TUGAS AKHIR – RC14-1501

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN DRAINASE KAWASAN *BOEZEM* SUMUR WELUT, SURABAYA BARAT

RACHMAD HARNADI
NRP. 3115 105 046

Dosen Pembimbing :
PROF. DR. IR. NADJADJI ANAWAR, MSC
NIP.19540113 198010 1 001

DEPARTMENT TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2017

TUGAS AKHIR – RC14-1501

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN DRAINASE KAWASAN *BOEZEM* SUMUR WELUT, SURABAYA BARAT

RACHMAD HARNADI
NRP. 3115 105 046

Dosen Pembimbing :
PROF. DR. IR. NADJADJI ANAWAR, MSC
NIP.19540113 198010 1 001

DEPARTMENT TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2017

FINAL PROJECT – RC14-1501

DRAINAGE NETWORK SYSTEMS PLANNING OF BOEZEM SUMUR WELUT WESTERN SURABAYA

RACHMAD HARNADI
NRP. 3115 105 046

Supervisor :
PROF. DR. IR. NADJADJI ANAWAR, MSC
NIP.19540113 198010 1 001

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
Faculty Of Civil Engineering and Planning
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2017

LEMBAR PENGESAHAN

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN DRAINASE KAWASAN BOEZEM SUMUR WELUT SURABAYA BARAT

TUGAS AKHIR
Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Program Studi S-1 Lintas Jalur Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :
RACHMAD HARNADI
NRP. 3115 105 046

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, M.Sc (.....)

SURABAYA, JULI 2017

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN DRAINASE KAWASAN BOEZEM SUMUR WELUR, SURABAYA BARAT

Nama Mahasiswa : **Rachmad Harnadi**
NRP : **3115 010 046**
Jurusan : **Lintas Jalur S-1 Teknik Sipil**
Dosen Pembimbing : **Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, MSc**

ABSTRAK

Kota Surabaya merupakan salah satu kota terbesar di Indonesia. Banyak pembangunan perumahan yang dilakukan disisi pinggiran kota Surabaya, seperti halnya pada daerah Sumur Welut Surabaya barat. Lahan kosong didataran tinggi diambil alih perusahaan dan direncanakan perumahan pada 5 tahun mendatang dengan luas lahan 10 ha. Terjadinya perubahan lahan akan menyebabkan area resapan air berkurang. Dan lebihnya air *(run off)* yang terjadi pada lahan perumahan akan lebih banyak dialirkan ke boezem Sumur Welut. Boezem Sumur Welut memiliki luas tampungan 5476 m2 dengan kedalaman 4 m tinggi jagaan 1 meter dan difasilitasi pintu air.

Tugas akhir ini bertujuan untuk menganalisa kapasitas tampungan *boezem* terhadap perubahan lahan kosong didataran tinggi menjadi perumahan. Konsep yang digunakan dalam pekerjaan tugas akhir ini adalah merencanakan sistem jaringan drainse perumahan dan pemukiman warga, dan merencanakan dimensi saluran. Saluran yang direncanakan adalah saluran kuarter, saluran tersier, saluran skunder, dan saluran Primer. Selain itu, sebagian limpasan air yang masuk ke dalam kawasan Sumur Welut akan ditampung pada *boezem* dan dialirkan langsung pada saluran outflow.

Dari analisa perhitungan didapatkan dimensi saluran kuarter, saluran tersier, saluran sekunder dan saluran primer yang

bervariasi. Tampungan boezem yang dianalisa selama hujan 2 jam mampu menampung limpasan banjir total sebesar 12806,15 m3 di elevasi +10.34. Dan adanya analisa penulusuran banjir dengan 2 alternatif didapat pada pintu air elevasi muka air +9,60 m dan pada bangunan pelimpah didapat +9,99 m. Limpasan banjir yang tidak dapat dialirkan secara grafitasi menggunakan pompa berkapasitas 0,50 m3/det.

Kata kunci: Sistem jaringan drainase, dimensi saluran, Boezem

DRAINAGE NETWORK SYSTEMS PLANNING OF BOEZEM SUMUR WELUT, WESTERN SURABAYA

Student Name : Rachmad Harnadi
NRP : 3115 105 046
Department : Lintas Jalur S-1 Teknik Sipil
Supervisor : Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, MSc

ABSTRACT

Surabaya is one of the biggest city in Indonesia. Many housing development in suburban side of Surabaya city are being done, such as in SumurWelut Western Surabaya area.The empty land in the highlands taken over by the company and already planned to become a residential for 5 years later with total area for about 10 ha.Changes of land use will result in a reduced of water absorption area. Then the rest of the water(run off)which come into residential land will be flowed more to the boezem of SumurWelut. The Boezemof SumurWeluthas capacity area for about 5476 m2 with 4 m of depth and height of water protectionabout 1 meter which equipped with the foodgates.

The purpose of this final task is to analyze the capacity of the boezem from the changes of the empty land in highlandto become a residential.The concept of this final task is planning the drainage network system of the residential and the dimension of the channel.the channel that will be planned is the quarter channel, the tersier channel, the secondary channel, and the primary channel.In addition, some of the rest of the water which come into SumurWelut area will be collected in the boezem and directly flowed on the outflow channel.

From the calculation of the analysis could get vary of the dimension ofthe quarter channel, the tersier channel, the secondary channel, and the primary channel.The boezem capacity

which analized during 2 hours raining still capable to accommodate the total flood for about 12806,15 m3elevated at +10.34. While the analysis of flood routing with 2 alternative shows the elevation of the water at the foodgates at +9,60 m and at the exile building at +9,99 m. The flood that could not be flowed gravitally, will be pumped which its capacity is 0,50 m3/sec.

Keyword: Drainage network system, Channel dimension, Boezem.

KATA PENGANTAR

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

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

1. Kedua Orang Tua dan saudara saya atas do'a dan dukungannya selama ini,
2. Dosen Wali yang telah berkenan menjadi pengganti orang tua saya di Kampus,
3. Bapak Umboro Lasminto, ST,. MSc, selaku Kepala Program Teknik Sipil FTSP – ITS,
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, MSc selaku dosen Pembimbing saya yang telah banyak membantu saya dalam penyusunan Tugas Akhir,
5. Teman – teman Lintas Jalur Teknik Sipil ITS angkatan 2015 yang telah banyak membantu,
6. Serta semua pihak yang telah membantu saya dalam penyelesaian Tugas Akhir yang tidak dapat saya sebut satu – persatu.

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

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

Surabaya ,31 Juli 2017

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN i
ABSTRAK ii
KATA PENGANTAR vi
DAFTAR ISI vii
DAFTAR TABEL xi
DAFTAR GAMBAR xv
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan 2
1.4 Batasan Masalah 3
1.5 Manfaat 3
1.6 Lokasi 3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5
2.1 Penentuan Curah Hujan 5
2.1.1 Metode Rerata Aritmatik (Aljabar) 5
2.1.1 Metode Thiessen 6
2.2 Analisa Hidrologi 7
2.2.1 Perhitungan Curah Hujan Rencana 7
1. Metode Distribusi Normal 7
2. Metode Distribusi Gumbel 8
3. Metode Distribusi Log Person III 10
2.2.2 Uji Kecocokan Ditribusi 13
1. Uji Chi Kuadrat (Chi-square) 13
2. Smirnov kolmogorov 14
2.2.3 Koefesien Pengaliran 16
2.2.4 Intensitas Hujan 17
2.2.5 Waktu Konsentrasi (tc) 18
2.2.6 Perhitungan Debit Rencana (Qr) 19
2.3. Analisa Hidraulika 20
2.3.1. Perencanaan Dimensi Saluran 20
2.3.2. Kecepatan Aliran (V) 21

2.3.3. Kemeringan Dasar Saluran (Io) 22
2.3.4. Perhitungan Full Bank Capacity 22
2.3.5. Perhitungan Dimensi Saluran 23
2.3.6. Profil Muka Air 25
BAB III METODOLOGI 27
3.1 Persiapan 27
3.2 Survei Lapangan 27
3.3 Studi Literatur 27
3.4 Pengumpulan Data 27
3.5 Pengelolaan Data 28
3.5.1 Analisa Hidrologi 28
3.5.5 Analisa Hidraulika 28
3.6 Hasil dan Kesimpulan 28
3.7 Diagram Alir 29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 31
4.1 ANALISA HIDROLOGI 31
4.1.1 Data Curah Hujan 31
4.1.2 Curah Hujan Rencana 32
1.1.3 Analisa Frekuensi 33
4.1.4 Pemilihan Jenis Distribusi 36
4.1.5 Uji Kecocokan Distribusi 37
4.1.5.1 Uji Chi – Kuadrat (Chi Square) 37
4.1.5.2 Uji Smirnov – Kolmogorov 44
4.1.6 Perhitungan Curah Hujan Rencana 48
4.1.6.1 Curah Hujan rencana 49
4.1.7 Analisa Kosentrasi Waktu (tc) 50
4.1.1 Perhitungan nilai waktu aliran air (to) 50
4.1.7.1 Perhitungan Waktu konsentrasi (tc) 70
4.1.8 Perhitungan Intensitas Hujan 77
4.1.8 Koefesien Pengaliran (C) 83
4.1.9 Menghitung Debit (Q) rencana 91
4.2 ANALISA HIDROLIKA 97
4.2.1 Perhitungan Dimensi Saluran 97
4.2.2 Bangunan Terjun 110
4.2.3 Perhitungan Elevasi Saluran 123

4.2.4 Analisa Kapasitas Boezem 147
4.2.5 Analisa Penulusuran Banjir 158
4.3 Perencanaan Pompa 169
4.4 Perencanaan Dimensi Saluran Outflow 170
BAB V KESIMPULAN 175
5.1 Kesimpulan 175
5.2 Saran 176
DAFTAR PUSTAKA 177

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Nilai variabel ReduksiGauss 8
Tabel 2. 2 Nilai Yn dan Sn fungsi jumlah data 10
Tabel 2. 3 Nilai k untuk setiap nilai Cs (koefesien Skewness) ... 12
Tabel 2. 4 Kriteria Pemilihan Distribusi..... 12
Tabel 2. 5 Nilai Kritis untuk Distribusi Chi-Kuadrat 14
Tabel 2. 6 Nilai Kritis Untuk Smirnov - Kolmogorov 16
Tabel 2. 7 Koefesien Aliran 17
Tabel 2. 8 Koefisien Manning dari tiap jenis material saluran.... 21
Tabel 4. 1 Data Stasiun Hujan Gunung Sari..... 31
Tabel 4. 2 Perhitungan Curah Hujan Harian Rata - rata..... 32
Tabel 4. 3 Analisa Frekuensi Distribusi Hujan 33
Tabel 4. 4 Analisa Frekuensi Distribusi Log (Y) 35
Tabel 4. 5 Parameter Statistik untuk menentukan Jenis Distribusi 37
Tabel 4. 6 Curah Hujan Pada setiap Sub Kelompok 39
Tabel 4. 7 Perhitungan Uji Chi – Kuadrat Distribusi Gumbel 40
Tabel 4. 8 Perhitungan nilai K..... 42
Tabel 4. 9 Curah Hujan Pada setiap Sub Kelompok 42
Tabel 4.10 Perhitungan Uji Chi – Kuadrat Distribusi Log Pearson III..... 43
Tabel 4.11 Perhitungan Uji Smirnov – Kolmogorov Untuk Distribusi Gumbel 45
Tabel 4.12 Perhitungan Uji Smirnov – Kolmogorov Untuk Distribusi Log Person III..... 47
Tabel 4.13 Perhitungan Uji kecocokan 48
Tabel 4.14 Perhitungan Curah Hujan Rencana 49
Tabel 4.15 perhitungan Estimasi nilai to max masing – masing kavling..... 55
Tabel 4.16 Perhitungan to untuk masing – masing hambatan pada saluran Tersier..... 56
Tabel 4.17 Perhitungan to untuk masing – masing hambatan menuju saluran sekunder..... 62

Tabel 4. 18 Perhitungan to untuk masing – masing hambatan menuju saluran Primer.....65
Tabel 4. 19 perhitungan waktu Kosentasi (tc) pada saluran Perumahan.....72
Tabel 4. 20 perhitungan tc pada saluran Pemukiman warga menuju Boezem.....74
Tabel 4. 21 Perhitungan tc pada saluran Pemukiman warga menuju saluran Primer.....75
Tabel 4. 22 Perhitungan tc pada saluran Primer menuju Boezem 76
Tabel 4. 23 Perhitungan Intensitas Hujan daerah Perumahan....78
Tabel 4. 24 Perhitungan Intensitas Hujan daerah Pemukiman Warga menuju Boezem 80
Tabel 4. 25 Perhitungan Intensitas Hujan daerah Pemukiman Warga menuju saluran Primer.....81
Tabel 4. 26 Perhitungan Intensitas Hujan Saluran Primer menuju Boezem.....82
Tabel 4. 27 Penentuan Koefesien Pengaliran Perumahan.....83
Tabel 4. 28 Penentuan Koefesien Pengaliran Pemukiman Warga 83
Tabel 4. 29 Koefesien Pengaliran (C) gabungan daerah perumahan.....85
Tabel 4. 30 Koefesien Pengaliran (C) gabungan daerah pemukiman Warga menuju boezem.....88
Tabel 4. 31 Koefesien Pengaliran (C) gabungan daerah pemukiman Warga menuju saluran Primer.....89
Tabel 4. 32 Koefesien Pengaliran (C) gabungan pada saluran Primer menuju boezem.....90
Tabel 4. 33 Perhitungan Debit Banjir Rencana pada daerah Perumahan.....92
Tabel 4. 34 Perhitungan Debit Banjir Rencana daerah Pemukiman Warga menuju boezem.....94
Tabel 4. 35 Perhitungan Debit Banjir Rencana daerah Pemukiman Warga menuju saluran Primer.....95

Tabel 4. 36 Perhitungan Debit Banjir Rencana saluran Primer menuju boezem 96
Tabel 4. 37 Perhitungan Debit Saluran terhadap debit rencana daerah Perumahan 98
Tabel 4. 38 Perhitungan Debit Saluran terhadap debit rencana daerah Pemukiman Warga 101
Tabel 4. 39 Perhitungan Debit Saluran terhadap debit rencana daerah Pemukiman Warga menuju Saluran Primer..... 102
Tabel 4. 40 Perhitungan Debit Saluran terhadap debit rencana pada saluran Primer menuju Boezem 103
Tabel 4. 41 Rekapitulasi Perencanaan dimensi Saluran Perumahan 105
Tabel 4. 42 Rekapitulasi Perencanaan dimensi Saluran pemukiman warga menuju Boezem 107
Tabel 4. 43 Rekapitulasi Perencanaan dimensi Saluran pemukiman warga menuju saluran Primer 108
Tabel 4. 44 Rekapitulasi Perencanaan dimensi Saluran Primer pemukiman warga menuju boezem 109
Tabel 4. 45 Perhitungan Bangunan Terjun pada saluran Pemukiman warga menuju Boezem 113
Tabel 4. 46 Perhitungan Bangunan Terjun pada saluran Pemukiman warga menuju Boezem 117
Tabel 4. 47 Perhitungan Bangunan Terjun pada saluran Pemukiman warga menuju Saluran Primer 119
Tabel 4. 48 Perhitungan Bangunan Terjun pada saluran Primer menuju boezem 121
Tabel 4. 49 Perhitungan Elevasi saluran Perumahan 125
Tabel 4. 50 Perhitungan Elevasi saluran dengan bangunan terjun Perumahan 131
Tabel 4. 51 Perhitungan Elevasi saluran pemukiman Warga menuju Boezem 135
Tabel 4. 52 Perhitungan Elevasi saluran dengan bangunan terjun pemukiman Warga menuju Boezem 137
Tabel 4. 53 Perhitungan Elevasi saluran pemukiman Warga menuju saluran Primer..... 139

Tabel 4. 54 Perhitungan Elevasi saluran dengan bangunan Terjun pemukiman Warga menuju boezem 143
Tabel 4. 55 Perhitungan Volume limpasan yang masuk pada Boezem Sumur Welut (tc=td)..... 149
Tabel 4. 56 Perhitungan Volume limpasan yang masuk pada Boezem Sumur Welut (td=2jam) 154
Tabel 4. 57 Perhitungan volume limpasan yang masuk boezem dengan membuka pintu air 159
Tabel 4. 58 Hubungan Elevasi, Tampungan, dan Outflow 163
Tabel 4. 59 Hasil Penulusuran Banjir dengan metode reservoir routing 166

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Lokasi studi kelurahan Sumur Welut 3
Gambar 2. 1 Pengukuran Tinggi Curah Hujan Metode Aljabar.... 5
Gambar 2. 2 Pengukuran Tinggi Curah Hujan Metode Poligon Thiessen..... 6
Gambar 2. 3 Bentuk penampang saluran segi empat 23
Gambar 2. 4 Bentuk penampang saluran trapezium..... 24
Gambar 2. 5 Dimensi saluran trapesium 25
Gambar 2. 6 Profil muka air dengan metode tahapan langsung .. 25
Gambar 3. 1 Diagram Alir pengerjaan Tugas Akhir 30
Gambar 4. 1 Analisa Perhitungan to max pada bangunan rumah 50
Gambar 4. 2 Tampak samping bangunan rumah..... 51
Gambar 4. 3 analisa to pada Atap rumah 51
Gambar 4. 4 Analisa perhitungan tc pada kompleks Perumahan 70
Gambar 4. 5 Dimensi U-Ditch 104

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebelum terbangunnya *boezem* di tahun 2014, Kelurahan Sumur Welut merupakan salah satu area rawan banjir yang terdapat genangan air ketika hujan deras. Penyebabnya adalah sebagian saluran di kelurahan Sumur Welut masih alami dan dimensi saluran kurang besar sehingga saluran tidak mampu menampung air. Untuk itu, menangani masalah tersebut Pemerintah kota Surabaya membangun tempat penampungan air yang berupa *boezem*.

Boezem merupakan tampungan air berukuran kecil untuk menangani masalah banjir yang membayangi Sumur Welut, Surabaya Barat. Tidak hanya itu, *boezem* juga difungsikan tempat budidaya ikan yang dimana sebagai kebutuhan ekonomi penduduk. *Boezem* dibangun di RW III Kelurahan Sumur Welut dengan ukuran 148 meter x 37 meter dan kedalaman 5 meter. Boezem memiliki 2 (dua) saluran inlet, 1 (satu) saluran outlet dan difasilitasi pintu air.

Di awal tahun 2016, Pemerintah kota khususnya ketua Rayon Wiyung Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Pematusan (DPUBMP) Surabaya mulai memantau kembali *boezem* Sumur Welut. Terjadinya pemantauan tersebut dikarenakan tanah kosong atau persawahan dataran tinggi bagian sisi selatan sudah diambil alih oleh Perusahaan dan akan dibangun sebuah Perumahan. Pembagunan perumahan rencananya akan dibangun ±5 tahun mendatang. Dengan bertambahnya Pembangunan perumahan nantinya akan mengurangi area resapan air hujan dan menimbulkan genangan-genangan kembali. Selain itu, saluran – saluran yang telah ada tidak efisiensi menampung air hujan dan saluran meluap membanjiri rumah-rumah penduduk.

Penataan dan peningkatan efisiensi sistem jaringan drainase kawasan, khususnya di kelurahan Sumur Welut perlu segera

direncanakan agar permasalahan banjir dan genangan serta segala akibat pembangunan perumahan 5 (lima) tahun mendatang dapat segera dikurangi atau bila mungkin dihilangkan. Sebab permasalahan tersebut menimbulkan banyak gangguan pada penduduk.

1.2 Rumusan Masalah

1. Berapa hujan rencana yang terjadi pada kawasan *boezem* Sumur Welut?
2. Berapa besar debit limpasan pada kawasan *boezem* Sumur Welut Surabaya barat?
3. Berapa dimensi saluran yang direncanakan terhadap hujan rencana?
4. Bagaimana kondisi *boezem* Sumur Welut terhadap debit inflow pada saluran yang direncanakan?
5. Bagaimana cara Alternatif untuk menanggulangi banjir/limpasan air hujan pada *boezem* Sumur Welut agar saluran maupun *boezem* mampu menampung dengan baik?

1.3 Tujuan

1. Menganalisa hujan rencana yang terjadi pada kawasan *boezem* Sumur Welut kelurahan Sumur Welut, Surabaya barat
2. Mendapatkan besar debit limpasan pada kawasan *boezem* Sumur Welut Surabaya barat
3. Mendapatkan dimensi saluran yang direncanakan terhadap hujan rencana
4. Menganalisa kapasitas *boezem* Sumur Welut terhadap debit inflow saluran yang direncanakan
5. Memberikan cara alternatif penanggulangan banjir/limpasan air hujan pada *boezem* Sumur Welut agar dapat menampung dengan baik

1.4 Batasan Masalah

1. Lokasi yang ditinjau yaitu sekitar *boezem* Sumur Welut di kelurahan Sumur Welut dan sawah dataran tinggi. seperti gambar 1.1
2. Tidak menghitung besarnya limbah rumah tangga
3. Tidak menghitung anggaran biaya

1.5 Manfaat

1. Memberikan informasi kejadian hujan rencana yang terjadi pada kawasan *boezem* Sumur Welut
2. Memberikan pengetahuan cara merencanakan sistem saluran drainase kawasan *boezem* Sumur Welut kelurahan Sumur Welut, Surabaya barat
3. Memberikan solusi alternatif penanggulangan banjir/limpasan pada *boezem* Sumur Welut akibat debit hujan.
4. Sebagai refrensi bagi masyarakat umum, mahasiswa, pemerintah/instansi lain yang melaksanakan proyek serupa.

1.6 Lokasi

Lokasi yang ditinjau pada proposal tugas akhir ini yaitu pada sekitar *boezem* Sumur Welut di RW III kelurahan Sumur Welut Surabaya barat dan sawah/lahan kosong di dataran tinggi bagian sisi selatan. Lokasi dapat dilihat pada gambar 1.1.

Gambar 1. 1 Lokasi studi kelurahan Sumur Welut

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

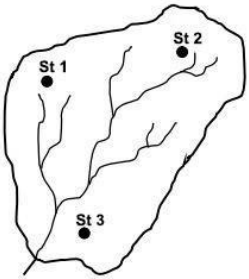
BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penentuan Curah Hujan

Stasiun penakar hujan hanya memberikan kedalaman hujan di titik mana stasiun tersebut berada, sehingga hujan pada suatu luasan harus diperkirakan dari titik pengukuran tersebut. Apabila pada suatu daerah terdapat lebih dari satu stasiun pengukur yang ditempatkan secara terpencar, hujan yang tercatat di masing-masing stasiun tidak sama. Dalam analisis hidrologi sering diperlukan untuk menentukan hujan rerata pada daerah tersebut, yang dapat dilakukan dengan tiga metode berikut yaitu:

2.1.1 Metode Rerata Aritmatik (Aljabar)

Metode ini adalah metode yang paling sederhana dalam perhitungan hujan kawasan. Metode ini didasarkan pada asumsi bahwa semua penakar hujan mempunyai pengaruh yang setara. Cara ini cocok untuk kawasan dengan topografi rata atau datar, alat penakar tersebar ,merata/hampir merata, dan harga individual curah hujan tidak terlalu jauh dari harga rata-ratanya. Contoh pengukuran hujan rerata Aritmetik dengan beberapa stasiun hujan bisa di lihat seperti gambar 2.1



Gambar 2. 1 Pengukuran Tinggi Curah Hujan Metode Aljabar

Metode rerata Aljabar memberikan hasil yang baik apabila :

- Stasiun tersebar secara merata di DAS.
- Distribusi hujan relative merata pada seluruh DAS.

Hujan rerata pada seluruh DAS diberikan oleh bentuk berikut :

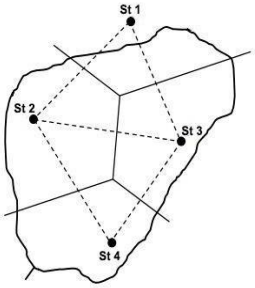
$$P = \frac{1}{n}(P_1 + P_2 + P_3 + \ldots + P_n) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2.1)$$

Dimana: P = Curah hujan rerata tahunan (mm)
n = jumlah stasiun yang digunakan
$P_1 + .. + P_n$ = Curah hujan rerata tahunan di tiap penakar (mm)

2.1.1 Metode Thiessen

Metode ini dikenal juga sebgai metode rata-rata timbang (*weighted mean*). Cara ini Daerah pengaruh dibentuk dengan menggambarkan garis-garis sumbu tegak lurus terhadap garis penghubung antara dua pos penakar terdekat. Diasumsikan bahwa variasi hujan antara pos yang satu dengan lainnya adalah linear dan bahwa sembarang pos dianggap dapat mewakili kawasan terdekat.

Contoh pengukuran hujan rerata Thiessen dengan beberapa stasiun hujan bisa di lihat seperti gambar 2.2



Gambar 2. 2 Pengukuran Tinggi Curah Hujan Metode Poligon Thiessen

Metode Poligon Thiessen ini banyak digunakan untuk menghitung rerata kawasan. Poligon Thiessen adalah tetap untuk suatu jaringan stasiun hujan tertentu. Apabila terdapat perubahan jaringan stasiun hujan, seperti pemindahan atau penambahan stasiun, maka harus dibuat lagi Poligon Thiessen yang baru.

Perhitungan Polygon Thiessen adalah pada persamaan 2.2 sebagai berikut :

$$P = \frac{A_1P_1 + A_2P_2 + ... + A_nP_n}{A_1 + A_2 + ... + A_n} \quad .....(2.2)$$

Dimana: P = Curah hujan rata – rata

P_1,P_2,Pn = Curah hujan pada stasiun 1,2,....,n

A_1,A_2,An = Luas daerah pada polygon 1,2,..,n

2.2 Analisa Hidrologi

2.2.1 Perhitungan Curah Hujan Rencana

1. Metode Distribusi Normal

Distribusi *normal* banyak digunakan dalam analisis hidrologi, misalnya dalam analisis frekuensi curah hujan, analisis statistik dari distribusi rata-rata tahunan dan sebagainya. Distribusi *normal* atau disebut pula distribusi *Gauss*. Fungsi densitas peluang normal *(Normal Probability Density Fungtion)* dari variabel acak kontinyu dapat ditulis sebagai persamaan 2.3 berikut :

$$P(x)=\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}.e^{\frac{-1}{2}\left(\frac{X-\mu}{\sigma}\right)^2} \quad .....(2.3)$$

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

π = 3,14156

e = 2,7828

X = Variabel acak kontinyu

μ = Rata-rata dari nilai X
σ = Deviasi standar dari nilai X

Dalam pemakaian praktis digunakan rumus umum, persamaan 2.4 sebagai berikut :

$X_t = \overline{X} + k.S$ .....(2.4)

Dimana : Xt = Perkiraan nilai x yang diharapkan terjadi dengan periode ulang
Sr = Deviasi Standar nilai variat X
K = Faktor frekuensi, merupakan fungsi dari periode ulang dan tipe model matematik distribusi peluang yang digunakan untuk analisis peluang (lihat tabel 2.1)

Tabel 2. 1 Nilai variabel ReduksiGauss

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

2. Metode Distribusi Gumbel

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

$P(X) = e^{-e\ a(X-b)}$ .....(2.5)

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

$P(X)= e^{-e^{-Y}}$ .....(2.6)

Dimana e = bilangan alam 2,7182818...

Dengan mengambil dua kali harga logaritma dengan bilangan dasar terhadap persamaan (2.6) diperoleh persamaan 2.7 sebagai berikut :

$X=\frac{1}{a}[ab-\ln\{-\ln P(X)\}]$ .....(2.7)

Kata ulang (*return period*) merupakan nilai banyaknya tahun rata-rata di mana suatu besaran disamai atau dilampaui oleh suatu harga, sebanyak satu kali. Hubungan antara periode ulang dan probabilitas dapat dinyatakan dalam persamaan 2.8 berikut ini.

$T_r(X)=\frac{1}{1-P(X)}$ .....(2.8)

substitusikan persamaan 2.8 ke dalam persamaan 2.7 akan diperoleh persamaan 2.9 berikut ini.

$X_{T_1}=b-\frac{1}{a}\ln\left\{-\ln\frac{T_r(X)-1}{T_r(X)}\right\}$.....(2.9)

Dengan Y = a(X-b), maka diperoleh persamaan 2.10 berikut ini.

$Y_{T_1}=-\ln\left\{-\ln\frac{T_r(X)-1}{T_r(X)}\right\}$ ..... (2.10)

(Sumber : Suripin, 2003 : 50)

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

$X= \mu+\sigma K$ ..... (2.11)

Dimana :μ = harga rata-rata populasi

σ = standar deviasi (simpangan baku)

K = faktor probabilitas

Apabila jumlah populasi yang terbatas (sampel), maka persamaan 2.11 dapat didekati dengan persamaan 2.12:

$X = \bar{X} + K.S$ ..... (2.12)

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

S = standar deviasi (simpangan baku) sampel

Faktor probabilitas K untuk harga-harga ekstrim Gumbel dapat dinyatakan dalam persamaan 2.13 :

$$K=\frac{Y_{T_l}-Y_n}{S_n} \quad \text{..... (2.13)}$$

Dimana : Yn = *reduced mean* yang tergantung jumlah sampel/data n (Tabel 2.2)

Sn = *reduced standart deviation* yang juga tergantung pada jumlah sampel/data

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

(Sumber : Suripin, 2003 : 51)

Tabel 2. 2 Nilai Yn dan Sn fungsi jumlah data

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

(Sumber: Triatmodjo, 2008;227)

3. Metode Distribusi Log Person III

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

transformasi dari distribusi *Log Pearson III* dengan menggantikan variat menjadi nilai logaritmik.

Bentuk kumulatif dari distribusi *Log Pearson type III* dengan nilai variatnya X apabila digambarkan pada kertas peluang logaritmik *(logarithmic probability paper)* akan merupakan model matematik persamaan garis lurus. Persamaan garis lurus adalah persamaan 2.14:

$$Y = \bar{Y} + k \cdot S \quad \text{..... (2.14)}$$

Dimana : Y = Nilai logaritmik dari X

$\bar{Y}$ = Nilai rata – rata dari Y

S = deviasi standar dari Y

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

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

$$\overline{\log X} = \frac{\Sigma \log x}{n} \quad \text{..... (2.15)}$$

n = Jumlah data

3) Hitung nilai deviasi standarnya dari log X :

$$\overline{S \log X} = \sqrt{\frac{\Sigma (\log X - \overline{\log X})^2}{n-1}} \quad \text{..... (2.16)}$$

4) Hitung nilai koefisien kemencengan

$$Cs = \frac{n \Sigma (\log X - \overline{\log X})^3}{(n-1)(n-2)(\overline{S \log X})} \quad \text{..... (2.17)}$$

Cs = Nilai Kemencengan (lihat pada tabal 2.3)

Sehingga persamaan dapat ditulis :

$$\text{Log } X = \overline{\log X} + k \left(\overline{S \log X}\right) \quad \text{..... (2.18)}$$

(Sumber : Soewarno, 1995 : 141-143)

Tabel 2. 3 Nilai k untuk setiap nilai Cs (koefesien Skewness)

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

(Sumber : Soemarto,1987)

Untuk menentukan distribusi yang tepat dalam menghitung curah hujan rencana dengan periode ulang t tahun, maka perlu diperhatikan syarat – syarat pada tabel 2.4.

Tabel 2. 4 Kriteria Pemilihan Distribusi

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

(Sumber: Bambang Triadmodjo, 2009)

2.2.2 Uji Kecocokan Ditribusi

Diperlukan penguji parameter untuk menguji kecocokan (the goodness of fittest test) distribusi frekuensi sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut. Pengujian parameter yang sering dipakai adalah sebagai berikut:

1. Uji Chi Kuadrat *(Chi-square)*

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

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

$$\chi^2h=\frac{n\,\Sigma(0i-Ei)^2}{Ei} \quad \text{..... (2.19)}$$

Dimana : χ^2h = Harga Chi-Kuadrat

Oi = Jumlah nilai pengamatan pada Sub Kelompok Ke-1 Parameter x^2h merupakan Variabel acak

Ei = Jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke-1

Prosedur perhitungan uji Chi Kuadrat adalah :

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

$$Ei=\frac{\Sigma\,Oi}{\Sigma\,Sub} \quad \text{..... (2.20)}$$

5) Tiap-tiap sub grup hitung nilai : (Oi – Ei) dan $\frac{(Oi-Ei)^2}{E}$

6) Jumlahkan seluruh G sub grup nilai $\frac{(Oi-Ei)^2}{E}$

7) Menentukan derajat kebebasan. Rumus derajat kebebasan adalah :

DK = K – (R + 1) ..... (2.21)

Dimana : DK = Derajat kebebasan
K = Banyaknya kelas
R = Banyak keterkaitan

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

Tabel 2. 5 Nilai Kritis untuk Distribusi Chi-Kuadrat

dk	α derajat kepercayaan					
	0,99	0,975	0,95	0,05	0,025	0,01
1	0,00016	0,00098	0,0039	3,841	5,024	6,635
2	0,0201	0,0506	0,103	5,991	7,378	9,21
3	0,115	0,216	0,352	7,815	9,348	11,345
4	0,297	0,484	0,711	9,488	11,143	13,277
5	0,554	0,831	*1,145*	11,07	12,832	15,086
6	0,872	1,237	1,635	12,592	14,449	16,812
7	1,239	1,69	2,167	14,067	16,013	18,475
8	1,646	2,18	2,733	15,507	17,535	20,09
9	2,088	2,7	3,325	16,919	19,023	21,666
10	2,558	3,247	3,94	18,307	20,483	23,209

Sumber : Soewarno, 1995

2. *Smirnov kolmogorov*

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

Prosedur Uji *Smirnov–Kolmogorov* adalah :

1) Urutkan data pengamatan (dari data terbesar sampai yang terkecil atau sebaliknya) dan tentukan besarnya peluang masing-masing data tersebut.
X1 = P(X1)
X2 = P(X2)
Xm = P(Xm)

Xn = P(Xn)

P (Xn) = $\frac{m}{n+1}$ dan P (Xm) = 1 – P (Xi) ..... (2.22)

Dimana : P(X) = Peluang
m = Nomor urut kejadian
n = Jumlah data

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

X1 = P'(X1)
X2 = P'(X2)
Xm = P'(Xm)
Xn = P'(Xn)

F (t) = $\frac{X-\bar{X}}{Sd}$ dan P' (Xi) = 1 – P'(Xm) ..... (2.23)

Dimana : P/(Xm) = Peluang teoritis yang terjadi pada nomor ke-m yang didapat dari tabel
X = Curah hujan harian
$\bar{X}$ = Curah hujan rata-rata
$F(t)$ = Distribusi normal standard

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

D_{maks} = [P(Xm) – P'(Xm)] ..... (2.24)

4) Tentukan harga Do berdasarkan tabel nilai kritis *Smirnov–Kolmogorov*.

Berdasarkan tabel 2.6 nilai kritis *Smirnov-Kolmogorov test*, tentukan harga Do dengan ketentuan :

- Apabila D max < Do, maka distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan distribusi dapat diterima.
- Apabila D max > Do, maka distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan distribusi tidak dapat diterima. Nilai kritis Do bisa dilihat pada tabel 2.6.

Tabel 2. 6 Nilai Kritis Untuk *Smirnov - Kolmogorov*

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

2.2.3 Koefesien Pengaliran

Koefesien pengaliran merupakan perbandingan antara limpasan air hujan dengan total hujan penyebab limpasan. Koefesien pengaliran pada suatu daerah dipengaruhi oleh kondisi karakteristik sebagai berikut :

a. Kondisi hujan
b. Luas dan bentuk daerah pengaliran
c. Kemiringan daerah aliran dan kemiringan dasar sungai
d. Daya ilfitrasi dan perkolasi tanah
e. Kebasahan tanah
f. Tata guna lahan

Menentukan koefesien pengaliran rata – rata dapat dihitung dengan persamaan 2.25:

$$C = \frac{A_1C_1+A_2C_2+\ldots\ldots\ldots+A_nC_n}{A\ total} \quad \ldots\ldots\ldots\

Dimana : C = Koefesien aliran rata – rata
An = Luas Daerah pengaruh hujan ke – n (km^2)
Cn = Koefesien aliran pada tata guna lahan (lihat pada tabel 2.7)
A = Luas total DAS (km^2)

Tabel 2. 7 Koefesien Aliran

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

Subarkah, 1980

2.2.4 Intensitas Hujan

Intensitas Hujan adalah jumlah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan persatuan waktu, yang tergantung dari lama hujan dan frekuensi kejadiannya, yang diperoleh dari analisa data hujan. Perhitungan intensitas hujan tergantung dari data yang tersedia. Hubungan intensitas waktu hujan yang banyak dirumuskan pada umumnya tergantung dari parameter kondisi setempat.

Bila proses pendinginan terjadi secara besar-besaran maka butir-butir air akan jatuh sebagai hujan (Presipitasi). Sebenarnya presipitasi yang terjadi dapat juga berupa salju, embun dan sebagainya. Derasnya hujan tergantung dari banyaknya uap air yang terkandung didalam udara. Pada

umumnya, semakin deras hujannya, maka semakin pendek waktunya, oleh karena itu setelah sebagian uap air mengkondesir udara semakin kering maka deras hujannya berubah dengan waktu.

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

$$I=\frac{R_{24}}{24}\cdot\left(\frac{24}{t}\right)^{2/3} \quad \text{..... (2.26)}$$

Dimana: I = Intensitas Hujan (mm/jam)
R_{24} = Tinggi hujan maksimum dalam 24 jam (mm)
t = Waktu hujan (jam)

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

Talbot

$$I_t=\frac{a}{t+b} \quad \text{..... (2.27)}$$

Ishiguro

$$I_t=\frac{a}{\sqrt{t}+b} \quad \text{..... (2.28)}$$

Sherman

$$I_t=\frac{a}{t^n} \quad \text{..... (2.29)}$$

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

(Sumber: Suyono, 1993:32)

2.2.5 Waktu Konsentrasi (tc)

Waktu konsentasi DAS adalah waktu yang diperlukan oleh butiran air untuk bergerak dari titik jatuh pada daerah pengaliran ke titik tinjauan. Jadi waktu konsentrasi (t_c) adalah penjumlahan dari waktu yang diperlukan oleh air hujan untuk mengalir pada permukaan tanah menuju saluran terdekat (t_0) dan waktu untuk mengalir di dalam saluran ke suatu tempat yang ditinjau (t_f).

Waktu Konsentrasi (tc)

$t_c = t_0 + t_f$ ..... (2.30)

Dimana: tc = Waktu konsentrasi (jam)

tf = Waktu yang diperlukan air untuk mengalir di sepanjang channel flowing (jam)

to = Waktu yang diperlukan air hujan untuk mengalir di permukaan hingga mencapai outlet (jam)

Untuk mencari harga T_0 dan T_f dipakai rumus:

- Rumus Kirpich

  $t_0 = 0{,}0195 \times \left(\frac{L_0}{\sqrt{I_0}}\right)^{0,77}$ untuk Lo > 400 m ..... (2.31)

  Dimana : lo = Jarak titik terjauh lahan terhadap sistem saluran yang ditinjau

  Io = Kemiringan rata-rata permukaan tanah ke saluran yang ditinjau

- Rumus *Kerby*

  $t_o = 1{,}44\left[n\ x\ \frac{LO}{\sqrt{I_0}}\right]^{0,467}$ untuk L ≤ 400 m..... (2.32)

  Dimana : L_0 = Jarak mengalirnya air hujan mengalir diatas permukaan sampai *inlet* (m)

  I_0 = Kemiringan rata – rata dari daerah aliran

  N = Kekerasan daerah pengaliran menurut *Kerby*

- Rumus Dr. Rizha

  $T_f = \frac{L}{V}$ ..... (2.32)

  Dimana : L = Panjang saluran (m)

  V = Kecepatan di dalam saluran (m/det)

2.2.6 Perhitungan Debit Rencana (Qr)

Metode untuk memperkirakan laju aliran permukaan puncak yang umum dipakai adalah metode Rasional USSCS (1973). Model ini sangat simpel dan mudah dalam

penggunaannya, namun penggunaannya terbatas untuk DAS-DAS dengan ukuran kecil kurang dari 300 ha. Model ini tidak dapat menerangkan hubungan curah hujan dan aliran permukaan dalam bentuk hidrograf. Persamaan metode rasional dapat ditulis dalam persamaan 2.33:

$$Q=\frac{1}{3,6}\ \beta CIA \quad \text{..... (2.33)}$$

Dimana : Qp = Debit puncak banjir (m^3/det)
A = Luas daerah aliran sungai (km)
C = Koefisien pengaliran
I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

2.3. Analisa Hidraulika

Analisa hidrolika dalam perencanaan saluran drainase harus berdasarkan pertimbangan kapasitas tampung saluran dari tinjauan hidrolis ataupun dari elevasi kondisi lapangan. Dalam pengevaluasian kapasitas tampungan saluran dengan debit banjir ulang 5 tahun membutuhkan tinjauan hidrolis, sedangkan pada evaluasi kondisi di lapangan adalah berdasarkan pengamatan secara langsung di lapangan apakah saluran yang ada mampu atau tidak mampu untuk mengalirkan air secara langsung pada saat hujan.

2.3.1. Perencanaan Dimensi Saluran

Dalam perhitungan dimensi didapat dari perhitungan hidrolika yaitu direncanakan dari perhitungan debit hidrologi. Saluran yang efisien ialah saluran yang mencukupi debit yang ada dan juga tidak terlalu besar, sehingga tidak boros dan memenuhi Q hidrologi ≤ Q hidrolika.

$$Q \text{ Hidrolika} = V \cdot A \quad \text{..... (2.34)}$$

Dimana : A = Luas Penampang (m^2)
Q = Debit (m^3 /dt)
V = Kecepatan rencana (m/dt)

Saluran tidak membutuhkan perencanaan ulang apabila:

$Q_{rencana} < Q_{fullbank}$

Saluran membutuhkan perencanaan ulang apabila :

$Q_{rencana} > Q_{fullbank}$

2.3.2. Kecepatan Aliran (V)

Rumus yang digunakan dalam perhitungan kecepatan rata-rata pada perhitungan dimensi saluran yaitu Rumus Manning. Kecepatan rata-rata dapat dihitung dengan persamaan 2.35.

$$V = \frac{1}{n}.R^{2/3}.I^{1/2} \quad \text{..... (2.35)}$$

Dimana : V = Kecepatan rata-rata
n = Koefisien kekasaran Manning (lihat pada tabel 2.8)
R = Jari-jari Hidrolik
I = Kemiringan dari permukaan air atau dari gradien energy

Tabel 2. 8 Koefisien Manning dari tiap jenis material saluran

Material Saluran	Koefisien Kekasaran
- Plester halus	0,001 - 0,013
- Plester kasar	0,011 - 0,015
- Beton dipoles sedikit	0,013 -0,016
- Beton dipoles dengan sendok kayu	0,011 - 0,015
- Batu teratur dengan semen	0,015 - 0,020
- Batu bata dengan semen	0,012 - 0,018
- Batu tidak teratur dengan semen	0,017 - 0,024
- Pasangan batu pecah disemen	0,017 - 0,030
- Tanah dengan sedikit tanaman pengganggu	0,022 - 0,033
- Tanah dengan banyak tanaman pengganggu	0,030 - 0,040

2.3.3. Kemeringan Dasar Saluran (Io)

Kemiringan dasar saluran merupakan perbandingan antara selisih elevasi dengan panjang saluran. Kemiringan dasar saluran dapat dihitung dengan persamaan 2.36.

$$I_0 = \frac{\Delta H}{L} \quad \text{..... (2.36)}$$

Dimana : I_0 = Kemiringan dasar saluran (yang diijinkan pada tabel 2.9)
ΔH = Selisih tinggi
L = Panjang saluran (m)

No	Jenis Material	Kemiringan Selokan (%)
1	Tanah asli	0 - 5
2	Kerikil	5 - 7,5
3	Pasangan	7,5

2.3.4. Perhitungan Full Bank Capacity

Fullbank capacity merupakan debit maksimum yang dapat dialirkan oleh penampang saluran eksisting. Besarnya debit hasil perhitungan fullbank capacity dibandingkan denan besarnya debit rencana. Apabila debit fullback capacity < debit banjir rencana sehingga meluber. Perhitungan Debit Full Bank Capacity dapat dihitung dengan persamaan 2.37:

$$Q = A \times \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{1/2} \quad \text{..... (2.37)}$$

Dimana: A = Luas Penampang Basah
R = Jari-jari Hidrolis
I = Kemiringan Saluran
n = Koefisien Kekasaran Manning

2.3.5. Perhitungan Dimensi Saluran

Bentuk penampang yang sering digunakan ada dua macam yaitu saluran segi empat dan saluran trapezium.

1) Penampang Segi Empat

Pada umumnya saluran drainase berbentuk segi empat dan trapesium. Rumus yang digunakan untuk menentukan dimensi saluran segi empat adalah :

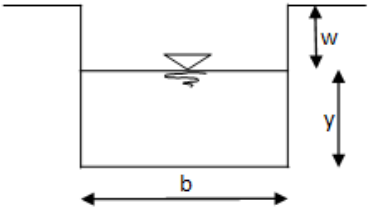
A = Luas penampang basah saluran (m^2) = b x y

P = Keliling basah = b + 2y

R = Jari-jari hidrolis saluran (m) = A / P

m = 0

Untuk menghitung jenis penampang saluran maka dapat dilihat benuk penampang saluran segi empat pada gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Bentuk penampang saluran segi empat

2) Penampang Trapesium

Untuk penampang saluran berbentuk trapesium rumus yang digunakan adalah :

A = (b + m.y) y

P = $b + 2y(\sqrt{m^2 + 1})$

R = A / P

T = b + 2my

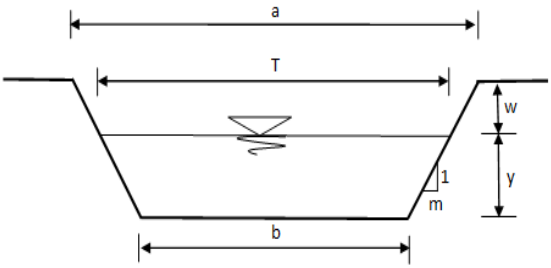
m = $\frac{(a-b)}{2(y+w)}$

Dimana : A = Luas penampang basah (m^2)

P = Keliling basah (m)

R = Jari – jari hidrolis (m)
a = Lebar atas saluran (m)
b = Lebar dasar saluran (m)
T = Lebat atas muka air (m)
y = Tinggi muka air (m)
w = Tinggi jagaan (m)
m = Kemiringan dinding saluran

Untuk menghitung jenis penampang saluran maka dapat dilihat benuk penampang saluran trapesium pada gambar 2.4



Gambar 2. 4 Bentuk penampang saluran trapezium

3) Penampang Saluran Lingkaran

Untuk penampang saluran berbentuk trapesium rumus yang digunakan adalah :

B = Lebar puncak (m) $= (\sin\frac{\emptyset}{2})\, d$

A =Luas penampang basah saluran (m^2)
$= \frac{1}{8}.(\emptyset - sin\emptyset).d^2$

P = Keliling basah $= \frac{1}{2}.\emptyset.d$

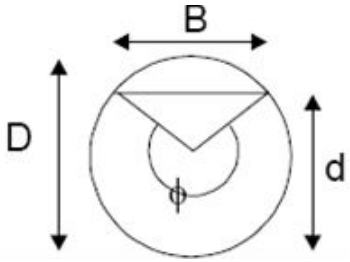
R = Jari-jari hidrolis saluran (m) $= \frac{1}{4}\left(1 - \frac{\sin\emptyset}{\emptyset}\right) d$

D = Kedalaman hidraulik (m) = $\frac{A}{B}$

V = Kecepatan aliran (m/detik)

Aliran bebas (v) $= \frac{1}{n} R^{2/3}.I^{1/2}$

Aliran tertekan (v) $= \sqrt{2.g.h}$



Gambar 2. 5 Dimensi saluran trapesium

2.3.6. Profil Muka Air

- Metode tahapan langsung *(direct step method)*

$$z_1 + h_1 + \frac{{V_1}^2}{2g} = z_2 + h_2 + \frac{{V_2}^2}{2g} + h_f \quad \text{..... (2.38)}$$

Dimana :

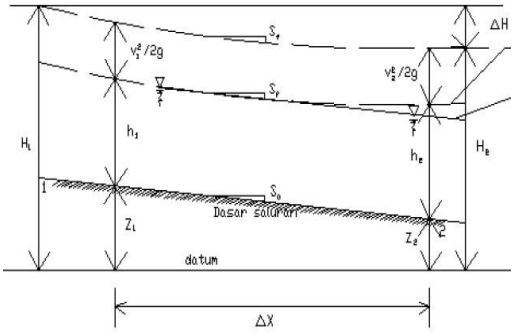
z = ketinggian dasar saluran dari saluran dari garis referensi

h = kedalaman air dari dasar saluran

V = kecepatan rata-rata

g = percepatan gravitasi

h_f = kehilangan energi karena gesekan dasar saluran



Gambar 2. 6 Profil muka air dengan metode tahapan langsung

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III
METODOLOGI

Dalam bab ini akan ditulis tahapan – tahapan penyusunan Tugas Akhir yang berjudul ”Perencanaan Sistem Drainase kawasan Boezem Sumur Welut Kelurahan Sumur Welut, Surabaya Barat” sehingga dapat dicantumkan dalam bentuk flow chart gambar 3.1. Adapun tahapan penyusunan tugas akhir yaitu sebagai berikut:

3.1 Persiapan

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

3.2 Survei Lapangan

Melakukan peninjauan lapangan untuk mengetahui keadaan eksisting saluran, boezem mini, serta fasilitas lainnya yang nantinya digunakan untuk menentukan keputusan perencanaan sistem drainase kawasan Sumur Welut.

3.3 Studi Literatur

Studi literatur bertujuan untuk mendapatkan dasar teori yang tepat. Studi literatur antara lain adalah :

1. Buku Perencanaan Sistem Jaringan Drainase
2. SDMP (Surabaya Drainage Master Plan)

3.4 Pengumpulan Data

Adapun data yang dibutuhkan untuk keperluan penyusunan Tugas Akhir ini antara lain :

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

     Data hujan yang digunakan untuk mengetahui debit yang mengalir saluran di kawasan boezem kelurahan Sumur Welut, Surabaya Barat. Adapun yang

mempengaruhi saluran kawasan boezem Sumur Welut adalah Stasiun Penakar Curah Hujan Gunungsari, Wonokromo, dan Simo. Data curah hujan maksimum tahunan mulai tahun 1995 sampai dengan tahun 2015.

c. Data Hidraulika
   - ✓ Eksisting Boezem

3.5 Pengelolaan Data

3.5.1 Analisa Hidrologi

1) Penentuan Curah Hujan
2) Menghitung Curah Hujan Maksimum
3) Menghitung Curah Hujan Rencana
   - ✓ Metode distribusi *Normal*
   - ✓ Metode distribusi *Gumbel*
   - ✓ Metode distribusi *Log Pearson Type III*
4) Uji Distribusi Statistik
   - ✓ Metode Chi-Kuadrat *(Chi Square)*
   - ✓ Metode *Smirnov-Kolmogorov*
5) Menentukan Koefesien Pengaliran
6) Menghitung Debit Rencana

3.5.5 Analisa Hidraulika

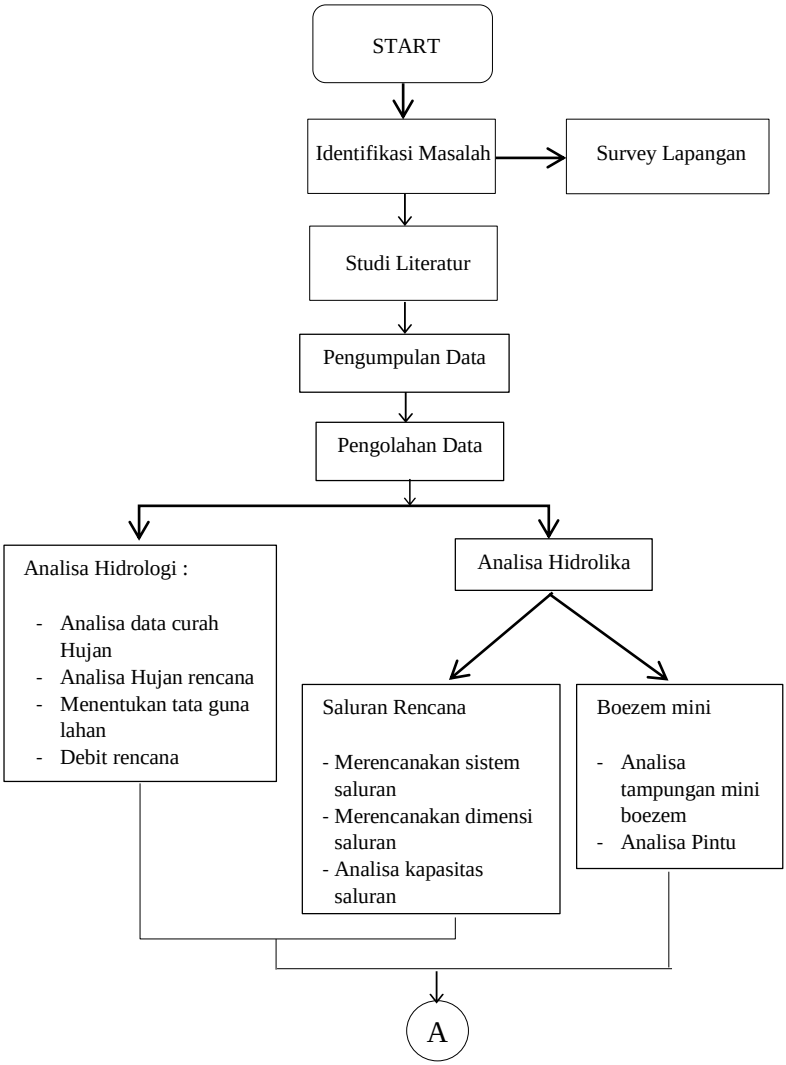
1) Merencanakan Sistem Drainase
2) Menghitung kapasitas saluran Sistem Drainase
3) Menghitung kapasitas tampungan boezem eksisting

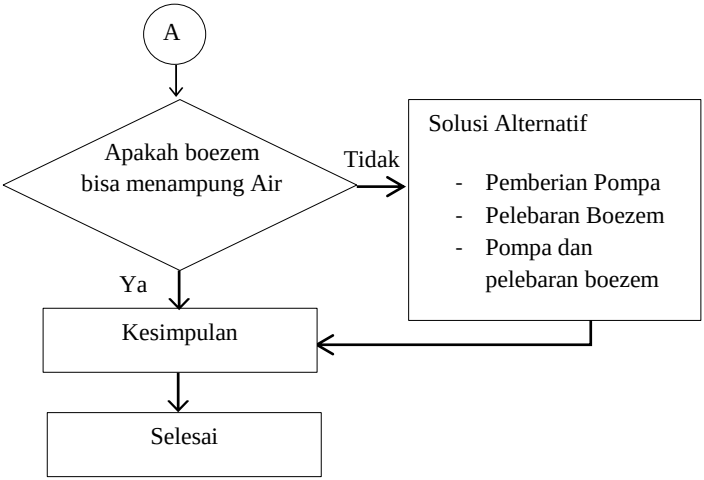
3.6 Hasil dan Kesimpulan

Hasil yang diharapkan adalah perencanaan sistem drainase kawasan boezem Sumur Welut bisa menampung air dengan debit rencana yang ditentukan. Dan pada boezem juga bisa menampung air dari sistem saluran drainase walaupun ada penambahan fasilitas nantinya.

3.7 Diagram Alir

Tahap – tahap pengerjaan tugas akhir dapat dilihat pada gambar 3.1





Gambar 3. 1 Diagram Alir pengerjaan Tugas Akhir

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 ANALISA HIDROLOGI

4.1.1 Data Curah Hujan

Untuk analisa hidrologi dibutuhkan data hujan pada kawasan yang ditinjau sehingga memerlukan satu atau beberapa stasiun hujan. Ada tiga stasiun hujan yang digunakan yaitu stasiun Wonokromo, stasiun Gunungsari, dan stasiun Simo. Dalam menganalisa stasiun hujan ada 3 cara yang sering digunakan untuk mengubah data hujan tersebut yaitu Aritmatika, Polygon Thiesen, dan Ishoyet.

