



TUGAS AKHIR-RC18-4803

**PERENCANAAN SISTEM DRAINASE  
TAMBAKDONO – ROMOKALISARI, SURABAYA.**

HENDRALOKA BUDI PRADANA  
NRP. 03111540000119

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

Dosen Pembimbing II  
A. A. N. Satria Damarnegara, ST., MT.

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2019



TUGAS AKHIR (RC18-4803)

**PERENCANAAN SISTEM DRAINASE  
TAMBAKDONO – ROMOKALISARI, SURABAYA.**

Hendraloka Budi Pradana  
NRP. 03111540000119

Dosen Pembimbing I  
Dr.techn. Umboro Lasminto, S.T., M.Sc

Dosen Pembimbing II  
A. A. N. Satria Damarnegara, ST., MT.

Departemen Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2019

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



FINAL PROJECT (RC18-4803)

**PLANNING OF TAMBAKDONO – ROMOKALISARI  
DRAINAGE SYSTEM IN SURABAYA**

Hendraloka Budi Pradana  
NRP. 03111540000119

Academic Supervisor I  
Dr.techn. Umboro Lasminto, S.T., M.Sc.

Academic Supervisor II  
A. A. N. Satria Damarnegara, ST., MT.

Civil Engineering Department  
Faculty of Civil Engineering, Enviromental, and Geo Engineering  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2019

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

**PERENCANAAN SISTEM DRAINASE  
TAMBAKDONO – ROMOKALISARI, SURABAYA**

**TUGAS AKHIR**

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

**Oleh:**

**HENDRALOKA BUDI PRADANA  
NRP. 0311154000119**

**Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:**

1. Dr.techn. Umboro Lasmining, S.T., M.Sc. (Pembimbing I)

2. A. A. N. Satria Damamegara, S.T., M.T. (Pembimbing II)



**SURABAYA  
JULI, 2019**

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

# PERENCANAAN SISTEM DRAINASE TOMBOKDONO – ROMOKALISARI, SURABAYA

**Nama Mahasiswa** : Hendraloka Budi Pradana  
**NRP** : 03111540000119  
**Departemen** : Teknik Sipil FTSLK – ITS  
**Dosen Pembimbing** : Dr. techn. Umboro Lasminto, S.T., M. Sc.  
A. A. N. Satria Damarnegara, ST., MT.

## ABSTRAK

*Meningkatnya jumlah penduduk di Surabaya Barat akan berakibat kebutuhan tempat tinggal yang semakin besar. Hal tersebut mengakibatkan terjadinya perubahan tata guna lahan dikawasan tersebut yang awalnya sebagai daerah resapan menjadi area padat pemukiman dan sering terjadi genangan di kawasan tersebut. Hal ini terjadi karena berkurangnya lahan terbuka yang berfungsi menjadi daerah resapan air hujan. Perubahan fungsi lahan tersebut akan mengakibatkan perubahan nilai koefisien pengaliran (C). Perubahan koefisien pengaliran tersebut akan mengakibatkan bertambahnya debit limpasan yang dibawa oleh saluran di Gunungsari harus dibuang ke saluran Pembuang di Kali Lamong, Kali Sememi, dan Kali Kandangan. oleh karena itu, sistem drainase di kawasan Tambak Dono dan Romokalisari harus dievaluasi terlebih dahulu untuk dapat dikelola dengan benar.*

*Langkah awal untuk menyelesaikan masalah ini yaitu melakukan studi lapangan dan studi literature, kemudian dirumuskan suatu masalah sebagai tujuan dari Analisis tugas akhir. Kemudian dilakukan pengumpulan data sebagai penunjang Analisis. Data-data yang diperlukan meliputi data cross section, peta genangan, data curah hujan, peta topografi, layout kawasan, peta Surabaya Drainage Master Plan (SDMP). Beberapa Analisis yang diperlukan dalam proses penyusunan penyelesaian masalah ini adalah analisis hidrologi dan analisis hidrolika. Analisis*



*hidrologi bertujuan untuk dapat menghitung curah hujan rencana dengan periode ulang, sedangkan analisis hidrolika bertujuan untuk mengevaluasi saluran eksisting dan juga merencanakan ulang saluran. Jika hasil yang diperoleh yaitu kapasitas saluran eksisting tidak dapat menampung debit limpasan, dilakukan tindak lanjut untuk mengatasinya dengan perencanaan kolam tampung dilengkapi pompa dan pintu air.*

*Berdasarkan hasil analisis hidrologi diperoleh hujan rencana dengan periode ulang 10 tahun sebesar 158,2415 mm. Dalam perhitungan diperoleh dimensi saluran penampang trapesium yang digunakan untuk saluran primer Tambak Dono berukuran 8 x 2,5 m dengan kemiringan sisi 1:1 dan saluran primer Romokalisari Selatan berukuran 12,6 x 2,5 m dengan kemiringan sisi 1:1. Kolam tampung diperoleh volume tampungan sebesar 157478,885 m<sup>3</sup> untuk itu direncanakan kolam tampung Tambak Dono dengan luasan 50000 m<sup>2</sup> dan kedalaman 2,5 m. kemudian volume tampungan sebesar 280278,67 m<sup>3</sup>, direncanakan kolam tampung Romokalisari dengan luasan 30000 m<sup>2</sup> dan kedalaman 2,5 m. Kolam tampung Tambak Dono dilengkapi 1 pompa dengan debit 2 m<sup>3</sup>/s dan 2 pompa dengan debit 4,3289 m<sup>3</sup>/s sedangkan kolam tampung Romokalisari dilengkapi 3 Pompa dengan debit 5,194 m<sup>3</sup>/s serta dilengkapi juga dengan pintu air. Dengan adanya fasilitas drainase seperti diatas diharapkan dapat menanggulangi genangan yang terjadi di kawasan Tambak Dono dan Romokalisari.*

***Kata kunci: Kali Lamong, Drainase, Surabaya Barat.***

# PLANNING OF TOMBOK DONO - ROMOKALISARI DRAINAGE SYSTEM IN SURABAYA

**Name** : Hendraloka Budi Pradana  
**NRP** : 03111540000119  
**Departement** : Teknik Sipil FTSLK – ITS  
**Supervisor** : Dr. techn. Umboro Lasminto, S.T., M. Sc.  
A. A. N. Satria Damarnegara, ST., MT.

## ABSTRACT

*The increasing number of residents in West Surabaya will result in greater housing needs. This resulted in the changes in the use of the land in the area – where at first it was a catchment area changed into a densely populated area in which frequent inundation happens in said area. This happens due to the reduced open landscaping area, which serves as rainwater catchment areas. Changes in the function of the land results in the changes in the value of the flow coefficient (C). Changes to the flow coefficient will result in an increase in runoff discharge carried out by the channel in Gunungsari to be discharged into the Wastewater channel in Lamong River, Sememi River and Kandangan River. Therefore, the drainage system in the Dono and Romokalisari Pond areas must be evaluated in advance to be managed properly.*

*The first step to solve this problem is to conduct a field study and a literature study, in which a problem will be formulated as the aim of analysis for thesis. Then, data collection is done to support the analysis. The data would be: cross section data, inundation maps, rainfall data, topographic maps, regional layouts, and maps of Surabaya Drainage Master Plan (SDMP). Some of the analyzes needed in the process of drafting this problem are hydrological analysis and hydraulic analysis. Hydrological analysis is to be able to calculate the rainfall probability with a return period, while the hydraulic analysis aims to evaluate the*

*existing channel and re-plan the channel. If, from the results obtained, the existing channel capacity cannot accommodate runoff discharge, a follow-up needed to be done to overcome it by planning a rainwater pond equipped with pumps and sluice gates.*

*Based on the results of the hydrological analysis, a rainfall analysis with a 10 year return period of 158,2415 mm is obtained. In the calculation, the results of the dimensions of the trapezoidal cross section for the Domo Pond primary channel are 8 x 2,5 m with a slope of 1:1 and for the Romokalisari Selatan primary channel are 12,6 x 2,5 m with a slope of 1:1. As for the rainwater pond for Tambak Dono, the dimensions needed resulted with a volume of 157478,885 m<sup>3</sup> therefore it was planned to have a rainwater pond with an area of 50000 m<sup>2</sup> and a depth of 2,5 m. Then, the Romokalisari rainwater pond with a storage needed as much as 280278,67 m<sup>3</sup>, thus planned with an area of 30000 m<sup>2</sup> and a depth of 2,5 m. the Tambak Dono rainwater pond is equipped with a pump and flow rate of 2,0 m<sup>3</sup>/s, and 2 pump and a flow rate of 4,329 m<sup>3</sup>/s. the Romokalisari rainwater pond is equipped with 3 pump and flow rate of 5,194 m<sup>3</sup>/s and also equipped with sluice gates. With the drainage facility described as above, it is expected to be able to overcome the inundation that occurs in the Dono and Romokalisari Pond area.*

**Keywords:** *Lamong River, Drainage, West Surabaya.*

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT, karena dengan rahmat serta hidayahnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “Perencanaan Drainase Subsistem Waduk Slamet di Surabaya Barat” tepat pada waktunya.

Penulis menyadari bahwa tugas ini tidak akan mampu diselesaikan tanpa arahan, bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua yang tiada hentinya selalu mendukung dan mendoakan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
2. Bapak Dr. techn. Umboro Lasminto, S.T., M. Sc., selaku Dosen Konsultasi I, Dosen Wali, serta Kepala Prodi S1-Teknik Sipil yang telah banyak mendukung saya sebagai mahasiswa yang belajar dan berkontribusi untuk berbagai hal sehingga saya mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak A. A. N. Satria Damarnegara, S.T., M.T. selaku dosen konsultasi II yang membantu saya untuk terus menekan dan memberi masukan serta saran yang sangat bermanfaat.
4. Teman-teman S-58 yang telah banyak memberikan segalanya untuk membantu saya menyelesaikan tugas akhir ini maupun segala masalah hidup saya selama perkuliahan yang mungkin tidak akan bisa saya balas kebaikan kalian.
5. Kakak-kakak S-57, S-56, S-55, S-54, S-53, S-52, S-51, S-50, S-49 yang telah banyak memberikan tekanan dan motivasi selama saya mengerjakan tugas akhir ini yang tidak mungkin saya sebutkan satu persatu.
6. Adik-adik S-60, S-59 yang telah menemani dan menghibur saya selama pengerjaan tugas akhir
7. Dosen dan Alumni Teknik Sipil ITS yang turut memberikan banyak petuah untuk menunjang hidup serta kualitas diri saya untuk mengerjakan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih belum sempurna, maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Akhir kata penulis mengharapkan, semoga tugas akhir ini dapat memenuhi harapan dan bermanfaat bagi kita semua, khususnya mahasiswa Teknik Sipil.

Surabaya, Juli 2019  
Penulis

# DAFTAR ISI

<b>Abstrak .....</b>	<b>i</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan .....	2
1.4 Manfaat .....	2
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Lokasi Studi .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Analisis Hidrologi .....	5
2.1.1 Analisis Hujan Wilayah.....	5
2.1.2 Analisis Hujan Rencana .....	6
2.1.3 Analisis Distribusi Frekuensi.....	7
2.1.4 Uji Kecocokan Parameter Distribusi .....	16
2.1.5 Perhitungan Debit Banjir Rencana .....	19
2.2 Analisis Hidrolika.....	24
2.2.1 Perhitungan Kapasitas Saluran .....	24
2.2.2 Perencanaan Saluran.....	26
2.2.3 Perencanaan Kolam Tampung.....	29
2.2.4 Perencanaan Pompa.....	31
<b>BAB III METODOLOGI .....</b>	<b>33</b>
3.1 Umum.....	33
3.2 Tahap Persiapan .....	33

3.2.1 Studi Literature.....	33
3.2.2 Survey Lapangan.....	33
3.3 Pengumpulan data .....	34
3.3.1 Data Hidrologi.....	34
3.3.2 Data Peta .....	34
3.3.3 Data Hidrolika.....	34
3.4 Tahap Analisis Perencanaan .....	35
3.4.1 Analisis Hidrologi .....	35
3.4.2 Analisis Hidrolika .....	35
3.4.3 Perencanaan Fasilitas Drainase.....	35
3.6 Kesimpulan.....	35
3.7 Flowchart.....	35
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>	<b>37</b>
4.1 Analisis Hidrologi .....	37
4.1.1 Penentuan Hujan Wilayah .....	37
4.1.2 Analisis Curah Hujan Maksimum Harian Rencana .....	39
4.1.3 Uji Chi-Kuadrat ( <i>Chi Square</i> ) .....	53
4.1.4 Uji Smirnov-Kolmogorov .....	57
4.1.5 Kesimpulan Hasil Analisis .....	60
4.1.6 Perhitungan Curah Hujan Periode Ulang.....	61
4.1.7 Analisis Debit Banjir Rencana (Q) .....	62
4.2 Analisis Hidrolika.....	74
4.2.1 Perencanaan Saluran.....	75
4.2.2 Analisis Backwater.....	78
4.3 Perencanaan Fasilitas Drainase.....	78
4.3.1 Perencanaan Kolam Tampung.....	78
4.3.2 Perencanaan Pintu Air .....	95
<b>BAB V KESIMPULAN.....</b>	<b>103</b>
5.1 Kesimpulan.....	103
5.2 Saran.....	104
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>105</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>107</b>

Lampiran 1. Foto Saluran dan Kawasan Tambak Dono dan Romokalisari.....	107
Lampiran 2. Dimensi <i>U-Ditch</i> dan Brosur Pompa.....	111
Lampiran 3. Gambar Rencana.....	115
<b>BIODATA PENULIS.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1	Peta Tataguna Lahan Lokasi Perencanaan .....	3
Gambar 1. 2	Peta Genangan disekitar saluran Sumberejo – saluran Gunung sari. ....	4
Gambar 2. 1	Contoh Poligon Thiessen .....	6
Gambar 2. 2	Penampang Bentuk Persegi.....	26
Gambar 2. 3	Grafik Hubungan antara inflow dan outflow pengaliran dengan pompa .....	29
Gambar 2. 4	Hidrograf Rasional $T_d = T_c$ .....	30
Gambar 3. 1	Diagram Alir Metodologi Pengerjaan .....	36
Gambar 4. 1	Letak Stasiun Hujan Kota Surabaya .....	37
Gambar 4. 2	Hasil Metode Poligon Thiessen .....	38
Gambar 4. 3	Skema Rencana Sistem Drainase Lokasi Tinjauan	62
Gambar 4. 4	Skema Rencana Sistem Drainase Tambak Dono ...	63
Gambar 4. 5	Skema Rencana Sistem Drainase Romokalisari.....	63
Gambar 4. 6	Ilustrasi Nilai $t_0$ dari Perumahan .....	66
Gambar 4. 7	Grafik Hidrograf Rasional Tambak Dono.....	80
Gambar 4. 8	Grafik Pengoperasian Pompa Kapasitas $2 \text{ m}^3/\text{s}$ dan Pompa Kapasitas $4,329 \text{ m}^3/\text{s}$ .....	84
Gambar 4. 9	Grafik Volume Kolam Tampung dengan Pompa Kapasitas $2 \text{ m}^3/\text{s}$ dan Pompa Kapasitas $4,329 \text{ m}^3/\text{s}$	84
Gambar 4. 10	Sketsa Potongan Melintang Kolam Tampung Tambak Dono .....	86
Gambar 4. 11	Rencana Letak Kolam Tampung Tambak Dono ..	86
Gambar 4. 12	Grafik Hidrograf Rasional Romokalisari .....	87
Gambar 4. 13	Grafik Pengoperasian Pompa Kapasitas $5,194 \text{ m}^3/\text{s}$ .....	92
Gambar 4. 14	Grafik Volume Kolam Tampung dengan Pompa Kapasitas $5,194 \text{ m}^3/\text{s}$ .....	92
Gambar 4. 15	Sketsa Potongan Melintang Kolam Tampung Romokalisari .....	94
Gambar 4. 16	Rencana Letak Kolam Tampung Romokalisari ...	94

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Periode Ulang (Tahun) untuk Perencanaan Saluran Kota dan Bangunannya.....	7
Tabel 2. 2 Nilai Variabel Reduksi Gauss.....	9
Tabel 2. 3 Nilai K Distribusi Log Pearson Tipe III .....	12
Tabel 2. 4 Nilai Reduced Variate (YTr) .....	14
Tabel 2. 5 Nilai Reduced Mean (Yn).....	14
Tabel 2. 6 Nilai Reduced Standard Deviation (Sn).....	15
Tabel 2. 7 Pemilihan Jenis Distribusi .....	15
Tabel 2. 8 Nilai Kritis untuk Uji Chi-Kuadrat .....	16
Tabel 2. 9 Nilai Kritis Do untuk Uji Smirnov-Kolmogorov .....	19
Tabel 2. 10 Koefisien Limpasan untuk Metode Rasional .....	20
Tabel 2. 11 Koefisien Aliran untuk Metode Rasional (dari Hassing, 1995) .....	20
Tabel 2. 12. Harga Koefisien Hambatan, nd.....	22
Tabel 2. 13 Kriteria Desain Hidrologi Sistem Drainase Perkotaan .....	24
Tabel 2. 14 Tipikal Harga Koefisien Kekasaran Manning (n) ....	25
Tabel 2. 15. Kecepatan Maksimum Aliran .....	28
Tabel 2. 16 Tinggi Jagaan untuk Saluran Pasangan.....	29
Tabel 4. 1 Data Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun Kandangan Kota Surabaya .....	39
Tabel 4. 2 Periode Ulang (Tahun) untuk Perencanaan Saluran Kota dan Bangunannya.....	40
Tabel 4. 3 Nilai Variabel Reduksi Gauss.....	43
Tabel 4. 4 Rekapitulasi Perhitungan Parameter Statistik untuk Distribusi Normal dan Distribusi Gumbel .....	44
Tabel 4. 5 Rekapitulasi Perhitungan Parameter Statistik untuk Distribusi Log Normal dan Distribusi Log Pearson III .....	46
Tabel 4. 6 Hubungan Reduced Mean (Yn) dan Jumlah Data (n)	49
Tabel 4. 7 Hubungan Reduced Standard Deviation (Sn) dan Jumlah Data (n) .....	49

Tabel 4. 8 Nilai K Distribusi Log Pearson Tipe III.....	52
Tabel 4. 9 Syarat Parameter Statistik.....	52
Tabel 4. 10 Rekapitulasi Cs dan Ck Perhitungan Distribusi .....	53
Tabel 4. 11 Subgrup Uji Chi-Square Metode Log Pearson III....	54
Tabel 4. 12 Rekapitulasi Perhitungan Uji Chi Kuadrat untuk Distribusi Log Pearson III.....	55
Tabel 4. 13 Nilai Kritis untuk Uji Chi-Kuadrat .....	56
Tabel 4. 14 Tabel Probabilitas f(t).....	58
Tabel 4. 15 Rekapitulasi Perhitungan Uji Smirnov – Kolmogorov Distribusi Log Pearson Tipe III.....	59
Tabel 4. 16 Nilai Kritis Do untuk Uji Smirnov-Kolmogorov .....	60
Tabel 4. 17 Tabel Rekapitulasi Uji Kecocokan Metode Log Pearson III.....	61
Tabel 4. 18 Rekapitulasi Perhitungan $C_{gabungan}$ Saluran.....	64
Tabel 4. 19 Rekapitulasi Perhitungan $t_0$ Saluran.....	68
Tabel 4. 20 Rekapitulasi Perhitungan $t_r$ saluran.....	70
Tabel 4. 21 Rekapitulasi Perhitungan $t_c$ saluran .....	72
Tabel 4. 22 Rekapitulasi perhitungan Intensitas Hujan (I).....	73
Tabel 4. 23 Rekapitulasi Perencanaan Saluran .....	77
Tabel 4. 24 Hidrograf Rasional hubungan antara Q dan t.....	79
Tabel 4. 25 Perhitungan Volume Kolam Tampung Tambak Dono .....	81
Tabel 4. 26 Hasil Perhitungan Volume Tampungan Pompa 2 m <sup>3</sup> /s dan Pompa 4,329 m <sup>3</sup> /s.....	83
Tabel 4. 27 Evaluasi Tinggi Muka Air Kolam Tampung Tambak Dono .....	85
Tabel 4. 28 Hidrograf Rasional hubungan antara Q dan t.....	87
Tabel 4. 29 Perhitungan Volume Kolam Tampung Romokalisari .....	88
Tabel 4. 30 Hasil Perhitungan Volume Tampungan Pompa 5,194 m <sup>3</sup> /s .....	90
Tabel 4. 31 Evaluasi Tinggi Muka Air Kolam Tampung Romokalisari.....	93

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kota Surabaya merupakan kota terbesar kedua di Indonesia setelah Ibu Kota Jakarta. Saat ini kepadatan penduduk di Kota Surabaya sedang berkembang pesat terutama di daerah Surabaya Barat. sehingga secara tidak langsung berpengaruh terhadap tingkat perekonomian yang pada akhirnya menjadi daya tarik tersendiri bagi masyarakat yang ada di sekitarnya dan menyebabkan kebutuhan terhadap tempat tinggal juga meningkat. Hal ini ditunjukkan dengan peningkatan pertumbuhan penduduk dan perubahan peruntukan lahan yang semakin cepat. Banyak terjadi perubahan fungsi lahan terbuka menjadi bangunan sehingga lahan terbuka yang berfungsi sebagai daerah resapan air hujan semakin berkurang. Perubahan fungsi lahan tersebut akan memperbesar nilai koefisien pengaliran (C). Sehingga terjadi perubahan koefisien pengaliran yang akan mengakibatkan debit limpasan air hujan yang lebih besar harus dibuang ke saluran pembuang dan akan mengalir di permukaan. Akibatnya Bila hal ini terus terjadi, maka saluran tidak akan mampu menampung limpasan air hujan yang terjadi. Sehingga, air akan meluap ke permukaan dan terjadi genangan.

Wilayah Surabaya Barat yang akan terus bertambah jumlah penduduknya, masih banyak terjadi genangan di beberapa kawasan, yang sebagian besar wilayahnya masih berfungsi sebagai daerah resapan. Beberapa masalah genangan di Surabaya Barat terjadi di kawasan Tambak Dono dan kawasan Romokalisari. Masalah genangan yang terjadi disebabkan belum adanya sistem drainase yang memadai di kawasan tersebut dimana luas Catchment Area dari kawasan Tombok Dono sebesar 4,79 km<sup>2</sup> dan luas Catchment Area dari kawasan Romokalisari Sebesar 10,03 km<sup>2</sup>. Hal tersebut terjadi karena beberapa lahan terbuka yang terdapat di kawasan tersebut telah berganti fungsi menjadi area

pemukiman, dan saluran yang terdapat di kawasan tersebut belum direncanakan untuk mengaliri air limpasan yang mengalir di permukaan.

Melihat kondisi tersebut, sistem jaringan drainase di kawasan Tambak Dono – Romokalisari perlu dilakukan analisis terhadap saluran pembuang eksisting dan perencanaan saluran drainase yang baik agar kondisi genangan yang terjadi dapat diatasi. Dengan adanya kolam tampung ini, maka akan mengurangi beban saluran area pemukiman saat mengalirkan debit dari catchment area menuju ke saluran pembuang

### **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Berapa debit banjir rencana sistem drainase Tambak Dono dan Romokalisari?
2. Berapakah kebutuhan dimensi saluran drainase untuk dapat menerima debit limpasan di dalam kawasan?
3. Fasilitas drainase seperti apa yang dibutuhkan untuk menanggulangi genangan air?

### **1.3 Tujuan**

Dengan rumusan masalah tersebut, maka tujuan yang diharapkan tercapai adalah sebagai berikut :

1. Untuk mendapatkan debit banjir rencana di kawasan Tambak Dono dan Romokalisari.
2. Untuk mengetahui kapasitas saluran drainase Kawasan Tombok Dono dan Romokalisari
3. Untuk mengetahui apakah perencanaan sistem drainase Tambak Dono dan Romokalisari ini perlu merencanakan ulang fasilitas drainase atau tidak dalam perencanaannya.

### **1.4 Manfaat**

Manfaat yang dapat diambil dari Tugas Akhir ini adalah :

1. Merekomendasikan sistem drainase Kawasan Tambak Dono dan Romokalisari yang direncanakan kepada Dinas

Pekerjaan Umum Bina Marga dan Pematuan.

2. Menawarkan solusi fasilitas drainase yang dapat diterapkan nantinya di Kawasan Tambak Dono dan Romokalisari.

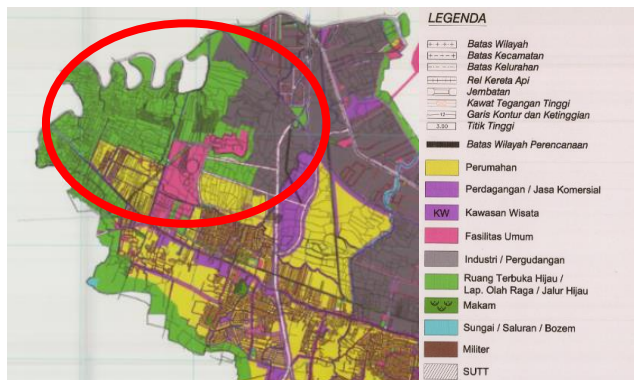
### 1.5 Batasan Masalah

Untuk menghindari adanya penyimpangan pembahasan maka dibuatlah suatu batasan dalam perencanaannya. Adapun batasan-batasan masalah yang dipakai antara lain :

1. Studi ini hanya meninjau debit berdasarkan hujan dan tidak memperhitungkan buangan air kotor (air buangan rumah tangga).
2. Studi ini tidak memperhitungkan sedimentasi.
3. Studi ini tidak memperhitungkan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dalam pengerjaan saluran drainasenya.

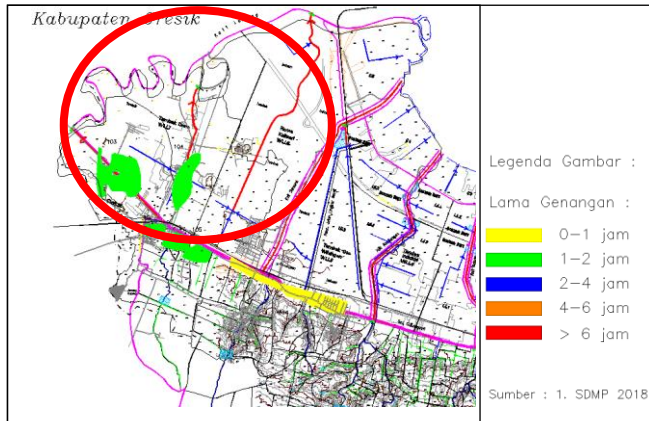
### 1.6 Lokasi Studi

Studi ini dilaksanakan di Kawasan Tambak Dono dan Romokalisari. Peta situasi lokasi studi tersebut dapat dilihat pada gambar 1.1 dan gambar 1.2



Gambar 1. 1 Peta Tataguna Lahan Lokasi Perencanaan  
(Sumber : SDMP)





Gambar 1. 2 Peta Genangan disekitar saluran Sumberejo – saluran Gunung sari.  
(Sumber : SDMP)

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Analisis Hidrologi

#### 2.1.1 Analisis Hujan Wilayah

Penentuan hujan wilayah pada studi ini menggunakan Metode Poligon *Thiessen*. Analisis hidrologi bertujuan untuk mengetahui besar dari debit banjir rencana dengan periode ulang tertentu ( $Q_{th}$ ). Data yang digunakan dalam perhitungan ini yaitu data curah hujan yang berpengaruh pada lokasi perencanaan. Metode ini memperhitungkan bobot dari masing-masing stasiun yang mewakili luasan disekitarnya. Pada suatu luasan di dalam DAS dianggap bahwa hujan adalah sama dengan yang terjadi pada stasiun hujan di daerah tersebut. Pemilihan metode ini dikarenakan jumlah pos penakar hujan yang terbatas.

Perhitungan hujan rata-rata metode poligon *thiessen* dilakukan dengan cara sebagai berikut:

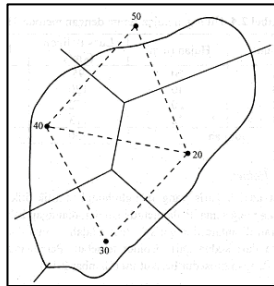
1. Mengambil peta lokasi stasiun hujan di suatu DAS,
2. Menghubungkan garis antar stasiun satu dan lainnya dengan garis terputus hingga membentuk segitiga-segitiga,
3. Membuat garis berat kedua garis, yaitu garis yang membagi dua sama persis dan tegak lurus garis,
4. Menghubungkan ketiga garis berat dari segi tiga sehingga membuat titik berat akan membentuk poligon mengelilingi tiap stasiun. Gambar 2.1.,
5. Luas tiap poligon diukur dan kemudian dikalikan dengan kedalaman hujan di stasiun yang berada di dalam polygon,
6. Jumlah dari hitungan pada nomor 5 untuk semua stasiun dibagi dengan luas daerah yang ditinjau menghasilkan hujan rata-rata pada suatu DAS dirumuskan:

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

Dimana :

- $P$  = hujan rata-rata wilayah (mm)  
 $P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$  = jumlah hujan masing-masing stasiun yang diamati (mm).  
 $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$  = luas sub-area yang mewakili masing-masing stasiun hujan ( $\text{km}^2$ ).

(Sumber : Hadisusanto, 2010)



Gambar 2. 1 Contoh Poligon Thiessen

(Sumber : Wesli, 2008)

### 2.1.2 Analisis Hujan Rencana

Pengukuran hujan dilakukan selama 24 jam sehingga menghasilkan data curah hujan harian per tahun. Data curah hujan harian maksimum per tahun kemudian dijadikan acuan untuk analisis hujan rencana periode ulang ( $R_T$ )

.Analisis hujan rencana menggunakan hujan harian maksimum untuk menghitung intensitas hujan, selanjutnya intensitas ini digunakan untuk mengestimasi debit rencana.

Untuk merencanakan saluran drainase periode ulang (*return period*) yang digunakan tergantung dari fungsi saluran dan daerah tangkapan hujan yang akan dikeringkan. Periode ulang (tahun) untuk perencanaan saluran kota dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut ini:

Tabel 2. 1 Periode Ulang (Tahun) untuk Perencanaan Saluran Kota dan Bangunannya

No	Distribusi	PUH (Tahun)
1	<b>Saluran Mikro Pada Daerah</b>	
	Lahan rumah, taman, kebun, lahan tak terbangun	2
	kesibukan dan perkantoran	5
	perindustrian	5
	Ringan	10
	Menengah	25
	Berat	50
2	<b>Saluran Tersier</b>	
	Resiko Kecil	2
	Resiko Besar	5
3	<b>Saluran Sekunder</b>	
	Tanpa Resiko	2
	Resiko Kecil	5
	Resiko Besar	10
4	<b>Saluran Primer</b>	
	Resiko Kecil	10
	Resiko Besar	25
	Atau:	
	Luas DAS (25-50) Ha	5
	Luas DAS (50-100) Ha	(5-10)
Luas DAS (100-1300) Ha	(10-25)	
Luas DAS (1300-6500) Ha	(25-50)	
5	<b>Pengendali Banjir Makro</b>	100
6	<b>Gorong-gorong</b>	
	Jalan Raya Biasa	10
	Jalan By Pass	25
	Jalan Ways	50
7	<b>Saluran Tepian</b>	
	Jalan Raya Biasa	5-10
	Jalan By Pass	10-25
	Jalan Ways	25-50

(Sumber : Suripin, 2004)

### 2.1.3 Analisis Distribusi Frekuensi

Analisis frekuensi data hidrologi bertujuan untuk mencari hubungan dari besarnya kejadian ekstrim (curah hujan maksimum harian) terhadap frekuensi kejadian dengan menggunakan distribusi probabilitas. Dalam ilmu statistik, dikenal beberapa macam distribusi frekuensi, akan tetapi dalam bidang hidrologi ada empat jenis distribusi yang banyak digunakan, yaitu:

- a. Metode Distribusi Normal

- b. Metode Distribusi Log Normal
- c. Metode Distribusi Gumbel
- d. Metode Distribusi Log Pearson III

### 2.1.3.1 Metode Distribusi Normal

Distribusi normal disebut juga distribusi Gauss. Langkah-langkah perhitungannya adalah sebagai berikut :

1. Menyusun data curah hujan dari dengan nilai terbesar hingga terkecil.
2. Menghitung harga rata-rata curah hujan menggunakan rumus berikut:

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

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

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

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

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

5. Menghitung harga koefisien variasi data hujan dengan rumus :

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

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

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

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

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

Dalam perhitungan hujan rencana distribusi normal menggunakan rumus :

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

Dimana :

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

Keterangan :

- $X_T$  = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahunan  
 $\bar{X}$  = Nilai rata-rata  
 $S$  = Standar deviasi  
 $K_T$  = Faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang dan tipe model matematik distribusi peluang yang digunakan untuk analisis peluang.

Nilai faktor frekuensi  $K_T$  umumnya sudah tersedia dalam tabel untuk mempermudah perhitungan, seperti ditunjukkan dalam tabel 2.2, yang umum disebut sebagai tabel nilai variable reduksi Gauss (*Variable Reduced Gauss*).

Tabel 2. 2 Nilai Variabel Reduksi Gauss

Periode Ulang, T (tahun)	Peluang	Kr
1,001	0,999	-3,05
1,005	0,995	-2,58
1,010	0,99	-2,33
1,050	0,95	-1,64
1,110	0,9	-1,28
1,250	0,8	-0,84
1,330	0,75	-0,67
1,430	0,7	-0,52
1,670	0,6	-0,25
2,000	0,5	0

Tabel 2. 2 Nilai Variabel Reduksi Gauss (*Lanjutan*)

Periode Ulang, T (tahun)	Peluang	Kr
2,5	0,4	0,25
3,33	0,3	0,52
4	0,25	0,67
5	0,2	0,84
10	0,1	1,28
20	0,05	1,64
50	0,02	2,05
100	0,01	2,33
200	0,005	2,58
500	0,002	2,88
1000	0,001	3,09

(Sumber : Suripin, 2004)

### 2.1.3.2 Distribusi Log Normal

Jika variabel acak  $Y = \text{Log } X$  terdistribusi secara normal, maka  $X$  dikatakan mengikuti distribusi Log Normal (*Suripin, 2004*). Perhitungan curah hujan rencana distribusi Log Normal menggunakan rumus berikut :

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

Dimana :

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

Keterangan :

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

$\bar{Y}$  = Nilai rata-rata

S = Standar deviasi

$K_T$  = Faktor frekuensi

Nilai faktor frekuensi  $K_T$  untuk distribusi log normal sama dengan distribusi normal, seperti ditunjukkan dalam Tabel 2.2, yang umum disebut sebagai tabel nilai variabel reduksi Gauss (*Variable reduced Gauss*) (Suripin, 2004).

### 2.1.3.3 Metode Distribusi Log Pearson Tipe III

Menggunakan perhitungan Metode Pearson Tipe III dengan persamaan :

$$X = \bar{X} + k \cdot S \quad (2.12)$$

Dimana :

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

$S$  = Standar deviasi

$k$  = Faktor sifat dari Distribusi Pearson Tipe III, didapat dari tabel fungsi Cs dan probabilitas kejadian (tabel 2.3).

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

Langkah-langkah perhitungan Distribusi Log Pearson Tipe III sebagai berikut :

1. Mengurutkan data-data curah hujan (X) mulai dari harga yang terbesar hingga terkecil
2. Menentukan logaritma dari semua nilai variat X
3. Menghitung nilai rata ratanya

$$\log X = \frac{\sum \log x}{n} \quad (2.13)$$

Dimana :

$n$  = Jumlah data

4. Menghitung nilai standar deviasinya dari log X

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



## 5. Menghitung nilai koefisien kemencengan

$$C_s = \frac{n \sum (\log X - \overline{\log x})^3}{(n-1)(n-2)(\overline{S \log X})^3} \quad (2.15)$$

$$\log X = \overline{\log X} + k \overline{(S \log X)} \quad (2.16)$$

6. Menentukan anti log dari log X, untuk mendapat nilai X yang diharapkan terjadi pada tingkat peluang atau periode tertentu sesuai dengan nilai  $C_s$  nya. Nilai  $C_s$  dapat dilihat pada tabel 2.3. Apabila didapatkan nilai  $C_s = 0$ , artinya distribusi log pearson tipe III identik dengan distribusi log normal, sehingga distribusi kumulatifnya akan tergambar sebagai garis lurus pada kertas grafik log normal.

Tabel 2. 3 Nilai K Distribusi Log Pearson Tipe III

Koefisien Kemencengan ( $C_s$ )	Periode Ulang (tahun)					
	2	10	25	50	100	200
	Probabilitas					
	50 %	10 %	4 %	2 %	1 %	0,5 %
3,0	-0,396	1,180	2,278	3,152	4,051	4,970
2,5	-0,360	1,250	2,262	3,048	3,845	4,652
2,0	-0,307	1,302	2,219	2,912	3,605	4,298
1,8	-0,282	1,318	2,193	2,193	3,499	4,147
1,6	-0,254	1,329	2,163	2,163	3,388	3,990
1,4	-0,225	1,337	2,128	2,128	3,271	3,828
1,2	-0,195	1,340	2,087	2,087	3,149	3,661
1,0	-0,164	1,340	2,043	2,430	3,022	3,489
0,9	-0,148	1,339	2,018	2,018	2,957	3,401
0,8	-0,132	1,336	1,993	1,993	2,891	3,312
0,7	-0,116	1,333	1,967	1,967	2,824	3,223
0,6	-0,099	1,328	1,939	1,939	2,755	3,132
0,5	-0,083	1,323	1,910	1,910	2,686	3,041
0,4	-0,066	1,317	1,880	1,880	2,615	2,949
0,3	-0,050	1,309	1,849	1,849	2,544	2,856
0,2	-0,033	1,301	1,818	1,818	2,472	2,763
0,1	-0,017	1,292	1,785	1,785	2,400	2,670
0,0	0,000	1,282	1,751	2,054	2,326	2,576
-0,1	0,017	1,270	1,716	2,000	2,252	2,482
-0,2	0,033	1,253	1,680	1,945	2,178	2,388

Tabel 2. 3 Nilai K Distribusi Log Pearson Tipe III (Lanjutan)

Koefisien Kemencengan (Cs)	Periode Ulang (tahun)					
	2	10	25	50	100	200
	Probabilitas					
	50 %	10 %	4 %	2 %	1 %	0,5 %
-0,3	0,050	1,245	1,643	1,890	2,104	2,294
-0,4	0,066	1,231	1,606	1,834	2,029	2,201
-0,5	0,083	1,216	1,567	1,777	1,955	2,10
-0,6	0,099	1,200	1,528	1,720	1,880	2,016
-0,7	0,116	1,183	1,488	1,663	1,806	1,926
-0,8	0,132	1,166	1,448	1,606	1,733	1,837
-0,9	0,148	1,147	1,407	1,549	1,660	1,749
-1,0	0,164	1,128	1,366	1,492	1,588	1,664
-1,2	0,195	1,086	1,282	1,379	1,449	1,501
-1,4	0,225	1,041	1,198	1,270	1,318	1,351
-1,6	0,254	0,994	1,116	1,166	1,197	1,216
-1,8	0,282	0,945	1,035	1,069	1,087	1,097
-2,0	0,307	0,895	0,959	0,980	0,990	0,995
-2,5	0,360	0,771	0,793	0,798	0,799	0,800
-3,0	0,396	0,660	0,666	0,666	0,667	0,667

(Sumber : Suripin, 2004)

### 2.1.3.4 Metode Distribusi Gumbel

Untuk distribusi Gumbel, perhitungan curah hujan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$X_T = \bar{X} + KxS \quad (2.17)$$

Dimana :

$\bar{X}$  = Nilai rata-rata hitung variant

S = Deviasi standar nilai variant.

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

$$K = \frac{Y_{Tr} - Y_n}{S_n} \quad (2.18)$$

Dimana :

$$Y_{Tr} = -\ln \left\{ -\ln \frac{T_r - 1}{T_r} \right\} \quad (2.19)$$

Keterangan:

- $Y_{Tr}$  = *reduced variate* (Tabel 2.4)  
 $Y_n$  = *reduced mean* yang tergantung jumlah sampel atau data  $n$  (Tabel 2.5)  
 $S_n$  = *reduced standard deviation* yang tergantung pada jumlah sampel atau data  $n$  (Tabel 2.6)

Tabel 2. 4 Nilai Reduced Variate ( $Y_{Tr}$ )

<i>Periode Ulang (tahun)</i>	<i>Reduced Variate</i>
2	0,3668
5	1,5004
10	2,2510
20	2,9709
25	3,1993
50	3,9028
75	4,3117
100	4,6012
200	5,2969
250	5,5206
500	6,2149
1000	6,9087
5000	8,5188
10000	9,2121

(Sumber : Suripin, 2004)

Tabel 2. 5 Nilai 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	<b>0,5220</b>
20	0,5236	0,5252	0,5268	0,5283	0,5296	0,5309	0,5320	0,5332	0,5343	<b>0,5353</b>
30	0,5362	0,5371	0,5380	0,5388	0,5396	0,5403	0,5410	0,5418	0,5424	<b>0,5430</b>
40	0,5463	0,5442	0,5448	0,5453	0,5458	0,5463	0,5468	0,5473	0,5477	<b>0,5481</b>
50	0,5485	0,5489	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508	0,5511	0,5515	<b>0,5518</b>
60	0,5521	0,5524	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538	0,5540	0,5543	<b>0,5545</b>
70	0,5548	0,5550	0,5552	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561	0,5563	0,5565	<b>0,5567</b>
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580	0,5581	0,5583	<b>0,5585</b>
90	0,5586	0,5587	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595	0,5596	0,5598	<b>0,5599</b>
100	<b>0,5600</b>	<b>0,5602</b>	<b>0,5603</b>	<b>0,5604</b>	<b>0,5606</b>	<b>0,5607</b>	<b>0,5608</b>	<b>0,5608</b>	<b>0,5610</b>	<b>0,5611</b>

(Sumber : Suripin, 2004)

Tabel 2. 6 Nilai Reduced Standard Deviation (Sn)

<i>n</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,9496	0,9676	0,9833	0,9971	10,095	10,206	10,316	10,411	10,493	<b>10,565</b>
20	10,628	10,696	10,754	10,811	10,864	10,915	10,961	11,004	11,047	<b>11,080</b>
30	11,124	11,159	11,193	11,226	11,255	11,285	11,313	11,339	11,363	<b>11,388</b>
40	11,413	11,436	11,458	11,480	11,499	11,519	11,538	11,557	11,574	<b>11,590</b>
50	11,607	11,623	11,638	11,658	11,667	11,681	11,696	11,708	11,721	<b>11,734</b>
60	11,747	11,759	11,770	11,782	11,793	11,803	11,814	11,824	11,834	<b>11,844</b>
70	11,854	11,863	11,873	11,881	11,890	11,898	11,906	11,915	11,923	<b>11,930</b>
80	11,938	11,945	11,953	11,959	11,967	11,973	11,980	11,987	11,994	<b>12,001</b>
90	12,007	12,013	12,020	12,026	12,032	12,038	12,044	12,049	12,055	<b>12,060</b>
100	<b>12,065</b>	<b>12,069</b>	<b>12,073</b>	<b>12,077</b>	<b>12,081</b>	<b>12,084</b>	<b>12,087</b>	<b>12,090</b>	<b>12,093</b>	<b>12,096</b>

(Sumber : Suripin, 2004)

Sifat dari masing-masing parameter statistik dapat ditinjau dari besar nilai koefisien kemencengan (Cs) dan koefisien ketajaman (Ck) yang sesuai dengan syarat masing-masing distribusi. Adapun pemilihan jenis distribusi sesuai tabel 2.7

Tabel 2. 7 Pemilihan Jenis Distribusi

No	Distribusi Teoritis	Parameter Statistik Teoritis
1	Normal	Cs = 0 Ck = 3
2	Log Normal	Cs = Cv <sup>3</sup> + 3 Cv Ck = Cv <sup>8</sup> + 6Cv <sup>6</sup> + 15Cv <sup>4</sup> + 16Cv <sup>2</sup> + 3
3	Gumbel	Cs = 1.14 Ck = 5.40
4	Log Pearson III	Cs dan Ck Bebas

(Sumber : Triatmodjo, 2008)

Dari perhitungan metode-metode tersebut, diambil kesimpulan dari metode distribusi yang memenuhi syarat sifat distribusi.

## 2.1.4 Uji Kecocokan Parameter Distribusi

Diperlukan pengujian parameter untuk menguji kecocokan distribusi frekuensi sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut. Pengujian parameter yang sering dipakai adalah Chi kuadrat (*Chi square*) dan Smirnov – Kolmogorov. (*Suripin, 2004*)

### 2.1.4.1 Uji Chi Kuadrat

Metode ini bertujuan menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang dipilih telah mewakili dari distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Uji Chi Kuadrat ini menggunakan parameter  $X^2$ , dimana metode ini diperoleh berdasarkan rumus :

$$X_h^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (2.20)$$

Dimana :

$X_h^2$  = parameter chi-kuadrat terhitung

G = jumlah sub – kelompok

$O_i$  = jumlah nilai pengamatan pada subkelompok ke  $i$

$E_i$  = jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke  $i$

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

Tabel 2. 8 Nilai Kritis untuk Uji Chi-Kuadrat

dk	$\alpha$ derajat kepercayaan							
	0,995	0,99	0,975	0,95	0,05	0,025	0,01	0,005
1	0,0000393	0,000157	0,000982	0,00393	3,841	5,024	6,635	7,879
2	0,0100	0,0201	0,0506	0,103	5,991	7,278	9,210	10,597
3	0,00717	0,115	0,216	0,352	7,815	9,348	11,345	12,838
4	0,207	0,297	0,484	0,711	9,488	11,143	13,277	14,860
5	0,412	0,554	0,831	1,145	11,070	12,832	15,086	16,750
6	0,676	0,872	1,237	1,635	12,592	14,449	16,812	18,548
7	0,989	1,239	1,690	2,167	14,067	16,013	18,475	20,278
8	1,344	1,646	2,180	2,733	15,507	17,535	20,090	21,955
9	1,735	2,088	2,700	3,325	16,919	19,023	21,666	23,589
10	2,156	2,558	3,247	3,940	18,307	20,483	23,209	25,188

(Sumber : *Suripin, 2004*)

Tabel 2. 8 Nilai Kritis untuk Uji Chi-Kuadrat (*Lanjutan*)

dk	$\alpha$ derajat kepercayaan							
	0,995	0,99	0,975	0,95	0,05	0,025	0,01	0,005
11	2,603	3,053	3,816	4,575	19,675	21,920	24,725	26,757
12	3,074	3,571	4,404	5,226	21,026	23,337	26,217	28,300
13	3,565	4,107	5,009	5,892	22,362	24,736	27,688	29,819
14	4,075	4,660	5,629	6,571	23,685	26,119	29,141	31,319
15	4,601	5,229	6,262	7,261	24,996	27,488	30,578	32,801
16	5,142	5,812	6,908	7,962	26,296	28,845	32,000	34,267
17	5,697	6,408	7,564	8,672	27,587	30,191	33,409	35,718
18	6,265	7,015	8,231	9,390	28,869	31,526	34,805	37,156
19	6,844	7,633	8,907	10,117	30,144	32,852	36,191	38,582
20	7,434	8,260	9,591	10,851	31,410	34,170	37,566	39,997
21	8,034	8,897	10,283	11,591	32,671	35,479	38,932	41,401
22	8,643	9,542	10,982	12,338	33,924	36,781	40,289	42,796
23	9,260	10,196	11,689	13,091	36,172	38,076	41,638	44,181
24	9,886	10,856	12,401	13,848	36,415	39,364	42,980	45,558
25	10,520	11,524	13,120	14,611	37,652	40,646	44,314	46,928
26	11,160	12,198	13,844	15,379	38,885	41,923	45,642	48,290
27	11,808	12,879	14,573	16,151	40,113	43,194	46,963	49,645
28	12,461	13,565	15,308	16,928	41,337	44,461	48,278	50,993
29	13,212	14,256	16,047	17,708	42,557	45,722	49,588	52,336
30	13,787	14,953	16,791	18,493	43,773	46,979	50,892	53,672

(Sumber : Suripin, 2004)

Langkah pengujian Chi-Kuadrat sebagai berikut :

1. Mengurutkan data pengamatan dari yang besar ke kecil atau sebaliknya.
2. Mengelompokkan data menjadi G sub grup, tiap-tiap sub grup minimal 4 data pengamatan.
3. Menjumlahkan data pengamatan sebesar  $O_i$  (jumlah nilai pengamatan) tiap-tiap grup.
4. Menjumlahkan data dari persamaan distribusi yang digunakan sebesar  $E_i$
5. Tiap-tiap sub grup hitung nilai :

$$(O_i - E_i)^2 \text{ dan } \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (2.21)$$

6. Menjumlahkan seluruh G sub group nilai  $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$  untuk menentukan nilai chi-kuadrat hitung.
7. Menentukan derajat kebebasan  $dk = G - R - 1$  (nilai  $R = 2$ , untuk distribusi normal dan binomial, dan nilai  $R = 1$ , untuk distribusi poisson)

Interpretasi hasilnya adalah :

- a) Apabila peluang lebih dari 5%, maka persamaan distribusi teoritis yang digunakan dapat diterima.
- b) Apabila peluang lebih kecil 1%, maka persamaan distribusi teoritis yang digunakan tidak dapat diterima.
- c) Apabila peluang berada diantara 1-5% adalah tidak mungkin mengambil keputusan, misal perlu tambah data.

(Sumber : Suripin, 2004)

#### 2.1.4.2 Uji Smirnov-Kolmogorov

Uji kecocokan ini disebut juga sebagai uji kecocokan non parameter, karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Adapun langkah pengujiannya sebagai berikut :

1. Mengurutkan data dari besar ke kecil atau sebaliknya dan tentukan besarnya peluang dari masing-masing data tersebut.
2. Menentukan nilai masing-masing peluang teoritisnya dari hasil penggambaran data (persamaan distribusinya).
3. Dari kedua nilai peluang tersebut, menentukan selisih tersebarnya antara peluang pengamatan dengan teoritisnya.

$$D = \{P' (x<) - P (x<)\} \quad (2.22)$$

Dimana :

D = selisih terbesar antara peluang pengamatan dengan peluang teoritis

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

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

4. Berdasarkan tabel nilai kritis (Smirnov-Kolmogorov) menentukan harga Do. Nilai Kritis Do untuk Uji Smirnov-Kolmogorov terlampir pada tabel 2.9.
  - Apabila  $D < D_o$ , maka distribusi teoritis dapat diterima
  - Apabila  $D > D_o$ , maka distribusi teoritis tidak dapat diterima.

Tabel 2. 9 Nilai Kritis Do untuk Uji Smirnov-Kolmogorov

N	$\alpha$ derajat kepercayaan			
	0,20	0,10	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,30	0,34	0,40
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,20	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,20	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
N > 50	$\frac{1,077}{N^{0,5}}$	$\frac{1,22}{N^{0,5}}$	$\frac{1,36}{N^{0,5}}$	$\frac{1,63}{N^{0,5}}$

(Sumber : Suripin, 2004)

### 2.1.5 Perhitungan Debit Banjir Rencana

Besarnya debit banjir yang mungkin terjadi pada periode tertentu dapat direncanakan dengan menghitung tinggi hujan rencana dengan periode ulang tertentu.

#### 2.1.5.1 Perhitungan Koefisien Pengaliran (C)

Koefisien limpasan atau pengaliran adalah variabel untuk menentukan besarnya limpasan permukaan tersebut dimana penentuannya didasarkan pada kondisi daerah pengaliran dan karakteristik hujan yang jatuh didaerah tersebut. Faktor utama yang mempengaruhi C adalah laju infiltrasi tanah atau prosentase lahan kedap air, kemiringan lahan, tanaman penutup tanah, dan intensitas hujan. Permukaan kedap air, seperti perkerasan aspal dan atap bangunan, akan menghasilkan aliran hampir 100% setelah permukaan menjadi basah, seberapa pun kemiringannya.

Harga C untuk berbagai tipe tanah dan penggunaan lahan di sajikan dalam Tabel 2.10 dan 2.11. Harga C yang ditampilkan pada tabel tersebut belum memberikan rincian masing-masing faktor yang berpengaruh terhadap besarnya nilai C. Oleh karena itu, Hassing (1995) menyajikan cara penentuan faktor C yang mengintegrasikan nilai yang mempresentasikan beberapa faktor



yang mempengaruhi hubungan antara hujan dan aliran, yaitu topografi, permeabilitas tanah, penutup lahan, dan tata guna tanah yang disajikan dalam Tabel 2.11.

Tabel 2. 10 Koefisien Limpasan untuk Metode Rasional

No.	Deskripsi lahan / karakter permukaan	Koefisien Aliran C
1.	Bussines	0,70 – 0,95
	Perkotaan	0,50 – 0,70
	Pinggiran	
2.	Perumahan	
	Rumah Tunggal	0,30 – 0,50
	Multiunit, terpisah	0,40 – 0,60
	Multiunit, tergabung	0,60 – 0,75
	Perkampungan	0,25 – 0,40
3.	Apartemen	0,50 – 0,70
	Industri	
	Ringan	0,50 – 0,80
4.	Berat	0,60 – 0,70
	Perkerasan	
	Aspal dan beton	0,50 – 0,80
5.	Batu bata, paving	0,60 – 0,90
	Atap	0,75 – 0,95
6.	Halaman, tanah berpasir	
	Datar 2%	0,50- 0,10
	Rata – rata 2-7%	0,10 – 0,15
7.	Curam 7%	0,15 – 0,20
	Halaman, tanah berpasir	
	Datar 2%	0,13 – 0,17
8.	Rata – rata 2-7%	0,18 – 0,22
	Curam 7%	0,25 – 0,35
	Halaman kereta api	0,10 – 0,35
9.	Taman tempat bermain	0,20 – 0,35
10.	Taman, perkuburan	0,10 – 0,25
11.	Hutan	
	Datar 2%	0,10 – 0,40
	Rata – rata 2-7%	0,25 – 0,50
	Curam 7%	0,30 – 0,60

(Sumber : Suripin, 2004)

Tabel 2. 11 Koefisien Aliran untuk Metode Rasional (dari Hassing, 1995)

Koefisien Aliran $C = C_1 + C_s + C_v$					
Topografi, $C_1$		Tanah, $C_s$		Vegetasi, $C_v$	
Datar (<1%)	0,03	Pasir dan Gravel	0,04	Hutan	0,04
Bergelombang (1-10%)	0,08	Lempung berpasir	0,08	Pertanian	0,11
Perbukitan (10-20%)	0,16	Lempung dan lanau	0,16	Padang rumput	0,21
Pegunungan (>20%)	0,26	Lapisan batu	0,26	Tanpa tanaman	0,28

(Sumber : Suripin, 2004)

Tabel 2.10 dan 2.11, menggambarkan penggunaan nilai Koefisien C untuk lahan yang sama, dimana kondisi seperti ini sangat jarang ditemui untuk lahan luas. Apabila DAS terdiri dari lebih satu jenis lahan dengan koefisien aliran permukaan yang berbeda, maka koefisien C yang digunakan adalah C gabungan yang dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$C_{gabungan} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i \cdot A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \quad (2.23)$$

Dimana:

- $A_i$  = luas lahan dengan jenis penutup tanah i  
 $C_i$  = koefisien aliran permukaan jenis penutup tanah i  
 n = jumlah jenis penutup lahan

(Sumber : Suripin, 2004)

### 2.1.5.2 Perhitungan Waktu Konsentrasi (tc)

Waktu konsentrasi (tc) adalah waktu yang diperlukan oleh titik air untuk mengalir dari tempat hidrolis terjauh di daerah alirannya ke suatu titik yang ditinjau (*inlet*), dengan seluruh aliran memberikan kontribusi aliran di titik tersebut.

Perhitungan waktu konsentrasi menggunakan rumus berikut ini

$$t_c = t_o + t_f \text{ (menit)} \quad (2.24)$$

Dimana:

- $t_o$  = *inlet time*, waktu yang diperlukan air hujan mengalir dipermukaan tanah dari titik terjauh ke saluran terdekat (menit).  
 $t_f$  = *conduit time*, waktu yang diperlukan untuk mengalir di sepanjang saluran (menit).

#### 1. Perhitungan $t_o$

a. Beberapa faktor yang mempengaruhi besarnya  $t_o$  :

- intensitas hujan
- jarak aliran

- kemiringan medan
  - adanya cerukan di atas permukaan tanah (*depression storage*)
- b. Perumusan yang umum untuk menghitung  $t_0$   
 Dengan Rumus Kerby (1959)

$$t_0 = 1,44 \times \left( n_d \times \frac{L}{\sqrt{s}} \right)^{0,467} \text{ menit} \quad (2.25)$$

Dimana:

- L = panjang antara titik terjauh aliran dan inlet (m)  
 $n_d$  = koefisien setara koefisien kekasaran (dapat dilihat di Tabel 2.12)  
 s = kemiringan lahan

Tabel 2. 12. Harga Koefisien Hambatan,  $n_d$

<i>Jenis Permukaan</i>	$n_d$
Permukaan impervious dan licin	0.02
Tanah padat terbuka dan licin	0.10
Permukaan sedikit berumpur, tanah dengan tanaman berjajar, tanah terbuka kekasaran sedang	0.20
Padang rumput	0.40
Lahan dengan pohon-pohon musim gugur	0.60
Lahan dengan pohon-pohon berdaun, hutan lebat, lahan berumput tebal	0.80

(Sumber: Sofia, 2006)

Untuk keperluan perhitungan drainase permukaan, harga  $n_d$  untuk penutup permukaan yang tidak tercantum pada tabel di atas, dianalogikan dengan harga-harga pada tabel tersebut.

## 2. Perhitungan $T_f$

$$t_f = \frac{Ls}{60 V} \quad (2.26)$$

Dimana :

- $t_f$  = waktu konsentrasi di saluran (menit)  
 Ls = panjang lintasan aliran di dalam saluran/sungai (m)

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

### 2.1.5.3 Perhitungan Intensitas Hujan (I)

Dalam studi ini rumus yang digunakan adalah rumus Mononobe, dimana menggunakan data hujan harian. Satuan waktu (t) dalam jam dan mm/jam untuk intensitas (I) hujan. Besarnya intensitas curah hujan berbeda-beda, yang disebabkan oleh lamanya curah hujan atau frekuensi kejadiannya.

