

**STUDI PENGENDALIAN BANJIR DI KELURAHAN  
PENANGGUNGAN DENGAN SALURAN BANJIR (FLOODWAY)**

**SKRIPSI  
TEKNIK SIPIL**

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik**



**HAMIM ZARKASI**

**115060106111001**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**MALANG**

**2016**

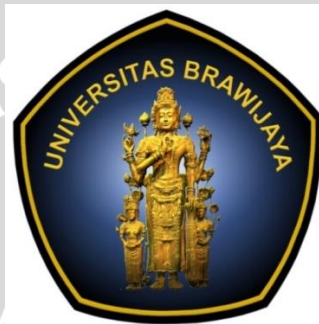
**LEMBAR PENGESAHAN**

**STUDI PENGENDALIAN BANJIR DI KELURAHAN PENANGGUNGAN DENGAN  
SALURAN BANJIR (FLOODWAY)**

**SKRIPSI**

**TEKNIK SIPIL**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh  
gelar Sarjana Teknik



**HAMIM ZARKASI**  
**NIM. 115060106111001**

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing pada 22 Desember 2016

Dosen Pembimbing I

**Dr. Ir. M. Ruslin Anwar, M.Si**

NIP. 19590818 199803 1 001

Dosen Pembimbing II

**Ir. Pudyono, MT**

NIP. 19521124 198111 1 001

Mengetahui Ketua Program Studi

**Dr. Eng. Indradi W, ST, M.Eng (Prac)**

NIP. 19810220 200604 1 002

## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelurusan berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 09 November 2016

Mahasiswa,

Hamim Zarkasi

NIM. 1150601106111001



## RINGKASAN

**Hamim Zarkasi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.**  
November 2016. Studi Pengendalian Banjir di Kelurahan Penanggungan dengan Saluran Banjir (*Floodway*). Dosen pembimbing : Dr. Ir. M. Ruslin Anwar, M.Si dan Ir. Pudyono, MT.

Kelurahan Penanggungan merupakan kelurahan yang terletak di kota Malang. Kelurahan ini terletak pada sebelah utara kelurahan Sumpersari, yang memiliki luas daerah sebesar 782 km<sup>2</sup> dan terdiri dari 8 RW dengan total jumlah penduduk 10.699 jiwa. Kelurahan Penanggungan memiliki kontur yang lebih tinggi dibandingkan jalan disekitarnya yaitu jalan Mayjend Panjaitan. Pada kelurahan ini tepatnya pada desa Betek, dilalui oleh saluran drainase yang dulunya merupakan saluran irigasi. Saluran ini memiliki panjang ±2,8 km dan memiliki luas aliran sebesar ±0,5897 km<sup>2</sup> yang melintas dari kelurahan Penanggungan sampai kelurahan Ketawanggede.

Saluran ini sering mengalami peluapan saat musim penghujan, diakibatkan kondisi saluran yang berubah fungsi dari irigasi menjadi saluran drainase, tidak mampu menahan debit yang masuk kedalamnya. Selain itu intensitas hujan yang tinggi dan kondisi saluran yang terdapat banyak sampah menjadi penyebab banjir pada desa Betek. Meluapnya air pada saluran ini juga menyebabkan beberapa ruas jalan Mayjend Panjaitan juga tergenang dan mengganggu mobilitas para pengguna jalan. Selain itu desa Betek memiliki pemukiman yang padat, sehingga sulit untuk mengatasi masalah tersebut. Untuk itu perlu adanya alternatif penanggulangan banjir yang tepat guna menyelesaikan permasalahan pada daerah ini. Alternatif penanggulangan banjir yang akan direncanakan adalah normalisasi saluran dan *floodway* sehingga harapannya dapat mengatasi permasalahan banjir yang ada pada daerah tersebut.

Sebagai acuan perencanaan alternatif penanggulangan banjir maka digunakan debit rencana dengan kala ulang 25 tahun sebesar 11,8779 m<sup>3</sup>/dt. Kemudian dilakukan perencanaan normalisasi dan *floodway* dengan menggunakan debit berdasarkan pembagian luas daerah tangkapan masing-masing. Untuk kapasitas debit yang dapat dialirkan *floodway*, yaitu untuk *floodway* pertama dan *floodway* kedua sebesar 7,1289 m<sup>3</sup>/dt dan 2,4878 m<sup>3</sup>/dt.

Kata Kunci : Banjir, Kelurahan Penanggungan, Saluran, Debit, Normalisasi, Floodway.

## SUMMARY

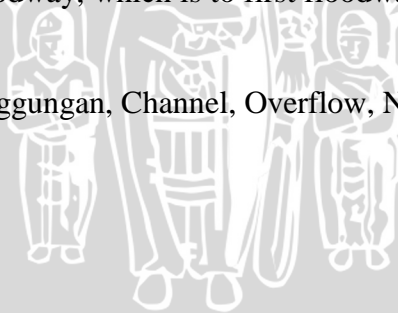
**Hamim Zarkasi**, Departement of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Brawijaya University. July 2016. *Flood Control Study in Penanggungan with Floodway*. Academic Supervisor : Dr. Ir. M. Ruslin Anwar, M.Si and Ir. Pudyono, MT.

Penanggungan is a village located in the city of Malang. This village lies in the northern village of Summersari, which has an extensive area of 782 km<sup>2</sup> and consists of 8 RW with a total population of 10.699 inhabitants. Penanggungan has a contour that is higher than the surrounding roads are Mayjend Panjaitan. In this village precisely in the village Betek, passed by a drainage channel that was once an irrigation canal. This channel has a +2.8 km long and has a wide stream of +0.5897 km<sup>2</sup> passing from Penanggungan to Ketawanggede village.

