



TUGAS AKHIR -RC14-1501

**EVALUASI PENANGGULANGAN BANJIR SALURAN  
PRIMER GUNUNGSARI DAS RAYON 5 TANDES  
BAGIAN HULU**

DICKY MUHAMAD FADLI

NRP. 3114 105 021

Dosen Pembimbing 1

Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST., M.Sc

Dosen Pembimbing 2

Yang Ratri ST., MT.

JURUSAN TEKNIK SIPIL

Fakultas Teknk Sipil dan Perencanaan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2016



FINAL PROJECT -RC14-1501

**EVALUATION OF FLOOD CONTROL AT PRIMARY  
CHANNEL IN GUNUNGSARI DAS RAYON 5 TANDES  
UPPER PART**

DICKY MUHAMAD FADLI

NRP. 3114 105 021

Major Supervisor 1

Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST., M.Sc

Major Supervisor 2

Yang Ratri ST., MT.

CIVIL ENGINEERING DEPARTEMENT

Faculty of Civil Engineering and Planning

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2016

**EVALUASI PENANGGULANGAN BANJIR  
SALURAN PRIMER GUNUNGSARI DAS RAYON 5  
TANDES BAGIAN HULU**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Bidang Studi Hidroteknik  
Program Studi S-1 Lintas Jalur Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

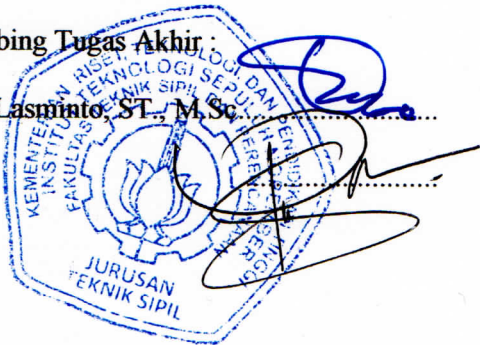
**DICKY MUHAMAD FADLI**

Nrp. 3114 105 021

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

1. Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST., M.Sc.

2. Yang Ratri ST., MT.



**SURABAYA  
JULI, 2016**

# EVALUASI PENANGGULANGAN BANJIR SALURAN PRIMER GUNUNGSARI DAS RAYON 5 TANDES BAGIAN HULU

Nama Mahasiswa : Dicky Muhamad Fadli  
NRP : 3114 105 021  
Dosen Konsultasi : Dr.Techn. Umboro Lasminto, ST., M.Sc  
Yang Ratri ST., MT.

## Abstrak

Terjadinya banjir/genangan wilayah Gunungsari salah satunya disebabkan oleh perkembangan pembangunan di kota Surabaya, khususnya Rayon Tandes bagian hulu. Pembangunan tersebut mengakibatkan perubahan *land use* (tata guna lahan) yang sebelumnya berfungsi sebagai daerah konservasi (resapan) menjadi daerah perumahan dan industri. Akibatnya mengubah koefisien pengaliran menjadi lebih besar, serta berpengaruh terhadap air limpasan yang masuk kedalam jaringan drainase menjadi semakin besar.

Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan evaluasi terkait sistem primer Gunungsari dengan DAS Rayon Tandes bagian hulu. Solusinya ialah perencanaan ulang saluran Primer Gunungsari dengan mengacu pada rencana tata ruang wilayah Surabaya 2034. Selain itu melakukan pembagian debit melalui sungai sungai di sekitar saluran Gunungsari. Analisa dilakukan dengan menggunakan program bantu HEC-HMS untuk analisa hidrologi dan program bantu HEC-RAS untuk analisa hidrolika

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan, diperoleh saluran pada bagian hulu selebar 7 meter dengan material beton. Serta dihilir menggunakan *box culvert* dengan lebar 8 m dan 12 m. Pembagian debit pada sungai sungai di modelkan dengan penggunaan pintu air.

**Kata Kunci** : *drainase, HEC-HMS, HEC-RAS, Gunungsari*

# EVALUATION OF FLOOD CONTROL AT PRIMARY CHANNEL IN GUNUNGSARI DAS RAYON 5 TANDES UPPER PART

Name : Dicky Muhamad Fadli  
NRP : 3114 105 021  
Supervisor : Dr.Techn. Umboro Lasminto, ST., M.Sc  
Yang Ratri ST., MT.

## ***Abstract***

*Flooding / inundation in area of Gunungsari caused in part by the development of construction in the city of Surabaya, especially Rayon Tandes. The development of construction changes of land use. That were previously functioning as conservation areas (infiltration) into residential and industrial areas. Thus changing the jetting coefficient becomes larger, and the effect on water runoff into the drainage network becomes larger.*

*To overcome these problems required an evaluation related to the primary system Gunungsari with Rayon Tandes the upstream watershed. The solution is to redesign the channel Primer Gunungsari by reviewing the spatial plans Surabaya 2034. As well as the distribution of discharge over time - next time around Gunungsari channels. The analyzes were performed using HEC-HMS aid program for hydrologic analysis and auxiliary program HEC-RAS for hydraulics analysis*

*Based on the analysis that has been done, the dimensions obtained on the upstream side width of 7 meters with concrete material. As well as downstream using a box culvert with an effective width of 8 m and 12 m. The division of the discharge of the times is modeled by the use of sluice.*

*Key words : dranaige, HEC-HMS, HEC-RAS, Gunungsari*

## DAFTAR ISI

	Lembar Pengesahan .....	i
	Abstrak .....	iv
	Kata pengantar .....	vi
	Daftar Isi .....	vii
	Daftar Tabel .....	ix
	Daftar Gambar .....	xi
1.1	Latar Belakang .....	1
1.2	Perumusan Masalah .....	5
1.3	Tujuan .....	5
1.4	Batasan Masalah .....	5
1.5	Manfaat .....	6
1.2	Perumusan Masalah .....	6
2.2	Analisa Hidrologi .....	7
2.2.1	Analisa Curah Hujan Wilayah .....	7
2.2.2	Perhitungan Parameter Statistik .....	9
2.2.2.1	Analisa Distribusi Peluang .....	10
2.2.2.1.1	Distribusi Normal .....	10
2.2.2.1.2	Distribusi Log Normal .....	11
2.2.2.1.3	Distribusi Pearson Tipe III .....	11
2.2.2.1.4	Distribusi Log Pearson Tipe III .....	11
2.2.2.1.5	Distribusi Gumbel .....	13
2.2.2.2	Pemilihan Fungsi Distribusi .....	14
2.2.2.3	Uji Kecocokan .....	16
2.2.2.3.1	Uji Chi Kuadrat ( <i>Chi Square</i> ) .....	16
2.2.2.3.2	Uji Smirnov - Kolmogorov .....	18
2.2.3	Program Bantu HEC-HMS .....	19
2.2.3.1	Metoda <i>US-SCS (Soil Conservation Service)</i> .....	20
2.3	Analisa Hidrolika .....	23
2.3.1	Analisa Kapasitas Penampang .....	23

2.3.2	Program Bantu HEC-RAS .....	25
2.3.3	Analisa <i>Backwater</i> .....	26
3	Metodologi.....	27
3.1	Studi Literatur .....	27
3.2	Survei Lapangan .....	27
3.3	Pengumpulan Data .....	27
3.4	Tahap Analisa .....	28
3.4.1	Analisa Hidrologi.....	28
3.4.2	Analisa Hidrolika .....	29
3.4.3	Perencanaan Saluran .....	29
3.4.4	Analisa <i>Backwater</i> .....	29
3.4.5	<i>Flowchart</i> .....	29
4.1	Analisa Curah Hujan .....	31
4.2	Parameter Dasar Statistik .....	34
4.2.1	Pemilihan Fungsi Distribusi .....	34
4.2.2	Perencanaan Saluran .....	38
4.2.3	Uji Kecocokan Distribusi Hujan .....	39
4.2.3.1	Uji Chi Kuadrat.....	39
4.2.3.2	Uji Smirnov-Kolmogorov .....	43
4.2.4	Perhitungan Hujan Rencana .....	45
4.3	Analisa Debit Banjir.....	46
4.3.1	Pemodela Program Bantu HEC-RAS .....	47
5.1	Analisa Kapasitas Penampang.....	61
5.1.1	Analisa Kapasitas Penampang Eksisting .....	61
5.2	Perencanaan Dimensi Saluran .....	72
5.2.1	Pemodelan Perencanaan.....	77
5.2.1.1	Perencanaan Pintu .....	91
6.1	Kesimpulan .....	97
6.2	Saran .....	98

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Sistem Drainase Sub Primer Gunungsari.....	2
Tabel 2.1 Nilai Variabel Reduksi Gauss.....	10
Tabel 2.2 Nilai K Untuk Distribusi Log-Person III.....	12
Tabel 2.3 <i>Reduced Variate</i> .....	13
Tabel 2.4 <i>Reduced mean</i> (Yn).....	14
Tabel 2.5 <i>Reduced Standart Deviation</i> (Sn).....	14
Tabel 2.6 Persyaratan Pemilihan Distribusi.....	15
Tabel 2.7 Nilai Kritis Do Untuk Uji <i>Chi-Square</i> .....	18
Tabel 2.8 Nilai Kritis Do Smirnov - Kolmogorov.....	19
Tabel 2.9 Harga CN yang disesuaikan DAS Indonesia .....	21
Tabel 2.10 Koef. Kekasaran <i>Basin</i> .....	24
Tabel 2.11 Tinggi Jagaan .....	25
Tabel 2.10 Koef. Kekasaran <i>Basin</i> .....	25
Tabel 3.1 Flowchart.....	30
Tabel 4.1 Koef. <i>Thiessen</i> DAS Gunungsari.....	32
Tabel 4.2 Curah Hujan Wilayah DAS Gunungsari.....	33
Tabel 4.3 Perhitungan Parameter Statistik.....	34
Tabel 4.4 Perhitungan Parameter Statistik Logaritma .....	36
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Parameter Statistik .....	37
Tabel 4.6 Syarat dan penentuan jenis distribusi.....	37
Tabel 4.7 Perhitungan Curah Hujan Rencana.....	39
Tabel 4.8 Perhitungan Chi Kuadrat Log Pearson Tipe III .....	40
Tabel 4.9 Nilai <i>Variable</i> reduksi Gauss.....	40
Tabel 4.10 Rekap Rentang Nilai Kelas.....	41
Tabel 4.11 Rekap Nilai Kelas.....	41
Tabel 4.12 Hasil Uji Chi Kuadrat .....	42
Tabel 4.13 Hasil Uji Smirnov-Kolmogorov .....	44
Tabel 4.14 Distribusi Hujan .....	45
Tabel 4.15 Tinggi Hujan pada jam ke-t.....	46



Tabel 5.1 Penampang Eksisting.....	53
Tabel 5.2 Penampang Rencana.....	74
Tabel 5.3 Output penambahan pintu air Margomulyo .....	94
Tabel 5.4 Pembagian debit per sungai .....	95

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Daerah Genangan Surabaya Barat .....	1
Gambar 1.2 Sistem Gunungsari Primer .....	4
Gambar 2.1 Metode <i>Polygon Thiessen</i> .....	8
Gambar 2.2 Metode <i>Isohyet</i> .....	9
Gambar 2.3 Rumus Penampang .....	24
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> .....	30
Gambar 4.1 <i>Polygon Thiessen</i> DAS Gunungsari .....	31
Gambar 4.2 <i>Create a new project</i> .....	47
Gambar 4.3 <i>Program Setting</i> .....	48
Gambar 4.4 <i>Create a basin</i> .....	48
Gambar 4.5 <i>Tools</i> .....	49
Gambar 4.6 Skema jaringan DAS Gunungsari bagian hulu .....	50
Gambar 4.7 <i>Subbasin Area</i> .....	50
Gambar 4.8 Peta Tata Ruang Wilayah Eksisting .....	51
Gambar 4.9 Peta Rencana Tata Ruang Wilayah .....	52
Gambar 4.10 <i>Loss method</i> .....	52
Gambar 4.11 <i>SCS Transform</i> .....	54
Gambar 4.12 <i>Kinematic wave routing</i> .....	55
Gambar 4.13 <i>Time series data manager</i> .....	55
Gambar 4.14 <i>Time series gage</i> .....	56
Gambar 4.15 <i>Table time series</i> .....	56
Gambar 4.16 <i>Control Specification</i> .....	57
Gambar 4.17 <i>Meteorologic Basins</i> .....	57
Gambar 4.18 <i>Specifield Hyetograph</i> .....	58
Gambar 4.19 <i>Step 1</i> .....	58
Gambar 4.20 <i>Step 2</i> .....	58
Gambar 4.21 <i>Step 3</i> .....	59
Gambar 4.22 <i>Step 4</i> .....	59
Gambar 4.23 <i>Result</i> .....	59

Gambar 4.24 <i>Time Series Result</i> .....	60
Gambar 5.1 <i>Main Windows HEC-RAS</i> .....	68
Gambar 5.2 <i>New Project</i> .....	68
Gambar 5.3 <i>River Reach</i> .....	69
Gambar 5.4 <i>Cross Section Data</i> .....	70
Gambar 5.5 <i>Skema Jaringan Primer Gunungsari</i> .....	70
Gambar 5.6 <i>Steady Flow</i> .....	71
Gambar 5.7 <i>Boundary Condition</i> .....	71
Gambar 5.8 <i>Steady Flow Analysis</i> .....	72
Gambar 5.9 <i>Profile Output Table</i> .....	72
Gambar 5.10 <i>Cross Section Profile</i> .....	73
Gambar 5.11 <i>Long Section</i> .....	73
Gambar 5.12 <i>Flow Hydrograph</i> .....	80
Gambar 5.13 <i>Lateral Inflow</i> .....	81
Gambar 5.14 <i>Stage Hydrograph</i> .....	82
Gambar 5.15 <i>Normal Depth</i> .....	82
Gambar 5.16 <i>Initial Condition</i> .....	83
Gambar 5.17 <i>Unsteady Flow Analysis</i> .....	84
Gambar 5.18 <i>Unsteady Flow Compute</i> .....	85
Gambar 5.19 <i>Profile output table</i> .....	86
Gambar 5.20 <i>Cross Section Profile Type 1</i> .....	87
Gambar 5.21 <i>Cross Section Profile Type 2</i> .....	87
Gambar 5.22 <i>Cross Section Profile Type 3</i> .....	87
Gambar 5.23 <i>Cross Section Profile Type 4</i> .....	87
Gambar 5.24 <i>Long Section Profile</i> .....	88
Gambar 5.25 <i>Perbandingan Long Section Profile</i> .....	88
Gambar 5.26 <i>Long Section Profile Margomulyo</i> .....	89
Gambar 5.27 <i>Long Section Profile Kali Balong</i> .....	89
Gambar 5.28 <i>Long Section Profile Kali Kandangan</i> .....	90
Gambar 5.29 <i>Long Section Profile Kali Sememi</i> .....	90
Gambar 5.30 <i>Inline data editor</i> .....	91
Gambar 5.31 <i>Inline structure data</i> .....	92
Gambar 5.32 <i>Gate openings</i> .....	93

Gambar 5.33 <i>Cross Section gate</i> Margomulyo.....	94
Gambar 5.34 <i>Long Section</i> Margomulyo.....	94
Gambar 5. 35 <i>Cross Section</i> setelah pintu air Margomulyo.....	95

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan dalam Tugas Akhir ini, maka didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Debit banjir yang mengacu pada kondisi eksisting tiap subdas berkisar antara  $0,171 \text{ m}^3/\text{dtk}$  hingga  $13.828 \text{ m}^3/\text{dtk}$ . Sedangkan debit banjir rencana periode ulang 10 tahun menggunakan rencana tata ruang wilayah Surabaya didapat  $0,6 \text{ m}^3/\text{dtk}$  hingga  $13.938 \text{ m}^3/\text{dtk}$ .
2. Sistem saluran drainase yang direncanakan ialah normalisasi dengan memperdalam saluran menggunakan perkuatan dinding dengan beton, menggunakan *box culvert*, serta membagi debit limpasan melalui kali Margosari, kali Balong, kali Kandangan, kali Sememi dan kali Lamong. Pembagian debit berdasarkan pada kapasitas kali tersebut dengan menggunakan pintu air untuk Margomulyo.
3. Dimensi yang digunakan dibagi kedalam 4 tipe saluran yaitu :
  - a. Tipe 1, perkuatan beton dengan  $b = 6\text{m}$ ,  $h = 2\text{m}$ ,  $z = 3$
  - b. Tipe 2, perkuatan beton dengan  $b = 7\text{m}$ ,  $h = 2.5\text{m}$ ,  $z = 3$
  - c. Box Culvert,  $8\text{m} \times 4\text{m} \times 1.2\text{m}$
  - d. Box Culvert,  $12\text{m} \times 4\text{m} \times 1.2\text{m}$

## **6.2 Saran**

1. Setelah normalisasi disaluran primer selesai, diperlukan normalisasi di Margomulyo, Kali Balong, Kali Kandangan, Kali Sememi agar air yang berasal dari Gunungsari tidak tertahan dan menyebabkan banjir.
2. Pada tugas akhir ini sedimentasi diasumsikan 5%. Oleh karena itu perlu diadakan penelitian lebih lanjut mengenai sedimentasi di saluran primer Gunungsari.

## DAFTAR PUSTAKA

Hydrologic Engineering Center, 2010, HEC-RAS River Analysis System, **Application Guide**, Version 4.1, January 2010, U. S. Army Corps of Engineers, Davis, CA.

Hydrologic Engineering Center, 2010, HEC-RAS River Analysis System, **User's Manual**, Version 4.1, January 2010, U. S. Army Corps of Engineers, Davis, CA.

MacDonald Cambridge UK dan PT. Tricon Jaya. 2000. **Surabaya Drainage Master Plan 2018**. Surabaya

Soemarto CD, 1986, **Hidrologi Teknik**, Edisi Kedua, Penerbit Erlangga, Jakarta.

Soemarto,C.D. 1999. **Hidrologi Teknik** . Jakarta : Erlangga

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

Suripin, 2004, **Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan**, Andi Offset, Yogyakarta.

Triatmojo, Bambang. 2008. **Hidrologi Terapan**. Jakarta: Beta Offset.

USACE. 2000. Hydrologic Modelling System HEC-HMS Technical, **Reference Manual**. Maret 2000. U. S. Army Corps of Engineers, Davis, CA.

## BIODATA PENULIS

### Dicky Muhamad Fadli



Lahir di Bandung, Jawa Barat pada tanggal 08 Oktober 1990, merupakan anak ke empat dari empat bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SDN Tunas Harapan 1 Bandung, SMPN 3 Bandung, dan SMAN 11 Bandung. Pada pertengahan tahun 2009 penulis melanjutkan studi di D3 Teknik Sipil Politeknik Negeri Bandung dengan program studi

Konstruksi Sipil dan lulus pada tahun 2012.

Setelah lulus, pada Agustus 2012, penulis bekerja di perusahaan PT. Pamapersada Nusantara sebagai *Production Group Leader*. Selanjutnya pada tahun 2014 penulis melanjutkan pendidikan sarjananya di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Jurusan Teknik Sipil (FTSP-ITS) Surabaya melalui Program Lintas Jalur dan terdaftar dengan NRP. 3114105021.

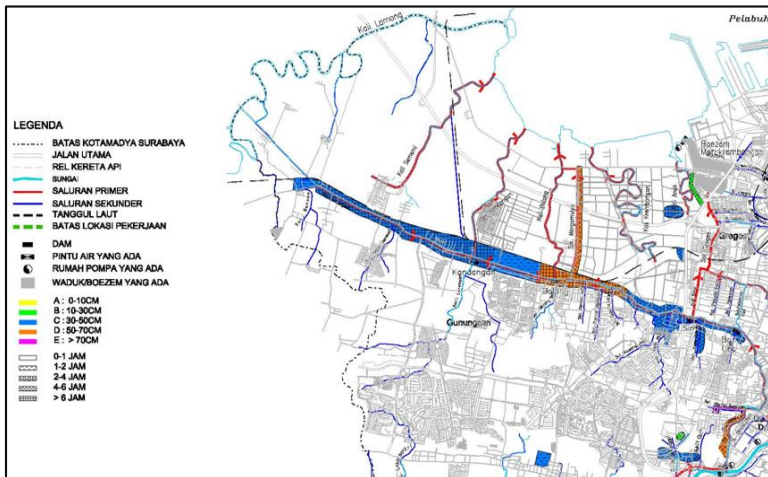
Di Jurusan Teknik Sipil FTSP-ITS Surabaya, penulis adalah Mahasiswa Program Sarjana (S1) dengan bidang Studi hidroteknik. Bagi pembaca yang ingin berdiskusi, memberikan kritik dan saran dapat berkorespondensi melalui email [dicky.fadli08@gmail.com](mailto:dicky.fadli08@gmail.com)



# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Banjir/genangan merupakan masalah yang selalu ada di kota-kota besar di Indonesia, termasuk kota Surabaya. Kota Surabaya memiliki lima sistem drainase, yaitu Rayon 1 (Genteng), Rayon 2 (Gubeng), Rayon 3 (Jambangan), Rayon 4 (Wiyung), dan Rayon 5 (Tandes). Dari kelima sistem tersebut, Rayon 5 (Tandes) merupakan wilayah dengan banjir/genangan cukup besar. Banjir/genangan terjadi di saluran primer Gunung Sari (sumber : *surabaya drainage master plan,2000*), seperti pada gambar 1.1



Gambar 1.1 Daerah genangan Surabaya Barat  
Sumber : *sdmp,2000*

Terjadinya banjir/genangan seperti pada gambar 1.1 disebabkan salah satunya oleh perkembangan pembangunan dikota Surabaya, khususnya Rayon Tandes bagian hulu. Pembangunan tersebut mengakibatkan perubahan *land use* (tata guna lahan) yang sebelumnya berfungsi sebagai daerah konservasi (resapan)

menjadi daerah perumahan dan industri. Sehingga merubah koefisien pengaliran menjadi lebih besar, serta berpengaruh terhadap air limpasan yang masuk kedalam jaringan drainase menjadi semakin besar.

Surabaya Barat memiliki sub sistem drainase yang terintegrasi dengan saluran primer gunung sari, yaitu seperti pada tabel 1.1 berikut :

Tabel 1.1 Sistem Drainase Sub Primer Gunungsari

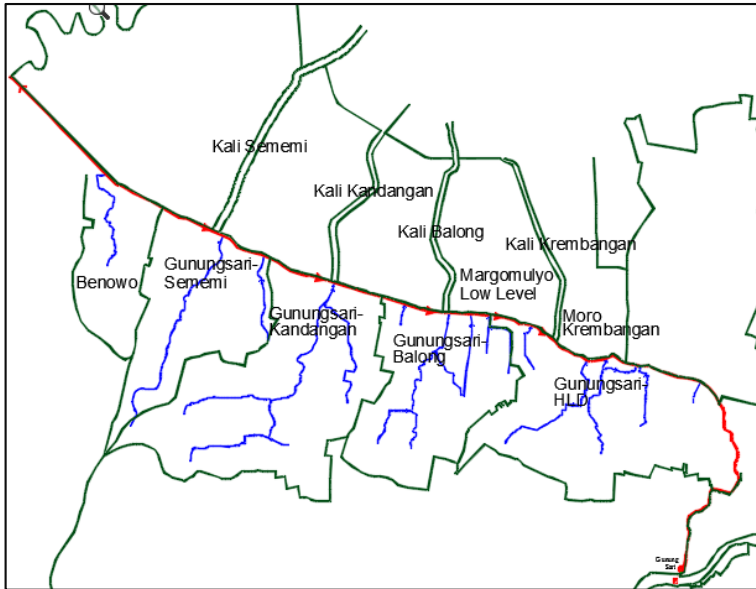
No	Nama Saluran	Panjang Saluran (m)	
		Primer	Sekunder
<b>Sub Primer Gunung Sari - Sememi</b>			
1	Sal. Gunungsari Timur Sememi	997	
2	Sal. Gunungsari Barat Sememi	1600	
3	Sal. Babat Jerawat		2376
4	Sal. Sememi Selatan		1510
	<b>Total</b>	<b>2597</b>	<b>3886</b>
<b>Sub Primer Gunung Sari - Kandangan</b>			
1	Kali Kandangan	4286	
2	Gunungsari Timur -Kandangan	1454	
3	Gunungsari Barat -Kandangan	2893	
4	Larangan		4023
5	Made		2176
6	Sambi Kerep		3098
7	Citra Raya		2876
8	Citra Raya Timur		420
	<b>Total</b>	<b>8633</b>	<b>12593</b>

Lanjutan tabel 1.1

No	Nama Saluran	Panjang Saluran (m)	
		Primer	Sekunder
<b>Sub Primer Gunung Sari - Balong</b>			
1	Kali Balong	4308	
2	Gunungsari Timur -Balong	1169	
3	Gunungsari Barat -Balong	1438	
4	Sal. Darmo Indah		797
5	Sal. Darmo Harapan		1307
6	Sal. Balongsari		4061
7	Sal. Lontar		1450
8	Sal. Gadelsari		920
9	Manukan Kulon		400
	<b>Total</b>	<b>6915</b>	<b>8935</b>
<b>Sub Primer Gunung Sari - HDL</b>			
1	Gn.Sari Timur – HLD	6393	
2	Gn.Sari Barat – HLD	1228	
3	Putat Jaya		436
4	Simo Gunung		1320
5	Simo Mulyo		2764
6	Simo Mulyo Barat		269
7	Kupang Jaya		3200
8	Darmo Satelit		1208
	<b>Total</b>	<b>7621</b>	<b>9197</b>

Sumber : SDMP (2000)

Sistem drainase Gunungsari primer memiliki hulu di Kali Mas dan hilir di Kali Lamong. Pada awalnya saluran ini di desain sebagai saluran irigasi namun dengan perkembangan di wilayah ini saluran tersebut dirubah dan dimanfaatkan sebagai saluran drainase. Sistem drainase Gunungsari primer dapat dilihat pada gambar 1.2.



Gambar 1.2 Sistem Gunungsari primer (sdmp,2000)

Sistem ini memiliki panjang 15623,89 m dan melewati beberapa kali yang bermuara di laut Jawa. Kali tersebut ialah Kali Sememi, Kali Kandangan, Kali Balong dan Kali Margomulyo. Pada awalnya arah aliran sistem primer Gunungsari direncanakan menuju Kali Mas. Sehingga terjadi genangan di sepanjang saluran primer Gunungsari karena terlalu panjangnya saluran dan lamanya pengaliran, sehingga debit yang diterima menjadi besar dan saluran tidak mampu menampungnya.

Oleh sebab itu penyusunan tugas akhir ini akan mengevaluasi dan merencanakan dimensi saluran primer Gunungsari serta mengurangi debit aliran dengan cara membagi debit aliran dari saluran Gunungsari ke kali terdekat yaitu Margomulyo, Kali Balong, Kali Kandangan dan Kali Sememi.

## 1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang ingin diselesaikan dalam penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Berapa debit yang terjadi dan rencana pada saluran primer Gunungsari ?
2. Bagaimana *design* sistem drainase Das Rayon Tandes bagian hulu?
3. Berapa dimensi rencana saluran primer Gunungsari?

## 1.3 Tujuan

Sedangkan tujuan yang ingin dicapai dalam penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk memperoleh debit yang terjadi dan rencana di saluran primer Gunungsari.
2. Untuk mendapatkan *design* yang dapat diterapkan pada sistem drainase Rayon Tandes bagian hulu agar tidak terjadi banjir.
3. Untuk memperoleh dimensi yang berada di saluran primer Gunungsari.

## 1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari pembahasan tugas akhir agar dalam analisa rumusan masalah tidak melebar, batasan tersebut adalah :

1. Wilayah yang ditinjau adalah daerah sistem drainase Rayon Tandes bagian hulu.
2. Tidak memperhitungkan debit air pembuangan dari warga dan perindustrian.
3. Analisa yang dilakukan berdasarkan hidrologi dan hidrolika, tidak memperhitungkan aspek biaya.

### **1.5 Manfaat**

Manfaat yang diharapkan diperoleh dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat menganalisa permasalahan yang terjadi pada saluran drainase
2. Dapat merencanakan saluran drainase dengan menggunakan *software* HEC-HMS dan HEC-RAS.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Umum**

Drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan. Sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Drainase juga diartikan sebagai suatu cara pembuangan kelebihan air yang tidak diinginkan pada suatu daerah, menurut Dr. Ir. Suripin, M. Eng. (2004; 7)

Pada tinjauan pustaka ini menjabarkan beberapa dasar teori yang berkaitan dengan tugas akhir ini. Terdapat 2 tahap analisa perhitungan untuk tugas akhir ini, yaitu analisa hidrologi dan analisa hidrolika.

#### **2.2 Analisa Hidrologi**

##### **2.2.1 Analisa Curah Hujan Wilayah**

Curah hujan yang diperlukan untuk acuan dalam perencanaan bangunan air adalah curah hujan rata-rata diseluruh daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada suatu titik tertentu (*point rainfall*) (Sosrodarsono dan Takeda, 1976).

Curah hujan wilayah ini dapat diperhitungkan dengan beberapa cara, antara lain :

a. Metode Rata-Rata Aljabar (Aritmatik)

Curah hujan didapatkan dengan mengambil rata-rata hitung dari hujan areal tersebut dibagi dengan jumlah stasiun pengamatan dan dengan anggapan bahwa curah hujan di daerah tersebut cenderung bersifat seragam (Sosrodarsono, 1976).

$$P = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n} \quad \dots (2.1)$$

dimana :

$P_1, P_2, \dots, P_n$  = besarnya curah hujan yang tercatat di stasiun hujan 1,2,...,n

n = jumlah stasiun pengukur hujan

b. Metode *Polygon Thiessen*

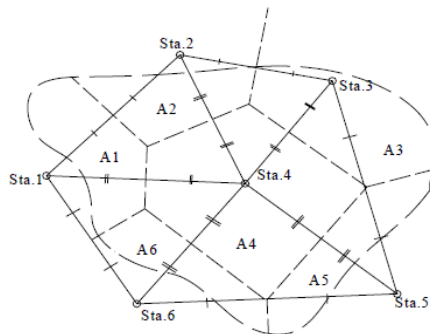
Metoda ini didasarkan atas cara rata – rata timbang (*weighted average*) Masing – masing penakar memiliki daerah pengaruh yang dibentuk dengan menggambarkan garis – garis sumbu tegak lurus terhadap garis penghubung antara dua stasiun hujan.

$$P = \frac{P_1.A_1 + P_2.A_2 + \dots + P_n.A_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i.A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \quad \dots (2.2)$$

dimana :

$P_1, P_2, \dots, P_n$  = curah hujan areal yang tercatat di stasiun hujan 1,2,...,n (mm)

$A_1, A_2, \dots, A_n$  = luas areal poligon 1,2,...,n (km<sup>2</sup>)



Gambar 2.1 Metode *Polygon Thiessen*

Sumber : Suripin (2004)

c. Metode Isohyet

Dengan metode ini, kita harus menggambar dulu kontur tinggi hujan yang sama (isohyet) seperti pada gambar 2.2. Kemudian luas bagian diantara isohyet-



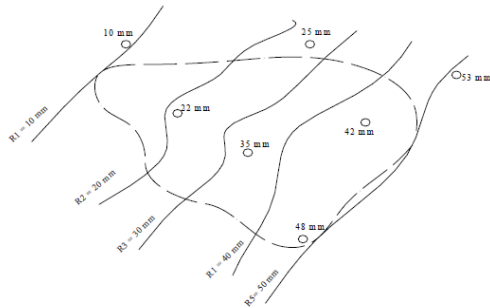
isohyet yang berdekatan diukur, dan nilai rata-rata dihitung sebagai nilai rata-rata timbang nilai kontur, kemudian dikalikan dengan masing-masing luasnya. Hasilnya dijumlahkan dan dibagi dengan luas total daerah, maka akan didapat curah hujan areal yang dicari.

$$P = \frac{A_1 \left( \frac{P_1 + P_2}{2} \right) + A_2 \left( \frac{P_2 + P_3}{2} \right) + \dots + A_{n-1} \left( \frac{P_{n-1} + P_n}{2} \right)}{A_1 + A_2 + \dots + A_{n-1}} \quad \dots (2.3)$$

dimana :

$P_1, P_2, \dots, P_n$  = curah hujan areal yang tercatat di stasiun hujan 1, 2, ..., n (mm)

$A_1, A_2, \dots, A_n$  = luas areal 1, 2, ..., n (km<sup>2</sup>)



Gambar 2.2 Metode Isohyet

Sumber : Suripin (2004)

## 2.2.2 Perhitungan Parameter Dasar Statistik

Tujuan analisis frekuensi data hidrologi adalah berkaitan dengan besaran peristiwa-peristiwa ekstrim yang berkaitan dengan frekuensi kejadiannya melalui penerapan distribusi kemungkinan. Frekuensi hujan adalah besarnya kemungkinan suatu besaran hujan disamai atau dilampaui. Sebaliknya, kala ulang (*return period*) adalah waktu hipotetik dimana hujan dengan suatu besaran tertentu akan disamai atau dilampaui, menurut Suripin (2004:32).

Dalam ilmu statistik dikenal beberapa macam analisa distribusi frekuensi yang digunakan dalam ilmu hidrologi.

**2.2.2.1 Analisa Distribusi Peluang**

**2.2.2.1.1 Distribusi Normal**

$$X_T = \bar{X} + K_T \cdot S_x \quad \dots\dots\dots (2.4)$$

dimana :

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

$\bar{X}$  = nilai rata-rata hitung variat

$S_x$  = deviasi standar nilai variat

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum(X_i - X_a)^2}{n-1}} \quad \dots\dots\dots (2.5)$$

dimana :

$X_i$  = harga besaran pada pengamatan tertentu

$X_a$  = harga pengamatan rata-rata

$n$  = banyaknya pengamatan

$K_T$  = faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang dan tipe model matematik distribusi peluang yang digunakan untuk analisis peluang. Nilai  $K_T$  didapat dari tabel 2.1

Tabel 2.1 Nilai Variabel Reduksi Gauss

Periode Ulang T (tahun)	Peluang	k	Periode Ulang T (tahun)	Peluang	k	Periode Ulang T (tahun)	Peluang	k
1,001	0,999	-3,05	1,430	0,700	-0,52	10,000	0,100	1,28
1,005	0,995	-2,58	1,670	0,600	-0,25	20,000	0,050	1,64
1,010	0,990	-2,33	2,000	0,500	0	50,000	0,200	2,05
1,050	0,950	-1,64	2,500	0,400	0,25	100,000	0,010	2,33
1,110	0,900	-1,28	3,330	0,300	0,52	200,000	0,005	2,58
1,250	0,800	-0,84	4,000	0,250	0,67	500,000	0,002	2,88
1,330	0,750	-0,67	5,000	0,200	0,84	1000,000	0,001	3,09

Sumber : Bonnier (1980)

### 2.2.2.1.2 Distribusi Log Normal

Menurut Suripin (2004:39), Untuk distribusi log normal langkah yang pertama dilakukan adalah merubah data hidrologi kedalam logaritma,  $Y = \log X$ . Untuk mendapatkan perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahunan.

$$Y_T = \bar{Y} + K_T \cdot S_x \quad \dots (2.6)$$

dimana :

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

$\bar{Y}$  = nilai rata-rata hitung variat =  $\log \bar{x}$

$S_x$  = deviasi standar nilai variat

$K_T$  = faktor frekuensi, dapat dilihat pada Tabel 2.1

### 2.2.2.1.3 Distribusi Pearson Tipe III

Persamaan yang digunakan ialah :

$$X = \bar{X} + k \cdot S \quad \dots\dots (2.7)$$

dimana :

$X$  = perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan besar peluang tertentu atau periode ulang tertentu

$\bar{X}$  = nilai rata – rata

$S$  = deviasi standar

$k$  = faktor sifat dari distribusi Pearson Tipe III

(Sumber: Soewarno, 1995)

### 2.2.2.1.4 Distribusi Log Pearson Tipe III

Menurut Suripin (2004:41), kedekatan antara data dan teori tidak cukup kuat untuk menjustifikasi pemakaian distribusi Log Normal. Person telah mengembangkan serangkaian fungsi probabilitas empiris. Salah satu distribusi

dari serangkaian distribusi yang dikembangkan Pearson yang menjadi perhatian ahli sumber daya air adalah Log-Pearson Type III.

Persamaan yang digunakan ialah :

$$\log X_T = \overline{\log X} + K (S_{\log x}) \dots\dots (2.8)$$

Dimana :

X = perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan besar peluang tertentu atau periode ulang tertentu

$\bar{X}$  = nilai rata – rata

S = deviasi standar

k = karakteristik dari distribusi log Pearson tipe III yang besarnya tergantung koef. kemencengan seperti tabel 2.2

Tabel 2.2 Nilai K untuk distribusi Log – Person III

Kemencengan (CS)	Periode Ulang (tahun)							
	2	5	10	25	50	100	200	1000
	Peluang (%)							
	50	20	10	4	2	1	0,5	0,1
3,0	-0,360	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051	4,970	7,250
2,5	-0,360	0,518	1,250	2,262	3,048	3,845	4,652	6,600
2,2	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705	4,444	6,200
2,0	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,912	3,605	4,298	5,910
1,8	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499	4,147	5,660
1,6	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388	3,990	5,390
1,4	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271	3,828	5,110
1,2	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149	3,661	4,820
1,0	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022	3,489	4,540
0,9	-0,148	0,769	1,339	2,018	2,498	2,957	3,401	4,395
0,8	-0,132	0,780	1,336	1,998	2,453	2,891	3,312	4,250
0,7	-0,116	0,790	1,333	1,967	2,407	2,824	3,223	4,105
0,6	0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755	3,132	3,960
0,5	-0,083	0,808	1,323	1,910	2,311	2,686	3,041	3,815
0,4	-0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,615	2,949	3,670
0,3	-0,050	0,824	1,309	1,849	2,211	2,544	2,856	3,525
0,2	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472	2,763	3,380
0,1	-0,017	0,836	1,292	1,785	2,107	2,400	2,670	3,235
0,0	0,000	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326	2,576	3,090
-0,1	0,017	0,836	1,270	1,761	2,000	2,252	2,482	2,950
-0,2	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,178	2,388	2,810
-0,3	0,050	0,853	1,245	1,643	1,890	2,104	2,294	2,675
-0,4	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029	2,201	2,540
-0,5	0,083	0,856	1,216	1,567	1,777	1,955	2,108	2,400
-0,6	0,099	0,857	1,200	1,528	1,720	1,880	2,016	2,275
-0,7	0,116	0,857	1,183	1,488	1,663	1,806	1,926	2,150
-0,8	0,132	0,856	1,166	1,448	1,606	1,733	1,837	2,035
-0,9	0,148	0,854	1,147	1,407	1,549	1,660	1,749	1,910
-1,0	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588	1,664	1,800
-1,2	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449	1,501	1,625
-1,4	0,225	0,832	1,041	1,198	1,270	1,318	1,351	1,465
-1,6	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,197	1,216	1,280
-1,8	0,282	0,799	0,945	1,035	1,069	1,087	1,097	1,130
-2,0	0,307	0,777	0,895	0,959	0,980	0,990	1,005	1,000
-2,2	0,330	0,752	0,844	0,888	0,900	0,905	0,907	0,910
-2,5	0,360	0,711	0,771	0,793	0,798	0,799	0,800	0,802
-3,0	0,396	0,636	0,660	0,666	0,666	0,667	0,667	0,668

Sumber : Soewarno (1995)

### 2.2.2.1.5 Distribusi Gumbel

Menurut Suripin (2004:50), 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. Rumus Gumbel dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$X_t = X_a + K \cdot S_x \quad \text{..... (2.10)}$$

dimana :

$X_t$  = perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahunan

$X_a$  = harga rata-rata sample

$K$  = faktor probabilitas / frekuensi

$S_x$  = deviasi standar nilai varian

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

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \quad \text{..... (2.11)}$$

dimana :

$Y_t$  = *reduced variate*, dapat dilihat dari Tabel 2.3

$Y_n$  = *reduced mean*, dapat dilihat dari Tabel 2.4

$S_n$  = *reduced standart deviation*, dapat dilihat dari Tabel 2.5

Untuk rumus ini, Gumbel telah membuat tabel untuk harga-harga  $Y_t, Y_n$  dan  $S_n$ .