Ditinjau dari stasiun hujan yang cukup, maka digunakan cara Polygon Thiesen untuk mencari stasiun yang berpengaruh di kawasan boezem Sumur Welut. Data curah hujan selama16 tahun (2000-2015) yang digunakan adalah data curah hujan dari stasiun pengamatan. Stasiun hujan yang berpengaruh yaitu Stasiun Gunungsari Pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Data Stasiun Hujan Gunung Sari

No	Tahun	Stasiun Hujan (mm)	No	Tahun	Stasiun Hujan (mm)
		Gunung Sari			Gunung Sari
1	2000	100	9	2008	81
2	2001	95	10	2009	78
3	2002	113	11	2010	114
4	2003	98	12	2011	102
5	2004	103	13	2012	102
6	2005	114	14	2013	97
7	2006	110	15	2014	86
8	2007	96	16	2015	70

(Sumber: Dinas PU Pengairan Provinsi Jawa Timur)

4.1.2 Curah Hujan Rencana

Curah hujan rencana digunakan untuk medapatkan besaran hujan rencana pada setiap periode ulang yang diinginkan. Periode ulang yang diinginkan akan menunjukkan tingkat layanan dari sistem drainase yang direncanakan. Dalam menganalisis hujan rencana digunakan distribusi Normal, distribusi Gumbel, dan distribusi Log Person III. Dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Perhitungan Curah Hujan Harian Rata - rata

No	Tahun	Stasiun Hujan (mm)
		Gunung Sari
1	2000	100
2	2001	95
3	2002	113
4	2003	98
5	2004	103
6	2005	114
7	2006	110
8	2007	96
9	2008	81
10	2009	78
11	2010	114
12	2011	102
13	2012	102
14	2013	97
15	2014	86
16	2015	70
CH rata-rata		97,44
CH maksimum		114
CH Minimum		70

(Sumber: Hasil Perhitungan)

1.1.3 Analisa Frekuensi

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

Tabel 4. 3 Analisa Frekuensi Distribusi Hujan

No	Tahun	Xi (mm)	Xi - $\bar{X}$ mm	$(Xi-\bar{X})^2$ mm2	$(Xi-\bar{X})^3$ mm3	$(Xi-\bar{X})^4$ mm4
1	2000	100	2,56	6,57	16,83	43,12
2	2001	95	-2,44	5,94	-14,48	35,30
3	2002	113	15,56	242,19	3769,10	58656,68
4	2003	98	0,56	0,32	0,18	0,10
5	2004	103	5,56	30,94	172,11	957,37
6	2005	114	16,56	274,32	4543,37	75249,49
7	2006	110	12,56	157,82	1982,57	24906,02
8	2007	96	-1,44	2,07	-2,97	4,27
9	2008	81	-16,44	270,19	-4441,27	73003,40
10	2009	78	-19,44	377,82	-7343,81	142745,24
11	2010	114	16,56	274,32	4543,37	75249,49
12	2011	102	4,56	20,82	94,97	433,32
13	2012	102	4,56	20,82	94,97	433,32
14	2013	97	-0,44	0,19	-0,08	0,04
15	2014	86	-11,44	130,82	-1496,21	17112,93
16	2015	70	-27,44	752,82	-20655,40	566732,54
Jumlah		1559	0,000	2567,94	-18736,76	1035562,62
Rata-Rata		97,44				

(Sumber: Hasil Perhitungan)

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

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

  $$Sr = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(Xi-\bar{X})}{n-1}}$$
  $$= \sqrt{\frac{2567,94}{16-1}}$$
  $$= 13,08$$

- Koefesien Variasi (*Coefisien Variation*) :

  $$Cv = \frac{Sr}{\bar{X}}$$
  $$= \frac{13,08}{97,44}$$
  $$= 0,13$$

- Koefesien Kemencengan (*Coefisien Of Skewness*) :

  $$Cs = \frac{\frac{n}{(n-1)(n-2)}\sum_{i=1}^{n}(Xi-\bar{X})^3}{Sr^3}$$
  $$= \frac{\frac{16}{(16-1)(16-2)}(-18736,76)}{(13,08)^3}$$
  $$= \frac{-1427,56}{2239,96}$$
  $$= -0,64$$

- Koefesien Ketajaman (*Coefisien Of Kurtosis*) :

  $$Ck = \frac{n^2}{(n-1)(n-2)(n-3)\,Sr^4}\sum_{i=1}^{n}(Xi-\bar{X})^4$$
  $$= \frac{16^2}{(16-1)(16-2)(16-3)\,(13,08)^4}(1035562,62)$$
  $$= 3,31$$

Tabel 4. 4 Analisa Frekuensi Distribusi Log (Y)

No	Tahun	Xi (mm)	Yi	Yi - Y	$(Yi-Y)^2$	$(Yi-Y)^3$	$(Yi-Y)^4$
1	1999	100	2,00	0,02	0,00023	0,00000353	0,00000005
2	2000	95	1,98	-0,01	0,00005	-0,00000035	0,00000000
3	2001	113	2,05	0,07	0,00466	0,00031858	0,00002176
4	2002	98	1,99	0,01	0,00004	0,00000027	0,00000000
5	2003	103	2,01	0,03	0,00079	0,00002209	0,00000062
6	2004	114	2,06	0,07	0,00520	0,00037519	0,00002706
7	2005	110	2,04	0,06	0,00320	0,00018144	0,00001027
8	2006	96	1,98	0,00	0,00001	-0,00000002	0,00000000
9	2007	81	1,91	-0,08	0,00582	-0,00044412	0,00003388
10	2008	78	1,89	-0,09	0,00859	-0,00079623	0,00007380
11	2009	114	2,06	0,07	0,00520	0,00037519	0,00002706
12	2010	102	2,01	0,02	0,00057	0,00001351	0,00000032
13	2011	102	2,01	0,02	0,00057	0,00001351	0,00000032
14	2012	97	1,99	0,00	0,00000	0,00000001	0,00000000
15	2013	86	1,93	-0,05	0,00253	-0,00012713	0,00000639
16	2014	70	1,85	-0,14	0,01951	-0,00272537	0,00038069
Jumlah		1559	31,76	0,00	0,05698	-0,00278990	0,00058223
Rata-rata		97,44	1,98				

(Sumber: Hasil Perhitungan)

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

- Deviasi Standart

  Untuk perhitungan deviasi standar dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

  $$Sr = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(Xi-\bar{X})}{n-1}}$$

  $$= \sqrt{\frac{0,05698}{16-1}}$$

  $$= 0,06$$

- Koefesien Variasi (*Coefisien Variation*) :

$$Cv = \frac{Sr}{\bar{X}}$$
$$= \frac{0,06}{1,98}$$
$$= 0,03$$

- Koefesien Kemencengan (*Coefisien Of Skewness*) :

$$Cs = \frac{\frac{n}{(n-1)(n-2)}\sum_{i=1}^{n}(Xi-\bar{X})^3}{Sr^3}$$
$$= \frac{\frac{16}{(16-1)(16-2)}(-0,0027899)}{(0,06)^3}$$
$$= \frac{-0,0002}{0,000234}$$
$$= -0,908$$

- Koefesien Ketajaman (*Coefisien Of Kurtosis*) :

$$Ck = \frac{n^2}{(n-1)(n-2)(n-3)\,Sr^4}\sum_{i=1}^{n}(Xi-\bar{X})^4$$
$$= \frac{16^2}{(16-1)(16-2)(16-3)\,(0,06)^4}(0,0005822)$$
$$= 3,78$$

4.1.4 Pemilihan Jenis Distribusi

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

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

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

Tabel 4.5 Parameter Statistik untuk menentukan Jenis Distribusi

Jenis Distribusi	Syarat	Hasil
Normal	Cs ≈ 0 Ck ≈ 3	Cs = -0,64 Ck = 3,31
Gumbel	Cs ≤ 1,1396 Ck ≤ 5,4002	Cs = -0,64 Ck = 3,31
Log person III	Cs = fleksibel Ck = fleksibel	Cs = -0,908 Ck = 3,78

(Sumber: Hasil Perhitungan)

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

4.1.5 Uji Kecocokan Distribusi

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

4.1.5.1 Uji Chi – Kuadrat *(Chi Square)*

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

Chi-Kuadrat dapat dihitung dengan rumus persamaan 2.19

Interpretasi hasilnya adalah:

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

Perhitungan Chi-Kuadrat:

Banyaknya data	= 16
Jumlah Sub Kelompok	= 1+1,37 Ln 16
	= 4,80 ≈ 5
Taraf Signifikan	= 5%
Derajat Kebebasan	= 5-2-1 = 2
Nilai Chi – Kuadrat (χ^2h)	= 5,991

- Chi-Kuadrat untuk Distribusi Gumbel

Besarya peluang untuk tiap sub grup adalah sebagai berikut:

Sub Grup 1	P≤ 20%
Sub Grup 2	P≤ 40%
Sub Grup 3	P≤ 60%
Sub Grup 4	P≤ 80%
Sub Grup 5	P> 80%

Menghitung interval kelas

Jumlah data (n) = 16, maka didapatkan nilai:

Sn = 1,0294

Yn = 0,5150

Mencari nilai T :

P = 20% diperoleh T = $\frac{1}{P} = \frac{1}{0,20} = 5$ tahun

P = 40% diperoleh T = $\frac{1}{P} = \frac{1}{0,40} = 2,5$ tahun

P = 60% diperoleh T = $\frac{1}{P} = \frac{1}{0{,}60} = 1{,}67$ tahun

P = 80% diperoleh T = $\frac{1}{P} = \frac{1}{0{,}80} = 1{,}25$ tahun

Menghitung nilai k :

Yt $= -\ln\left(-\ln\frac{Tr(x)-1}{Tr(x)}\right)$

k $= \frac{Yt - Yn}{Sn} = \frac{Yt - 0{,}5150}{1{,}0294}$

Sehingga :

T = 5 tahun ;	Yt = 1,4999	k = 0,9568
T = 2,5 tahun;	Yt = 0,6717	k = 0,1523
T = 1,67 tahun;	Yt = 0,0907	k = -0,4122
T = 1,25 tahun;	Yt = -0,4759	k = -0,9626

Nilai $\bar{X}$ = 97,44 mm

Nilai Sr = 13,08

Maka Interval Kelas :

$X_T = \bar{X}$ + Sr x k

= 97,44 + 13,08 x k

Sehingga hasil perhitungan Interval kelas selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.6

Tabel 4.6 Curah Hujan Pada setiap Sub Kelompok

P	Xrt	k	Sr	Xt
0,8	97,44	0,9568	13,08	109,96
0,6	97,44	0,1523	13,08	99,43
0,4	97,44	-0,412	13,08	92,01
0,2	97,44	-0,963	13,08	84,84

(Sumber: Hasil Perhitungan)

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

Contoh Perhitungan:

Interval R< 84,84

N = 16

Oi = 3 (ditinjau pada tabel 4.3)

Ei $= \frac{N}{Jumlah\ Sub\ Kelompok}$

$= \frac{16}{3}$

= 3,2

χ^2h $= \frac{(oi-Ei)^2}{EI}$

$= \frac{(3-3,2)^2}{3,2}$

= 0,013

Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.7

Tabel 4. 7 Perhitungan Uji Chi – Kuadrat Distribusi Gumbel

No	Interval Sub kelompok			Jumlah data Oi	Jumlah data Ei	Oi-Ei	$\frac{(Oi - Ei)^2}{Ei}$
1		x≤	109,96	4	3,2	0,8	0,200
2	109,96	< x ≤	99,43	4	3,2	0,8	0,200
3	99,43	< x ≤	92,01	4	3,2	0,8	0,200
4	92,01	< x ≤	84,84	1	3,2	-2,2	1,513
5	84,84	<x		3	3,2	-0,2	0,013
Jumlah				16	20	0	2,125

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Hitungan Chi Kuadrat (χ^2h) = 2,125

Derajat kebebasan (Dk) = 2,0

Derajat Signifikan (α) = 5%

Tingkat Kepercayaan = 95%

Chi Kritis = 5,991 (dari Tabel 2.5)

Dari perhitungan Chi – Kuadrat pada curah hujan dengan metode distribusi Gumbel seperti pada tabel 4.7 diperoleh nilai

Chi – Kuadrat hitung sebesar 2,125 dan derajat kebebasan (dk) = 2 diperoleh nilai Chi kritis sebesar = 5,991, sehingga :

$\chi^2 h_{\text{hitungan}} = 2{,}125 < \chi^2 h_{\text{teoritis}} = 5{,}991 \rightarrow$ perhitungan diterima

- Chi-Kuadrat untuk Distribusi *Log Pearson III*

Besarya peluang untuk tiap sub grup adalah sebagai berikut:

Sub Grup 1	P≤ 0,20
Sub Grup 2	P≤ 0,40
Sub Grup 3	P≤ 0,60
Sub Grup 4	P≤ 0,80
Sub Grup 5	P> 0,80

Menghitung interval kelas
Diketahui pada tabel 4.4 :

Sr log X	= 0,06
Cs	= -0,908

Mencari nilai T :

P = 20% diperoleh T = $\frac{1}{P} = \frac{1}{0{,}20} = 5$ tahun

P = 40% diperoleh T = $\frac{1}{P} = \frac{1}{0{,}40} = 2{,}5$ tahun

P = 60% diperoleh T = $\frac{1}{P} = \frac{1}{0{,}60} = 1{,}67$ tahun

P = 80% diperoleh T = $\frac{1}{P} = \frac{1}{0{,}80} = 1{,}25$ tahun

Menghitung nilai k :
Nilai K dihitung berdasarkan nilai Cs = -0,908 dan nilai T untuk berbagai periode ulang (lihat tabel 2.3) sehingga didapat perhitungan seperti tabel 4.8.

Tabel 4.8 Perhitungan nilai K

Cs	Periode (tahun)					
	1,0101	1,25	1,67	2	2,5	5
	Peluang (%)					
	99	80	40	50	40	20
-0,8	-2,891	-0,780	-0,2693	0,132	0,2527	0,856
-0,908	-2,962	-0,7681	-0,2544	0,149	0,267	0,854
-1,00	-3,022	-0,758	-0,2417	0,164	0,2787	0,852

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Sehingga :

T = 5 tahun ; k = 0,8538
T = 2,5 tahun; k = 0,2667
T = 1,67 tahun; k = -0,2544
T = 1,25 tahun; k = -0,7681

Nilai $Log\ \bar{X}$ = 1,985
Nilai Sr log X = 0,06
Maka Interval Kelas :

Log X_T = $\overline{Log\ X}$ + Sr Log X x k
= 1,97 + 0,06 x k

Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.9

Tabel 4.9 Curah Hujan Pada setiap Sub Kelompok

P	$\overline{\text{Log X}}$	k	Srlog X	log Xt
0,8	1,98	0,8538	0,06	2,037
0,6	1,98	0,2667	0,06	2,001
0,4	1,98	-0,2544	0,06	1,969
0,2	1,98	-0,7681	0,06	1,937

(Sumber: Hasil Perhitungan)

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

Contoh Perhitungan:

Interval 2,037<X≤ 2,001

N = 16

Oi = 3 (ditinjau pada tabel 4.4)

Ei $= \frac{N}{Jumlah\ Sub\ Kelompok}$

$= \frac{16}{5} = 3{,}2$

$\chi^2h = \frac{(3-3{,}2)^2}{3{,}2} = 0{,}013$

Hasil perhitungan selengkanya dapat dilihat pada tabel 4.10

Tabel 4.10 Perhitungan Uji Chi – Kuadrat Distribusi Log Pearson III

No	Interval Sub kelompok			Jumlah data Oi	Jumlah data Ei	Oi-Ei	$\frac{(Oi-Ei)^2}{Ei}$
1		x≤	2,037	4	3,2	0,8	0,200
2	2,037	<x≤	2,001	3	3,2	-0,2	0,013
3	2,001	<x≤	1,969	5	3,2	1,8	1,013
4	1,969	<x≤	1,937	0	3,2	-3,2	3,200
5	1,937	<x		4	3,2	0,8	0,200
Jumlah				16	16	0	4,63

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Hitungan Chi Kuadrat (χ^2h) = 4,63
Derajat kebebasan (Dk) = 2,0
Derajat Signifikan (α) = 5%
Tingkat Kepercayaan = 95%
Chi Kritis = 5,991 (dari Tabel 2.5)

Dari perhitungan Chi – Kuadrat pada curah hujan dengan metode distribusi Gumbel seperti pada tabel 4.10 diperoleh nilai Chi – Kuadrat hitungan sebesar 4,63 dan derajat kebebasan (dk) = 2 diperoleh nilai Chi kritis sebesar = 5,991, sehingga :

$\chi^2h_{\text{hitungan}} = 4{,}63 < \chi^2h_{\text{teoritis}} = 5{,}991 \rightarrow$ perhitungan diterima

4.1.5.2 Uji Smirnov – Kolmogorov

- Uji Smirnov – kolmogorov untuk Distribusi Gumbel

diketahui pada tabel 4.3 :

N = 16

$\overline{X}$ = 97,44

Sr = 13,08

Dimana :

N = Jumlah data Hujan

Sn = Standart Deviasi

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

X = Curah Hujan (mm)

Sehingga bisa dihitung :

Pada m = 1

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

$= \frac{1}{16+1}$

= 0,059

P(x<) = 1 – P(x)

= 1 – 0,059

= 0,941

F(t) $= \frac{Xi - \overline{X}}{Sr}$

$= \frac{(114 - 97,44)}{13,08}$

= 1,2658 ≈ 1,27

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

= 0,898

P’(x) = 1 – P’(x<)

= 1 – 0,898 = 0,102

Dx = P(x) – P’(x)

= 0,059 – 0,102

= -0,043

Hasil perhitungan selengkanya dapat dilihat pada tabel 4.11

Tabel 4.11 Perhitungan Uji Smirnov – Kolmogorov Untuk Distribusi Gumbel

m	Xi	X-$\overline{X}$	P(x)	P(x<)	f(t)	P'(x<)	P'(x)	D
1	114,00	16,56	0,059	0,941	1,27	0,102	0,8980	-0,043
2	114,00	16,56	0,118	0,882	1,27	0,102	0,8980	0,016
3	113,00	15,56	0,176	0,824	1,19	0,117	0,8830	0,059
4	110,00	12,56	0,235	0,765	0,96	0,169	0,8315	0,067
5	103,00	5,56	0,294	0,706	0,43	0,334	0,6664	-0,039
6	102,00	4,56	0,353	0,647	0,35	0,363	0,6368	-0,010
7	102,00	4,56	0,412	0,588	0,35	0,363	0,6368	0,049
8	100,00	2,56	0,471	0,529	0,20	0,421	0,5793	0,050
9	98,00	0,56	0,529	0,471	0,04	0,484	0,5160	0,045
10	97,00	-0,44	0,588	0,412	-0,03	0,512	0,4880	0,076
11	96,00	-1,44	0,647	0,353	-0,11	0,544	0,4562	0,103
12	95,00	-2,44	0,706	0,294	-0,19	0,575	0,4247	0,131
13	86,00	-11,44	0,765	0,235	-0,87	0,808	0,1922	-0,043
14	81,00	-16,44	0,824	0,176	-1,26	0,896	0,1038	-0,073
15	78,00	-19,44	0,882	0,118	-1,49	0,932	0,0681	-0,050
16	70,00	-27,44	0,941	0,059	-2,10	0,982	0,0179	-0,041
							Dmax	0,131

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Dari perhitungan nilai D pada Tabel 4.11, menunjukan nilai D_{max} = 0,131, data pada peringkat m= 12. Dengan menggunakan data pada Tabel 2.6 untuk derajat kepercayaan 5 %, maka diperoleh Do = 0, 34. Karena nilai D_{max} = 0,131 < Do kritis = 0,34 , maka persamaan distribusi gumbel yang diperoleh dapat diterima.

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

Diketahui pada tabel 4.4 :

N = 16

$\overline{X}$ = 1,985 mm

Sr = 0,06

Dimana :

N = Jumlah data Hujan

Sn = Standart Deviasi

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

X = Curah Hujan (mm)

Sehingga bisa dihitung :

Pada m = 1

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

$= \frac{1}{16+1}$

= 0,059

P(x<) = 1 – P(x)

= 1 – 0,059

= 0,941

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

$= \frac{(2,06 - 1,985)}{0,06}$

= 1,17

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

= 0,879

P’(x) = 1 – P’(x<)

= 1 – 0,879 = 0,121

Dx = P(x) – P’(x)

= 0,059 – 0,121

= -0,062

Hasil perhitungan selengkanya dapat dilihat pada tabel 4.12

Tabel 4.12 Perhitungan Uji Smirnov – Kolmogorov Untuk Distribusi *Log Person III*

m	Log X	X-$\bar{X}$	P(x)	P(x<)	f(t)	P'(x<)	P'(x)	D
1	2,06	0,07	0,059	0,941	1,17	0,121	0,879	-0,062
2	2,06	0,07	0,118	0,882	1,17	0,121	0,879	-0,003
3	2,05	0,07	0,176	0,824	1,11	0,134	0,867	0,043
4	2,04	0,06	0,235	0,765	0,92	0,179	0,821	0,056
5	2,01	0,03	0,294	0,706	0,46	0,323	0,677	-0,029
6	2,01	0,02	0,353	0,647	0,39	0,348	0,652	0,005
7	2,01	0,02	0,412	0,588	0,39	0,348	0,652	0,063
8	2,00	0,02	0,471	0,529	0,25	0,401	0,599	0,069
9	1,99	0,01	0,529	0,471	0,10	0,460	0,540	0,069
10	1,99	0,00	0,588	0,412	0,03	0,488	0,512	0,100
11	1,98	0,00	0,647	0,353	-0,04	0,512	0,488	0,135
12	1,98	-0,01	0,706	0,294	-0,11	0,544	0,456	0,162
13	1,93	-0,05	0,765	0,235	-0,82	0,794	0,206	-0,029
14	1,91	-0,08	0,824	0,176	-1,24	0,893	0,108	-0,069
15	1,89	-0,09	0,882	0,118	-1,50	0,933	0,067	-0,051
16	1,85	-0,14	0,941	0,059	-2,27	0,988	0,012	-0,047
							Dmax	0,162

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Dari perhitungan nilai D pada Tabel 4.12, menunjukan nilai D_{max} = 0,162, data pada peringkat m= 12. Dengan menggunakan data pada Tabel 2.6 untuk derajat kepercayaan 5 %, maka diperoleh Do = 0,34. Karena nilai D_{max} = 0,162 < Do kritis = 0,34 , maka persamaan distribusi *Log Person III* yang diperoleh dapat diterima.

Sehingga dari perhitungan uji kecocokan didapatkan perbandingan nilai chi – Kuadrat dan nilai *Smirnov – kolmogorov* antara Distribusi gumbel dan distribusi *Log Person III* yang kemudian akan dipakai pada perhitungan Curah Hujan rencana. Lihat pada tabel 4.13

Tabel 4.13 Perhitungan Uji kecocokan

Jenis Distribusi	Uji Chi - Kuadrat	Uji *Smirnov - Kolmogorov*
Gumbel	2,125<5,991 Diterima	0,131<0,34 Diterima
Log Person III	4,63<5,991 Diterima	0,162<0,34 Diterima

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Dari tabel 4.13 menunjukkan bahwa nilai Chi – kuadarat dan nilai Smirnov – kolmogorov yang memenuhi syarat dan nilai paling kecil adalah distribusi Gumbel, sehingga untuk menghitung Curah hujan rencana menggunakan metode distribusi Gumbel.

4.1.6 Perhitungan Curah Hujan Rencana

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

Diketahui pada tabel 4.3 :

N = 16
$\bar{X}$ = 97,44 mm
Sr = 13,08
Yn = 0,5150 (di dapat pada tabel 2.2)
Sn =1,0294

4.1.6.1 Curah Hujan rencana

- Untuk perhitungan Yt (Reduce Variate) dengan periode ulang 2 tahun dapat dihitung dengan persamaan 2.8 :

$$Yt = -\ln\left[-\ln\frac{T}{T-1}\right]$$
$$= -\ln\left[-\ln\frac{2}{2-1}\right]$$
$$= 0{,}37$$

- Untuk perhitungan K (frekuensi faaktor) dengan periode ulang 2 tahun dapat dihitung dengan persamaan 2.11 :

$$K = \frac{Yt - Yn}{Sn}$$
$$= \frac{0{,}37 - 0{,}5150}{1{,}0294}$$
$$= -0{,}144$$

- Untuk menghitung hujan rencana untuk periode ulang 2 tahun dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.10:

$$Xt = \overline{X} + K.Sr$$
$$= 97{,}44 + (-0{,}144) \cdot 13{,}08$$
$$= 95{,}55 \text{ mm}$$

Hasil perhitungan selengkanya dapat dilihat pada tabel 4.14

Tabel 4.14 Perhitungan Curah Hujan Rencana

Periode Ulang (Tahun)	Xrt (mm)	Sr	Sn	Yt	Yn	K	Xt (mm)
2	97,44	13,08	1,029	0,37	0,515	-0,148	95,55
5	97,44	13,08	1,029	1,50	0,515	0,957	109,96
10	97,44	13,08	1,029	2,25	0,515	1,686	119,50

(Sumber: Hasil Perhitungan)

- Untuk saluran kuarter menggunakan periode ulang 2 tahun
- Untuk saluran tersier dan sekunder menggunakan periode ulang 5 tahun
- Untuk saluran Primer menggunakan periode ulang 10 tahun

4.1.7 Analisa Kosentrasi Waktu (tc)

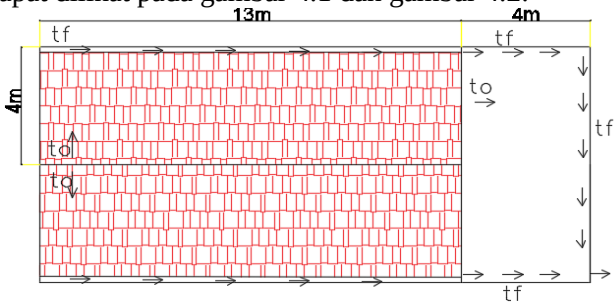
4.1.1 Perhitungan nilai waktu aliran air (to)

1) Lahan kosong

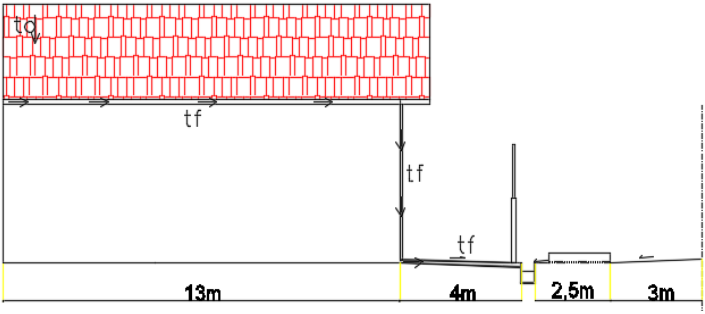
Lahan kosong di dataran tinggi yang diambil alih akan direncanakan perumahan. Dalam perencanaan sistem drainase perumahan dikonsepkan dengan melihat peta topografi yang ada. Perubahan lahan didataran tinggi menjadi perumahan direncanakan ada beberapa jenis kavling, taman, dan jalan dengan luas yang berbeda. Oleh karena itu diperlukan asumsi untuk menghitung estimasi nilai to antara lain sebagai berikut:

- Atap rumah dengan bahan genting untuk koefesien pengaliran (C) 0,75; kekasaran lahan (nd) 0,2 dan untuk kemiringan lahan atap rumah (α) 30.
- Taman dengan nilai koefesien pengaliran (C) 0,25; nilai kekasaran lahan (nd) 0,02; dan untuk kemiringan taman 0,003

t_0 mulai ujung atap hingga masuk kedalam talang air, dan nilai t_f diperoleh dari talang vertikal, talang horizontal, dan saluran dalam kavling menuju saluran terdekat. Dari masing-masing kavling diestimasikan sama dengan nilai t_c pada kavling dan kemudian sebagai nilai t_0 pada saluran tersier. Ilustrasi diatas dapat dilihat pada gambar 4.1 dan gambar 4.2:



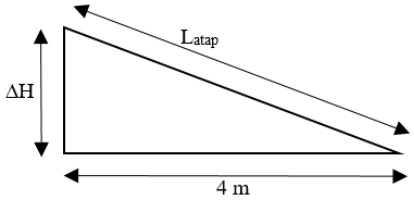
Gambar 4. 1 Analisa Perhitungan to max pada bangunan rumah



Gambar 4. 2 Tampak samping bangunan rumah

Contoh perhitungan estimasi waktu aliran air (to) untuk rumah tipe 8 x 17 m

a. Atap



Gambar 4. 3 analisa to pada Atap rumah

Panjang atap (L) $= \frac{4\,\text{m}}{\cos 30} = 4{,}62$ m

Beda tinggi (ΔH) = 4 m x tan 30 = 2,31 m

Kemeringan atap (I) = $\frac{\Delta H}{L} = \frac{2{,}31\text{m}}{4\,\text{m}} = 0{,}577$

nd = 0,02 (asumsi untuk permukaan kedap air dan licin)

to $= 1{,}44\left(nd\frac{l}{\sqrt{S}}\right)^{0{,}467}$

$= 1{,}44\left(0{,}02\frac{4{,}62m}{\sqrt{0{,}577}}\right)^{0{,}467}$ = 0,538 menit

b. Talang

Horizontal

Panjang talang (L) = 17 m – 4 m = 13 m

Kekasaran talang (n) = 0,01

Kemiringan talang (I) = 0,0003

Dimensi talang = 15 x 15 cm

Luas penampang (A) = b x h

= 0,15 x 0,15

= 0,0225 m^2

Penampang basah talang (P) = b +2h

= 0,15 + 2 (0,15)

= 0,45 m

Jari – jari hidrolis (R) = $\frac{A}{P}$

= $\frac{0,0225}{0,45}$

= 0,05m

Kecepatan (V) = $\frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{0,5}$

= $\frac{1}{0,01} \times 0,05^{2/3} \times 0,0003^{0,5}$

= 0,24 m/det

t_f talang = $\frac{L}{V}$ = $\frac{13m}{0,24m/det}$

= 55,301 det

= 0,922 menit

Vertikal

Panjang talang (L) = 5 m

Kecepatan (V) = $\sqrt{2gh}$

= $\sqrt{2 \times 9,8 \times 5}$

= 9,899 m/det

t_f talang $= \frac{L}{V} = \frac{5m}{9{,}899\text{m/det}}$

= 0,505 det

= 0,0084 menit

c. Saluran dalam kavling

Panjang saluran (L) = 17 m – 4 m = 13 m

Kekasaran saluran (n) = 0,01

Kemiringan saluran (I) = 0,0003

Dimensi saluran = 20 x 30 cm

Luas penampang (A) = b x h

= 0,20 x 0,30

= 0,060 m^2

Penampang basah talang (P) = b +2h

= 0,20 + 2 (0,30)

= 0,80 m

Jari – jari hidrolis (R) $= \frac{A}{P}$

$= \frac{0{,}060}{0{,}80}$

= 0,075 m

Kecepatan (V) $= \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{0,5}$

$= \frac{1}{0{,}01} \times 0{,}075^{2/3} \times 0{,}001^{0,5}$

= 0,331 m/det

t_f talang $= \frac{L}{V} = \frac{4m}{0{,}331\text{m/det}}$

= 12,091 det

= 0,202 menit

d. Taman

Panjang taman (L) = 4 m

Kemiringan taman (I) = 0,003 (asumsi untuk lahan perumahan)

Nd = 0,2 (asumsi untuk perumahan sedikit perumput)

$$to = 1{,}44\left(nd\frac{l}{\sqrt{S}}\right)^{0{,}467}$$

$$= 1{,}44\left(0{,}2\frac{4m}{\sqrt{0{,}003}}\right)^{0{,}467}$$

= 5,037 menit

Sehingga nilai estimasi tc/to max untuk rumah tipe 8 x 17 m :

tc = to+tf talang + tf saluran

= 0,538+(0,992+0,0084)+0,202+5,037

= 6,707 menit

Untuk perhitungan estimasi nilai tc/to max masing – masing kavling dapat dilihat pada tabel 4.15 dan 4.16.

Tabel 4. 15 perhitungan Estimasi nilai to max masing – masing kavling

No	tipe			L lahan (m)		I lahan		to		tf Talang		tf Saluran	tc = to max
				Atap	Halaman	Atap	Halaman	Atap	Halaman	Horizontal	Vertikal	menit	(menit)
1	8	x	17	4	4	0,577	0,003	0,538	5,037	0,922	0,008	0,202	6,707
2	11	x	20	5,5	4	0,577	0,003	0,625	5,037	1,134	0,008	0,202	7,006
3	11	x	18,5	5,5	4	0,577	0,003	0,625	5,037	1,028	0,008	0,202	6,900
4	12	x	19	6	4	0,577	0,003	0,650	5,037	1,063	0,008	0,202	6,961
5	10	x	18	5	4	0,577	0,003	0,597	5,037	0,993	0,008	0,202	6,837
6	9	x	18,5	4,5	4	0,577	0,003	0,569	5,037	1,028	0,008	0,202	6,844
7	10	x	18,5	5	4	0,577	0,003	0,597	5,037	1,028	0,008	0,202	6,873
8	10	x	20	5	4	0,577	0,003	0,597	5,037	1,134	0,008	0,202	6,979
9	12	x	18,5	6	4	0,577	0,003	0,650	5,037	1,028	0,008	0,202	6,926
10	10	x	19	5	4	0,577	0,003	0,597	5,037	1,063	0,008	0,202	6,908
11	11	x	19	5,5	4	0,577	0,003	0,625	5,037	1,063	0,008	0,202	6,935
12	8	x	18,5	4	4	0,577	0,003	0,538	5,037	1,028	0,008	0,202	6,814
13	11	x	19	5,5	4	0,577	0,003	0,625	5,037	1,063	0,008	0,202	6,935
14	9	x	18	4,5	4	0,577	0,003	0,569	5,037	0,993	0,008	0,202	6,809
15	8	x	18	4	4	0,577	0,003	0,538	5,037	0,993	0,008	0,202	6,778

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Tabel 4. 16 Perhitungan to untuk masing – masing hambatan pada saluran Tersier

Ruas Saluran	Jenis Saluran	Kode saluran	Jenis Hambatan	nd	lo	S lahan	to	to max	
					m		menit	menit	Jam
1-2a	Tersier	T1	jalan	0.02	5.5	0.01	1.506	4.006	0.067
			tanaman	0.2	2	0.002	4.006		
			Jalan	0.02	3	0.01	1.134		
2a-2	Tersier	T2	jalan	0.02	3	0.01	1.134	4.006	0.067
			tanaman	0.2	2	0.002	4.006		
			jalan	0.02	3	0.01	1.134		
3-4	Tersier	T3	jalan	0.02	3	0.01	1.134	6.873	0.115
			tanaman	0.2	2	0.002	4.006		
			bangunan				6.873		
3-5	Tersier	T4	jalan	0.02	3	0.01	1.134	6.844	0.114
			tanaman	0.2	2	0.002	4.006		
			bangunan				6.844		
6-7	Tersier	T5	jalan	0.02	3	0.01	1.134	6.837	0.114
			tanaman	0.2	2	0.002	4.006		
			bangunan				6.837		
6-8	Tersier	T6	jalan	0.02	3	0.01	1.134	6.961	0.116
			tanaman	0.2	2	0.002	4.006		
			bangunan				6.961		
9-10	Tersier	T7	jalan	0.02	3	0.01	1.134	6.900	0.115
			tanaman	0.2	2	0.002	4.006		
			bangunan				6.900		

Tabel 4. 16 Perhitungan to untuk masing – masing hambatan pada saluran Tersier (Lanjutan)

Ruas Saluran	Jenis Saluran	Kode saluran	Jenis Hambatan	nd	lo	S lahan	to	to max	
					m		menit	menit	Jam
9-11	Tersier	T8	jalan	0.02	5	0.01	1.440	6.900	0.115
			tanaman	0.2	2	0.002	4.006		
			bangunan				6.900		
12-13	Tersier	T9A	jalan	0.02	5.5	0.01	1.506	4.006	0.067
			tanaman	0.2	2	0.002	4.006		
			Jalan	0.02	3	0.01	1.134		
13-14	Tersier	T9	jalan	0.02	5	0.01	1.440	6.900	0.115
			tanaman	0.2	2	0.002	4.006		
			bangunan				6.900		
13-15	Tersier	T10	jalan	0.02	3	0.01	1.134	6.900	0.115
			tanaman	0.2	2	0.002	4.006		
			bangunan				6.900		
17-16	Tersier	T11	jalan	0.02	3	0.01	1.134	7.006	0.117
			tanaman	0.2	2	0.002	4.006		
			bangunan				7.006		
17-18	Tersier	T12	jalan	0.02	3	0.01	1.134	6.707	0.112
			tanaman	0.2	2	0.002	4.006		
			bangunan				6.707		
19-20	Tersier	T13	jalan	0.02	3	0.01	1.134	6.908	0.115
			tanaman	0.2	2	0.002	4.006		
			bangunan				6.908		

Tabel 4.16 Perhitungan to untuk masing – masing hambatan pada saluran Tersier (Lanjutan)

Ruas Saluran	Jenis Saluran	Kode saluran	Jenis Hambatan	nd	lo	S lahan	to	to max	
					m		menit	menit	Jam
2-21	Tersier	T14	jalan	0.02	3	0.01	1.134	4.006	0.067
			tanaman	0.2	2	0.002	4.006		
			jalan	0.02	3	0.01	1.134		
22-23	Tersier	T15	jalan	0.02	3	0.01	1.134	6.809	0.113
			tanaman	0.2	2	0.002	4.006		
			bangunan				6.809		
22-24	Tersier	T16	jalan	0.02	3	0.01	1.134	6.935	0.116
			tanaman	0.2	2	0.002	4.006		
			bangunan				6.935		
25-26	Tersier	T17	jalan	0.02	3	0.01	1.134	6.844	0.114
			tanaman	0.2	2	0.002	4.006		
			bangunan				6.844		
28-29	Tersier	T19	jalan	0.02	3	0.01	1.134	6.926	0.115
			tanaman	0.2	2	0.002	4.006		
			bangunan				6.926		
28-30	Tersier	T20	jalan	0.02	5	0.01	1.440	6.926	0.115
			tanaman	0.2	2	0.002	4.006		
			bangunan				6.926		
31-32	Tersier	T21	jalan	0.02	5	0.002	2.097	6.926	0.115
			tanaman	0.2	2	0.002	4.006		
			bangunan				6.926		

Tabel 4. 16 Perhitungan to untuk masing – masing hambatan pada saluran Tersier (Lanjutan)

Ruas Saluran	Jenis Saluran	Kode saluran	Jenis Hambatan	nd	lo	S lahan	to	to max	
					m		menit	menit	Jam
31-32	Tersier	T21	jalan	0.02	5	0.002	2.097		
			tanaman	0.2	2	0.002	4.006	6.926	0.115
			bangunan				6.926		
21-32	Tersier	T22	jalan	0.02	3	0.01	1.134		
			tanaman	0.2	2	0.002	4.006	6.778	0.113
			bangunan				6.778		
31-33	Tersier	T23	jalan	0.02	3	0.01	1.134		
			tanaman	0.2	2	0.002	4.006	6.926	0.115
			bangunan				6.926		
34-35	Tersier	T24	jalan	0.02	3	0.01	1.134		
			tanaman	0.2	2	0.002	4.006	6.979	0.116
			bangunan				6.979		
34-36	Tersier	T25	jalan	0.02	3	0.01	1.134		
			tanaman	0.2	2	0.002	4.006	6.707	0.112
			bangunan				6.707		
37-38	Tersier	T26	jalan	0.02	2.5	0.01	1.042		
			pendestrian	0.02	2	0.002	1.367	5.182	0.086
			taman	0.2	4.25	0.003	5.182		
37-39	Tersier	T27	jalan	0.02	3	0.01	1.134		
			pendestrian	0.02	2	0.002	1.367	5.182	0.086
			taman	0.2	4.25	0.003	5.182		

Tabel 4. 16 Perhitungan to untuk masing – masing hambatan pada saluran Tersier (Lanjutan)

Ruas Saluran	Jenis Saluran	Kode saluran	Jenis Hambatan	nd	lo	S lahan	to	to max	
					m		menit	menit	Jam
19-40	Tersier	T28	jalan tanaman bangunan	0.02 0.2	1 0	0.01 0.002	0.679 0.000 6.935	6.935	0.116
41-40	Tersier	t29	jalan tanaman	0.02 0.2	3 2	0.01 0.002	1.134 4.006	4.006	0.067

(Sumber: Hasil Perhitungan)

2) Pemukiman Warga

Pada drainse pemukiman warga dikonsepkan dengan merencenakan sistem jaringan drainase baru dengan melihat peta topografi yang ada. Perhitungan estimasi nilai to diperlukan asumsi sebagai berikut:

- Atap rumah dengan bahan genting untuk koefesien pengaliran (C) 0,75; kekasaran lahan (nd) 0,2 dan untuk kemiringan lahan atap rumah (α) 30.
- Lahan kosong dengan nilai koefesien pengaliran (C) 0,22; nilai kekasaran lahan (nd) 0,02; dan untuk kemiringan lahan sesuai peta kontur

t_0 mulai ujung atap hingga masuk kedalam talang air, dan nilai t_f diperoleh dari talang vertikal, talang horizontal, dan saluran dalam rumah warga menuju saluran terdekat.

Untuk perhitungan estimasi nilai to pada saluran pemukiman warga dapat dilihat pada tabel 4.17 dan 4.18.

Tabel 4. 17 Perhitungan to untuk masing – masing hambatan menuju saluran sekunder

Ruas Saluran	Jenis Saluran	Kode saluran	Jenis Hambatan	nd	lo	S lahan	to	to max	
					m		menit	jam	
t1-t2	Tersier	St1	Jalan	0.02	1.5	0.01	0.821		
			bangunan				5.842	8.544	0.142
			lahan kosong	0.2	24.8	0.012	8.544		
t2-t3	Tersier	St2	Jalan	0.02	1.5	0.01	0.821		
			bangunan				5.179	8.177	0.136
			lahan kosong	0.2	20.4	0.0098	8.177		
t5-t3	Tersier	St3a	Jalan	0.02	2	0.01	0.939		
			bangunan				7.339	10.462	0.174
			lahan kosong	0.2	71.5	0.0419	10.462		
t13-t18	Tersier	St8a	Jalan	0.02	1.5	0.01	0.821	0.821	0.014
t13-t14	Tersier	St5	Jalan	0.02	1.5	0.01	0.821		
			bangunan				5.381	5.556	0.093
			lahan kosong	0.2	14.8	0.027	5.556		
t14-t17	Tersier	St6a	Jalan	0.02	1.5	0.01	0.821		
			bangunan				6.005	8.102	0.135
			lahan kosong	0.2	29	0.0206	8.102		
t15-t16a	Kuarter	K10	kuburan	0.2	20.4	0.0014	12.88		
			bangunan				5.859	12.880	0.215
			lahan kosong	0.2	17.2	0.0087	7.763		

Tabel 4.17 Perhitungan to untuk masing – masing hambatan menuju saluran sekunder

Ruas Saluran	Jenis Saluran	Kode saluran	Jenis Hambatan	nd	lo	S lahan	to	to max	
					m		menit	jam	
t16-t17	Kuarter	K11	kuburan	0.2	20.4	0.017	7.190	7.441	0.124
			bangunan		0	0	6.219		
			lahan kosong	0.2	19.2	0.013	7.441		
t17-t19	Tersier	St6b	Jalan	0.02	1.5	0.01	0.821	7.779	0.130
			lahan kosong	0.2	34.5	0.0347	7.779		
t13-t18	Tersier	St8b	Jalan	0.02	1.5	0.01	0.821	0.821	0.014
t18-t19	Tersier	St9	Jalan	0.02	1.5	0.01	0.821	16.474	0.275
			bangunan				6.236		
			lahan kosong	0.2	41.3	0.002	16.474		
t2-t6	Tersier	St10	Jalan	0.02	1.5	0.01	0.821	11.748	0.196
			bangunan				5.194		
			lahan kosong	0.2	21	0.0022	11.748		
t6-t7	Tersier	St11	Jalan	0.02	1.5	0.01	0.821	11.469	0.191
			bangunan				5.453		
			lahan kosong	0.2	37.8	0.0079	11.469		
t8-t9	Tersier	St12	Jalan	0.02	1.5	0.01	0.821	7.014	0.117
			bangunan				5.646		
			lahan kosong	0.2	26	0.0307	7.014		
t10-t9	Tersier	St13	Jalan	0.02	1.5	0.01	0.821	13.315	0.222
			bangunan				6.669		
			lahan kosong	0.2	61.4	0.011	13.315		

Tabel 4.17 Perhitungan to untuk masing – masing hambatan menuju saluran sekunder

Ruas Saluran	Jenis Saluran	Kode saluran	Jenis Hambatan	nd	lo	S lahan	to	to max	
					m		menit	jam	
t4-t5	Kuarter	K9	Jalan	0.02	2	0.01	0.821		
			bangunan				5.125	11.917	0.199
			lahan kosong	0.2	27.7	0.0036	11.917		
t5-t15	Tersier	St3b	Jalan	0.02	2	0.01	0.821		
			bangunan				4.938	7.929	0.132
			lahan kosong	0.2	24.4	0.016	7.929		
t5-t15	Tersier	St14	Jalan	0.02	2	0.01	0.939		
			bangunan				5.646	8.275	0.138
			lahan kosong	0.2	26.74	0.016	8.275		
t50-t21	Tersier	St15a	Jalan	0.02	1.5	0.01	0.821		
			bangunan				6.211	10.301	0.172
			lahan kosong	0.2	28.27	0.007	10.301		
t21a-t21	Kuarter	K15	bangunan				5.994	9.735	9.735
			lahan kosong	0.2	44.4	0.022	9.735		
t21-20	Tersier	St15b	Jalan	0.02	1.5	0.01	0.821		
			bangunan				5.488	8.684	0.145
			lahan kosong	0.2	37.8	0.026	8.684		

Tabel 4. 18 Perhitungan to untuk masing – masing hambatan menuju saluran Primer

Ruas Saluran	Jenis Saluran	Kode saluran	Jenis Hambatan	nd	lo	S lahan	to	to max	
					m		menit	jam	
t22-23	Kuarter	K1.a	bangunan				4.743	6.579	0.110
			lahan kosong	0.2	25.87	0.04	6.579		
t25-t26	Kuarter	K2.a	Jalan	0.02	1	0.01	0.679		
			bangunan				5.324	8.011	0.134
			lahan kosong	0.2	27.89	0.02	8.011		
t28-t29	Kuarter	K3.a	Jalan	0.02	1	0.01	0.679		
			bangunan				5.609	8.565	0.143
			lahan kosong	0.2	24.93	0.012	8.565		
t29-t32	Tersier	St16b	lahan kosong	0.2	49.55	0.04	8.911	8.911	0.149
t31-t32	Kuarter	K4.a	Jalan	0.02	1	0.01	0.679		
			bangunan				5.232	8.196	0.137
			lahan kosong	0.2	29.51	0.0203	8.196		
	Primer	P1	lahan kosong	0.2	36.5	0.068	6.826	6.826	0.114
t34-t35	Kuarter	K5.a	Jalan	0.02	1	0.01	0.679		
			bangunan				5.253	6.066	0.101
			lahan kosong	0.2	30.75	0.08	6.066		
t37-t38	Kuarter	K6.a	Jalan	0.02	1	0.01	0.679		
			bangunan				5.640	10.351	0.173
			lahan kosong	0.2	18.7	0.003	10.351		

Tabel 4.18 Perhitungan to untuk masing – masing hambatan menuju saluran Primer

Ruas Saluran	Jenis Saluran	Kode saluran	Jenis Hambatan	nd	lo	S lahan	to	to max	
					m		menit	jam	
t40-t41	Kuarter	K7	Jalan	0.02	1	0.01	0.679		
			bangunan				5.659	9.266	0.154
			lahan kosong	0.2	30.71	0.013	9.266		
t42-t43	Kuarter	K8	Jalan	0.02	1	0.01	0.679		
			bangunan				5.659	8.803	0.147
			lahan kosong	0.2	27.52	0.013	8.803		
t24a-t24	Tersier	St17a	Jalan	0.02	1.5	0.01	0.821		
			bangunan				5.613	5.613	0.094
			lahan kosong	0.2	9.3	0.021	4.742		
t22-t24	Kuarter	K1.b	bangunan				5.125	5.806	0.097
			lahan kosong	0.2	19.8	0.04	5.806		
t24-t27	Tersier	St17b	Jalan	0.02	1.5	0.01	0.821		
			bangunan				5.601	14.709	0.245
			lahan kosong	0.2	32.4	0.002	14.709		
t25-t27	Kuarter	K2.b	Jalan	0.02	1	0.01	0.679		
			bangunan				4.853	7.877	0.131
			lahan kosong	0.2	26.9	0.02	7.877		
t28-t30	Kuarter	K3.b	Jalan	0.02	1	0.01	0.679		
			bangunan				5.251	6.135	0.102
			lahan kosong	0.2	23.1	0.043	6.135		

Tabel 4.18 Perhitungan to untuk masing – masing hambatan menuju saluran Primer

Ruas Saluran	Jenis Saluran	Kode saluran	Jenis Hambatan	nd	lo	S lahan	to	to max	
					m		menit	jam	
t27-t33	Tersier	St17c	Jalan	0.02	1.5	0.01	0.821	7.138	0.119
			bangunan				5.526		
			lahan kosong	0.2	22.8	0.0219	7.138		
t31-t33	Kuarter	K4.b	Jalan	0.02	1	0.01	0.679	10.706	0.178
			bangunan				6.182		
			lahan kosong	0.2	40.2	0.012	10.706		
t33-36	Tersier	St17d	Jalan	0.02	1.5	0.01	0.821	15.216	0.254
			bangunan				6.650		
			lahan kosong	0.2	71.4	0.0084	15.216		
t34-t36	Kuarter	K5.b	Jalan	0.02	1	0.01	0.679	8.586	0.143
			bangunan				5.139		
			lahan kosong	0.2	44.6	0.038	8.586		
t37-t39	Kuarter	K6.b	Jalan	0.02	1	0.01	0.679	7.103	0.118
			bangunan				4.999		
			lahan kosong	0.2	24.1	0.025	7.103		
t39-t43	Tersier	St17e	Jalan	0.02	1	0.0084	0.707	0.707	0.012
t8-t44	Tersier	St.18a	Jalan	0.02	1	0.01	0.679	10.159	0.169
			bangunan				0.096		
			lahan kosong	0.2	31.8	0.0094	10.159		
t43-t44	Kuarter	K12	bangunan				5.024	6.543	0.109
			lahan kosong	0.2	24.59	0.037	6.543		

Tabel 4.18 Perhitungan to untuk masing – masing hambatan menuju saluran Primer

Ruas Saluran	Jenis Saluran	Kode saluran	Jenis Hambatan	nd	lo	S lahan	to	to max	
					m		menit	jam	
t46-t47	Kuarter	K13	bangunan lahan kosong	0.2	25.64	0.012	5.523 8.678	8.678	0.145
t47-t56	Tersier	St.18c	lahan kosong	0.2	30.68	0.0162	8.798	8.798	0.147
t10-t45	Tersier	St.19a	Jalan bangunan lahan kosong	0.02 0.2	2 47.58	0.01 0.0084	0.939 5.833 12.589	12.589	0.210
t43-t45	Kuarter	K14	bangunan lahan kosong	0.2	23.47	0.0085	5.613 9.025	9.025	0.150
t45-t57	Tersier	St.19b	Jalan bangunan lahan kosong	0.02 0.2	2 31.72	0.01 0.0094	0.939 5.613 10.147	10.147	0.169
t48-t58	Tersier	St.18	Jalan bangunan lahan kosong	0.02 0.2	1.5 28.2	0.01 0.00738	0.821 5.179 10.163	10.163	0.169
t49-t50	Kuarter	K16	Jalan bangunan lahan kosong	0.02 0.2	1 20.9	0.01 0.0143	0.679 6.036 7.571	7.571	0.126
t51-t52	Kuarter	K17	Jalan bangunan lahan kosong	0.02 0.2	1 15.4	0.01 0.0129	0.679 5.405 6.725	6.725	0.112
t50-t54	Tersier	St.21a	Jalan	0.02	1	0.01	0.679	0.679	0.011

Tabel 4.18 Perhitungan to untuk masing – masing hambatan menuju saluran Primer

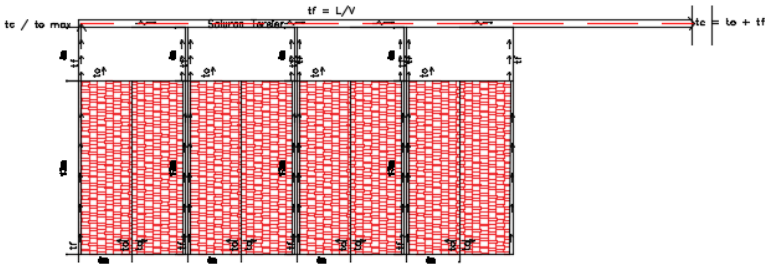
Ruas Saluran	Jenis Saluran	Kode saluran	Jenis Hambatan	nd	lo	S lahan	To	to max	
					m		Menit	jam	
t53-t54	Kuarter	K18	Jalan	0.02	1	0.01	0.679		
			bangunan				5.405	7.196	0.120
			lahan kosong	0.2	17.8	0.0129	7.196		
t54-t59	Tersier	St.21b	Jalan	0.02	1	0.01	0.679	0.679	0.011

(Sumber: Hasil Perhitungan)

4.1.7.1 Perhitungan Waktu konsentrasi (tc)

Waktu konsentrasi adalah waktu yang dibutuhkan air untuk mengalir ke saluran dari titik terjauh suatu lahan. Waktu konsentrasi (tc) dapat dilustrasikan pada gambar 4.4 dan dihitung dengan rumus:

$$t_c = t_0 + t_f$$



Gambar 4. 4 Analisa perhitungan tc pada kompleks Perumahan

Contoh perhitungan konsentrasi waktu (tc) untuk saluran saluran tersier T7 adalah sebagai berikut:

Saluran tersier T7

to saluran kavling = 6,707 menit

Panjang saluran (L) = 144,94 meter

Direncanakan saluran persegi :

b saluran	= 0,40 m
h saluran	= 0,345 m
Kekasaran saluran (n)	= 0,017
Kemiringan saluran (I)	= 0,0006 (direncanakan)

Luas penampang (A) = b x h
= 0,40 x 0,345
= 0,138 m^2

Penampang basah talang (P) = b +2h
= 0,40 + 2 (0,345)
= 1,090 m

Jari – jari hidrolis (R) $= \frac{A}{P}$

$= \frac{0{,}138}{1{,}090}$

= 0,127 m

Kecepatan (V) $= \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{0,5}$

$= \frac{1}{0{,}017} \times 0{,}127^{2/3} \times 0{,}0005^{0,5}$

= 0,332 m/det

t_f saluran $= \frac{L}{V} = \frac{144{,}94\ m}{0{,}332 m/det}$

= 437,03 det

= 7,28 menit

tc saluran $= t_0 + t_f$

= 6,707 menit + 7,28 menit

= 13,99 menit

= 0,233 jam

Untuk perhitungan estimasi nilai tc masing – masing saluran tersier, sekunder, dan primer dapat dilihat pada tabel 4.19, 4.20 4.21 dan 4.22.

Tabel 4. 19 perhitungan waktu Kosentasi (tc) pada saluran Perumahan

Ruas Saluran	Kode saluran	titik Kontrol	L	V	to	tf	tc	
			m	m/det	menit	menit	menit	jam
1-2a	T1	2a	147.76	0.311	4.01	7.92	11.93	0.20
2a-2	T2	2	156.34	0.333	11.93	7.82	19.75	0.33
2-4	S1.A	4	6.89	0.333	19.75	0.34	20.09	0.33
3-4	T3		144.94	0.358	6.87	6.74	13.61	0.23
4-5	S1.B	5	37.00	0.395	20.09	1.56	21.66	0.36
3-5	T4		180.67	0.358	6.84	8.40	15.25	0.25
5-7	S1.C	7	10.00	0.443	21.66	0.38	22.03	0.37
6-7	T5		144.94	0.355	6.84	6.80	13.64	0.23
7-8	S1.D	8	37.00	0.471	22.03	1.31	23.34	0.39
6-8	T6		180.67	0.361	6.96	8.33	15.29	0.25
8-10	S1.E	10	10.00	0.497	23.34	0.34	23.68	0.39
9-10	T7		144.94	0.355	6.90	6.80	13.70	0.23
10-11	S1.F	11	37.00	0.520	23.68	1.19	24.86	0.41
9-11	T8		180.67	0.361	6.90	8.33	15.23	0.25
11-14	S1.G	14	17.00	0.539	24.86	0.53	25.39	0.42
12-13	T9A	13	163.74	0.304	4.01	8.98	12.98	0.22
13-14	T9	14	144.94	0.373	12.98	6.48	19.47	0.32
14-15	S1.H	15	37.00	0.561	25.39	1.10	26.49	0.44
13-15	T10		180.67	0.358	6.90	8.40	15.30	0.26
15-16	S1.I	16	10.00	0.574	26.49	0.29	26.78	0.45
17-16	T11		144.93	0.362	7.01	6.67	13.67	0.23
16-18	S1.J	18	37.00	0.584	26.78	1.06	27.83	0.46
17-18	T12		180.67	0.355	6.71	8.48	15.18	0.25
18-20	S1.K	20	14.40	0.593	27.83	0.40	28.24	0.47
19-20	T13		110.46	0.369	6.91	4.99	11.89	0.20
20-P1	S1.L	P1	19.10	0.602	28.24	0.53	28.77	0.48
2-21	T14	21	156.32	0.350	4.01	7.44	11.45	0.19
21-23	S2.A	23	10.59	0.352	11.45	0.50	11.95	0.20
22-23	T15		140.15	0.352	6.81	6.64	13.45	0.22

Tabel 4. 19 Perhitungan waktu Kosentasi (tc) pada saluran Perumahan

Ruas Saluran	Kode saluran	titik Kontrol	L	V	to	tf	tc	
			m	m/det	menit	menit	menit	jam
23-24	S2.B	24	37.00	0.408	13.45	1.51	14.96	0.25
22-24	T16		173.61	0.364	6.94	7.94	14.88	0.25
24-26	S2.C	26	10.00	0.462	14.88	0.36	15.24	0.25
25-26	T17		138.06	0.355	6.84	6.49	13.33	0.22
26-27	S2.D	27	37.00	0.490	15.24	1.26	16.50	0.27
25-27	T18		173.79	0.362	6.81	8.00	14.81	0.25
27-29	S2.E	29	10.00	0.516	16.50	0.32	16.82	0.28
28-29	T19		138.06	0.353	6.93	6.52	13.45	0.22
29-30	S2.F	30	37.00	0.542	16.82	1.14	17.96	0.30
28-30	T20		173.79	0.379	6.93	7.65	14.57	0.24
30-32	S2.G	32	17.06	0.565	17.96	0.50	18.46	0.31
31-32	T21		136.78	0.355	6.93	6.42	13.34	0.22
21-32	T22		161.71	0.370	6.78	7.28	14.06	0.23
32-33	S2.H	33	37.06	0.592	18.46	1.04	19.50	0.33
31-33	T23		170.89	0.355	6.93	8.02	14.94	0.25
33-35	S2.I	35	10.00	0.612	19.50	0.27	19.78	0.33
34-35	T24		134.14	0.361	6.98	6.18	13.16	0.22
35-36	S2.J	36	36.89	0.622	19.78	0.99	20.76	0.35
34-36	T25		170.26	0.354	6.71	8.03	14.73	0.25
36-38	S2.K	38	12.86	0.632	20.76	0.34	21.10	0.35
37-38	T26		126.18	0.283	5.18	7.42	12.60	0.21
38-39	S2.L	39	32.50	0.634	21.10	0.85	21.96	0.37
37-39	T27		133.79	0.292	5.18	7.63	12.81	0.21
39-40	S2.M	40	10.91	0.637	21.96	0.29	22.24	0.37
19-40	T28		174.83	0.373	6.94	7.81	14.75	0.25
41-40	T29		140.25	0.304	4.01	7.69	11.70	0.19
40-P2	S2.N	P2	19.10	0.652	22.24	0.49	22.73	0.38

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Tabel 4. 20 perhitungan tc pada saluran Pemukiman warga menuju Boezem

Ruas Saluran	Kode saluran	titik Kontrol	L	V	to	tf	tc	
			m	m/det	menit	menit	menit	jam
t1-t2	St1	t2	93.69	0.292	8.54	5.34	13.89	0.231
t2-t3	St2	t3	118.38	0.317	13.89	6.22	20.11	0.335
t5-t3	St3a		70.49	0.364	10.46	3.22	13.69	0.228
t3-t6	St4	t6	5.00	0.533	20.11	0.16	20.26	0.338
t7-t6	St8a		85.26	0.234	1.04	6.07	7.12	0.119
t6-t8	St5	t8	94.19	0.422	20.26	3.72	23.99	0.400
t8-t11	St6a	t12	80.86	0.428	23.99	3.15	27.13	0.452
t9-t11a	k10	t11a	90.98	0.314	12.88	4.83	17.71	0.295
t10-t11a	k11	t11	78.92	0.296	7.44	4.44	11.88	0.198
t11a-t11	k11a		24.80	0.341	17.71	1.21	18.92	0.315
t11-t13	St6b	t13	47.67	0.461	27.13	1.72	28.86	0.481
t7-t12	St8	t12	51.46	0.234	0.82	3.67	4.49	0.075
t12-t13	St9	t13	72.27	0.259	16.47	4.65	21.12	0.352
t13-t22	St7	t22	10.31	0.604	28.86	0.28	29.14	0.486
t2-t14	St10	t14	146.73	0.320	11.75	7.64	19.39	0.323
t14-t15	St11	t15	90.25	0.345	19.39	4.36	23.75	0.396
t4-t5	k9	t5	54.79	0.292	11.92	3.12	15.04	0.251
t5-t15	St3b	t15	77.79	0.324	15.04	4.00	19.04	0.317
t16-t17	St12	t17	90.87	0.304	7.01	4.98	12.00	0.200
t18-t17	St13		62.58	0.382	13.32	2.73	16.05	0.267
t19-t20a	St14	t20a	65.74	0.328	8.27	3.34	11.62	0.194
t15-t20	Ss1	t20	92.48	0.442	19.04	3.49	22.53	0.375
t50-t21	St15a	t21	50.36	0.271	10.30	3.09	13.39	0.223
t21a-t21	k15		71.44	0.296	9.73	4.02	13.75	0.229
t21-20b	St15b	t20b	60.71	0.302	13.75	3.34	17.10	0.285
t20b-t20c	Ss2	t20c	47.34	0.547	29.14	1.44	30.58	0.510

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Tabel 4. 21 Perhitungan tc pada saluran Pemukiman warga menuju saluran Primer

Ruas Saluran	Kode saluran	titik Kontrol	L	V	to	tf	tc	
			m	m/det	menit	menit	menit	jam
t22-23	K1.a	t23	46.44	0.256	6.58	3.03	9.61	0.160
t23-t26	St.16a	t26	43.35	0.249	9.61	2.90	12.51	0.208
t25-t26	K2.a		55.75	0.248	8.01	3.75	11.76	0.196
t28-t29	K3.a	t29	55.75	0.256	8.56	3.63	12.20	0.203
t29-t32	St.16b	t32	67.65	0.328	12.51	3.44	15.95	0.266
t31-t32	K4.a		35.61	0.256	8.20	2.32	10.52	0.175
t34-t35	K5.a	t35	46.06	0.256	6.07	3.00	9.07	0.151
t37-t38	K6.a	t38	46.06	0.248	10.35	3.10	13.45	0.224
t40-t41	K7	t41	68.15	0.689	9.27	1.65	10.91	0.182
t42-t43	K8	t43	68.15	0.610	8.80	1.86	10.66	0.178
t24a-t24	St.17a	t24	65.69	0.268	5.61	4.09	9.70	0.162
t22-t24	K1.b		41.46	0.346	5.81	2.00	7.80	0.130
t24-t27	St.17b	t27	42.92	0.300	14.71	2.38	17.09	0.285
t25-t27	K2.b		33.65	0.466	7.88	1.20	9.08	0.151
t28-t30	K3.b	t30	33.65	0.425	6.14	1.32	7.46	0.124
t27-t33	St.17.c	t33	62.26	0.511	17.09	2.03	19.12	0.319
t31-t33	K4.b		45.95	0.273	10.71	2.81	13.51	0.225
t33-36	St.17d	t36	92.42	0.378	19.12	4.08	23.20	0.387
t34-t36	K5.b		31.24	0.256	8.59	2.04	10.62	0.177
t37-t39	K6.b	t39	31.24	0.244	7.10	2.14	9.24	0.154
t39-t43	St.17e	t43	120.96	0.384	23.20	5.25	28.46	0.474
t8-t44	St.18a	t44	156.20	0.320	10.16	8.14	18.29	0.305
t43-t44	K12		60.71	0.285	6.54	3.54	10.09	0.168
t44-t47	St.18b	t47	51.00	0.345	18.29	2.46	20.76	0.346
t46-t47	K13		69.67	0.289	8.68	4.01	12.69	0.212
t47-t56	St.18c	t56	15.00	0.363	20.76	0.69	21.44	0.357
t10-t45	St.19a	t45	84.29	0.283	12.59	4.96	17.55	0.292
t43-t45	K14		51.08	0.320	9.03	2.66	11.69	0.195
t45-t57	St.19b	t57	97.93	0.329	17.55	4.95	22.50	0.375
t48-t58	St.20	t58	165.81	0.271	10.16	10.18	20.34	0.339

Tabel 4. 21 Perhitungan tc pada saluran Pemukiman warga menuju saluran Primer

Ruas Saluran	Kode saluran	titik Kontrol	L	V	to	tf	tc	
			m	m/det	menit	menit	menit	jam
t49-t50	K16	t50	82.38	0.269	7.57	5.11	12.68	0.211
t51-t52	K17	t52	82.38	0.281	6.73	4.88	11.61	0.193
t50-t54	St.21a	t54	33.92	0.334	12.68	1.69	14.37	0.240
t53-t54	K18		75.64	0.285	7.20	4.42	11.61	0.194
t54-t59	St.21b	t59	33.78	0.367	14.37	1.53	15.91	0.265

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Tabel 4. 22 Perhitungan tc pada saluran Primer menuju Boezem

Ruas Saluran	Kode saluran	titik Kontrol	L	V	to	tf	tc	
			m	m/det	menit	menit	menit	jam
t32-t35	P1	t35	86.41	0.772	28.77	1.87	30.63	0.511
t35-t41	P2	t41	59.53	0.740	30.63	1.34	31.98	0.533
t41-t55	P3	t55	32.67	0.748	31.98	0.73	32.70	0.545
t55-t43	P4	t43	90.82	0.916	32.70	1.65	34.36	0.573
t56-t57	P5	t57	124.06	0.953	34.36	2.17	36.53	0.609
t57-t58	P6	t58	6.00	0.961	36.53	0.10	36.63	0.611
t58-t59	P7	t59	80.58	0.800	36.63	1.68	38.31	0.639
t59-t60	P8	t60	38.42	0.738	38.31	0.87	39.18	0.653

(Sumber: Hasil Perhitungan)

4.1.8 Perhitungan Intensitas Hujan

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

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

Dimana :

It = Intensitas Hujan dalam 1 jam (mm/jam)
R_{24} = Curah hujan efektif dalam 1 jam
tc = Waktu Konsentrasi (jam)

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

- Untuk menghitung intensitas hujan pada saluran kuarter menggunakan curah hujan maksimum periode ulang 2 tahun metode Gumbel.
- Untuk menghitung intensitas hujan pada saluran tersier dan sekunder menggunakan curah hujan maksimum periode ulang 5 tahun metode Gumbel.
- Untuk menghitung intensitas hujan pada saluran primer menggunakan curah hujan maksimum periode ulang 10 tahun metode Gumbel

Contoh perhitungan Intensitas Hujan pada saluran T1 ruas 1-2 dengan R_5 = 109,96 mm.

$$I_5 = \frac{109{,}96}{24} \cdot \left(\frac{24}{0{,}20 \text{ jam}}\right)^{2/3}$$

$$= 111{,}91 \text{ mm/jam}$$

Perhitungan Intensitas Hujan dengan Periode Ulang tertentu dapat dilihat pada tabel 4.23, 4.24, 4.25, dan 4.26.