These channels often experience overflow during the rainy season, due to changing channel conditions the function of irrigation into the drainage channel, unable to withstand the incoming flow into it. Besides high rainfall intensity and channel conditions there are a lot of garbage to be the cause of flooding in the village Betek. Overflow on this channel also causes some streets were flooded and Mayjend Panjaitan also interfere with the mobility of road users. Besides the village Betek has a dense settlement, making it difficult to resolve the issue. For that we need a proper alternative flood prevention to resolve the problems in this area. Alternative flood prevention will be planned and floodway channel is normalized so that hope can overcome the flooding problems that exist in the area.

As a reference to an alternative plan for flood prevention, the use of design discharge with return period of 25 years amounted to 11.8779 m<sup>3</sup>/sec. Then do the normalization planning and floodway using debit based division catchment area respectively. To discharge capacity that can be streamed floodway, which is to first floodway and second floodway at 7.1289 m<sup>3</sup>/sec and 2.4878 m<sup>3</sup>/sec.

Keywords : Flood, Village Penanggungan, Channel, Overflow, Normalization, Floodway.



**HALAMAN IDENTITAS TIM PENGUJI SKRIPSI****JUDUL SKRIPSI**

Studi Pengendalian Banjir di Kelurahan Penanggungan dengan Saluran Banjir (*Floodway*)

Nama Mahasiswa : Hamim Zarkasi

NIM : 115060106111001

Program Studi : Teknik Sipil

Minat : Keairan

**TIM DOSEN PENGUJI :**

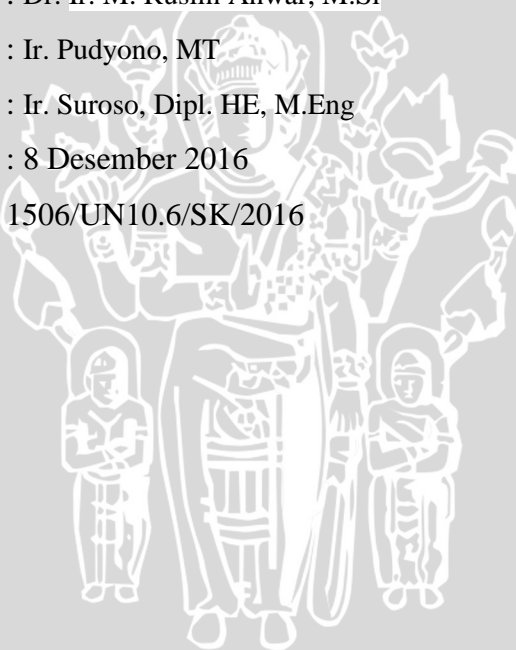
Dosen Penguji 1 : Dr. Ir. M. Ruslin Anwar, M.Si

Dosen Penguji 2 : Ir. Pudyono, MT

Dosen Penguji 2 : Ir. Suroso, Dipl. HE, M.Eng

Tanggal Ujian : 8 Desember 2016

SK Penguji : 1506/UN10.6/SK/2016



## RIWAYAT HIDUP

Hamim Zarkasi lahir di Mataram, 9 Februari 1993. Anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Muhammad Saroji dan Ibu Sri Suryaningsih. Menempuh pendidikan sekolah dasar di SDN 01 Tamansari pada tahun 1999-2005, melanjutkan pendidikan sekolah menengah pertama di SMPN 01 Gunungsari pada tahun 2005-2008, melanjutkan pendidikan sekolah menengah atas di SMAN 07 Mataram pada tahun 2008-2011, dan melanjutkan pendidikan di Perguruan Tinggi Negeri Universitas Brawijaya Malang pada tahun 2011-2016.



## KATA PENGANTAR

Tidak henti-hentinya penulis mengucapkan banyak Puji dan syukur kepada Allah Swt atas bantuan dan rahmat-Nya sehingga terselesaikannya Laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Studi Pengendalian Banjir di Kelurahan Penanggulangan dengan Saluran Banjir (Floodway)”**. Adapun penulisan Laporan Tugas Akhir ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Brawijaya Malang.

Dalam proses penyelesaian laporan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Maka pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Brawijaya tempat saya menimba ilmu.
2. Bapak Dr. Ir. Pitojo Tri Juwono, MT sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya yang memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengikuti dan menyelesaikan pendidikan Program Studi S1 Teknik Sipil.
3. Bapak Ir. Sugeng P Budio, MS sebagai Kepala Jurusan Teknik Sipil Universitas Brawijaya yang memfasilitasi dalam hal akademik selama penulis menimba ilmu di Teknik Sipil Universitas Brawijaya.
4. Bapak Ir. Suroso, Dipl.HE, M.Eng. sebagai Ketua Kelompok Dosen Keahlian Keairan Teknik Sipil Universitas Brawijaya.
5. Bapak Dr. Ir. M. Ruslin Anwar, M.Si sebagai pembimbing yang selalu membimbing penulisan laporan tugas akhir ini hingga selesai.
6. Bapak Ir. Pudyono, MT. sebagai pembimbing yang selalu membimbing penulisan laporan tugas akhir ini hingga selesai.
7. Seluruh jajaran dosen dan staf Teknik Sipil Universitas Brawijaya.
8. Bapak dan Ibu sebagai orang tua beserta keluarga yang selalu memberikan dukungan, kasih sayang, dan mendoakan penulis selalu tanpa henti.
9. Hendra Tri Wijaya sebagai teman skripsi yang selalu membantu mencari data dan menyelesaikan laporan tugas akhir ini.



10. Teman-teman dari kontrakan Joyogrand sebagai sahabat yang selalu memotivasi untuk menyelesaikan laporan tugas akhir.
11. Teman-teman dari Grup Alumni Pondok sebagai sahabat yang selalu memberikan masukan untuk laporan tugas akhir penulis.
12. Teman-teman Grup Tewur yang selalu membangkitkan semangat saat penulis dilanda kebosanan.
13. Mutya Handayani Santoso sebagai sahabat, pacar, dan pendamping yang selalu menerima keluh kesah dalam proses penyelesaian penelitian ini dan juga memberi dukungan kepada penulis agar menyelesaikan laporan tugas akhir secepatnya.
14. Teman-teman Teknik Sipil Universitas Brawijaya angkatan 2011 yang selalu menemani langkah penulis dari mahasiswa baru sampai sekarang.
15. Keluarga Besar Mahasiswa Sipil Universitas Brawijaya yang sudah menerima saya menjadi keluarga sendiri saat merantau di Malang.
16. Serta semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini.

