
26	27.66	23.35	25.51	4.60	8.92	14.14	9.83	11.98	
27	23.58	23.58	23.58	4.60	9.15	9.83	9.83	9.83	
28	23.44	23.44	23.44	4.60	9.01	9.83	9.83	9.83	
29	23.27	23.27	23.27	4.60	8.84	9.83	9.83	9.83	
30	23.44	23.44	23.44	4.60	9.01	9.83	9.83	9.83	
31	23.58	23.58	23.58	4.60	9.15	9.83	9.83	9.83	
Rata-2	24.41	21.89	23.15	4.60	9.01	10.80	8.28	9.54	
Maks	32.17	27.89	30.03	4.60	9.15	18.42	14.14	16.28	
Min	19.09	18.95	19.09	4.60	8.54	5.48	5.48	5.48	

## LAPORAN OPERASI PINTU AIR JAGIR

PERUSAHAAN UMUM (PERUM) JASA TIRTA I  
 DIVISI JASA ASA III  
 SUB DIVISI JASA ASA III/2

Bulan : Agustus 2014

Tgl	debit Rata - rata (m3/det)						Debit Outflow (m3/det)		
	inflow			Outflow			Maks	Min	Rata-2
	Maks	Min	Rata-2	PDAM Ngagel	Kali Mas				
1	2	3	4	5	6	9	10	11	
1	22.27	22.27	22.27	4.60	7.84	9.83	9.83	9.83	
2	22.27	22.27	22.27	4.60	7.84	9.83	9.83	9.83	
3	22.11	22.11	22.11	4.60	7.68	9.83	9.83	9.83	
4	22.09	22.09	22.09	4.60	7.66	9.83	9.83	9.83	
5	22.27	17.92	20.10	4.60	7.84	9.83	5.48	7.65	
6	17.85	17.85	17.85	4.60	7.77	5.48	5.48	5.48	
7	17.76	17.76	17.76	4.60	7.68	5.48	5.48	5.48	
8	17.83	17.83	17.83	4.60	7.75	5.48	5.48	5.48	
9	17.92	17.92	17.92	4.60	7.84	5.48	5.48	5.48	
10	22.21	17.86	20.04	4.60	7.78	9.83	5.48	7.65	
11	22.55	18.20	20.38	4.60	8.12	9.83	5.48	7.65	
12	17.92	13.53	15.73	4.60	7.84	5.48	1.09	3.28	
13	13.53	13.53	13.53	4.60	7.84	1.09	1.09	1.09	
14	13.61	13.61	13.61	4.60	7.92	1.09	1.09	1.09	
15	13.61	13.61	13.61	4.60	7.92	1.09	1.09	1.09	
16	13.69	13.69	13.69	4.60	8.00	1.09	1.09	1.09	
17	13.75	13.75	13.75	4.60	8.06	1.09	1.09	1.09	
18	13.65	13.65	13.65	4.60	7.92	1.13	1.13	1.13	
19	13.71	13.71	13.71	4.60	8.02	1.09	1.09	1.09	
20	13.61	13.61	13.61	4.60	7.92	1.09	1.09	1.09	
21	13.53	13.53	13.53	4.60	7.84	1.09	1.09	1.09	
22	12.81	12.81	12.81	4.60	7.12	1.09	1.09	1.09	
23	13.53	13.53	13.53	4.60	7.84	1.09	1.09	1.09	
24	13.69	13.69	13.69	4.60	8.00	1.09	1.09	1.09	
25	13.53	13.53	13.53	4.60	7.84	1.09	1.09	1.09	
26	13.75	13.75	13.75	4.60	8.06	1.09	1.09	1.09	
27	14.02	14.02	14.02	4.60	8.33	1.09	1.09	1.09	
28	14.56	14.56	14.56	4.60	8.87	1.09	1.09	1.09	
29	13.04	13.04	13.04	4.60	7.35	1.09	1.09	1.09	
30	12.88	12.88	12.88	4.60	7.19	1.09	1.09	1.09	
31	12.88	12.88	12.88	4.60	7.19	1.09	1.09	1.09	
Rata-2	16.21	15.64	15.93	4.60	7.83	3.77	3.21	3.49	
Maks	22.55	22.27	22.27	4.60	8.87	9.83	9.83	9.83	
Min	12.81	12.81	12.81	4.60	7.12	1.09	1.09	1.09	



## LAPORAN OPERASI PINTU AIR JAGIR

PERUSAHAAN UMUM (PERUM) JASA TIRTA I

DIVISI JASA ASA III

SUB DIVISI JASA ASA III/2

Bulan : September 2014

Tgl	debit Rata - rata (m3/det)					Debit Outflow (m3/det)		
	inflow		Outflow			Maks	Min	Rata-2
	Maks	Min	Rata-2	PDAM Ngagel	Kali Mas			
1	2	3	4	5	6	9	10	11
1	12.93	12.93	12.93	4.60	7.24	1.09	1.09	1.09
2	13.13	13.13	13.13	4.60	7.44	1.09	1.09	1.09
3	13.96	13.96	13.96	4.60	8.27	1.09	1.09	1.09
4	14.11	14.11	14.11	4.60	8.42	1.09	1.09	1.09
5	14.70	14.70	14.70	4.60	9.01	1.09	1.09	1.09
6	15.04	15.04	15.04	4.60	9.35	1.09	1.09	1.09
7	13.88	13.88	13.88	4.60	8.19	1.09	1.09	1.09
8	13.61	13.61	13.61	4.60	7.92	1.09	1.09	1.09
9	13.86	13.86	13.86	4.60	8.17	1.09	1.09	1.09
10	13.44	13.44	13.44	4.60	7.75	1.09	1.09	1.09
11	13.07	13.07	13.07	4.60	7.38	1.09	1.09	1.09
12	12.51	12.51	12.51	4.60	6.82	1.09	1.09	1.09
13	12.07	12.07	12.07	4.60	6.38	1.09	1.09	1.09
14	12.09	12.10	12.10	4.60	6.40	1.09	1.10	1.09
15	11.98	11.98	11.98	4.60	6.29	1.09	1.09	1.09
16	12.09	12.09	12.09	4.60	6.40	1.09	1.09	1.09
17	12.07	12.07	12.07	4.60	6.38	1.09	1.09	1.09
18	12.10	12.10	12.10	4.60	6.41	1.09	1.09	1.09
19	12.55	12.55	12.55	4.60	6.86	1.09	1.09	1.09
20	14.12	14.12	14.12	4.60	8.43	1.09	1.09	1.09
21	13.74	13.74	13.74	4.60	8.05	1.09	1.09	1.09
22	13.60	13.60	13.60	4.60	7.91	1.09	1.09	1.09
23	13.60	13.60	13.60	4.60	7.91	1.09	1.09	1.09
24	13.33	13.33	13.33	4.60	7.64	1.09	1.09	1.09
25	13.04	13.04	13.04	4.60	7.35	1.09	1.09	1.09
26	13.02	13.02	13.02	4.60	7.33	1.09	1.09	1.09
27	13.01	13.01	13.01	4.60	7.32	1.09	1.09	1.09
28	13.07	13.07	13.07	4.60	7.38	1.09	1.09	1.09
29	13.52	13.52	13.52	4.60	7.83	1.09	1.09	1.09
30	13.90	13.90	13.90	4.60	8.21	1.09	1.09	1.09
Rata-2	13.24	13.24	13.24	4.60	7.55	1.09	1.09	1.09
Maks	15.04	15.04	15.04	4.60	9.35	1.09	1.10	1.09
Min	11.98	11.98	11.98	4.60	6.29	1.09	1.09	1.09

## LAPORAN OPERASI PINTU AIR JAGIR

PERUSAHAAN UMUM (PERUM) JASA TIRTA I  
 DIVISI JASA ASA III  
 SUB DIVISI JASA ASA III/2

Bulan : Oktober 2014

Tgl	debit Rata - rata (m3/det)					Debit Outflow (m3/det)		
	inflow		Rata-2	Outflow		Maks	Min	Rata-2
	Maks	Min		PDAM Ngagel	Kali Mas			
1	2	3	4	5	6	9	10	11
1	14.07	14.07	14.07	4.60	8.38	1.09	1.09	1.09
2	13.40	13.40	13.40	4.60	7.71	1.09	1.09	1.09
3	13.48	13.48	13.48	4.60	7.79	1.09	1.09	1.09
4	12.47	12.47	12.47	4.60	6.78	1.09	1.09	1.09
5	11.01	11.01	11.01	4.60	5.32	1.09	1.09	1.09
6	10.73	10.73	10.73	4.60	5.04	1.09	1.09	1.09
7	11.21	11.21	11.21	4.60	5.52	1.09	1.09	1.09
8	11.96	11.96	11.96	4.60	6.27	1.09	1.09	1.09
9	11.04	11.04	11.04	4.60	5.35	1.09	1.09	1.09
10	11.90	11.90	11.90	4.60	6.21	1.09	1.09	1.09
11	11.48	11.48	11.48	4.60	5.79	1.09	1.09	1.09
12	10.97	10.97	10.97	4.60	5.28	1.09	1.09	1.09
13	11.30	11.30	11.30	4.60	5.61	1.09	1.09	1.09
14	11.21	11.21	11.21	4.60	5.52	1.09	1.09	1.09
15	11.10	11.10	11.10	4.60	5.41	1.09	1.09	1.09
16	10.97	10.97	10.97	4.60	5.28	1.09	1.09	1.09
17	9.49	9.49	9.49	4.60	3.80	1.09	1.09	1.09
18	9.20	9.20	9.20	4.60	3.51	1.09	1.09	1.09
19	9.35	9.35	9.35	4.60	3.66	1.09	1.09	1.09
20	9.51	9.51	9.51	4.60	3.82	1.09	1.09	1.09
21	9.86	9.86	9.86	4.60	4.17	1.09	1.09	1.09
22	7.66	7.66	7.66	4.60	3.06	0.00	0.00	0.00
23	7.05	7.05	7.05	4.60	2.45	0.00	0.00	0.00
24	7.46	7.46	7.46	4.60	2.86	0.00	0.00	0.00
25	7.59	7.59	7.59	4.60	2.99	0.00	0.00	0.00
26	7.01	7.01	7.01	4.60	2.41	0.00	0.00	0.00
27	7.74	7.74	7.74	4.60	3.14	0.00	0.00	0.00
28	8.04	8.04	8.04	4.60	3.44	0.00	0.00	0.00
29	8.09	8.09	8.09	4.60	3.49	0.00	0.00	0.00
30	7.92	7.92	7.92	4.60	3.32	0.00	0.00	0.00
31	7.07	7.07	7.07	4.60	2.47	0.00	0.00	0.00
Rata-2	10.04	10.04	10.04	4.60	4.70	0.73	0.73	0.73
Maks	14.07	14.07	14.07	4.60	8.38	1.09	1.09	1.09
Min	7.01	7.01	7.01	4.60	2.41	0.00	0.00	0.00

## LAPORAN OPERASI PINTU AIR JAGIR

PERUSAHAAN UMUM (PERUM) JASA TIRTA I

DIVISI JASA ASA III

SUB DIVISI JASA ASA III/2

Bulan : November 2014

Tgl	debit Rata - rata (m3/det)					Debit Outflow (m3/det)		
	inflow			Outflow		Maks	Min	Rata-2
	Maks	Min	Rata-2	PDAM Ngagel	Kali Mas			
1	2	3	4	5	6	9	10	11
1	7.10	7.10	7.10	4.60	2.50	0.00	0.00	0.00
2	7.02	7.02	7.02	4.60	2.42	0.00	0.00	0.00
3	7.03	7.03	7.03	4.60	2.43	0.00	0.00	0.00
4	7.06	7.06	7.06	4.60	2.46	0.00	0.00	0.00
5	7.08	7.08	7.08	4.60	2.48	0.00	0.00	0.00
6	7.45	7.45	7.45	4.60	2.85	0.00	0.00	0.00
7	7.13	7.13	7.13	4.60	2.53	0.00	0.00	0.00
8	7.64	7.64	7.64	4.60	3.04	0.00	0.00	0.00
9	8.11	8.11	8.11	4.60	3.51	0.00	0.00	0.00
10	10.85	9.76	10.31	4.60	5.16	1.09	0.00	0.54
11	11.05	11.05	11.05	4.60	5.36	1.09	1.09	1.09
12	12.08	12.08	12.08	4.60	6.39	1.09	1.09	1.09
13	11.01	11.01	11.01	4.60	5.32	1.09	1.09	1.09
14	10.72	10.72	10.72	4.60	5.03	1.09	1.09	1.09
15	11.13	11.13	11.13	4.60	5.44	1.09	1.09	1.09
16	12.52	12.52	12.52	4.60	6.83	1.09	1.09	1.09
17	13.47	13.47	13.47	4.60	7.78	1.09	1.09	1.09
18	12.26	12.26	12.26	4.60	6.57	1.09	1.09	1.09
19	13.60	13.60	13.60	4.60	7.91	1.09	1.09	1.09
20	15.41	15.41	15.41	4.60	9.72	1.09	1.09	1.09
21	14.45	14.45	14.45	4.60	8.76	1.09	1.09	1.09
22	14.74	14.74	14.74	4.60	9.05	1.09	1.09	1.09
23	12.21	12.21	12.21	4.60	6.52	1.09	1.09	1.09
24	11.77	11.77	11.77	4.60	6.08	1.09	1.09	1.09
25	12.52	12.52	12.52	4.60	6.83	1.09	1.09	1.09
26	13.41	13.41	13.41	4.60	7.72	1.09	1.09	1.09
27	13.39	13.39	13.39	4.60	7.70	1.09	1.09	1.09
28	20.34	15.95	18.15	4.60	10.26	5.48	1.09	3.28
29	23.72	19.37	21.55	4.60	9.29	9.83	5.48	7.65
30	25.08	20.73	22.91	4.60	10.65	9.83	5.48	7.65
Rata-2	12.05	11.57	11.81	4.60	5.95	1.49	1.02	1.25
Maks	25.08	20.73	22.91	4.60	10.65	9.83	5.48	7.65
Min	7.02	7.02	7.02	4.60	2.42	0.00	0.00	0.00