Tabel 2.3 *Reduced Variate* ( $Y_t$ )

Periode Ulang (tahun)	Reduced Variate	Periode Ulang (tahun)	Reduced Variate
2	0.3665	100	4.6001
5	1.9940	200	5.2960
10	2.2502	500	6.2140
20	2.9606	1000	6.9190
25	3.1985	5000	8.5390
50	3.9019	10000	9.9210

Sumber : Suripin (2004)

Tabel 2.4 *Reduced Mean* ( $Y_n$ )

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0.4952	0.4996	0.5035	0.5070	0.5100	0.5128	0.5157	0.5181	0.5202	0.5220
20	0.5236	0.5252	0.5268	0.5283	0.5296	0.5309	0.5320	0.5332	0.5343	0.5353
30	0.5362	0.5371	0.5380	0.5388	0.5396	0.5403	0.5410	0.5418	0.5424	0.5430
40	0.5463	0.5442	0.5448	0.5453	0.5458	0.5463	0.5468	0.5473	0.5477	0.5481
50	0.5485	0.5489	0.5493	0.5497	0.5501	0.5504	0.5508	0.5511	0.5515	0.5518
60	0.5521	0.5524	0.5527	0.5530	0.5533	0.5535	0.5538	0.5540	0.5543	0.5545
70	0.5548	0.5550	0.5552	0.5555	0.5557	0.5559	0.5561	0.5563	0.5565	0.5567
80	0.5569	0.5570	0.5572	0.5574	0.5576	0.5578	0.5580	0.5581	0.5583	0.5585
90	0.5586	0.5587	0.5589	0.5591	0.5592	0.5593	0.5595	0.5596	0.5598	0.5599
100	0.5600	0.5602	0.5603	0.5604	0.5606	0.5607	0.5608	0.5609	0.5610	0.5611

Sumber : Suripin (2004)

Tabel 2.5 *Reduced Standar Deviation* ( $S_n$ )

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0.9496	0.9676	0.9833	0.9971	1.0095	1.0206	1.0316	1.0411	1.0493	1.0565
20	1.0628	1.0696	1.0754	1.0811	1.0864	1.0915	1.0961	1.1004	1.1047	1.1080
30	1.1124	1.1159	1.1193	1.1226	1.1255	1.1285	1.1313	1.1339	1.1363	1.1388
40	1.1413	1.1436	1.1458	1.1480	1.1499	1.1519	1.1538	1.1557	1.1574	1.1590
50	1.1607	1.1623	1.1638	1.1658	1.1667	1.1681	1.1696	1.1708	1.1721	1.1734
60	1.1747	1.1759	1.1770	1.1782	1.1793	1.1803	1.1814	1.1824	1.1834	1.1844
70	1.1854	1.1863	1.1873	1.1881	1.1890	1.1898	1.1906	1.1915	1.1923	1.1930
80	1.1938	1.1945	1.1953	1.1959	1.1967	1.1973	1.1980	1.1987	1.1994	1.2001
90	1.2007	1.2013	1.2020	1.2026	1.2032	1.2038	1.2044	1.2049	1.2055	1.2060
100	1.2065	1.2069	1.2073	1.2077	1.2081	1.2084	1.2087	1.2090	1.2093	1.2096

Sumber : Suripin (2004)

### 2.2.2.2 Pemilihan Fungsi Distribusi

Pemilihan fungsi distribusi yang dipakai dalam perhitungan analisis frekuensi didasarkan pada nilai parameter-parameter statistik dari data lapangan yang cocok atau mendekati pada sifat khas yang dimiliki oleh fungsi distribusi yang berkaitan, seperti:

1. Koefisien *Skewness* (kemencengan)

$$(1) C_s = \frac{n \sum_{i=1}^n \{(X_i) - \bar{X}\}^3}{(n-1)(n-2)Sx^3} \quad \dots\dots (2.12)$$

$$(2) C_s = \frac{n \sum_{i=1}^n \{(\log X_i) - \log \bar{X}\}^3}{(n-1)(n-2)Sx^3} \quad \dots\dots (2.13)$$

2. Koefisien *Kurtosis* (ketajaman)

$$(1) C_k = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \{(X_i) - \bar{X}\}^4}{Sx^4} \quad \dots\dots (2.14)$$

$$(2) C_k = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \{(\log X_i) - \log \bar{X}\}^4}{Sx^4} \quad \dots\dots (2.15)$$

3. Koefisien Variasi ( $C_v$ )

$$C_v = \frac{Sx}{\bar{X}} \quad \dots\dots (2.16)$$

Dimana :

$C_s$  = koefisien kemencengan

$X_i$  = nilai varian ke i

$C_k$  = koefisien ketajaman

$\bar{X}$  = nilai rata – rata

$C_v$  = koefisien variasi

n = jumlah data

S = deviasi standar

Adapun persyaratan dalam pemilihan distribusi seperti pada tabel 2.6

Tabel 2.6 Persyaratan Pemilihan Distribusi

No	Jenis sebaran	Syarat
1	Normal	$C_s = 0$ $C_k = 3$
2	Log Normal	$C_s = C_v^3 + 3C_v = 3$ $C_k = 5,383$
3	Gumbel	$C_s = 1,14$ $C_k = 5,4$
4	Log Pearson III	$C_s \neq 0$

Sumber: Triatmodjo, 2010

### 2.2.2.3 Uji Kecocokan

Untuk menentukan kecocokan distribusi frekuensi dari sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan distribusi frekuensi tersebut diperlukan pengujian parameter. Pengujian parameter yang disajikan adalah

#### 2.2.2.3.1 Uji Chi Kuadrat (*Chi Square*)

Uji Chi-Kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang telah dipilih dapat mewakili dari distribusi statistik sampel data analisis. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter  $X^2$ , oleh karena itu disebut Chi-Kuadrat. Parameter  $X^2$  dapat dihitung dengan rumus :

$$X_h^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad \dots\dots\dots (2.17)$$

Dimana :

$X_h^2$  = Parameter uji chie kuadrat

G = Jumlah sub kelompok (minimal 4 data pengamatan)

$O_i$  = Jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke-1

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

Prosedur uji Chi-Kuadrat adalah :

- 1) Urutkan data pengamatan (dari besar ke kecil atau sebaliknya)
- 2) Kelompokkan data menjadi G *subgroup*, tiap-tiap *subgroup* minimal 4 data pengamatan
- 3) Jumlahkan data pengamatan sebesar  $O_i$  tiap-tiap *subgroup*
- 4) Jumlahkan data dari persamaan distribusi yang digunakan sebesar  $E_i$
- 5) Tiap-tiap subgroup hitung nilai :

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



- 6) Jumlah seluruh G sub group nilai  $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$  untuk menentukan nilai Chi - Kuadrat
- 7) Tentukan derajat kebebasan  $dk = G - R - 1$  (nilai  $R = 2$ ), untuk distribusi Normal dan Binomial, dan nilai  $R = 1$ , untuk distribusi *Poisson*)

Interprestasi hasilnya adalah :

1. Apabila peluang lebih besar dari 5% maka persamaan distribusi teoritis yang digunakan dapat diterima,
2. Apabila peluang lebih kecil dari 5% maka persamaan distribusi teoritis yang digunakan tidak dapat diterima,
3. Apabila peluang lebih kecil dari  $(1 - 5)\%$  maka tidak dapat diambil kesimpulan, dengan kata lain perlu tambahan data.

(Sumber : Soewarno, 1995:194-195)

Untuk mengetahui nilai derajat kepercayaan berdasarkan dari derajat kebebasan, dapat dilihat pada tabel 2.7.

Perhitungan distribusi akan dapat diterima apabila  $X_h^2 < X^2$ .

Dimana :

$X_h^2$  = Parameter Chi-Kuadrat terhitung

$X^2$  = Nilai kritis berdasarkan derajat kepercayaan dan derajat kebebasan

Tabel 2.7 Nilai Kritis Do Untuk Uji Chi-Square

Df	$\alpha$ Derajat kepercayaan							
	0,995	0,99	0,975	0,95	0,05	0,025	0,01	0,005
1	3,9E-05	0,00016	0,00098	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	14,86
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
11	2,603	3,053	3,816	4,575	19,675	21,92	24,725	26,757
12	3,074	3,571	4,404	5,226	21,026	23,337	26,217	28,3
13	3,565	4,107	5,009	5,892	22,362	24,736	27,688	29,819
14	4,075	4,66	5,629	6,571	23,685	26,119	29,141	31,319
15	4,601	5,229	6,262	7,261	24,996	27,488	30,578	32,801
16	5,142	5,812	6,908	7,962	26,296	28,845	32	34,267
17	5,697	6,408	7,564	8,672	27,587	30,191	33,409	35,718
18	6,265	7,015	8,231	9,39	28,869	31,526	34,805	37,156
19	6,844	7,633	8,907	10,117	30,144	32,852	36,191	38,582
20	7,434	8,26	9,591	10,851	31,41	34,17	37,566	39,997
21	8,034	8,897	10,283	11,591	32,671	35,479	38,932	41,401
22	8,643	9,542	10,982	12,338	33,924	36,781	40,289	42,796
23	9,26	10,196	11,689	13,091	36,172	38,076	41,683	44,181
24	9,886	10,856	12,401	13,848	36,415	39,364	42,98	45,558
25	10,52	11,524	13,12	14,611	37,652	40,646	44,314	46,928
26	11,16	12,198	13,844	15,379	38,885	41,923	45,642	48,29
27	11,808	12,879	14,573	16,151	40,113	43,194	46,963	49,645
28	12,461	13,565	15,308	16,928	41,337	44,461	48,278	50,993
29	13,121	14,256	16,047	17,708	42,557	45,722	49,588	52,336
30	13,787	14,953	16,791	18,493	43,773	46,979	50,892	53,672

(Sumber :, Soewarno,1995:196)

### 2.2.2.3.2 Uji Smirnov – Kolmogorov

Uji kecocokan Smirnov – Kolmogorov , sering juga disebut uji kecocokan non parametrik karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Prosedurnya sebagai berikut :

- 1) Urutkan data ( dari besar ke kecil atau sebaliknya ) dan tentukan besarnya peluang dari masing – masing data tersebut.
- 2) Tentukan nilai masing –masing peluang teoritis dari hasil penggambaran data (persamaan distribusi)

- 3) Dari kedua peluang tersebut tentukan selisih terbesarnya antara peluang pengamatan dengan peluang teoritis
- 4) Berdasarkan tabel nilai kritis (*Smirnov – Kolmogorov test*) tentukan harga  $D_0$  dilihat tabel 2.8

Tabel 2.8 Nilai Kritis  $D_0$  Uji Smirnov - Kolmogorov

Jumlah data	$\alpha$ derajat kepercayaan			
	0,2	0,1	0,05	0,01
n	0,2	0,1	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,30	0,34	0,40
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,20	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,20	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
$n > 50$	$1,07/n^{0,5}$	$1,22/n^{0,5}$	$1,36/n^{0,5}$	$1,63/n^{0,5}$

Sumber : Soewarno, 1995

Apabila  $D$  lebih kecil dari  $D_0$  maka distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi dapat diterima, apabila  $D$  lebih besar dari  $D_0$  maka distribusi teoritis yang di gunakan untuk menentukan persamaan distribusi tidak dapat diterima.

### 2.2.3 Program Bantu HEC-HMS

HEC-HMS (*Hydrologic Engineering Center's Hydrologic Modeling System*) dikembangkan oleh *US Army Corps of Engineers – Institute for Water Resources*. Model HEC-HMS merupakan program komputer untuk menghitung

pengalihragaman hujan dan proses *routing* pada suatu sistem DAS. Model yang terdapat dalam HEC-HMS dapat digunakan untuk menghitung volume *runoff*, *direct runoff*, *baseflow* dan *channel flow*.

HEC-HMS dirancang untuk mensimulasikan proses hujan-limpasan (*precipitation-runoff*) terutama untuk DAS dengan pola dendritik. Model ini dirancang untuk dapat digunakan pada DAS berukuran besar. Data hidrograf yang dihasilkan dapat digunakan secara langsung atau dikaitkan dengan *software* lain untuk menanggulangi berbagai permasalahan hidrologi, seperti ketersediaan air, drainase kota dan peramalan aliran (Dasanto,2006).

Di dalam model HEC-HMS mengangkat teori klasik hidrograf satuan untuk digunakan dalam permodelannya, antara lain hidrograf satuan sintetik *Synder*, Clark, SCS, ataupun kita dapat mengembangkan hidrograf satuan lain dengan menggunakan fasilitas *user define hydrograph* (*U.S Army Corps of Engineering*, 2001). Sedangkan untuk menyelesaikan analisis hidrologi ini, digunakan hidrograf satuan sintetik dari US-SCS (*United State Soil Conservation Service*) dengan menganalisa beberapa parameternya.

### 2.2.3.1 Metoda US – SCS (Soil Conservation Service)

Volume limpasan (*runoff*) akan diestimasi dengan menggunakan metode US SCS (*United States Soil Conservation Service*). Dalam menggunakan cara SCS, *runoff* dari sebuah daerah aliran (*catchment*) yang kejatuhan air hujan ditentukan berdasarkan ciri-ciri dari *catchment*-nya, yang diukur dari peta atau penilaian pada saat pengamatan lapangan. Kunci parameter dari *catchment* yang bersangkutan adalah luas, panjang dan kemiringan dari tapak aliran, serta tata guna lahan. Parameter tata guna lahan meliputi neraca antara komponen-komponen yang kedap dan meresap air serta jenis dari komponen yang meresap.

Diantara parameter catchment yang paling menentukan untuk *runoff* adalah persentase luas yang kedap air dan Angka Kurva (CN Angka kurva yang lebih tinggi berarti *runoff*-nya juga lebih tinggi, dengan batasan teoritis dari CN = 100 yang berarti sama dengan *runoff*-nya 100%.

Penggunaan lahan yang ada telah diinterpretasikan sesuai dengan kelompok-kelompok penggunaan lahan dengan karakteristik air limpasan yang berbeda, sebagai berikut:

Tabel 2.9 Harga CN yang disesuaikan dengan DAS di Indonesia

Kelompok Penggunaan Lahan untuk pematuan	Kedap Air %	Serap Air CN
<b>Areal pemukiman (dengan kepadatan penduduk):</b>		
50 - 150 orang/ha (kawasan perumahan baru)	85	74
50 - 150 orang /ha (kawasan perumahan lama)	70	74
150 - 250 orang /ha	85	79
250 - 350 orang /ha	90	84
Lebih dari 350 orang /ha	95	88
<b>Lahan terbuka:</b>		
Rerumputan (>75%)	0	74
Campuran (wilayah rerumputan 25-75%)	0	79
Lain-lain:		
Industri, bisnis dan perdagangan	95	88
Fasilitas umum / kampus	70	79
Jalan utama, areal parkir mobil dsb.	100	

Sumber : Surabaya Drainage Master Plan

Panjang rata-rata dari aliran permukaan dan kemiringan lahan dapat dihitung dari peta. Panjang aliran permukaan untuk catchment simetrik dapat dihitung dengan persamaan:

$$\text{Panjang} = \frac{\text{Luas}}{2 \times \text{Panjang Saluran}} \quad \dots\dots\dots (2.17)$$

Sedangkan untuk daerah aliran satu sisi, panjang aliran permukaan dapat dihitung :

$$\text{Panjang} = \frac{\text{Luas}}{\text{Panjang Saluran}} \quad \dots\dots\dots (2.18)$$

Kemiringan dari aliran permukaan adalah kemiringan rata-rata permukaan dari ujung daerah aliran ke saluran utama. Ini tidak berarti bahwa kemiringan tersebut dihitung dari perbedaan ketinggian terbesar dari daerah aliran dibagi dengan panjang dari saluran drainase utama.

US SCS membangun persamaan dengan koefisien empirik yang berhubungan dengan elemen-elemen dari unit hidrograf yang mewakili karakteristik dari daerah aliran. *Unit hydrograph* ditentukan oleh elemen-elemen seperti  $Q_p$  (cfs),  $T_p$  (jam) and  $T_b$  (jam). Persamaan *Unit hydrograph US SCS* dapat ditulis sebagai berikut :

$$Q_p = \frac{484 \times q \times A}{T_p} \quad \dots\dots\dots (2.19)$$

dimana :

- $Q_p$  = Debit puncak (cfs)
- $q$  = *rainfall excess*/hujan efektif (inch)
- $A$  = Luas area (mil<sup>2</sup>)
- $T_p$  = Waktu debit puncak (jam)

$T_p$  dapat dihitung dengan persamaan :

$$T_p = \frac{D}{2} + t_L \quad \dots\dots\dots (2.20)$$

dimana :

- $D$  = lamanya hujan (jam)
- $t_L$  = waktu antara datangnya hujan dengan waktu terjadinya debit puncak.

Waktu  $t_L$  dapat dihitung dengan :

$$t_L = \frac{L^{0,8} \times (S+1)^{0,7}}{1900 \times Y^{0,5}} \quad \dots\dots\dots (2.21)$$

dimana :

L = panjang *over land flow* (ft) (2.17 & 2.18)

S = retensi maksimum (inchi)

Y = kemiringan (%)

Dimana

$$S = \frac{1000}{CN} - 10 \quad \dots\dots\dots (2.22)$$

CN = Curve Number, yang berisi pengaruh dari tanah, tata guna lahan, kondisi hidrologi dan *soil moisture*. Besarnya hujan yang menjadi aliran permukaan (*rainfall excess* / hujan efektif) dapat dihitung dengan persamaan :

$$q = \frac{(R-0,25)^2}{R+0,8 S} \text{ for } R \geq 0,2S \quad \dots\dots\dots (2.23)$$

dimana R = kedalaman hujan (inch).

Jika  $R \leq 0,2S$  kita dapat mengasumsikan bahwa  $q = 0$  yang berarti air hujan meresap kedalam tanah.

*Sumber : modul ajar hidrologi*

## 2.3 Analisa Hidrolika

### 2.3.1 Analisa Kapasitas Saluran

Evaluasi kapasitas saluran eksisting diasumsikan menggunakan debit maksimum yang dapat terjadi. Rumus yang digunakan untuk perhitungan kapasitas saluran drainase ialah :

$$Q = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{1/2} \times A$$

Dimana :

Q = debit saluran ( $m^3/dt$ )

n = koefisien kekasaran manning, tabel 2.10

R = jari-jari hidrolis saluran (m)

I = kemiringan saluran

A = luas penampang saluran ( $m^2$ )

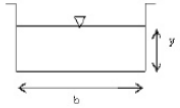
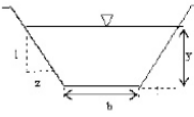
P = keliling basah (m)

Tabel 2.10 Koefisien Kekasaran Basin

Jenis Saluran	Nilai "n" Manning
Aliran Permukaan	: 0.035
Saluran tanah tanpa pasangan	: 0.035
Saluran pasangan:	
Batu kali/beton, pada sisinya saja	: 0.025
Batu kali dengan plesteran/beton	
Kedua sisi dan dasar	: 0.018

Sumber : Surabaya Drainage Master Plan

Penampang saluran drainase banyak macamnya. Pada tugas akhir ini yang akan digunakan ialah penampang persegi dan trapezium. Berikut rumus dari bentuk penampang saluran yang tesaji dalam gambar 2.3.

Penampang	Luas (A)	Keliling basah (O)	Jari - jari hidraulik (R)	Lebar puncak (T)	Kedalaman hidrolis (D)	Faktor penampang (Z)
	$b \cdot y$	$b + 2y$	$\frac{by}{b + 2y}$	$b$	$y$	$B \cdot y^{1.5}$
	$(b + zy)y$	$b + 2y \sqrt{1 + z^2}$	$\frac{(b + zy)y}{b + 2y \sqrt{1 + z^2}}$	$b + 2zy$	$\frac{(b + zy)y}{b + 2zy}$	$\frac{[(b + zy)y]^{1.5}}{\sqrt{b + 2zy}}$

Gambar 2.3 Rumus Penampang



Adapun tinggi jagaan yang perlukan di setiap penampang berdasarkan pada debit seperti pada tabel 2.11 dibawah ini

Tabel 2.11 Tinggi jagaan

Besar Debit Q (m <sup>3</sup> /dtk)	Tinggi jagaan untuk pasangan batu (m)	Tinggi jagaan untuk saluran tanah (m)
< 0,50	0,20	0,40
0,50 - 1,50	0,20	0,50
1,50 - 5,00	0,25	0,60
5,00 - 10,00	0,30	0,75
10,00 - 15,00	0,40	0,85
> 15,00	0,50	1,00

Sumber : modul hidrolika

### 2.3.2 Program Bantu HEC-RAS

HEC-RAS merupakan program aplikasi untuk memodelkan aliran di sungai, *River Analysis System* (RAS), dibuat oleh *Hydrolic Engineering Center* (HEC) yang merupakan satuan kerja di bawah *US Army Corps of Engineers* (USACE).

HEC-RAS merupakan model satu dimensi aliran permanen maupun tak-permanen (*steady and unsteady one-dimensional flow model*). Data yang perlu dimasukkan untuk melakukan analisis hidrolika menggunakan program bantu HEC-RAS adalah:

1. Data geometri saluran drainase  
Berupa koordinat untuk *long* dan *cross section* suatu saluran
2. *Koef Manning*  
Berupa angka kekasaran dari suatu *basin* yang ditentukan berdasarkan jenis material penampang
3. Debit  
Data debit ditiap titik yang ditinjau. Data didapat dari perhitungan program bantu HEC-HMS. Pada tahap analisa ini terdapat 2 metode, yaitu :

- a. Aliran seragam  
Merupakan aliran yang tidak berubah menurut tempat.
- b. Aliran tidak seragam  
Merupakan aliran yang berubah lambat laun, diakibatkan oleh pasang surut di muara saluran atau akibat adanya bangunan bangunan air.

### 2.3.3 Analisa Backwater

Pasang surut air laut akan berpengaruh pada saluran yang bermuara ke laut. Air di saluran tidak akan mengalir jika air laut yang pasang elevasinya lebih tinggi dari elevasi air disaluran. Oleh karena itu, diperlukan analisis profil air balik (*backwater*) yang terjadi pada saluran. Analisa ini dapat dilakukan dengan metode tahapan langsung (*direct step method*) dan dengan menggunakan program bantu HEC-RAS. Adapun yang dapat dilakukan ialah dengan menambahkan pintu air untuk menghalangi datangnya air balik.

Berikut merupakan rumus untuk menentukan tinggi bukaan pintu.

$$Q = C.W.B.\sqrt{2.g.H} \quad \dots\dots\dots (2.23)$$

Dimana :

Q = debit ( $m^3/dtk$ )

C = koefisien (0,5 – 0,7)

W = lebar pintu (m)

B = tinggi bukaan pintu

g = grafitasi (9,81 m/dtk)

H = beda tinggi *upstream* dan *crest*  
(*sumber : hydraulic reference*)

## **BAB III METODOLOGI**

### **3 Metodologi**

Metodologi yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini meliputi :

#### **3.1 Studi Literatur**

Yaitu mempelajari dan memahami teori-teori hidrologi , hidrolika, penggunaan *software* HEC-HMS, HEC-RAS dan desain sistem drainase yang nantinya akan digunakan sebagai dasar dalam menyelesaikan setiap permasalahan dalam tugas akhir ini.

#### **3.2 Survei Lapangan**

Untuk mengetahui kondisi eksisting di wilayah studi dan mengetahui masalah yang ada di lapangan.

#### **3.3 Pengumpulan Data**

Data-data yang dibutuhkan dalam pengerjaan tugas akhir ini antara lain :

a) **Data Curah Hujan**

Digunakan untuk perhitungan tinggi hujan rencana dan intensitas hujan rencana. Terdapat 4 stasiun hujan yang berpengaruh pada Rayon Tandes bagian hulu ialah St. Kandangan, St. Banyu Urip, St. Gunungsari dan St.Gubeng.

b) **Data Long / Cross Section**

Digunakan untuk perhitungan kapasitas eksisting sistem drainase tersebut, didalamnya terdapat data dimensi saluran dan elevasi untuk menentukan arah aliran.

- c) Peta Tata Guna Lahan  
Digunakan untuk menentukan koefisien pengaliran (C), yaitu koefisien penggunaan lahan terhadap banyaknya air yang diserap oleh tanah. Data yang digunakan merupakan Rencana Tata Ruang Wilayah Surabaya 2034.
- d) Peta Genangan  
Digunakan untuk mengetahui luas dan tingginya genangan pada daerah-daerah yang tergenang.
- e) Peta Topografi  
Digunakan untuk menentukan arah aliran dari sistem drainase dalam suatu kawasan.
- f) Data Pasang Surut  
Digunakan untuk menghitung profil muka air akibat pasang surut air laut dan *backwater*.

### 3.4 Tahap Analisa

#### 3.4.1 Analisa Hidrologi

Pada tahap ini dilakukan analisa menggunakan *software* HEC-HMS. *Software* ini mengolah data curah hujan yang berada di DAS menjadi debit limpasan.

Adapun data yang dibutuhkan yaitu :

- Data curah hujan
- Panjang saluran
- *Catchment area*
- Elevasi
- Topografi
- *Curve Number*
- *Impervious*
- Lebar saluran
- *Manning* tiap saluran

### 3.4.2 Analisa Hidrolika

Pada tahap ini dilakukan analisa menggunakan *software* HEC-RAS. *Software* ini mengolah data debit menjadi profil aliran di saluran untuk evaluasi saluran drainase kondisi eksisting. Adapun data yang dibutuhkan, yaitu :

- *Long - Cross section*  
Digunakan sebagai *input* dari geometri saluran
- *Manning's n value*  
Digunakan sebagai input pada geometri terkait dengan kekasaran dari material saluran
- Debit  
Digunakan sebagai input pada metode analisa *steady flow* atau *unsteady flow*.
- Pasang Surut Air Laut  
Digunakan sebagai input pada profil muka air

### 3.4.3 Perencanaan Saluran

Tahap ini dilakukan jika dimensi eksisting tidak dapat menampung curah hujan rencana. Tahapan ini merencanakan terkait dimensi penampang juga elevasinya.

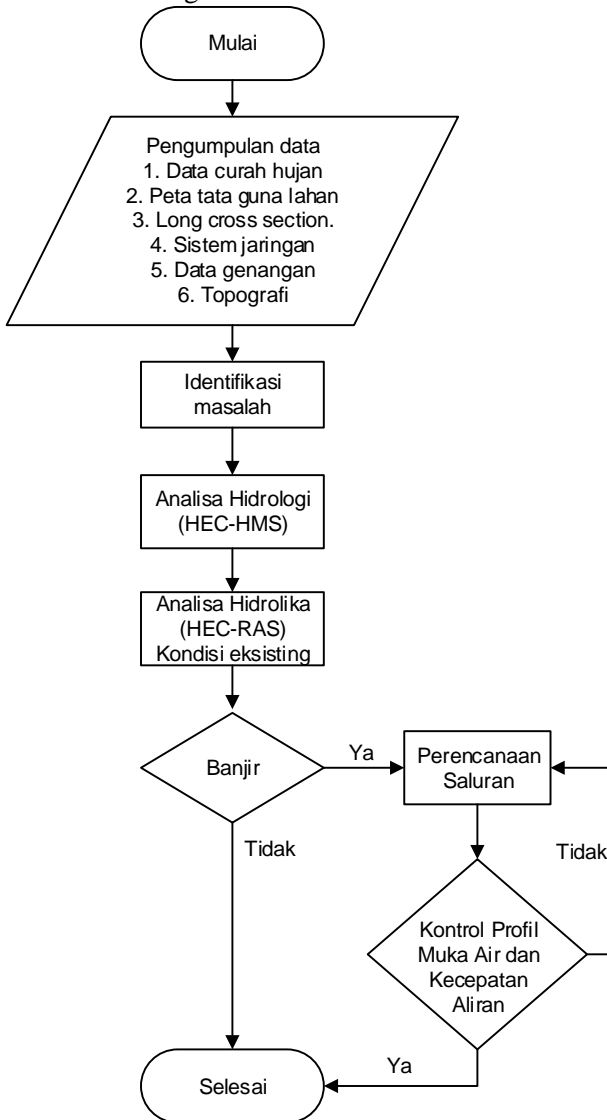
### 3.4.4 Kontrol Profil Muka Air dan Kecepatan

Tahapan ini dilakukan untuk control saluran terhadap muka air dan kecepatan di saluran primer Gunungsari.

### 3.4.5 Flowchart

Adapun langkah-langkah dalam penyelesaian pada perencanaan saluran drainase ini telah tuangkan dalam *flowchart* 3.1 sebagai berikut :

Flowchart metodologi :



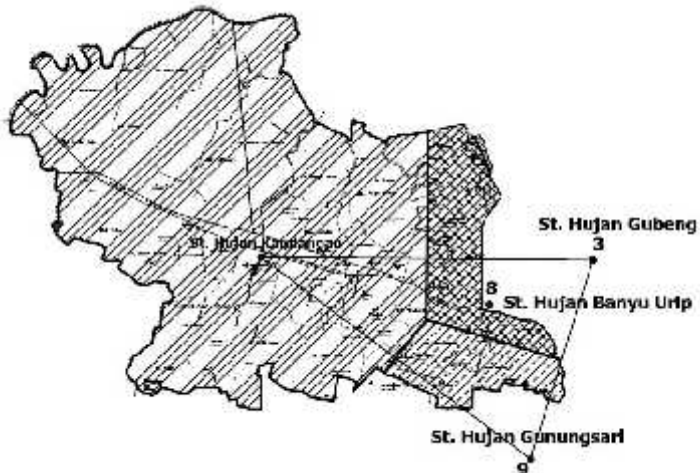
Gambar 3-1 Flowchart

## BAB IV

### ANALISA HIDROLOGI

#### 4.1 Analisa Curah Hujan Wilayah

Curah hujan yang diperlukan untuk acuan dalam perencanaan drainase adalah curah hujan wilayah dari stasiun hujan yang berpengaruh di DAS Gunungsari. Stasiun hujan yang berpengaruh ialah stasiun hujan Kandangan, stasiun hujan Banyu urip, stasiun hujan Gunungsari dan stasiun hujan Gubeng. Data yang digunakan adalah data dari tahun 2005 hingga 2014. Berikut merupakan peta DAS Gunungsari beserta stasiun hujan yang berpengaruh.



Gambar 4.1 *Polygon Thiessen* DAS Gunungsari  
Sumber : Hasil analisa

Setelah gambar diatas dianalisa, didapatkan luasan daerah berpengaruh masing-masing stasiun dengan luasan DAS

Gunungsari sehingga menghasilkan koefisien seperti pada tabel 4.1 sebagai berikut.

Untuk menentukan koefisien tiap stasiun digunakan rumus

$$W_a = \frac{A_a}{A} \quad \dots\dots\dots (2.2)$$

Contoh perhitungan koefisien *thiessen* stasiun Kandangan

$$W_{kandangan} = \frac{40591341}{49079583} = 0,827$$

Tabel 4.1 Koefisien Thiessen DAS Gunungsari

Stasiun	Area	Koefisien
<b>Kandangan</b>	40591341	0.827
<b>Gunungsari</b>	3416286	0.070
<b>Gubeng</b>	69329	0.001
<b>Banyu Urip</b>	5002627	0.102
<b>Total</b>	49079583	1

*Sumber : Hasil Analisa*

Curah hujan wilayah didapat dari hujan maksimum per kejadian pada setiap stasiun. Dikarenakan curah hujan maksimum di suatu stasiun belum tentu menjadi curah hujan maksimum di stasiun lain. Berikut contoh perhitungan untuk tahun 2003.

$$\bar{R} = CH_a \times k_{Thiessen\ a} + CH_b \times k_{Thiessen\ b} + CH_i \times k_{Thiessen\ i}$$

$$\bar{R}_k = (117 \times 0,827) + (16 \times 0,07) + (23,5 \times 0,001) + (19 \times 0,102) = 99,85$$

$$\bar{R}_{GS} = (45 \times 0,827) + (96 \times 0,07) + (14,5 \times 0,001) + (166 \times 0,102) = 60,98$$

$$\bar{R}_G = (20 \times 0,827) + (4 \times 0,07) + (68 \times 0,001) + (60 \times 0,102) = 23,03$$

$$\bar{R}_{BU} = (99 \times 0,827) + (76 \times 0,07) + (33 \times 0,001) + (174 \times 0,102) = 104,95$$



Dari perhitungan diatas, maka digunakan yang memiliki curah hujan tertinggi, yaitu 104,95 mm. Untuk perhitungan tahun selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.2 sebagai berikut.

Tabel 4.2 Curah Hujan Wilayah DAS Gunungsari

Tahun	Tanggal	St. Kandangan	St.Gunungsari	St. Gubeng	St. Banyu Urip	R	CH Wilayah
	koefisien	0.827	0.070	0.001	0.102		
2003	14-Feb-03	117	16	23.5	19	99.85	104.95
	16-Mar-03	45	98	14.5	166	60.98	
	27-Nov-03	20	4	68	60	23.03	
	28-Nov-03	99	76	33	174	104.95	
2004	24-Dec-04	79	27	83	81	75.59	75.59
	5-Mar-04	62	103	0	152	73.94	
	27-Mar-04	67	16	86	74	64.19	
	5-Mar-04	62	103	67	152	74.03	
2005	24-Dec-05	79	0	0	0	65.34	65.34
	24-Nov-05	0	114	0	0	7.94	
	8-Mar-05	0	16	89	89	10.31	
	13-Dec-05	0	86	89	138	20.18	
2006	1-Jan-06	87	5	7	5	72.82	72.82
	7-Mar-06	29	110	60	57	37.54	
	14-Jan-06	22	54	106	70	29.24	
	22-Feb-06	9	34	5	132	23.27	
2007	8-Mar-07	97	63	56	89	93.76	93.76
	21-Mar-07	69	96	101	74	71.43	
	18-Dec-07	82	58	104	9	72.92	
	4-Dec-07	35	64	70	107	44.41	
2008	13-Dec-08	120	47	46	79	110.64	110.64
	28-Dec-08	57	81	48	67	59.68	
	14-Dec-08	37	9	98	42	35.65	
	17-Dec-08	26	58	32	87	34.45	
2009	17-Dec-08	78	22	57	97	76.01	79.27
	9-Jan-09	76	78	58	107	79.27	
	28-Nov-09	16	8	86	19	15.85	
	9-Jan-09	76	78	58	107	79.27	
2010	3-Dec-10	127	92	106	0	111.59	111.59
	1-Dec-10	9	114	19	0	15.41	
	3-Dec-10	127	92	106	0	111.59	
	25-Mar-10	83	73	20	89	82.83	
2012	30-Jan-12	82	89	57	67	80.92	80.92
	1-Jan-12	18	102	69	41	26.26	
	16-Jan-12	57	63	70	45	56.21	
	30-Jan-12	82	89	57	67	80.92	
2014	5-Mar-14	81	71	78	0	72.04	72.04
	19-Dec-14	33	86	109	78	41.38	
	19-Dec-14	33	86	109	70	40.57	
	6-Dec-14	0	44	61	78	11.10	

Sumber : hasil analisa

## 4.2 Parameter Dasar Statistik

### 4.2.1 Pemilihan Fungsi Distribusi

Pemilihan fungsi distribusi yang digunakan dalam perhitungan analisis frekuensi didasarkan pada nilai parameter-parameter statistik dari data lapangan yang cocok atau mendekati fungsi distribusi yang berkaitan. Nilai parameter statistik meliputi parameter nilai rata-rata ( $\bar{X}$ ), simpangan baku (Sd), koefisien variasi (Cv), Koefisien kemiringan (Cs) dan koefisien kurtosis (Ck). Nilai dapat dihitung dari data curah hujan yang telah diolah untuk menentukan distribusi yang digunakan. Berikut perhitungan parameter statistic pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Perhitungan Parameter Statistik

Tahun	CH max	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(X_i - \bar{X})^3$	$(X_i - \bar{X})^4$
2003	104.95	18.26	333.35	6086.39	111125.27
2004	75.59	-11.10	123.25	-1368.37	15191.65
2005	65.34	-21.35	455.91	-9734.55	207852.02
2006	72.82	-13.87	192.43	-2669.42	37030.22
2007	93.76	7.07	49.96	353.09	2495.66
2008	110.64	23.95	573.51	13734.34	328909.94
2009	79.27	-7.42	55.09	-408.85	3034.48
2010	111.59	24.90	619.91	15434.53	384288.91
2012	80.92	-5.77	33.32	-192.30	1109.95
2014	72.04	-14.65	214.68	-3145.51	46087.98
Jumlah	866.92		2651.41	18089.35	1137126.07
Rata-rata	86.69				

*Sumber : hasil perhitungan*

Dari hasil perhitungan diatas, didapat :

- Nilai rata-rata (mean)

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{n} = \frac{866,92}{10} = 86,69$$

- Deviasi standar (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}} = \sqrt{\frac{2651,41}{10-1}} = 17,16$$

- Koefisien variasi (Cv)

$$Cv = \frac{S}{\bar{X}} = \frac{17,16}{86,69} = 0,2$$

- Koefisien kemencengan (Cs)

$$Cs = \frac{n \sum (X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3}$$

$$= \frac{10 \times 18089,35}{(10-1) \times (10-2) \times 17,16^3} = 0,5$$

- Koefisien ketajaman (Ck)

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

$$= \frac{10^2 \times 1137126,07}{(10-1) \times (10-2) \times (10-3) \times 17,16^4} = 2,6$$

Setelah parameter statistik normal, selanjutnya ialah parameter statistik logaritma.

Nilai parameter statistik logaritma meliputi parameter nilai rata-rata log ( $\bar{X}_{\log}$ ), simpangan baku log (Sd log), koefisien variasi log (Cv log), Koefisien kemiringan log (Cs log) dan koefisien kurtosis log (Ck log). Nilai dapat dihitung dari data curah hujan yang telah diolah untuk menentukan distribusi yang digunakan. Berikut perhitungan parameter statistik logaritma pada tabel 4.4

Tabel 4.4. Perhitungan Parameter Statistik Logaritma

Tahun	CH Max	$\log X_i$	$X_i \log - \bar{X} \log$	$(X_i \log - \bar{X} \log)^2$	$(X_i \log - \bar{X} \log)^3$	$(X_i \log - \bar{X} \log)^4$
2010	111.59	2.05	0.1171	0.0137	0.00161	0.000188
2003	104.95	2.02	0.0905	0.0082	0.00074	0.000067
2008	110.64	2.04	0.1134	0.0129	0.00146	0.000165
2007	93.76	1.97	0.0415	0.0017	0.00007	0.000003
2006	72.82	1.86	-0.0683	0.0047	-0.00032	0.000022
2004	75.59	1.88	-0.0521	0.0027	-0.00014	0.000007
2005	65.34	1.82	-0.1153	0.0133	-0.00153	0.000177
2012	80.92	1.91	-0.0225	0.0005	-0.00001	0.000000
2014	72.04	1.86	-0.0729	0.0053	-0.00039	0.000028
2009	79.27	1.90	-0.0314	0.0010	-0.00003	0.000001
<b>Jumlah</b>		19.31	0.00000	0.0640	0.00145	0.000659
<b>Rata-rata</b>		1.93				

Sumber : hasil perhitungan

Dari hasil perhitungan diatas, didapat :

- Nilai rata-rata logaritma ( $\bar{X} \log$ )

$$\log \bar{X} = \frac{\sum \log X_i}{n} = \frac{19,31}{10} = 1,93$$

- Deviasi standar (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum (\log X_i - \log \bar{X})^2}{(n-1)}} = \sqrt{\frac{0,0640}{10-1}} = 0,08$$

- Koefisien variasi (Cv)

$$Cv = \frac{S}{\log \bar{X}} = \frac{0,08}{1,93} = 0,041$$

- Koefisien kemencengan (Cs)

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

$$= \frac{10 \times 0,00145}{(10-1) \times (10-2) \times 0,08^3} = 0,6$$

- Koefisien ketajaman (Ck)

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

$$= \frac{10^2 \times 0,000659}{(10-1) \times (10-2) \times (10-3) \times 0,08^4} = 3,19$$

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Parameter Statistik

No	Parameter	Parameter Statistik	Parameter Statistik Logaritma
1	Cv	0.20	0.041
2	Cs	0.50	0.34
3	Ck	2.60	3.19

*Sumber : Hasil perhitungan*

Setiap distribusi memiliki syarat-syarat parameter statistik. Pada Tabel 4.6 akan memaparkan penentuan distribusi hujan berdasarkan syarat-syarat parameter statistik.

Tabel 4.6 Syarat dan Penentuan Jenis Distribusi

No	Dixtribusi	Syarat	Hasil Hitungan	Keterangan
1	Normal	Cs = 0 Ck = 3	0.50 2.60	Tidak Diterima
2	Log Normal	Cs = Cv <sup>3</sup> +3Cv=3 Ck = 5,383	0.34 3.19	Tidak Diterima
3	Gumbel	Cs = 1,14 Ck = 5,4	0.50 2.60	Tidak Diterima
4	Log Pearson III	Cs ≠ 0	0.34	Diterima

*Sumber : Triatmodjo, 2010*

Dari hasil perbandingan metode diatas, distribusi yang paling mendekati dengan persyaratan yaitu metoda distribusi Log Person Tipe III. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa data distribusi yang digunakan ialah distribusi Log Person Tipe III.

#### 4.2.2 Analisa Distribusi Frekuensi

##### *Log Pearson Tipe III*

Parameter statistik yang diperlukan dalam perhitungan distribusi *Log Pearson* Tipe III adalah nilai rata rata ( $\text{Log } \bar{X}$ ), standar deviasi ( $S \log X$ ), koefisien variasi ( $Cv$ ), koefisien kemencengan ( $Cs$ ) dan koefisien ketajaman ( $Ck$ ).

Parameter – parameter statistik distribusi Log Pearson Tipe III didapat dari data tabel 4.4 dan 4.5 antara lain :

- $\text{Log } \bar{X} = 1,93$
- $S \text{ Log } X = 0,08$
- $Cv = 0,041$
- $Cs = 0,34 = 0,3$
- $Ck = 3,19$

Berdasarkan nilai  $Cs = 0,3$ , maka dapat ditentukan nilai  $K$  untuk setiap periode ulang dari tabel 2.2.

$$\log X_T = \log \bar{X} + K (S_{\log X})$$

Contoh perhitungan analisa distribusi *log pearson* untuk periode 2 tahun.

$$k_2 = -0,05 \text{ (tabel 2.2)}$$

$$\log X_T = 1,93 + (-0,05 \times 0,08) = 1,926$$

$$X = 84,39 \text{ mm}$$

Adapun hasil hitungan selengkapnya berada di tabel 4.10. sebagai berikut.

Tabel 4.7. Perhitungan Curah Hujan Rencana

Periode Ulang	$\log \bar{X}$	k	Slogx	Log x	X (mm)
2	1.93	-0.05	0.08	1.93	84.39
5	1.93	0.824	0.08	2.00	100.00
10	1.93	1.309	0.08	2.04	109.87

Sumber : hasil perhitungan

### 4.2.3 Uji Kecocokan Distribusi Hujan

Untuk menguji kecocokan suatu distribusi dari sebaran data curah hujan digunakan metoda Uji Chi Kuadrat (*Chi Square test*) dan Uji Smirnov – Kolmogorov.