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini saya menyadari masih banyak kekurangan dan jauh dari kata kesempurnaan. Sehingga penulis mengharapkan banyak masukan dan kritik, guna menjadikan laporan tugas akhir ini menjadi lebih baik lagi. Semoga dengan laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat kepada pembaca dan diri saya sendiri.

Malang, November 2016

Penulis,

Hamim Zarkasi

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR TABEL .....	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN .....	ix
RINGKASAN.....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
1.5 Batasan Masalah .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Tinjauan Umum .....	7
2.2 Analisis Hidrologi .....	7
2.2.1 Curah Hujan Rata-rata .....	7
2.2.2 Curah Hujan Rancangan .....	9
2.2.3 Uji Kesesuaian Distribusi .....	14
2.2.4 Intensitas Hujan .....	17
2.2.5 Analisis Intensitas Hujan .....	18
2.2.6 Koefisien Aliran Permukaan .....	19
2.2.7 Waktu Konsentrasi .....	20
2.3 Debit Banjir Rancangan .....	21
2.3.1 Menghitung Debit Air Hujan.....	21
2.3.2 Menghitung Pertumbuhan Penduduk .....	22
2.3.3 Menghitung Debit Domestik dan Non Domestik .....	24
2.3.4 Menghitung Debit Buangan.....	26
2.4 Perencanaan Saluran .....	26
2.4.1 Kapasitas Saluran .....	26
2.4.2 Penampang Saluran .....	27
2.4.3 Kecepatan Maksimum yang Diijinkan .....	30
2.4.4 Tinggi Jagaan.....	30
2.4.5 Kemiringan Saluran.....	30
2.4.6 Kondisi Hidrolika Saluran .....	32

**BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 Daerah Studi.....	33
3.2 Pengumpulan Data .....	34
3.3 Prosedur Pengolahan Data .....	34
3.4 Diagram Alir .....	35

**BAB IV PEMBAHASAN**

4.1 Analisa Debit Curah Hujan .....	37
4.1.1 Menghitung Curah Hujan Maksimum.....	38
4.1.2 Pemilihan Jenis Sebaran .....	38
4.1.3 Menghitung Curah Hujan Rencana .....	40
4.1.4 Uji Kesesuaian Distribusi Smirnov-Kolmogorov .....	42
4.1.5 Waktu Konsentrasi .....	46
4.1.6 Intensitas Hujan .....	47
4.1.7 Koefisien Pengaliran.....	54
4.2 Debit Air Hujan.....	55
4.3 Debit Buangan .....	56
4.3.1 Prediksi Jumlah Penduduk .....	56
4.3.2 Debit Domestik dan Non Domestik .....	59
4.4 Debit Rancangan Total .....	63
4.5 Perencanaan Alternatif Penanggulangan Banjir .....	64
4.5.1 Kapasitas Saluran Eksisting .....	64
4.5.2 Perencanaan Normalisasi Saluran .....	71
4.5.3 Pemilihan Alternatif yang Sesuai Dengan Kondisi .....	77

**BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan .....	107
5.2 Saran.....	108

DAFTAR PUSTAKA.....	109
---------------------	-----

LAMPIRAN .....	111
----------------	-----

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Pemilihan Distribusi Sebaran .....	9
Tabel 2.2	Nilai K Dengan Nilai Kepencengan Negatif .....	12
Tabel 2.3	Nilai K Dengan Nilai Kepencengan Positif.....	13
Tabel 2.4	Harga Kritis Untuk <i>Smirnov-Kolmogorov test</i> .....	15
Tabel 2.5	Harga Kritis Dengan Metode <i>Chi Square</i> .....	16
Tabel 2.6	Koefisien Aliran.....	20
Tabel 2.7	Kriteria Desain Hidrologi Sistem Drainase .....	22
Tabel 2.8	Kriteria Perencanaan Air Bersih.....	24
Tabel 2.9	Kebutuhan Air Non Domestik untuk Kota Kategori I, II, III, IV .....	25
Tabel 2.10	Kebutuhan Air Non Domestik untuk Kota Kategori V .....	25
Tabel 2.11	Kebutuhan Air Non Domestik untuk Kategori Lain.....	25
Tabel 2.12	Koefisien Kekasaran Manning .....	27
Tabel 2.13	Kecepatan Maksimum yang Dijinkan .....	30
Tabel 2.14	Tinggi Jagaan Untuk Saluran dari Tanah dan Pasangan .....	30
Tabel 2.15	Kemiringan Dasar Saluran Memanjang Berdasarkan Material .....	31
Tabel 4.1	Curah Hujan Maksimum Tahunan.....	38
Tabel 4.2	Perhitungan Pemilihan Jenis Sebaran .....	39
Tabel 4.3	Perhitungan Curah Hujan Maksimum dengan Distribusi Log Pearson III..	41
Tabel 4.4	Perhitungan Interpolasi Nilai G .....	41
Tabel 4.5	Perhitungan Curah Hujan Rencana (Xt) dengan Log Pearson III .....	42
Tabel 4.6	Nilai Kala Ulang (Tr), Probabilitas, Cs dan Nilai G Log Pearson III .....	43
Tabel 4.7	Interpolasi Nilai P <sub>T</sub> .....	44
Tabel 4.8	Perhitungan Uji Kesesuaian Distribusi : Smirnov-Kolmogorov .....	45
Tabel 4.9	Perhitungan Hasper Der Weduwen Kala Ulang 5, 10, 25 Tahun.....	47
Tabel 4.10	Perhitungan Hasper Der Weduwen Kala Ulang 50, 100 Tahun.....	48
Tabel 4.11	Perhitungan Tetapan a dan b.....	51
Tabel 4.12	Hasil Perhitungan Tabolt .....	52
Tabel 4.13	Hasil Perhitungan Sherman .....	52