Waktu (t) yaitu lamanya hujan, diambil sama dengan waktu konsentrasi (tc) dari daerah aliran, dengan pengertian pada saat itu seluruh daerah aliran memberikan kontribusi aliran di titik tersebut. Dengan demikian curah hujan rencana adalah hujan yang mempunyai durasi sama dengan waktu konsentrasi. Berikut adalah rumus Mononobe:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t} \right)^{2/3} \quad (2.27)$$

Dimana :

- I = intensitas curah hujan (mm/jam)
- R<sub>24</sub> = tinggi hujan maksimum dalam 24 jam (mm)
- t = waktu konsentrasi / lama hujan (jam)

### 2.1.5.4 Perhitungan Debit Banjir Rencana (Q)

Debit banjir rencana merupakan debit maksimum dari saluran drainase yang dialirkan. Debit rencana digunakan untuk mencegah adanya genangan. Jika air hujan jatuh dengan jumlah per satuan waktu yang tetap pada suatu permukaan kedap air, maka laju limpasan dari permukaan tanah akan sama dengan laju curah hujan.

Untuk mengetahui kriteria desain hidrologi sistem drainase perkotaan terlampir pada tabel 2.13.

Tabel 2. 13 Kriteria Desain Hidrologi Sistem Drainase Perkotaan

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

(Sumber : Suripin, 2004)

Pehitungan debit banjir di kawasan Sumberejo dan Romokalisari memakai Metode Rasional. Metode ini sangat simpel dan mudah penggunaannya, namun penggunaannya terbatas untuk DAS-DAS dengan ukuran kecil, yaitu kurang dari 300 ha. (Suripin, 2004)

Persamaan yang digunakan sebagai berikut:

$$Q = \frac{1}{3,6} \cdot C \cdot I \cdot A \quad (2.28)$$

Dimana :

Q = debit banjir (m<sup>3</sup>/detik)

C = koefisien pengaliran

I = intensitas hujan (mm/jam)

A = luas daerah yang ditinjau (km<sup>2</sup>)

## 2.2 Analisis Hidrolika

Analisis hidrolika sangat diperlukan untuk merencanakan dimensi saluran drainase yang dapat menampung limpasan. Kapasitas saluran sebagai debit maksimum yang mampu dilewatkan oleh setiap penampang saluran digunakan sebagai acuan untuk menyatakan angka debit yang direncanakan tersebut mampu untuk di tampung oleh saluran pada kondisi eksisting tanpa terjadi peluapan air sehingga apabila terjadi genangan, yang dapat dijadikan alternatif adalah perencanaan ulang dimensi saluran eksisting. Perencanaan dimensi saluran ini dilakukan dengan menggunakan perumusan hidrolika seperti dijelaskan dibawah ini.

### 2.2.1 Perhitungan Kapasitas Saluran

Dalam merencanakan dimensi penampang saluran, menggunakan persamaan :

$$Q = V \cdot A \quad (2.29)$$

Dimana :

Q = debit banjir (m<sup>3</sup>/detik)

V = kecepatan aliran (m/detik)

A = luas basah penampang saluran (m<sup>2</sup>)

Kecepatan rata-rata aliran di dalam saluran, dalam studi ini dihitung dengan menggunakan rumus Manning sebagai berikut:

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} S^{1/2} \quad (2.30)$$

Dimana :

V = kecepatan disaluran (m/detik)

n = koefisien kekasaran (tabel 2.14)

R = jari-jari hidrolis (m)

S = kemiringan saluran

Tabel 2. 14 Tipikal Harga Koefisien Kekasaran Manning (n)

No.	Tipe Saluran dan Jenis Bahan	Harga n		
		Minimum	Normal	Maksimum
1	Beton			
	- Gorong-gorong lurus dan bebas dari kotoran	0,010	0,0111	0,013
	- Gorong-gorong dengan lengkungan dan sedikit kotoran/gangguan	0,011	0,013	0,014
	- Beton dipoles	0,011	0,012	0,014
	- Saluran pembuang dengan bak kontrol	0,013	0,015	0,017
2	Tanah, lurus dan seragam			
	- Bersih baru	0,016	0,018	0,020
	- Bersih telah melapuk	0,018	0,022	0,025
	- Berkerkil	0,022	0,025	0,030
	- Berumput pendek, sedikit tanaman pengganggu	0,022	0,027	0,033
3	Saluran alam			
	- Bersih lurus	0,025	0,030	0,033
	- Bersih, berkelok-kelok	0,033	0,040	0,045
	- Banyak tanaman pengganggu	0,050	0,070	0,08
	- Dataran banjir berumput pendek-tinggi	0,025	0,030	0,035
	- Saluran dibelukar	0,035	0,050	0,07

(Sumber : Suripin,2004)

## 2.2.2 Perencanaan Saluran

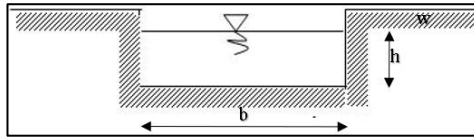
Dalam melakukan perencanaan sistem drainase permukaan, hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perencanaan ini adalah:

1. Debit Limpasan
2. Koefisien Pengaliran
3. Penampang Hidrolika
4. Kemiringan Dasar Saluran
5. Koefisien Manning
6. Kecepatan Ijin

(Suripin, 2004)

### 2.2.2.1 Perhitungan Penampang Saluran

Pada studi ini direncanakan penampang bentuk persegi pada karena penampang bentuk persegi cocok dipakai pada lahan yang tersedia relatif sempit dan terbuat dari dinding beton.



Gambar 2. 2 Penampang Bentuk Persegi

Dirumuskan berdasarkan gambar di atas menjadi:

$$A = b \times h \quad (2.31)$$

$$P = b + (2 \times h) \quad (2.32)$$

Jari-jari hidraulik R :

$$R = \frac{A}{P} \quad (2.33)$$

Dimana :

- b = lebar saluran (m)
- h = tinggi muka air (m)
- A = luas penampang saluran (m<sup>2</sup>)
- R = jari-jari hidrolis (m)

P = Kelling basah saluran (m)  
 W = Tinggi Jagaan (m)  
 (Sumber : Sofia, 2006)

### 2.2.2.2 Perencanaan Dimensi Saluran

Perhitungan dimensi saluran didasarkan pada debit yang harus ditampung oleh saluran ( $Q_s$  dalam  $m^3/detik$ ) lebih besar atau sama dengan debit rencana yang diakibatkan oleh hujan rencana ( $Q_T$  dalam  $m^3/detik$ ). Kondisi demikian dapat dirumuskan dalam persamaan berikut:

$$Q_s \geq Q_T \quad (2.34)$$

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

$$Q_s = A_s \times V \quad (2.35)$$

Dimana:

$A_s$  = luas penampang saluran ( $m^2$ )  
 $V$  = kecepatan rata-rata aliran di dalam saluran (m/detik)

Kecepatan rata-rata aliran di dalam saluran, dapat dihitung dengan menggunakan rumus Manning sebagai berikut:

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} S^{1/2} \quad (2.36)$$

Dimana :

$V$  = kecepatan disaluran (m/detik)  
 $n$  = koefisien kekasaran (tabel 2.15)  
 $R$  = jari-jari hidrolis (m)  
 $S$  = kemiringan saluran

$$R = \frac{A}{P} \quad (2.37)$$



Dimana :

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

R = jari-jari hidrolis (m)

P = kelling basah saluran (m)

### 2.2.2.3 Kecepatan Ijin Aliran

Kecepatan minimum yang disarankan:

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

Kecepatan maksimum yang disarankan dapat dilihat pada Tabel 2.15.

Tabel 2. 15. Kecepatan Maksimum Aliran

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

(Sumber: Departemen Pekerjaan Umum, 2006)

### 2.2.2.4 Tinggi Jagaan

Tinggi jagaan ( $w$ ) diperlukan agar tidak terjadi luapan (*over topping*). Harga-harga minimum pada tinggi jagaan seperti pada tabel 2.19. Harga-harga tersebut diambil dari USBR. Tabel ini menunjukkan tinggi jagaan tanggul tanah yang sama dengan tanggul saluran tanah tanpa pasangan.

Tabel 2. 16 Tinggi Jagaan untuk Saluran Pasangan

Besarnya Debit Q (m <sup>3</sup> /detik)	Tinggi Jagaan untuk Pasangan (m)	Tinggi Jagaan Saluran dari 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

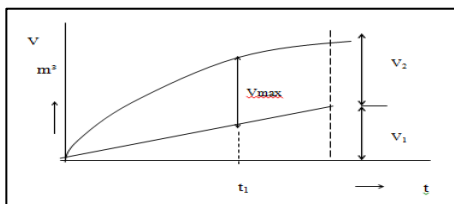
(Sumber : KP03 Saluran, 2010)

### 2.2.3 Perencanaan Kolam Tampung

Prinsip hidrolik kerja kolam tampungan meliputi hubungan antara inflow (I, aliran masuk ke kolam tampungan dari saluran-saluran drainase) dan outflow (O, aliran keluar dari kolam tampungan). Untuk pengaturan keluaranya debit air dari kawasan yaitu seperti berikut:

#### 2.2.3.1 Pengaliran dengan pompa

Air dalam kolam tampungan dibuang dengan bantuan pintu air atau pompa dengan debit konstan. Berikut grafik hubungan volume inflow dan outflow yang akan terjadi dikolam tampungan terhadap waktu yang ditunjukkan pada gambar 2.3 Dibawah ini



Gambar 2. 3 Grafik Hubungan antara inflow dan outflow pengaliran dengan pompa

(Sumber : Fifi Sofia, 2006)

Dimana :

$V$  = Volume limpasan total (m<sup>2</sup>)

$V_1$  = Volume yang dibuang dengan bantuan pompa dengan debit konstan (m<sup>2</sup>)

- $V_2$  = Volume akhir kolam tampungan ( $m^3$ )  
 $V_{\max}$  = Volume maksimum kolam tampungan ( $m^3$ )  
 $t$  = waktu (menit)

### 2.2.3.2 Dimensi Kolam Tampungan

Besarnya dimensi kolam tampungan tergantung dari besarnya hasil perhitungan volume limpasan air dari kolam tampungan sementara / long storage. Volume limpasan dapat dinyatakan sebagai luas segitiga. Berhubungan data yang digunakan adalah hujan harian distribusi setiap waktunya tidak diketahui.

Volume air hujan yang jatuh diatas lahan dihitung dengan rumus :

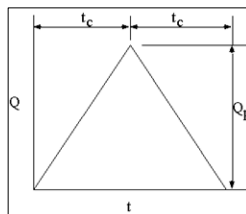
$$V = C . R . A \quad (2.44)$$

Dimana :

- $R$  : Intensitas hujan (mm/jam)  
 $A$  : Luas lahan ( $m^2$ )  
 $C$  : Koefisien pengaliran

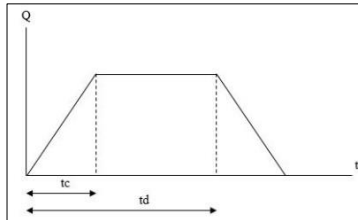
Volume yang dapat dialirkan ke kolam tampungan untuk analisis kolam tampungan perhitungannya menggunakan cara hidrograf rasional.

$T_c = t_d$ , dimana debit limpasan langsung dialirkan ke saluran luar kawasan melalui kolam tampung.



Gambar 2. 4 Hidrograf Rasional  $T_d = T_c$

Untuk  $t_d > t_c$ , dimana debit limpasan ditampung dikolam pada jangka waktu tertentu.



Gambar 2. 1 Hidrograf rasional kolam tampungan  $t_d > t_c$

Oleh karena lama hujan  $t_d$  dengan intensitas tetap diketahui maka  $t_d$  distimasi dengan  $t_d = \frac{C.R.A}{Q}$

### 2.2.3.3 Hidrograf Rasional

Luas bidang segitiga = volume aliran =  $t_c \times Q_p$

Luas bidang trapesium = volume aliran =  $T_d \times Q_p$

Dimana :

$T_c$  : Waktu konsentrasi

$Q_p$  : Laju Aliran puncak ( $m^3/dtk$ )

(Sumber : Fifi Sofia, 2006)

### 2.2.4 Perencanaan Pompa

Pompa berfungsi untuk membantu mengeluarkan air dari kolam penampungan maupun langsung dari saluran drainase pada saat air tidak dapat mengalir secara gravitasi karena air dimuara/pembuangan lebih tinggi dibandingkan disaluran. Daerah yang tidak dapat sepenuhnya mengandalkan sistem drainase gravitasi sebagai faktor pendorong, maka perlu dilengkapi dengan stasiun pompa. Analisis pompa yang dilakukan menentukan kapasitas pompa yang dibutuhkan dan operasional pompa untuk memompa air dari kawasan pada waktu muka air diluar kawasan tinggi.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## **BAB III METODOLOGI**

### **3.1 Umum**

Metodologi disusun untuk mempermudah pelaksanaan studi, guna memperoleh pemecahan masalah sesuai dengan studi yang telah ditetapkan melalui prosedur kerja yang sistematis sehingga dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

### **3.2 Tahap Persiapan**

#### **3.2.1 Studi Literature**

Adapun beberapa literatur yang dijadikan acuan oleh penyusun tugas akhir ini ialah:

- Kriteria Perencanaan Irigasi,
- Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU,
- Bambang Triadmodjo. 2008. Hidrologi Terapan,
- Fifi Sofia. 2006. Modul Ajar Sistem dan Bangunan Drainase,
- Nugroho Hadisusanto. 2010. Aplikasi Hidrologi,
- Soewarno. 1995. Hidrologi : Aplikasi Metode Statistik untuk Analisis Data Jilid 1,
- Soewarno. 1995. Hidrologi : Aplikasi Metode Statistik untuk Analisis Data Jilid 2,
- Suripin. 2004. Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan,
- Buku referensi hidrologi, hidrolika dan drainase lainnya.

#### **3.2.2 Survey Lapangan**

Tahapan ini merupakan peninjauan secara langsung ke lapangan. Studi lapangan dilakukan dengan cara mencari informasi di sekitar wilayah *catchment area* Tambak Dono dan Romokalisari untuk mengetahui keadaan eksisting saluran. Survey kawasan studi juga dilakukan dengan pengumpulan data-data berupa foto dan penyusuran saluran.

### 3.3 Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan untuk membantu jalannya studi. Data yang dikumpulkan merupakan data sekunder yang diambil dari data instansi terkait, literature dan topik sejenis sebagai berikut :

#### 3.3.1 Data Hidrologi

Data Hidrologi terdiri dari :

- Data Curah Hujan stasiun yang berpengaruh  
Untuk menghitung curah hujan rencana dengan periode ulang.

#### 3.3.2 Data Peta

Data Peta terdiri dari :

- Peta *OpenStreetMap*  
Untuk mengetahui bangunan eksisting yang ada di sekitar kawasan
- Peta Rencana Tata Ruang Wilayah  
Untuk mengetahui fungsi lahan sebagai pertimbangan rencana saluran
- Peta Stasiun Hujan  
Untuk menentukan Stasiun hujan yang berpengaruh pada kawasan,
- Peta Topografi  
Untuk mengetahui kontur lokasi guna mencari arah aliran eksisting dari elevasi kontur. Juga untuk menentukan catchment area.

#### 3.3.3 Data Hidrolika

Data Hidrolika terdiri dari :

- Data *Cross-Section* Saluran Pembuang  
Untuk menghitung kapasitas apakah saluran eksisting masih mampu menerima debit rencana dari Saluran rencana dan wilayah sekitar.

### **3.4 Tahap Analisis Perencanaan**

#### **3.4.1 Analisis Hidrologi**

- Mentukan stasiun hujan yang berpengaruh pada kawasan,
- Menghitung curah hujan kawasan,
- Menghitung frekuensi dan probabilitas berdasarkan distribusi statistik yang sesuai,
- Menguji uji kecocokan distribusi,
- Menghitung hujan rencana,
- Menghitung Intensitas hujan,
- Menghitung perubahan koefisien C akibat perubahan lahan,
- Pembagian catchment area dari peta topografi,
- Perhitungan debit rencana.

#### **3.4.2 Analisis Hidrolika**

Merencanakan dimensi saluran di Kawasan Tambak Dono dan Romokalisari.

#### **3.4.3 Perencanaan Fasilitas Drainase**

Perencanaan fasilitas drainase diperlukan jika kontrol elevasi saluran pembuang terhadap elevasi outlet pada sistem drainase Tambak Dono dan Romokalisari tidak memenuhi. Perencanaan fasilitas drainase dapat berupa kolam tampung, pintu air ataupun pompa air.

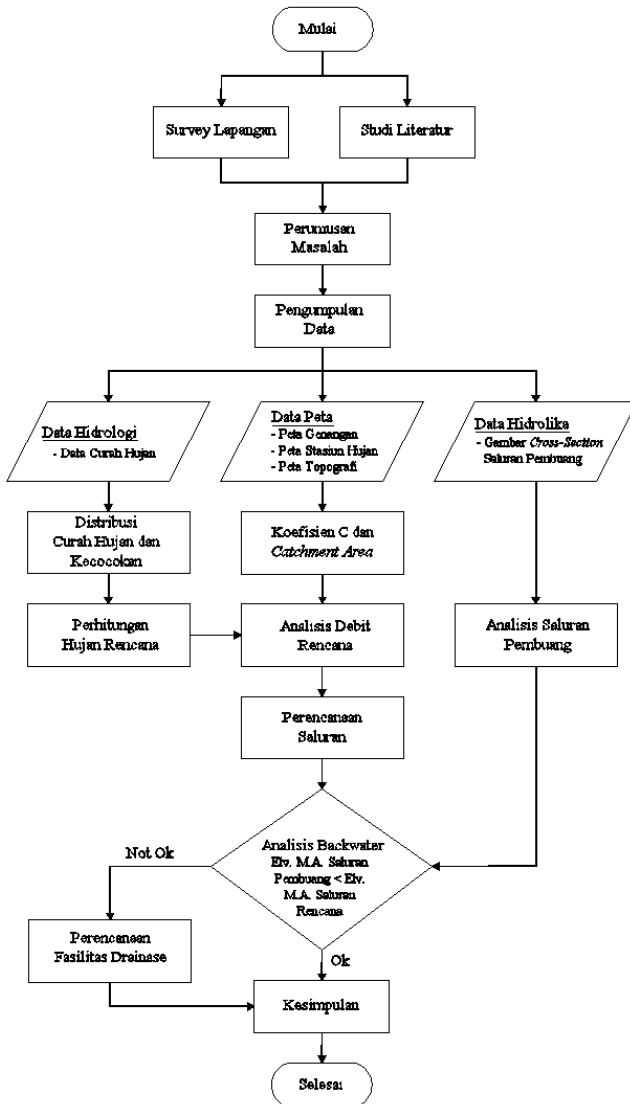
### **3.6 Kesimpulan**

Berupa kesimpulan dari Analisis data dan pembahasan sesuai dengan tujuan yang akan dicapai dalam penulisan Studi ini.

### **3.7 Flowchart**

Berikut merupakan diagram alir metodologi :





Gambar 3. 1 Diagram Alir Metodologi Pengerjaan

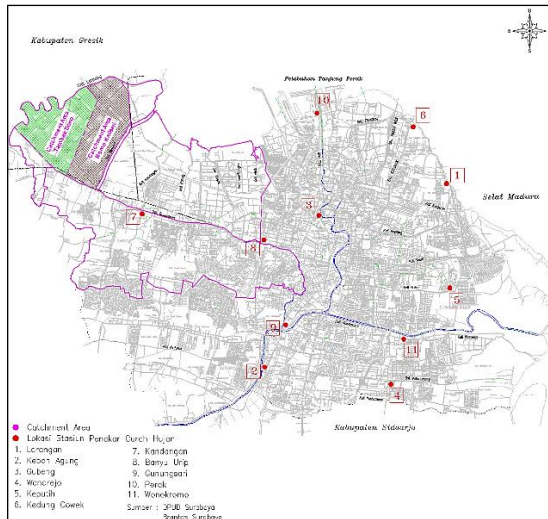
# BAB IV PEMBAHASAN

## 4.1 Analisis Hidrologi

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui besar dari debit banjir rencana dengan periode ulang tertentu (Qth). Data yang digunakan dalam perhitungan ini yaitu data curah hujan.

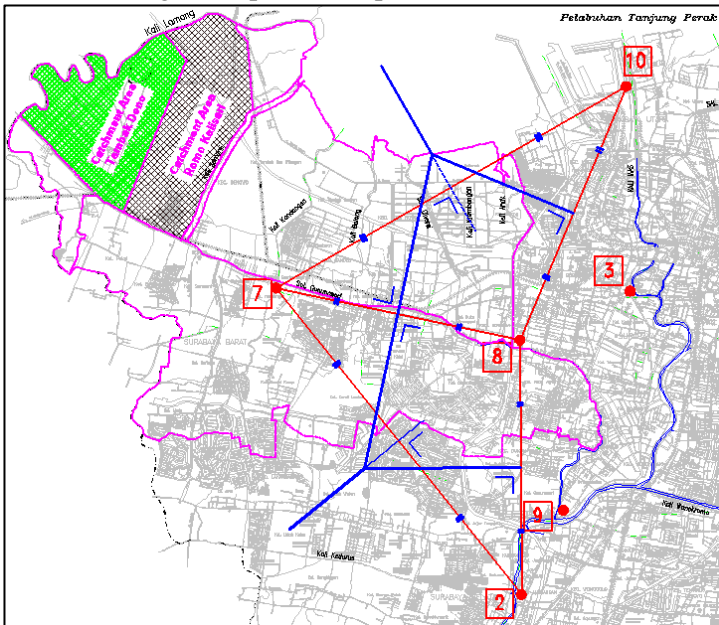
### 4.1.1 Penentuan Hujan Wilayah

Langkah awal sebelum melakukan analisis curah hujan rata-rata harian yaitu menentukan lokasi stasiun hujan yang digunakan. Kota Surabaya memiliki 11 lokasi stasiun penangkap curah hujan yaitu stasiun hujan Larangan, Kebon Agung, Gubeng, Wonorejo, Keputih, Kedung Cowek, Kandangan, Banyu Urip, Gunungsari, Perak, Wonokromo. Lokasi stasiun hujan yang ditentukan akan mempengaruhi data curah hujan yang berpengaruh pada lokasi studi.



Gambar 4. 1 Letak Stasiun Hujan Kota Surabaya  
(Sumber : Surabaya Drainage Master Plan, 2011)

Ada tiga stasiun hujan yang berpengaruh di lokasi studi pada awal analisis. Tiga stasiun hujan tersebut yaitu (7) Stasiun Kandangan, (8) Stasiun Banyu Urip, dan (9) Stasiun Gunungsari. Setelah dilakukan analisis menggunakan metode Poligon Thiessen dengan cara menghubungkan antara tiga stasiun kemudian dipotong tegak lurus pada tengah sumbu, diperoleh satu stasiun hujan yang berpengaruh pada sistem drainase lokasi studi yaitu Stasiun Kandangan. Dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Hasil Metode Poligon Thiessen  
(Sumber : Surabaya Drainage Master Plan, 2011)

Perhitungan curah hujan rencana menggunakan data hujan harian pada Stasiun Hujan Kandangan selama 25 tahun terakhir, mulai tahun 1991 sampai dengan tahun 2015. Tabel data hujan harian Stasiun Hujan Kandangan tahun 1991 hingga 2015 dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4. 1 Data Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun Kandangan Kota Surabaya

No	Tahun	Tinggi Hujan (mm)
1	1991	73
2	1992	133
3	1993	109
4	1994	135
5	1995	125
6	1996	254
7	1997	93
8	1998	73
9	1999	95
10	2000	110
11	2001	124
12	2002	205
13	2003	117
14	2004	73
15	2005	90
16	2006	130
17	2007	97
18	2008	120
19	2009	78
20	2010	127
21	2011	79
22	2012	82
23	2013	75
24	2014	81
25	2015	63

(Sumber : Dinas Pekerjaan Umum dan Pematusan)

#### 4.1.2 Analisis Curah Hujan Maksimum Harian Rencana

Curah hujan harian rencana diperlukan untuk menentukan debit banjir rencana pada daerah tinjauan. Analisis ini sesuai dengan kriteria saluran dan luasan daerah tangkapan yang kemudian menentukan periode ulang rencana. Periode ulang rencana ini menandakan tingkat layanan dari sistem drainase yang direncanakan.

Periode ulang rencana pada pengerjaan tugas akhir ini adalah 10 tahun serta mengacu Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Periode Ulang (Tahun) untuk Perencanaan Saluran Kota dan Bangunannya

No.	Distribusi	PUH (Tahun)
1	Saluran Mikro Pada Daerah	
	Lahan rumah, taman, kebun, kuburan, lahan tak terbangun	2
	Kesibukan dan perkantoran	5
	Perindustrian	
	Ringan	5
	Menengah	10
	Berat	25
	Super berat/proteksi negara	50
2	Saluran Tersier	
	Resiko Kecil	2
	Resiko Besar	5
3	Saluran Sekunder	
	Tanpa Resiko	2
	Resiko Kecil	5
	Resiko Besar	10
4	Saluran Primer (Induk)	
	<b>Resiko Kecil</b>	<b>10</b>
	Resiko Besar	25
	Atau :	
	Luas DAS (25-50) Ha	5
	Luas DAS (50-100) Ha	(5-10)
	Luas DAS (100-1300) Ha	(10-25)
Luas DAS (1300-6500) Ha	(25-50)	
5	Pengendali Banjir Makro	100
6	Gorong-gorong	
	Jalan Raya Biasa	10
	Jalan By Pass	25
7	Saluran Tepian	
	Jalan Raya Biasa	5-10
	Jalan By Pass	10-25
	Jalan Ways	25-50

(Sumber : Suripin, 2004)

Analisis curah hujan maksimum harian rencana dalam pengerjaan tugas akhir ini menggunakan beberapa metode distribusi frekuensi yaitu :

1. Metode Distribusi Normal
2. Metode Distribusi Log Normal
3. Metode Gumbel
4. Metode Log Pearson III

Dari beberapa metode tersebut, diambil hasil yang memenuhi persyaratan yang telah ditentukan.

#### 4.1.2.1. Metode Distribusi Normal

Langkah-langkah perhitungan metode distribusi normal sebagai berikut:

1. Menyusun data curah hujan harian Stasiun Hujan Kandangan Surabaya dari nilai terbesar hingga terkecil. Adapun curah hujan yang terbesar terjadi pada tahun 1996 yaitu 254 mm dan nilai terkecil pada tahun 2015 yaitu 63 mm.

*(Tabel 4.4 kolom 3)*

2. Menghitung harga rata-rata curah hujan menggunakan rumus :

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

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i = \frac{1}{25} \times 2741 = 109,64$$

*(Tabel 4.4 kolom 4)*

3. Menghitung kuadrat dari selisih curah hujan dengan curah hujan rata-rata dengan rumus  $(X - \bar{X})^2$
- (Tabel 4.4 kolom 6)*

4. Menghitung standar deviasi data hujan

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

$$S = \sqrt{\frac{1}{25-1} \sum_{i=1}^{25} (44405,76)^2} = 43,01442 \text{ mm}$$

5. Menghitung harga koefisien variasi data hujan

$$C_v = \frac{s}{x} = \frac{43,01442}{109,64} = 0,392324$$

6. Menghitung harga koefisien kemencengan data hujan

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

$$C_s = \frac{25}{(25-1)(25-2)43,01442^3} 3513442$$

$$C_s = 1,999363$$

7. Menghitung harga koefisien kortusis (keruncingan) data hujan

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

$$C_k = \frac{25}{(25-1)(25-2)(25-3)43,01442^4} 5533092108$$

$$C_k = 8,014278$$

8. Menghitung hujan rencana 10 tahun

$$X_T = \bar{X} + K_T x S$$

Dimana :

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

$\bar{X}$  = Nilai rata-rata

$S$  = Standar deviasi

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

Berdasarkan Tabel 2.2 Nilai Variabel Reduksi Gauss, untuk periode ulang 10 tahun diperoleh nilai  $K_T = 1,28$

Tabel 4. 3 Nilai Variabel Reduksi Gauss

No	Periode Ulang, $T$ (tahun)	Peluang	$K_T$
1	1,001	0,999	-3,05
2	1,005	0,995	-2,58
3	1,010	0,99	-2,33
4	1,050	0,95	-1,64
5	1,110	0,9	-1,28
6	1,250	0,8	-0,84
7	1,330	0,75	-0,67
8	1,430	0,7	-0,52
9	1,670	0,6	-0,25
10	2,000	0,5	0
11	2,5	0,4	0,25
12	3,33	0,3	0,52
13	4	0,25	0,67
14	5	0,2	0,84
15	10	0,1	1,28
16	20	0,05	1,64
17	50	0,02	2,05
18	100	0,01	2,33
19	200	0,005	2,58
20	500	0,002	2,88
21	1000	0,001	3,09

(Sumber : Suripin, 2004)

$$X_T = \bar{X} + K_T x S$$

$$X_T = 109,64 + 1,28 \times 43,01442$$

$$X_T = 164,6985 \text{ mm}$$

Rekapitulasi perhitungan parameter statistik untuk Distribusi Normal dan Distribusi Gumbel ditunjukkan pada Tabel 4.4.



Tabel 4. 4 Rekapitulasi Perhitungan Parameter Statistik untuk Distribusi Normal dan Distribusi Gumbel

No	Tahun	Rmax (Xi)	Xr (rata-rata)	(Xi-Xr)	(Xi-Xr)^2	(Xi-Xr)^3	(Xi-Xr)^4
		(mm)					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	1991	73	109,64	-36,64	1342,5	-49188,8	1802278,3
2	1992	133	109,64	23,36	545,7	12747,3	297777,1
3	1993	109	109,64	-0,64	0,4	-0,3	0,2
4	1994	135	109,64	25,36	643,1	16309,8	413615,7
5	1995	125	109,64	15,36	235,9	3623,9	55662,8
6	1996	254	109,64	144,36	20839,8	3008434,9	434297664,2
7	1997	93	109,64	-16,64	276,9	-4607,4	76667,9
8	1998	73	109,64	-36,64	1342,5	-49188,8	1802278,3
9	1999	95	109,64	-14,64	214,3	-3137,8	45937,2
10	2000	110	109,64	0,36	0,1	0,0	0,0
11	2001	124	109,64	14,36	206,2	2961,2	42522,4
12	2002	205	109,64	95,36	9093,5	867159,0	82692280,6
13	2003	117	109,64	7,36	54,2	398,7	2934,3
14	2004	73	109,64	-36,64	1342,5	-49188,8	1802278,3
15	2005	90	109,64	-19,64	385,7	-7575,7	148787,3
16	2006	130	109,64	20,36	414,5	8439,8	171834,8
17	2007	97	109,64	-12,64	159,8	-2019,5	25526,3
18	2008	120	109,64	10,36	107,3	1111,9	11519,6
19	2009	78	109,64	-31,64	1001,1	-31674,5	1002180,4
20	2010	127	109,64	17,36	301,4	5231,8	90823,6
21	2011	79	109,64	-30,64	938,8	-28765,1	881363,5
22	2012	82	109,64	-27,64	764,0	-21116,1	583649,5
23	2013	75	109,64	-34,64	1199,9	-41565,6	1439831,0
24	2014	81	109,64	-28,64	820,2	-23491,9	672809,4
25	2015	63	109,64	-46,64	2175,3	-101455,5	4731884,8
<b>JUMLAH</b>		<b>2741</b>			<b>44405,76</b>	<b>3513442,39</b>	<b>533092108</b>

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2019)

#### 4.1.2.2. Metode Distribusi Log Normal

Langkah untuk menentukan kurva Distribusi Log Normal dengan menentukan logaritma dari semua nilai variat X.

1. Menyusun data curah hujan harian Stasiun Hujan Kandang Surabaya dari nilai terbesar hingga terkecil. Adapun curah hujan yang terbesar terjadi pada tahun 1996 yaitu 254 mm dan nilai terkecil pada tahun 2015 yaitu 63 mm.(Tabel 4.5 kolom 3)
2. Menghitung nilai rata rata curah hujan

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

$$\bar{Y} = \log X = \frac{50,3686}{25} = 2,0147$$

3. Menghitung kuadrat dari selisih curah hujan dengan curah hujan rata-rata dengan rumus :  $(y - \bar{y}^2)$

(Tabel 4.5 kolom 7)

4. Menghitung harga standar deviasi data hujan

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

$$\overline{S \log X} = \sqrt{\frac{0,4975}{25-1}} = 0,143974$$

5. Menghitung nilai koefisien variasi data hujan

$$C_v = \frac{\overline{S \log X}}{Y}$$

$$C_v = \frac{0,143974}{2,0147} = 0,07146$$

6. Menghitung nilai koefisien kemencengan (Cs)

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

$$C_s = \frac{25}{(25-1)(25-2)0,143974^3} 0,0624$$

$$C_s = 0,030973$$

7. Menghitung nilai koefisien ketajaman (Ck)

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

$$C_k = \frac{25^2}{(25-1)(25-2)(25-3)0,143974^4} 0,0363$$

$$C_k = 4,348495$$

8. Menghitung hujan rencana 10 tahun

$$Y_T = \bar{Y} + K_T x S$$

$$Y_T = 2,0147 + 1,28 x 0,143974$$

$$Y_T = 2,199032$$

$$\text{Antilog } Y_T = 158,1366 \text{ mm}$$

Dimana :

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

$\bar{Y}$  = Nilai rata-rata  
 $S$  = Standar deviasi  
 $K_T$  = Faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang dan tipe model matematik distribusi peluang yang digunakan untuk analisis peluang.

Berdasarkan Tabel 2.2 Nilai Variabel Reduksi Gauss, untuk periode ulang 10 tahun diperoleh nilai  $K_T = 1,28$

Tabel rekapitulasi perhitungan parameter statistik untuk Distribusi Log Normal dan Distribusi Log Pearson III dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut.

Tabel 4. 5 Rekapitulasi Perhitungan Parameter Statistik untuk Distribusi Log Normal dan Distribusi Log Pearson III

No	Tahun	Rmax (Xi) (mm)	Yi (log Xi)	Yr (Y rata-rata)	(Yi - Yr)	(Yi-Yr)^2	(Yi-Yr)^3	(Yi-Yr)^4
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	1991	73	1,8633	2,0147	-0,1514	0,0229	-0,0035	0,0005
2	1992	133	2,1239	2,0147	0,1091	0,0119	0,0013	0,0001
3	1993	109	2,0374	2,0147	0,0227	0,0005	0,0000	0,0000
4	1994	135	2,1303	2,0147	0,1156	0,0134	0,0015	0,0002
5	1995	125	2,0969	2,0147	0,0822	0,0068	0,0006	0,0000
6	1996	254	2,4048	2,0147	0,3901	0,1522	0,0594	0,0232
7	1997	93	1,9685	2,0147	-0,0463	0,0021	-0,0001	0,0000
8	1998	73	1,8633	2,0147	-0,1514	0,0229	-0,0035	0,0005
9	1999	95	1,9777	2,0147	-0,0370	0,0014	-0,0001	0,0000
10	2000	110	2,0414	2,0147	0,0266	0,0007	0,0000	0,0000
11	2001	124	2,0934	2,0147	0,0787	0,0062	0,0005	0,0000
12	2002	205	2,3118	2,0147	0,2970	0,0882	0,0262	0,0078
13	2003	117	2,0682	2,0147	0,0534	0,0029	0,0002	0,0000
14	2004	73	1,8633	2,0147	-0,1514	0,0229	-0,0035	0,0005
15	2005	90	1,9542	2,0147	-0,0605	0,0037	-0,0002	0,0000
16	2006	130	2,1139	2,0147	0,0992	0,0098	0,0010	0,0001
17	2007	97	1,9868	2,0147	-0,0280	0,0008	0,0000	0,0000
18	2008	120	2,0792	2,0147	0,0644	0,0042	0,0003	0,0000
19	2009	78	1,8921	2,0147	-0,1227	0,0150	-0,0018	0,0002
20	2010	127	2,1038	2,0147	0,0891	0,0079	0,0007	0,0001
21	2011	79	1,8976	2,0147	-0,1171	0,0137	-0,0016	0,0002
22	2012	82	1,9138	2,0147	-0,1009	0,0102	-0,0010	0,0001
23	2013	75	1,8751	2,0147	-0,1397	0,0195	-0,0027	0,0004
24	2014	81	1,9085	2,0147	-0,1063	0,0113	-0,0012	0,0001
25	2015	63	1,7993	2,0147	-0,2154	0,0464	-0,0100	0,0022
<b>JUMLAH</b>		<b>2741</b>	<b>50,3686</b>			<b>0,4975</b>	<b>0,0624</b>	<b>0,0363</b>

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2019)

### 4.1.2.3. Metode Distribusi Gumbel

Harga curah hujan rata-rata, harga standar deviasi, harga  $C_v$ , harga  $C_s$ , dan harga  $C_k$  pada perhitungan metode Gumbel sama dengan harga hasil dari perhitungan metode Normal.

Rumus yang digunakan untuk menghitung hujan rencana 10 tahun:

$$X_T = \bar{X} + KxS$$

Dimana :

$\bar{X}$  = Nilai rata-rata hitung variant

S = Deviasi standar nilai variant

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

$$K = \frac{Y_{Tr} - Y_n}{S_n}$$

Dimana :

$Y_{Tr}$  = *reduced variate* (Tabel 2.4)

$Y_n$  = *reduced mean* yang tergantung jumlah sampel atau data n (Tabel 2.5)

$S_n$  = *reduced standard deviation* yang tergantung pada jumlah sampel atau data n (Tabel 2.6)

Contoh perhitungannya sebagai berikut :

1. Menyusun data curah hujan harian Stasiun Hujan Kandangan Surabaya dari nilai terbesar hingga terkecil. Adapun curah hujan yang terbesar terjadi pada tahun 1996 yaitu 254 mm dan nilai terkecil pada tahun 2015 yaitu 63 mm.

(Tabel 4.3 kolom 3)

2. Menghitung harga rata-rata curah hujan

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

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n} = \frac{1}{25} \times 2741 = 109,64 \text{ mm}$$

(Tabel 4.3 kolom 4)

3. Menghitung kuadrat dari selisih curah hujan dengan curah hujan rata-rata dengan rumus  $(x - \bar{X})^2$   
(Tabel 4.3 kolom 6)

4. Menghitung standar deviasi data hujan

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

$$S = \sqrt{\frac{1}{25-1} \times 44405,76} = 43,01442 \text{ mm}$$

5. Menghitung harga koefisien variasi data hujan

$$C_v = \frac{s}{x} = \frac{43,01442}{109,64} = 0,392324$$

6. Menghitung harga koefisien kemencengan data hujan

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

$$Cs = \frac{25}{(25-1)(25-2)43,01442^3} 3513442$$

$$Cs = 1,999363$$

7. Menghitung harga koefisien kortusis (keruncingan) data hujan

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

$$Ck = \frac{25}{(25-1)(25-2)(25-3)43,01442^4} \times 5533092108$$

$$Ck = 8,014278$$

8. Menghitung hujan rencana 10 tahun

Diperoleh dari tabel untuk periode ulang 10 tahun :

- $Y_{Tr} = 2,251$  (Tabel 2.4 Nilai *Reduced Variate* (YTr))

Periode Ulang (tahun)	Reduced Variate
2	0,3668
5	1,5004
10	2,2510
20	2,9709
25	3,1993
50	3,9028
75	4,3117
100	4,6012
200	5,2969
250	5,5206
500	6,2149
1000	6,9087
5000	8,5188
10000	9,2121

(Sumber : Suripin, 2004)

- Jumlah data hujan harian yaitu selama 25 tahun ( $n=25$ ), diperoleh  $Y_n = 0,5309$  (Tabel 4.6)

Tabel 4. 6 Hubungan Reduced Mean ( $Y_n$ ) dan Jumlah Data ( $n$ )

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,495	0,5	0,5035	0,507	0,51	0,513	0,516	0,518	<b>0,5202</b>	0,522
20	<del>0,524</del>	<del>0,525</del>	<del>0,5266</del>	<del>0,528</del>	<del>0,53</del>	0,531	0,532	0,533	0,5343	0,535
30	0,536	0,537	0,538	0,539	0,54	0,54	0,541	0,542	0,5424	0,543
40	0,546	0,544	0,5448	0,545	0,546	0,546	0,547	0,547	0,5477	0,548
50	0,549	0,549	0,5493	0,55	0,55	0,55	0,551	0,551	0,5515	0,552
60	0,552	0,552	0,5527	0,553	0,553	0,554	0,554	0,554	0,5543	0,555
70	0,555	0,555	0,5552	0,556	0,556	0,556	0,556	0,556	0,5565	0,557
80	0,557	0,557	0,5572	0,557	0,558	0,558	0,558	0,558	0,5583	0,559
90	0,559	0,559	0,5589	0,559	0,559	0,559	0,56	0,56	0,5598	0,56
100	0,56	0,56	0,5603	0,56	0,561	0,561	0,561	0,561	0,561	0,561

(Sumber : Suripin, 2004)

Berdasarkan Tabel 4.7, diperoleh  $S_n = 1,0915$

Tabel 4. 7 Hubungan Reduced Standard Deviation ( $S_n$ ) dan Jumlah Data ( $n$ )

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,95	0,968	0,983	0,997	1,01	1,021	1,032	1,041	<b>1,049</b>	1,057
20	<del>1,062</del>	<del>1,07</del>	<del>1,075</del>	<del>1,081</del>	<del>1,088</del>	1,092	1,096	1,1	1,1047	1,108
30	1,112	1,116	1,119	1,123	1,126	1,129	1,131	1,134	1,1363	1,139
40	1,141	1,144	1,146	1,148	1,15	1,152	1,154	1,156	1,1574	1,159
50	1,161	1,162	1,164	1,166	1,167	1,168	1,17	1,171	1,1721	1,173
60	1,175	1,176	1,177	1,178	1,179	1,18	1,181	1,182	1,1834	1,184
70	1,185	1,186	1,187	1,188	1,189	1,19	1,191	1,192	1,1923	1,193
80	1,194	1,195	1,195	1,196	1,197	1,197	1,198	1,199	1,1994	1,2
90	1,201	1,201	1,202	1,203	1,203	1,204	1,204	1,205	1,2055	1,206
100	1,207	1,207	1,208	1,208	1,208	1,209	1,209	1,2093	1,21	1,21

(Sumber : Suripin, 2004)

Jumlah data = 25

$$K_r = \frac{Y_{Tr} - Y_n}{S_n}$$

$$K_r = \frac{2,251 - 0,5309}{1,0915} = 1,575905$$

$$S = 43,01442 \text{ mm}$$

Untuk perhitungan hujan rencana 10 tahun :

$$X_T = \bar{X} + K_T \times S$$

$$X_{10} = 109,64 + 1,575905 \times 43,01442 = 177,427 \text{ mm}$$

#### 4.1.2.4 Metode Distribusi Log Pearson III

Harga curah hujan rata-rata, harga standar deviasi, harga  $C_v$ , harga  $C_s$ , dan harga  $C_k$  pada perhitungan metode Log Pearson III sama dengan harga hasil dari perhitungan metode Log Normal.

Rumus yang digunakan untuk menghitung hujan rencana 10 tahun :

$$Y_T = \bar{Y} + K_T \times S$$

Dimana:

$$Y_T = \text{Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang } T\text{-tahunan}$$

$$\bar{Y} = \text{Nilai rata-rata hitung variant}$$

$$S = \text{Deviasi standar nilai variant}$$

$$K_T = \text{Faktor frekuensi (Tabel 2.2)}$$

Contoh perhitungannya sebagai berikut :

1. Menyusun data curah hujan harian Stasiun Hujan Kandangan Surabaya dari nilai terbesar hingga terkecil. Adapun curah hujan yang terbesar terjadi pada tahun 1996 yaitu 254 mm dan nilai terkecil pada tahun 2015 yaitu 63 mm.

(Tabel 4.4 kolom 3)

2. Menghitung nilai rata rata curah hujan

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

$$Y = \log X = \frac{50,3686}{25} = 2,0147$$

3. Menghitung kuadrat dari selisih curah hujan dengan curah hujan rata-rata dengan rumus :  $(y - \bar{Y})^2$

(Tabel 4.4 kolom 7)

4. Menghitung harga standar deviasi data hujan

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

$$\overline{S \log X} = \sqrt{\frac{0,4975}{25-1}} = 0,143974 \text{ mm}$$

5. Menghitung nilai koefisien variasi data hujan

$$Cv = \frac{\overline{S \log X}}{Y}$$

$$Cv = \frac{0,143974}{2,0147} = 0,07146$$

6. Menghitung nilai koefisien kemencengan (Cs)

$$Cs = \frac{n}{(n-1)(n-2)S^3} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^3$$

$$Cs = \frac{25}{(25-1)(25-2)(0,143974)^3} = 0,030973$$

7. Menghitung nilai koefisien ketajaman (Ck)

$$Ck = \frac{n^2}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^4$$

$$Ck = \frac{25^2}{(25-1)(25-2)(25-3)(0,143973)^4} = 4,348$$

8. Menghitung hujan rencana 10 tahun

$$Y_T = \bar{Y} + K_T x S$$

Dimana:

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

$\bar{Y}$  = Nilai rata-rata hitung variant,

S = Deviasi standar nilai variant,

$K_T$  = Faktor frekuensi



Tabel 4. 8 Nilai K Distribusi Log Pearson Tipe III

Koefisien Kemencengan (Cs)	Periode Ulang (tahun)					
	2	10	25	50	100	200
	Probabilitas					
	50 %	10 %	4 %	2 %	1 %	0,5 %
0,4	-0,066	1,317	1,880	1,880	2,615	2,949
0,3	-0,050	1,309	1,849	1,849	2,544	2,856
0,2	-0,033	1,301	1,818	1,818	2,472	2,763
0,1	-0,017	1,292	1,785	1,785	2,400	2,670
0,0	0,000	1,282	1,751	2,054	2,326	2,576
-0,1	0,017	1,270	1,716	2,000	2,252	2,482

(Sumber : Suripin, 2004)

$$Y_T = \bar{Y} + K_T x S$$

$$Y_T = 2,0147 + 1,282 \times 0,143974$$

$$Y_T = 2,19932$$

$$\text{Antilog } Y_T = 158,2415 \text{ mm}$$

Untuk menentukan distribusi hujan rencana yang sesuai dengan syarat-syarat parameter statistiknya, dapat dilihat pada Tabel 4.9 berikut:

Tabel 4. 9 Syarat Parameter Statistik

No	Distribusi Teoritis	Parameter Statistik Teoritis
1	Normal	Cs = 0
		Ck = 3
2	Log Normal	Cs = Cv <sup>3</sup> + 3 Cv
		Ck = Cv <sup>8</sup> + 6Cv <sup>6</sup> + 15Cv <sup>4</sup> + 16Cv <sup>2</sup> + 3
3	Gumbel	Cs = 1.14
		Ck = 5.40
4	Log Pearson III	Cs dan Ck Bebas

(Sumber : Triatmodjo, 2008)

Kesimpulan analisis distribusi dapat dilihat pada tabel 4.10 berikut:

Tabel 4. 10 Rekapitulasi Cs dan Ck Perhitungan Distribusi

No	Distribusi Teoritis	Parameter Statistik Teoritis	Hasil Analisis Parameter	Kesimpulan
1	Normal	Cs = 0	1,999	Not OK
		Ck = 3	8,9142	
2	Log Normal	Cs = Cv <sup>3</sup> +3Cv	0,0309	Not OK
		Cs = 0,2147		
		Ck = Cv <sup>8</sup> +6Cv <sup>6</sup> +15Cv <sup>4</sup> +16Cv <sup>2</sup> +3 Ck = 3,082	4,3484	
3	Gumbel	Cs = 1.14	1,999	Not OK
		Ck = 5.4	8,0142	
4	Log Pearson III	Cs bebas	0,0309	OK
		Ck bebas	4,3484	

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2019)

Berdasarkan Tabel 4.10, didapatkan kesimpulan metode distribusi yang memenuhi syarat sifat distribusi adalah Distribusi Log Pearson III.

#### 4.1.3 Uji Chi-Kuadrat (*Chi Square*)

Metode ini bertujuan menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang dipilih telah mewakili dari distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Uji Chi Kuadrat ini menggunakan parameter  $\chi^2$ , dimana metode ini diperoleh berdasarkan rumus :

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

Dimana :

$X_h^2$  = parameter chi-kuadrat terhitung

G = jumlah sub – kelompok

$O_i$  = jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke i

$E_i$  = jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke i

Parameter  $X_h^2$  merupakan variabel acak. Peluang untuk mencapai nilai  $X_h^2$  sama atau lebih besar dari pada nilai chi-kuadrat

yang sederhana ( $\chi^2$ ).

Langkah pengujian Chi-Kuadrat sebagai berikut :

1. Mengurutkan data pengamatan dari yang besar ke kecil atau sebaliknya.
2. Mengelompokkan data menjadi G sub grup, tiap-tiap sub grup minimal 4 data pengamatan.
3. Menjumlahkan data pengamatan sebesar  $O_i$  (jumlah nilai pengamatan) tiap-tiap grup.
4. Menjumlahkan data dari persamaan distribusi yang digunakan sebesar  $E_i$
5. Tiap-tiap sub grup hitung nilai :

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

6. Menjumlahkan seluruh G sub group nilai  $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$  untuk menentukan nilai chi-kuadrat hitung.
7. Menentukan derajat kebebasan  $dk = G - R - 1$

### Analisis Uji Chi Kuadrat

$$\begin{aligned} \text{Jumlah data (n)} &= 25 \\ \text{Jumlah group (k)} &= 1 + 3,322 \log (n) \\ &= 1 + 3,322 \log (25) \\ &= 5,65 \rightarrow \text{pakai } 6 \end{aligned}$$

Data pengamatan diurutkan dari besar ke kecil lalu dilakukan plotting  $P(X_i > X) = \frac{m}{n+1}$  untuk pengelompokan data pengamatan. (Harto, 1981)

Tabel 4. 11 Subgrup Uji Chi-Square Metode Log Pearson III

m	Tahun	Rmax	P	m	Tahun	Rmax	P	m	Tahun	Rmax	P
1	1996	254	0,0385	6	2010	127	0,2308	11	2000	110	0,4231
2	2002	205	0,0769	7	1995	125	0,2692	12	1993	109	0,4615
3	1994	135	0,1154	8	2001	124	0,3077	13	2007	97	0,5000
4	1992	133	0,1538	9	2008	120	0,3462	14	1999	95	0,5385
5	2006	130	0,1923	10	2003	117	0,3846	15	1997	93	0,5769

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2019)

Tabel 4. 11 Subgrup Uji Chi-Square Metode Log Pearson III (*Lanjutan*)

m	Tahun	Rmax	P	m	Tahun	Rmax	P
16	2005	90	0,6154	21	2013	75	0,8077
17	2012	82	0,6538	22	1991	73	0,8462
18	2014	81	0,6923	23	1998	73	0,8846
19	2011	79	0,7308	24	2004	73	0,9231
20	2009	78	0,7692	25	2015	63	0,9615

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2019)

Data pengamatan dibagi menjadi 6 sub group dengan interval peluang  $(x) = \frac{1}{6} = 0,1667$ . Besar peluang untuk setiap sub group adalah :

- Sub group 1 =  $x \leq 0,1667$
- Sub group 2 =  $0,167 \leq x \leq (0,1667 + 0,1667 = 0,333)$
- Sub group 3 =  $0,333 \leq x \leq (0,333 + 0,1667 = 0,5)$
- Sub group 4 =  $0,5 \leq x \leq (0,5 + 0,1667 = 0,667)$
- Sub group 5 =  $0,667 \leq x \leq (0,667 + 0,1667 = 0,833)$
- Sub group 6 =  $x \geq 0,833$

Tabel 4. 12 Rekapitulasi Perhitungan Uji Chi Kuadrat untuk Distribusi Log Pearson III

No	Nilai Batas Sub Grup				Jumlah data		$(E_i - O_i)^2$	$\frac{(E_i - O_i)^2}{E_i}$	
					O <sub>i</sub>	E <sub>i</sub>			
1	x	>			0,167	4	4,167	0,028	0,007
2	0,167	>	x	>	0,333	4	4,167	0,028	0,007
3	0,333	>	x	>	0,500	5	4,167	0,694	0,167
4	0,500	>	x	>	0,667	4	4,167	0,028	0,007
5	0,667	>	x	>	0,833	4	4,167	0,028	0,007
6	x	<			1,000	4	4,167	0,028	0,007
	Jumlah					25	Jumlah		0,2

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2019)

Dari Tabel 4.12 diperoleh nilai chi kuadrat seperti berikut:

- $(Xh^2) = 0,2$
- Dk (derajat kebebasan) =  $G - R - 1$   
Dk =  $6 - 2 - 1 = 3$

Dimana :

G = banyaknya kelas (Group)

R = banyaknya keterikatan (constrain) atau sama dengan banyaknya parameter, yang untuk sebaran chi—kuadrat = 2

- derajat kepercayaan ( $\alpha$ ) = 5%
- tingkat kepercayaan = 95%

Didapatkan nilai  $X^2$  (Chi kritis) = 7,815 (Tabel 2.11)

Tabel 4. 13 Nilai Kritis untuk Uji Chi-Kuadrat

dk	$\alpha$ derajat kepercayaan							
	0,995	0,99	0,975	0,95	0,905	0,025	0,01	0,005
1	0,0000393	0,00016	0,00098	0,0039	3,841	5,024	6,635	7,879
2	0,01	0,0201	0,0506	0,103	5,991	7,278	9,21	10,597
3	0,00717	0,115	0,216	0,352	7,815	9,348	11,345	12,838
4	0,207	0,297	0,484	0,711	9,488	11,143	13,277	14,86
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	41,638	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	13,212	14,256	16,047	17,708	42,557	45,722	49,588	52,336
30	13,787	14,953	16,791	18,493	43,773	46,979	50,892	53,672

(Sumber : Suripin, 2004)

Berdasarkan perhitungan didapat kesimpulan bahwa :  
 $X^2$  (Nilai Chi Kuadrat) <  $X^2$  (Nilai Chi kritis)  
 0,2 < 7,815 (OK)

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

#### 4.1.4 Uji Smirnov-Kolmogorov

Uji kecocokan ini disebut juga sebagai uji kecocokan non parameter, karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu.

Adapun langkah pengujiannya sebagai berikut :

1. Mengurutkan data dari besar ke kecil atau sebaliknya dan tentukan besarnya peluang dari masing-masing data tersebut.
2. Menentukan nilai masing-masing peluang teoritisnya dari hasil penggambaran data (persamaan distribusinya).
3. Dari kedua nilai peluang tersebut, menentukan selisih tersebarnya antara peluang pengamatan dengan teoritisnya.

$$D = |P(X) - P'(X)|$$

Dimana :

D = selisih terbesar antara peluang pengamatan dengan peluang teoritis

P (X) = peluang dari masing-masing data

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

4. Berdasarkan tabel nilai kritis (Smirnov-Kolmogorov) menentukan harga  $D_0$ . Nilai Kritis  $D_0$  untuk Uji Smirnov-Kolmogorov terlampir pada Tabel 2.13.

- Apabila  $D < D_0$ , maka distribusi teoritis dapat diterima.
- Apabila  $D > D_0$ , maka distribusi teoritis tidak dapat diterima.

Contoh perhitungan Uji Smirnov – Kolmogorov untuk data hujan tahun 1996 dengan tinggi hujan ( $R_{24}$ ) adalah 254 mm:

1. Mengurutkan data dari besar ke kecil berdasarkan curah hujan maksimum dari masing masing tahun. Dari tabel 4.11 kolom 3
2. Menentukan peluang

Contoh :

Data hujan tahun = 1996  
 tinggi hujan (X) = 254 mm → Log X = 2,405  
 m (peringkat / nomor ranking) = 1  
 n (jumlah data hujan) = 25  
 Log X rata-rata = 2,014  
 S Log X = 0,1439

Dengan rumus peluang didapat nilai peluang pengamatan P(Log X) :

$$P(\text{Log } X) = \frac{m}{(n+1)} = \frac{1}{(25+1)} = 0,038$$

3. Besarnya P(LogX<) dapat dicari dengan rumus :

$$P(\text{Log } X <) = 1 - P(\text{Log } X)$$

$$P(\text{Log } X <) = 1 - 0,038 = 0,962$$

4. Peluang teoritis, f(t) dapat dicari dengan rumus :

$$f(t) = \frac{(\text{Log } X - \overline{\text{Log } X})}{s \text{Log } X}$$

$$f(t) = \frac{2,405 - 2,014}{0,1439} = 2,71$$

5. Nilai P'(LogX<) didapat dari melihat tabel Probabilitas f(t)

(Tabel 4.14) wilayah luas dibawah kurva normal dari f(t).

Dengan nilai f(t) = 2,71 → P'(LogX<) = 0,9966 (Tabel 4.14)

Tabel 4. 14 Tabel Probabilitas f(t)

t	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
2,6	0,9953	0,9955	0,9956	0,9957	0,9959	0,9960	0,9961	0,9962	0,9963	0,9964
2,7	0,9965	0,9966	0,9967	0,9968	0,9969	0,9970	0,9971	0,9972	0,9973	0,9974
2,8	0,9974	0,9975	0,9976	0,9977	0,9977	0,9978	0,9979	0,9979	0,9980	0,9981
2,9	0,9981	0,9982	0,9982	0,9983	0,9984	0,9984	0,9985	0,9985	0,9986	0,9986

(Sumber : Pitaloka, 2017)

Sehingga besarnya  $P'(\text{Log } X)$  :

$$\begin{aligned} P'(\text{Log } X) &= 1 - P'(\text{Log } X <) \\ &= 1 - 0,9966 \\ &= 0,0034 \end{aligned}$$

1. Nilai D (selisih terbesar peluang pengamatan dan peluang teoritis) dapat dicari dengan rumus :

$$\begin{aligned} D &= |P(\text{Log } X) - P'(\text{Log } X)| \\ D &= 0,038 - 0,0034 \\ D &= 0,035 \end{aligned}$$

Rekapitulasi perhitungan yang lain dapat dilihat pada Tabel 4.15 berikut.