DATA PASANG SURUT AIR LAUT BAGIAN TIMUR

Tabel 3.8 Pasang - Surut Wonokromo Surabaya tahun 2014

TGL	Januari				Februari				Maret				April				Mei				Juni			
	Pasang		Surut		Pasang		Surut		Pasang		Surut		Pasang		Surut		Pasang		Surut		Pasang		Surut	
	Max	Jam	Min	Jam	Max	Jam	Min	Jam	Max	Jam	Min	Jam	Max	Jam	Min	Jam	Max	Jam	Min	Jam	Max	Jam	Min	Jam
1	150	22	-150	4	120	23	-150	6	120	23	-140	5	110	11	-120	18	120	11	-130	18	100	11	-120	19
2	150	23	-160	5	110	24	-140	6	110	24	-130	5	110	12	-110	18	110	12	-120	19	90	12	-100	20
3	140	24	-160	6	100	1	-120	7	100	12	-110	6	100	12	-110	20	100	12	-110	20	70	12	-90	21
4	120	1	-150	7	80	1	-90	7	90	1	-90	6	90	13	-90	20	80	12	-100	21	50	12	-70	21
5	120	1	-130	7	70	15	-70	8	90	13	-80	19	70	13	-80	21	60	12	-80	21	30	5	-60	22
6	90	1	-120	8	60	15	-50	23	80	14	-70	20	60	14	-80	23	50	12	-70	22	40	6	-50	23
7	70	2	-90	9	60	17	-60	24	60	14	-70	22	40	8	-80	24	40	7	-70	24	60	7	-40	1
8	70	17	-70	10	60	18	-60	1	50	15	-70	24	50	9	-70	1	50	8	-60	1	70	7	-50	14
9	70	18	-50	11	70	19	-80	2	40	16	-70	24	50	8	-80	1	60	8	-60	1	90	8	-80	15
10	80	19	-60	1	80	20	-100	3	50	19	-80	1	60	9	-80	2	70	8	-60	1	110	8	-100	15
11	90	19	-80	2	90	21	-110	3	50	9	-90	2	70	9	-80	2	90	9	-70	15	130	9	-130	16
12	100	20	-100	3	90	21	-120	4	60	10	-100	3	80	10	-80	3	100	9	-90	15	140	10	-140	16
13	110	21	-120	4	100	22	-120	4	70	21	-100	3	90	10	-80	16	120	9	-110	16	150	10	-150	17
14	110	21	-130	4	100	22	-120	5	80	22	-100	4	100	10	-100	17	130	10	-130	17	150	11	-160	18
15	110	22	-130	5	100	23	-110	5	80	22	-100	4	110	10	-110	17	140	10	-140	17	140	11	-150	18
16	110	22	-130	5	90	23	-100	5	80	11	-90	4	120	11	-120	17	140	11	-150	18	130	12	-140	19
17	110	23	-130	6	80	24	-90	6	90	11	-80	5	120	11	-130	18	140	12	-150	19	110	13	-130	20
18	110	23	-120	6	70	1	-80	6	90	11	-90	17	130	12	-130	19	120	12	-140	20	80	13	-110	21
19	90	24	-110	7	80	13	-70	6	100	12	-100	18	120	13	-120	20	110	13	-120	20	60	4	-90	22
20	80	1	-100	7	80	14	-60	7	100	12	-100	19	100	13	-110	21	80	13	-110	21	70	5	-70	22
21	70	1	-80	7	70	14	-60	21	100	13	-90	20	80	14	-100	22	60	15	-100	22	80	6	-60	24
22	50	1	-70	8	70	15	-70	23	90	13	-90	21	60	15	-100	23	60	5	-90	24	90	7	-70	14
23	60	15	-50	8	70	16	-80	24	80	15	-90	23	60	7	-100	24	80	7	-80	1	100	7	-100	15
24	70	17	-50	24	80	18	-80	1	70	16	-90	24	70	7	-100	1	100	8	-80	1	110	8	-120	16
25	80	18	-60	24	90	19	-100	1	70	18	-90	1	90	8	-100	1	110	8	-90	15	120	9	-130	16
26	90	18	-70	1	110	21	-120	3	70	19	-100	1	110	9	-100	2	120	9	-120	16	130	10	-140	17
27	110	20	-100	2	120	21	-130	3	80	9	-110	2	120	9	-110	16	130	10	-130	16	120	10	-140	17
28	120	20	-120	3	120	22	-140	4	90	9	-120	3	130	10	-120	16	130	10	-140	17	120	11	-140	18
29	130	21	-140	4					110	10	-120	4	130	11	-130	17	130	10	-150	18	110	11	-130	18
30	140	22	-150	4					110	10	-110	4	130	11	-140	18	120	12	-140	18	100	11	-120	19
31	140	23	-150	5					120	11	-110	17					110	11	-130	10				

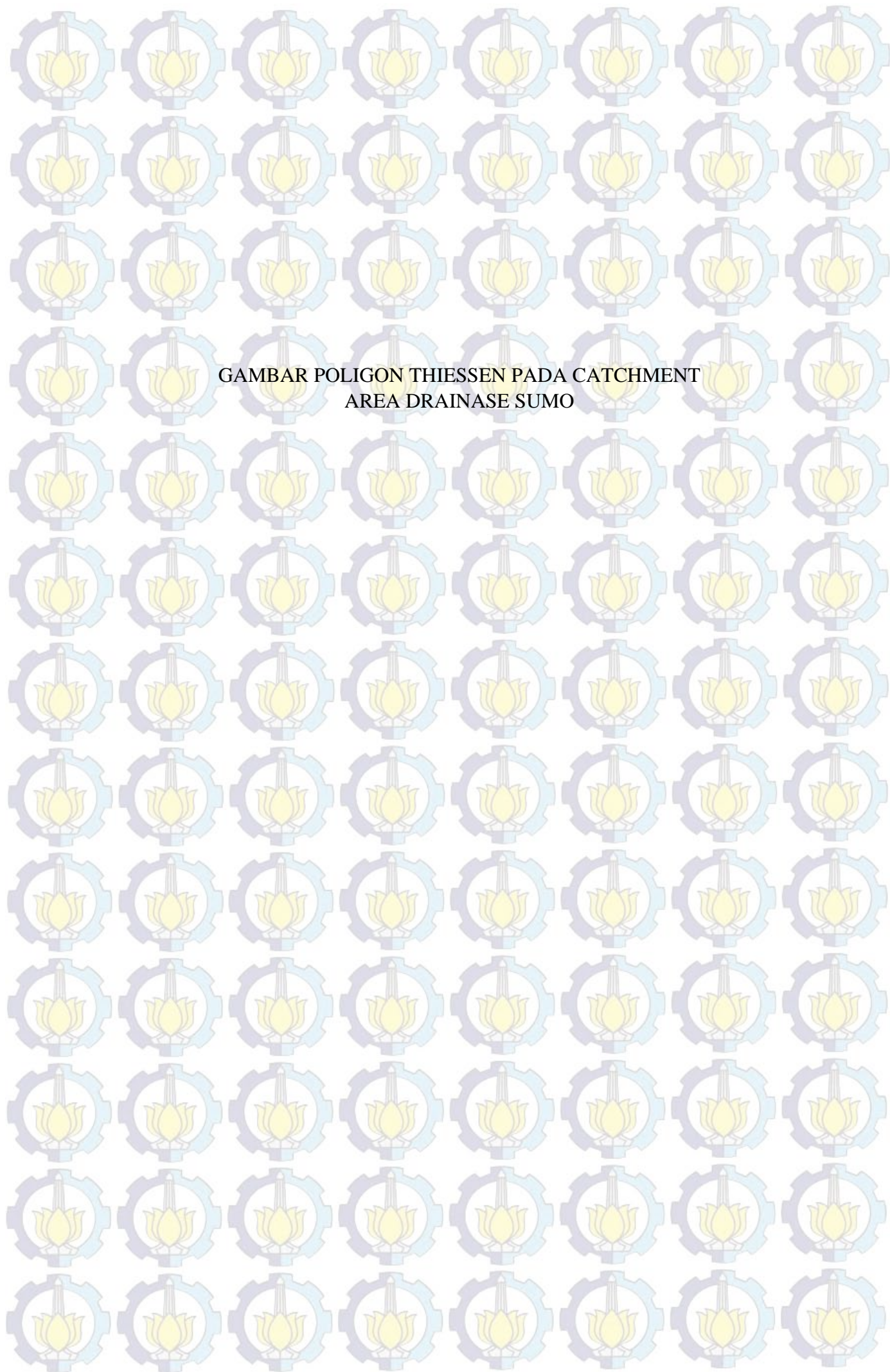
Satuan Dalam Centimeter, Sumber DISHIDROS

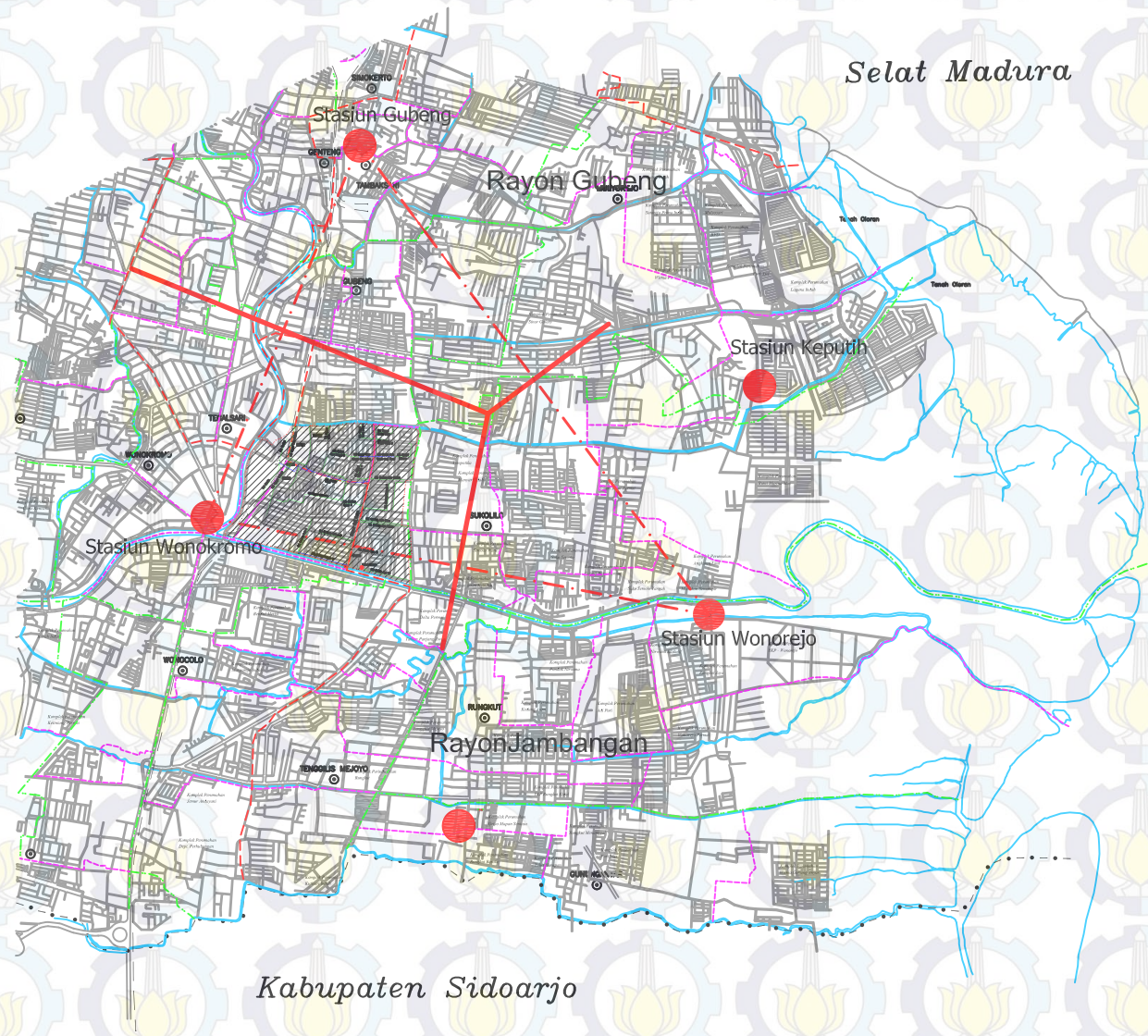
Tabel 3.8 Pasang - Surut Wonokromo Surabaya tahun 2014 (lanjutan)

TGL	Juli				Agustus				September				Oktober				November				Desember			
	Pasang		Surut		Pasang		Surut		Pasang		Surut		Pasang		Surut		Pasang		Surut		Pasang		Surut	
	Max	Jam	Min	Jam	Max	Jam	Min	Jam	Max	Jam	Min	Jam	Max	Jam	Min	Jam	Max	Jam	Min	Jam	Max	Jam	Min	Jam
1	90	12	-100	19	50	1	-60	19	80	2	-60	8	80	1	-90	10	70	19	-100	12	90	19	-80	12
2	70	12	-90	20	50	1	-50	20	70	2	-60	10	70	2	-90	11	90	20	-90	12	110	20	-70	13
3	50	12	-70	20	60	3	-30	9	70	4	-70	11	60	5	-90	12	100	20	-90	13	120	20	-90	3
4	30	3	-50	20	60	3	-40	11	70	5	-90	13	70	20	-100	13	120	21	-90	14	130	21	-110	3
5	40	4	-40	21	70	5	-60	12	80	7	-110	14	90	21	-110	14	130	22	-100	3	140	22	-130	4
6	50	4	-30	12	80	6	-90	14	90	8	-120	15	110	22	-110	15	140	22	-120	4	130	22	-150	5
7	70	6	-60	14	90	7	-110	15	110	9	-130	16	120	22	-110	16	140	23	-140	5	130	23	-150	5
8	90	7	-80	14	110	8	-130	15	110	10	-130	16	120	22	-110	4	130	23	-140	5	120	23	-150	6
9	110	8	-110	15	120	9	-140	16	110	10	-120	17	130	23	-120	5	120	24	-140	6	110	24	-140	7
10	120	8	-130	16	130	10	-150	17	110	11	-110	17	120	24	-130	6	110	24	-140	7	100	1	-130	7
11	130	9	-140	16	130	10	-140	17	110	24	-110	6	110	24	-130	7	100	1	-120	7	90	1	-110	8
12	140	10	-150	17	120	11	-140	18	100	1	-100	6	110	1	-120	7	90	1	-110	8	70	1	-90	8
13	140	10	-160	18	110	12	-120	18	100	1	-100	7	100	1	-110	8	70	1	-90	9	50	1	-70	8
14	140	11	-150	18	90	1	-100	19	90	1	-90	8	80	1	-100	9	50	1	-80	10	40	17	-60	10
15	120	12	-140	19	80	1	-70	7	70	1	-80	9	60	1	-90	10	50	19	-70	11	50	18	-40	9
16	100	13	-120	20	80	2	-60	8	60	2	-80	11	50	20	-80	11	60	20	-60	12	60	18	-40	12
17	80	14	-90	20	70	3	-60	10	50	4	-80	12	60	20	-80	13	70	20	-50	12	80	19	-40	2
18	70	3	-70	21	60	4	-60	11	50	20	-90	13	60	20	-80	14	80	20	-50	14	100	20	-70	3
19	70	4	-50	22	60	5	-80	13	60	21	-90	14	70	21	-70	14	100	21	-60	3	120	21	-90	3
20	70	5	-50	12	70	7	-100	14	70	22	-100	15	80	21	-70	14	110	21	-90	4	130	21	-120	4
21	80	6	-80	14	80	8	-110	15	70	22	-90	15	90	22	-70	15	130	22	-110	4	140	22	-130	4
22	90	7	-100	15	80	8	-120	16	70	10	-90	166	100	22	-80	4	140	22	-130	5	140	22	-150	5
23	100	8	-120	15	90	9	-120	16	80	22	-80	16	110	22	-90	4	140	23	-140	5	140	23	-150	5
24	110	9	-130	16	90	10	-110	16	90	23	-80	17	120	22	-110	5	140	23	-150	6	130	24	-150	6
25	113	9	-130	16	90	10	-110	17	100	23	-90	5	130	23	-120	5	130	24	-140	6	120	1	-140	7
26	110	10	-130	17	90	11	-100	17	100	23	-100	6	130	24	-130	6	120	1	-140	7	110	1	-130	7
27	110	10	-130	18	80	11	-90	18	110	24	-100	6	120	24	-130	7	110	1	-130	8	90	1	-110	8
28	100	11	-120	18	70	12	-80	18	100	1	-100	7	110	1	-120	7	90	1	-120	9	70	16	-90	9
29	90	11	-100	18	70	1	-70	6	100	1	-100	8	110	1	-110	8	70	3	-100	10	70	17	-70	10
30	80	12	-90	18	80	1	-70	7	100	1	-90	8	90	1	-100	9	70	18	-90	11	90	19	-60	11
31	70	13	-80	19	80	1	-70	8					70	3	-100	10					100	19	-60	1

Satuan Dalam Centimeter, Sumber DISHIDROS

GAMBAR POLIGON THIESSEN PADA CATCHMENT  
AREA DRAINASE SUMO





Selat Madura

Kabupaten Sidoarjo

- Keterangan :
- - - Batas Kota Surabaya
  - Batas Pembagian Wilayah
  - Batas Kecamatan
  - Batas Kelurahan
  - Jalan Raya
  - Rel K.A
  - Sungai
  - Stasiun Hujan

Sumber : Dinas Pengaliran Prop. Jatim




PROGRAM DIPLOMA III TEKNIK SIPIL  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