Tabel 4. 23 Perhitungan Intensitas Hujan daerah Perumahan

Ruas Saluran	Kode saluran	titik Kontrol	tc		R24	I
			menit	jam	mm	mm/jam
1-2a	T1	2a	11.93	0.20	109.96	111.91
2a-2	T2	2	19.75	0.33	109.96	79.96
2-4	S1.A	4	20.09	0.33	109.96	79.04
3-4	T3		13.61	0.23	109.96	102.48
4-5	S1.B	5	21.66	0.36	109.96	75.20
3-5	T4		15.25	0.25	109.96	95.02
5-7	S1.C	7	22.03	0.37	109.96	74.34
6-7	T5		13.64	0.23	109.96	102.35
7-8	S1.D	8	23.34	0.39	109.96	71.53
6-8	T6		15.29	0.25	109.96	94.83
8-10	S1.E	10	23.68	0.39	109.96	70.86
9-10	T7		13.70	0.23	109.96	102.04
10-11	S1.F	11	24.86	0.41	109.96	68.58
9-11	T8		15.23	0.25	109.96	95.09
11-14	S1.G	14	25.39	0.42	109.96	67.63
12-13	T9A	13	12.98	0.22	109.96	105.76
13-14	T9	14	19.47	0.32	109.96	80.74
14-15	S1.H	15	26.49	0.44	109.96	65.75
13-15	T10		15.30	0.26	109.96	94.79
15-16	S1.I	16	26.78	0.45	109.96	65.27
17-16	T11		13.67	0.23	109.96	102.18
16-18	S1.J	18	27.83	0.46	109.96	63.61
17-18	T12		15.18	0.25	109.96	95.28
18-20	S1.K	20	28.24	0.47	109.96	63.00
19-20	T13		11.89	0.20	109.96	112.12
20-P1	S1.L	P1	28.77	0.48	109.96	62.23
2-21	T14	21	11.45	0.19	109.96	115.03
21-23	S2.A	23	11.95	0.20	109.96	111.79
22-23	T15		13.45	0.22	109.96	103.32

Tabel 4. 23 Perhitungan Intensitas Hujan daerah Perumahan

Ruas Saluran	Kode saluran	titik Kontrol	tc		R24	I
			menit	jam	mm	mm/jm
23-24	S2.B	24	14.96	0.25	109.96	96.25
22-24	T16		14.88	0.25	109.96	96.59
24-26	S2.C	26	15.24	0.25	109.96	95.06
25-26	T17		13.33	0.22	109.96	103.90
26-27	S2.D	27	16.50	0.27	109.96	90.16
25-27	T18		14.81	0.25	109.96	96.86
27-29	S2.E	29	16.82	0.28	109.96	89.00
28-29	T19		13.45	0.22	109.96	103.32
29-30	S2.F	30	17.96	0.30	109.96	85.20
28-30	T20		14.57	0.24	109.96	97.93
30-32	S2.G	32	18.46	0.31	109.96	83.64
31-32	T21		13.34	0.22	109.96	103.85
21-32	T22		14.06	0.23	109.96	100.28
32-33	S2.H	33	19.50	0.33	109.96	80.63
31-33	T23		14.94	0.25	109.96	96.30
33-35	S2.I	35	19.78	0.33	109.96	79.89
34-35	T24		13.16	0.22	109.96	104.79
35-36	S2.J	36	20.76	0.35	109.96	77.33
34-36	T25		14.73	0.25	109.96	97.21
36-38	S2.K	38	21.10	0.35	109.96	76.50
37-38	T26		12.60	0.21	109.96	107.88
38-39	S2.L	39	21.96	0.37	109.96	74.50
37-39	T27		12.81	0.21	109.96	106.71
39-40	S2.M	40	22.24	0.37	109.96	73.87
19-40	T28		14.75	0.25	109.96	97.14
41-40	T29		11.70	0.19	109.96	113.39
40-P2	S2.N	P2	22.73	0.38	109.96	72.80

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Tabel 4. 24 Perhitungan Intensitas Hujan daerah Pemukiman Warga menuju Boezem

Ruas Saluran	Kode saluran	titik Kontrol	tc		R24	I
			menit	jam	mm	mm/jm
t1-t2	St1	t2	13.89	0.23	109.96	101.13
t2-t3	St2	t3	20.11	0.34	109.96	79.01
t5-t3	St3a		13.69	0.23	109.96	102.11
t3-t6	St4	t6	20.26	0.34	109.96	78.60
t7-t6	St8a		7.12	0.12	109.96	157.91
t6-t8	St5	t8	23.99	0.40	109.96	70.24
t8-t11	St6a	t12	27.13	0.45	109.96	64.70
t9-t11a	k10	t11a	17.71	0.30	95.55	74.73
t10-t11a	k11	t11	11.88	0.20	95.55	97.52
t11a-t11	k11a		18.92	0.32	95.55	71.50
t11-t13	St6b	t13	28.86	0.48	109.96	62.10
t7-t12	St8	t12	4.49	0.07	109.96	214.76
t12-t13	St9	t13	21.12	0.35	109.96	76.46
t13-t22	St7	t22	29.14	0.49	109.96	61.69
t2-t14	St10	t14	19.39	0.32	109.96	80.95
t14-t15	St11	t15	23.75	0.40	109.96	70.72
t4-t5	k9	t5	15.04	0.25	95.55	83.32
t5-t15	St3b	t15	19.04	0.32	109.96	81.94
t16-t17	St12	t17	12.00	0.20	109.96	111.49
t18-t17	St13		16.05	0.27	109.96	91.84
t19-t20a	St14	t20a	11.62	0.19	109.96	113.91
t15-t20	Ss1	t20	22.53	0.38	109.96	73.25
t50-t21	St15a	t21	13.39	0.22	109.96	103.59
t21a-t21	k15		13.75	0.23	95.55	88.45
t21-20b	St15b	t20b	17.10	0.28	109.96	88.03
t20b-t20c	Ss2	t20c	30.58	0.51	109.96	59.74

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Tabel 4. 25 Perhitungan Intensitas Hujan daerah Pemukiman Warga menuju saluran Primer

Ruas Saluran	Kode saluran	titik Kontrol	tc		R24	I
			menit	jam	mm	mm/jm
t22-23	K1.a	t23	9.61	0.16	95.55	112.35
t23-t26	St.16a	t26	12.51	0.21	109.96	108.43
t25-t26	K2.a		11.76	0.20	95.55	98.18
t28-t29	K3.a	t29	12.20	0.20	95.55	95.80
t29-t32	St.16b	t32	15.95	0.27	109.96	92.20
t31-t32	K4.a		10.52	0.18	95.55	105.76
t34-t35	K5.a	t35	9.07	0.15	95.55	116.75
t37-t38	K6.a	t38	13.45	0.22	95.55	89.78
t40-t41	K7	t41	10.91	0.18	95.55	103.18
t42-t43	K8	t43	10.66	0.18	95.55	104.79
t24a-t24	St.17a	t24	9.70	0.16	109.96	128.44
t22-t24	K1.b		7.80	0.13	95.55	129.03
t24-t27	St.17b	t27	17.09	0.28	109.96	88.05
t25-t27	K2.b		9.08	0.15	95.55	116.65
t28-t30	K3.b	t30	7.46	0.12	95.55	133.03
t27-t33	St.17.c	t33	19.12	0.32	109.96	81.70
t31-t33	K4.b		13.51	0.23	95.55	89.50
t33-36	St.17d	t36	23.20	0.39	109.96	71.82
t34-t36	K5.b		10.62	0.18	95.55	105.06
t37-t39	K6.b	t39	9.24	0.15	95.55	115.29
t39-t43	St.17e	t43	28.46	0.47	109.96	62.68
t8-t44	St.18a	t44	18.29	0.30	109.96	84.15
t43-t44	K12		10.09	0.17	95.55	108.74
t44-t47	St.18b	t47	20.76	0.35	109.96	77.35
t46-t47	K13		12.69	0.21	95.55	93.30
t47-t56	St.18c	t56	21.44	0.36	109.96	75.69
t10-t45	St.19a	t45	17.55	0.29	109.96	86.52
t43-t45	K14		11.69	0.19	95.55	98.58
t45-t57	St.19b	t57	22.50	0.38	109.96	73.30
t48-t58	St.20	t58	20.34	0.34	109.96	78.40
t49-t50	K16	t50	12.68	0.21	95.55	93.36

Tabel 4.25 Perhitungan Intensitas Hujan daerah Pemukiman Warga menuju saluran Primer

Ruas Saluran	Kode saluran	titik Kontrol	tc		R24	I
			menit	jam	mm	mm/jm
t51-t52	K17	t52	11.61	0.19	95.55	99.03
t50-t54	St.21a	t54	14.37	0.24	109.96	98.83
t53-t54	K18		11.61	0.19	95.55	99.00
t54-t59	St.21b	t59	15.91	0.27	109.96	92.37

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Tabel 4. 26 Perhitungan Intensitas Hujan Saluran Primer menuju Boezem

Ruas Saluran	Kode saluran	titik Kontrol	tc		R24	I
			menit	jam	mm	mm/jm
t32-t35	P1	t35	30.63	0.51	119.49	64.85
t35-t41	P2	t41	31.98	0.53	119.49	63.02
t41-t55	P3	t55	32.70	0.55	119.49	62.08
t55-t43	P4	t43	34.36	0.57	119.49	60.08
t56-t57	P5	t57	36.53	0.61	119.49	57.67
t57-t58	P6	t58	36.63	0.61	119.49	57.56
t58-t59	P7	t59	38.31	0.64	119.49	55.87
t59-t60	P8	t60	39.18	0.65	119.49	55.04

(Sumber: Hasil Perhitungan)

4.1.8 Koefesien Pengaliran (C)

Dalam perhitungan drainase permukaan, penentuan nilai C dilakukan melalui pendekatan yaitu berdasarkan karakter permukaan. Berdasarkan tabel 2.9 koefesien pengaliran maka, perubahan lahan kosong menjadi perumahan mengunakan pengaliran sebagai berikut :

Tabel 4. 27 Penentuan Koefesien Pengaliran Perumahan

Deskripsi lahan	Koefesien Pengaliran (C)
bangunan Rumah	0.70
Jalan	0.95
tanaman	0.25
Halaman	0.22

Dan koefesien pemukiman warga sesuai lapangan menggunakan koefesien pengaliran sebagai berikut:

Tabel 4. 28 Penentuan Koefesien Pengaliran Pemukiman Warga

Deskripsi lahan	Koefesien Pengaliran (C)
bangunan Rumah	0,70
Jalan	0,85
Lahan kosong	0,22
Kuburan	0,30

Pada dilapangan sangat sulit menentukan daerah yang homogen. Dalam kondisi tersebut, maka nilai koefesien Pengaliran (C) dapat dihitung dengan cara sebagai berikut :

$$\text{Cgab} = \frac{C_1 \times A_1 + C_2 \times A_2 + \ldots + C_n \times A_n}{A_1 + A_2 + \ldots + A_n}$$

Contoh perhitungan C gabungan pada saluran tersier T7

$$\text{Cgab} = \frac{C_1 \times A_1 + C_2 \times A_2 + \ldots + C_n \times A_n}{A_1 + A_2 + \ldots + A_n}$$

$$= \frac{0{,}7 \times 0{,}0018 + 0{,}25 \times 0{,}0004 + 0{,}22 \times 0{,}0007 + 0{,}95 \times 0{,}0004}{0{,}0018 + 0{,}0004 + 0{,}0007 + 0{,}0004}$$

$$= 0{,}58.$$

Perhitungan Intensitas Hujan dengan Periode Ulang tertentu dapat dilihat pada tabel 4.29, 4.30, 4.31, dan 4.32.

Tabel 4. 29 Koefesien Pengaliran (C) gabungan daerah perumahan

No.	Ruas saluran	Kode saluran	L saluran	Luas (km2)								Koefesien Pengaliran (C)				Ai.Ci	Ai	Cgab
				Bangunan		Halaman		tanaman		Jalan		Bangunan	Halaman	tanaman	Jalan			
			m	m2	km2	m2	km2	m2	km2	m2	km2					km2	km2	
1	1-2a	T1	147.76	0.00	0.0000	0.00	0.0000	658.35	0.0007	931.31	0.0009	0.70	0.22	0.25	0.95	0.00105	0.0016	0.66
2	2a-2	T2	156.34	0.00	0.0000	0.00	0.0000	1076.21	0.0011	1726.80	0.0017	0.70	0.22	0.25	0.95	0.00191	0.0028	0.68
3	2-4	S1.A	6.89	0.00	0.0000	0.00	0.0000	1076.21	0.0011	1726.80	0.0017	0.70	0.22	0.25	0.95	0.00191	0.0028	0.68
4	3-4	T3	144.94	2029.52	0.0020	705.64	0.0007	369.32	0.0004	384.47	0.0004	0.70	0.22	0.25	0.95	0.00203	0.0035	0.58
5	4-5	S1.B	37.00	2029.52	0.0020	705.64	0.0007	1538.68	0.0015	2354.91	0.0024	0.70	0.22	0.25	0.95	0.00420	0.0066	0.63
6	3-5	T4	180.67	2027.52	0.0020	707.70	0.0007	463.94	0.0005	561.27	0.0006	0.70	0.22	0.25	0.95	0.00222	0.0038	0.59
7	5-7	S1.C	10.00	4057.04	0.0041	1413.34	0.0014	2002.61	0.0020	3007.82	0.0030	0.70	0.22	0.25	0.95	0.00651	0.0105	0.62
8	6-7	T5	144.94	1959.50	0.0020	701.77	0.0007	370.03	0.0004	369.80	0.0004	0.70	0.22	0.25	0.95	0.00197	0.0034	0.58
9	7-8	S1.D	37.00	6016.54	0.0060	2115.11	0.0021	2465.77	0.0025	3621.21	0.0036	0.70	0.22	0.25	0.95	0.00873	0.0142	0.61
10	6-8	T6	180.67	2099.48	0.0021	709.74	0.0007	463.13	0.0005	576.23	0.0006	0.70	0.22	0.25	0.95	0.00229	0.0038	0.59
11	8-10	S1.E	10.00	8116.02	0.0081	2824.85	0.0028	2928.90	0.0029	4288.98	0.0043	0.70	0.22	0.25	0.95	0.01111	0.0182	0.61
12	9-10	T7	180.666	2031.47	0.0020	703.79	0.0007	370.03	0.0004	369.80	0.0004	0.70	0.22	0.25	0.95	0.00202	0.0035	0.58
13	10-11	S1.F	37.00	10147.48	0.0101	3528.64	0.0035	3392.03	0.0034	4902.31	0.0049	0.70	0.22	0.25	0.95	0.01338	0.0220	0.61
14	9-11	T8	144.938	2029.50	0.0020	705.75	0.0007	459.89	0.0005	631.35	0.0006	0.70	0.22	0.25	0.95	0.00229	0.0038	0.60
15	11-14	S1.G	17.00	12176.99	0.0122	4234.39	0.0042	3851.92	0.0039	5690.97	0.0057	0.70	0.22	0.25	0.95	0.01582	0.0260	0.61
16	12-13	T9A	163.74	0.00	0.0000	0.00	0.0000	432.02	0.0004	982.53	0.0010	0.70	0.22	0.25	0.95	0.00104	0.0014	0.74
17	13-14	T9	180.666	2029.59	0.0020	707.74	0.0007	802.61	0.0008	1425.77	0.0014	0.70	0.22	0.25	0.95	0.00313	0.0050	0.63
18	14-15	S1.H	37.00	14206.58	0.0142	4942.12	0.0049	4747.63	0.0047	7359.64	0.0074	0.70	0.22	0.25	0.95	0.01921	0.0313	0.61
19	13-15	T10	144.938	2029.59	0.0020	705.75	0.0007	457.84	0.0005	538.00	0.0005	0.70	0.22	0.25	0.95	0.00220	0.0037	0.59
20	15-16	S1.I	10.00	16236.17	0.0162	5647.87	0.0056	5205.47	0.0052	7989.00	0.0080	0.70	0.22	0.25	0.95	0.02150	0.0351	0.61
21	17-16	T11	180.666	2238.58	0.0022	719.86	0.0007	367.90	0.0004	369.80	0.0004	0.70	0.22	0.25	0.95	0.00217	0.0037	0.59
22	16-18	S1.J	37.00	18474.75	0.0185	6367.73	0.0064	5666.50	0.0057	8601.09	0.0086	0.70	0.22	0.25	0.95	0.02392	0.0391	0.61
23	17-18	T12	144.938	1819.55	0.0018	693.74	0.0007	463.94	0.0005	577.17	0.0006	0.70	0.22	0.25	0.95	0.00209	0.0036	0.59
24	18-20	S1.K	14.40	20294.31	0.0203	7061.47	0.0071	6130.44	0.0061	9224.18	0.0092	0.70	0.22	0.25	0.95	0.02606	0.0427	0.61
25	19-20	T13	110.46	2083.39	0.0021	647.61	0.0006	420.33	0.0004	501.48	0.0005	0.70	0.22	0.25	0.95	0.00218	0.0037	0.60

Tabel 4. 29 Koefesien Pengaliran (C) gabungan daerah perumahan (lanjutan)

No.	Ruas saluran	Kode saluran	L saluran	Luas (km2)								Koefesien Pengaliran (C)				Ai.Ci	Ai	Cgab
				Bangunan		Halaman		tanaman		Jalan		Bangunan	Halaman	tanaman	Jalan			
			m	m2	km2	m2	km2	m2	km2	m2	km2					km2	km2	
26	20-t32	S1.L	19.10	22377.70	0.0224	7709.07	0.0077	6550.76	0.0066	9725.66	0.0097	0.70	0.22	0.25	0.95	0.02824	0.0464	0.61
27	2-21	T14	156.32	0.00	0.0000	0.00	0.0000	850.09	0.0009	1533.35	0.0015	0.70	0.22	0.25	0.95	0.00167	0.0024	0.70
28	21-23	S2.A	10.59	0.00	0.0000	0.00	0.0000	850.09	0.0009	1558.30	0.0016	0.70	0.22	0.25	0.95	0.00169	0.0024	0.70
29	22-23	T15	140.15	1849.31	0.0018	674.49	0.0007	350.43	0.0004	345.51	0.0003	0.70	0.22	0.25	0.95	0.00186	0.0032	0.58
30	23-24	S2.B	37.00	1849.31	0.0018	674.49	0.0007	1293.63	0.0013	2023.01	0.0020	0.70	0.22	0.25	0.95	0.00369	0.0058	0.63
31	22-24	T16	173.61	1983.77	0.0020	687.61	0.0007	445.69	0.0004	719.30	0.0007	0.70	0.22	0.25	0.95	0.00233	0.0038	0.61
32	24-26	S2.C	10.00	3833.08	0.0038	1362.10	0.0014	1739.31	0.0017	2809.11	0.0028	0.70	0.22	0.25	0.95	0.00609	0.0097	0.62
33	25-26	T17	138.06	1937.13	0.0019	670.88	0.0007	352.84	0.0004	347.86	0.0003	0.70	0.22	0.25	0.95	0.00192	0.0033	0.58
34	26-27	S2.D	37.00	5770.22	0.0058	2032.97	0.0020	2185.30	0.0022	3372.90	0.0034	0.70	0.22	0.25	0.95	0.00824	0.0134	0.62
35	25-27	T18	173.79	1937.25	0.0019	670.76	0.0007	446.01	0.0004	720.01	0.0007	0.70	0.22	0.25	0.95	0.00230	0.0038	0.61
36	27-29	S2.E	10.00	7707.46	0.0077	2703.73	0.0027	2631.31	0.0026	4174.28	0.0042	0.70	0.22	0.25	0.95	0.01061	0.0172	0.62
37	28-29	T19	138.06	1926.71	0.0019	681.46	0.0007	352.85	0.0004	347.86	0.0003	0.70	0.22	0.25	0.95	0.00192	0.0033	0.58
38	29-30	S2.F	37.00	9634.17	0.0096	3385.20	0.0034	3077.25	0.0031	4715.86	0.0047	0.70	0.22	0.25	0.95	0.01274	0.0208	0.61
39	28-30	T20	173.79	1925.22	0.0019	681.11	0.0007	446.01	0.0004	1264.46	0.0013	0.70	0.22	0.25	0.95	0.00281	0.0043	0.65
40	30-32	S2.G	17.06	11559.39	0.0116	4066.30	0.0041	3523.26	0.0035	6069.84	0.0061	0.70	0.22	0.25	0.95	0.01563	0.0252	0.62
41	31-32	T21	170.889	1898.03	0.0019	675.69	0.0007	436.06	0.0004	357.70	0.0004	0.70	0.22	0.25	0.95	0.00193	0.0034	0.57
42	21-32	T22	161.71	2244.73	0.0022	460.27	0.0005	508.42	0.0005	689.54	0.0007	0.70	0.22	0.25	0.95	0.00245	0.0039	0.63
43	32-33	S2.H	37.06	15702.15	0.0157	5202.25	0.0052	4560.86	0.0046	7230.90	0.0072	0.70	0.22	0.25	0.95	0.02015	0.0327	0.62
44	31-33	T23	136.783	1678.68	0.0017	648.14	0.0006	436.06	0.0004	692.28	0.0007	0.70	0.22	0.25	0.95	0.00208	0.0035	0.60
45	33-35	S2.I	10.00	17380.83	0.0174	5850.39	0.0059	4996.92	0.0050	7976.00	0.0080	0.70	0.22	0.25	0.95	0.02228	0.0362	0.62
46	34-35	T24	134.14	2062.36	0.0021	675.69	0.0007	675.69	0.0007	357.70	0.0004	0.70	0.22	0.25	0.95	0.00210	0.0038	0.56
47	35-36	S2.J	36.89	19443.19	0.0194	6526.08	0.0065	5765.17	0.0058	8482.31	0.0085	0.70	0.22	0.25	0.95	0.02455	0.0402	0.61
48	34-36	T25	170.26	1678.68	0.0017	648.14	0.0006	342.62	0.0003	692.28	0.0007	0.70	0.22	0.25	0.95	0.00206	0.0034	0.61
49	36-38	S2.K	12.86	21121.86	0.0211	7174.22	0.0072	6107.79	0.0061	9174.59	0.0092	0.70	0.22	0.25	0.95	0.02661	0.0436	0.61
50	37-38	T26	126.18	0.00	0.0000	257.75	0.0003	1114.51	0.0011	455.97	0.0005	0.70	0.22	0.25	0.95	0.00077	0.0018	0.42

Tabel 4. 29 Koefesien Pengaliran (C) gabungan daerah perumahan (lanjutan)

No.	Ruas saluran	Kode saluran	L saluran	Luas (km2)								Koefesien Pengaliran (C)				Ai.Ci	Ai	Cgab
				Bangunan		Halaman		tanaman		Jalan		Bangunan	Halaman	tanaman	Jalan			
			m	m2	km2	m2	km2	m2	km2	m2	km2					km2	km2	
51	38-39	S2.L	32.50	21121.86	0.0211	7504.59	0.0075	7433.93	0.0074	9813.48	0.0098	0.70	0.22	0.25	0.95	0.02762	0.0459	0.60
52	37-39	T27	133.79	0.00	0.0000	283.40	0.0003	1119.55	0.0011	557.12	0.0006	0.70	0.22	0.25	0.95	0.00087	0.0020	0.44
53	39-40	S2.M	10.91	21121.86	0.0211	7787.99	0.0078	8553.48	0.0086	10370.60	0.0104	0.70	0.22	0.25	0.95	0.02849	0.0478	0.60
54	19-40	T28	174.83	2637.69	0.0026	693.91	0.0007	457.82	0.0005	540.03	0.0005	0.70	0.22	0.25	0.95	0.00263	0.0043	0.61
55	41-40	T29	140.25	305.29	0.0003	86.45	0.0001	997.46	0.0010	467.55	0.0005	0.70	0.22	0.25	0.95	0.00093	0.0019	0.50
56	40-t55	S2.N	19.10	24064.84	0.0241	8568.35	0.0086	10008.76	0.0100	11378.18	0.0114	0.70	0.22	0.25	0.95	0.03204	0.0540	0.59

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Tabel 4. 30 Koefesien Pengaliran (C) gabungan daerah pemukiman Warga menuju boezem

No.	Ruas saluran	Kode saluran	L saluran	Luas (km2)								Koefesien Pengaliran (C)				Ai.Ci	Ai	Cgab
				Bangunan		Kubursn		Lahan Kosong		Jalan		Bangunan	Kuburan	Lahan Kosong	Jalan			
			m	m2	km2	m2	km2	m2	km2	m2	km2					km2	km2	
1	t1-t2	St.1	93.69	618.23	0.0006	0.00	0.0000	1695.84	0.0017	140.32	0.0001	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0009	0.0025	0.38
2	t2-t3	St.2	118.38	1090.69	0.0011	0.00	0.0000	2765.68	0.0028	308.26	0.0003	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0016	0.0042	0.39
3	t5-t3	St.3a	70.49	1912.21	0.0019	0.00	0.0000	3161.00	0.0032	255.93	0.0003	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0023	0.0053	0.42
4	t3-t6	St.4	5.00	3621.13	0.0036	0.00	0.0000	7622.52	0.0076	704.51	0.0007	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0048	0.0119	0.40
5	t7-t6	St.8a	85.26	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	209.33	0.0002	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0002	0.0002	0.85
6	t6-t8	St.5	94.19	4393.61	0.0044	0.00	0.0000	8525.84	0.0085	1075.59	0.0011	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0059	0.0140	0.42
7	t8-t11	St.6a	80.86	5002.55	0.0050	0.00	0.0000	9422.61	0.0094	1193.90	0.0012	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0066	0.0156	0.42
8	t9-t11a	K.10	96.31	1134.30	0.0011	1151.98	0.0012	2523.34	0.0025	0.00	0.0000	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0017	0.0048	0.35
9	t10-t11a	K.11	78.92	549.83	0.0005	1101.12	0.0011	1136.19	0.0011	0.00	0.0000	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0010	0.0028	0.35
10	t11a-11	K.11a	24.80	1684.13	0.0017	2253.10	0.0023	3659.53	0.0037	0.00	0.0000	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0027	0.0076	0.35
11	t11-t13	St.6b	47.67	6686.68	0.0067	2253.10	0.0023	13787.00	0.0138	1340.84	0.0013	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0095	0.0241	0.40
12	t7-t12	St.8b	51.46	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	167.47	0.0002	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0001	0.0002	0.85
13	t12-t13	St.9	72.27	284.47	0.0003	0.00	0.0000	1068.49	0.0011	281.43	0.0003	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0007	0.0016	0.41
14	t13-t22	St.7	10.31	6971.15	0.0070	2253.10	0.0023	14855.49	0.0149	1622.27	0.0016	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0102	0.0257	0.40
15	t2-t14	St.10	146.73	1122.70	0.0011	0.00	0.0000	2434.23	0.0024	258.58	0.0003	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0015	0.0038	0.40
16	t14-t15	St.11	90.25	1930.96	0.0019	0.00	0.0000	3783.20	0.0038	462.71	0.0005	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0026	0.0062	0.42
17	t4-t5	K.9	54.79	927.84	0.0009	0.00	0.0000	1976.04	0.0020	0.00	0.0000	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0011	0.0029	0.37
18	t5-t15	St.3b	77.79	1242.62	0.0012	0.00	0.0000	2571.91	0.0026	167.25	0.0002	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0016	0.0040	0.40
19	t16-t17	St.12	90.87	840.68	0.0008	0.00	0.0000	1006.58	0.0010	204.13	0.0002	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0010	0.0021	0.48
20	t18-t17	St.13	62.58	453.29	0.0005	0.00	0.0000	1055.35	0.0011	187.62	0.0002	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0007	0.0017	0.42
21	t19-t20a	St.14	65.74	1096.89	0.0011	0.00	0.0000	2014.86	0.0020	180.47	0.0002	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0014	0.0033	0.41
22	t15-t20	Ss.1	92.48	5111.15	0.0051	0.00	0.0000	9376.55	0.0094	1014.57	0.0010	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0065	0.0155	0.42
23	t50-t21	St.15a	50.36	287.32	0.0003	0.00	0.0000	1800.29	0.0018	123.74	0.0001	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0007	0.0022	0.32
24	t21a-t21	K.15	71.44	1000.27	0.0010	0.00	0.0000	1687.01	0.0017	0.00	0.0000	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0011	0.0027	0.40
25	t21-20b	St.15b	60.71	1572.05	0.0016	0.00	0.0000	4555.79	0.0046	237.71	0.0002	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0023	0.0064	0.36
26	t20b-t20c	Ss.2	47.34	13654.35	0.0137	2253.10	0.0023	28787.84	0.0288	2874.55	0.0029	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0190	0.0476	0.40

Tabel 4. 31 Koefesien Pengaliran (C) gabungan daerah pemukiman Warga menuju saluran Primer

No.	Ruas saluran	Kode saluran	L saluran	Luas (km2)								Koefesien Pengaliran (C)				Ai.Ci	Ai	Cgab
				Bangunan		Kuburan		Lahan Kosong		Jalan		Bangunan	Kuburan	Lahan Kosong	Jalan			
			m	m2	km2	m2	km2	m2	km2	m2	km2					km2	km2	
1	t22-23	K1.a	46.44	183.48	0.0002	0.00	0.0000	1436.24	0.0014	0.00	0.0000	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0004	0.0016	0.27
2	t23-t26	St.16a	43.35	183.48	0.0002	0.00	0.0000	1436.24	0.0014	0.00	0.0000	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0004	0.0016	0.27
3	t25-t26	K2.a	55.75	178.62	0.0002	0.00	0.0000	1308.15	0.0013	85.73	0.0001	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0005	0.0016	0.31
4	t28-t29	K3.a	55.75	355.15	0.0004	0.00	0.0000	1131.62	0.0011	84.14	0.0001	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0006	0.0016	0.36
5	t29-t32	St.16b	67.65	717.25	0.0007	0.00	0.0000	4769.80	0.0048	169.87	0.0002	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0017	0.0057	0.30
6	t31-t32	K4.a	35.61	265.45	0.0003	0.00	0.0000	1287.86	0.0013	0.00	0.0000	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0005	0.0016	0.30
7	t34-t35	K5.a	46.06	440.76	0.0004	0.00	0.0000	395.39	0.0004	40.30	0.0000	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0004	0.0009	0.49
8	t37-t38	K6.a	46.06	457.56	0.0005	0.00	0.0000	381.01	0.0004	39.57	0.0000	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0004	0.0009	0.50
9	t40-t41	K7	68.15	823.50	0.0008	0.00	0.0000	1714.85	0.0017	67.09	0.0001	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0010	0.0026	0.39
10	t42-t43	K8	68.15	584.08	0.0006	0.00	0.0000	969.67	0.0010	67.09	0.0001	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0007	0.0016	0.42
11	t24a-t24	St.17a	65.69	337.00	0.0003	0.00	0.0000	622.69	0.0006	138.27	0.0001	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0005	0.0011	0.45
12	t22-t24	K1.b	41.46	382.11	0.0004	0.00	0.0000	373.00	0.0004	0.00	0.0000	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0003	0.0008	0.46
13	t24-t27	St.17b	42.92	938.84	0.0009	0.00	0.0000	1469.29	0.0015	224.63	0.0002	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0012	0.0026	0.44
14	t25-t27	K2.b	33.65	296.37	0.0003	0.00	0.0000	173.24	0.0002	45.83	0.0000	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0003	0.0005	0.55
15	t28-t30	K3.b	33.65	215.88	0.0002	0.00	0.0000	294.74	0.0003	41.38	0.0000	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0003	0.0006	0.45
16	t27-t33	St.17.c	62.26	1774.25	0.0018	0.00	0.0000	2419.58	0.0024	448.86	0.0004	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0022	0.0046	0.46
17	t31-t33	K4.b	45.95	941.08	0.0009	0.00	0.0000	779.22	0.0008	0.00	0.0000	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0008	0.0017	0.48
18	t33-36	St.17d	92.42	3319.35	0.0033	0.00	0.0000	4171.32	0.0042	626.36	0.0006	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0038	0.0081	0.46
19	t34-t36	K5.b	31.24	447.82	0.0004	0.00	0.0000	470.83	0.0005	38.25	0.0000	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0004	0.0010	0.47
20	t37-t39	K6.b	31.24	373.24	0.0004	0.00	0.0000	304.73	0.0003	29.64	0.0000	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0004	0.0007	0.50
21	t39-t43	St.17e	120.96	4140.41	0.0041	0.00	0.0000	4946.88	0.0049	819.03	0.0008	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0047	0.0099	0.47
22	t8-t44	St.18a	218.98	530.60	0.0005	0.00	0.0000	4568.05	0.0046	298.85	0.0003	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0016	0.0054	0.30
23	t43-t44	K12	60.71	784.88	0.0008	0.00	0.0000	1487.55	0.0015	0.00	0.0000	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0009	0.0023	0.39
24	t44-t47	St.18b	51.00	1315.48	0.0013	0.00	0.0000	6055.60	0.0061	360.43	0.0004	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0026	0.0077	0.33

Tabel 4. 31 Koefesien Pengaliran (C) gabungan daerah pemukiman Warga menuju saluran Primer

No.	Ruas saluran	Kode saluran	L saluran	Luas (km2)								Koefesien Pengaliran (C)				Ai.Ci	Ai	Cgab
				Bangunan		Kuburan		Lahan Kosong		Jalan		Bangunan	Kuburan	Lahan Kosong	Jalan			
			m	m2	km2	m2	km2	m2	km2	m2	km2					km2	km2	
25	t46-t47	K13	69.67	977.22	0.0010	0.00	0.0000	1837.86	0.0018	0.00	0.0000	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0011	0.0028	0.39
26	t47-t56	St.18c	15.00	2292.71	0.0023	0.00	0.0000	7893.47	0.0079	360.43	0.0004	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0036	0.0105	0.35
27	t10-t45	St.19a	84.29	736.05	0.0007	0.00	0.0000	1887.73	0.0019	0.00	0.0000	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0009	0.0026	0.35
28	t43-t45	K14	51.08	265.45	0.0003	0.00	0.0000	1287.86	0.0013	0.00	0.0000	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0005	0.0016	0.30
29	t45-t57	St.19b	97.93	1599.54	0.0016	0.00	0.0000	3819.21	0.0038	227.57	0.0002	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0022	0.0056	0.38
30	t48-t58	St.20	165.81	530.08	0.0005	0.00	0.0000	1015.68	0.0010	388.39	0.0004	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0009	0.0019	0.48
31	t49-t50	K16	82.38	711.08	0.0007	0.00	0.0000	719.09	0.0007	98.18	0.0001	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0007	0.0015	0.48
32	t51-t52	K17	82.38	767.31	0.0008	0.00	0.0000	1085.47	0.0011	98.18	0.0001	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0009	0.0020	0.44
33	t50-t54	St.21a	33.92	1478.39	0.0015	0.00	0.0000	1804.56	0.0018	196.36	0.0002	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0016	0.0035	0.46
34	t53-t54	K18	75.64	577.35	0.0006	0.00	0.0000	2122.52	0.0021	110.34	0.0001	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0010	0.0028	0.34
35	t54-t59	St.21b	33.78	2055.74	0.0021	0.00	0.0000	3927.08	0.0039	306.70	0.0003	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0026	0.0063	0.41

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Tabel 4. 32 Koefesien Pengaliran (C) gabungan pada saluran Primer menuju boezem

No.	Ruas saluran	Kode saluran	L saluran	Luas (km2)								Koefesien Pengaliran (C)				Ai.Ci	Ai	Cgab
				Bangunan		Halaman		tanaman		Jalan		Bangunan	Halaman	tanaman	Jalan			
			m	m2	km2	m2	km2	m2	km2	m2	km2					km2	km2	
1	t32-t35	P1	86.41	23463.24	0.0235	7709.07	0.0077	14078.34	0.0141	9895.54	0.0099	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0302	0.0551	0.55
2	t35-t41	P2	59.53	24361.56	0.0244	7709.07	0.0077	14854.75	0.0149	9975.41	0.0100	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0311	0.0569	0.55
3	t41-t55	P3	32.67	25769.14	0.0258	7709.07	0.0077	17539.26	0.0175	10109.59	0.0101	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0328	0.0611	0.54
4	t55-t43	P4	90.82	49833.98	0.0498	16277.42	0.0163	27548.02	0.0275	21487.77	0.0215	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0641	0.1151	0.56
5	t56-t57	P5	124.06	50360.19	0.0504	16277.42	0.0163	28824.25	0.0288	21487.77	0.0215	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0647	0.1169	0.55
6	t57-t58	P6	6.00	51959.73	0.0520	16277.42	0.0163	32643.46	0.0326	21715.33	0.0217	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0669	0.1226	0.55
7	t58-t59	P7	80.58	53278.65	0.0533	16277.42	0.0163	35507.22	0.0355	22103.72	0.0221	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0688	0.1272	0.54
8	t59-t60	P8	38.42	55334.39	0.0553	16277.42	0.0163	39434.30	0.0394	22410.42	0.0224	0.70	0.30	0.22	0.85	0.0713	0.1335	0.53

(Sumber: Hasil Perhitungan)

4.1.9 Menghitung Debit (Q) rencana

Perhitungan debit rencana mnggunakan metode rasional dengan periode ulang tertentu dengan menggunakan rumus:

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

Dimana :

Q = Debit rencana (m^3/s)

C = Koefisien Pengaliran

A = Luas DAS (Km^2)

I = Intensitas Hujan Periode Tertentu (mm/jam)

Contoh perhitungan debit rencana saluran tersier T1 dengan ruas saluran 1-2a dengan periode ulang 5 tahun

Diket :

A = 0,0016 km^2

I = 111,91 mm/jam

Cgb = 0,66

Sehingga

$Q = \frac{1}{3,6}$ x 0,66 x 111.91 mm/jam x 0,0016 km^2

= 0.033 m^3/s

Untuk debit rencana saluran Kuarter periode ulang 2 tahun, saluran tersier dan sekunder periode ulang 5 tahun dan saluran primer periode ulang 10 tahun dapat dilihat pada tabel 4.33, tabel 4.34, tabel 4.35, dan tabel 4.36

Tabel 4. 33 Perhitungan Debit Banjir Rencana pada daerah Perumahan

Ruas Saluran	Kode saluran	titik Kontrol	I mm/jam	Cgab	A gab	Q m^3/det
1-2a	T1	2a	111.91	0.66	0.0016	0.033
2a-2	T2	2	79.96	0.68	0.0028	0.042
2-4	S1.A	4	79.04	0.68	0.0028	0.042
3-4	T3		102.48	0.58	0.0035	0.058
4-5	S1.B	5	75.20	0.63	0.0066	0.088
3-5	T4		95.02	0.59	0.0038	0.059
5-7	S1.C	7	74.34	0.62	0.0105	0.135
6-7	T5		102.35	0.58	0.0034	0.056
7-8	S1.D	8	71.53	0.61	0.0142	0.174
6-8	T6		94.83	0.59	0.0038	0.060
8-10	S1.E	10	70.86	0.61	0.0182	0.219
9-10	T7		102.04	0.58	0.0035	0.057
10-11	S1.F	11	68.58	0.61	0.0220	0.255
9-11	T8		95.09	0.60	0.0038	0.061
11-14	S1.G	14	67.63	0.61	0.0260	0.298
12-13	T9A	13	105.76	0.74	0.0014	0.031
13-14	T9	14	80.74	0.63	0.0050	0.070
14-15	S1.H	15	65.75	0.61	0.0313	0.351
13-15	T10		94.79	0.59	0.0037	0.058
15-16	S1.I	16	65.27	0.61	0.0351	0.390
17-16	T11		102.18	0.59	0.0037	0.062
16-18	S1.J	18	63.61	0.61	0.0391	0.423
17-18	T12		95.28	0.59	0.0036	0.055
18-20	S1.K	20	63.00	0.61	0.0427	0.456
19-20	T13		112.12	0.60	0.0037	0.068
20-t32	S1.L	t32	62.23	0.61	0.0464	0.488
2-21	T14	21	115.03	0.70	0.0024	0.053
21-23	S2.A	23	111.79	0.70	0.0024	0.053
22-23	T15		103.32	0.58	0.0032	0.053

Tabel 4. 33 Perhitungan Debit Banjir Rencana pada daerah Perumahan

Ruas Saluran	Kode saluran	titik Kontrol	I mm/jam	Cgab	A gab	Q m^3/det
23-24	S2.B	24	96.25	0.63	0.0058	0.099
22-24	T16		96.59	0.61	0.0038	0.063
24-26	S2.C	26	95.06	0.62	0.0097	0.161
25-26	T17		103.90	0.58	0.0033	0.056
26-27	S2.D	27	90.16	0.62	0.0134	0.206
25-27	T18		96.86	0.61	0.0038	0.062
27-29	S2.E	29	89.00	0.62	0.0172	0.263
28-29	T19		103.32	0.58	0.0033	0.055
29-30	S2.F	30	85.20	0.61	0.0208	0.302
28-30	T20		97.93	0.65	0.0043	0.077
30-32	S2.G	32	83.64	0.62	0.0252	0.364
31-32	T21		103.85	0.57	0.0034	0.056
21-32	T22		100.28	0.63	0.0039	0.068
32-33	S2.H	33	80.63	0.62	0.0327	0.452
31-33	T23		96.30	0.60	0.0035	0.056
33-35	S2.I	35	79.89	0.62	0.0362	0.495
34-35	T24		104.79	0.56	0.0038	0.061
35-36	S2.J	36	77.33	0.61	0.0402	0.528
34-36	T25		97.21	0.61	0.0034	0.056
36-38	S2.K	38	76.50	0.61	0.0436	0.566
37-38	T26		107.88	0.42	0.0018	0.023
38-39	S2.L	39	74.50	0.60	0.0459	0.572
37-39	T27		106.71	0.44	0.0020	0.026
39-40	S2.M	40	73.87	0.60	0.0478	0.585
19-40	T28		97.14	0.61	0.0043	0.071
41-40	T29		113.39	0.50	0.0019	0.029
40-t55	S2.N	t55	72.80	0.59	0.0540	0.648

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Tabel 4. 34 Perhitungan Debit Banjir Rencana daerah Pemukiman Warga menuju boezem

Ruas Saluran	Kode saluran	titik Kontrol	I mm/jam	Cgab	A gab	Q m^3/det
t1-t2	St1	t2	101.13	0.38	0.0025	0.026
t2-t3	St2	t3	79.01	0.39	0.0042	0.036
t5-t3	St3a		102.11	0.42	0.0053	0.064
t3-t6	St4	t6	78.60	0.40	0.0119	0.105
t7-t6	St8a		157.91	0.85	0.0002	0.008
t6-t8	St5	t8	70.24	0.42	0.0140	0.115
t8-t11	St6a	t12	64.70	0.42	0.0156	0.119
t9-t11a	k10	t11a	74.73	0.35	0.0048	0.035
t10-t11a	k11	t11	97.52	0.35	0.0028	0.026
t11a-t11	k11a		71.50	0.35	0.0076	0.053
t11-t13	St6b	t13	62.10	0.40	0.0241	0.165
t7-t12	St8	t12	214.76	0.85	0.0002	0.008
t12-t13	St9	t13	76.46	0.41	0.0016	0.014
t13-t22	St7	t22	61.69	0.40	0.0257	0.175
t2-t14	St10	t14	80.95	0.40	0.0038	0.035
t14-t15	St11	t15	70.72	0.42	0.0062	0.051
t4-t5	k9	t5	83.32	0.37	0.0029	0.025
t5-t15	St3b	t15	81.94	0.40	0.0040	0.036
t16-t17	St12	t17	111.49	0.48	0.0021	0.030
t18-t17	St13		91.84	0.42	0.0017	0.018
t19-t20a	St14	t20a	113.91	0.41	0.0033	0.043
t15-t20	Ss1	t20	73.25	0.42	0.0155	0.132
t50-t21	St15a	t21	103.59	0.32	0.0022	0.020
t21a-t21	k15		88.45	0.40	0.0027	0.026
t21-20b	St15b	t20b	88.03	0.36	0.0064	0.056
t20b-t20c	Ss2	t20c	59.74	0.40	0.0476	0.316

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Tabel 4. 35 Perhitungan Debit Banjir Rencana daerah Pemukiman Warga menuju saluran Primer

Ruas Saluran	Kode saluran	titik Kontrol	I mm/jam	Cgab	A gab	Q m^3/det
t22-23	K1.a	t23	112.35	0.27	0.0016	0.014
t23-t26	St.16a	t26	108.43	0.27	0.0016	0.013
t25-t26	K2.a		98.18	0.31	0.0016	0.013
t28-t29	K3.a	t29	95.80	0.36	0.0016	0.015
t29-t32	St.16b	t32	92.20	0.30	0.0057	0.043
t31-t32	K4.a		105.76	0.30	0.0016	0.014
t34-t35	K5.a	t35	116.75	0.49	0.0009	0.014
t37-t38	K6.a	t38	89.78	0.50	0.0009	0.011
t40-t41	K7	t41	103.18	0.39	0.0026	0.029
t42-t43	K8	t43	104.79	0.42	0.0016	0.020
t24a-t24	St.17a	t24	128.44	0.45	0.0011	0.018
t22-t24	K1.b		129.03	0.46	0.0008	0.013
t24-t27	St.17b	t27	88.05	0.44	0.0026	0.029
t25-t27	K2.b		116.65	0.55	0.0005	0.009
t28-t30	K3.b	t30	133.03	0.45	0.0006	0.009
t27-t33	St.17.c	t33	81.70	0.46	0.0046	0.049
t31-t33	K4.b		89.50	0.48	0.0017	0.021
t33-36	St.17d	t36	71.82	0.46	0.0081	0.075
t34-t36	K5.b		105.06	0.47	0.0010	0.013
t37-t39	K6.b	t39	115.29	0.50	0.0007	0.011
t39-t43	St.17e	t43	62.68	0.47	0.0099	0.082
t8-t44	St.18a	t44	84.15	0.30	0.0054	0.038
t43-t44	K12		108.74	0.39	0.0023	0.027
t44-t47	St.18b	t47	77.35	0.33	0.0077	0.055
t46-t47	K13		93.30	0.39	0.0028	0.028
t47-t56	St.18c	t56	75.69	0.35	0.0105	0.077
t10-t45	St.19a	t45	86.52	0.35	0.0026	0.022
t43-t45	K14		98.58	0.30	0.0016	0.013
t45-t57	St.19b	t57	73.30	0.38	0.0056	0.044
t48-t58	St.20	t58	78.40	0.48	0.0019	0.020

Tabel 4. 35 Perhitungan Debit Banjir Rencana daerah Pemukiman Warga pada menuju saluran Primer

Ruas Saluran	Kode saluran	titik Kontrol	I mm/jam	Cgab	A gab	Q m^3/det
t49-t50	K16	t50	93.36	0.48	0.0015	0.019
t51-t52	K17	t52	99.03	0.44	0.0020	0.024
t50-t54	St.21a	t54	98.83	0.46	0.0035	0.044
t53-t54	K18		99.00	0.34	0.0028	0.027
t54-t59	St.21b	t59	92.37	0.41	0.0063	0.066

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Tabel 4. 36 Perhitungan Debit Banjir Rencana saluran Primer menuju boezem

Ruas Saluran	Kode saluran	titik Kontrol	I mm/jam	Cgab	A gab	Q m^3/det
t32-t35	P1	t35	64.85	0.55	0.0537	0.532
t35-t41	P2	t41	63.02	0.55	0.0555	0.532
t41-t55	P3	t55	62.08	0.54	0.0597	0.554
t55-t43	P4	t43	60.79	0.56	0.1137	1.058
t56-t57	P5	t57	58.32	0.55	0.1155	1.026
t57-t58	P6	t58	58.23	0.55	0.1212	1.059
t58-t59	P7	t59	57.01	0.54	0.1258	1.057
t59-t60	P8	t60	56.34	0.53	0.1321	1.081

(Sumber: Hasil Perhitungan)

4.2 ANALISA HIDROLIKA

4.2.1 Perhitungan Dimensi Saluran

Perhitungan dimensi saluran direncanakan dengan menggunaksn debit banjir rencana metode Rasional dengan periode ulang 2 tahun, 5 tahun, dan 10 tahun.