#### 4.2.3.1 Uji Chi Kuadrat (*Chi Square Test*)

Dari data yang ada, digunakan rumus sebagai berikut :

- Jumlah data (n) = 10
- Jumlah kelas (k) =  $1 + 3,322 \log (n)$   
=  $1 + 3,322 \log (10)$   
=  $4,322 = 4$
- Derajat kebebasan (DK) =  $G - R - 1$   
=  $4 - 2 - 1$   
= 1

Data pengamatan dibagi menjadi 4 kelas dengan masing masing interval peluang (P) =  $\frac{1}{5} = 0,25$ . Sehingga besaran peluang untuk masing - masing kelas yaitu :

- Kelas 1 = P 0,25
- Kelas 2 = P 0,5
- Kelas 3 = P 0,75
- Kelas 4 = P 0,75

### Distribusi Log Pearson Tipe III

Tabel 4.8. Perhitungan Chi Kuadrat Log Pearson Tipe III

Tahun	Data CH	Peringkat	Peluang	(xi - x)	(xi - x) <sup>2</sup>
	xi	m	P = m/(n+1)		
2010	2.05	1	9%	0.12	0.0137
2008	2.04	2	18%	0.11	0.0129
2003	2.02	3	27%	0.09	0.0082
2007	1.97	4	36%	0.04	0.0017
2012	1.91	5	45%	-0.02	0.0005
2009	1.90	6	55%	-0.03	0.0010
2006	1.86	7	64%	-0.07	0.0047
2004	1.88	8	73%	-0.05	0.0027
2014	1.86	9	82%	-0.07	0.0053
2005	1.82	10	91%	-0.12	0.0133
	19.31			0.12	0.0507
rata-rata	1.93				

Sumber : hasil perhitungan

Untuk menentukan nilai batas di tiap kelompok, adapun rumusan yang digunakan, yaitu sebagai berikut :

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

Dan untuk nilai k didapat dari tabel variable reduksi Gauss

Tabel 4.9 Nilai variable reduksi Gauss

Periode Ulang T (tahun)	Peluang	k	Periode Ulang T (tahun)	Peluang	k	Periode Ulang T (tahun)	Peluang	k
1,001	0,999	-3,05	1,430	0,700	-0,52	10,000	0,100	1,28
1,005	0,995	-2,58	1,670	0,600	-0,25	20,000	0,050	1,64
1,010	0,990	-2,33	2,000	0,500	0	50,000	0,200	2,05
1,050	0,950	-1,64	2,500	0,400	0,25	100,000	0,010	2,33
1,110	0,900	-1,28	3,330	0,300	0,52	200,000	0,005	2,58
1,250	0,800	-0,84	4,000	0,250	0,67	500,000	0,002	2,88
1,330	0,750	-0,67	5,000	0,200	0,84	1000,000	0,001	3,09

Sumber : Soewarno (1995)



Berikut merupakan contoh perhitungan rentang nilai kelas  
Peluang 25 %

$$K = 0,67 \text{ (tabel 4.8)}$$

$$X = \bar{x}_i + (k. Sd)$$

$$X = 1,93 + (0,67 \times 0,08)$$

$$X = 1,98$$

Tabel 4.10. Rekap Rentang Nilai Kelas

Peluang	k	Log X
25%	0.67	1.98
50%	0	1.93
75%	-0.67	1.88

*Sumber : hasil perhitungan*

Tabel 4.11. Rekap Nilai Kelas

Kelompok	Nilai Kelas
I	X 1,88
II	1,88 < X 1,93
III	1,93 < X 1,98
IV	X > 1,98

*Sumber : hasil perhitungan*

Selanjutnya menentukan  $E_i$ .  $E_i$  adalah frekuensi (banyak pengamatan) yang diharapkan sesuai dengan pembagian kelasnya (Bambang Triatmodjo, 2010). Maka, untuk mencari  $E_i$  menggunakan rumus:

$$E_i = \frac{\text{jumlahdata}(n)}{\text{jumlahkelas}(G)}$$

$$E_i = \frac{10}{4} = 2,5$$

Menentukan Chi-Kuadrat hitung ( $X_h^2$ ) dengan menggunakan rumus :

$$X_h^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(O - E)^2}{E}$$

Contoh perhitungan :

$$X_h^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(3 - 2,5)^2}{2,5}$$

$$X_h^2 = 0,10$$

Untuk perhitungan Chi-Kuadrat hitung dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12. Uji Chi Kuadrat untuk distribusi *Log Pearson* Tipe III

Nilai Batas	O <sub>i</sub>	E <sub>i</sub>	(O <sub>i</sub> - E <sub>i</sub> ) <sup>2</sup>	X <sub>h</sub> <sup>2</sup>
X ≤ 1,88	4	2.5	2.25	0.90
1,88 < X ≤ 1,93	2	2.5	0.25	0.10
1,93 < X ≤ 1,98	1	2.5	2.25	0.90
X > 1,98	3	2.5	0.25	0.10
	10	10	<b>X<sub>h</sub><sup>2</sup></b>	<b>2.00</b>
			<b>X<sub>kr</sub></b>	<b>3.84</b>

Sumber : hasil perhitungan

Dari hasil perhitungan, maka didapat

Nilai Chi-Kuadrat hitung = 2

Derajat Kebebasan (DK) = 1

Derajat signifikan alpha = 5%

Nilai Chi Teoritis = 3,841(tabel 2.7)

Uji Chi Kuadrat dinyatakan dapat digunakan apabila memenuhi syarat Nilai Chi Kuadrat hitung ≤ Nilai Chi Kuadrat Teoritis, dan

berdasarkan perhitungan didapatkan hasil 2 3,841. Sehingga perhitungan dapat diterima.

#### 4.2.3.2 Uji Smirnov - Kolmogorov

Uji kecocokan Smirnov–Kolmogorov, sering juga disebut uji kecocokan non parametrik karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Dalam perhitungan uji Smirnov-Kolmogorov dapat dilihat pada tabel 4.15, berikut merupakan contoh perhitungan untuk tahun 2010 :

1. Urutkan data dan berdasarkan tabel 4.4 untuk data hujan 2010 didapat :

- Tinggi hujan ( $\log X$ ) = 2,05
- $m$  (peringkat) = 1
- $n$  (jumlah data) = 10

dengan rumus peluang :

$$p(\log X) = \frac{m}{n+1} = \frac{1}{10+1} = 0,091$$

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

$$\begin{aligned} p(\log X <) &= 1 - p(\log X) \\ &= 1 - 0,09 \\ &= 0,91 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} f(t) &= \frac{(\log X - \log \bar{X})}{S \log X} \\ &= \frac{(2,05 - 1,93)}{0,08} = 1,39 \end{aligned}$$

4. Besarnya peluang teoritis  $P'(X)$  dicari menggunakan tabel wilayah luas dibawah kurva normal (tabel 4.16) dari nilai  $f(t) = 1,48$  maka didapat nilai  $P'(X <) = 0,9177$  sehingga,

$$\begin{aligned} P'(X) &= 1 - P'(X <) \\ &= 1 - 0,9177 \\ &= 0,0823 \end{aligned}$$

5. Nilai D didapat dengan rumus :

$$\begin{aligned} D &= P'(x) - P(X) \\ D &= (0,9177 - 0,91) \\ D &= 0,0086 \end{aligned}$$

Tabel 4.13 Hasil Uji Smirnov – Kolmogorov Pearson Tipe III

Tahun	xi	Peringkat (m)	$P = m/(n+1)$	$P(x <) 1-P(x)$	$f(t)=(xi-x)/s$	$p'(x)$	$p'(x <)$	D
2010	2.05	1	0.09	0.91	1.39	0.0823	0.9177	0.0086
2008	2.04	2	0.18	0.82	1.35	0.0885	0.9115	0.0933
2003	2.02	3	0.27	0.73	1.07	0.1423	0.8577	0.1304
2007	1.97	4	0.36	0.64	0.49	0.3121	0.6879	0.0515
2012	1.91	5	0.45	0.55	-0.27	0.6064	0.3936	-0.1519
2009	1.90	6	0.55	0.45	-0.37	0.6443	0.3557	-0.0988
2004	1.88	7	0.64	0.36	-0.62	0.7324	0.2676	-0.0960
2006	1.86	8	0.73	0.27	-0.81	0.7910	0.2090	-0.0637
2014	1.86	9	0.82	0.18	-0.87	0.8078	0.1922	0.0104
2005	1.82	10	0.91	0.09	-1.37	0.9147	0.0853	-0.0056
	19.31							
rata-rata	1.93						<b>Dmax =</b>	<b>0.1304</b>

Sumber ; Hasil analisa

Dari tabel diatas didapat  $D_{max} = 0,1304$  dan dengan menggunakan tabel nilai kritis  $D_0$  (tabel 2.8) untuk derajat kepercayaan 5% dan  $N = 10$ , didapat nilai  $D_0 = 0,41$ . Dikarenakan  $D_{max}$  lebih kecil dari pada  $D_0$ , maka persamaan *distribusi Log Pearson Tipe III* dapat diterima.

#### 4.2.4 Perhitungan Hujan Rencana

Perhitungan hujan rencana dilakukan dengan menggunakan metoda distribusi *Log Pearson Tipe III* sesuai dengan tabel perhitungan sebelumnya. Berdasarkan *Surabaya Drainage Master Plan* (SDMP), saluran primer menggunakan periode ulang 10 tahun.

Data hujan rencana yang akan digunakan berupa data hujan tinggi hujan perjam ( $Rt'$ ), dengan asumsi lamanya hujan pada daerah Surabaya selama 4 jam. Adapun data yang digunakan seperti pada tabel 4.10

Tabel 4.14 Distribusi Hujan

Periode Ulang	$\log \bar{X}$	k	Slogx	Log x	X (mm)
2	1.93	-0.05	0.08	1.93	84.39
5	1.93	0.824	0.08	2.00	100.00
10	1.93	1.309	0.08	2.04	109.87

Sumber : Hasil Perhitungan

Contoh perhitungan untuk periode ulang 10 tahunan pada tiap jamnya adalah sebagai berikut

$$Rt = \frac{R_{10}}{t} \cdot \left( \frac{t}{n} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$R_1 = \frac{109,87}{4} \cdot \left( \frac{4}{1} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$R_1 = 69,21$$

$$Rt' = nxRt - (n-1)xR_{n-1}$$

$$Rt' = 1x69,21 - (1-1)x0$$

$$Rt' = 69,21$$

Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.17 sebagai berikut.

Tabel 4.15. Tinggi hujan pada jam ke - t

Rt	PUH			Rt'	PUH		
	2	5	10		2	5	10
jam	mm			jam	mm		
1	61.38	62.99	69.21	1	61.38	62.99	69.21
2	38.67	39.68	43.60	2	15.95	16.37	17.99
3	29.51	30.28	33.27	3	11.19	11.49	12.62
4	24.36	25.00	27.47	4	8.91	9.14	10.05
<b>Total</b>					97.44	100.00	109.87

Sumber : hasil analisa

### 4.3 Analisa Debit Banjir

Langkah awal dalam menganalisa debit banjir ialah dengan mencari parameter-parameter metode yang akan digunakan. Dalam tugas akhir ini digunakan metode *SCS Unit Hydrograph*, adapun data yang dibutuhkan yaitu

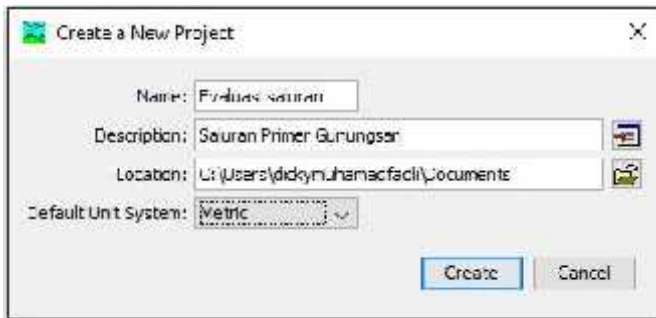
- *Catchment area*
- *Overland flow*
- Kemiringan lahan
- Nilai *impervious* (RTRW dan *google maps*)
- *Curve number* (RTRW dan *google maps*)
- Panjang saluran
- Nilai *Manning*
- Lebar saluran
- Tutupan lahan (*initial abstraction*)

### 4.3.1 Perhitungan dengan program bantu HEC-HMS

Dengan program bantu HEC-HMS mempermudah simulasi proses hujan limpasan. Pemodelan ini dirancang untuk dapat digunakan pada DAS berukuran besar. Dan data hidrograf yang dihasilkan dapat digunakan secara langsung atau dikaitkan dengan program bantu HEC-RAS untuk melihat profil muka air.

Adapun langkah-langkah pengerjaan menggunakan program bantu HEC-HMS ialah sebagai berikut

1. Buka *Software* HEC-HMS pada *desktop*.
2. *Create a new project*, untuk memulai project baru dan *setting* satuan yang akan digunakan. Seperti pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 *Create a new project*

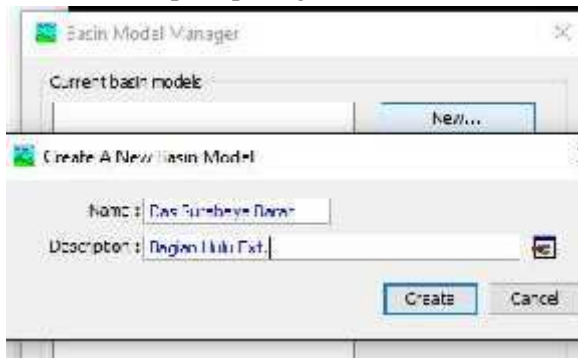
3. *Program Setting*, untuk memilih satuan dan metode yang akan digunakan dalam perhitungan program bantu HEC-HMS. Seperti pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Program setting

#### 4. Create Basin,

*Components* > *Basin Model Manager*, digunakan untuk membuat DAS seperti pada gambar 4.4



Gambar 4.4 Create a basin



## 5. Skema jaringan

Skema jaringan dibuat untuk memodelkan kondisi eksisting atau perencanaan didalam program bantu HEC-HMS ini. Dalam pembuatan skema ini, ada beberapa *tools* yang dapat digunakan, antara lain :

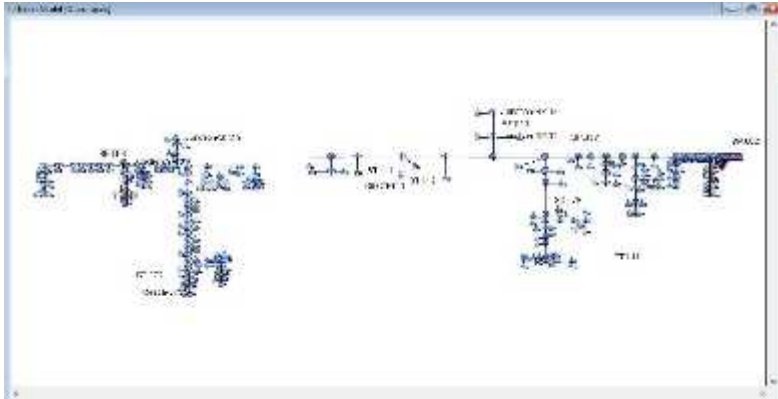
1. *Subbasin creating tool*, digunakan untuk membuat sub basin.
2. *Reach creating tool*, digunakan untuk membuat saluran.
3. *Reservoir creating tool*, digunakan untuk membuat kolam tampung.
4. *Junction creating tool*, digunakan untuk menyatukan percabangan.
5. *Diversion creating tool*, digunakan untuk membuat percabangan.
6. *Source creating tool*, digunakan untuk sumber air
7. *Sink creating tool*,

Berikut merupakan gambar dari penjelasan diatas.



Gambar 4.5 *Tools*

Skema jaringan Das gunungsari dapat dimodelkan di dalam program bantu HEC-HMS seperti pada gambar 4.6



Gambar 4.6 skema jaringan Das Gunungsari bagian hulu

## 6. *Input Parameter*

Setelah skema jaringan selesai, dilanjutkan dengan pengisian data parameter-parameter yang dibutuhkan. Adapun parameter yang diinput meliputi :

### a. *Catchment Area*

Merupakan data inputan mengenai luasan suatu sub das. Adapun cara penginputan, *tools parameter > subbasin area*. Seperti pada gambar 4.7 berikut

Subbasin	Area (KM2)
ST.247	0.3145
ST.210	0.1161
ST.240	0.0549
ST.246	0.0317
ST.245	0.2244
ST.211	0.1270
ST.243	0.0134

Gambar 4.7 Subbasin area

b. *Loss Method*

Merupakan proses kehilangan air limpasan akibat adanya peresapan air kedalam tanah, yang besarnya tergantung pada nilai kondisi tanah tersebut. Dalam tugas akhir ini *loss method* yang digunakan ialah *SCS Curve Number*. Data masukan berupa nilai *impervious*, *curve number* dan *initial abstraction*. Data *impervious* dan *curve number* didapat dari *Google Maps* untuk kondisi eksisting dan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Surabaya. Sedangkan data *initial abstraction* didapat dari SDMP untuk daerah kedap air dan serap air.



Gambar 4.8 Peta Tata Ruang Wilayah Eksisting

*Sumber : googlemaps*



Gambar 4.9 Peta Rencana Tata Ruang Wilayah  
*Sumber : RTRW Surabaya 2014*

Adapun cara penginputan, *Parameter > Loss Method*, seperti pada gambar 4.10 sebagai berikut.

Subsistem	Initial Abstraction (MM)	Curve Number	Impervious (%)
SI.217		2	57.69
ST.249		2	65.14
ST.248		2	62.79
ST.246		2	65.7
SI.215		2	67.6
ST.244		2	70.68
ST.243		2	68.39
ST.242		2	67.58
SI.211		2	60.51
ST.240		2	60.08
ST.239		2	57.88

Gambar 4.10 *Loss Method*

c. *Transform*

Merupakan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai debit puncak dari subdas yang ada. Dalam tugas akhir ini digunakan metoda SCS *Unit Hydrograph*. Data yang dimasukan berupa *Lag Time*. *Lag Time* didapat dari persamaan 2.21.

$$t_{lag} = \frac{L^{0.8} x (S + 1)^{0.7}}{1900 x Y^{0.5}} \quad \dots\dots\dots (2.21)$$

Berikut merupakan contoh untuk subdas 247 :

Diketahui :

- a. Luas subdas 247 = 314513,27 m
- b. Panjang saluran = 938,20 m
- c. *Curve Number* = 54,69
- d. Kemiringan lahan = 0,599%

Penyelesaian :

- Overland flow (L)

$$L = \frac{314513,27}{938,20} \quad \dots\dots\dots(2.18)$$

$$L = 335,23m$$

$$L = 1099,84 ft$$

- Retensi Maksimum (S)

$$S = \frac{1000}{54,69} - 10 \quad \dots\dots\dots(2.22)$$

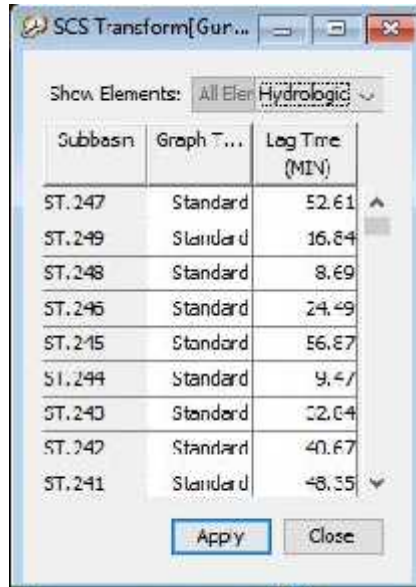
$$S = 8,285$$

- *Time lag* ( $t_{lag}$ )

$$t_{lag} = \frac{1099,84^{0.8} x (8,285 + 1)^{0.7}}{1900 x 0,599^{0.5}}$$

$$t_{lag} = 0,877 \text{ jam} = 52,61 \text{ menit}$$

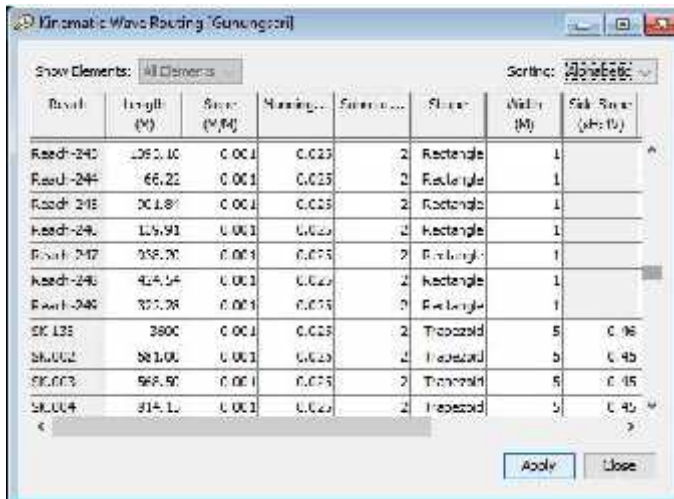
Adapun cara penginputan, *Parameter* > *Transform*, seperti pada gambar 4.11 sebagai berikut



Gambar 4.11. SCS Transform

d. Parameter *Routing*

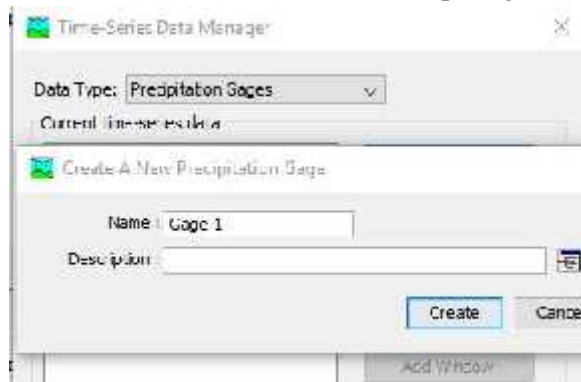
Merupakan parameter berdasarkan bentuk, ukuran, kemiringan, panjang suatu saluran yang ditinjau dan nilai manning. Adapun cara memasukan data, *parameter* > *routing* > *kinematic wave*. Seperti gambar 4.10 berikut



Gambar 4.12 Kinematic wave routing

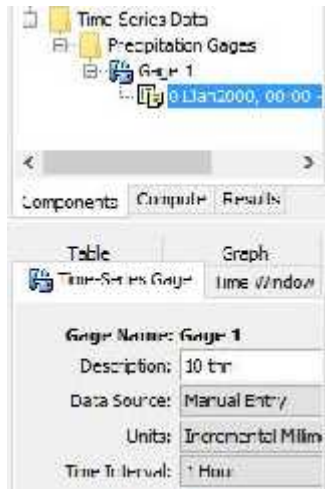
## 7. Time Series Data

Merupakan data masukan dari hasil perhitungan hujan rencana. Adapun cara untuk memasukan datanya, *Component* > *Time Series Data Manager* > *New*. Seperti gambar 4.13



Gambar 4.13 Time Series Data Manager

Setelah membuat *Time Series Data*, *setting data source* dan *time interval* seperti gambar 4.14 dan masukan data hujan rencana pada table time series seperti gambar 4.15



Gambar 4.14 *Time Series Gage*

Time-Series Gage		Time Window
Table		Graph
Time (ddMM...	Precipitation ...	
01Jan2000, 0...		^
01Jan2000, 0...	69.21	
01Jan2000, 0...	17.99	
01Jan2000, 0...	12.62	
01Jan2000, 0...	10.05	
01Jan2000, 0...	0.00	

Gambar 4.15. *Table Time Series*



### 8. Control Specification

Merupakan sebuah *control* dari data yang dimasukkan pada *time series*. Pada bagian ini *start date* dan *end date* harus sama dengan *time series gage*, seperti gambar 4.16 dibawah ini.

<b>Name: Control 1</b>	
Description:	PUH log 10
*Start Date (ddMMYYYY)	01Jan2000
*Start Time (HH:mm)	00:00
*End Date (ddMMYYYY)	02Jan2000
*End Time (HH:mm)	00:00
Time Interval:	1 Hour

Gambar 4.16 Control specification

### 9. Meteorologic Models

Merupakan pemilihan *time series* yang akan digunakan pada skema jaringan yang telah dibuat. Adapun langkah untuk memilih *time series*, *meteorologic model* > *basins* seperti pada gambar 4.17, lalu *specifield hyetograph* untuk memilih *time series* yang digunakan di tiap subdas, seperti gambar 4.18 ini.

Options	
Meteorology Model	Basins
<b>Met Name: Met 1</b>	
Basin Model	Include Subbasins
Gunungsari	Yes

Gambar 4.17 Meteorologic Basins

Specified Hycetograph	
Met Name: Met 1	
Subbasin Name	Gage
SK.250	10thn
SK.251	10thn
SK.252	10thn
SK.253	10thn
SK.254	10thn
SK.255	10thn
SK.256	10thn
SK.257	10thn

Gambar 4.18 Spesifield Hycetograph

#### 10. Simulation Run

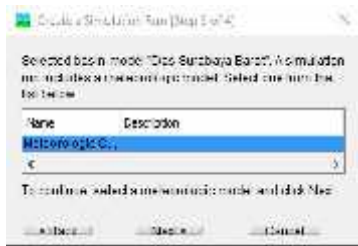
Merupakan langkah untuk menjalankan pemodelan yang telah dibuat. Adapun caranya, *compute > create compute > simulation run*. Akan muncul beberapa langkah yaitu penamaan simulasi dan data yang digunakan. Seperti gambar 4.19, 4.20, 4.21 dan 4.22berikut.



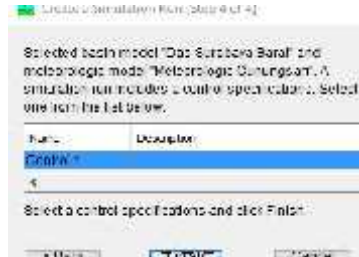
Gambar 4.19 Step 1



Gambar 4.20 Step 2



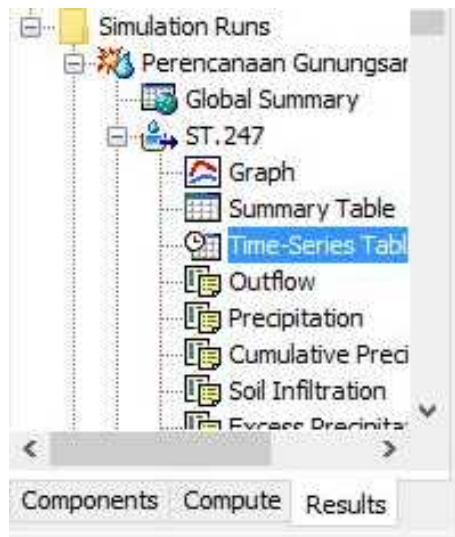
Gambar 4.21 Step 3



Gambar 4.22 Step 4

### 11. Output HEC-HMS

Adapun hasil dari HEC-HMS berupa debit di tiap saluran. Dapat dilihat di menu utama pada bagian *result* seperti gambar 4.23. Untuk mendapatkan hasil di tiap saluran, maka dapat dibuka *time series* per saluran. Akan didapatkan *direct flow*, *baseflow* dan *total inflow* yang akan menjadi masukan untuk program bantu HEC-RAS. Seperti gambar 4.24 dibawah ini



Gambar 4.23 Result

Time-Series Results for Subbasin 'ST.247'

Project: Skema 9/4/16      Simulation Run: Perencanaan Gunungapari  
Subbasin: ST.247

Start of Run: 01Jan2000, 00:00      Basin Mode: Gunungapari  
End of Run: 02Jan2000, 00:00      Meteorologic Mode: Met 1  
Compute Time: 29Apr2016, 14:34:30      Control Specifications: Control 1

Date	Time	Precip (MM)	Loss (MM)	Excess (MM)	Direct Flow (M3/S)	Baseflow (M3/S)	Total Flow (M3/S)
01Jan2000	00:00				0.000	0.000	0.000
01Jan2000	01:00	75.12	15.04	38.58	2.013	0.000	2.013
01Jan2000	02:00	19.52	2.05	16.57	2.631	0.000	2.631
01Jan2000	03:00	13.62	1.85	11.84	1.507	0.000	1.507
01Jan2000	04:00	10.90	1.57	9.53	1.115	0.000	1.115
01Jan2000	05:00	0.00	0.00	0.00	0.543	0.000	0.543
01Jan2000	06:00	0.00	0.00	0.00	0.162	0.000	0.162
01Jan2000	07:00	0.00	0.00	0.00	0.044	0.000	0.044
01Jan2000	08:00	0.00	0.00	0.00	0.012	0.000	0.012
01Jan2000	09:00	0.00	0.00	0.00	0.003	0.000	0.003
01Jan2000	10:00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
01Jan2000	11:00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
01Jan2000	12:00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
01Jan2000	13:00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
01Jan2000	14:00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
01Jan2000	15:00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
01Jan2000	16:00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
01Jan2000	17:00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
01Jan2000	18:00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
01Jan2000	19:00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000

Gambar 4.24 Time Series Results

Global Summary Results for Run 'eksisting GS'

Project: Skema 9/4/16    Simulator Run: eksisting GS

Start of Run: 01Jan2002, 00:00    Basin Model: U.S. Existing  
 End of Run: 02Jan 2002, 00:00    Meteorologic Model: Met 1  
 Compute Times: 2 May 2016, 19:26:13    Control Specifications: Control 1

Show Elements:  All Elements    Vol...  MM     N Sorting:

Hydrologic element	Drainage... (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM3)
Junction-SK 10	3.1285	17.198	01Jan 2002, 0	72.57
Junction-SK 100	0.4426	3.886	01Jan 2002, 0	92.55
Junction-SK 101	0.3133	2.906	01Jan 2002, 0	87.65
Junction-SK 102	0.3070	3.797	01Jan 2002, 0	103.77
Junction-SK 103	0.6463	4.277	01Jan 2002, 0	85.35
Junction-SK 104	0.5751	3.886	01Jan 2002, 0	85.31
Junction-SK 105	0.4386	2.871	01Jan 2002, 0	82.15
Junction-SK 106	0.3514	2.402	01Jan 2002, 0	75.85
Junction-SK 107	2.2935	15.403	01Jan 2002, 0	102.73
Junction-SK 108	2.2307	15.204	01Jan 2002, 0	102.04
Junction-SK 109	2.1702	15.424	01Jan 2002, 0	101.17
Junction-SK 11	3.5138	15.686	01Jan 2002, 0	74.75
Junction-SK 110	2.1103	17.980	01Jan 2002, 0	100.72
Junction SK 111	1.9556	15.502	01Jan 2002, 0	99.97
Junction SK 112	1.8133	15.096	01Jan 2002, 0	100.95
Junction SK 113	1.7391	15.306	01Jan 2002, 0	100.79
Junction SK 114	1.5631	14.422	01Jan 2002, 0	102.10
Junction SK 115	1.1387	10.327	01Jan 2002, 0	100.91
Junction SK 116	0.9753	8.621	01Jan 2002, 0	100.51
Junction SK 117	0.9115	8.531	01Jan 2002, 0	99.52
Junction SK 118	0.7786	7.687	01Jan 2002, 0	99.60
Junction SK 119	0.6712	6.765	01Jan 2002, 0	95.11
Junction SK 12	3.7601	21.407	01Jan 2002, 0	75.38

Gambar 4.25 Global Summary Eksisting

Global Summary Results for Run "Perencanaan Gununggari"

Projek: Brema 9/4/15      Simulasi Run: Perencanaan Gununggari

Start of Run: 01 Jan 2016, 00:00      Basin Model: Gununggari  
 End of Run: 02 Jan 2016, 00:00      Meteorology Model: Met 1  
 Compute Time: 24 May 2016, 19:05:09      Control Specifications: Control 1

Show Elements: All Elements    Volume: (M) MM ( ) 1000 M    Sorting: Alphabet

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
Junction-SK.10	0.1148	24,181	01 Jan 2016, 02:00	131,62
Junction-SK.100	0.4420	3,508	01 Jan 2016, 01:00	124,37
Junction-SK.101	0.5133	3,294	01 Jan 2016, 01:00	124,47
Junction SK.102	0.5070	3,582	01 Jan 2016, 01:00	124,09
Junction-SK.103	0.4403	4,103	01 Jan 2016, 02:00	127,40
Junction-SK.104	0.5731	4,307	01 Jan 2016, 02:00	127,38
Junction SK.105	0.5786	4,080	01 Jan 2016, 01:00	126,43
Junction-SK.106	0.5014	3,783	01 Jan 2016, 01:00	127,40
Junction-SK.107	2.2933	19,086	01 Jan 2016, 02:00	129,04
Junction SK.108	2.2707	18,513	01 Jan 2016, 02:00	128,15
Junction-SK.109	2.1702	18,009	01 Jan 2016, 02:00	127,46
Junction-SK.11	3.5138	27,834	01 Jan 2016, 02:00	121,52
Junction-SK.110	2.1103	17,633	01 Jan 2016, 01:00	127,27
Junction SK.111	1.6588	16,520	01 Jan 2016, 02:00	127,22
Junction-SK.112	1.6100	15,000	01 Jan 2016, 01:00	127,06
Junction-SK.113	1.7591	15,001	01 Jan 2016, 01:00	127,02
Junction SK.114	1.5881	13,681	01 Jan 2016, 01:00	126,86
Junction-SK.115	1.1167	9,577	01 Jan 2016, 01:00	126,90
Junction-SK.116	0.9733	8,337	01 Jan 2016, 01:00	127,35
Junction SK.117	0.7113	8,330	01 Jan 2016, 01:00	126,60
Junction-SK.118	0.7480	7,487	01 Jan 2016, 01:00	127,30
Junction-SK.119	0.6712	6,776	01 Jan 2016, 01:00	126,45
Junction SK.12	3.7801	29,780	01 Jan 2016, 02:00	127,15

Gambar 4.25 Global Summary Rencana

Output berupa *Unit Hydrograph* dari HEC-HMS yang menjadi data masukan pada HEC-RAS terlampir.

## BAB V

### ANALISA HIDROLIKA

#### 5.1 Analisa Kapasitas Penampang

Analisa kapasitas penampang dilakukan untuk mengetahui debit yang dapat diterima oleh suatu penampang. Apabila debit penampang lebih kecil dari pada debit yang ada pada *cross section* tersebut, maka penampang tersebut dinyatakan banjir. Metoda analisa penampang dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu cara manual dengan analisa dari *cross section* dan menggunakan program bantu HEC-RAS.

Pada tugas akhir ini akan dilakukan analisa kapasitas eksisting dan perencanaan. Data masukan didapat dari program HEC-HMS.

##### 5.1.1 Analisa Kapasitas Eksisting

Analisa ini untuk mengetahui kondisi eksisting dari saluran primer Gunungsari. Tidak beraturannya penampang eksisting membuat sulitnya menentukan luasan penampang dan keliling basah. Adapun cara yang dilakukan ialah dengan menggunakan program bantu *AutoCad* untuk mendapatkan luasan penampang dan keliling basah.

Berikut merupakan contoh untuk *cross section* 51.

Diketahui :

A	= 5.363 m <sup>2</sup>
P	= 8.824 m
N	= 0,035 (tanah)
S	= 0,00004 (dari <i>cross section</i> 51 – 50)

Perhitungan :

$$Q = V \times A$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{1/2}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{5,363}{8,824} = 0,608$$

$$V = \frac{1}{0,035} \times 0,608^{2/3} \times 0,00004^{1/2}$$

$$V = 0,12863$$

$$Q = 0,12863 \times 5,363$$

$$Q = 0,690 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Dari *output* HEC-HMS, pada cross section 51 didapat Qhidrologi =  $1,802 \text{ m}^3/\text{dtk}$ . Maka *cross section* terjadi banjir. Adapun perhitungan manual untuk mengetahui penampang lainnya dapat dilihat pada tabel 5.1 sebagai berikut.



Tabel 5.1 Penampang Eksisting

RS	CS	B m	H m	h m	n	S	A m <sup>2</sup>	P m	R	V m/s	Qhidrolitika m <sup>3</sup> /s	Qhidrologi m <sup>3</sup> /s	Kontrol Kecepatan	Kontrol Penampang
53	P1	-	-	-	0.035	0.00067	15.052	11.659	1.291	0.87692	13.199	1.197	oke	Oke
52	P2	-	-	-	0.035	0.00062	9.276	8.970	1.034	0.72684	6.742	1.802	oke	Oke
51	P3	-	-	-	0.035	0.00004	5.363	8.824	0.608	0.12863	0.690	1.802	oke	NotOke
50	P4	-	-	-	0.035	0.00017	5.495	7.728	0.711	0.29814	1.638	5.320	oke	NotOke
49	P5	-	-	-	0.035	0.00007	4.996	7.271	0.687	0.18206	0.909	6.207	oke	NotOke
48	P6	-	-	-	0.035	0.00075	6.172	9.166	0.673	0.60043	3.706	8.997	oke	NotOke
47	P7	-	-	-	0.035	0.00018	6.446	7.985	0.807	0.33400	2.153	8.997	oke	NotOke
46	P8	-	-	-	0.035	0.00026	7.529	9.183	0.820	0.40164	3.024	8.997	oke	NotOke
45	P9	-	-	-	0.035	0.00016	7.565	8.987	0.842	0.31778	2.404	11.218	oke	NotOke
44	P10	-	-	-	0.035	0.00075	15.798	13.263	1.191	0.87919	13.889	12.491	oke	Oke
43	2cell	8	4	3.46	0.018	0.00007	27.680	14.920	1.855	0.70057	19.392	17.416	oke	Oke
42	2cell	8	4	3.46	0.018	0.00008	27.680	14.920	1.855	0.75119	20.793	18.519	oke	Oke
41	2cell	8	4	3.46	0.018	0.00009	27.680	14.920	1.855	0.78385	21.697	19.641	oke	Oke
40	2cell	8	4	3.46	0.018	0.00010	27.680	14.920	1.855	0.84798	23.472	21.030	oke	Oke
39	2cell	8	4	3.46	0.018	0.00010	27.680	14.920	1.855	0.82780	22.914	21.260	oke	Oke
38	2cell	8	4	3.46	0.018	0.00010	27.680	14.920	1.855	0.83897	23.223	21.408	oke	Oke
37	2cell	8	4	3.46	0.018	0.00019	27.680	14.920	1.855	1.16676	32.296	31.036	oke	Oke
36	2cell	8	4	3.46	0.018	0.00019	27.680	14.920	1.855	1.17109	32.416	31.036	oke	Oke
35	2cell	8	4	3.46	0.018	0.00021	27.680	14.920	1.855	1.21680	33.681	33.078	oke	Oke
34	2cell	8	4	3.46	0.018	0.00022	27.680	14.920	1.855	1.24707	34.519	33.370	oke	Oke
33	2cell	8	4	3.46	0.018	0.00022	27.680	14.920	1.855	1.25784	34.817	34.007	oke	Oke
32	2cell	8	4	3.46	0.018	0.00054	27.680	14.920	1.855	1.94454	53.825	53.220	oke	Oke
31	2cell	8	4	3.46	0.018	0.00056	27.680	14.920	1.855	1.99379	55.188	54.430	oke	Oke
30	3cell	12	4	3.46	0.018	0.00035	41.520	18.920	2.195	1.76403	73.242	71.882	oke	Oke
29	3cell	12	4	3.46	0.018	0.00036	41.520	18.920	2.195	1.77495	73.696	72.621	oke	Oke
28	3cell	12	4	3.46	0.018	0.00036	41.520	18.920	2.195	1.78362	74.056	73.060	oke	Oke
27	3cell	12	4	3.46	0.018	0.00039	41.520	18.920	2.195	1.84651	76.667	75.576	oke	Oke
26	3cell	12	4	3.46	0.018	0.00039	41.520	18.920	2.195	1.85680	77.094	76.173	oke	Oke
25	3cell	12	4	3.46	0.018	0.00041	41.520	18.920	2.195	1.89939	78.863	77.378	oke	Oke

Lanjutan Tabel 5.1 Penampang Eksisting

RS	CS	B		H	h	n	S	A	P		R	V	Qhidrolitka		Kontrol Kecepatan	Kontrol Penampang
		m	m						m	m			m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s		
24	3cell	12	4	4	3,46	0,018	0,00041	41,520	18,920	18,920	2,195	1,88943	78,449	79,793	oke	Not Oke
23	3cell	12	4	4	3,46	0,018	0,00045	41,520	18,920	18,920	2,195	1,99680	82,907	84,103	oke	Not Oke
22	3cell	12	4	4	3,46	0,018	0,00046	41,520	18,920	18,920	2,195	2,01519	83,671	84,787	oke	Not Oke
21	3cell	12	4	4	3,46	0,018	0,00057	41,520	18,920	18,920	2,195	2,24519	93,220	94,591	oke	Not Oke
20	3cell	12	4	4	3,46	0,018	0,00058	41,520	18,920	18,920	2,195	2,26055	93,858	95,055	oke	Not Oke
19	3cell	12	4	4	3,46	0,018	0,00005	41,520	18,920	18,920	2,195	0,65525	27,206	98,957	oke	Not Oke
18	3cell	12	4	4	3,46	0,018	0,00005	41,520	18,920	18,920	2,195	0,66207	27,489	98,957	oke	Not Oke
17	3cell	12	4	4	3,46	0,018	0,00007	41,520	18,920	18,920	2,195	0,77272	32,083	0,832	oke	Oke
16	3cell	12	4	4	3,46	0,018	0,00006	41,520	18,920	18,920	2,195	0,69709	28,943	1,549	oke	Oke
15	3cell	12	4	4	3,46	0,018	0,00000	41,520	18,920	18,920	2,195	0,10300	4,276	32,729	oke	Not Oke
14	2cell	8	4	4	3,46	0,018	0,00003	27,680	14,920	14,920	1,855	0,44923	12,435	1,092	oke	Oke
13	2cell	8	4	4	3,46	0,018	0,00010	27,680	14,920	14,920	1,855	0,83880	23,218	4,239	oke	Oke
12	P41	-	-	-	-	0,035	0,00071	5,897	7,231	7,231	0,816	0,66387	3,915	9,315	oke	Not Oke
11	P42	-	-	-	-	0,035	0,00082	6,634	8,213	8,213	0,808	0,70823	4,699	9,315	oke	Not Oke
10	P43	-	-	-	-	0,035	0,00025	5,631	7,136	7,136	0,789	0,38310	2,157	14,641	oke	Not Oke
9	P44	-	-	-	-	0,035	0,00145	7,236	8,778	8,778	0,824	0,95674	6,923	79,494	oke	Not Oke
8	P45	-	-	-	-	0,035	0,00390	7,266	8,125	8,125	0,894	1,65583	12,031	80,421	oke	Not Oke
6	P47	-	-	-	-	0,035	0,00013	10,454	9,706	9,706	1,077	0,34182	3,573	0,977	oke	Oke
5	P48	-	-	-	-	0,035	0,00087	7,313	7,472	7,472	0,979	0,83033	6,072	0,977	oke	Oke
4	P49	-	-	-	-	0,035	0,00052	12,802	11,753	11,753	1,089	0,68717	8,797	4,115	oke	Oke
3	P50	-	-	-	-	0,035	0,00041	10,942	9,209	9,209	1,188	0,65027	7,115	6,550	oke	Oke
2	P51	-	-	-	-	0,035	0,00058	15,637	26,543	26,543	0,589	0,48205	7,538	19,420	oke	Not Oke
1	P52	-	-	-	-	0,035	0,00023	6,776	7,692	7,692	0,881	0,40037	2,713	46,076	oke	Not Oke

Lanjutan Tabel 5.1 Penampang Eksisting

RS	CS	B	H	h	n	s	A	P	R	V	Qhidrolilika	Qhidrologi	Kontrol Kecepatan	Kontrol Penampang
		m	m	m			m <sup>2</sup>	m		m/s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s		
	SEMEMI													
9	P53	-	-	-	0.035	0.00000	3.990	5.842	0.683	0.00000	0.000	74.028	Oke	Not Oke
8	P54	-	-	-	0.035	0.00147	6.075	8.059	0.754	0.90751	5.513	74.028	Oke	Not Oke
7	P55	-	-	-	0.035	0.00076	2.842	5.957	0.477	0.48118	1.367	74.028	Oke	Not Oke
6	P56	-	-	-	0.035	0.00224	5.750	7.360	0.781	1.14790	6.600	0.000	Oke	Oke
5	P57	-	-	-	0.035	0.00029	9.059	8.139	1.113	0.52130	4.723	40.213	Oke	Not Oke
4	P58	-	-	-	0.035	0.00089	6.065	6.651	0.912	0.80330	4.872	41.327	Oke	Not Oke
3	P59	-	-	-	0.035	0.00248	5.893	6.990	0.843	1.27071	7.488	41.327	Oke	Not Oke
2	P60	-	-	-	0.035	0.00000	5.893	6.990	0.843	0.00000	0.000	43.388	Oke	Not Oke
1	P61	-	-	-	0.035	0.00000	5.893	6.990	0.843	0.00000	0.000	74.028	Oke	Not Oke

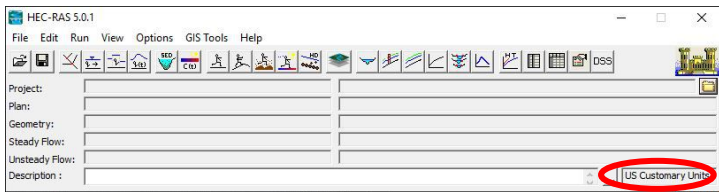
Sumber :Hasil Analisa

Selain dengan cara manual, cara lainnya ialah dengan menggunakan program bantu HEC-RAS. Program ini dapat menampilkan profil muka air dari suatu penampang.