NAMA GAMBAR  
 CACTHMENT KALI SUMO

JML. LEMBAR  
 NO. LEMBAR

DOSEN PEMBIMBING  
 Dr. Ir. KUNTJORO., MT  
 NIP. 19580629 1987031 1 002

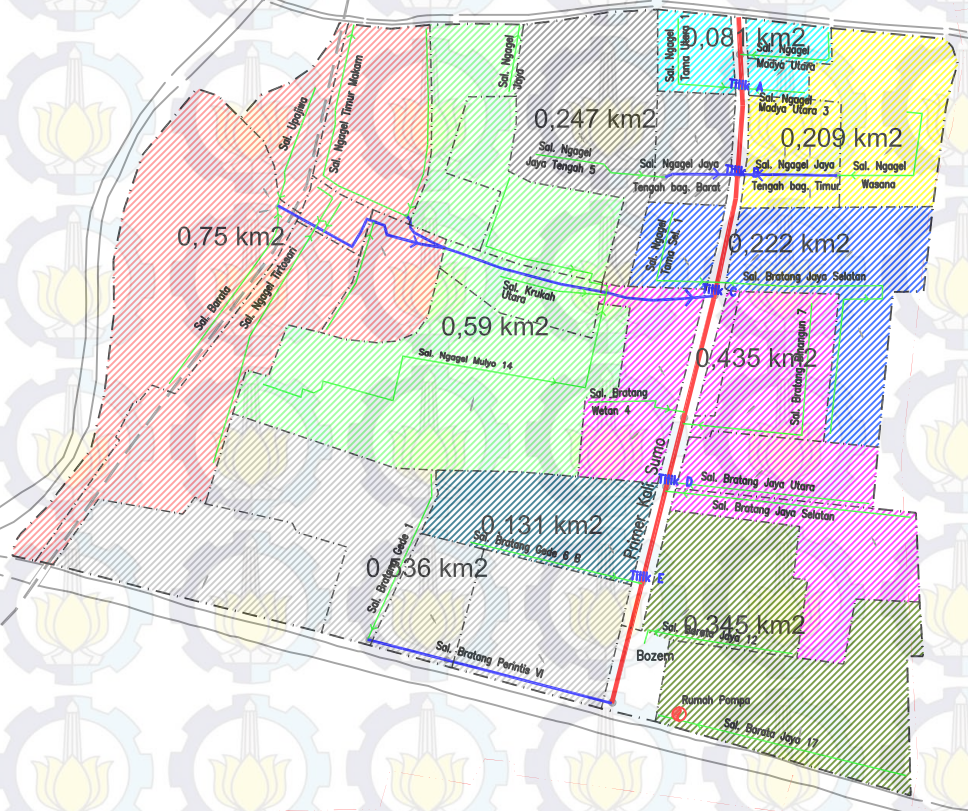
NAMA & NRP MAHASISWA  
 WINDA BINTANG V 3112 030 009  
 RACHMAD HARNADI 3112 030 073

 <b>BAPPEKO</b> Surabaya	
 <b>Mott MacDonald</b> Cambrigde, UK In association with : PT Tricon Jaya	
Judul/ Title  Kondisi Eksisting Sistem Pematusan Kali Sumo/Bratang	
File : <b>Ex-kalisumo.dwg</b>	Tgl : Maret 2000
No. Sistem : J3	Gbr No. : MP/06/15





Skala/Scale  
0 0.125 0.25 0.5 Km



**BAPPEKO Surabaya**

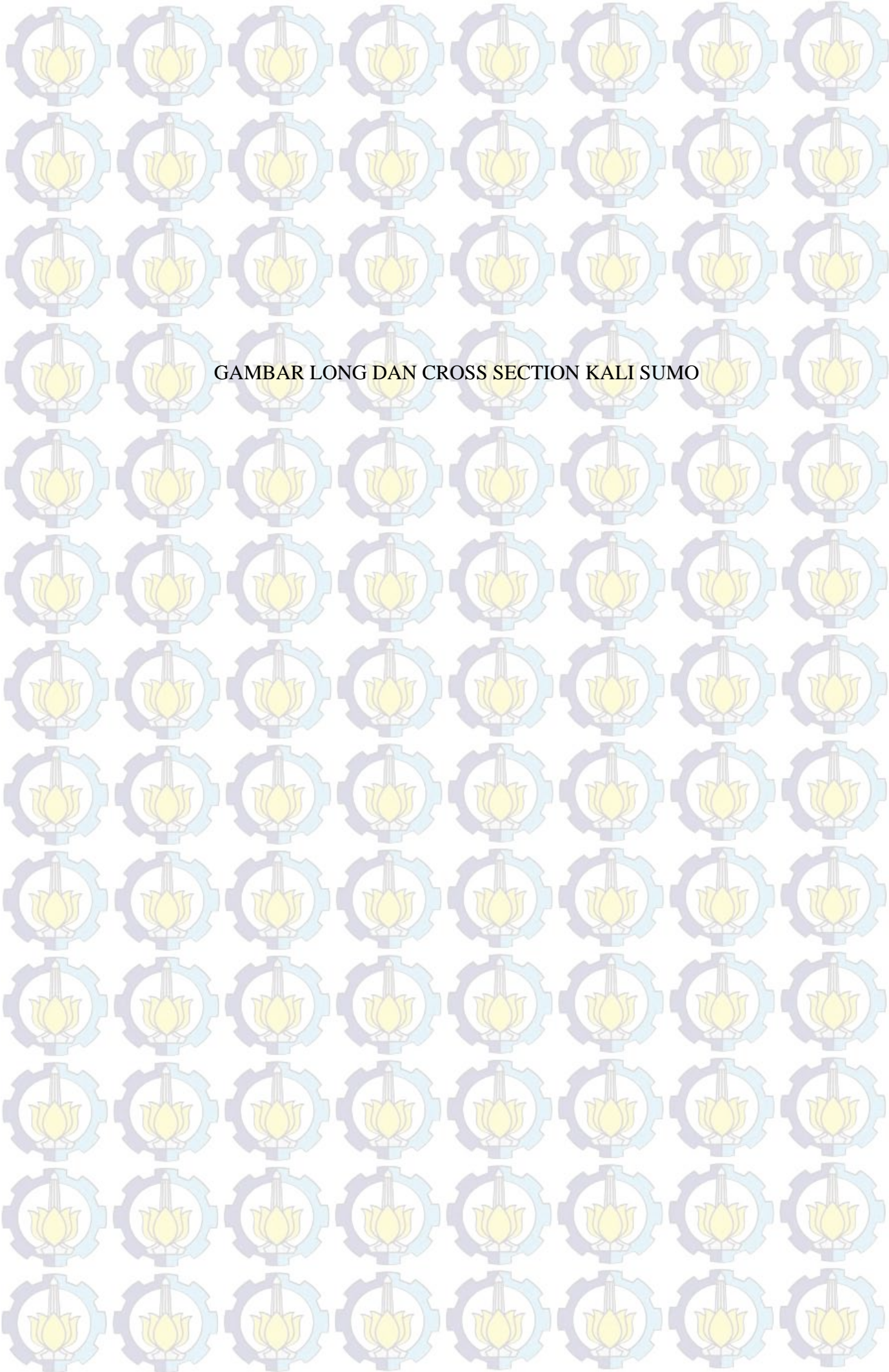
**m Mott MacDonalD Cambridge, UK**  
In association with: PT Tricon Jaya

Judul/ Title  
**Kondisi Eksisting Sistem Pematusan Kali Sumo/Bratang**

File : **Dr-kalisumo.dwg** Tgl : Maret 2000  
No. Sistem : J3 Gbr No.: MP/06/15

	PROGRAM DIPLOMA III TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA		NAMA GAMBAR CATCHMENT KALI SUMO	JML. LEMBAR 1	NO. LEMBAR 1	DOSEN PEMBIMBING Dr. Ir. KUNTJORO., MT NIP. 19580629 1987031 1 002	NAMA & NRP MAHASISWA WINDA BINTANG V 3112 030 009 RACHMAD HARNADI 3112 030 073

GAMBAR LONG DAN CROSS SECTION KALI SUMO



JEMB. NGAGEL JAYA UTARA I  
L=8.70

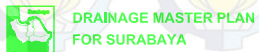
JEMB. NGAGEL JAYA UTARA II  
L=15.15

SAL. SEK. NGAGEL JAYA TENGAH

SAL. SEK. / JEMB. NGAGEL JAYA SELATAN  
L=25.45

DATUM : ARP

N O	NOMOR PATAK	J A R A K																			
		J A R A K																			
		E L E V A S I																			
		E L E V A S I																			
		E L E V A S I																			
		E L E V A S I																			
		E L E V A S I																			
		E L E V A S I																			
	SI000000																				
	SI000172	172.000																			
	SI000164	12.000																			
	SI000202	18.000																			
	SI000372	170.000																			
	SI000572	200.000																			
	SI000708	136.000																			
	SI000772	64.000																			
	SI000972	200.000																			
	SI001172	200.000																			
		E L E V A S I																			
		E L E V A S I																			
		E L E V A S I																			
		E L E V A S I																			
		E L E V A S I																			
		E L E V A S I																			
		E L E V A S I																			
		E L E V A S I																			



Sistem Kali Sumo

Nama Saluran Primer Sumo



PROGRAM DIPLOMA III TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

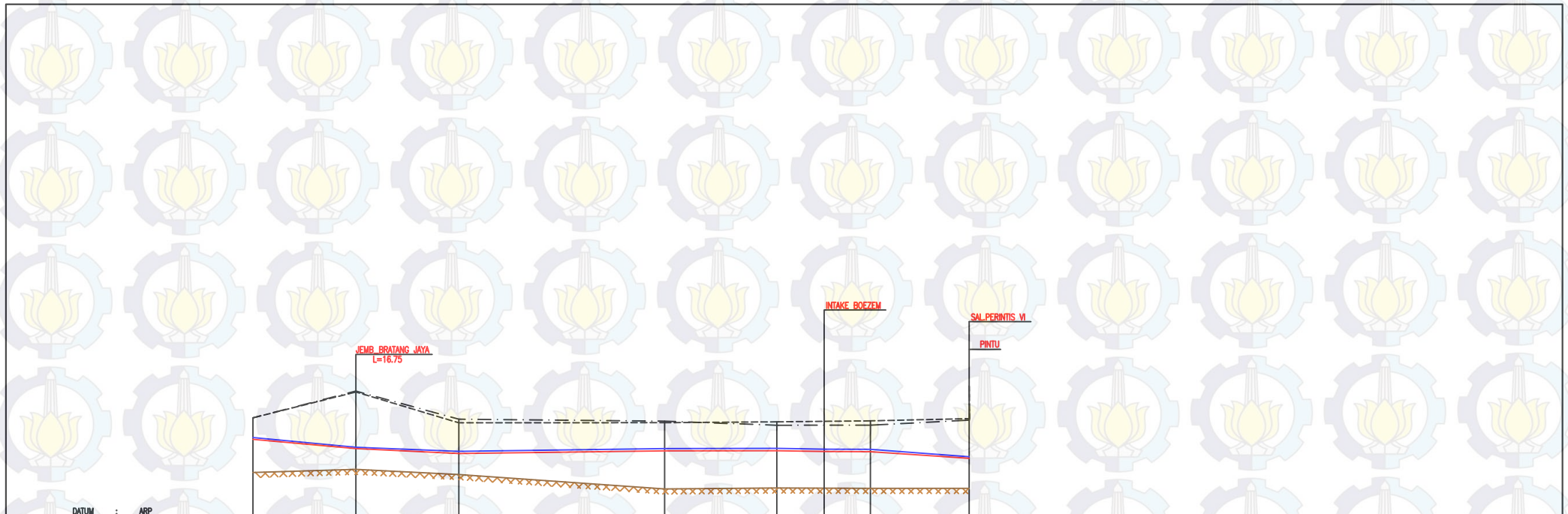
NAMA GAMBAR  
LONG SECTION KALI SUMO  
& CROSS SECTION WN 1500

JML. LEMBAR  
6

NO. LEMBAR  
1

DOSEN PEMBIMBING  
Dr. Ir. KUNTJORO., MT  
NIP. 19580629 1987031 1 002

NAMA & NRP MAHASISWA  
WINDA BINTANG V 3112 030 009  
RACHMAD HARNADI 3112 030 073



DATUM : ARP

N O	INOMOR PATOK	SM001172	SM001272	SM001372	SM001572	SM001681	SM001727	SM001772	SM001861
	JARAK PARSHAL	100.000	100.000	200.000	109.000	46.000	45.000	96.000	
J A R A K	JARAK KUMULATIP	1172.000	1272.000	1372.000	1572.000	1681.000	1727.000	1772.000	1866.000
	ELEVASI TANGGUL KANAN - - - - -	3.038	4.279	3.059	2.894	2.919	2.911	2.911	2.911
ELEVASI Q	ELEVASI TANGGUL KIRI - - - - -	3.128	4.314	3.103	3.046	2.985	2.990	2.990	2.990
	ELEVASI DASAR SALURAN	1.150	1.273	1.072	0.509	0.547	0.533	0.534	0.534
	ELEVASI MUKA AIR Q5 TAHUN	2.435	2.077	1.891	1.991	1.993	1.964	1.964	1.752
ELEVASI Q rencana	ELEVASI MUKA AIR Q10 TAHUN	2.511	2.125	1.973	2.076	2.079	2.048	2.048	1.761



BAPPEDA Kotamadya  
Daerah Tingkat II Surabaya



Sistem **Kali Sumo**

Nama Saluran **Primer Sumo**



PROGRAM DIPLOMA III TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

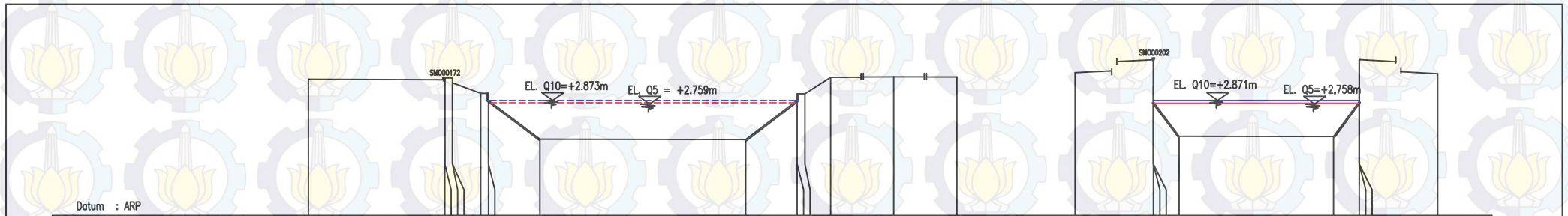
NAMA GAMBAR  
LONG SECTION KALI SUMO

JML. LEMBAR  
6

NO. LEMBAR  
2

DOSEN PEMBIMBING  
Dr. Ir. KUNTJORO., MT  
NIP. 19580629 1987031 1 002

NAMA & NRP MAHASISWA  
WINDA BINTANG V 3112 030 009  
RACHMAD HARNADI 3112 030 073

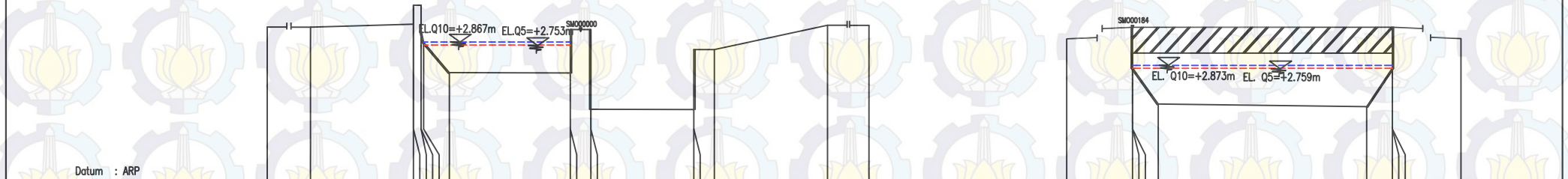


Datum : ARP

J A R A K	ELEVASI YANG ADA	3.785	3.785	3.785	3.241	1.482	1.439	0.953	0.920	3.881	3.880	3.876	4.043	4.043	4.043	1.475	1.483	2.828	2.828	4.002	
	JARAK PARSIAL (m)		5.300	0.000	1.100	2.000	6.000	2.000	1.000	5.000	5.000	3.876	4.043	10.000	0.000	1.000	6.000	1.000	0.000	0.000	10.000
	JARAK KUMULATIF	0.000	5.300	5.300	6.400	8.400	14.400	16.400	17.400	20.400	25.400	29.276	33.319	43.319	53.319	54.319	60.319	66.319	66.319	66.319	76.319