Contoh perhitungan dimensi saluran 3-4

- Bentuk penampang saluran adalah persegi dengan :
  Lebar basah (b) = 0,50 meter
  Tinggi air (hn) = 0,325 meter

Luas penampang basah :

A = b x hn
= 0,5 m x 0,325 m
= 0,163 m^2

Keliling basah saluran :

P = b + 2hn
= 0,5 + 2 x (0,325)
= 1,150 m

Jari – jari hidrolik :

R $= \frac{A}{P} = \frac{0.163}{1.150}$ = 0,141 m

Kemiringan dasar saluran (I_0) = 0,0005 (direncanakan)

Koefesien manning(n) = 0,017

Kecepatan aliran (V) $= \frac{1}{n}$ x $R^{2/3}$ x $I_0{}^{0.5}$
$= \frac{1}{0.017}$ x $0{,}141^{2/3}$ x $0{,}0005^{0.5}$
= 0,358 m/det

Debit saluran = V x A
= 0,357 m/det x 0,163 m^2
= 0,059 m^3/det

Tabel 4. 37 Perhitungan Debit Saluran terhadap debit rencana daerah Perumahan

Ruas	Kode	titik	Lebar (b)	Tinggi (h)	A	P	R	I		V	Qhidrolika		Q hidrologi	ΔQ
Saluran	saluran	Kontrol	m	m	m2	m		medan	Rencana	m/det	m3/det		m3/det	
1-2a	T1	2a	0.40	0.270	0.108	0.940	0.115	0.0054	0.0005	0.311	0.034	≥	0.033	0.001
2a-2	T2	2	0.50	0.260	0.130	1.020	0.127	0.0060	0.0005	0.333	0.043	≥	0.042	0.001
2-4	S1.A	4	0.50	0.260	0.130	1.020	0.127	0.0261	0.0005	0.333	0.043	≥	0.042	0.001
3-4	T3		0.50	0.330	0.165	1.160	0.142	0.0074	0.0005	0.358	0.059	≥	0.058	0.001
4-5	S1.B	5	0.80	0.280	0.224	1.360	0.165	0.0116	0.0005	0.395	0.089	≥	0.088	0.001
3-5	T4		0.50	0.330	0.165	1.160	0.142	0.0083	0.0005	0.358	0.059	≥	0.059	0.000
5-7	S1.C	7	0.80	0.381	0.305	1.562	0.195	0.0060	0.0005	0.443	0.135	≥	0.135	0.000
6-7	T5		0.50	0.320	0.160	1.140	0.140	0.0104	0.0005	0.355	0.057	≥	0.056	0.001
7-8	S1.D	8	0.80	0.462	0.370	1.724	0.214	0.0046	0.0005	0.471	0.174	≥	0.174	0.000
6-8	T6		0.50	0.340	0.170	1.180	0.144	0.0093	0.0005	0.361	0.061	≥	0.060	0.001
8-10	S1.E	10	0.80	0.554	0.443	1.908	0.232	0.0005	0.0005	0.497	0.220	≥	0.219	0.001
9-10	T7		0.50	0.320	0.160	1.140	0.140	0.0173	0.0005	0.355	0.057	≥	0.057	0.000
10-11	S1.F	11	1.00	0.493	0.493	1.986	0.248	0.0005	0.0005	0.520	0.256	≥	0.255	0.001
9-11	T8		0.50	0.340	0.170	1.180	0.144	0.0139	0.0005	0.361	0.061	≥	0.061	0.001
11-14	S1.G	14	1.00	0.553	0.553	2.106	0.263	0.0012	0.0005	0.539	0.298	≥	0.298	0.001
12-13	T9A	13	0.40	0.250	0.100	0.900	0.111	0.0076	0.0005	0.304	0.030	≥	0.031	0.000
13-14	T9	14	0.50	0.380	0.190	1.260	0.151	0.0248	0.0005	0.373	0.071	≥	0.070	0.001
14-15	S1.H	15	1.00	0.627	0.627	2.254	0.278	0.0005	0.0005	0.561	0.351	≥	0.351	0.000
13-15	T10		0.50	0.330	0.165	1.160	0.142	0.0200	0.0005	0.358	0.059	≥	0.058	0.001
15-16	S1.I	16	1.00	0.680	0.680	2.360	0.288	0.0110	0.0005	0.574	0.390	≥	0.390	0.000
17-16	T11		0.50	0.343	0.172	1.186	0.145	0.0262	0.0005	0.362	0.062	≥	0.062	0.001
16-18	S1.J	18	1.00	0.724	0.724	2.448	0.296	0.0038	0.0005	0.584	0.423	≥	0.423	0.000
17-18	T12		0.50	0.320	0.160	1.140	0.140	0.0218	0.0005	0.355	0.057	≥	0.055	0.001
18-20	S1.K	20	1.00	0.769	0.769	2.538	0.303	0.0014	0.0005	0.593	0.456	≥	0.456	0.000
19-20	T13		0.50	0.367	0.184	1.234	0.149	0.0011	0.0005	0.369	0.068	≥	0.068	0.000

Tabel 4. 37 Tabel Perhitungan Debit Saluran terhadap debit rencana daerah Perumahan

Ruas	Kode	titik	Lebar (b)	Tinggi (h)	A	P	R	I		V	Qhidrolika		Q hidrologi	ΔQ
Saluran	saluran	Kontrol	m	m	m2	m		medan	Rencana	m/det	m3/det		m3/det	
20-t32	S1.L	t32	1.00	0.813	0.813	2.626	0.310	0.0105	0.0005	0.602	0.489	≥	0.488	0.001
2-21	T14	21	0.50	0.305	0.153	1.110	0.137	0.0046	0.0005	0.350	0.053	≥	0.053	0.000
21-23	S2.A	23	0.50	0.310	0.155	1.120	0.138	0.0283	0.0005	0.352	0.055	≥	0.053	0.002
22-23	T15		0.50	0.310	0.155	1.120	0.138	0.0070	0.0005	0.352	0.055	≥	0.053	0.001
23-24	S2.B	24	0.80	0.305	0.244	1.410	0.173	0.0384	0.0005	0.408	0.100	≥	0.099	0.001
22-24	T16		0.50	0.350	0.175	1.200	0.146	0.0138	0.0005	0.364	0.064	≥	0.063	0.001
24-26	S2.C	26	0.80	0.434	0.347	1.668	0.208	0.0060	0.0005	0.462	0.160	≥	0.161	0.000
25-26	T17		0.50	0.318	0.159	1.136	0.140	0.0086	0.0005	0.355	0.056	≥	0.056	0.001
26-27	S2.D	27	0.80	0.526	0.421	1.852	0.227	0.0011	0.0005	0.490	0.206	≥	0.206	0.000
25-27	T18		0.50	0.342	0.171	1.184	0.144	0.0071	0.0005	0.362	0.062	≥	0.062	0.000
27-29	S2.E	29	0.80	0.636	0.509	2.072	0.246	0.0190	0.0005	0.516	0.262	≥	0.263	0.000
28-29	T19		0.50	0.313	0.157	1.126	0.139	0.0084	0.0005	0.353	0.055	≥	0.055	0.000
29-30	S2.F	30	1.00	0.560	0.560	2.120	0.264	0.0084	0.0005	0.542	0.303	≥	0.302	0.002
28-30	T20		0.50	0.405	0.203	1.310	0.155	0.0085	0.0005	0.379	0.077	≥	0.077	0.000
30-32	S2.G	32	1.00	0.644	0.644	2.288	0.281	0.0123	0.0005	0.565	0.364	≥	0.364	0.000
31-32	T21		0.50	0.320	0.160	1.140	0.140	0.0112	0.0005	0.355	0.057	≥	0.056	0.001
21-32	T22		0.50	0.370	0.185	1.240	0.149	0.0126	0.0005	0.370	0.068	≥	0.068	0.000
32-33	S2.H	33	1.00	0.763	0.763	2.526	0.302	0.0094	0.0005	0.592	0.452	≥	0.452	0.000
31-33	T23		0.50	0.320	0.160	1.140	0.140	0.0110	0.0005	0.355	0.057	≥	0.056	0.001
33-35	S2.I	35	1.20	0.675	0.810	2.550	0.318	0.0350	0.0005	0.612	0.496	≥	0.495	0.001
34-35	T24		0.50	0.340	0.170	1.180	0.144	0.0144	0.0005	0.361	0.061	≥	0.061	0.000
35-36	S2.J	36	1.20	0.710	0.852	2.620	0.325	0.0014	0.0005	0.622	0.530	≥	0.528	0.002
34-36	T25		0.50	0.315	0.158	1.130	0.139	0.0119	0.0005	0.354	0.056	≥	0.056	0.000
36-38	S2.K	38	1.20	0.747	0.896	2.694	0.333	0.0070	0.0005	0.632	0.566	≥	0.566	0.000
37-38	T26		0.40	0.200	0.080	0.800	0.100	0.0117	0.0005	0.283	0.023	≥	0.023	0.000

Tabel 4. 37 Tabel Perhitungan Debit Saluran terhadap debit rencana daerah Perumahan

Ruas	Kode	titik	Lebar (b)	Tinggi (h)	A	P	R	I		V	Qhidrolika		Q hidrologi	ΔQ
Saluran	saluran	Kontrol	m	m	m2	m		medan	Rencana	m/det	m3/det		m3/det	
38-39	S2.L	39	1.20	0.755	0.906	2.710	0.334	0.0025	0.0005	0.634	0.574	≥	0.572	0.002
37-39	T27		0.40	0.220	0.088	0.840	0.105	0.0113	0.0005	0.292	0.026	≥	0.026	0.000
39-40	S2.M		1.20	0.768	0.922	2.736	0.337	0.0027	0.0005	0.637	0.587	≥	0.585	0.002
19-40	T28	40	0.50	0.381	0.191	1.262	0.151	0.0130	0.0005	0.373	0.071	≥	0.071	0.000
41-40	T29		0.50	0.200	0.100	0.900	0.111	0.0053	0.0005	0.304	0.030	≥	0.029	0.001
40-t55	S2.N	t55	1.20	0.832	0.998	2.864	0.349	0.0068	0.0005	0.652	0.650	≥	0.649	0.002

Tabel 4. 38 Perhitungan Debit Saluran terhadap debit rencana daerah Pemukiman Warga

Ruas	Kode	titik	Lebar (b)	Tinggi (h)	A	P	R	I		V	Qhidrolika		Q hidrologi	ΔQ
Saluran	saluran	Kontrol	m	m	m2	m		medan	Rencana	m/det	m3/det		m3/det	
t1-t2	St1	t2	0.40	0.220	0.088	0.840	0.105	0.011	0.0005	0.292	0.026	≥	0.026	0.000
t2-t3	St2	t3	0.40	0.290	0.116	0.980	0.118	0.019	0.0005	0.317	0.037	≥	0.036	0.001
t5-t3	St3a		0.50	0.350	0.175	1.200	0.146	0.008	0.0005	0.364	0.064	≥	0.064	0.000
t3-t6	St4	t6	0.50	0.396	0.198	1.292	0.153	0.020	0.001	0.533	0.105	≥	0.105	0.000
t7-t6	St8a		0.30	0.150	0.045	0.600	0.075	0.005	0.0005	0.234	0.011	≥	0.008	0.003
t6-t8	St5	t8	0.60	0.460	0.276	1.520	0.182	0.017	0.0005	0.422	0.116	≥	0.115	0.002
t8-t11	St6a	t12	0.70	0.396	0.277	1.492	0.186	0.003	0.0005	0.428	0.119	≥	0.119	0.000
t9-t11a	k10	t11a	0.40	0.280	0.112	0.960	0.117	0.014	0.0005	0.314	0.035	≥	0.035	0.000
t10-t11a	k11		0.40	0.230	0.092	0.860	0.107	0.019	0.0005	0.296	0.027	≥	0.026	0.001
t11a-t11	k11a	t11	0.40	0.390	0.156	1.180	0.132	0.025	0.0005	0.341	0.053	≥	0.053	0.000
t11-t13	St6b	t13	0.70	0.510	0.357	1.720	0.208	0.005	0.0005	0.461	0.165	≥	0.165	0.000
t7-t12	St8	t12	0.30	0.150	0.045	0.600	0.075	0.009	0.0005	0.234	0.011	≥	0.008	0.002
t12-t13	St9	t13	0.30	0.210	0.063	0.720	0.088	0.028	0.0005	0.259	0.016	≥	0.014	0.002
t13-t22	St7	t22	0.60	0.483	0.290	1.566	0.185	0.033	0.001	0.604	0.175	≥	0.175	0.000
t2-t14	St10	t14	0.60	0.200	0.120	1.000	0.120	0.004	0.0005	0.320	0.038	≥	0.035	0.004
t14-t15	St11	t15	0.60	0.244	0.146	1.088	0.135	0.017	0.0005	0.345	0.051	≥	0.051	0.000
t4-t5	k9	t5	0.40	0.220	0.088	0.840	0.105	0.029	0.0005	0.292	0.026	≥	0.025	0.001
t5-t15	St3b	t15	0.50	0.240	0.120	0.980	0.122	0.006	0.0005	0.324	0.039	≥	0.036	0.003
t16-t17	St12	t17	0.40	0.250	0.100	0.900	0.111	0.015	0.0005	0.304	0.030	≥	0.030	0.000
t18-t17	St13		0.30	0.160	0.048	0.620	0.077	0.001	0.001	0.382	0.018	≥	0.018	0.000
t19-t20a	St14	t20a	0.40	0.330	0.132	1.060	0.125	0.007	0.0005	0.328	0.043	≥	0.043	0.000
t15-t20	Ss1	t20	0.80	0.380	0.304	1.560	0.195	0.028	0.0005	0.442	0.134	≥	0.132	0.002
t50-t21	St15a	t21	0.50	0.150	0.075	0.800	0.094	0.013	0.0005	0.271	0.020	≥	0.020	0.000
t21a-t21	k15		0.40	0.230	0.092	0.860	0.107	0.032	0.0005	0.296	0.027	≥	0.026	0.001
t21-20b	St15b	t20b	0.50	0.380	0.190	1.260	0.151	0.0003	0.0003	0.302	0.057	≥	0.056	0.001
t20b-t20c	Ss2	t20c	1.00	0.580	0.580	2.160	0.269	0.030	0.0005	0.547	0.318	≥	0.316	0.002

Tabel 4. 39 Perhitungan Debit Saluran terhadap debit rencana daerah Pemukiman Warga menuju Saluran Primer

Ruas	Kode	titik	Lebar (b)	Tinggi (h)	A	P	R	I		V	Qhidrolika		Q hidrologi	ΔQ
Saluran	saluran	Kontrol	m	m	m2	m		medan	Rencana	m/det	m3/det		m3/det	
t22-23	K1.a	t23	0.30	0.200	0.060	0.700	0.086	0.039	0.0005	0.256	0.015	≥	0.014	0.0015
t23-t26	St.16a	t26	0.40	0.140	0.056	0.680	0.082	0.005	0.0005	0.249	0.014	≥	0.013	0.0005
t25-t26	K2.a		0.30	0.180	0.054	0.660	0.082	0.025	0.0005	0.248	0.013	≥	0.013	0.0001
t28-t29	K3.a	t29	0.30	0.200	0.060	0.700	0.086	0.025	0.0005	0.256	0.015	≥	0.015	0.0002
t29-t32	St.16b	t32	0.40	0.328	0.131	1.056	0.124	0.027	0.0005	0.328	0.043	≥	0.043	0.0000
t31-t32	K4.a		0.30	0.200	0.060	0.700	0.086	0.063	0.0005	0.256	0.015	≥	0.014	0.0015
t34-t35	K5.a	t35	0.30	0.200	0.060	0.700	0.086	0.030	0.0005	0.256	0.015	≥	0.014	0.0014
t37-t38	K6.a	t38	0.30	0.180	0.054	0.660	0.082	0.029	0.0005	0.248	0.013	≥	0.011	0.0025
t40-t41	K7	t41	0.30	0.140	0.042	0.580	0.072	0.005	0.005	0.689	0.029	≥	0.029	0.0000
t42-t43	K8	t43	0.30	0.110	0.033	0.520	0.063	0.004	0.004	0.610	0.020	≥	0.020	0.0004
t24a-t24	St.17a	t24	0.40	0.170	0.068	0.740	0.092	0.0005	0.0005	0.268	0.018	≥	0.018	0.0007
t22-t24	K1.b		0.30	0.130	0.039	0.560	0.070	0.001	0.001	0.346	0.013	≥	0.013	0.0009
t24-t27	St.17b	t27	0.40	0.240	0.096	0.880	0.109	0.014	0.0005	0.300	0.029	≥	0.029	0.0002
t25-t27	K2.b		0.30	0.100	0.030	0.500	0.060	0.003	0.003	0.466	0.014	≥	0.009	0.0048
t28-t30	K3.b	t30	0.30	0.080	0.024	0.460	0.052	0.003	0.003	0.425	0.010	≥	0.009	0.0009
t27-t33	St.17.c	t33	0.40	0.240	0.096	0.880	0.109	0.021	0.021	1.941	0.186	≥	0.052	0.1346
t31-t33	K4.b		0.30	0.256	0.077	0.812	0.095	0.008	0.0005	0.273	0.021	≥	0.021	0.0003
t33-36	St.17d	t36	0.50	0.395	0.198	1.290	0.153	0.022	0.0005	0.376	0.079	≥	0.079	0.0003
t34-t36	K5.b		0.30	0.200	0.060	0.700	0.086	0.029	0.0005	0.256	0.015	≥	0.013	0.0022
t37-t39	K6.b	t39	0.30	0.170	0.051	0.640	0.080	0.028	0.0005	0.244	0.012	≥	0.011	0.0011
t39-t43	St.17e	t43	0.50	0.426	0.213	1.352	0.158	0.019	0.0005	0.384	0.085	≥	0.085	0.0004
t8-t44	St.18a	t44	0.40	0.300	0.120	1.000	0.120	0.019	0.0005	0.320	0.038	≥	0.038	0.0003
t43-t44	K12		0.30	0.310	0.093	0.920	0.101	0.014	0.0005	0.285	0.027	≥	0.027	0.0000

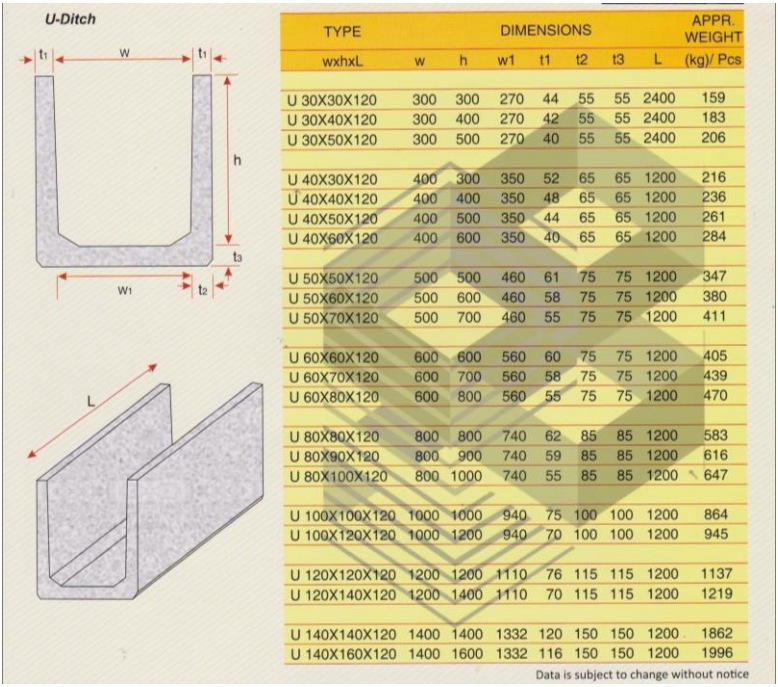
Tabel 4. 39 Perhitungan Debit Saluran terhadap debit rencana daerah Pemukiman Warga menuju Saluran Primer

Ruas	Kode	titik	Lebar (b)	Tinggi (h)	A	P	R	I		V	Qhidrolika		Q hidrologi	ΔQ
Saluran	saluran	Kontrol	m	m	m2	m		medan	Rencana	m/det	m3/det		m3/det	
t44-t47	St.18b	t47	0.40	0.410	0.164	1.220	0.134	0.019	0.0005	0.345	0.057	≥	0.055	0.0016
t46-t47	K13		0.30	0.330	0.099	0.960	0.103	0.016	0.0005	0.289	0.029	≥	0.028	0.0004
t47-t56	St.18c	t56	0.50	0.410	0.205	1.320	0.155	0.049	0.0005	0.380	0.078	≥	0.077	0.0011
t10-t45	St.19a	t45	0.40	0.200	0.080	0.800	0.100	0.011	0.0005	0.283	0.023	≥	0.022	0.0003
t43-t45	K14		0.30	0.140	0.042	0.580	0.072	0.001	0.001	0.320	0.013	≥	0.013	0.0006
t45-t57	St.19b	t57	0.40	0.336	0.134	1.072	0.125	0.024	0.0005	0.329	0.044	≥	0.044	0.0004
t48-t58	St.20	t58	0.30	0.250	0.075	0.800	0.094	0.020	0.0005	0.271	0.020	≥	0.020	0.0002
t49-t50	K16	t50	0.30	0.240	0.072	0.780	0.092	0.009	0.0005	0.269	0.019	≥	0.019	0.0002
t51-t52	K17	t52	0.30	0.290	0.087	0.880	0.099	0.010	0.0005	0.281	0.024	≥	0.024	0.0008
t50-t54	St.21a	t54	0.50	0.263	0.132	1.026	0.128	0.002	0.0005	0.334	0.044	≥	0.044	0.0000
t53-t54	K18		0.30	0.310	0.093	0.920	0.101	0.005	0.0005	0.285	0.027	≥	0.027	0.0000
t54-t59	St.21b	t59	0.50	0.360	0.180	1.220	0.148	0.039	0.0005	0.367	0.066	≥	0.066	0.0003

Tabel 4. 40 Perhitungan Debit Saluran terhadap debit rencana pada saluran Primer menuju Boezem

Ruas	Kode	titik	Lebar (b)	Tinggi (h)	A	P	R	I		V	Qhidrolika		Q hidrologi	ΔQ
Saluran	saluran	Kontrol	m	m	m2	m		medan	Rencana	m/det	m3/det		m3/det	
t32-t35	P1	t35	1.4	0.49	0.690	2.386	0.289	0.0009	0.0009	0.772	0.533	≥	0.532	0.0008
t35-t41	P2	t41	1.4	0.51	0.720	2.428	0.296	0.016	0.0008	0.740	0.532	≥	0.532	0.0000
t41-t55	P3	t55	1.4	0.53	0.741	2.458	0.301	0.014	0.0008	0.748	0.554	≥	0.554	0.0001
t55-t43	P4	t43	1.4	0.83	1.162	3.060	0.380	0.0009	0.0009	0.916	1.064	≥	1.058	0.0060
t56-t57	P5	t57	1.4	0.77	1.078	2.940	0.367	0.0010	0.0010	0.953	1.027	≥	1.026	0.0013
t57-t58	P6	t58	1.4	0.79	1.106	2.980	0.371	0.0005	0.0010	0.961	1.063	≥	1.059	0.0038
t58-t59	P7	t59	1.4	0.95	1.330	3.300	0.403	0.0006	0.0006	0.800	1.063	≥	1.057	0.0065
t59-t60	P8	t60	1.4	1.05	1.470	3.500	0.420	0.0125	0.0005	0.738	1.084	≥	1.081	0.0038

Perencanaan Dimensi Saluran



TYPE	DIMENSIONS							APPR. WEIGHT
wxhxL	w	h	w1	t1	t2	t3	L	(kg)/ Pcs
U 30X30X120	300	300	270	44	55	55	2400	159
U 30X40X120	300	400	270	42	55	55	2400	183
U 30X50X120	300	500	270	40	55	55	2400	206
U 40X30X120	400	300	350	52	65	65	1200	216
U 40X40X120	400	400	350	48	65	65	1200	236
U 40X50X120	400	500	350	44	65	65	1200	261
U 40X60X120	400	600	350	40	65	65	1200	284
U 50X50X120	500	500	460	61	75	75	1200	347
U 50X60X120	500	600	460	58	75	75	1200	380
U 50X70X120	500	700	460	55	75	75	1200	411
U 60X60X120	600	600	560	60	75	75	1200	405
U 60X70X120	600	700	560	58	75	75	1200	439
U 60X80X120	600	800	560	55	75	75	1200	470
U 80X80X120	800	800	740	62	85	85	1200	583
U 80X90X120	800	900	740	59	85	85	1200	616
U 80X100X120	800	1000	740	55	85	85	1200	647
U 100X100X120	1000	1000	940	75	100	100	1200	864
U 100X120X120	1000	1200	940	70	100	100	1200	945
U 120X120X120	1200	1200	1110	76	115	115	1200	1137
U 120X140X120	1200	1400	1110	70	115	115	1200	1219
U 140X140X120	1400	1400	1332	120	150	150	1200	1862
U 140X160X120	1400	1600	1332	116	150	150	1200	1996

Data is subject to change without notice

Gambar 4. 5 Dimensi U-Ditch

Pada saluran kawasan boezem Sumur Welut direncanakan dengan menggunakan saluran U-ditch seperti gambar 4.5. Rekapitulasi perencanaan dimensi saluran terdapat pada tabel 4.41, tabel 4.42, tabel 4.43, dan tabel 4.44

Tabel 4. 41 Rekapitulasi Perencanaan dimensi Saluran Perumahan

Ruas Saluran	Kode saluran	Titik Kontrol	b (m)	h (m)	H (m)	U- ditch Type	Width		
1-2a	T1	1	0.40	0.27	0.40	U	400	x	400
2a-2	T2	2	0.50	0.26	0.50	U	500	x	500
2-4	S1.A		0.50	0.26	0.50	U	500	x	500
3-4	T3	5	0.50	0.33	0.50	U	500	x	500
4-5	S1.B		0.80	0.28	0.80	U	800	x	800
3-5	T4	7	0.50	0.33	0.50	U	500	x	500
5-7	S1.C		0.80	0.38	0.80	U	800	x	800
6-7	T5	8	0.50	0.32	0.50	U	500	x	500
7-8	S1.D		0.80	0.46	0.80	U	800	x	800
6-8	T6	10	0.50	0.34	0.50	U	500	x	500
8-10	S1.E		0.80	0.55	0.80	U	800	x	800
9-10	T7	9a	0.50	0.32	0.50	U	500	x	500
10-11	S1.F	11	1.00	0.49	1.00	U	1000	x	1000
9-11	T8		0.50	0.34	0.50	U	500	x	500
11-14	S1.G	13	1.00	0.55	1.00	U	1000	x	1000
12-13	T9A		0.40	0.25	0.40	U	400	x	400
13-14	T9	14	0.50	0.38	0.50	U	500	x	500
14-15	S1.H		1.00	0.63	1.00	U	1000	x	1000
13-15	T10	16	0.50	0.33	0.50	U	500	x	500
15-16	S1.I		1.00	0.68	1.00	U	1000	x	1000
17-16	T11	17	0.50	0.34	0.50	U	500	x	500
16-18	S1.J		1.00	0.72	1.00	U	1000	x	1000
17-18	T12	19a	0.50	0.32	0.50	U	500	x	500
18-20	S1.K	19	1.00	0.77	1.00	U	1000	x	1000
19-20	T13		0.50	0.37	0.50	U	500	x	500
20-P1	S1.L		1.00	0.81	1.00	U	1000	x	1000
2-21	T14	21	0.50	0.31	0.50	U	500	x	500
21-23	S2.A	23	0.50	0.31	0.50	U	500	x	500
22-23	T15		0.50	0.31	0.50	U	500	x	500

Tabel 4. 41 Rekapitulasi Perencanaan dimensi Saluran Perumahan

Ruas Saluran	Kode saluran	Titik Kontrol	b (m)	h (m)	H (m)	U- ditch Type	Width		
23-24	S2.B	24	0.80	0.31	0.80	U	800	x	800
22-24	T16		0.50	0.35	0.50	U	500	x	500
24-26	S2.C	26	0.80	0.43	0.80	U	800	x	800
25-26	T17		0.50	0.32	0.50	U	500	x	500
26-27	S2.D	27	0.80	0.53	0.80	U	800	x	800
25-27	T18		0.50	0.34	0.50	U	500	x	500
27-29	S2.E	29	0.80	0.64	0.80	U	800	x	800
28-29	T19		0.50	0.31	0.50	U	500	x	500
29-30	S2.F	30	1.00	0.56	1.00	U	1000	x	1000
28-30	T20		0.50	0.41	0.50	U	500	x	500
30-32	S2.G		1.00	0.64	1.00	U	1000	x	1000
31-32	T21	32	0.50	0.32	0.50	U	500	x	500
21-32	T22		0.50	0.37	0.50	U	500	x	500
32-33	S2.H	33	1.00	0.76	1.00	U	1000	x	1000
31-33	T23		0.50	0.32	0.50	U	500	x	500
33-35	S2.I	35	1.20	0.68	1.20	U	1200	x	1200
34-35	T24		0.50	0.34	0.50	U	500	x	500
35-36	S2.J	36	1.20	0.71	1.20	U	1200	x	1200
34-36	T25		0.50	0.32	0.50	U	500	x	500
36-38	S2.K	38	1.20	0.75	1.20	U	1200	x	1200
37-38	T26		0.40	0.20	0.40	U	400	x	400
38-39	S2.L	39	1.20	0.76	1.20	U	1200	x	1200
37-39	T27		0.40	0.22	0.40	U	400	x	400
39-40	S2.M		1.20	0.77	1.20	U	1200	x	1200
19-40	T28	40	0.50	0.38	0.50	U	500	x	500
41-40	T29		0.50	0.20	0.50	U	500	x	500
40-P2	S2.N		1.20	0.83	1.20	U	1200	x	1200

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Tabel 4. 42 Rekapitulasi Perencanaan dimensi Saluran pemukiman warga menuju Boezem

Ruas Saluran	Kode saluran	titk Kontrol	b	h	H	U ditch			
			(m)	(m)	(m)	Type	Width		
t1-t2	St1	t2	0.40	0.220	0.50	U	400	x	500
t2-t3	St2	t3	0.40	0.290	0.50	U	400	x	500
t5-t3	St3a		0.50	0.350	0.50	U	500	x	500
t3-t6	St4	t6	0.50	0.396	0.50	U	500	x	500
t7-t6	St8a		0.30	0.150	0.30	U	300	x	300
t6-t8	St5	t8	0.60	0.460	0.60	U	600	x	600
t8-t11	St6a	t12	0.70	0.396	0.70	U	700	x	700
t9-t11a	k10	t11a	0.40	0.280	0.40	U	400	x	400
t10-t11a	k11		0.40	0.230	0.40	U	400	x	400
t11a-t11	k11a	t11	0.40	0.390	0.50	U	400	x	500
t11-t13	St6b	t13	0.70	0.510	0.70	U	700	x	700
t7-t12	St8	t12	0.30	0.150	0.30	U	300	x	300
t12-t13	St9	t13	0.30	0.210	0.30	U	300	x	300
t13-t22	St7	t22	0.60	0.483	0.60	U	600	x	600
t2-t14	St10	t14	0.60	0.200	0.60	U	600	x	600
t14-t15	St11	t15	0.60	0.244	0.60	U	600	x	600
t4-t5	k9	t5	0.40	0.220	0.40	U	400	x	400
t5-t15	St3b	t15	0.50	0.240	0.50	U	500	x	500
t16-t17	St12	t17	0.40	0.250	0.50	U	400	x	500
t18-t17	St13		0.30	0.160	0.30	U	300	x	300
t19-t20a	St14	t20a	0.40	0.330	0.50	U	400	x	500
t15-t20	Ss1	t20	0.80	0.380	0.80	U	800	x	800
t50-t21	St15a	t21	0.50	0.150	0.50	U	500	x	500
t21a-t21	k15		0.40	0.230	0.40	U	400	x	400
t21-20b	St15b	t20b	0.50	0.380	0.50	U	500	x	500
t20b-t20c	Ss2	t20c	1.00	0.580	1.00	U	1000	x	1000

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Tabel 4. 43 Rekapitulasi Perencanaan dimensi Saluran pemukiman warga menuju saluran Primer

Ruas Saluran	Kode saluran	titk Kontrol	b	h	H	U ditch			
			(m)	(m)	(m)	Type	Width		
t22-23	K1.a	t23	0.30	0.20	0.30	U	300	x	300
t23-t26	St.16a	t26	0.40	0.14	0.40	U	400	x	400
t25-t26	K2.a		0.30	0.18	0.30	U	300	x	300
t28-t29	K3.a	t29	0.30	0.20	0.30	U	300	x	300
t29-t32	St.16b	t32	0.40	0.33	0.50	U	400	x	500
t31-t32	K4.a		0.30	0.20	0.30	U	300	x	300
t34-t35	K5.a	t35	0.30	0.20	0.30	U	300	x	300
t37-t38	K6.a	t38	0.30	0.18	0.30	U	300	x	300
t40-t41	K7	t41	0.30	0.14	0.30	U	300	x	300
t42-t43	K8	t43	0.30	0.11	0.30	U	300	x	300
t24a-t24	St.17a	t24	0.40	0.17	0.40	U	400	x	400
t22-t24	K1.b		0.30	0.13	0.30	U	300	x	300
t24-t27	St.17b	t27	0.40	0.24	0.40	U	400	x	400
t25-t27	K2.b		0.30	0.10	0.30	U	300	x	300
t28-t30	K3.b	t30	0.30	0.08	0.30	U	300	x	300
t27-t33	St.17.c	t33	0.40	0.24	0.40	U	400	x	400
t31-t33	K4.b		0.30	0.26	0.30	U	300	x	300
t33-36	St.17d	t36	0.50	0.40	0.50	U	500	x	500
t34-t36	K5.b		0.30	0.20	0.30	U	300	x	300
t37-t39	K6.b	t39	0.30	0.17	0.30	U	300	x	300
t39-t43	St.17e	t43	0.50	0.43	0.50	U	500	x	500
t8-t44	St.18a	t44	0.40	0.30	0.50	U	400	x	500
t43-t44	K12		0.30	0.31	0.40	U	300	x	400
t44-t47	St.18b	t47	0.40	0.41	0.50	U	400	x	500
t46-t47	K13		0.30	0.33	0.40	U	300	x	400
t47-t56	St.18c	t56	0.40	0.53	0.50	U	400	x	500
t10-t45	St.19a	t45	0.40	0.20	0.50	U	400	x	500
t43-t45	K14		0.30	0.14	0.30	U	300	x	300
t45-t57	St.19b	t57	0.40	0.34	0.50	U	400	x	500
t48-t58	St.20	t58	0.30	0.25	0.40	U	300	x	400
t49-t50	K16	t50	0.30	0.24	0.40	U	300	x	400

Tabel 4. 43 Rekapitulasi Perencanaan dimensi Saluran pemukiman warga menuju saluran Primer

Ruas Saluran	Kode saluran	titk Kontrol	b (m)	h (m)	H (m)	U ditch Type	Width		
t51-t52	K17	t52	0.30	0.29	0.40	U	300	x	400
t50-t54	St.21a	t54	0.50	0.26	0.50	U	500	x	500
t53-t54	K18		0.30	0.31	0.40	U	300	x	400
t54-t59	St.21b	t59	0.50	0.36	0.50	U	500	x	500

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Tabel 4. 44 Rekapitulasi Perencanaan dimensi Saluran Primer pemukiman warga menuju boezem

Ruas Saluran	Kode saluran	titk Kontrol	b (m)	h (m)	H (m)	U ditch Type	Width		
t32-t35	P1	t35	1.40	0.493	1.20	U	1400	x	1400
t35-t41	P2	t41	1.40	0.514	1.20	U	1400	x	1400
t41-t55	P3	t55	1.40	0.529	1.20	U	1400	x	1400
t55-t43	P4	t43	1.40	0.830	1.20	U	1400	x	1400
t56-t57	P5	t57	1.40	0.770	1.20	U	1400	x	1400
t57-t58	P6	t58	1.40	0.790	1.20	U	1400	x	1400
t58-t59	P7	t59	1.40	0.950	1.20	U	1400	x	1400
t59-t60	P8	t60	1.40	1.050	1.20	U	1400	x	1400

(Sumber: Hasil Perhitungan)

4.2.2 Bangunan Terjun

Perhitungan bangunan terjun untuk perencanaan sistem drainase kawasan Boezem Sumur Welut bertujuan untuk memperkecil nilai kecepatan aliran yang terjadi di dalam saluran drainase. Selain itu bangunan terjun ini juga diperlukan untuk mengatasi perbedaan yang terlalu besar antara kemiringan medan dan kemiringan rencana.

Contoh perhitungan bangunan terjun pada saluran tersier. Dari perhitungan dimensi saluran sekunder Ss2 diperoleh data sebagai berikut :

L	= 47,34 m
I_{medan}	= 0,0300
$I_{rencana}$	= 0,0010
Q	= 0.318 m3/det
h	= 0.58 m
b	= 1,00 m

karena $I_{medan} > I_{rencana}$ saluran, maka diperlukan bangunan terjun.

Perhitungan tinggi dan panjang terjunan
Perhitungan tinggi terjunan :

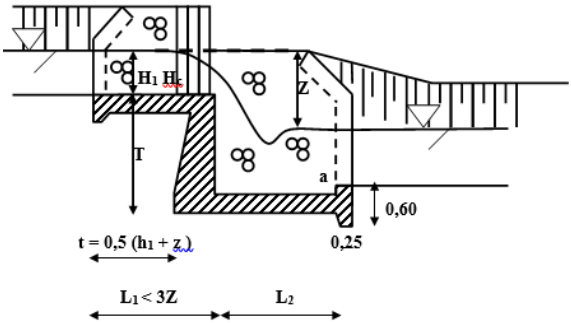
$\Delta H = L \times (I_{medan} - I_{rencana})$
$= 47,34 \text{ m} \times (0.0300 - 0,0010)$
$= 1,37 \text{ m}$

Direncanakan tinggi terjunan t = 0.7 m, maka jumlah bangunan terjun yang diperlukan sebanyak :

$$n = \frac{\Delta H}{t} = \frac{1,37}{0.70} = 1,96 \approx 2 \text{ buah}$$

$$l = \frac{L}{n+1} = \frac{47,34}{2+1} = 15,99 \text{ m}$$

Perhitungan kolam Olak
Adapun bentuk penampang bangunan terjun adalah segi empat sehingga yang digunakan adalah sebagai berikut :



L_1 = 3z

L_2 = $C_1 \sqrt{z \times h_c}$ + 0,25

C_1 = $2{,}5+1{,}1\left(\frac{h_c}{z}\right)+0{,}7\left(\frac{h_c}{z}\right)^3$

h_c = $\sqrt[3]{\frac{q^2}{g}}$

q = $\frac{Q}{0{,}8b}$

t_1 = 0,5 (h_{sal} + z)

dimana :

L_2 = panjang kolam Olak (m)

h_c = kedalaman kritis (m)

Q = debit saluran (m^3/det)

q = debit persatuan lebar (m^2/det)

g = percepatan gravitasi = 9,8 m/det^2

b = lebar dasar saluran (m)

h_{sal} = tinggi air di saluran (m)

t = tinggi terjunan (m)

z = kehilangan energi (m)

Sehingga :

L_1 = 3 (0,70 – 0,10)

= 1,80 m

q = $\frac{0{,}318}{0{,}8\times 1{,}00}$

= 0,40 m2/det

$h_c = \sqrt[3]{\frac{0{,}40^2}{9.81}}$

= 0,25 m

$C_1 = 2{,}5+1{,}1\left(\frac{0{,}25}{0{,}6}\right)+0{,}7\left(\frac{0{,}25}{0{,}6}\right)^3$

=3,01

$L_2 = 3{,}01\ \sqrt{0{,}6\times 0{,}25} + 0{,}25$

= 1,42 m

$t_1 = 0{,}5\ (0{,}58 + 0{,}1)$

= 0,59

Untuk perhitungan bangunan terjun saluran lainnya dapat dilihat pada tabel 4.45, tabel 4.46, tabel 4.47, tabel 4.48, dan tabel 4.49.

Tabel 4. 45 Perhitungan Bangunan Terjun pada saluran Pemukiman warga menuju Boezem

Ruas Saluran	Kode saluran	L saluran	titik Kontrol	b	h	I		Qhidro	ΔH	t	n	a	l	q	hc	z	L1	t1	C1	L2
				m	m	medan	Rencana	m3/det	m	m		m	m	m2/det	m	m	m	m		m
1-2a	T1	147.76	1	0.40	0.27	0.0054	0.0005	0.034	0.726	0.73	1	0.1	73.88	0.10	0.10	0.63	1.88	0.45	2.69	0.94
2a-2	T2	156.34	2	0.50	0.26	0.0060	0.0005	0.043	0.862	0.50	2	0.1	57.40	0.11	0.11	0.40	1.20	0.33	2.80	0.83
2-4	S1.A	6.89		0.50	0.33	0.0261	0.0005	0.059	0.177	0.18	1	0.1	3.44	0.15	0.13	0.08	0.23	0.20	7.86	1.04
3-4	T3	144.94	5	0.50	0.26	0.0074	0.0005	0.043	0.998	0.50	2	0.1	48.39	0.11	0.11	0.40	1.20	0.33	2.80	0.83
4-5	S1.B	37.00		0.50	0.33	0.0116	0.0005	0.059	0.412	0.41	1	0.1	18.50	0.15	0.13	0.31	0.93	0.32	3.01	0.86
3-5	T4	180.67	7	0.80	0.28	0.0083	0.0005	0.089	1.410	0.70	2	0.1	59.95	0.14	0.12	0.60	1.80	0.44	2.74	1.00
5-7	S1.C	10.00		0.50	0.32	0.0060	0.0005	0.057	0.055	0.00	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6-7	T5	144.94	8	0.80	0.38	0.0104	0.0005	0.135	1.438	0.70	2	0.1	47.46	0.21	0.17	0.60	1.80	0.49	2.82	1.14
7-8	S1.D	37.00		0.50	0.34	0.0046	0.0005	0.061	0.152	0.15	1	0.1	18.50	0.15	0.13	0.05	0.15	0.20	17.71	1.72
6-8	T6	180.67	10	0.80	0.46	0.0093	0.0005	0.174	1.590	0.80	2	0.1	60.48	0.27	0.20	0.70	2.10	0.58	2.82	1.30
8-10	S1.E	10.00		0.50	0.32	0.0005	0.0005	0.057	0.000	0.00	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9-10	T7	144.94	9a	0.80	0.55	0.0172	0.0005	0.220	2.428	0.80	3	0.1	35.93	0.34	0.23	0.70	2.10	0.63	2.89	1.41
10-11	S1.F	37.00	11	0.50	0.34	0.0003	0.0005	0.061	0.009	0.00	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9-11	T8	180.67		1.00	0.49	0.0139	0.0005	0.256	2.430	0.80	3	0.1	44.75	0.32	0.22	0.70	2.10	0.60	2.87	1.37
11-14	S1.G	17.00	13	0.40	0.25	0.0012	0.0005	0.030	0.011	0.00	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12-13	T9A	163.74		0.50	0.38	0.0076	0.0005	0.071	1.168	0.60	2	0.1	55.56	0.18	0.15	0.50	1.50	0.44	2.84	1.02
13-14	T9	144.94	14	1.00	0.55	0.0248	0.0005	0.298	3.518	0.90	4	0.1	29.53	0.37	0.24	0.80	2.40	0.68	2.85	1.51
14-15	S1.H	37.00		0.50	0.33	0.0005	0.0005	0.059	0.002	0.00	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13-15	T10	180.67	16	1.00	0.63	0.0200	0.0005	0.351	3.520	0.90	4	0.1	36.79	0.44	0.27	0.80	2.40	0.71	2.90	1.60
15-16	S1.I	10.00		0.50	0.34	0.0110	0.0005	0.062	0.105	0.10	1	0.1	5.00	0.16	0.14	0.00	0.01	0.17	5.71	0.40
17-16	T11	144.93	17	1.00	0.68	0.0262	0.0005	0.390	3.718	0.90	4	0.1	28.25	0.49	0.29	0.80	2.40	0.74	2.93	1.66
16-18	S1.J	37.00		0.50	0.32	0.0038	0.0005	0.057	0.122	0.12	1	0.1	18.50	0.14	0.13	0.02	0.06	0.17	154.12	8.31
17-18	T12	180.67	19a	1.00	0.72	0.0218	0.0005	0.423	3.840	0.95	4	0.1	35.83	0.53	0.31	0.85	2.55	0.79	2.93	1.74
18-20	S1.K	14.40	19	0.50	0.37	0.0014	0.0005	0.068	0.013	0.00	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19-20	T13	110.46		1.00	0.77	0.0011	0.0005	0.456	0.065	0.00	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20-P1	S1.L	19.10		1.00	0.81	0.0105	0.0005	0.489	0.190	0.19	1	0.1	9.55	0.61	0.34	0.09	0.27	0.45	42.72	7.71
2-21	T14	156.32	21	0.50	0.31	0.0046	0.0005	0.053	0.642	0.64	1	0.1	78.16	0.13	0.12	0.54	1.63	0.42	2.76	0.96
21-23	S2.A	10.59	23	0.50	0.31	0.0283	0.0005	0.055	0.295	0.29	1	0.1	5.30	0.14	0.12	0.19	0.58	0.25	3.38	0.77
22-23	T15	140.15		0.50	0.31	0.0070	0.0005	0.055	0.910	0.50	2	0.1	49.70	0.14	0.12	0.40	1.20	0.36	2.86	0.89
23-24	S2.B	37.00	24	0.50	0.35	0.0384	0.0005	0.064	1.402	0.70	2	0.1	12.32	0.16	0.14	0.60	1.80	0.48	2.76	1.04
22-24	T16	173.61		0.80	0.31	0.0138	0.0005	0.100	2.313	0.60	4	0.1	35.76	0.16	0.14	0.50	1.50	0.40	2.81	0.98
24-26	S2.C	10.00	26	0.50	0.32	0.0060	0.0005	0.056	0.055	0.00	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

Tabel 4. 45 Perhitungan Bangunan Terjun pada saluran Pemukiman warga menuju Boezem

Ruas Saluran	Kode saluran	L saluran	titik Kontrol	b	h	I		Qhidro	ΔH	t	n	a	l	q	hc	z	L1	t1	C1	L2
				m	m	medan	Rencana	m3/det	m	m		m	m	m2/det	m	m	m	m		m
26-27	S2.D	37.00	27	0.50	0.34	0.0011	0.0005	0.062	0.021	0.00	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25-27	T18	173.79		0.80	0.53	0.0071	0.0005	0.206	1.143	0.60	2	0.1	59.82	0.32	0.22	0.50	1.50	0.51	3.04	1.26
27-29	S2.E	10.00	29	0.50	0.31	0.0190	0.0005	0.055	0.185	0.19	1	0.1	5.00	0.14	0.12	0.09	0.26	0.20	6.33	0.90
28-29	T19	138.06		0.80	0.64	0.0084	0.0005	0.262	1.091	0.50	2	0.1	43.39	0.41	0.26	0.40	1.20	0.52	3.40	1.34
29-30	S2.F	37.00	30	0.50	0.41	0.0084	0.0005	0.077	0.291	0.29	1	0.1	18.50	0.19	0.16	0.19	0.57	0.30	3.77	0.90
28-30	T20	173.79		1.00	0.56	0.0085	0.0005	0.303	1.383	0.70	2	0.1	58.40	0.38	0.24	0.60	1.80	0.58	3.00	1.40
30-32	S2.G	17.06	32	0.50	0.32	0.0123	0.0005	0.057	0.201	0.20	1	0.1	8.53	0.14	0.13	0.10	0.30	0.21	5.26	0.85
31-32	T21	136.78		0.50	0.37	0.0112	0.0005	0.068	1.462	0.70	2	0.1	44.29	0.17	0.14	0.60	1.80	0.49	2.77	1.07
21-32	T22	161.71	33	1.00	0.64	0.0126	0.0005	0.364	1.949	0.70	3	0.1	42.73	0.45	0.28	0.60	1.80	0.62	3.08	1.50
32-33	S2.H	37.06		0.50	0.32	0.0086	0.0005	0.057	0.301	0.30	1	0.1	18.53	0.14	0.13	0.20	0.60	0.26	3.37	0.79
31-33	T23	170.89		1.00	0.76	0.0108	0.0005	0.452	1.765	0.60	3	0.1	43.36	0.56	0.32	0.50	1.50	0.63	3.38	1.60
33-35	S2.I	10.00	35	0.50	0.34	0.0020	0.0005	0.061	0.015	0.01	0	0.1	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
34-35	T24	134.14		1.20	0.68	0.0139	0.0005	0.496	1.803	0.60	3	0.1	33.49	0.52	0.30	0.50	1.50	0.59	3.31	1.54
35-36	S2.J	36.89	36	0.50	0.32	0.0011	0.0005	0.056	0.022	0.00	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
34-36	T25	170.26		1.20	0.71	0.0112	0.0005	0.530	1.825	0.60	3	0.1	42.13	0.55	0.31	0.50	1.50	0.61	3.37	1.58
36-38	S2.K	12.86	38	0.40	0.20	0.0005	0.0005	0.023	0.000	0.00	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
37-38	T26	126.18		1.20	0.75	0.0102	0.0005	0.566	1.227	0.70	2	0.1	45.84	0.59	0.33	0.60	1.80	0.67	3.22	1.68
38-39	S2.L	32.50	39	0.40	0.22	0.0006	0.0005	0.026	0.004	0.00	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
37-39	T27	133.79		1.20	0.76	0.0098	0.0005	0.574	1.243	0.70	2	0.1	48.20	0.60	0.33	0.60	1.80	0.68	3.23	1.69
39-40	S2.M	10.91	40	0.50	0.38	0.0005	0.0005	0.071	0.000	0.00	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19-40	T28	174.83		0.50	0.20	0.0111	0.0005	0.030	1.853	0.70	3	0.1	47.94	0.08	0.08	0.60	1.80	0.40	2.66	0.85
41-40	T29	140.25	t55	1.20	0.77	0.0030	0.0005	0.587	0.350	0.35	1	0.1	70.12	0.61	0.34	0.25	0.75	0.51	5.69	1.90
40-P2	S2.N	19.10		1.20	0.83	0.0005	0.0005	0.650	0.000	0.00	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26-27	S2.D	37.00	27	0.50	0.34	0.0011	0.0005	0.062	0.021	0.00	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

(Sumber: Hasil Perhitungan)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Tabel 4. 46 Perhitungan Bangunan Terjun pada saluran Pemukiman warga menuju Boezem

Ruas Saluran	Kode saluran	L saluran	titik Kontrol	b	h	I		Qhidro	ΔH	t	n	a	l	q	hc	z	L1	t1	C1	L2
				m	m	medan	Rencana	m3/det	m	m		m	m	m2/det	m	m	m	m		m
t1-t2	St1	93.69	t2	0.4	0.22	0.0106	0.0005	0.026	0.943	0.50	2	0.1	32.46	0.08	0.09	0.40	1.20	0.31	2.75	0.76
t2-t3	St2	118.38	t3	0.4	0.29	0.0193	0.0005	0.037	2.231	0.80	3	0.1	31.25	0.11	0.11	0.70	2.10	0.50	2.68	0.99
t5-t3	St3a	70.49		0.5	0.35	0.0075	0.0005	0.064	0.495	0.50	1	0.1	35.43	0.16	0.14	0.40	1.20	0.38	2.91	0.93
t3-t6	St4	5.00	t6	0.5	0.40	0.0200	0.0010	0.105	0.000	0.00	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
t7-t6	St8a	85.26		0.3	0.15	0.0048	0.0005	0.011	0.367	0.37	1	0.1	42.63	0.04	0.06	0.27	0.80	0.21	2.75	0.59
t6-t8	St5	94.19	t8	0.6	0.46	0.0166	0.0005	0.116	1.513	0.80	2	0.1	32.58	0.24	0.18	0.70	2.10	0.58	2.80	1.25
t8-t11	St6a	80.86	t12	0.7	0.40	0.0030	0.0005	0.119	0.200	0.20	1	0.1	40.43	0.21	0.17	0.10	0.30	0.25	7.59	1.23
t9-t11a	k10	90.98	t11a	0.4	0.28	0.0143	0.0005	0.035	1.255	0.60	2	0.1	29.44	0.11	0.11	0.50	1.50	0.39	2.74	0.89
t10-t11a	k11	78.92		0.4	0.23	0.0191	0.0005	0.027	1.471	0.70	2	0.1	25.45	0.09	0.09	0.60	1.80	0.42	2.67	0.87
t11a-t11	k11a	24.80	t11	0.4	0.39	0.0254	0.0005	0.053	0.618	0.62	1	0.1	12.40	0.17	0.14	0.52	1.55	0.45	2.81	1.01
t11-t13	St6b	47.67	t13	0.7	0.51	0.0050	0.0005	0.165	0.216	0.70	0	0.1	36.43	0.29	0.21	0.60	1.80	0.56	2.91	1.27
t7-t12	St8	51.46	t12	0.3	0.15	0.0089	0.0005	0.011	0.434	0.43	1	0.1	25.73	0.04	0.06	0.33	1.00	0.24	2.69	0.63
t12-t13	St9	72.27	t13	0.3	0.21	0.0275	0.0005	0.016	1.954	0.70	3	0.1	19.06	0.07	0.08	0.60	1.80	0.41	2.64	0.82
t13-t22	St7	10.31	t22	0.6	0.48	0.0330	0.0010	0.175	0.330	0.33	1	0.1	5.15	0.36	0.24	0.23	0.69	0.36	4.43	1.29
t2-t14	St10	146.73	t14	0.6	0.20	0.0043	0.0005	0.038	0.557	0.56	1	0.1	73.36	0.08	0.09	0.46	1.37	0.33	2.71	0.79
t14-t15	St11	90.25	t15	0.6	0.24	0.0173	0.0005	0.051	1.515	0.70	2	0.1	28.52	0.11	0.10	0.60	1.80	0.42	2.69	0.92
t4-t5	k9	54.79	t5	0.4	0.22	0.0287	0.0005	0.026	1.543	0.70	2	0.1	17.10	0.08	0.09	0.60	1.80	0.41	2.66	0.86
t5-t15	St3b	77.79	t15	0.5	0.24	0.0055	0.0005	0.039	0.391	0.39	1	0.1	38.90	0.10	0.10	0.29	0.87	0.27	2.90	0.74
t16-t17	St12	90.87	t17	0.4	0.25	0.0152	0.0005	0.030	1.335	0.70	2	0.1	31.26	0.10	0.10	0.60	1.80	0.43	2.68	0.90
t18-t17	St13	62.58		0.3	0.16	0.0013	0.0013	0.018	0.000	0.00	0	0.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
t19-t20a	St14	65.74	t20a	0.4	0.33	0.0068	0.0005	0.043	0.417	0.42	1	0.1	32.87	0.14	0.12	0.32	0.95	0.32	0.00	0.00
t15-t20	Ss1	92.48	t20	0.8	0.38	0.0279	0.0005	0.134	2.534	0.80	3	0.1	22.19	0.21	0.17	0.70	2.10	0.54	2.77	1.19
t50-t21	St15a	50.36	t21	0.5	0.15	0.0129	0.0005	0.020	0.625	0.63	1	0.1	25.18	0.05	0.06	0.52	1.57	0.34	2.64	0.73
t21a-t21	k15	71.44		0.4	0.23	0.0323	0.0005	0.027	2.274	0.80	3	0.1	18.59	0.09	0.09	0.70	2.10	0.47	2.64	0.92
t21-20b	St15b	60.71	t20b	0.5	0.38	0.0003	0.0003	0.057	0.000	0.00	0	0.1	60.71	0.14	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
t20b-t20c	Ss2	47.34	t20c	1	0.58	0.0300	0.0005	0.318	1.396	0.70	2	0.1	15.81	0.40	0.25	0.60	1.80	0.59	3.01	1.42

(Sumber: Hasil Perhitungan)

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

Tabel 4. 47 Perhitungan Bangunan Terjun pada saluran Pemukiman warga menuju Saluran Primer

Ruas Saluran	Kode saluran	L saluran	titik Kontrol	b	h	I		Qhidrolika	ΔH	t	n	a	l	q	hc	z	L1	t1	C1	L2
				m	m	medan	Rencana	m3/det	m	m		m	m	m2/det	m	m	m	m		m
t22-23	K1.a	46.44	t23	0.30	0.20	0.0385	0.0005	0.015	1.767	0.60	3	0.10	11.77	0.06	0.07	0.50	1.50	0.35	2.67	0.77
t23-t26	St.14a	43.35	t26	0.40	0.14	0.0048	0.0005	0.014	0.188	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00
t25-t26	K2.a	55.75		0.30	0.18	0.0255	0.0005	0.013	1.392	0.70	2	0.10	18.65	0.06	0.07	0.60	1.80	0.39	2.63	0.78
t28-t29	K3.a	55.75	t29	0.30	0.20	0.0255	0.0005	0.015	1.392	0.70	2	0.10	18.65	0.06	0.07	0.60	1.80	0.40	2.64	0.81
t29-t32	St.14b	67.65	t32	0.40	0.33	0.0275	0.0005	0.043	1.826	0.60	3	0.10	16.73	0.13	0.12	0.50	1.50	0.41	2.78	0.94
t31-t32	K4.a	35.61		0.30	0.20	0.0632	0.0005	0.015	2.232	0.70	3	0.10	8.50	0.06	0.07	0.60	1.80	0.40	2.64	0.81
t34-t35	K5.a	46.06	t35	0.30	0.20	0.0304	0.0005	0.015	1.377	0.70	2	0.10	15.52	0.06	0.07	0.60	1.80	0.40	2.64	0.81
t37-t38	K6.a	46.06	t38	0.30	0.18	0.0287	0.0005	0.013	1.297	0.70	2	0.10	16.15	0.06	0.07	0.60	1.80	0.39	2.63	0.78
t40-t41	K7	68.15	t41	0.30	0.14	0.0045	0.0045	0.029	0.000	0.00	0	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
t42-t43	K8	68.15	t43	0.30	0.11	0.0043	0.0043	0.020	0.000	0.00	0	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
t24a-t24	St.15a	65.69	t24	0.40	0.17	0.0005	0.0005	0.018	0.000	0.00	0	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
t22-t24	K1.b	41.46		0.30	0.13	0.0012	0.0012	0.013	0.000	0.00	0	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
t24-t27	St.15b	42.92	t27	0.40	0.24	0.0144	0.0005	0.029	0.599	0.60	1	0.10	21.49	0.09	0.09	0.50	1.50	0.37	2.71	0.84
t25-t27	K2.b	33.65		0.30	0.10	0.0027	0.0027	0.014	0.000	0.00	0	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00
t28-t30	K3.b	33.65	t30	0.30	0.08	0.0027	0.0027	0.010	0.000	0.00	0	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00
t27-t33	St.15.c	62.26	t33	0.40	0.24	0.0014	0.0014	0.049	0.000	0.00	0	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00
t31-t33	K4.b	45.95		0.30	0.26	0.0283	0.0005	0.021	1.277	0.60	2	0.10	14.69	0.09	0.09	0.50	1.50	0.38	2.71	0.83
t33-36	St.15d	92.42	t36	0.50	0.40	0.0217	0.0005	0.076	1.964	0.60	3	0.10	21.63	0.19	0.15	0.50	1.50	0.45	2.86	1.04
t34-t36	K5.b	31.24		0.30	0.20	0.0294	0.0005	0.015	0.904	0.50	2	0.10	11.12	0.06	0.07	0.40	1.20	0.30	2.71	0.72
t37-t39	K6.b	31.24	t39	0.30	0.17	0.0275	0.0005	0.012	0.844	0.50	2	0.10	11.62	0.05	0.06	0.40	1.20	0.29	2.68	0.68
t39-t43	St.15e	120.96	t43	0.50	0.43	0.0188	0.0005	0.082	2.220	0.70	3	0.10	29.00	0.20	0.16	0.60	1.80	0.51	2.81	1.13
t8-t44	St.16a	156.20	t44	0.40	0.30	0.0195	0.0005	0.038	2.962	0.60	5	0.10	26.31	0.12	0.11	0.50	1.50	0.40	2.76	0.91
t43-t44	K12	60.71		0.30	0.31	0.0140	0.0005	0.027	0.820	0.50	2	0.10	23.00	0.11	0.11	0.40	1.20	0.36	2.81	0.83
t44-t47	St.16b	51.00	t47	0.40	0.41	0.0194	0.0005	0.057	0.965	0.50	2	0.10	17.41	0.18	0.15	0.40	1.20	0.41	2.94	0.96
t46-t47	K13	69.67		0.30	0.33	0.0159	0.0005	0.029	1.075	0.50	2	0.10	22.11	0.12	0.11	0.40	1.20	0.37	2.83	0.85
t47-t56	St.16c	15.00	t56	0.40	0.53	0.0487	0.0005	0.077	0.723	0.50	1	0.10	6.13	0.24	0.18	0.40	1.20	0.47	3.06	1.07
t10-t45	St.17a	84.29	t45	0.40	0.20	0.0112	0.0005	0.023	0.898	0.50	2	0.10	30.15	0.07	0.08	0.40	1.20	0.30	2.73	0.74
t43-t45	K14	51.08		0.30	0.14	0.0010	0.0010	0.013	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
t45-t57	St.17b	97.93	t57	0.40	0.34	0.0221	0.0005	0.044	2.111	0.70	3	0.10	24.39	0.14	0.13	0.60	1.80	0.47	2.74	1.00
t48-t58	St.18	165.81	t58	0.30	0.25	0.0185	0.0005	0.020	2.987	0.60	5	0.10	27.73	0.08	0.09	0.50	1.50	0.38	2.70	0.82

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

Tabel 4. 47 Perhitungan Bangunan Terjun pada saluran Pemukiman warga menuju Saluran Primer

Ruas Saluran	Kode saluran	L saluran	titik Kontrol	b	h	I		Qhidrolika	ΔH	t	n	a	l	q	hc	z	L1	t1	C1	L2
				m	m	medan	Rencana	m3/det	m	m		m	m	m2/det	m	m	m	m		m
t49-t50	K16	82.38	t50	0.30	0.24	0.0095	0.0005	0.019	0.739	0.70	1	0.10	40.08	0.08	0.09	0.60	1.80	0.42	2.66	0.86
t51-t52	K17	82.38	t52	0.30	0.29	0.0101	0.0005	0.024	0.789	0.70	1	0.10	38.73	0.10	0.10	0.60	1.80	0.45	2.69	0.92
t50-t54	St.19a	33.92	t54	0.50	0.26	0.0206	0.0005	0.044	0.683	0.70	1	0.10	17.17	0.11	0.11	0.60	1.8	0.43	2.70	0.94
t53-t54	K18	75.64		0.30	0.31	0.0052	0.0005	0.027	0.352	0.35	1	0.10	37.82	0.11	0.11	0.25	0.76	0.28	3.02	0.75
t54-t59	St.19b	33.78	t59	0.50	0.36	0.0394	0.0005	0.066	1.313	0.60	2	0.10	10.59	0.17	0.14	0.50	1.5	0.43	2.83	1.00

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Tabel 4. 48 Perhitungan Bangunan Terjun pada saluran Primer menuju boezem

Ruas Saluran	Kode saluran	L saluran	titik Kontrol	b	h	I		Qhidrolika	ΔH	t	n	a	l	q	hc	z	L1	t1	C1	L2
				m	m	medan	Rencana	m3/det	m	m		m	m	m2/det	m	m	m	m		m
t32-t35	P1	86.41	t35	1.40	0.49	0.0009	0.0009	0.533	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
t35-t41	P2	59.53	t41	1.40	0.51	0.0161	0.0008	0.532	0.912	0.91	1	0.10	29.77	0.48	0.28	0.81	2.44	0.66	2.92	1.65
t41-t55	P3	32.67	t55	1.40	0.53	0.0165	0.0008	0.554	0.514	0.51	1	0.10	16.33	0.49	0.29	0.41	1.24	0.47	3.52	1.48
t55-t43	P4	90.82	t43	1.40	0.53	0.0030	0.0030	1.070	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
t56-t57	P5	124.06	t57	1.40	0.78	0.0015	0.0010	1.038	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
t57-t58	P6	6.00	t58	1.40	0.66	0.0017	0.0017	1.074	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
t58-t59	P7	80.58	t59	1.40	0.67	0.0016	0.0016	1.080	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
t59-t60	P8	38.42	t60	1.40	0.82	0.0125	0.0010	1.107	0.442	0.44	1	0.10	19.21	0.99	0.46	0.34	1.02	0.58	5.74	2.54

(Sumber: Hasil Perhitungan)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

4.2.3 Perhitungan Elevasi Saluran

Contoh perhitungan pada saluran Sekunder Ss2 ruas t20b – t20c.