Tabel 4.14 Hasil Perhitungan Ishiguro.....	52
Tabel 4.15 Hasil Perhitungan Mononobe.....	52
Tabel 4.16 Hasil Perhitungan <i>Peak Weight Root Mean Square Error</i> .....	54
Tabel 4.17 Perhitungan Intensitas Hujan dengan Kala Ulang 5, 10, 25, 50, dan 100 ...	54
Tabel 4.18 Nilai Koefisien Pengaliran.....	55
Tabel 4.19 Hasil Perhitungan Debit Air Hujan.....	56
Tabel 4.20 Data Jumlah Penduduk.....	56
Tabel 4.21 Proyeksi Jumlah Penduduk dengan Metode Geometri.....	59
Tabel 4.22 Jumlah Fasilitas Umum pada Daerah Studi.....	60
Tabel 4.23 Jumlah Kebutuhan Air Domestik dan Non Domestik.....	62
Tabel 4.24 Kebutuhan Air Bersih Saat FHM dan FJP.....	63
Tabel 4.25 Hasil Perhitungan Debit Rancangan Total.....	63
Tabel 4.26 Perhitungan Kapasitas Saluran Eksisting Titik 1-27.....	67
Tabel 4.27 Perhitungan Kapasitas Saluran Eksisting Titik 28-54.....	68
Tabel 4.28 Perhitungan Kapasitas Saluran Eksisting Titik 55-81.....	69
Tabel 4.29 Perhitungan Kapasitas Saluran Eksisting Titik 82-108.....	70
Tabel 4.30 Perhitungan Normalisasi Saluran Titik 1-27.....	73
Tabel 4.31 Perhitungan Normalisasi Saluran Titik 28-54.....	74
Tabel 4.32 Perhitungan Normalisasi Saluran Titik 55-81.....	75
Tabel 4.33 Perhitungan Normalisasi Saluran Titik 82-108.....	76
Tabel 4.34 Perhitungan Profil Aliran Titik 36-A1 dengan Tahapan Langsung.....	82
Tabel 4.35 Perhitungan Profil Aliran Titik A1-A dengan Tahapan Langsung.....	84
Tabel 4.36 Perhitungan Profil Aliran Titik 36-A dengan Tahapan Langsung.....	87
Tabel 4.37 Perhitungan Profil Aliran Titik 65-B1 dengan Tahapan Langsung.....	91
Tabel 4.38 Perhitungan Profil Aliran Titik B1-B dengan Tahapan Langsung.....	93
Tabel 4.39 Perhitungan Profil Aliran Titik 65-B dengan Tahapan Langsung.....	96
Tabel 4.40 Perhitungan Normalisasi Saluran pada Daerah Tangkapan 1.....	99
Tabel 4.41 Perhitungan Normalisasi Saluran pada Daerah Tangkapan 1.....	100
Tabel 4.42 Perhitungan Normalisasi Saluran pada Daerah Tangkapan 2.....	101
Tabel 4.43 Perhitungan Normalisasi Saluran pada Daerah Tangkapan 2.....	102

Tabel 4.44 Perhitungan Normalisasi Saluran pada Daerah Tangkapan 3..... 103

Tabel 4.45 Perhitungan Normalisasi Saluran pada Daerah Tangkapan 3..... 104

Tabel 4.46 Perhitungan Normalisasi Saluran pada Daerah Tangkapan 3..... 105



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Sungai Kecil atau Saluran yang Melintasi Desa Betek .....	3
Gambar 2.1 Membuat Luas Daerah Menggunakan Poligon Thiesen.....	8
Gambar 2.2 Membuat Luas Daerah Menggunakan Isohyet .....	9
Gambar 3.1 Saluran Eksisting yang Dijadikan Penelitian.....	33
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian.....	35
Gambar 4.1 Lokasi Stasiun Pengamat.....	37
Gambar 4.2 Grafik Hujan Rencana dengan Distribusi Log Pearson III.....	42
Gambar 4.3 Peta Saluran Eksisting .....	46
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Intensitas Hujan dengan Kala Ulang .....	53
Gambar 4.5 Daerah Tangkapan Studi.....	55
Gambar 4.6 Titik Saluran Eksisting yang Dianalisis.....	66
Gambar 4.7 Pembagian Luas Daerah Tangkapan Berdasarkan Letak <i>Floodway</i> .....	77
Gambar 4.8 Letak <i>Floodway</i> dan Saluran Normalisasi.....	78
Gambar 4.9 Penempatan <i>Floodway</i> F1 di Titik 36 Saluran .....	79
Gambar 4.10 Elevasi <i>Floodway</i> F1 .....	79
Gambar 4.11 Dimensi <i>Floodway</i> F1 .....	80
Gambar 4.12 Potongan Melintang <i>Floodway</i> Titik 36-A1 .....	81
Gambar 4.13 Potongan Melintang <i>Floodway</i> Titik A1-A.....	83
Gambar 4.14 Potongan Melintang <i>Floodway</i> Titik 36-A dengan S Baru .....	85
Gambar 4.15 Penempatan <i>Floodway</i> F2 di Titik 65 Saluran .....	88
Gambar 4.16 Elevasi <i>Floodway</i> F2 .....	88
Gambar 4.17 Dimensi <i>Floodway</i> F2 .....	89
Gambar 4.18 Potongan Melintang <i>Floodway</i> Titik 65-B1 .....	90
Gambar 4.19 Potongan Melintang <i>Floodway</i> Titik B1-B .....	92
Gambar 4.20 Potongan Melintang <i>Floodway</i> Titik 65-B dengan S Baru .....	94