Tabel 4. 15 Rekapitulasi Perhitungan Uji Smirnov – Kolmogorov Distribusi Log Pearson Tipe III

m	Tahun	Tinggi Hujan (mm)	Log X	P (log x)	P (log x <)	f(t)	P' (log X<)	P' (log x)	D
1	1996	254	2,405	0,0385	0,9615	2,71	0,9966	0,0034	0,0351
2	2002	205	2,312	0,0769	0,9231	2,06	0,9803	0,0197	0,0572
3	1994	135	2,130	0,1154	0,8846	0,80	0,7881	0,2119	0,0965
4	1992	133	2,124	0,1538	0,8462	0,76	0,7764	0,2236	0,0698
5	2006	130	2,114	0,1923	0,8077	0,69	0,7549	0,2451	0,0528
6	2010	127	2,104	0,2308	0,7692	0,62	0,7324	0,2676	0,0368
7	1995	125	2,097	0,2692	0,7308	0,57	0,7157	0,2843	0,0151
8	2001	124	2,093	0,3077	0,6923	0,55	0,7088	0,2912	0,0165
9	2008	120	2,079	0,3462	0,6538	0,45	0,6763	0,3237	0,0225
10	2003	117	2,068	0,3846	0,6154	0,37	0,6443	0,3557	0,0289
11	2000	110	2,041	0,4231	0,5769	0,19	0,5753	0,4247	0,0016
12	1993	109	2,037	0,4615	0,5385	0,16	0,5636	0,4364	0,0251
13	2007	97	1,987	0,5	0,5	-0,19	0,4247	0,5753	0,0753
14	1999	95	1,978	0,5385	0,4615	-0,26	0,3974	0,6026	0,0641
15	1997	93	1,968	0,5769	0,4231	-0,32	0,3745	0,6255	0,0486
16	2005	90	1,954	0,6154	0,3846	-0,42	0,3372	0,6628	0,0474
17	2012	82	1,914	0,6538	0,3462	-0,70	0,242	0,758	0,1042
18	2014	81	1,908	0,6923	0,3077	-0,74	0,2296	0,7704	0,0781
19	2011	79	1,898	0,7308	0,2692	-0,81	0,209	0,791	0,0602
20	2009	78	1,892	0,7692	0,2308	-0,85	0,1977	0,8023	0,0331
21	2013	75	1,875	0,8077	0,1923	-0,97	0,166	0,834	0,0263
22	1991	73	1,863	0,8462	0,1538	-1,05	0,1469	0,8531	0,0069
23	1998	73	1,863	0,8846	0,1154	-1,05	0,1469	0,8531	0,0315
24	2004	73	1,863	0,9231	0,0769	-1,05	0,1469	0,8531	0,0700
25	2015	63	1,799	0,9615	0,0385	-1,50	0,0668	0,9332	0,0283

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2019)



Dari hasil perhitungan diatas, diperoleh :

- D max = 0,1042
- N data hujan = 25 tahun
- Derajat kepercayaan ( $\alpha$ ) = 5%

Untuk  $D_0$ , didapatkan dari tabel 2.13 dengan melihat N = 25. Dari tabel didapatkan  $D_0 = 0,27$

Tabel 4. 16 Nilai Kritis  $D_0$  untuk Uji Smirnov-Kolmogorov

N	$\alpha$ derajat kepercayaan			
	0,20	0,10	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,30	0,34	0,40
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,20	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,20	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
N > 50	$\frac{1,077}{N^{0,5}}$	$\frac{1,22}{N^{0,5}}$	$\frac{1,36}{N^{0,5}}$	$\frac{1,63}{N^{0,5}}$

(Sumber : Suripin,2004)

Dapat disimpulkan bahwa :

$$D_{max} < D_0$$

$$D_{max} = 0,1042 < D_0 = 0,27 \text{ (Ok)}$$

Maka, persamaan Distribusi Log Pearson Tipe III **diterima** untuk menghitung distribusi peluang data hujan harian.

#### 4.1.5 Kesimpulan Hasil Analisis

Hasil kesimpulan dari Uji Kecocokan Chi-Kuadrat dan Smirnov-Kolmogorov yang telah dilakukan berupa hasil perhitungan pengujian dengan menggunakan kedua metode persamaan distribusi yang digunakan ditampilkan pada Tabel 4.17 berikut:

Tabel 4. 17 Tabel Rekapitulasi Uji Kecocokan Metode Log Pearson III

Chi Square			
X <sup>2</sup>	<	Xh <sup>2</sup>	Keterangan
0,2	<	7,815	OK
Kolmogorov Smirnov			
Dmax	<	Do	Keterangan
0,1041538	<	0,27	OK

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2019)

Kesimpulan pada Tabel 4.17, diketahui bahwa distribusi terpilih yang akan digunakan sebagai curah hujan rencana adalah Distribusi Log Pearson Tipe III.

#### 4.1.6 Perhitungan Curah Hujan Periode Ulang

Berdasarkan peta SDMP dimana saluran-saluran di dalam lokasi studi terdapat saluran primer, maka analisis dan perhitungan untuk tugas akhir ini dipakai tinggi curah hujan rencana dengan periode ulang 10 tahun.

##### Metode Distribusi Log Pearson III

1. Pada perhitungan sebelumnya didapatkan :

$$Y = \log X = 2,0147$$

$$S = 0,143975$$

$$C_s = 0,0309$$

2. Nilai k untuk periode T = 10 tahunan didapatkan dari Tabel Nilai K Distribusi Log Pearson Tipe III adalah :

$$K_T = 1,282$$

3. R<sub>24</sub> maksimum periode ulang 10 tahunan :

$$Y_T = \log X + K_T \times S$$

$$= 2,0147 + 1,282 \times 0,143974$$

$$Y_T = 2,199$$

$$\text{Antilog } Y_T = \mathbf{158,2415 \text{ mm}}$$

Dari hasil perhitungan, dipilih PUH 10 tahun terbesar yaitu dengan metode distribusi normal untuk perhitungan curah hujan periode ulang dengan curah hujan rencana sebesar **158,2415 mm**.

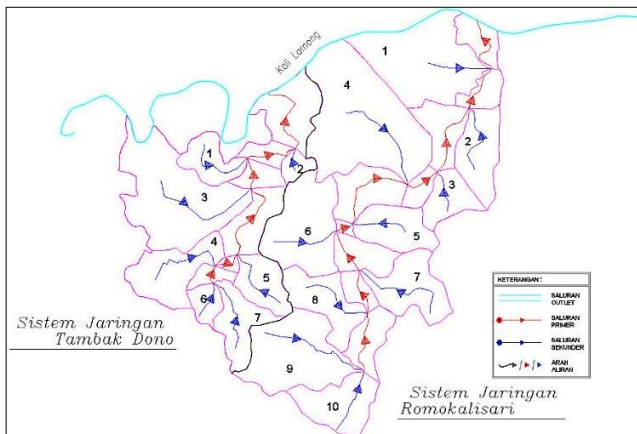
#### 4.1.7 Analisis Debit Banjir Rencana (Q)

Debit banjir rencana ialah debit banjir yang digunakan sebagai dasar untuk merencanakan tingkat pengamatan bahaya banjir pada lokasi pengamatan dengan penerapan nilai kemungkinan terjadinya banjir terbesar. Pada perhitungan analisis debit banjir rencana ini menggunakan perhitungan Q dengan periode ulang 10 tahun.

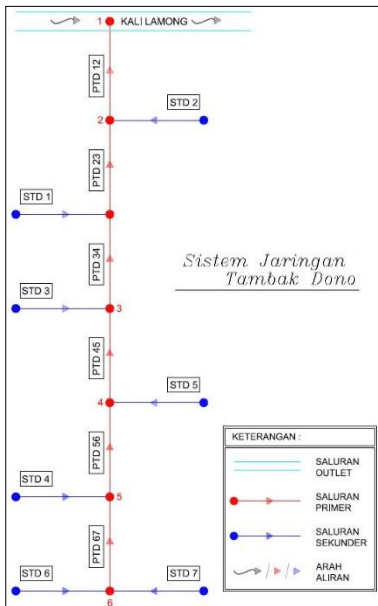
##### 4.1.7.1 Sistem Jaringan Drainase Lokasi Tinjauan

Sistem jaringan drainase yang terdapat pada lokasi tinjauan seperti yang diilustrasikan pada Gambar 4.3, dimulai dari air hujan yang jatuh keatap rumah, air hujan tersebut mengalir menuju saluran tepi jalan yang digabungkan dengan limpasan air hujan yang jatuh langsung dijalan, taman dan lahan hingga akhirnya dialirkan menuju *outlet* Kali Lamong.

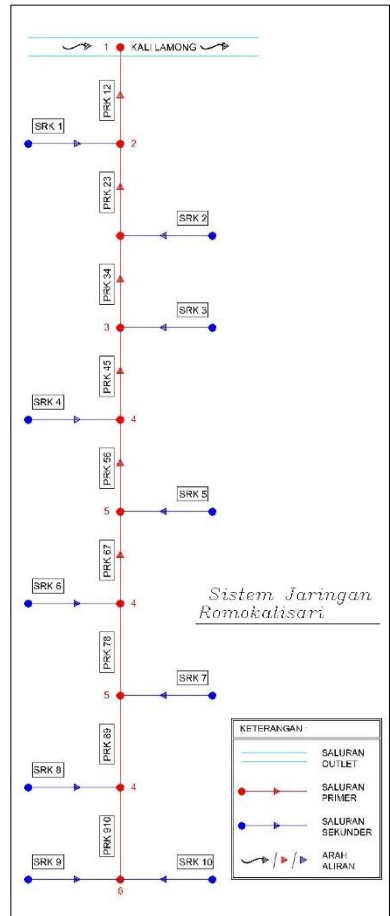
Dalam Tugas Akhir ini, sistem jaringan drainase lokasi tinjauan dibagi menjadi dua, yaitu sistem drainase Tambak Dono dan Romokalisari. Berikut ini adalah skema sistem jaringan drainase lokasi tinjauan:



Gambar 4. 3 Skema Rencana Sistem Drainase Lokasi Tinjauan  
(Hasil Pengolahan Data)



Gambar 4. 4 Skema Rencana Sistem Drainase Tambak Dono (Hasil Pengolahan Data)



Gambar 4. 5 Skema Rencana Sistem Drainase Romokalisari (Hasil Pengolahan Data)

#### 4.1.7.2 Perhitungan Koefisien Pengaliran (C)

Perkiraan limpasan air hujan yang melimpas dari suatu kawasan disebut koefisien pengaliran. Pada tiap permukaan lahan mempunyai nilai koefisien pengaliran yang berbeda. Karena dalam satu kawasan terdiri dari bermacam-macam jenis permukaan dan dengan luas yang berbeda-beda, maka nilai koefisien pengaliran yang dipakai adalah koefisien pengaliran gabungan atau C gabungan

Berdasarkan Tabel 2. 10 dan Tabel 2. 11 koefisien pengaliran untuk :

- C Bangunan = 0,75
- C Taman = 0,27
- C Jalan = 0,6

#### Contoh Perhitungan Nilai C<sub>gabungan</sub>

Untuk saluran STD7

$$\text{Luas bangunan} = 20.727,62 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas RTH} = 404.791,64 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas jalan} = 10.674,28 \text{ m}^2$$

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

$$C_{\text{gabungan}} = \frac{(20.727,62 \times 0,75) + (404.791,64 \times 0,27) + (10.674,28 \times 0,6)}{20.727,62 + 404.791,64 + 10.674,28}$$

$$C_{\text{gabungan}} = \frac{(15.545,72) + (6.404,57) + (109.293,74)}{436.193,54}$$

$$C_{\text{gabungan}} = 0,3009$$

Tabel 4. 18 Rekapitulasi Perhitungan C<sub>gabungan</sub> Saluran

No	Sistem Jaringan	Tipe Saluran	Nama Saluran	Catchment Area (m <sup>2</sup> )	ΣA <sub>i</sub> C <sub>i</sub>			C Gabungan
					Rumah	Jalan	RTH	
1	Tambak Dono	Sekunder	STD7	436193.54	15545.72	6404.57	109293.74	0.30
2	Tambak Dono	Sekunder	STD6	164453.75	9818.35	1729.75	40089.52	0.31
3	Tambak Dono	Sekunder	STD5	370315.27	13166.36	3930.05	93476.71	0.30
4	Tambak Dono	Sekunder	STD4	610109.56	83634.99	10650.88	129828.09	0.37
5	Tambak Dono	Sekunder	STD3	1412813.56	22497.98	4674.89	371256.69	0.28
6	Tambak Dono	Sekunder	STD2	116147.97	4522.67	1223.24	29181.33	0.30

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2019)

Tabel 4. 18 Rekapitulasi Perhitungan C<sub>gabungan</sub> Saluran (Lanjutan)

No	Sistem Jaringan	Tipe Saluran	Nama Saluran	Catchment Area (m2)	ΣAiCi			C Gabungan
					Rumah	Jalan	RTH	
7	Tambak Dono	Sekunder	STD1	323019.09	0.00	0.00	87215.16	0.27
8	Tambak Dono	Primer	PTD12	4794106.14	165109.82	39751.31	1217081.03	0.30
9	Tambak Dono	Primer	PTD23	4161068.41	156272.28	37579.19	1050319.82	0.30
10	Tambak Dono	Primer	PTD34	3695007.88	152692.32	36259.09	926366.30	0.30
11	Tambak Dono	Primer	PTD45	2119759.71	130194.34	30055.25	511940.30	0.32
12	Tambak Dono	Primer	PTD56	1361739.71	117027.98	19820.70	316620.33	0.33
13	Tambak Dono	Primer	PTD67	708950.96	33392.99	9169.82	175268.86	0.31
14	Romokalisari	Sekunder	SRK10	540040.30	137907.65	28189.93	83478.66	0.46
15	Romokalisari	Sekunder	SRK9	1018787.08	78223.77	14056.06	240586.73	0.33
16	Romokalisari	Sekunder	SRK8	530218.81	36321.58	2701.71	128867.54	0.32
17	Romokalisari	Sekunder	SRK7	583568.70	0.00	0.00	157563.55	0.27
18	Romokalisari	Sekunder	SRK6	915670.10	1380.43	0.00	246733.97	0.27
19	Romokalisari	Sekunder	SRK5	462615.27	0.00	0.00	124906.12	0.27
20	Romokalisari	Sekunder	SRK4	1786334.45	0.00	0.00	482310.30	0.27
21	Romokalisari	Sekunder	SRK3	323546.59	0.00	0.00	87357.58	0.27
22	Romokalisari	Sekunder	SRK2	505339.04	0.00	0.00	136441.54	0.27
23	Romokalisari	Sekunder	SRK1	1225779.74	328863.83	31611.99	198344.16	0.46
24	Romokalisari	Primer	PRK12	10032964.74	651164.29	88402.11	2434700.39	0.32
25	Romokalisari	Primer	PRK23	8576699.50	285811.42	50681.88	2190009.91	0.29
26	Romokalisari	Primer	PRK34	7884211.20	285210.34	47363.53	2004747.71	0.30
27	Romokalisari	Primer	PRK45	7196640.28	253833.42	44947.70	1831486.38	0.30
28	Romokalisari	Primer	PRK56	5273929.00	253833.42	44947.70	1312354.33	0.31
29	Romokalisari	Primer	PRK67	4368151.50	253833.42	44947.70	1067794.41	0.31
30	Romokalisari	Primer	PRK78	3417999.92	252452.99	44947.70	811750.44	0.32
31	Romokalisari	Primer	PRK89	2534315.19	252452.99	44947.70	573155.56	0.34
32	Romokalisari	Primer	PRK910	1857640.61	216131.41	42245.99	404744.96	0.36

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2019)

#### 4.1.7.3 Perhitungan Waktu Aliran Air

Perhitungan waktu aliran pada lokasi studi terdiri dari waktu aliran air pada permukaan lahan yang masuk kedalam saluran ( $t_0$ ), perhitungan waktu aliran air yang mengalir sepanjang saluran ( $t_f$ ), dan waktu konsentrasi/waktu yang diperlukan oleh titik air untuk mengalir dari tempat hidrolis terjauh di daerah alirannya ke suatu titik yang ditinjau ( $t_c$ ).

##### 4.1.7.3.1 Estimasi Nilai $t_0$

Nilai  $t_0$  merupakan waktu yang diperlukan air hujan mengalir pada permukaan lahan yang masuk kedalam saluran (satuan dalam menit). Panjang lahan untuk perhitungan  $t_0$  pada lokasi studi menggunakan asumsi panjang rata-rata dari aliran pemukiman dan kemiringan lahan dihitung dari peta.

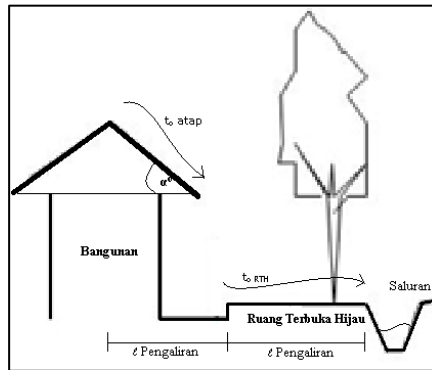
Contoh Perhitungan Nilai  $t_0$  sebagai berikut :

Berdasarkan Tabel 2.12 asumsi yang digunakan untuk harga koefisien hambatan ( $n_d$ ) :

- $n_d$  atap = 0,02
- $n_d$  jalan = 0,02
- $n_d$  RTH = 0,2

Serta asumsi yang digunakan untuk harga kemiringan (S):

- S bangunan =  $\tan 30^\circ = 0,577$
- S jalan = 2% = 0,02
- S RTH = 0,2% = 0,002



Gambar 4. 6 Ilustrasi Nilai  $t_0$  dari Perumahan

1. Estimasi Nilai  $t_0$  Ruang Terbuka Hijau pada Saluran STD7

Panjang pengaliran RTH = 1002.323 m

$n_d$  RTH= 0,2

Elevasi terjauh dari Saluran = 5.26

Elevasi terdekat dari Saluran = 9.25

kemiringan (S) RTH = 0,0099925

$$t_0 = 1,44 \times \left( n_d \times \frac{l}{\sqrt{s}} \right)^{0,467}$$

$$t_0 = 1,44 \times \left( 0,2 \times \frac{1002.323}{\sqrt{0,0099}} \right)^{0,467}$$

$$t_0 = 32,65 \text{ menit}$$

2. Estimasi Nilai  $t_0$  Jalan pada Saluran STD7

Lebar jalan = 7 m

$n_d$  jalan = 0,02

Asumsi kemiringan (S) jalan = 0,02

$$t_0 = 1,44 \times \left( n_d \times \frac{l}{\sqrt{s}} \right)^{0,467}$$

$$t_0 = 1,44 \times \left( 0,02 \times \frac{7}{\sqrt{0,02}} \right)^{0,467}$$

$$t_0 = 1,433 \text{ menit}$$

Panjang pengaliran melalui RTH= 129,08 m

$n_d$  RTH= 0,2

Elevasi terdekat dari Saluran = 5,26

Elevasi terjauh dari Saluran = 9,61

kemiringan (S) RTH = 0,0337

$$t_0 = 1,44 \times \left( n_d \times \frac{l}{\sqrt{s}} \right)^{0,467}$$

$$t_0 = 1,44 \times \left( 0,2 \times \frac{129,08}{\sqrt{0,0337}} \right)^{0,467}$$

$$t_0 = 14,51 \text{ menit}$$

Nilai  $t_0$  Jalan pada Saluran STD7 = 14,51 + 1,433 = 15,94 menit

3. Estimasi Nilai  $t_0$  Bangunan pada Saluran STD7

Lebar Bangunan = 20 m

$n_d$  atap = 0,02

Asumsi kemiringan (S) atap = 0,577

$$t_0 = 1,44 \times \left( n_d \times \frac{l}{\sqrt{s}} \right)^{0,467}$$

$$t_0 = 1,44 \times \left( 0,02 \times \frac{20}{\sqrt{0,577}} \right)^{0,467}$$

$$t_0 = 1,07 \text{ menit}$$

Panjang pengaliran melalui RTH= 139,4 m

$n_d$  RTH= 0,2

Elevasi terdekat dari Saluran = 5,26

Elevasi terjauh dari Saluran = 10,51

kemiringan (S) RTH = 0,0377



$$t_0 = 1,44 \times \left( n_d \times \frac{l}{\sqrt{s}} \right)^{0,467}$$

$$t_0 = 1,44 \times \left( 0,2 \times \frac{139,4}{\sqrt{0,0377}} \right)^{0,467}$$

$$t_0 = 14,65 \text{ menit}$$

Nilai  $t_0$  Jalan pada Saluran STD7 = 14,65 + 1,07 = 15,717 menit

Maka untuk Saluran STD7,  $t_0$  yang dipakai adalah = 32,646 menit. Untuk perhitungan saluran primer, selain menghitung sesuai daerah aliran,  $t_0$  yang dipakai juga ditinjau dari  $t_c$  saluran sebelumnya yang paling besar. Estimasi perhitungan  $t_0$  selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4. 19 Rekapitulasi Perhitungan  $t_0$  Saluran

No	Sistem Jaringan	Tipe Saluran	Nama Saluran	L pengaliran			to			to pakai
				Rumah	Jalan	RTH	Rumah	Jalan	RTH	
1	Tambak Dono	Sekunder	STD7	139.40	129.08	399.30	5.00	4.95	32.65	32.65
2	Tambak Dono	Sekunder	STD6	176.56	158.93	341.77	5.97	5.61	24.55	24.55
3	Tambak Dono	Sekunder	STD5	150.91	14.61	410.41	5.91	1.10	31.59	31.59
4	Tambak Dono	Sekunder	STD4	293.85	298.27	405.28	10.91	11.04	29.20	29.20
5	Tambak Dono	Sekunder	STD3	526.52	516.09	548.29	13.06	12.97	33.39	33.39
6	Tambak Dono	Sekunder	STD2	141.71	173.19	237.69	6.20	6.32	20.69	20.69
7	Tambak Dono	Sekunder	STD1	0.00	0.00	302.47	0.00	0.00	26.30	26.30
8	Tambak Dono	Primer	PTD12	135.80	131.79	373.39	5.79	5.07	29.32	139.02
9	Tambak Dono	Primer	PTD23	121.38	0.00	141.48	5.24	0.00	14.29	119.33
10	Tambak Dono	Primer	PTD34	0.00	447.00	458.98	0.00	11.67	32.59	107.69
11	Tambak Dono	Primer	PTD45	0.00	312.54	275.47	0.00	10.22	22.05	73.31
12	Tambak Dono	Primer	PTD56	0.00	0.00	126.35	0.00	0.00	15.60	61.23
13	Tambak Dono	Primer	PTD67	304.86	138.25	288.72	9.51	5.47	22.82	52.71
14	Romokalisari	Sekunder	SRK10	598.04	543.76	764.47	15.33	20.98	49.21	49.21
15	Romokalisari	Sekunder	SRK9	478.87	478.87	1036.51	12.64	12.65	53.06	53.06
16	Romokalisari	Sekunder	SRK8	289.63	303.54	471.09	8.59	9.02	33.68	33.68
17	Romokalisari	Sekunder	SRK7	0.00	0.00	490.82	0.00	0.00	55.91	55.91
18	Romokalisari	Sekunder	SRK6	0.00	0.00	1037.58	0.00	0.00	60.83	60.83
19	Romokalisari	Sekunder	SRK5	0.00	0.00	428.77	0.00	0.00	33.58	33.58
20	Romokalisari	Sekunder	SRK4	0.00	0.00	937.50	0.00	0.00	59.39	59.39
21	Romokalisari	Sekunder	SRK3	0.00	0.00	500.60	0.00	0.00	40.91	40.91
22	Romokalisari	Sekunder	SRK2	0.00	0.00	411.48	0.00	0.00	33.36	33.36
23	Romokalisari	Sekunder	SRK1	963.34	670.15	609.68	24.20	19.51	50.41	50.41

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2019)

Tabel 4. 19 Rekapitulasi Perhitungan  $t_0$  Saluran (Lanjutan)

No	Sistem Jaringan	Tipe Saluran	Nama Saluran	L pengaliran			to			to pakai
				Rumah	Jalan	RTH	Rumah	Jalan	RTH	
24	Romokalisari	Primer	PRK12	423.96	289.00	188.21	11.85	9.06	15.78	223.89
25	Romokalisari	Primer	PRK23	268.25	309.27	83.21	7.56	8.35	9.43	208.28
26	Romokalisari	Primer	PRK34	519.33	192.29	511.89	14.52	9.73	39.36	182.39
27	Romokalisari	Primer	PRK45	0.00	0.00	122.12	0.00	0.00	13.35	170.69
28	Romokalisari	Primer	PRK56	0.00	0.00	255.39	0.00	0.00	27.58	140.15
29	Romokalisari	Primer	PRK67	0.00	0.00	166.47	0.00	0.00	19.49	133.97
30	Romokalisari	Primer	PRK78	0.00	0.00	630.95	0.00	0.00	42.48	118.50
31	Romokalisari	Primer	PRK89	0.00	0.00	221.92	0.00	0.00	20.47	102.42
32	Romokalisari	Primer	PRK910	0.00	0.00	268.86	0.00	0.00	23.78	79.29

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2019)

#### 4.1.7.3.2 Estimasi Nilai $t_f$

Nilai  $t_f$  adalah waktu yang diperlukan untuk mengalir di sepanjang saluran. Estimasi perhitungan nilai  $t_f$  di lokasi studi menggunakan kecepatan Saluran. Direncanakan pula bentuk penampang untuk saluran sekunder menggunakan bentuk saluran persegi dengan pertimbangan menggunakan *u-ditch* dan menggunakan bentuk penampang trapesium untuk saluran primer dengan pertimbangan ekonomis., karena dalam perencanaan belum ada saluran eksisting dan membutuhkan kecepatan aliran, maka untuk lebar dan tinggi saluran dapat berubah-ubah karena perhitungan ulang pada perhitungan berikutnya

#### Contoh Perhitungan Nilai $t_f$

Perhitungan rencana nilai  $t_f$  saluran STD7

- Direncanakan :
  - Bentuk saluran = Persegi
  - b (lebar) = 2 m
  - h (tinggi) = 1,31 m
  - A Saluran =  $b \times h$   
=  $2 \times 1,31$   
=  $2.62 \text{ m}^2$
  - P (Keliling Basah)=  $b+2h$   
=  $2+(2 \times 1,31)$   
=  $4,62 \text{ m}$

- R (Jari-jari Hidrolis) =  $A/P$   
=  $2,62/4,62$   
=  $0,567$  m
- Data rencana saluran :
  - Panjang saluran (Ls) =  $1002,32$  m
  - Elevasi Hulu ( $H_1$ ) =  $+5,26$  m
  - Elevasi Hilir ( $H_2$ ) =  $+5,01$  m
  - Kemiringan saluran (i) =  $\Delta H/Ls$   
=  $(5,26 - 5,01)/1002,32$   
=  $0,25/1002,32$   
=  $0,000249$
  - Koefisien kekasaran beton (n) =  $0,013$  (Tabel 2.16)
- Mencari Nilai Kecepatan (V) :
  - $V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} i^{1/2}$
  - $V = \frac{1}{0,013} \cdot 0,567^{2/3} 0,000249^{1/2}$
  - $V = 0,832$  m/s
- Mencari Nilai  $t_f$  pada Saluran:
  - $t_f = \frac{Ls \text{ (panjang saluran)}}{60 V}$
  - $t_f = \frac{1002,32}{60 \times 0,832} = 20,0679$  menit

Tabel 4. 20 Rekapitulasi Perhitungan  $t_f$  saluran

No	Sistem Jaringan	Tipe Saluran	Nama Saluran	Panjang Saluran (m)	Tinggi (m)	Lebar (m)	A	P	R	n manning	i	V (m/s)	$t_f$ (menit)
1	Tambak Dono	Sekunder	STD7	1002,32	1,31	2	2,621	4,62	0,567	0,013	0,000249	0,832	20,07
2	Tambak Dono	Sekunder	STD6	482,61	0,63	2	1,258	3,26	0,386	0,013	0,000518	0,928	8,66
3	Tambak Dono	Sekunder	STD5	921,80	0,69	2	1,373	3,37	0,407	0,013	0,001388	1,574	9,76
4	Tambak Dono	Sekunder	STD4	1108,84	1,09	2	2,185	4,18	0,522	0,013	0,001817	1,216	8,69
5	Tambak Dono	Sekunder	STD3	1511,34	1,00	5	4,998	7	0,714	0,013	0,000470	1,333	18,90
6	Tambak Dono	Sekunder	STD2	290,71	0,41	1	0,409	1,82	0,225	0,013	0,007670	2,493	1,94
7	Tambak Dono	Sekunder	STD1	928,59	0,67	2	1,331	3,33	0,400	0,013	0,001068	1,363	11,35
8	Tambak Dono	Primer	PTD12	1095,97	1,88	8	18,58	13,3	1,395	0,017	0,000064	0,589	31,04
9	Tambak Dono	Primer	PTD23	674,69	2,01	7,1	18,32	12,8	1,433	0,017	0,000064	0,599	18,77
10	Tambak Dono	Primer	PTD34	398,55	1,94	7,5	18,31	13	1,410	0,017	0,000064	0,593	11,21
11	Tambak Dono	Primer	PTD45	1105,96	1,96	4,5	12,7	10,1	1,263	0,017	0,000064	0,551	33,47
12	Tambak Dono	Primer	PTD56	381,39	2,04	3,5	11,28	9,26	1,218	0,017	0,000064	0,538	11,82
13	Tambak Dono	Primer	PTD67	237,64	2,01	1,5	7,045	7,18	0,981	0,017	0,000064	0,465	8,51
14	Romokalisari	Sekunder	SRK10	841,05	1,32	2	2,632	4,63	0,568	0,013	0,000773	1,467	9,56
15	Romokalisari	Sekunder	SRK9	1638,70	1,14	3,5	3,993	5,78	0,691	0,013	0,000311	1,060	25,76
16	Romokalisari	Sekunder	SRK8	968,47	0,83	2	1,657	3,66	0,453	0,013	0,001872	1,963	8,22
17	Romokalisari	Sekunder	SRK7	1343,43	0,85	2	1,71	3,71	0,461	0,013	0,000453	0,976	22,93

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2019)

Tabel 4. 20 Rekapitulasi Perhitungan  $t_f$  saluran

No	Sistem Jaringan	Tipe Saluran	Nama Saluran	Panjang Saluran (m)	Tinggi (m)	Lebar (m)	A	P	R	n	i	V (m/s)	( $t_f$ ) (menit)
18	Romokalisari	Sekunder	SRK6	839,70	0,97	2	1,944	3,94	0,493	0,013	0,001372	1,778	7,87
19	Romokalisari	Sekunder	SRK5	713,45	0,99	1,5	1,492	3,49	0,428	0,013	0,001430	1,651	7,20
20	Romokalisari	Sekunder	SRK4	1348,89	1,24	4	4,965	6,48	0,766	0,013	0,000377	1,250	17,98
21	Romokalisari	Sekunder	SRK3	549,32	0,53	1,5	0,797	2,56	0,311	0,013	0,003246	2,012	4,55
22	Romokalisari	Sekunder	SRK2	953,46	1,18	2	2,362	4,36	0,541	0,013	0,000388	1,007	15,79
23	Romokalisari	Sekunder	SRK1	802,94	1,26	2	2,522	4,52	0,558	0,013	0,003034	2,871	4,66
24	Romokalisari	Primer	PRK12	820,66	1,93	12,6	28,01	18,1	1,552	0,017	0,000078	0,695	19,68
25	Romokalisari	Primer	PRK23	596,13	1,94	10,5	24,09	16	1,508	0,017	0,000078	0,682	14,57
26	Romokalisari	Primer	PRK34	986,48	1,96	10	23,37	15,5	1,505	0,017	0,000078	0,681	24,14
27	Romokalisari	Primer	PRK45	446,05	1,98	9,7	23,13	15,3	1,512	0,017	0,000078	0,683	10,88
28	Romokalisari	Primer	PRK56	1137,52	1,99	7,5	18,87	13,1	1,438	0,017	0,000078	0,661	28,70
29	Romokalisari	Primer	PRK67	229,80	2,05	6,8	18,14	12,6	1,440	0,017	0,000078	0,661	5,79
30	Romokalisari	Primer	PRK78	570,18	2,06	5,5	15,62	11,3	1,377	0,017	0,000078	0,642	14,81
31	Romokalisari	Primer	PRK89	579,86	2,08	4,5	13,67	10,4	1,317	0,017	0,000078	0,623	15,51
32	Romokalisari	Primer	PRK910	810,68	2,11	3,5	11,85	9,47	1,251	0,017	0,000078	0,602	22,44

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

#### 4.1.7.3.3. Perhitungan Nilai $t_c$ (Waktu Konsentrasi)

Perhitungan waktu konsentrasi aliran pada kawasan perumahan ( $t_c$ ) terdiri dari penjumlahan perhitungan waktu aliran air pada permukaan lahan yang masuk kedalam saluran ( $t_0$ ) dan perhitungan waktu aliran air yang mengalir sepanjang saluran ( $t_f$ ).

##### Contoh Perhitungan Nilai $t_c$

Perhitungan nilai  $t_c$  saluran STD7

- Berdasarkan Tabel 4.19 dan 4.20
  - Nilai  $t_{0 \max}$  saluran STD7 = 32,65 menit
  - Nilai  $t_f$  saluran STD7 = 20,07 menit
- Mencari Nilai  $t_c$  pada Saluran

$$t_c = t_0 + t_f$$

$$t_c = (32,65 + 20,07) / 60$$

$$t_c = 0,878 \text{ jam}$$

Rekapitulasi perhitungan  $t_c$  selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.21.

Tabel 4. 21 Rekapitulasi Perhitungan  $t_c$  saluran

No	Sistem Jaringan	Tipe Saluran	Nama Saluran	to pakai (menit)	tf (menit)	tc (jam)
1	Tambak Dono	Sekunder	STD7	32,65	20,07	0,88
2	Tambak Dono	Sekunder	STD6	24,55	8,66	0,55
3	Tambak Dono	Sekunder	STD5	31,59	9,76	0,69
4	Tambak Dono	Sekunder	STD4	29,20	8,69	0,63
5	Tambak Dono	Sekunder	STD3	33,39	18,90	0,87
6	Tambak Dono	Sekunder	STD2	20,69	1,94	0,38
7	Tambak Dono	Sekunder	STD1	26,30	11,35	0,63
8	Tambak Dono	Primer	PTD12	136,50	31,04	2,79
9	Tambak Dono	Primer	PTD23	117,73	18,77	2,28
10	Tambak Dono	Primer	PTD34	106,52	11,21	1,96
11	Tambak Dono	Primer	PTD45	73,05	33,47	1,78
12	Tambak Dono	Primer	PTD56	61,22	11,82	1,22
13	Tambak Dono	Primer	PTD67	52,71	8,51	1,02
14	Romokalisari	Sekunder	SRK10	49,21	9,56	0,98
15	Romokalisari	Sekunder	SRK9	53,06	25,76	1,31
16	Romokalisari	Sekunder	SRK8	33,68	8,22	0,70
17	Romokalisari	Sekunder	SRK7	55,91	22,93	1,31
18	Romokalisari	Sekunder	SRK6	60,83	7,87	1,15
19	Romokalisari	Sekunder	SRK5	33,58	7,20	0,68
20	Romokalisari	Sekunder	SRK4	59,39	17,98	1,29
21	Romokalisari	Sekunder	SRK3	40,91	4,55	0,76
22	Romokalisari	Sekunder	SRK2	33,36	15,79	0,82
23	Romokalisari	Sekunder	SRK1	50,41	4,66	0,92
24	Romokalisari	Primer	PRK12	215,67	19,68	3,92
25	Romokalisari	Primer	PRK23	201,10	14,57	3,59
26	Romokalisari	Primer	PRK34	176,95	24,14	3,35
27	Romokalisari	Primer	PRK45	166,07	10,88	2,95
28	Romokalisari	Primer	PRK56	137,37	28,70	2,77
29	Romokalisari	Primer	PRK67	131,57	5,79	2,29
30	Romokalisari	Primer	PRK78	116,77	14,81	2,19
31	Romokalisari	Primer	PRK89	101,26	15,51	1,95
32	Romokalisari	Primer	PRK910	78,82	22,44	1,69

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

#### 4.1.7.3 Perhitungan Intensitas Hujan (I)

Setelah didapatkan tinggi hujan rencana ( $R_{24}$ ) dan lamanya waktu konsentrasi ( $t_c$ ), maka intensitas hujan dapat diperhitungkan menggunakan rumus Mononobe.

##### Contoh perhitungan Intensitas Hujan (I)

Perhitungan intensitas hujan (I) saluran STD7

- Diketahui :

$$t_c = 0,878 \text{ jam (Tabel 4.21)}$$

$$R_{24} = 158,2415 \text{ mm (PUH 10 tahun)}$$

- Mencari Nilai I pada Saluran STD7

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

$$I = \frac{158,2415}{24} \left( \frac{24}{0,88} \right)^{2/3} = 59,805 \text{ mm/jam}$$

Perhitungan intensitas hujan (I) selengkapnya di Tabel 4.22.

Tabel 4. 22 Rekapitulasi perhitungan Intensitas Hujan (I)

No	Sistem Jaringan	Tipe Saluran	Nama Saluran	tc (jam)	I (mm/jam)
1	Tambak Dono	Sekunder	STD7	0,88	59,805
2	Tambak Dono	Sekunder	STD6	0,55	81,372
3	Tambak Dono	Sekunder	STD5	0,69	70,318
4	Tambak Dono	Sekunder	STD4	0,63	74,532
5	Tambak Dono	Sekunder	STD3	0,87	60,127
6	Tambak Dono	Sekunder	STD2	0,38	105,068
7	Tambak Dono	Sekunder	STD1	0,63	74,843
8	Tambak Dono	Primer	PTD12	2,79	27,665
9	Tambak Dono	Primer	PTD23	2,28	31,714
10	Tambak Dono	Primer	PTD34	1,96	35,002
11	Tambak Dono	Primer	PTD45	1,78	37,416
12	Tambak Dono	Primer	PTD56	1,22	48,115
13	Tambak Dono	Primer	PTD67	1,02	54,126
14	Romokalisari	Sekunder	SRK10	0,98	55,626
15	Romokalisari	Sekunder	SRK9	1,31	45,738
16	Romokalisari	Sekunder	SRK8	0,70	69,690

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

Tabel 4. 22 Rekapitulasi perhitungan Intensitas Hujan (I)

No	Sistem Jaringan	Tipe Saluran	Nama Saluran	tc (jam)	I (mm/jam)
17	Romokalisari	Sekunder	SRK7	1,31	45,729
18	Romokalisari	Sekunder	SRK6	1,15	50,123
19	Romokalisari	Sekunder	SRK5	0,68	70,968
20	Romokalisari	Sekunder	SRK4	1,29	46,305
21	Romokalisari	Sekunder	SRK3	0,76	66,004
22	Romokalisari	Sekunder	SRK2	0,82	62,664
23	Romokalisari	Sekunder	SRK1	0,92	58,087
24	Romokalisari	Primer	PRK12	3,92	22,057
25	Romokalisari	Primer	PRK23	3,59	23,379
26	Romokalisari	Primer	PRK34	3,35	24,495
27	Romokalisari	Primer	PRK45	2,95	26,676
28	Romokalisari	Primer	PRK56	2,77	27,829
29	Romokalisari	Primer	PRK67	2,29	31,581
30	Romokalisari	Primer	PRK78	2,19	32,501
31	Romokalisari	Primer	PRK89	1,95	35,194
32	Romokalisari	Primer	PRK910	1,69	38,702

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

## 4.2 Analisis Hidrolika

Karena di kawasan sistem jaringan Tambak Dono dan sistem jaringan Romokalisari yang sebelumnya Kawasan tambak dan Kawasan hijau dan sekarang sudah ada kawasan perumahan dan industri tetapi air yang jauh dikawasan tersebut masih dibuang melalui sistem jaringan Pakal. Pada tahun 2018, Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Pematuan merencanakan diversifikasi saluran gunung sari, sehingga kota Surabaya tidak hanya menitikberatkan *outlet* yang berada di timur Surabaya dan memanfaatkan Kali Lamong sebagai *outlet* untuk wilayah barat Surabaya. Oleh karena itu, dibutuhkan perencanaan baru saluran Tambak Dono dan Romokalisari untuk menjadi sistem jaringan drainase

### 4.2.1 Perencanaan Saluran

Dalam tahap analisis hidrolika perlu direncanakan terlebih dahulu saluran baru untuk membuang air limpasan di Kawasan lokasi tinjauan. Perhitungan yang dilakukan untuk perencanaan saluran baru menggunakan metode iterasi untuk dimensi yang digunakan, dan seperti yang sudah tertulis di tahap perhitungan estimasi  $t_f$  dimensi yang dilakukan pada perhitungan ini dapat mempengaruhi nilai  $t_f$  yang sebelumnya dilakukan hingga mendapatkan dimensi yang efisien.

#### Contoh Perhitungan Perencanaan Dimensi Saluran

Perhitungan perencanaan saluran STD7

Koefisien Pengaliran (C) = 0,30

Intensitas Hujan (I) = 59,8047 mm/jam

Luas Catchment (A) = 436193,54 m<sup>2</sup> = 0,4362 km<sup>2</sup>

$Q_{\text{hidrologi}}$  = 2,182 m<sup>3</sup>/dt

- Mencari Nilai  $Q_{\text{hidrolika}}$  pada perencanaan saluran STD7

Saluran direncanakan menggunakan ketersediaan dimensi *u-ditch* sehingga untuk proses iterasi bisa menjaga lebar saluran dan perhitungannya menjadi:

b = 2 meter

h = 1,5 meter

h jagaan = 0,25 meter

Panjang saluran (Ls) = 1002,32 meter

Luas penampang (A) =  $b \times h$

Luas penampang (A) =  $2 \times 1,5 = 3 \text{ m}^2$

Keliling basah (P) =  $b + (2h)$

Keliling basah (P) =  $2 + (2 \times 1,5) = 5 \text{ m}$

Jari-jari hidraulik (R) =  $\frac{A}{P}$

Jari-jari hidraulik (R) =  $\frac{3}{5} = 0,6$

Koefisien manning (n) = 0,013 (beton)

Kemiringan saluran (i) =  $\frac{\Delta H}{L_s} = \frac{5,26-5,01}{1002,32} = 0,000249$



$$\begin{aligned} \text{Kecepatan (V)} &= \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} S^{1/2} \\ \text{Kecepatan (V)} &= \frac{1}{0,013} \cdot 0,6^{2/3} 0,000249^{1/2} = 0,832 \text{ m/s} \\ Q_{\text{hidrolika}} &= V \times A \\ Q_{\text{hidrolika}} &= 0,832 \times 3 = 2,593 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

Karena  $Q_{\text{hidrologi}} < Q_{\text{hidrolika}}$ , maka OK.

Untuk perhitungan selengkapnya terdapat pada tabel 4.23

Tabel 4. 23 Rekapitulasi Perencanaan Saluran

No	Nama Saluran	Tipe Saluran	Elev. Tanah			Elev. Dasar			Elev. Mulda Air		Panjang Saluran (m)	Dimensi		h air rencana	A	P	R	i	n	V (m <sup>3</sup> /dt)	Q hidrolitka	C	I (mm/jam)	Catchment Area (m <sup>2</sup> )	Q hidrologi	ΔQ	Ket
			Sal. Hulu	Sal. Hilir	Sal. Hulu	Sal. Hilir	Sal. Hulu	Sal. Hilir	h (m)	h (m)																	
1	STD7	Sekunder	5,26	5,01	3,76	3,51	5,07	4,82	1002,32	2	1,5	1,311	3	5	0,60	0,000249	0,013	0,864	2,592656	0,30	59,305	436193,54	2,182025	0,41	OK		
2	STD6	Sekunder	5,26	5,01	4,26	4,01	4,89	4,64	482,61	2	1,5	0,629	2	4	0,50	0,000518	0,013	1,103	2,205826	0,31	81,372	164453,75	1,168116	1,04	OK		
3	STD5	Sekunder	6,25	4,97	5,25	3,97	5,94	4,66	921,80	2	1,0	0,687	2	4	0,50	0,001388	0,013	1,806	3,611119	0,30	70,318	370315,27	2,161528	1,45	OK		
4	STD4	Sekunder	7,01	4,99	5,51	3,49	6,60	4,59	1108,94	2	1,5	1,092	3	5	0,60	0,001817	0,013	2,333	6,998577	0,37	74,532	610109,56	4,643632	2,35	OK		
5	STD3	Sekunder	5,61	4,90	4,11	3,40	5,11	4,40	1511,34	5	1,5	1,000	7,5	8	0,94	0,000470	0,013	1,598	11,98415	0,28	60,127	1412813,56	6,659881	5,32	OK		
6	STD2	Sekunder	7,06	4,83	6,06	3,83	6,47	4,24	290,71	1	1,0	0,409	1	3	0,33	0,007670	0,013	3,239	3,238656	0,30	105,068	116147,97	1,020184	2,22	OK		
7	STD1	Sekunder	5,87	4,87	4,87	3,87	5,53	4,54	928,59	2	1,0	0,665	2	4	0,50	0,001068	0,013	1,583	3,166629	0,27	74,343	323019,09	1,514629	1,35	OK		
8	PTD12	Primer	4,83	4,76	2,33	2,26	4,21	4,14	1095,97	8	2,5	1,881	26,25	15,07	1,74	0,000064	0,017	0,682	17,91011	0,30	27,665	4794106,14	10,93603	6,97	OK		
9	PTD23	Primer	4,87	4,83	2,37	2,26	4,38	4,34	674,69	7,1	2,5	2,011	24	14,17	1,69	0,000064	0,017	0,670	16,07172	0,30	31,714	4161068,41	10,969	5,10	OK		
10	PTD34	Primer	4,90	4,87	2,40	2,37	4,34	4,31	398,55	7,5	2,5	1,940	25	14,57	1,72	0,000064	0,017	0,675	16,88695	0,30	35,002	3695007,88	10,853	6,03	OK		
11	PTD45	Primer	4,97	4,90	2,47	2,40	4,43	4,36	1105,96	4,5	2,5	1,965	17,5	11,57	1,51	0,000064	0,017	0,621	10,86742	0,32	37,416	2197959,71	6,992	3,88	OK		
12	PTD56	Primer	4,99	4,97	2,49	2,47	4,53	4,51	381,39	3,5	2,5	2,038	15	10,57	1,42	0,000064	0,017	0,595	8,92726	0,33	48,115	1361739,71	6,666	2,86	OK		
13	PTD67	Primer	5,01	4,99	2,51	2,49	4,52	4,50	237,64	1,5	2,5	2,008	10	8,57	1,17	0,000064	0,017	0,522	5,223425	0,31	54,126	708950,96	3,278	1,95	OK		
1	SRK10	Sekunder	5,66	5,01	4,16	3,51	5,48	4,83	841,05	2	1,5	1,316	3	5	0,60	0,000773	0,013	1,521	4,563766	0,46	55,626	540040,30	3,859	0,70	OK		
2	SRK9	Sekunder	5,52	5,01	4,02	3,51	5,16	4,65	1638,70	3,5	1,5	1,141	5,25	6,5	0,81	0,000311	0,013	1,177	6,178958	0,33	45,738	1018787,08	4,232	1,95	OK		
3	SRK8	Sekunder	6,76	4,95	5,56	3,75	6,39	4,58	968,47	2	1,2	0,828	2,4	4,4	0,55	0,001872	0,013	2,222	5,332462	0,32	69,690	530218,81	3,253	2,08	OK		
4	SRK7	Sekunder	5,51	4,90	4,31	3,70	5,16	4,56	1343,43	2	1,2	0,855	2,4	4,4	0,55	0,000453	0,013	1,093	2,622014	0,27	45,729	583566,10	1,668	0,95	OK		
5	SRK6	Sekunder	6,01	4,86	4,81	3,66	5,78	4,63	839,70	2	1,2	0,972	2,4	4,4	0,55	0,001372	0,013	1,902	4,565665	0,27	50,123	915670,10	3,457	1,11	OK		
6	SRK5	Sekunder	5,86	4,84	4,66	3,64	5,65	4,63	713,45	1,5	1,2	0,995	1,8	3,9	0,46	0,001430	0,013	1,737	3,127025	0,27	70,968	462615,27	2,464	0,66	OK		
7	SRK4	Sekunder	5,26	4,75	3,26	2,75	4,50	3,99	1348,89	4	2	1,241	8	8	1,00	0,000377	0,013	1,494	11,94942	0,27	46,305	1786334,45	6,209	5,74	OK		
8	SRK3	Sekunder	6,50	4,72	5,50	3,72	6,03	4,25	549,32	1,5	1	0,531	1,5	3,5	0,43	0,003246	0,013	2,491	3,737019	0,27	66,004	323946,59	1,603	2,13	OK		
9	SRK2	Sekunder	5,01	4,64	3,51	3,14	4,69	4,32	953,46	2	1,5	1,181	3	5	0,60	0,000388	0,013	1,078	3,233518	0,27	62,664	505339,04	2,377	0,86	OK		
10	SRK1	Sekunder	7,03	4,59	5,53	3,09	6,79	4,35	802,94	2	1,2	1,261	3	5	0,60	0,003894	0,013	3,014	9,049364	0,46	58,087	123579,74	9,024	0,02	OK		
11	PRK12	Primer	4,59	4,53	2,09	2,03	4,02	3,96	820,66	12,6	2,5	1,928	37,75	19,67	1,92	0,000078	0,017	0,801	30,22825	0,32	22,057	1003296,74	19,464	10,76	OK		
12	PRK23	Primer	4,64	4,59	2,14	2,09	4,08	4,03	596,13	10,5	2,5	1,837	32,5	17,57	1,85	0,000078	0,017	0,781	25,39278	0,29	23,379	857669,50	16,421	8,97	OK		
13	PRK34	Primer	4,72	4,64	2,22	2,14	4,17	4,10	986,48	10	2,5	1,955	31,25	17,07	1,83	0,000078	0,017	0,776	24,24821	0,30	24,495	7884211,20	15,916	8,33	OK		
14	PRK45	Primer	4,75	4,72	2,25	2,22	4,23	4,20	446,05	9,7	2,5	1,980	30,5	16,77	1,82	0,000078	0,017	0,773	23,56293	0,30	26,676	7196640,28	15,798	7,77	OK		
15	PRK56	Primer	4,84	4,75	2,34	2,25	4,33	4,24	1137,52	7,5	2,5	1,989	25	14,57	1,72	0,000078	0,017	0,743	18,57844	0,31	27,829	5273929,00	12,464	6,11	OK		
16	PRK67	Primer	4,86	4,84	2,36	2,34	4,41	4,39	229,80	6,8	2,5	2,050	23,25	13,87	1,68	0,000078	0,017	0,732	17,01121	0,31	31,581	456815,50	11,998	5,01	OK		
17	PRK78	Primer	4,90	4,86	2,40	2,36	4,47	4,42	570,18	5,5	2,5	2,064	20	12,57	1,59	0,000078	0,017	0,707	14,13314	0,32	32,501	3417999,92	10,022	4,11	OK		
18	PRK89	Primer	4,95	4,90	2,45	2,40	4,53	4,48	579,86	4,5	2,5	2,078	17,5	11,57	1,51	0,000078	0,017	0,683	11,95996	0,34	35,194	2534315,19	8,517	3,44	OK		
19	PRK910	Primer	5,01	4,95	2,51	2,45	4,62	4,56	810,68	3,5	2,5	2,112	15	10,57	1,42	0,000078	0,017	0,655	9,821465	0,36	38,702	1857640,61	7,135	2,69	OK		

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

#### **4.2.2 Analisis Backwater**

Berdasarkan hasil analisis hidrolika pada Jurnal *Studi Penanggulangan Banjir Kali Lamong Terhadap Genangan Di Kabupaten Gresik* (Galgani, 2012), diketahui bahwa kapasitas Kali Lamong pada kondisi eksisting tidak mampu mengalirkan debit banjir rencana, sehingga diperlukan upaya pengendalian banjir. Berdasarkan analisis pengendalian banjir dengan waduk, diketahui bahwa waduk dan kolam tampungan mampu menurunkan debit banjir rencana, dengan cara menampung volume air yang dihasilkan oleh debit banjir, sehingga debit banjir turun dan waktu distribusi hujan menjadi lebih Panjang. Oleh karena itu, kondisi kapasitas Kali Lamong yang tidak mampu mengalirkan debit banjir rencana dianggap juga tidak mampu mengalirkan debit banjir dari saluran rencana dan dibutuhkan perencanaan fasilitas drainase untuk Kawasan Tambak Dono dan Romokalisari.

#### **4.3 Perencanaan Fasilitas Drainase**

Berdasarkan hasil analisis backwater, adanya pasang pada hari-hari tertentu, dikhawatirkan datangnya pasang ini bersamaan dengan datangnya hujan dengan intensitas tinggi. Dari hasil *survey* lapangan, pada saat pasang dan hujan datang, debit yang berasal dari kawasan tidak dapat mengalir secara gravitasi menuju ke saluran *outlet* (pembuang) dikarenakan saat pasang datang elevasi muka air di saluran *outlet* hampir sama bahkan lebih tinggi (**maksimal** antara 15 cm - 20 cm) dari elevasi muka air di saluran primer. Solusi yang dapat digunakan adalah penambahan fasilitas drainase yaitu kolam tampung yang dilengkapi dengan pompa air dan pintu air.

##### **4.3.1 Perencanaan Kolam Tampung**

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

Tahap pertama dalam perencanaan kolam tampung adalah

mencari debit limpasan di dalam perumahan. Debit limpasan ini dapat dicari dengan mencari tinggi hujan tiap jam selama hujan berlangsung dengan periode ulang 10 tahun. Lamanya hujan di Indonesia tidak lebih dari 7 jam. Hal ini didasari dari Laporan Akhir Departemen Pekerjaan Umum. Dikarenakan lamanya hujan terpusat tidak lebih dari 7 jam, maka direncanakan durasi maksimum hujan rencana di Surabaya sebesar 4 jam. (*Pitaloka, 2017*).

Maka direncanakan durasi optimum hujan rencana di wilayah Kota Surabaya sebesar 4 jam. Dari perhitungan saluran, didapatkan debit inflow sebesar  $10,936 \text{ m}^3/\text{dt}$  untuk sistem jaringan Tambak dono dan debit inflow sebesar  $19,464 \text{ m}^3/\text{dt}$  sistem jaringan Romokalisari. Kemudian untuk perencanaan dimensi kolam tampung, perhitungan yang dibutuhkan adalah grafik hidrograf satuan yang didapat dari perhitungan debit dengan metode rasional

Perencanaan dimensi kolam tampung pada Tugas Akhir ini dibagi menjadi dua bagian yaitu perencanaan kolam tampung Tambak Dono dan Romokalisari

#### a. Perencanaan Kolam Tampung Tambak Dono

Didapatkan dari perhitungan sebelumnya:

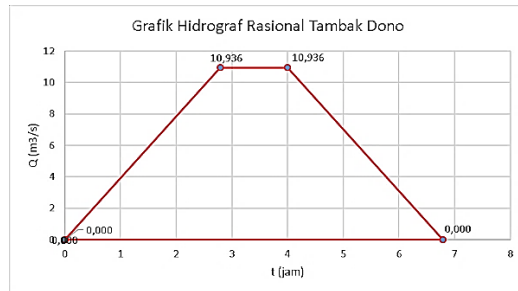
- $Q_p = 10,936 \text{ m}^3/\text{dt}$
- $T_c = 2,792 \text{ jam}$
- $T_d = 4 \text{ jam}$
- $T_b = T_c + T_d = 6,792 \text{ jam}$

Sehingga didapat hasil perhitungan selengkapya seperti **Tabel 4.24** berikut:

Tabel 4. 24 Hidrograf Rasional hubungan antara Q dan t

T (jam)	Q ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
0	0
2,792	10,936
4	10,936
6,792	0

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2019)



Gambar 4. 7 Grafik Hidrograf Rasional Tambak Dono

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

Dari grafik tersebut, kemudian dihitung luasannya untuk mendapatkan volume tampungan.

$$\begin{aligned}
 \text{Luas bidang trapesium} &= \text{volume aliran} \\
 &= \frac{1}{2} \times ((t_c + T_d) + (T_d - t_c)) \times Q_p \times 3600 \text{ dt} \\
 &= \frac{1}{2} \times ((2,792 + 4) + (4 - 2,792)) \times 10,936 \\
 &= 157478,885 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Perhitungan debit pada perencanaan kolam tampung ini menggunakan metode rasional dimana memerlukan data debit *inflow* hujan jam-jaman. Berikut adalah rekapitulasi perhitungan Debit *inflow* dan Volume *inflow* tiap jam selama durasi hujan.

Direncanakan dimensi kolam tampung dengan luas 50000 m<sup>2</sup> dan ketinggian 2 m dengan tinggi jagaan setinggi 0,5m dengan inlet dari saluran PTD12 maka diketahui tinggi muka air tiap 10 menit dalam kolam tampung.