SMO 00172 POTONGAN MELINTANG

SMO 00202 POTONGAN MELINTANG



Datum : ARP

J A R A K	ELEVASI YANG ADA	4.056	4.051	4.051	3.977	3.977	1.881	1.881	1.881	3.977	3.977	0.953	0.953	2.579	3.528	3.521	3.995	4.446	4.446	1.469	1.356	2.579	2.579	4.004	
	JARAK PARSIAL (m)		5.000	4.000	0.000	0.000	1.000	4.700	0.000	0.000	0.000	4.000	0.000	0.600	4.400	5.000	10.000	0.000	0.000	1.000	8.100	1.000	0.000	0.000	10.000
	JARAK KUMULATIF	0.000	5.000	9.000	13.000	13.000	14.000	18.700	18.700	18.700	18.700	22.700	22.700	22.700	27.100	32.100	42.100	52.100	52.100	52.100	62.100	70.200	71.200	71.200	81.200

SMO 00000 POTONGAN MELINTANG

SMO 00184 POTONGAN MELINTANG

GEODETIC SURVEY



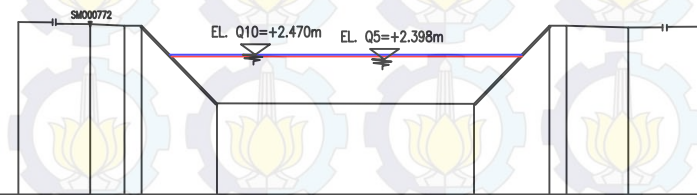
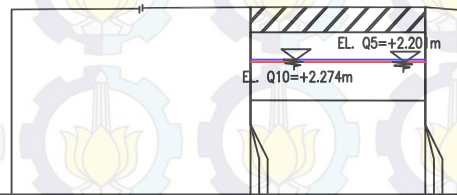
BAPPEDA Kotamadya  
Daerah Tingkat II Surabaya



Sistem **Kali Sumo**

Nama Saluran **Primer Sumo**

	PROGRAM DIPLOMA III TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA	NAMA GAMBAR	JML. LEMBAR	NO. LEMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA & NRP MAHASISWA
		CROSS SECTION KALI SUMO	6	1	Dr. Ir. KUNTJORO., MT NIP. 19580629 1987031 1 002	WINDA BINTANG V 3112 030 009 RACHMAD HARNADI 3112 030 073

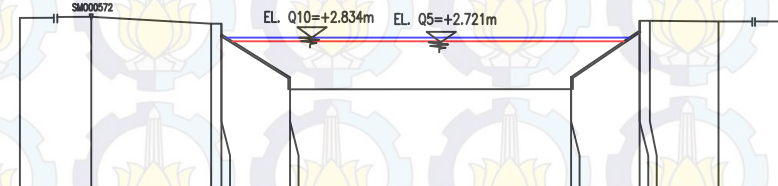
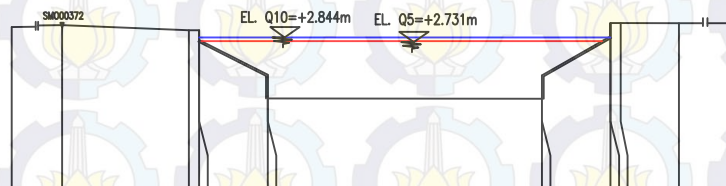


Datum : ARP

J A R A K	ELEVASI YANG ADA	4.40	3.817	3.817	1.00	3.816	3.816	3.40	3.354	3.315	3.315	1.05	1.05	3.315	3.315	3.281	3.286	
	JARAK PARSIAL (m)		10.000	0.000	5.100	0.000	1.000		6.000	1.000	0.500	2.200		7.500	2.200	0.500	1.800	5.000
	JARAK KUMULATIF	0.000	10.000	10.000	15.100	16.100	16.100	17.100	0.000	6.000	7.000	7.500	9.700	17.200	19.400	19.900	21.700	26.700

(SMO 00708) POTONGAN MELINTANG

(SMO 00772) POTONGAN MELINTANG



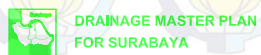
Datum : ARP

J A R A K	ELEVASI YANG ADA	3.831	3.690	3.648	3.648	1.768	1.768	1.954	2.834	3.342	3.344	3.407	3.303	3.263	3.263	1.673	1.673	1.331	3.308	3.304			
	JARAK PARSIAL (m)		4.500	3.700	0.200	2.000	0.000	8.000	0.000	2.000	0.300	1.700	5.000		5.000	3.500	0.200	2.000	0.000	8.200	2.000	2.000	5.000
	JARAK KUMULATIF	0.000	4.500	8.200	8.500	10.500	10.500	18.500	18.500	20.500	20.800	22.500	27.500	0.000	5.000	8.500	8.800	10.800	19.000	21.000	21.000	23.000	28.000

(SMO 00372) POTONGAN MELINTANG

(SMO 00572) POTONGAN MELINTANG

GEODETIC SURVEY



Sistem Kali Sumo

Nama Saluran Primer Sumo



PROGRAM DIPLOMA III TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

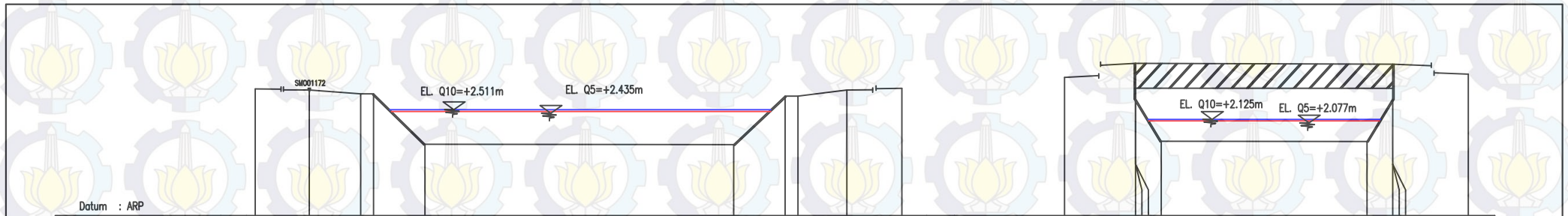
NAMA GAMBAR  
CROSS SECTION KALI SUMO

JML. LEMBAR  
6

NO. LEMBAR  
2

DOSEN PEMBIMBING  
Dr. Ir. KUNTJORO., MT  
NIP. 19580629 1987031 1 002

NAMA & NRP MAHASISWA  
WINDA BINTANG V 3112 030 009  
RACHMAD HARNADI 3112 030 073

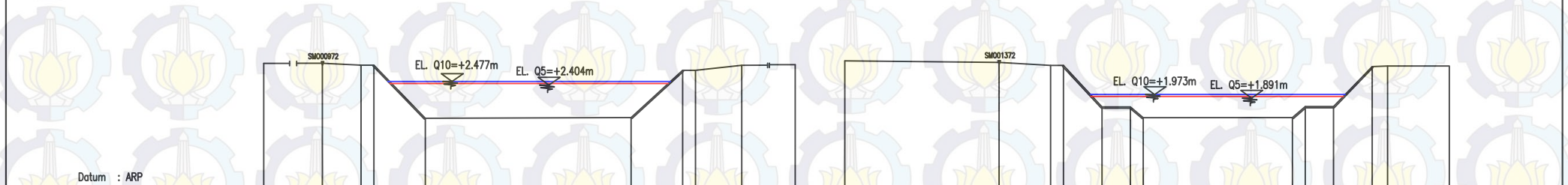


Datum : ARP

J A R A K	ELEWASI YANG ADA	3,516	3,275	3,128	3,128	1,163		1,150	3,038	3,038	3,277	4,340		3,794	4,344	4,344	2,354	1,280	1,275	3,881
	JARAK PARSIAL (m)	6,000	2,000	0,500	2,000		12,000		2,000	0,500	1,800	6,000		10,000	0,000	0,000	1,000	8,000	1,000	10,000
	JARAK KUMULATIF	0,000	6,000	8,000	8,500	10,500		22,500	24,500	25,000	26,900	32,900		0,000	10,000	10,000	11,000		19,000	20,000

SMO 01172 POTONGAN MELINTANG

SMO 01272 POTONGAN MELINTANG



Datum : ARP

J A R A K	ELEWASI YANG ADA	3,284	3,288	3,115	3,115	1,046		1,074	2,811	2,811	3,109	3,235		3,281	3,223	3,103	3,103	1,468	1,468	1,070	1,071	1,501	1,501	3,059	3,081	3,083
	JARAK PARSIAL (m)	6,500	1,500	0,500	2,000		8,000		2,000	0,500	1,800	6,000		6,000	2,000	0,500	1,500	1,100	0,500	5,800	0,500	1,100	1,500	0,800	2,400	
	JARAK KUMULATIF	0,000	6,500	8,000	8,500	10,500		18,500	20,500	21,000	22,800	28,800		0,000	6,000	8,000	8,500	10,000	11,100	11,600		17,400	17,900	18,000	20,500	21,100

SMO 00972 POTONGAN MELINTANG

SMO 01372 POTONGAN MELINTANG

GEODETIC SURVEY



Sistem **Kali Sumo**

Nama Saluran **Primer Sumo**



PROGRAM DIPLOMA III TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

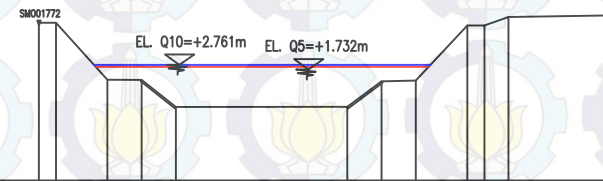
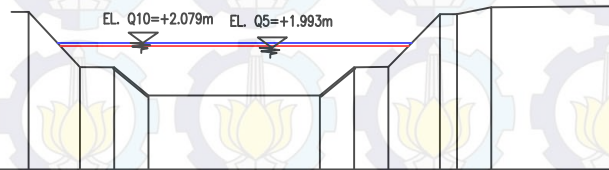
NAMA GAMBAR  
CROSS SECTION KALI SUMO

JML. LEMBAR  
6

NO. LEMBAR  
3

DOSEN PEMBIMBING  
Dr. Ir. KUNTJORO., MT  
NIP. 19580629 1987031 1 002

NAMA & NRP MAHASISWA  
WINDA BINTANG V 3112 030 009  
RACHMAD HARNADI 3112 030 073

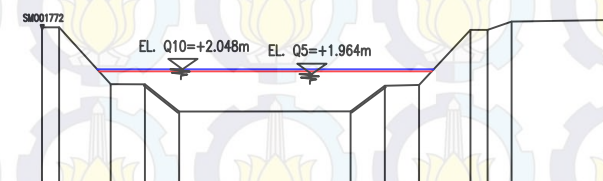
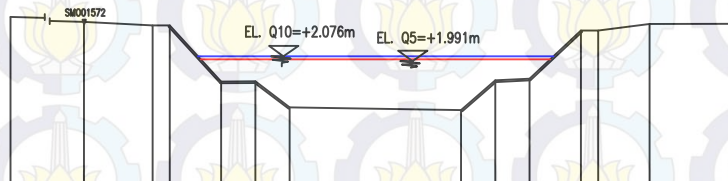


Datum : ARP

J A R A K	ELEWASI YANG ADA	2,965	1,377	1,372	0,547	0,950	1,371	1,384	2,919	2,919	3,122	2,960	2,960	1,299	1,283	1,286	0,533	0,538	1,283	1,286	2,911	2,911	3,204	
	JARAK PARSIAL (m)	1,500	1,000	1,000	0,547	5,000	1,000	1,000	1,500	0,500	1,000	3,500	0,500	1,500	1,000	1,000	0,500	5,000	1,000	1,000	1,500	0,500	0,700	3,000
	JARAK KUMULATIF	108,300	107,800	106,800	106,253	111,800	116,800	118,800	119,300	119,800	123,300	123,300	108,000	108,500	111,000	112,000	113,000	118,000	119,000	120,000	121,500	122,000	122,700	125,700

SMO 01681 POTONGAN MELINTANG

SMO 01772 POTONGAN MELINTANG



Datum : ARP

J A R A K	ELEWASI YANG ADA	3,322	1,414	1,407	0,574	0,508	1,428	1,480	2,984	2,984	3,087	2,960	2,960	1,299	1,283	1,286	0,533	0,538	1,283	1,286	2,911	2,911	3,204			
	JARAK PARSIAL (m)	5,000	2,000	0,500	1,500	1,000	1,000	5,000	1,000	1,000	1,500	0,500	1,500	2,500	0,500	1,500	1,000	1,000	1,500	0,500	0,700	3,000				
	JARAK KUMULATIF	0,000	5,000	7,000	7,500	9,000	10,000	11,000	16,000	17,000	18,000	19,500	20,000	21,500	24,000	108,000	108,500	111,000	112,000	113,000	118,000	119,000	120,000	121,500	122,000	122,700