## DAFTAR LAMPIRAN

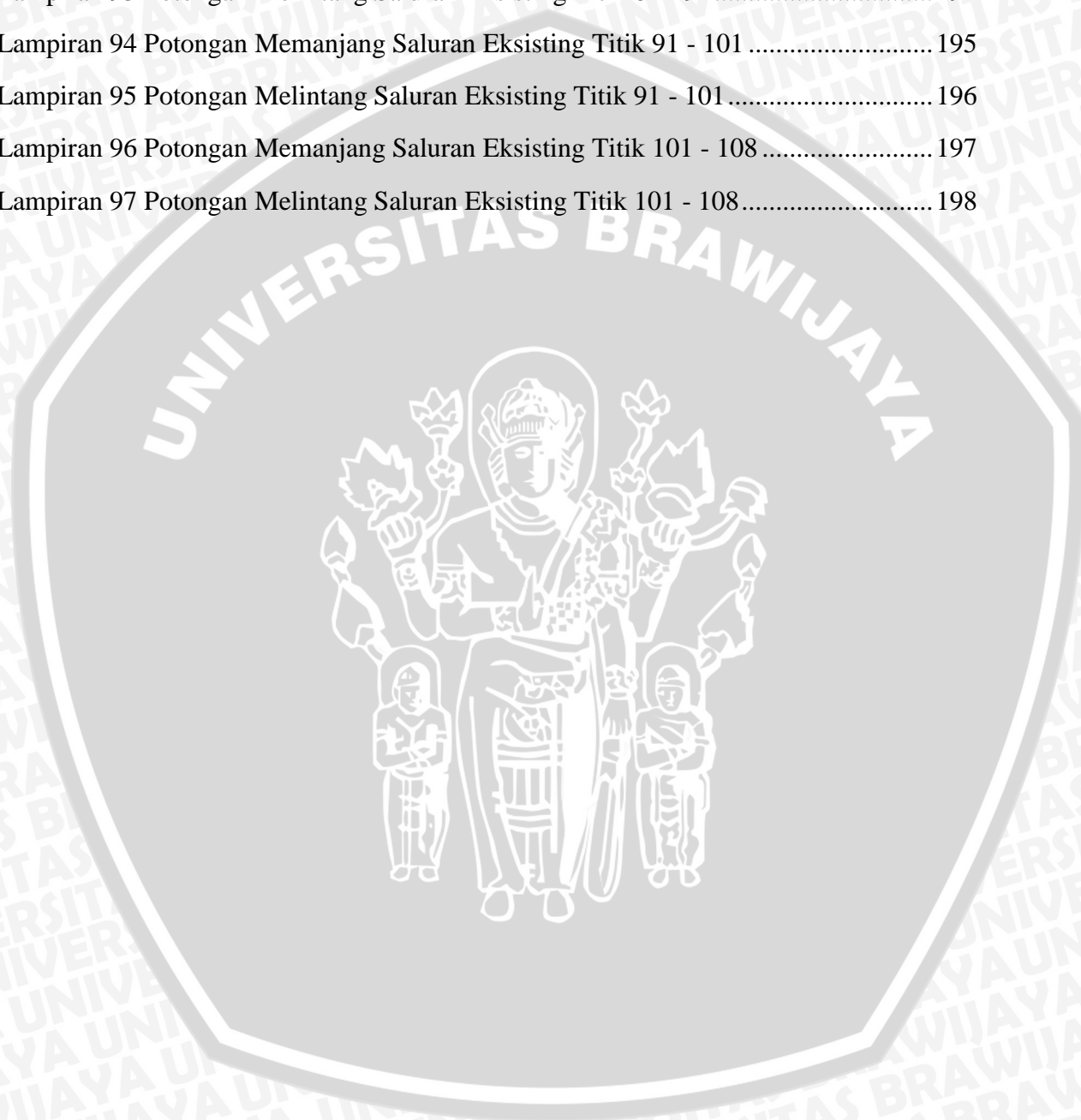
Lampiran 1 Data Curah Hujan Harian Maksimum dari Tahun 2006 - 2015.....	111
Lampiran 2 Perhitungan Variabel Intensitas Hujan .....	112
Lampiran 3 Perhitungan Variabel Intensitas Hujan .....	112
Lampiran 4 Perhitungan Variabel Intensitas Hujan .....	112
Lampiran 5 Perhitungan Variabel Intensitas Hujan .....	113
Lampiran 6 Perhitungan Variabel Intensitas Hujan .....	113
Lampiran 7 Perhitungan Variabel Uji <i>Peak Weight Root Mean Square Error</i> .....	114
Lampiran 8 Perhitungan Variabel Uji <i>Peak Weight Root Mean Square Error</i> .....	115
Lampiran 9 Perhitungan Variabel Uji <i>Peak Weight Root Mean Square Error</i> .....	116
Lampiran 10 Perhitungan Variabel Uji <i>Peak Weight Root Mean Square Error</i> .....	117
Lampiran 11 Perhitungan Variabel Uji <i>Peak Weight Root Mean Square Error</i> .....	118
Lampiran 12 Perhitungan Variabel Uji <i>Peak Weight Root Mean Square Error</i> .....	119
Lampiran 13 Perhitungan Variabel Uji <i>Peak Weight Root Mean Square Error</i> .....	120
Lampiran 14 Perhitungan Variabel Uji <i>Peak Weight Root Mean Square Error</i> .....	121
Lampiran 15 Perhitungan Variabel Uji <i>Peak Weight Root Mean Square Error</i> .....	122
Lampiran 16 Perhitungan Variabel Uji <i>Peak Weight Root Mean Square Error</i> .....	123
Lampiran 17 Perhitungan Variabel Metode Aritmatik dan Geometrik Sesuai Data .....	124
Lampiran 18 Perhitungan Variabel Metode <i>Least Square</i> Sesuai Data .....	124
Lampiran 19 Perhitungan Proyeksi Penduduk Dengan Masing-Masing Metode .....	125
Lampiran 20 Perhitungan Proyeksi Penduduk Dengan Masing-Masing Metode .....	126
Lampiran 21 Perhitungan Koefisien Korelasi dari Masing-Masing Metode Proyeksi ..	127
Lampiran 22 Perhitungan Koefisien Korelasi dari Masing-Masing Metode Proyeksi ..	128
Lampiran 23 Perhitungan Koefisien Korelasi dari Masing-Masing Metode Proyeksi ..	129
Lampiran 24 Perhitungan Koefisien Korelasi dari Masing-masing Metode Proyeksi...	130
Lampiran 25 Perhitungan Kebutuhan Air Domestik.....	131
Lampiran 26 Perhitungan Kebutuhan Air Domestik.....	132
Lampiran 27 Perhitungan Kebutuhan Air Domestik.....	133
Lampiran 28 Perhitungan Kebutuhan Air Non Domestik Fasilitas Pendidikan.....	134