Diketahui :

El. Muka tanah hilir	: + 11.00
Kemiringan medan	: 0,03
Kemeringan saluran	: 0,0005
H saluran	: 1,00 m
H air	: 0,58 m
L saluran	: 47,34 m
Tinggi terjun (ht)	: 0,70 m
Jumlah terjun (n)	: 2 terjunan

El. Dasar saluran hilir = El. Hilir muka tanah - H saluran
= +11,00 – (1,00)
= +10,00

El. Muka air hilir = El. Dasar saluran + H air
= +10,00 + (0,58)
= +10,58

El. Muka tanah hulu = El. Muka tanah hilir+(L sal x I medan)
= +11,00 +(47,34 x 0,03)
= +12,42

El. Dasar saluran hulu

L saluran t20b ke BT1 = 16 m

El. Dasar saluran hulu = El. Dasar sal hilir+(Lsal BT1 x I renc)
= +10,00 + (16 x 0,0005)
= +10,0075

El. Muka air hulu = El. Dasar saluran hulu + H air
= +10,0075 + 0,58
= +10,5875

L saluran BT1 ke BT2 = 16 m

El. Dasar saluran hilir = El. Dasar saluran hulu + Tinggi terjun
= +10,0075 + 0,70
= +10,7075

El. Muka air hilir = El. Dasar saluran hilir + H air
= +10,7075 + 0,58
= +11,2875
El. Dasar saluran hulu = El. Dasar sal hilir + (Lsal BT1 x I renc)
= +10,7075 + (16 x 0,0005)
= +10,7160

El. Muka air hulu = El. Dasar saluran hulu + H air
= +10,7160 + 0,58
= +11,2960

L saluran BT2 ke t20c = 15,34 m
El. Dasar saluran hilir = El. Dasar saluran hulu + Tinggi terjun
= +10,7160 + 0,72
= +11,4360

El. Muka air hilir = El. Dasar saluran hilir + H air
= +11,4360 + 0,58
= +12,0160
El. Dasar saluran hulu = El. Dasar sal hilir + (Lsal BT1 x I renc)
= +11,4360 + (15,34 x 0,0005)
= +11,4437

El. Muka air hulu = El. Dasar saluran hulu + H air
= +11,4437+ 0,58
= +12,0237

Untuk perhitungan elevasi saluran lainnya dapat dilihat pada tabel 4.50, tabel 4.51, tabel 4.52, tabel 4.53, tabel 4.54, dan tabel 4.55.

Tabel 4. 49 Perhitungan Elevasi saluran Perumahan

No	Nama Saluran	Kode Saluran	titik Kontrol	L saluuran	I medan	I rencana	AH	Elevasi Muka tanah		H air	H sal	Elvasi Muka Dasar		Elevasi Muka Air	
								Hilir	Hulu			Hilir	Hulu	Hilir	Hulu
								m	m	m	m	m	m	m	m
1	40-t55	S2.N	t55	19.10	0.0005	0.0005	0.00	+11.86	+11.87	0.83	1.20	+10.66	+10.67	+11.49	+11.50
2	41-40	T29	40	140.25	0.0030	0.0005	0.35	+11.87	+12.29	0.20	0.50	+11.37	+11.79	+11.57	+11.99
3	19-40	T28		174.83	0.0111	0.0005	1.85	+11.87	+13.81	0.38	0.50	+11.37	+13.31	+11.75	+13.69
4	39-40	S2.M		10.91	0.0005	0.0005	0.00	+11.87	+11.88	0.77	1.20	+10.67	+10.68	+11.44	+11.44
5	37-39	T27	39	133.79	0.0098	0.0005	1.24	+11.87	+13.18	0.22	0.40	+11.47	+12.78	+11.69	+13.00
6	38-39	S2.L		32.50	0.0006	0.0005	0.00	+11.87	+11.89	0.76	1.20	+10.67	+10.69	+11.43	+11.45
7	37-38	T26	38	126.18	0.0102	0.0005	1.23	+11.89	+13.18	0.20	0.40	+11.49	+12.78	+11.69	+12.98
8	36-38	S2.K		12.86	0.0005	0.0005	0.00	+11.89	+11.90	0.75	1.20	+10.69	+10.70	+11.44	+11.44
9	34-36	T25	36	170.26	0.0112	0.0005	1.82	+11.89	+13.80	0.32	0.50	+11.39	+13.30	+11.71	+13.62
10	35-36	S2.J		36.89	0.0011	0.0005	0.02	+11.89	+11.93	0.71	1.20	+10.69	+10.73	+11.40	+11.44
11	34-35	T24	35	134.14	0.0139	0.0005	1.80	+11.93	+13.80	0.34	0.50	+11.43	+13.30	+11.77	+13.64
12	33-35	S2.I		10.00	0.0020	0.0005	0.01	+11.93	+11.95	0.68	1.20	+10.73	+10.75	+11.41	+11.43
13	31-33	T23	33	170.89	0.0108	0.0005	1.76	+11.95	+13.80	0.32	0.50	+11.45	+13.30	+11.77	+13.62
14	32-33	S2.H		37.06	0.0086	0.0005	0.30	+11.95	+12.27	0.76	1.00	+10.95	+11.27	+11.71	+12.03
15	21-32	T22	32	161.71	0.0126	0.0005	1.95	+12.27	+14.30	0.37	0.50	+11.77	+13.80	+12.14	+14.17
16	31-32	T21		136.78	0.0112	0.0005	1.46	+12.27	+13.80	0.32	0.50	+11.77	+13.30	+12.09	+13.62
17	30-32	S2.G		17.06	0.0123	0.0005	0.20	+12.27	+12.48	0.64	1.00	+11.27	+11.48	+11.91	+12.12
18	28-30	T20	30	173.79	0.0085	0.0005	1.38	+12.48	+13.95	0.41	0.50	+11.98	+13.45	+12.39	+13.86
19	29-30	S2.F		37.00	0.0084	0.0005	0.29	+12.48	+12.79	0.56	1.00	+11.48	+11.79	+12.04	+12.35
20	28-29	T19	29	138.06	0.0084	0.0005	1.09	+12.79	+13.95	0.31	0.50	+12.29	+13.45	+12.60	+13.76
21	27-29	S2.E		10.00	0.0190	0.0005	0.19	+12.79	+12.98	0.64	0.80	+11.99	+12.18	+12.63	+12.82
22	25-27	T18	27	173.79	0.0071	0.0005	1.14	+12.98	+14.21	0.34	0.50	+12.48	+13.71	+12.82	+14.05
23	26-27	S2.D		37.00	0.0011	0.0005	0.02	+12.98	+13.02	0.53	0.80	+12.18	+12.22	+12.71	+12.75

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Tabel 4. 49 Perhitungan Elevasi saluran Perumahan(Lanjutan)

No	Nama Saluran	Kode Saluran	titik Kontrol	L saluuran	I medan	I rencana	AH	Elevasi Muka tanah		H air	H sal	Elvasi Muka Dasar		Elevasi Muka Air	
								Hilir	Hulu			Hilir	Hulu	Hilir	Hulu
24	25-26	T17	26	138.06	0.0086	0.0005	1.12	+13.02	+14.21	0.32	0.50	+12.52	+13.71	+12.84	+14.03
25	24-26	S2.C		10.00	0.0060	0.0005	0.06	+13.02	+13.08	0.43	0.80	+12.22	+12.28	+12.65	+12.71
26	22-24	T16	24	173.61	0.0138	0.0005	2.31	+13.08	+15.48	0.35	0.50	+12.58	+14.98	+12.93	+15.33
27	23-24	S2.B		37.00	0.0384	0.0005	1.40	+13.08	+14.50	0.31	0.80	+12.28	+13.70	+12.59	+14.01
28	22-23	T15	23	140.15	0.0070	0.0005	0.91	+14.50	+15.48	0.31	0.50	+14.00	+14.98	+14.31	+15.29
29	21-23	S2.A		10.59	0.0283	0.0005	0.29	+14.50	+14.80	0.31	0.50	+14.00	+14.30	+14.31	+14.61
30	2-21	T14	21	156.32	0.0046	0.0005	0.64	+14.80	+15.52	0.31	0.50	+14.30	+15.02	+14.61	+15.33
31	20-t32	S1.L	t32	19.10	0.0105	0.0005	0.19	+13.64	+13.84	0.81	1.00	+12.64	+12.84	+13.45	+13.65
32	19-20	T13	20	110.46	0.0011	0.0005	0.06	+17.80	+17.92	0.37	0.50	+17.30	+17.42	+17.67	+17.79
33	18-20	S1.K		14.40	0.0014	0.0005	0.01	+13.84	+13.86	0.77	1.00	+12.84	+12.86	+13.61	+13.63
34	17-18	T12	18	180.67	0.0218	0.0005	3.84	+13.86	+17.79	0.32	0.50	+13.36	+17.29	+13.68	+17.61
35	16-18	S1.J		37.00	0.0038	0.0005	0.12	+13.86	+14.00	0.72	1.00	+12.86	+13.00	+13.58	+13.72
36	17-16	T11	16	144.93	0.0262	0.0005	3.72	+14.00	+17.79	0.34	0.50	+13.50	+17.29	+13.84	+17.63
37	15-16	S1.I		10.00	0.0110	0.0005	0.10	+14.00	+14.11	0.68	1.00	+13.00	+13.11	+13.68	+13.79
38	13-15	T10	15	180.67	0.0200	0.0005	3.52	+14.11	+17.72	0.33	0.50	+13.61	+17.22	+13.94	+17.55
39	14-15	S1.H		37.00	0.0005	0.0005	0.00	+14.11	+14.13	0.63	1.00	+13.11	+13.13	+13.74	+13.76
40	13-14	T9	14	144.94	0.0248	0.0005	3.52	+14.13	+17.72	0.38	0.50	+13.63	+17.22	+14.01	+17.60
41	12-13	T9A	13	163.74	0.0076	0.0005	1.17	+16.85	+18.10	0.25	0.40	+16.45	+17.70	+16.70	+17.95
42	11-14	S1.G	14	17.00	0.0012	0.0005	0.01	+14.13	+14.15	0.55	1.00	+13.13	+13.15	+13.68	+13.70
43	9-11	T8	11	180.67	0.0139	0.0005	2.43	+14.15	+16.67	0.34	0.50	+13.65	+16.17	+13.99	+16.51
44	10-11	S1.F		37.00	0.0003	0.0005	-0.01	+14.15	+14.16	0.49	1.00	+13.15	+13.16	+13.64	+13.65
45	9-10	T7	10	144.94	0.0172	0.0005	2.43	+14.17	+16.67	0.32	0.50	+13.67	+16.17	+13.99	+16.49
46	8-10	S1.E		10.00	0.0005	0.0005	0.00	+14.16	+14.17	0.55	0.80	+13.36	+13.37	+13.91	+13.92
47	6-8	T6	8	180.67	0.0093	0.0005	1.59	+14.16	+15.84	0.34	0.50	+13.66	+15.34	+14.00	+15.68

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Tabel 4. 49 Perhitungan Elevasi saluran Perumahan(Lanjutan)

No	Nama Saluran	Kode Saluran	titik Kontrol	L saluuran	I medan	I rencana	AH	Elevasi Muka tanah		H air	H sal	Elvasi Muka Dasar		Elevasi Muka Air	
								Hilir	Hulu			Hilir	Hulu	Hilir	Hulu
9	7-8	S1.D	8	37.00	0.0046	0.0005	0.15	+14.16	+14.33	0.46	0.80	+13.36	+13.53	+13.82	+13.99
49	6-7	T5	7	144.94	0.0104	0.0005	1.44	+14.33	+15.84	0.32	0.50	+13.83	+15.34	+14.15	+15.66
50	5-7	S1.C		10.00	0.0060	0.0005	0.06	+14.33	+14.39	0.38	0.80	+13.53	+13.59	+13.91	+13.97
51	3-5	T4	5	180.67	0.0083	0.0005	1.41	+14.39	+15.89	0.33	0.50	+13.89	+15.39	+14.22	+15.72
52	4-5	S1.B		37.00	0.0116	0.0005	0.41	+14.39	+14.82	0.28	0.80	+13.59	+14.02	+13.87	+14.30
53	3-4	T3	4	144.94	0.0074	0.0005	1.00	+14.82	+15.89	0.33	0.50	+14.32	+15.39	+14.65	+15.72
54	2-4	S1.A		6.89	0.0261	0.0005	0.18	+14.82	+15.00	0.26	0.50	+14.32	+14.50	+14.58	+14.76
55	2a-2	T2	2	156.34	0.0060	0.0005	0.86	+15.00	+15.94	0.26	0.50	+14.50	+15.44	+14.76	+15.70
56	1-2a	T1	2a	147.76	0.0054	0.0005	0.73	+15.94	+16.74	0.27	0.40	+15.54	+16.34	+15.81	+16.61

(Sumber: Hasil Perhitungan)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Tabel 4. 50 Perhitungan Elevasi saluran dengan bangunan terjun Perumahan

No	Nama Saluran	Kode Saluran	L sal	Jml. Terjun (n)	Elvasi dasar sal		Elevasi Muka Air		Bangunan Terjun 1				Bangunan Terjun 2				Bangunan Terjun 3				Bangunan Terjun 4			
					Hilir	Hulu	Hilir	Hulu	Elv. Dasar sal		Elv. Muka Air		Elv. Dasar sal		Elv. Muka Air		Elv. Dasar sal		Elv. Muka Air		Elv. Dasar sal		Elv. Muka Air	
					m	m	m	m	Hilir	Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	Hulu
1	40-t55	S2.N	19.10	0	+10.66	+10.67	+11.49	+11.50																
2	41-40	T29	140.25	1	+11.37	+11.41	+11.57	+11.61	+11.75	+11.79	+11.95	+11.99												
3	19-40	T28	174.83	3	+11.37	+11.39	+11.75	+11.77	+12.09	+12.11	+12.47	+12.50	+12.81	+12.84	+13.20	+13.20	+13.29	+13.31	+13.67	+13.69				
4	39-40	S2.M	10.91	0	+10.67	+10.68	+11.44	+11.44																
5	37-39	T27	133.79	2	+11.47	+11.49	+11.69	+11.71	+12.19	+12.21	+12.41	+12.43	+12.76	+12.78	+12.98	+13.00								
6	38-39	S2.L	32.50	0	+10.67	+10.69	+11.43	+11.45																
7	37-38	T26	126.18	2	+11.49	+11.51	+11.69	+11.71	+12.21	+12.23	+12.41	+12.43	+12.76	+12.78	+12.96	+12.98								
8	36-38	S2.K	12.86	0	+10.69	+10.70	+11.44	+11.44																
9	34-36	T25	170.26	3	+11.39	+11.41	+11.71	+11.73	+12.01	+12.03	+12.33	+12.35	+12.63	+12.65	+12.95	+12.95	+13.28	+13.30	+13.59	+13.62				
10	35-36	S2.J	36.89	0	+10.69	+10.73	+11.40	+11.44																
11	34-35	T24	134.14	3	+11.43	+11.45	+11.77	+11.79	+12.05	+12.06	+12.39	+12.40	+12.66	+12.68	+13.00	+13.01	+13.28	+13.30	+13.62	+13.64				
12	33-35	S2.I	10.00	0	+10.73	+10.75	+11.41	+11.43																
13	31-33	T23	170.89	3	+11.45	+11.47	+11.77	+11.79	+12.07	+12.09	+12.39	+12.41	+12.69	+12.72	+13.01	+13.02	+13.28	+13.30	+13.60	+13.62				
14	32-33	S2.H	37.06	1	+10.95	+10.96	+11.71	+11.72	+11.26	+11.27	+12.02	+12.03												
15	21-32	T22	161.71	3	+11.77	+11.79	+12.14	+12.16	+12.49	+12.51	+12.86	+12.88	+13.21	+13.23	+13.58	+13.59	+13.78	+13.80	+14.15	+14.17				
16	31-32	T21	136.78	2	+11.77	+11.79	+12.09	+12.11	+12.49	+12.51	+12.81	+12.83	+13.28	+13.30	+13.60	+13.62								
17	30-32	S2.G	17.06	1	+11.27	+11.27	+11.91	+11.92	+11.48	+11.48	+12.12	+12.12												
18	28-30	T20	173.79	2	+11.98	+12.01	+12.39	+12.41	+12.71	+12.74	+13.11	+13.14	+13.42	+13.45	+13.83	+13.86								
19	29-30	S2.F	37.00	1	+11.48	+11.49	+12.04	+12.05	+11.78	+11.79	+12.34	+12.35												
20	28-29	T19	138.06	2	+12.29	+12.31	+12.60	+12.62	+12.81	+12.83	+13.12	+13.15	+13.42	+14.50	+13.74	+13.76								
21	27-29	S2.E	10.00	1	+11.99	+11.99	+12.63	+12.63	+12.18	+12.18	+12.81	+12.82												
22	25-27	T18	173.79	2	+12.48	+12.51	+12.82	+12.85	+13.11	+13.14	+13.45	+13.48	+13.68	+13.83	+14.02	+14.05								
23	26-27	S2.D	37.00	0	+12.18	+12.22	+12.71	+12.75																
24	25-26	T17	138.06	2	+12.52	+12.54	+12.84	+12.86	+13.14	+13.17	+13.46	+13.49	+13.69	+13.74	+14.01	+14.03								
25	24-26	S2.C	10.00	0	+12.22	+12.28	+12.65	+12.71																
26	22-24	T16	173.61	4	+12.58	+12.60	+12.93	+12.95	+13.20	+13.22	+13.55	+13.57	+13.82	+13.83	+14.17	+14.18	+14.43	+14.45	+14.78	+14.80	+14.96	+14.98	+15.31	+15.33
27	23-24	S2.B	37.00	2	+12.28	+12.29	+12.59	+12.59	+12.99	+12.99	+13.29	+13.30	+13.69	+13.70	+14.00	+14.01								
28	22-23	T15	140.15	2	+14.00	+14.02	+14.31	+14.33	+14.52	+14.55	+14.83	+14.86	+14.96	+15.13	+15.27	+15.29								

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Tabel 4. 50 Perhitungan Elevasi saluran dengan bangunan terjun Perumahan (Lanjutan)

No	Nama Saluran	Kode Saluran	L sal	Jml. Terjun (n)	Elvasi dasar sal		Elevasi Muka Air		Bangunan Terjun 1				Bangunan Terjun 2				Bangunan Terjun 3				Bangunan Terjun 4			
					Hilir	Hulu	Hilir	Hulu	Elv. Dasar sal		Elv. Muka Air		Elv. Dasar sal		Elv. Muka Air		Elv. Dasar sal		Elv. Muka Air		Elv. Dasar sal		Elv. Muka Air	
					m	m	m	m	Hilir	Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	Hulu
29	21-23	S2.A	10.59	1	+14.00	+14.00	+14.31	+14.31	+14.30	+14.30	+14.61	+14.61												
30	2-21	T14	156.32	1	+14.30	+14.34	+14.61	+14.64	+14.98	+15.02	+15.29	+15.33												
31	20-t32	S1.L	19.10	1	+12.64	+12.64	+13.45	+13.46	+12.84	+12.84	+13.65	+13.65												
32	19-20	T13	110.46	0	+17.30	+17.42	+17.67	+17.79																
33	18-20	S1.K	14.40	0	+12.84	+12.86	+13.61	+13.63																
34	17-18	T12	180.67	4	+13.36	+13.38	+13.68	+13.70	+14.33	+14.35	+14.65	+14.67	+15.30	+15.31	+15.62	+15.63	+16.26	+16.28	+16.58	+16.60	+17.27	+17.29	+17.59	+17.61
35	16-18	S1.J	37.00	1	+12.86	+12.87	+13.58	+13.59	+12.99	+13.00	+13.71	+13.72												
36	17-16	T11	144.93	4	+13.50	+13.51	+13.84	+13.86	+14.41	+14.43	+14.76	+14.77	+15.33	+15.34	+15.67	+15.69	+16.24	+16.26	+16.59	+16.60	+17.27	+17.29	+17.62	+17.63
37	15-16	S1.I	10.00	1	+13.00	+13.00	+13.68	+13.68	+13.11	+13.11	+13.79	+13.79												
38	13-15	T10	180.67	4	+13.61	+13.63	+13.94	+13.96	+14.53	+14.55	+14.86	+14.88	+15.45	+15.47	+15.78	+15.80	+16.37	+16.38	+16.70	+16.71	+17.20	+17.22	+17.53	+17.55
39	14-15	S1.H	37.00	0	+13.11	+13.13	+13.74	+13.76																
40	13-14	T9	144.94	4	+13.63	+13.64	+14.01	+14.02	+14.54	+14.56	+14.92	+14.94	+15.46	+15.47	+15.84	+15.85	+16.37	+16.39	+16.75	+16.77	+17.21	+17.22	+17.59	+17.60
41	12-13	T9A	163.74	2	+16.45	+16.48	+16.70	+16.73	+17.08	+17.11	+17.33	+17.36	+17.67	+17.67	+17.92	+17.95								
42	11-14	S1.G	17.00	0	+13.13	+13.15	+13.68	+13.70																
43	9-11	T8	180.67	3	+13.65	+13.67	+13.99	+14.01	+14.47	+14.49	+14.81	+14.83	+15.29	+15.32	+15.63	+15.64	+16.15	+16.17	+16.49	+16.51				
44	10-11	S1.F	37.00	0	+13.15	+13.17	+13.64	+13.66																
45	9-10	T7	144.94	3	+13.67	+13.69	+13.99	+14.01	+14.49	+14.51	+14.81	+14.83	+15.31	+15.32	+15.63	+15.63	+16.15	+16.17	+16.47	+16.49				
46	8-10	S1.E	10.00	0	+13.36	+13.37	+13.91	+13.92																
47	6-8	T6	180.67	2	+13.66	+13.69	+14.00	+14.03	+14.49	+14.52	+14.83	+14.86	+15.31	+15.31	+15.65	+15.68								
48	7-8	S1.D	37.00	1	+13.36	+13.37	+13.82	+13.83	+13.52	+13.53	+13.98	+13.99												
49	6-7	T5	144.94	2	+13.83	+13.85	+14.15	+14.17	+14.55	+14.58	+14.87	+14.90	+15.31	+15.31	+15.63	+15.66								
50	5-7	S1.C	10.00	0	+13.53	+13.54	+13.91	+13.92																
51	3-5	T4	180.67	2	+13.89	+13.92	+14.22	+14.25	+14.62	+14.65	+14.95	+14.98	+15.36	+15.36	+15.69	+15.72								
52	4-5	S1.B	37.00	1	+13.59	+13.60	+13.87	+13.88	+14.01	+14.02	+14.29	+14.30												
53	3-4	T3	144.94	2	+14.32	+14.34	+14.65	+14.67	+14.84	+14.87	+15.17	+15.20	+15.37	+15.37	+15.70	+15.72								
54	2-4	S1.A	6.89	1	+14.32	+14.32	+14.58	+14.58	+14.50	+14.50	+14.76	+14.76												
55	2a-2	T2	156.34	2	+14.50	+14.53	+14.76	+14.79	+15.03	+15.06	+15.29	+15.32	+15.42	+15.42	+15.68	+15.70								
56	1-2a	T1	147.76	1	+15.54	+15.58	+15.81	+15.85	+16.30	+16.34	+16.57	+16.61												

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Tabel 4. 51 Perhitungan Elevasi saluran pemukiman Warga menuju Boezem

No	Nama Saluran	Kode Saluran	titik Kontrol	L sal	I medan	I rencana	AH	Elv. Muka tanah		H air	H sal	Elvasi Muka Dasar		Elevasi Muka Air	
								Hilir	Hulu			Hilir	Hulu	Hilir	Hulu
								m	m	m	m	m	m	m	m
1	t20b-t20c	Ss2	t20c	47.34	0.0300	0.0005	1.40	+11.00	+12.42	0.58	1	+10.00	+11.42	+10.58	+12.00
2	t21-20b	St15b	t20b	60.71	0.0003	0.0003	0.00	+12.42	+12.44	0.38	0.50	+11.92	+11.94	+12.30	+12.32
3	t21a-t21	k15		71.44	0.0323	0.0005	2.27	+12.44	+14.75	0.23	0.40	+12.04	+14.35	+12.27	+14.58
4	t50-t21	St15a	t21	50.36	0.0129	0.0005	0.62	+12.44	+13.09	0.15	0.50	+11.94	+12.59	+12.09	+12.74
5	t15-t20	Ss1	t20	92.48	0.0279	0.0005	2.53	+12.42	+15.00	0.38	0.80	+11.62	+14.20	+12.00	+14.58
6	t19-t20a	St14	t20a	65.74	0.0068	0.0005	0.42	+14.60	+15.05	0.33	0.50	+14.10	+14.55	+14.43	+14.88
7	t18-t17	St13	t17	62.58	0.0013	0.0013	0.00	+15.00	+15.08	0.16	0.30	+14.70	+14.78	+14.86	+14.94
8	t16-t17	St12		90.87	0.0152	0.0005	1.33	+15.00	+16.38	0.25	0.50	+14.50	+15.88	+14.75	+16.13
9	t5-t15	St3b	t15	77.79	0.0055	0.0005	0.39	+15.00	+15.43	0.24	0.50	+14.50	+14.93	+14.74	+15.17
10	t4-t5	k9	t5	54.79	0.0287	0.0005	1.54	+15.43	+17.00	0.22	0.40	+15.03	+16.60	+15.25	+16.82
11	t14-t15	St11	t15	90.25	0.0173	0.0005	1.51	+15.00	+16.56	0.24	0.60	+14.40	+15.96	+14.64	+16.20
12	t2-t14	St10	t14	146.73	0.0043	0.0005	0.56	+16.56	+17.19	0.20	0.60	+15.96	+16.59	+16.16	+16.79
13	t13-t22	St7	t22	10.31	0.0330	0.0010	0.33	+12.42	+12.76	0.48	0.60	+11.82	+12.16	+12.30	+12.64
14	t12-t13	St9	t13	72.27	0.0275	0.0005	1.95	+12.76	+14.75	0.21	0.30	+12.46	+14.45	+12.67	+14.66
15	t7-t12	St8	t12	51.46	0.0089	0.0005	0.43	+14.75	+15.21	0.15	0.30	+14.45	+14.91	+14.60	+15.06
16	t11-t13	St6b	t13	47.67	0.0050	0.0005	0.22	+12.76	+13.00	0.51	0.70	+12.06	+12.30	+12.57	+12.81
17	t11a-t11	k11a	t11	24.80	0.0254	0.0005	0.62	+13.00	+13.63	0.39	0.50	+12.50	+13.13	+12.89	+13.52
18	t10-t11a	k11	t11a	78.92	0.0191	0.0005	1.47	+13.63	+15.14	0.23	0.40	+13.23	+14.74	+13.46	+14.97
19	t9-t11a	k10		90.98	0.0143	0.0005	1.25	+13.63	+14.93	0.28	0.40	+13.23	+14.53	+13.51	+14.81
20	t8-t11	St6a	t12	80.86	0.0030	0.0005	0.20	+13.00	+13.24	0.40	0.70	+12.30	+12.54	+12.70	+12.94
21	t6-t8	St5	t8	94.19	0.0166	0.0005	1.51	+13.24	+14.80	0.46	0.60	+12.64	+14.20	+13.10	+14.66
22	t7-t6	St8a	t6	85.26	0.0048	0.0005	0.37	+14.80	+15.21	0.15	0.30	+14.50	+14.91	+14.65	+15.06
23	t3-t6	St4		5.00	0.0200	0.0010	0.09	+14.80	+14.90	0.40	0.50	+14.30	+14.40	+14.70	+14.80
24	t5-t3	St3a	t3	70.49	0.0075	0.0005	0.49	+14.90	+15.43	0.35	0.50	+14.40	+14.93	+14.75	+15.28
25	t2-t3	St2		118.38	0.0193	0.0005	2.23	+14.90	+17.19	0.29	0.50	+14.40	+16.69	+14.69	+16.98
26	t1-t2	St1	t2	93.69	0.0106	0.0005	0.94	+17.19	+18.18	0.22	0.50	+16.69	+17.68	+16.91	+17.90

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Tabel 4. 52 Perhitungan Elevasi saluran dengan bangunan terjun pemukiman Warga menuju Boezem

No	Nama Saluran	Kode Saluran	L saluran	Jml. Terjun (n)	Elvasi dasar sal		Elevasi Muka Air		Bangunan Terjun 1				Bangunan Terjun 2				Bangunan Terjun 3			
					Hilir	Hulu	Hilir	Hulu	El. Muka Dasar		El. Muka Air		El. Muka Dasar		El. Muka Air		El. Muka Dasar		El. Muka Air	
					m	m	m	m	Hilir	Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	Hulu
1	t20b-t20c	Ss2	47	2	+10.00	+10.01	+10.58	+10.59	+10.71	+10.72	+11.29	+11.30	+11.41	+11.42	+11.99	+12.00				
2	t21-20b	St15b	61	0	+11.92	+11.92	+12.30	+12.30	+11.92	+11.95	+12.30	+12.32								
3	t21a-t21	k15	71	3	+12.04	+12.05	+12.27	+12.28	+12.85	+12.86	+13.08	+13.09	+13.66	+13.67	+13.89	+13.90	+14.34	+14.35	+14.57	+14.58
4	t50-t21	St15a	50	1	+11.94	+11.95	+12.09	+12.10	+12.58	+12.59	+12.73	+12.74								
5	t15-t20	Ss1	92	3	+11.62	+11.63	+12.00	+12.01	+12.43	+12.44	+12.81	+12.82	+13.24	+13.25	+13.62	+13.63	+14.19	+14.20	+14.57	+14.58
6	t19-t20a	St14	66	1	+14.10	+14.12	+14.43	+14.45	+14.53	+14.55	+14.86	+14.88								
7	t18-t17	St13	63	0	+14.70	+14.70	+14.86	+14.86	14.70	+14.73	14.86	+14.94								
8	t16-t17	St12	91	2	+14.50	+14.52	+14.75	+14.77	+15.22	+15.23	+15.47	+15.48	+15.87	+15.88	+16.12	+16.12				
9	t5-t15	St3b	78	1	+14.50	+14.52	+14.74	+14.76	+14.91	+14.93	+15.15	+15.17								
10	t4-t5	k9	55	2	+15.03	+15.04	+15.25	+15.26	+15.74	+15.75	+15.96	+15.97	+16.59	+16.60	+16.81	+16.82				
11	t14-t15	St11	90	2	+14.40	+14.41	+14.64	+14.66	+15.11	+15.13	+15.36	+15.37	+15.94	+15.96	+16.19	+16.20				
12	t2-t14	St10	147	1	+15.96	+16.00	+16.16	+16.20	+16.55	+16.59	+16.75	+16.79								
13	t13-t22	St7	10	1	+11.82	+11.82	+12.30	+12.30	+12.15	+12.15	+12.63	+12.64								
14	t12-t13	St9	72	3	+12.46	+12.47	+12.67	+12.68	+13.17	+13.18	+13.38	+13.39	+13.88	+13.89	+14.09	+14.10	+14.44	+14.45	+14.65	+14.66
15	t7-t12	St8	51	1	+14.45	+14.46	+14.60	+14.61	+14.90	+14.91	+15.05	+15.06								
16	t11-t13	St6b	48	1	+12.06	+12.07	+12.57	+12.58	+12.29	+12.30	+12.80	+12.81								
17	t11a-t11	k11a	25	1	+12.50	+12.51	+12.89	+12.90	+13.12	+13.13	+13.51	+13.52								
18	t10-t11a	k11	79	2	+13.23	+13.24	+13.46	+13.47	+13.94	+13.96	+14.17	+14.19	+14.73	+14.74	+14.96	+14.96				
19	t9-t11a	k10	91	2	+13.23	+13.25	+13.51	+13.53	+13.85	+13.86	+14.13	+14.14	+14.51	+14.53	+14.79	+14.81				
20	t8-t11	St6a	81	1	+12.30	+12.32	+12.70	+12.72	+12.52	+12.54	+12.92	+12.94								
21	t6-t8	St5	94	2	+12.64	+12.66	+13.10	+13.12	+13.46	+13.47	+13.92	+13.93	+14.19	+14.20	+14.65	+14.66				
22	t7-t6	St8a	85	1	+14.50	+14.52	+14.65	+14.67	+14.89	+14.91	+15.04	+15.06								
23	t3-t6	St4	5	0	+14.30	+14.30	+14.70	+14.70	+14.40	+14.40	+14.79	+14.80								
24	t5-t3	St3a	70	1	+14.40	+14.42	+14.75	+14.77	+14.92	+14.94	+15.27	+15.29								
25	t2-t3	St2	118	3	+14.40	+14.42	+14.69	+14.71	+15.22	+15.23	+15.51	+15.52	+16.03	+16.05	+16.32	+16.34	+16.68	+16.69	+16.97	+16.98
26	t1-t2	St1	94	2	+16.69	+16.71	+16.91	+16.93	+17.21	+17.22	+17.43	+17.44	+17.67	+17.68	+17.89	+17.90				

(Sumber: Hasil Perhitungan)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Tabel 4. 53 Perhitungan Elevasi saluran pemukiman Warga menuju saluran Primer

No	Nama Saluran	Kode Saluran	titik Kontrol	L saluuran	I medan	I rencana	AH	Elevasi Muka tanah		H air	H sal	Elvasi Muka Dasar		Elevasi Muka Air	
								Hilir	Hulu			Hilir	Hulu	Hilir	Hulu
								m	m	m	m	m	m	m	m
1	t59-t60	P8	t60	38.42	0.0125	0.0005	0.46	11.19	+11.67	1.05	1.40	+9.79	+10.27	+10.84	+11.32
2	t58-t59	P7	t59	80.58	0.0006	0.0006	0.00	+11.67	+11.72	0.95	1.4	+10.27	+10.32	+11.22	+11.27
3	t54-t59	St.21b		33.78	0.0394	0.0005	1.31	11.67	+13.00	0.36	0.50	+11.17	+12.50	+11.53	+12.86
4	t53-t54	K18	t54	75.64	0.0052	0.0005	0.35	+13.00	+13.39	0.31	0.40	+12.60	+12.99	+12.91	+13.30
5	t50-t54	St.21a		33.92	0.0021	0.0005	0.05	+13.00	+13.07	0.26	0.50	+12.50	+12.57	+12.76	+12.83
6	t51-t52	K17	t52	82.38	0.0101	0.0005	0.79	+13.07	+13.90	0.29	0.40	+12.67	+13.50	+12.96	+13.79
7	t49-t50	K16	t50	82.38	0.0095	0.0005	0.74	13.09	+13.87	0.24	0.40	+12.69	+13.47	+12.93	+13.71
8	t57-t58	P6	t58	6.00	0.0010	0.0010	0.00	+11.72	+11.73	0.79	1.40	+10.32	+10.33	+11.11	+11.12
9	t48-t58	St.20	t58	165.81	0.0201	0.0005	3.25	+11.72	+15.05	0.25	0.40	+11.32	+14.65	+11.57	+14.90
10	t56-t57	P5	t57	124.06	0.0010	0.0010	0.00	+11.73	+11.80	0.77	1.40	+10.33	+10.42	+11.10	+11.19
11	t45-t57	St.19b		97.93	0.0247	0.0005	2.37	+11.73	+14.15	0.34	0.50	+11.23	+13.65	+11.56	+13.98
12	t43-t45	K14	t45	51.08	0.0010	0.0010	0.00	+14.15	+14.20	0.14	0.30	+13.85	+13.90	+13.99	+14.04
13	t10-t45	St.19a		84.29	0.0112	0.0005	0.90	+14.15	+15.09	0.20	0.50	+13.65	+14.59	+13.85	+14.79
14	t47-t56	St.18c	t56	15.00	0.0360	0.0005	0.53	11.62	+12.16	0.41	0.50	+11.12	+11.66	+11.53	+12.07
15	t46-t47	K13	t47	69.67	0.0159	0.0005	1.08	+12.16	+13.27	0.33	0.40	+11.76	+12.87	+12.09	+13.20
16	t44-t47	St.18b		51.00	0.0194	0.0005	0.96	+12.16	+13.15	0.41	0.50	+11.66	+12.65	+12.07	+13.06
17	t43-t44	K12	t44	60.71	0.0140	0.0005	0.82	+13.15	+14.00	0.31	0.40	+12.75	+13.60	+13.06	+13.91
18	t8-t44	St.18a		156.20	0.0195	0.0005	2.96	+13.15	+16.19	0.30	0.50	+12.65	+15.69	+12.95	+15.99
19	t39-t43	St.17e	t43	120.96	0.0173	0.0005	2.03	11.62	+13.71	0.43	0.50	+11.12	+13.21	+11.55	+13.64
20	t37-t39	K6.b	t39	31.24	0.0275	0.0005	0.84	+13.71	+14.57	0.17	0.30	+13.41	+14.27	+13.58	+14.44
21	t34-t36	K5.b	t36	31.24	0.0294	0.0005	0.90	+14.04	+14.96	0.20	0.30	+13.74	+14.66	+13.94	+14.86
22	t33-36	St.17d		92.42	0.0217	0.0005	1.96	+14.04	+16.05	0.40	0.50	+13.54	+15.55	+13.94	+15.95
23	t31-t33	K4.b	t33	45.95	0.0078	0.0005	0.34	+16.05	+16.41	0.26	0.30	+15.75	+16.11	+16.01	+16.37

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

Tabel 4. 53 Perhitungan Elevasi saluran pemukiman Warga menuju boezem(Lanjutan)

No	Nama Saluran	Kode Saluran	titik Kontrol	L saluuran	I medan	I rencana	AH	Elevasi Muka tanah		H air	H sal	Elvasi Muka Dasar		Elevasi Muka Air	
								Hilir	Hulu			Hilir	Hulu	Hilir	Hulu
								m	m	m	m	m	m	m	m
24	t27-t33	St.17.c		62.26	0.0209	0.0209	0.00	+16.05	+17.35	0.24	0.40	+15.65	+16.95	+15.89	+17.19
25	t28-t30	K3.b	t30	33.65	0.0027	0.0027	0.00	+17.35	+17.44	0.08	0.30	+17.05	+17.14	+17.13	+17.22
26	t25-t27	K2.b	t27	33.65	0.0027	0.0027	0.00	17.39	+17.48	0.10	0.30	+17.09	+17.18	+17.19	+17.28
27	t24-t27	St.17b		42.92	0.0144	0.0005	0.60	+17.35	+17.97	0.24	0.40	+16.95	+17.57	+17.19	+17.81
28	t22-t24	K1.b	t24	41.46	0.0012	0.0012	0.00	+17.97	+18.02	0.13	0.30	+17.67	+17.72	+17.80	+17.85
29	t24a-t24	St.17a		65.69	0.0005	0.0005	0.00	+17.97	+18.00	0.17	0.40	+17.57	+17.60	+17.74	+17.77
30	t55-t56a	P4	t56a	90.82	0.0009	0.0009	0.00	+11.80	+11.86	0.83	1.40	+10.40	+10.48	+11.23	+11.31
31	t41-t55	P3	t55	43.48	0.0136	0.0008	0.56	+11.86	+12.43	0.53	1.40	+10.46	+11.05	+10.99	+11.58
32	t42-t43	K8	t43	68.15	0.0043	0.0043	0.00	12.43	+12.72	0.11	0.30	+12.13	+12.42	+12.24	+12.53
33	t40-t41	K7	t41	68.15	0.0045	0.0045	0.00	12.48	+12.79	0.14	0.30	+12.18	+12.49	+12.32	+12.63
34	t35-t41	P2		59.53	0.0161	0.0008	0.91	+12.48	+13.44	0.51	1.40	+11.08	+12.04	+11.59	+12.55
35	t37-t38	K6.a	t38	46.06	0.0287	0.0005	1.30	13.44	+14.76	0.18	0.30	+13.14	+14.46	+13.32	+14.64
36	t34-t35	K5.a	t35	46.06	0.0304	0.0005	1.38	13.56	+14.96	0.20	0.30	+13.26	+14.66	+13.46	+14.86
37	t32-t35	P1		86.41	0.0009	0.0009	0.00	+13.56	+13.64	0.49	1.40	+12.16	+12.24	+12.65	+12.73
38	t31-t32	K4.a	t32	35.61	0.0778	0.0005	2.75	14.16	+16.93	0.20	0.30	+13.86	+16.63	+14.06	+16.83
39	t29-t32	St.16b		67.65	0.0275	0.0005	1.83	14.16	+16.02	0.33	0.50	+13.66	+15.52	+13.99	+15.85
40	t28-t29	K3.a	t29	55.75	0.0255	0.0005	1.39	+16.02	+17.44	0.20	0.30	+15.72	+17.14	+15.92	+17.34
41	t25-t26	K2.a	t26	55.75	0.0255	0.0005	1.39	16.06	+17.48	0.18	0.30	+15.76	+17.18	+15.94	+17.36
42	t23-t26	St.16a		43.35	0.0048	0.0005	0.19	+16.02	+16.23	0.14	0.40	+15.62	+15.83	+15.76	+15.97
43	t22-23	K1.a	t23	46.44	0.0385	0.0005	1.77	+16.23	+18.02	0.20	0.30	+15.93	+17.72	+16.13	+17.92

(Sumber: Hasil Perhitungan)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Tabel 4. 54 Perhitungan Elevasi saluran dengan bangunan Terjun pemukiman Warga menuju boezem

No	Nama Saluran	Kode Saluran	L sal	Jml. Terjun (n)	Elvasi dasar sal		Elevasi Muka Air		Bangunan Terjun 1				Bangunan Terjun 2				Bangunan Terjun 3				Bangunan Terjun 4			
					Hilir	Hulu	Hilir	Hulu	Elv. Dasar sal		Elv. Muka Air		Elv. Dasar sal		Elv. Muka Air		Elv. Dasar sal		Elv. Muka Air		Elv. Dasar sal		Elv. Muka Air	
					m	m	m	m	Hilir	Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	Hulu
1	t59-t60	P8	38.42	1	+9.79	+9.80	+10.84	+10.85	+10.26	+10.27	+11.31	+11.32												
2	t58-t59	P7	80.58	0	+10.27	+10.32	+11.22	+11.27																
3	t54-t59	St.21b	33.78	2	+11.17	+11.18	+11.53	+11.54	+11.78	+11.78	+12.14	+12.14	+12.49	+12.50	+12.85	+12.86								
4	t53-t54	K18	75.64	1	+12.60	+12.62	+12.91	+12.93	+12.97	+12.99	+13.28	+13.30												
5	t50-t54	St.21a	33.92	0	+12.50	+12.52	+12.76	+12.78	+12.52	+12.52	+12.78	+12.78												
6	t51-t52	K17	82.38	1	+12.67	+12.69	+12.96	+12.98	+13.48	+13.50	+13.77	+13.79												
7	t49-t50	K16	82.38	1	+12.69	+12.71	+12.93	+12.95	+13.45	+13.47	+13.69	+13.71												
8	t57-t58	P6	6.00	0	+10.32	+10.33	+11.11	+11.12																
9	t48-t58	St.20	165.81	4	+11.32	+11.34	+11.57	+11.59	+12.14	+12.15	+12.39	+12.40	+12.95	+12.97	+13.20	+13.21	+13.77	+13.79	+14.02	+14.04	+14.64	+14.65	+14.89	+14.90
10	t56-t57	P5	124.06	0	+10.33	+10.42	+11.10	+11.19																
11	t45-t57	St.19b	97.93	3	+11.23	+11.24	+11.56	+11.57	+11.94	+11.95	+12.27	+12.29	+12.65	+12.66	+12.99	+12.99	+13.63	+13.65	+13.97	+13.98				
12	t43-t45	K14	51.08	0	+13.85	+13.90	+13.99	+14.04																
13	t10-t45	St.19a	84.29	2	+13.65	+13.66	+13.85	+13.86	+14.16	+14.18	+14.36	+14.38	+14.57	+14.59	+14.77	+14.78								
14	t47-t56	St.18c	15.00	1	+11.12	+11.12	+11.53	+11.53	+11.62	+11.63	+12.03	+12.04												
15	t46-t47	K13	69.67	2	+11.76	+11.77	+12.09	+12.10	+12.27	+12.28	+12.60	+12.61	+12.86	+12.87	+13.19	+13.19								
16	t44-t47	St.18b	51.00	2	+11.66	+11.67	+12.07	+12.08	+12.17	+12.18	+12.58	+12.59	+12.64	+12.65	+13.05	+13.06								
17	t43-t44	K12	60.71	2	+12.75	+12.76	+13.06	+13.07	+13.26	+13.27	+13.57	+13.58	+13.59	+13.60	+13.90	+13.91								
18	t8-t44	St.18a	156.20	4	+12.65	+12.67	+12.95	+12.97	+13.47	+13.48	+13.77	+13.78	+14.28	+14.30	+14.58	+14.59	+15.10	+15.12	+15.40	+15.42	+15.68	+15.69	+15.98	+15.99
19	t39-t43	St.17e	120.96	3	+11.12	+11.13	+11.55	+11.56	+11.83	+11.85	+12.26	+12.28	+12.55	+12.56	+12.98	+12.98	+13.19	+13.21	+13.62	+13.64				
20	t37-t39	K6.b	31.24	2	+13.41	+13.42	+13.58	+13.59	+13.92	+13.92	+14.09	+14.09	+14.27	+14.27	+14.44	+14.44								
21	t34-t36	K5.b	31.24	2	+13.74	+13.75	+13.94	+13.95	+14.25	+14.25	+14.45	+14.45	+14.66	+14.66	+14.86	+14.86								
22	t33-36	St.17d	92.42	3	+13.54	+13.55	+13.94	+13.95	+14.15	+14.16	+14.55	+14.56	+14.76	+14.77	+15.16	+15.16	+15.54	+15.55	+15.93	+15.95				
23	t31-t33	K4.b	45.95	1	+15.75	+15.76	+16.01	+16.02	+16.10	+16.11	+16.35	+16.37												
24	t27-t33	St.17.c	62.26	0	+15.65	+16.95	+15.89	+17.19																
25	t28-t30	K3.b	33.65	0	+17.05	+17.14	+17.13	+17.22																
26	t25-t27	K2.b	33.65	0	+17.09	+17.18	+17.19	+17.28																
27	t24-t27	St.17b	42.92	1	+16.95	+16.96	+17.19	+17.20	+17.56	+17.57	+17.80	+17.81												
28	t22-t24	K1.b	41.46	0	+17.67	+17.72	+17.80	+17.85																

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Tabel 4. 54 Perhitungan Elevasi saluran dengan bangunan Terjun pemukiman Warga menuju boezem (Lanjutan)

No	Nama Saluran	Kode Saluran	L sal	Jml. Terjun (n)	Elvasi dasar sal		Elevasi Muka Air		Bangunan Terjun 1				Bangunan Terjun 2				Bangunan Terjun 3				Bangunan Terjun 4			
					Hilir	Hulu	Hilir	Hulu	Elv. Dasar sal		Elv. Muka Air		Elv. Dasar sal		Elv. Muka Air		Elv. Dasar sal		Elv. Muka Air		Elv. Dasar sal		Elv. Muka Air	
					m	m	m	m	Hilir	Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	Hulu
28	t22-t24	K1.b	41.46	0	+17.57	+17.60	+17.74	+17.77																
29	t24a-t24	St.17a	65.69	0	+10.40	+10.48	+11.23	+11.31																
30	t55-t56a	P4	90.82	0	+10.46	+10.47	+10.99	+11.00	+11.03	+11.04	+11.56	+11.58												
31	t41-t55	P3	43.48	1	+12.13	+12.42	+12.24	+12.53																
32	t42-t43	K8	68.15	0	+12.18	+12.49	+12.32	+12.63																
33	t40-t41	K7	68.15	0	+11.08	+11.10	+11.59	+11.62	+12.02	+12.03	+12.53	+12.55												
34	t35-t41	P2	59.53	1	+13.14	+13.15	+13.32	+13.33	+13.85	+13.86	+14.03	+14.04	+14.45	+14.46	+14.63	+14.64								
35	t37-t38	K6.a	46.06	2	+13.26	+13.27	+13.46	+13.47	+13.97	+13.98	+14.17	+14.18	+14.65	+14.66	+14.85	+14.86								
36	t34-t35	K5.a	46.06	2	+12.16	+12.24	+12.65	+12.73																
37	t32-t35	P1	86.41	0	+13.86	+13.86	+14.06	+14.06	+14.56	+14.57	+14.76	+14.77	+15.27	+15.27	+15.47	+15.48	+16.63	+16.63	+16.83	+16.83				
38	t31-t32	K4.a	35.61	4	+13.66	+13.67	+13.99	+14.00	+14.27	+14.28	+14.60	+14.61	+14.88	+14.89	+15.21	+15.21	+15.51	+15.52	+15.84	+15.85				
39	t29-t32	St.16b	67.65	3	+15.72	+15.73	+15.92	+15.93	+16.43	+16.44	+16.63	+16.64	+17.13	+17.14	+17.33	+17.34								
40	t28-t29	K3.a	55.75	2	+15.76	+15.77	+15.94	+15.95	+16.47	+16.48	+16.65	+16.66	+17.17	+17.18	+17.35	+17.36								
41	t25-t26	K2.a	55.75	2	+15.62	+15.62	+15.76	+15.76																
42	t23-t26	St.16a	43.35	0	+15.93	+15.94	+16.13	+16.14	+16.54	+16.54	+16.74	+16.74	+17.14	+17.15	+17.34	+17.35	+17.71	+17.72	+17.91	+17.92				
43	t22-23	K1.a	46.44	3	+17.57	+17.60	+17.74	+17.77																
28	t22-t24	K1.b	41.46	0	+10.40	+10.48	+11.23	+11.31																
29	t24a-t24	St.17a	65.69	0	+10.46	+10.47	+10.99	+11.00	+11.03	+11.04	+11.56	+11.58												

(Sumber: Hasil Perhitungan)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

4.2.4 Analisa Kapasitas Boezem

Untuk menganalisa tampungan Boezem Sumur Welut dihitung dengan menggunakan hidrograf. Hal ini dilakukan untuk mengetahui besar debit dan volume limpasan air yang mampu ditampung dan dibuang oleh boezem. Data boezem dilapangannya adalah sebagai berikut :

Panjang Boezem	: 148 m
Lebar Boezem	: 37 m
Luas Boezem	: 5476 m2
Kedalaman	: 4 m
Tinggi jagaan	: 1 m
Tinggi Tampungan mati	: 2,0 m

Data Saluran yang menuju ke boezem Sumur Welut adalah sebagai beikut :

Saluran Ss2 ruas t20b-t20c

Tc	= 0,51 jam	= 30,58 menit
Td	= 0,51 jam	= 30,58 menit
R5	= 119,49 mm	
I5	= 59,74 mm/jam	
C	= 0,40	
A	= 0,0467 km^2	
Q	= 0,316 m3/det	

Saluran P8 ruas t59-t60

Tc	= 0,63 jam	= 37,83 menit
Td	= 0,63 jam	= 37,83 menit
R5	= 119,49 mm	
I5	= 56,34 mm/jam	
C	= 0,53	
A	= 0,133 km^2	
Q	= 1,106 m3/det	

Lahan Kosong

Tc = 6,63 menit
Td = 6,63 menit
R5 = 119,49 mm
I5 = 165,61 mm/jam
C = 0,22
A = 0,0061 km^2
Q = 0,056 m3/det

Tabel 4. 55 Perhitungan Volume limpasan yang masuk pada Boezem Sumur Welut (tc=td)

No	t (menit)	Saluran sekunder			Saluran Primer			Lahan Kosong			Boezem						
		Qin m3/det	Vol in m3	Vol. in kom m3	Qin m3/det	Vol in m3	Vol. in kom m3	Qin m3/det	Vol in m3	Vol. in kom m3	Q in total (m3/det)	Vol in total (m3)	Vol. in kom (m3)	Vol out (m3)	Tampungan Akhir	tinggi Air (m)	Elevasi
1	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.000	+8.00
2	1.25	0.013	1.452	1.452	0.035	3.892	3.892	0.011	1.189	1.189	0.058	6.533	6.533	0.000	6.533	2.001	+8.00
3	2.50	0.026	2.420	3.871	0.069	6.487	10.379	0.021	1.981	3.169	0.116	10.888	17.420	0.000	17.420	2.003	+8.00
4	3.75	0.039	3.387	7.259	0.104	9.082	19.461	0.032	2.773	5.943	0.174	15.243	32.663	0.000	32.663	2.006	+8.01
5	5.00	0.052	4.355	11.614	0.138	11.677	31.138	0.042	3.566	9.508	0.232	19.598	52.261	0.000	52.261	2.010	+8.01
6	6.25	0.065	5.323	16.937	0.173	14.272	45.410	0.053	3.566	13.074	0.290	23.160	75.421	0.000	75.421	2.014	+8.01
7	7.50	0.077	6.291	23.229	0.208	16.866	62.276	0.042	2.773	15.847	0.327	25.931	101.352	0.000	101.352	2.019	+8.02
8	8.75	0.090	7.259	30.487	0.242	19.461	81.737	0.032	1.981	17.828	0.364	28.701	130.053	0.000	130.053	2.024	+8.02
9	10.00	0.103	8.227	38.714	0.277	22.056	103.793	0.021	1.189	19.016	0.401	31.471	161.524	0.000	161.524	2.029	+8.03
10	11.25	0.116	9.195	47.909	0.311	24.651	128.444	0.011	0.396	19.413	0.438	34.242	195.766	0.000	195.766	2.036	+8.04
11	12.50	0.129	10.162	58.071	0.346	27.246	155.690	0.000	0.000	19.413	0.475	37.408	233.174	0.000	233.174	2.043	+8.04
12	13.75	0.142	11.130	69.202	0.381	29.841	185.531	0.000	0.000	19.413	0.523	40.971	274.145	0.000	274.145	2.050	+8.05
13	15.00	0.155	12.098	81.300	0.415	32.435	217.966	0.000	0.000	19.413	0.570	44.534	318.679	0.000	318.679	2.058	+8.06
14	16.25	0.168	13.066	94.366	0.450	35.030	252.997	0.000	0.000	19.413	0.618	48.096	366.775	0.000	366.775	2.067	+8.07
15	17.50	0.181	14.034	108.400	0.484	37.625	290.622	0.000	0.000	19.413	0.665	51.659	418.434	0.000	418.434	2.076	+8.08
16	18.75	0.194	15.002	123.401	0.519	40.220	330.842	0.000	0.000	19.413	0.713	55.222	473.656	0.000	473.656	2.086	+8.09
17	20.00	0.206	15.970	139.371	0.554	42.815	373.656	0.000	0.000	19.413	0.760	58.784	532.440	0.000	532.440	2.097	+8.10
18	21.25	0.219	16.937	156.308	0.588	45.410	419.066	0.000	0.000	19.413	0.808	62.347	594.787	0.000	594.787	2.109	+8.11
19	22.50	0.232	17.905	174.214	0.623	48.004	467.071	0.000	0.000	19.413	0.855	65.910	660.697	0.000	660.697	2.121	+8.12
20	23.75	0.245	18.873	193.087	0.657	50.599	517.670	0.000	0.000	19.413	0.903	69.472	730.169	0.000	730.169	2.133	+8.13
21	25.00	0.258	19.841	212.928	0.692	53.194	570.864	0.000	0.000	19.413	0.950	73.035	803.205	0.000	803.205	2.147	+8.15
22	26.25	0.271	20.809	233.737	0.727	55.789	626.653	0.000	0.000	19.413	0.998	76.598	879.803	0.000	879.803	2.161	+8.16
23	27.50	0.284	21.777	255.514	0.761	58.384	685.037	0.000	0.000	19.413	1.045	80.161	959.963	0.000	959.963	2.175	+8.18
24	28.75	0.297	22.745	278.258	0.796	60.979	746.016	0.000	0.000	19.413	1.093	83.723	1043.686	0.000	1043.686	2.191	+8.19

Tabel 4. 55 Perhitungan Volume limpasan yang masuk pada Boezem Sumur Welut (tc=td) (Lanjutan)

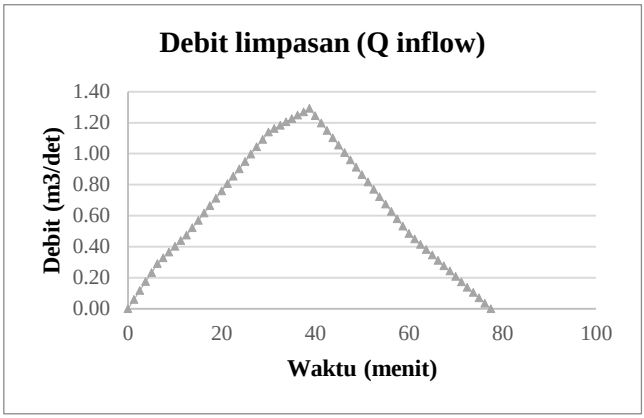
No	t (menit)	Saluran sekunder			Saluran Primer			Lahan Kosong			Boezem						
		Qin m3/det	Vol in m3	Vol. in kom m3	Qin m3/det	Vol in m3	Vol. in kom m3	Qin m3/det	Vol in m3	Vol. in kom m3	Q in total (m3/det)	Vol in total (m3)	Vol. in kom (m3)	Vol out (m3)	Tampungan Akhir	tinggi Air (m)	Elevasi
25	30.00	0.310	22.745	301.003	0.830	63.573	809.589	0.000	0.000	19.413	1.140	86.318	1130.004	0.000	1130.004	2.206	+8.21
26	31.25	0.297	21.777	322.779	0.865	66.168	875.757	0.000	0.000	19.413	1.162	87.945	1217.949	0.000	1217.949	2.222	+8.22
27	32.50	0.284	20.809	343.588	0.900	68.763	944.521	0.000	0.000	19.413	1.183	89.572	1307.521	0.000	1307.521	2.239	+8.24
28	33.75	0.271	19.841	363.429	0.934	71.358	1015.879	0.000	0.000	19.413	1.205	91.199	1398.721	0.000	1398.721	2.255	+8.26
29	35.00	0.258	18.873	382.303	0.969	73.953	1089.831	0.000	0.000	19.413	1.227	92.826	1491.547	0.000	1491.547	2.272	+8.27
30	36.25	0.245	17.905	400.208	1.003	76.548	1166.379	0.000	0.000	19.413	1.249	94.453	1585.999	0.000	1585.999	2.290	+8.29
31	37.50	0.232	16.937	417.145	1.038	79.143	1245.522	0.000	0.000	19.413	1.270	96.080	1682.079	0.000	1682.079	2.307	+8.31
32	38.75	0.219	15.970	433.115	1.073	79.143	1324.664	0.000	0.000	19.413	1.292	95.112	1777.192	0.000	1777.192	2.325	+8.32
33	40.00	0.206	15.002	448.117	1.038	76.548	1401.212	0.000	0.000	19.413	1.244	91.549	1868.741	0.000	1868.741	2.341	+8.34
34	41.25	0.194	14.034	462.151	1.003	73.953	1475.165	0.000	0.000	19.413	1.197	87.987	1956.728	0.000	1956.728	2.357	+8.36
35	42.50	0.181	13.066	475.217	0.969	71.358	1546.523	0.000	0.000	19.413	1.149	84.424	2041.152	0.000	2041.152	2.373	+8.37
36	43.75	0.168	12.098	487.315	0.934	68.763	1615.286	0.000	0.000	19.413	1.102	80.861	2122.013	0.000	2122.013	2.388	+8.39
37	45.00	0.155	11.130	498.445	0.900	66.168	1681.454	0.000	0.000	19.413	1.054	77.299	2199.312	0.000	2199.312	2.402	+8.40
38	46.25	0.142	10.162	508.608	0.865	63.573	1745.028	0.000	0.000	19.413	1.007	73.736	2273.048	0.000	2273.048	2.415	+8.42
39	47.50	0.129	9.195	517.802	0.830	60.979	1806.006	0.000	0.000	19.413	0.959	70.173	2343.221	0.000	2343.221	2.428	+8.43
40	48.75	0.116	8.227	526.029	0.796	58.384	1864.390	0.000	0.000	19.413	0.912	66.611	2409.832	0.000	2409.832	2.440	+8.44
41	50.00	0.103	7.259	533.288	0.761	55.789	1920.179	0.000	0.000	19.413	0.864	63.048	2472.880	0.000	2472.880	2.452	+8.45
42	51.25	0.090	6.291	539.579	0.727	53.194	1973.373	0.000	0.000	19.413	0.817	59.485	2532.365	0.000	2532.365	2.462	+8.46
43	52.50	0.077	5.323	544.902	0.692	50.599	2023.973	0.000	0.000	19.413	0.769	55.923	2588.287	0.000	2588.287	2.473	+8.47
44	53.75	0.065	4.355	549.257	0.657	48.004	2071.977	0.000	0.000	19.413	0.722	52.360	2640.647	0.000	2640.647	2.482	+8.48
45	55.00	0.052	3.387	552.645	0.623	45.410	2117.387	0.000	0.000	19.413	0.674	48.797	2689.444	0.000	2689.444	2.491	+8.49
46	56.25	0.039	2.420	555.065	0.588	42.815	2160.201	0.000	0.000	19.413	0.627	45.234	2734.679	0.000	2734.679	2.499	+8.50
47	57.50	0.026	1.452	556.516	0.554	40.220	2200.421	0.000	0.000	19.413	0.579	41.672	2776.350	0.000	2776.350	2.507	+8.51
48	58.75	0.013	0.484	557.000	0.519	37.625	2238.047	0.000	0.000	19.413	0.532	38.109	2814.459	0.000	2814.459	2.514	+8.51

Tabel 4. 55 Perhitungan Volume limpasan yang masuk pada Boezem Sumur Welut (tc=td) (Lanjutan)

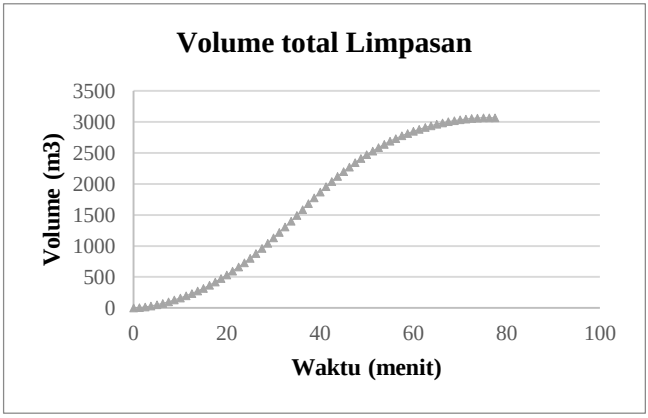
No	t (menit)	Saluran sekunder			Saluran Primer			Lahan Kosong			Boezem						
		Qin m3/det	Vol in m3	Vol. in kom m3	Qin m3/det	Vol in m3	Vol. in kom m3	Qin m3/det	Vol in m3	Vol. in kom m3	Q in total (m3/det)	Vol in total (m3)	Vol. in kom (m3)	Vol out (m3)	Tampungan Akhir	tinggi Air (m)	Elevasi
49	60.00	0.000	0.000	557.000	0.484	35.030	2273.077	0.000	0.000	19.413	0.484	35.030	2849.490	0.000	2849.490	2.520	+8.52
50	61.25	0.000	0.000	557.000	0.450	32.435	2305.512	0.000	0.000	19.413	0.450	32.435	2881.925	0.000	2881.925	2.526	+8.53
51	62.50	0.000	0.000	557.000	0.415	29.841	2335.353	0.000	0.000	19.413	0.415	29.841	2911.766	0.000	2911.766	2.532	+8.53
52	63.75	0.000	0.000	557.000	0.381	27.246	2362.599	0.000	0.000	19.413	0.381	27.246	2939.012	0.000	2939.012	2.537	+8.54
53	65.00	0.000	0.000	557.000	0.346	24.651	2387.250	0.000	0.000	19.413	0.346	24.651	2963.663	0.000	2963.663	2.541	+8.54
54	66.25	0.000	0.000	557.000	0.311	22.056	2409.306	0.000	0.000	19.413	0.311	22.056	2985.719	0.000	2985.719	2.545	+8.55
55	67.50	0.000	0.000	557.000	0.277	19.461	2428.767	0.000	0.000	19.413	0.277	19.461	3005.180	0.000	3005.180	2.549	+8.55
56	68.75	0.000	0.000	557.000	0.242	16.866	2445.634	0.000	0.000	19.413	0.242	16.866	3022.046	0.000	3022.046	2.552	+8.55
57	70.00	0.000	0.000	557.000	0.208	14.272	2459.905	0.000	0.000	19.413	0.208	14.272	3036.318	0.000	3036.318	2.554	+8.55
58	71.25	0.000	0.000	557.000	0.173	11.677	2471.582	0.000	0.000	19.413	0.173	11.677	3047.995	0.000	3047.995	2.557	+8.56
59	72.50	0.000	0.000	557.000	0.138	9.082	2480.664	0.000	0.000	19.413	0.138	9.082	3057.077	0.000	3057.077	2.558	+8.56
60	73.75	0.000	0.000	557.000	0.104	6.487	2487.151	0.000	0.000	19.413	0.104	6.487	3063.564	0.000	3063.564	2.559	+8.56
61	75.00	0.000	0.000	557.000	0.069	3.892	2491.043	0.000	0.000	19.413	0.069	3.892	3067.456	0.000	3067.456	2.560	+8.56
62	76.25	0.000	0.000	557.000	0.035	1.297	2492.341	0.000	0.000	19.413	0.035	1.297	3068.753	0.000	3068.753	2.560	+8.56
63	77.50	0.000	0.000	557.000	0.000	0.000	2492.341	0.000	0.000	19.413	0.000	0.000	3068.753	0.000	3068.753	2.560	+8.56

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Dari tabel 4.52 dapat disajikan dalam bentuk grafik 4.1 dan grafik 4.2.