Adapun langkah-langkah pengerjaan menggunakan program bantu HEC-RAS ialah sebagai berikut

1. Membuka program bantu HEC-RAS

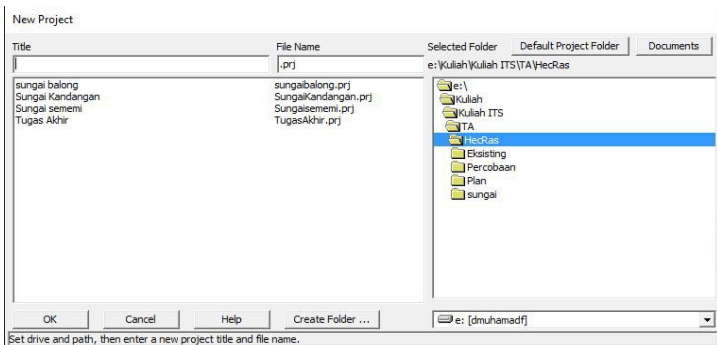
Pada saat membuka program HEC-RAS, akan muncul seperti gambar 5.1 dan yang perlu diperhatikan dari tampilan tersebut adalah satuan yang akan digunakan.



Gambar 5.1 Main Window HEC-RAS

2. Starting a new project

Untuk membuat project baru, *File > New Project > Ok* seperti gambar 5.2.



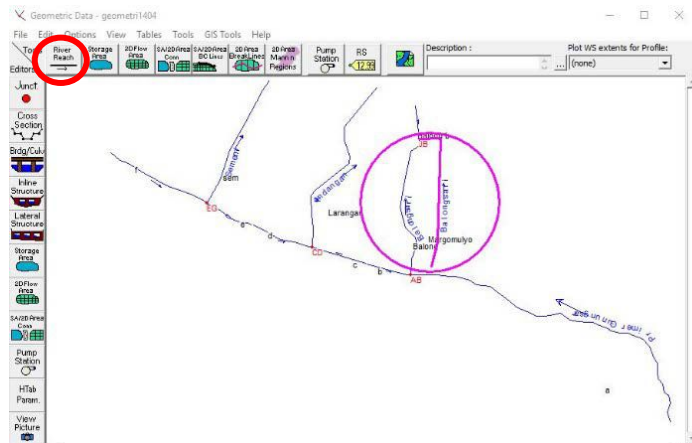
Gambar 5.2 New Project

### 3. *Entering Geometric Data*

Untuk memasukan geometrik data, *main window* > *geometric data*. Selanjutnya ialah membuat skema jaringan drainase dan memasukan data penampang.

- Skema Jaringan

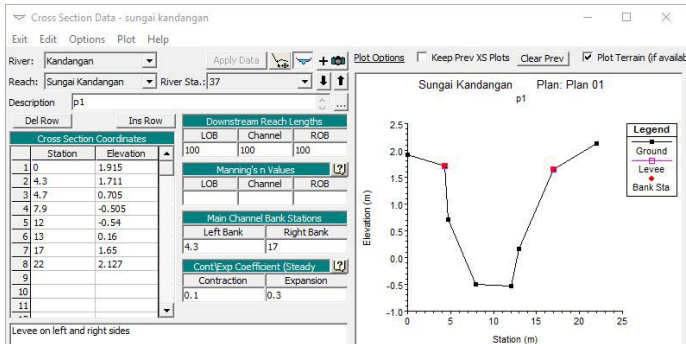
Pembuatan skema jaringan menggunakan *tools reach river*, seperti pada gambar 5.3



Gambar 5.3 *River Reach*

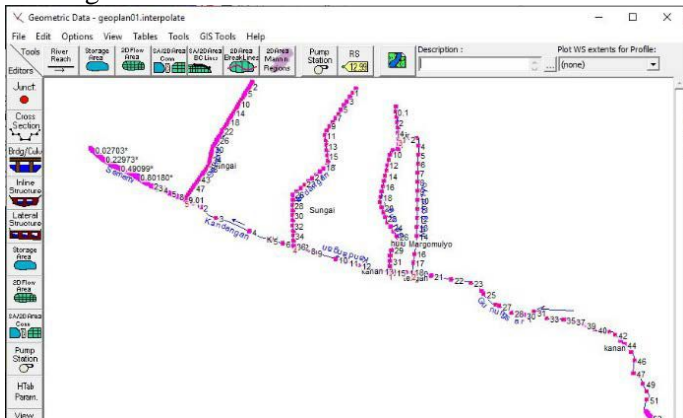
- Data Penampang

Data masukan untuk penampang berupa koordinat (*station, elevation*), jarak antar saluran (*reach length*), nilai kekasaran material (*mannings value*) dan batasan penerima aliran (*main channel bank station*). Untuk membuat penampang baru hal yang dilakukan adalah *cross section* > *options* > *add new cross section*. Seperti gambar 5.4.



Gambar 5.4 Cross Section Data

Berikut merupakan skema jaringan dari saluran Primer Gununghari



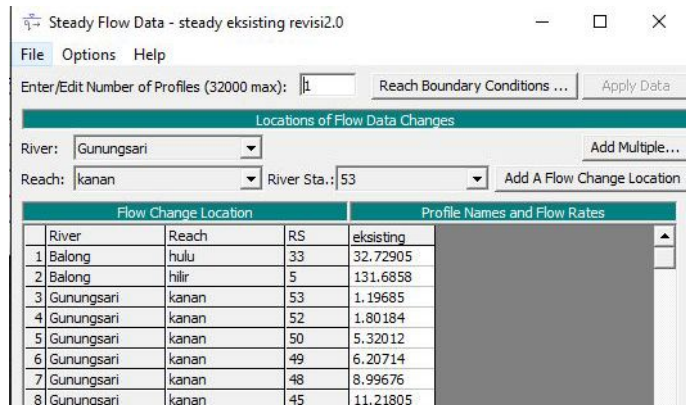
Gambar 5.5 Skema Jaringan Primer Gununghari

#### 4. Entering Flow Data and Boundary Conditions

Data yang dimasukkan pada bagian ini merupakan *output* dari HEC-HMS untuk eksisting. Pada perhitungan eksisting, data yang dimasukkan merupakan data *steady flow* berupa *lateral inflow* dan *boundary condition*.

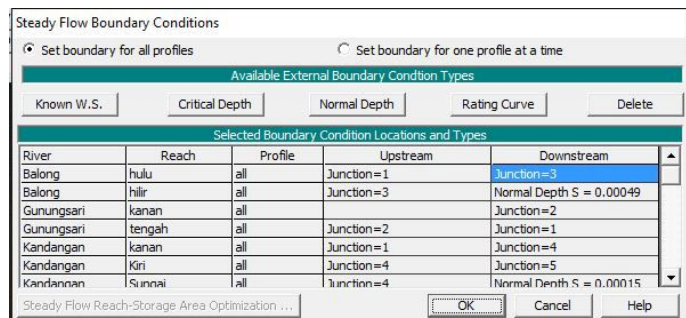
- *Lateral Inflow*

Merupakan data masukan berupa debit maksimum di tiap *cross section*. Adapun cara input debit, *edit steady flow data > add RS*. Seperti gambar 5.6.



Gambar 5.6 *Steady Flow Data*

- *Boundary Condition*  
Merupakan data masukan untuk *upstream* dan *downstream*. Data masukan dapat berupa *known W.S.*, *critical depth*, *normal depth* dan *rating curve*

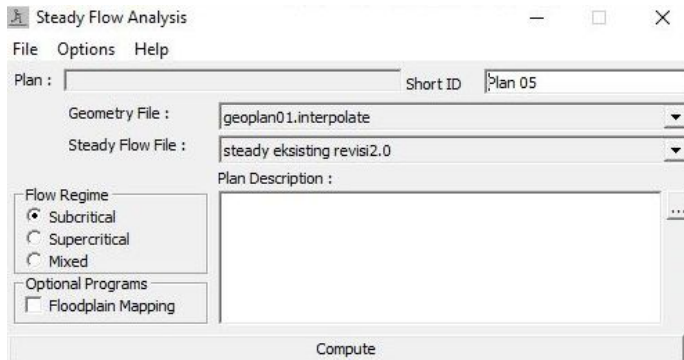


Gambar 5.7 *Boundary Condition*

### 5. *Performing the Hydraulic Calculations*

Setelah data geometri dan data debit eksisting selesai, selanjutnya running HEC-RAS. Adapun cara melakukannya adalah

- Gunakan *run* pada menu bar
- Gunakan *Steady Flow Analysis*
- Centang *Subcritical*
- *Compute*



Gambar 5.8 *Steady Flow Analysis*

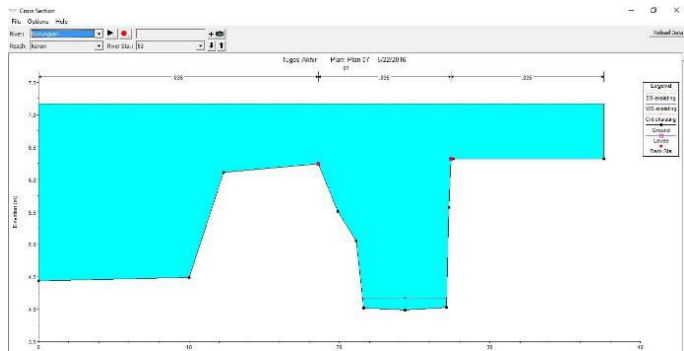
### 6. *Viewing Result*

Hasil *running* dapat dilihat dalam bentuk tabel atau muka profil *cross section* maupun *long section*.

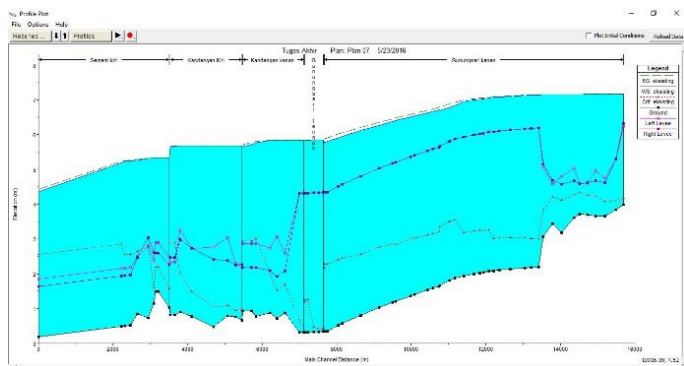
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel (m/s)
kanan	53	eksisting	1.20	3.98	7.17	4.17	7.17	0.000000	
kanan	52	eksisting	1.80	3.85	7.17	4.10	7.17	0.000001	
kanan	51	eksisting	1.80	3.66	7.17	4.07	7.17	0.000001	
kanan	50	eksisting	5.32	3.65	7.16	4.23	7.16	0.000014	
kanan	49	eksisting	6.21	3.71	7.16	4.27	7.16	0.000006	
kanan	48	eksisting	9.00	3.72	7.16	4.34	7.16	0.000012	
kanan	47	eksisting	9.00	3.61	7.16	4.28	7.16	0.000006	

Gambar 5.9 *Profile Output Table*





Gambar 5.10 Cross Section Profile



Gambar 5.11 Long Section Profile

Berdasarkan hasil analisa penampang secara manual dan menggunakan HEC-RAS, didapat kesimpulan bahwa saluran eksisting tidak dapat menampung debit yang ada. Sehingga perlu adanya alternatif perbaikan. Keterbatasan lahan untuk pelebaran saluran drainase menjadi kendala. Dari berbagai alternatif perbaikan, normalisasi saluran dan pembagian debit Gunungsari bagian hulu terhadap sungai sungai yang ada dapat dijadikan solusi terhadap masalah ini.

## 5.2 Perencanaan Dimensi Saluran

Perencanaan dimensi saluran primer Gunungsari ini berdasarkan debit yang akan dialirkan dan lebar saluran yang dapat digunakan. Lebar rata rata dari saluran eksisting untuk hulu ialah 7-9 m. Untuk perencanaan tinggi saluran memperhitungkan adanya tinggi jagaan dan sedimentasi.

Tinggi jagaan digunakan 0,3 m untuk saluran di hulu, sedangkan untuk saluran *box culvert* digunakan 0,5 m. Tingginya diambil berdasarkan debit yang direncanakan di suatu penampang seperti tabel 2.11. Untuk sedimentasi diasumsikan 5% dari debit yang ada.

Perhitungan yang digunakan menggunakan rumus *Manning*, dimana kontrol dari suatu saluran ialah kecepatan suatu aliran. Batasan kecepatan tergantung pada material yang digunakan. Berikut contoh perhitungan dari perencanaan di saluran Gunungsari *cross section* 49.

Diketahui :

$$b = 7 \quad \text{m}$$

$$H = 2,5 \quad \text{m}$$

$$\begin{aligned} h &= (H - \text{tinggi jagaan}) - 5\% \text{ sedimentasi} \\ &= 2,5 - 0,3 \text{ (0,85)} \\ &= 2,09 \quad \text{m} \end{aligned}$$

$$Z = 0,3$$

$$N = 0,02 \text{ (beton)}$$

$$S = 0,00016 \text{ (dari } \textit{cross section} \text{ 49 - 48)}$$

Perhitungan :

$$Q = VxA$$

$$V = \frac{1}{n} x R^{\frac{2}{3}} x I^{\frac{1}{2}}$$

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

$$A = (b + zh)h$$

$$A = 7 + (0,3 \times 2,09)2,09$$

$$A = 15,94m^2$$

$$P = b + 2h\sqrt{1 + z^2}$$

$$P = 7 + 2 \times 2,09\sqrt{1 + 0,3^2}$$

$$P = 11,364m$$

$$R = \frac{15,940}{11,364} = 1,403$$

$$V = \frac{1}{0,02} \times 1,403^{\frac{2}{3}} \times 0,00016^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 0,79428$$

$$Q = 0,79428 \times 15,940$$

$$Q = 12,661 \frac{m^3}{dtk}$$

Dari *output* HEC-HMS untuk rencana, pada cross section 49 didapat  $Q_{hidrologi} = 6,584 \frac{m^3}{dtk}$ . Maka *cross section* terjadi aman dari banjir. Adapun perhitungan manual untuk mengetahui penampang lainnya dapat dilihat pada tabel 5.2 sebagai berikut.

Tabel 5.2 Penampang Rencana

RS	CS	Type	B		H	h	Z	n	S	A		P	R	V	Qhidrolika m <sup>3</sup> /s	Qhidrologi m <sup>3</sup> /s	Kontrol Penampang
			m	m						m <sup>2</sup>	m						
51	P3	1	6	2	1.615	0.3	0.02	0.00021	10.472	9.372	1.117	1.117	0.786	8.234	1.882	Oke	
50	P4	1	6	2	1.615	0.3	0.02	0.00059	10.472	9.372	1.117	1.117	1.309	13.710	5.457	Oke	
49	P5	2	7	2.5	2.09	0.3	0.02	0.00016	15.940	11.364	1.403	1.403	0.794	12.661	6.584	Oke	
48	P6	2	7	2.5	2.09	0.3	0.02	0.00051	15.940	11.364	1.403	1.403	1.415	22.559	9.374	Oke	
47	P7	2	7	2.5	2.09	0.3	0.02	0.00026	15.940	11.364	1.403	1.403	1.011	16.123	9.374	Oke	
46	P8	2	7	2.5	2.09	0.3	0.02	0.00026	15.940	11.364	1.403	1.403	1.005	16.027	9.374	Oke	
45	P9	2	7	2.5	2.09	0.3	0.02	0.00018	15.940	11.364	1.403	1.403	0.838	13.362	12.161	Oke	
44	P10	2	7	2.5	2.09	0.3	0.02	0.00044	15.940	11.364	1.403	1.403	1.320	21.033	13.494	Oke	
43	2cell	2 Box	8	4	3.515		0.018	0.00007	28.120	15.030	1.871	1.871	0.705	19.811	19.529	Oke	
42	2cell	2 Box	8	4	3.515		0.018	0.00008	28.120	15.030	1.871	1.871	0.755	21.242	20.472	Oke	
41	2cell	2 Box	8	4	3.515		0.018	0.00009	28.120	15.030	1.871	1.871	0.788	22.166	21.916	Oke	
40	2cell	2 Box	8	4	3.515		0.018	0.00010	28.120	15.030	1.871	1.871	0.853	23.980	22.167	Oke	
39	2cell	2 Box	8	4	3.515		0.018	0.00010	28.120	15.030	1.871	1.871	0.832	23.409	22.418	Oke	
38	2cell	2 Box	8	4	3.515		0.018	0.00010	28.120	15.030	1.871	1.871	0.844	23.725	22.566	Oke	
37	2cell	2 Box	8	4	3.515		0.018	0.00019	28.120	15.030	1.871	1.173	1.173	32.994	30.295	Oke	
36	2cell	2 Box	8	4	3.515		0.018	0.00019	28.120	15.030	1.871	1.178	1.178	33.117	30.295	Oke	
35	2cell	2 Box	8	4	3.515		0.018	0.00021	28.120	15.030	1.871	1.224	1.224	34.409	32.391	Oke	
34	2cell	2 Box	8	4	3.515		0.018	0.00022	28.120	15.030	1.871	1.254	1.254	35.265	32.679	Oke	
33	2cell	2 Box	8	4	3.515		0.018	0.00022	28.120	15.030	1.871	1.265	1.265	35.570	33.386	Oke	
32	2cell	2 Box	8	4	3.515		0.018	0.00054	28.120	15.030	1.871	1.955	1.955	54.988	50.567	Oke	
31	2cell	2 Box	8	4	3.515		0.018	0.00056	28.120	15.030	1.871	2.005	2.005	56.381	51.676	Oke	
30	3cell	3 Box	12	4	3.515		0.018	0.00035	42.180	19.030	2.217	1.776	1.776	74.903	67.650	Oke	
29	3cell	3 Box	12	4	3.515		0.018	0.00036	42.180	19.030	2.217	1.787	1.787	75.367	68.398	Oke	
28	3cell	3 Box	12	4	3.515		0.018	0.00036	42.180	19.030	2.217	1.796	1.796	75.735	68.855	Oke	
27	3cell	3 Box	12	4	3.515		0.018	0.00039	42.180	19.030	2.217	1.859	1.859	78.405	71.446	Oke	
26	3cell	3 Box	12	4	3.515		0.018	0.00039	42.180	19.030	2.217	1.869	1.869	78.842	72.126	Oke	
25	3cell	3 Box	12	4	3.515		0.018	0.00041	42.180	19.030	2.217	1.912	1.912	80.651	73.242	Oke	

Lanjutan tabel 5.2 Penampang Rencana

RS	CS	Type	B		H	h	n	S	A	P		R	V	Qhidrolilika	Qhidrologi	Kontrol
			m	m						m	m					
24	3cell	3Box	12	4	4	3.515	0.018	0.00041	42.180	19.030	2.217	1.902	80.228	73.463	Oke	
23	3cell	3Box	12	4	4	3.515	0.018	0.00045	42.180	19.030	2.217	2.010	84.787	78.032	Oke	
22	3cell	3Box	12	4	4	3.515	0.018	0.00046	42.180	19.030	2.217	2.029	85.568	78.746	Oke	
21	3cell	3Box	12	4	4	3.515	0.018	0.00057	42.180	19.030	2.217	2.267	95.334	88.314	Oke	
20	3cell	3Box	12	4	4	3.515	0.018	0.00058	42.180	19.030	2.217	2.276	95.986	88.979	Oke	
19	3cell	3Box	12	4	4	3.515	0.018	0.00063	42.180	19.030	2.217	2.363	99.688	93.490	Oke	
18	3cell	3Box	12	4	4	3.515	0.018	0.00005	42.180	19.030	2.217	0.666	28.112	0.000	Oke	
17	3cell	3Box	12	4	4	3.515	0.018	0.00007	42.180	19.030	2.217	0.778	32.811	0.865	Oke	
16	3cell	3Box	12	4	4	3.515	0.018	0.00006	42.180	19.030	2.217	0.702	29.599	1.550	Oke	
15	3cell	3Box	12	4	4	3.515	0.018	0.00014	42.180	19.030	2.217	1.100	46.415	38.185	Oke	
14	2cell	2Box	8	4	4	3.515	0.018	0.00003	28.120	15.030	1.871	0.452	12.704	1.169	Oke	
13	2cell	2Box	8	4	4	3.515	0.018	0.00001	28.120	15.030	1.871	0.276	7.755	4.450	Oke	
12	P41	2Box	8	4	4	3.515	0.018	0.00002	28.120	15.030	1.871	0.336	9.460	9.421	Oke	
11	P42	2Box	8	4	4	3.515	0.018	0.00008	28.120	15.030	1.871	0.756	21.262	9.421	Oke	
10	P43	2Box	8	4	4	3.515	0.018	0.00010	28.120	15.030	1.871	0.851	23.920	14.789	Oke	
9	P44	3Box	12	4	4	3.515	0.018	0.00064	42.180	19.030	2.217	2.386	100.649	94.488	Oke	
8	P45	3Box	12	4	4	3.515	0.018	0.00065	42.180	19.030	2.217	2.409	101.607	95.482	Oke	
7	P46	2Box	8	4	4	3.515	0.018	0.00000	28.120	15.030	1.871	0.074	2.073	0.939	Oke	
6	P47	2Box	8	4	4	3.515	0.018	0.00001	28.120	15.030	1.871	0.241	6.763	0.939	Oke	
5	P48	2Box	8	4	4	3.515	0.018	0.00000	28.120	15.030	1.871	0.139	3.915	0.977	Oke	
4	P49	2Box	8	4	4	3.515	0.018	0.00001	28.120	15.030	1.871	0.194	5.450	4.204	Oke	
3	P50	2Box	8	4	4	3.515	0.018	0.00006	28.120	15.030	1.871	0.640	17.991	6.773	Oke	
2	P51	2Box	8	4	4	3.515	0.018	0.00022	28.120	15.030	1.871	1.257	35.360	25.849	Oke	
1	P52	3Box	12	4	4	3.515	0.018	0.00030	42.180	19.030	2.217	1.630	68.774	61.397	Oke	

Lanjutan tabel 5.2 Penampang Rencana

RS	CS	Type	B m	H m	h m	n	S	A m <sup>2</sup>	P m	R	V m/s	Qhidrolika m <sup>3</sup> /s	Qhidrologi m <sup>3</sup> /s	Kontrol Penampang
SEMEMI														
9	P53	2Box	8	4	3.515	0.018	0.00041	28.120	15.030	1.871	1.70801	48.029	40.014	Oke
8	P54	2Box	8	4	3.515	0.018	0.00041	28.120	15.030	1.871	1.71623	48.261	40.014	Oke
7	P55	2Box	8	4	3.515	0.018	0.00041	28.120	15.030	1.871	1.71623	48.261	40.014	Oke
6	P56	2Box	8	4	3.515	0.018	0.00041	28.120	15.030	1.871	1.71623	48.261	40.014	Oke
5	P57	2Box	8	4	3.515	0.018	0.00041	28.120	15.030	1.871	1.71623	48.261	40.014	Oke
4	P58	2Box	8	4	3.515	0.018	0.00045	28.120	15.030	1.871	1.78306	50.140	41.962	Oke
3	P59	2Box	8	4	3.515	0.018	0.00045	28.120	15.030	1.871	1.78306	50.140	41.962	Oke
2	P60	2Box	8	4	3.515	0.018	0.00055	28.120	15.030	1.871	1.97073	55.417	47.431	Oke
1	P61	3Box	12	4	3.515	0.018	0.00046	42.180	19.030	2.217	2.01929	85.174	78.423	Oke

Sumber : Hasil Analisa

### 5.2.1 Pemodelan Perencanaan

Analisa ini dilakukan sebagai kontrol dari apa yang telah direncanakan pada sub bab sebelumnya. Analisa kapasitas penampang dilakukan dengan menggunakan program bantu HEC-RAS. Yang membedakan dengan perhitungan eksisting ialah metoda aliran yang digunakan. Pada perencanaan ini digunakan metoda *unsteady flow*. Berikut merupakan langkah menggunakan HEC-RAS.

1. Membuka program bantu HEC-RAS
2. *Starting a new project*  
Untuk membuat project baru, *File > New Project > Ok*
3. *Entering Geometric Data*  
Digunakan geometri eksisting dengan penyesuaian penampang perencanaan.
4. *Entering Flow Data and Boundary Conditions*  
Data yang dimasukan pada bagian ini merupakan *output* dari HEC-HMS untuk perencanaan. Pada perhitungan perencanaan, data yang dimasukan merupakan data *unsteady flow* berupa *flow hydrograph*, *lateral inflow*, *stage hydrograph*, *normal depth* dan *boundary condition*.
  - *Flow Hydrograph*  
Merupakan data masukan untuk bagian hulu di tiap saluran. Data masukan berupa *output time series* dari HEC-HMS. Adapun cara input kedalam HEC-RAS, edit *unsteady flow data > flow hydrograph > ok*

Flow Hydrograph

River: Gunungsari Reach: kanan RS: 53

Read from DSS before simulation Select DSS file and Path

File:

Path:

Enter Table Data time interval: 1 Hour

Select/Enter the Data's Starting Time Reference

Use Simulation Time: Date: 19MAY2016 Time: 0000

Fixed Start Time: Date:  Time:

No. Ordinates  Interpolate Missing Values  Del Row  Ins Row

Hydrograph Data			
	Date	Simulation Time (hours)	Flow (m <sup>3</sup> /s)
1	18May2016 2400	00:00	0.059
2	19May2016 0100	01:00	1.244
3	19May2016 0200	02:00	0.804
4	19May2016 0300	03:00	0.504
5	19May2016 0400	04:00	0.378
6	19May2016 0500	05:00	0.168
7	19May2016 0600	06:00	0.088
8	19May2016 0700	07:00	0.066
9	19May2016 0800	08:00	0.061
10	19May2016 0900	09:00	0.059
11	19May2016 1000	10:00	0.059
12	19May2016 1100	11:00	0.059
13	19May2016 1200	12:00	0.059

Time Step Adjustment Options ("Critical" boundary conditions)

Monitor this hydrograph for adjustments to computational time step

Max Change in Flow (without changing time step):

Min Flow:  Multiplier:

Plot Data  OK  Cancel

Gambar 5.12 *Flow Hydrograph*

- *Lateral Inflow*  
Merupakan data masukan berupa debit maksimum di tiap *cross section*. Adapun cara input debit, *edit steady flow data > add RS*.



Lateral Inflow Hydrograph

River: Gunungsari Reach: kanan RS: 52 to 51

Read from DSS before simulation

File:

Path:

Enter Table Data time interval: 1 Hour

Select/Enter the Data's Starting Time Reference

Use Simulation Time: Date: 19MAY2016 Time: 0000

Fixed Start Time: Date:  Time:

Hydrograph Data			
	Date	Simulation Time (hours)	Lateral Inflow (m <sup>3</sup> /s)
1	18May2016 2400	00:00	0.03
2	19May2016 0100	01:00	0.637
3	19May2016 0200	02:00	0.434
4	19May2016 0300	03:00	0.267
5	19May2016 0400	04:00	0.194
6	19May2016 0500	05:00	0.095
7	19May2016 0600	06:00	0.049
8	19May2016 0700	07:00	0.035
9	19May2016 0800	08:00	0.031
10	19May2016 0900	09:00	0.031
11	19May2016 1000	10:00	0.03
12	19May2016 1100	11:00	0.03
13	19May2016 1200	12:00	0.03

Time Step Adjustment Options ("Critical" boundary conditions)

Monitor this hydrograph for adjustments to computational time step

Max Change in Flow (without changing time step):

Min Flow:  Multiplier:

Gambar 5.13 *Lateral Inflow*

- *Stage Hydrograph*  
Merupakan data masukan untuk bagian hilir di tiap saluran. Data masukan berupa data pasang surut di laut jawa. Pada tugas akhir ini digunakan *stage hydrograph* pada hilir kali Balong, kali Kandangan dan kali Sememi dengan nilai 0. Adapun cara input kedalam HEC-RAS, *edit unsteady flow data > stage hydrograph > ok*

Stage Hydrograph

River: Balong Reach: hilir RS: 0

Read from DSS before simulation Select DSS file and Path

File:

Path:

Enter Table Data time interval: 1 Hour

Select/Enter the Data's Starting Time Reference

Use Simulation Time: Date: 21JUN2016 Time: 0000

Fixed Start Time: Date:  Time:

No. Ordinates  Interpolate Missing Values  Del Row  Ins Row

Hydrograph Data			
	Date	Simulation Time (hours)	Stage (m)
1	20Jun2016 2400	00:00	0.
2	21Jun2016 0100	01:00	0.
3	21Jun2016 0200	02:00	0.
4	21Jun2016 0300	03:00	0.
5	21Jun2016 0400	04:00	0.
6	21Jun2016 0500	05:00	0.
7	21Jun2016 0600	06:00	0.
8	21Jun2016 0700	07:00	0.
9	21Jun2016 0800	08:00	0.
10	21Jun2016 0900	09:00	0.
11	21Jun2016 1000	10:00	0.
12	21Jun2016 1100	11:00	0.
13	21Jun2016 1200	12:00	0.
14	21Jun2016 1300	13:00	0.
15	21Jun2016 1400	14:00	0.
16	21Jun2016 1500	15:00	0.
17	21Jun2016 1600	16:00	0.
18	21Jun2016 1700	17:00	0.

Plot Data  OK  Cancel

Gambar 5.14 Stage Hydrograph

- *Normal Depth*

Merupakan data masukan pada bagian hilir memperhitungkan berdasarkan kemiringan rata rata saluran. Pada tugas akhir ini digunakan di hilir dari Sememi. Adapun cara input kedalam HEC-RAS, *edit unsteady flow data > normal depth > ok*

Normal Depth Downstream Boundary

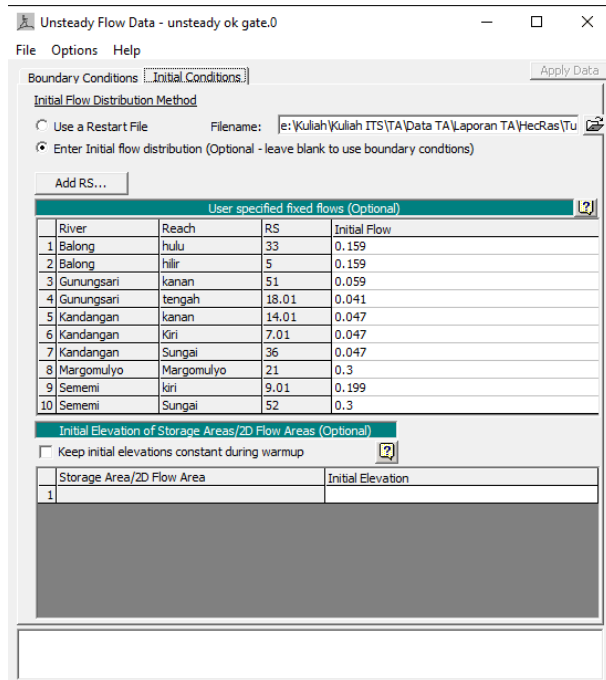
River: Sememi Reach: kiri RS: 0

Friction Slope:

OK  Cancel

Gambar 5.15 Normal Depth

- *Boundary Condition*  
Merupakan data masukan di jam pertama pada setiap hulu saluran. Dalam HEC-RAS ini *initial condition* tidak boleh nol.



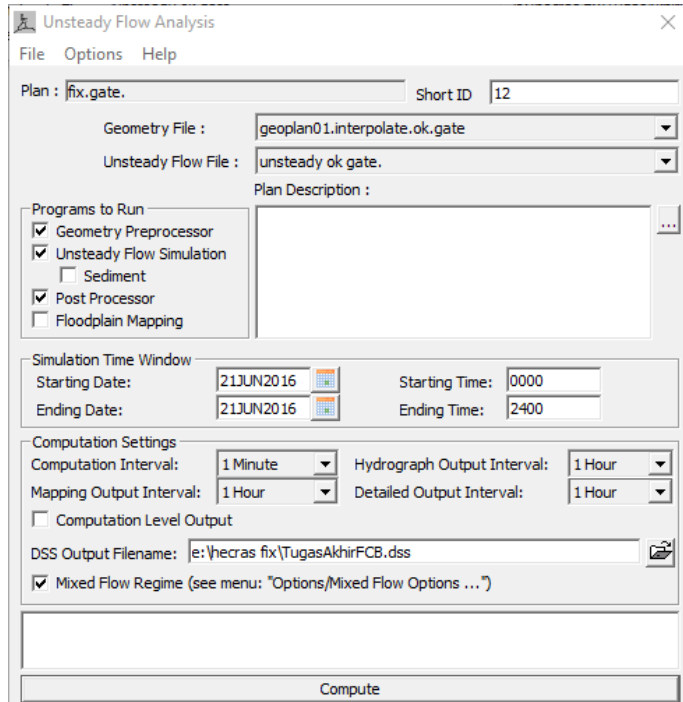
Gambar 5.16 *Initial Condition*

#### 5. *Performing the Hydraulic Calculations*

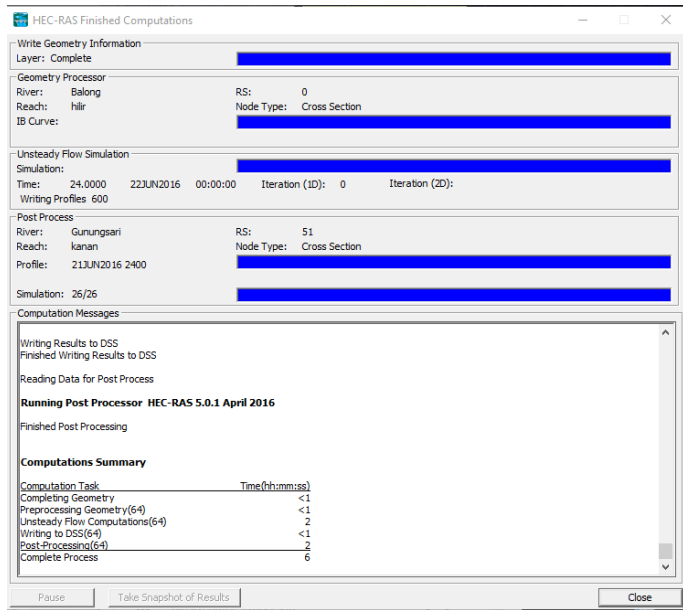
Setelah data geometri dan data debit eksisting selesai, selanjutnya running HEC-RAS. Adapun cara melakukannya adalah

- Gunakan *run* pada menu bar
- Gunakan *Unsteady Flow Analysis*
- Centang *geometry processor, unsteady flow simulation, post processor*

- *Simulation time window*
- *Compute*



Gambar 5.17 *Unsteady Flow Analysis*



Gambar 5.18 *Unsteady Flow Compute*

## 6. *Viewing Result*

Hasil *running* dapat dilihat dalam bentuk tabel atau muka profil *cross section* tiap tipe maupun *long section*.

Profile Output Table - Standard Table 1

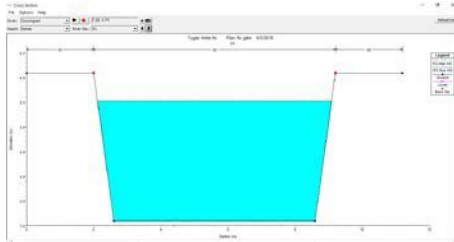
File Options Std. Tables Locations Help

HEC-RAS Plan: fixgate River: Gunungsari Reach: kanan Profile: Max WS Reload Data

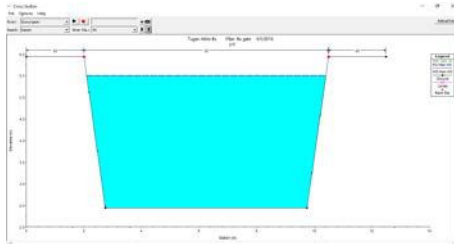
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)
kanan	51	Max WS	0.63	3.09	5.53		5.53	0.000000	0.04
kanan	50	Max WS	0.63	2.93	5.53		5.53	0.000000	0.04
kanan	49	Max WS	3.60	2.74	5.52		5.53	0.000006	0.17
kanan	48	Max WS	4.27	2.71	5.52		5.52	0.000008	0.20
kanan	47	Max WS	6.01	2.63	5.52		5.52	0.000014	0.27
kanan	46	Max WS	5.99	2.49	5.51		5.51	0.000012	0.26
kanan	45	Max WS	5.99	2.49	5.51		5.51	0.000013	0.26
kanan	44	Max WS	7.94	2.44	5.50		5.50	0.000022	0.34
kanan	43	Max WS	8.61	2.19	5.49		5.50	0.000025	0.33
kanan	42	Max WS	13.65	2.18	5.47		5.48	0.000064	0.52
kanan	41	Max WS	14.27	2.16	5.45		5.47	0.000070	0.55
kanan	40	Max WS	15.06	2.13	5.42		5.44	0.000078	0.58
kanan	39	Max WS	15.19	2.10	5.40		5.42	0.000078	0.58
kanan	38	Max WS	15.32	2.09	5.38		5.40	0.000080	0.58
kanan	37	Max WS	15.41	2.07	5.37		5.39	0.000081	0.59
kanan	36	Max WS	15.41	2.04	5.36		5.38	0.000080	0.58
kanan	35	Max WS	15.41	2.03	5.35		5.37	0.000079	0.58
kanan	34	Max WS	15.64	1.99	5.34		5.36	0.000080	0.59
kanan	33	Max WS	16.15	1.93	5.31		5.33	0.000083	0.60
kanan	32	Max WS	16.15	1.88	5.29		5.31	0.000081	0.59
kanan	31	Max WS	31.30	1.80	5.16		5.23	0.000318	1.17
kanan	30.1	Max WS	31.96	1.66	5.08		5.15	0.000317	1.18
kanan	30	Max WS	31.99	1.64	5.11		5.14	0.000136	0.77
kanan	29	Max WS	45.96	1.59	5.01		5.07	0.000291	1.13
kanan	28	Max WS	46.36	1.53	4.96		5.03	0.000295	1.13
kanan	27	Max WS	46.71	1.41	4.86		4.92	0.000294	1.14
kanan	26	Max WS	48.00	1.36	4.82		4.89	0.000310	1.17
kanan	25	Max WS	48.43	1.20	4.69		4.76	0.000309	1.17
kanan	24	Max WS	49.35	1.17	4.66		4.73	0.000320	1.19
kanan	23	Max WS	49.36	1.03	4.55		4.62	0.000313	1.18
kanan	22	Max WS	53.53	0.80	4.36		4.44	0.000359	1.26
kanan	21	Max WS	53.76	0.57	4.18		4.26	0.000350	1.25
kanan	20	Max WS	61.79	0.52	4.08		4.19	0.000475	1.45
kanan	19	Max WS	62.28	0.34	3.94		4.05	0.000473	1.45
kanan	18.2	Max WS	62.19	0.34	3.90		4.01	0.000485	1.47

Critical water surface elevation. Water surface corresponding to the minimum energy on the energy versus depth curve.