Lampiran 29 Perhitungan Kebutuhan Air Non Domestik Fasilitas Pendidikan.....	135
Lampiran 30 Perhitungan Kebutuhan Air Non Domestik Fasilitas Masjid .....	136
Lampiran 31 Perhitungan Kebutuhan Air Non Domestik Fasilitas Masjid .....	137
Lampiran 32 Perhitungan Kebutuhan Air Non Domestik Fasilitas Mushola.....	138
Lampiran 33 Perhitungan Kebutuhan Air Non Domestik Fasilitas Mushola.....	139
Lampiran 34 Perhitungan Kebutuhan Air Non Domestik Fasilitas Kantor .....	140
Lampiran 35 Perhitungan Kebutuhan Air Non Domestik Fasilitas Kantor .....	141
Lampiran 36 Perhitungan Kebutuhan Air Non Domestik Fasilitas Toko .....	142
Lampiran 37 Perhitungan Kebutuhan Air Non Domestik Fasilitas Toko .....	143
Lampiran 38 Perhitungan Kebutuhan Air Non Domestik Fasilitas Rumah Sakit.....	144
Lampiran 39 Perhitungan Kebutuhan Air Non Domestik Fasilitas Rumah Sakit.....	145
Lampiran 40 Perhitungan Kebutuhan Air Non Domestik Fasilitas Puskesmas .....	146
Lampiran 41 Perhitungan Kebutuhan Air Non Domestik Fasilitas Puskesmas .....	147
Lampiran 42 Perhitungan Kebutuhan Air Non Domestik Fasilitas Hotel.....	148
Lampiran 43 Perhitungan Kebutuhan Air Non Domestik Fasilitas Hotel.....	149
Lampiran 44 Perhitungan Kebutuhan Air Non Domestik Fasilitas Rumah Makan .....	150
Lampiran 45 Perhitungan Kebutuhan Air Non Domestik Fasilitas Rumah Makan .....	151
Lampiran 46 Data Survey Saluran Eksisting dan Titik Penempatan <i>Floodway</i> .....	152
Lampiran 47 Data Survey Saluran Eksisting dan Titik Penempatan <i>Floodway</i> .....	153
Lampiran 48 Data Survey Saluran Eksisting dan Titik Penempatan <i>Floodway</i> .....	154
Lampiran 49 Data Survey Saluran Eksisting dan Titik Penempatan <i>Floodway</i> .....	155
Lampiran 50 Data Survey Saluran Eksisting dan Titik Penempatan <i>Floodway</i> .....	156
Lampiran 51 Data Survey Saluran Eksisting dan Titik Penempatan <i>Floodway</i> .....	157
Lampiran 52 Data Survey Saluran Eksisting dan Titik Penempatan <i>Floodway</i> .....	158
Lampiran 53 Data Survey Saluran Eksisting dan Titik Penempatan <i>Floodway</i> .....	159
Lampiran 54 Saluran Eksisting Berdasarkan Dimensinya .....	160
Lampiran 55 Jumlah Fasilitas Umum pada Daerah Studi .....	161
Lampiran 56 Kebutuhan Air Domestik dan Non Domestik Daerah Tangkapan 1.....	161
Lampiran 57 Kebutuhan Air Domestik dan Non Domestik Daerah Tangkapan 2.....	162
Lampiran 58 Kebutuhan Air Domestik dan Non Domestik Daerah Tangkapan 3.....	163

Lampiran 59 Kebutuhan Air Bersih Saat FHM dan FJP Daerah Tangkapan 1.....	164
Lampiran 60 Kebutuhan Air Bersih Saat FHM dan FJP Daerah Tangkapan 2.....	164
Lampiran 61 Kebutuhan Air Bersih Saat FHM dan FJP Daerah Tangkapan 3.....	165
Lampiran 62 Perhitungan Waktu Konsentrasi (tc) Daerah Tangkapan 1, 2, dan 3.....	165
Lampiran 63 Perhitungan Koefisien Penaglriran (C) Daerah Tangkapan 1, 2, dan 3 .....	165
Lampiran 64 Perhitungan Intensitas Hujan Masing-Masing Daerah Tangkapan.....	166
Lampiran 65 Perhitungan Debit Air Hujan Masing-Masing Daerah Tangkapan.....	166
Lampiran 66 Perhitungan Debit Rancangan Total Untuk Daerah Tangkapan.....	167
Lampiran 67 Panjang Saluran Eksisting yang dianalisis.....	168
Lampiran 68 Luas Daerah Studi.....	169
Lampiran 69 Peta Titik Survey Dimensi Saluran dan Letak <i>Floodway</i> .....	170
Lampiran 70 Peta Saluran Eksisting.....	171
Lampiran 71 Normalisasi Saluran .....	172
Lampiran 72 Daerah Tangkapan Total.....	173
Lampiran 73 Pembagian Daerah Tangkapan.....	174
Lampiran 74 Penempatan <i>Floodway</i> .....	175
Lampiran 75 Normalisasi Akibat <i>Floodway</i> .....	176
Lampiran 76 Potongan Memanjang Saluran Eksisting Titik 1 - 11 .....	177
Lampiran 77 Potongan Melintang Saluran Eksisting Titik 1 - 11.....	178
Lampiran 78 Potongan Memanjang Saluran Eksisting Titik 11 - 21 .....	179
Lampiran 79 Potongan Melintang Saluran Eksisting Titik 11 - 21.....	180
Lampiran 80 Potongan Memanjang Saluran Eksisting Titik 21 - 31 .....	181
Lampiran 81 Potongan Melintang Saluran Eksisting Titik 21 - 31.....	182
Lampiran 82 Potongan Memanjang Saluran Eksisting Titik 31 - 41 .....	183
Lampiran 83 Potongan Melintang Saluran Eksisting Titik 31 - 41.....	184
Lampiran 84 Potongan Memanjang Saluran Eksisting Titik 41 - 51 .....	185
Lampiran 85 Potongan Melintang Saluran Eksisting Titik 41 - 51.....	186
Lampiran 86 Potongan Memanjang Saluran Eksisting Titik 51 - 61 .....	187
Lampiran 87 Potongan Melintang Saluran Eksisting Titik 51 - 61.....	188
Lampiran 88 Potongan Memanjang Saluran Eksisting Titik 61 - 71 .....	189