SMO 01572 POTONGAN MELINTANG

SMO 01772 POTONGAN MELINTANG

GEODETIC SURVEY



Sistem Kali Sumo

Nama Saluran Primer Sumo



PROGRAM DIPLOMA III TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

NAMA GAMBAR  
CROSS SECTION KALI SUMO

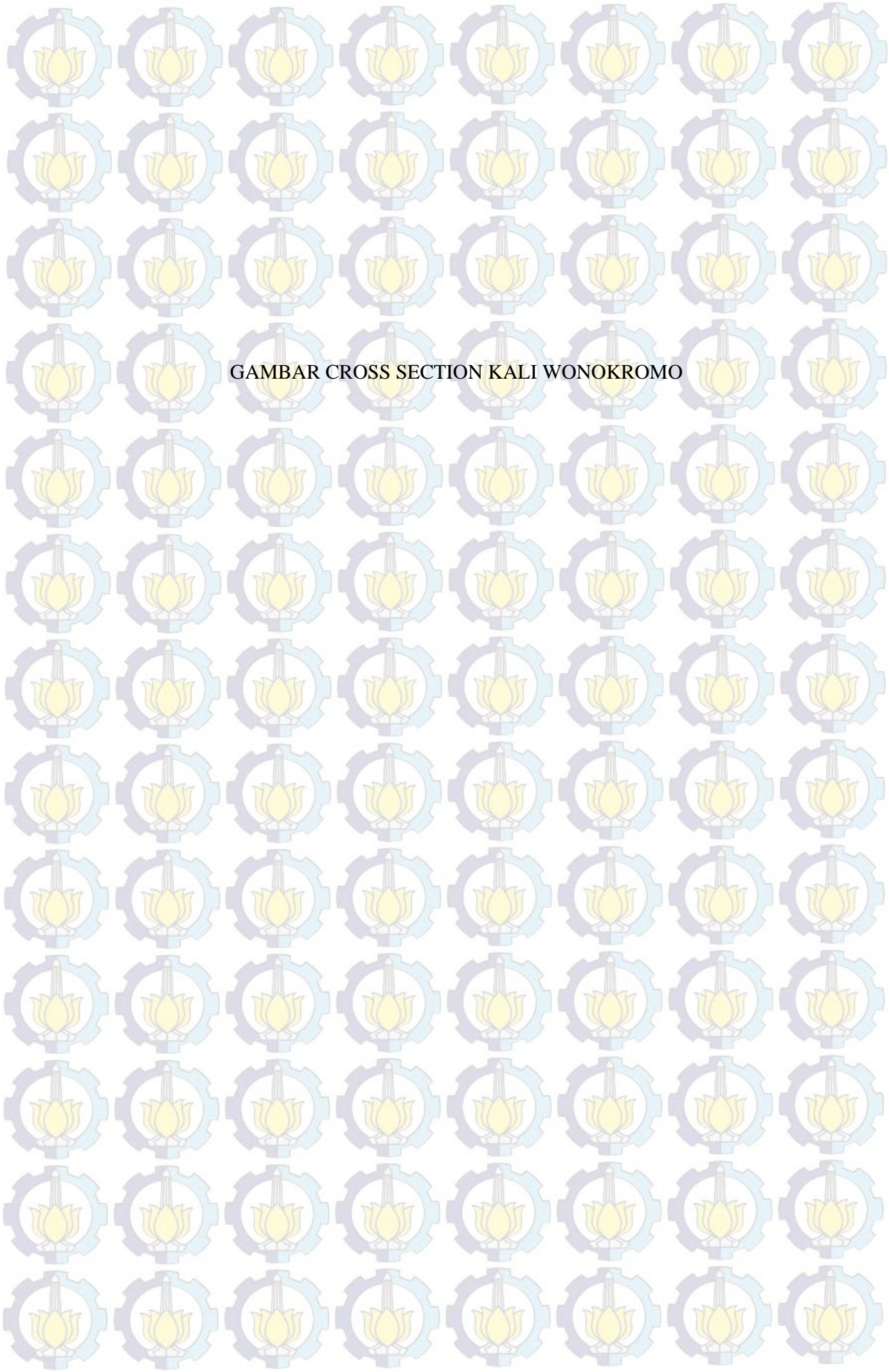
JML. LEMBAR  
6

NO. LEMBAR  
4

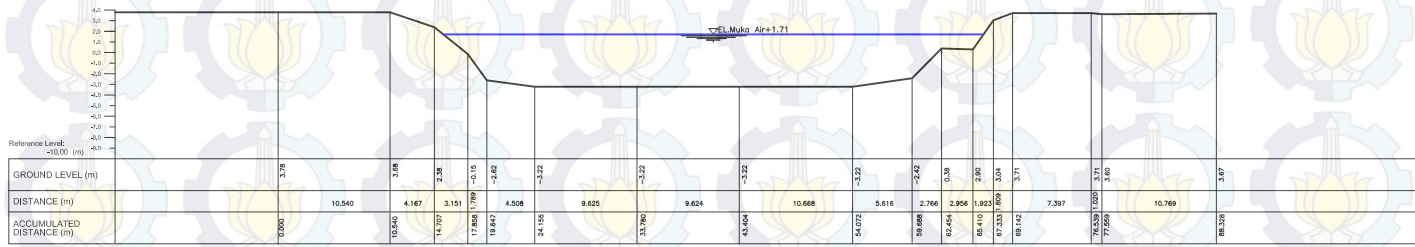
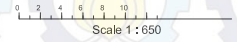
DOSEN PEMBIMBING  
Dr. Ir. KUNTJORO., MT  
NIP. 19580629 1987031 1 002

NAMA & NRP MAHASISWA  
WINDA BINTANG V 3112 030 009  
RACHMAD HARNADI 3112 030 073

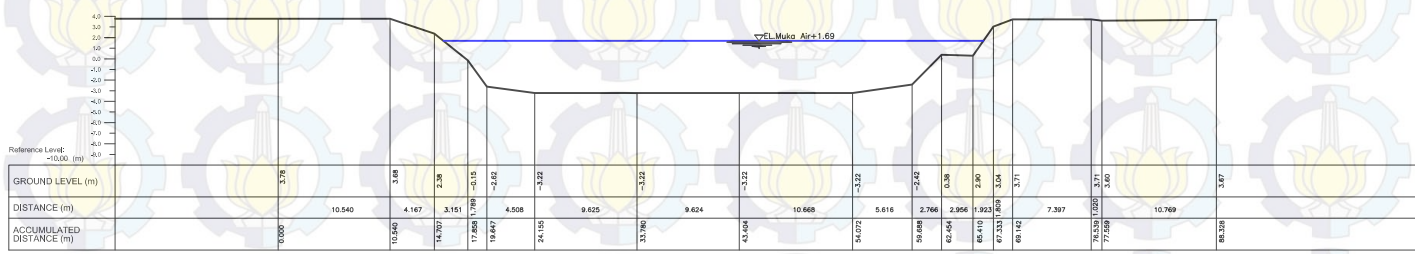




GAMBAR CROSS SECTION KALI WONOKROMO



SEBELUM ADANYA NORMALISASI WN 50



SESUDAH ADANYA NORMALISASI WN 50



PROGRAM DIPLOMA III TEKNIK SIPIL  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

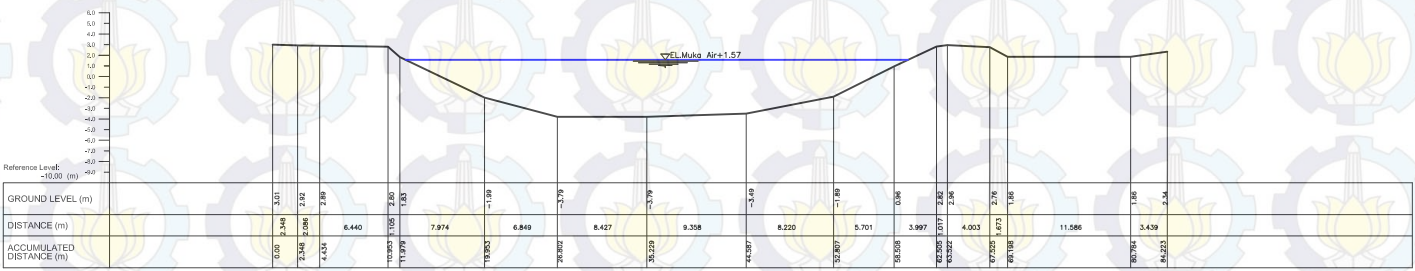
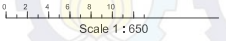
NAMA GAMBAR  
 CROSS SECTION  
 KALI WONOKROMO

JML. LEMBAR  
 17

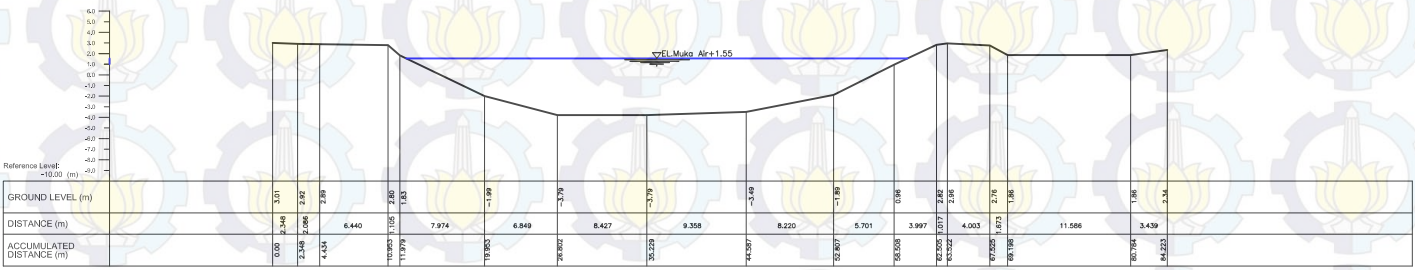
NO. LEMBAR  
 1

Dr. Ir. KUNTJORO., MT  
 NIP. 19580629 1987031 1 002

NAMA & NRP MAHASISWA  
 WINDA BINTANG V 3112 030 009  
 RACHMAD HARNADI 3112 030 073



SEBELUM ADANYA NORMALISASI WN 1500



SESUDAH ADANYA NORMALISASI WN 1500



PROGRAM DIPLOMA III TEKNIK SIPIL  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

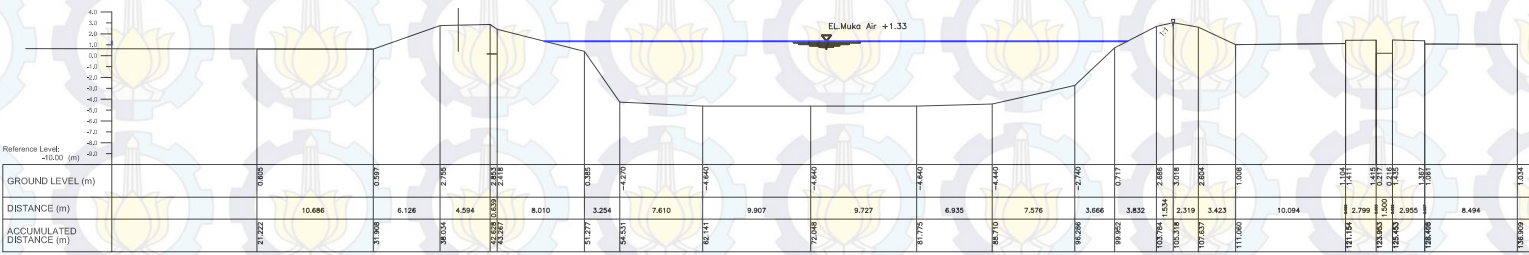
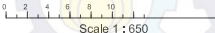
NAMA GAMBAR  
 CROSS SECTION  
 KALI WONOKROMO

JML. LEMBAR  
 17

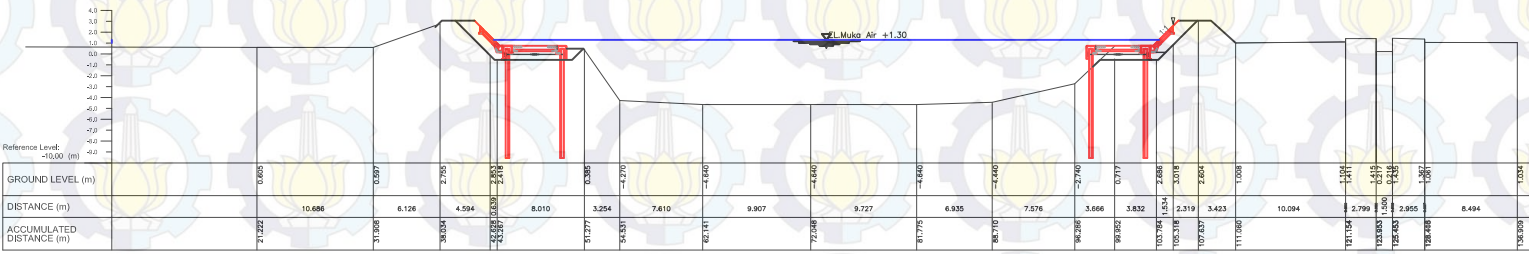
NO. LEMBAR  
 2

Dr. Ir. KUNTJORO., MT  
 NIP. 19580629 1987031 1 002

NAMA & NRP MAHASISWA  
 WINDA BINTANG V 3112 030 009  
 RACHMAD HARNADI 3112 030 073



SEBELUM ADANYA NORMALISASI WN 3500



SESUDAH ADANYA NORMALISASI WN 3500

**MINISTRY OF PUBLIC WORKS**  
**DIRECTORATE GENERAL OF WATER RESOURCES**  
**DIRECTORATE OF RIVER AND COASTAL**

JK/RS/001/2022  
 001/2022  
 001/2022

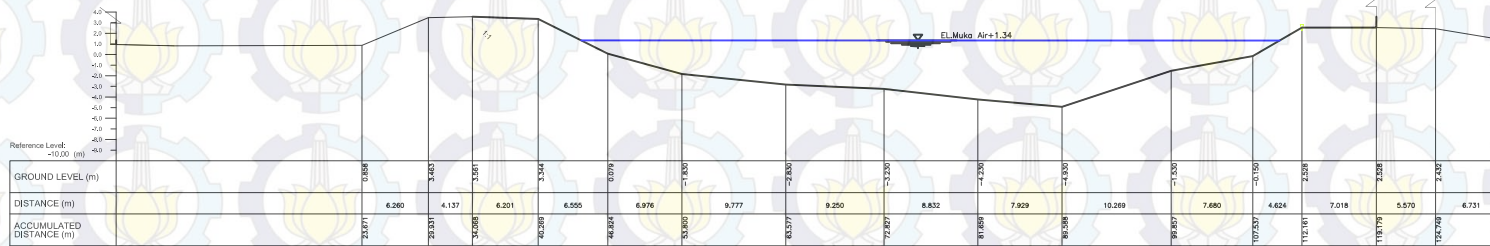
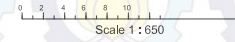
CROSS SECTION WN3500 - WN3500

**YACHYO ENGINEERING, CO., LTD. and Associates**

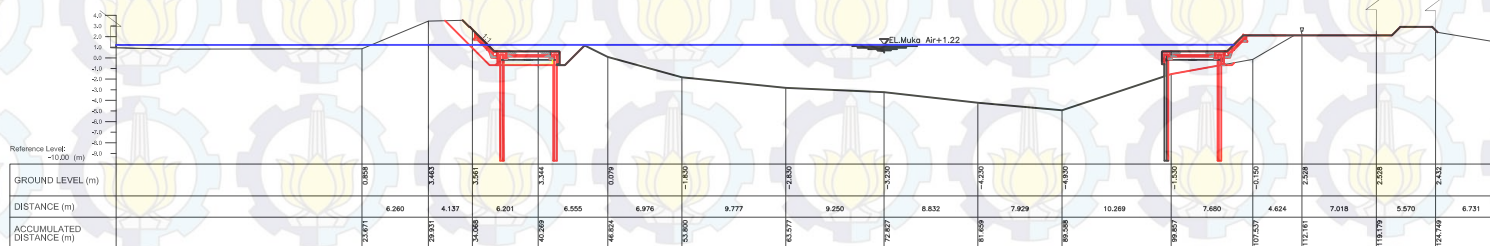
Project: Kali Wonokromo  
 Client: Balai Wilayah Sungai  
 Location: Kali Wonokromo, Surabaya  
 Drawing No.: BSAUR-CR-02-001  
 Sheet No.: 1 - 20/20  
 Date: 01/11/2022

Project: Kali Wonokromo  
 Client: Balai Wilayah Sungai  
 Location: Kali Wonokromo, Surabaya  
 Drawing No.: BSAUR-CR-02-001  
 Sheet No.: 1 - 20/20  
 Date: 01/11/2022

Rev. no.	Date	Revisions	Originator	Revised	Approved



SEBELUM ADANYA NORMALISASI WN 4500



SESUDAH ADANYA NORMALISASI WN 4500

**MINISTRY OF PUBLIC WORKS**  
**DIRECTORATE GENERAL OF WATER RESOURCES**  
**DIRECTORATE OF RIVER AND COASTAL**

Unit Kerja  
 (Kantor Pusat)  
 (Kantor Wilayah)  
 (Kantor Kabupaten/Kota)  
 (Kantor Kecamatan)

**CROSS SECTION WN3600 - WN5500**

PROJEK :  
 (Nama Proyek)  
 (Lokasi)  
 (Tahun)

REVISI :  
 (No. Revisi)  
 (Tanggal)

Disusun oleh :  
 (Nama Mahasiswa)

Dibuat di :  
 (Lokasi)

Disetujui oleh :  
 (Nama Dosen)

Revisi No.	Tanggal	Revisi	Dibuat	Direvisi	Ditanda-tangani



PROGRAM DIPLOMA III TEKNIK SIPIL  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

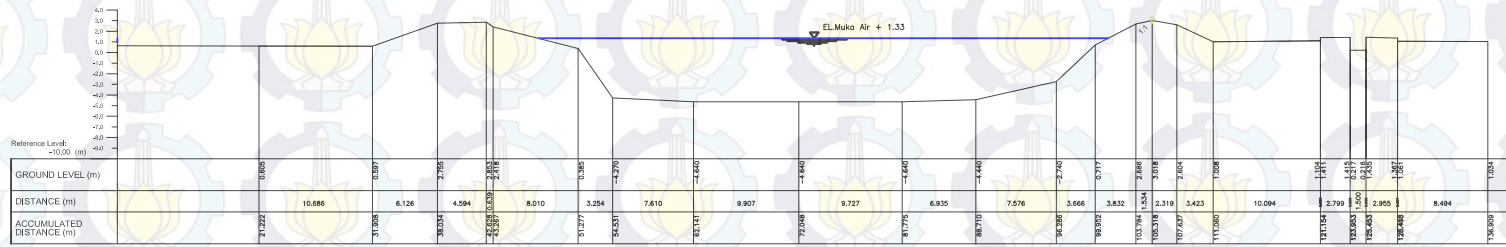
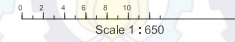
NAMA GAMBAR  
 CROSS SECTION  
 KALI WONOKROMO