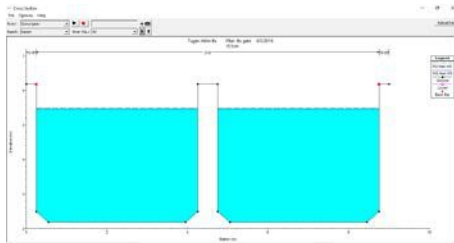
Gambar 5.19 Profile Output Table



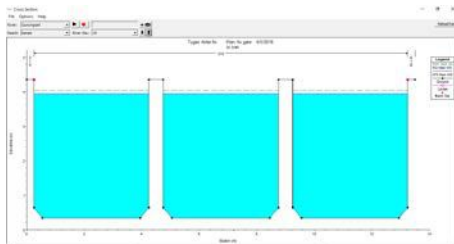
Gambar 5.20 Cross Section Profile Type 1



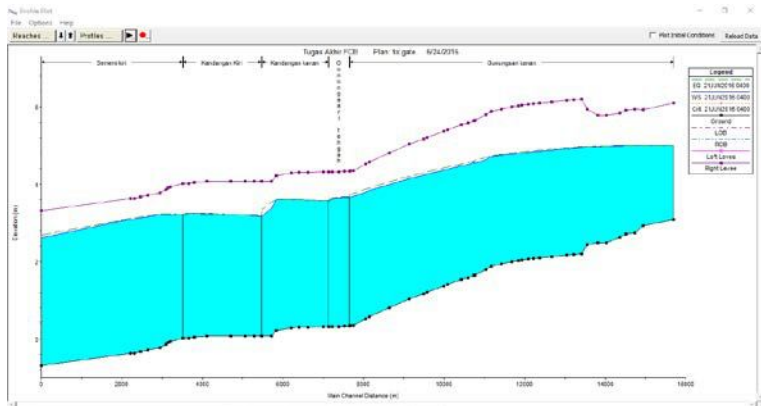
Gambar 5.21 Cross Section Profile Type 2



Gambar 5.22 Cross Section Profile Type 3

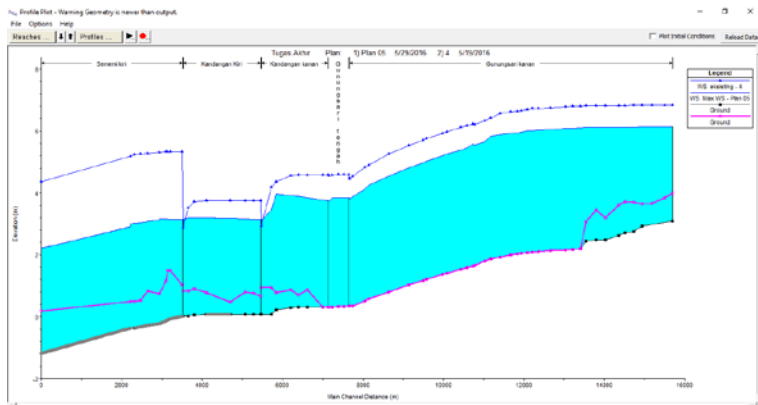


Gambar 5.23 Cross Section Profile



Gambar 5.24 Long Section Profile

Setelah dianalisa, dapat dibandingkan profil muka air antara dimensi eksisting dengan dimensi perencanaan. Terjadi penurunan profil muka air seperti pada gambar 5.25 ini.

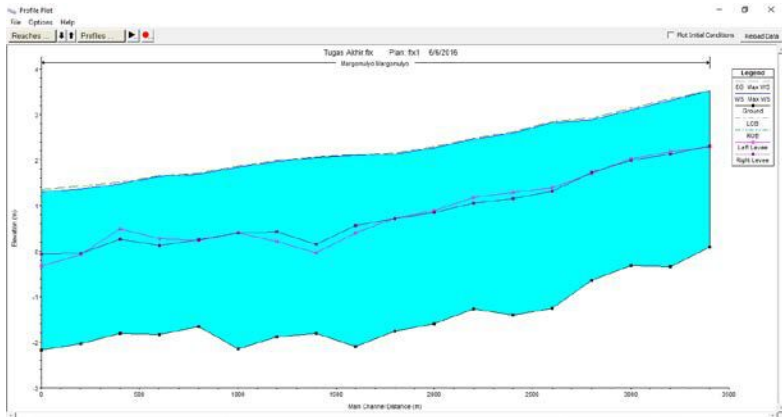


Gambar 5.25 Perbandingan Long Section Profile

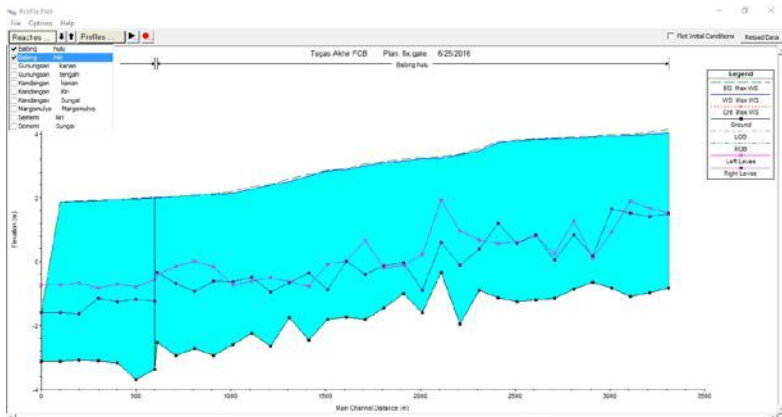
Setelah dilakukan pemodelan, didapat kesimpulan bahwa dimensi perencanaan saluran primer Gunungsari dapat menampung debit yang berasal DAS Rayon Tandes bagian hulu.



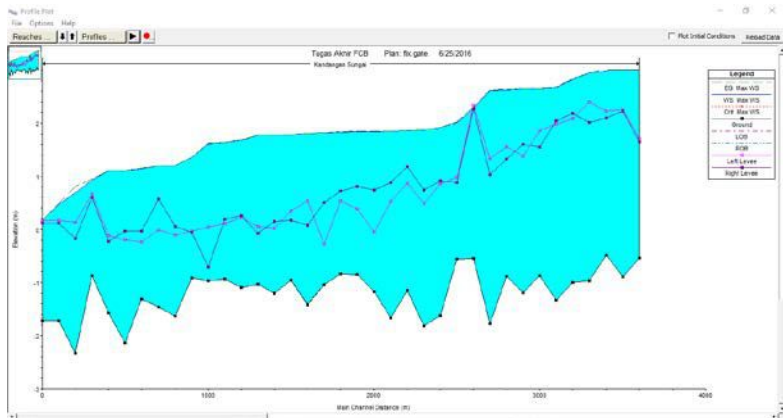
Akan tetapi, kali-kali yang menerima debit dari Gunungsari tidak dapat menampung debit yang ada. Seperti pada gambar berikut.



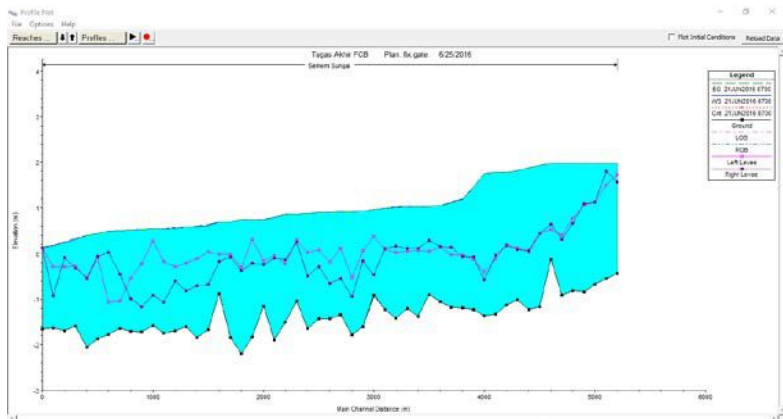
Gambar 5.26 Long Section Profile Margomulyo



Gambar 5.27 Long Section Profile Kali Balong



Gambar 5.28 Long Section Profile Kali Kandangan



Gambar 5.29 Long Section Profile Kali Sememi

Sehingga perlu adanya normalisasi di tiap sungai dan disesuaikan dengan kondisi yang ada. Dari semua kali yang ada, Mergomulyo memiliki keterbatasan lahan, sehingga debit yang masuk perlu diatur. Debit maksimal yang diperbolehkan di Margomulyo sebesar  $\pm 30 \text{ m}^3/\text{dk}$ . Oleh karena itu diperlukan adanya pintu air di Mergomulyo untuk mengatur itu.

### 5.2.1.1 Perencanaan Pintu

Pintu digunakan untuk mengatur debit yang akan dikeluarkan pada suatu saluran. Adapun pemodelannya dalam HEC-RAS ialah sebagai berikut.

- *Edit geometry data*
  - *Create Inline structure*
  - *Options > add an inline structure > inline gate editor*
- Pembuatan pintu air diperlukan *cross section* baru untuk penempatan pintu tersebut. Pada *inline data editor* dimasukkan sesuai perencanaan.

Inline Gate Editor

Gate Group: Gate #1

Gate type (or methodology): Sluice

Geometric Properties

Height: 2.5

Width: 1.5

Invert: 0.5

# Openings: 5

Centerline Stations

	Station
1	21.75
2	24.35
3	26.95
4	29.55
5	32.15
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	

Gate Flow

Sluice Gate Flow

Sluice Discharge Coefficient (0.5-0.7): 0.6

Submerged Orifice Flow

Orifice Coefficient (typically 0.8): 0.8

Head Reference: Sill (Invert)

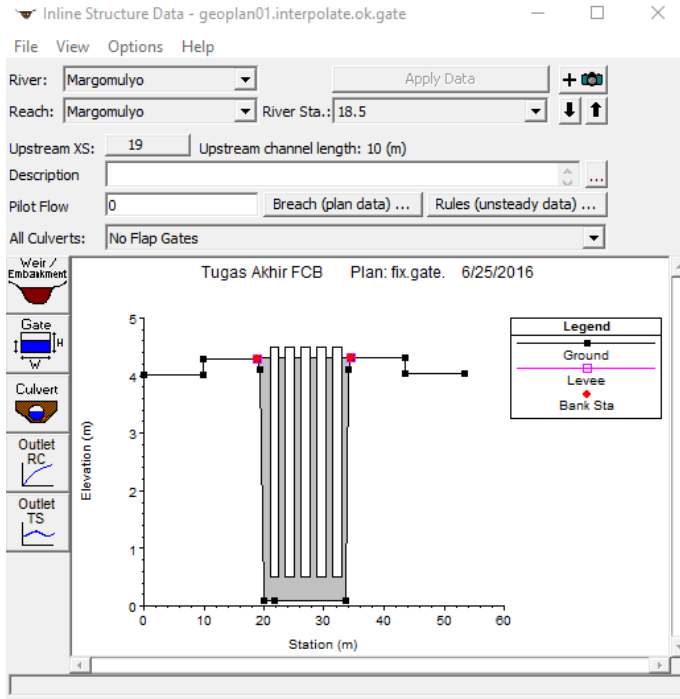
Weir Flow Over Gate Sill (gate out of water)

Weir Shape: Broad Crested

Weir Coefficient: 1.67

OK Cancel Help

Gambar 5.30 *Inline data editor*



Gambar 5.31 *Inline structure data*

- Pengaturan tinggi bukaan  
Digunakan untuk mengatur bukaan pintu sesuai dengan perencanaan. Berikut merupakan perhitungan dari tinggi bukaan pintu.

Diketahui :

$$Q_{rencana} = 30 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$C = 0,6$$

$$W = 7,5 \text{ m}$$

$$g = 9,81 \text{ m/dtk}$$

$$H = 3,91 - 0,5$$

$$= 3,41 \text{ m}$$

Penyelesaian :

$$Q = C.W.B\sqrt{2.g.H}$$

$$30 = 0,5x7,5xB\sqrt{2x9,81x3,41}$$

$$B = 0,82m$$

Adapun langkahnya untu memassukan datanya ialah, *Inline structure data > rules (unsteady data)*. Seperti gambar 5.32

Gate Openings

River: Margomulyo Reach: Margomulyo RS: 18.5

Gate Group: Gate #1

Read from DSS before simulation Select DSS file and Path

File: \_\_\_\_\_

Path: \_\_\_\_\_

Enter Table Data time interval: 1 Hour

Select/Enter the Data's Starting Time Reference

Use Simulation Time: Date: 05JUN2016 Time: 0000

Fixed Start Time: Date: \_\_\_\_\_ Time: \_\_\_\_\_

No. Ordinates Interpolate Missing Values Del Row Ins Row

Hydrograph Data			
	Date	Simulation Time	Gate Opening Height
		(hours)	(m)
1	04Jun2016 2400	00:00	0.82
2	05Jun2016 0100	01:00	0.82
3	05Jun2016 0200	02:00	0.82
4	05Jun2016 0300	03:00	0.82
5	05Jun2016 0400	04:00	0.82
6	05Jun2016 0500	05:00	0.82
7	05Jun2016 0600	06:00	0.82
8	05Jun2016 0700	07:00	0.82
9	05Jun2016 0800	08:00	0.82
10	05Jun2016 0900	09:00	0.82
11	05Jun2016 1000	10:00	0.82
12	05Jun2016 1100	11:00	0.82
13	05Jun2016 1200	12:00	0.82
14	05Jun2016 1300	13:00	0.82

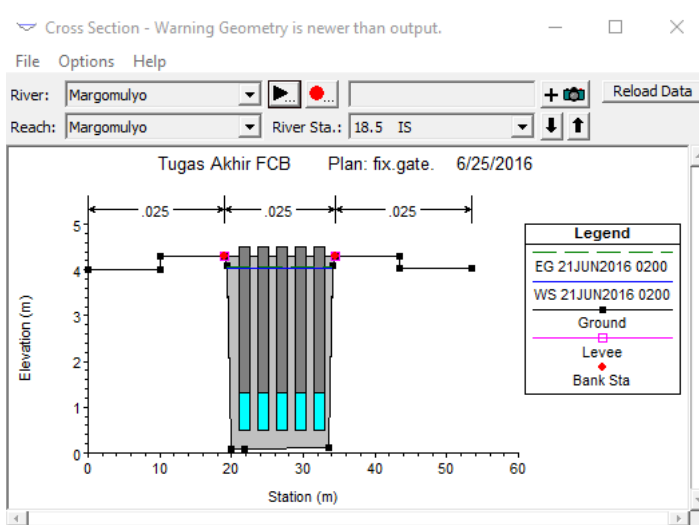
Plot Data OK Cancel

Gambar 5.32 Gate Openings

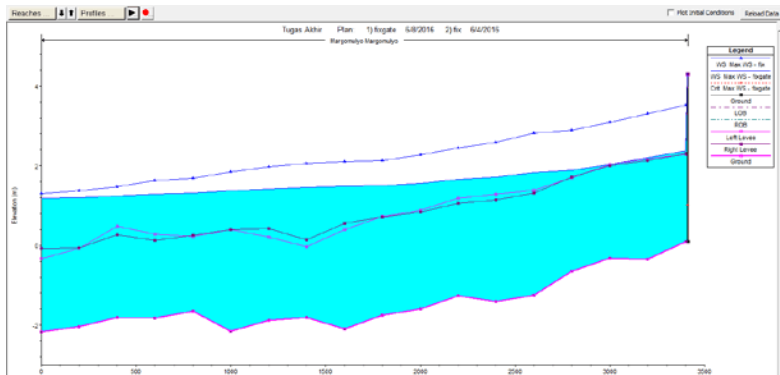
Setelah proses pembuatan pintu air selesai, lanjutkan dengan analisa profil muka air yang terjadi. Dengan adanya pintu menyebabkan profil muka air di Margomulyo turun sebesar 100 cm. adapun tabel selengkapnya seperti berikut.

Tabel 5.3 Output Penambahan Pintu Air di Margomulyo

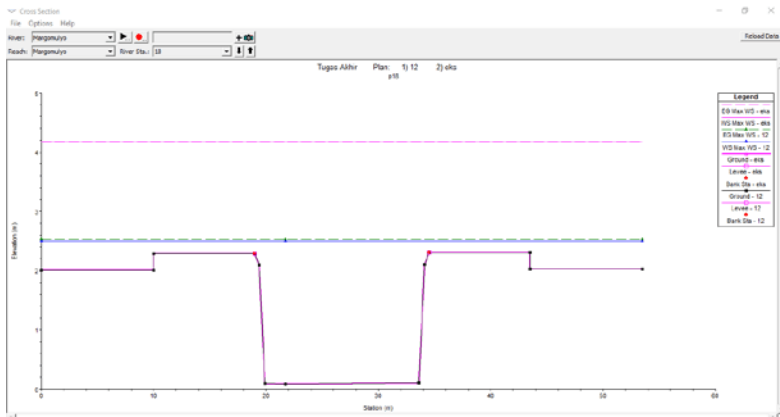
Profile	Plan	Q Total	W.S. Elev	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Froude
		(m <sup>3</sup> /s)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	
Max WS	fixgate	30.2	2.06	2.12	0.0004	1.08	0.25
Max WS	fix	66.8	3.53	3.55	0.000111	0.82	0.14
1:00	fixgate	22.95	1.55	1.62	0.000598	1.12	0.3
1:00	fix	37.63	2.16	2.24	0.000542	1.28	0.29
2:00	fixgate	30.19	1.97	2.04	0.000464	1.14	0.27
2:00	fix	67.65	3.38	3.42	0.000142	0.9	0.16
3:00	fixgate	30.37	2.06	2.12	0.000406	1.09	0.25
3:00	fix	61.1	3.44	3.47	0.000106	0.78	0.14
4:00	fixgate	28.55	2.02	2.08	0.000383	1.05	0.25
4:00	fix	48.98	3.05	3.07	0.000135	0.81	0.16
5:00	fixgate	25.34	1.88	1.93	0.000384	1.01	0.24
5:00	fix	36.03	2.51	2.55	0.000231	0.92	0.2



Gambar 5.33 Cross section gate Margomulyo



Gambar 5.34 Long section Margomulyo



Gambar 5.35 Cross section setelah pintu air Margomulyo

Dengan ditambahkan pintu air di Margomulyo sehingga pembagian debit terhadap kali-kali terjadi perubahan, berikut merupakan tabel perubahan dalam kondisi *water surface maximum*.

Tabel 5.1 Pembagian Debit Sungai

River	Profile	Plan	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Froude
Margomulyo	Max WS	fix	66.8	3.53	3.55	0.000111	0.82	0.14
Balong	Max WS	fixgate	69.29	3.75	3.88	0.000718	1.64	0.25
Balong	Max WS	fix	58.41	3.34	3.46	0.000721	1.54	0.25
Kandangan	Max WS	fixgate	63.59	3.25	3.33	0.000526	1.3	0.24
Kandangan	Max WS	fix	51.67	3.04	3.1	0.000465	1.16	0.22
Sememi	Max WS	fixgate	104.49	2.3	2.34	0.000196	0.52	0.1

Sumber : *Hasil Analisa*



# LAMPIRAN

Time Lag Eksisting

Area	Saluran	Luas		Panjang Saluran						Kemiringan		Impervious	Curve Number	S	TL	
				1	2	3	Total	total OF	total OF	Y	Y (%)				jam	menit
		m <sup>2</sup>	km2	m	m	m	m	m	ft			%				
1	ST. 1	45677.51	0.046	102.00			102.00	447.82	1469.22	0.0044	0.435	77.25	74.65	3.396	0.768	46.103
2	ST. 2	61534.72	0.062	163.00			163.00	377.51	1238.56	0.0023	0.228	56	73.65	3.578	0.953	57.187
3	ST. 3	214742.95	0.215	209.00			209.00	1027.48	3370.98	0.0039	0.390	86.5	71.1	4.065	1.742	104.534
4	ST. 4	200757.23	0.201	192.00			192.00	1045.61	3430.47	0.0092	0.921	22.5	72.25	3.841	1.114	66.830
5	ST. 5	215363.26	0.215	250.00			250.00	861.45	2826.28	0.0035	0.347	61	69.9	4.306	1.658	99.457
6	ST. 6	129040.79	0.129	120.00			120.00	1075.34	3528.01	0.0022	0.220	30.5	72.45	3.803	2.318	139.094
7	ST. 7	340467.03	0.340	681.93			681.93	499.27	1638.03	0.0058	0.578	86.5	71.1	4.065	0.804	48.213
8	ST. 8	372521.56	0.373	656.00			656.00	567.87	1863.08	0.0062	0.616	61	69.9	4.306	0.891	53.454
9	ST. 9	1065708.52	1.066	496.00			496.00	2148.61	7049.22	0.0068	0.682	85	79	2.658	1.893	113.553
10	ST. 10	1049307.32	1.049	632.00	2065		2697.00	194.53	8848.41	0.0068	0.682	85	79	2.658	2.270	136.201
11	ST. 11	333581.18	0.334	764.60			764.60	436.28	1431.38	0.0081	0.812	79.5	77.35	2.928	0.509	30.556
12	ST. 12	416612.01	0.417	866.39			866.39	480.86	1577.62	0.0079	0.790	35.75	73.55	3.596	0.623	37.380
13	ST. 13	459660.27	0.460	811.75			811.75	566.26	1857.81	0.0102	1.022	74.5	74.8	3.369	0.602	36.148
14	ST. 14	466426.81	0.466	884.73			884.73	527.20	1729.65	0.0104	1.041	18.5	67.9	4.728	0.682	40.894
15	ST. 15	172329.69	0.172	587.25			587.25	293.45	962.77	0.0140	1.397	26.25	72.25	3.841	0.327	19.640
16	ST. 16	127073.04	0.127	699.56			699.56	181.65	595.95	0.0051	0.513	41.5	73.25	3.652	0.358	21.471
17	ST. 17	200986.83	0.201	1022.58			1022.58	196.55	644.84	0.0051	0.513	64.75	74.95	3.342	0.363	21.792
18	ST. 18	100045.89	0.100	368.54			368.54	271.47	890.63	0.0154	1.543	86.5	71.1	4.065	0.302	18.123
19	ST. 19	270091.58	0.270	536.61			536.61	503.33	1651.35	0.0047	0.474	78	70.7	4.144	0.902	54.150
20	ST. 20	91857.07	0.092	395.74			395.74	232.12	761.54	0.0110	1.104	44	69.1	4.472	0.333	19.955
21	ST. 21	246331.71	0.246	716.17			716.17	343.96	1128.47	0.0026	0.255	64.5	74.05	3.504	0.826	49.576
22	ST. 22	89773.72	0.090	202.99			202.99	442.25	1450.96	0.0070	0.697	26	72.45	3.803	0.640	38.393
23	ST. 23	410116.45	0.410	689.49	110.51		800.00	256.32	2624.66	0.0155	1.551	51	69.5	4.388	0.747	44.816
24	ST. 24	385272.66	0.385	549.97			549.97	700.54	2298.34	0.0120	1.205	59.5	69.9	4.306	0.754	45.235
25	ST. 25	127609.22	0.128	252.79			252.79	504.80	1656.18	0.0247	2.474	10	67.5	4.815	0.431	25.890
26	ST. 26	800835.91	0.801	724.61			724.61	1105.19	3625.95	0.0138	1.379	35.5	68.7	4.556	1.048	62.887
27	ST. 27	671839.09	0.672	1112.71			1112.71	603.79	1980.92	0.0060	0.596	76.5	70.7	4.144	0.931	55.882
28	ST. 28	400082.44	0.400	1012.83			1012.83	395.01	1295.98	0.0060	0.596	5	71.25	4.035	0.653	39.204
29	ST. 29	466595.12	0.467	1012.83			1012.83	460.68	1511.43	0.0060	0.596	5	71.25	4.035	0.739	44.337
30	ST. 30	320747.08	0.321	705.15			705.15	454.86	1492.33	0.0060	0.596	9.85	70.14	4.257	0.754	45.235
31	ST. 31	340946.16	0.341	705.15			705.15	483.51	1586.31	0.0060	0.596	5	71.25	4.035	0.768	46.086

Time Lag Eksisting

Area	Saluran	Luas		Panjang Saluran						Kemiringan		Impervious	Curve Number	S	TL	
				1	2	3	Total	total OF	total OF	Y	Y (%)				jam	menit
		m <sup>2</sup>	km2	m	m	m	m	m	ft			%				
32	ST. 32	524535.64	0.525	593.84			593.84	883.29	2897.94	0.0101	1.013	75.6	75.29	3.282	0.852	51.099
33	ST. 33	328127.37	0.328	275.90			275.90	1189.31	3901.93	0.0108	1.083	8.95	73.03	3.693	1.114	66.864
34	ST. 34	105917.16	0.106	143.77			143.77	736.69	2416.96	0.0114	1.143	73.8	73.32	3.639	0.733	44.006
35	ST. 35	125663.90	0.126	501.32			501.32	250.67	822.39	0.0030	0.299	9.25	71.45	3.996	0.637	38.230
36	ST. 36	66769.64	0.067	501.32			501.32	133.19	436.96	0.0099	0.988	0	75	3.333	0.191	11.484
37	ST. 37	335254.75	0.335	479.46			479.46	699.23	2294.07	0.0054	0.543	29.55	68.42	4.616	1.167	70.013
38	ST. 38	336280.55	0.336	901.72			901.72	372.93	1223.52	0.0080	0.801	32.1	68.54	4.590	0.579	34.741
39	ST. 39	94205.97	0.094	510.22			510.22	184.64	605.76	0.0100	0.996	13.5	71.65	3.957	0.272	16.323
40	ST. 40	76223.83	0.076	510.22			510.22	149.39	490.13	0.0041	0.412	24.9	73.21	3.659	0.342	20.514
41	ST. 41	108796.92	0.109	299.25			299.25	363.56	1192.79	0.0205	2.053	11.8	71.84	3.920	0.324	19.447
42	ST. 42	270226.50	0.270	512.68			512.68	527.09	1729.30	0.0166	1.656	18.2	69.48	4.393	0.518	31.077
43	ST. 43	292790.44	0.293	378.81			378.81	772.93	2535.84	0.0096	0.959	69.95	78.53	2.734	0.715	42.896
44	ST. 44	359896.35	0.360	428.96			428.96	838.99	2752.59	0.0125	1.249	83.2	75.47	3.250	0.732	43.937
45	ST. 45	220481.73	0.220	141.75			141.75	1555.48	5103.26	0.0017	0.168	82.8	75.38	3.266	3.285	197.100
46	ST. 46	420890.62	0.421	307.67			307.67	1367.99	4488.14	0.0085	0.849	31.4	71.41	4.004	1.472	88.308
47	ST. 47	227189.67	0.227	328.23			328.23	692.18	2270.91	0.0004	0.040	77	74.58	3.408	3.601	216.083
48	ST. 48	127272.47	0.127	604.12	389.03		993.15	64.08	210.22	0.0001	0.014	58.1	73.77	3.556	0.916	54.946
49	ST. 49	235095.72	0.235	969.48			969.48	242.50	795.59	0.0113	1.134	81.45	75.53	3.240	0.284	17.049
50	ST. 50	228911.99	0.229	113.47			113.47	2017.42	6618.81	0.0148	1.477	14.05	73.27	3.648	1.446	86.769
51	ST. 51	486403.63	0.486	227.34			227.34	2139.53	7019.43	0.0139	1.394	12.7	72.58	3.778	1.591	95.443
52	ST. 52	110899.01	0.111	557.95			557.95	198.76	652.10	0.0221	2.210	49.9	73.12	3.676	0.186	11.159
53	ST. 53	148082.69	0.148	339.51			339.51	436.16	1430.97	0.0119	1.188	3	72.75	3.746	0.480	28.828
54	ST. 54	205210.35	0.205	356.44			356.44	575.71	1888.82	0.0273	2.734	23.25	73.98	3.517	0.382	22.929
55	ST. 55	142260.12	0.142	913.91			913.91	155.66	510.70	0.0073	0.733	26.75	72.7	3.755	0.269	16.126
56	ST. 56	219880.17	0.220	348.80			348.80	630.39	2068.21	0.0331	3.313	76.8	72.28	3.835	0.391	23.489
57	ST. 57	295563.82	0.296	841.30	504.14		1345.44	109.84	360.36	0.0336	3.362	57.7	70.05	4.276	0.102	6.125
58	ST. 58	94388.24	0.094	699.84			699.84	134.87	442.49	0.0094	0.941	52.8	67.92	4.723	0.241	14.440
59	ST. 59	191950.81	0.192	609.51	370.05	193.35	1172.91	81.83	268.46	0.0084	0.838	68.5	70.8	4.124	0.158	9.500
60	ST. 60	193642.68	0.194	649.19			649.19	298.28	978.61	0.0207	2.069	60.2	71.84	3.920	0.276	16.534
61	ST. 61	33449.35	0.033	452.57			452.57	73.91	242.49	0.0017	0.171	75.65	73.35	3.633	0.301	18.072
62	ST. 62	164663.29	0.165	656.82			656.82	250.70	822.50	0.0069	0.689	77.7	72.28	3.835	0.410	24.630

Time Lag Eksisting

Area	Saluran	Luas		Panjang Saluran						Kemiringan		Impervious	Curve Number	S	TL	
				1	2	3	Total	total OF	total OF	Y	Y (%)				jam	menit
		m <sup>2</sup>	km2	m	m	m	m	m	ft			%				
63	ST. 63	102985.16	0.103	365.60			365.60	281.69	924.18	0.0017	0.171	66.9	70.22	4.241	0.958	57.455
64	ST. 64	79367.00	0.079	475.23			475.23	167.01	547.92	0.0231	2.307	75.4	70.62	4.160	0.170	10.179
65	ST. 65	164901.42	0.165	158.47			158.47	1040.61	3414.06	0.0180	1.800	22.95	71.34	4.017	0.814	48.837
66	ST. 66	136156.05	0.136	202.87			202.87	671.15	2201.92	0.0056	0.555	34	72.65	3.765	0.995	59.719
67	ST. 67	238455.35	0.238	164.94			164.94	1445.75	4743.26	0.0077	0.775	23.95	71.38	4.010	1.612	96.738
68	ST. 68	521588.33	0.522	202.87			202.87	2571.03	8435.13	0.0240	2.400	48.45	71.33	4.019	1.454	87.215
69	ST. 69	391865	0.392	436.54			436.54	897.66	2945.06	0.0076	0.763	12.8	70.82	4.120	1.127	67.592
70	ST. 70	89462.62	0.089	543.62			543.62	164.57	539.92	0.0158	1.585	0	75	3.333	0.179	10.741
71	ST. 71	484745.56	0.485	543.62			543.62	891.70	2925.53	0.0076	0.763	9.7	72.78	3.740	1.062	63.697
72	ST. 72	120127.54	0.120	299.99			299.99	400.44	1313.77	0.0403	4.031	73.05	73.37	3.630	0.239	14.368
73	ST. 73	599199.33	0.599	468.93			468.93	1277.79	4192.23	0.0060	0.596	27.35	72.33	3.826	1.622	97.339
74	ST. 74	23849.66	0.024	109.91			109.91	217.00	711.94	0.0231	2.307	73.85	71.33	4.019	0.205	12.310
75	ST. 75	65638.80	0.066	318.74			318.74	205.93	675.63	0.0180	1.800	74.85	69.79	4.329	0.232	13.938
76	ST. 76	62525.24	0.063	136.04			136.04	459.62	1507.92	0.0056	0.555	71.15	70.42	4.201	0.782	46.901
77	ST. 77	196042.95	0.196	345.90			345.90	566.76	1859.44	0.0133	1.334	68.35	71.84	3.920	0.573	34.407
78	ST. 78	61851.22	0.062	693.25			693.25	89.22	292.71	0.0035	0.352	16.25	71.85	3.918	0.254	15.258
79	ST. 79	353945.24	0.354	771.12			771.12	459.00	1505.91	0.0334	3.343	68.2	72.63	3.768	0.299	17.966
80	ST. 80	51877.78	0.052	308.85			308.85	167.97	551.08	0.0086	0.858	0	75	3.333	0.247	14.839
81	ST. 81	177960.38	0.178	558.58			558.58	318.60	1045.26	0.0318	3.181	69.35	71.09	4.067	0.239	14.349
82	ST. 82	263476.90	0.263	617.65			617.65	426.58	1399.54	0.0249	2.493	38.7	69.69	4.349	0.354	21.265
83	ST. 83	337615.39	0.338	617.65			617.65	546.62	1793.35	0.0211	2.115	32.05	70.16	4.253	0.463	27.798
84	ST. 84	197706.64	0.198	512.13			512.13	386.05	1266.55	0.0117	1.167	18.2	69.48	4.393	0.481	28.860
85	ST. 85	492998.31	0.493	423.99			423.99	1162.77	3814.86	0.0113	1.135	69.5	70.3	4.225	1.153	69.153
86	ST. 86	263397.30	0.263	637.02			637.02	413.48	1356.57	0.0136	1.360	48.55	67.72	4.767	0.493	29.595
87	ST. 87	114632.11	0.115	753.92			753.92	152.05	498.84	0.0178	1.778	75.4	70.62	4.160	0.179	10.757
88	ST. 88	121692.34	0.122	201.67			201.67	603.42	1979.72	0.0187	1.869	65.9	70.97	4.090	0.522	31.306
89	ST. 89	238648.04	0.239	789.11	238.93		1028.03	116.07	380.81	0.0217	2.171	80.85	69.24	4.443	0.136	8.141
90	ST. 90	451490.84	0.451	537.54			537.54	839.91	2755.61	0.0170	1.705	77.8	71.53	3.980	0.701	42.051
91	ST. 91	37073.67	0.037	238.17			238.17	155.66	510.70	0.0028	0.282	81.2	70.9	4.104	0.455	27.325
92	ST. 92	66871.98	0.067	235.74			235.74	283.67	930.67	0.0028	0.282	86.5	71.1	4.065	0.732	43.923
93	ST. 93	113058.63	0.113	539.42			539.42	209.59	687.63	0.0138	1.385	78.8	71.42	4.002	0.257	15.416

Time Lag Eksisting

Area	Saluran	Luas		Panjang Saluran						Kemiringan		Impervious	Curve Number	S	TL	
				1	2	3	Total	total OF	total OF	Y	Y (%)				jam	menit
		m <sup>2</sup>	km2	m	m	m	m	m	ft			%				
94	ST. 94	51525.91	0.052	302.28			302.28	170.46	559.24	0.0003	0.029	82.8	70.15	4.255	1.559	93.533
95	ST. 95	33864.68	0.034	477.53			477.53	70.92	232.66	0.0076	0.762	46.2	71.63	3.961	0.145	8.682
96	ST. 96	86923.30	0.087	184.32			184.32	471.58	1547.17	0.0116	1.163	82.25	70.9	4.104	0.544	32.642
97	ST. 97	392551.94	0.393	1373.98			1373.98	285.70	937.35	0.0119	1.192	72.75	71.25	4.035	0.356	21.387
98	ST. 98	65165.49	0.065	368.67			368.67	176.76	579.91	0.0107	1.072	85.3	72.68	3.759	0.246	14.768
99	ST. 99	91564.11	0.092	368.67			368.67	248.36	814.83	0.0151	1.508	87.15	72.61	3.772	0.273	16.374
100	ST. 100	196167.81	0.196	941.92			941.92	208.26	683.28	0.0186	1.860	76.5	71.49	3.988	0.220	13.210
101	ST. 101	243262.74	0.243	941.92			941.92	258.26	847.32	0.0139	1.389	80.9	78.46	2.745	0.248	14.859
102	ST. 102	168087.99	0.168	213.71			213.71	786.53	2580.48	0.0191	1.906	0	75	3.333	0.571	34.233
103	ST. 103	157850.95	0.158	528.15			528.15	298.88	980.56	0.0096	0.956	67.65	74.31	3.457	0.379	22.738
104	ST. 104	341496.35	0.341	259.98			259.98	1313.55	4309.53	0.0148	1.481	77.15	70.26	4.233	1.113	66.792
105	ST. 105	197754.56	0.198	833.94			833.94	237.13	778.00	0.0003	0.032	85.85	71.21	4.043	1.872	112.316
106	ST. 106	288561.39	0.289	823.01	326.99	176.93	1326.93	108.73	356.73	0.0061	0.614	86.3	70.42	4.201	0.235	14.072
107	ST. 107	247782.41	0.248	1250.04	403.49	108.38	1761.91	70.32	230.70	0.0010	0.105	88.1	70.69	4.146	0.398	23.864
108	ST. 108	61897.48	0.062	426.54			426.54	145.11	476.10	0.0029	0.291	88.35	69.99	4.288	0.434	26.046
109	ST. 109	275635.50	0.276	1053.09	937.03		1990.12	69.25	227.20	0.0114	1.144	87.35	72.79	3.738	0.112	6.734
110	ST. 110	148372.72	0.148	243.77	360.07		603.84	122.86	403.08	0.0165	1.646	82.8	72.52	3.789	0.149	8.948
111	ST. 111	55482.88	0.055	353.07			353.07	157.14	515.56	0.0029	0.291	87.3	71.82	3.924	0.440	26.407
112	ST. 112	301618.05	0.302	698.85	311.71	421.22	1605.12	93.95	308.25	0.0229	2.292	87.45	69.18	4.455	0.112	6.701
113	ST. 113	25267.50	0.025	321.01			321.01	78.71	258.24	0.0029	0.291	87.55	69.27	4.436	0.271	16.279
114	ST. 114	107226.26	0.107	622.97			622.97	172.12	564.70	0.0035	0.354	77.75	71.2	4.045	0.437	26.198
115	ST. 115	19172.39	0.019	244.16			244.16	78.52	257.62	0.0029	0.291	85.45	71.1	4.065	0.258	15.462
116	ST. 116	37705.34	0.038	147.98			147.98	254.80	835.96	0.0029	0.291	87.4	70.06	4.273	0.680	40.786
117	ST. 117	33020.65	0.033	72.88			72.88	453.08	1486.49	0.0035	0.354	87.85	69.54	4.380	0.991	59.443
118	ST. 118	104259.22	0.104	159.68			159.68	652.93	2142.14	0.0033	0.327	86.5	67.94	4.719	1.442	86.535
119	ST. 119	162346	0.162	255	103	373	731.00	111.04	364.32	0.0128	1.281	62.25	70.1	4.265	0.167	9.995
120	ST. 120	17748	0.018	259			259.00	68.53	224.82	0.0047	0.466	86.5	71.1	4.065	0.183	10.959
121	ST. 121	36363	0.036	295			295.00	123.26	404.41	0.0080	0.797	86.5	71.1	4.065	0.224	13.410
122	ST. 122	122131	0.122	353			353.00	345.98	1135.10	0.0080	0.797	68.8	69.47	4.395	0.533	32.004
123	ST. 123	69902	0.070	513			513.00	136.26	447.05	0.0025	0.245	68.35	71.84	3.920	0.428	25.661
124	ST. 124	130302	0.130	445			445.00	292.81	960.67	0.0149	1.491	76.3	70.62	4.160	0.331	19.845

Time Lag Eksisting

Area	Saluran	Luas		Panjang Saluran						Kemiringan		Impervious	Curve Number	S	TL	
				1	2	3	Total	total OF	total OF	Y	Y (%)				%	jam
		m <sup>2</sup>	km2	m	m	m	m	m	ft							
125	ST. 125	111314	0.111	631			631.00	176.41	578.77	0.0238	2.380	79.7	70.78	4.128	0.174	10.426
126	ST. 126	170809	0.171	422	409		831.00	102.77	337.18	0.0078	0.777	63.05	71.22	4.041	0.195	11.700
127	ST. 127	118852	0.119	419			419.00	283.66	930.63	0.0252	2.516	0	75	3.333	0.220	13.178
128	ST. 128	244499	0.244	417			417.00	586.33	1923.65	0.0144	1.445	0	75	3.333	0.518	31.085
129	ST. 129	164564	0.165	417			417.00	394.64	1294.74	0.0144	1.445	26.25	72.25	3.841	0.408	24.472
130	ST. 130	40819	0.041	452			452.00	90.31	296.28	0.0193	1.933	0	75	3.333	0.100	6.017
131	ST. 131	126972	0.127	715			715.00	177.58	582.62	0.0152	1.517	15.05	72.52	3.789	0.209	12.514
132	ST. 132	352082	0.352	938			938.00	375.35	1231.47	0.0136	1.360	15.2	71.73	3.941	0.410	24.580
133	ST. 133	140238	0.140	715			715.00	196.14	643.49	0.0175	1.753	4.4	66.91	4.945	0.244	14.665
134	ST. 134	378934	0.379	527			527.00	719.04	2359.05	0.0105	1.052	51	71.45	3.996	0.790	47.372
135	ST. 135	443700	0.444	690			690.00	643.04	2109.72	0.0323	3.233	61.2	70.77	4.130	0.420	25.180
136	ST. 136	280097	0.280	853			853.00	328.37	1077.32	0.0264	2.643	16.05	71.77	3.933	0.264	15.827
137	ST. 137	293050	0.293	664			664.00	441.34	1447.96	0.0174	1.739	0	75	3.333	0.376	22.577
138	ST. 138	309252	0.309	1032			1032.00	299.66	983.14	0.0169	1.692	63.25	71.6	3.966	0.308	18.475
139	ST. 139	590219	0.590	849			849.00	695.19	2280.81	0.0196	1.959	58.85	72.19	3.852	0.552	33.117
140	ST. 140	84880	0.085	489			489.00	173.58	569.48	0.0151	1.513	70.6	72.87	3.723	0.203	12.183
141	ST. 141	206697	0.207	300			300.00	688.99	2260.46	0.0110	1.102	78.55	72.32	3.827	0.728	43.671
142	ST. 142	39079	0.039	406			406.00	96.25	315.79	0.0153	1.530	83.25	70.15	4.255	0.136	8.146
143	ST. 143	208333	0.208	215			215.00	968.99	3179.10	0.0098	0.981	42.85	70.64	4.156	1.062	63.695
144	ST. 144	308918	0.309	406			406.00	760.88	2496.33	0.0116	1.156	49.8	70.17	4.251	0.816	48.977
145	ST. 145	31537	0.032	238			238.00	132.51	434.74	0.0029	0.291	85.9	69.52	4.384	0.409	24.528
146	ST. 146	137582	0.138	711			711.00	193.50	634.86	0.0004	0.035	79.85	69.99	4.288	1.576	94.543
147	ST. 147	126854	0.127	254			254.00	499.43	1638.53	0.0049	0.492	37.2	68.78	4.539	0.927	55.647
148	ST. 148	193422	0.193	293			293.00	660.14	2165.82	0.0058	0.581	75.6	69.79	4.329	1.039	62.318
149	ST. 149	197362	0.197	173			173.00	1140.82	3742.84	0.0058	0.582	75.8	71.82	3.924	1.521	91.240
150	ST. 150	95700	0.096	683			683.00	140.12	459.70	0.0044	0.440	86.65	70.31	4.223	0.340	20.424
151	ST. 151	17118	0.017	302			302.00	56.68	185.96	0.0029	0.291	86.8	69.52	4.384	0.207	12.434
152	ST. 152	77433	0.077	243			243.00	318.65	1045.45	0.0029	0.291	44.7	69.93	4.300	0.816	48.947
153	ST. 153	22212	0.022	76			76.00	292.26	958.87	0.0029	0.291	86.35	71.89	3.910	0.722	43.298
154	ST. 154	37113	0.037	334			334.00	111.12	364.56	0.0029	0.291	86.5	71.1	4.065	0.340	20.412
155	ST. 155	100856	0.101	324			324.00	311.28	1021.27	0.0024	0.242	81.25	71.65	3.957	0.838	50.259