Lampiran 89 Potongan Melintang Saluran Eksisting Titik 61 - 71 .....	190
Lampiran 90 Potongan Memanjang Saluran Eksisting Titik 71 - 81 .....	191
Lampiran 91 Potongan Melintang Saluran Eksisting Titik 71 - 81 .....	192
Lampiran 92 Potongan Memanjang Saluran Eksisting Titik 81 - 91 .....	193
Lampiran 93 Potongan Melintang Saluran Eksisting Titik 81 - 91 .....	194
Lampiran 94 Potongan Memanjang Saluran Eksisting Titik 91 - 101 .....	195
Lampiran 95 Potongan Melintang Saluran Eksisting Titik 91 - 101 .....	196
Lampiran 96 Potongan Memanjang Saluran Eksisting Titik 101 - 108 .....	197
Lampiran 97 Potongan Melintang Saluran Eksisting Titik 101 - 108 .....	198



## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Banjir merupakan suatu kondisi dimana pada suatu daerah terjadi peristiwa tertahannya air di atas permukaan tanah dalam jangka waktu tertentu akibat dari volume air yang berlebihan. Banjir terjadi dikarenakan berbagai faktor, antara lain intensitas pada saat hujan, keadaan topografi dan kemampuan jaringan drainase pada daerah. Intensitas hujan yang turun pada permukaan harus diperhatikan. Banyaknya air hujan yang jatuh ke permukaan bisa menjadi pemicu terjadinya banjir apabila tidak dipikirkan solusi terlebih dahulu.

Pembangunan yang tidak terkendali juga menjadi salah satu alasan menjadi penyebab banjir. Lahan yang semula berfungsi sebagai daerah resapan air berubah menjadi lahan permukiman, pertokoan dan lain sebagainya. Tertutupnya lahan oleh bangunan menyebabkan kurangnya daya guna lahan. Pada awalnya lahan berfungsi sebagai bagian proses mengalirkan air, saat ini tidak mampu menyerap air. Ditambah lagi dengan kurangnya penataan saluran yang baik membuat limbah dari pemukiman atau air hujan tidak dibuang secara optimal. Sehingga air yang tidak dapat masuk kedalam tanah menjadi tergenang dan menyebabkan banjir.

Selain dikarenakan oleh pembangunan, banjir juga terjadi disebabkan oleh ulah manusia yang selalu membuang sampah sembarangan. Kurangnya kesadaran masyarakat akan pentingnya membuang sampah pada tempatnya akan memperparah kondisi saat banjir. Prilaku manusia yang seringkali membuang sampah di aliran sungai ataupun saluran akan berdampak pada penyumbatan saluran air ditambah lagi dengan saluran yang tidak sesuai sehingga tidak bisa menampung debit air ketika hujan deras. Penyumbatan saluran air dan tidak sesuainya pembuatan selokan menyebabkan air tidak dapat mengalir dengan baik dan meluap ke permukaan sehingga menjadi banjir. Perencanaan saluran harus disesuaikan dengan keadaan sekitar guna mampu bekerja secara efisien.

Dampak negatif dari banjir cukup beragam, misalkan kerugian. Kerugian tersebut terlihat dari hilangnya harta-benda korban bencana banjir, pencemaran lingkungan yang menimbulkan penyakit hingga terputusnya akses transportasi yang mengakibatkan terganggunya aktivitas masyarakat. Selain itu, air dapat merembes kedalam bangunan menyebabkan tulangan menjadi berkarat sehingga mengurai kekuatan bangunan itu sendiri.

Terjadinya pengelupasan pada lapisan permukaan dinding akibat air serta perubahan warna pada bagian yang terendam. Dan juga lamanya air yang merendam bangunan akan membuat bangunan menjadi rapuh.

Secara geografis wilayah Kota Malang berada antara 07°46'48" - 08°46'42" Lintang Selatan dan 112°31'42" - 112°48'48" Bujur Timur, dengan luas wilayah 110,06 km<sup>2</sup> dan terdiri dari 5 Kecamatan dan 57 Kelurahan. Kota Malang berada di kawasan yang mengalami curah hujan yang cukup tinggi yaitu rata-rata 1.883 milimeter per tahun.<sup>1</sup> Kondisi iklim Kota Malang selama tahun 2008 tercatat rata-rata suhu udara berkisar antara 22,7°C – 25,1°C. Sedangkan suhu maksimum mencapai 32,7°C dan suhu minimum 18,4°C . Rata kelembaban udara berkisar 79% – 86%. Dengan kelembaban maksimum 99% dan minimum mencapai 40%.<sup>2</sup>

Pada studi ini membahas masalah daerah Kelurahan Penanggungan yang memiliki letak dekat dengan sungai Brantas, dan merupakan daerah yang padat penduduk. Dapat dilihat, Kelurahan Penanggungan memiliki luas 782 km<sup>2</sup> yang terdiri dari 8 RW, dengan jumlah 10.699 penduduk.<sup>3</sup> Adapun yang sering mengalami banjir adalah Desa Betek yang akan dijadikan sebagai wilayah studi. Desa Betek memiliki letak yang strategis, yaitu dekat dengan kawasan fasilitas pendidikan dan kawasan perdagangan, sehingga selalu ramai dilewati. Kesan padat semakin terlihat dengan banyaknya pembangunan pemukiman.