Elevasi muka air tanah saat musim hujan, elevasi permukaan tanah hanya berada antara 90 cm di bawah permukaan tanah (Kusnan, 2010). Oleh karena itu direncanakan ketinggian muka air kolam tampung saat hujan setinggi 1,6 m (2,5 m – 0,9 m)

Tinggi muka air didapat dari volume tampungan pada menit tertentu dibagi dengan luas kolam tampung. (Tabel 4.25)

#### Contoh perhitungan tinggi muka air

Tinggi air menit ke 10 = V tampung menit ke 10 / Luas kolam

Tinggi air menit ke 10 = (195,819 / 50000) + 1,6 = 1,604 m

Tabel 4. 25 Perhitungan Volume Kolam Tampung Tambak Dono

t (menit)	Q <sub>inf.</sub> (m <sup>3</sup> /s)	V <sub>inf.</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>inf. Kum.</sub> (m <sup>3</sup> )	H dari Dasar (m)	Keterangan
0	0,00	80000,00	80000,00	1,600	AMAN
10	0,65	195,82	80195,82	1,604	AMAN
20	1,31	587,46	80783,28	1,616	AMAN
30	1,96	979,09	81762,37	1,635	AMAN
40	2,61	1370,73	83133,10	1,663	AMAN
50	3,26	1762,37	84895,47	1,698	AMAN
60	3,92	2154,01	87049,48	1,741	AMAN
70	4,57	2545,65	89595,13	1,792	AMAN
80	5,22	2937,28	92532,41	1,851	AMAN
90	5,87	3328,92	95861,33	1,917	AMAN
100	6,53	3720,56	99581,89	1,992	AMAN
110	7,18	4112,20	103694,09	2,074	BAHAYA
120	7,83	4503,84	108197,93	2,164	BAHAYA
130	8,49	4895,47	113093,40	2,262	BAHAYA
140	9,14	5287,11	118380,51	2,368	BAHAYA
150	9,79	5678,75	124059,26	2,481	BAHAYA
160	10,44	6070,39	130129,65	2,603	OVERFLOW
167,54	10,94	4838,04	134967,69	2,699	OVERFLOW
170	10,94	1612,16	136579,85	2,732	OVERFLOW
180	10,94	6561,62	143141,47	2,863	OVERFLOW
190	10,94	6561,62	149703,09	2,994	OVERFLOW
200	10,94	6561,62	156264,71	3,125	OVERFLOW
210	10,94	6561,62	162826,33	3,257	OVERFLOW
220	10,94	6561,62	169387,95	3,388	OVERFLOW
230	10,94	6561,62	175949,57	3,519	OVERFLOW
240	10,94	6561,62	182511,19	3,650	OVERFLOW
250	10,28	6365,80	188877,00	3,778	OVERFLOW
260	9,63	5974,16	194851,16	3,897	OVERFLOW
270	8,98	5582,53	200433,68	4,009	OVERFLOW
280	8,33	5190,89	205624,57	4,112	OVERFLOW
290	7,67	4799,25	210423,82	4,208	OVERFLOW
300	7,02	4407,61	214831,43	4,297	OVERFLOW
310	6,37	4015,97	218847,41	4,377	OVERFLOW
320	5,71	3624,34	222471,74	4,449	OVERFLOW
330	5,06	3232,70	225704,44	4,514	OVERFLOW
340	4,41	2841,06	228545,50	4,571	OVERFLOW
350	3,76	2449,42	230994,93	4,620	OVERFLOW
360	3,10	2057,78	233052,71	4,661	OVERFLOW
370	2,45	1666,15	234718,86	4,694	OVERFLOW
380	1,80	1274,51	235993,37	4,720	OVERFLOW
390	1,15	882,87	236876,24	4,738	OVERFLOW
400	0,49	491,23	237367,47	4,747	OVERFLOW
407,54	0,00	111,42	237478,89	4,750	OVERFLOW

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

Fasilitas tambahan berupa pompa perlu ditambahkan dalam perencanaan kolam tampung dikarenakan volume tampungan yang dibutuhkan dari debit limpasan sangat besar (terjadi *overflow*) sehingga harus digunakan pompa untuk mengurangi volume tampungan yang dibutuhkan (berdasarkan **Tabel 4.25**).

- **Perencanaan Pompa Kolam Tampung Tambak Dono**

Direncanakan memasang pompa untuk membantu mengeluarkan air dari kolam tampung menuju saluran sekunder. Pompa yang direncanakan menggunakan kapasitas debit 2 m<sup>3</sup>/s dan 4,329 m<sup>3</sup>/s (**Lampiran 2**). Durasi pengoperasian dimulai dari menit ke 50 sampai dengan menit ke 400.

Perhitungan volume kolam tampung yang diperlukan dilengkapi dengan 1 pompa kapasitas 2 m<sup>3</sup>/s dan 2 pompa kapasitas 4,329 m<sup>3</sup>/s menggunakan cara lengkung “S” dan cara pengoperasian.

**Cara Lengkung “S” :**

Volume = selisih debit kumulatif maksimum – selisih debit kumulatif minimum

**Cara Pengoperasian (O-I) :**

Volume = total jumlah debit, Dimana hasil debit negatif dianggap nol (0)

**Contoh perhitungan volume pada menit 50 – menit 60**

**Volume Inflow**

Volume = luas bidang (trapesium)

$$\text{Volume} = 0,5 \times (3,916 + 3,264) \times (60 - 50) \times 60$$

$$\text{Volume} = 2154,008 \text{ m}^3$$

**Volume Outflow (Pompa)**

$$\text{Volume} = (60 - 50) \times 2 \times 60$$

$$\text{Volume} = 1200 \text{ m}^3$$

Hasil perhitungan volume kolam tampung dengan 1 pompa *800HW-16* kapasitas 2 m<sup>3</sup>/s dan 2 pompa *1200HW-6.6* kapasitas 4,329 m<sup>3</sup>/dt (**Lampiran 2**) menggunakan cara lengkung “S” dan cara pengoperasian selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 4.26** dan grafik pada **Gambar 4.9** dibawah ini

Tabel 4. 26 Hasil Perhitungan Volume Tampungan Pompa 2 m<sup>3</sup>/s dan Pompa 4,329 m<sup>3</sup>/s

t (menit)	Inflow			Pompa					Volume Tampungan	
	Q <sub>Infl.</sub> (m <sup>3</sup> /s)	V <sub>Infl.</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>Infl. Kum.</sub> (m <sup>3</sup> )	Q <sub>out.</sub> (2 m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>out.</sub> (2 m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>out.</sub> (4,3 m <sup>3</sup> /s)	V <sub>Out.</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>Out. Kum.</sub> (m <sup>3</sup> )	Lengkung S	Pengoperasian
0	0,00	80000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	80000,00	-80000,00
10	0,65	195,82	195,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	80195,82	-195,82
20	1,31	587,46	783,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	80783,28	-587,46
30	1,96	979,09	1762,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	81762,37	-979,09
40	2,61	1370,73	3133,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	83133,10	-1370,73
50	3,26	1762,37	4895,47	2,00	0,00	0,00	1200,00	1200,00	83695,47	-562,37
60	3,92	2154,01	7049,48	2,00	0,00	0,00	1200,00	2400,00	84649,48	-954,01
70	4,57	2545,65	9595,13	2,00	0,00	0,00	1200,00	3600,00	85995,13	-1345,65
80	5,22	2937,28	12532,41	2,00	0,00	0,00	1200,00	4800,00	87732,41	-1737,28
90	5,87	3328,92	15861,33	2,00	0,00	0,00	1200,00	6000,00	89861,33	-2128,92
100	6,53	3720,56	19581,89	2,00	0,00	0,00	1200,00	7200,00	92381,89	-2520,56
110	7,18	4112,20	23694,09	2,00	4,33	0,00	3797,33	10997,33	92696,76	-314,86
120	7,83	4503,84	28197,93	2,00	4,33	0,00	3797,33	14794,67	93403,26	-706,50
130	8,49	4895,47	33093,40	2,00	4,33	0,00	3797,33	18592,00	94501,40	-1098,14
140	9,14	5287,11	38380,51	2,00	4,33	0,00	3797,33	22389,33	95991,18	-1489,78
150	9,79	5678,75	44059,26	2,00	4,33	0,00	3797,33	26186,67	97872,59	-1881,42
160	10,44	6070,39	50129,65	2,00	4,33	0,00	3797,33	29984,00	100145,65	-2273,05
167,54	10,94	4838,04	54967,69	2,00	4,33	0,00	2864,34	32848,34	102119,35	-1973,70
170	10,94	1612,16	56579,85	2,00	4,33	4,33	1571,14	34419,49	102160,37	-41,02
180	10,94	6561,62	63141,47	2,00	4,33	4,33	6394,67	40814,15	102327,32	-166,95
190	10,94	6561,62	69703,09	2,00	4,33	4,33	6394,67	47208,82	102494,27	-166,95
200	10,94	6561,62	76264,71	2,00	4,33	4,33	6394,67	53603,49	102661,23	-166,95
210	10,94	6561,62	82826,33	2,00	4,33	4,33	6394,67	59998,15	102828,18	-166,95
220	10,94	6561,62	89387,95	2,00	4,33	4,33	6394,67	66392,82	102995,13	-166,95
230	10,94	6561,62	95949,57	2,00	4,33	4,33	6394,67	72787,49	103162,09	-166,95
240	10,94	6561,62	102511,19	2,00	4,33	4,33	6394,67	79182,15	103329,04	-166,95
250	10,28	6365,80	108877,00	2,00	4,33	4,33	6394,67	85576,82	103300,18	28,87
260	9,63	5974,16	114851,16	2,00	4,33	4,33	6394,67	91971,49	102879,67	420,50
270	8,98	5582,53	120433,68	2,00	4,33	4,33	6394,67	98366,15	102067,53	812,14
280	8,33	5190,89	125624,57	2,00	4,33	4,33	6394,67	104760,82	100863,75	1203,78
290	7,67	4799,25	130423,82	2,00	4,33	4,33	6394,67	111155,49	99268,34	1595,42
300	7,02	4407,61	134831,43	2,00	4,33	4,33	6394,67	117550,15	97281,28	1987,05
310	6,37	4015,97	138847,41	2,00	4,33	4,33	6394,67	123944,82	94902,59	2378,69
320	5,71	3624,34	142471,74	2,00	4,33	4,33	6394,67	130339,49	92132,26	2770,33
330	5,06	3232,70	145704,44	2,00	4,33	4,33	6394,67	136734,15	88970,29	3161,97
340	4,41	2841,06	148545,50	2,00	4,33	4,33	6394,67	143128,82	85416,68	3553,61
350	3,76	2449,42	150994,93	2,00	4,33	0,00	3797,33	149626,15	84068,77	3947,91
360	3,10	2057,78	153052,71	2,00	4,33	0,00	3797,33	150723,49	82329,22	4342,55
370	2,45	1666,15	154718,86	2,00	4,33	0,00	3797,33	154520,82	80198,04	4737,19
380	1,80	1274,51	155993,37	2,00	0,00	0,00	1200,00	155720,82	80272,54	-74,51
390	1,15	882,87	156876,24	2,00	0,00	0,00	1200,00	156920,82	79955,42	-317,13
400	0,49	491,23	157367,47	2,00	0,00	0,00	1200,00	158120,82	79246,65	-708,77
407,54	0,00	111,42	157478,89	0,00	0,00	0,00	0,00	158120,82	79358,06	-111,42
Volume Tampungan									24082,392	24156,90

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

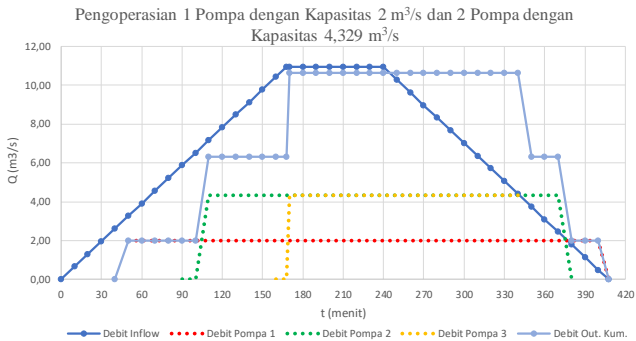


Volume tampungan kolam tampung yang diperlukan didapat dengan cara sebagai berikut

Volume Tampungan = selisih maksimal – selisih minimum

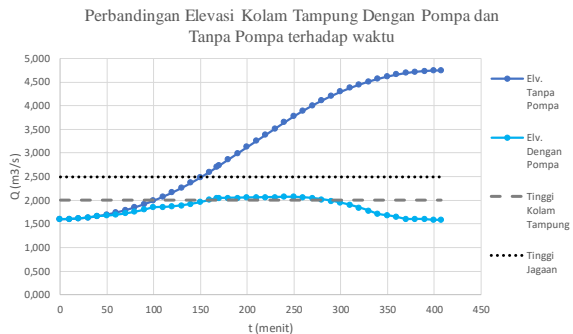
Volume Tampungan = 103329,041 – 79246,649

**Volume Tampungan = 24082,392 m<sup>3</sup> (Tabel 4.26)**



Gambar 4. 8 Grafik Pengoperasian Pompa Kapasitas 2 m<sup>3</sup>/s dan Pompa Kapasitas 4,329 m<sup>3</sup>/s

Berikut ini dilampirkan grafik ketinggian muka air kolam dengan 1 Pompa Kapasitas 2 m<sup>3</sup>/s dan 2 Pompa Kapasitas 4,329 m<sup>3</sup>/s.



Gambar 4. 9 Grafik Tinggi Muka Air Kolam Tampung Tambak Dono

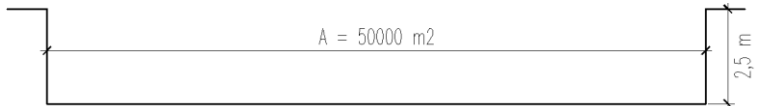
Direncanakan dimensi kolam tampung dengan luas 50000 m<sup>3</sup> dan dengan pengoperasian pompa seperti **Tabel 4.27** direncanakan kedalaman 2 m ditambah jagaan 0,5 m. Tinggi muka air dapat dilihat pada **Tabel 4.27**

**Tabel 4. 27 Evaluasi Tinggi Muka Air Kolam Tampung Tambak Dono**

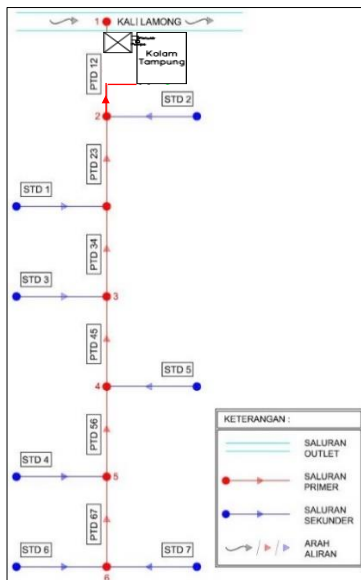
t (menit)	Inflow			Pompa				Volume Tampung (m <sup>3</sup> )	H dari Dasar (m)	Keterangan	
	Q <sub>inf.</sub> (m <sup>3</sup> /s)	V <sub>inf.</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>inf. Kum.</sub> (m <sup>3</sup> )	Q <sub>out.</sub> (2 m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>out.</sub> (4,3 m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>out.</sub> (4,3 m <sup>3</sup> /s)	V <sub>out.</sub> (m <sup>3</sup> )				V <sub>out. Kum.</sub> (m <sup>3</sup> )
0	0.00	80000.00	80000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	80000.00	1,600	AMAN
10	0.65	195.82	80195.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	80195.82	1,604	AMAN
20	1.31	587.46	80783.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	80783.28	1,616	AMAN
30	1.96	979.09	81762.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	81762.37	1,635	AMAN
40	2.61	1370.73	83133.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	83133.10	1,663	AMAN
50	3.26	1762.37	84895.47	2.00	0.00	0.00	1200.00	1200.00	83695.47	1,674	AMAN
60	3.92	2154.01	87049.48	2.00	0.00	0.00	1200.00	2400.00	84649.48	1,693	AMAN
70	4.57	2545.65	89595.13	2.00	0.00	0.00	1200.00	3600.00	85995.13	1,720	AMAN
80	5.22	2937.28	92532.41	2.00	0.00	0.00	1200.00	4800.00	87732.41	1,755	AMAN
90	5.87	3328.92	95861.33	2.00	0.00	0.00	1200.00	6000.00	89861.33	1,797	AMAN
100	6.53	3720.56	99581.89	2.00	0.00	0.00	1200.00	7200.00	92381.89	1,848	AMAN
110	7.18	4112.20	103694.09	2.00	4.33	0.00	3797.33	10997.33	92696.76	1,854	AMAN
120	7.83	4503.84	108197.93	2.00	4.33	0.00	3797.33	14794.67	93403.26	1,868	AMAN
130	8.49	4895.47	113093.40	2.00	4.33	0.00	3797.33	18592.00	94501.40	1,890	AMAN
140	9.14	5287.11	118380.51	2.00	4.33	0.00	3797.33	22389.33	95591.18	1,920	AMAN
150	9.79	5678.75	124059.26	2.00	4.33	0.00	3797.33	26186.67	97872.59	1,957	AMAN
160	10.44	6070.39	130129.65	2.00	4.33	0.00	3797.33	29984.00	100145.65	2,003	BAHAYA
167.54	10.94	4838.04	134967.69	2.00	4.33	0.00	2864.34	32848.34	102119.35	2,042	BAHAYA
170	10.94	1612.16	136579.85	2.00	4.33	4.33	1571.14	34419.49	102160.37	2,043	BAHAYA
180	10.94	6561.62	143141.47	2.00	4.33	4.33	6394.67	40814.15	102327.32	2,047	BAHAYA
190	10.94	6561.62	149703.09	2.00	4.33	4.33	6394.67	47208.82	102494.27	2,050	BAHAYA
200	10.94	6561.62	156264.71	2.00	4.33	4.33	6394.67	53603.49	102661.23	2,053	BAHAYA
210	10.94	6561.62	162826.33	2.00	4.33	4.33	6394.67	59998.15	102828.18	2,057	BAHAYA
220	10.94	6561.62	169387.95	2.00	4.33	4.33	6394.67	66392.82	102995.13	2,060	BAHAYA
230	10.94	6561.62	175949.57	2.00	4.33	4.33	6394.67	72787.49	103162.09	2,063	BAHAYA
240	10.94	6561.62	182511.19	2.00	4.33	4.33	6394.67	79182.15	103329.04	2,067	BAHAYA
250	10.28	6365.80	188877.00	2.00	4.33	4.33	6394.67	85576.82	103300.18	2,066	BAHAYA
260	9.63	5974.16	194851.16	2.00	4.33	4.33	6394.67	91971.49	102879.67	2,058	BAHAYA
270	8.98	5582.53	200433.68	2.00	4.33	4.33	6394.67	98366.15	102067.53	2,041	BAHAYA
280	8.33	5190.89	205624.57	2.00	4.33	4.33	6394.67	104760.82	100863.75	2,017	BAHAYA
290	7.67	4799.25	210423.82	2.00	4.33	4.33	6394.67	111155.49	99268.34	1,985	AMAN
300	7.02	4407.61	214831.43	2.00	4.33	4.33	6394.67	117550.15	97281.28	1,946	AMAN
310	6.37	4015.97	218847.41	2.00	4.33	4.33	6394.67	123944.82	94902.59	1,898	AMAN
320	5.71	3624.34	222471.74	2.00	4.33	4.33	6394.67	130339.49	92132.26	1,843	AMAN
330	5.06	3232.70	225704.44	2.00	4.33	4.33	6394.67	136734.15	88970.29	1,779	AMAN
340	4.41	2841.06	228545.50	2.00	4.33	4.33	6394.67	143128.82	85416.68	1,708	AMAN
350	3.76	2449.42	230994.93	2.00	4.33	0.00	3797.33	146926.15	84068.77	1,681	AMAN
360	3.10	2057.78	233052.71	2.00	4.33	0.00	3797.33	150723.49	82329.22	1,647	AMAN
370	2.45	1666.15	234718.86	2.00	4.33	0.00	3797.33	154520.82	80198.04	1,604	AMAN
380	1.80	1274.51	235993.37	2.00	0.00	0.00	1200.00	155720.82	80272.54	1,605	AMAN
390	1.15	882.87	236876.24	2.00	0.00	0.00	1200.00	156920.82	79955.42	1,599	AMAN
400	0.49	491.23	237367.47	2.00	0.00	0.00	1200.00	158120.82	79246.65	1,585	AMAN
407.54	0.00	111.42	237478.89	0.00	0.00	0.00	0.00	158120.82	79358.06	1,587	AMAN

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

Berikut ini sketsa potongan melintang dan rencana letak kolam tampung Tambak Dono



Gambar 4. 10 Sketsa Potongan Melintang Kolam Tampung Tambak Dono



Gambar 4. 11 Rencana Letak Kolam Tampung Tambak Dono

### b. Perencanaan Kolam Tampung Romokalisari

Didapatkan dari perhitungan sebelumnya:

- $Q_p = 19,464 \text{ m}^3/\text{dt}$
- $T_c = 3,923 \text{ jam}$
- $T_d = 4 \text{ jam}$
- $T_b = T_c + T_d = 7,913 \text{ jam}$

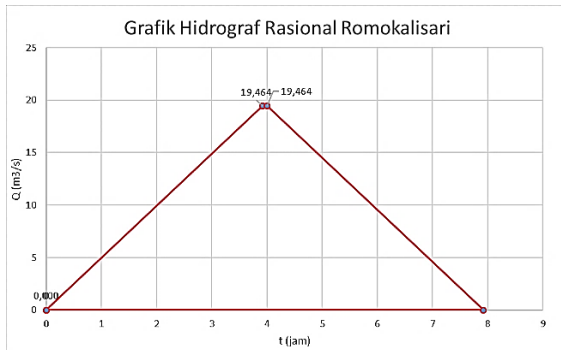
Sehingga didapat hasil perhitungan selengkapnya seperti

**Tabel 4.28** berikut:

Tabel 4. 28 Hidrograf Rasional hubungan antara Q dan t

T (jam)	Q (m <sup>3</sup> /jam)
0	0
3,923	19,464
4	19,464
7,913	0

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2019)



Gambar 4. 12 Grafik Hidrograf Rasional Romokalisari

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

Dari grafik tersebut, kemudian dihitung luasannya untuk mendapatkan volume tampungan.

Luas bidang trapesium = volume aliran

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{2} \times ((t_c + T_d) + (T_d - t_c)) \times Q_p \times 3600 \text{ dt} \\
 &= \frac{1}{2} \times ((3,923 + 4) + (4 - 3,923)) \times 19,464 \\
 &= 280278,67 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

.Perhitungan debit pada perencanaan kolam tampung ini menggunakan metode rasional dimana memerlukan data debit *inflow* hujan jam-jaman. Berikut adalah rekapitulasi perhitungan Debit *inflow* dan Volume *inflow* tiap jam selama durasi hujan.

Direncanakan dimensi kolam tampung dengan luas 30000 m<sup>2</sup> dan ketinggian 2 m dengan tinggi jagaan setinggi 0,5m dengan inlet dari saluran PRK12 maka diketahui tinggi muka air tiap 10 menit dalam kolam tampung.

Elevasi muka air tanah saat musim hujan, elevasi permukaan tanah hanya berada antara 90 cm di bawah permukaan tanah (Kusnan, 2010). Oleh karena itu direncanakan ketinggian muka air kolam tampung saat hujan setinggi 1,6 m (2,5 m – 0,9 m)

Tinggi muka air didapat dari volume tampungan pada menit tertentu dibagi dengan luas kolam tampung. (Tabel 4.29)

Contoh perhitungan tinggi muka air

Tinggi air menit ke 10 = V tampung menit ke 10/ Luas kolam

Tinggi air menit ke 10 = (248,1 / 50000) + 1,6 = 1,608 m

Tabel 4. 29 Perhitungan Volume Kolam Tampung Romokalisari

t (menit)	Q <sub>inf.</sub> (m <sup>3</sup> /s)	V <sub>inf.</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>inf. Kum.</sub> (m <sup>3</sup> )	H dari Dasar (m)	Keterangan
0	0,00	48000,00	48000,00	1,600	AMAN
10	0,83	248,10	48248,10	1,608	AMAN
20	1,65	744,31	48992,41	1,633	AMAN
30	2,48	1240,51	50232,93	1,674	AMAN
40	3,31	1736,72	51969,65	1,732	AMAN
50	4,14	2232,93	54202,57	1,807	AMAN
60	4,96	2729,13	56931,70	1,898	AMAN
70	5,79	3225,34	60157,04	2,005	BAHAYA
80	6,62	3721,54	63878,58	2,129	BAHAYA
90	7,44	4217,75	68096,33	2,270	BAHAYA
100	8,27	4713,95	72810,28	2,427	BAHAYA
110	9,10	5210,16	78020,44	2,601	OVERFLOW
120	9,92	5706,37	83726,81	2,791	OVERFLOW
130	10,75	6202,57	89929,38	2,998	OVERFLOW
140	11,58	6698,78	96628,16	3,221	OVERFLOW
150	12,41	7194,98	103823,14	3,461	OVERFLOW
160	13,23	7691,19	111514,33	3,717	OVERFLOW
170	14,06	8187,39	119701,72	3,990	OVERFLOW
180	14,89	8683,60	128385,32	4,280	OVERFLOW

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

Tabel 4. 29 Perhitungan Volume Kolam Tampung Romokalisari  
(Lanjutan)

t (menit)	Q <sub>Inf.</sub> (m <sup>3</sup> /s)	V <sub>Inf.</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>Inf. Kum.</sub> (m <sup>3</sup> )	H dari Dasar (m)	Keterangan
190	15,71	9179,81	137565,13	4,586	OVERFLOW
200	16,54	9676,01	147241,14	4,908	OVERFLOW
210	17,37	10172,22	157413,36	5,247	OVERFLOW
220	18,19	10668,42	168081,78	5,603	OVERFLOW
230	19,02	11164,63	179246,41	5,975	OVERFLOW
235,35	19,46	6178,63	185425,04	6,181	OVERFLOW
240	19,46	5428,59	190853,63	6,362	OVERFLOW
250	18,64	11430,18	202283,80	6,743	OVERFLOW
260	17,81	10933,97	213217,77	7,107	OVERFLOW
270	16,98	10437,76	223655,54	7,455	OVERFLOW
280	16,16	9941,56	233597,10	7,787	OVERFLOW
290	15,33	9445,35	243042,45	8,101	OVERFLOW
300	14,50	8949,15	251991,59	8,400	OVERFLOW
310	13,67	8452,94	260444,54	8,681	OVERFLOW
320	12,85	7956,74	268401,27	8,947	OVERFLOW
330	12,02	7460,53	275861,80	9,195	OVERFLOW
340	11,19	6964,32	282826,12	9,428	OVERFLOW
350	10,37	6468,12	289294,24	9,643	OVERFLOW
360	9,54	5971,91	295266,15	9,842	OVERFLOW
370	8,71	5475,71	300741,86	10,025	OVERFLOW
380	7,89	4979,50	305721,36	10,191	OVERFLOW
390	7,06	4483,30	310204,66	10,340	OVERFLOW
400	6,23	3987,09	314191,75	10,473	OVERFLOW
410	5,40	3490,88	317682,63	10,589	OVERFLOW
420	4,58	2994,68	320677,31	10,689	OVERFLOW
430	3,75	2498,47	323175,78	10,773	OVERFLOW
440	2,92	2002,27	325178,05	10,839	OVERFLOW
450	2,10	1506,06	326684,11	10,889	OVERFLOW
460	1,27	1009,86	327693,97	10,923	OVERFLOW
470	0,44	513,65	328207,62	10,940	OVERFLOW
475,35	0,00	71,05	328278,67	10,943	OVERFLOW

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

Fasilitas tambahan berupa pompa perlu ditambahkan dalam perencanaan kolam tampung dikarenakan volume tampungan yang dibutuhkan dari debit limpasan sangat besar (terjadi *overflow*) sehingga harus digunakan pompa untuk mengurangi volume tampungan yang dibutuhkan (berdasarkan **Tabel 4.29**).

- **Perencanaan Pompa Kolam Tampung Tambak Dono**

Direncanakan memasang pompa untuk membantu mengeluarkan air dari kolam tampung menuju saluran sekunder. pompa yang direncanakan menggunakan pompa *1200HW-9.6* kapasitas debit 5,194 m<sup>3</sup>/s (**Lampiran 2**). Durasi pengoperasian dimulai dari menit ke 70 sampai dengan menit ke 450.

Perhitungan volume kolam tampung yang diperlukan dilengkapi dengan 3 pompa kapasitas 5,194 m<sup>3</sup>/s menggunakan cara lengkung “S” dan cara pengoperasian.

**Cara Lengkung “S” :**

Volume = selisih debit kumulatif maksimum – selisih debit kumulatif minimum

**Cara Pengoperasian (O-I) :**

Volume = total jumlah debit, Dimana hasil debit negatif dianggap nol (0)

**Contoh perhitungan volume pada menit 50 – menit 60**

**Volume Inflow**

Volume = luas bidang (trapesium)

$$\text{Volume} = 0,5 \times (4,135 + 4,962) \times (60 - 50) \times 60$$

$$\text{Volume} = 2729,13 \text{ m}^3$$

**Volume Outflow (Pompa)**

$$\text{Volume} = (60 - 50) \times 5,194 \times 60$$

$$\text{Volume} = 3116,67 \text{ m}^3$$

Hasil perhitungan volume kolam tampung dengan pompa kapasitas 5,194 m<sup>3</sup>/s menggunakan cara lengkung “S” dan cara pengoperasian selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 4.30** dan grafik pada **Gambar 4.13** dibawah ini

**Tabel 4. 30 Hasil Perhitungan Volume Tampungan Pompa 5,194 m<sup>3</sup>/s**

t (menit)	Inflow			Pompa					Volume Tampungan	
	Q <sub>Inf.</sub> (m <sup>3</sup> /s)	V <sub>Inf.</sub> Kum. (m <sup>3</sup> )	V <sub>Inf. Kum.</sub> (m <sup>3</sup> )	Q <sub>Out.</sub> (5,2 m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>Out.</sub> (5,2 m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>Out.</sub> (5,2 m <sup>3</sup> /s)	V <sub>Out.</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>Out. Kum.</sub> (m <sup>3</sup> )	Lengkung S	Pengoperasian
0	0,00	48000,00	48000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48000,00	-48000,00
10	0,83	248,10	48248,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48248,10	-248,10
20	1,65	744,31	48992,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48992,41	-744,31
30	2,48	1240,51	50232,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50232,93	-1240,51
40	3,31	1736,72	51969,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	51969,65	-1736,72
50	4,14	2232,93	54202,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	54202,57	-2232,93

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

Tabel 4. 30 Hasil Perhitungan Volume Tampungan Pompa 5,194 m<sup>3</sup>/s  
(Lanjutan)

t (menit)	Inflow			Pompa					Volume Tampungan	
	Q <sub>Infl.</sub> (m <sup>3</sup> /s)	V <sub>Infl.</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>Infl. Kum.</sub> (m <sup>3</sup> )	Q <sub>out.</sub> (5,2 m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>out.</sub> (5,2 m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>out.</sub> (5,2 m <sup>3</sup> /s)	V <sub>Out.</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>Out. Kum.</sub> (m <sup>3</sup> )	Lengkung S	Pengoperasian
60	4,96	2729,13	56931,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	56931,70	-2729,13
70	5,79	3225,34	60157,04	5,19	0,00	0,00	3116,67	3116,67	57040,37	-108,67
80	6,62	3721,54	63878,58	5,19	0,00	0,00	3116,67	6233,33	57645,25	-604,88
90	7,44	4217,75	68096,33	5,19	0,00	0,00	3116,67	9350,00	58746,33	-1101,08
100	8,27	4713,95	72810,28	5,19	0,00	0,00	3116,67	12466,67	60343,62	-1597,29
110	9,10	5210,16	78020,44	5,19	0,00	0,00	3116,67	15583,33	62437,11	-2093,49
120	9,92	5706,37	83726,81	5,19	5,19	0,00	6233,33	21816,67	61910,14	526,97
130	10,75	6202,57	89929,38	5,19	5,19	0,00	6233,33	28050,00	61879,38	30,76
140	11,58	6698,78	96628,16	5,19	5,19	0,00	6233,33	34283,33	62344,82	-465,44
150	12,41	7194,98	103823,14	5,19	5,19	0,00	6233,33	40516,67	63306,47	-961,65
160	13,23	7691,19	111514,33	5,19	5,19	0,00	6233,33	46750,00	64764,33	-1457,85
170	14,06	8187,39	119701,72	5,19	5,19	5,19	9350,00	56100,00	63601,72	1162,61
180	14,89	8683,60	128385,32	5,19	5,19	5,19	9350,00	65450,00	62935,32	666,40
190	15,71	9179,81	137565,13	5,19	5,19	5,19	9350,00	74800,00	62765,13	170,19
200	16,54	9676,01	147241,14	5,19	5,19	5,19	9350,00	84150,00	63091,14	-326,01
210	17,37	10172,22	157413,36	5,19	5,19	5,19	9350,00	93500,00	63913,36	-822,22
220	18,19	10668,42	168081,78	5,19	5,19	5,19	9350,00	102850,00	65231,78	-1318,42
230	19,02	11164,63	179246,41	5,19	5,19	5,19	9350,00	112200,00	67046,41	-1814,63
235,35	19,46	6178,63	185425,04	5,19	5,19	5,19	5003,70	117203,70	68221,34	-1174,94
240	19,46	5428,59	190853,63	5,19	5,19	5,19	4346,30	121550,00	69303,63	-1082,29
250	18,64	11430,18	202283,80	5,19	5,19	5,19	9350,00	130900,00	71383,80	-2080,18
260	17,81	10933,97	213217,77	5,19	5,19	5,19	9350,00	140250,00	72967,77	-1583,97
270	16,98	10437,76	223655,54	5,19	5,19	5,19	9350,00	149600,00	74055,54	-1087,76
280	16,16	9941,56	233597,10	5,19	5,19	5,19	9350,00	158950,00	74647,10	-591,56
290	15,33	9445,35	243042,45	5,19	5,19	5,19	9350,00	168300,00	74742,45	-95,35
300	14,50	8949,15	251991,59	5,19	5,19	5,19	9350,00	177650,00	74341,59	400,85
310	13,67	8452,94	260444,54	5,19	5,19	5,19	9350,00	187000,00	73444,54	897,06
320	12,85	7956,74	268401,27	5,19	5,19	5,19	9350,00	196350,00	72051,27	1393,26
330	12,02	7460,53	275861,80	5,19	5,19	5,19	9350,00	205700,00	70161,80	1889,47
340	11,19	6964,32	282826,12	5,19	5,19	5,19	9350,00	215050,00	67776,12	2385,68
350	10,37	6468,12	289294,24	5,19	5,19	5,19	9350,00	224400,00	64894,24	2881,88
360	9,54	5971,91	295266,15	5,19	5,19	5,19	9350,00	233750,00	61516,15	3378,09
370	8,71	5475,71	300741,86	5,19	5,19	5,19	9350,00	243100,00	57641,86	3874,29
380	7,89	4979,50	305721,36	5,19	5,19	0,00	6233,33	249333,33	56388,03	1253,83
390	7,06	4483,30	310204,66	5,19	5,19	0,00	6233,33	255566,67	54637,99	1750,04
400	6,23	3987,09	314191,75	5,19	5,19	0,00	6233,33	261800,00	52391,75	2246,24
410	5,40	3490,88	317682,63	5,19	5,19	0,00	6233,33	268033,33	49649,30	2742,45
420	4,58	2994,68	320677,31	5,19	0,00	0,00	3116,67	271150,00	49527,31	121,99
430	3,75	2498,47	323175,78	5,19	0,00	0,00	3116,67	274266,67	48909,12	618,19
440	2,92	2002,27	325178,05	5,19	0,00	0,00	3116,67	277383,33	47794,72	1114,40
450	2,10	1506,06	326684,11	5,19	0,00	0,00	3116,67	280500,00	46184,11	1610,61
460	1,27	1009,86	327693,97	0,00	0,00	0,00	0,00	280500,00	47193,97	-1009,86
470	0,44	513,65	328207,62	0,00	0,00	0,00	0,00	280500,00	47707,62	-513,65
475,35	0,00	71,05	328278,67	0,00	0,00	0,00	0,00	280500,00	47778,67	-71,05
Volume Tampungan									28558,338	31115,27

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

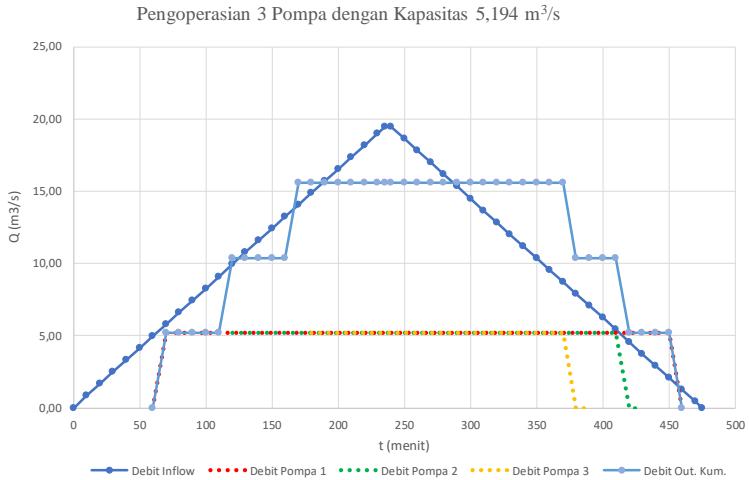
Volume tampungan kolam tampung yang diperlukan didapat dengan cara sebagai berikut

Volume Tampungan = selisih maksimal – selisih minimum

Volume Tampungan = 74742,448 – 46184,111

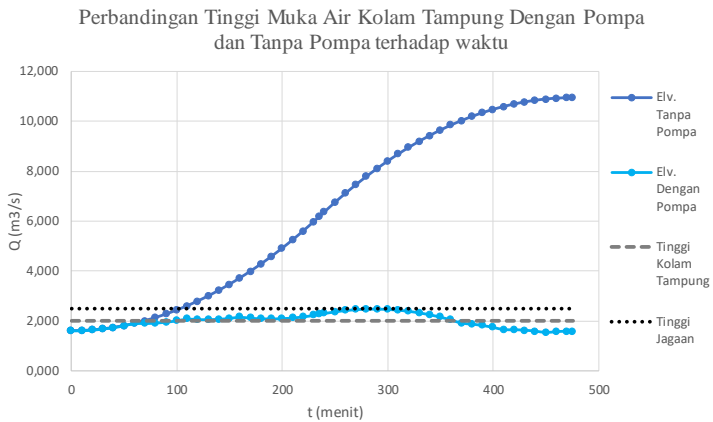
**Volume Tampungan = 28558,338 m<sup>3</sup> (Tabel 4.30)**





Gambar 4. 13 Grafik Pengoperasian Pompa Kapasitas 5,194 m<sup>3</sup>/s

Berikut ini dilampirkan grafik ketinggian muka air kolam dengan 3 Pompa Kapasitas 5,194 m<sup>3</sup>/dt.



Gambar 4. 14 Grafik Tinggi Muka Air Kolam Tampung Romokalisari

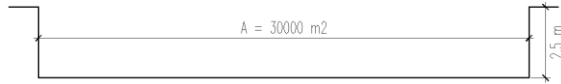
Direncanakan dimensi kolam tampung dengan luas 30000 m<sup>2</sup> dan dengan pengoperasian pompa seperti **Tabel 4.31** dibutuhkan kedalaman 2 m ditambah jagaan 0,5 m. Tinggi muka air dapat dilihat pada **Tabel 4.31**

Tabel 4. 31 Evaluasi Tinggi Muka Air Kolam Tampung Romokalisari

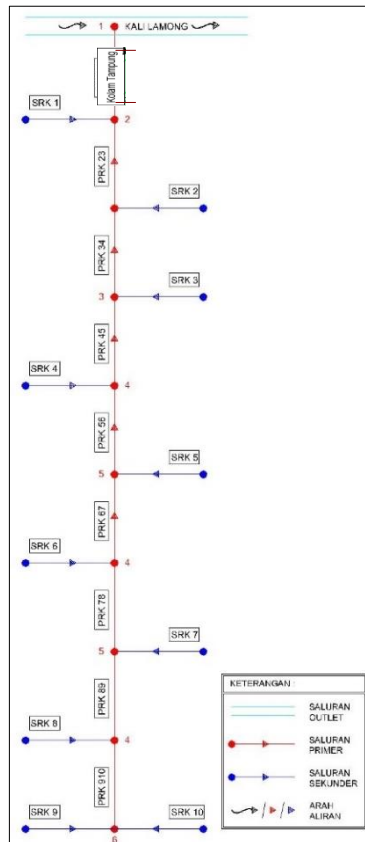
t (menit)	Inflow			Pompa					Volume Tampungann	H dari Dasar (m)	Keterangan
	Q <sub>inf.</sub> (m <sup>3</sup> /s)	V <sub>inf.</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>inf. Kum.</sub>	Q <sub>out.</sub> (5,2 m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>out.</sub> (5,2 m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>out.</sub> (5,2 m <sup>3</sup> /s)	V <sub>out.</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>out. Kum.</sub> (m <sup>3</sup> )			
60	4,96	2729,13	56931,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	56931,70	1,98	AMAN
70	5,79	3225,34	60157,04	5,19	0,00	0,00	3116,67	3116,67	57040,37	1,901	AMAN
80	6,62	3721,54	63878,58	5,19	0,00	0,00	3116,67	6233,33	57645,25	1,922	AMAN
90	7,44	4217,75	68096,33	5,19	0,00	0,00	3116,67	9350,00	58746,33	1,958	AMAN
100	8,27	4713,95	72810,28	5,19	0,00	0,00	3116,67	12466,67	60343,62	2,011	BAHAYA
110	9,10	5210,16	78020,44	5,19	0,00	0,00	3116,67	15583,33	62437,11	2,081	BAHAYA
120	9,92	5706,37	83726,81	5,19	5,19	0,00	6233,33	21816,67	61910,14	2,064	BAHAYA
130	10,75	6202,57	89929,38	5,19	5,19	0,00	6233,33	28050,00	61879,38	2,063	BAHAYA
140	11,58	6698,78	96628,16	5,19	5,19	0,00	6233,33	34283,33	62344,82	2,078	BAHAYA
150	12,41	7194,98	103823,14	5,19	5,19	0,00	6233,33	40516,67	63306,47	2,110	BAHAYA
160	13,23	7691,19	111514,33	5,19	5,19	0,00	6233,33	46750,00	64764,33	2,159	BAHAYA
170	14,06	8187,39	119701,72	5,19	5,19	5,19	9350,00	56100,00	63601,72	2,120	BAHAYA
180	14,89	8683,60	128385,32	5,19	5,19	5,19	9350,00	65450,00	62935,32	2,098	BAHAYA
190	15,71	9179,81	137565,13	5,19	5,19	5,19	9350,00	74800,00	62765,13	2,092	BAHAYA
200	16,54	9676,01	147241,14	5,19	5,19	5,19	9350,00	84150,00	63091,14	2,103	BAHAYA
210	17,37	10172,22	157131,36	5,19	5,19	5,19	9350,00	93500,00	63913,36	2,130	BAHAYA
220	18,19	10668,42	168081,78	5,19	5,19	5,19	9350,00	102850,00	65231,78	2,174	BAHAYA
230	19,02	11164,63	179246,41	5,19	5,19	5,19	9350,00	112200,00	67046,41	2,235	BAHAYA
235,35	19,46	6178,63	185425,04	5,19	5,19	5,19	5003,70	117203,70	68221,34	2,274	BAHAYA
240	19,46	5428,59	190853,63	5,19	5,19	5,19	4346,30	121550,00	69033,63	2,310	BAHAYA
250	18,64	11430,18	202283,80	5,19	5,19	5,19	9350,00	130900,00	71383,80	2,379	BAHAYA
260	17,81	10933,97	213217,77	5,19	5,19	5,19	9350,00	140250,00	72967,77	2,432	BAHAYA
270	16,98	10437,76	223655,54	5,19	5,19	5,19	9350,00	149600,00	74055,54	2,469	BAHAYA
280	16,16	9941,56	233597,10	5,19	5,19	5,19	9350,00	158950,00	74647,10	2,488	BAHAYA
290	15,33	9445,35	243042,45	5,19	5,19	5,19	9350,00	168300,00	74742,45	2,491	BAHAYA
300	14,50	8949,15	251991,59	5,19	5,19	5,19	9350,00	177650,00	74341,59	2,478	BAHAYA
310	13,67	8452,94	260444,54	5,19	5,19	5,19	9350,00	187000,00	73444,54	2,448	BAHAYA
320	12,85	7956,74	268401,27	5,19	5,19	5,19	9350,00	196350,00	72051,27	2,402	BAHAYA
330	12,02	7460,53	275861,80	5,19	5,19	5,19	9350,00	205700,00	70161,80	2,339	BAHAYA
340	11,19	6964,32	282826,12	5,19	5,19	5,19	9350,00	215050,00	67776,12	2,259	BAHAYA
350	10,37	6468,12	289294,24	5,19	5,19	5,19	9350,00	224400,00	64894,24	2,163	BAHAYA
360	9,54	5971,91	295266,15	5,19	5,19	5,19	9350,00	233750,00	61516,15	2,051	BAHAYA
370	8,71	5475,71	300741,86	5,19	5,19	5,19	9350,00	243100,00	57641,86	1,921	AMAN
380	7,89	4979,50	305721,36	5,19	5,19	0,00	6233,33	249333,33	56388,03	1,880	AMAN
390	7,06	4483,30	310204,66	5,19	5,19	0,00	6233,33	255566,67	54637,99	1,821	AMAN
400	6,23	3987,09	314191,75	5,19	5,19	0,00	6233,33	261800,00	52391,75	1,746	AMAN
410	5,40	3490,88	317682,63	5,19	5,19	0,00	6233,33	268033,33	49649,30	1,655	AMAN
420	4,58	2994,68	320677,31	5,19	0,00	0,00	3116,67	271150,00	49527,31	1,651	AMAN
430	3,75	2498,47	323175,78	5,19	0,00	0,00	3116,67	274266,67	48909,12	1,630	AMAN
440	2,92	2002,27	325178,05	5,19	0,00	0,00	3116,67	277383,33	47794,72	1,593	AMAN
450	2,10	1506,06	326684,11	5,19	0,00	0,00	3116,67	280500,00	46184,11	1,539	AMAN
460	1,27	1009,86	327693,97	0,00	0,00	0,00	0,00	280500,00	47193,97	1,573	AMAN
470	0,44	513,65	328207,62	0,00	0,00	0,00	0,00	280500,00	47707,62	1,590	AMAN
475,35	0,00	71,05	328278,67	0,00	0,00	0,00	0,00	280500,00	47778,67	1,593	AMAN

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2019)

Berikut ini sketsa potongan melintang dan rencana letak kolam tampung Romokalisari



Gambar 4. 15 Sketsa Potongan Melintang Kolam Tampung Romokalisari



Gambar 4. 16 Rencana Letak Kolam Tampung Romokalisari

### 4.3.2 Perencanaan Pintu Air

Untuk mengatur debit air yang masuk ke dalam kolam tampung dan mengalirkan ke saluran sekunder pada saat elevasi muka air pada saluran sekunder lebih rendah daripada elevasi muka air pada saluran perumahan maka perlu direncanakan pintu air.

Perhitungan untuk perencanaan pintu air pada Tugas Akhir ini dibagi menjadi dua bagian yaitu perencanaan pintu air Tambak Dono dan Romokalisari.

#### A. Perencanaan Pintu Air Kolam Tampung Tambak Dono

- **Perhitungan Tinggi Bukaannya Pintu**

Perhitungan tinggi bukaan pintu direncanakan menggunakan aliran tak tenggelam.

Q outlet menuju kolam tampung dan saluran sekunder :

$$b \text{ saluran} = 8 \text{ m}$$

$$h \text{ saluran} = 2,5 \text{ m}$$

$$Q \text{ outlet} = 10,658 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (Q yang diizinkan untuk keluar)}$$

$$b \text{ pintu yang dibutuhkan} = b \text{ saluran} + (2 \times 0,1)$$

$$= 8 + 0,2$$

$$= 8,2 \text{ m}$$

$$b \text{ pintu yang terpanjang} = 2,5 \text{ m}$$

$$Z = 0,059 \text{ m (asumsi beda tinggi muka air dihilir dan di hilir pintu)}$$

$$a = \frac{Q}{\mu b \sqrt{2gz}} = \frac{10,658}{0,8 \times 2,5 \times \sqrt{2 \times 9,81 \times 0,1}} = 1,513 \approx 1,6 \text{ m}$$

Dimana :

$$a = \text{tinggi bukaan pintu}$$

$$Q = \text{debit (m}^3/\text{s)}$$

$$\mu = \text{koefisien debit untuk bukaan dibawah permukaan dengan tinggi energi kecil}$$

$$b = \text{lebar pintu (meter)}$$

$$g = \text{percepatan gravitasi (m}^2/\text{s)}$$

$$z = \text{beda kedalaman air (meter)}$$

$$\begin{aligned}
 h \text{ pintu} &= a + 0,1 \\
 &= 1,6 + 0,1 \\
 &= 1,7 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Jadi dari perhitungan diatas didapatkan tinggi bukaan pintu yaitu 1,6 meter dan direncanakan tinggi pintu air adalah 1,7 meter.

- **Perhitungan Dimensi Pintu Air**

Pintu air yang digunakan direncanakan menggunakan pintu air dari pelat baja. Untuk mendapatkan tebal pintu air menggunakan rumus gaya hidrostatik akibat air dan menghitung  $M_{max}$  pada daun pintu

Diketahui :

$$\begin{aligned}
 \gamma_{\text{air}} &= 1000 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ t/m}^3 \\
 H \text{ air rencana} &= 1,88 \text{ m} \\
 H_1 &= h \text{ air} - h \text{ pintu} = 1,88 - 1,7 = 0,18 \text{ m} \\
 H \text{ pintu} &= 1,7 \text{ meter} \\
 B \text{ pintu} &= 2,5 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

a. **Rumus perhitungan gaya hidrostatik akibat air**

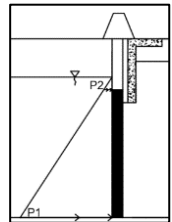
$$\gamma_w = 1 \text{ t/m}^3$$

$$P_1 = \gamma_w \times h_{\text{air}} = 1,88 \times 1 = 1,88 \text{ t/m}^2$$

$$P_2 = \gamma_w \times h_1 = 1 \times 0,18 = 0,18 \text{ t/m}^2$$

Sehingga gaya yang bekerja :

$$q = \frac{p_1 + p_2}{2} \times h_p = \frac{1,88 + 0,18}{2} \times 1,7 = 1,7 \text{ t/m} = 17,525 \text{ kg/cm}$$



b. **Rumus perhitungan  $M_{max}$  pada daun pintu**

$$\begin{aligned}
 M_{max} &= \frac{1}{8} \times q \times b^2 = \frac{1}{8} \times 1,7 \times 2,5^2 = 1,369 \text{ tm} \\
 &= 136913 \text{ kgcm}
 \end{aligned}$$

c. **Rumus perhitungan tebal daun pintu**

$$\begin{aligned}
 \sigma &= \frac{M}{W} \\
 w &\geq \frac{m}{\sigma} \rightarrow w \geq \frac{125011}{1600}
 \end{aligned}$$

$$w \geq 85,571$$

$\Sigma$  = tegangan ijin baja (1600 kg/cm<sup>2</sup>)

$$t = \sqrt{\frac{6 \times w}{b}} = \sqrt{\frac{6 \times 85,571}{250}} = 1,43 \text{ cm}$$

Maka tebal pintu yang digunakan adalah 4 cm

#### d. Kontrol tebal plat terhadap kelendutan

1. Lendutan ijin

$$\bar{f} = \frac{L}{360} = \frac{250}{360} = 0,694 \text{ cm}$$

2. Lendutan yang terjadi

$$\bar{f} = \frac{5}{384} \times \frac{q \times L^4}{E \times I} = \frac{5}{384} \times \frac{85,571 \times 250^4}{2,1 \times 10^6 \times \frac{1}{12} \times 170 \times 4^3} = 0,468 \text{ cm}$$

$$0,694 \text{ cm} > 0,468 \text{ cm} \quad \text{(OK)}$$

Sehingga dapat disimpulkan lebar pintu air yang akan digunakan adalah 2,5 m. tinggi bukaan pintu air adalah 1,4 meter, tinggi pintu air 1,5 meter dan tebal pintu air 0,04 meter.

#### • Perhitungan Stang Pintu

Diketahui :

$$H \text{ pintu} = 1,7 \text{ meter}$$

$$B \text{ pintu} = 2,5 \text{ meter}$$

$$T \text{ pintu} = 0,04 \text{ meter}$$

$$Q \text{ pintu} = 1334,5 \text{ kg/m}^3$$

Pembebanan

$$\gamma_{\text{baja}} = 7850 \text{ kg/m}^3$$

#### Akibat berat sendiri

$$\text{Berat pintu} = 1 \times 2,5 \times 0,04 \times 7850 = 1334,5 \text{ kg}$$

$$\text{Sambungan} = 25\% \times 1334,5 = \underline{333,625 \text{ kg} +}$$

$$W \text{ total} = 1668,625 \text{ kg}$$

#### Akibat tekanan air

$$H_a = q \times H_{\text{pintu}}$$

$$= 1,7 \times 1,7$$

$$= 2,98 \text{ t} = 2979,225 \text{ kg}$$

**Gaya gesek pelat dengan air**

$$\begin{aligned}
 G &= f \times H_a \\
 &= 0,40 \times 2,98 \\
 &= 1,192 \text{ t} = 1191,69 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

**Pada saat pintu dinaikan**

$$\begin{aligned}
 \text{Total beban} &= \text{Str} = w + G \\
 &= 1668,125 + 1191,69 \\
 &= 2859,815 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Str} &= A \times \sigma \\
 2107,696 &= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times 1600
 \end{aligned}$$

$$D1 = \sqrt{\frac{2859,815}{\pi \times 400}}$$

$$D1 = 1,508 \text{ cm} \approx 1,6 \text{ cm}$$

**Pada saat pintu diturunkan**

$$\begin{aligned}
 \text{Total beban} & \\
 \text{Str} = w + G &= 1668,125 (\downarrow) + (-1191,69) (\uparrow) \\
 &= 476,4347 \text{ kg} (\uparrow)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Str} &= A \times \sigma \\
 443,55 &= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times 1600
 \end{aligned}$$

$$D2 = \sqrt{\frac{476,435}{\pi \times 400}}$$

$$D2 = 0,616 \text{ cm} \approx 0,7 \text{ cm}$$

Maka diameter stang yang digunakan adalah **1,6 cm**

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang stang (L)} &= H_{\text{saluran}} - H_{\text{pintu}} + 0,1 \\
 &= 2,5 - 1,7 + 0,1 \\
 &= 0,9 \text{ m}
 \end{aligned}$$

**B. Perencanaan Pintu Air Kolam Tampung Romokalisari****• Perhitungan Tinggi Bukaannya Pintu**

Perhitungan tinggi bukaannya pintu direncanakan menggunakan aliran tak tenggelam.

Q outlet menuju kolam tampung:

$$b \text{ saluran} = 12,6 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 h \text{ saluran} &= 2,5 \text{ m} \\
 Q \text{ outlet} &= 15,583 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (} Q \text{ yang diizinkan untuk} \\
 &\text{keluar)} \\
 b_{\text{pintu}} \text{ yang dibutuhkan} &= b \text{ saluran} + (2 \times 0,1) = 12,6 + 0,2 \\
 &= 12,8 \text{ m} \\
 b_{\text{pintu}} \text{ terpanjang} &= 2,5 \text{ m} \\
 z &= 0,063 \text{ m} \text{ (asumsi beda tinggi muka air} \\
 &\text{dihulu dan di hilir pintu)} \\
 a &= \frac{Q}{\mu b \sqrt{2gz}} = \frac{15,583}{0,8 \times 12,8 \times \sqrt{2 \times 9,81 \times 0,1}} \\
 &= 1,3678 \approx 1,4 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Dimana :

$$\begin{aligned}
 a &= \text{tinggi bukaan pintu} \\
 Q &= \text{debit (m}^3/\text{s)} \\
 \mu &= \text{koefisien debit untuk bukaan dibawah} \\
 &\text{permukaan dengan tinggi energi kecil} \\
 b &= \text{lebar pintu (meter)} \\
 g &= \text{percepatan gravitasi (m}^2/\text{s)} \\
 z &= \text{beda kedalaman air (meter)} \\
 h \text{ pintu} &= a + 0,1 \\
 &= 1,4 + 0,1 \\
 &= 1,5 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Jadi dari perhitungan diatas didapatkan tinggi bukaan pintu yaitu 1,4 meter dan direncanakan tinggi pintu air adalah 1,5 meter.

#### • Perhitungan Dimensi Pintu Air

Pintu air yang digunakan direncanakan menggunakan pintu air dari pelat baja. Untuk mendapatkan tebal pintu air menggunakan rumus gaya hidrostatis akibat air dan menghitung  $M_{\text{max}}$  pada daun pintu

Diketahui :

$$\begin{aligned}
 \gamma_{\text{air}} &= 1000 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ t/m}^3 \\
 H \text{ air rencana} &= 1,928 \text{ m} \\
 H_1 &= h \text{ air} - h \text{ pintu} = 1,928 - 1,5 = 0,43 \text{ m} \\
 H \text{ pintu} &= 1,5 \text{ meter}
 \end{aligned}$$



$$B \text{ pintu} = 2,5 \text{ meter}$$

**a. Rumus perhitungan gaya hidrostatik akibat air**

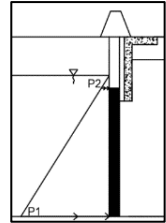
$$\gamma_w = 1 \text{ t/m}^3$$

$$P1 = \gamma_w \times \text{hair} = 1 \times 1,928 = 1,928 \text{ t/m}^2$$

$$P2 = \gamma_w \times h1 = 1 \times 0,43 = 0,43 \text{ t/m}^2$$

Sehingga gaya yang bekerja :

$$q = \frac{p1+p2}{2} \times hp = \frac{1,93+0,4}{2} \times 1,5 = 1,77 \text{ t/m} = 17,669 \text{ kg/cm}$$



**b. Rumus perhitungan Mmax pada daun pintu**

$$Mmax = \frac{1}{8} \times q \times b^2 = \frac{1}{8} \times 1,77 \times 2,5^2 = 1,380 \text{ tm}$$

$$= 138043 \text{ kgcm}$$

**c. Rumus perhitungan tebal daun pintu**

$$\sigma = \frac{M}{W}$$

$$w \geq \frac{m}{\sigma} \rightarrow w \geq \frac{138043}{1600}$$

$$w \geq 86,277$$

$\Sigma$  = tegangan ijin baja (1600 kg/cm<sup>2</sup>)

$$t = \sqrt{\frac{6 \times 86,277}{b}} = \sqrt{\frac{6 \times 86,277}{250}} = 1,485 \text{ cm}$$

Maka tebal pintu yang digunakan adalah 4 cm

**d. Kontrol tebal plat terhadap kelendutan**

Lendutan ijin

$$\bar{f} = \frac{L}{360} = \frac{250}{360} = 0,694 \text{ cm}$$

Lendutan yang terjadi

$$\bar{f} = \frac{5}{384} \times \frac{q \times L^4}{E \times I} = \frac{5}{384} \times \frac{17,669 \times 250^4}{2,1 \times 10^6 \times \frac{1}{12} \times 150 \times 4^3} = 0,535 \text{ cm}$$

$$0,694 \text{ cm} > 0,535 \text{ cm} \quad \text{(OK)}$$

Sehingga dapat disimpulkan lebar pintu air yang akan digunakan adalah 2,5 m. tinggi bukaan pintu air adalah 1,4 meter, tinggi pintu air 1,5 meter dan tebal pintu air 0,04 meter.