JML. LEMBAR  
 17

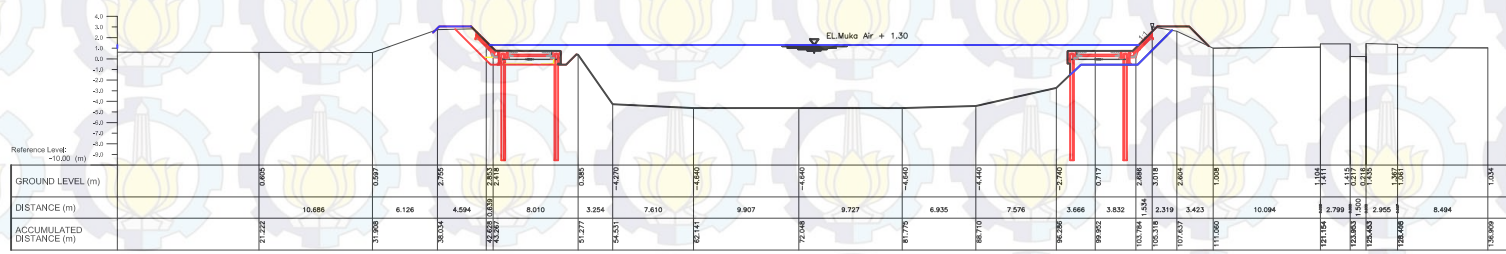
NO. LEMBAR  
 4

Dr. Ir. KUNTJORO., MT  
 NIP. 19580629 1987031 1 002

NAMA & NRP MAHASISWA  
 WINDA BINTANG V 3112 030 009  
 RACHMAD HARNADI 3112 030 073



SEBELUM ADANYA NORMALISASI WN 3500



SESUDAH ADANYA NORMALISASI WN 3500

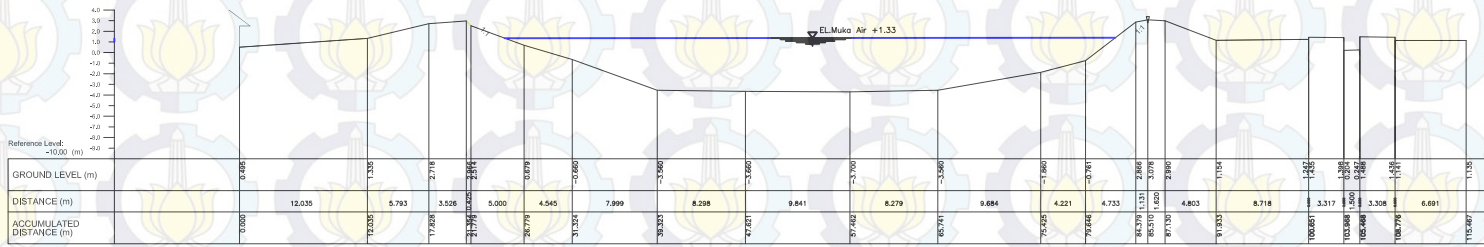
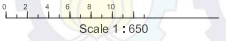
**MINISTRY OF PUBLIC WORKS**  
 DIRECTORATE GENERAL OF WATER RESOURCES  
 DIRECTORATE OF RIVER AND COASTAL

**CROSS SECTION WN3500 - WN3500**

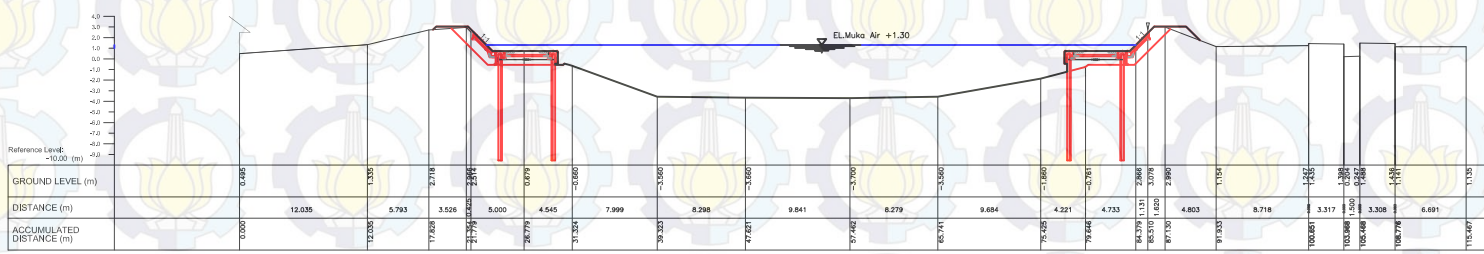
Project Name	Project Location	Project Level
Client	Client Name	Client Address
Design No.	Sheet No.	Date

Rev. No.	Date	Revisions	Originator	Revised	Approved

PROGRAM DIPLOMA III TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA	NAMA GAMBAR	JML. LEMBAR	NO. LEMBAR	Dr. Ir. KUNTJORO., MT NIP. 19580629 1987031 1 002	NAMA & NRP MAHASISWA WINDA BINTANG V 3112 030 009 RACHMAD HARNADI 3112 030 073
	CROSS SECTION KALI WONOKROMO	17	5		



SEBELUM ADANYA NORMALISASI WN 3600



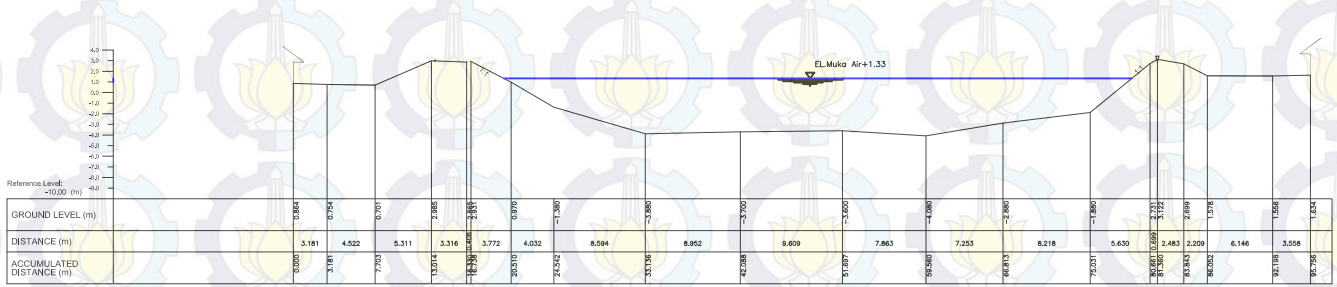
SESUDAH ADANYA NORMALISASI WN 3600

<b>MINISTRY OF PUBLIC WORKS</b> DIRECTORATE GENERAL OF WATER RESOURCES DIRECTORATE OF RIVER AND COASTAL	UPTD (KALIKROMA-0301) CROSS SECTION FOR CHANNEL FLOOD CONTROL, WATERMANAGEMENT REPAIRING WORKS
<b>CROSS SECTION WN3600 - WN3500</b>	
YACHYO ENGINEERING, CO.,LTD, and Associates Jl. Raya Kertosono Kertosono, Jember	Proposer: I. EASTALYA Location: SURABAYA Drawing No.: BSA-PC-2024-001 Sheet No.: 2/2029 Date: 2024-05-01 Scale: 1:650

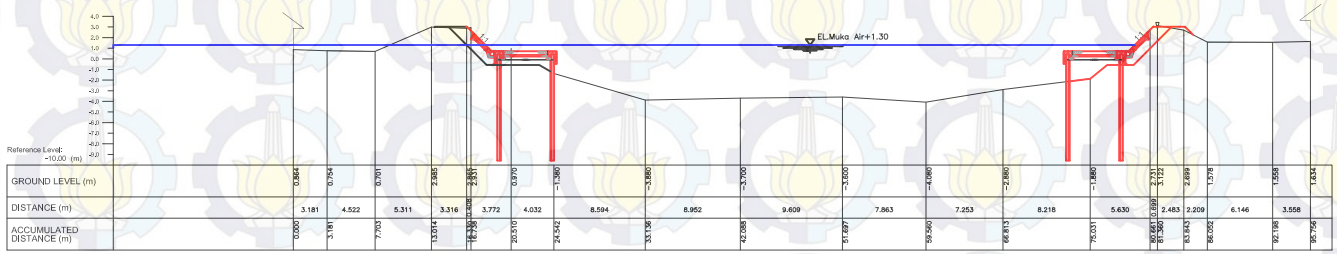
Rev. no.	Date	Revisions	Originator	Checked	Approved

	PROGRAM DIPLOMA III TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA	NAMA GAMBAR	JML. LEMBAR	NO. LEMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA & NRP MAHASISWA
		CROSS SECTION KALI WONOKROMO	17	6	Dr. Ir. KUNTJORO., MT NIP. 19580629 1987031 1 002	WINDA BINTANG V 3112 030 009 RACHMAD HARNADI 3112 030 073

Scale 1 : 650



SEBELUM ADANYA NORMALISASI WN 3700



SESUDAH ADANYA NORMALISASI WN 3700



PROGRAM DIPLOMA III TEKNIK SIPIL  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

NAMA GAMBAR  
 CROSS SECTION  
 KALI WONOKROMO

JML. LEMBAR  
 17

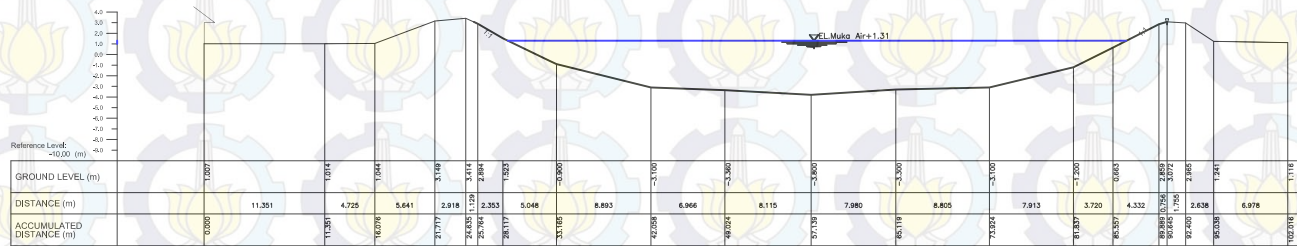
NO. LEMBAR  
 7

Dr. Ir. KUNTJORO., MT  
 NIP. 19580629 1987031 1 002

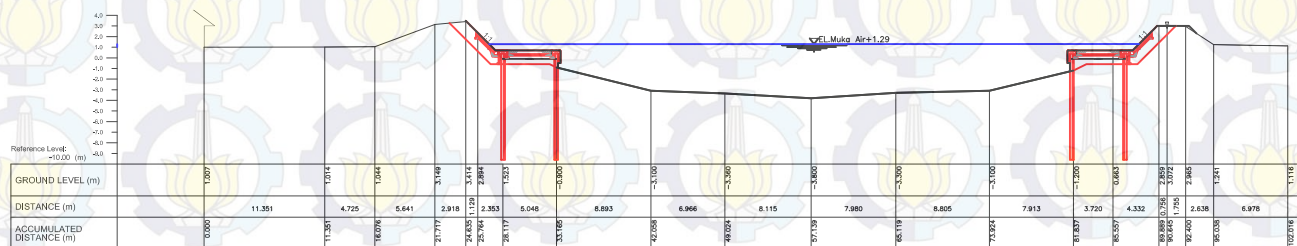
NAMA & NRP MAHASISWA  
 WINDA BINTANG V 3112 030 009  
 RACHMAD HARNADI 3112 030 073



Scale 1 : 650



SEBELUM ADANYA NORMALISASI WN 3800



SESUDAH ADANYA NORMALISASI WN 3800



PROGRAM DIPLOMA III TEKNIK SIPIL  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

NAMA GAMBAR  
 CROSS SECTION  
 KALI WONOKROMO

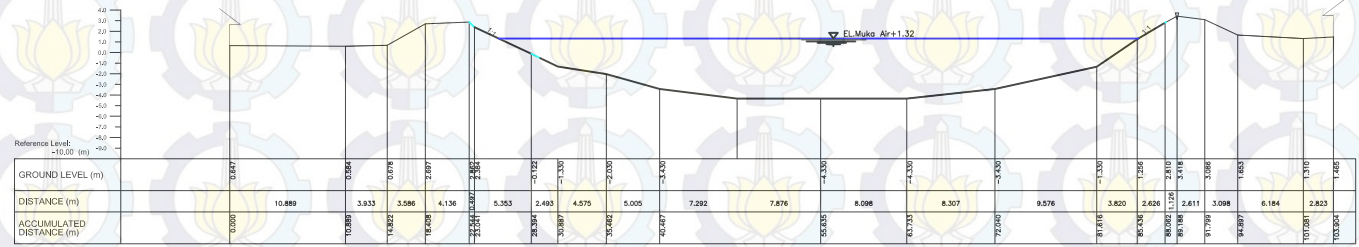
JML. LEMBAR  
 17

NO. LEMBAR  
 8

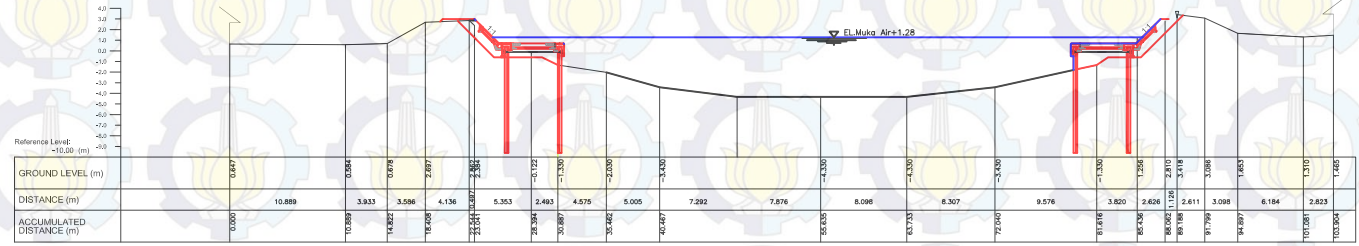
Dr. Ir. KUNTJORO., MT  
 NIP. 19580629 1987031 1 002

NAMA & NRP MAHASISWA  
 WINDA BINTANG V 3112 030 009  
 RACHMAD HARNADI 3112 030 073

Scale 1 : 650



SEBELUM ADANYA NORMALISASI WN 3900



SESUDAH ADANYA NORMALISASI WN 3900



PROGRAM DIPLOMA III TEKNIK SIPIL  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