Grafik 4. 1 Debit limpasan menuju boezem Sumur Welut



Grafik 4. 2 Volume limpasan menuju boezem Sumur Welut

Grafik 4.1 menunjukkan bahwa debit limpasan total yang menuju boezem Sumur Welut sebesar 1,294 m3/det, dan grafik 4.2 menunjukkan bahwa volume limpasan total yang menuju boezem Sumur Welut sebesar 3068,75 m3.

Boezem Sumur Welut direncanakan dapat menahan hujan dengan waktu td = 2 jam sehingga Data Saluran yang menuju ke boezem Sumur Welut adalah sebagai beikut :

Saluran Ss2 ruas t20b-t20c

Tc = 0,51 jam = 30,58 menit
Td = 2 jam = 120 menit
R5 = 119,49 mm
I5 = 59,74 mm/jam
C = 0,40
A = 0,0467 km^2
Q = 0,316 m3/det

Saluran P8 ruas t59-t60

Tc = 0,65 jam = 39,18 menit
Td = 2 jam = 120 menit
R5 = 119,49 mm
I10 = 56,34 mm/jam
C = 0,53
A = 0,132 km^2
Q = 1,084 m3/det

Lahan Kosong

Tc = 6,63 menit
Td = 2 jam = 120 menit
R5 = 119,49 mm
I5 = 165,61 mm/jam
C = 0,22
A = 0,0061 km^2
Q = 0,056 m3/det

Tabel 4. 56 Perhitungan Volume limpasan yang masuk pada Boezem Sumur Welut (td=2jam)

No	t (menit)	Saluran sekunder			Saluran Primer			Lahan Kosong			Boezem						
		Qin m3/det	Vol in m3	Vol. in kom m3	Qin m3/det	Vol in m3	Vol. in kom m3	Qin m3/det	Vol in m3	Vol. in kom m3	Q in total (m3/det)	Vol in total (m3)	Vol. in kom (m3)	Vol out (m3)	Tampungan Akhir	tinggi Air (m)	Elevasi MA (m)
1	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.000	+8.00
2	2.50	0.026	5.807	5.807	0.072	16.137	16.137	0.021	4.754	4.754	0.119	26.698	26.698	0.000	26.698	2.005	+8.00
3	5.00	0.052	9.679	15.486	0.143	26.895	43.031	0.042	7.924	7.924	0.237	44.497	71.195	0.000	71.195	2.013	+8.01
4	7.50	0.077	13.550	29.036	0.215	37.652	80.684	0.063	11.093	11.093	0.356	62.295	133.490	0.000	133.490	2.024	+8.02
5	10.00	0.103	17.421	46.457	0.287	48.410	129.094	0.085	14.262	14.262	0.475	80.094	213.584	0.000	213.584	2.039	+8.04
6	12.50	0.129	21.293	67.750	0.359	59.168	188.262	0.106	17.432	17.432	0.593	97.893	311.477	0.000	311.477	2.057	+8.06
7	15.00	0.155	25.164	92.914	0.430	69.926	258.189	0.127	20.601	20.601	0.712	115.691	427.168	0.000	427.168	2.078	+8.08
8	17.50	0.181	29.036	121.950	0.502	80.684	338.872	0.148	23.771	23.771	0.831	133.490	560.658	0.000	560.658	2.102	+8.10
9	20.00	0.206	32.907	154.857	0.574	91.442	430.314	0.169	26.940	26.940	0.949	151.289	711.947	0.000	711.947	2.130	+8.13
10	22.50	0.232	36.778	191.635	0.645	102.200	532.514	0.190	30.109	30.109	1.068	169.087	881.035	0.000	881.035	2.161	+8.16
11	25.00	0.258	40.650	232.285	0.717	112.957	645.471	0.211	33.279	33.279	1.187	186.886	1067.921	0.000	1067.921	2.195	+8.20
12	27.50	0.284	44.521	276.806	0.789	123.715	769.187	0.232	36.448	36.448	1.305	204.685	1272.606	0.000	1272.606	2.232	+8.23
13	30.00	0.310	48.393	325.199	0.861	134.473	903.660	0.254	39.618	39.618	1.424	222.484	1495.089	0.000	1495.089	2.273	+8.27
14	32.50	0.336	52.264	377.463	0.932	145.231	1048.891	0.275	42.787	42.787	1.543	240.282	1735.371	0.000	1735.371	2.317	+8.32
15	35.00	0.361	56.136	433.599	1.004	155.989	1204.880	0.296	45.956	45.956	1.661	258.081	1993.452	0.000	1993.452	2.364	+8.36
16	37.50	0.387	58.071	491.670	1.076	161.368	1366.248	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	2260.432	0.000	2260.432	2.413	+8.41
17	40.00	0.387	58.071	549.741	1.076	161.368	1527.616	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	2527.413	0.000	2527.413	2.462	+8.46
18	42.50	0.387	58.071	607.813	1.076	161.368	1688.983	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	2794.393	0.000	2794.393	2.510	+8.51
19	45.00	0.387	58.071	665.884	1.076	161.368	1850.351	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	3061.373	0.000	3061.373	2.559	+8.56
20	47.50	0.387	58.071	723.955	1.076	161.368	2011.719	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	3328.353	0.000	3328.353	2.608	+8.61
21	50.00	0.387	58.071	782.026	1.076	161.368	2173.087	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	3595.334	0.000	3595.334	2.657	+8.66
22	52.50	0.387	58.071	840.098	1.076	161.368	2334.455	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	3862.314	0.000	3862.314	2.705	+8.71
23	55.00	0.387	58.071	898.169	1.076	161.368	2495.823	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	4129.294	0.000	4129.294	2.754	+8.75
24	57.50	0.387	58.071	956.240	1.076	161.368	2657.191	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	4396.274	0.000	4396.274	2.803	+8.80

Tabel 4. 56 Perhitungan Volume limpasan yang masuk pada Boezem Sumur Welut (td=2jam) (Lanjutan)

No	t (menit)	Saluran sekunder			Saluran Primer			Lahan Kosong			Boezem						
		Qin m3/det	Vol in m3	Vol. in kom m3	Qin m3/det	Vol in m3	Vol. in kom m3	Qin m3/det	Vol in m3	Vol. in kom m3	Q in total (m3/det)	Vol in total (m3)	Vol. in kom (m3)	Vol out (m3)	Tampungan Akhir	tinggi Air (m)	Elevasi MA (m)
25	60.00	0.387	58.071	1014.311	1.076	161.368	2818.558	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	4663.254	0.000	4663.254	2.852	+8.85
26	62.50	0.387	58.071	1072.383	1.076	161.368	2979.926	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	4930.235	0.000	4930.235	2.900	+8.90
27	65.00	0.387	58.071	1130.454	1.076	161.368	3141.294	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	5197.215	0.000	5197.215	2.949	+8.95
28	67.50	0.387	58.071	1188.525	1.076	161.368	3302.662	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	5464.195	0.000	5464.195	2.998	+9.00
29	70.00	0.387	58.071	1246.597	1.076	161.368	3464.030	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	5731.175	0.000	5731.175	3.047	+9.05
30	72.50	0.387	58.071	1304.668	1.076	161.368	3625.398	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	5998.155	0.000	5998.155	3.095	+9.10
31	75.00	0.387	58.071	1362.739	1.076	161.368	3786.765	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	6265.136	0.000	6265.136	3.144	+9.14
32	77.50	0.387	58.071	1420.810	1.076	161.368	3948.133	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	6532.116	0.000	6532.116	3.193	+9.19
33	80.00	0.387	58.071	1478.882	1.076	161.368	4109.501	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	6799.096	0.000	6799.096	3.242	+9.24
34	82.50	0.387	58.071	1536.953	1.076	161.368	4270.869	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	7066.076	0.000	7066.076	3.290	+9.29
35	85.00	0.387	58.071	1595.024	1.076	161.368	4432.237	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	7333.057	0.000	7333.057	3.339	+9.34
36	87.50	0.387	58.071	1653.095	1.076	161.368	4593.605	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	7600.037	0.000	7600.037	3.388	+9.39
37	90.00	0.387	58.071	1711.167	1.076	161.368	4754.973	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	7867.017	0.000	7867.017	3.437	+9.44
38	92.50	0.387	58.071	1769.238	1.076	161.368	4916.340	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	8133.997	0.000	8133.997	3.485	+9.49
39	95.00	0.387	58.071	1827.309	1.076	161.368	5077.708	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	8400.977	0.000	8400.977	3.534	+9.53
40	97.50	0.387	58.071	1885.381	1.076	161.368	5239.076	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	8667.958	0.000	8667.958	3.583	+9.58
41	100.00	0.387	58.071	1943.452	1.076	161.368	5400.444	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	8934.938	0.000	8934.938	3.632	+9.63
42	102.50	0.387	58.071	2001.523	1.076	161.368	5561.812	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	9201.918	0.000	9201.918	3.680	+9.68
43	105.00	0.387	58.071	2059.594	1.076	161.368	5723.180	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	9468.898	0.000	9468.898	3.729	+9.73
44	107.50	0.387	58.071	2117.666	1.076	161.368	5884.547	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	9735.878	0.000	9735.878	3.778	+9.78
45	110.00	0.387	58.071	2175.737	1.076	161.368	6045.915	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	10002.859	0.000	10002.859	3.827	+9.83
46	112.50	0.387	58.071	2233.808	1.076	161.368	6207.283	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	10269.839	0.000	10269.839	3.875	+9.88
47	115.00	0.387	58.071	2291.879	1.076	161.368	6368.651	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	10536.819	0.000	10536.819	3.924	+9.92
48	117.50	0.387	58.071	2349.951	1.076	161.368	6530.019	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	10803.799	0.000	10803.799	3.973	+9.97

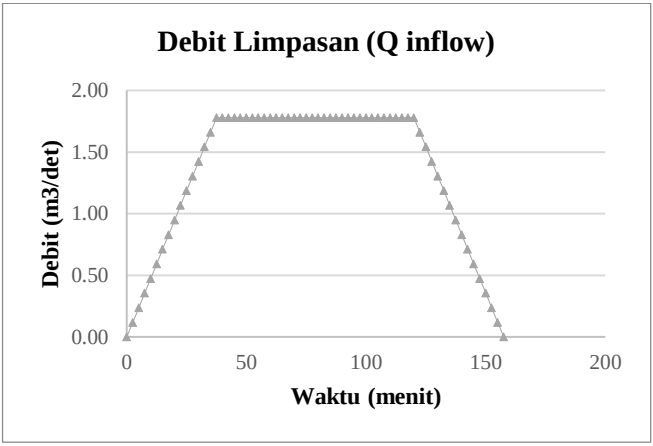
Tabel 4. 56 Perhitungan Volume limpasan yang masuk pada Boezem Sumur Welut (td=2jam) (Lanjutan)

No	t (menit)	Saluran sekunder			Saluran Primer			Lahan Kosong			Boezem						
		Qin m3/det	Vol in m3	Vol. in kom m3	Qin m3/det	Vol in m3	Vol. in kom m3	Qin m3/det	Vol in m3	Vol. in kom m3	Q in total (m3/det)	Vol in total (m3)	Vol. in kom (m3)	Vol out (m3)	Tampungan Akhir	tinggi Air (m)	Elevasi MA (m)
49	120.00	0.387	56.136	2406.086	1.076	155.989	6686.008	0.317	45.956	45.956	1.780	258.081	11061.880	0.000	11061.880	4.020	+10.02
50	122.50	0.361	52.264	2458.350	1.004	145.231	6831.239	0.296	42.787	42.787	1.661	240.282	11302.162	0.000	11302.162	4.064	+10.06
51	125.00	0.336	48.393	2506.743	0.932	134.473	6965.712	0.275	39.618	39.618	1.543	222.484	11524.646	0.000	11524.646	4.105	+10.10
52	127.50	0.310	44.521	2551.264	0.861	123.715	7089.427	0.254	36.448	36.448	1.424	204.685	11729.331	0.000	11729.331	4.142	+10.14
53	130.00	0.284	40.650	2591.914	0.789	112.957	7202.385	0.232	33.279	33.279	1.305	186.886	11916.217	0.000	11916.217	4.176	+10.18
54	132.50	0.258	36.778	2628.693	0.717	102.200	7304.585	0.211	30.109	30.109	1.187	169.087	12085.304	0.000	12085.304	4.207	+10.21
55	135.00	0.232	32.907	2661.600	0.645	91.442	7396.026	0.190	26.940	26.940	1.068	151.289	12236.593	0.000	12236.593	4.235	+10.23
56	137.50	0.206	29.036	2690.635	0.574	80.684	7476.710	0.169	23.771	23.771	0.949	133.490	12370.083	0.000	12370.083	4.259	+10.26
57	140.00	0.181	25.164	2715.800	0.502	69.926	7546.636	0.148	20.601	20.601	0.831	115.691	12485.775	0.000	12485.775	4.280	+10.28
58	142.50	0.155	21.293	2737.092	0.430	59.168	7605.804	0.127	17.432	17.432	0.712	97.893	12583.667	0.000	12583.667	4.298	+10.30
59	145.00	0.129	17.421	2754.514	0.359	48.410	7654.215	0.106	14.262	14.262	0.593	80.094	12663.761	0.000	12663.761	4.313	+10.31
60	147.50	0.103	13.550	2768.064	0.287	37.652	7691.867	0.085	11.093	11.093	0.475	62.295	12726.057	0.000	12726.057	4.324	+10.32
61	150.00	0.077	9.679	2777.742	0.215	26.895	7718.762	0.063	7.924	7.924	0.356	44.497	12770.554	0.000	12770.554	4.332	+10.33
62	152.50	0.052	5.807	2783.549	0.143	16.137	7734.899	0.042	4.754	4.754	0.237	26.698	12797.252	0.000	12797.252	4.337	+10.34
63	155.00	0.026	1.936	2785.485	0.072	5.379	7740.278	0.021	1.585	1.585	0.119	8.899	12806.151	0.000	12806.151	4.339	+10.34
64	157.50	0.000	0.000	2785.485	0.000	0.000	7740.278	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	12806.151	0.000	12806.151	4.339	+10.34

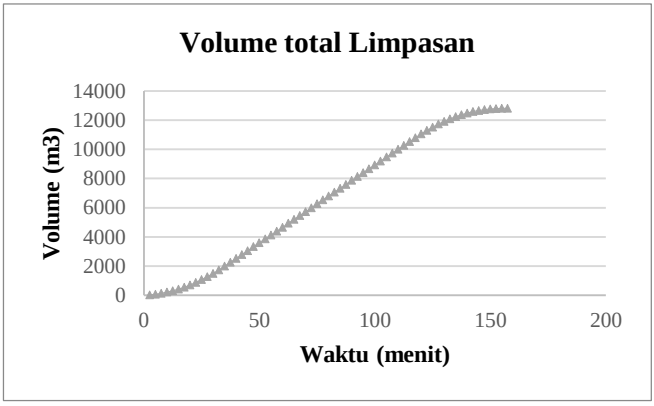
(Sumber: Hasil Perhitungan)

Dari perhitungan tabel 4.52 menunjukkan bahwa *Boezem* Sumur Welut mampu menampung hujan yang terjadi selama 2 jam dengan ketinggian muka air 4,339 m.

Dari tabel 4.52 dapat disajikan dalam bentuk grafik 4.3 dan grafik 4.4.



Grafik 4. 3 Debit limpasan menuju boezem Sumur Welut



Grafik 4. 4Volume limpasan menuju boezem Sumur Welut

Grafik 4.3 menunjukkan bahwa debit limpasan total yang menuju boezem Sumur Welut sebesar 1,780 m3/det, dan grafik 4.4 menunjukkan bahwa volume limpasan total yang menuju boezem Sumur Welut sebesar 12806,15 m3.

4.2.5 Analisa Penulusuran Banjir

Penulusuran banjir atau yang disebut *flood routing* merupakan prakiraan hidrograf di suatu titik pada suatu aliran atau bagian sungai yang didasarkan atas pengamatan hidrograf di titik lain.

1) Menggunakan Pintu

Pintu air digunakan mengalirkan air yang melebihi batas aman dengan cara gravitasi dari boezem sumur welut. Pintu air dilapangan berdimensi dengan tinggi pintu (Hp) 2,0 meter dan Lebar pintu (Bp) 1,20 meter. Pintu air dibuka disaat air melebihi dasar pintu dan tinggi bukaan pintu dibuka sesuai yang telah dihitung dengan rumus bukaan pintu.

Debit Outflow yang diijinkan adalah 0,75 m3/det atau dengan kapasitas 112.50 m3/det.

Data Perencanaan Pintu pada Boezem:

μ = 0,80
b = 1,20 m
hpintu = 2,00 m
hair = 0.30 m
g = 9,81 m/dt^2
Q =0,75 m3/dt

Bukaan Pintu

Q = μ.a. b $\sqrt{2.g.h}$
0.75 = 0.8. a. 1.2. $\sqrt{2.9,81.0,30}$
a = 0,32 m

Dari perhitungan diatas, bukaan pintu maksimal dibuka sampai 32 cm yaitu dengan debit 0.75 m3/det. Untuk mengetahui flood routing pada pintu air maka dapat dilihat pada tabel 4.57

Tabel 4. 57 Perhitungan volume limpasan yang masuk boezem dengan membuka pintu air

No	t (menit)	Saluran sekunder			Saluran Primer			Lahan Kosong			Boezem			Pintu Air			Pompa			Tampungan Akhir (m3)	tinggi Air (m)	Elevasi MA (m)
		Qin m3/det	Vol in m3	Vol. in kom m3	Qin m3/det	Vol in m3	Vol. in kom m3	Qin m3/det	Vol in m3	Vol. in kom m3	Q in total (m3/det)	Vol in total (m3)	Vol. in kom (m3)	Qout m3/det	Vol out (m3)	Vol out kom (m3)	Qout m3/det	Vol out (m3)	Vol out kom (m3)			
1	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.000	+8.00
2	2.50	0.026	5.807	5.807	0.072	16.137	16.137	0.021	4.754	4.754	0.119	26.698	26.698	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	26.698	2.005	+8.00
3	5.00	0.052	9.679	15.486	0.143	26.895	43.031	0.042	7.924	7.924	0.237	44.497	71.195	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	71.195	2.013	+8.01
4	7.50	0.077	13.550	29.036	0.215	37.652	80.684	0.063	11.093	11.093	0.356	62.295	133.490	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	133.490	2.024	+8.02
5	10.00	0.103	17.421	46.457	0.287	48.410	129.094	0.085	14.262	14.262	0.475	80.094	213.584	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	213.584	2.039	+8.04
6	12.50	0.129	21.293	67.750	0.359	59.168	188.262	0.106	17.432	17.432	0.593	97.893	311.477	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	311.477	2.057	+8.06
7	15.00	0.155	25.164	92.914	0.430	69.926	258.189	0.127	20.601	20.601	0.712	115.691	427.168	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	427.168	2.078	+8.08
8	17.50	0.181	29.036	121.950	0.502	80.684	338.872	0.148	23.771	23.771	0.831	133.490	560.658	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	560.658	2.102	+8.10
9	20.00	0.206	32.907	154.857	0.574	91.442	430.314	0.169	26.940	26.940	0.949	151.289	711.947	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	711.947	2.130	+8.13
10	22.50	0.232	36.778	191.635	0.645	102.200	532.514	0.190	30.109	30.109	1.068	169.087	881.035	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	881.035	2.161	+8.16
11	25.00	0.258	40.650	232.285	0.717	112.957	645.471	0.211	33.279	33.279	1.187	186.886	1067.921	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1067.921	2.195	+8.20
12	27.50	0.284	44.521	276.806	0.789	123.715	769.187	0.232	36.448	36.448	1.305	204.685	1272.606	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1272.606	2.232	+8.23
13	30.00	0.310	48.393	325.199	0.861	134.473	903.660	0.254	39.618	39.618	1.424	222.484	1495.089	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1495.089	2.273	+8.27
14	32.50	0.336	52.264	377.463	0.932	145.231	1048.891	0.275	42.787	42.787	1.543	240.282	1735.371	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1735.371	2.317	+8.32
15	35.00	0.361	56.136	433.599	1.004	155.989	1204.880	0.296	45.956	45.956	1.661	258.081	1993.452	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1993.452	2.364	+8.36
16	37.50	0.387	58.071	491.670	1.076	161.368	1366.248	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	2260.432	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2260.432	2.413	+8.41
17	40.00	0.387	58.071	549.741	1.076	161.368	1527.616	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	2527.413	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2527.413	2.462	+8.46
18	42.50	0.387	58.071	607.813	1.076	161.368	1688.983	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	2794.393	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2794.393	2.510	+8.51
19	45.00	0.387	58.071	665.884	1.076	161.368	1850.351	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	3061.373	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3061.373	2.559	+8.56
20	47.50	0.387	58.071	723.955	1.076	161.368	2011.719	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	3328.353	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3328.353	2.608	+8.61
21	50.00	0.387	58.071	782.026	1.076	161.368	2173.087	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	3595.334	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3595.334	2.657	+8.66
22	52.50	0.387	58.071	840.098	1.076	161.368	2334.455	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	3862.314	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3862.314	2.705	+8.71
23	55.00	0.387	58.071	898.169	1.076	161.368	2495.823	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	4129.294	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4129.294	2.754	+8.75
24	57.50	0.387	58.071	956.240	1.076	161.368	2657.191	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	4396.274	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4396.274	2.803	+8.80
25	60.00	0.387	58.071	1014.311	1.076	161.368	2818.558	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	4663.254	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4663.254	2.852	+8.85
26	62.50	0.387	58.071	1072.383	1.076	161.368	2979.926	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	4930.235	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4930.235	2.900	+8.90

Tabel 4. 57 Perhitungan volume limpasan yang masuk boezem dengan membuka pintu air (lanjutan)

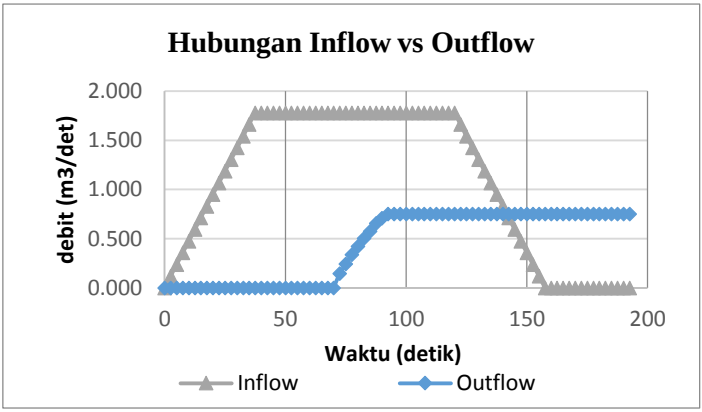
No	t (menit)	Saluran sekunder			Saluran Primer			Lahan Kosong			Boezem			Pintu Air			Pompa			Tampungan Akhir (m3)	tinggi Air (m)	Elevasi MA (m)
		Qin m3/det	Vol in m3	Vol. in kom m3	Qin m3/det	Vol in m3	Vol. in kom m3	Qin m3/det	Vol in m3	Vol. in kom m3	Q in total (m3/det)	Vol in total (m3)	Vol. in kom (m3)	Qout m3/det	Vol out (m3)	Vol out kom (m3)	Qout m3/det	Vol out (m3)	Vol out kom (m3)			
27	65.00	0.387	58.071	1130.454	1.076	161.368	3141.294	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	5197.215	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5197.215	2.949	+8.95
28	67.50	0.387	58.071	1188.525	1.076	161.368	3302.662	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	5464.195	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5464.195	2.998	+9.00
29	70.00	0.387	58.071	1246.597	1.076	161.368	3464.030	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	5731.175	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5731.175	3.047	+9.05
30	72.50	0.387	58.071	1304.668	1.076	161.368	3625.398	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	5998.155	0.146	21.975	21.975	0.000	0.000	0.000	5976.181	3.091	+9.09
31	75.00	0.387	58.071	1362.739	1.076	161.368	3786.765	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	6265.136	0.243	36.446	58.421	0.000	0.000	0.000	6206.715	3.133	+9.13
32	77.50	0.387	58.071	1420.810	1.076	161.368	3948.133	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	6532.116	0.337	50.600	109.021	0.000	0.000	0.000	6423.095	3.173	+9.17
33	80.00	0.387	58.071	1478.882	1.076	161.368	4109.501	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	6799.096	0.422	63.368	172.389	0.000	0.000	0.000	6626.707	3.210	+9.21
34	82.50	0.387	58.071	1536.953	1.076	161.368	4270.869	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	7066.076	0.502	75.362	247.751	0.000	0.000	0.000	6818.326	3.245	+9.25
35	85.00	0.387	58.071	1595.024	1.076	161.368	4432.237	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	7333.057	0.576	86.367	334.118	0.000	0.000	0.000	6998.939	3.278	+9.28
36	87.50	0.387	58.071	1653.095	1.076	161.368	4593.605	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	7600.037	0.656	98.466	432.583	0.000	0.000	0.000	7167.453	3.309	+9.31
37	90.00	0.387	58.071	1711.167	1.076	161.368	4754.973	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	7867.017	0.710	106.442	539.026	0.000	0.000	0.000	7327.991	3.338	+9.34
38	92.50	0.387	58.071	1769.238	1.076	161.368	4916.340	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	8133.997	0.750	112.500	651.526	0.000	0.000	0.000	7482.471	3.366	+9.37
39	95.00	0.387	58.071	1827.309	1.076	161.368	5077.708	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	8400.977	0.750	112.500	764.026	0.000	0.000	0.000	7636.952	3.395	+9.39
40	97.50	0.387	58.071	1885.381	1.076	161.368	5239.076	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	8667.958	0.750	112.500	876.526	0.000	0.000	0.000	7791.432	3.423	+9.42
41	100.00	0.387	58.071	1943.452	1.076	161.368	5400.444	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	8934.938	0.750	112.500	989.026	0.000	0.000	0.000	7945.912	3.451	+9.45
42	102.50	0.387	58.071	2001.523	1.076	161.368	5561.812	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	9201.918	0.750	112.500	1101.526	0.000	0.000	0.000	8100.392	3.479	+9.48
43	105.00	0.387	58.071	2059.594	1.076	161.368	5723.180	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	9468.898	0.750	112.500	1214.026	0.000	0.000	0.000	8254.872	3.507	+9.51
44	107.50	0.387	58.071	2117.666	1.076	161.368	5884.547	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	9735.878	0.750	112.500	1326.526	0.000	0.000	0.000	8409.353	3.536	+9.54
45	110.00	0.387	58.071	2175.737	1.076	161.368	6045.915	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	10002.86	0.750	112.500	1439.026	0.000	0.000	0.000	8563.833	3.564	+9.56
46	112.50	0.387	58.071	2233.808	1.076	161.368	6207.283	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	10269.84	0.750	112.500	1551.526	0.000	0.000	0.000	8718.313	3.592	+9.59
47	115.00	0.387	58.071	2291.879	1.076	161.368	6368.651	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	10536.82	0.750	112.500	1664.026	0.000	0.000	0.000	8872.793	3.620	+9.62
48	117.50	0.387	58.071	2349.951	1.076	161.368	6530.019	0.317	47.541	47.541	1.780	266.980	10803.80	0.750	112.500	1776.526	0.000	0.000	0.000	9027.273	3.649	+9.65
49	120.00	0.387	56.136	2406.086	1.076	155.989	6686.008	0.317	45.956	45.956	1.780	258.081	11061.88	0.750	112.500	1889.026	0.000	0.000	0.000	9172.854	3.675	+9.68
50	122.50	0.361	52.264	2458.350	1.004	145.231	6831.239	0.296	42.787	42.787	1.661	240.282	11302.16	0.750	112.500	2001.526	0.000	0.000	0.000	9300.637	3.698	+9.70
51	125.00	0.336	48.393	2506.743	0.932	134.473	6965.712	0.275	39.618	39.618	1.543	222.484	11524.65	0.750	112.500	2114.026	0.000	0.000	0.000	9410.620	3.719	+9.72
52	127.50	0.310	44.521	2551.264	0.861	123.715	7089.427	0.254	36.448	36.448	1.424	204.685	11729.33	0.750	112.500	2226.526	0.000	0.000	0.000	9502.805	3.735	+9.74

Tabel 4. 57 Perhitungan volume limpasan yang masuk boezem dengan membuka pintu air (Lanjutan)

No	t (menit)	Saluran sekunder			Saluran Primer			Lahan Kosong			Boezem			Pintu Air			Pompa			Tampungan Akhir (m3)	tinggi Air (m)	Elevasi MA (m)
		Qin m3/det	Vol in m3	Vol. in kom m3	Qin m3/det	Vol in m3	Vol. in kom m3	Qin m3/det	Vol in m3	Vol. in kom m3	Q in total (m3/det)	Vol in total (m3)	Vol. in kom (m3)	Qout m3/det	Vol out (m3)	Vol out kom (m3)	Qout m3/det	Vol out (m3)	Vol out kom (m3)			
53	130.00	0.284	40.650	2591.914	0.789	112.957	7202.385	0.232	33.279	33.279	1.305	186.886	11916.22	0.750	112.500	2339.026	0.000	0.000	0.000	9577.191	3.749	+9.75
54	132.50	0.258	36.778	2628.693	0.717	102.200	7304.585	0.211	30.109	30.109	1.187	169.087	12085.30	0.750	112.500	2451.526	0.000	0.000	0.000	9633.779	3.759	+9.76
55	135.00	0.232	32.907	2661.600	0.645	91.442	7396.026	0.190	26.940	26.940	1.068	151.289	12236.59	0.750	112.500	2564.026	0.000	0.000	0.000	9672.567	3.766	+9.77
56	137.50	0.206	29.036	2690.635	0.574	80.684	7476.710	0.169	23.771	23.771	0.949	133.490	12370.08	0.750	112.500	2676.526	0.000	0.000	0.000	9693.557	3.770	+9.77
57	140.00	0.181	25.164	2715.800	0.502	69.926	7546.636	0.148	20.601	20.601	0.831	115.691	12485.77	0.750	112.500	2789.026	0.000	0.000	0.000	9696.749	3.771	+9.77
58	142.50	0.155	21.293	2737.092	0.430	59.168	7605.804	0.127	17.432	17.432	0.712	97.893	12583.67	0.750	112.500	2901.526	0.000	0.000	0.000	9682.142	3.768	+9.77
59	145.00	0.129	17.421	2754.514	0.359	48.410	7654.215	0.106	14.262	14.262	0.593	80.094	12663.76	0.750	112.500	3014.026	0.000	0.000	0.000	9649.736	3.762	+9.76
60	147.50	0.103	13.550	2768.064	0.287	37.652	7691.867	0.085	11.093	11.093	0.475	62.295	12726.06	0.750	112.500	3126.526	0.000	0.000	0.000	9599.531	3.753	+9.75
61	150.00	0.077	9.679	2777.742	0.215	26.895	7718.762	0.063	7.924	7.924	0.356	44.497	12770.55	0.750	112.500	3239.026	0.000	0.000	0.000	9531.528	3.741	+9.74
62	152.50	0.052	5.807	2783.549	0.143	16.137	7734.899	0.042	4.754	4.754	0.237	26.698	12797.25	0.750	112.500	3351.526	0.000	0.000	0.000	9445.726	3.725	+9.72
63	155.00	0.026	1.936	2785.485	0.072	5.379	7740.278	0.021	1.585	1.585	0.119	8.899	12806.15	0.750	112.500	3464.026	0.000	0.000	0.000	9342.125	3.706	+9.71
64	157.50	0.000	0.000	2785.485	0.000	0.000	7740.278	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	12806.15	0.750	112.500	3576.526	0.000	0.000	0.000	9229.625	3.685	+9.69
65	160.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	########	0.750	112.500	3689.026	0.000	0.000	0.000	9117.125	3.665	+9.66
66	162.50	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	########	0.750	112.500	3801.526	0.000	0.000	0.000	9004.625	3.644	+9.64
67	165.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	########	0.750	112.500	3914.026	0.000	0.000	0.000	8892.125	3.624	+9.62
68	167.50	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	########	0.750	112.500	4026.526	0.000	0.000	0.000	8779.625	3.603	+9.60
69	170.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	########	0.750	112.500	4139.026	0.000	0.000	0.000	8667.125	3.583	+9.58
70	172.50	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	########	0.750	112.500	4251.526	0.000	0.000	0.000	8554.625	3.562	+9.56
71	175.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	########	0.750	112.500	4364.026	0.000	0.000	0.000	8442.125	3.542	+9.54
72	177.50	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	########	0.750	112.500	4476.526	0.000	0.000	0.000	8329.625	3.521	+9.52
73	180.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	########	0.750	112.500	4589.026	0.000	0.000	0.000	8217.125	3.501	+9.50
74	182.50	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	########	0.750	112.500	4701.526	0.000	0.000	0.000	8104.625	3.480	+9.48
75	185.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	########	0.750	112.500	4814.026	0.000	0.000	0.000	7992.125	3.459	+9.46
76	187.50	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	########	0.750	112.500	4926.526	0.000	0.000	0.000	7879.625	3.439	+9.44
77	190.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	########	0.750	112.500	5039.026	0.000	0.000	0.000	7767.125	3.418	+9.42
78	192.50	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	########	0.750	112.500	5151.526	0.000	0.000	0.000	7654.625	3.398	+9.40

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Dari tabel 4.57 didapatkan elevasi muka air pada boezem yaitu +9.69 m dalam kondisi hujan berhenti. Debit terbesar yang melimpah adalah 0.75 m3/det. Debit terbesar ini lebih kecil dari pada debit yang masuk yaitu 1,78 m3/det atau 42% dari debit inflow maksimal. Dengan diselesaikannya perhitungan pada tabel 4.58 dapat dibuat hidrograf debit masuk (Inflow) dan debit keluar (Outflow), seperti pada grafik 4.5.



Grafik 4. 5 Hidrograf Inflow dan Outflow pada Boezem

2) Menggunakan Pelimpah

Untuk mengetahui debit outflow maksimum yang keluar pada boezem Sumur Welut menggunakan metode model telusuran waduk (*reservoir routing*). Kondisi dilapangan terdapat pintu air yang berdimensi dengan tinggi pintu (Hp) 2,0 meter dan Lebar pintu (Bp) 1,20 meter. Namun dalam perhitungan *flood routing* pintu air diabaikan dan dianggap air mengalir dengan melimpah secara grafitasi.

Diketahui :

Lebar Pelimpah	: 0,50 meter
Elevasi dasar boezem	: +6,00 m
Tampugan mati	: 2,0 meter di elevasi +8.00
Elevasi dasar pintu	: +9.00 m

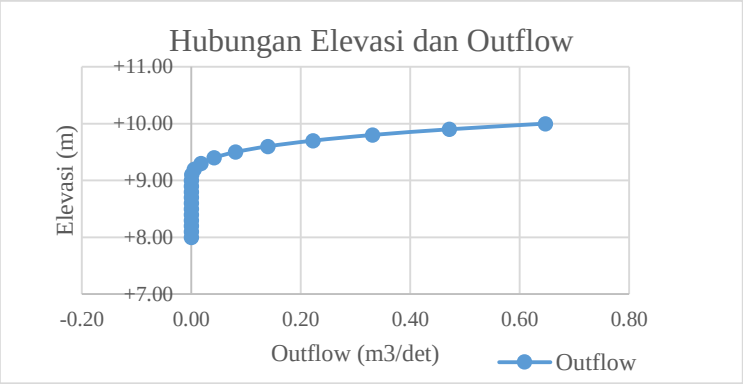
Sehingga diperoleh pada perhitungan analisa seperti pada tabel 4.57

Tabel 4. 58 Hubungan Elevasi, Tampungan, dan Outflow

Elevasi	tampungan	Outflow	S+ (O.Δt/2)	S- (O.Δt/2)
(m)	(m3)	(m3/dt)	(m3)	(m3)
+8.00	0.00	0.00	0.00	0.00
+8.10	547.60	0.00	547.60	547.60
+8.20	1095.20	0.00	1095.20	1095.20
+8.30	1642.80	0.00	1642.80	1642.80
+8.40	2190.40	0.00	2190.40	2190.40
+8.50	2738.00	0.00	2738.00	2738.00
+8.60	3285.60	0.00	3285.60	3285.60
+8.70	3833.20	0.00	3833.20	3833.20
+8.80	4380.80	0.00	4380.80	4380.80
+8.90	4928.40	0.00	4928.40	4928.40
+9.00	5476.00	0.00	5476.00	5476.00
+9.10	6023.60	0.00	6023.65	6023.55
+9.20	6571.20	0.01	6571.59	6570.81
+9.30	7118.80	0.02	7120.11	7117.49
+9.40	7666.40	0.04	7669.51	7663.29
+9.50	8214.00	0.08	8220.07	8207.93
+9.60	8761.60	0.14	8772.08	8751.12
+9.70	9309.20	0.22	9325.84	9292.56
+9.80	9856.80	0.33	9881.64	9831.96
+9.90	10404.40	0.47	10439.77	10369.03
+10.00	10952.00	0.65	11000.52	10903.48

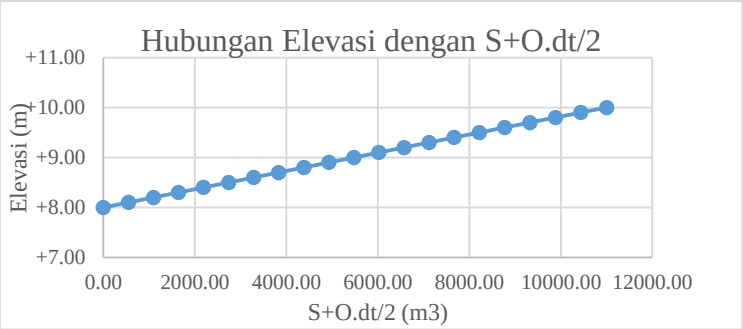
(Sumber: Hasil Perhitungan)

Dari perhitungan tabel 4.58 di dapatkan hubungan Elevasi, Outflow, dan Kapasitas yang disajikan pada grafik 4.6, grafik 4.7, dan grafik 4.8

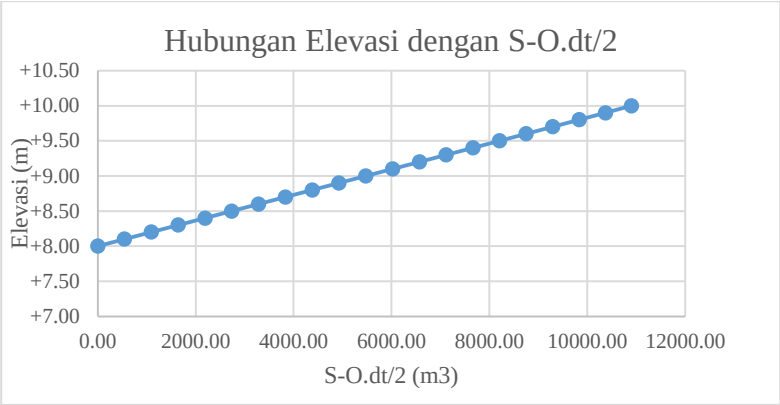


Grafik 4. 6 Hubungan Elevasi dengan Outflow

Grafik 4.6 menunjukkan hubungan elevasi dengan debit Outflow pada ambang pintu boezem di elevasi +9.00 m.



Grafik 4. 7 Hubungan Elevasi dengan S+O.dt/2



Grafik 4. 8 Hubungan Elevasi dengan S+O.dt/2

Dari grafik 4.7 dan grafik 4.8 didapat persamaan linear yang digunakan untuk mendapatkan besar debit outflow dan tinggi atau elevasi muka air yang sajikan pada tabel 4.59

Tabel 4. 59 Hasil Penulusuran Banjir dengan metode *reservoir routing*

Waktu	Inflow	(I1+I2)/2	I.dt	S- (O.Δt/2)	S+ (O.Δt/2)	Elevasi	Outflow
(menit)	(m3/dt)	(m3/dt)	(m3)	(m3)	(m3)	(m)	(m3/dt)
0.00	0.000					+8.00	0.000
2.50	0.119	0.059	8.899	0.000	8.899	+8.00	0.000
5.00	0.237	0.178	26.698	8.899	35.597	+8.01	0.000
7.50	0.356	0.297	44.497	35.597	80.094	+8.01	0.000
10.00	0.475	0.415	62.295	80.094	142.389	+8.03	0.000
12.50	0.593	0.534	80.094	142.389	222.484	+8.04	0.000
15.00	0.712	0.653	97.893	222.484	320.376	+8.06	0.000
17.50	0.831	0.771	115.691	320.376	436.068	+8.08	0.000
20.00	0.949	0.890	133.490	436.068	569.558	+8.10	0.000
22.50	1.068	1.009	151.289	569.558	720.847	+8.13	0.000
25.00	1.187	1.127	169.087	720.847	889.934	+8.16	0.000
27.50	1.305	1.246	186.886	889.934	1076.820	+8.20	0.000
30.00	1.424	1.365	204.685	1076.820	1281.505	+8.23	0.000
32.50	1.543	1.483	222.484	1281.505	1503.989	+8.27	0.000
35.00	1.661	1.602	240.282	1503.989	1744.271	+8.32	0.000
37.50	1.780	1.721	258.081	1744.271	2002.352	+8.37	0.000
40.00	1.780	1.780	266.980	2002.352	2269.332	+8.41	0.000
42.50	1.780	1.780	266.980	2269.332	2536.312	+8.46	0.000
45.00	1.780	1.780	266.980	2536.312	2803.292	+8.51	0.000
47.50	1.780	1.780	266.980	2803.292	3070.272	+8.56	0.000
50.00	1.780	1.780	266.980	3070.272	3337.253	+8.61	0.000
52.50	1.780	1.780	266.980	3337.253	3604.233	+8.66	0.000
55.00	1.780	1.780	266.980	3604.233	3871.213	+8.71	0.000
57.50	1.780	1.780	266.980	3871.213	4138.193	+8.76	0.000
60.00	1.780	1.780	266.980	4138.193	4405.174	+8.80	0.000
62.50	1.780	1.780	266.980	4405.174	4672.154	+8.85	0.000
65.00	1.780	1.780	266.980	4672.154	4939.134	+8.90	0.000
67.50	1.780	1.780	266.980	4939.134	5206.114	+8.95	0.000

Tabel 4. 59 Hasil Penulusuran Banjir dengan metode *reservoir routing* (Lanjutan)

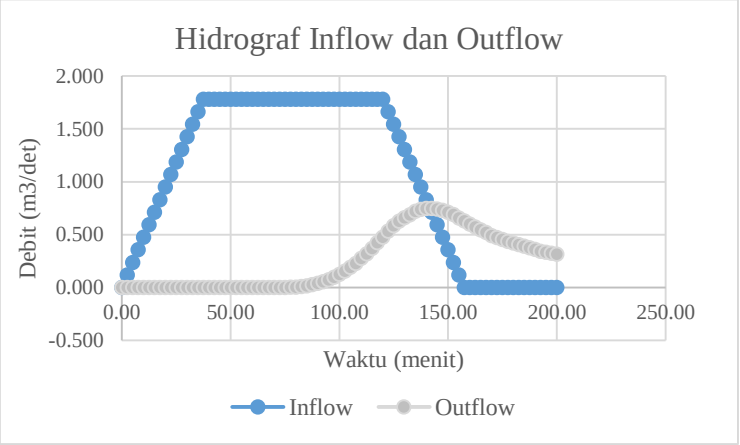
Waktu	Inflow	(I1+I2)/2	I.dt	S- (O.Δt/2)	S+ (O.Δt/2)	Elevasi	Outflow
(menit)	(m^3/dt)	(m^3/dt)	(m^3)	(m^3)	(m^3)	(m)	(m^3/dt)
70.00	1.780	1.780	266.980	5206.114	5473.094	+9.00	0.000
72.50	1.780	1.780	266.980	5473.094	5740.075	+9.05	0.000
75.00	1.780	1.780	266.980	5740.028	6007.008	+9.10	0.001
77.50	1.780	1.780	266.980	6006.914	6273.894	+9.15	0.003
80.00	1.780	1.780	266.980	6273.487	6540.467	+9.19	0.004
82.50	1.780	1.780	266.980	6539.729	6806.709	+9.24	0.010
85.00	1.780	1.780	266.980	6805.143	7072.123	+9.29	0.016
87.50	1.780	1.780	266.980	7069.664	7336.644	+9.34	0.027
90.00	1.780	1.780	266.980	7332.609	7599.589	+9.39	0.038
92.50	1.780	1.780	266.980	7593.835	7860.815	+9.43	0.055
95.00	1.780	1.780	266.980	7852.548	8119.528	+9.48	0.074
97.50	1.780	1.780	266.980	8108.478	8375.459	+9.53	0.097
100.00	1.780	1.780	266.980	8360.842	8627.822	+9.57	0.124
102.50	1.780	1.780	266.980	8609.168	8876.149	+9.62	0.155
105.00	1.780	1.780	266.980	8852.871	9119.851	+9.66	0.191
107.50	1.780	1.780	266.980	9091.150	9358.130	+9.71	0.228
110.00	1.780	1.780	266.980	9323.891	9590.871	+9.75	0.274
112.50	1.780	1.780	266.980	9549.764	9816.745	+9.79	0.318
115.00	1.780	1.780	266.980	9768.973	10035.953	+9.83	0.370
117.50	1.780	1.780	266.980	9980.444	10247.425	+9.87	0.423
120.00	1.780	1.780	266.980	10183.937	10450.917	+9.90	0.474
122.50	1.661	1.721	258.081	10379.751	10637.832	+9.94	0.534
125.00	1.543	1.602	240.282	10557.798	10798.080	+9.96	0.584
127.50	1.424	1.483	222.484	10710.530	10933.014	+9.99	0.626
130.00	1.305	1.365	204.685	10839.135	11043.820	+10.01	0.660
132.50	1.187	1.246	186.886	10944.745	11131.631	+10.02	0.688
135.00	1.068	1.127	169.087	11027.115	11196.203	+10.03	0.721
137.50	0.949	1.009	151.289	11088.007	11239.296	+10.04	0.738

Tabel 4. 59 Hasil Penulusuran Banjir dengan metode *reservoir routing* (Lanjutan)

Waktu	Inflow	(I1+I2)/2	I.dt	S- (O.Δt/2)	S+ (O.Δt/2)	Elevasi	Outflow
(menit)	(m^3/dt)	(m^3/dt)	(m^3)	(m^3)	(m^3)	(m)	(m^3/dt)
140.00	0.831	0.890	133.490	11128.645	11262.135	+10.05	0.746
142.50	0.712	0.771	115.691	11150.182	11265.873	+10.05	0.748
145.00	0.593	0.653	97.893	11153.707	11251.600	+10.04	0.742
147.50	0.475	0.534	80.094	11140.247	11220.341	+10.04	0.730
150.00	0.356	0.415	62.295	11110.770	11173.065	+10.03	0.713
152.50	0.237	0.297	44.497	11066.188	11110.685	+10.02	0.689
155.00	0.119	0.178	26.698	11007.363	11034.061	+10.01	0.657
157.50	0.000	0.059	8.899	10935.278	10944.178	+9.99	0.629
160.00	0.000	0.000	0.000	10849.776	10849.776	+9.97	0.600
162.50	0.000	0.000	0.000	10759.802	10759.802	+9.96	0.572
165.00	0.000	0.000	0.000	10674.047	10674.047	+9.94	0.545
167.50	0.000	0.000	0.000	10592.314	10592.314	+9.93	0.519
170.00	0.000	0.000	0.000	10514.415	10514.415	+9.91	0.490
172.50	0.000	0.000	0.000	10440.853	10440.853	+9.90	0.472
175.00	0.000	0.000	0.000	10370.067	10370.067	+9.89	0.454
177.50	0.000	0.000	0.000	10301.952	10301.952	+9.88	0.437
180.00	0.000	0.000	0.000	10236.407	10236.407	+9.86	0.420
182.50	0.000	0.000	0.000	10173.334	10173.334	+9.85	0.405
185.00	0.000	0.000	0.000	10112.642	10112.642	+9.84	0.389
187.50	0.000	0.000	0.000	10054.240	10054.240	+9.83	0.375
190.00	0.000	0.000	0.000	9998.041	9998.041	+9.82	0.361
192.50	0.000	0.000	0.000	9943.962	9943.962	+9.81	0.344
195.00	0.000	0.000	0.000	9892.437	9892.437	+9.80	0.333
197.50	0.000	0.000	0.000	9842.431	9842.431	+9.79	0.324
200.00	0.000	0.000	0.000	9793.902	9793.902	+9.78	0.314

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Dari tabel 4.59 didapatkan elevasi muka air pada boezem yaitu +9.99 m dalam kondisi hujan berhenti. Debit terbesar yang melimpah adalah 0.748 m3/det. Debit terbesar ini lebih kecil dari pada debit yang masuk yaitu 1,78 m3/det atau 42% dari debit inflow maksimal. Dengan diselesaikannya perhitungan pada tabel 4.59 dapat dibuat hidrograf debit masuk (Inflow) dan debit keluar (Outflow), seperti pada grafik 4.9.



Grafik 4. 9 Hidrograf Inflow dan Outflow pada Boezem

4.3 Perencanaan Pompa

Perencanaan pompa digunakan untuk membuang air limpasan yang tertinggal pada boezem. Pompa yang akan digunakan berkapasitas kurang dari sama dengan debit outflow yaitu 0,75 m3/det banjir sehingga pompa yang digunakan berkapasitas 0,50 m3/det. Untuk mengoperasionalkan pompa dilakukan saat sebelum hujan turun sehingga tidak ada limpasan yang tertinggal dan tetap menjaga tinggi tampungan mati yaitu di elevasi +8.00 m.

4.4 Perencanaan Dimensi Saluran Outflow

Perhitungan dimensi saluran Outflow dari pintu air atau pelimpah direncanakan menggunakan debit outflow terbesar yang keluar. Untuk merencanakan dimensi saluran menggunakan rumus persamaan *manning*.

Debit terbesar yang keluar yaitu 0,750 m3/det. Bentuk penampang saluran adalah trapezium.

Saluran Outflow bagian hulu

Qoutflow maks = 0,75 m3/det
Lebar basah (b) = 0,561 meter
Tinggi saluran = 1,20 meter
I saluran = 0,0010

Dengan cara coba-coba, Dimisalkan tinggi air = 0,697 m
Luas penampang basah :

A = (b + my)y
= (1,2+0,5 x 0,561) 0,561
= 0,831 m^2

Keliling basah saluran :

P = b + 2y $\sqrt{m^2 + 1}$
= 1,2 + 2 x 0,561+$\sqrt{0.5^2 + 1}$
= 2,454 m

Jari – jari hidrolik :

R = $\frac{A}{P}$ = $\frac{0,831}{2,454}$ = 0,338 m

Kecepatan aliran (V) = $\frac{1}{n}$ x $R^{2/3}$ x $I_0{}^{0.5}$
= $\frac{1}{0.017}$ x $0,338^{2/3}$ x $0,0010^{0.5}$
= 0,903 m/det

Debit saluran = V x A
= 0,903 m/det x 0,831 m^2
= 0,750 m^3/det.

Cek/control:

Qoutflow maks ≤ Q hidraulika

0,750 m3/det ≤ 0,750 m3/det (OK)

Saluran Outflow bagian hilir

Dierncanakan:

Lebar basah (b) = 1.5 meter

Tinggi air (hn) = 0,570 meter

I saluran = 0.0023

m = 0.5

Luas penampang basah :

A = (b + my)y

= (1,5 +0,5x0,570) 0,57

= 1,017 m^2

Keliling basah saluran :

P = b + 2y $\sqrt{m^2 + 1}$

= 1,5 + 2 x (0,57) $\sqrt{0{,}5^2 + 1}$

= 2,775 m

Jari – jari hidrolik :

R = $\frac{A}{P}$ = $\frac{1{,}017}{2{,}775}$ = 0,367 m

Kecepatan aliran (V) = $\frac{1}{n}$ x $R^{2/3}$ x $I_0{}^{0.5}$

= $\frac{1}{0.017}$ x $0{,}367^{2/3}$ x $0{,}0023^{0.5}$

= 1,312 m/det

Debit saluran = V x A

= 1,312 m/det x 1,017 m^2

= 1,326 m^3/det.

Debit yang masuk pada saluran outflow pintu air sepanjang 422,75 m yaitu debit pintu air dan daerah pemukiman disekitar saluran seluas 7.63 ha.

Menghitung Debit rencana pada saluran Outflow

Panjang saluran (L) : 422,75 m
Titik terjauh ke sal (l) : 360,12 m
Kemiringan medan (Im) : 0,025
Hujan rencana (R24) : 119,49 mm
Luas Cathment Area : 7,63 ha, meliputi :

- L. Pemukiman : 2,65 ha ; C pemukiman : 0,70
- L. Jalan : 0,35 ha ; C jalan : 0,85
- L. tanah kosong : 4,64 ha ; C tanah kosong : 0,22

Menghitung nilai to

$$to = 1{,}44\left(nd\frac{l}{\sqrt{S}}\right)^{0{,}467}$$

$$to = 1{,}44\left(0{,}2\frac{360{,}12}{\sqrt{0{,}025}}\right)^{0{,}467}$$

to = 25,12 m

Menghitung nilai tf

$$tf = \frac{L}{V} = \frac{422{,}75}{1.312} = 5{,}37 \text{ menit}$$

Menghitung nilai tc

tc = to+tf
= 25,12 menit + 5,37 menit
= 30,49 menit
= 0,51 jam

Menghitung Intensitas hujan

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

$$I_t = \frac{119{,}49}{24}\cdot\left(\frac{24}{0{,}51}\right)^{2/3} = 65{,}06 \text{ mm/jam}$$

Menghitung Koefesien Pengaliran (C)

Cgab $= \frac{C1A1+C2A2+\cdots+CnAn}{A1+A2+\cdots+An}$

$= \frac{2,65 \times 0,70+0,35 \times 0,85+4,64 \times 0,22}{2,65+0,35+4,64}$

= 0,42

Menghitung debit Rasional (Q)

Q = 0,278 x C x I x A

= 0,278 x 0,42 x 65,06 mm/jam x 0,0763 km^2

= 0,574 m3/det

Sehingga debit rencana pada saluran outflow yaitu :

Q total = 0,750 m3/det + 0,574 m3/det = 1,324 m3/det

Cek/control:

Q hidrologi	≤ Q hidraulika
1,324 m3/det	≤ 1,326 m3/det (OK)

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB V
KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Dari uraian secara umum dan perhitungan secara teknis pada bab- bab sebelumnhya dapat dismpulkan bahwa :

1. Distribusi curah hujan yang memenuhi syarat baik dari syarat parameter statistik, uji kecocokan, dan uji Smirnov-kolmogorov yaitu distribusi Gumbel. Untuk hujan rencana berbagai periode ulang yaitu :
   - T = 2 tahun → R2 = 95,55 mm
   - T = 5 tahun → R5 = 109,96 mm
   - T = 10 tahun → R10 = 119,50 mm

2. Debit limpasan pada sistem jaringan drainase kawasan *boezem* Sumur Welut yaitu :
   - Saluran Primer (P8) = 1,084 m3/det
   - Saluran Sekunder(Ss2) = 0,316 m3/det
   - Lahan Kosong = 0,056 m3/det

3. Dari hasil perhitungan debit rencana yang masuk pada saluran di dapat dimensi saluran yang bervariasi yaitu :
   - Saluran kuarter menggunakan lebar 0.30 m – 0.4 m
   - Saluran tersier menggunakan lebar 0.40 m – 0.60 m
   - Sauran skunder menggunakan lebar 0,8 m – 1,20 m
   - Saluran Primer menggunakan lebar 1,40 m – 1,50 m

4. Dari perhitungan bab sebelumnya limpasan air hujan pada *boezem* Sumur Welut selama 2 jam sebesar 12806,15 m3 berada di elevasi +10,34 m. Adanya penulusuran banjir dengan menggunakan dua alternatif didapat tinggi limpasan air hujan 1.690 m diatas tampungan mati di elevasi +9,69 m yaitu dengan menggunakan pintu air dan tinggi limpasan air hujan 1,99 m diatas tampungan mati di elevasi +9,99 m yaitu

dengan menggunakan pelimpah. Dari dua alternatif tersebut *boezem* mampu menampung.