- **Perhitungan Stang Pintu**

Diketahui :

$$\begin{aligned} H \text{ pintu} &= 1,5 \text{ meter} \\ B \text{ pintu} &= 2,5 \text{ meter} \\ T \text{ pintu} &= 0,04 \text{ meter} \\ Q \text{ pintu} &= 1,77 \text{ t/m} = 17,669 \text{ kg/cm} \end{aligned}$$

Pembebanan :

$$\gamma_{\text{baja}} = 7850 \text{ kg/m}^3$$

**Akibat berat sendiri**

$$\begin{aligned} \text{Berat pintu} &= 2,5 \times 1,5 \times 0,04 \times 7850 = 1334,5 \text{ kg} \\ \text{Sambungan} &= 25\% \times 1334,5 = \underline{294,375 \text{ kg}} \\ W \text{ total} &= 1471,875 \text{ kg} \end{aligned}$$

**Akibat tekanan air**

$$\begin{aligned} H_a &= q \times H_{\text{pintu}} \\ &= 1,77 \times 1,5 \\ &= 2,65 \text{ t} = 2650,427 \text{ kg} \end{aligned}$$

**Gaya gesek pelat dengan air**

$$\begin{aligned} G &= f \times H_a \\ &= 0,40 \times 2,65 \\ &= 1,06 \text{ t} = 1060,171 \text{ kg} \end{aligned}$$

**Pada saat pintu dinaikan**

$$\begin{aligned} \text{Total beban} = \text{Str} &= w + G \\ &= 1471,875 + 1060,171 \\ &= 2532,046 \text{ kg} \\ \text{Str} &= A \times \sigma \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2532,046 &= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times 1600 \\
 D1 &= \sqrt{\frac{2532,046}{\pi \times 400}} \\
 D1 &= 1,419 \text{ cm} \approx 1,5 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

### **Pada saat pintu diturunkan**

Total beban

$$\text{Str} = w + G = 1471,87(\downarrow) + (-1060,17)(\uparrow) = 411,7 \text{ kg} (\uparrow)$$

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

$$411,7 = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times 1600$$

$$D2 = \sqrt{\frac{411,7}{\pi \times 400}}$$

$$D2 = 0,572 \text{ cm} \approx 0,6 \text{ cm}$$

Maka diameter stang yang digunakan adalah **1,5 cm**

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang stang (L)} &= H_{\text{saluran}} - H_{\text{pintu}} + 0,1 \\
 &= 2,5 - 1,5 + 0,1 \\
 &= 1,1 \text{ m}
 \end{aligned}$$

## **BAB V**

### **KESIMPULAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Kesimpulan dari Tugas Akhir Perencanaan Sistem Drainase Tambak Dono – Romokalisari, Surabaya ini berdasarkan analisis yang telah dilakukan adalah :

1. Berdasarkan perhitungan dengan tinggi hujan 158,2415 mm diperoleh debit banjir rencana periode ulang 10 tahun untuk saluran primer di kedua kawasan rencana. Debit banjir rencana untuk saluran primer (PTD12) Tambak Dono sebesar 10,936 m<sup>3</sup>/s dan Debit banjir rencana untuk saluran primer (PRK12) Romokalisari sebesar 19,464 m<sup>3</sup>/s.
2. Perencanaan saluran baru menggunakan saluran *U-ditch* untuk saluran sekunder di kedua kawasan dan menggunakan penampang trapesium untuk saluran primer guna menanggulangi debit banjir rencana yang tidak dapat dialirkan oleh saluran eksisting. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh dimensi saluran penampang trapesium yang digunakan untuk saluran primer (PTD12) Tambak Dono berukuran 8 x 2,5 m dengan kemiringan sisi 1:1 dan saluran primer (PRK12) Romokalisari Selatan berukuran 12,6 x 2,5 m.dengan kemiringan sisi 1:1
3. Perencanaan fasilitas drainase berupa kolam tampung untuk menanggulangi masalah genangan yang terjadi saat pasang dengan cara menampung debit limpasan sementara agar debit limpasan tersebut tidak membebani saluran rencana nantinya. Berdasarkan perhitungan diperoleh volume tampungan sebesar 157478,885 m<sup>3</sup> untuk itu direncanakan kolam tampung Tambak Dono dengan luasan 50000 m<sup>2</sup> dengan kedalaman 2,5 m dan volume tampungan sebesar 280278,67 m<sup>3</sup>, direncanakan kolam tampung Romokalisari dengan luasan 30000 m<sup>2</sup> dengan kedalaman 2,5 m. Kolam tampung Tambak Dono dilengkapi 1 pompa dengan debit 2 m<sup>3</sup>/s dan 2 pompa

dengan debit 4,3289 m<sup>3</sup>/s sedangkan kolam tampung Romokalisari dilengkapi 3 Pompa dengan debit 5,194 m<sup>3</sup>/s yang difungsikan untuk menanggulangi keterbatasan lahan yang tersedia sehingga dimensi kolam tampung yang dibutuhkan tidak terlalu besar serta pintu air.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan pada Tugas Akhir ini, terdapat saran yang dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan kedepannya yaitu :

1. Karena perencanaan sistem drainase di Surabaya masih dalam proses realisasi dan pertumbuhan penduduk tetap meningkat, sehingga perlu adanya peninjauan fungsi tata ruang terhadap sistem jaringan di kawasan Tambak Dono dan Romokalisari agar diversifikasi yang direncanakan Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Pemukiman bisa optimal.
2. Perlu adanya peninjauan ulang terhadap kapasitas sungai Kali Lamong sebagai Outlet dari sistem jaringan.
3. Perlu adanya peninjauan rencana pertumbuhan pabrik dan perumahan di sekitar kawasan Tambak Dono – Romokalisari untuk penyesuaian bentuk saluran.

## DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 2010. **Kriteria Perencanaan Irigasi**. Jakarta: Penerbit Departemen Pekerjaan Umum.

Anonim. 1996. **Kriteritia Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU**. Jakarta

Bambang Triadmodjo. 2008. **Hidrologi Terapan**. Yogyakarta : Beta Offset.

Fifi Sofia. 2006. **Modul Ajar Sistem dan Bangunan Drainase**. Surabaya

Soewarno. 1995. **Hidrologi : Aplikasi Metode Statistik untuk Analisis Data Jilid 1**. Bandung: NOVA.

Soewarno. 1995. **Hidrologi : Aplikasi Metode Statistik untuk Analisis Data Jilid 2**. Bandung: NOVA.

Sri Harto. 1993. **Analisis Hidrologi**. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.

Suripin. 2004. **Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan**. Yogyakarta: ANDI.

Kusnan. 2010. **Menanggulangi Genangan Air Hujan Yang Terjadi Di Jalan Raya Wiyung Pada Drainase Perkotaan Gunungsari Surabaya Barat**. Surabaya: Jurnal Teknik Waktu.

Gemma Galgani. 2012. **Studi Penanggulangan Banjir Kali Lamong Terhadap Genangan Di Kabupaten Gresik**. Surabaya: Jurnal Teknik POMITS.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Foto Saluran dan Kawasan Tambak Dono dan Romokalisari



Gambar 1-1 Foto 1 Kawasan Tambak Dono





Gambar 1-2 Foto 2 Kawasan Tambak Dono



Gambar 1-3 Foto 3 Kawasan perumahan di Sumberejo



Gambar 1-4 Foto 4 Kawasan Romokalisari



Gambar 1-5 Foto 5 Hilir Saluran Primer eksisiting Romokalisari



Gambar 1-6 Foto 6 Saluran Primer Eksisting Romokalisari



Gambar 1-7 Foto 7 Kawasan industri Romokalisari


## Lampiran 2. Dimensi *U-Ditch* dan Brosur Pompa

Tabel 2-1 Katalog Dimensi *U-Ditch* PT. Calvary Abadi

Type	b (m)	h(m)	V (m/dt)	Q (m <sup>3</sup> /dt)
1	0.3	0.3	0.18	0.02
2	0.4	0.4	0.22	0.03
3	0.4	0.5	0.23	0.05
4	0.4	0.6	0.23	0.06
5	0.5	0.5	0.25	0.06
6	0.5	0.6	0.26	0.08
7	0.5	0.7	0.27	0.09
8	0.6	0.7	0.29	0.12
9	0.6	0.8	0.30	0.14
10	0.6	1	0.31	0.19
11	0.8	0.5	0.31	0.12
12	0.8	0.6	0.32	0.15
13	0.8	0.7	0.33	0.19
14	0.8	0.8	0.34	0.22
15	0.8	1	0.36	0.29
16	0.8	1.2	0.37	0.36
17	1	1	0.40	0.40
18	1	1.2	0.42	0.50
19	1.2	1	0.43	0.52
20	1.2	1.2	0.45	0.65
21	1.2	1.5	0.47	0.85
22	1.5	1	0.47	0.71
23	1.5	1.2	0.50	0.89
24	1.5	1.5	0.52	1.18
25	2	1	0.52	1.05

Tabel 2-1 Katalog Dimensi *U-Ditch* PT. Calvary Abadi (lanjutan)

Type	b (m)	h(m)	V (m/dt)	Q (m <sup>3</sup> /dt)
25	2	1	0.52	1.05
26	2	1.2	0.56	1.33
27	2	1.5	0.59	1.78
28	2.5	1.5	0.64	2.42
29	2.5	2	0.70	3.49
30	2.5	2.5	0.74	4.60
31	3	1.5	0.69	3.09
32	3	2	0.75	4.50
33	3	2.5	0.80	5.98
34	3.5	1.5	0.72	3.79
35	3.5	2	0.79	5.56
36	3.5	2.5	0.85	7.42
37	4	2	0.83	6.66
38	4	2.5	0.89	8.92
39	5	1.5	0.80	5.98
40	5	2	0.89	8.92
41	5	2.5	0.97	12.07
42	6	1.5	0.83	7.49
43	6	2	0.94	11.27
44	6	2.5	1.02	15.34
45	7	2	0.98	13.68
46	7	2.5	1.07	18.72
47	8	2	1.01	16.12
48	8	2.5	1.11	22.17
49	9	2	1.03	18.60
50	9	2.5	1.14	25.68



**HW Series volute mixed flow pump**

Flow range:180-81700 m3/h

Head range:6-18 m

Operation temperature:≤80°C

Matched Power:11-37kw

Material:cast iron and stainless steel

Diameter range: DN150-DN1200mm

Speed: 154-2900rpm

[Order](#)     [Send E-mail](#)

Overview		Features		Product Use		Model		Performance		
Model	Flow		Head m	Speed r/min	Diameter mm		Power kw		NPSH m	Weight
	M3/h	l/s			Inlet	Outlet	M	motor		
150HW-5	180	50	5	1450	150	150	82	2.99	2.7	60
150HW-6	180	50	6	1450	150	150	82	3.59	3	68
	223	62	9.2	1800	150	150	82	7.07	4	68
150HW-8	180	50	8	1450	150	150	82	4.78	2.7	60
150HW-12	180	50	12.5	2900	150	150	82	7.47	6	55
200HW-5	360	100	5	1450	200	200	83.5	6.01	4	105
200HW-8	360	100	8	1450	200	200	83.5	9.39	4	105
200HW-10	360	100	7	1200	200	200	83.5	8.22	4	130
200HW-12	450	125	10	1450	200	200	83.5	14.68	5	130
	500	139	12.2	1600	200	200	83.5	19.91	5.5	130
250HW-5	540	150	5	1180	250	250	84	8.97	4	190
250HW-7	450	125	7	980	250	250	84	10.22	4	168
250HW-8	444	123	5.4	970	250	250	84	7.78	2.7	190
250HW-12	540	150	8	1180	250	250	84	14.01	4	190

Gambar 2-1. Brosur Pompa

250HW-11	450	152	4.8	980	250	250	84	7	4	169
	650	180	11.6	1450	250	250	84	24.37	6	169
	720	200	14.3	1600	250	250	84	33.38	6.5	169
250HW-12	540	150	12.5	1180	250	250	84	21.88	4	190
300HW-5	792	220	5	970	300	300	83	12.99	4	230
300HW-8	792	220	8	970	300	300	85	20.3	4	230
300HW-8A	581	161	3.9	730	300	300	84	7.48	3	230
	780	217	7	980	300	300	84	18.08	4	230
	1035	288	12.3	1300	300	300	84	42.17	5	230
300HW-12	792	220	12.5	970	300	300	85	31.72	4	230
350HW-8	745	207	4.4	730	350	350	85.5	10.44	4	330
	1000	278	8	980	350	350	85.5	25.5	5	330
400HW-7	1260	350	6.8	730	400	400	86	27.13	4	486
	1692	470	12.3	980	400	400	86	65.9	5	486
400HW-10	1400	389	9.94	730	400	400	86	44.3	4	496
	1880	522	18	980	400	400	86	107.1	5	496
500HW-6	1980	550	6.2	580	500	500	87	38.4	5.5	770
	2492	692	9.8	730	500	500	87	76.4	6	770
650HW-5	3312	920	5.1	485	650	650	85	54.1	5.5	1940
	4032	1120	7.55	590	650	650	85	97.5	6	1940
650HW-7	3400	944	6.5	450	650	650	88	68.4	5.3	1940
	3663	1017	7.6	485	650	650	88	86.1	5.5	1940
	4457	1238	11.18	590	650	650	88	154.2	6	1940
650HW-10	4000	1111	14	590	650	650	88	173.3	6	1940
	3322	923	9.7	490	650	650	88	99.7	5.5	1940
700HW-8	4500	1250	7.8	490	700	700	88	108.7	4.5	.
800HW-10	5980	1661	12.2	490	800	800	88	225	5.5	3433
800HW-16	7200	2000	17.7	590	800	800	88	394.6	6.5	3433
1200HW-2.5	9600	2667	2.5	154	1200	1200	88	74.3	2	9850
1200HW-6.6	15584	4329	6.6	250	1200	1200	88	318	4	9850
1200HW-9.6	18700	5194	9.5	300	1200	1200	88	550	6	9850

Gambar 2-1. Brosur Pompa

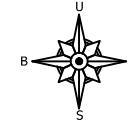
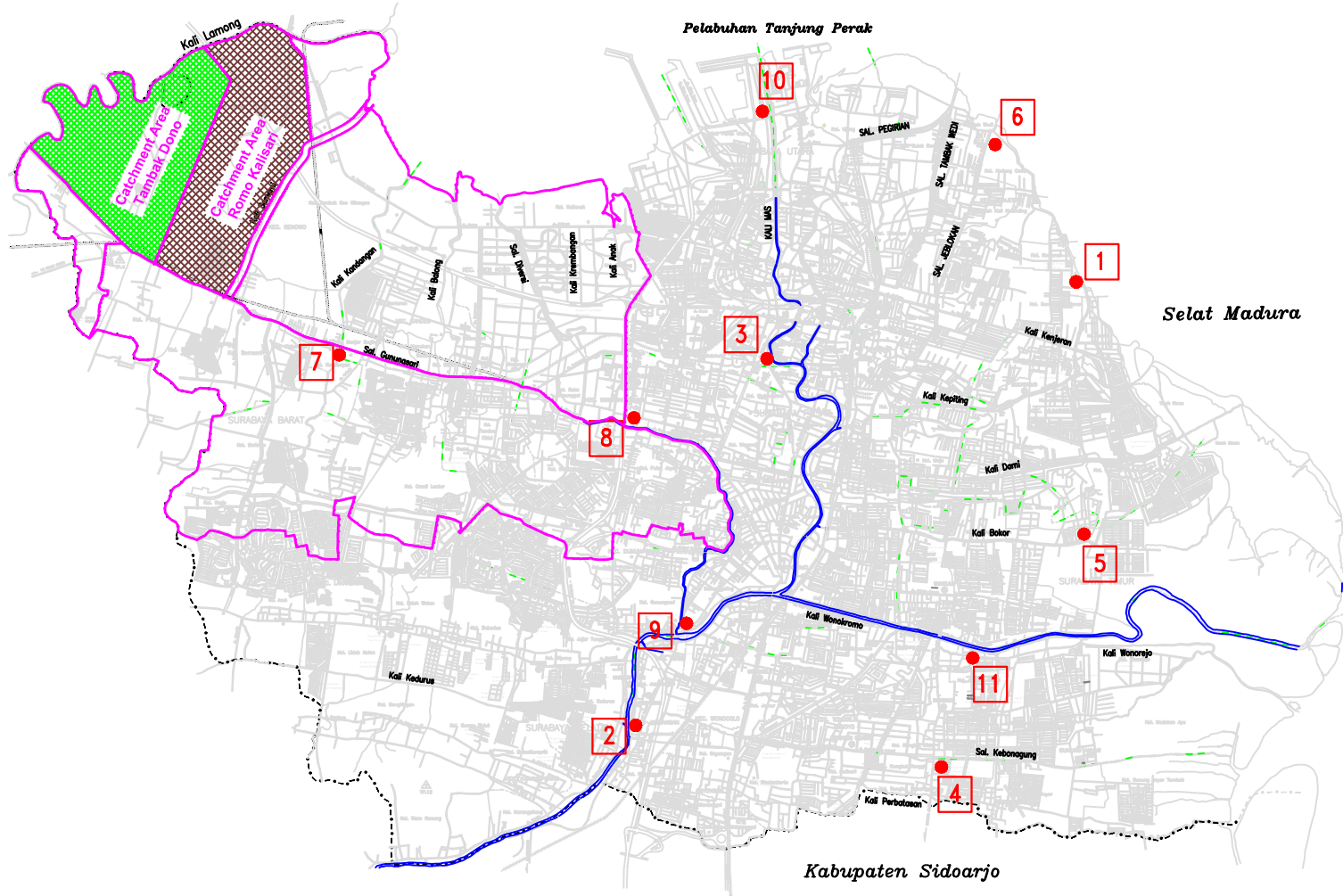
### **Lampiran 3. Gambar Rencana**

1. Lampiran 3.1 Letak Stasiun Hujan Kota Surabaya
2. Lampiran 3.2 Hasil Metode Polygon Thiessen
3. Lampiran 3.3 Sistem Jaringan Tambak Dono
4. Lampiran 3.4 Sistem Jaringan Tambak Dono Node-7
5. Lampiran 3.5 Sistem Jaringan Tambak Dono Node-6
6. Lampiran 3.6 Sistem Jaringan Tambak Dono Node-5
7. Lampiran 3.7 Sistem Jaringan Tambak Dono Node-4
8. Lampiran 3.8 Sistem Jaringan Tambak Dono Node-3
9. Lampiran 3.9 Sistem Jaringan Tambak Dono Node-2
10. Lampiran 3.10 Sistem Jaringan Romokalisari
11. Lampiran 3.11 Sistem Jaringan Romokalisari Node-10
12. Lampiran 3.12 Sistem Jaringan Romokalisari Node-9
13. Lampiran 3.13 Sistem Jaringan Romokalisari Node-8
14. Lampiran 3.14 Sistem Jaringan Romokalisari Node-7
15. Lampiran 3.15 Sistem Jaringan Romokalisari Node-6
16. Lampiran 3.16 Sistem Jaringan Romokalisari Node-5
17. Lampiran 3.17 Sistem Jaringan Romokalisari Node-4
18. Lampiran 3.18 Sistem Jaringan Romokalisari Node-3
19. Lampiran 3.19 Sistem Jaringan Romokalisari Node-2
20. Lampiran 3.20 Referensi Detail Pintu Air
21. Lampiran 3.21 Referensi Detail Pintu Air
22. Lampiran 3.22 Denah Kolam Tampung
23. Lampiran 3.23 Pintu Air Kolam Tampung Tambak Dono
24. Lampiran 3.24 Pompa Kolam Tampung Tambak Dono
25. Lampiran 3.25 Detail Pintu Air 1 Kolam Tampung Tambak Dono
26. Lampiran 3.26 Detail Pintu Air 2 Kolam Tampung Tambak Dono
27. Lampiran 3.27 Pintu Air Kolam Tampung Tambak Dono
28. Lampiran 3.28 Pompa Kolam Tampung Tambak Dono
29. Lampiran 3.29 Detail Pintu Air 1 Kolam Tampung Romokalisari
30. Lampiran 3.30 Detail Pintu Air 2 Kolam Tampung Romokalisari



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Kabupaten Gresik



PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMAHAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN  
TAMBAK DONO - ROMOKALISARI,  
SURABAYA

NAMA MAHASISWA

Hendraloka Budi Pradana

NRP MAHASISWA

03111540000119

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Dr.tech. Umboro Lasmino, ST., M.Sc

A. A. N. Satria Damarnegara, ST., MT.

JUDUL GAMBAR

LETAK STASIUN HUJAN  
KOTA SURABAYA

SKALA GAMBAR

No Scale

KETERANGAN GAMBAR

- Polygon Thiessen
- Catchment Area
- Lokasi Stasiun Penakar Curah Hujan

1. Larangan
2. Kebon Agung
3. Gubeng
4. Wonorejo
5. Keputih
6. Kedung Cowek
7. Kandangan
8. Banyu Urip
9. Gunungsari
10. Perak
11. Wonokromo

Sumber : DPUD Surabaya  
Brantas Surabaya

NOMOR GAMBAR HALAMAN

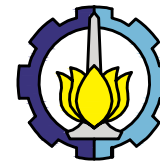
Lampiran 3.1

117



LETAK STASIUN HUJAN SURABAYA

SKALA N/A



PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMAHAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

**JUDUL TUGAS AKHIR**

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN  
TAMBAK DONO - ROMOKALISARI,  
SURABAYA

**NAMA MAHASISWA**

Hendraloka Budi Pradana

**NRP MAHASISWA**

03111540000119

**NAMA DOSEN PEMBIMBING**

Dr.techn. Umboro Lasmino, ST., M.Sc

A. A. N. Satria Damarnegara, ST., MT.

**JUDUL GAMBAR**

HASIL METODE *POLYGON THIESSEN*

**SKALA GAMBAR**

No Scale

**KETERANGAN GAMBAR**

- Polygon Thiessen
  - Catchment Area
  - Lokasi Stasiun
  - Penakar Curah Hujan
1. Larangan
  2. Kebon Agung
  3. Gubeng
  4. Wonorejo
  5. Keputih
  6. Kedung Cowek
  7. Kandangan
  8. Banyu Urip
  9. Gunungarsi
  10. Perak
  11. Wonokromo

Sumber : DPUD Surabaya  
Brantas Surabaya

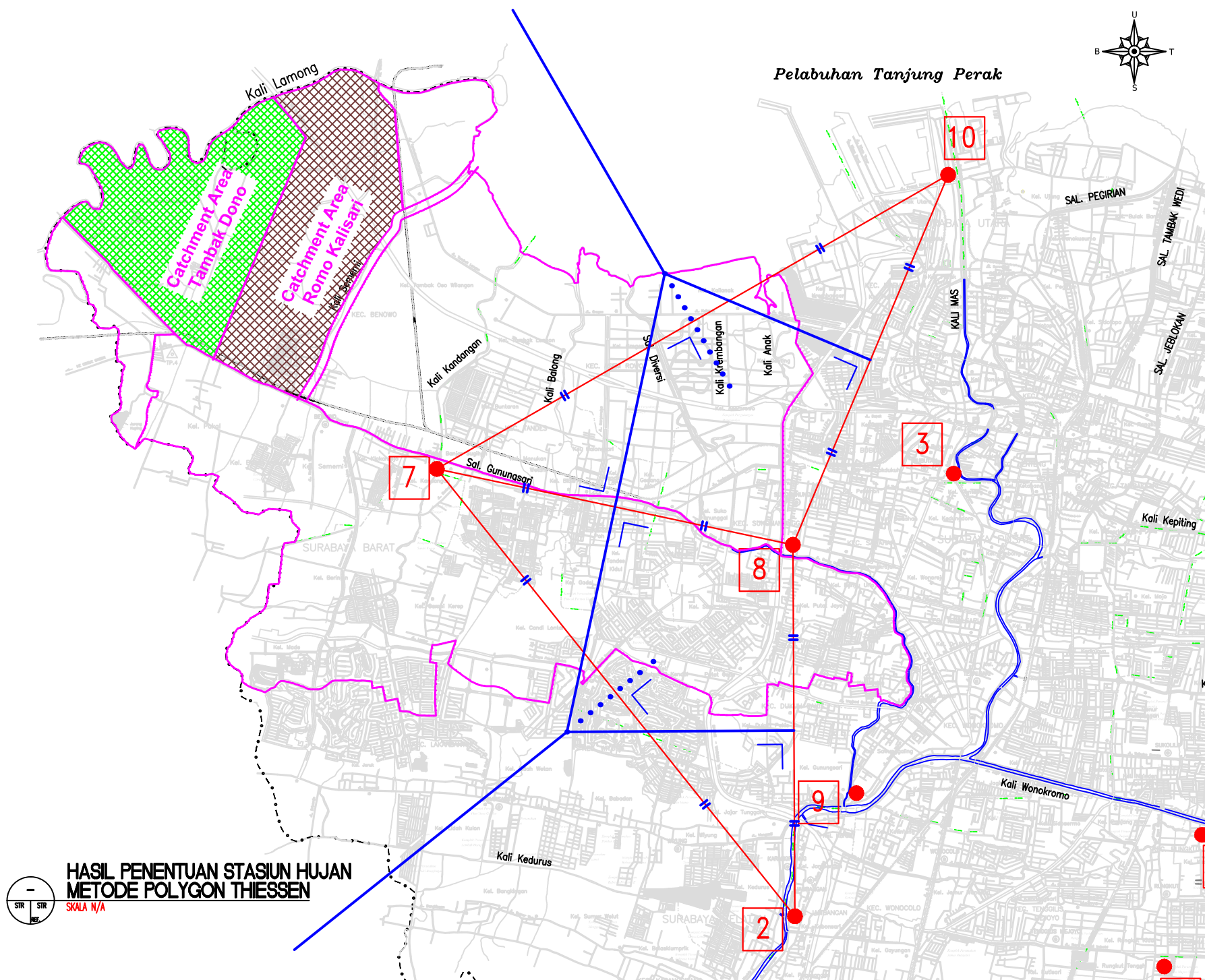
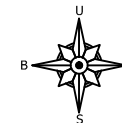
**NOMOR GAMBAR**

Lampiran 3.2

**HALAMAN**

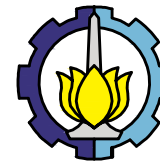
118

**Pelabuhan Tanjung Perak**



**HASIL PENENTUAN STASIUN HUJAN  
METODE POLYGON THIESSEN**

SKALA N/A



PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

**JUDUL TUGAS AKHIR**

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN  
TAMBAK DONO - ROMOKALISARI,  
SURABAYA

**NAMA MAHASISWA**

Hendraloka Budi Pradana

**NRP MAHASISWA**

03111540000119

**NAMA DOSEN PEMBIMBING**

Dr.techn. Umboro Lasmino, ST., M.Sc

A. A. N. Satria Damarnegara, ST., MT.

**JUDUL GAMBAR**

SISTEM JARINGAN TAMBAK DONO

**SKALA GAMBAR**

No Scale

**KETERANGAN GAMBAR**

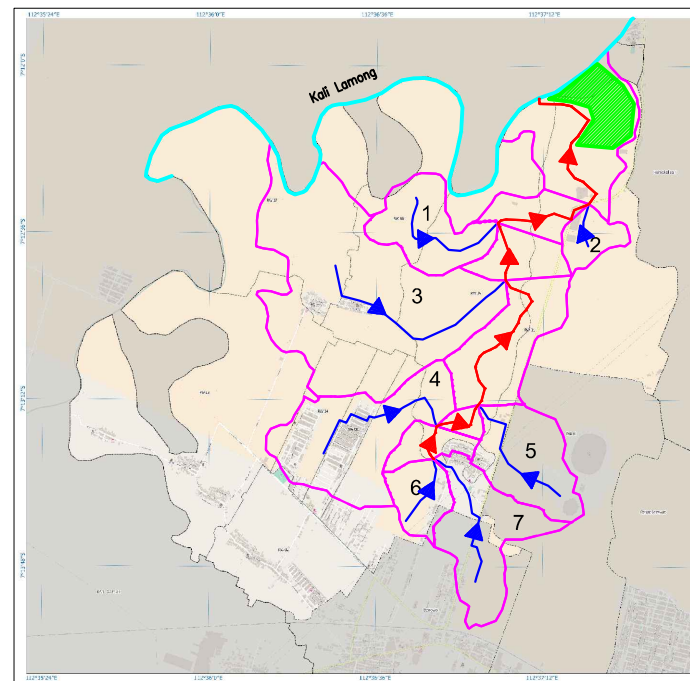
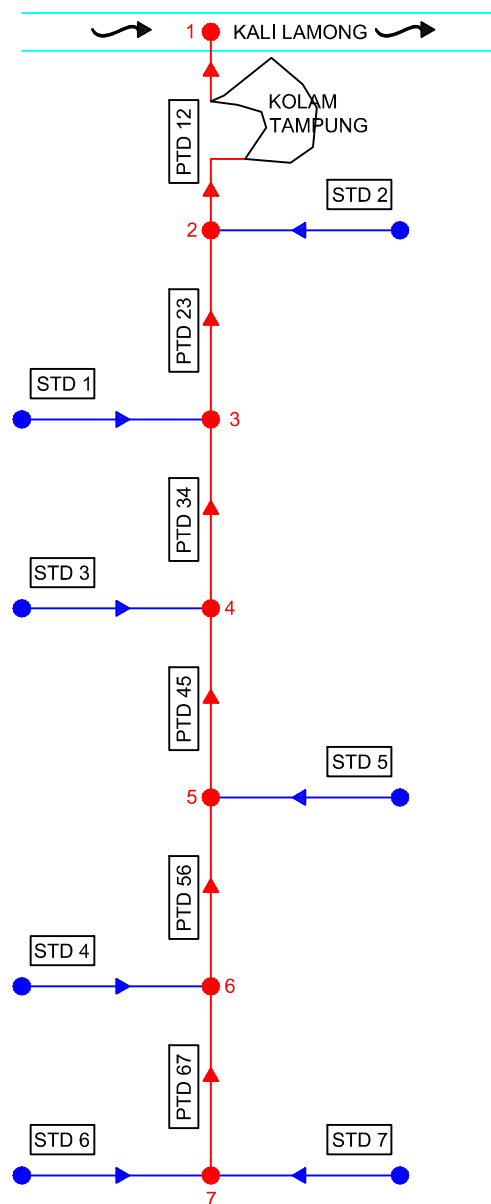
- SALURAN OUTLET
- SALURAN PRIMER
- SALURAN SEKUNDER
- ARAH ALIRAN
- RENCANA KOLAM TAMPUNG

**NOMOR GAMBAR**

Lampiran 3.3

**HALAMAN**

119



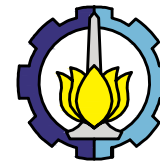
**Peta Kelurahan Sumberejo**

SKALA N/A



**SKEMA JARINGAN TAMBAK DONO**

SKALA N/A



JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN  
TAMBAK DONO - ROMOKALISARI,  
SURABAYA

NAMA MAHASISWA

Hendraloka Budi Pradana

NRP MAHASISWA

03111540000119

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Dr.techn. Umboro Lasmino, ST., M.Sc

A. A. N. Satria Damarnegara, ST., MT.

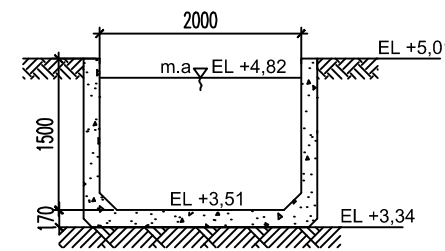
JUDUL GAMBAR

SISTEM JARINGAN TAMBAK DONO  
NODE-7

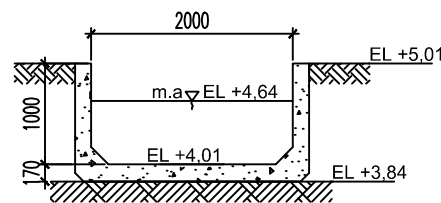
SKALA GAMBAR

No Scale

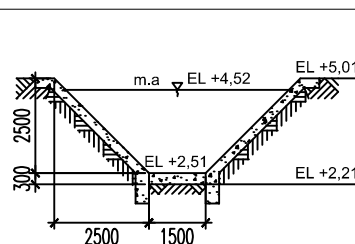
KETERANGAN GAMBAR



**HILIR SALURAN SRK 7**  
SKALA 1:75



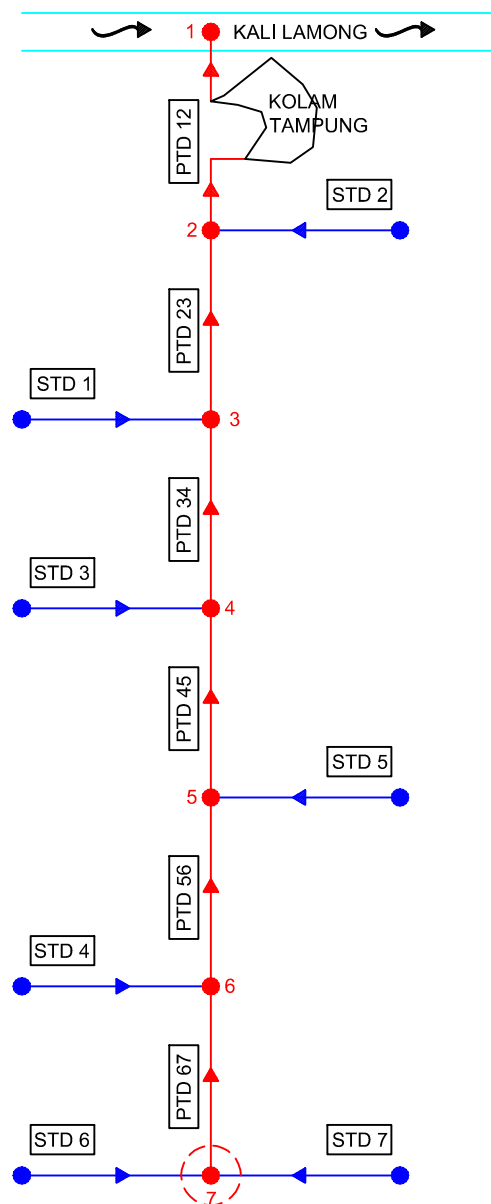
**HILIR SALURAN STD 6**  
SKALA 1:75



**HULU SALURAN PTD 67**  
SKALA 1:200

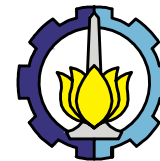
Type	b (m)	h(m)	V (m <sup>3</sup> /dt)	Q (m <sup>3</sup> /dt)	Type	b (m)	h(m)	V (m <sup>3</sup> /dt)	Q (m <sup>3</sup> /dt)
1	0.3	0.3	0.18	0.02	25	2	1	0.52	1.05
2	0.4	0.4	0.22	0.03	26	2	1.2	0.86	1.84
3	0.4	0.5	0.23	0.05	27	2	1.5	0.59	1.78
4	0.4	0.6	0.23	0.06	28	2.5	1.5	0.64	2.42
5	0.5	0.5	0.25	0.06	29	2.5	2	0.70	3.49
6	0.5	0.6	0.26	0.08	30	2.5	2.5	0.74	4.60
7	0.5	0.7	0.27	0.09	31	3	1.5	0.69	3.09
8	0.6	0.7	0.29	0.12	32	3	2	0.75	4.50
9	0.6	0.8	0.30	0.14	33	3	2.5	0.80	5.98
10	0.6	1	0.31	0.19	34	3.5	1.5	0.72	3.79
11	0.8	0.5	0.31	0.12	35	3.5	2	0.79	5.56
12	0.8	0.6	0.32	0.15	36	3.5	2.5	0.85	7.42
13	0.8	0.7	0.33	0.19	37	4	2	0.83	6.66
14	0.8	0.8	0.34	0.22	38	4	2.5	0.89	8.92
15	0.8	1	0.36	0.29	39	5	1.5	0.80	5.98
16	0.8	1.2	0.37	0.36	40	5	2	0.89	8.92
17	1	1	0.40	0.40	41	5	2.5	0.97	12.07
18	1	1.2	0.42	0.50	42	6	1.5	0.83	7.49
19	1.2	1	0.43	0.52	43	6	2	0.94	11.27
20	1.2	1.2	0.45	0.65	44	6	2.5	1.02	15.34
21	1.2	1.5	0.47	0.85	45	7	2	0.98	13.68
22	1.5	1	0.47	0.71	46	7	2.5	1.07	18.72
23	1.5	1.2	0.50	0.89	47	8	2	1.01	16.12
24	1.5	1.5	0.52	1.18	48	8	2.5	1.11	22.17
25	2	1	0.52	1.05	49	9	2	1.03	18.60
					50	9	2.5	1.14	25.68

**Katalog Dimensi U-Ditch PT. Calvary Abadi**  
SKALA N/A



**SKEMA JARINGAN TAMBAK DONO**  
SKALA N/A

No	Nama Saluran	Type Saluran	Elev. Tanah		Elev. Dasar		Elev. Muka Air		Dimensi		h air rencana	Catchment Area (m <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /dt)
			Sal. Hulu	Sal. Hilir	Sal. Hulu	Sal. Hilir	Sal. Hulu	Sal. Hilir	b (m)	h (m)			
1	STD7	Sekunder	5,26	5,01	3,76	3,51	5,07	4,82	2	1,5	1,311	436193,54	2,182025
2	STD6	Sekunder	5,26	5,01	4,26	4,01	4,89	4,64	2	1	0,629	164453,75	1,168116
3	STD5	Sekunder	6,25	4,97	5,25	3,97	5,94	4,66	2	1	0,687	370315,27	2,161528
4	STD4	Sekunder	7,01	4,99	5,51	3,49	6,60	4,59	2	1,5	1,092	610109,56	4,643632
5	STD3	Sekunder	5,61	4,90	4,11	3,40	5,11	4,40	5	1,5	1,000	1412813,56	6,659881
6	STD2	Sekunder	7,06	4,83	6,06	3,83	6,47	4,24	1	1	0,409	116147,97	1,020184
7	STD1	Sekunder	5,87	4,87	4,87	3,87	5,53	4,54	2	1	0,665	323019,09	1,814629
8	PTD12	Primer	4,83	4,76	2,33	2,26	4,21	4,14	8	2,5	1,880	4794106,14	10,9266
9	PTD23	Primer	4,87	4,83	2,37	2,33	4,31	4,27	7,6	2,5	1,937	4161068,41	10,958
10	PTD34	Primer	4,90	4,87	2,40	2,37	4,34	4,31	7,5	2,5	1,940	3695007,88	10,851
11	PTD45	Primer	4,97	4,90	2,47	2,40	4,43	4,36	4,5	2,5	1,965	2119759,71	6,990
12	PTD56	Primer	4,99	4,97	2,49	2,47	4,48	4,46	3,7	2,5	1,989	1361739,71	6,064
13	PTD67	Primer	5,01	4,99	2,51	2,49	4,52	4,50	1,5	2,5	2,008	708950,96	3,278



JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN  
TAMBAK DONO - ROMOKALISARI,  
SURABAYA

NAMA MAHASISWA

Hendraloka Budi Pradana

NRP MAHASISWA

03111540000119

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Dr.techn. Umboro Lasmino, ST., M.Sc

A. A. N. Satria Damarnegara, ST., MT.

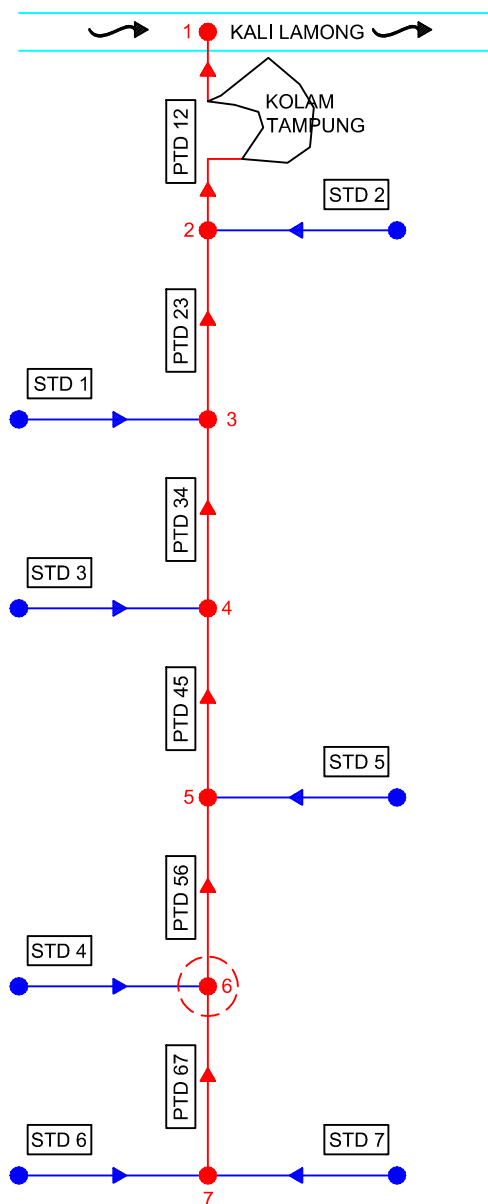
JUDUL GAMBAR

SISTEM JARINGAN TAMBAK DONO  
NODE-6

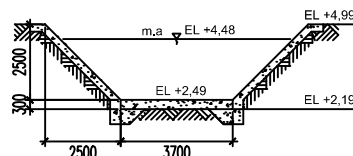
SKALA GAMBAR

No Scale

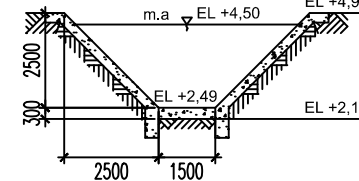
KETERANGAN GAMBAR



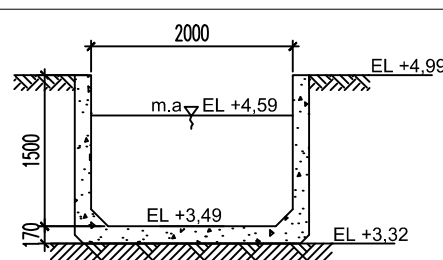
— SKEMA JARINGAN TAMBAK DONO  
SKALA N/A



— HULU SALURAN PTD 56  
SKALA 1:200



— HILIR SALURAN PTD 67  
SKALA 1:200

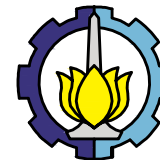


— HILIR SALURAN STD 4  
SKALA 1:75

Type	b (m)	h(m)	V (m <sup>3</sup> /dt)	Q (m <sup>3</sup> /dt)	Type	b (m)	h(m)	V (m <sup>3</sup> /dt)	Q (m <sup>3</sup> /dt)
1	0.3	0.3	0.18	0.02	25	2	1	0.52	1.05
2	0.4	0.4	0.22	0.03	26	2	1.5	0.56	1.33
3	0.4	0.5	0.23	0.05	27	2	1.5	0.59	1.78
4	0.4	0.6	0.23	0.06	28	2.5	1.5	0.64	2.42
5	0.5	0.5	0.25	0.06	29	2.5	2	0.70	3.49
6	0.5	0.6	0.26	0.08	30	2.5	2.5	0.74	4.60
7	0.5	0.7	0.27	0.09	31	3	1.5	0.69	3.09
8	0.6	0.7	0.29	0.12	32	3	2	0.75	4.50
9	0.6	0.8	0.30	0.14	33	3	2.5	0.80	5.98
10	0.6	1	0.31	0.19	34	3.5	1.5	0.72	3.79
11	0.8	0.5	0.31	0.12	35	3.5	2	0.79	5.56
12	0.8	0.6	0.32	0.15	36	3.5	2.5	0.85	7.42
13	0.8	0.7	0.33	0.19	37	4	2	0.83	6.66
14	0.8	0.8	0.34	0.22	38	4	2.5	0.89	8.92
15	0.8	1	0.36	0.29	40	5	1.5	0.80	5.98
16	0.8	1.2	0.37	0.36	41	5	2.5	0.97	12.07
17	1	1	0.40	0.40	42	6	1.5	0.83	7.49
18	1	1.2	0.42	0.50	43	6	2	0.94	11.27
19	1.2	1	0.43	0.52	44	6	2.5	1.02	15.34
20	1.2	1.2	0.45	0.65	45	7	2	0.98	13.68
21	1.2	1.5	0.47	0.85	46	7	2.5	1.07	18.72
22	1.5	1	0.47	0.71	47	8	2	1.01	16.12
23	1.5	1.2	0.50	0.89	48	8	2.5	1.11	22.17
24	1.5	1.5	0.52	1.18	49	9	2	1.03	18.60
25	2	1	0.52	1.05	50	9	2.5	1.14	25.68

— Katalog Dimensi U-Ditch PT. Calvary Abadi  
SKALA N/A

No	Nama Saluran	Type Saluran	Elev. Tanah		Elev. Dasar		Elev. Muka Air		Dimensi		h air rencana	Catchment Area (m <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /dt)
			Sal. Hulu	Sal. Hilir	Sal. Hulu	Sal. Hilir	Sal. Hulu	Sal. Hilir	b (m)	h (m)			
1	STD7	Sekunder	5,26	5,01	3,76	3,51	5,07	4,82	2	1,5	1,311	436193,54	2,182025
2	STD6	Sekunder	5,26	5,01	4,26	4,01	4,89	4,64	2	1	0,629	164453,75	1,168116
3	STD5	Sekunder	6,25	4,97	5,25	3,97	5,94	4,66	2	1	0,687	370315,27	2,161528
4	STD4	Sekunder	7,01	4,99	5,51	3,49	6,60	4,59	2	1,5	1,092	610109,56	4,643632
5	STD3	Sekunder	5,61	4,90	4,11	3,40	5,11	4,40	5	1,5	1,000	1412813,56	6,659881
6	STD2	Sekunder	7,06	4,83	6,06	3,83	6,47	4,24	1	1	0,409	116147,97	1,020184
7	STD1	Sekunder	5,87	4,87	4,87	3,87	5,53	4,54	2	1	0,665	323019,09	1,814629
8	PTD12	Primer	4,83	4,76	2,33	2,26	4,21	4,14	8	2,5	1,880	4794106,14	10,9266
9	PTD23	Primer	4,87	4,83	2,37	2,33	4,31	4,27	7,6	2,5	1,937	4161068,41	10,958
10	PTD34	Primer	4,90	4,87	2,40	2,37	4,34	4,31	7,5	2,5	1,940	3695007,88	10,851
11	PTD45	Primer	4,97	4,90	2,47	2,40	4,43	4,36	4,5	2,5	1,965	2119759,71	6,990
12	PTD56	Primer	4,99	4,97	2,49	2,47	4,48	4,46	3,7	2,5	1,989	1361739,71	6,064
13	PTD67	Primer	5,01	4,99	2,51	2,49	4,52	4,50	1,5	2,5	2,008	708950,96	3,278



JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN  
TAMBAK DONO - ROMOKALISARI,  
SURABAYA

NAMA MAHASISWA

Hendraloka Budi Pradana

NRP MAHASISWA

03111540000119

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Dr.techn. Umboro Lasmino, ST., M.Sc

A. A. N. Satria Damarnegara, ST., MT.

JUDUL GAMBAR

SISTEM JARINGAN TAMBAK DONO  
NODE-5

SKALA GAMBAR

No Scale

KETERANGAN GAMBAR

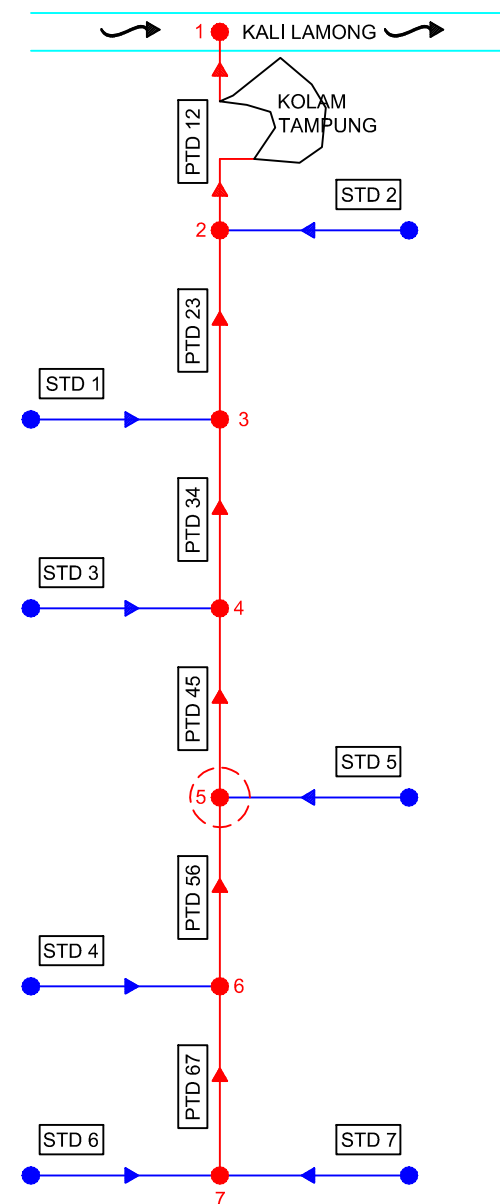
- SALURAN OUTLET
- SALURAN PRIMER
- SALURAN SEKUNDER
- ARAH ALIRAN

NOMOR GAMBAR

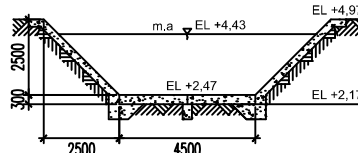
Lampiran 3.6

HALAMAN

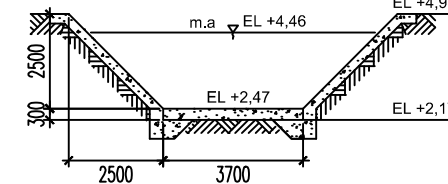
122



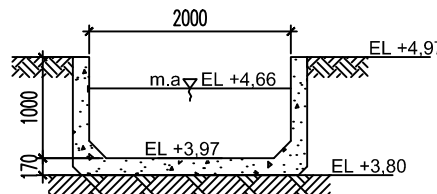
**SKEMA JARINGAN TAMBAK DONO**  
SKALA N/A



**HULU SALURAN PTD 45**  
SKALA 1:200



**HILIR SALURAN PTD 56**  
SKALA 1:200

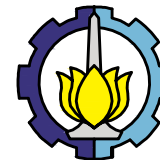


**HILIR SALURAN STD 5**  
SKALA 1:75

Type	b (m)	h(m)	V (m <sup>3</sup> /dt)	Q (m <sup>3</sup> /dt)	Type	b (m)	h(m)	V (m <sup>3</sup> /dt)	Q (m <sup>3</sup> /dt)
1	0.3	0.3	0.18	0.02	25	2	1	0.52	1.05
2	0.4	0.4	0.22	0.03	26	2	1.2	0.56	1.33
3	0.4	0.5	0.23	0.05	27	2	1.5	0.59	1.78
4	0.4	0.6	0.23	0.06	28	2.5	1.5	0.64	2.42
5	0.5	0.5	0.25	0.06	29	2.5	2	0.70	3.49
6	0.5	0.6	0.26	0.08	30	2.5	2.5	0.74	4.60
7	0.5	0.7	0.27	0.09	31	3	1.5	0.69	3.09
8	0.6	0.7	0.29	0.12	32	3	2	0.75	4.50
9	0.6	0.8	0.30	0.14	33	3	2.5	0.80	5.98
10	0.6	1	0.31	0.19	34	3.5	1.5	0.72	3.79
11	0.8	0.5	0.31	0.12	35	3.5	2	0.79	5.56
12	0.8	0.6	0.32	0.15	36	3.5	2.5	0.85	7.42
13	0.8	0.7	0.33	0.19	37	4	2	0.83	6.66
14	0.8	0.8	0.34	0.22	38	4	2.5	0.89	8.92
15	0.8	1	0.36	0.29	39	5	1.5	0.80	5.98
16	0.8	1.2	0.37	0.36	40	5	2	0.89	8.92
17	1	1	0.40	0.40	41	5	2.5	0.97	12.07
18	1	1.2	0.42	0.50	42	6	1.5	0.83	7.49
19	1.2	1	0.43	0.52	43	6	2	0.94	11.27
20	1.2	1.2	0.45	0.65	44	6	2.5	1.02	15.34
21	1.2	1.5	0.47	0.85	45	7	2	0.98	13.68
22	1.5	1	0.47	0.71	46	7	2.5	1.07	18.72
23	1.5	1.2	0.50	0.89	47	8	2	1.01	16.12
24	1.5	1.5	0.52	1.18	48	8	2.5	1.11	22.17
25	2	1	0.52	1.05	49	9	2	1.03	18.60
					50	9	2.5	1.14	25.68

**Katalog Dimensi U-Ditch PT. Calvary Abadi**  
SKALA N/A

No	Nama Saluran	Tipe Saluran	Elev. Tanah		Elev. Dasar		Elev. Muka Air		Dimensi		h air rencana	Catchment Area (m <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /dt)
			Sal. Hulu	Sal. Hilir	Sal. Hulu	Sal. Hilir	Sal. Hulu	Sal. Hilir	b (m)	h (m)			
1	STD7	Sekunder	5,26	5,01	3,76	3,51	5,07	4,82	2	1,5	1,311	436193,54	2,182025
2	STD6	Sekunder	5,26	5,01	4,26	4,01	4,89	4,64	2	1	0,629	164453,75	1,168116
3	STD5	Sekunder	6,25	4,97	5,25	3,97	5,94	4,66	2	1	0,687	370315,27	2,161528
4	STD4	Sekunder	7,01	4,99	5,51	3,49	6,60	4,59	2	1,5	1,092	610109,56	4,643632
5	STD3	Sekunder	5,61	4,90	4,11	3,40	5,11	4,40	5	1,5	1,000	1412813,56	6,659881
6	STD2	Sekunder	7,06	4,83	6,06	3,83	6,47	4,24	1	1	0,409	116147,97	1,020184
7	STD1	Sekunder	5,87	4,87	4,87	3,87	5,53	4,54	2	1	0,665	323019,09	1,814629
8	PTD12	Primer	4,83	4,76	2,33	2,26	4,21	4,14	8	2,5	1,880	4794106,14	10,9266
9	PTD23	Primer	4,87	4,83	2,37	2,33	4,31	4,27	7,6	2,5	1,937	4161068,41	10,958
10	PTD34	Primer	4,90	4,87	2,40	2,37	4,34	4,31	7,5	2,5	1,940	3695007,88	10,851
11	PTD45	Primer	4,97	4,90	2,47	2,40	4,43	4,36	4,5	2,5	1,965	2119759,71	6,990
12	PTD56	Primer	4,99	4,97	2,49	2,47	4,48	4,46	3,7	2,5	1,989	1361739,71	6,064
13	PTD67	Primer	5,01	4,99	2,51	2,49	4,52	4,50	1,5	2,5	2,008	708950,96	3,278



JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN  
TAMBAK DONO - ROMOKALISARI,  
SURABAYA

NAMA MAHASISWA

Hendraloka Budi Pradana

NRP MAHASISWA

03111540000119

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Dr.techn. Umboro Lasmino, ST., M.Sc

A. A. N. Satria Damarnegara, ST., MT.

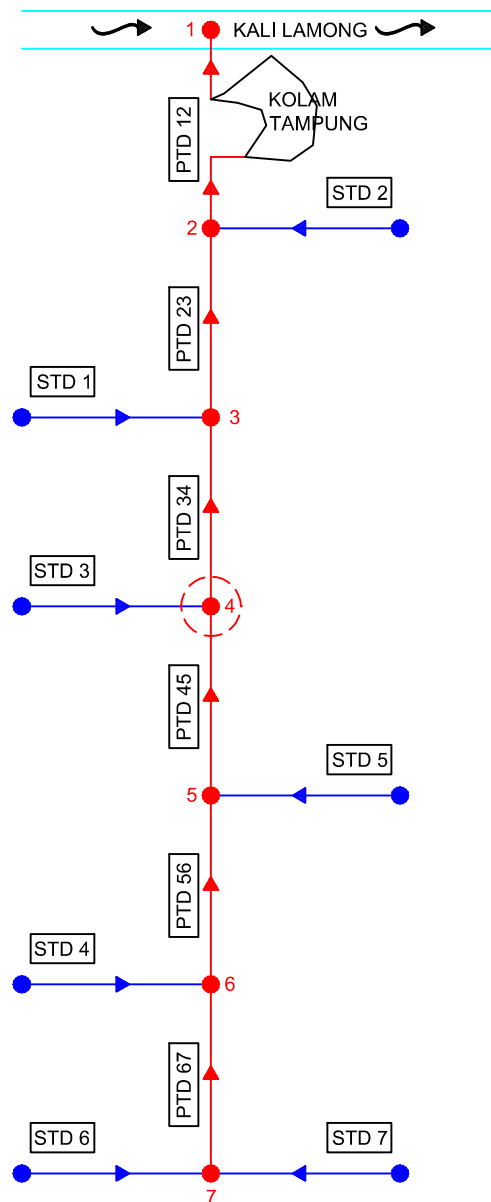
JUDUL GAMBAR

SISTEM JARINGAN TAMBAK DONO  
NODE-4

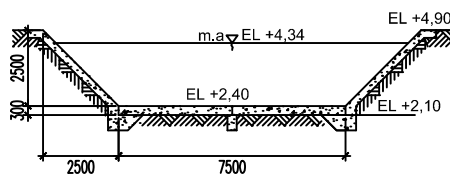
SKALA GAMBAR

No Scale

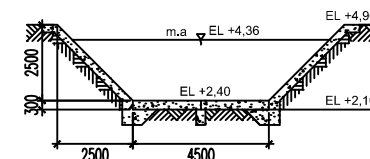
KETERANGAN GAMBAR



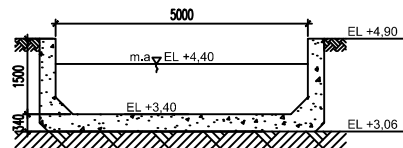
**SKEMA JARINGAN TAMBAK DONO**  
SKALA N/A