NAMA GAMBAR  
 CROSS SECTION  
 KALI WONOKROMO

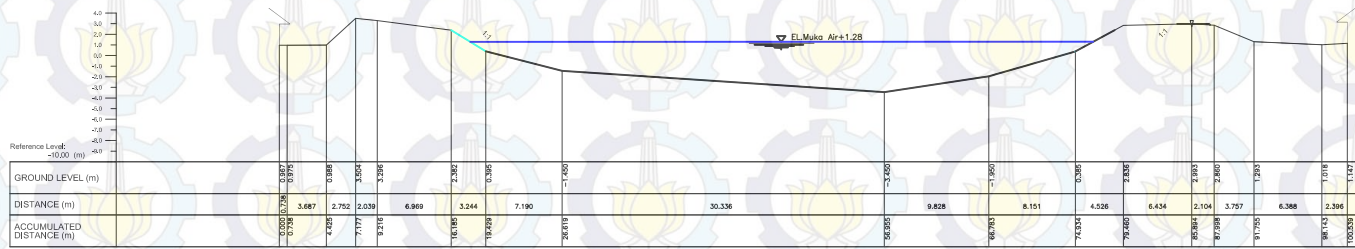
JML. LEMBAR  
 17

NO. LEMBAR  
 9

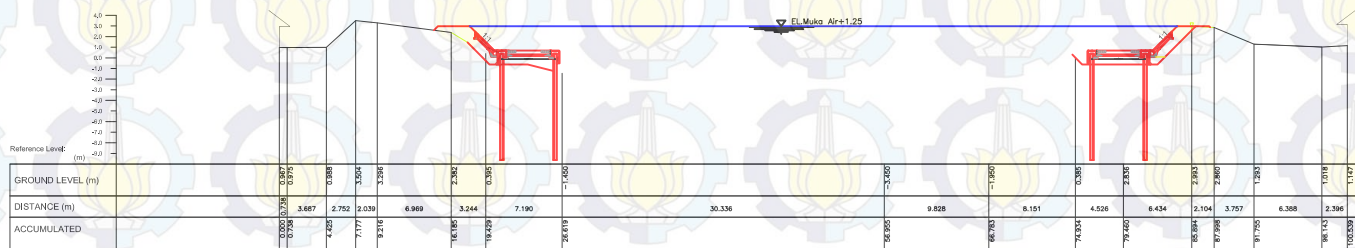
Dr. Ir. KUNTJORO., MT  
 NIP. 19580629 1987031 1 002

NAMA & NRP MAHASISWA  
 WINDA BINTANG V 3112 030 009  
 RACHMAD HARNADI 3112 030 073

Scale 1 : 650



SEBELUM ADANYA NORMALISASI WN 4000



SESUDAH ADANYA NORMALISASI WN 4000

MINISTRY OF PUBLIC WORKS  
DIRECTORATE GENERAL OF WATER RESOURCES  
DIRECTORATE OF RIVER AND COASTAL

CROSS SECTION WN3600 - WN3500

Rev. No.	Date	Revisions	Originator	Checked	Approved

YACHYO ENGINEERING, CO., LTD. and Associates  
 Project: Kali Krom  
 Client: Pemerintah Kabupaten  
 Location: Kali Krom, Kabupaten  
 Drawing No.: 01-01-01-01  
 Sheet No.: 17 of 29  
 Date: 10/10/2023



PROGRAM DIPLOMA III TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

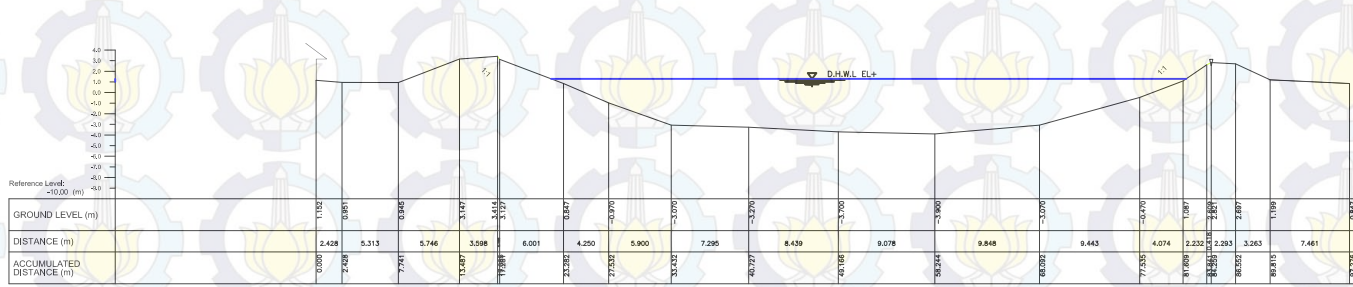
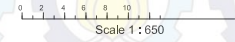
NAMA GAMBAR  
CROSS SECTION  
KALI WONOKROMO

JML. LEMBAR  
17

NO. LEMBAR  
10

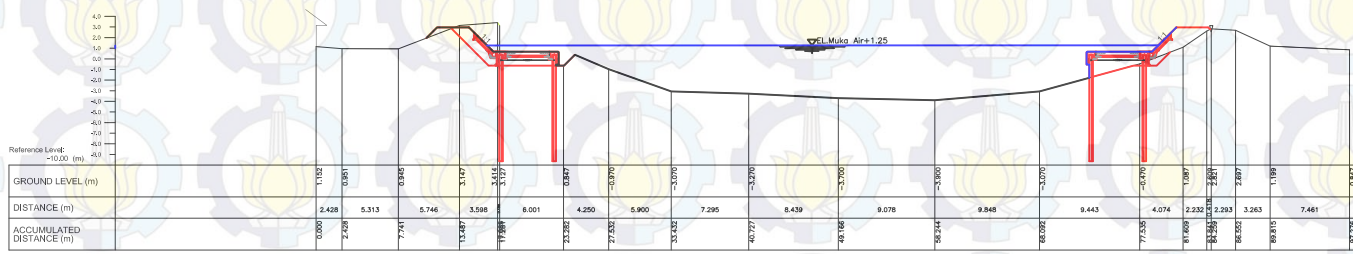
Dr. Ir. KUNTJORO., MT  
NIP. 19580629 1987031 1 002

NAMA & NRP MAHASISWA  
WINDA BINTANG V 3112 030 009  
RACHMAD HARNADI 3112 030 073



SEBELUM ADANYA NORMALISASI WN 4100

WN4-100



SESUDAH ADANYA NORMALISASI WN 4100

MINISTRY OF PUBLIC WORKS  
 DIRECTORATE GENERAL OF WATER RESOURCES  
 DIRECTORATE OF RIVER AND COASTAL

CROSS SECTION WN3600 - WN3500

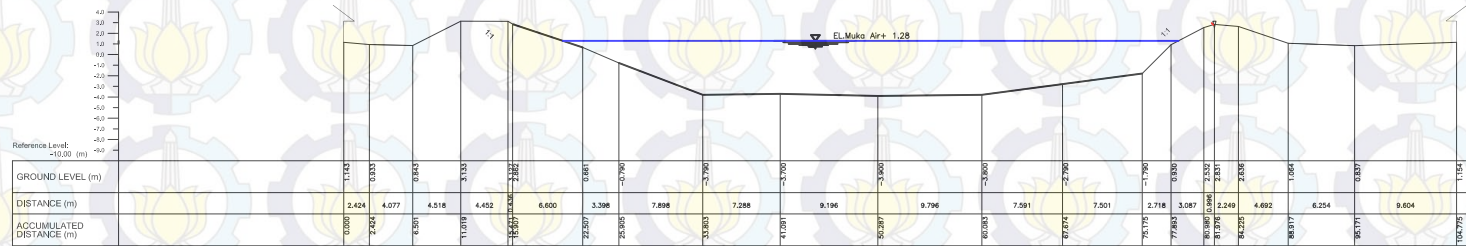
YACHYO ENGINEERING, CO.,LTD, and Associates

Dr. Ir. KUNTJORO., MT  
 NIP. 19580629 1987031 1 002

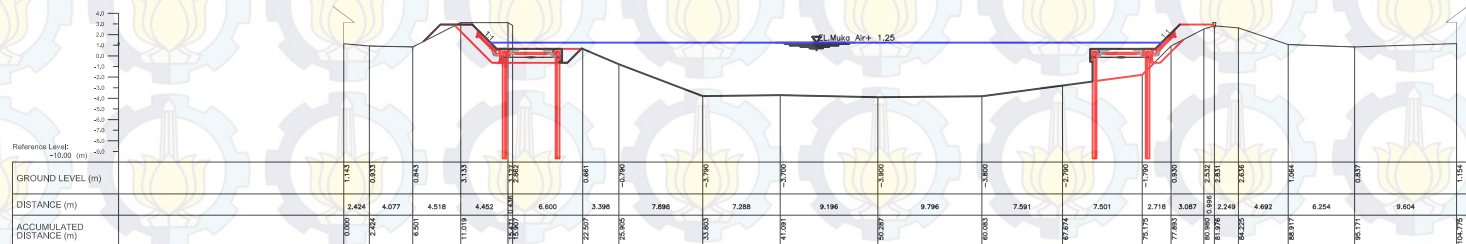
WINDA BINTANG V  
 RACHMAD HARNADI

Rev. no.	Date	Revisions	Originator	Checked	Approved

0 2 4 6 8 10  
Scale 1 : 650



SEBELUM ADANYA NORMALISASI WN 4200



SESUDAH ADANYA NORMALISASI WN 4200



PROGRAM DIPLOMA III TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

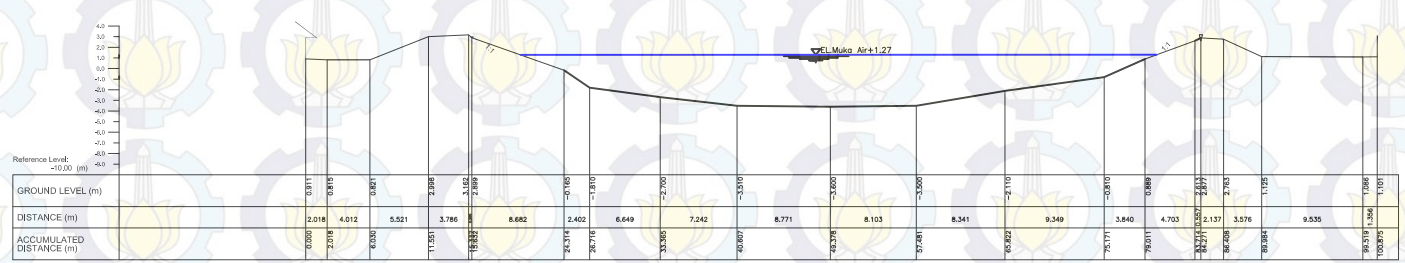
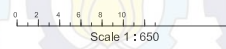
NAMA GAMBAR  
CROSS SECTION  
KALI WONOKROMO

JML. LEMBAR  
17

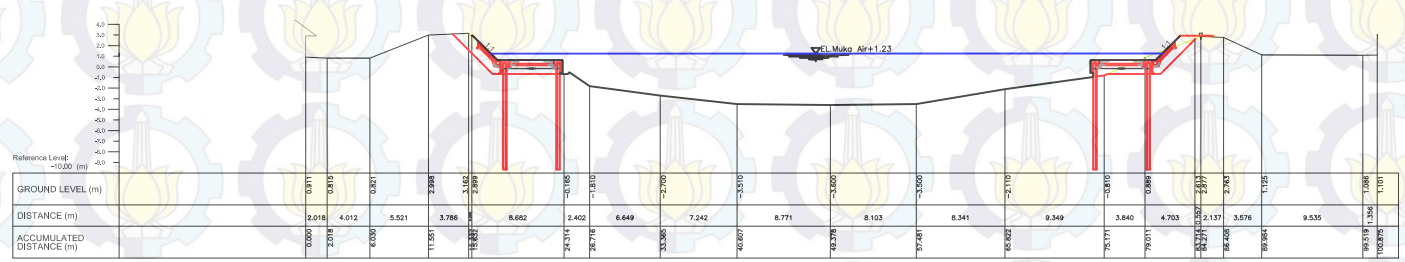
NO. LEMBAR  
12

Dr. Ir. KUNTJORO., MT  
NIP. 19580629 1987031 1 002

NAMA & NRP MAHASISWA  
WINDA BINTANG V 3112 030 009  
RACHMAD HARNADI 3112 030 073



SEBELUM ADANYA NORMALISASI WN 4300



SESUDAH ADANYA NORMALISASI WN 4300



PROGRAM DIPLOMA III TEKNIK SIPIL  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

NAMA GAMBAR  
 CROSS SECTION  
 KALI WONOKROMO

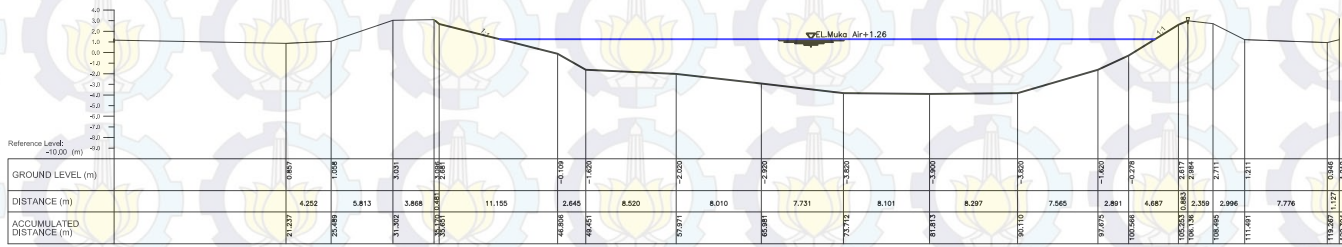
JML. LEMBAR  
 17

NO. LEMBAR  
 13

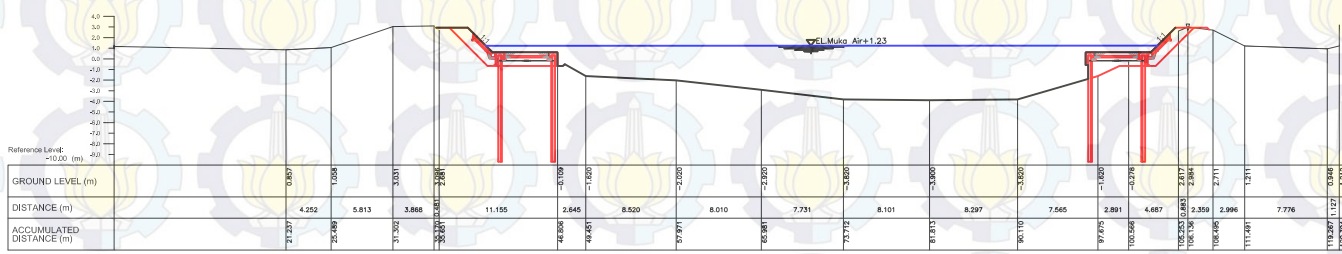
Dr. Ir. KUNTJORO., MT  
 NIP. 19580629 1987031 1 002

NAMA & NRP MAHASISWA  
 WINDA BINTANG V 3112 030 009  
 RACHMAD HARNADI 3112 030 073

0 2 4 6 8 10  
Scale 1 : 650



SEBELUM ADANYA NORMALISASI WN 4400



SESUDAH ADANYA NORMALISASI WN 4400



PROGRAM DIPLOMA III TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

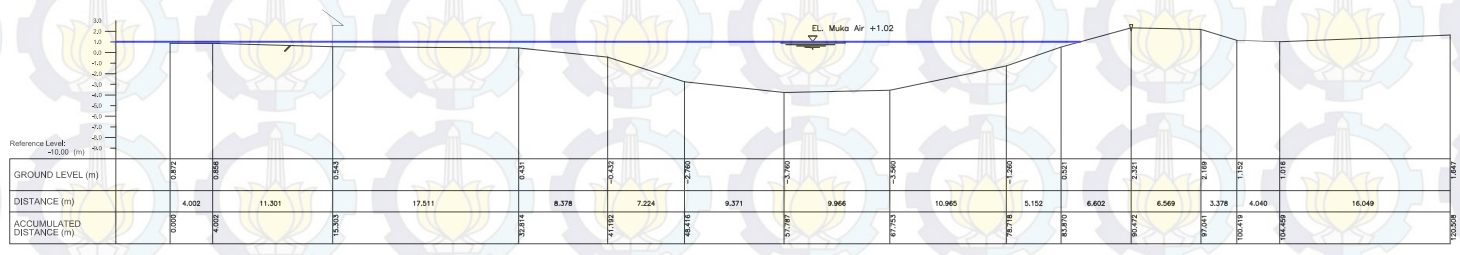
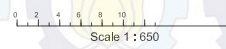
NAMA GAMBAR  
CROSS SECTION  
KALI WONOKROMO