5. Ada dua cara alternatif untuk mengatasi limpasan air hujan pada *boezem* Sumur Welut yaitu:
   - Alternatif 1 menggunakan bangunan Pelimpah dengan lebar (b) = 0,50 m dan Satu buah pompa dengan kapasitas 0,50 m3/det.
   - Alternatif 2 menggunakan pintu air dengan dimensi lebar pintu (Bp) 1,20 meter dan tinggi pintu (Hp) 2,00 dan satu buah pompa dengan kapasitas 0,50 m3/det.

5.2 Saran

1. Pada pelaksanaan survey disarankan untuk membawa surveyor yang cukup guna kemudahan pelaksanaan dikarenakan banyaknya aspek yang perlu ditinjau.

DAFTAR PUSTAKA

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

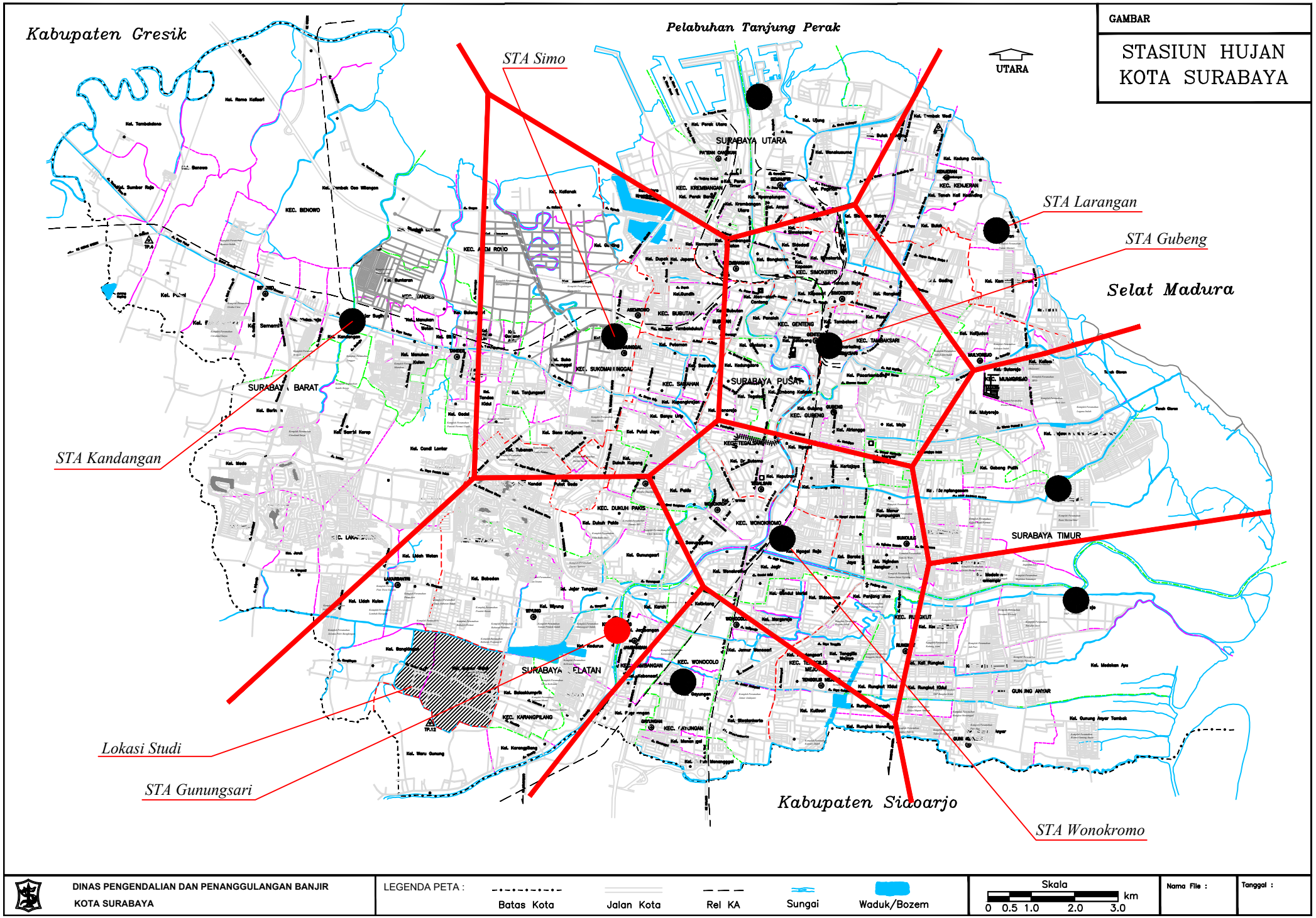
Soemarto, C. (1987). *Hidrologi Teknik.* Surabaya: Usaha Nasional.

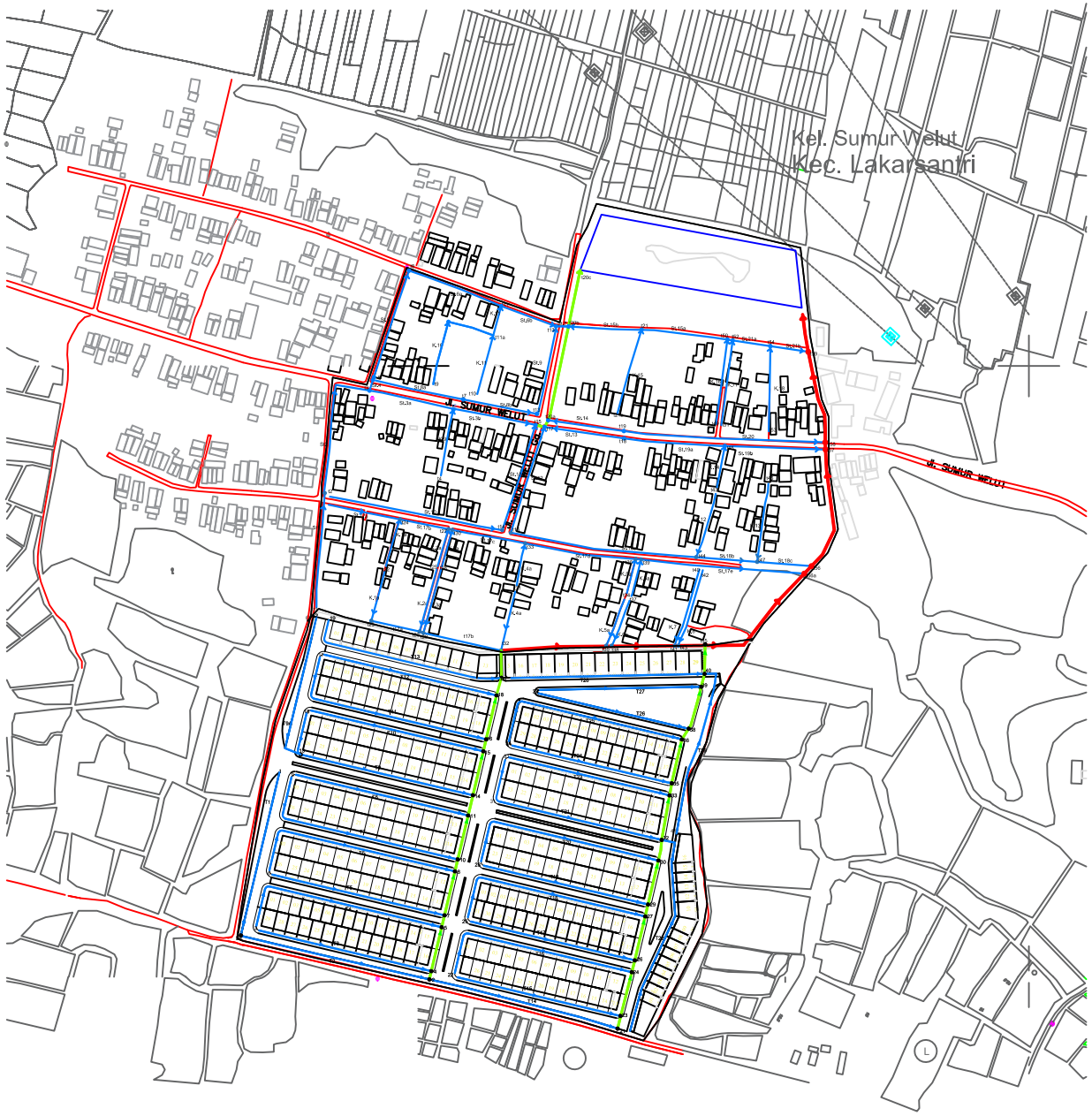
Soewarno. (1995). *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data.* Bandung: NOVA.

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

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

LAMPIRAN


Kabupaten Gresik
Pelabuhan Tanjung Perak
STA Simo
UTARA
GAMBAR
STASIUN HUJAN
KOTA SURABAYA
SURABAYA UTARA
STA Larangan
STA Gubeng
Selat Madura
SURABAYA BARAT
SURABAYA PUSAT
STA Kandangan
SURABAYA TIMUR
SURABAYA SELATAN
Lokasi Studi
STA Gunungsari
Kabupaten Sidoarjo
STA Wonokromo
DINAS PENGENDALIAN DAN PENANGGULANGAN BANJIR
KOTA SURABAYA
LEGENDA PETA :
Batas Kota
Jalan Kota
Rel KA
Sungai
Waduk/Bozem
Skala
0 0.5 1.0 2.0 3.0 km
Nama File :
Tanggal :



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI SI-LJ TEKNIK SIPIL

KETERANGAN

Saluran Sekunder

Saluran Sekunder

Saluran Tersier

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN DRAINASE KAWASAN BOEZEM SUMUR WELUT, SURABAYA BARAT

DOSEN

Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar MSc
NIP. 19540113 198010 1 001

NAMA MAHASISWA

Rachmad Harnadi
NRP. 3115 105 046

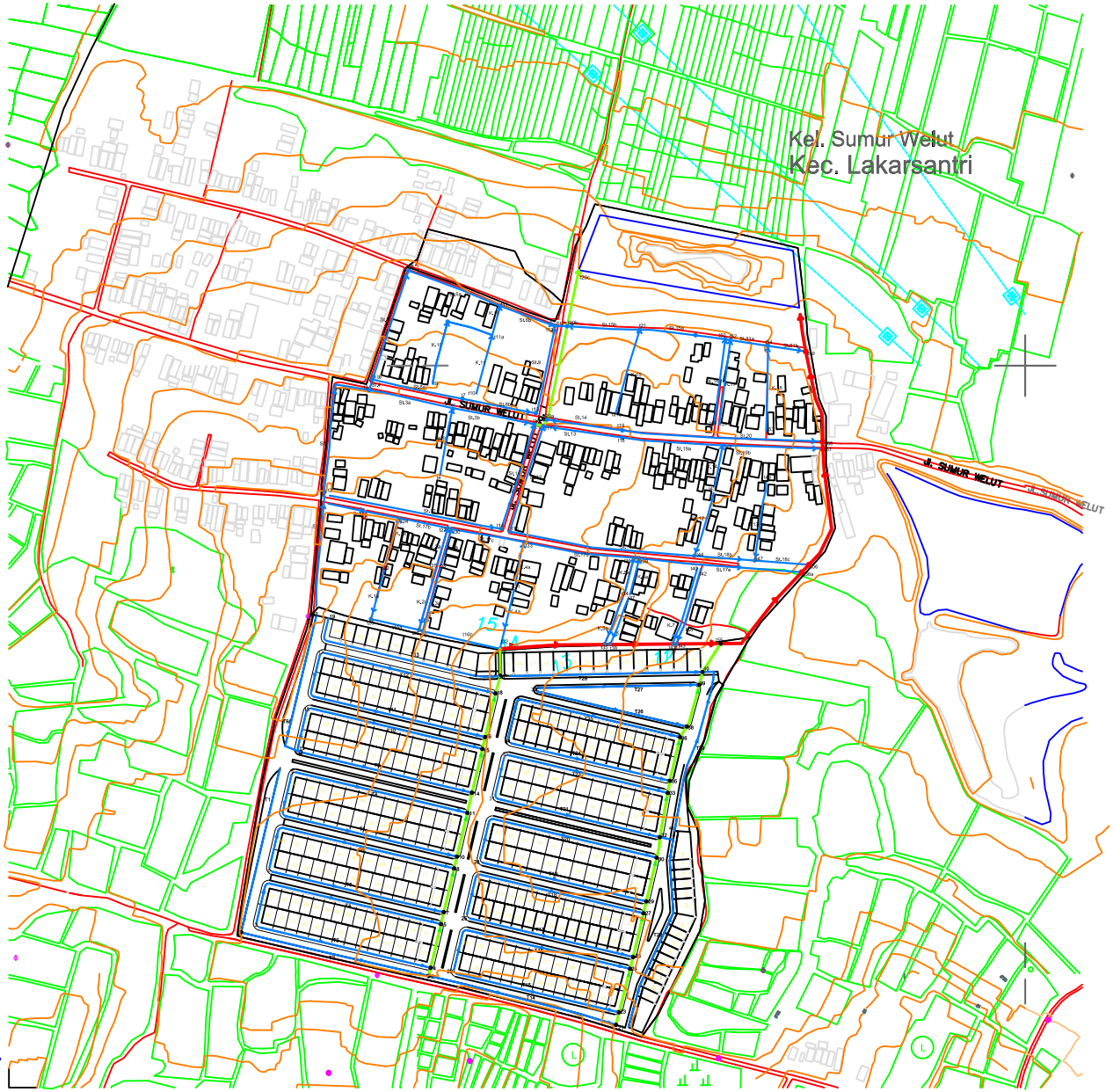
JUDUL GAMBAR

Cathment Area Boezem Sumur Welut

SKALA

1:200

NO GAMBAR	JML LEMBAR
02	32



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI SI-LJ TEKNIK SIPIL

KETERANGAN

Saluran Sekunder

Saluran Sekunder

Saluran Tersier

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN DRAINASE KAWASAN BOEZEM SUMUR WELUT, SURABAYA BARAT

DOSEN

Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar MSc
NIP. 19540113 198010 1 001

NAMA MAHASISWA

Rachmad Harnadi
NRP. 3115 105 046

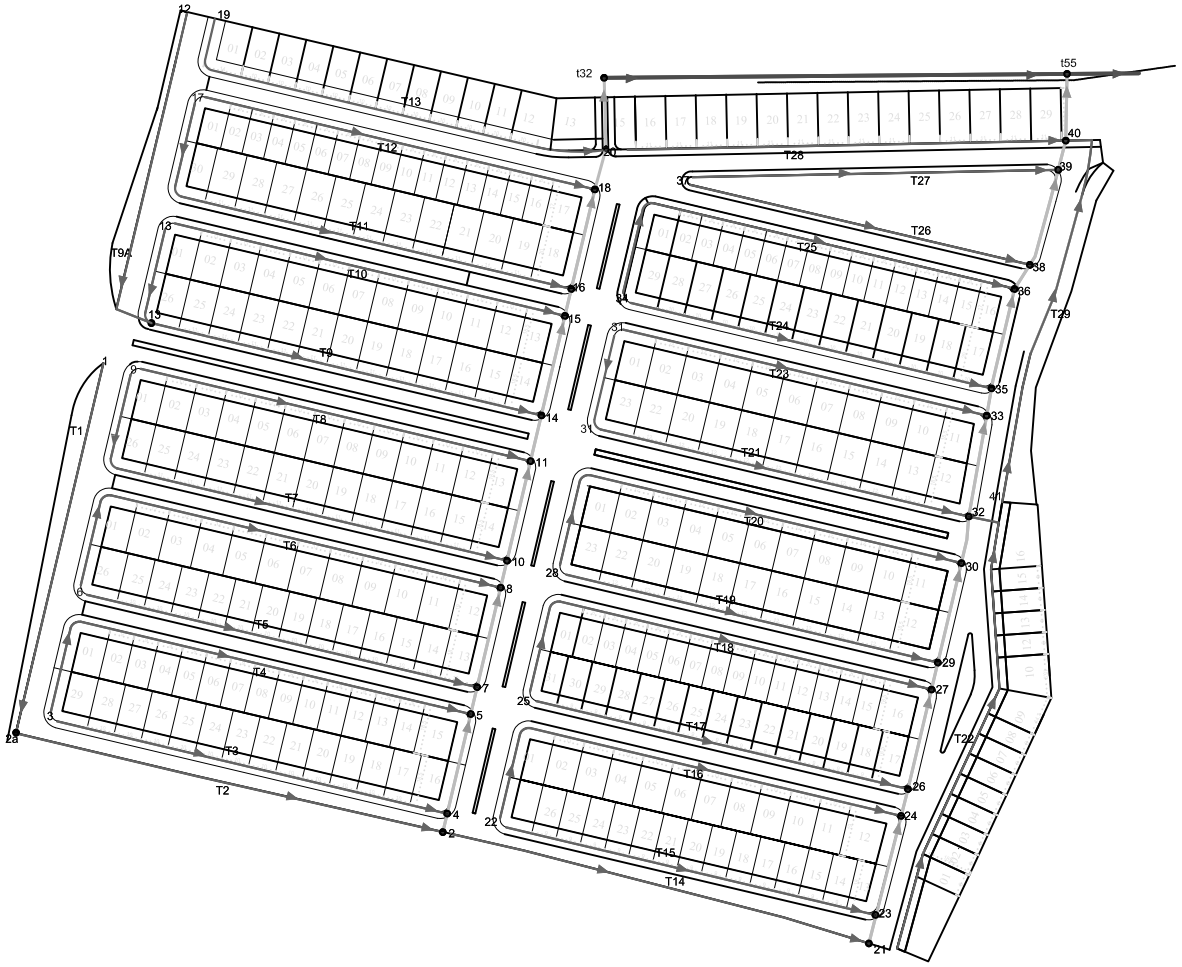
JUDUL GAMBAR

Peta Topografi pada Kawasan Boezem Sumur Welut

SKALA

1:200

NO GAMBAR	JML LEMBAR
03	32



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI SI-LJ TEKNIK SIPIL

KETERANGAN

Saluran Sekunder

Saluran Tersier

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN DRAINASE KAWASAN BOEZEM SUMUR WELUT, SURABAYA BARAT

DOSEN

Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar MSc
NIP. 19540113 198010 1 001

NAMA MAHASISWA

Rachmad Harnadi
NRP. 3115 105 046

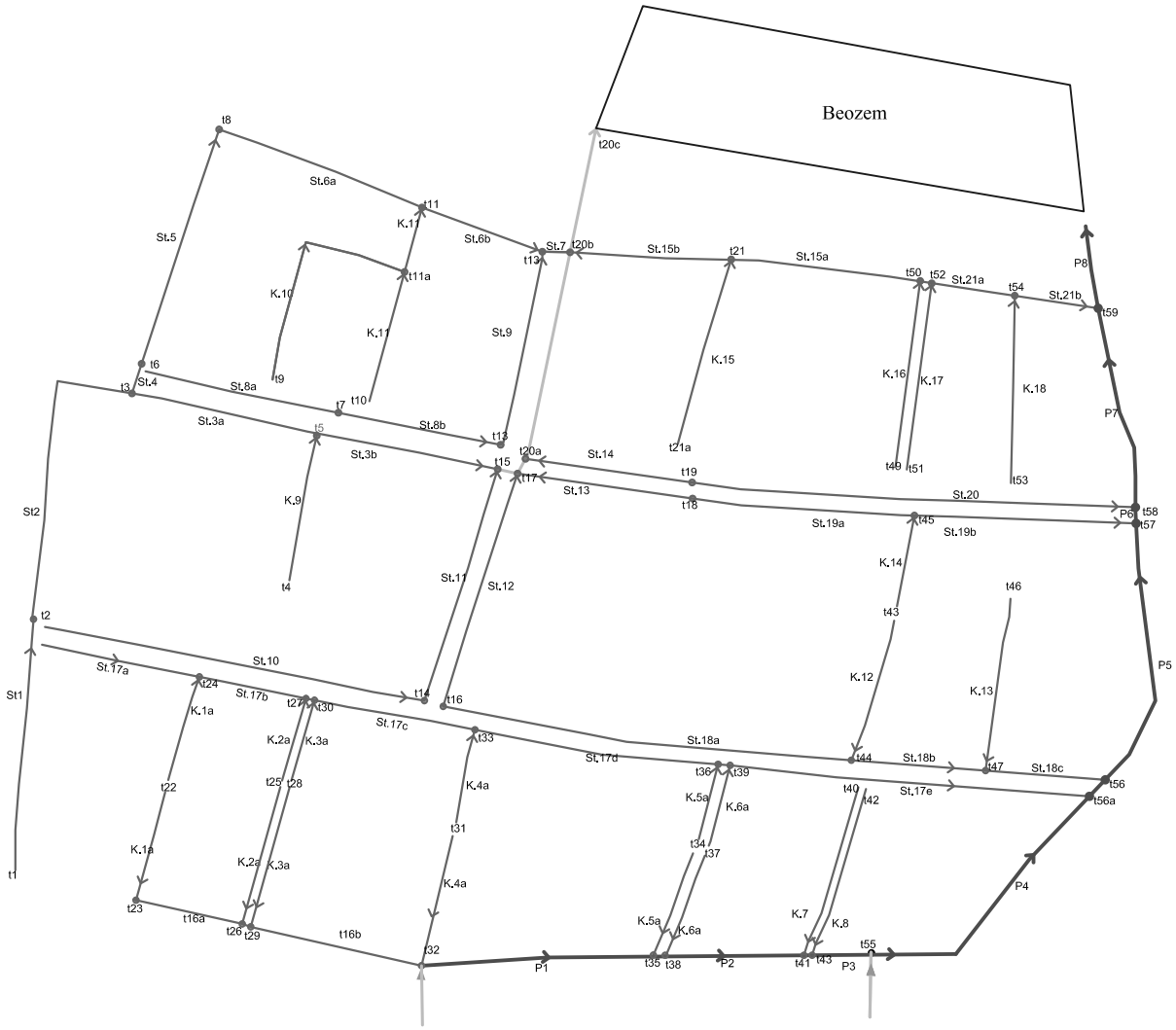
JUDUL GAMBAR

Gambar Denah Kavling Perumahan

SKALA

1:40

NO LEMBAR	JML GAMBAR
04	32



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI SI-LJ TEKNIK SIPIL

KETERANGAN

Saluran Sekunder

Saluran Tersier

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN DRAINASE KAWASAN BOEZEM SUMUR WELUT, SURABAYA BARAT

DOSEN

Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar MSc
NIP. 19540113 198010 1 001

NAMA MAHASISWA

Rachmad Harnadi
NRP. 3115 105 046

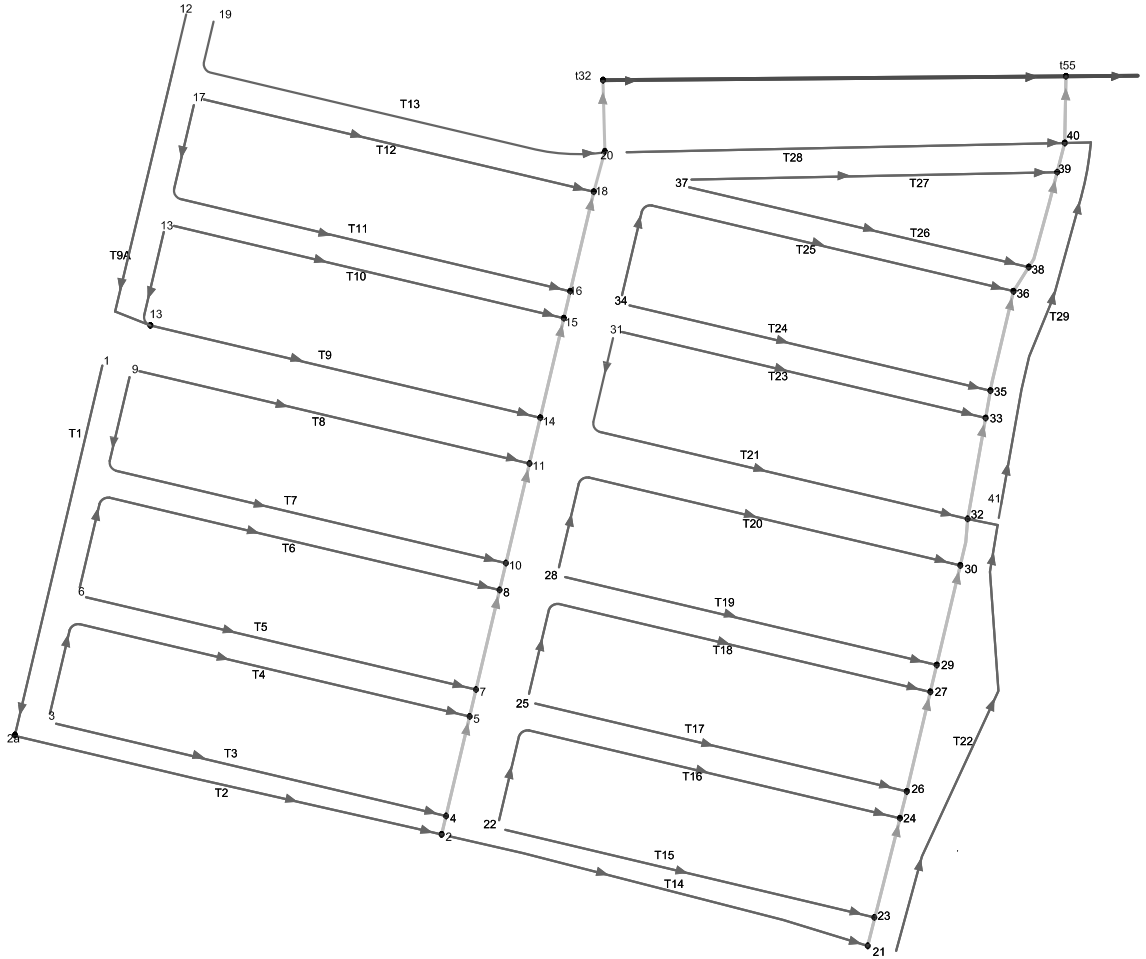
JUDUL GAMBAR

Gambar Rencana Jaringan Drainase Pemukiman

SKALA

1:40

NO LEMBAR	JML GAMBAR
05	32



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI SI-LJ TEKNIK SIPIL

KETERANGAN

Saluran Sekunder

Saluran Tersier

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN DRAINASE KAWASAN BOEZEM SUMUR WELUT, SURABAYA BARAT

DOSEN

Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar MSc
NIP. 19540113 198010 1 001

NAMA MAHASISWA

Rachmad Harnadi
NRP. 3115 105 046

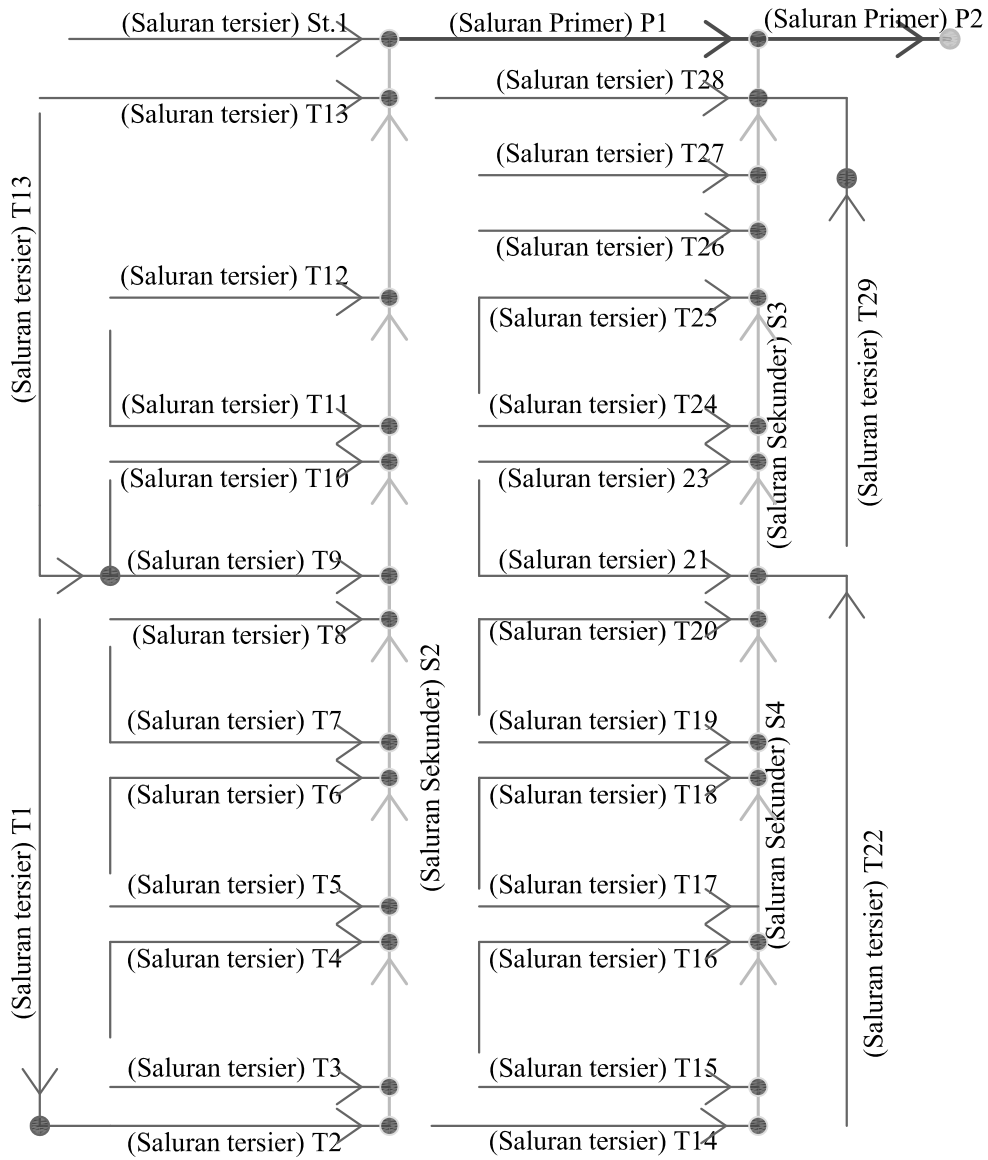
JUDUL GAMBAR

Gambar Rencana Jaringan Drainase Perumahan

SKALA

1:40

NO LEMBAR	JML GAMBAR
06	32



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI SI-LJ TEKNIK SIPIL

KETERANGAN

Saluran Sekunder

Saluran Sekunder

Saluran Tersier

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN DRAINASE KAWASAN BOEZEM SUMUR WELUT, SURABAYA BARAT

DOSEN

Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar MSc
NIP. 19540113 198010 1 001

NAMA MAHASISWA

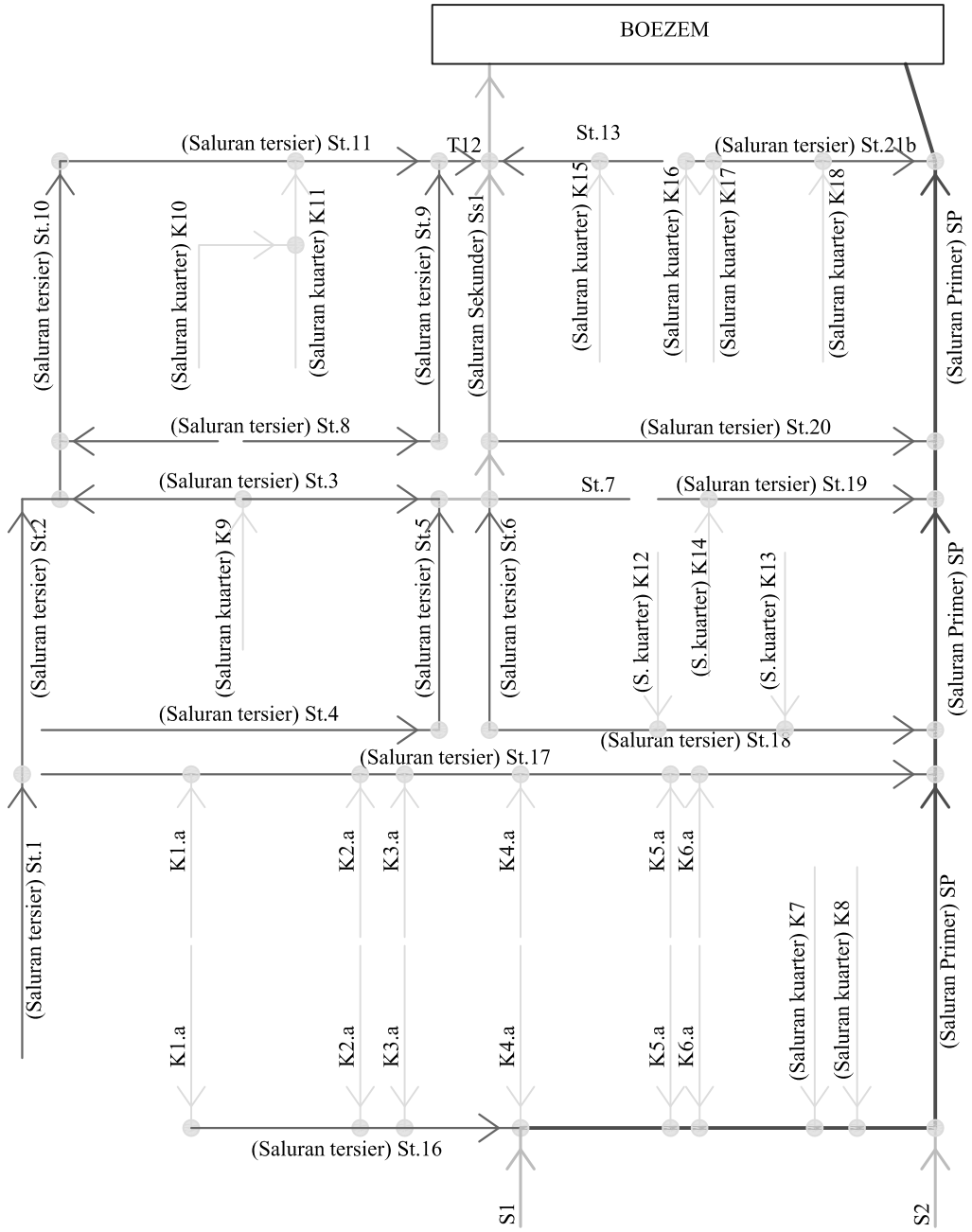
Rachmad Harnadi
NRP. 3115 105 046

JUDUL GAMBAR

Gambar Rencana Skema Jaringan Drainase Perumahan

SKALA

NO GAMBAR	JML LEMBAR
07	32



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI SI-LJ TEKNIK SIPIL

KETERANGAN

Saluran Sekunder

Saluran Sekunder

Saluran Tersier

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN DRAINASE KAWASAN BOEZEM SUMUR WELUT, SURABAYA BARAT

DOSEN

Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar MSc
NIP. 19540113 198010 1 001

NAMA MAHASISWA

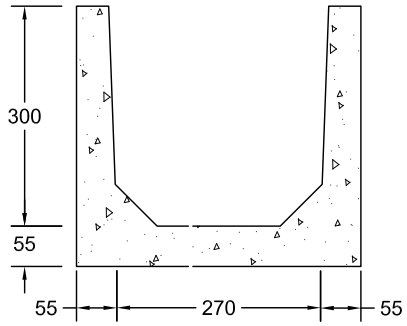
Rachmad Harnadi
NRP. 3115 105 046

JUDUL GAMBAR

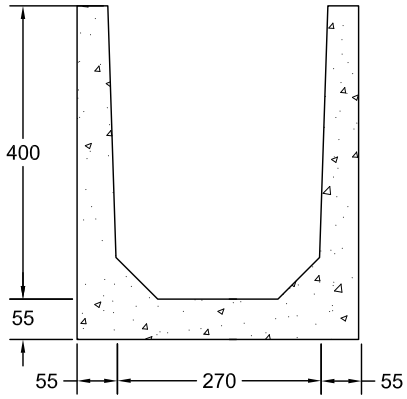
Gambar Rencana Skema Jaringan Drainase Pemukiman Warga

SKALA

NO LEMBAR	JML GAMBAR
08	32



U-Ditch uk. 300x300



U-Ditch uk. 300x400

No	Saluran	b (m)	h (m)
1	St.8a	0.30	0.15
2	St.8b	0.30	0.15
3	St.9	0.30	0.21
4	St.13	0.30	0.16
5	K.1a	0.30	0.20
6	K.2a	0.30	0.18
7	K.3a	0.30	0.20
8	K.4a	0.30	0.20
9	K.5a	0.30	0.20
10	K.6a	0.30	0.18

No	Saluran	b (m)	h (m)
11	K.7	0.30	0.14
12	K.8	0.30	0.11
13	K.1b	0.30	0.13
14	K.2b	0.30	0.10
15	K.3b	0.30	0.08
16	K.4b	0.30	0.26
17	K.5b	0.30	0.20
18	K.6b	0.30	0.17
19	K.14	0.30	0.14

No	Saluran	b (m)	h (m)
1	k.12	0.30	0.31
2	k.13	0.30	0.33
3	St.20	0.30	0.25
4	K.16	0.30	0.24
5	K.17	0.30	0.29
6	K.18	0.30	0.31

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI SI-LJ TEKNIK SIPIL

KETERANGAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN DRAINASE KAWASAN BOEZEM SUMUR WELUT, SURABAYA BARAT

DOSEN

Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar MSc
NIP. 19540113 198010 1 001

NAMA MAHASISWA

Rachmad Harnadi
NRP. 3115 105 046

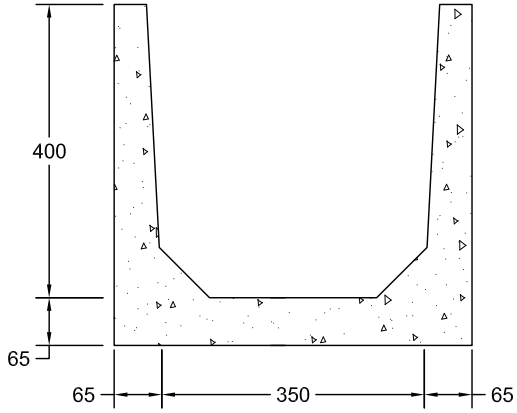
JUDUL GAMBAR

GAMBAR TYPICAL SALURAN

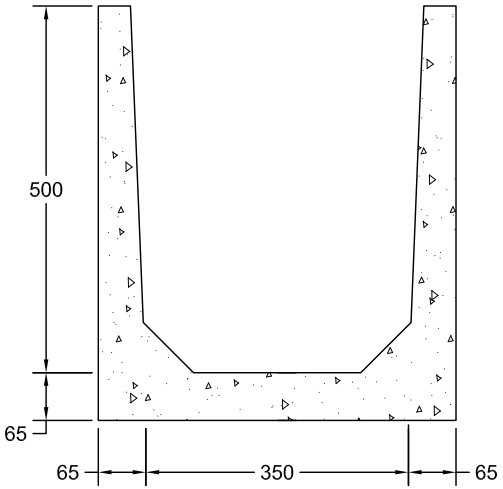
SKALA

1:10

NO LEMBAR	JML GAMBAR
9	32



U-Ditch uk. 400x400



U-Ditch uk. 400x500

No	Saluran	b (m)	h (m)
1	T.1	0.40	0.27
2	T.9A	0.40	0.25
3	T.26	0.40	0.20
4	T.27	0.40	0.22
5	K.10	0.40	0.28
6	K.11	0.40	0.23
7	K.9	0.40	0.22
8	K.15	0.40	0.23
9	St.16a	0.40	0.14
10	St.17a	0.40	0.17
11	St.17b	0.40	0.24
12	St.17c	0.40	0.24
13			

No	Saluran	b (m)	h (m)
1	St.1	0.40	0.22
2	St.2	0.40	0.29
3	TK.11a	0.40	0.39
4	St.12	0.40	0.22
5	K.11a	0.40	0.15
6	St.12	0.40	0.25
7	St.14	0.40	0.33
8	St.16b	0.40	0.33
9	St.18a	0.40	0.30
10	St.18b	0.40	0.41
11	St.19a	0.40	0.20
12	St.19b	0.40	0.34

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI SI-LJ TEKNIK SIPIL

KETERANGAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN DRAINASE KAWASAN BOEZEM SUMUR WELUT, SURABAYA BARAT

DOSEN

Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar MSc
NIP. 19540113 198010 1 001

NAMA MAHASISWA

Rachmad Harnadi
NRP. 3115 105 046

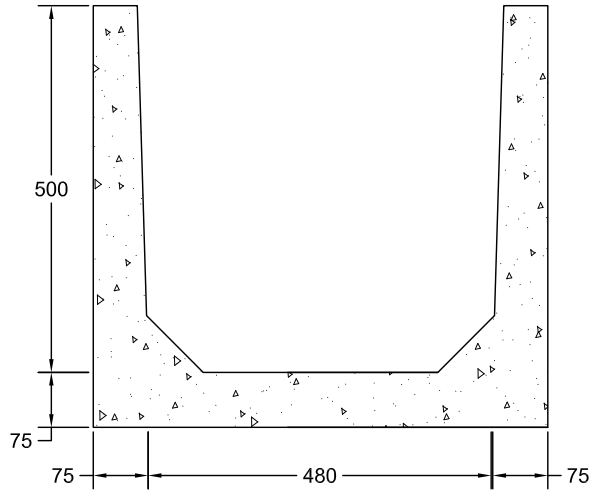
JUDUL GAMBAR

GAMBAR TYPICAL SALURAN

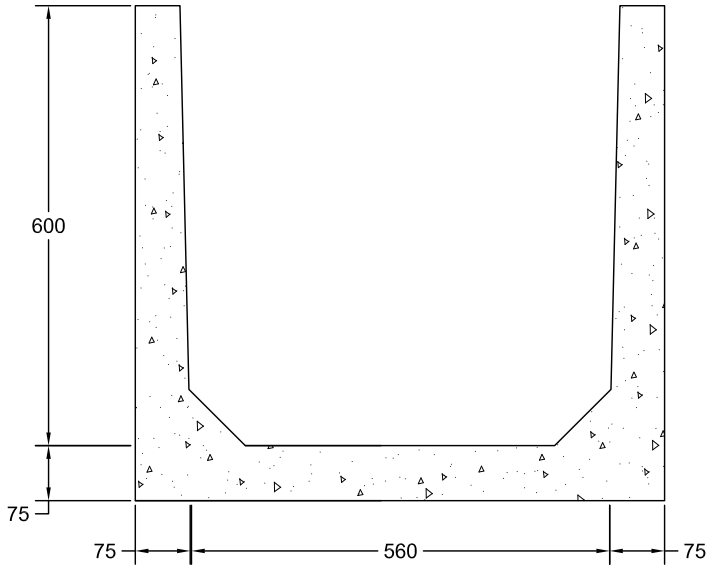
SKALA

1:10

NO LEMBAR	JML GAMBAR
10	32



U-Ditch uk. 500x500



U-Ditch uk. 600x600

No	Saluran	b (m)	h (m)
1	T.2	0.50	0.26
2	S1.A	0.50	0.26
3	T.3	0.50	0.33
4	T.4	0.50	0.33
5	T.5	0.50	0.32
6	T.6	0.50	0.34
7	T.7	0.50	0.32
8	T.9	0.50	0.38
9	T.10	0.50	0.33
10	T.11	0.50	0.34
11	T.12	0.50	0.32
12	T.13	0.50	0.37
13	T.14	0.50	0.31
14	T.15	0.50	0.31
15	S2.A	0.50	0.31
16	T.16	0.50	0.35
17	T.17	0.50	0.32
18	T.18	0.50	0.34

No	Saluran	b (m)	h (m)
19	T.19	0.50	0.31
20	T.20	0.50	0.41
21	T.21	0.50	0.32
22	T.22	0.50	0.37
23	T.23	0.50	0.32
24	T.24	0.50	0.34
25	T.25	0.50	0.32
28	T.28	0.50	0.38
29	T.29	0.50	0.20
30	St.3a	0.50	0.35
31	St.4	0.50	0.39
32	St.3b	0.50	0.24
33	St.15a	0.50	0.15
34	St.15b	0.50	0.38
35	St.17d	0.50	0.40
36	St.17e	0.50	0.43
37	St.18c	0.50	0.41
38	St.21a	0.50	0.26
39	St.21b	0.50	0.36

No	Saluran	b (m)	h (m)
19	St.5	0.60	0.46
20	St.7	0.60	0.48

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI SI-LJ TEKNIK SIPIL

KETERANGAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN DRAINASE KAWASAN BOEZEM SUMUR WELUT, SURABAYA BARAT

DOSEN

Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar MSc
NIP. 19540113 198010 1 001

NAMA MAHASISWA

Rachmad Harnadi
NRP. 3115 105 046

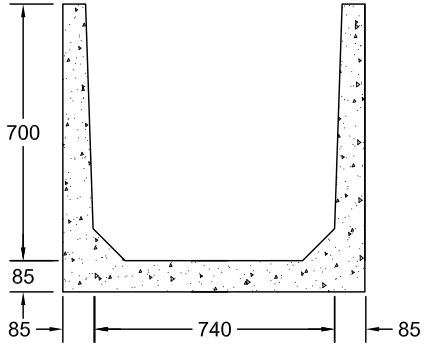
JUDUL GAMBAR

GAMBAR TYPICAL SALURAN

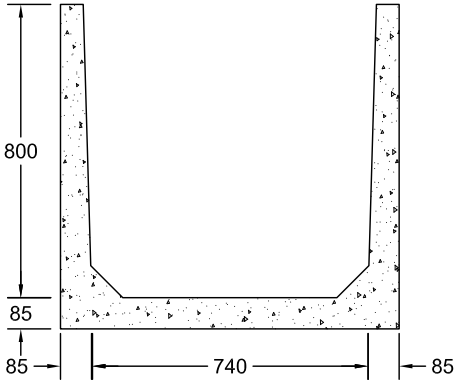
SKALA

1:10

NO LEMBAR	JML GAMBAR
11	32



U-Ditch uk. 700x700



U-Ditch uk. 800x800

No	Saluran	b (m)	h (m)
1	St.6a	0.70	0.396
2	St.6b	0.70	0.51

No	Saluran	b (m)	h (m)
1	S1.B	0.80	0.27
2	S1.C	0.80	0.38
3	S1.D	0.80	0.46
4	S1.E	0.80	0.55
5	S1.F	0.80	0.49
6	S2.B	0.80	0.31
7	S2.C	0.80	0.43
8	S2.D	0.80	0.53
9	S2.E	0.80	0.64
11	Ss.1	0.80	0.38

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI SI-LJ TEKNIK SIPIL

KETERANGAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN DRAINASE KAWASAN BOEZEM SUMUR WELUT, SURABAYA BARAT

DOSEN

Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar MSc
NIP. 19540113 198010 1 001

NAMA MAHASISWA

Rachmad Harnadi
NRP. 3115 105 046

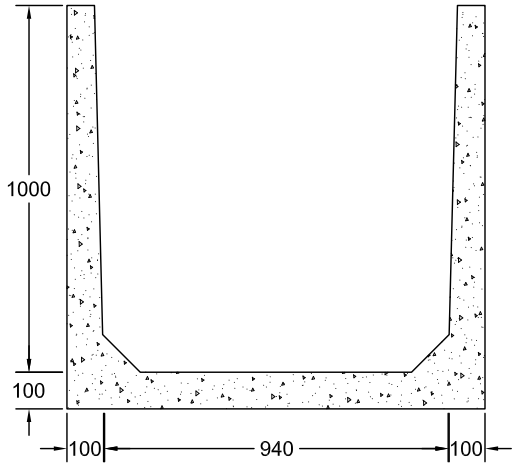
JUDUL GAMBAR

GAMBAR TYPICAL SALURAN

SKALA

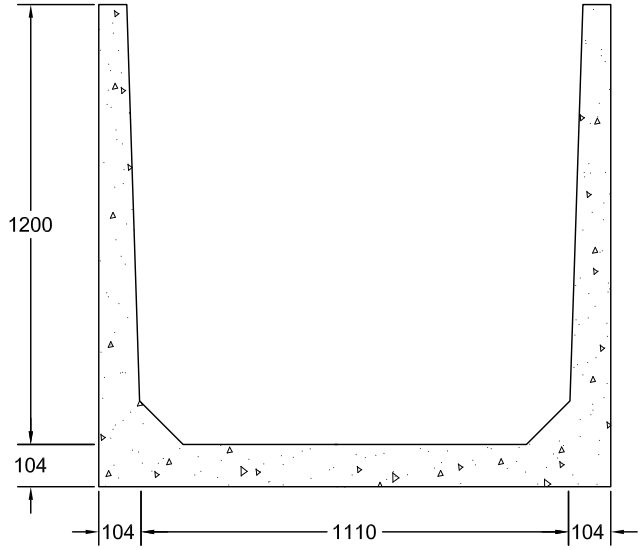
1:20

NO LEMBAR	JML GAMBAR
12	32



U-Ditch uk. 1000x1000

No	Saluran	b (m)	h (m)
1	S1.G	1.00	0.55
2	S1.H	1.00	0.63
3	S1.I	1.00	0.68
4	S1.J	1.00	0.72
5	S1.K	1.00	0.77
6	S1.L	1.00	0.81
7	S2.F	1.00	0.56
7	S2.G	1.00	0.64
8	S2.H	1.00	0.76
9	Ss2	1.00	



U-Ditch uk. 1200x1200

No	Saluran	b (m)	h (m)
1	S2.I	1.20	0.68
2	S2.J	1.20	0.71
3	S2.K	1.20	0.75
4	S2.L	1.20	0.76
5	S2.M	1.20	0.77
6	S2.N	1.20	0.83

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI SI-LJ TEKNIK SIPIL

KETERANGAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN DRAINASE KAWASAN BOEZEM SUMUR WELUT, SURABAYA BARAT

DOSEN

Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar MSc
NIP. 19540113 198010 1 001

NAMA MAHASISWA

Rachmad Harnadi
NRP. 3115 105 046

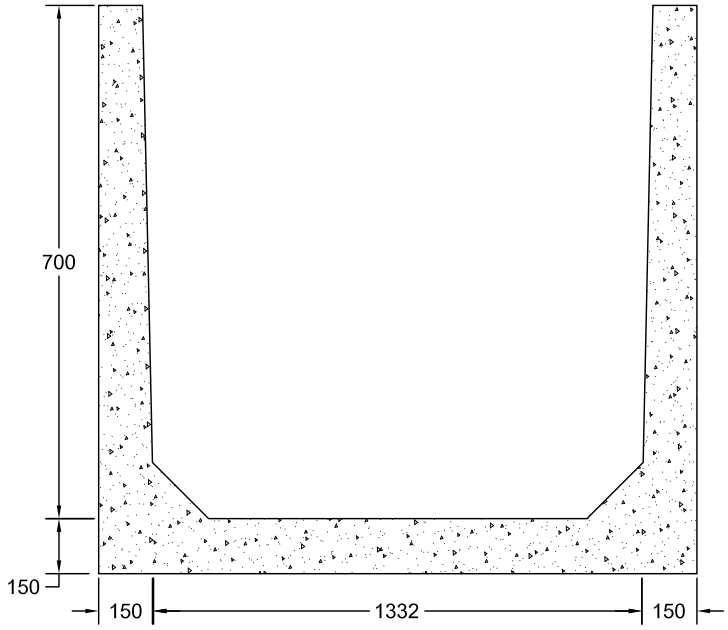
JUDUL GAMBAR

GAMBAR TYPICAL SALURAN

SKALA

1:20

NO LEMBAR	JML GAMBAR
13	32



U-Ditch uk. 1400x1400

No	Saluran	b (m)	h (m)
1	P1	1.40	0.49
2	P2	1.40	0.51
3	P3	1.40	0.53
4	P4	1.40	0.53
5	P5	1.40	0.78
6	P6	1.40	0.66
7	P7	1.40	0.67
8	P8	1.40	0.82

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI SI-LJ TEKNIK SIPIL

KETERANGAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN DRAINASE KAWASAN BOEZEM SUMUR WELUT, SURABAYA BARAT

DOSEN

Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar MSc
NIP. 19540113 198010 1 001

NAMA MAHASISWA

Rachmad Harnadi
NRP. 3115 105 046

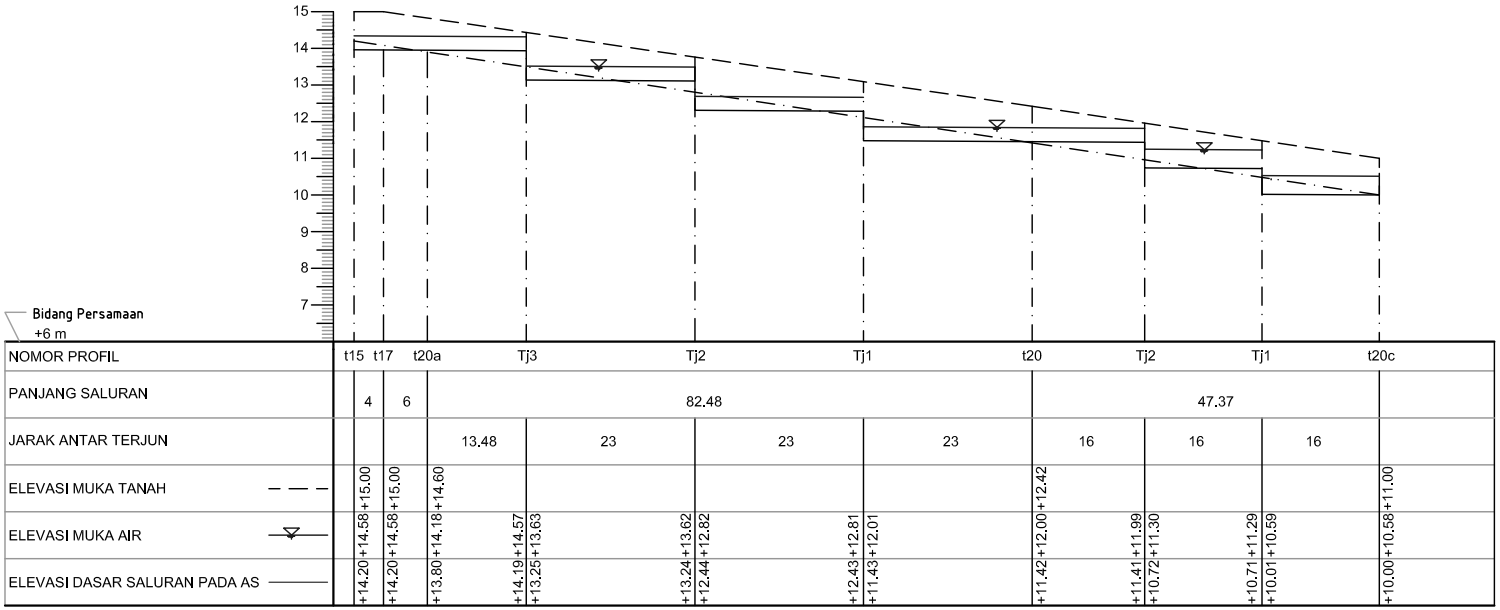
JUDUL GAMBAR

GAMBAR TYPICAL SALURAN

SKALA

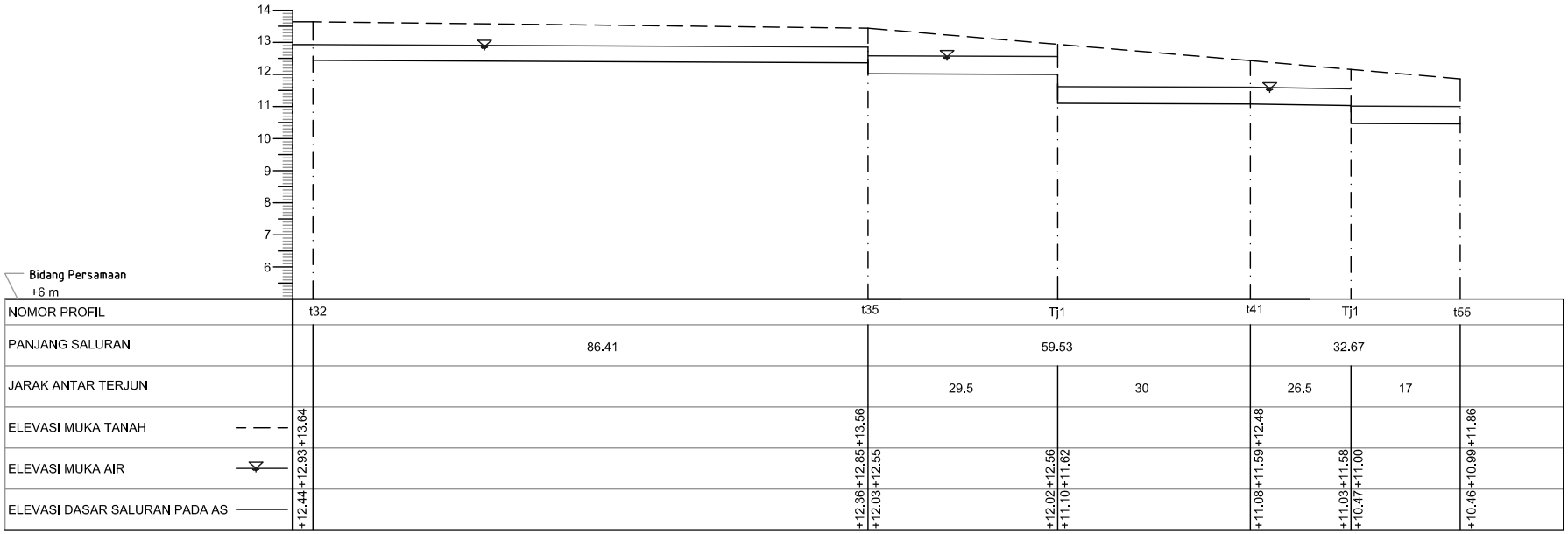
1:20

NO LEMBAR	JML GAMBAR
14	32



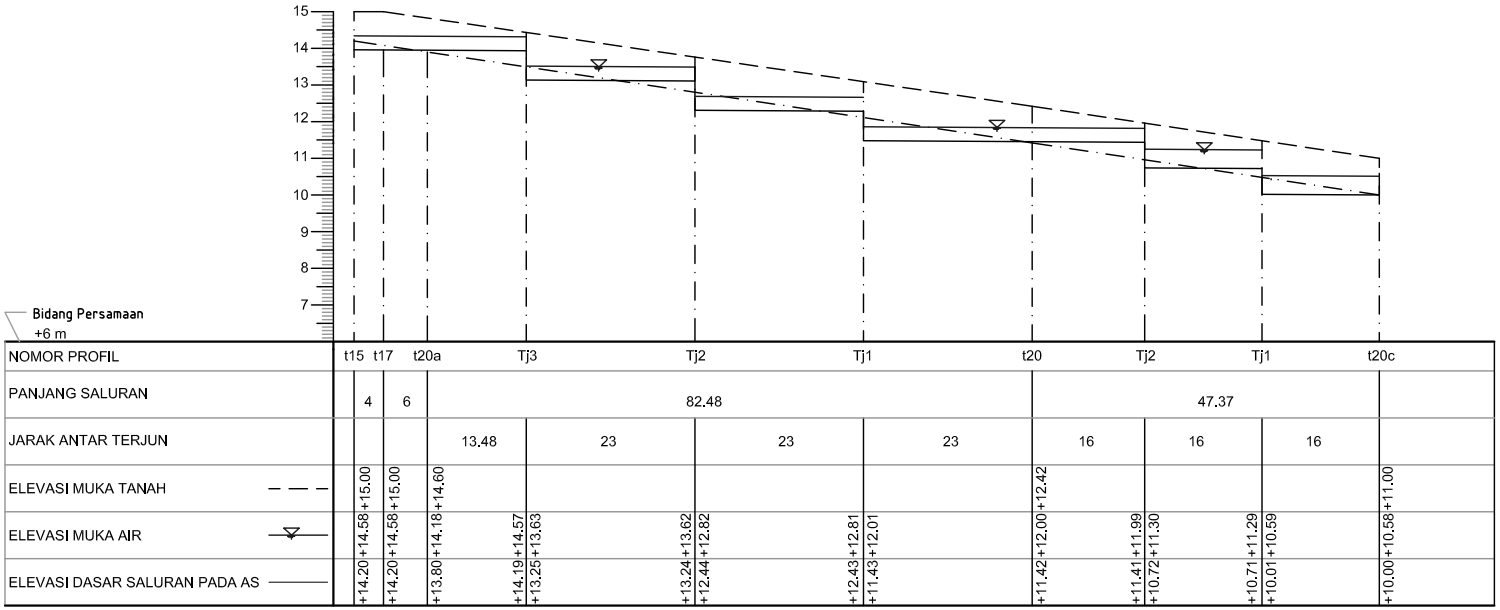
Long Section Saluran Sekunder Ss2-Ss1

JUDUL GAMBAR	SKALA	KETERANGAN	DOSEN PEBIMBING	NAMA MAHASISWA	No Gmb	Jml Gmb
LONG SECTION	V 1: 50 H 1: 1000		Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar MSc NIP. 19540113 198010 1 001	Rachmad Harnadi 3115 105 046	15	32