**HULU SALURAN PTD 34**  
SKALA 1:250



**HILIR SALURAN PRK 45**  
SKALA 1:200



**HILIR SALURAN STD 3**  
SKALA 1:100

Type	b (m)	h(m)	V (m <sup>3</sup> /dt)	Q (m <sup>3</sup> /dt)	Type	b (m)	h(m)	V (m <sup>3</sup> /dt)	Q (m <sup>3</sup> /dt)
1	0.3	0.3	0.18	0.02	25	2	1	0.52	1.05
2	0.4	0.4	0.22	0.03	26	2	1.2	0.56	1.33
3	0.4	0.5	0.23	0.05	27	2	1.5	0.59	1.78
4	0.4	0.6	0.23	0.06	28	2.5	1.5	0.64	2.42
5	0.5	0.5	0.25	0.06	29	2.5	2	0.70	3.49
6	0.5	0.6	0.26	0.08	30	2.5	2.5	0.74	4.60
7	0.5	0.7	0.27	0.09	31	3	1.5	0.69	3.09
8	0.6	0.7	0.29	0.12	32	3	2	0.75	4.50
9	0.6	0.8	0.30	0.14	33	3	2.5	0.80	5.98
10	0.6	1	0.31	0.19	34	3.5	1.5	0.72	3.79
11	0.8	0.5	0.31	0.12	35	3.5	2	0.79	5.56
12	0.8	0.6	0.32	0.15	36	3.5	2.5	0.85	7.42
13	0.8	0.7	0.33	0.19	37	4	2	0.83	6.66
14	0.8	0.8	0.34	0.22	38	4	2.5	0.89	8.02
15	0.8	1	0.36	0.29	39	5	1.5	0.80	5.98
16	0.8	1.2	0.37	0.36	40	5	2	0.86	8.02
17	1	1	0.40	0.40	41	5	2.5	0.97	12.07
18	1	1.2	0.42	0.50	42	6	1.5	0.83	7.49
19	1.2	1	0.43	0.52	43	6	2	0.94	11.27
20	1.2	1.2	0.45	0.65	44	6	2.5	1.02	15.34
21	1.2	1.5	0.47	0.85	45	7	2	0.98	13.68
22	1.5	1	0.47	0.71	46	7	2.5	1.07	18.72
23	1.5	1.2	0.50	0.89	47	8	2	1.01	16.12
24	1.5	1.5	0.52	1.18	48	8	2.5	1.11	22.17
25	2	1	0.52	1.05	49	9	2	1.03	18.60
					50	9	2.5	1.14	25.68

**Katalog Dimensi U-Ditch PT. Calvary Abadi**  
SKALA N/A

No	Nama Saluran	Tipe Saluran	Elev. Tanah		Elev. Dasar		Elev. Muka Air		Dimensi		h air rencana	Catchment Area (m <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /dt)
			Sal. Hulu	Sal. Hilir	Sal. Hulu	Sal. Hilir	Sal. Hulu	Sal. Hilir	b (m)	h (m)			
1	STD7	Sekunder	5,26	5,01	3,76	3,51	5,07	4,82	2	1,5	1,311	436193,54	2,182025
2	STD6	Sekunder	5,26	5,01	4,26	4,01	4,89	4,64	2	1	0,629	164453,75	1,168116
3	STD5	Sekunder	6,25	4,97	5,25	3,97	5,94	4,66	2	1	0,687	370315,27	2,161528
4	STD4	Sekunder	7,01	4,99	5,51	3,49	6,60	4,59	2	1,5	1,092	610109,56	4,643632
5	STD3	Sekunder	5,61	4,90	4,11	3,40	5,11	4,40	5	1,5	1,000	1412813,56	6,659881
6	STD2	Sekunder	7,06	4,83	6,06	3,83	6,47	4,24	1	1	0,409	116147,97	1,020184
7	STD1	Sekunder	5,87	4,87	4,87	3,87	5,53	4,54	2	1	0,665	323019,09	1,814629
8	PTD12	Primer	4,83	4,76	2,33	2,26	4,21	4,14	8	2,5	1,880	4794106,14	10,9266
9	PTD23	Primer	4,87	4,83	2,37	2,33	4,31	4,27	7,6	2,5	1,937	4161068,41	10,958
10	PTD34	Primer	4,90	4,87	2,40	2,37	4,34	4,31	7,5	2,5	1,940	3695007,88	10,851
11	PTD45	Primer	4,97	4,90	2,47	2,40	4,43	4,36	4,5	2,5	1,965	2119759,71	6,990
12	PTD56	Primer	4,99	4,97	2,49	2,47	4,48	4,46	3,7	2,5	1,989	1361739,71	6,064
13	PTD67	Primer	5,01	4,99	2,51	2,49	4,52	4,50	1,5	2,5	2,008	708950,96	3,278

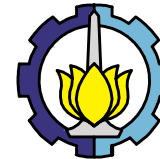
NOMOR GAMBAR

Lampiran 3.7

HALAMAN

123





JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN  
TAMBAK DONO - ROMOKALISARI,  
SURABAYA

NAMA MAHASISWA

Hendraloka Budi Pradana

NRP MAHASISWA

03111540000119

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Dr.techn. Umboro Lasmino, ST., M.Sc

A. A. N. Satria Damarnegara, ST., MT.

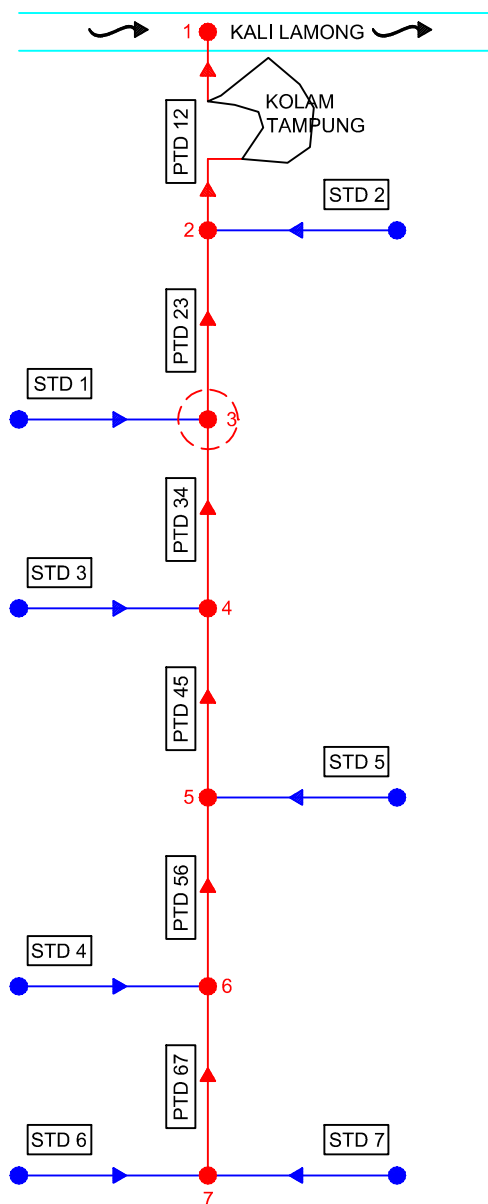
JUDUL GAMBAR

SISTEM JARINGAN TAMBAK DONO  
NODE-3

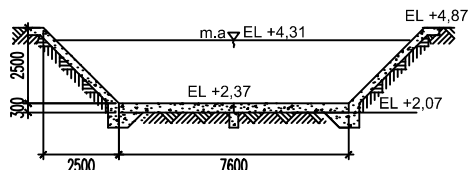
SKALA GAMBAR

No Scale

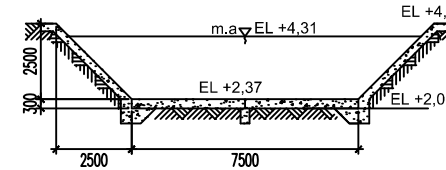
KETERANGAN GAMBAR



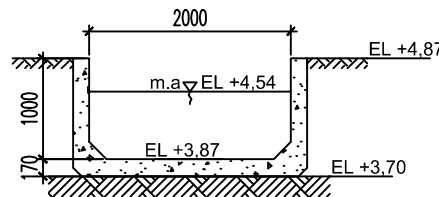
**SKEMA JARINGAN TAMBAK DONO**  
SKALA N/A



**HULU SALURAN PTD 23**  
SKALA 1:250



**HILIR SALURAN PTD 34**  
SKALA 1:250

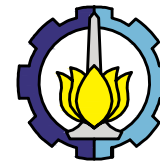


**HILIR SALURAN STD 1**  
SKALA 1:75

Type	b (m)	h(m)	V (m <sup>3</sup> /dt)	Q (m <sup>3</sup> /dt)	Type	b (m)	h(m)	V (m <sup>3</sup> /dt)	Q (m <sup>3</sup> /dt)
1	0.3	0.3	0.18	0.02	25	2	1	0.52	1.05
2	0.4	0.4	0.22	0.03	26	2	1.2	0.56	1.33
3	0.4	0.5	0.23	0.05	27	2	1.5	0.59	1.78
4	0.4	0.6	0.23	0.06	28	2.5	1.5	0.64	2.42
5	0.5	0.5	0.25	0.06	29	2.5	2	0.70	3.49
6	0.5	0.6	0.26	0.08	30	2.5	2.5	0.74	4.60
7	0.5	0.7	0.27	0.09	31	3	1.5	0.69	3.09
8	0.6	0.7	0.29	0.12	32	3	2	0.75	4.50
9	0.6	0.8	0.30	0.14	33	3	2.5	0.80	5.98
10	0.6	1	0.31	0.19	34	3.5	1.5	0.72	3.79
11	0.8	0.5	0.31	0.12	35	3.5	2	0.79	5.56
12	0.8	0.6	0.32	0.15	36	3.5	2.5	0.85	7.42
13	0.8	0.7	0.33	0.19	37	4	2	0.83	6.66
14	0.8	0.8	0.34	0.22	38	4	2.5	0.89	8.92
15	0.8	1	0.36	0.29	39	5	1.5	0.80	5.98
16	0.8	1.2	0.37	0.36	40	5	2	0.89	8.92
17	1	1	0.40	0.40	41	5	2.5	0.97	12.07
18	1	1.2	0.42	0.50	42	6	1.5	0.83	7.49
19	1.2	1	0.43	0.52	43	6	2	0.94	11.27
20	1.2	1.2	0.45	0.65	44	6	2.5	1.02	15.34
21	1.2	1.5	0.47	0.85	45	7	2	0.98	13.68
22	1.5	1	0.47	0.71	46	7	2.5	1.07	18.72
23	1.5	1.2	0.50	0.89	47	8	2	1.01	16.12
24	1.5	1.5	0.52	1.18	48	8	2.5	1.11	22.17
25	2	1	0.52	1.05	49	9	2	1.03	18.60
					50	9	2.5	1.14	25.68

**Katalog Dimensi U-Ditch PT. Calvary Abadi**  
SKALA N/A

No	Nama Saluran	Tipe Saluran	Elev. Tanah		Elev. Dasar		Elev. Muka Air		Dimensi		h air rencana	Catchment Area (m <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /dt)
			Sal. Hulu	Sal. Hilir	Sal. Hulu	Sal. Hilir	Sal. Hulu	Sal. Hilir	b (m)	h (m)			
1	STD7	Sekunder	5,26	5,01	3,76	3,51	5,07	4,82	2	1,5	1,311	436193,54	2,182025
2	STD6	Sekunder	5,26	5,01	4,26	4,01	4,89	4,64	2	1	0,629	164453,75	1,168116
3	STD5	Sekunder	6,25	4,97	5,25	3,97	5,94	4,66	2	1	0,687	370315,27	2,161528
4	STD4	Sekunder	7,01	4,99	5,51	3,49	6,60	4,59	2	1,5	1,092	610109,56	4,643632
5	STD3	Sekunder	5,61	4,90	4,11	3,40	5,11	4,40	5	1,5	1,000	1412813,56	6,659881
6	STD2	Sekunder	7,06	4,83	6,06	3,83	6,47	4,24	1	1	0,409	116147,97	1,020184
7	STD1	Sekunder	5,87	4,87	4,87	3,87	5,53	4,54	2	1	0,665	323019,09	1,814629
8	PTD12	Primer	4,83	4,76	2,33	2,26	4,21	4,14	8	2,5	1,880	4794106,14	10,9266
9	PTD23	Primer	4,87	4,83	2,37	2,33	4,31	4,27	7,6	2,5	1,937	4161068,41	10,958
10	PTD34	Primer	4,90	4,87	2,40	2,37	4,34	4,31	7,5	2,5	1,940	3695007,88	10,851
11	PTD45	Primer	4,97	4,90	2,47	2,40	4,43	4,36	4,5	2,5	1,965	2119759,71	6,990
12	PTD56	Primer	4,99	4,97	2,49	2,47	4,48	4,46	3,7	2,5	1,989	1361739,71	6,064
13	PTD67	Primer	5,01	4,99	2,51	2,49	4,52	4,50	1,5	2,5	2,008	708950,96	3,278



JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN  
TAMBAK DONO - ROMOKALISARI,  
SURABAYA

NAMA MAHASISWA

Hendraloka Budi Pradana

NRP MAHASISWA

03111540000119

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Dr.techn. Umboro Lasmino, ST., M.Sc

A. A. N. Satria Damarnegara, ST., MT.

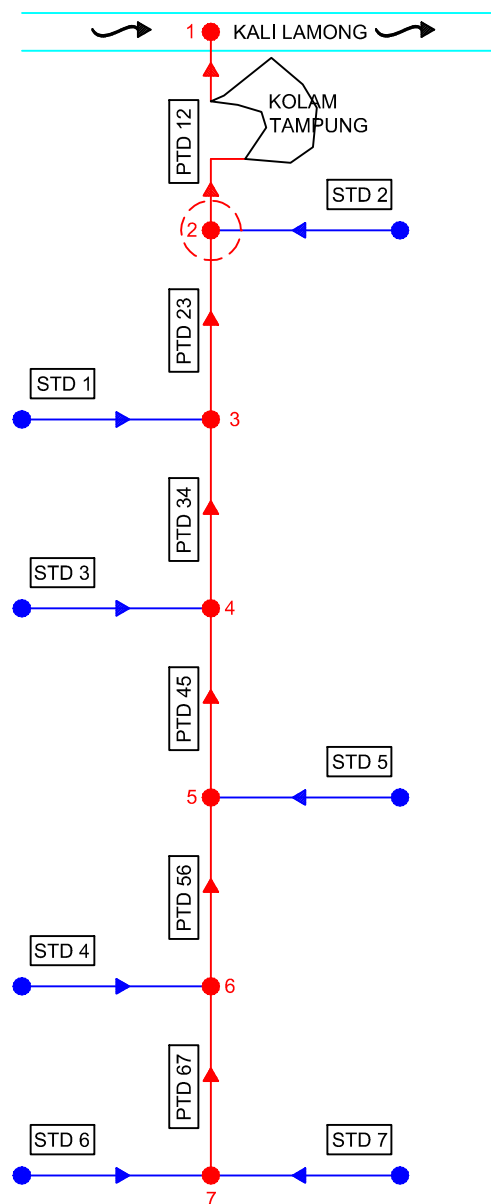
JUDUL GAMBAR

SISTEM JARINGAN TAMBAK DONO  
NODE-2

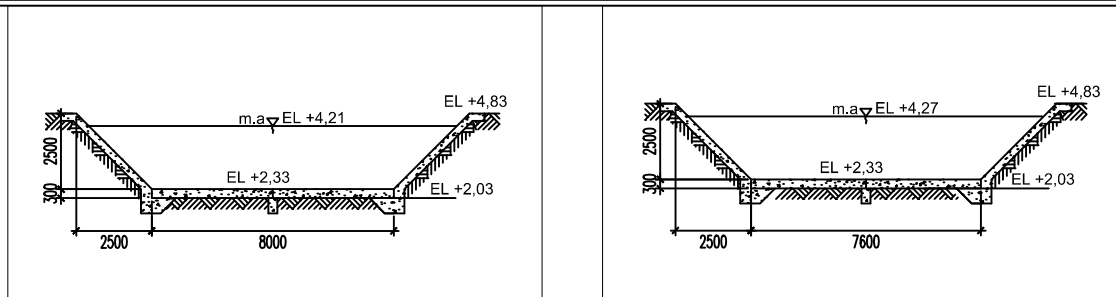
SKALA GAMBAR

No Scale

KETERANGAN GAMBAR

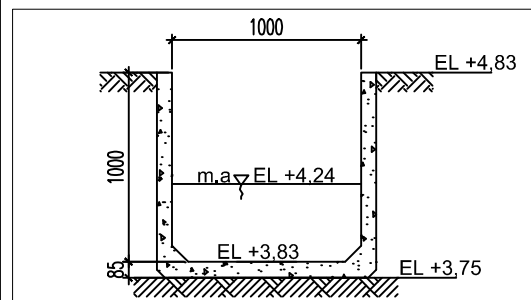


**SKEMA JARINGAN TAMBAK DONO**  
SKALA N/A



**HULU SALURAN PTD 12**  
SKALA 1:250

**HILIR SALURAN PTD 23**  
SKALA 1:250



**HILIR SALURAN STD 2**  
SKALA 1:40

Type	b (m)	h(m)	V (m <sup>3</sup> /dt)	Q (m <sup>3</sup> /dt)	Type	b (m)	h(m)	V (m <sup>3</sup> /dt)	Q (m <sup>3</sup> /dt)
1	0.3	0.3	0.18	0.02	25	2	1	0.52	1.05
2	0.4	0.4	0.22	0.03	26	2	1.2	0.56	1.33
3	0.4	0.5	0.23	0.05	27	2	1.5	0.59	1.78
4	0.4	0.6	0.23	0.06	28	2.5	1.5	0.64	2.42
5	0.5	0.5	0.25	0.06	29	2.5	2	0.70	3.49
6	0.5	0.6	0.26	0.08	30	2.5	2.5	0.74	4.60
7	0.5	0.7	0.27	0.09	31	3	1.5	0.69	3.09
8	0.6	0.7	0.29	0.12	32	3	2	0.75	4.50
9	0.6	0.8	0.30	0.14	33	3	2.5	0.80	5.98
10	0.6	1	0.31	0.19	34	3.5	1.5	0.72	3.79
11	0.8	0.5	0.31	0.12	35	3.5	2	0.79	5.56
12	0.8	0.6	0.32	0.15	36	3.5	2.5	0.85	7.42
13	0.8	0.7	0.33	0.19	37	4	2	0.83	6.66
14	0.8	0.8	0.34	0.22	38	4	2.5	0.89	8.92
15	0.8	1	0.36	0.29	39	5	1.5	0.80	5.98
16	0.8	1.2	0.37	0.36	40	5	2	0.89	8.92
17	1	1	0.40	0.40	41	5	2.5	0.97	12.07
18	1	1.2	0.42	0.50	42	6	1.5	0.83	7.49
19	1.2	1	0.43	0.52	43	6	2	0.94	11.27
20	1.2	1.2	0.45	0.65	44	6	2.5	1.02	15.34
21	1.2	1.5	0.47	0.85	45	7	2	0.98	13.68
22	1.5	1	0.47	0.71	46	7	2.5	1.07	18.72
23	1.5	1.2	0.50	0.89	47	8	2	1.01	16.12
24	1.5	1.5	0.52	1.18	48	8	2.5	1.11	22.17
25	2	1	0.52	1.05	49	9	2	1.03	18.60
					50	9	2.5	1.14	25.68

**Katalog Dimensi U-Ditch PT. Calvary Abadi**  
SKALA N/A

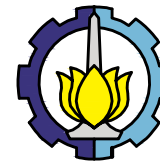
No	Nama Saluran	Type Saluran	Elev. Tanah		Elev. Dasar		Elev. Muka Air		Dimensi		h air rencana	Catchment Area (m <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /dt)
			Sal. Hulu	Sal. Hilir	Sal. Hulu	Sal. Hilir	Sal. Hulu	Sal. Hilir	b (m)	h (m)			
1	STD7	Sekunder	5,26	5,01	3,76	3,51	5,07	4,82	2	1,5	1,311	436193,54	2,182025
2	STD6	Sekunder	5,26	5,01	4,26	4,01	4,89	4,64	2	1	0,629	164453,75	1,168116
3	STD5	Sekunder	6,25	4,97	5,25	3,97	5,94	4,66	2	1	0,687	370315,27	2,161528
4	STD4	Sekunder	7,01	4,99	5,51	3,49	6,60	4,59	2	1,5	1,092	610109,56	4,643632
5	STD3	Sekunder	5,61	4,90	4,11	3,40	5,11	4,40	5	1,5	1,000	1412813,56	6,659881
6	STD2	Sekunder	7,06	4,83	6,06	3,83	6,47	4,24	1	1	0,409	116147,97	1,020184
7	STD1	Sekunder	5,87	4,87	4,87	3,87	5,53	4,54	2	1	0,665	323019,09	1,814629
8	PTD12	Primer	4,83	4,76	2,33	2,26	4,21	4,14	8	2,5	1,880	4794106,14	10,9266
9	PTD23	Primer	4,87	4,83	2,37	2,33	4,31	4,27	7,6	2,5	1,937	4161068,41	10,958
10	PTD34	Primer	4,90	4,87	2,40	2,37	4,34	4,31	7,5	2,5	1,940	3695007,88	10,851
11	PTD45	Primer	4,97	4,90	2,47	2,40	4,43	4,36	4,5	2,5	1,965	2119759,71	6,990
12	PTD56	Primer	4,99	4,97	2,49	2,47	4,48	4,46	3,7	2,5	1,989	1361739,71	6,064
13	PTD67	Primer	5,01	4,99	2,51	2,49	4,52	4,50	1,5	2,5	2,008	708950,96	3,278

NOMOR GAMBAR

Lampiran 3.9

HALAMAN

125



PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

**JUDUL TUGAS AKHIR**

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN  
TAMBAK DONO - ROMOKALISARI,  
SURABAYA

**NAMA MAHASISWA**

Hendraloka Budi Pradana

**NRP MAHASISWA**

03111540000119

**NAMA DOSEN PEMBIMBING**

Dr.techn. Umboro Lasmino, ST., M.Sc

A. A. N. Satria Damarnegara, ST., MT.






**JUDUL GAMBAR**

SISTEMJARINGAN ROMOKALISARI

**SKALA GAMBAR**

No Scale

**KETERANGAN GAMBAR**

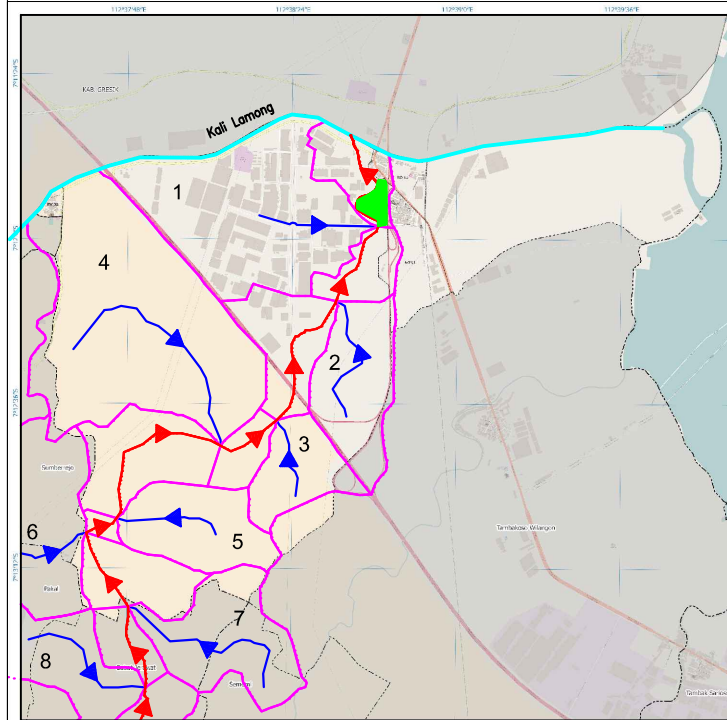
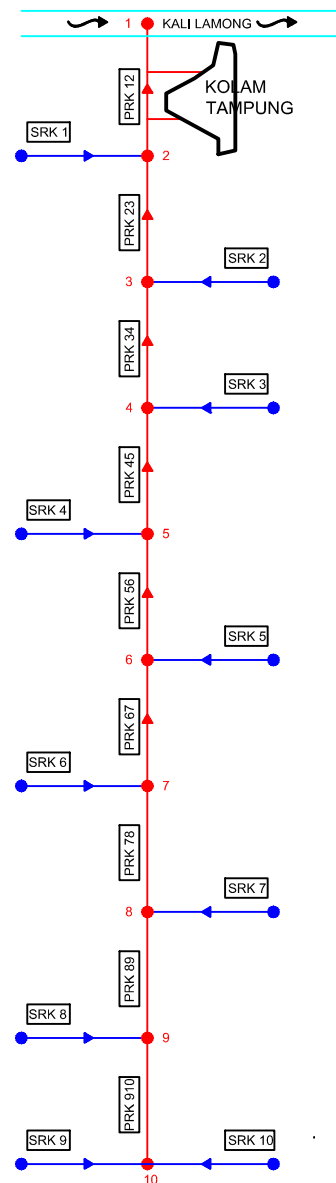
-  SALURAN OUTLET
-  SALURAN PRIMER
-  SALURAN SEKUNDER
-  ARAH ALIRAN
-  RENCANA KOLAM TAMPUNG

**NOMOR GAMBAR**

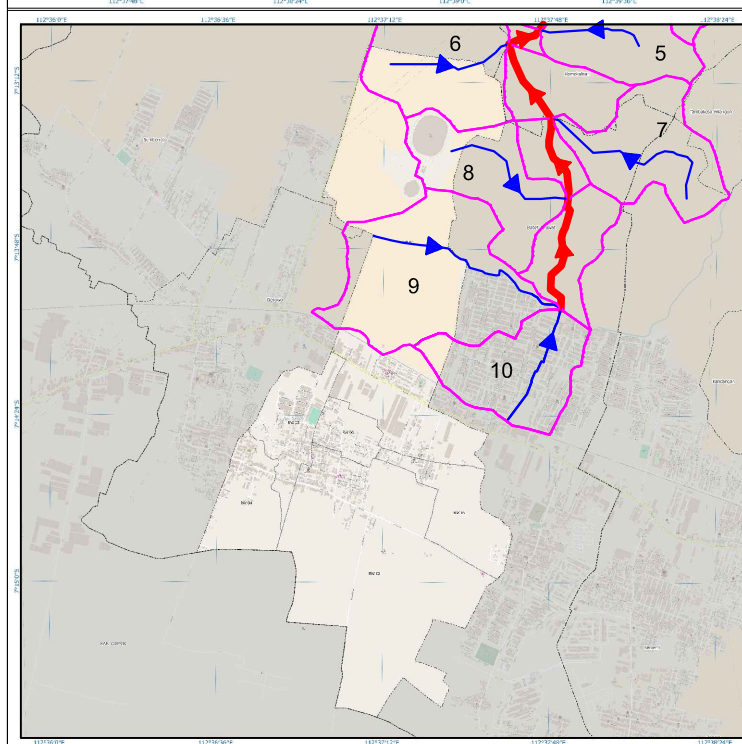
Lampiran 3.10

**HALAMAN**

126

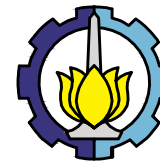


**Peta Kelurahan Romokalisari**  
SKALA N/A



**Peta Kelurahan Pakal**  
SKALA N/A

**SKEMA JARINGAN ROMOKALISARI**  
SKALA N/A



JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN  
TAMBAK DONO - ROMOKALISARI,  
SURABAYA

NAMA MAHASISWA

Hendraloka Budi Pradana

NRP MAHASISWA

0311154000119

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Dr.techn. Umboro Lasmino, ST., M.Sc

A. A. N. Satria Damarnegara, ST., MT.

JUDUL GAMBAR

SISTEM JARINGAN ROMOKALISARI  
NODE-10

SKALA GAMBAR

No Scale

KETERANGAN GAMBAR

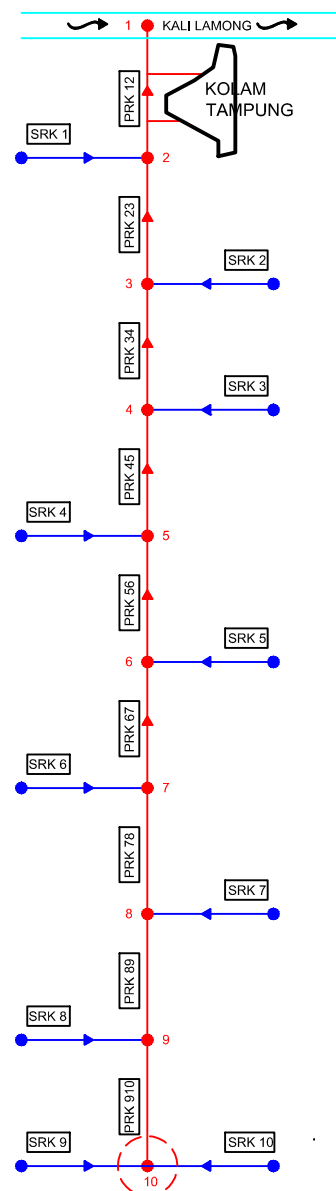


NOMOR GAMBAR

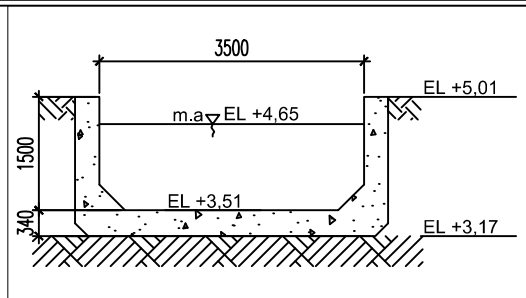
Lampiran 3.11

HALAMAN

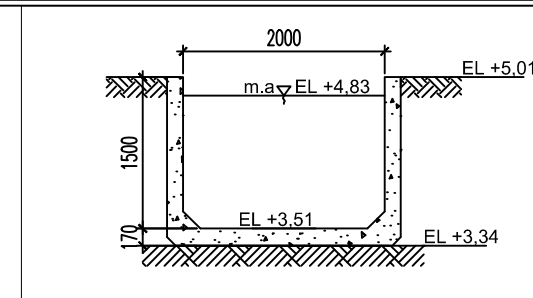
127



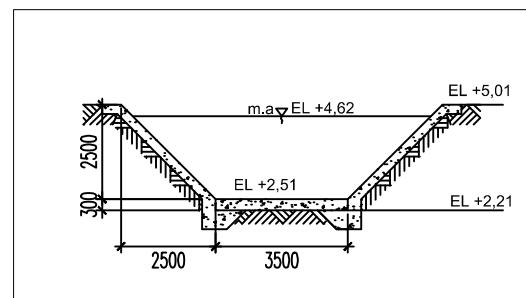
**SKEMA JARINGAN ROMOKALISARI**  
SKALA N/A



**HILIR SALURAN SRK 9**  
SKALA 1:100



**HILIR SALURAN SRK 10**  
SKALA 1:75

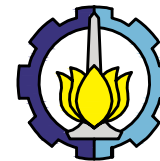


**HULU SALURAN PRK 910**  
SKALA 1:200

Type	b (m)	h(m)	V (m <sup>3</sup> /dt)	Q (m <sup>3</sup> /dt)	Type	b (m)	h(m)	V (m <sup>3</sup> /dt)	Q (m <sup>3</sup> /dt)
1	0.3	0.3	0.18	0.02	25	2	1	0.52	1.05
2	0.4	0.4	0.22	0.03	26	2	1.2	0.46	1.33
3	0.4	0.5	0.23	0.05	27	2	1.5	0.59	1.78
4	0.4	0.6	0.23	0.06	28	2.5	1.5	0.64	2.42
5	0.5	0.5	0.25	0.06	29	2.5	2	0.70	3.49
6	0.5	0.6	0.26	0.08	30	2.5	2.5	0.74	4.60
7	0.5	0.7	0.27	0.09	31	3	1.5	0.69	3.09
8	0.6	0.7	0.29	0.12	32	3	2	0.75	4.50
9	0.6	0.8	0.30	0.14	33	3	2.5	0.80	5.98
10	0.6	1	0.31	0.19	34	3.5	1.5	0.72	3.79
11	0.8	0.5	0.31	0.12	35	3.5	2	0.79	5.56
12	0.8	0.6	0.32	0.15	36	3.5	2.5	0.85	7.42
13	0.8	0.7	0.33	0.19	37	4	2	0.83	6.66
14	0.8	0.8	0.34	0.22	38	4	2.5	0.89	8.92
15	0.8	1	0.36	0.29	39	5	1.5	0.80	5.98
16	0.8	1.2	0.37	0.36	40	5	2	0.89	8.92
17	1	1	0.40	0.40	41	5	2.5	0.97	12.07
18	1	1.2	0.42	0.50	42	6	1.5	0.83	7.49
19	1.2	1	0.43	0.52	43	6	2	0.94	11.27
20	1.2	1.2	0.45	0.65	44	6	2.5	1.02	15.34
21	1.2	1.5	0.47	0.85	45	7	2	0.98	13.68
22	1.5	1	0.47	0.71	46	7	2.5	1.07	18.72
23	1.5	1.2	0.50	0.89	47	8	2	1.01	16.12
24	1.5	1.5	0.52	1.18	48	8	2.5	1.11	22.17
25	2	1	0.52	1.05	49	9	2	1.03	18.60
					50	9	2.5	1.14	25.68

**Katalog Dimensi U-Ditch PT. Calvary Abadi**  
SKALA N/A

No	Nama Saluran	Tipe Saluran	Elev. Tanah		Elev. Dasar		Elev. Muka Air		Dimensi		h air rencana	Catchment Area (m <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /dt)
			Sal. Hulu	Sal. Hilir	Sal. Hulu	Sal. Hilir	Sal. Hulu	Sal. Hilir	b (m)	h (m)			
1	SRK10	Sekunder	5,66	5,01	4,16	3,51	5,48	4,83	2	1,5	1,316	540040,30	3,859
2	SRK9	Sekunder	5,52	5,01	4,02	3,51	5,16	4,65	3,5	1,5	1,141	1018787,08	4,232
3	SRK8	Sekunder	6,76	4,95	5,56	3,75	6,39	4,58	2	1,2	0,828	530218,81	3,253
4	SRK7	Sekunder	5,51	4,90	4,31	3,70	5,16	4,56	2	1,2	0,835	583568,70	1,668
5	SRK6	Sekunder	6,01	4,86	4,81	3,66	5,78	4,63	2	1,2	0,972	915670,10	3,457
6	SRK5	Sekunder	5,86	4,84	4,66	3,64	5,65	4,63	1,5	1,2	0,995	462615,27	2,464
7	SRK4	Sekunder	5,26	4,75	3,26	2,75	4,50	3,99	4	2	1,241	1786334,45	6,209
8	SRK3	Sekunder	6,50	4,72	5,50	3,72	6,03	4,25	1,5	1	0,531	323546,59	1,603
9	SRK2	Sekunder	5,01	4,64	3,51	3,14	4,69	4,32	2	1,5	1,181	505339,04	2,377
10	SRK1	Sekunder	7,03	4,59	5,53	3,09	6,79	4,35	2	1,5	1,261	1225779,74	9,024
11	PRK12	Primer	4,59	4,53	2,09	2,03	4,02	3,96	12,6	2,5	1,928	10032964,74	19,464
12	PRK23	Primer	4,64	4,59	2,14	2,09	4,08	4,03	10,5	2,5	1,937	8576699,50	16,421
13	PRK34	Primer	4,72	4,64	2,22	2,14	4,17	4,10	10	2,5	1,955	7884211,20	15,916
14	PRK45	Primer	4,75	4,72	2,25	2,22	4,23	4,20	9,7	2,5	1,980	7196640,28	15,798
15	PRK56	Primer	4,84	4,75	2,34	2,25	4,33	4,24	7,5	2,5	1,989	5273929,00	12,464
16	PRK67	Primer	4,86	4,84	2,36	2,34	4,41	4,39	6,8	2,5	2,050	4368151,50	11,998
17	PRK78	Primer	4,90	4,86	2,40	2,36	4,47	4,42	5,5	2,5	2,064	3417999,92	10,022
18	PRK89	Primer	4,95	4,90	2,45	2,40	4,53	4,48	4,5	2,5	2,078	2534315,19	8,517
19	PRK910	Primer	5,01	4,95	2,51	2,45	4,62	4,56	3,5	2,5	2,112	1857640,61	7,135



JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN  
TAMBAK DONO - ROMOKALISARI,  
SURABAYA

NAMA MAHASISWA

Hendraloka Budi Pradana

NRP MAHASISWA

0311154000119

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Dr.techn. Umboro Lasmino, ST., M.Sc

A. A. N. Satria Damarnegara, ST., MT.

JUDUL GAMBAR

SISTEM JARINGAN ROMOKALISARI  
NODE-9

SKALA GAMBAR

No Scale

KETERANGAN GAMBAR

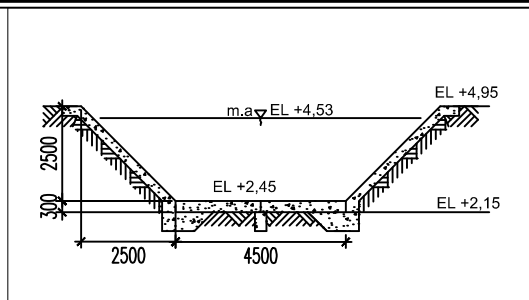
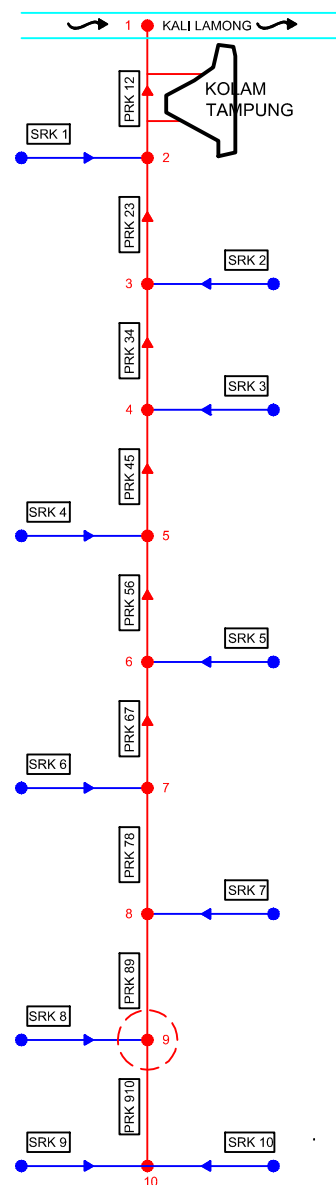


NOMOR GAMBAR

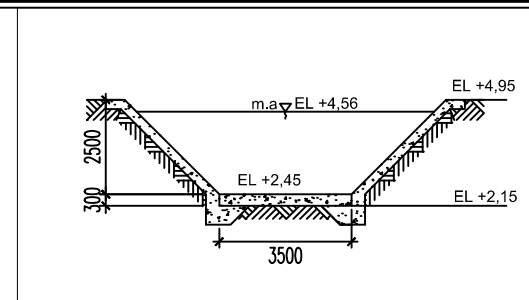
Lampiran 3.12

HALAMAN

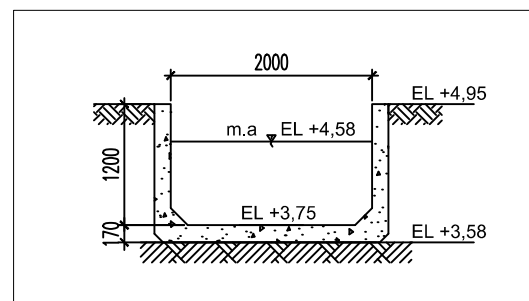
128



**HULU SALURAN PRK 89**  
SKALA 1:200



**HILIR SALURAN PRK 910**  
SKALA 1:200



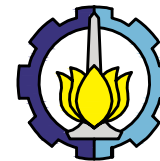
**HILIR SALURAN SRK 8**  
SKALA 1:75

Type	b (m)	h(m)	V (m <sup>3</sup> /dt)	Q (m <sup>3</sup> /dt)	Type	b (m)	h(m)	V (m <sup>3</sup> /dt)	Q (m <sup>3</sup> /dt)
1	0.3	0.3	0.18	0.02	25	2	1	0.52	1.05
2	0.4	0.4	0.22	0.03	26	2	1.2	0.56	1.33
3	0.4	0.5	0.23	0.05	27	2	1.5	0.59	1.78
4	0.4	0.6	0.23	0.06	28	2.5	1.5	0.64	2.42
5	0.5	0.5	0.25	0.06	29	2.5	2	0.70	3.49
6	0.5	0.6	0.26	0.08	30	2.5	2.5	0.74	4.60
7	0.5	0.7	0.27	0.09	31	3	1.5	0.69	3.09
8	0.6	0.7	0.29	0.12	32	3	2	0.75	4.50
9	0.6	0.8	0.30	0.14	33	3	2.5	0.80	5.98
10	0.6	1	0.31	0.19	34	3.5	1.5	0.72	3.79
11	0.8	0.5	0.31	0.12	35	3.5	2	0.79	5.56
12	0.8	0.6	0.32	0.15	36	3.5	2.5	0.85	7.42
13	0.8	0.7	0.33	0.19	37	4	2	0.83	6.66
14	0.8	0.8	0.34	0.22	38	4	2.5	0.89	8.92
15	0.8	1	0.36	0.29	39	5	1.5	0.80	5.98
16	0.8	1.2	0.37	0.36	40	5	2	0.89	8.92
17	1	1	0.40	0.40	41	5	2.5	0.97	12.07
18	1	1.2	0.42	0.50	42	6	1.5	0.83	7.49
19	1.2	1	0.43	0.52	43	6	2	0.94	11.27
20	1.2	1.2	0.45	0.65	44	6	2.5	1.02	15.34
21	1.2	1.5	0.47	0.85	45	7	2	0.98	13.68
22	1.5	1	0.47	0.71	46	7	2.5	1.07	18.72
23	1.5	1.2	0.50	0.89	47	8	2	1.01	16.12
24	1.5	1.5	0.52	1.18	48	8	2.5	1.11	22.17
25	2	1	0.52	1.05	49	9	2	1.03	18.60
					50	9	2.5	1.14	25.68

**Katalog Dimensi U-Ditch PT. Calvary Abadi**  
SKALA N/A

No	Nama Saluran	Tipe Saluran	Elv. Tanah		Elv. Dasar		Elv. Muka Air		Dimensi		h air rencana	Catchment Area (m <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /dt)
			Sal. Hulu	Sal. Hilir	Sal. Hulu	Sal. Hilir	Sal. Hulu	Sal. Hilir	b (m)	h (m)			
1	SRK10	Sekunder	5,66	5,01	4,16	3,51	5,48	4,83	2	1,5	1,316	540040,30	3,859
2	SRK9	Sekunder	5,52	5,01	4,02	3,51	5,16	4,65	3,5	1,5	1,141	1018787,08	4,232
3	SRK8	Sekunder	6,76	4,95	5,56	3,75	6,39	4,58	2	1,2	0,828	530218,81	3,253
4	SRK7	Sekunder	5,51	4,90	4,31	3,70	5,16	4,56	2	1,2	0,835	583568,70	1,668
5	SRK6	Sekunder	6,01	4,86	4,81	3,66	5,78	4,63	2	1,2	0,972	915670,10	3,457
6	SRK5	Sekunder	5,86	4,84	4,66	3,64	5,65	4,63	1,5	1,2	0,995	462615,27	2,464
7	SRK4	Sekunder	5,26	4,75	3,26	2,75	4,50	3,99	4	2	1,241	1786334,45	6,209
8	SRK3	Sekunder	6,50	4,72	5,50	3,72	6,03	4,25	1,5	1	0,531	323546,59	1,603
9	SRK2	Sekunder	5,01	4,64	3,51	3,14	4,69	4,32	2	1,5	1,181	505339,04	2,377
10	SRK1	Sekunder	7,03	4,59	5,53	3,09	6,79	4,35	2	1,5	1,261	1225779,74	9,024
11	PRK12	Primer	4,59	4,53	2,09	2,03	4,02	3,96	12,6	2,5	1,928	10032964,74	19,464
12	PRK23	Primer	4,64	4,59	2,14	2,09	4,08	4,03	10,5	2,5	1,937	8576699,50	16,421
13	PRK34	Primer	4,72	4,64	2,22	2,14	4,17	4,10	10	2,5	1,955	7884211,20	15,916
14	PRK45	Primer	4,75	4,72	2,25	2,22	4,23	4,20	9,7	2,5	1,980	7196640,28	15,798
15	PRK56	Primer	4,84	4,75	2,34	2,25	4,33	4,24	7,5	2,5	1,989	5273929,00	12,464
16	PRK67	Primer	4,86	4,84	2,36	2,34	4,41	4,39	6,8	2,5	2,050	4368151,50	11,998
17	PRK78	Primer	4,90	4,86	2,40	2,36	4,47	4,42	5,5	2,5	2,064	3417999,92	10,022
18	PRK89	Primer	4,95	4,90	2,45	2,40	4,53	4,48	4,5	2,5	2,078	2534315,19	8,517
19	PRK910	Primer	5,01	4,95	2,51	2,45	4,62	4,56	3,5	2,5	2,112	1857640,61	7,135

**SKEMA JARINGAN ROMOKALISARI**  
SKALA N/A



JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN  
TAMBAK DONO - ROMOKALISARI,  
SURABAYA

NAMA MAHASISWA

Hendraloka Budi Pradana

NRP MAHASISWA

03111540000119

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Dr.techn. Umboro Lasmino, ST., M.Sc

A. A. N. Satria Damarnegara, ST., MT.

JUDUL GAMBAR

SISTEM JARINGAN ROMOKALISARI  
NODE-8

SKALA GAMBAR

No Scale

KETERANGAN GAMBAR

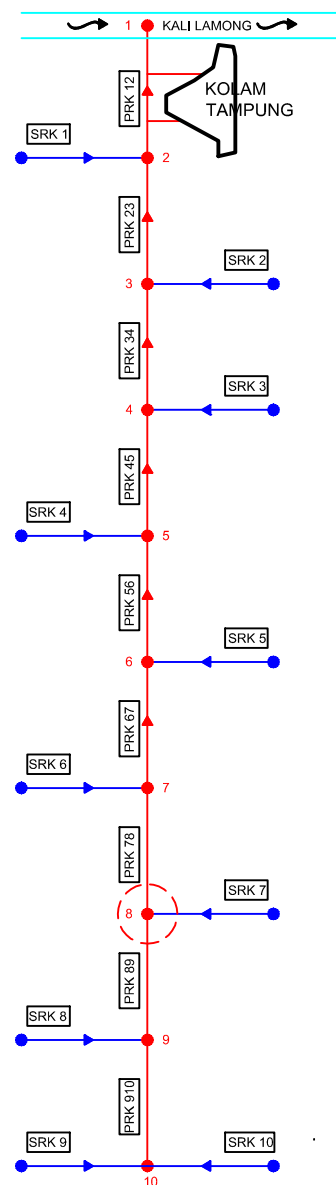


NOMOR GAMBAR

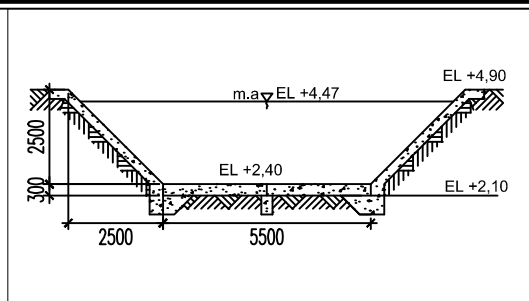
Lampiran 3.13

HALAMAN

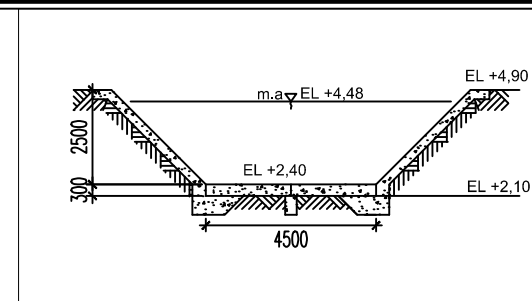
129



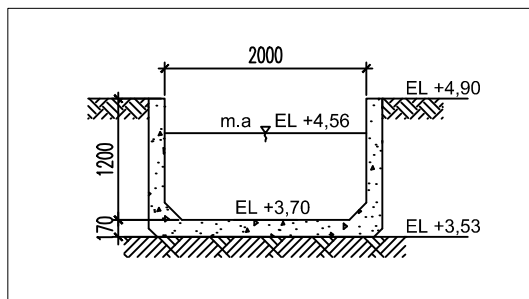
**SKEMA JARINGAN ROMOKALISARI**  
SKALA N/A



**HULU SALURAN PRK 78**  
SKALA 1:200



**HILIR SALURAN PRK 89**  
SKALA 1:200

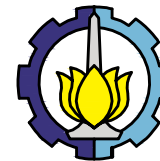


**HILIR SALURAN SRK 7**  
SKALA 1:75

**Katalog Dimensi U-Ditch PT. Calvary Abadi**  
SKALA N/A

Type	b (m)	h(m)	V (m <sup>3</sup> /dt)	Q (m <sup>3</sup> /dt)	Type	b (m)	h(m)	V (m <sup>3</sup> /dt)	Q (m <sup>3</sup> /dt)
1	0.3	0.3	0.18	0.02	25	2	1	0.52	1.05
2	0.4	0.4	0.22	0.03	26	2	1.2	0.56	1.33
3	0.4	0.5	0.23	0.05	27	2	1.5	0.59	1.78
4	0.4	0.6	0.23	0.06	28	2.5	1.5	0.64	2.42
5	0.5	0.5	0.25	0.06	29	2.5	2	0.70	3.49
6	0.5	0.6	0.26	0.08	30	2.5	2.5	0.74	4.60
7	0.5	0.7	0.27	0.09	31	3	1.5	0.69	3.09
8	0.6	0.7	0.29	0.12	32	3	2	0.75	4.50
9	0.6	0.8	0.30	0.14	33	3	2.5	0.80	5.98
10	0.6	1	0.31	0.19	34	3.5	1.5	0.72	3.79
11	0.8	0.5	0.31	0.12	35	3.5	2	0.79	5.56
12	0.8	0.6	0.32	0.15	36	3.5	2.5	0.85	7.42
13	0.8	0.7	0.33	0.19	37	4	2	0.83	6.66
14	0.8	0.8	0.34	0.22	38	4	2.5	0.89	8.92
15	0.8	1	0.36	0.29	39	5	1.5	0.80	5.98
16	0.8	1.2	0.37	0.36	40	5	2	0.89	8.92
17	1	1	0.40	0.40	41	5	2.5	0.97	12.07
18	1	1.2	0.42	0.50	42	6	1.5	0.83	7.49
19	1.2	1	0.43	0.52	43	6	2	0.94	11.27
20	1.2	1.2	0.45	0.65	44	6	2.5	1.02	15.34
21	1.2	1.5	0.47	0.85	45	7	2	0.98	13.68
22	1.5	1	0.47	0.71	46	7	2.5	1.07	18.72
23	1.5	1.2	0.50	0.89	47	8	2	1.01	16.12
24	1.5	1.5	0.52	1.18	48	8	2.5	1.11	22.17
25	2	1	0.52	1.05	49	9	2	1.03	18.60
					50	9	2.5	1.14	25.68

No	Nama Saluran	Tipe Saluran	Elev. Tanah		Elev. Dasar		Elev. Muka Air		Dimensi		h air rencana	Catchment Area (m <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /dt)
			Sal. Hulu	Sal. Hilir	Sal. Hulu	Sal. Hilir	Sal. Hulu	Sal. Hilir	b (m)	h (m)			
1	SRK10	Sekunder	5,66	5,01	4,16	3,51	5,48	4,83	2	1,5	1,316	540040,30	3,859
2	SRK9	Sekunder	5,52	5,01	4,02	3,51	5,16	4,65	3,5	1,5	1,141	1018787,08	4,232
3	SRK8	Sekunder	6,76	4,95	5,56	3,75	6,39	4,58	2	1,2	0,828	530218,81	3,253
4	SRK7	Sekunder	5,51	4,90	4,31	3,70	5,16	4,56	2	1,2	0,835	583568,70	1,668
5	SRK6	Sekunder	6,01	4,86	4,81	3,66	5,78	4,63	2	1,2	0,972	915670,10	3,457
6	SRK5	Sekunder	5,86	4,84	4,66	3,64	5,65	4,63	1,5	1,2	0,995	462615,27	2,464
7	SRK4	Sekunder	5,26	4,75	3,26	2,75	4,50	3,99	4	2	1,241	1786334,45	6,209
8	SRK3	Sekunder	6,50	4,72	5,50	3,72	6,03	4,25	1,5	1	0,531	323546,59	1,603
9	SRK2	Sekunder	5,01	4,64	3,51	3,14	4,69	4,32	2	1,5	1,181	505339,04	2,377
10	SRK1	Sekunder	7,03	4,59	5,53	3,09	6,79	4,35	2	1,5	1,261	1225779,74	9,024
11	PRK12	Primer	4,59	4,53	2,09	2,03	4,02	3,96	12,6	2,5	1,928	10032964,74	19,464
12	PRK23	Primer	4,64	4,59	2,14	2,09	4,08	4,03	10,5	2,5	1,937	8576699,50	16,421
13	PRK34	Primer	4,72	4,64	2,22	2,14	4,17	4,10	10	2,5	1,955	7884211,20	15,916
14	PRK45	Primer	4,75	4,72	2,25	2,22	4,23	4,20	9,7	2,5	1,980	7196640,28	15,798
15	PRK56	Primer	4,84	4,75	2,34	2,25	4,33	4,24	7,5	2,5	1,989	5273929,00	12,464
16	PRK67	Primer	4,86	4,84	2,36	2,34	4,41	4,39	6,8	2,5	2,050	4368151,50	11,998
17	PRK78	Primer	4,90	4,86	2,40	2,36	4,47	4,42	5,5	2,5	2,064	3417999,92	10,022
18	PRK89	Primer	4,95	4,90	2,45	2,40	4,53	4,48	4,5	2,5	2,078	2534315,19	8,517
19	PRK910	Primer	5,01	4,95	2,51	2,45	4,62	4,56	3,5	2,5	2,112	1857640,61	7,135



JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN  
TAMBAK DONO - ROMOKALISARI,  
SURABAYA

NAMA MAHASISWA

Hendraloka Budi Pradana

NRP MAHASISWA

03111540000119

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Dr.techn. Umboro Lasmino, ST., M.Sc

A. A. N. Satria Damarnegara, ST., MT.

JUDUL GAMBAR

SISTEM JARINGAN ROMOKALISARI  
NODE-7

SKALA GAMBAR

No Scale

KETERANGAN GAMBAR

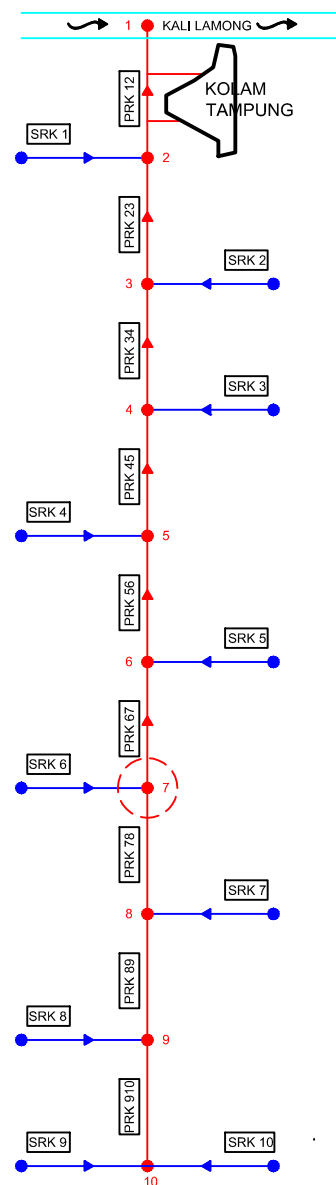


NOMOR GAMBAR

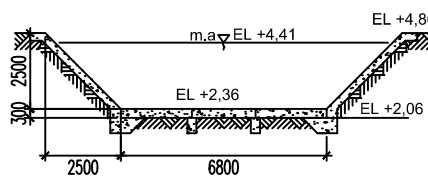
Lampiran 3.14

HALAMAN

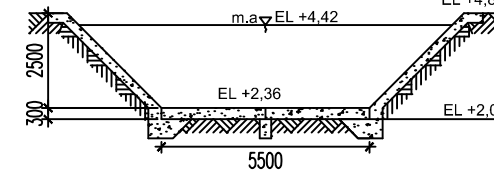
130



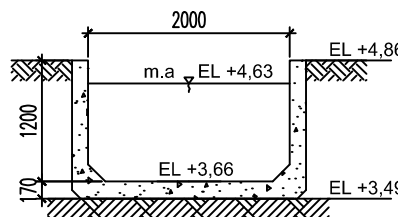
**SKEMA JARINGAN ROMOKALISARI**  
SKALA N/A



**HULU SALURAN PRK 67**  
SKALA 1:250



**HILIR SALURAN PRK 78**  
SKALA 1:200

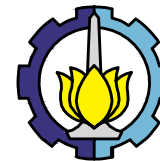


**HILIR SALURAN SRK 6**  
SKALA 1:75

Type	b (m)	h(m)	V (m <sup>3</sup> /dt)	Q (m <sup>3</sup> /dt)	Type	b (m)	h(m)	V (m <sup>3</sup> /dt)	Q (m <sup>3</sup> /dt)
1	0.3	0.3	0.18	0.02	25	2	1	0.52	1.05
2	0.4	0.4	0.22	0.03	26	2	1.2	0.56	1.33
3	0.4	0.5	0.23	0.05	27	2	1.5	0.59	1.78
4	0.4	0.6	0.23	0.06	28	2.5	1.5	0.64	2.42
5	0.5	0.5	0.25	0.06	29	2.5	2	0.70	3.49
6	0.5	0.6	0.26	0.08	30	2.5	2.5	0.74	4.60
7	0.5	0.7	0.27	0.09	31	3	1.5	0.69	3.09
8	0.6	0.7	0.29	0.12	32	3	2	0.75	4.50
9	0.6	0.8	0.30	0.14	33	3	2.5	0.80	5.98
10	0.6	1	0.31	0.19	34	3.5	1.5	0.72	3.79
11	0.8	0.5	0.31	0.12	35	3.5	2	0.79	5.56
12	0.8	0.6	0.32	0.15	36	3.5	2.5	0.85	7.42
13	0.8	0.7	0.33	0.19	37	4	2	0.83	6.66
14	0.8	0.8	0.34	0.22	38	4	2.5	0.89	8.92
15	0.8	1	0.36	0.29	39	5	1.5	0.80	5.98
16	0.8	1.2	0.37	0.36	40	5	2	0.89	8.92
17	1	1	0.40	0.40	41	5	2.5	0.97	12.07
18	1	1.2	0.42	0.50	42	6	1.5	0.83	7.49
19	1.2	1	0.43	0.52	43	6	2	0.94	11.27
20	1.2	1.2	0.45	0.65	44	6	2.5	1.02	15.34
21	1.2	1.5	0.47	0.85	45	7	2	0.98	13.68
22	1.5	1	0.47	0.71	46	7	2.5	1.07	18.72
23	1.5	1.2	0.50	0.89	47	8	2	1.01	16.12
24	1.5	1.5	0.52	1.18	48	8	2.5	1.11	22.17
25	2	1	0.52	1.05	49	9	2	1.03	18.60
					50	9	2.5	1.14	25.68