JML. LEMBAR  
17

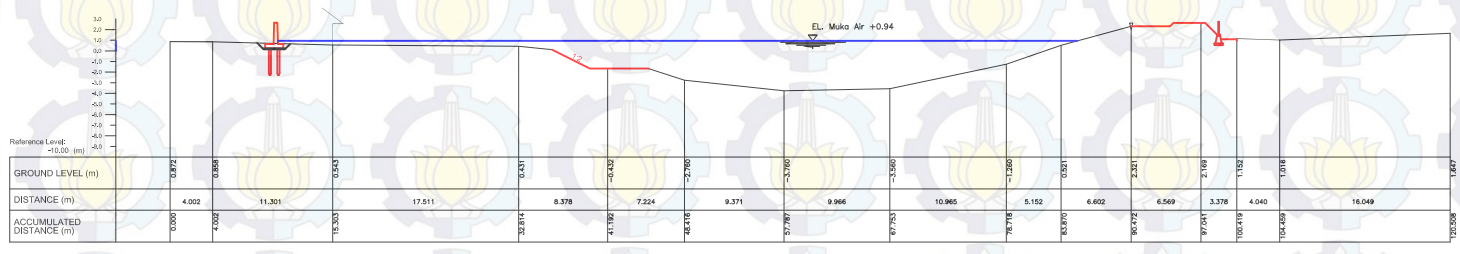
NO. LEMBAR  
14

Dr. Ir. KUNTJORO., MT  
NIP. 19580629 1987031 1 002

NAMA & NRP MAHASISWA  
WINDA BINTANG V 3112 030 009  
RACHMAD HARNADI 3112 030 073



SEBELUM ADANYA NORMALISASI WN 6400



SESUDAH ADANYA NORMALISASI WN 6400

MINISTRY OF PUBLIC WORKS (UPJSC)  
 DIRECTORATE GENERAL OF WATER RESOURCES  
 DIRECTORATE OF RIVER AND COASTAL FLOOD CONTROL, STRATEGIC INFRASTRUCTURE REPAIRS (DIRKOR)

CROSS SECTION WN3600 - WN3500

YACHYO ENGINEERING, CO., LTD. and Associates

Project: Kali Paksi  
 Client: Dinas Pekerjaan Umum dan Kearsifan Kota Surabaya  
 Location: Kali Paksi, Kecamatan Paksi, Kabupaten Gresik, Jawa Timur

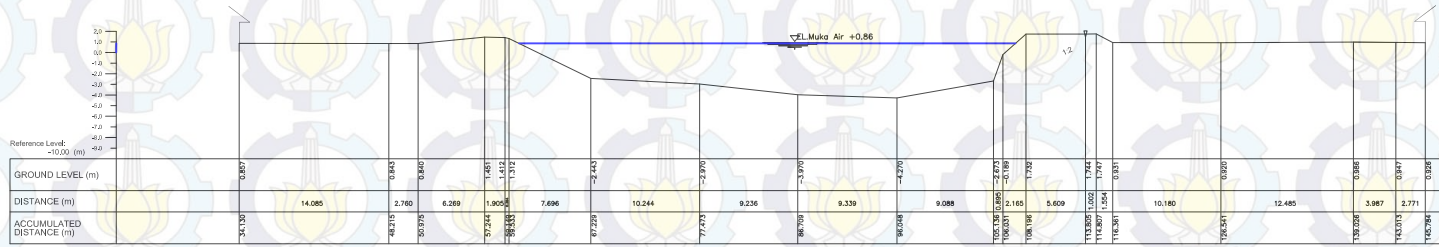
Scale: 1:650  
 Date: 12/2023  
 Drawing No.: YS-APRC-23-001

Rev. No.	Date	Revisions	Originator	Checked	Approved

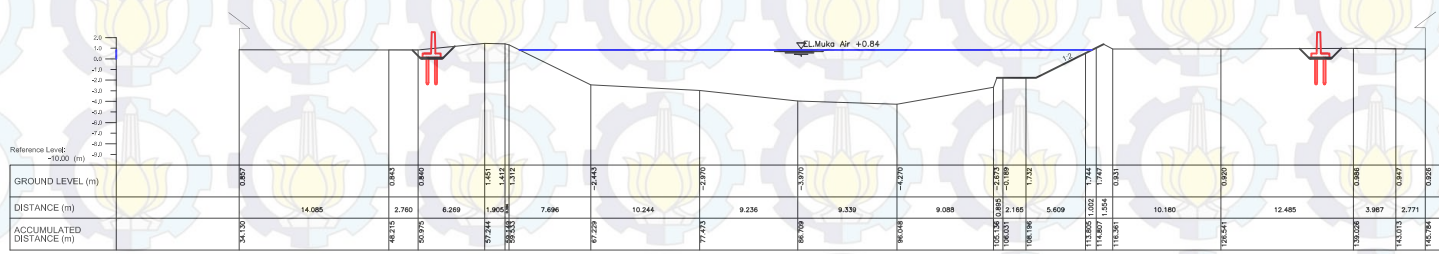
<p>PROGRAM DIPLOMA III TEKNIK SIPIL          FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN          INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA</p>	NAMA GAMBAR	JML. LEMBAR	NO. LEMBAR	NAMA & NRP MAHASISWA WINDA BINTANG V 3112 030 009 RACHMAD HARNADI 3112 030 073
	CROSS SECTION KALI WONOKROMO	17	15	



Scale 1 : 650



SEBELUM ADANYA NORMALISASI WN 7300



SESUDAH ADANYA NORMALISASI WN 7300

MINISTRY OF PUBLIC WORKS (KEMKOTRI)  
 DIRECTORATE GENERAL OF WATER RESOURCES (DITIRTA)  
 DIRECTORATE OF RIVER AND COASTAL MANAGEMENT (DITIRTA/DAK)

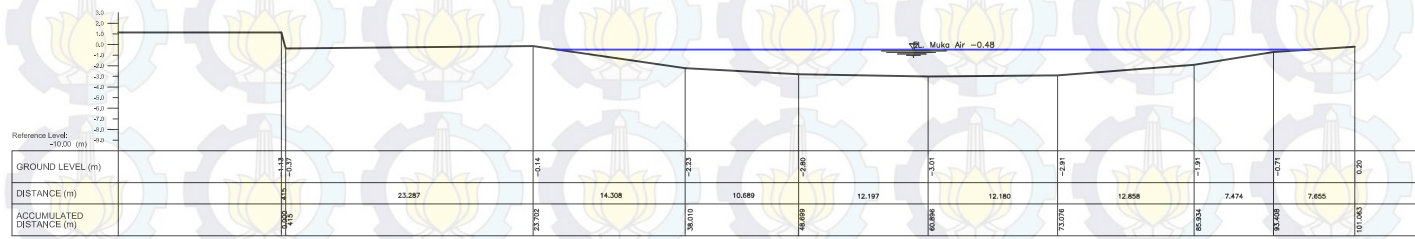
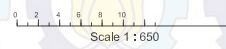
CROSS SECTION WN3600 - WN3500

YACHYO ENGINEERING, CO.,LTD, and Associates

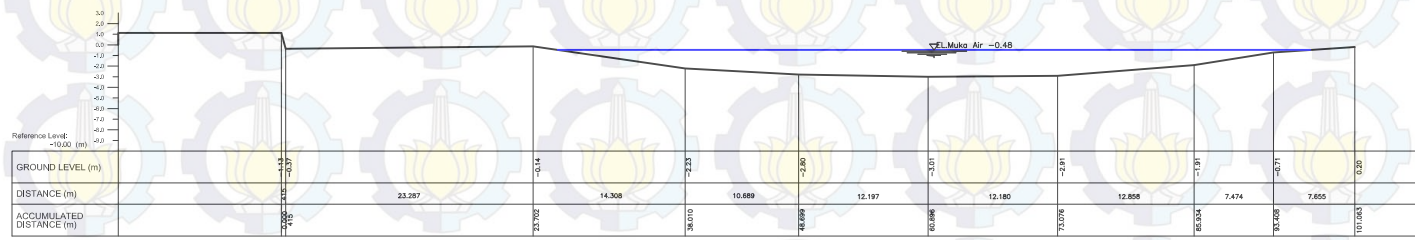
Project: Kali Wonokromo  
 Location: Surabaya  
 Drawing No.: BSAUR/CS/2023-001  
 Sheet No.: 17/16

Rev. No.	Date	Revisions	Originator	Checked	Approved

<p>PROGRAM DIPLOMA III TEKNIK SIPIL          FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN          INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA</p>	NAMA GAMBAR	JML. LEMBAR	NO. LEMBAR	NAMA & NRP MAHASISWA Dr. Ir. KUNTJORO., MT NIP. 19580629 1987031 1 002 WINDA BINTANG V 3112 030 009 RACHMAD HARNADI 3112 030 073
	CROSS SECTION KALI WONOKROMO	17	16	



SEBELUM ADANYA NORMALISASI WN 13300



SESUDAH ADANYA NORMALISASI WN 13300



PROGRAM DIPLOMA III TEKNIK SIPIL  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

NAMA GAMBAR  
 CROSS SECTION  
 KALI WONOKROMO

JML. LEMBAR  
 17

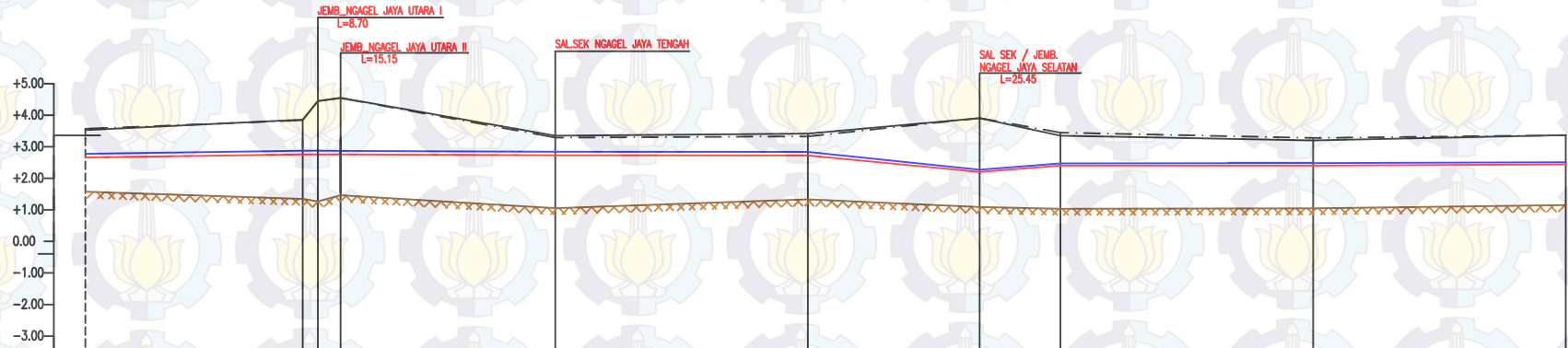
NO. LEMBAR  
 17

Dr. Ir. KUNTJORO., MT  
 NIP. 19580629 1987031 1 002

NAMA & NRP MAHASISWA  
 WINDA BINTANG V 3112 030 009  
 RACHMAD HARNADI 3112 030 073



GAMBAR LONG SECTION KALI SUMO DENGAN  
CROSS SECTION KALI WONOKROMO



DATUM : ARP		6.88									
N O	NOMOR PATOK	SM000000	SM000172	SM000184	SM000202	SM000372	SM000572	SM000708	SM000772	SM000972	SM001172
J A R A K	JARAK PARSIAL	172.000	12.000	18.000	170.000	200.000	136.000	64.000	200.000	200.000	
	JARAK KUMULATIF	0.000	172.000	184.000	202.000	372.000	572.000	708.000	772.000	972.000	1172.000
ELEVASI EXISTING	ELEVASI TANGGUL KANAN	3.357	3.861	4.449	4.458	3.258	3.325	3.818	3.315	2.911	3.038
	ELEVASI TANGGUL KIRI	4.307	3.838	4.446	4.452	3.048	3.238	3.817	3.315	3.115	3.128
	ELEVASI DASAR SALURAN	1.666	1.436	1.356	1.463	1.052	1.325	1.09	1.035	1.046	1.150
ELEVASI Q rencana	ELEVASI MUKA AIR Q5 tahun	2.753	2.759	2.759	2.871	2.731	2.721	2.201	2.398	2.404	2.435
	ELEVASI MUKA AIR Q10 TAHUN	2.867	2.873	2.873	2.871	2.844	2.834	2.274	2.470	2.477	2.511

GEODETIC SURVEY



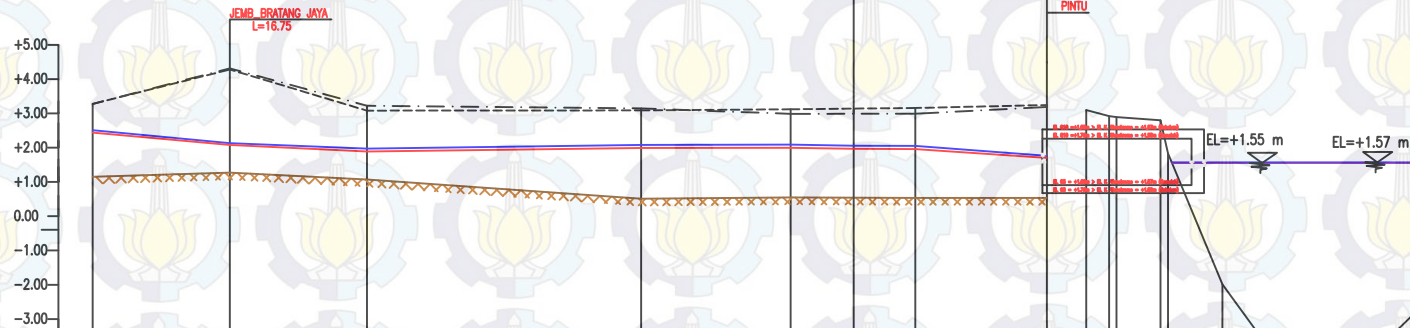
Sistem **Kali Sumo**

Nama Saluran **Primer Sumo**



PROGRAM DIPLOMA III TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

NAMA GAMBAR	JML. LEMBAR	NO. LEMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA & NRP MAHASISWA
LONG SECTION KALI SUMO	6	1	Dr. Ir. KUNTJORO., MT NIP. 19580629 1987031 1 002	WINDA BINTANG V 3112 030 009 RACHMAD HARNADI 3112 030 073



DATUM : ARP

N O	NOMOR PATOK																							
J A R A K	JARAK PARSIAL	100.000	100.000	200.000	109.000	46.000	45.000	96.000	Patok1	Patok2	Patok3	Patok4	Patok5	Patok6	Patok7	Patok8	Patok9	Patok10	Patok11	Patok12	Patok13	Patok14	Patok15	
	JARAK KUMULATIF	1172.000	1272.000	1372.000	1572.000	1681.000	1772.000	1868.000	0.000	3.350	1.070	6.430	1.080	7.960	6.850	8.420	9.350	8.210	5.680	4.030	0.950	3.990	1.680	
ELEVASI EXISTING	ELEVASI TANGGUL KANAN	3.038	4.279	3.059	2.894	2.919	2.911	2.911																
	ELEVASI TANGGUL KIRI	3.128	4.314	3.103	3.046	2.985	2.990	2.990																
	ELEVASI DASAR SALURAN	1.150	1.273	1.072	0.509	0.547	0.533	0.534																
ELEVASI Q rencana	ELEVASI MUKA AIR Q5 tahun	2.435	2.077	1.891	1.991	1.993	1.964	1.697																
	ELEVASI MUKA AIR Q10 TAHUN	2.511	2.125	1.973	2.076	2.079	2.048	1.761																

GEODETIC SURVEY



Sistem Kali Sumo

Nama Saluran Primer Sumo



PROGRAM DIPLOMA III TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

NAMA GAMBAR  
LONG SECTION KALI SUMO  
& CROSS SECTION WN 1500

JML. LEMBAR  
6

NO. LEMBAR  
2

DOSEN PEMBIMBING  
Dr. Ir. KUNTJORO., MT  
NIP. 19580629 1987031 1 002

NAMA & NRP MAHASISWA  
WINDA BINTANG V 3112 030 009  
RACHMAD HARNADI 3112 030 073