Time Lag Eksisting

Area	Saluran	Luas		Panjang Saluran						Kemiringan		Impervious	Curve Number	S	TL	
				1	2	3	Total	total OF	total OF	Y	Y (%)				jam	menit
		m <sup>2</sup>	km2	m	m	m	m	m	ft			%				
156	ST. 156	91895	0.092	257			257.00	357.57	1173.12	0.0024	0.242	84.1	70.19	4.247	0.974	58.435
157	ST. 157	48349	0.048	188			188.00	257.18	843.75	0.0215	2.146	86.8	69.52	4.384	0.256	15.359
158	ST. 158	80982	0.081	305			305.00	265.51	871.11	0.0014	0.143	81.4	70.86	4.112	0.982	58.904
159	ST. 159	76567	0.077	384			384.00	199.39	654.18	0.0215	2.146	83.25	70.15	4.255	0.205	12.319
160	ST. 160	236716	0.237	418			418.00	566.31	1857.96	0.0122	1.221	45.7	72.88	3.721	0.582	34.923
161	ST. 161	34980	0.035	432			432.00	80.97	265.66	0.0028	0.275	86.65	70.31	4.223	0.278	16.650
162	ST. 162	46748	0.047	266			266.00	175.74	576.59	0.0014	0.139	78.7	71.53	3.980	0.702	42.139
163	ST. 163	48972	0.049	273			273.00	179.38	588.53	0.0021	0.209	79.7	70.78	4.128	0.594	35.621
164	ST. 164	106141	0.106	168			168.00	631.79	2072.80	0.0271	2.705	77.3	69.87	4.312	0.464	27.811
165	ST. 165	47740	0.048	107			107.00	446.17	1463.80	0.0122	1.218	77.8	69.95	4.296	0.522	31.307
166	ST. 166	86749	0.087	300			300.00	289.16	948.70	0.0122	1.220	81.7	69.28	4.434	0.375	22.515
167	ST. 167	220300	0.220	559			559.00	394.10	1292.97	0.0142	1.422	87.5	70.15	4.255	0.435	26.098
167a	ST. 167a	63989.55	0.064	288.46			288.46	221.83	727.79	0.0142	1.422	86.5	71.1	4.065	0.268	16.059
168	ST. 168	68769	0.069	263			263.00	261.48	857.87	0.0001	0.013	83.4	69.36	4.418	3.287	197.208
169	ST. 169	71173	0.071	149			149.00	477.67	1567.16	0.0011	0.112	82.25	70.9	4.104	1.774	106.458
170	ST. 170	36225	0.036	182			182.00	199.04	653.01	0.0011	0.112	86.5	71.1	4.065	0.876	52.559
171	ST. 171	83497	0.083	177			177.00	471.73	1547.68	0.0018	0.182	79.55	71.57	3.972	1.350	81.003
172	ST. 172	63033	0.063	156			156.00	404.06	1325.65	0.0018	0.182	80.55	70.82	4.120	1.217	73.048
173	ST. 173	77182	0.077	606			606.00	127.36	417.86	0.0005	0.047	71.05	71.17	4.051	0.943	56.575
174	ST. 174	351385	0.351	619			619.00	567.67	1862.42	0.0109	1.088	36.75	71.15	4.055	0.648	38.873
175	ST. 175	302471	0.302	778			778.00	388.78	1275.52	0.0021	0.208	82	72.41	3.810	1.057	63.435
176	ST. 176	133839	0.134	729			729.00	183.59	602.34	0.0021	0.208	81.35	70.11	4.263	0.618	37.069
177	ST. 177	66916	0.067	385			385.00	173.81	570.23	0.0021	0.208	78.7	71.53	3.980	0.569	34.133
178	ST. 178	216534	0.217	1054			1054.00	205.44	674.02	0.0048	0.478	85.9	73.49	3.607	0.406	24.384
179	ST. 179	51319	0.051	416			416.00	123.36	404.73	0.0048	0.478	87.3	71.82	3.924	0.283	16.986
180	ST. 180	66742	0.067	614			614.00	108.70	356.63	0.0048	0.478	85.9	70.31	4.223	0.267	15.998
181	ST. 181	52602	0.053	425			425.00	123.77	406.07	0.0048	0.478	82.4	70.11	4.263	0.297	17.845
182	ST. 182	52747	0.053	191			191.00	276.16	906.04	0.0048	0.478	79.85	69.99	4.288	0.567	34.023
183	ST. 183	72810	0.073	320			320.00	227.53	746.49	0.0048	0.478	82.5	70.94	4.096	0.473	28.396
184	ST. 184	50544	0.051	261			261.00	193.66	635.35	0.0048	0.478	81.55	70.07	4.271	0.426	25.558
185	ST. 185	59859	0.060	334			334.00	179.22	587.99	0.0048	0.478	86.65	70.31	4.223	0.398	23.866

Time Lag Eksisting

Area	Saluran	Luas		Panjang Saluran						Kemiringan		Impervious	Curve Number	S	TL	
				1	2	3	Total	total OF	total OF	Y	Y (%)				jam	menit
		m <sup>2</sup>	km2	m	m	m	m	m	ft			%				
186	ST. 186	144716	0.145	560			560.00	258.42	847.84	0.0107	1.066	87.25	72.7	3.755	0.334	20.055
187	ST. 187	152281	0.152	186			186.00	818.72	2686.07	0.0096	0.963	54.65	67.21	4.879	1.026	61.561
188	ST. 188	74181	0.074	495			495.00	149.86	491.67	0.0018	0.177	79.85	69.99	4.288	0.571	34.254
189	ST. 189	176031	0.176	704			704.00	250.04	820.35	0.0018	0.177	55.45	71.63	3.961	0.822	49.335
190	ST. 190	221784	0.222	771			771.00	287.66	943.76	0.0096	0.958	80.7	70.03	4.280	0.413	24.797
191	ST. 191	77314	0.077	468			468.00	165.20	542.00	0.0065	0.650	73.65	78.46	2.745	0.253	15.194
192	ST. 192	105266.04	0.105	350.28			350.28	300.52	985.96	0.0065	0.650	86.8	69.52	4.384	0.527	31.617
193	ST. 193	183409.16	0.183	323.17			323.17	567.53	1861.95	0.0113	1.132	81.55	70.07	4.271	0.654	39.243
194	ST. 194	63808.45	0.064	78.27			78.27	815.23	2674.62	0.0107	1.073	80.4	71.61	3.965	0.861	51.636
195	ST. 195	132928.56	0.133	638.47			638.47	208.20	683.06	0.0011	0.107	79	69.95	4.296	0.957	57.439
196	ST. 196	107397.40	0.107	531.89			531.89	201.92	662.46	0.0041	0.408	80.85	69.24	4.443	0.487	29.243
197	ST. 197	262641.99	0.263	662.78			662.78	396.27	1300.10	0.0077	0.769	81.85	68.49	4.601	0.621	37.270
198	ST. 198	93481.03	0.093	892.43			892.43	104.75	343.66	0.0080	0.803	48.1	70.09	4.267	0.201	12.053
199	ST. 199	47728.54	0.048	563.17			563.17	84.75	278.05	0.0041	0.408	81.55	70.07	4.271	0.238	14.278
200	ST. 200	267439.73	0.267	530.25			530.25	504.37	1654.75	0.0168	1.681	74.55	69	4.493	0.503	30.161
201	ST. 201	106361.57	0.106	406.42			406.42	261.71	858.61	0.0048	0.478	89.85	73.19	3.663	0.497	29.845
202	ST. 202	40684.89	0.041	266.96			266.96	152.40	500.00	0.0048	0.478	81.25	71.65	3.957	0.337	20.210
203	ST. 203	59767.53	0.060	371.03			371.03	161.08	528.49	0.0048	0.478	86.65	70.31	4.223	0.365	21.914
204	ST. 204	51248.98	0.051	371.03			371.03	138.13	453.17	0.0048	0.478	86.8	69.52	4.384	0.330	19.795
205	ST. 205	54284.01	0.054	414.50			414.50	130.96	429.67	0.0101	1.011	64.4	69.51	4.386	0.217	13.042
206	ST. 206	193983.75	0.194	414.50			414.50	468.00	1535.42	0.0101	1.011	77.4	73.06	3.687	0.546	32.776
207	ST. 207	94194.44	0.094	239.43			239.43	393.41	1290.70	0.0101	1.011	86.8	69.52	4.384	0.524	31.432
208	ST. 208	40927.35	0.041	379.05			379.05	107.97	354.24	0.0101	1.011	86.65	70.31	4.223	0.182	10.937
209	ST. 209	219736.45	0.220	540.64			540.64	406.44	1333.47	0.0101	1.011	82.45	72.73	3.749	0.493	29.550
210	ST. 210	171379.90	0.171	506.17			506.17	338.58	1110.83	0.0101	1.011	82.3	73.52	3.602	0.416	24.974
211	ST. 211	47893.37	0.048	545.62			545.62	87.78	287.98	0.0101	1.011	86.95	68.73	4.550	0.161	9.669
212	ST. 212	70581.13	0.071	273.53			273.53	258.03	846.57	0.0101	1.011	88.25	71.75	3.937	0.352	21.110
213	ST. 213	90782.36	0.091	457.56			457.56	198.41	650.93	0.0101	1.011	86.35	71.89	3.910	0.284	17.042
214	ST. 214	194068.25	0.194	580.15			580.15	334.51	1097.48	0.0041	0.408	87.45	71.03	4.079	0.695	41.729
215	ST. 215	394061.78	0.394	638.30	53.283		691.58	284.90	934.70	0.0026	0.256	80.2	71.03	4.079	0.772	46.323
216	ST. 216	577777.24	0.578	741.96			741.96	778.72	2554.85	0.0161	1.615	53.1	66.34	5.074	0.779	46.740



Time Lag Eksisting

Area	Saluran	Luas		Panjang Saluran						Kemiringan		Impervious	Curve Number	S	TL	
				1	2	3	Total	total OF	total OF	Y	Y (%)				jam	menit
		m <sup>2</sup>	km2	m	m	m	m	m	ft			%				
217	ST. 217	377598.55	0.378	619.18			619.18	609.84	2000.77	0.0045	0.447	86.8	69.52	4.384	1.119	67.125
218	ST. 218	81798.57	0.082	196.15			196.15	417.03	1368.19	0.0048	0.478	80.55	72.47	3.799	0.737	44.205
219	ST. 219	33365.18	0.033	87.39			87.39	381.78	1252.57	0.0048	0.478	80.5	71.5	3.986	0.705	42.308
220	ST. 220	120631.84	0.121	312.15			312.15	386.46	1267.91	0.0048	0.478	84.25	69.4	4.409	0.754	45.230
221	ST. 221	125351.34	0.125	404.57			404.57	309.84	1016.53	0.0048	0.478	78.7	71.53	3.980	0.596	35.770
222	ST. 222	72156.63	0.072	72.40			72.40	996.64	3269.81	0.0156	1.565	81	72.15	3.860	0.825	49.479
223	ST. 223	194073.93	0.194	764.61			764.61	253.82	832.74	0.0156	1.565	83.65	70.51	4.182	0.289	17.327
224	ST. 224	126804.03	0.127	480.06			480.06	264.14	866.61	0.0156	1.565	81.7	69.28	4.434	0.308	18.493
225	ST. 225	197527.21	0.198	480.06			480.06	411.47	1349.96	0.0285	2.851	26	69.05	4.482	0.328	19.652
226	ST. 226	72415.63	0.072	255.73			255.73	283.18	929.06	0.0007	0.071	86.35	71.89	3.910	1.422	85.308
227	ST. 227	168567.41	0.169	391.68			391.68	430.37	1411.98	0.0213	2.131	86.5	71.1	4.065	0.372	22.292
228	ST. 228	95996.68	0.096	298.44			298.44	321.66	1055.30	0.0007	0.071	85.45	70.31	4.223	1.644	98.632
229	ST. 229	421740.38	0.422	587.59			587.59	717.75	2354.83	0.0080	0.801	84.9	72.56	3.782	0.876	52.579
230	ST. 230	18250.03	0.018	93.29			93.29	195.63	641.83	0.0006	0.057	91.7	75.78	3.196	1.063	63.796
231	ST. 231	21724.44	0.022	271.48			271.48	80.02	262.54	0.0006	0.057	86.65	70.31	4.223	0.606	36.370
232	ST. 232	146692.81	0.147	492.49			492.49	297.86	977.22	0.0086	0.860	69.85	71.34	4.017	0.433	25.968
233	ST. 233	98815.44	0.099	199.04			199.04	496.47	1628.83	0.0180	1.803	88.65	73.96	3.521	0.418	25.091
234	ST. 234	108912.64	0.109	458.06			458.06	237.77	780.08	0.0216	2.162	67.1	69.39	4.411	0.240	14.421
235	ST. 235	108453.95	0.108	462.61			462.61	234.44	769.15	0.0119	1.187	81.7	69.28	4.434	0.322	19.304
236	ST. 236	503083.73	0.503	1215.36			1215.36	413.94	1358.07	0.0053	0.528	58.3	70.57	4.170	0.734	44.051
237	ST. 237	190811.33	0.191	434.72			434.72	438.93	1440.06	0.0053	0.531	87.1	71.39	4.008	0.750	45.016
238	ST. 238	112435.82	0.112	748.76			748.76	150.16	492.66	0.0169	1.686	86.35	71.89	3.910	0.176	10.564
239	ST. 239	75602.73	0.076	133.40			133.40	566.72	1859.30	0.0169	1.686	86.8	69.52	4.384	0.543	32.607
240	ST. 240	39658.15	0.040	261.26			261.26	151.79	498.01	0.0169	1.686	86.65	70.31	4.223	0.185	11.126
241	ST. 241	107546.83	0.108	367.42			367.42	292.71	960.32	0.0043	0.426	86.5	71.1	4.065	0.611	36.645
242	ST. 242	304202.28	0.304	1093.16			1093.16	278.28	912.98	0.0050	0.499	86.8	69.52	4.384	0.565	33.916
243	ST. 243	15427.70	0.015	66.22			66.22	232.97	764.34	0.0043	0.426	86.5	71.1	4.065	0.509	30.529
244	ST. 244	126959.61	0.127	345.50	556.34		901.84	70.39	230.93	0.0067	0.666	21.85	72.84	3.729	0.149	8.925
245	ST. 245	224367.53	0.224	556.34			556.34	403.29	1323.14	0.0036	0.356	21	72.8	3.736	0.823	49.392
246	ST. 246	31232.20	0.031	139.91			139.91	223.24	732.40	0.0067	0.666	86.65	70.31	4.223	0.402	24.090
247	ST. 247	314513.27	0.315	938.20			938.20	335.23	1099.84	0.0060	0.599	22.85	72.09	3.872	0.558	33.499

Time Lag Eksisting

Area	Saluran	Luas		Panjang Saluran						Kemiringan		Impervious	Curve Number	S	TL	
				1	2	3	Total	total OF	total OF	Y	Y (%)				Y	Y (%)
		m <sup>2</sup>	km2	m	m	m	m	m	ft			%				
248	ST. 248	54920.39	0.055	424.54			424.54	129.36	424.42	0.0318	3.179	86.65	70.31	4.223	0.119	7.129
249	ST. 249	116408.40	0.116	322.28			322.28	361.20	1185.05	0.0387	3.874	79	69.95	4.296	0.247	14.828

Time Lag Rencana

catchment	Saluran	Luas		Panjang Saluran							Kemiringan		Impervious	Curve Number	S	TL	
				1	2	3	4	Total	total OF	total OF	Y	Y (%)				jam	menit
		m <sup>2</sup>	km2	m	m	m	m	m	m	ft		%					
1	ST. 1	45677.51	0.0457	102.00				102.00	447.82	1469.22	0.00435	0.43544	82.9	71.3	4.025245	0.843841	50.63049
2	ST. 2	61534.72	0.0615	163.00				163.00	377.51	1238.56	0.00228	0.22791	79.3	71.23	4.039028	1.019382	61.16294
3	ST. 3	214742.95	0.2147	209.00				209.00	1027.48	3370.98	0.00390	0.39000	82.7	71.12	4.060742	1.741284	104.477
4	ST. 4	200757.23	0.2008	192.00				192.00	1045.61	3430.47	0.00921	0.92110	89.5	73.8	3.550136	1.066577	63.99463
5	ST. 5	215363.26	0.2154	250.00				250.00	861.45	2826.28	0.00347	0.34686	85.3	73.74	3.561161	1.491054	89.46322
6	ST. 6	129040.79	0.1290	120.00				120.00	1075.34	3528.01	0.00220	0.21994	86.5	71.1	4.064698	2.406074	144.3645
7	ST. 7	340467.03	0.3405	681.93				681.93	499.27	1638.03	0.00578	0.57776	64.5	74.05	3.504389	0.740243	44.4146
8	ST. 8	372521.56	0.3725	656.00				656.00	567.87	1863.08	0.00616	0.61644	61.5	76.3	3.10616	0.744547	44.67282
9	ST. 9	1065708.52	1.0657	496.00				496.00	2148.61	7049.22	0.00682	0.68234	78	70.7	4.144272	2.402627	144.1576
10	ST. 10	1049307.32	1.0493	632.00	2065			2697.00	194.53	638.23	0.00682	0.68234	78	70.7	4.144272	0.351685	21.10112
11	ST. 11	333581.18	0.3336	764.60				764.60	436.28	1431.38	0.00812	0.81222	87.6	75.27	3.285506	0.541271	32.47623
12	ST. 12	416612.01	0.4166	866.39				866.39	480.86	1577.62	0.00790	0.79010	87	76.85	3.012362	0.566484	33.98903
13	ST. 13	459660.27	0.4597	811.75				811.75	566.26	1857.81	0.01022	1.02224	89.25	78.2	2.787724	0.545173	32.71036
14	ST. 14	466426.81	0.4664	884.73				884.73	527.20	1729.65	0.01041	1.04078	88.75	77.75	2.861736	0.517226	31.03357
15	ST. 15	172329.69	0.1723	587.25				587.25	293.45	962.77	0.01397	1.39655	80.5	76.65	3.046314	0.288721	17.32325
16	ST. 16	127073.04	0.1271	699.56				699.56	181.65	595.95	0.00513	0.51301	27	68.3	4.641288	0.409561	24.57363
17	ST. 17	200986.83	0.2010	1022.58				1022.58	196.55	644.84	0.00513	0.51301	82	76.65	3.046314	0.345691	20.74144
18	ST. 18	100045.89	0.1000	368.54				368.54	271.47	890.63	0.01543	1.54259	80.75	74.85	3.360053	0.271973	16.31836
19	ST. 19	270091.58	0.2701	536.61				536.61	503.33	1651.35	0.00474	0.47424	85.3	74.26	3.4662	0.817474	49.04843
20	ST. 20	91857.07	0.0919	395.74				395.74	232.12	761.54	0.01104	1.10357	82.75	71.35	4.015417	0.312907	18.77441
21	ST. 21	246331.71	0.2463	716.17				716.17	343.96	1128.47	0.00255	0.25546	80.75	74.85	3.360053	0.807647	48.45883
22	ST. 22	89773.72	0.0898	202.99				202.99	442.25	1450.96	0.00697	0.69666	78.25	75.55	3.236267	0.58607	35.16421
23	ST. 23	410116.45	0.4101	689.49	110.507			800.00	256.32	840.95	0.01551	1.55063	81.85	69.77	4.332808	0.298317	17.89903
24	ST. 24	385272.66	0.3853	549.97				549.97	700.54	2298.34	0.01205	1.20451	82.25	70.9	4.104372	0.733725	44.02348
25	ST. 25	127609.22	0.1276	252.79				252.79	504.80	1656.18	0.02474	2.47431	78	66.75	4.981273	0.44011	26.4066
26	ST. 26	800835.91	0.8008	724.61				724.61	1105.19	3625.95	0.01379	1.37855	75.4	69.04	4.484357	1.038629	62.31776
27	ST. 27	671839.09	0.6718	1112.71				1112.71	603.79	1980.92	0.00596	0.59579	75.85	69.04	4.484357	0.97405	58.44299
28	ST. 28	400082.44	0.4001	1012.83				1012.83	395.01	1295.98	0.00596	0.59579	76.3	70.62	4.160295	0.664735	39.8841
29	ST. 29	466595.12	0.4666	1012.83				1012.83	460.68	1511.43	0.00596	0.59579	76.3	70.62	4.160295	0.751763	45.1058
30	ST. 30	320747.08	0.3207	705.15				705.15	454.86	1492.33	0.00596	0.59579	76.3	70.62	4.160295	0.744154	44.64922
31	ST. 31	340946.16	0.3409	705.15				705.15	483.51	1586.31	0.00596	0.59579	76.3	70.62	4.160295	0.781414	46.88483
32	ST. 32	524535.64	0.5245	593.84				593.84	883.29	2897.94	0.01013	1.01300	87.25	72.45	3.802622	0.922886	55.37317
33	ST. 33	328127.37	0.3281	275.90				275.90	1189.31	3901.93	0.01083	1.08264	87.25	76.4	3.089005	1.011953	60.71717
34	ST. 34	105917.16	0.1059	143.77				143.77	736.69	2416.96	0.01143	1.14282	87.5	72	3.888889	0.760886	45.65314
35	ST. 35	125663.90	0.1257	501.32				501.32	250.67	822.39	0.00299	0.29934	85.5	73.5	3.605442	0.601887	36.11321
36	ST. 36	66769.64	0.0668	501.32				501.32	133.19	436.96	0.00988	0.98819	88.5	72.9	3.717421	0.203131	12.18788
37	ST. 37	335254.75	0.3353	479.46				479.46	699.23	2294.07	0.00543	0.54270	87.15	74.46	3.43003	0.98841	59.30459
38	ST. 38	336280.55	0.3363	901.72				901.72	372.93	1223.52	0.00801	0.80108	87.65	74.91	3.349353	0.48573	29.1438
39	ST. 39	94205.97	0.0942	510.22				510.22	184.64	605.76	0.00996	0.99581	88.5	71.05	4.074595	0.276555	16.59328
40	ST. 40	76223.83	0.0762	510.22				510.22	149.39	490.13	0.00412	0.41194	88.15	75.36	3.269639	0.321628	19.29766
41	ST. 41	108796.92	0.1088	299.25				299.25	363.56	1192.79	0.02053	2.05274	95.9	72.16	3.858093	0.32126	19.27561
42	ST. 42	270226.50	0.2702	512.68				512.68	527.09	1729.30	0.01656	1.65585	89.3	73.62	3.583265	0.462225	27.73348

Time Lag Rencana

catchment	Saluran	Luas		Panjang Saluran							Kemiringan		Impervious	Curve Number	S	TL	
				1	2	3	4	Total	total OF	total OF	Y	Y (%)				jam	menit
		m <sup>2</sup>	km2	m	m	m	m	m	m	ft		%					
43	ST. 43	292790.44	0.2928	378.81				378.81	772.93	2535.84	0.00959	0.95854	88	70.6	4.164306	0.897116	53.82695
44	ST. 44	359896.35	0.3599	428.96				428.96	838.99	2752.59	0.01249	1.24886	88	74.3	3.45895	0.757261	45.43565
45	ST. 45	220481.73	0.2205	141.75				141.75	1555.48	5103.26	0.00168	0.16750	84.7	72.38	3.815971	3.575943	214.5566
46	ST. 46	420890.62	0.4209	307.67				307.67	1367.99	4488.14	0.00849	0.84937	83.7	67.78	4.753615	1.622965	97.37792
47	ST. 47	227189.67	0.2272	328.23				328.23	692.18	2270.91	0.00040	0.03995	87	73.4	3.623978	3.723771	223.4262
48	ST. 48	127272.47	0.1273	604.12	389.025			993.15	64.08	210.22	0.00014	0.01436	87.3	75.52	3.241525	0.871101	52.26603
49	ST. 49	235095.72	0.2351	969.48				969.48	242.50	795.59	0.01134	1.13437	87.7	72.18	3.854253	0.312396	18.74374
50	ST. 50	228911.99	0.2289	113.47				113.47	2017.42	6618.81	0.01477	1.47744	84.7	71.1	4.064698	1.535687	92.14124
51	ST. 51	486403.63	0.4864	227.34				227.34	2139.53	7019.43	0.01394	1.39418	84.4	73.47	3.610998	1.551617	93.09703
52	ST. 52	110899.01	0.1109	557.95				557.95	198.76	652.10	0.02210	2.20958	78.9	68.08	4.688602	0.213328	12.79967
53	ST. 53	148082.69	0.1481	339.51				339.51	436.16	1430.97	0.01188	1.18849	81.95	68.53	4.592149	0.538961	32.33769
54	ST. 54	205210.35	0.2052	356.44				356.44	575.71	1888.82	0.02734	2.73354	86.9	73.31	3.640704	0.389445	23.36668
55	ST. 55	142260.12	0.1423	913.91				913.91	155.66	510.70	0.00733	0.73258	84.3	72.02	3.885032	0.273879	16.43274
56	ST. 56	219880.17	0.2199	348.80				348.80	630.39	2068.21	0.03313	3.31285	79.85	69.99	4.287755	0.416785	25.00708
57	ST. 57	295563.82	0.2956	841.30	504.136			1345.44	109.84	360.36	0.03362	3.36170	83.2	70.83	4.118311	0.099942	5.996532
58	ST. 58	94388.24	0.0944	699.84				699.84	134.87	442.49	0.00941	0.94141	82.5	70	4.285714	0.227642	13.65852
59	ST. 59	191950.81	0.1920	609.51	370.051	193.348		1172.91	81.83	268.46	0.00838	0.83768	79.55	63.67	5.705984	0.191133	11.46796
60	ST. 60	193642.68	0.1936	649.19				649.19	298.28	978.61	0.02069	2.06900	89	75.2	3.297872	0.250687	15.04125
61	ST. 61	33449.35	0.0334	452.57				452.57	73.91	242.49	0.00171	0.17081	89	73.35	3.633265	0.301202	18.07214
62	ST. 62	164663.29	0.1647	656.82				656.82	250.70	822.50	0.00689	0.68906	79.85	70.9	4.104372	0.42637	25.58221
63	ST. 63	102985.16	0.1030	365.60				365.60	281.69	924.18	0.00171	0.17081	82.05	62.92	5.893198	1.16007	69.60421
64	ST. 64	79367.00	0.0794	475.23				475.23	167.01	547.92	0.02307	2.30716	83.6	67.49	4.81701	0.18449	11.06937
65	ST. 65	164901.42	0.1649	158.47				158.47	1040.61	3414.06	0.01800	1.79971	89.25	68.95	4.503263	0.868352	52.10111
66	ST. 66	136156.05	0.1362	202.87				202.87	671.15	2201.92	0.00555	0.55501	88.5	72.9	3.717421	0.988397	59.30384
67	ST. 67	238455.35	0.2385	164.94				164.94	1445.75	4743.26	0.00775	0.77453	76	63.2	5.822785	2.001526	120.0916
68	ST. 68	521588.33	0.5216	202.87				202.87	2571.03	8435.13	0.02400	2.40030	88.3	72.72	3.751375	1.398817	83.92901
69	ST. 69	391865	0.3919	436.54				436.54	897.66	2945.06	0.00763	0.76309	76	72.2	3.850416	1.084625	65.0775
70	ST. 70	89462.62	0.0895	543.62				543.62	164.57	539.92	0.01585	1.58482	0	75	3.333333	0.179018	10.7411
71	ST. 71	484745.56	0.4847	543.62				543.62	891.70	2925.53	0.00763	0.76309	86.5	71.1	4.064698	1.112014	66.72084
72	ST. 72	120127.54	0.1201	299.99				299.99	400.44	1313.77	0.04031	4.03083	87.4	70.06	4.27348	0.262321	15.73928
73	ST. 73	599199.33	0.5992	468.93				468.93	1277.79	4192.23	0.00596	0.59579	87.4	70.06	4.27348	1.726326	103.5796
74	ST. 74	23849.66	0.0238	109.91				109.91	217.00	711.94	0.02307	2.30716	89	73.35	3.633265	0.193991	11.63946
75	ST. 75	65638.80	0.0656	318.74				318.74	205.93	675.63	0.01800	1.79971	83.4	69.36	4.417532	0.235003	14.10017
76	ST. 76	62525.24	0.0625	136.04				136.04	459.62	1507.92	0.00555	0.55501	83.4	69.36	4.417532	0.804381	48.26284
77	ST. 77	196042.95	0.1960	345.90				345.90	566.76	1859.44	0.01334	1.33427	81.5	71.51	3.984058	0.578678	34.72067
78	ST. 78	61851.22	0.0619	693.25				693.25	89.22	292.71	0.00352	0.35204	90.5	74.7	3.386881	0.234754	14.08524
79	ST. 79	353945.24	0.3539	771.12				771.12	459.00	1505.91	0.03343	3.34256	56.75	69.7	4.347202	0.324441	19.46645
80	ST. 80	51877.78	0.0519	308.85				308.85	167.97	551.08	0.00858	0.85797	95.75	74.8	3.368984	0.248741	14.92447
81	ST. 81	177960.38	0.1780	558.58				558.58	318.60	1045.26	0.03181	3.18076	95.8	73.92	3.528139	0.221057	13.26343
82	ST. 82	263476.90	0.2635	617.65				617.65	426.58	1399.54	0.02493	2.49255	89.9	76.66	3.044613	0.291425	17.48552
83	ST. 83	337615.39	0.3376	617.65				617.65	546.62	1793.35	0.02115	2.11461	70.6	72.78	3.740038	0.431133	25.86796
84	ST. 84	197706.64	0.1977	512.13				512.13	386.05	1266.55	0.01167	1.16659	77.55	69.12	4.467593	0.485673	29.14039

Time Lag Rencana

catchment	Saluran	Luas		Panjang Saluran							Kemiringan		Impervious	Curve Number	S	TL	
				1	2	3	4	Total	total OF	total OF	Y	Y (%)				jam	menit
		m <sup>2</sup>	km2	m	m	m	m	m	m	ft			%				
85	ST. 85	492998.31	0.4930	423.99				423.99	1162.77	3814.86	0.01135	1.13458	59.3	69.82	4.322544	1.167602	70.0561
86	ST. 86	263397.30	0.2634	637.02				637.02	413.48	1356.57	0.01360	1.36009	80.65	69.28	4.43418	0.473162	28.38975
87	ST. 87	114632.11	0.1146	753.92				753.92	152.05	498.84	0.01778	1.77793	80	69.2	4.450867	0.186288	11.17731
88	ST. 88	121692.34	0.1217	201.67				201.67	603.42	1979.72	0.01869	1.86883	84	75.06	3.322675	0.465342	27.92049
89	ST. 89	238648.04	0.2386	789.11	238.926			1028.03	116.07	380.81	0.02171	2.17105	80	66.04	5.142338	0.147676	8.860535
90	ST. 90	451490.84	0.4515	537.54				537.54	839.91	2755.61	0.01705	1.70500	76.1	69.2	4.450867	0.746595	44.79569
91	ST. 91	37073.67	0.0371	238.17				238.17	155.66	510.70	0.00282	0.28175	87.3	69.2	4.450867	0.476845	28.61069
92	ST. 92	66871.98	0.0669	235.74				235.74	283.67	930.67	0.00282	0.28175	87.4	73.76	3.557484	0.679926	40.79554
93	ST. 93	113058.63	0.1131	539.42				539.42	209.59	687.63	0.01385	1.38471	87.6	70.24	4.236902	0.265342	15.92049
94	ST. 94	51525.91	0.0515	302.28				302.28	170.46	559.24	0.00029	0.02896	88.4	64.1	5.600624	1.828578	109.7147
95	ST. 95	33864.68	0.0339	477.53				477.53	70.92	232.66	0.00762	0.76226	83.35	71.1	4.064698	0.146812	8.808741
96	ST. 96	86923.30	0.0869	184.32				184.32	471.58	1547.17	0.01163	1.16310	86.45	67.51	4.81262	0.595838	35.7503
97	ST. 97	392551.94	0.3926	1373.98				1373.98	285.70	937.35	0.01192	1.19218	83.75	70.94	4.09642	0.359485	21.56913
98	ST. 98	65165.49	0.0652	368.67				368.67	176.76	579.91	0.01072	1.07166	81.7	67.84	4.740566	0.280655	16.8393
99	ST. 99	91564.11	0.0916	368.67				368.67	248.36	814.83	0.01508	1.50797	89.6	72.85	3.726836	0.271083	16.26499
100	ST. 100	196167.81	0.1962	941.92				941.92	208.26	683.28	0.01860	1.85973	79.95	67.58	4.797277	0.244601	14.67603
101	ST. 101	243262.74	0.2433	941.92				941.92	258.26	847.32	0.01389	1.38868	81.85	68.49	4.600672	0.328209	19.69255
102	ST. 102	168087.99	0.1681	213.71				213.71	786.53	2580.48	0.01906	1.90625	70.05	69.62	4.363689	0.662431	39.74588
103	ST. 103	157850.95	0.1579	528.15				528.15	298.88	980.56	0.00956	0.95567	88.95	70.53	4.178364	0.420926	25.25553
104	ST. 104	341496.35	0.3415	259.98				259.98	1313.55	4309.53	0.01481	1.48140	88.7	73.08	3.683634	1.030061	61.80365
105	ST. 105	197754.56	0.1978	833.94				833.94	237.13	778.00	0.00032	0.03215	83.35	66.24	5.096618	2.137823	128.2694
106	ST. 106	288561.39	0.2886	823.01	326.99	176.934		1326.93	108.73	356.73	0.00614	0.61417	80.9	66.48	5.042118	0.260501	15.63006
107	ST. 107	247782.41	0.2478	1250.04	403.491	108.381		1761.91	70.32	230.70	0.00105	0.10478	83.75	70.4	4.204545	0.400877	24.05261
108	ST. 108	61897.48	0.0619	426.54				426.54	145.11	476.10	0.00291	0.29122	91.4	75.51	3.243279	0.372123	22.3274
109	ST. 109	275635.50	0.2756	1053.09	937.029			1990.12	69.25	227.20	0.01144	1.14391	86.2	64.78	5.436863	0.139076	8.344552
110	ST. 110	148372.72	0.1484	243.77	360.073			603.84	122.86	403.08	0.01646	1.64576	87.9	66.04	5.142338	0.177503	10.65021
111	ST. 111	55482.88	0.0555	353.07				353.07	157.14	515.56	0.00291	0.29122	82.9	74.06	3.502565	0.413415	24.8049
112	ST. 112	301618.05	0.3016	698.85	311.707	421.218	173.351	1605.12	93.95	308.25	0.02292	2.29244	82.45	68.78	4.53911	0.112883	6.772968
113	ST. 113	25267.50	0.0253	321.01				321.01	78.71	258.24	0.00291	0.29122	90.8	73.12	3.676149	0.244163	14.6498
114	ST. 114	107226.26	0.1072	622.97				622.97	172.12	564.70	0.00354	0.35414	81.9	70	4.285714	0.451111	27.06667
115	ST. 115	19172.39	0.0192	244.16				244.16	78.52	257.62	0.00291	0.29122	86.55	71.03	4.078558	0.258192	15.49153
116	ST. 116	37705.34	0.0377	147.98				147.98	254.80	835.96	0.00291	0.29122	79.35	67.83	4.742739	0.72156	43.2936
117	ST. 117	33020.65	0.0330	72.88				72.88	453.08	1486.49	0.00354	0.35414	78.6	63.44	5.762926	1.162736	69.76417
118	ST. 118	104259.22	0.1043	159.68				159.68	652.93	2142.14	0.00327	0.32659	90.3	57.1	7.513135	1.905407	114.3244
119	ST. 119	162346	0.1623	255	103	373		731.00	111.04	364.32	0.01281	1.28121	84.3	68.22	4.658458	0.175189	10.51136
120	ST. 120	17748	0.0177	259				259.00	68.53	224.82	0.00466	0.46617	86.5	71.1	4.064698	0.182653	10.95918
121	ST. 121	36363	0.0364	295				295.00	123.26	404.41	0.00797	0.79652	89.5	55.3	8.083183	0.336412	20.1847
122	ST. 122	122131	0.1221	353				353.00	345.98	1135.10	0.00797	0.79652	85.75	63.2	5.822785	0.628707	37.72243
123	ST. 123	69902	0.0699	513				513.00	136.26	447.05	0.00245	0.24522	11.6	11.17	79.52551	3.02626	181.5756
124	ST. 124	130302	0.1303	445				445.00	292.81	960.67	0.01491	1.49059	88.1	66.47	5.044381	0.369465	22.16789
125	ST. 125	111314	0.1113	631				631.00	176.41	578.77	0.02380	2.37970	87.6	60.24	6.600266	0.228859	13.73156
126	ST. 126	170809	0.1708	422	409			831.00	102.77	337.18	0.00777	0.77715	86.4	63.16	5.832806	0.241271	14.47626