**Katalog Dimensi U-Ditch PT. Calvary Abadi**  
SKALA N/A

No	Nama Saluran	Tipe Saluran	Elev. Tanah		Elev. Dasar		Elev. Muka Air		Dimensi		h air rencana	Catchment Area (m <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /dt)
			Sal. Hulu	Sal. Hilir	Sal. Hulu	Sal. Hilir	Sal. Hulu	Sal. Hilir	b (m)	h (m)			
1	SRK10	Sekunder	5,66	5,01	4,16	3,51	5,48	4,83	2	1,5	1,316	540040,30	3,859
2	SRK9	Sekunder	5,52	5,01	4,02	3,51	5,16	4,65	3,5	1,5	1,141	1018787,08	4,232
3	SRK8	Sekunder	6,76	4,95	5,56	3,75	6,39	4,58	2	1,2	0,828	530218,81	3,253
4	SRK7	Sekunder	5,51	4,90	4,31	3,70	5,16	4,56	2	1,2	0,835	583568,70	1,668
5	SRK6	Sekunder	6,01	4,86	4,81	3,66	5,78	4,63	2	1,2	0,972	915670,10	3,457
6	SRK5	Sekunder	5,86	4,84	4,66	3,64	5,65	4,63	1,5	1,2	0,995	462615,27	2,464
7	SRK4	Sekunder	5,26	4,75	3,26	2,75	4,50	3,99	4	2	1,241	1786334,45	6,209
8	SRK3	Sekunder	6,50	4,72	5,50	3,72	6,03	4,25	1,5	1	0,531	323546,59	1,603
9	SRK2	Sekunder	5,01	4,64	3,51	3,14	4,69	4,32	2	1,5	1,181	505339,04	2,377
10	SRK1	Sekunder	7,03	4,59	5,53	3,09	6,79	4,35	2	1,5	1,261	1225779,74	9,024
11	PRK12	Primer	4,59	4,53	2,09	2,03	4,02	3,96	12,6	2,5	1,928	10032964,74	19,464
12	PRK23	Primer	4,64	4,59	2,14	2,09	4,08	4,03	10,5	2,5	1,937	8576699,50	16,421
13	PRK34	Primer	4,72	4,64	2,22	2,14	4,17	4,10	10	2,5	1,955	7884211,20	15,916
14	PRK45	Primer	4,75	4,72	2,25	2,22	4,23	4,20	9,7	2,5	1,980	7196640,28	15,798
15	PRK56	Primer	4,84	4,75	2,34	2,25	4,33	4,24	7,5	2,5	1,989	5273929,00	12,464
16	PRK67	Primer	4,86	4,84	2,36	2,34	4,41	4,39	6,8	2,5	2,050	4368151,50	11,998
17	PRK78	Primer	4,90	4,86	2,40	2,36	4,47	4,42	5,5	2,5	2,064	3417999,92	10,022
18	PRK89	Primer	4,95	4,90	2,45	2,40	4,53	4,48	4,5	2,5	2,078	2534315,19	8,517
19	PRK910	Primer	5,01	4,95	2,51	2,45	4,62	4,56	3,5	2,5	2,112	1857640,61	7,135



JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN  
TAMBAK DONO - ROMOKALISARI,  
SURABAYA

NAMA MAHASISWA

Hendraloka Budi Pradana

NRP MAHASISWA

03111540000119

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Dr.techn. Umboro Lasmino, ST., M.Sc

A. A. N. Satria Damarnegara, ST., MT.

JUDUL GAMBAR

SISTEM JARINGAN ROMOKALISARI  
NODE-6

SKALA GAMBAR

No Scale

KETERANGAN GAMBAR

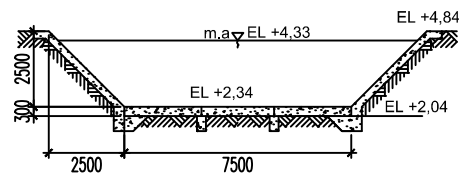
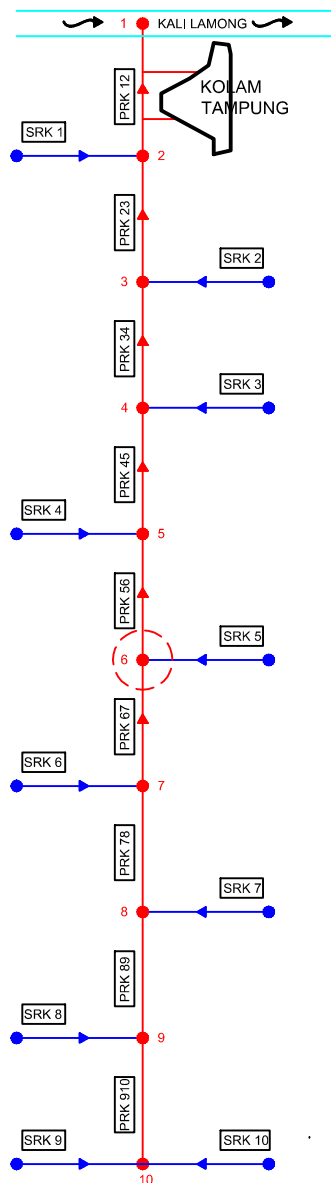


NOMOR GAMBAR

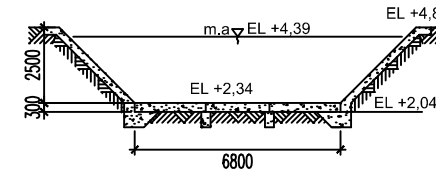
Lampiran 3.15

HALAMAN

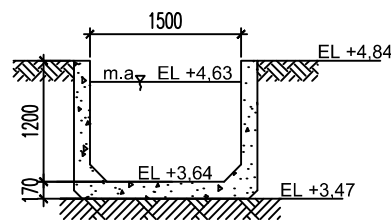
131



**HULU SALURAN PRK 56**  
SKALA 1:250



**HILIR SALURAN PRK 67**  
SKALA 1:250



**HILIR SALURAN SRK 5**  
SKALA 1:75

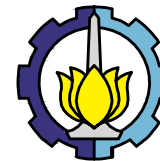
Type	b (m)	h(m)	V (m <sup>3</sup> /dt)	Q (m <sup>3</sup> /dt)	Type	b (m)	h(m)	V (m <sup>3</sup> /dt)	Q (m <sup>3</sup> /dt)
1	0.3	0.3	0.18	0.02	25	2	1	0.52	1.05
2	0.4	0.4	0.22	0.03	26	2	1.2	0.56	1.33
3	0.4	0.5	0.23	0.05	27	2	1.5	0.59	1.78
4	0.4	0.6	0.23	0.06	28	2.5	1.5	0.64	2.42
5	0.5	0.5	0.25	0.06	29	2.5	2	0.70	3.49
6	0.5	0.6	0.26	0.08	30	2.5	2.5	0.74	4.60
7	0.5	0.7	0.27	0.09	31	3	1.5	0.69	3.09
8	0.6	0.7	0.29	0.12	32	3	2	0.75	4.50
9	0.6	0.8	0.30	0.14	33	3	2.5	0.80	5.98
10	0.6	1	0.31	0.19	34	3.5	1.5	0.72	3.79
11	0.8	0.5	0.31	0.12	35	3.5	2	0.79	5.56
12	0.8	0.6	0.32	0.15	36	3.5	2.5	0.85	7.42
13	0.8	0.7	0.33	0.19	37	4	2	0.83	6.66
14	0.8	0.8	0.34	0.22	38	4	2.5	0.89	8.92
15	0.8	1	0.36	0.29	39	5	1.5	0.80	5.98
16	0.8	1.2	0.37	0.36	40	5	2	0.89	8.92
17	1	1	0.40	0.40	41	5	2.5	0.97	12.07
18	1	1.2	0.42	0.50	42	6	1.5	0.83	7.49
19	1.2	1	0.43	0.52	43	6	2	0.94	11.27
20	1.2	1.2	0.45	0.65	44	6	2.5	1.02	15.34
21	1.2	1.5	0.47	0.85	45	7	2	0.98	13.68
22	1.5	1	0.47	0.71	46	7	2.5	1.07	18.72
23	1.5	1.2	0.50	0.89	47	8	2	1.01	16.12
24	1.5	1.5	0.52	1.18	48	8	2.5	1.11	22.17
25	2	1	0.52	1.05	49	9	2	1.03	18.60
					50	9	2.5	1.14	25.68

**Katalog Dimensi U-Ditch PT. Calvary Abadi**  
SKALA N/A

No	Nama Saluran	Type Saluran	Elev. Tanah		Elev. Dasar		Elev. Muka Air		Dimensi		h air rencana	Catchment Area (m <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /dt)
			Sal. Hulu	Sal. Hilir	Sal. Hulu	Sal. Hilir	Sal. Hulu	Sal. Hilir	b (m)	h (m)			
1	SRK10	Sekunder	5,66	5,01	4,16	3,51	5,48	4,83	2	1,5	1,316	540040,30	3,859
2	SRK9	Sekunder	5,52	5,01	4,02	3,51	5,16	4,65	3,5	1,5	1,141	1018787,08	4,232
3	SRK8	Sekunder	6,76	4,95	5,56	3,75	6,39	4,58	2	1,2	0,828	530218,81	3,253
4	SRK7	Sekunder	5,51	4,90	4,31	3,70	5,16	4,56	2	1,2	0,835	583568,70	1,668
5	SRK6	Sekunder	6,01	4,86	4,81	3,66	5,78	4,63	2	1,2	0,972	915670,10	3,457
6	SRK5	Sekunder	5,86	4,84	4,66	3,64	5,65	4,63	1,5	1,2	0,995	462615,27	2,464
7	SRK4	Sekunder	5,26	4,75	3,26	2,75	4,50	3,99	4	2	1,241	1786334,45	6,209
8	SRK3	Sekunder	6,50	4,72	5,50	3,72	6,03	4,25	1,5	1	0,531	323546,59	1,603
9	SRK2	Sekunder	5,01	4,64	3,51	3,14	4,69	4,32	2	1,5	1,181	505339,04	2,377
10	SRK1	Sekunder	7,03	4,59	5,53	3,09	6,79	4,35	2	1,5	1,261	1225779,74	9,024
11	PRK12	Primer	4,59	4,53	2,09	2,03	4,02	3,96	12,6	2,5	1,928	10032964,74	19,464
12	PRK23	Primer	4,64	4,59	2,14	2,09	4,08	4,03	10,5	2,5	1,937	8576699,50	16,421
13	PRK34	Primer	4,72	4,64	2,22	2,14	4,17	4,10	10	2,5	1,955	7884211,20	15,916
14	PRK45	Primer	4,75	4,72	2,25	2,22	4,23	4,20	9,7	2,5	1,980	7196640,28	15,798
15	PRK56	Primer	4,84	4,75	2,34	2,25	4,33	4,24	7,5	2,5	1,989	5273929,00	12,464
16	PRK67	Primer	4,86	4,84	2,36	2,34	4,41	4,39	6,8	2,5	2,050	4368151,50	11,998
17	PRK78	Primer	4,90	4,86	2,40	2,36	4,47	4,42	5,5	2,5	2,064	3417999,92	10,022
18	PRK89	Primer	4,95	4,90	2,45	2,40	4,53	4,48	4,5	2,5	2,078	2534315,19	8,517
19	PRK910	Primer	5,01	4,95	2,51	2,45	4,62	4,56	3,5	2,5	2,112	1857640,61	7,135

**SKEMA JARINGAN ROMOKALISARI**  
SKALA N/A





JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN  
TAMBAK DONO - ROMOKALISARI,  
SURABAYA

NAMA MAHASISWA

Hendraloka Budi Pradana

NRP MAHASISWA

03111540000119

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Dr.techn. Umboro Lasmino, ST., M.Sc

A. A. N. Satria Damarnegara, ST., MT.

JUDUL GAMBAR

SISTEM JARINGAN ROMOKALISARI  
NODE-5

SKALA GAMBAR

No Scale

KETERANGAN GAMBAR

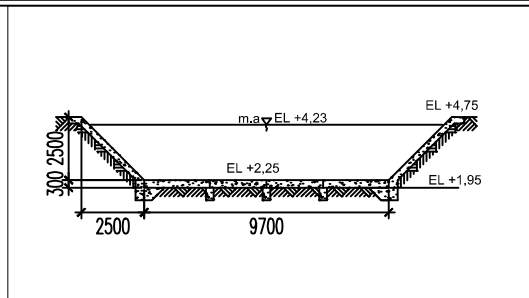
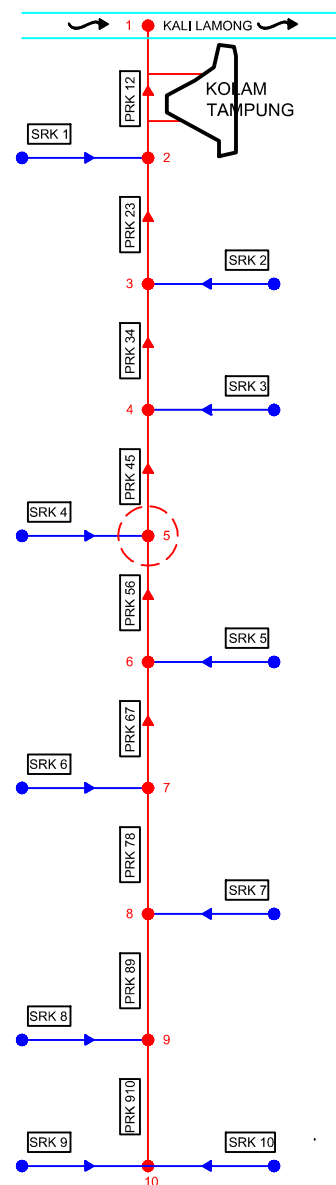


NOMOR GAMBAR

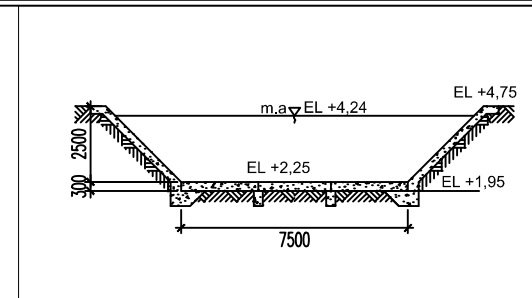
Lampiran 3.16

HALAMAN

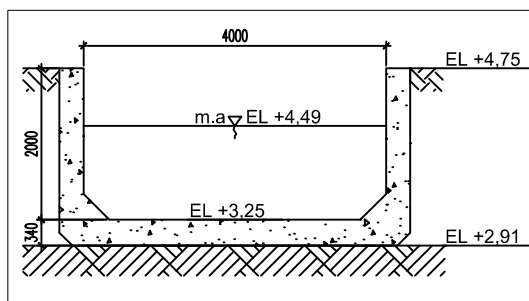
132



**HULU SALURAN PRK 45**  
SKALA 1:300



**HILIR SALURAN PRK 56**  
SKALA 1:250



**HILIR SALURAN SRK 4**  
SKALA 1:100

**Katalog Dimensi U-Ditch PT. Calvary Abadi**  
SKALA N/A

Type	b (m)	h(m)	V (m <sup>3</sup> /dt)	Q (m <sup>3</sup> /dt)	Type	b (m)	h(m)	V (m <sup>3</sup> /dt)	Q (m <sup>3</sup> /dt)
1	0.3	0.3	0.18	0.02	25	2	1	0.52	1.05
2	0.4	0.4	0.22	0.03	26	2	1.2	0.56	1.33
3	0.4	0.5	0.23	0.05	27	2	1.5	0.59	1.78
4	0.4	0.6	0.23	0.06	28	2.5	1.5	0.64	2.42
5	0.5	0.5	0.25	0.06	29	2.5	2	0.70	3.49
6	0.5	0.6	0.26	0.08	30	2.5	2.5	0.74	4.60
7	0.5	0.7	0.27	0.09	31	3	1.5	0.69	3.09
8	0.6	0.7	0.29	0.12	32	3	2	0.75	4.50
9	0.6	0.8	0.30	0.14	33	3	2.5	0.80	5.98
10	0.6	1	0.31	0.19	34	3.5	1.5	0.72	3.79
11	0.8	0.5	0.31	0.12	35	3.5	2	0.79	5.56
12	0.8	0.6	0.32	0.15	36	3.5	2.5	0.85	7.42
13	0.8	0.7	0.33	0.19	37	4	2	0.83	6.66
14	0.8	0.8	0.34	0.22	38	4	2.5	0.89	8.92
15	0.8	1	0.36	0.29	39	5	1.5	0.80	5.98
16	0.8	1.2	0.37	0.36	40	5	2	0.89	8.92
17	1	1	0.40	0.40	41	5	2.5	0.97	12.07
18	1	1.2	0.42	0.50	42	6	1.5	0.83	7.49
19	1.2	1	0.43	0.52	43	6	2	0.94	11.27
20	1.2	1.2	0.45	0.65	44	6	2.5	1.02	15.34
21	1.2	1.5	0.47	0.85	45	7	2	0.98	13.68
22	1.5	1	0.47	0.71	46	7	2.5	1.07	18.72
23	1.5	1.2	0.50	0.89	47	8	2	1.01	16.12
24	1.5	1.5	0.52	1.18	48	8	2.5	1.11	22.17
25	2	1	0.52	1.05	49	9	2	1.03	18.60
					50	9	2.5	1.14	25.68

No	Nama Saluran	Tipe Saluran	Elv. Tanah		Elv. Dasar		Elv. Muka Air		Dimensi		h air rencana	Catchment Area (m <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /dt)
			Sal. Hulu	Sal. Hilir	Sal. Hulu	Sal. Hilir	Sal. Hulu	Sal. Hilir	b (m)	h (m)			
1	SRK10	Sekunder	5,66	5,01	4,16	3,51	5,48	4,83	2	1,5	1,316	540040,30	3,859
2	SRK9	Sekunder	5,52	5,01	4,02	3,51	5,16	4,65	3,5	1,5	1,141	1018787,08	4,232
3	SRK8	Sekunder	6,76	4,95	5,56	3,75	6,39	4,58	2	1,2	0,828	530218,81	3,253
4	SRK7	Sekunder	5,51	4,90	4,31	3,70	5,16	4,56	2	1,2	0,835	583568,70	1,668
5	SRK6	Sekunder	6,01	4,86	4,81	3,66	5,78	4,63	2	1,2	0,972	915670,10	3,457
6	SRK5	Sekunder	5,86	4,84	4,66	3,64	5,65	4,63	1,5	1,2	0,995	462615,27	2,464
7	SRK4	Sekunder	5,26	4,75	3,26	2,75	4,50	3,99	4	2	1,241	1786334,45	6,209
8	SRK3	Sekunder	6,50	4,72	5,50	3,72	6,03	4,25	1,5	1	0,531	323546,59	1,603
9	SRK2	Sekunder	5,01	4,64	3,51	3,14	4,69	4,32	2	1,5	1,181	505339,04	2,377
10	SRK1	Sekunder	7,03	4,59	5,53	3,09	6,79	4,35	2	1,5	1,261	1225779,74	9,024
11	PRK12	Primer	4,59	4,53	2,09	2,03	4,02	3,96	12,6	2,5	1,928	10032964,74	19,464
12	PRK23	Primer	4,64	4,59	2,14	2,09	4,08	4,03	10,5	2,5	1,937	8576699,50	16,421
13	PRK34	Primer	4,72	4,64	2,22	2,14	4,17	4,10	10	2,5	1,955	7884211,20	15,916
14	PRK45	Primer	4,75	4,72	2,25	2,22	4,23	4,20	9,7	2,5	1,980	7196640,28	15,798
15	PRK56	Primer	4,84	4,75	2,34	2,25	4,33	4,24	7,5	2,5	1,989	5273929,00	12,464
16	PRK67	Primer	4,86	4,84	2,36	2,34	4,41	4,39	6,8	2,5	2,050	4368151,50	11,998
17	PRK78	Primer	4,90	4,86	2,40	2,36	4,47	4,42	5,5	2,5	2,064	3417999,92	10,022
18	PRK89	Primer	4,95	4,90	2,45	2,40	4,53	4,48	4,5	2,5	2,078	2534315,19	8,517
19	PRK910	Primer	5,01	4,95	2,51	2,45	4,62	4,56	3,5	2,5	2,112	1857640,61	7,135

**SKEMA JARINGAN ROMOKALISARI**  
SKALA N/A



JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN  
TAMBAK DONO - ROMOKALISARI,  
SURABAYA

NAMA MAHASISWA

Hendraloka Budi Pradana

NRP MAHASISWA

03111540000119

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Dr.techn. Umboro Lasmino, ST., M.Sc

A. A. N. Satria Damarnegara, ST., MT.

JUDUL GAMBAR

SISTEM JARINGAN ROMOKALISARI  
NODE-4

SKALA GAMBAR

No Scale

KETERANGAN GAMBAR

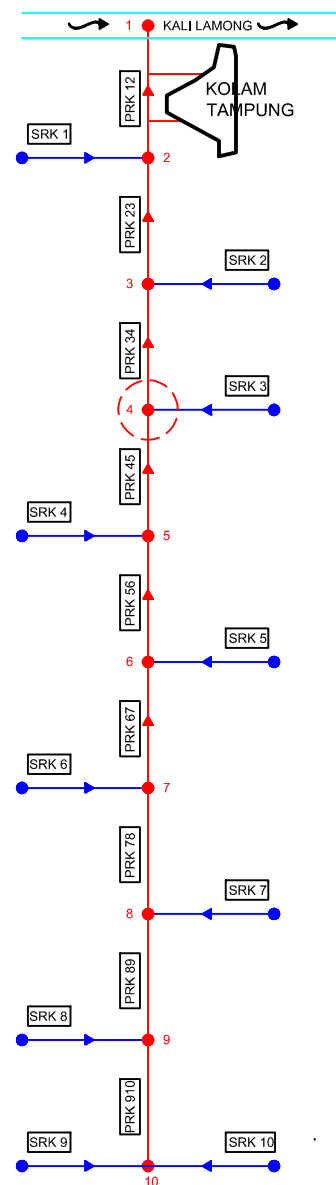


NOMOR GAMBAR

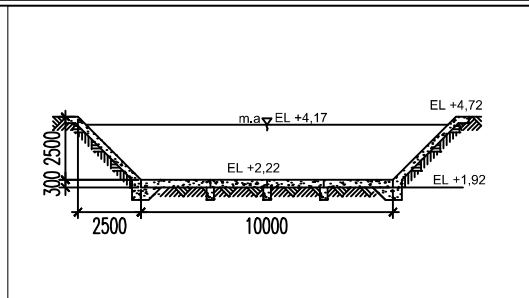
Lampiran 3.17

HALAMAN

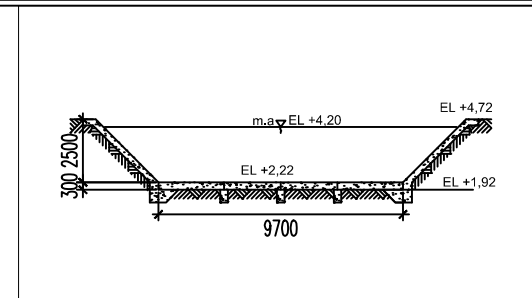
133



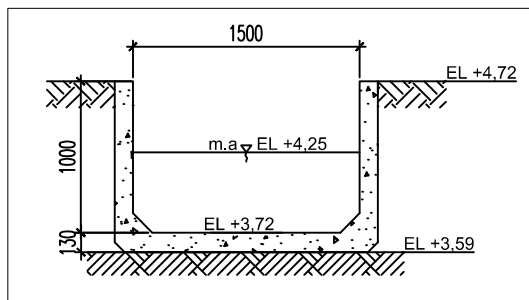
**SKEMA JARINGAN ROMOKALISARI**  
SKALA N/A



**HULU SALURAN PRK 34**  
SKALA 1:300



**HILIR SALURAN PRK 45**  
SKALA 1:300

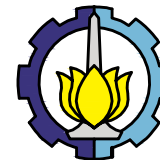


**HILIR SALURAN SRK 3**  
SKALA 1:50

Type	b (m)	h(m)	V (m <sup>3</sup> /dt)	Q (m <sup>3</sup> /dt)	Type	b (m)	h(m)	V (m <sup>3</sup> /dt)	Q (m <sup>3</sup> /dt)
1	0.3	0.3	0.18	0.02	25	2	1	0.52	1.05
2	0.4	0.4	0.22	0.03	26	2	1.2	0.56	1.33
3	0.4	0.5	0.23	0.05	27	2	1.5	0.59	1.78
4	0.4	0.6	0.23	0.06	28	2.5	1.5	0.64	2.42
5	0.5	0.5	0.25	0.06	29	2.5	2	0.70	3.49
6	0.5	0.6	0.26	0.08	30	2.5	2.5	0.74	4.60
7	0.5	0.7	0.27	0.09	31	3	1.5	0.69	3.09
8	0.6	0.7	0.29	0.12	32	3	2	0.75	4.50
9	0.6	0.8	0.30	0.14	33	3	2.5	0.80	5.98
10	0.6	1	0.31	0.19	34	3.5	1.5	0.72	3.79
11	0.8	0.5	0.31	0.12	35	3.5	2	0.79	5.56
12	0.8	0.6	0.32	0.15	36	3.5	2.5	0.85	7.42
13	0.8	0.7	0.33	0.19	37	4	2	0.83	6.66
14	0.8	0.8	0.34	0.22	38	4	2.5	0.89	8.92
15	0.8	1	0.36	0.29	39	5	1.5	0.80	5.98
16	0.8	1.2	0.37	0.36	40	5	2	0.89	8.92
17	1	1	0.40	0.40	41	5	2.5	0.97	12.07
18	1	1.2	0.42	0.50	42	6	1.5	0.83	7.49
19	1.2	1	0.43	0.52	43	6	2	0.94	11.27
20	1.2	1.2	0.45	0.65	44	6	2.5	1.02	15.34
21	1.2	1.5	0.47	0.85	45	7	2	0.98	13.68
22	1.5	1.5	0.47	0.71	46	7	2.5	1.07	18.72
23	1.5	1.2	0.50	0.89	47	8	2	1.01	16.12
24	1.5	1.5	0.52	1.18	48	8	2.5	1.11	22.17
25	2	1	0.52	1.05	49	9	2	1.03	18.60
					50	9	2.5	1.14	25.68

**Katalog Dimensi U-Ditch PT. Calvary Abadi**  
SKALA N/A

No	Nama Saluran	Tipe Saluran	Elev. Tanah		Elev. Dasar		Elev. Muka Air		Dimensi		h air rencana	Catchment Area (m <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /dt)
			Sal. Hulu	Sal. Hilir	Sal. Hulu	Sal. Hilir	Sal. Hulu	Sal. Hilir	b (m)	h (m)			
1	SRK10	Sekunder	5,66	5,01	4,16	3,51	5,48	4,83	2	1,5	1,316	540040,30	3,859
2	SRK9	Sekunder	5,52	5,01	4,02	3,51	5,16	4,65	3,5	1,5	1,141	1018787,08	4,232
3	SRK8	Sekunder	6,76	4,95	5,56	3,75	6,39	4,58	2	1,2	0,828	530218,81	3,253
4	SRK7	Sekunder	5,51	4,90	4,31	3,70	5,16	4,56	2	1,2	0,835	583568,70	1,668
5	SRK6	Sekunder	6,01	4,86	4,81	3,66	5,78	4,63	2	1,2	0,972	915670,10	3,457
6	SRK5	Sekunder	5,86	4,84	4,66	3,64	5,65	4,63	1,5	1,2	0,995	462615,27	2,464
7	SRK4	Sekunder	5,26	4,75	3,26	2,75	4,50	3,99	4	2	1,241	1786334,45	6,209
8	SRK3	Sekunder	6,50	4,72	5,50	3,72	6,03	4,25	1,5	1	0,531	323546,59	1,603
9	SRK2	Sekunder	5,01	4,64	3,51	3,14	4,69	4,32	2	1,5	1,181	505339,04	2,377
10	SRK1	Sekunder	7,03	4,59	5,53	3,09	6,79	4,35	2	1,5	1,261	1225779,74	9,024
11	PRK12	Primer	4,59	4,53	2,09	2,03	4,02	3,96	12,6	2,5	1,928	10032964,74	19,464
12	PRK23	Primer	4,64	4,59	2,14	2,09	4,08	4,03	10,5	2,5	1,937	8576699,50	16,421
13	PRK34	Primer	4,72	4,64	2,22	2,14	4,17	4,10	10	2,5	1,955	7884211,20	15,916
14	PRK45	Primer	4,75	4,72	2,25	2,22	4,23	4,20	9,7	2,5	1,980	7196640,28	15,798
15	PRK56	Primer	4,84	4,75	2,34	2,25	4,33	4,24	7,5	2,5	1,989	5273929,00	12,464
16	PRK67	Primer	4,86	4,84	2,36	2,34	4,41	4,39	6,8	2,5	2,050	4368151,50	11,998
17	PRK78	Primer	4,90	4,86	2,40	2,36	4,47	4,42	5,5	2,5	2,064	3417999,92	10,022
18	PRK89	Primer	4,95	4,90	2,45	2,40	4,53	4,48	4,5	2,5	2,078	2534315,19	8,517
19	PRK910	Primer	5,01	4,95	2,51	2,45	4,62	4,56	3,5	2,5	2,112	1857640,61	7,135



JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN  
TAMBAK DONO - ROMOKALISARI,  
SURABAYA

NAMA MAHASISWA

Hendraloka Budi Pradana

NRP MAHASISWA

03111540000119

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Dr.techn. Umboro Lasmino, ST., M.Sc

A. A. N. Satria Damarnegara, ST., MT.

JUDUL GAMBAR

SISTEM JARINGAN ROMOKALISARI  
NODE-3

SKALA GAMBAR

No Scale

KETERANGAN GAMBAR

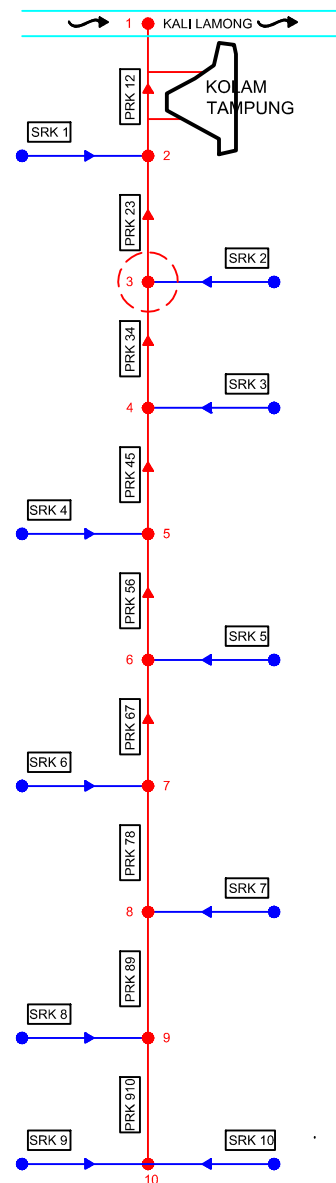


NOMOR GAMBAR

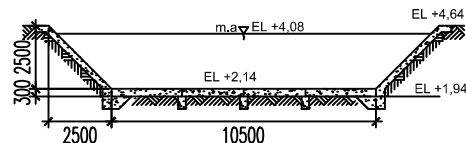
Lampiran 3.18

HALAMAN

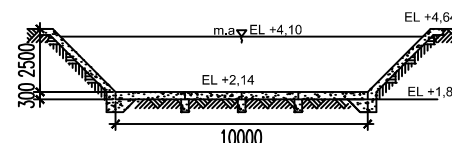
134



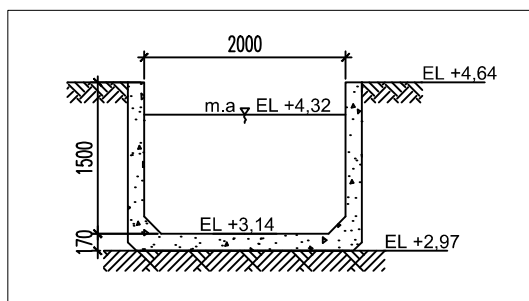
**SKEMA JARINGAN ROMOKALISARI**  
SKALA N/A



**HULU SALURAN PRK 23**  
SKALA 1:300



**HILIR SALURAN PRK 34**  
SKALA 1:300

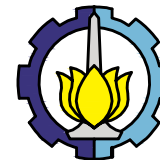


**HILIR SALURAN SRK 2**  
SKALA 1:75

Type	b (m)	h(m)	V (m <sup>3</sup> /dt)	Q (m <sup>3</sup> /dt)	Type	b (m)	h(m)	V (m <sup>3</sup> /dt)	Q (m <sup>3</sup> /dt)
1	0.3	0.3	0.18	0.02	25	2	1	0.52	1.05
2	0.4	0.4	0.22	0.03	26	2	1.2	0.46	1.33
3	0.4	0.5	0.23	0.05	27	2	1.5	0.59	1.78
4	0.4	0.6	0.23	0.06	28	2.5	1.5	0.64	2.42
5	0.5	0.5	0.25	0.06	29	2.5	2	0.70	3.49
6	0.5	0.6	0.26	0.08	30	2.5	2.5	0.74	4.60
7	0.5	0.7	0.27	0.09	31	3	1.5	0.69	3.09
8	0.6	0.7	0.29	0.12	32	3	2	0.75	4.50
9	0.6	0.8	0.30	0.14	33	3	2.5	0.80	5.98
10	0.6	1	0.31	0.19	34	3.5	1.5	0.72	3.79
11	0.8	0.5	0.31	0.12	35	3.5	2	0.79	5.56
12	0.8	0.6	0.32	0.15	36	3.5	2.5	0.85	7.42
13	0.8	0.7	0.33	0.19	37	4	2	0.83	6.66
14	0.8	0.8	0.34	0.22	38	4	2.5	0.89	8.92
15	0.8	1	0.36	0.29	39	5	1.5	0.80	5.98
16	0.8	1.2	0.37	0.36	40	5	2	0.89	8.92
17	1	1	0.40	0.40	41	5	2.5	0.97	12.07
18	1	1.2	0.42	0.50	42	6	1.5	0.83	7.49
19	1.2	1	0.43	0.52	43	6	2	0.94	11.27
20	1.2	1.2	0.45	0.65	44	6	2.5	1.02	15.34
21	1.2	1.5	0.47	0.85	45	7	2	0.98	13.68
22	1.5	1	0.47	0.71	46	7	2.5	1.07	18.72
23	1.5	1.2	0.50	0.89	47	8	2	1.01	16.12
24	1.5	1.5	0.52	1.18	48	8	2.5	1.11	22.17
25	2	1	0.52	1.05	49	9	2	1.03	18.60
					50	9	2.5	1.14	25.68

**Katalog Dimensi U-Ditch PT. Calvary Abadi**  
SKALA N/A

No	Nama Saluran	Tipe Saluran	Elev. Tanah		Elev. Dasar		Elev. Muka Air		Dimensi		h air rencana	Catchment Area (m <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /dt)
			Sal. Hulu	Sal. Hilir	Sal. Hulu	Sal. Hilir	Sal. Hulu	Sal. Hilir	b (m)	h (m)			
1	SRK10	Sekunder	5,66	5,01	4,16	3,51	5,48	4,83	2	1,5	1,316	540040,30	3,859
2	SRK9	Sekunder	5,52	5,01	4,02	3,51	5,16	4,65	3,5	1,5	1,141	1018787,08	4,232
3	SRK8	Sekunder	6,76	4,95	5,56	3,75	6,39	4,58	2	1,2	0,828	530218,81	3,253
4	SRK7	Sekunder	5,51	4,90	4,31	3,70	5,16	4,56	2	1,2	0,835	583568,70	1,668
5	SRK6	Sekunder	6,01	4,86	4,81	3,66	5,78	4,63	2	1,2	0,972	915670,10	3,457
6	SRK5	Sekunder	5,86	4,84	4,66	3,64	5,65	4,63	1,5	1,2	0,995	462615,27	2,464
7	SRK4	Sekunder	5,26	4,75	3,26	2,75	4,50	3,99	4	2	1,241	1786334,45	6,209
8	SRK3	Sekunder	6,50	4,72	5,50	3,72	6,03	4,25	1,5	1	0,531	323546,59	1,603
9	SRK2	Sekunder	5,01	4,64	3,51	3,14	4,69	4,32	2	1,5	1,181	505339,04	2,377
10	SRK1	Sekunder	7,03	4,59	5,53	3,09	6,79	4,35	2	1,5	1,261	1225779,74	9,024
11	PRK12	Primer	4,59	4,53	2,09	2,03	4,02	3,96	12,6	2,5	1,928	10032964,74	19,464
12	PRK23	Primer	4,64	4,59	2,14	2,09	4,08	4,03	10,5	2,5	1,937	8576699,50	16,421
13	PRK34	Primer	4,72	4,64	2,22	2,14	4,17	4,10	10	2,5	1,955	7884211,20	15,916
14	PRK45	Primer	4,75	4,72	2,25	2,22	4,23	4,20	9,7	2,5	1,980	7196640,28	15,798
15	PRK56	Primer	4,84	4,75	2,34	2,25	4,33	4,24	7,5	2,5	1,989	5273929,00	12,464
16	PRK67	Primer	4,86	4,84	2,36	2,34	4,41	4,39	6,8	2,5	2,050	4368151,50	11,998
17	PRK78	Primer	4,90	4,86	2,40	2,36	4,47	4,42	5,5	2,5	2,064	3417999,92	10,022
18	PRK89	Primer	4,95	4,90	2,45	2,40	4,53	4,48	4,5	2,5	2,078	2534315,19	8,517
19	PRK910	Primer	5,01	4,95	2,51	2,45	4,62	4,56	3,5	2,5	2,112	1857640,61	7,135



JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN  
TAMBAK DONO - ROMOKALISARI,  
SURABAYA

NAMA MAHASISWA

Hendraloka Budi Pradana

NRP MAHASISWA

03111540000119

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Dr.techn. Umboro Lasmino, ST., M.Sc

A. A. N. Satria Damarnegara, ST., MT.

JUDUL GAMBAR

SISTEM JARINGAN ROMOKALISARI  
NODE-2

SKALA GAMBAR

No Scale

KETERANGAN GAMBAR

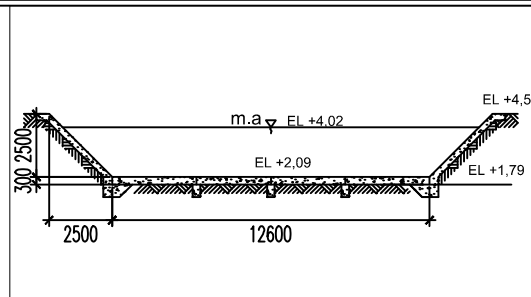
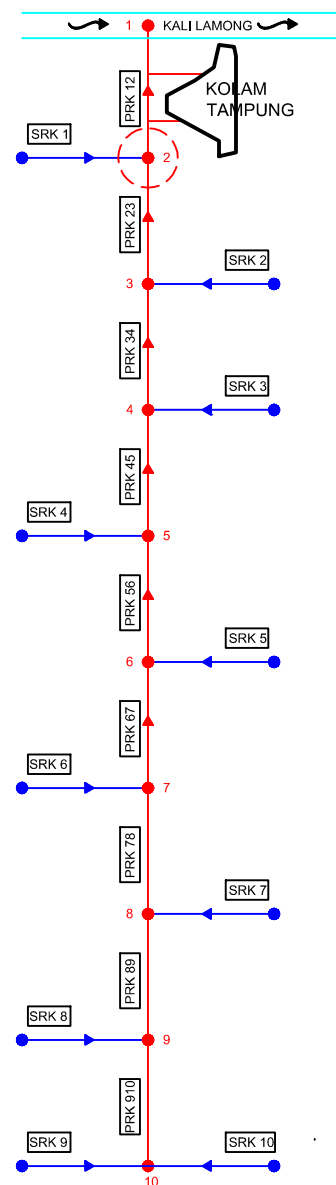


NOMOR GAMBAR

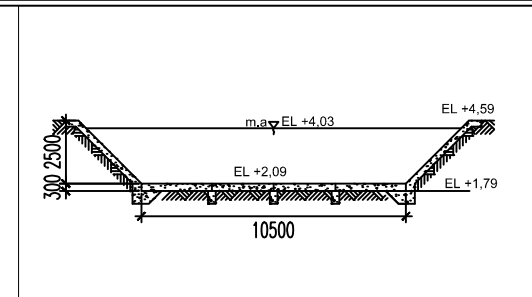
Lampiran 3.19

HALAMAN

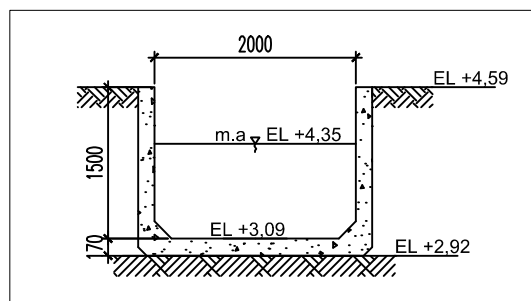
135



**HULU SALURAN PRK 12**  
SKALA 1:300



**HILIR SALURAN PRK 23**  
SKALA 1:300



**HILIR SALURAN SRK 1**  
SKALA 1:75

Type	b (m)	h(m)	V (m <sup>3</sup> /dt)	Q (m <sup>3</sup> /dt)	Type	b (m)	h(m)	V (m <sup>3</sup> /dt)	Q (m <sup>3</sup> /dt)
1	0.3	0.3	0.18	0.02	25	2	1	0.52	1.05
2	0.4	0.4	0.22	0.03	26	2	1.2	0.46	1.33
3	0.4	0.5	0.23	0.05	27	2	1.5	0.59	1.78
4	0.4	0.6	0.23	0.06	28	2.5	1.5	0.64	2.42
5	0.5	0.5	0.25	0.06	29	2.5	2	0.70	3.49
6	0.5	0.6	0.26	0.08	30	2.5	2.5	0.74	4.60
7	0.5	0.7	0.27	0.09	31	3	1.5	0.69	3.09
8	0.6	0.7	0.29	0.12	32	3	2	0.75	4.50
9	0.6	0.8	0.30	0.14	33	3	2.5	0.80	5.98
10	0.6	1	0.31	0.19	34	3.5	1.5	0.72	3.79
11	0.8	0.5	0.31	0.12	35	3.5	2	0.79	5.56
12	0.8	0.6	0.32	0.15	36	3.5	2.5	0.85	7.42
13	0.8	0.7	0.33	0.19	37	4	2	0.83	6.66
14	0.8	0.8	0.34	0.22	38	4	2.5	0.89	8.92
15	0.8	1	0.36	0.29	39	5	1.5	0.80	5.98
16	0.8	1.2	0.37	0.36	40	5	2	0.89	8.92
17	1	1	0.40	0.40	41	5	2.5	0.97	12.07
18	1	1.2	0.42	0.50	42	6	1.5	0.83	7.49
19	1.2	1	0.43	0.52	43	6	2	0.94	11.27
20	1.2	1.2	0.45	0.65	44	6	2.5	1.02	15.34
21	1.2	1.5	0.47	0.85	45	7	2	0.98	13.68
22	1.5	1	0.47	0.71	46	7	2.5	1.07	18.72
23	1.5	1.2	0.50	0.89	47	8	2	1.01	16.12
24	1.5	1.5	0.52	1.18	48	8	2.5	1.11	22.17
25	2	1	0.52	1.05	49	9	2	1.03	18.60
					50	9	2.5	1.14	25.68

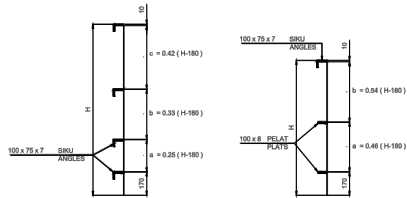
**Katalog Dimensi U-Ditch PT. Calvary Abadi**  
SKALA N/A

No	Nama Saluran	Type Saluran	Elev. Tanah		Elev. Dasar		Elev. Muka Air		Dimensi		h air rencana	Catchment Area (m <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /dt)
			Sal. Hulu	Sal. Hilir	Sal. Hulu	Sal. Hilir	Sal. Hulu	Sal. Hilir	b (m)	h (m)			
1	SRK10	Sekunder	5,66	5,01	4,16	3,51	5,48	4,83	2	1,5	1,316	540040,30	3,859
2	SRK9	Sekunder	5,52	5,01	4,02	3,51	5,16	4,65	3,5	1,5	1,141	1018787,08	4,232
3	SRK8	Sekunder	6,76	4,95	5,56	3,75	6,39	4,58	2	1,2	0,828	530218,81	3,253
4	SRK7	Sekunder	5,51	4,90	4,31	3,70	5,16	4,56	2	1,2	0,835	583568,70	1,668
5	SRK6	Sekunder	6,01	4,86	4,81	3,66	5,78	4,63	2	1,2	0,972	915670,10	3,457
6	SRK5	Sekunder	5,86	4,84	4,66	3,64	5,65	4,63	1,5	1,2	0,995	462615,27	2,464
7	SRK4	Sekunder	5,26	4,75	3,26	2,75	4,50	3,99	4	2	1,241	1786334,45	6,209
8	SRK3	Sekunder	6,50	4,72	5,50	3,72	6,03	4,25	1,5	1	0,531	323546,59	1,603
9	SRK2	Sekunder	5,01	4,64	3,51	3,14	4,69	4,32	2	1,5	1,181	505339,04	2,377
10	SRK1	Sekunder	7,03	4,59	5,53	3,09	6,79	4,35	2	1,5	1,261	1225779,74	9,024
11	PRK12	Primer	4,59	4,53	2,09	2,03	4,02	3,96	12,6	2,5	1,928	10032964,74	19,464
12	PRK23	Primer	4,64	4,59	2,14	2,09	4,08	4,03	10,5	2,5	1,937	8576699,50	16,421
13	PRK34	Primer	4,72	4,64	2,22	2,14	4,17	4,10	10	2,5	1,955	7884211,20	15,916
14	PRK45	Primer	4,75	4,72	2,25	2,22	4,23	4,20	9,7	2,5	1,980	7196640,28	15,798
15	PRK56	Primer	4,84	4,75	2,34	2,25	4,33	4,24	7,5	2,5	1,989	5273929,00	12,464
16	PRK67	Primer	4,86	4,84	2,36	2,34	4,41	4,39	6,8	2,5	2,050	4368151,50	11,998
17	PRK78	Primer	4,90	4,86	2,40	2,36	4,47	4,42	5,5	2,5	2,064	3417999,92	10,022
18	PRK89	Primer	4,95	4,90	2,45	2,40	4,53	4,48	4,5	2,5	2,078	2534315,19	8,517
19	PRK910	Primer	5,01	4,95	2,51	2,45	4,62	4,56	3,5	2,5	2,112	1857640,61	7,135

**SKEMA JARINGAN ROMOKALISARI**  
SKALA N/A

# DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR

DENAH HORIZONTAL PENGUAT PELAT  
LAY OUT OF HORIZONTAL SKINPLATE STIFFENERS



UNTUK PINTU TINGGI LEBIH DARI 1300  
FOR GATES OVER 1300 IN HEIGHT

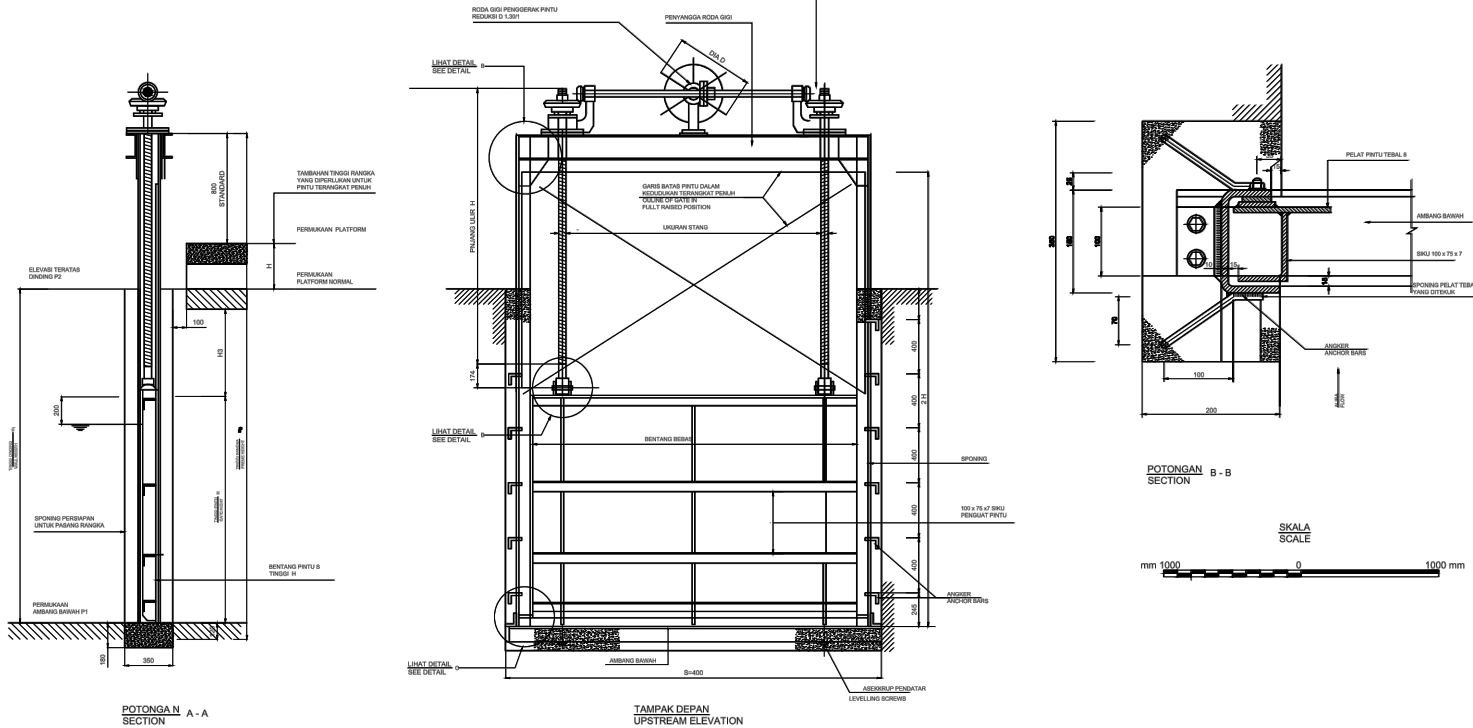
UNTUK PINTU SAMPAI TINGGI 1300  
FOR GATES UP TO 1300 IN HEIGHT

CATATAN :

- JUDUL GAMBAR PINTU SORONG UNTUK SALIBAN DAN GORONG-GORONG SUBSISTEM LEMBAR
- DISAMPAI PERUBAHAN BERKAITAN DENGAN GAMBAR NO. 100-101
- UNTUK LINTAS RODA GIGI PENGERAK PINTU TYP E A,B,C DAN D PERUBA GAMBAR NO. 100-102 WD 117 810
- SEKILAU DOKUMEN DALAM MILIMETER KEJURU DITENTUKAN LAJIN
- SEKILAU LINTAS RODA GIGI TUNGGU YANG DIMAKSUDKAN DITENTUKAN LAJIN
- SEKILAU DIMAKSUD DENGAN YANG DITENTUKAN

TYP E PINTU	BATAS BENTANG BERING	BATAS TINGGI PINTU	TRUSS PINTU	JARAK ANTARA JALAN PINTU SAMPAI ELEVASI TERAKHIR TERAKHIR DINDING	TRUSS DINDING	TRUSS RANGKA	TRUSS PELAT FORM	PALANG STANG	URAIAN STANG	TYP E RODA GIGI DIAMETER RODA KENDUK
GATE TYPE	CLASH HEIGHT RANGE	GATE HEIGHT RANGE	GATE HEIGHT	DISTANCE FROM TOP OF GATE TO TOP OF WALL	WALL HEIGHT	FRAME HEIGHT	PLAT FRAME HEIGHT	SPRINCLE STANG	SPRINCLE SIZE	
(S)	(H)	(H)	(H1)	(H1)	(H2)	(H4)	(H5,H6)			
5 A	1200 To 1500	700 To 900	700	300	1000	1920	0	1450	48 x 8	B.500
			800	1500	2420	0	1950	48 x 8	B.500	
			900	300	1200	2220	100	1550	48 x 8	B.500
			800	1700	2620	0	1950	48 x 8	B.500	
6 A	1600 To 2000	950 To 1300	950	300	1250	2320	15	1600	54 x 8	B.500
			800	1750	2670	0	1950	54 x 8	B.500	
			1300	300	1600	3020	500	1950	54 x 8	C.700
			800	2100	3020	0	1950	54 x 8	C.700	
7 A	2100 To 2500	1350 To 1700	1350	300	1650	3120	550	2000	60 x 8	C.700
			800	2150	3120	50	2000	60 x 8	C.700	
			3820	300	2000	3820	900	2350	60 x 8	C.700
			800	2500	3820	400	2350	60 x 8	C.700	

TABEL BAGIAN YANG SETANDAR  
TABLE OF STANDARD COMPONENTS



## STANDAR PERENCANAAN IRIGASI STANDAR BANGUNAN UKUR

STANDAR PINTU PINTU SORONG UNTUK KANAL SUSUNAN LEMBAR 1

WD 105



PROGRAM STUDI-S1 TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMAHAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN  
TAMBAK DONO - ROMOKALISARI,  
SURABAYA

NAMA MAHASISWA

Hendraloka Budi Pradana

NRP MAHASISWA

03111540000119

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Dr.techn. Umboro Lasmino, ST., M.Sc  
A. A. N. Satria Damarnegara, ST., MT.