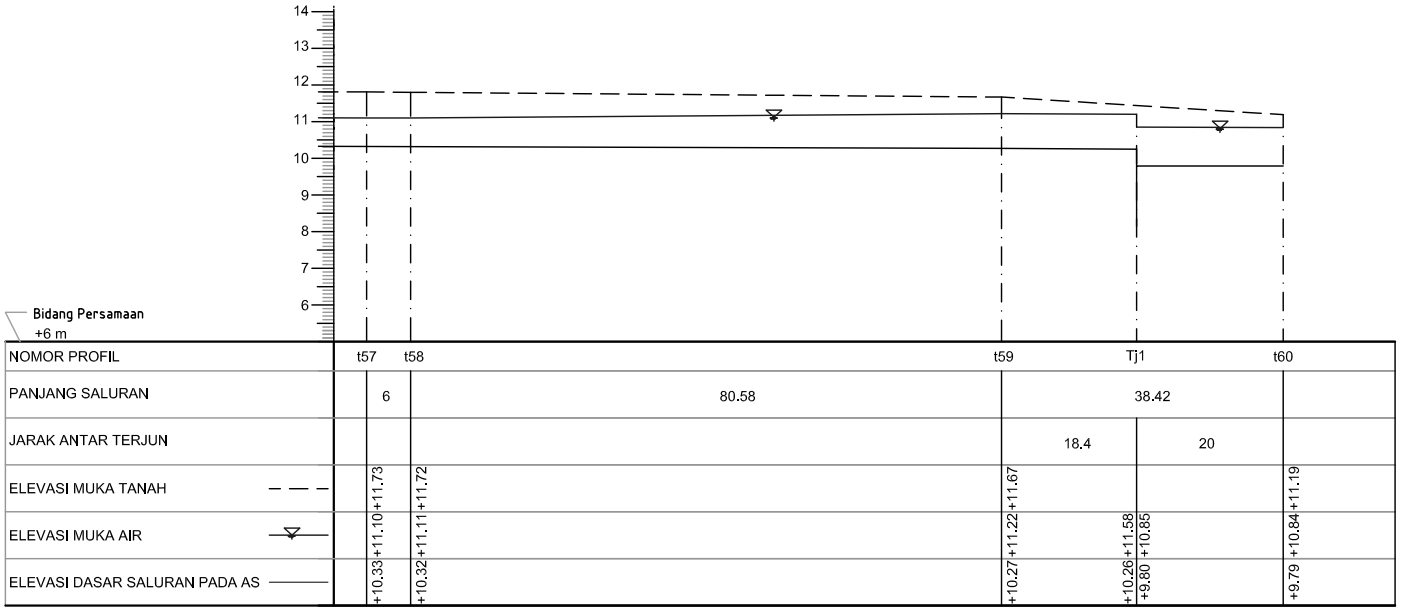
Long Section Saluran Primer

JUDUL GAMBAR	SKALA	KETERANGAN	DOSEN PEBIMBING	NAMA MAHASISWA	No Gmb	Jml Gmb
LONG SECTION	V 1: 50 H 1: 1000		Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar MSc NIP. 19540113 198010 1 001	Rachmad Harnadi 3115 105 046	16	32



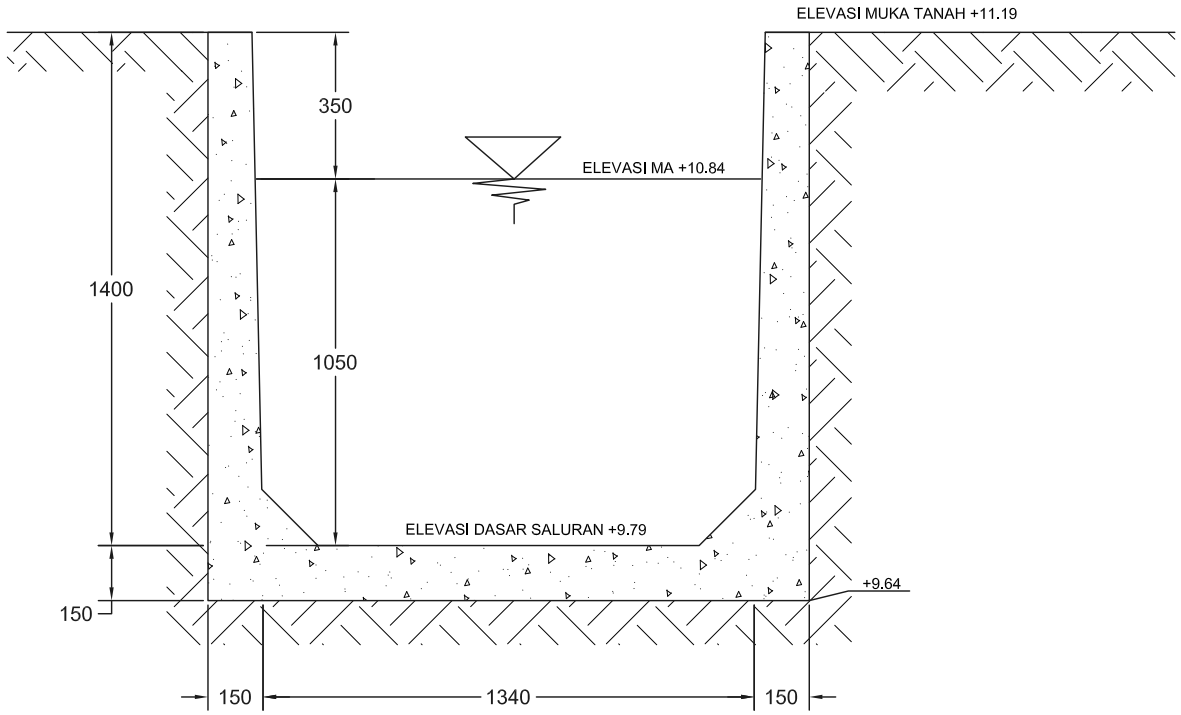
Long Section Saluran Sekunder Ss2-Ss1

JUDUL GAMBAR	SKALA	KETERANGAN	DOSEN PEBIMBING	NAMA MAHASISWA	No Gmb	Jml Gmb
LONG SECTION	V 1: 50 H 1: 1000		Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar MSc NIP. 19540113 198010 1 001	Rachmad Harnadi 3115 105 046	15	32



Long Section Saluran Primer

JUDUL GAMBAR	SKALA	KETERANGAN	DOSEN PEBIMBING	NAMA MAHASISWA	No Gmb	Jml Gmb
LONG SECTION	V 1: 50 H 1: 1000		Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar MSc NIP. 19540113 198010 1 001	Rachmad Harnadi 3115 105 046	18	32



CROSS SECTION P8

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI SI-LJ TEKNIK SIPIL

KETERANGAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN DRAINASE KAWASAN BOEZEM SUMUR WELUT, SURABAYA BARAT

DOSEN

Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar MSc
NIP. 19540113 198010 1 001

NAMA MAHASISWA

Rachmad Harnadi
NRP. 3115 105 046

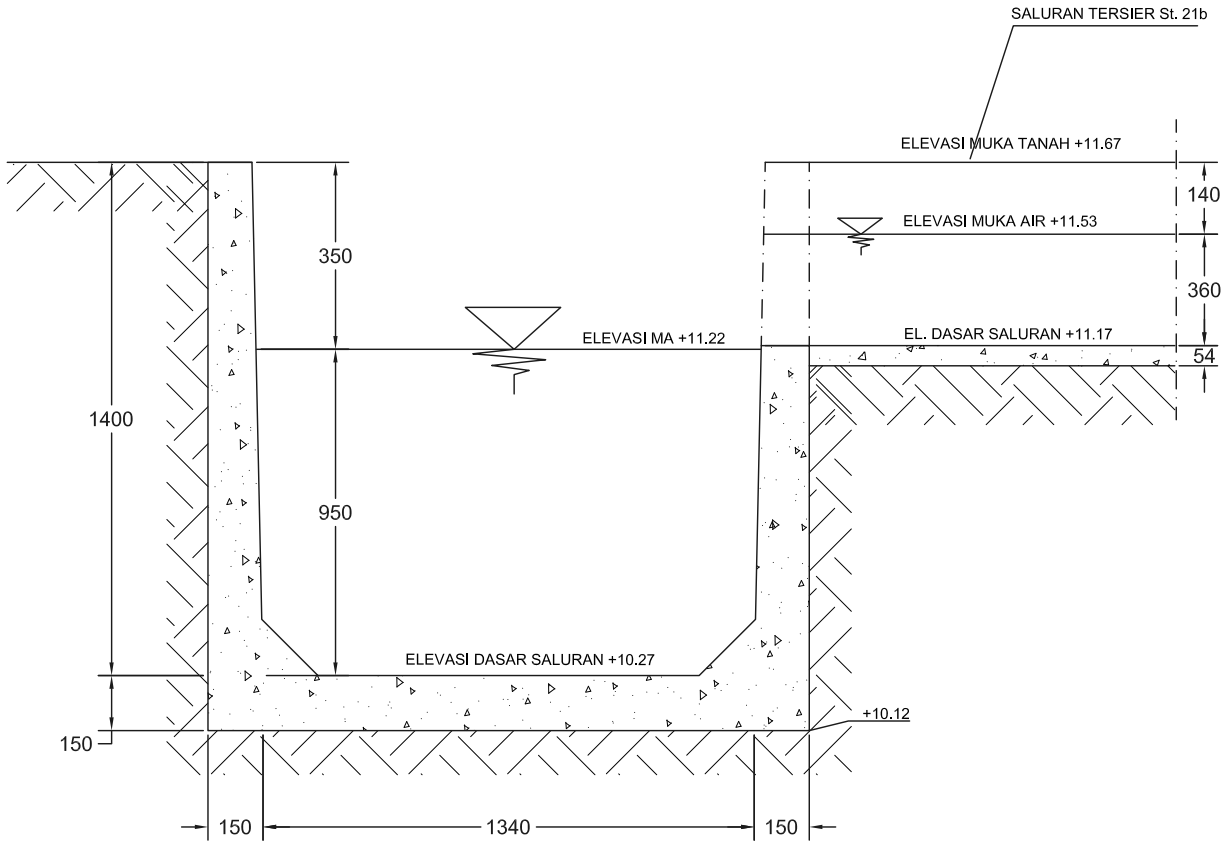
JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION SALURAN

SKALA

1:20

NO LEMBAR	JML GAMBAR
19	32



CROSS SECTION P7

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI SI-LJ TEKNIK SIPIL

KETERANGAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN DRAINASE KAWASAN BOEZEM SUMUR WELUT, SURABAYA BARAT

DOSEN

Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar MSc
NIP. 19540113 198010 1 001

NAMA MAHASISWA

Rachmad Harnadi
NRP. 3115 105 046

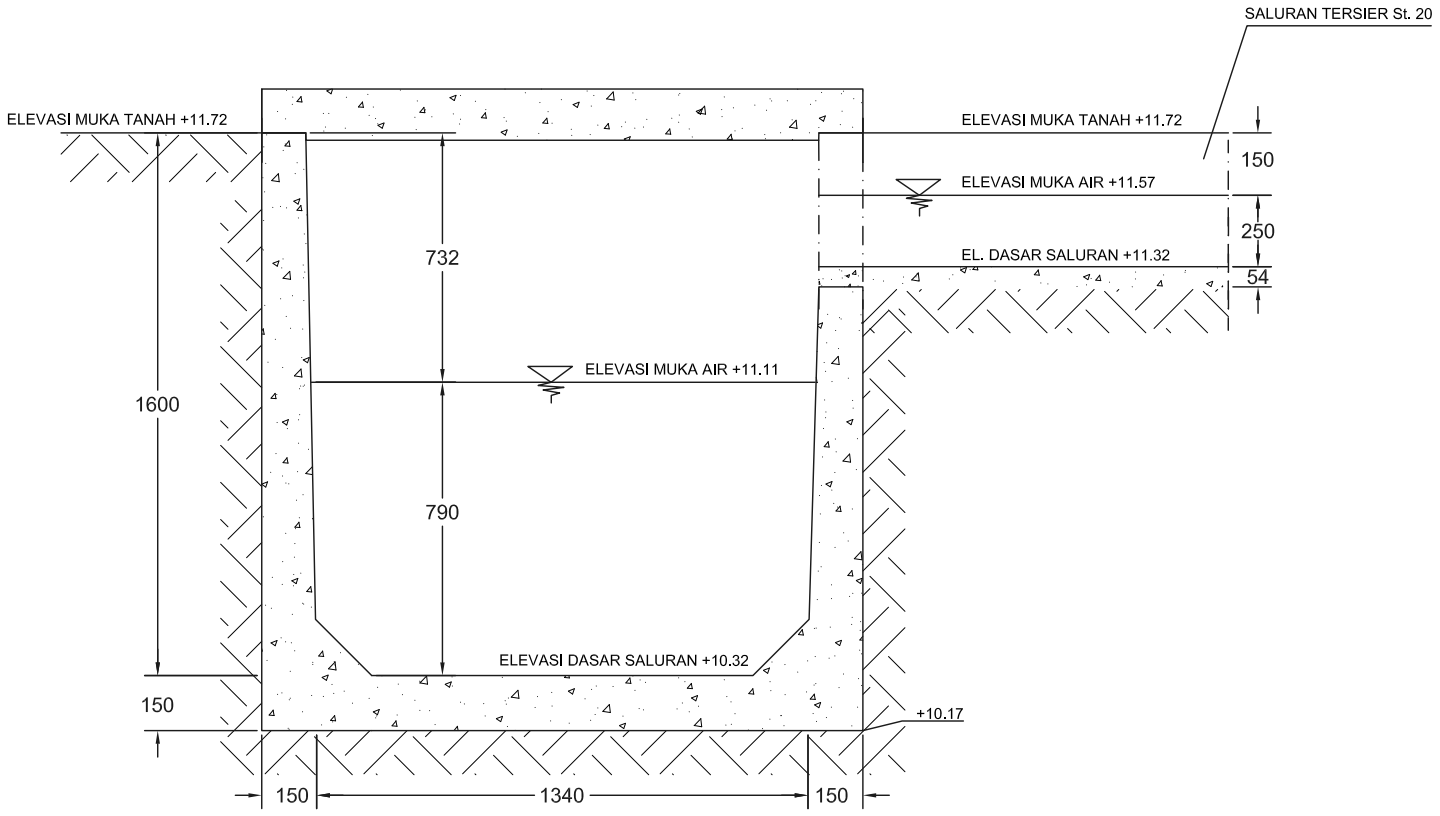
JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION SALURAN

SKALA

1:20

NO LEMBAR	JML GAMBAR
20	32



CROSS SECTION P6

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI SI-LJ TEKNIK SIPIL

KETERANGAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN DRAINASE KAWASAN BOEZEM SUMUR WELUT, SURABAYA BARAT

DOSEN

Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar MSc
NIP. 19540113 198010 1 001

NAMA MAHASISWA

Rachmad Harnadi
NRP. 3115 105 046

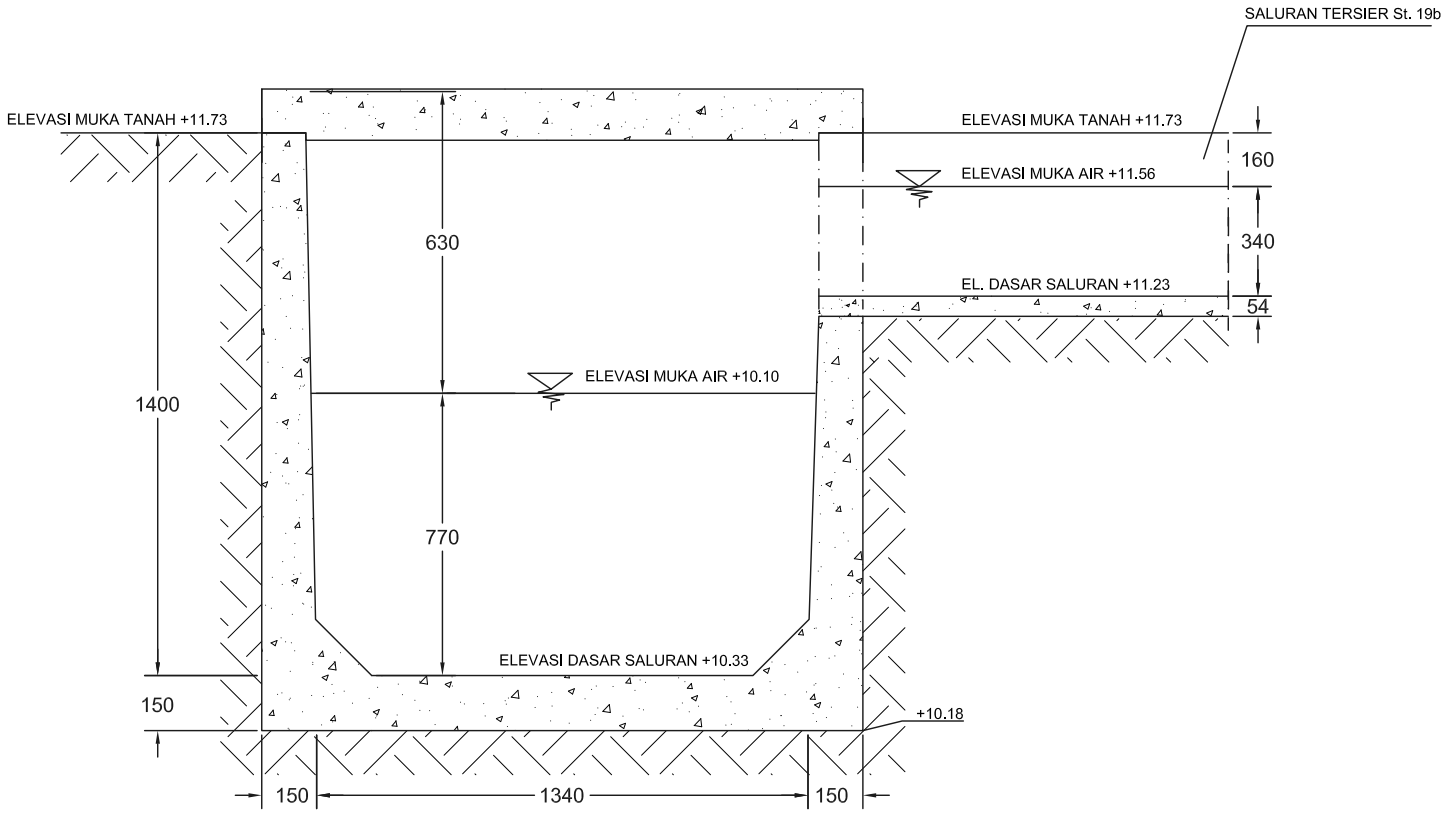
JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION SALURAN

SKALA

1:20

NO LEMBAR	JML GAMBAR
21	32



CROSS SECTION P5

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI SI-LJ TEKNIK SIPIL

KETERANGAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN DRAINASE KAWASAN BOEZEM SUMUR WELUT, SURABAYA BARAT

DOSEN

Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar MSc
NIP. 19540113 198010 1 001

NAMA MAHASISWA

Rachmad Harnadi
NRP. 3115 105 046

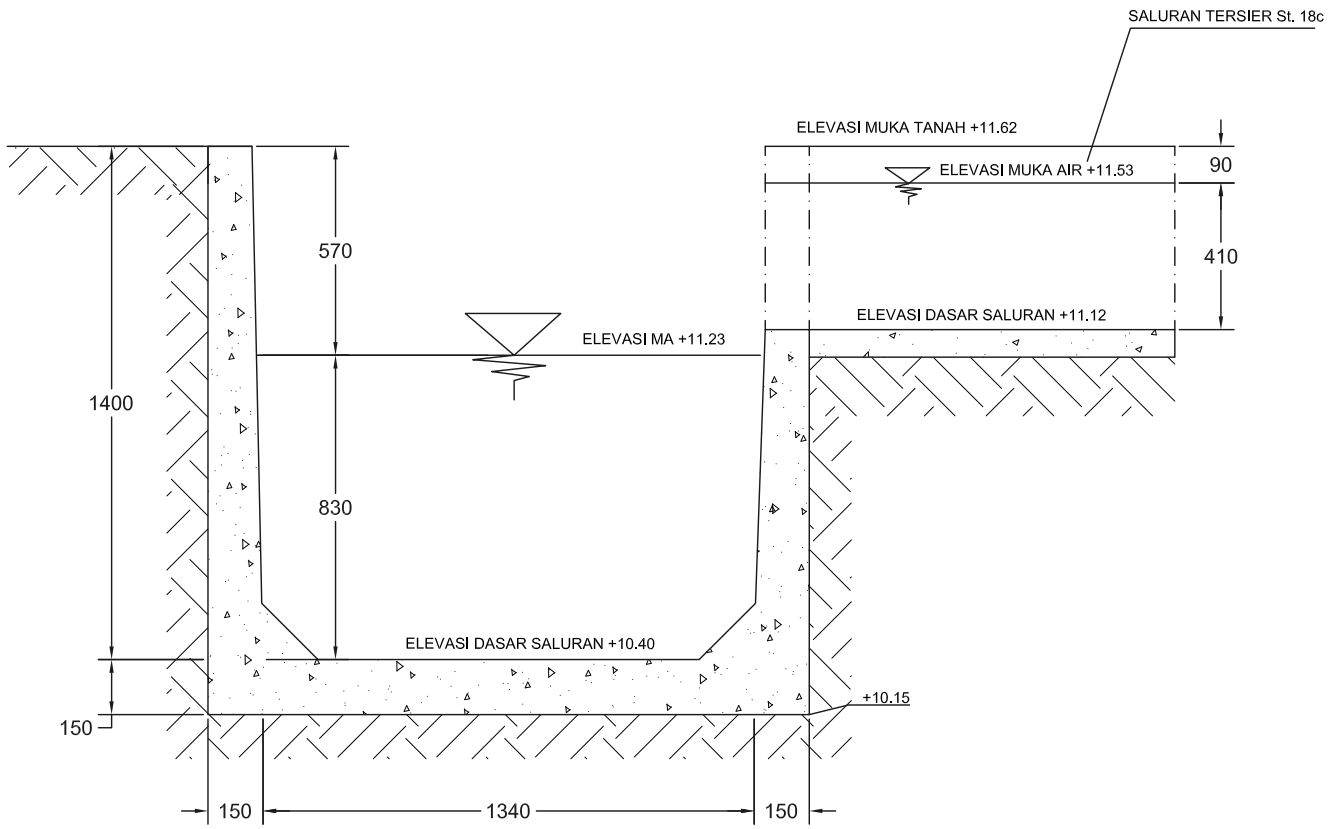
JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION SALURAN

SKALA

1:20

NO LEMBAR	JML GAMBAR
22	32



CROSS SECTION P4

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI SI-LJ TEKNIK SIPIL

KETERANGAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN DRAINASE KAWASAN BOEZEM SUMUR WELUT, SURABAYA BARAT

DOSEN

Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar MSc
NIP. 19540113 198010 1 001

NAMA MAHASISWA

Rachmad Harnadi
NRP. 3115 105 046

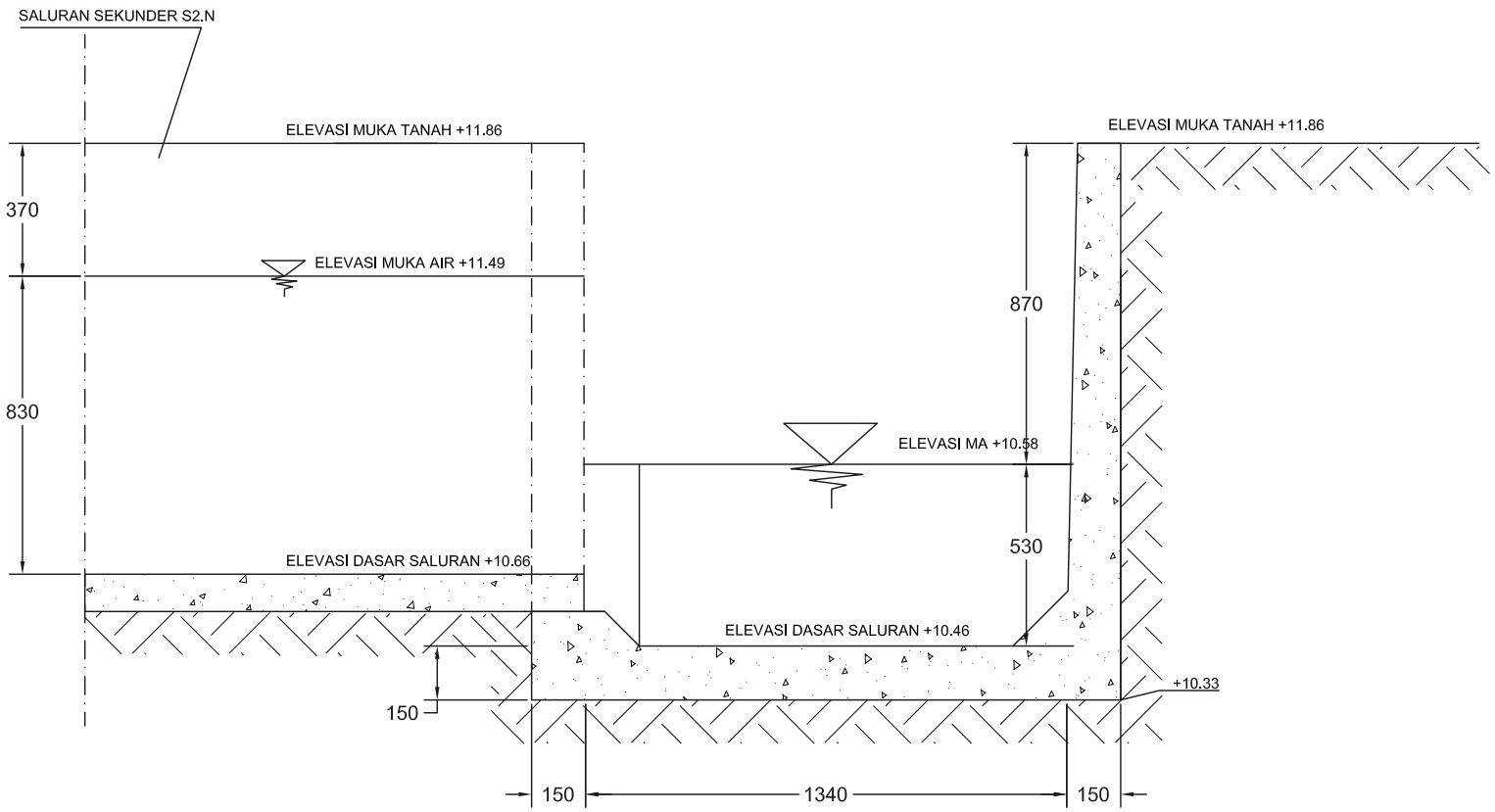
JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION SALURAN

SKALA

1:20

NO LEMBAR	JML GAMBAR
23	32



CROSS SECTION P3

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI SI-LJ TEKNIK SIPIL

KETERANGAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN DRAINASE KAWASAN BOEZEM SUMUR WELUT, SURABAYA BARAT

DOSEN

Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar MSc
NIP. 19540113 198010 1 001

NAMA MAHASISWA

Rachmad Harnadi
NRP. 3115 105 046

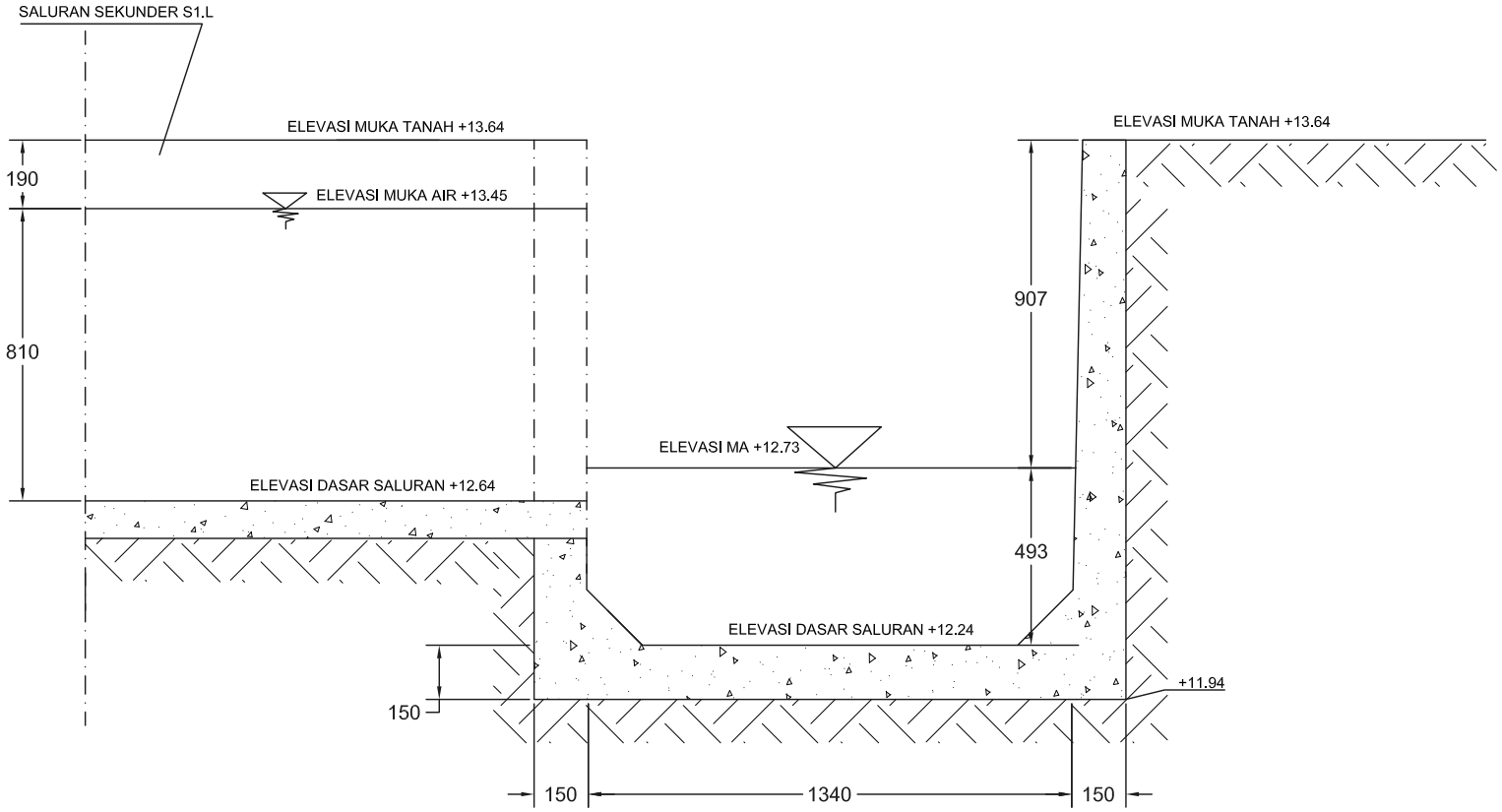
JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION SALURAN

SKALA

1:20

NO LEMBAR	JML GAMBAR
24	32



CROSS SECTION S1.L

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI SI-LJ TEKNIK SIPIL

KETERANGAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN DRAINASE KAWASAN BOEZEM SUMUR WELUT, SURABAYA BARAT

DOSEN

Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar MSc
NIP. 19540113 198010 1 001

NAMA MAHASISWA

Rachmad Harnadi
NRP. 3115 105 046

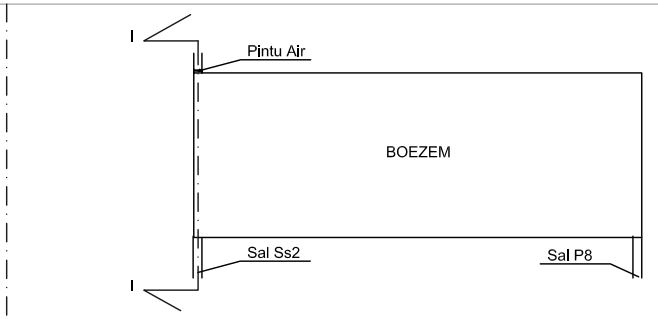
JUDUL GAMBAR

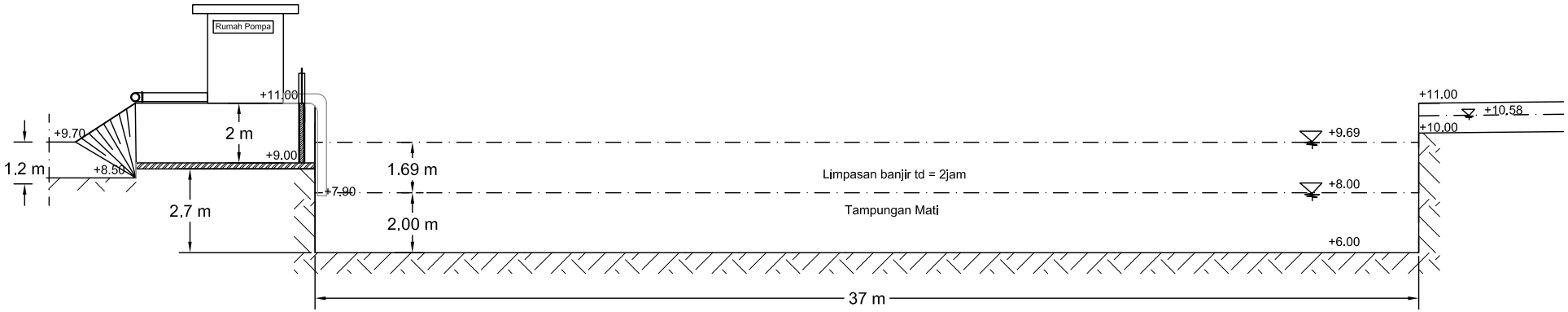
CROSS SECTION SALURAN

SKALA

1:20

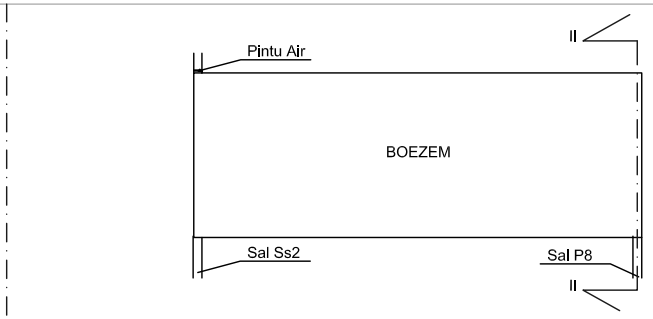
NO LEMBAR	JML GAMBAR
25	32

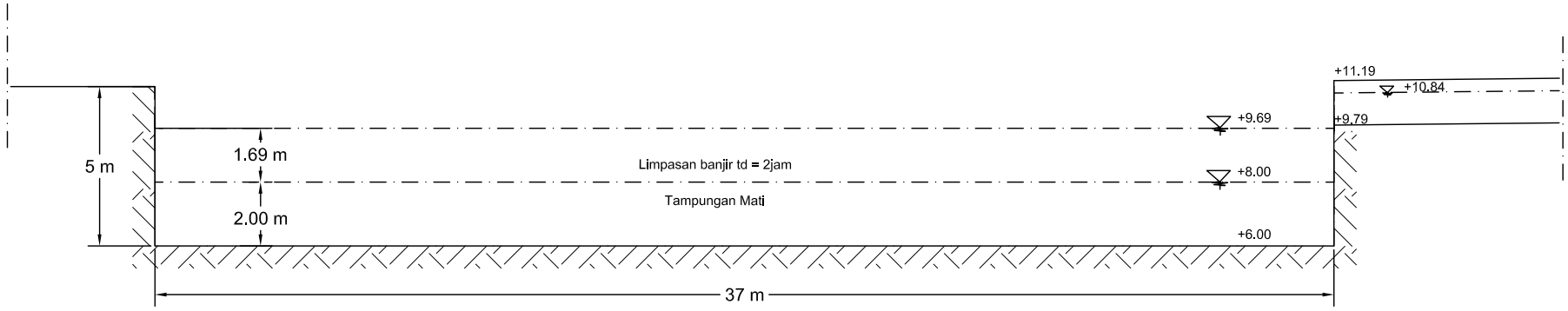




POT I-I

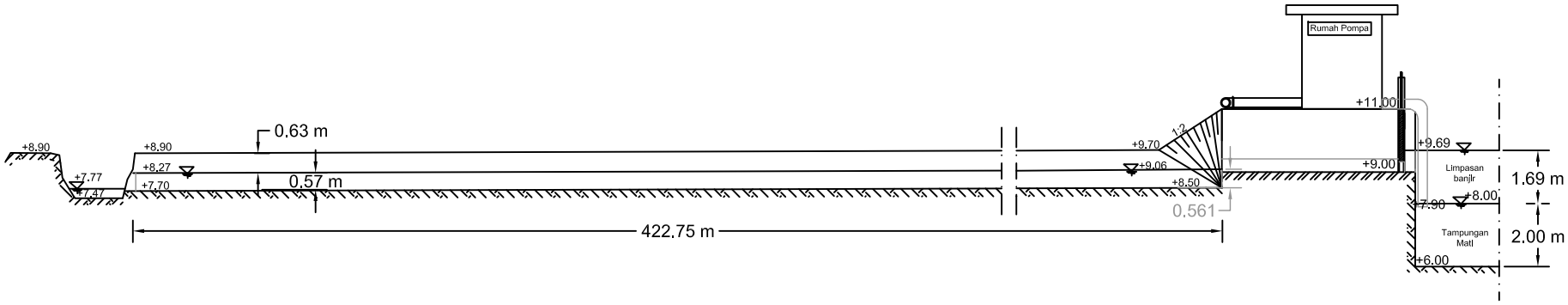
	JUDUL GAMBAR	SKALA	KETERANGAN	DOSEN PEBIMBING	NAMA MAHASISWA	No Gmb	Jml Gmb
	CROSS SECTION	H = 1 : 50 V = 1 : 50	Menggunakan Fasilitas Pintu dan Pompa	Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar MSc NIP. 19540113 198010 1 001	Rachmad Harnadi 3115 105 046	26	32



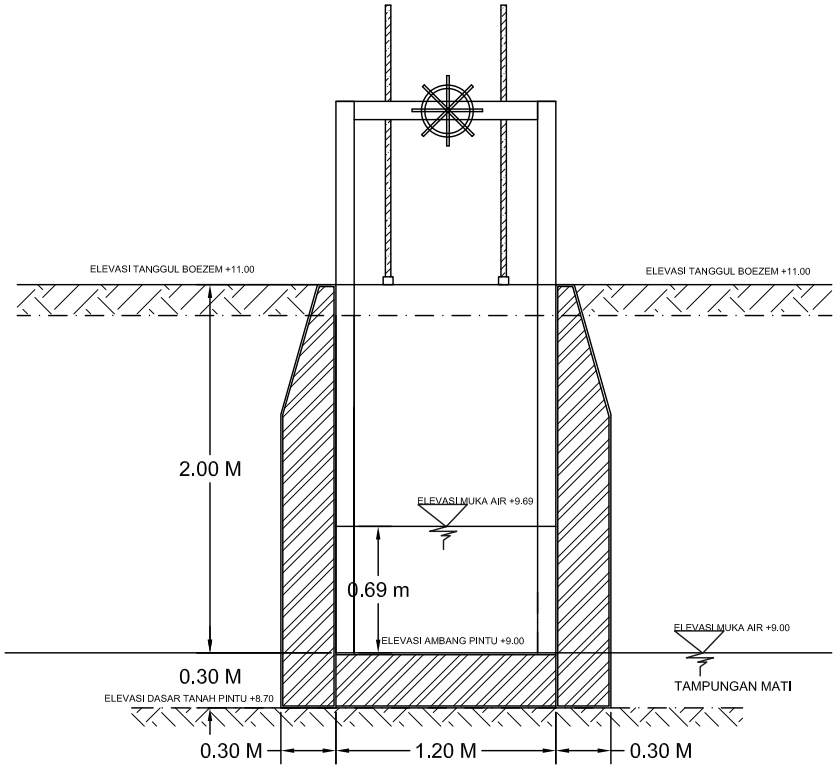


POT II-II

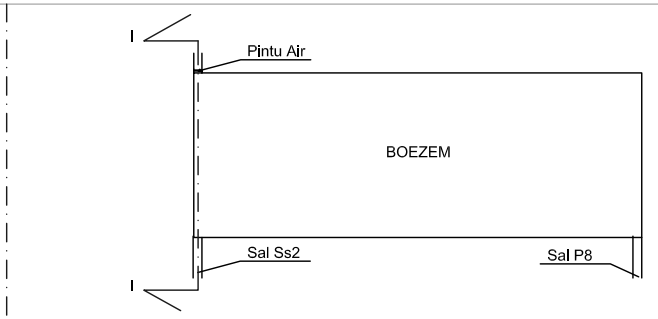
	JUDUL GAMBAR	SKALA	KETERANGAN	DOSEN PEBIMBING	NAMA MAHASISWA	No Gmb	Jml Gmb
	CROSS SECTION	H = 1 : 50 V = 1 : 50	Menggunakan Fasilitas Pintu dan Pompa	Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar MSc NIP. 19540113 198010 1 001	Rachmad Harnadi 3115 105 046	27	32

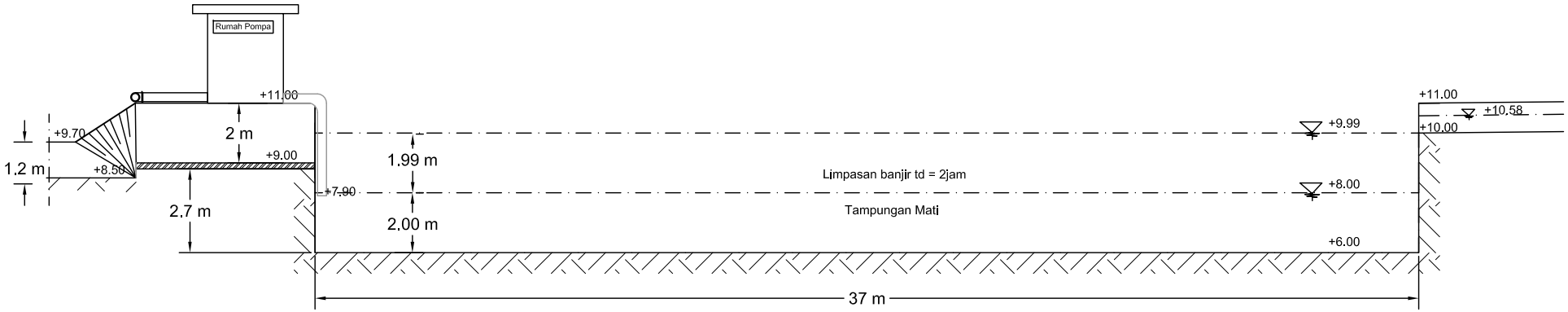


JUDUL GAMBAR	SKALA	KETERANGAN	DOSEN PEBIMBING	NAMA MAHASISWA	No Gmb	Jml Gmb
CROSS SECTION	H = 1 : 50 V = 1 : 50	Menggunakan Fasilitas Pintu dan Pompa	Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar MSc NIP. 19540113 198010 1 001	Rachmad Harnadi 3115 105 046	28	32



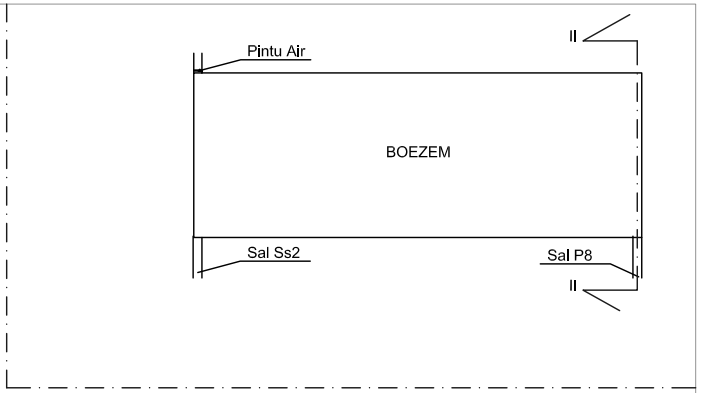
JUDUL GAMBAR	SKALA	KETERANGAN	DOSEN PEBIMBING	NAMA MAHASISWA	No Gmb	Jml Gmb
CROSS SECTION	H = 1 : 40 V = 1 : 40	Menggunakan Fasilitas Pintu dan Pompa	Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar MSc NIP. 19540113 198010 1 001	Rachmad Harnadi 3115 105 046	29	32

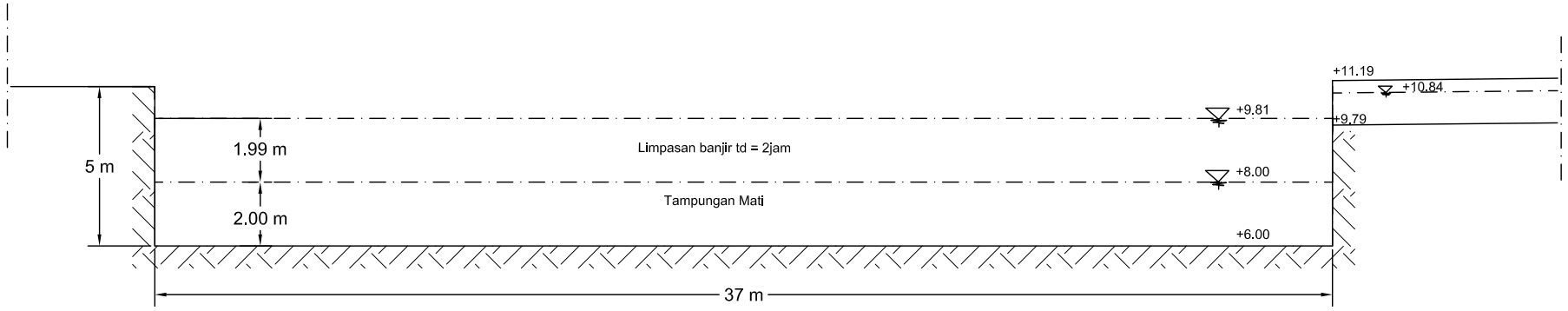




POT I-I

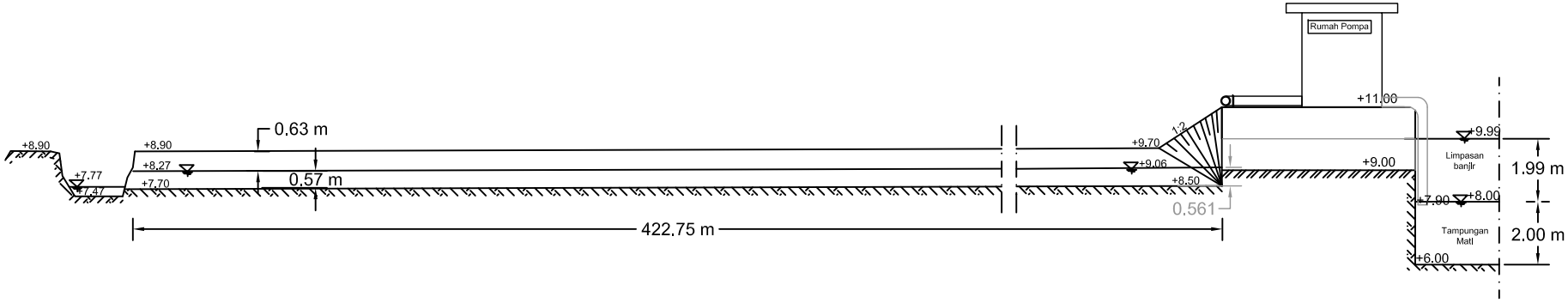
	JUDUL GAMBAR	SKALA	KETERANGAN	DOSEN PEBIMBING	NAMA MAHASISWA	No Gmb	Jml Gmb
	CROSS SECTION	H = 1 : 50 V = 1 : 50	Menggunakan Pelimpah dan Pompa	Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar MSc NIP. 19540113 198010 1 001	Rachmad Harnadi 3115 105 046	30	32



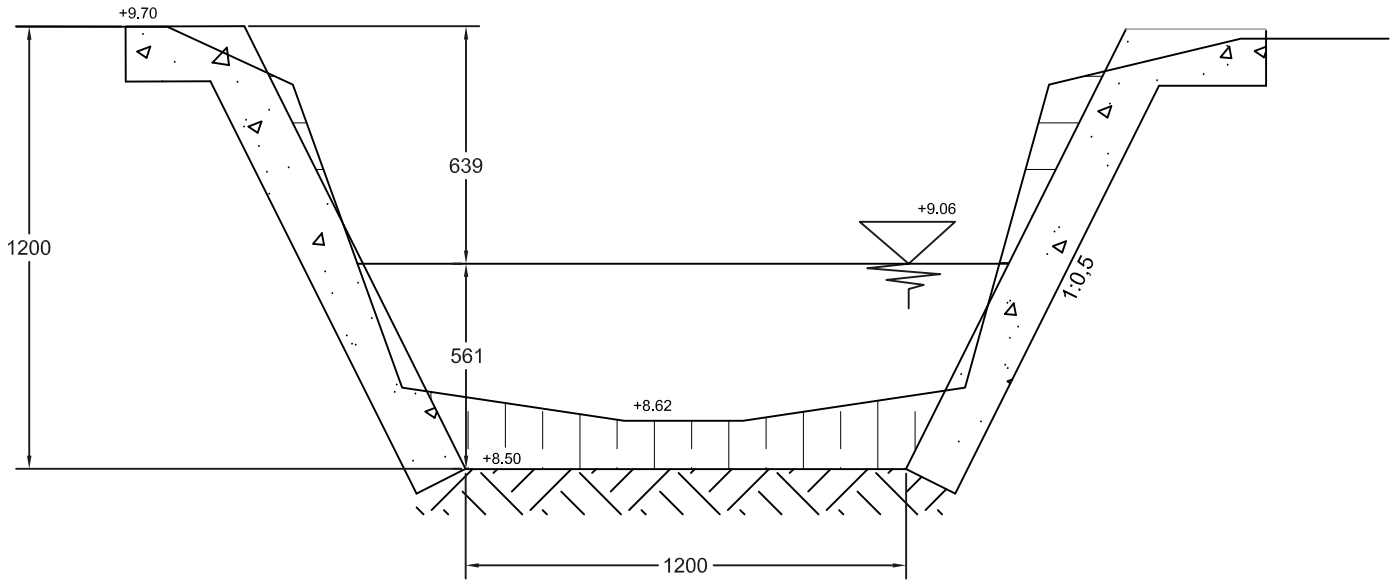


POT II-II

	JUDUL GAMBAR	SKALA	KETERANGAN	DOSEN PEBIMBING	NAMA MAHASISWA	No Gmb	Jml Gmb
	CROSS SECTION	H = 1 : 50 V = 1 : 50	Menggunakan Pelimpah dan Pompa	Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar MSc NIP. 19540113 198010 1 001	Rachmad Harnadi 3115 105 046	31	32



	JUDUL GAMBAR	SKALA	KETERANGAN	DOSEN PEBIMBING	NAMA MAHASISWA	No Gmb	Jml Gmb
	CROSS SECTION	H = 1 : 50 V = 1 : 50	Menggunakan Pelimpah dan Pompa	Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar MSc NIP. 19540113 198010 1 001	Rachmad Harnadi 3115 105 046	32	32



CROSS SECTION SALURAN OUTFLOW (HULU)

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI SI-LJ TEKNIK SIPIL

KETERANGAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN DRAINASE KAWASAN BOEZEM SUMUR WELUT, SURABAYA BARAT

DOSEN

Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar MSc
NIP. 19540113 198010 1 001

NAMA MAHASISWA

Rachmad Harnadi
NRP. 3115 105 046

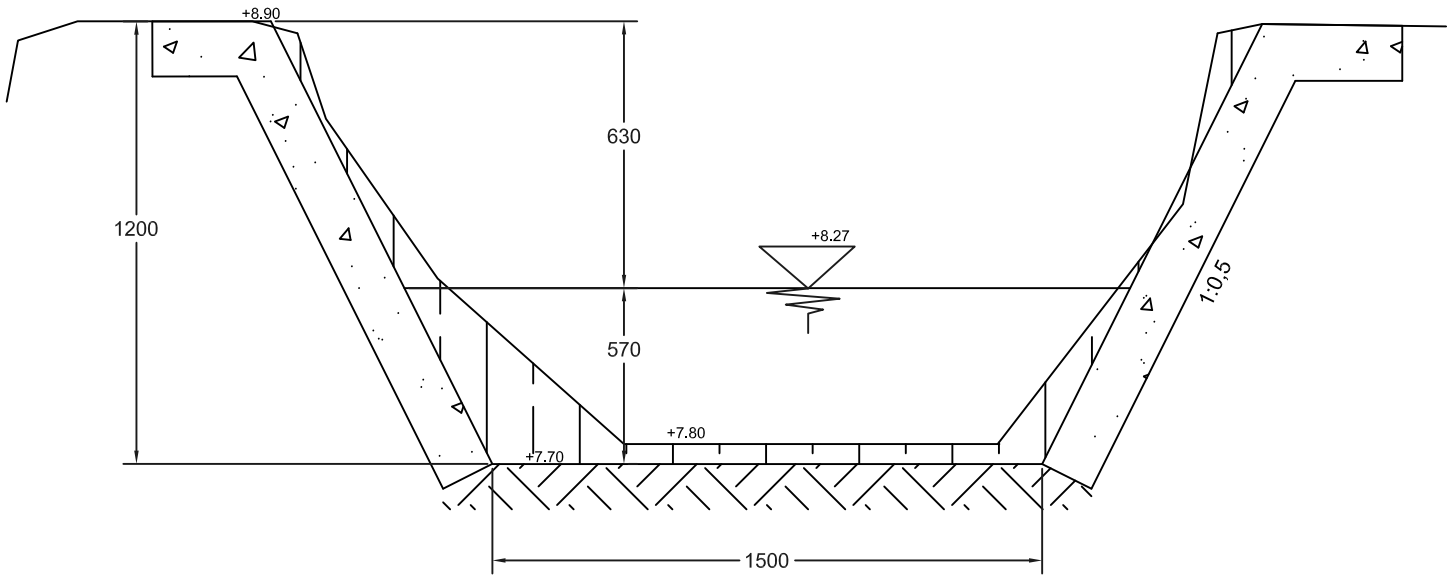
JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION SALURAN

SKALA

1:20

NO LEMBAR	JML GAMBAR



CROSS SECTION SALURAN OUTFLOW (HILIR)

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI SI-LJ TEKNIK SIPIL

KETERANGAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN DRAINASE KAWASAN BOEZEM SUMUR WELUT, SURABAYA BARAT

DOSEN

Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar MSc
NIP. 19540113 198010 1 001

NAMA MAHASISWA

Rachmad Harnadi
NRP. 3115 105 046

JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION SALURAN

SKALA

1:20

NO LEMBAR	JML GAMBAR

BIODATA PENULIS

Rachmad Harnadi adalah nama penulis tugas akhir ini. Penulis lahir dari orang tua atas nama Moh. Hatip dan Rukmania sebagai anak ke dua dari tia bersaudara. Penulis dilahirkan di Sumenep, 16 Juli 1994. Sebelumnya penulis pernah mengenyam pendidikan di TK Dharmawanita, SDN Karang Anyar Kab. Sumenep, SMP Negeri 5 Sumenep dan SMA Negeri 1 Kalianget. Setelah menyelesaikan studinya di SMA Negeri 1 Kalianget, Penulis melanjutkan pendidikan pada Tahun 2012 di Diploma III Teknik Sipil ITS dengan NRP 3112030073 yang ditempuh selama 3 tahun dan lulus pada tahun 2015. Pada tahun 2015, Penulis melanjutkan studi ke jenjang sarjana di Jurusan Teknik Sipil FTSP ITS dan terdaftar sebagai mahasiswa ITS dengan NRP 3115 105 046. Di Jurusan Teknik Sipil ini, penulis mengambil bidang studi Hidroteknik sebagai tugas akhir.

Dengan ketekunan, motivasi tinggi untuk terus belajar dan berusaha, penulis telah berhasil menyelesaikan pengerjaan tugas akhir ini. Semoga dengan penulisan tugas akhir ini mampu memberikan kontribusi positif bagi dunia pendidikan. Untuk menghubungi penulis terkait tugas akhir ini dapat menghubungi pada alamat email berikut ini:

Rachmadharnadi073@gmail.com