Time Lag Rencana

catchment	Saluran	Luas		Panjang Saluran						Kemiringan		Impervious	Curve Number	S	TL		
				1	2	3	4	Total	total OF	total OF	Y				Y (%)	jam	menit
		m <sup>2</sup>	km2	m	m	m	m	m	m	ft		%					
127	ST. 127	118852	0.1189	419				419.00	283.66	930.63	0.02516	2.51578	86.35	71.1	4.064698	0.244974	14.69842
128	ST. 128	244499	0.2445	417				417.00	586.33	1923.65	0.01445	1.44490	76.45	78.96	2.66464	0.460733	27.644
129	ST. 129	164564	0.1646	417				417.00	394.64	1294.74	0.01445	1.44490	81.2	62.88	5.903308	0.522894	31.37366
130	ST. 130	40819	0.0408	452				452.00	90.31	296.28	0.01933	1.93340	85.95	63.16	5.832806	0.137934	8.27605
131	ST. 131	126972	0.1270	715				715.00	177.58	582.62	0.01517	1.51710	85.9	68.73	4.549687	0.231226	13.87355
132	ST. 132	352082	0.3521	938				938.00	375.35	1231.47	0.01360	1.36039	83.5	64.9	5.40832	0.491445	29.4867
133	ST. 133	140238	0.1402	715				715.00	196.14	643.49	0.01753	1.75301	73.5	60.98	6.398819	0.284841	17.09046
134	ST. 134	378934	0.3789	527				527.00	719.04	2359.05	0.01052	1.05240	91.2	62.13	6.095284	1.009312	60.55871
135	ST. 135	443700	0.4437	690				690.00	643.04	2109.72	0.03233	3.23337	88.6	63.34	5.787812	0.510516	30.63096
136	ST. 136	280097	0.2801	853				853.00	328.37	1077.32	0.02643	2.64343	84.1	68.61	4.575135	0.287353	17.2412
137	ST. 137	293050	0.2931	664				664.00	441.34	1447.96	0.01739	1.73871	72.45	64.6	5.479876	0.498695	29.92171
138	ST. 138	309252	0.3093	1032				1032.00	299.66	983.14	0.01692	1.69151	77.6	62.14	6.092694	0.395158	23.7095
139	ST. 139	590219	0.5902	849				849.00	695.19	2280.81	0.01959	1.95867	78.5	63.22	5.817779	0.700305	42.01829
140	ST. 140	84880	0.0849	489				489.00	173.58	569.48	0.01513	1.51337	83.5	65.05	5.37279	0.250431	15.02589
141	ST. 141	206697	0.2067	300				300.00	688.99	2260.46	0.01102	1.10236	81.2	64.01	5.622559	0.908155	54.4893
142	ST. 142	39079	0.0391	406				406.00	96.25	315.79	0.01530	1.53038	93.5	47.8	10.9205	0.240865	14.45193
143	ST. 143	208333	0.2083	215				215.00	968.99	3179.10	0.00981	0.98072	80.55	68.45	4.609204	1.126026	67.56154
144	ST. 144	308918	0.3089	406				406.00	760.88	2496.33	0.01156	1.15569	89.95	57.17	7.491691	1.142782	68.56694
145	ST. 145	31537	0.0315	238				238.00	132.51	434.74	0.00291	0.29122	81.75	64.17	5.583606	0.470594	28.23563
146	ST. 146	137582	0.1376	711				711.00	193.50	634.86	0.00035	0.03503	83.75	62.4	6.025641	1.922519	115.3511
147	ST. 147	126854	0.1269	254				254.00	499.43	1638.53	0.00492	0.49188	88.75	66.65	5.003751	0.98124	58.87442
148	ST. 148	193422	0.1934	293				293.00	660.14	2165.82	0.00581	0.58055	88.3	69.02	4.488554	1.060341	63.62043
149	ST. 149	197362	0.1974	173				173.00	1140.82	3742.84	0.00582	0.58177	83.65	69.99	4.287755	1.598533	95.91196
150	ST. 150	95700	0.0957	683				683.00	140.12	459.70	0.00440	0.44008	87.55	68.48	4.602804	0.357555	21.45332
151	ST. 151	17118	0.0171	302				302.00	56.68	185.96	0.00291	0.29122	82	65.05	5.37279	0.233192	13.99155
152	ST. 152	77433	0.0774	243				243.00	318.65	1045.45	0.00291	0.29122	88.75	64.55	5.491867	0.940246	56.41475
153	ST. 153	22212	0.0222	76				76.00	292.26	958.87	0.00291	0.29122	96.75	38.7	15.83979	1.709944	102.5966
154	ST. 154	37113	0.0371	334				334.00	111.12	364.56	0.00291	0.29122	81.85	66.85	4.958863	0.381211	22.87263
155	ST. 155	100856	0.1009	324				324.00	311.28	1021.27	0.00242	0.24226	78.2	57.23	7.473353	1.219158	73.14951
156	ST. 156	91895	0.0919	257				257.00	357.57	1173.12	0.00242	0.24226	87.55	59.12	6.91475	1.298641	77.91846
157	ST. 157	48349	0.0483	188				188.00	257.18	843.75	0.02146	2.14577	89.6	43.37	13.05741	0.501141	30.06846
158	ST. 158	80982	0.0810	305				305.00	265.51	871.11	0.00143	0.14279	83.7	55.88	7.89549	1.446692	86.8015
159	ST. 159	76567	0.0766	384				384.00	199.39	654.18	0.02146	2.14577	87.05	54.87	8.224895	0.304427	18.26564
160	ST. 160	236716	0.2367	418				418.00	566.31	1857.96	0.01221	1.22095	88.3	67.17	4.887599	0.679334	40.76003
161	ST. 161	34980	0.0350	432				432.00	80.97	265.66	0.00275	0.27538	72.5	67.45	4.825797	0.299563	17.97378
162	ST. 162	46748	0.0467	266				266.00	175.74	576.59	0.00139	0.13898	86.25	56	7.857143	1.050911	63.05465
163	ST. 163	48972	0.0490	273				273.00	179.38	588.53	0.00209	0.20940	85.65	60.81	6.444664	0.770659	46.23956
164	ST. 164	106141	0.1061	168				168.00	631.79	2072.80	0.02705	2.70543	81.3	66.87	4.954389	0.502066	30.12397
165	ST. 165	47740	0.0477	107				107.00	446.17	1463.80	0.01218	1.21842	89.4	51.31	9.489378	0.841898	50.51389
166	ST. 166	86749	0.0867	300				300.00	289.16	948.70	0.01220	1.22020	87.95	56.08	7.831669	0.527184	31.63102
167	ST. 167	220300	0.2203	559				559.00	394.10	1292.97	0.01422	1.42208	88.25	61.21	6.3372	0.549446	32.96674
167a	ST. 167a	63989.55	0.0640	288.46				288.46	221.83	727.79	0.01422	1.42208	88.45	61.39	6.289298	0.345358	20.72151

Time Lag Rencana

catchment	Saluran	Luas		Panjang Saluran						Kemiringan		Impervious	Curve Number	S	TL		
				1	2	3	4	Total	total OF	total OF	Y				Y (%)	jam	menit
		m <sup>2</sup>	km2	m	m	m	m	m	m	ft		%					
168	ST. 168	68769	0.0688	263				263.00	261.48	857.87	0.0001	0.01348	81.35	67.32	4.854427	3.470173	208.2104
169	ST. 169	71173	0.0712	149				149.00	477.67	1567.16	0.0011	0.11162	87.75	55.9	7.889088	2.616167	156.97
170	ST. 170	36225	0.0362	182				182.00	199.04	653.01	0.0011	0.11162	85.1	63.12	5.842839	1.081377	64.88264
171	ST. 171	83497	0.0835	177				177.00	471.73	1547.68	0.0018	0.18217	91.05	53.72	8.615041	2.142008	128.5205
172	ST. 172	63033	0.0630	156				156.00	404.06	1325.65	0.0018	0.18217	88.65	48.91	10.44572	2.137972	128.2783
173	ST. 173	77182	0.0772	606				606.00	127.36	417.86	0.0005	0.04698	86	60.2	6.611296	1.256425	75.38549
174	ST. 174	351385	0.3514	619				619.00	567.67	1862.42	0.0109	1.08843	90.15	72.66	3.762731	0.62145	37.28703
175	ST. 175	302471	0.3025	778				778.00	388.78	1275.52	0.0021	0.20810	16.6	15.66	53.85696	5.809274	348.5565
176	ST. 176	133839	0.1338	729				729.00	183.59	602.34	0.0021	0.20810	85.65	59.06	6.931934	0.823277	49.3966
177	ST. 177	66916	0.0669	385				385.00	173.81	570.23	0.0021	0.20810	88	72.45	3.802622	0.554609	33.27652
178	ST. 178	216534	0.2165	1054				1054.00	205.44	674.02	0.0048	0.47784	86.05	67.32	4.854427	0.480597	28.83584
179	ST. 179	51319	0.0513	416				416.00	123.36	404.73	0.0048	0.47784	87.2	71.21	4.042971	0.287887	17.27323
180	ST. 180	66742	0.0667	614				614.00	108.70	356.63	0.0048	0.47784	83.5	65.62	5.239256	0.301975	18.11853
181	ST. 181	52602	0.0526	425				425.00	123.77	406.07	0.0048	0.47784	80.4	65.46	5.276505	0.336424	20.18545
182	ST. 182	52747	0.0527	191				191.00	276.16	906.04	0.0048	0.47784	88.4	59.66	6.761649	0.741811	44.50866
183	ST. 183	72810	0.0728	320				320.00	227.53	746.49	0.0048	0.47784	84	63.11	5.845349	0.58184	34.91041
184	ST. 184	50544	0.0505	261				261.00	193.66	635.35	0.0048	0.47784	93.05	53.87	8.563208	0.646308	38.7785
185	ST. 185	59859	0.0599	334				334.00	179.22	587.99	0.0048	0.47784	82.25	56.11	7.822135	0.574119	34.44714
186	ST. 186	144716	0.1447	560				560.00	258.42	847.84	0.0107	1.06582	82.05	64.79	5.434481	0.41306	24.78361
187	ST. 187	152281	0.1523	186				186.00	818.72	2686.07	0.0096	0.96331	86.65	68.91	4.511682	0.980743	58.84456
188	ST. 188	74181	0.0742	495				495.00	149.86	491.67	0.0018	0.17727	85.45	64.73	5.448787	0.655998	39.35986
189	ST. 189	176031	0.1760	704				704.00	250.04	820.35	0.0018	0.17727	88.65	72.76	3.743815	0.79693	47.81582
190	ST. 190	221784	0.2218	771				771.00	287.66	943.76	0.0096	0.95809	86.35	57.42	7.415535	0.572782	34.36689
191	ST. 191	77314	0.0773	468				468.00	165.20	542.00	0.0065	0.64970	76.45	71.18	4.04889	0.312121	18.712728
192	ST. 192	105266.04	0.1053	350.28				350.28	300.52	985.96	0.0065	0.64970	87.95	63.83	5.666614	0.611942	36.71649
193	ST. 193	183409.16	0.1834	323.17				323.17	567.53	1861.95	0.0113	1.13219	82.75	69.3	4.430014	0.667763	40.0658
194	ST. 194	63808.45	0.0638	78.27				78.27	815.23	2674.62	0.0107	1.07333	83.25	65.41	5.288182	1.015446	60.92673
195	ST. 195	132928.56	0.1329	638.47				638.47	208.20	683.06	0.0011	0.10692	86	69.26	4.438348	0.975263	58.5158
196	ST. 196	107397.40	0.1074	531.89				531.89	201.92	662.46	0.0041	0.40807	85.6	59.92	6.688919	0.620742	37.24452
197	ST. 197	262641.99	0.2626	662.78				662.78	396.27	1300.10	0.0077	0.76907	86	62.47	6.007684	0.726685	43.60108
198	ST. 198	93481.03	0.0935	892.43				892.43	104.75	343.66	0.0080	0.80282	90	68.52	4.594279	0.209539	12.57234
199	ST. 199	47728.54	0.0477	563.17				563.17	84.75	278.05	0.0041	0.40807	94.75	70.2	4.245014	0.237137	14.22822
200	ST. 200	267439.73	0.2674	530.25				530.25	504.37	1654.75	0.0168	1.68102	90	66.35	5.07159	0.539209	32.35255
201	ST. 201	106361.57	0.1064	406.42				406.42	261.71	858.61	0.0048	0.47784	89.3	66.02	5.146925	0.603537	36.21224
202	ST. 202	40684.89	0.0407	266.96				266.96	152.40	500.00	0.0048	0.47784	90.15	71.61	3.96453	0.337206	20.23234
203	ST. 203	59767.53	0.0598	371.03				371.03	161.08	528.49	0.0048	0.47784	79.2	63.59	5.725743	0.435968	26.15808
204	ST. 204	51248.98	0.0512	371.03				371.03	138.13	453.17	0.0048	0.47784	87.25	60.04	6.655563	0.422082	25.32489
205	ST. 205	54284.01	0.0543	414.50				414.50	130.96	429.67	0.0101	1.01147	88.45	62.68	5.954052	0.259922	15.5953
206	ST. 206	193983.75	0.1940	414.50				414.50	468.00	1535.42	0.0101	1.01147	83.75	55.49	8.021265	0.863849	51.83095
207	ST. 207	94194.44	0.0942	239.43				239.43	393.41	1290.70	0.0101	1.01147	86.95	66.18	5.110305	0.572366	34.34196
208	ST. 208	40927.35	0.0409	379.05				379.05	107.97	354.24	0.0101	1.01147	84.6	65.95	5.163002	0.204675	12.28048
209	ST. 209	219736.45	0.2197	540.64				540.64	406.44	1333.47	0.0101	1.01147	81.85	64.36	5.537601	0.615954	36.95726

Time Lag Rencana

catchment	Saluran	Luas		Panjang Saluran							Kemiringan		Impervious	Curve Number	S	TL	
				1	2	3	4	Total	total OF	total OF	Y	Y (%)				jam	menit
		m <sup>2</sup>	km2	m	m	m	m	m	m	m	m	ft	%	%			
210	ST. 210	171379.90	0.1714	506.17				506.17	338.58	1110.83	0.0101	1.01147	82.75	65.2	5.337423	0.520747	31.24483
211	ST. 211	47893.37	0.0479	545.62				545.62	87.78	287.98	0.0101	1.01147	81.05	67.91	4.725372	0.164712	9.882741
212	ST. 212	70581.13	0.0706	273.53				273.53	258.03	846.57	0.0101	1.01147	91.1	64.41	5.52554	0.427691	25.66148
213	ST. 213	90782.36	0.0908	457.56				457.56	198.41	650.93	0.0101	1.01147	88.2	62.59	5.976993	0.363218	21.7931
214	ST. 214	194068.25	0.1941	580.15				580.15	334.51	1097.48	0.0041	0.40792	88.25	61.33	6.305234	0.89705	53.82303
215	ST. 215	394061.78	0.3941	638.30	53.2833			691.58	284.90	934.70	0.0026	0.25604	81.8	68.05	4.695077	0.836529	50.19171
216	ST. 216	577777.24	0.5778	741.96				741.96	778.72	2554.85	0.0161	1.61454	70.85	72.38	3.815971	0.662206	39.73236
217	ST. 217	377598.55	0.3776	619.18				619.18	609.84	2000.77	0.0045	0.44723	82.85	63.46	5.757958	1.311626	78.69756
218	ST. 218	81798.57	0.0818	196.15				196.15	417.03	1368.19	0.0048	0.47784	88.8	67.62	4.788524	0.840083	50.40496
219	ST. 219	33365.18	0.0334	87.39				87.39	381.78	1252.57	0.0048	0.47784	88.1	65.14	5.351551	0.835339	50.12035
220	ST. 220	120631.84	0.1206	312.15				312.15	386.46	1267.91	0.0048	0.47784	87.1	62.41	6.023073	0.904995	54.29972
221	ST. 221	125351.34	0.1254	404.57				404.57	309.84	1016.53	0.0048	0.47784	90.15	56.02	7.850768	0.891637	53.49819
222	ST. 222	72156.63	0.0722	72.40				72.40	996.64	3269.81	0.0156	1.56490	89.85	57.99	7.244352	1.1938	71.62801
223	ST. 223	194073.93	0.1941	764.61				764.61	253.82	832.74	0.0156	1.56490	86.25	54.22	8.443379	0.439543	26.72757
224	ST. 224	126804.03	0.1268	480.06				480.06	264.14	866.61	0.0156	1.56490	85.15	82.66	2.09775	0.207968	12.47808
225	ST. 225	197527.21	0.1975	480.06				480.06	411.47	1349.96	0.0285	2.85134	31.7	66.13	5.12173	0.353826	21.22955
226	ST. 226	72415.63	0.0724	255.73				255.73	283.18	929.06	0.0007	0.07132	86.4	59.87	6.702856	1.948617	116.917
227	ST. 227	168567.41	0.1686	391.68				391.68	430.37	1411.98	0.0213	2.13115	85.8	51.19	9.535065	0.620366	37.22199
228	ST. 228	95996.68	0.0960	298.44				298.44	321.66	1055.30	0.0007	0.07132	86.75	50.13	9.948135	2.759793	165.5876
229	ST. 229	421740.38	0.4217	587.59				587.59	717.75	2354.83	0.0080	0.80115	79.55	61.32	6.307893	1.179266	70.75595
230	ST. 230	18250.03	0.0183	93.29				93.29	195.63	641.83	0.0006	0.05663	92.6	72.89	3.719303	1.154418	69.26507
231	ST. 231	21724.44	0.0217	271.48				271.48	80.02	262.54	0.0006	0.05663	87.8	72.27	3.837	0.574476	34.46857
232	ST. 232	146692.81	0.1467	492.49				492.49	297.86	977.22	0.0086	0.86013	73.25	60.27	6.592003	0.578371	34.70226
233	ST. 233	98815.44	0.0988	199.04				199.04	496.47	1628.83	0.0180	1.80330	86.65	56.83	7.59634	0.655741	39.34447
234	ST. 234	108912.64	0.1089	458.06				458.06	237.77	780.08	0.0216	2.16199	72.5	64.17	5.583606	0.275712	16.54271
235	ST. 235	108453.95	0.1085	462.61				462.61	234.44	769.15	0.0119	1.18660	79.1	66.16	5.114873	0.349441	20.96649
236	ST. 236	503083.73	0.5031	1215.36				1215.36	413.94	1358.07	0.0053	0.52781	77.1	60.72	6.469038	0.949793	56.98758
237	ST. 237	190811.33	0.1908	434.72				434.72	438.93	1440.06	0.0053	0.53082	91.45	60.37	6.564519	1.001444	60.08661
238	ST. 238	112435.82	0.1124	748.76				748.76	150.16	492.66	0.0169	1.68552	89.45	58.84	6.995241	0.247685	14.86108
239	ST. 239	75602.73	0.0756	133.40				133.40	566.72	1859.30	0.0169	1.68552	91.45	57.98	7.247327	0.732452	43.9471
240	ST. 240	39658.15	0.0397	261.26				261.26	151.79	498.01	0.0169	1.68552	90.7	60.08	6.644474	0.242112	14.52672
241	ST. 241	107546.83	0.1075	367.42				367.42	292.71	960.32	0.0043	0.42561	89.4	60.51	6.526194	0.805893	48.35358
242	ST. 242	304202.28	0.3042	1093.16				1093.16	278.28	912.98	0.0050	0.49923	82.3	62.58	5.979546	0.677867	40.67201
243	ST. 243	15427.70	0.0154	66.22				66.22	232.97	764.34	0.0043	0.42561	87.6	68.39	4.622021	0.547388	32.84325
244	ST. 244	126959.61	0.1270	345.50	556.338			901.84	70.39	230.93	0.0067	0.66645	42.8	70.68	4.148274	0.157877	9.472606
245	ST. 245	224367.53	0.2244	556.338				556.34	403.29	1323.14	0.0036	0.35618	26.95	67.6	4.792899	0.94782	56.8692
246	ST. 246	31232.20	0.0312	139.91				139.91	223.24	732.40	0.0067	0.66645	87	69.7	4.347202	0.408181	24.49088
247	ST. 247	314513.27	0.3145	938.20				938.20	335.23	1099.84	0.0060	0.59924	70.65	54.69	8.284878	0.876902	52.61414
248	ST. 248	54920.39	0.0549	424.54				424.54	129.36	424.42	0.0318	3.17910	89.6	62.79	5.926103	0.144768	8.68609
249	ST. 249	116408.40	0.1164	322.28				322.28	361.20	1185.05	0.0387	3.87370	73.3	65.14	5.351551	0.280665	16.83992



Output HEC-HMS Eksisting per Junction

Jam	Jc.74	Jc.73	Jc.72	Jc.71	Jc.70	Jc.69	Jc.68	Jc.67	Jc.65	Jc.64	Jc.63	Jc.62
0:00	0.059	0.030	0.110	0.018	0.054	0.043	0.007	0.138	0.081	0.031	0.063	0.244
1:00	1.244	0.629	1.778	0.381	0.716	0.905	0.022	2.900	1.694	0.617	1.323	5.121
2:00	0.804	0.431	2.300	0.235	1.129	0.618	0.147	2.350	1.128	0.647	0.869	5.054
3:00	0.504	0.266	1.597	0.145	0.896	0.426	0.091	1.480	0.699	0.429	0.537	3.343
4:00	0.378	0.194	1.123	0.108	0.676	0.337	0.062	1.066	0.517	0.296	0.396	2.393
5:00	0.168	0.095	0.675	0.047	0.431	0.123	0.043	0.525	0.224	0.171	0.185	1.279
6:00	0.088	0.049	0.346	0.025	0.224	0.060	0.021	0.256	0.117	0.087	0.097	0.612
7:00	0.066	0.035	0.194	0.020	0.119	0.047	0.013	0.172	0.090	0.049	0.072	0.361
8:00	0.061	0.031	0.140	0.018	0.079	0.044	0.010	0.148	0.083	0.038	0.065	0.284
9:00	0.059	0.031	0.122	0.018	0.064	0.043	0.008	0.141	0.081	0.034	0.064	0.259
10:00	0.059	0.030	0.115	0.018	0.059	0.043	0.008	0.139	0.081	0.032	0.063	0.250
11:00	0.059	0.030	0.112	0.018	0.056	0.043	0.008	0.138	0.081	0.032	0.063	0.247
12:00	0.059	0.030	0.111	0.018	0.055	0.043	0.007	0.138	0.081	0.031	0.063	0.245
13:00	0.059	0.030	0.111	0.018	0.055	0.043	0.007	0.138	0.081	0.031	0.063	0.245
14:00	0.059	0.030	0.110	0.018	0.054	0.043	0.007	0.138	0.081	0.031	0.063	0.245
15:00	0.059	0.030	0.110	0.018	0.054	0.043	0.007	0.138	0.081	0.031	0.063	0.244
16:00	0.059	0.030	0.110	0.018	0.054	0.043	0.007	0.138	0.081	0.031	0.063	0.244
17:00	0.059	0.030	0.110	0.018	0.054	0.043	0.007	0.138	0.081	0.031	0.063	0.244
18:00	0.059	0.030	0.110	0.018	0.054	0.043	0.007	0.138	0.081	0.031	0.063	0.244
19:00	0.059	0.030	0.110	0.018	0.054	0.043	0.007	0.138	0.081	0.031	0.063	0.244
20:00	0.059	0.030	0.110	0.018	0.054	0.043	0.007	0.138	0.081	0.031	0.063	0.244
21:00	0.059	0.030	0.110	0.018	0.054	0.043	0.007	0.138	0.081	0.031	0.063	0.244
22:00	0.059	0.030	0.110	0.018	0.054	0.043	0.007	0.138	0.081	0.031	0.063	0.244
23:00	0.059	0.030	0.110	0.018	0.054	0.043	0.007	0.138	0.081	0.031	0.063	0.244
0:00	0.059	0.030	0.110	0.018	0.054	0.043	0.007	0.138	0.081	0.031	0.063	0.244

Output HEC-HMS Eksisting per Junction

Jam	Jc.61	Jc.60	Jc.59	Jc.58	Jc.57	Jc.56	Jc.54	Jc.53	Jc.52	Jc.51	Jc.50	Jc.49
0:00	0.055	0.056	0.069	0.011	0.007	0.477	0.101	0.014	0.032	0.951	0.060	0.864
1:00	1.147	1.167	1.444	0.239	0.071	9.401	2.123	0.303	0.649	18.946	1.258	17.323
2:00	0.723	0.785	1.017	0.169	0.153	10.010	1.953	0.263	0.662	19.974	0.851	18.143
3:00	0.458	0.483	0.641	0.105	0.124	7.168	1.290	0.167	0.439	14.511	0.524	13.125
4:00	0.347	0.354	0.474	0.076	0.087	5.200	0.913	0.120	0.308	10.462	0.383	9.402
5:00	0.146	0.171	0.218	0.035	0.057	3.047	0.499	0.061	0.173	6.240	0.186	5.729
6:00	0.078	0.089	0.111	0.018	0.033	1.621	0.256	0.029	0.086	3.484	0.096	3.281
7:00	0.060	0.065	0.080	0.013	0.018	0.970	0.157	0.019	0.050	2.109	0.069	2.005
8:00	0.056	0.058	0.071	0.011	0.012	0.696	0.121	0.015	0.038	1.485	0.063	1.406
9:00	0.055	0.057	0.069	0.011	0.009	0.581	0.109	0.014	0.034	1.206	0.061	1.131
10:00	0.055	0.056	0.069	0.011	0.008	0.532	0.104	0.014	0.033	1.079	0.060	1.002
11:00	0.055	0.056	0.069	0.011	0.008	0.508	0.102	0.014	0.033	1.020	0.060	0.939
12:00	0.055	0.056	0.069	0.011	0.007	0.495	0.102	0.014	0.032	0.991	0.060	0.907
13:00	0.055	0.056	0.069	0.011	0.007	0.487	0.101	0.014	0.032	0.975	0.060	0.890
14:00	0.055	0.056	0.069	0.011	0.007	0.483	0.101	0.014	0.032	0.966	0.060	0.881
15:00	0.055	0.056	0.069	0.011	0.007	0.481	0.101	0.014	0.032	0.961	0.060	0.875
16:00	0.055	0.056	0.069	0.011	0.007	0.480	0.101	0.014	0.032	0.957	0.060	0.872
17:00	0.055	0.056	0.069	0.011	0.007	0.479	0.101	0.014	0.032	0.956	0.060	0.869
18:00	0.055	0.056	0.069	0.011	0.007	0.478	0.101	0.014	0.032	0.954	0.060	0.868
19:00	0.055	0.056	0.069	0.011	0.007	0.478	0.101	0.014	0.032	0.953	0.060	0.867
20:00	0.055	0.056	0.069	0.011	0.007	0.478	0.101	0.014	0.032	0.953	0.060	0.866
21:00	0.055	0.056	0.069	0.011	0.007	0.477	0.101	0.014	0.032	0.952	0.060	0.866
22:00	0.055	0.056	0.069	0.011	0.007	0.477	0.101	0.014	0.032	0.952	0.060	0.866
23:00	0.055	0.056	0.069	0.011	0.007	0.477	0.101	0.014	0.032	0.952	0.060	0.865
0:00	0.055	0.056	0.069	0.011	0.007	0.477	0.101	0.014	0.032	0.952	0.060	0.865

Output HEC-HMS Eksisting per Junction

Jam	Jc.48	Jc.47	Jc.46	Jc.45	Jc.44	Jc.43	Jc.42	Jc.41	Jc.40	Jc.39	Jc.38	Jc.37
0:00	0.037	0.022	0.125	0.030	0.059	0.120	0.213	0.034	0.485	0.023	0.193	0.041
1:00	0.769	0.457	2.616	0.621	1.247	1.634	3.120	0.712	9.242	0.373	2.345	0.244
2:00	0.518	0.445	1.645	0.527	1.058	2.516	4.480	0.511	10.191	0.483	4.056	0.720
3:00	0.320	0.273	1.018	0.336	0.679	1.803	3.769	0.315	7.266	0.353	3.621	0.865
4:00	0.235	0.190	0.757	0.239	0.483	1.283	2.930	0.229	5.154	0.256	2.758	0.716
5:00	0.113	0.113	0.336	0.131	0.259	0.801	1.993	0.116	3.129	0.154	1.869	0.534
6:00	0.059	0.052	0.180	0.064	0.129	0.414	1.211	0.058	1.692	0.079	1.135	0.349
7:00	0.043	0.033	0.139	0.040	0.080	0.237	0.743	0.041	0.993	0.043	0.675	0.208
8:00	0.039	0.027	0.128	0.034	0.066	0.165	0.501	0.036	0.705	0.030	0.434	0.129
9:00	0.038	0.024	0.126	0.032	0.062	0.137	0.375	0.035	0.587	0.026	0.315	0.087
10:00	0.037	0.023	0.125	0.031	0.060	0.127	0.307	0.034	0.533	0.024	0.258	0.066
11:00	0.037	0.023	0.125	0.030	0.060	0.123	0.269	0.034	0.509	0.024	0.230	0.054
12:00	0.037	0.022	0.125	0.030	0.059	0.121	0.248	0.034	0.497	0.023	0.215	0.047
13:00	0.037	0.022	0.125	0.030	0.059	0.120	0.235	0.034	0.492	0.023	0.206	0.044
14:00	0.037	0.022	0.125	0.030	0.059	0.120	0.227	0.034	0.489	0.023	0.201	0.042
15:00	0.037	0.022	0.125	0.030	0.059	0.120	0.222	0.034	0.487	0.023	0.198	0.042
16:00	0.037	0.022	0.125	0.030	0.059	0.120	0.219	0.034	0.486	0.023	0.196	0.041
17:00	0.037	0.022	0.125	0.030	0.059	0.120	0.217	0.034	0.486	0.023	0.195	0.041
18:00	0.037	0.022	0.125	0.030	0.059	0.120	0.216	0.034	0.486	0.023	0.195	0.041
19:00	0.037	0.022	0.125	0.030	0.059	0.120	0.215	0.034	0.486	0.023	0.194	0.041
20:00	0.037	0.022	0.125	0.030	0.059	0.120	0.214	0.034	0.485	0.023	0.194	0.041
21:00	0.037	0.022	0.125	0.030	0.059	0.120	0.214	0.034	0.485	0.023	0.194	0.041
22:00	0.037	0.022	0.125	0.030	0.059	0.120	0.213	0.034	0.485	0.023	0.193	0.041
23:00	0.037	0.022	0.125	0.030	0.059	0.120	0.213	0.034	0.485	0.023	0.193	0.041
0:00	0.037	0.022	0.125	0.030	0.059	0.120	0.213	0.034	0.485	0.023	0.193	0.041

Output HEC-HMS Eksisting per Junction

Jam	Jc.36	Jc.35	Jc.30	Jc.28	Jc.27	Jc.26	Jc.24	Jc.23	Jc.21	Jc.sk29	Jc.14	Jc.13
0:00	0.036	1.544	0.054	0.156	0.031	0.220	0.114	0.154	0.046	3.211	0.048	0.155
1:00	0.746	30.482	1.135	3.272	0.653	4.624	2.385	3.155	0.118	51.602	0.150	3.262
2:00	0.552	32.415	0.808	2.627	0.433	4.025	2.126	3.241	0.335	67.422	0.433	2.944
3:00	0.339	24.193	0.503	1.623	0.267	2.577	1.302	2.635	0.669	56.953	0.806	1.859
4:00	0.247	17.898	0.369	1.161	0.196	1.812	0.914	2.038	0.897	44.056	1.009	1.325
5:00	0.118	10.735	0.184	0.632	0.093	1.020	0.530	1.306	0.964	29.637	1.015	0.680
6:00	0.058	5.958	0.092	0.302	0.048	0.527	0.247	0.757	0.892	18.147	0.857	0.325
7:00	0.041	3.561	0.064	0.202	0.035	0.329	0.159	0.461	0.700	11.161	0.642	0.206
8:00	0.037	2.477	0.057	0.174	0.032	0.264	0.133	0.313	0.522	7.433	0.460	0.171
9:00	0.036	1.993	0.055	0.164	0.031	0.240	0.123	0.238	0.379	5.509	0.319	0.160
10:00	0.036	1.770	0.054	0.160	0.031	0.230	0.118	0.199	0.269	4.504	0.224	0.156
11:00	0.036	1.665	0.054	0.158	0.031	0.226	0.116	0.179	0.197	3.966	0.163	0.155
12:00	0.036	1.613	0.054	0.157	0.031	0.223	0.116	0.168	0.149	3.669	0.123	0.155
13:00	0.036	1.585	0.054	0.157	0.031	0.222	0.115	0.161	0.116	3.498	0.097	0.155
14:00	0.036	1.570	0.054	0.157	0.031	0.222	0.115	0.157	0.094	3.398	0.080	0.155
15:00	0.036	1.562	0.054	0.156	0.031	0.221	0.115	0.156	0.078	3.336	0.069	0.155
16:00	0.036	1.556	0.054	0.156	0.031	0.221	0.114	0.155	0.068	3.297	0.062	0.155
17:00	0.036	1.553	0.054	0.156	0.031	0.221	0.114	0.155	0.061	3.272	0.057	0.155
18:00	0.036	1.551	0.054	0.156	0.031	0.221	0.114	0.154	0.057	3.255	0.054	0.155
19:00	0.036	1.549	0.054	0.156	0.031	0.220	0.114	0.154	0.053	3.244	0.051	0.155
20:00	0.036	1.548	0.054	0.156	0.031	0.220	0.114	0.154	0.051	3.236	0.049	0.155
21:00	0.036	1.547	0.054	0.156	0.031	0.220	0.114	0.154	0.049	3.230	0.049	0.155
22:00	0.036	1.547	0.054	0.156	0.031	0.220	0.114	0.154	0.047	3.226	0.048	0.155
23:00	0.036	1.546	0.054	0.156	0.031	0.220	0.114	0.154	0.047	3.223	0.048	0.155
0:00	0.036	1.546	0.054	0.156	0.031	0.220	0.114	0.154	0.047	3.221	0.048	0.155

Output HEC-HMS Eksisting per Junction

Jam	Jc.12	Jc.11	Jc.10	Jc.9	Jc.8	Jc.6	Jc.5	Jc.4	Jc.3	Jc.2	Jc.1
0:00	0.121	0.637	1.320	1.991	1.070	0.055	0.102	0.212	0.131	0.177	0.049
1:00	2.532	11.087	21.418	2.191	14.588	1.158	2.108	4.461	2.760	3.720	0.621
2:00	2.240	13.380	27.712	41.106	22.478	0.900	2.142	3.463	2.428	2.548	1.034
3:00	1.437	9.901	22.781	41.806	20.520	0.614	1.567	2.210	1.666	1.588	0.816
4:00	1.038	7.459	17.406	30.054	16.184	0.474	1.204	1.603	1.247	1.168	0.630
5:00	0.524	4.469	11.111	21.025	11.374	0.221	0.635	0.801	0.635	0.559	0.402
6:00	0.249	2.293	6.493	13.162	7.187	0.103	0.292	0.400	0.300	0.287	0.195
7:00	0.159	1.310	3.885	7.344	4.437	0.068	0.161	0.266	0.181	0.206	0.106
8:00	0.132	0.914	2.579	4.754	2.903	0.059	0.121	0.228	0.147	0.185	0.070
9:00	0.124	0.756	1.952	3.462	2.087	0.056	0.109	0.218	0.137	0.180	0.057
10:00	0.122	0.691	1.649	2.795	1.650	0.055	0.105	0.214	0.133	0.178	0.052
11:00	0.121	0.664	1.499	2.460	1.409	0.055	0.103	0.213	0.132	0.178	0.050
12:00	0.121	0.651	1.422	2.277	1.272	0.055	0.103	0.212	0.132	0.177	0.049
13:00	0.121	0.645	1.381	2.176	1.192	0.055	0.102	0.212	0.131	0.177	0.049
14:00	0.121	0.642	1.359	2.114	1.144	0.055	0.102	0.212	0.131	0.177	0.049
15:00	0.121	0.640	1.346	2.073	1.115	0.055	0.102	0.212	0.131	0.177	0.049
16:00	0.121	0.639	1.338	2.053	1.098	0.055	0.102	0.212	0.131	0.177	0.049
17:00	0.121	0.639	1.333	2.036	1.088	0.055	0.102	0.212	0.131	0.177	0.049
18:00	0.121	0.638	1.329	2.027	1.082	0.055	0.102	0.212	0.131	0.177	0.049
19:00	0.121	0.638	1.327	2.018	1.078	0.055	0.102	0.212	0.131	0.177	0.049
20:00	0.121	0.638	1.325	2.013	1.076	0.055	0.102	0.212	0.131	0.177	0.049
21:00	0.121	0.638	1.324	2.009	1.074	0.055	0.102	0.212	0.131	0.177	0.049
22:00	0.121	0.637	1.323	2.006	1.073	0.055	0.102	0.212	0.131	0.177	0.049
23:00	0.121	0.637	1.323	2.004	1.075	0.055	0.102	0.212	0.131	0.177	0.049
0:00	0.121	0.637	1.322	2.002	1.074	0.055	0.102	0.212	0.131	0.177	0.049

Output HEC-HMS Rencana per Junction

Jam	JC.74	JC.73	JC.72	JC.71	JC.70	JC.69	JC.68	JC.67	JC.65	JC.64	JC.63	JC.62
0:00	0.059	0.030	0.022	0.018	0.054	0.053	0.007	0.028	0.103	0.031	0.064	0.060
1:00	1.244	0.637	1.690	0.382	0.716	1.107	0.020	2.790	2.170	0.617	1.334	4.634
2:00	0.804	0.434	2.212	0.235	1.129	0.706	0.146	2.240	1.830	0.647	0.871	6.035
3:00	0.504	0.267	1.509	0.145	0.896	0.466	0.093	1.370	1.132	0.429	0.536	4.279
4:00	0.378	0.194	1.035	0.108	0.676	0.363	0.063	0.956	0.812	0.296	0.394	2.968
5:00	0.168	0.095	0.587	0.047	0.431	0.136	0.043	0.415	0.398	0.171	0.185	1.693
6:00	0.088	0.049	0.258	0.025	0.224	0.071	0.022	0.146	0.191	0.087	0.098	0.795
7:00	0.066	0.035	0.106	0.020	0.119	0.057	0.014	0.062	0.128	0.049	0.073	0.361
8:00	0.061	0.031	0.052	0.018	0.079	0.054	0.010	0.038	0.110	0.038	0.066	0.182
9:00	0.059	0.031	0.034	0.018	0.064	0.053	0.009	0.031	0.104	0.034	0.065	0.112
10:00	0.059	0.030	0.027	0.018	0.059	0.053	0.008	0.029	0.103	0.032	0.064	0.083
11:00	0.059	0.030	0.024	0.018	0.056	0.053	0.008	0.028	0.103	0.032	0.064	0.071
12:00	0.059	0.030	0.023	0.018	0.055	0.053	0.007	0.028	0.103	0.031	0.064	0.065
13:00	0.059	0.030	0.023	0.018	0.055	0.053	0.007	0.028	0.103	0.031	0.064	0.063
14:00	0.059	0.030	0.022	0.018	0.054	0.053	0.007	0.028	0.103	0.031	0.064	0.062
15:00	0.059	0.030	0.022	0.018	0.054	0.053	0.007	0.028	0.103	0.031	0.064	0.061
16:00	0.059	0.030	0.022	0.018	0.054	0.053	0.007	0.028	0.103	0.031	0.064	0.061
17:00	0.059	0.030	0.022	0.018	0.054	0.053	0.007	0.028	0.103	0.031	0.064	0.061
18:00	0.059	0.030	0.022	0.018	0.054	0.053	0.007	0.028	0.103	0.031	0.064	0.060
19:00	0.059	0.030	0.022	0.018	0.054	0.053	0.007	0.028	0.103	0.031	0.064	0.060
20:00	0.059	0.030	0.022	0.018	0.054	0.053	0.007	0.028	0.103	0.031	0.064	0.060
21:00	0.059	0.030	0.022	0.018	0.054	0.053	0.007	0.028	0.103	0.031	0.064	0.060
22:00	0.059	0.030	0.022	0.018	0.054	0.053	0.007	0.028	0.103	0.031	0.064	0.060
23:00	0.059	0.030	0.022	0.018	0.054	0.053	0.007	0.028	0.103	0.031	0.064	0.060
0:00	0.059	0.030	0.022	0.018	0.054	0.053	0.007	0.028	0.103	0.031	0.064	0.060

Output HEC-HMS Rencana per Junction

Jam	JC.61	JC.60	JC.59	JC.58	JC.57	JC.56	JC.54	JC.53	JC.52	JC.51	JC.50	JC.49
0:00	0.045	0.069	0.012	0.012	0.007	0.077	0.100	0.014	0.034	0.170	0.053	0.158
1:00	0.943	1.444	0.251	0.251	0.058	6.387	1.582	0.260	0.580	14.878	1.110	14.153
2:00	0.787	1.017	0.169	0.169	0.148	7.730	2.096	0.288	0.708	17.180	0.864	15.973
3:00	0.501	0.641	0.105	0.105	0.127	5.638	1.464	0.184	0.480	13.384	0.543	12.275
4:00	0.356	0.474	0.077	0.077	0.090	3.974	1.021	0.129	0.331	8.850	0.388	7.890
5:00	0.186	0.218	0.035	0.035	0.061	2.025	0.619	0.072	0.196	4.251	0.199	5.735
6:00	0.093	0.111	0.018	0.018	0.035	1.598	0.328	0.035	0.101	3.138	0.101	2.936
7:00	0.050	0.080	0.024	0.014	0.020	0.863	0.189	0.021	0.057	1.542	0.067	1.468
8:00	0.046	0.074	0.015	0.012	0.013	0.501	0.134	0.016	0.042	0.810	0.057	0.779
9:00	0.045	0.071	0.013	0.012	0.010	0.314	0.114	0.015	0.038	0.481	0.055	0.463
10:00	0.045	0.070	0.012	0.012	0.008	0.215	0.106	0.014	0.036	0.329	0.054	0.315
11:00	0.045	0.069	0.012	0.012	0.008	0.160	0.102	0.014	0.035	0.255	0.053	0.243
12:00	0.045	0.069	0.012	0.012	0.007	0.130	0.101	0.014	0.034	0.218	0.053	0.207
13:00	0.045	0.069	0.012	0.012	0.007	0.111	0.101	0.014	0.034	0.199	0.053	0.187
14:00	0.045	0.069	0.012	0.012	0.007	0.100	0.100	0.014	0.034	0.188	0.053	0.176
15:00	0.045	0.069	0.012	0.012	0.007	0.092	0.100	0.014	0.034	0.182	0.053	0.170
16:00	0.045	0.069	0.012	0.012	0.007	0.088	0.100	0.014	0.034	0.178	0.053	0.166
17:00	0.045	0.069	0.012	0.012	0.007	0.085	0.100	0.014	0.034	0.175	0.053	0.164
18:00	0.045	0.069	0.012	0.012	0.007	0.082	0.100	0.014	0.034	0.174	0.053	0.162
19:00	0.045	0.069	0.012	0.012	0.007	0.081	0.100	0.014	0.034	0.173	0.053	0.161
20:00	0.045	0.069	0.012	0.012	0.007	0.080	0.100	0.014	0.034	0.172	0.053	0.161
21:00	0.045	0.069	0.012	0.012	0.007	0.079	0.100	0.014	0.034	0.172	0.053	0.160
22:00	0.045	0.069	0.012	0.012	0.007	0.078	0.100	0.014	0.034	0.171	0.053	0.160
23:00	0.045	0.069	0.012	0.012	0.007	0.078	0.100	0.014	0.034	0.171	0.053	0.159
0:00	0.045	0.069	0.012	0.012	0.007	0.078	0.100	0.014	0.034	0.171	0.053	0.159