JUDUL GAMBAR

REFERENSI DETAIL PINTU AIR

SKALA GAMBAR

No Scale

KETERANGAN GAMBAR

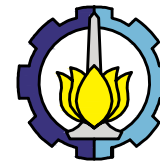
Sumber : Kriteria Perencanaan Irigasi  
SDA-B110  
Spesifikasi Teknis Bangunan Irigasi

NOMOR GAMBAR HALAMAN

Lampiran 3.20

136





PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

**JUDUL TUGAS AKHIR**

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN  
TAMBAK DONO - ROMOKALISARI,  
SURABAYA

**NAMA MAHASISWA**

Hendraloka Budi Pradana

**NRP MAHASISWA**

03111540000119

**NAMA DOSEN PEMBIMBING**

Dr.techn. Umboro Lasmino, ST., M.Sc

A. A. N. Satria Damarnegara, ST., MT.

**JUDUL GAMBAR**

DENAH KOLAM TAMPUNG

**SKALA GAMBAR**

No Scale

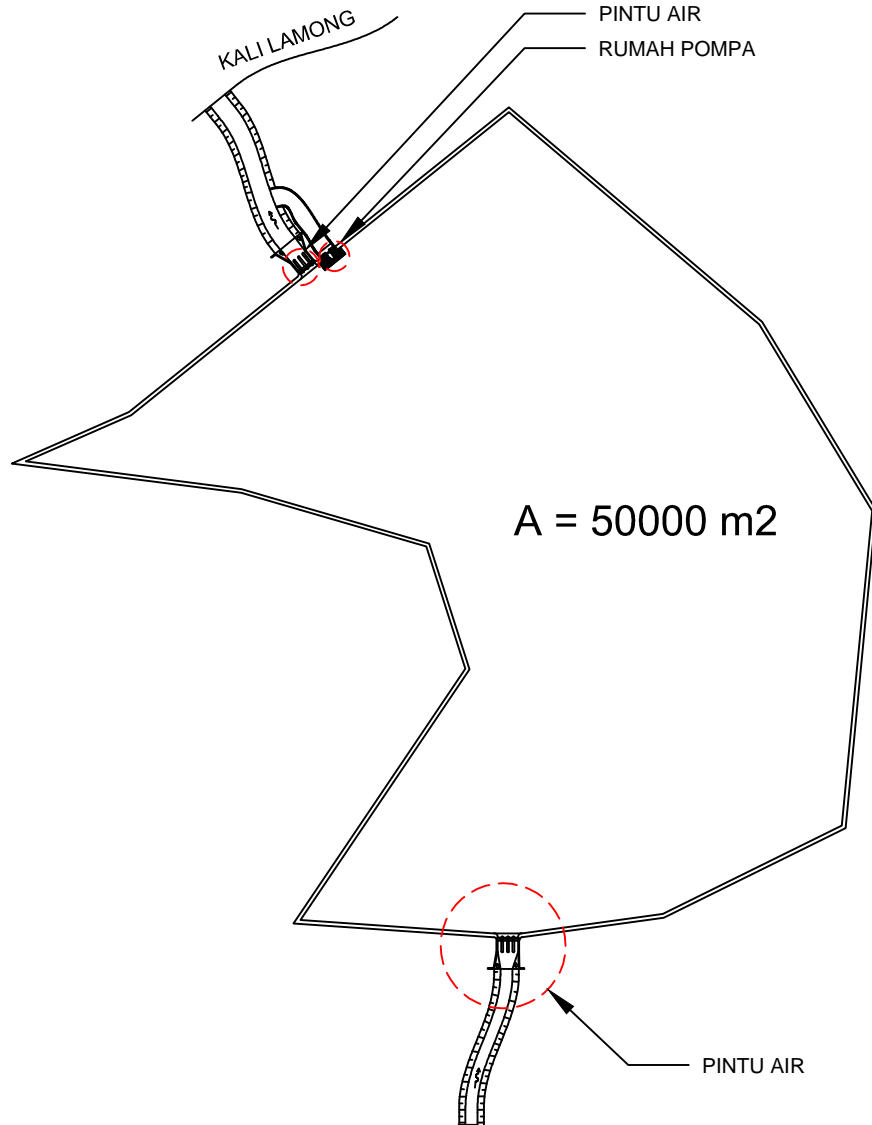
**KETERANGAN GAMBAR**

NOMOR GAMBAR

Lampiran 3.22

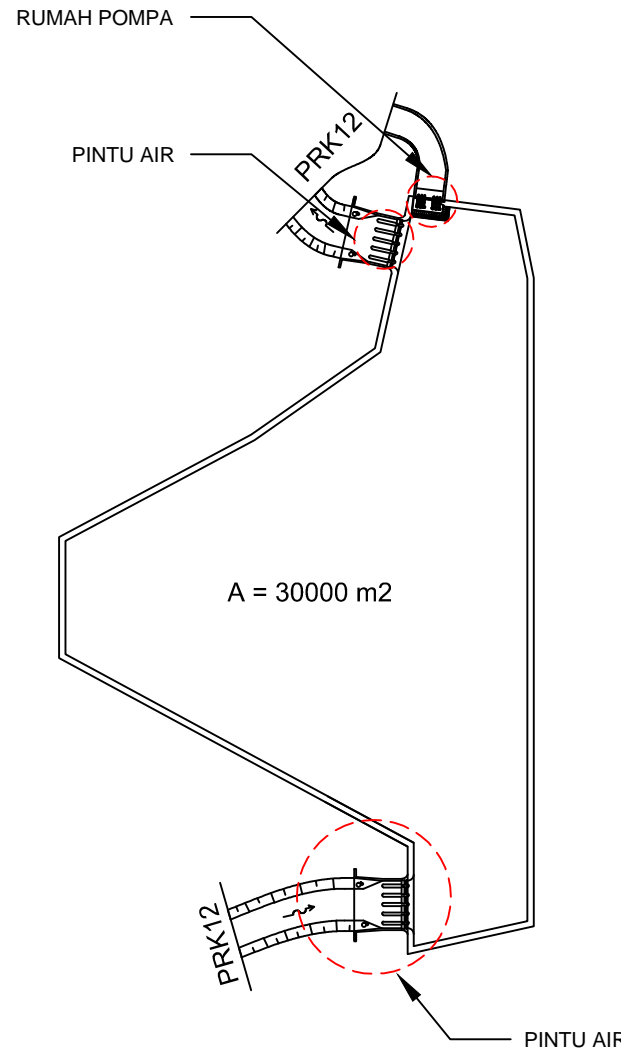
HALAMAN

138



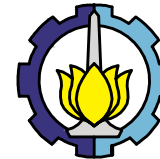
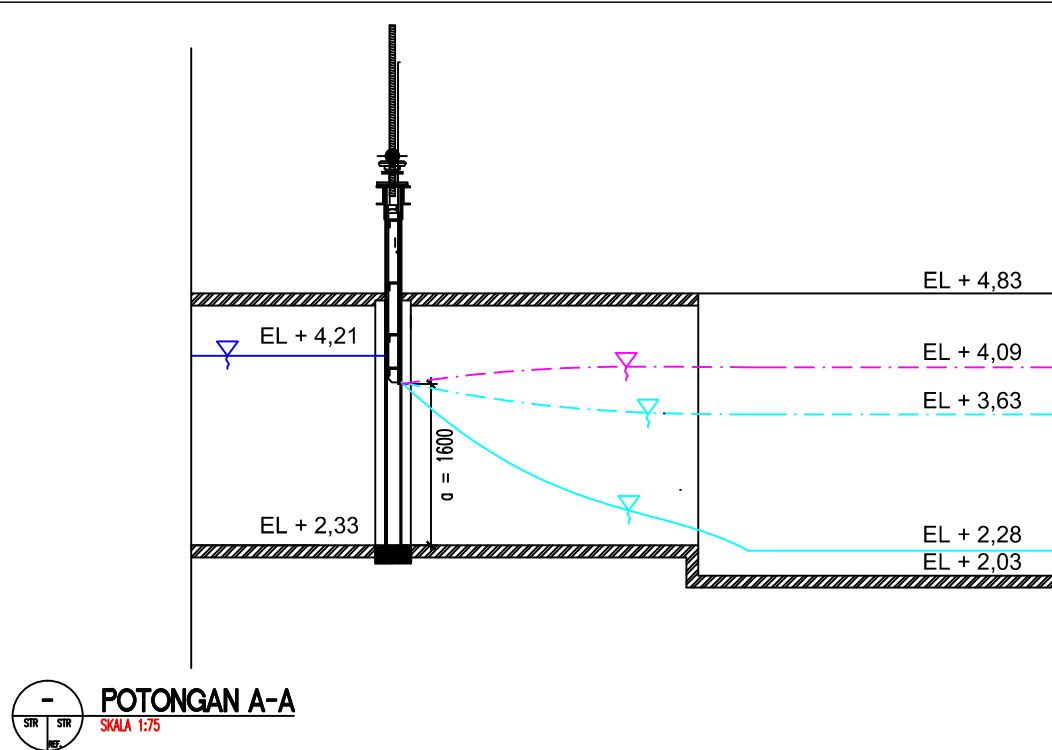
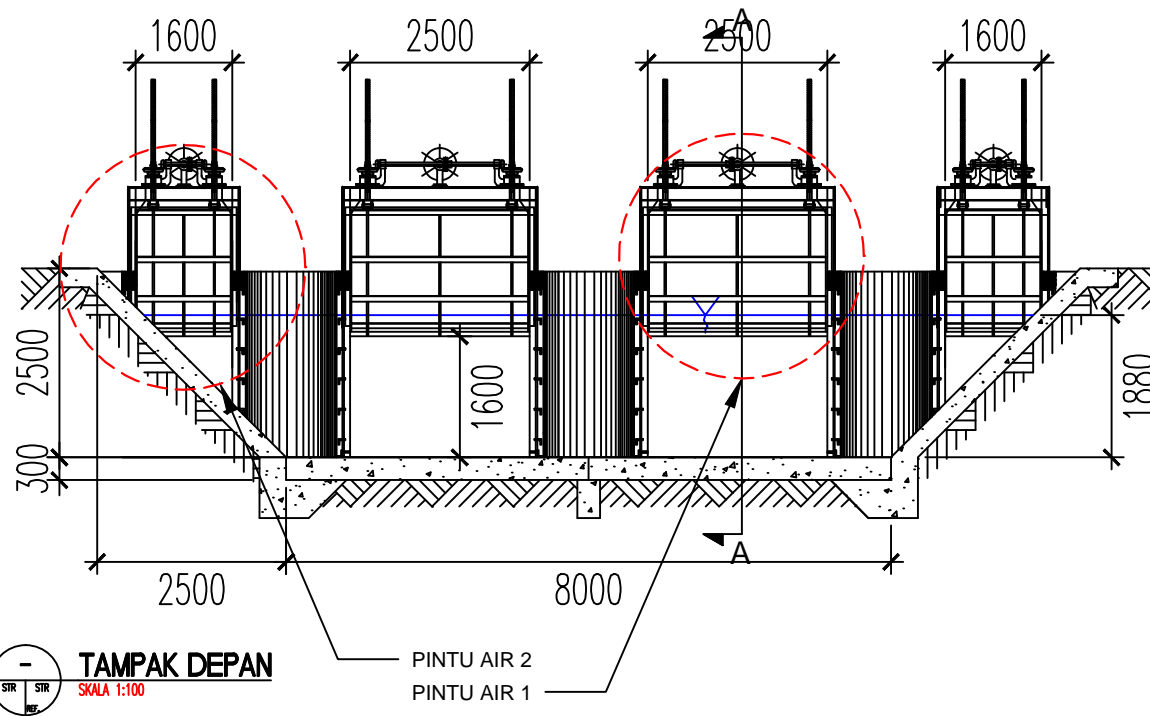
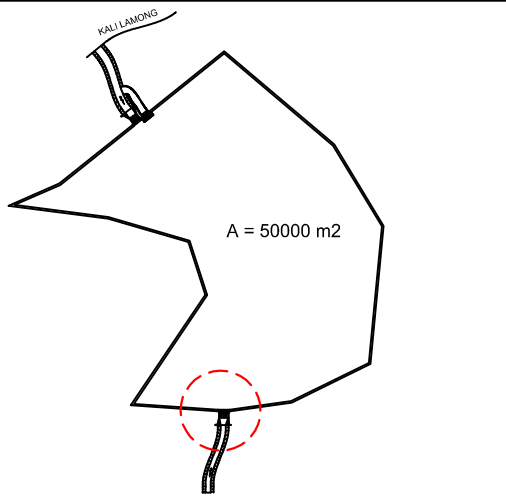
**DENAH RENCANA KOLAM TAMPUNG TAMBAK DONO**

SKALA 1:5000



**DENAH RENCANA KOLAM TAMPUNG ROMOKALISARI**

SKALA 1:3000



PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMAHAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN  
TAMBAK DONO - ROMOKALISARI,  
SURABAYA

NAMA MAHASISWA

Hendraloka Budi Pradana

NRP MAHASISWA

0311154000119

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Dr.techn. Umboro Lasmino, ST., M.Sc

A. A. N. Satria Damarnegara, ST., MT.

JUDUL GAMBAR

PINTU AIR KOLAM TAMPUNG TAMBAK  
DONO

SKALA GAMBAR

No Scale

KETERANGAN GAMBAR

- Tinggi M.A. di Saluran
- - - Tinggi M.A. Terendah Saat Musim Hujan
- - - Tinggi M.A. Terendah Saat Musim Hujan
- Tinggi M.A. Terendah Saat Hujan

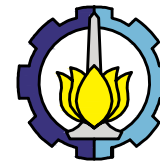
NOMOR GAMBAR

Lampiran 3.23

HALAMAN

139





PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMAHAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

**JUDUL TUGAS AKHIR**

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN  
TAMBAK DONO - ROMOKALISARI,  
SURABAYA

**NAMA MAHASISWA**

Hendraloka Budi Pradana

**NRP MAHASISWA**

03111540000119

**NAMA DOSEN PEMBIMBING**

Dr.techn. Umboro Lasmino, ST., M.Sc

A. A. N. Satria Damarnegara, ST., MT.

**JUDUL GAMBAR**

POMPA KOLAM TAMPUNG TAMBAK  
DONO

**SKALA GAMBAR**

No Scale

**KETERANGAN GAMBAR**

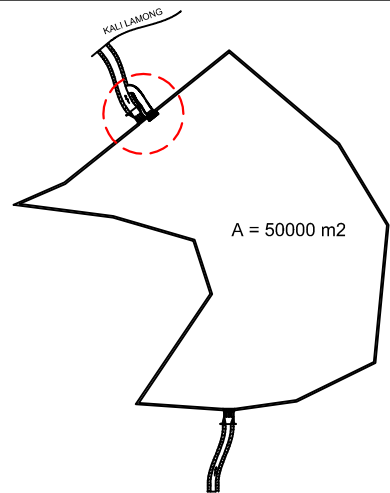
- Tinggi M.A. Terendah Saat Musim Hujan
- - - - - Tinggi M.A. Terendah Saat Musim Hujan
- Tinggi M.A. Terendah Saat Hujan

**NOMOR GAMBAR**

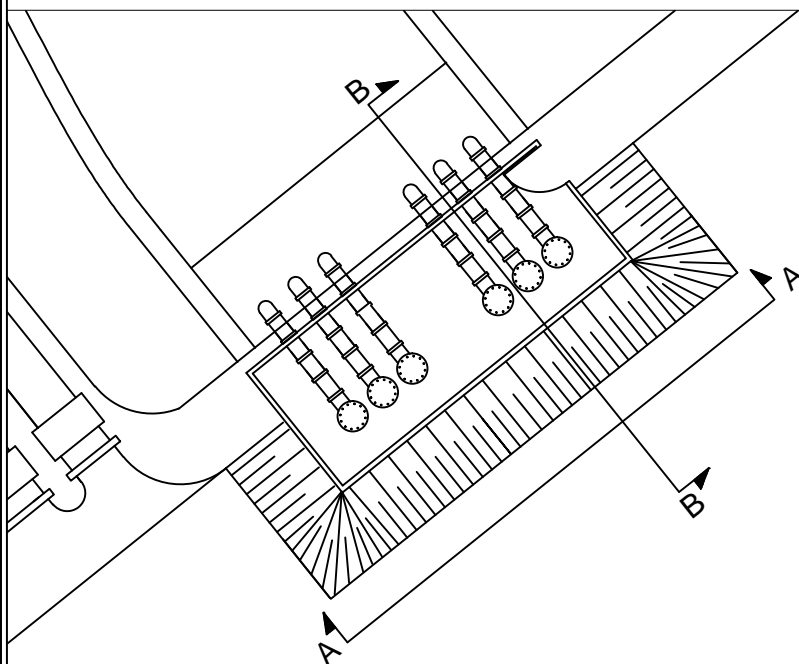
Lampiran 3.24

**HALAMAN**

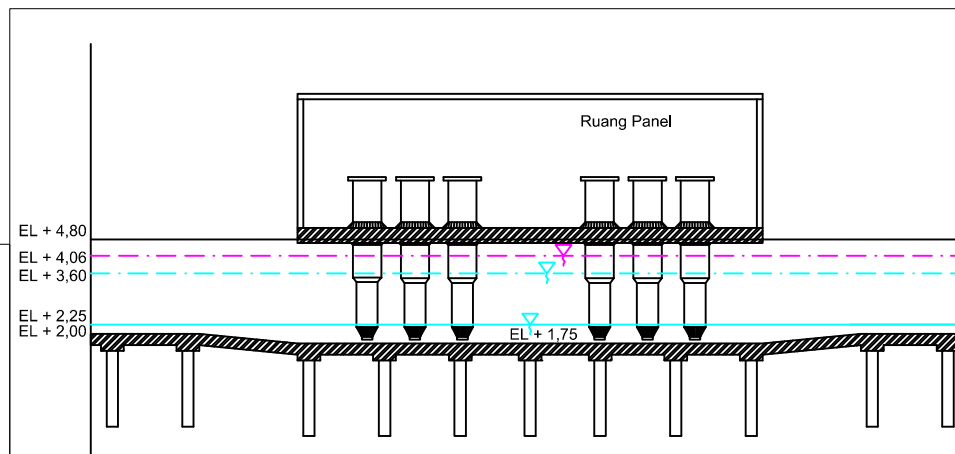
140



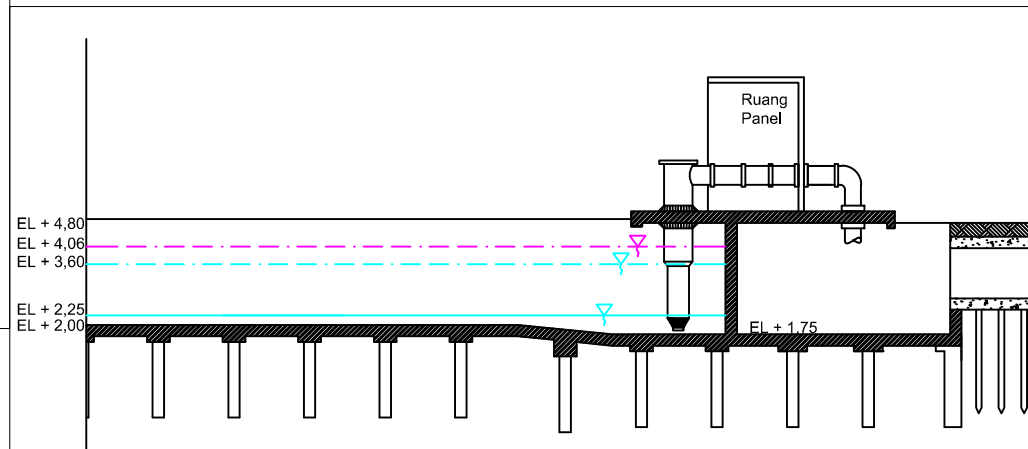
A = 50000 m2



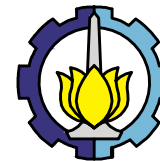
**TAMPAK ATAS**  
SKALA 1:250



**POTONGAN A-A**  
SKALA 1:200



**POTONGAN B-B**  
SKALA 1:200



PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

**JUDUL TUGAS AKHIR**

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN  
TAMBAK DONO - ROMOKALISARI,  
SURABAYA

**NAMA MAHASISWA**

Hendraloka Budi Pradana

**NRP MAHASISWA**

03111540000119

**NAMA DOSEN PEMBIMBING**

Dr.techn. Umboro Lasmino, ST., M.Sc

A. A. N. Satria Damarnegara, ST., MT.

**JUDUL GAMBAR**

DETAIL PINTU AIR 1 KOLAM TAMPUNG  
TAMBAK DONO

**SKALA GAMBAR**

No Scale

**KETERANGAN GAMBAR**

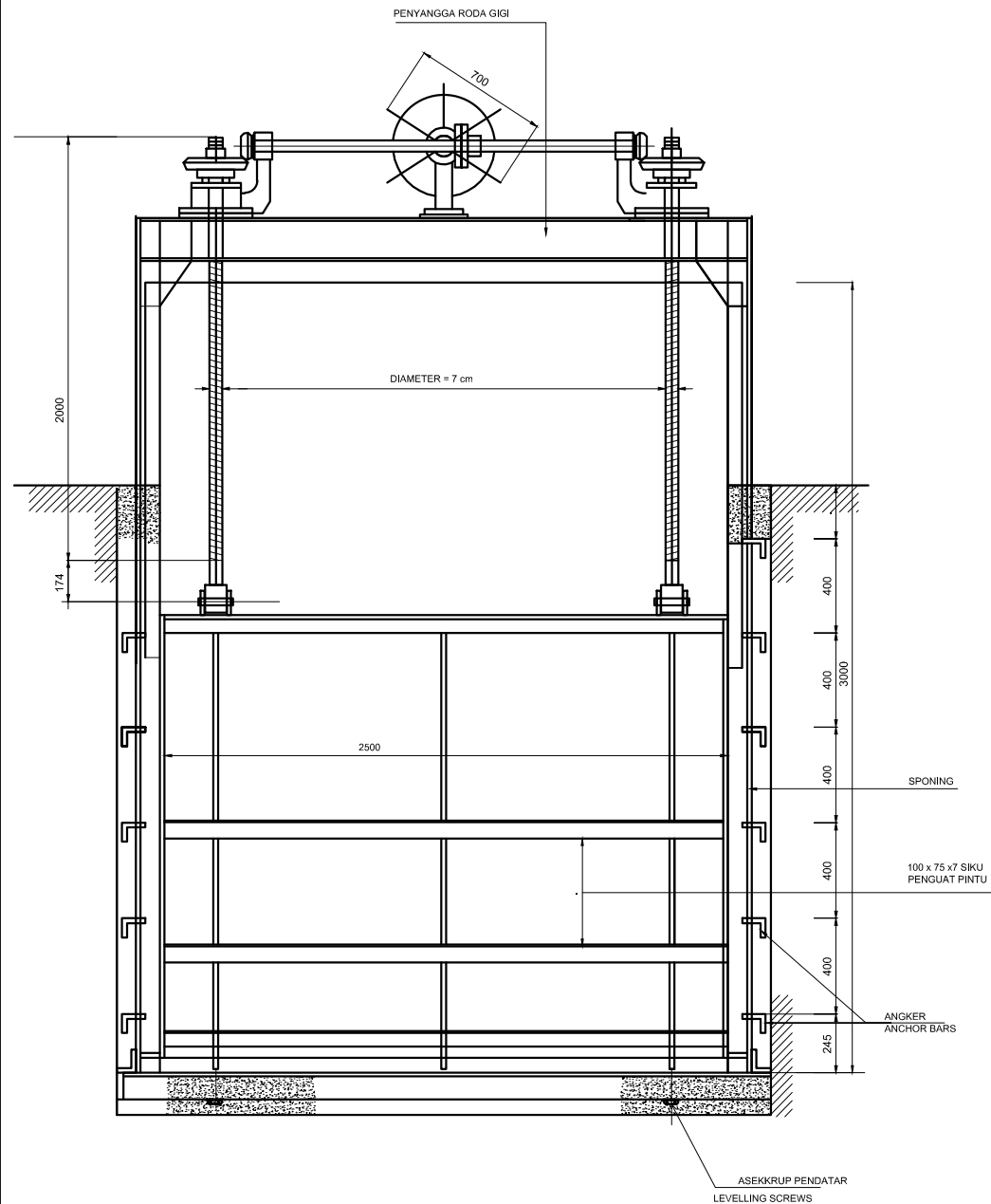
NOMOR GAMBAR

Lampiran 3.25

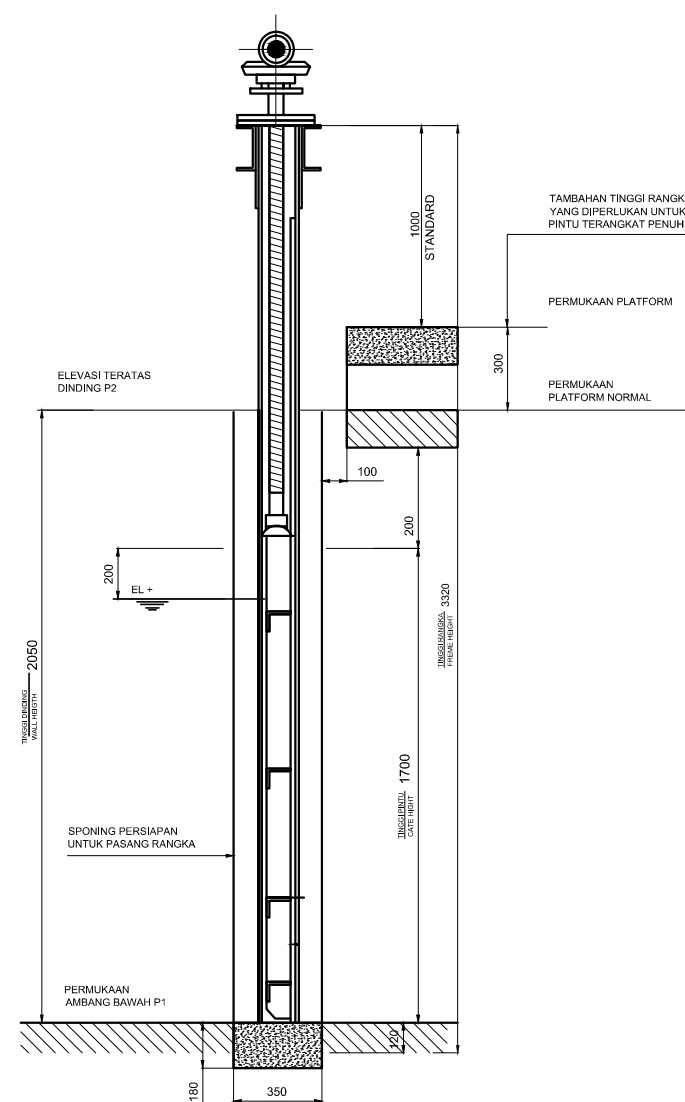
HALAMAN

141

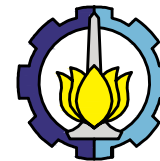
PENYANGGA RODA GIGI



**TAMPAK DEPAN**  
SKALA 1:30



**TAMPAK SAMPIG**  
SKALA 1:30



PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 SURABAYA

**JUDUL TUGAS AKHIR**

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN  
 TAMBAK DONO - ROMOKALISARI,  
 SURABAYA

**NAMA MAHASISWA**

Hendraloka Budi Pradana

**NRP MAHASISWA**

03111540000119

**NAMA DOSEN PEMBIMBING**

Dr.techn. Umboro Lasmino, ST., M.Sc

A. A. N. Satria Damarnegara, ST., MT.

**JUDUL GAMBAR**

DETAIL PINTU AIR 2 KOLAM TAMPUNG  
 TAMBAK DONO

**SKALA GAMBAR**

No Scale

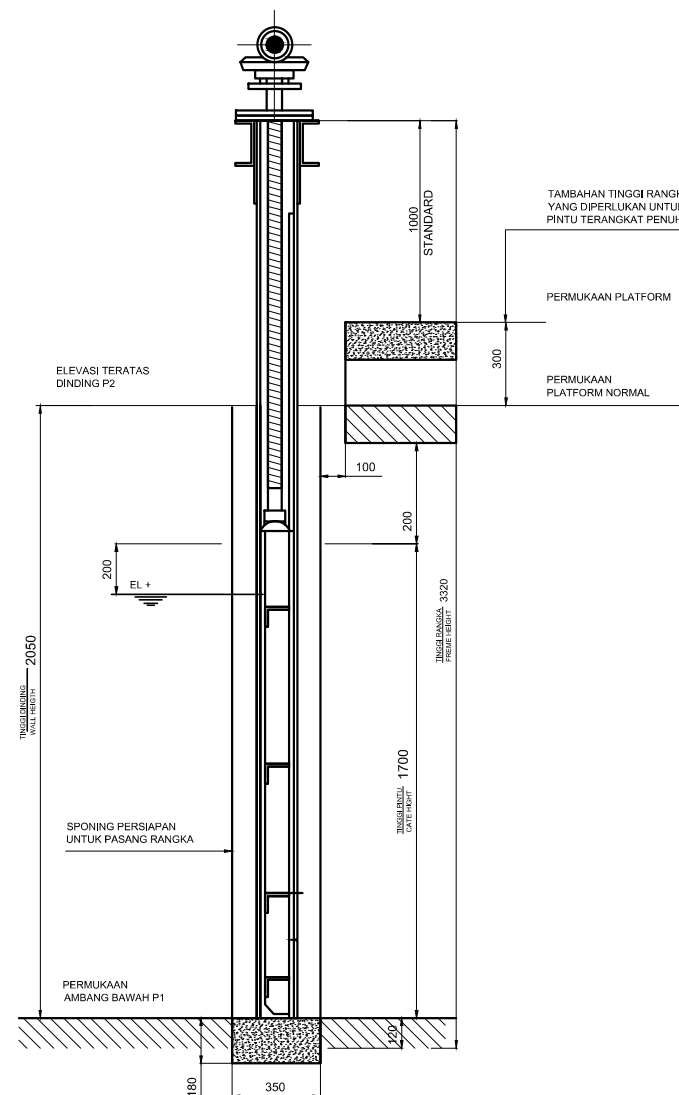
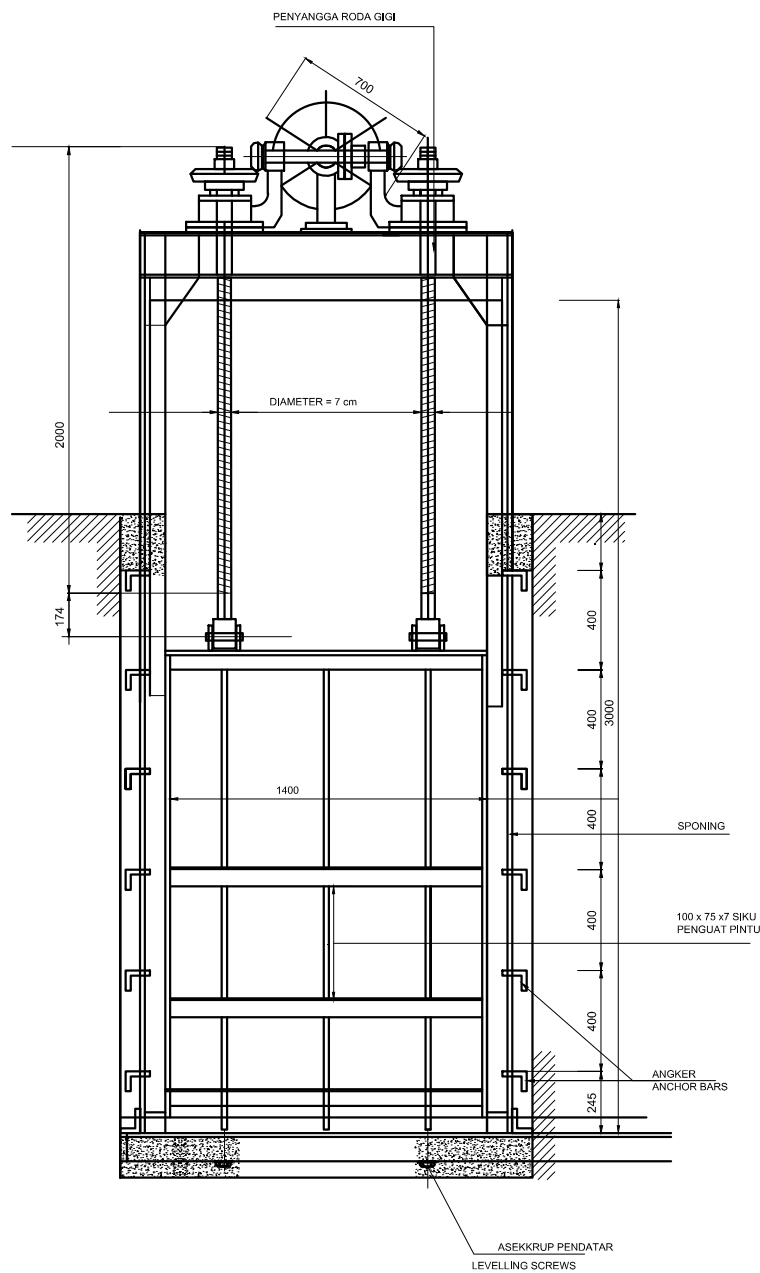
**KETERANGAN GAMBAR**

NOMOR GAMBAR

Lampiran 3.26

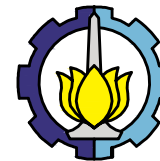
HALAMAN

142



**TAMPAK DEPAN**  
 SKALA 1:30

**TAMPAK SAMPING**  
 SKALA 1:30



PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMAHAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 SURABAYA

**JUDUL TUGAS AKHIR**

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN  
 TAMBAK DONO - ROMOKALISARI,  
 SURABAYA

**NAMA MAHASISWA**

Hendraloka Budi Pradana

**NRP MAHASISWA**

03111540000119

**NAMA DOSEN PEMBIMBING**

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

A. A. N. Satria Damarnegara, ST., MT.

**JUDUL GAMBAR**

PINTU AIR KOLAM TAMPUNG  
 ROMOKALISARI

**SKALA GAMBAR**

No Scale

**KETERANGAN GAMBAR**

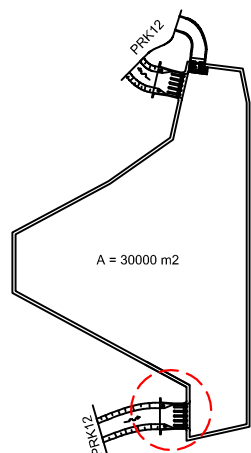
- Tinggi M.A. di Saluran
- - - Tinggi M.A. Terendah Saat Musim Hujan
- - - Tinggi M.A. Terendah Saat Musim Hujan
- Tinggi M.A. Terendah Saat Hujan

**NOMOR GAMBAR**

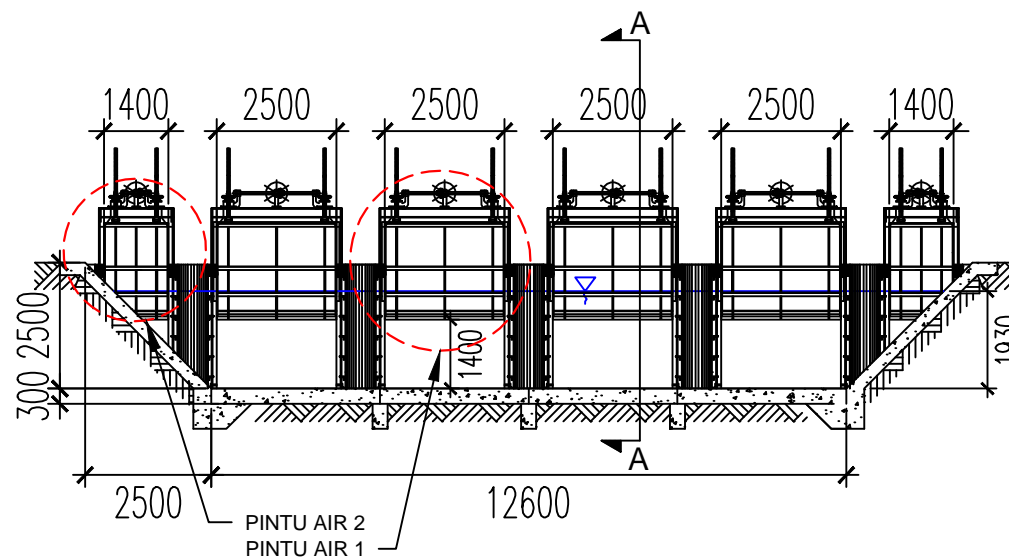
Lampiran 3.27

**HALAMAN**

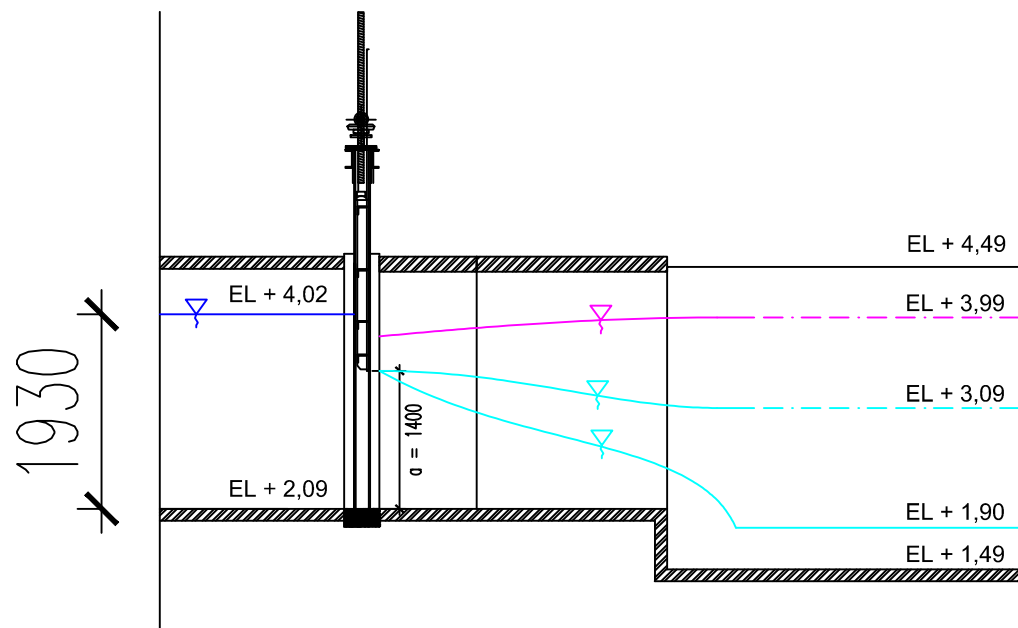
143



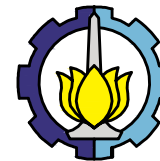
A = 30000 m<sup>2</sup>



**TAMPAK DEPAN**  
 SKALA 1:150



**POTONGAN A-A**  
 SKALA 1:50



PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMAHAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

**JUDUL TUGAS AKHIR**

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN  
TAMBAK DONO - ROMOKALISARI,  
SURABAYA

**NAMA MAHASISWA**

Hendraloka Budi Pradana

**NRP MAHASISWA**

03111540000119

**NAMA DOSEN PEMBIMBING**

Dr.techn. Umboro Lasmino, ST., M.Sc

A. A. N. Satria Damarnegara, ST., MT.

**JUDUL GAMBAR**

POMPA KOLAM TAMPUNG  
ROMOKALISARI

**SKALA GAMBAR**

No Scale

**KETERANGAN GAMBAR**

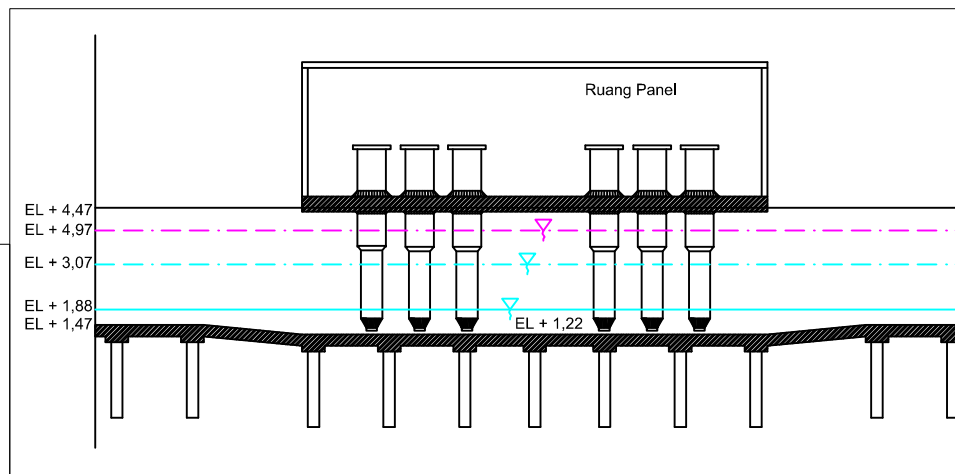
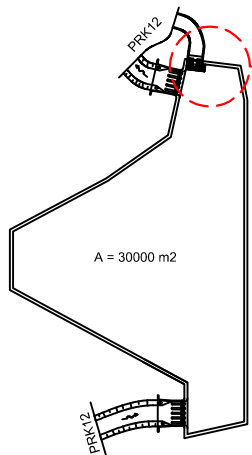
- Tinggi M.A. Terendah Saat Musim Hujan
- - - - Tinggi M.A. Terendah Saat Musim Hujan
- Tinggi M.A. Terendah Saat Hujan

**NOMOR GAMBAR**

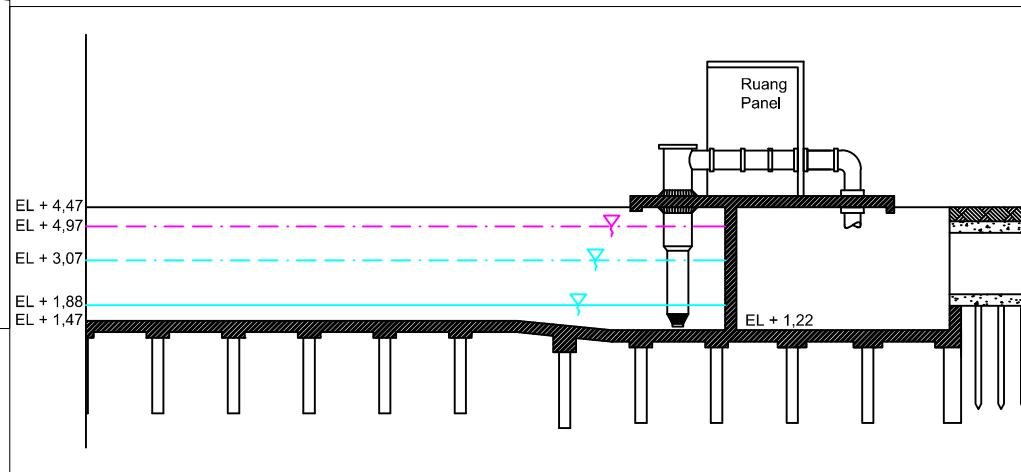
Lampiran 3.28

**HALAMAN**

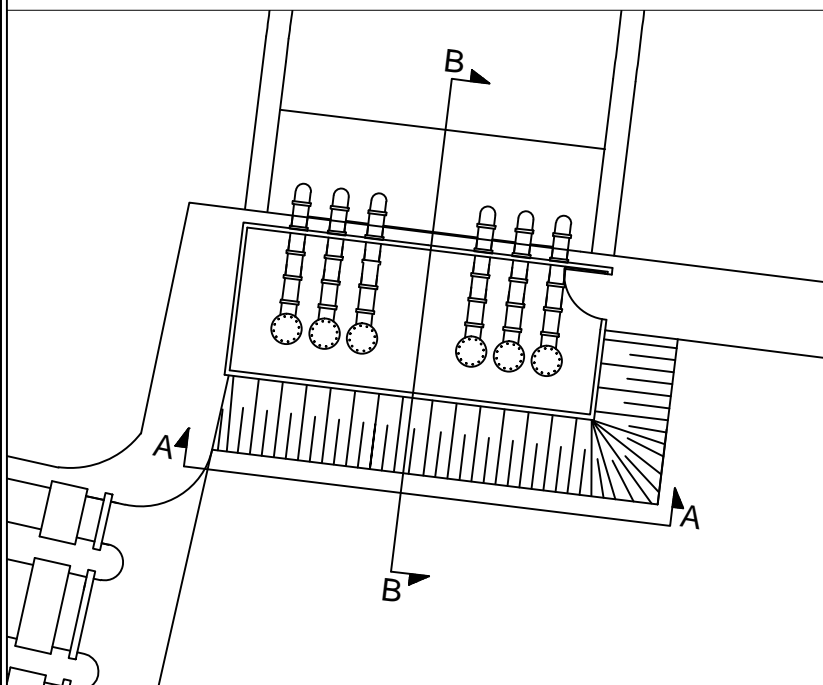
144



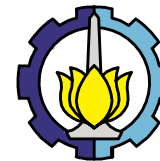
**POTONGAN A-A**  
SKALA 1:200



**POTONGAN B-B**  
SKALA 1:200



**TAMPAK ATAS**  
SKALA 1:250



**JUDUL TUGAS AKHIR**

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN  
TAMBAK DONO - ROMOKALISARI,  
SURABAYA

**NAMA MAHASISWA**

Hendraloka Budi Pradana

**NRP MAHASISWA**

03111540000119

**NAMA DOSEN PEMBIMBING**

Dr.techn. Umboro Lasmino, ST., M.Sc

A. A. N. Satria Damarnegara, ST., MT.

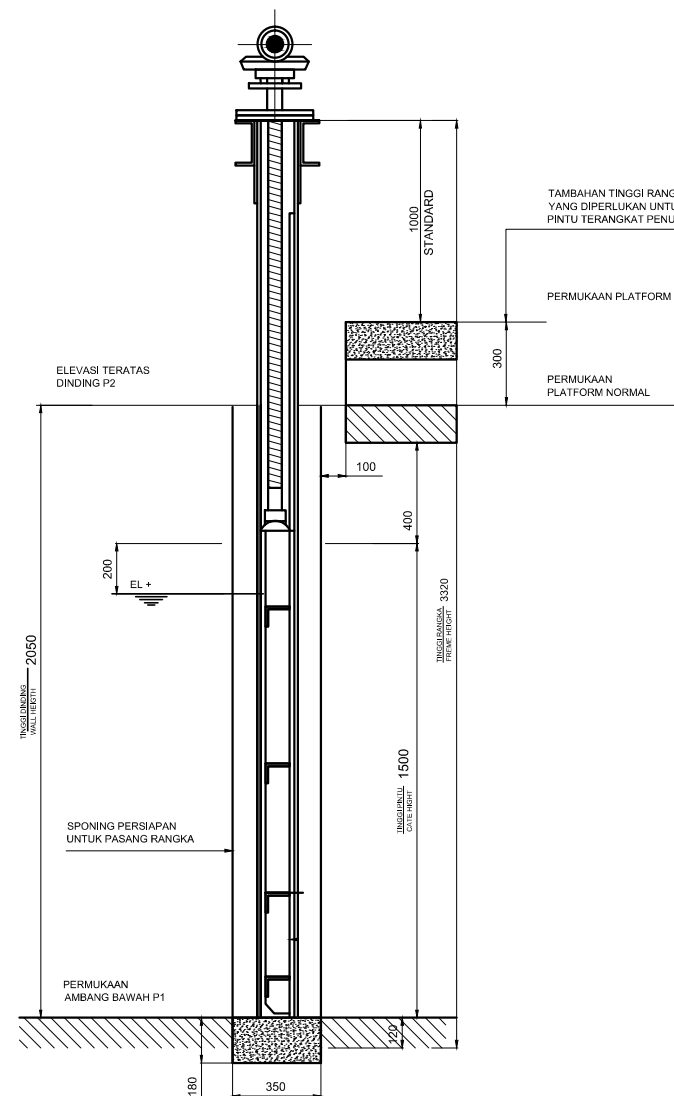
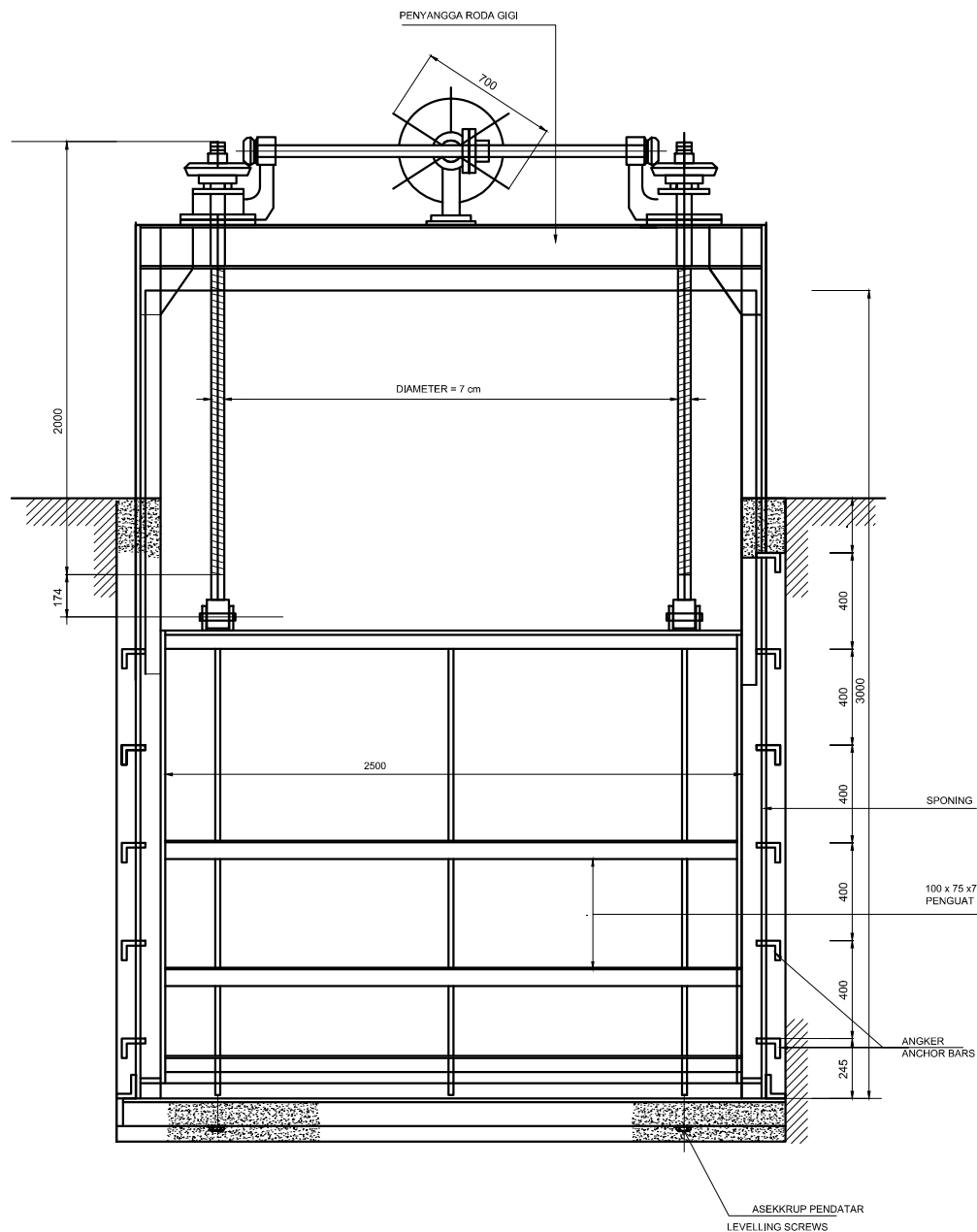
**JUDUL GAMBAR**

DETAIL PINTU AIR 1 KOLAM TAMPUNG  
ROMOKALISARI

**SKALA GAMBAR**

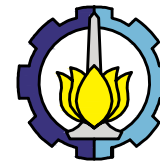
No Scale

**KETERANGAN GAMBAR**



**TAMPAK DEPAN**  
SKALA 1:30

**TAMPAK SAMPIG**  
SKALA 1:30



PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

**JUDUL TUGAS AKHIR**

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN  
TAMBAK DONO - ROMOKALISARI,  
SURABAYA

**NAMA MAHASISWA**

Hendraloka Budi Pradana

**NRP MAHASISWA**

03111540000119

**NAMA DOSEN PEMBIMBING**

Dr.techn. Umboro Lasmino, ST., M.Sc

A. A. N. Satria Damarnegara, ST., MT.

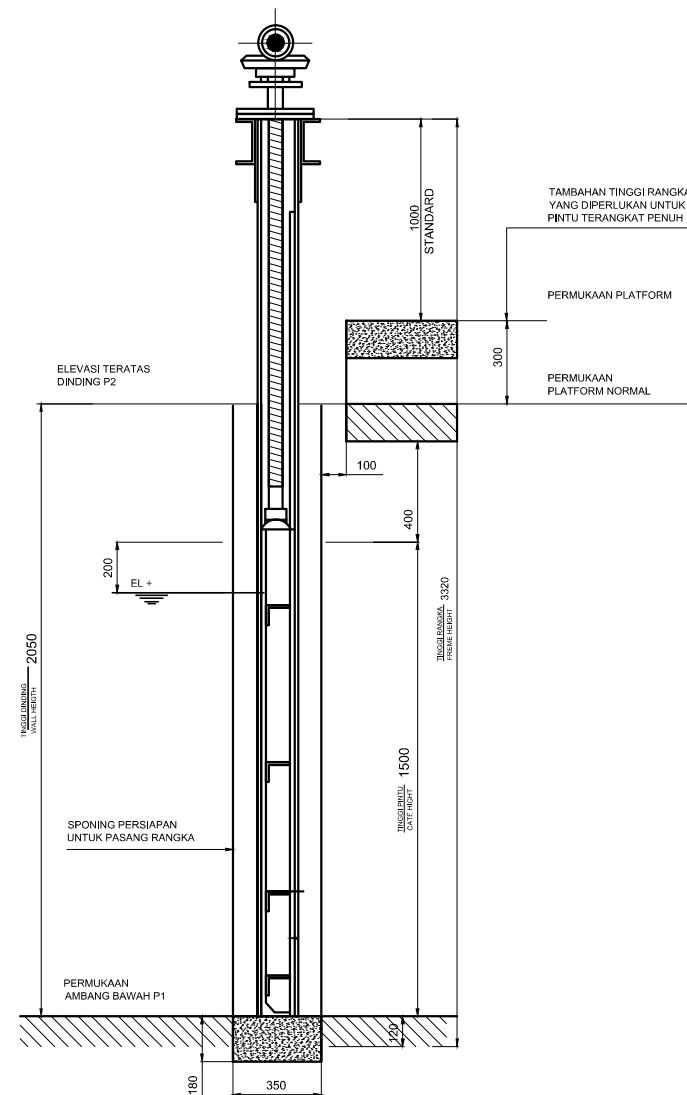
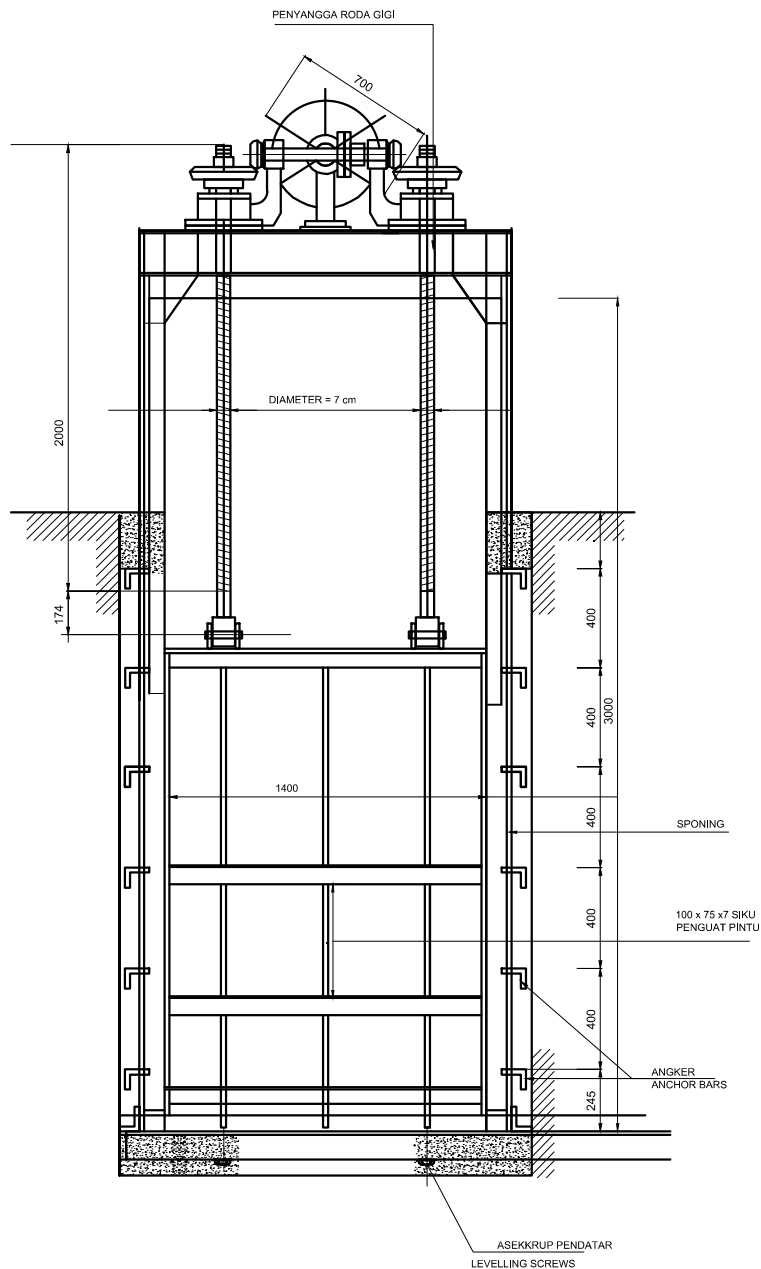
**JUDUL GAMBAR**

DETAIL PINTU AIR 2 KOLAM TAMPUNG  
ROMOKALISARI

**SKALA GAMBAR**

No Scale

**KETERANGAN GAMBAR**



**TAMPAK DEPAN**  
SKALA 1:30

**TAMPAK SAMPIING**  
SKALA 1:30

NOMOR GAMBAR	HALAMAN
Lampiran 3.30	146



Form AK/TA-04  
rev01

PROGRAM STUDI S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS  
LEMBAR KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR (WAJIB DIISI)

Jurusan Teknik Sipil It.2, Kampus ITS Sukotilo, Surabaya 60111  
Telp.031-5946094, Fax.031-5947284



NAMA PEMBIMBING	: Dr. Techn. Umboro Lasmino, S.T., M.Sc.
NAMA MAHASISWA	: Hendraloka Budi Pradana
NRP	: 0311154000119
JUDUL TUGAS AKHIR	: PERENCANAAN SISTEM DRAINASE TAMBAKDONO-ROMOKAUSARI SURABAYA
TANGGAL PROPOSAL	: 16 NOPEMBER 2018
NO. SP-MMTA	: 090909/IT2-VI.4.1/PP.05.02.00/2018

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
1.	9/1/19	Penentuan Hujan Wilayah dengan Metode Thiessen	-Perbaikan Polygon Thiessen Analisis Curah Hujan	②
2.	16/1/19	Analisis Curah Hujan Uji kecocokan	Layout Jaringan Drainase	②
3.	6/2/19	Layout Jaringan Drainase Saluran Catchment tidak mengikuti kontur	Perbaikan Layout Drainase dan Catchment Area	③
4.	16/5/19	Perbaikan layout Drainase dan Catchment area robo dicek terhadap Jalan tol	Perhitungan Saluran	④
5	29/5/19	Perhitungan Saluran dan Bekkwater	Perencanaan mini Boerem dan pompa	④





Form AK/TA-04  
rev01

PROGRAM STUDI S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS  
LEMBAR KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR (WAJIB DIISI)  
Jurusan Teknik Sipil Lt.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111  
Telp.031-5946094, Fax.031-5947284



NAMA PEMBIMBING	: A.A.N. Satria Damarnegara, S.T, M.T.
NAMA MAHASISWA	: Hendroloka Budi Prabana
NRP	: 0311154000119
JUDUL TUGAS AKHIR	: PERENCANAAN SISTEM DRAINASE TAMBAK DONO - ROMOKALISARI, SURABAYA
TANGGAL PROPOSAL	: 16 NOPEMBER 2018
NO. SP-MMTA	: 090909 / IT.2.VI.4.1 / PP.09.02.00 / 2018

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
1.		Polygon Thiessen	Layout Drainase dan Catchment	
2.		Layout Drainase dan Catchment	Analisis Backwater	
3.		Konsultasi Backwater	Penelitian besem + pompa	

## BIODATA PENULIS



Penulis memiliki nama lengkap Hendraloka Budi Pradana yang biasa dipanggil Oka. Dilahirkan pada tanggal 14 Juni 1997 di Bekasi sebagai anak kedua dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal mulai dari TK Bani Saleh 2 Bekasi, SD Bani Saleh 6 Bekasi, SMP Al-Azhar 8 Kemang Pratama, dan SMA Al-Azhar 4 Kemang Pratama hingga akhirnya pada tahun 2015 diterima sebagai mahasiswa di S1 Departemen Teknik Sipil Fakultas

Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya pada tahun 2015 dengan NRP 03111540000119 melalui jalur Mandiri-Kemitraan. Selama perkuliahan penulis aktif mengikuti kegiatan kepanitiaan di lingkup ITS. Penulis pernah bergabung dalam organisasi kemahasiswaan, yakni sebagai staff internal Departemen Dalam Negeri HMS FTSP ITS periode 2016/2017, dan sebagai Koordinator Umum Lembaga Legislatif Dewan Perwakilan HMS FTSP ITS periode 2017/2018. Penulis juga aktif mengikuti perlombaan dan pengabdian masyarakat selama perkuliahan. Penulis berharap Tugas Akhir ini mampu menjadi salah satu solusi untuk menyelesaikan masalah drainase di kota Surabaya, khususnya kawasan Surabaya Timur dan bermanfaat bagi para pembaca. Apabila pembaca ingin berdiskusi dengan penulis dapat melalui e-mail : [hendral.oka@live.com](mailto:hendral.oka@live.com).