Output HEC-HMS Rencana per Junction

Jam	JC.48	JC.47	JC.46	JC.45	JC.44	JC.43	JC.42	JC.41	JC.40	JC.39	JC.38	JC.37
0:00	0.036	0.022	0.123	0.032	0.053	0.011	0.045	0.034	0.095	0.032	0.215	0.041
1:00	0.749	0.457	2.591	0.679	0.932	0.011	3.574	0.714	8.642	0.460	2.598	0.244
2:00	0.507	0.445	1.628	0.555	1.116	0.024	4.568	0.510	9.569	0.665	4.511	0.720
3:00	0.314	0.273	1.006	0.348	0.756	0.062	3.935	0.313	6.395	0.474	4.000	0.865
4:00	0.231	0.190	0.749	0.246	0.523	0.114	3.194	0.227	4.124	0.330	3.016	0.716
5:00	0.111	0.113	0.332	0.134	0.309	0.166	2.210	0.116	2.928	0.205	2.040	0.534
6:00	0.057	0.052	0.178	0.066	0.159	0.203	1.387	0.058	1.381	0.109	1.246	0.349
7:00	0.042	0.033	0.136	0.042	0.090	0.222	0.838	0.041	0.634	0.061	0.748	0.208
8:00	0.038	0.027	0.126	0.036	0.066	0.220	0.509	0.036	0.329	0.044	0.484	0.129
9:00	0.037	0.024	0.124	0.034	0.058	0.204	0.321	0.035	0.202	0.037	0.353	0.087
10:00	0.036	0.023	0.123	0.033	0.055	0.176	0.211	0.034	0.146	0.034	0.289	0.066
11:00	0.036	0.023	0.123	0.032	0.054	0.144	0.147	0.034	0.120	0.033	0.259	0.054
12:00	0.036	0.022	0.123	0.032	0.054	0.116	0.110	0.034	0.108	0.033	0.240	0.047
13:00	0.036	0.022	0.123	0.032	0.053	0.092	0.089	0.034	0.102	0.032	0.230	0.044
14:00	0.036	0.022	0.123	0.032	0.053	0.074	0.071	0.034	0.099	0.032	0.224	0.042
15:00	0.036	0.022	0.123	0.032	0.053	0.065	0.062	0.034	0.097	0.032	0.221	0.042
16:00	0.036	0.022	0.123	0.032	0.053	0.049	0.056	0.034	0.096	0.032	0.219	0.041
17:00	0.036	0.022	0.123	0.032	0.053	0.041	0.052	0.034	0.096	0.032	0.218	0.041
18:00	0.036	0.022	0.123	0.032	0.053	0.035	0.049	0.034	0.096	0.032	0.217	0.041
19:00	0.036	0.022	0.123	0.032	0.053	0.029	0.048	0.034	0.096	0.032	0.216	0.041
20:00	0.036	0.022	0.123	0.032	0.053	0.025	0.047	0.034	0.095	0.032	0.216	0.041
21:00	0.036	0.022	0.123	0.032	0.053	0.022	0.046	0.034	0.095	0.032	0.216	0.041
22:00	0.036	0.022	0.123	0.032	0.053	0.020	0.046	0.034	0.095	0.032	0.216	0.041
23:00	0.036	0.022	0.123	0.032	0.053	0.018	0.045	0.034	0.095	0.032	0.215	0.041
0:00	0.036	0.022	0.123	0.032	0.053	0.017	0.045	0.034	0.095	0.032	0.215	0.041



Output HEC-HMS Rencana per Junction

Jam	JC.36	JC.35	JC.26	JC.27	JC.28	JC.30	JC.24	JC.23	JC.21	JC.SK.29	JC.12	JC.13
0:00	0.033	0.110	0.043	0.030	0.156	0.056	0.109	0.029	0.047	0.238	0.122	0.154
1:00	0.685	35.767	4.335	0.636	3.281	1.169	2.298	2.952	0.118	60.775	2.125	3.228
2:00	0.532	36.636	3.773	0.425	2.631	0.826	2.071	2.964	0.329	79.698	2.568	3.048
3:00	0.329	24.545	2.352	0.263	1.625	0.512	1.275	2.464	0.666	65.525	1.660	1.915
4:00	0.240	17.714	1.602	0.194	1.162	0.374	0.897	2.011	0.910	48.428	1.164	1.354
5:00	0.117	11.698	0.831	0.091	0.633	0.187	0.520	1.285	0.994	30.942	0.666	0.707
6:00	0.055	5.786	0.346	0.047	0.302	0.094	0.241	0.735	0.936	17.526	0.321	0.337
7:00	0.039	2.778	0.153	0.034	0.202	0.066	0.154	0.422	0.749	9.441	0.187	0.210
8:00	0.035	1.382	0.087	0.031	0.174	0.059	0.129	0.245	0.564	5.138	0.144	0.171
9:00	0.033	0.740	0.063	0.030	0.164	0.057	0.118	0.148	0.413	2.915	0.129	0.159
10:00	0.033	0.437	0.053	0.030	0.160	0.056	0.113	0.097	0.297	1.748	0.124	0.156
11:00	0.033	0.288	0.049	0.030	0.158	0.056	0.111	0.067	0.218	1.119	0.123	0.155
12:00	0.033	0.211	0.046	0.030	0.157	0.056	0.110	0.052	0.164	0.771	0.122	0.154
13:00	0.033	0.171	0.045	0.030	0.157	0.056	0.110	0.043	0.127	0.572	0.122	0.154
14:00	0.033	0.148	0.045	0.030	0.157	0.056	0.110	0.036	0.102	0.455	0.122	0.154
15:00	0.033	0.135	0.044	0.030	0.156	0.056	0.110	0.033	0.085	0.383	0.122	0.154
16:00	0.033	0.127	0.044	0.030	0.156	0.056	0.109	0.031	0.073	0.338	0.122	0.154
17:00	0.033	0.122	0.044	0.030	0.156	0.056	0.109	0.030	0.065	0.309	0.122	0.154
18:00	0.033	0.119	0.044	0.030	0.156	0.056	0.109	0.030	0.060	0.289	0.122	0.154
19:00	0.033	0.117	0.043	0.030	0.156	0.056	0.109	0.029	0.056	0.276	0.122	0.154
20:00	0.033	0.115	0.043	0.030	0.156	0.056	0.109	0.029	0.053	0.266	0.122	0.154
21:00	0.033	0.114	0.043	0.030	0.156	0.056	0.109	0.029	0.051	0.260	0.122	0.154
22:00	0.033	0.113	0.043	0.030	0.156	0.056	0.109	0.029	0.049	0.255	0.122	0.154
23:00	0.033	0.112	0.043	0.030	0.156	0.056	0.109	0.029	0.048	0.251	0.122	0.154
0:00	0.033	0.112	0.043	0.030	0.156	0.056	0.109	0.029	0.047	0.249	0.122	0.154

Output HEC-HMS Rencana per Junction

Jam	JC.14	JC.11	JC.10	JC.9	JC.6	JC.1	JC.2	JC.3	JC.4	JC.5	JC.6
0:00	0.047	0.151	0.106	0.199	0.199	0.017	0.036	0.043	0.050	0.260	0.093
1:00	0.131	18.146	28.756	0.399	13.431	1.138	3.631	4.386	5.093	5.469	1.948
2:00	0.359	19.076	35.548	39.314	20.074	1.713	2.519	3.180	3.505	3.735	1.317
3:00	0.702	12.452	27.261	40.014	18.090	1.148	1.510	1.921	2.096	2.307	0.819
4:00	0.922	8.541	19.423	28.262	14.782	0.793	1.058	1.339	1.468	1.683	0.603
5:00	0.977	4.589	11.493	19.233	10.455	0.457	0.444	0.580	0.608	0.814	0.288
6:00	0.892	1.963	6.003	11.370	6.522	0.190	0.158	0.210	0.216	0.421	0.148
7:00	0.690	0.846	2.992	5.552	3.915	0.082	0.069	0.090	0.095	0.303	0.107
8:00	0.510	0.421	1.509	2.962	2.380	0.040	0.046	0.057	0.063	0.272	0.097
9:00	0.368	0.260	0.804	1.670	1.495	0.025	0.040	0.048	0.054	0.264	0.094
10:00	0.260	0.198	0.466	1.003	0.984	0.020	0.037	0.045	0.052	0.262	0.094
11:00	0.191	0.174	0.300	0.668	0.685	0.018	0.037	0.044	0.051	0.261	0.093
12:00	0.144	0.163	0.216	0.485	0.505	0.017	0.036	0.044	0.050	0.260	0.093
13:00	0.112	0.158	0.171	0.384	0.396	0.017	0.036	0.043	0.050	0.260	0.093
14:00	0.091	0.155	0.147	0.322	0.328	0.017	0.036	0.043	0.050	0.260	0.093
15:00	0.077	0.154	0.133	0.281	0.285	0.017	0.036	0.043	0.050	0.260	0.093
16:00	0.067	0.153	0.124	0.261	0.256	0.017	0.036	0.043	0.050	0.260	0.093
17:00	0.061	0.152	0.119	0.244	0.237	0.017	0.036	0.043	0.050	0.260	0.093
18:00	0.056	0.152	0.116	0.235	0.224	0.017	0.036	0.043	0.050	0.260	0.093
19:00	0.053	0.152	0.113	0.226	0.216	0.017	0.036	0.043	0.050	0.260	0.093
20:00	0.051	0.152	0.112	0.221	0.210	0.017	0.036	0.043	0.050	0.260	0.093
21:00	0.049	0.151	0.110	0.217	0.207	0.017	0.036	0.043	0.050	0.260	0.093
22:00	0.048	0.151	0.109	0.214	0.205	0.017	0.036	0.043	0.050	0.260	0.093
23:00	0.047	0.151	0.109	0.212	0.204	0.017	0.036	0.043	0.050	0.260	0.093
0:00	0.047	0.151	0.108	0.210	0.203	0.017	0.036	0.043	0.050	0.260	0.093

Data Masukan HEC-RAS per Cross Section

Jam	CS.53	CS.52	CS.50	CS.49	CS.48	CS.45	CS.44	CS.43	CS.42	CS.41	CS.40	CS.39	CS.38	CS.37
0:00	0.059	0.030	0.094	0.060	0.028	0.134	0.064	0.060	0.045	0.069	0.012	0.012	0.007	0.077
1:00	1.244	0.637	2.788	1.127	2.790	2.787	1.334	4.634	0.943	1.444	0.251	0.251	0.058	6.387
2:00	0.804	0.434	3.576	0.852	2.240	2.477	0.871	6.035	0.787	1.017	0.169	0.169	0.148	7.730
3:00	0.504	0.267	2.550	0.559	1.370	1.561	0.536	4.279	0.501	0.641	0.105	0.105	0.127	5.638
4:00	0.378	0.194	1.819	0.426	0.956	1.108	0.394	2.968	0.356	0.474	0.077	0.077	0.090	3.974
5:00	0.168	0.095	1.065	0.179	0.415	0.569	0.185	1.693	0.186	0.218	0.035	0.035	0.061	2.025
6:00	0.088	0.049	0.507	0.093	0.146	0.278	0.098	0.795	0.093	0.111	0.018	0.018	0.035	1.598
7:00	0.066	0.035	0.245	0.071	0.062	0.177	0.073	0.361	0.050	0.080	0.024	0.014	0.020	0.863
8:00	0.061	0.031	0.149	0.064	0.038	0.148	0.066	0.182	0.046	0.074	0.015	0.012	0.013	0.501
9:00	0.059	0.031	0.116	0.062	0.031	0.138	0.065	0.112	0.045	0.071	0.013	0.012	0.010	0.314
10:00	0.059	0.030	0.104	0.061	0.029	0.135	0.064	0.083	0.045	0.070	0.012	0.012	0.008	0.215
11:00	0.059	0.030	0.098	0.061	0.028	0.135	0.064	0.071	0.045	0.069	0.012	0.012	0.008	0.160
12:00	0.059	0.030	0.096	0.060	0.028	0.134	0.064	0.065	0.045	0.069	0.012	0.012	0.007	0.130
13:00	0.059	0.030	0.096	0.060	0.028	0.134	0.064	0.063	0.045	0.069	0.012	0.012	0.007	0.111
14:00	0.059	0.030	0.094	0.060	0.028	0.134	0.064	0.062	0.045	0.069	0.012	0.012	0.007	0.100
15:00	0.059	0.030	0.094	0.060	0.028	0.134	0.064	0.061	0.045	0.069	0.012	0.012	0.007	0.092
16:00	0.059	0.030	0.094	0.060	0.028	0.134	0.064	0.061	0.045	0.069	0.012	0.012	0.007	0.088
17:00	0.059	0.030	0.094	0.060	0.028	0.134	0.064	0.061	0.045	0.069	0.012	0.012	0.007	0.085
18:00	0.059	0.030	0.094	0.060	0.028	0.134	0.064	0.060	0.045	0.069	0.012	0.012	0.007	0.082
19:00	0.059	0.030	0.094	0.060	0.028	0.134	0.064	0.060	0.045	0.069	0.012	0.012	0.007	0.081
20:00	0.059	0.030	0.094	0.060	0.028	0.134	0.064	0.060	0.045	0.069	0.012	0.012	0.007	0.080
21:00	0.059	0.030	0.094	0.060	0.028	0.134	0.064	0.060	0.045	0.069	0.012	0.012	0.007	0.079
22:00	0.059	0.030	0.094	0.060	0.028	0.134	0.064	0.060	0.045	0.069	0.012	0.012	0.007	0.078
23:00	0.059	0.030	0.094	0.060	0.028	0.134	0.064	0.060	0.045	0.069	0.012	0.012	0.007	0.078
0:00	0.059	0.030	0.094	0.060	0.028	0.134	0.064	0.060	0.045	0.069	0.012	0.012	0.007	0.078

Data Masukan HEC-RAS per Cross Section

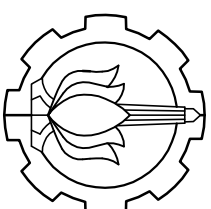
Jam	CS.36	CS.35	CS.34	CS.32	CS.31	CS.30	CS.29	CS.28	CS.27	CS.26	CS.25	CS.24	CS.23	CS.22
0:00	0.100	0.014	0.034	0.170	0.053	0.158	0.036	0.022	0.123	0.032	0.053	0.011	0.045	0.034
1:00	1.582	0.260	0.580	14.878	1.110	14.153	0.749	0.457	2.591	0.679	0.932	0.011	3.574	0.714
2:00	2.096	0.288	0.708	17.180	0.864	15.973	0.507	0.445	1.628	0.555	1.116	0.024	4.568	0.510
3:00	1.464	0.184	0.480	13.384	0.543	12.275	0.314	0.273	1.006	0.348	0.756	0.062	3.935	0.313
4:00	1.021	0.129	0.331	8.850	0.388	7.890	0.231	0.190	0.749	0.246	0.523	0.114	3.194	0.227
5:00	0.619	0.072	0.196	4.251	0.199	5.735	0.111	0.113	0.332	0.134	0.309	0.166	2.210	0.116
6:00	0.328	0.035	0.101	3.138	0.101	2.936	0.057	0.052	0.178	0.066	0.159	0.203	1.387	0.058
7:00	0.189	0.021	0.057	1.542	0.067	1.468	0.042	0.033	0.136	0.042	0.090	0.222	0.838	0.041
8:00	0.134	0.016	0.042	0.810	0.057	0.779	0.038	0.027	0.126	0.036	0.066	0.220	0.509	0.036
9:00	0.114	0.015	0.038	0.481	0.055	0.463	0.037	0.024	0.124	0.034	0.058	0.204	0.321	0.035
10:00	0.106	0.014	0.036	0.329	0.054	0.315	0.036	0.023	0.123	0.033	0.055	0.176	0.211	0.034
11:00	0.102	0.014	0.035	0.255	0.053	0.243	0.036	0.023	0.123	0.032	0.054	0.144	0.147	0.034
12:00	0.101	0.014	0.034	0.218	0.053	0.207	0.036	0.022	0.123	0.032	0.054	0.116	0.110	0.034
13:00	0.101	0.014	0.034	0.199	0.053	0.187	0.036	0.022	0.123	0.032	0.053	0.092	0.089	0.034
14:00	0.100	0.014	0.034	0.188	0.053	0.176	0.036	0.022	0.123	0.032	0.053	0.074	0.071	0.034
15:00	0.100	0.014	0.034	0.182	0.053	0.170	0.036	0.022	0.123	0.032	0.053	0.065	0.062	0.034
16:00	0.100	0.014	0.034	0.178	0.053	0.166	0.036	0.022	0.123	0.032	0.053	0.049	0.056	0.034
17:00	0.100	0.014	0.034	0.175	0.053	0.164	0.036	0.022	0.123	0.032	0.053	0.041	0.052	0.034
18:00	0.100	0.014	0.034	0.174	0.053	0.162	0.036	0.022	0.123	0.032	0.053	0.035	0.049	0.034
19:00	0.100	0.014	0.034	0.173	0.053	0.161	0.036	0.022	0.123	0.032	0.053	0.029	0.048	0.034
20:00	0.100	0.014	0.034	0.172	0.053	0.161	0.036	0.022	0.123	0.032	0.053	0.025	0.047	0.034
21:00	0.100	0.014	0.034	0.172	0.053	0.160	0.036	0.022	0.123	0.032	0.053	0.022	0.046	0.034
22:00	0.100	0.014	0.034	0.171	0.053	0.160	0.036	0.022	0.123	0.032	0.053	0.020	0.046	0.034
23:00	0.100	0.014	0.034	0.171	0.053	0.159	0.036	0.022	0.123	0.032	0.053	0.018	0.045	0.034
0:00	0.100	0.014	0.034	0.171	0.053	0.159	0.036	0.022	0.123	0.032	0.053	0.017	0.045	0.034

Data Masukan HEC-RAS per Cross Section

Jam	CS.21	CS.20	CS.19	CS.17	CS.16	CS.15	C.12	CS.13	CS.14	CS.10	CS.9	CS.8	CS.5	CS.4
0:00	0.095	0.032	0.215	0.041	0.033	0.110	0.073	0.156	0.056	0.139	0.238	0.047	0.047	0.154
1:00	8.642	0.460	2.598	0.244	0.685	35.767	4.971	3.281	1.169	5.251	60.775	0.118	0.131	3.228
2:00	9.569	0.665	4.511	0.720	0.532	36.636	4.198	2.631	0.826	5.036	79.698	0.329	0.359	3.048
3:00	6.395	0.474	4.000	0.865	0.329	24.545	2.615	1.625	0.512	3.740	65.525	0.666	0.702	1.915
4:00	4.124	0.330	3.016	0.716	0.240	17.714	1.796	1.162	0.374	2.909	48.428	0.910	0.922	1.354
5:00	2.928	0.205	2.040	0.534	0.117	11.698	0.922	0.633	0.187	1.806	30.942	0.994	0.977	0.707
6:00	1.381	0.109	1.246	0.349	0.055	5.786	0.393	0.302	0.094	0.977	17.526	0.936	0.892	0.337
7:00	0.634	0.061	0.748	0.208	0.039	2.778	0.187	0.202	0.066	0.577	9.441	0.749	0.690	0.210
8:00	0.329	0.044	0.484	0.129	0.035	1.382	0.118	0.174	0.059	0.375	5.138	0.564	0.510	0.171
9:00	0.202	0.037	0.353	0.087	0.033	0.740	0.093	0.164	0.057	0.267	2.915	0.413	0.368	0.159
10:00	0.146	0.034	0.289	0.066	0.033	0.437	0.083	0.160	0.056	0.211	1.748	0.297	0.260	0.156
11:00	0.120	0.033	0.259	0.054	0.033	0.288	0.079	0.158	0.056	0.179	1.119	0.218	0.191	0.155
12:00	0.108	0.033	0.240	0.047	0.033	0.211	0.076	0.157	0.056	0.163	0.771	0.164	0.144	0.154
13:00	0.102	0.032	0.230	0.044	0.033	0.171	0.075	0.157	0.056	0.154	0.572	0.127	0.112	0.154
14:00	0.099	0.032	0.224	0.042	0.033	0.148	0.075	0.157	0.056	0.147	0.455	0.102	0.091	0.154
15:00	0.097	0.032	0.221	0.042	0.033	0.135	0.074	0.156	0.056	0.144	0.383	0.085	0.077	0.154
16:00	0.096	0.032	0.219	0.041	0.033	0.127	0.074	0.156	0.056	0.141	0.338	0.073	0.067	0.154
17:00	0.096	0.032	0.218	0.041	0.033	0.122	0.074	0.156	0.056	0.140	0.309	0.065	0.061	0.154
18:00	0.096	0.032	0.217	0.041	0.033	0.119	0.074	0.156	0.056	0.140	0.289	0.060	0.056	0.154
19:00	0.096	0.032	0.216	0.041	0.033	0.117	0.073	0.156	0.056	0.139	0.276	0.056	0.053	0.154
20:00	0.095	0.032	0.216	0.041	0.033	0.115	0.073	0.156	0.056	0.139	0.266	0.053	0.051	0.154
21:00	0.095	0.032	0.216	0.041	0.033	0.114	0.073	0.156	0.056	0.139	0.260	0.051	0.049	0.154
22:00	0.095	0.032	0.216	0.041	0.033	0.113	0.073	0.156	0.056	0.139	0.255	0.049	0.048	0.154
23:00	0.095	0.032	0.215	0.041	0.033	0.112	0.073	0.156	0.056	0.139	0.251	0.048	0.047	0.154
0:00	0.095	0.032	0.215	0.041	0.033	0.112	0.073	0.156	0.056	0.139	0.249	0.047	0.047	0.154

Data Masukan HEC-RAS per Cross Section

Jam	CS.3	CS.2	CS.1	CS.5S	CS.1S	CS.4S	CS.2S
0:00	0.122	0.151	0.106	0.199	0.346	0.260	0.093
1:00	2.125	18.146	28.756	0.399	27.680	5.469	1.948
2:00	2.568	19.076	35.548	39.314	30.992	3.735	1.317
3:00	1.660	12.452	27.261	40.014	24.766	2.307	0.819
4:00	1.164	8.541	19.423	28.262	19.441	1.683	0.603
5:00	0.666	4.589	11.493	19.233	12.545	0.814	0.288
6:00	0.321	1.963	6.003	11.370	7.297	0.421	0.148
7:00	0.187	0.846	2.992	5.552	4.252	0.303	0.107
8:00	0.144	0.421	1.509	2.962	2.587	0.272	0.097
9:00	0.129	0.260	0.804	1.670	1.663	0.264	0.094
10:00	0.124	0.198	0.466	1.003	1.139	0.262	0.094
11:00	0.123	0.174	0.300	0.668	0.836	0.261	0.093
12:00	0.122	0.163	0.216	0.485	0.653	0.260	0.093
13:00	0.122	0.158	0.171	0.384	0.543	0.260	0.093
14:00	0.122	0.155	0.147	0.322	0.475	0.260	0.093
15:00	0.122	0.154	0.133	0.281	0.432	0.260	0.093
16:00	0.122	0.153	0.124	0.261	0.403	0.260	0.093
17:00	0.122	0.152	0.119	0.244	0.384	0.260	0.093
18:00	0.122	0.152	0.116	0.235	0.371	0.260	0.093
19:00	0.122	0.152	0.113	0.226	0.363	0.260	0.093
20:00	0.122	0.152	0.112	0.221	0.357	0.260	0.093
21:00	0.122	0.151	0.110	0.217	0.354	0.260	0.093
22:00	0.122	0.151	0.109	0.214	0.352	0.260	0.093
23:00	0.122	0.151	0.109	0.212	0.351	0.260	0.093
0:00	0.122	0.151	0.108	0.210	0.350	0.260	0.093



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

JUDUL TUGAS

TUGAS AKHIR  
(RC14-1301)

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Techn. UMBORO LASMINTO, ST.,M.Sc.  
YANG RATRI SAVITRI, ST.,MT.

MAHASISWA

DICKY MUHAMAD FADLI  
(3114 105 021)

NAMA GAMBAR

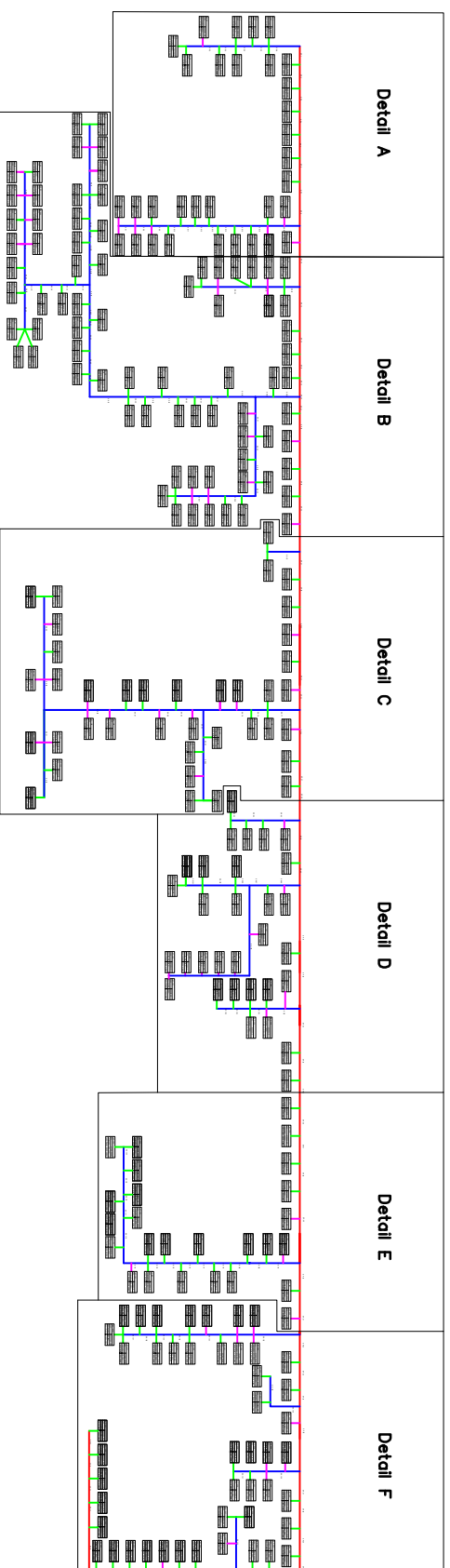
**Skema Jaringan Surabaya Barat**

SKALA GAMBAR

NO.GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
-----------	---------------

1	7
---	---

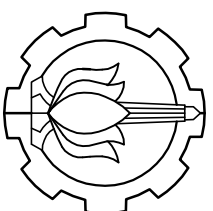
KETERANGAN



 SKEMA JARINGAN







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

JUDUL TUGAS

TUGAS AKHIR  
(RC14-1501)

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Techn. UMBORO LASMINTO, ST., M.Sc.

YANG RATRISAVITRI, ST., MT.

MAHASISWA

DICKY MUHAMMAD FADLI  
(3114 105 021)

NAMA GAMBAR

DETAIL B

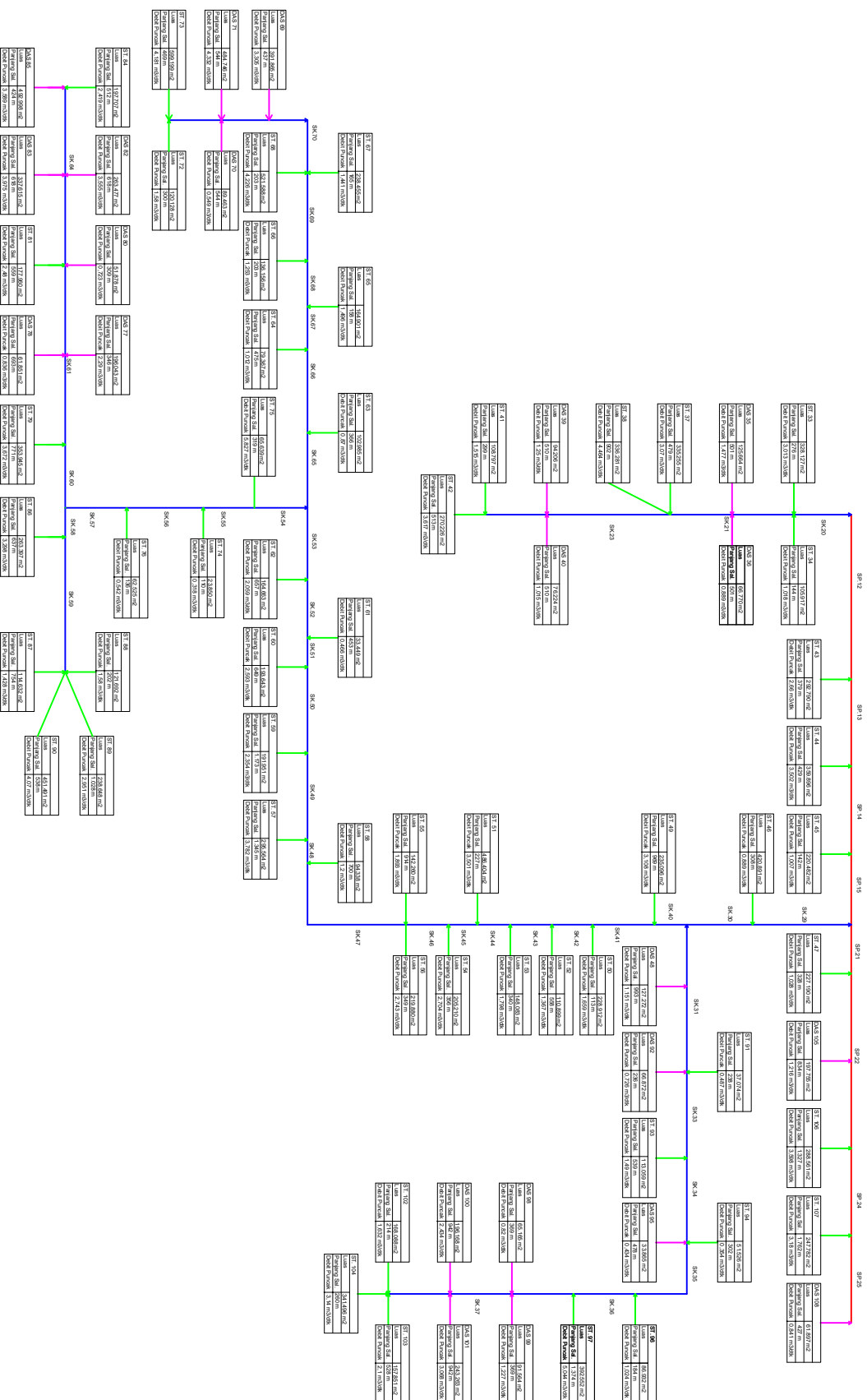
SKALA GAMBAR

NO.GAMBAR      JUMLAH GAMBAR

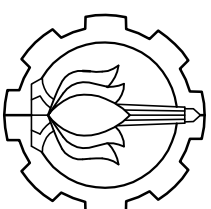
3

7

KETERANGAN







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

JUDUL TUGAS

TUGAS AKHIR  
(RC14-1501)

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Techn. UMBORO LASMINTO, ST.,M.Sc.

YANG RATRISAVITRI, ST.,MT.

MAHASISWA

DICKY MUHAMAD FADLI  
(3114 105 021)

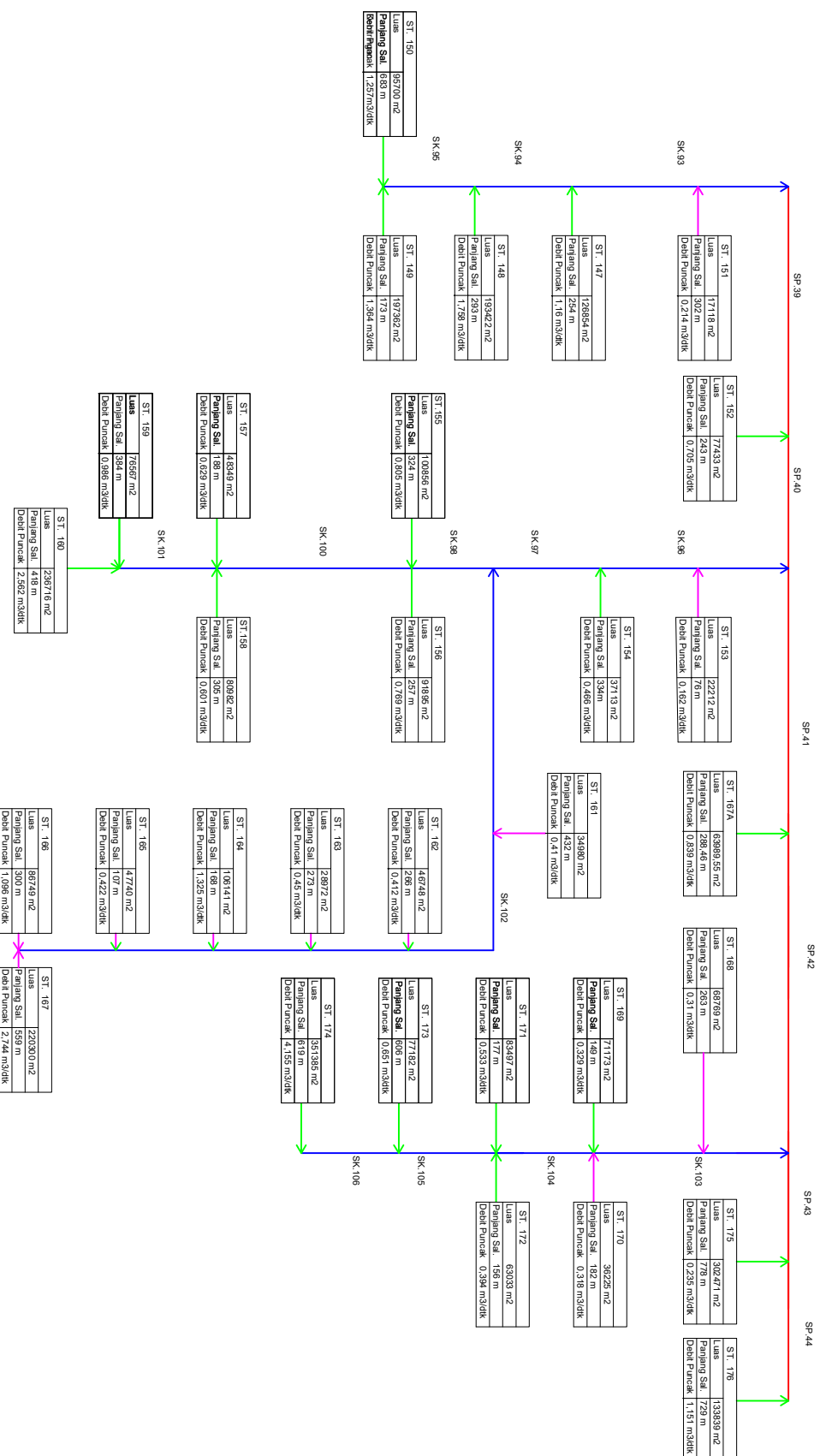
NAMA GAMBAR

DETAIL D

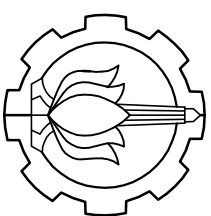
SKALA GAMBAR

NO.GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
5	7

KETERANGAN







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

JUDUL TUGAS

TUGAS AKHIR  
(RC14-1501)

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Techn. UMBORO LASMINTO, ST.,M.Sc.

YANG RATRISAVITRI, ST.,MT.

MAHASISWA

DICKY MUHAMMAD FADLI  
(3114 105 021)

NAMA GAMBAR

DETAIL F

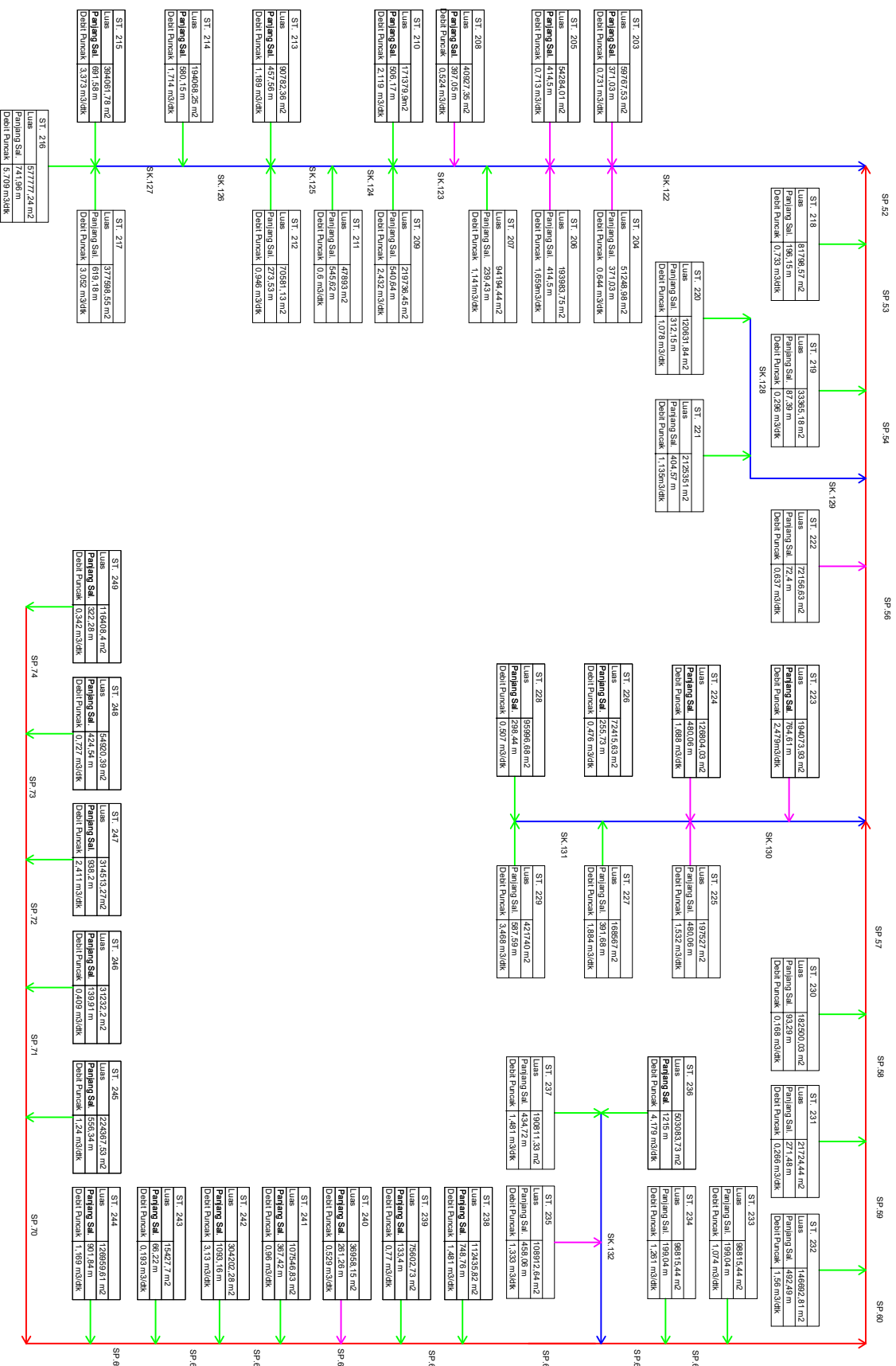
SKALA GAMBAR

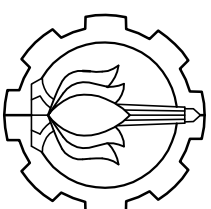
NO.GAMBAR      JUMLAH GAMBAR

7

7

KETERANGAN





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

JUDUL TUGAS

TUGAS AKHIR  
(RC14-1301)

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Techn. UMBORO LASMINTO, ST.,M.Sc.

YANG RATRI SAVITRI, ST.,MT.

MAHASISWA

DICKY MUHAMAD FADLI  
(3114 105 021)

NAMA GAMBAR

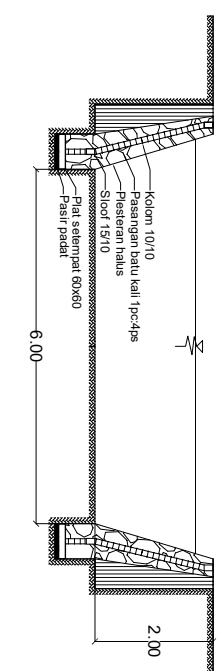
Penampang Rencana

SKALA GAMBAR

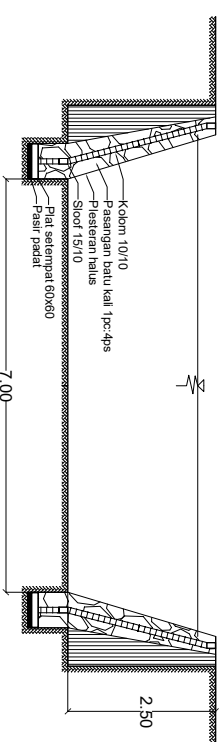
NO.GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
1	1
KETERANGAN	

1

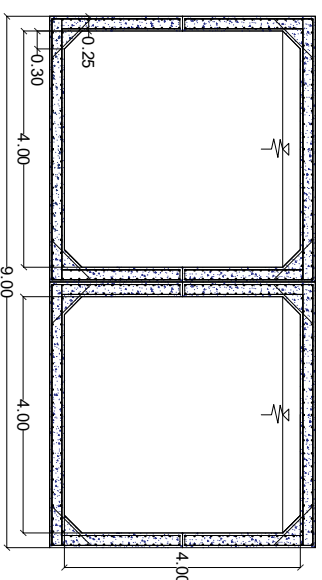
KETERANGAN



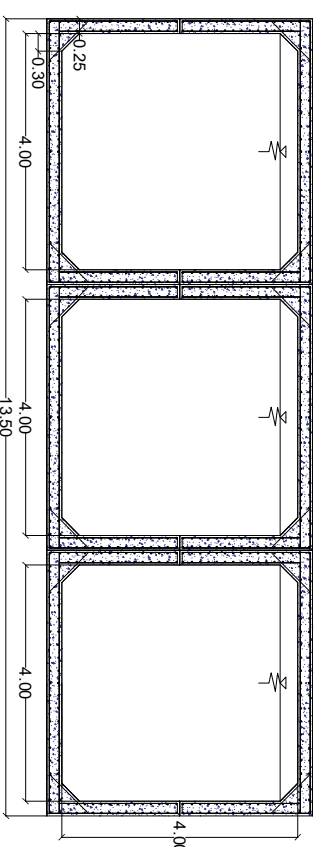
PENAMPANG TIPE 1



PENAMPANG TIPE 2



PENAMPANG TIPE 4



PENAMPANG TIPE 4