Betek merupakan daerah yang memiliki kontur lebih tinggi dari jalan sekitarnya yaitu jalan Mayjen Panjaitan. Desa Betek dilintasi oleh saluran drainase yang dulunya merupakan saluran irigasi sehingga fungsinya sebagai pembagi air untuk mengairi sawah sekarang telah berubah fungsi menjadi saluran drainase akibat dari padatnya pemukiman daerah tersebut. Saluran drainase ini melintasi daerah pemukiman warga yang apabila meluap sering menjadi penyebab banjir dan berimbas pada tergenangnya jalan Mayjen Panjaitan yang memiliki kontur lebih rendah daripada saluran drainase yang mulanya saluran irigasi tersebut. Ini diakibatkan saluran drainase yang melintasi Desa Betek tidak bisa menampung debit air saat hujan besar. Ditambah dengan Desa Betek merupakan daerah padat pemukiman, dengan beberapa pembangunan di daerah tersebut tidak teratur. Ini dibuktikan masih ada penempatan bangunan yang salah yaitu contohnya kolom pada bangunan yang menghalangi

---

<sup>1</sup> Diakses pada <http://ciptakarya.pu.go.id/profil/profil/barat/jatim/Malang.pdf>. Sabtu, 08 Agustus 2015. Pukul 14.20 WIB.

<sup>2</sup> Diakses pada <http://malangkota.go.id/sekilas-malang/geografis/>. Senin, 17 Agustus 2015. Pukul 10.34 WIB.

<sup>3</sup> Diakses <http://dispendukcapil.malangkota.go.id> . Senin, 17 Agustus 2015. Pukul 10.34 WIB.

laju air pada sungai tersebut. Selain itu ditemukan banyak sampah yang terdapat pada sungai tersebut.

Tertutupnya beberapa saluran sehingga saluran tersebut tidak bekerja secara optimal dan menambah penyebab terjadinya banjir. Disamping itu juga kemampuan dari saluran yang tidak mampu menampung debit air saat hujan, sehingga air pun tidak dapat mengalir pada saluran dengan optimal dan menambah permasalahan banjir pada Desa Betek.



Gambar 1.1 Sungai kecil atau saluran yang melintasi Desa Betek.  
Sumber : Pribadi (2015)

Sasaran utama kajian ini adalah menganalisis kala ulang kejadian banjir yang pernah terjadi di Kelurahan Penanggungan. Upaya-upaya yang dilakukan adalah merencanakan sistem pengendalian banjir yang bisa diaplikasikan pada daerah tersebut. Perlu dilakukan peninjauan dari sisi teknis di dalam menentukan sistem pengendalian banjir yang sesuai pada daerah tersebut. Prinsip dalam pengendalian banjir ini adalah mengendalikan air hujan agar dapat meresap ke dalam tanah dan tidak banyak terbuang sebagai aliran permukaan dan mengalirkan debit banjir dari saluran drainase yang melintasi Kelurahan Penanggungan sehingga muka air sungai pada saat terjadi debit banjir tidak meluap dan menimbulkan kerugian bagi masyarakat.

Adapun perencanaan yang dilakukan adalah pembuatan *floodway* dan normalisasi saluran, dikarenakan kondisi setempat yang sangat mendukung, seperti tersedianya alur sungai Brantas yang akan digunakan untuk jalur pembuangan akhir dari *floodway*. Dekatnya wilayah Desa Betek dengan aliran sungai Brantas sehingga mengurangi dampak dari segi

ekonomi. Pembangunan *floodway* digunakan karena daerah pemukiman yang padat, tidak memerlukan biaya yang besar, tidak memerlukan lahan yang luas, serta kemudahan dalam konstruksi. Selain itu upaya normalisasi saluran digunakan dengan melihat kondisi dilapangan. Dikarenakan daerah tersebut merupakan daerah yang padat pemukiman sehingga perlu disesuaikan antara yang bisa dilakukan pembangunan *floodway* dan dimana yang bisa dilakukan normalisasi saluran. Oleh karena itu, pembuatan *floodway* dan normalisasi saluran merupakan salah alternatif dalam penanggulangan banjir di Wilayah Penanggulangan khususnya Desa Betek.

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, dapat diambil rumusan masalah adalah sebagai berikut :

1. Berapa besar debit banjir rancangan pada kala ulang 5, 10, 25, 50, 100, dan 200 tahun?
2. Apakah kondisi eksisting saluran masih mampu untuk mengalirkan debit banjir rancangan dengan kala ulang 25 tahun?
3. Apabila saluran drainase eksisting tidak mampu menampung debit banjir rancangan dengan kala ulang 25 tahun, bagaimana alternatif yang sesuai dengan perencanaan debit banjir rancangan?
4. Berapakah besar kapasitas debit banjir yang dapat dialirkan melalui alternatif yang sesuai untuk penanggulangan banjir?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin penulis capai dari penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui berapa debit banjir rancangan pada kala ulang 5, 10, 25, 50, 100, dan 200 tahun.
2. Mengetahui apakah kondisi eksisting saluran mampu mengalirkan debit banjir dengan kala 25 tahun.
3. Mengetahui cara mengatasi apabila saluran drainase eksisting tidak mampu menampung debit banjir rancangan dengan kala ulang 25 tahun, menggunakan alternatif antara normalisasi dan saluran *floodway*.
4. Mengetahui besar kapasitas debit banjir yang dapat dialirkan melalui alternatif penanggulangan banjir.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

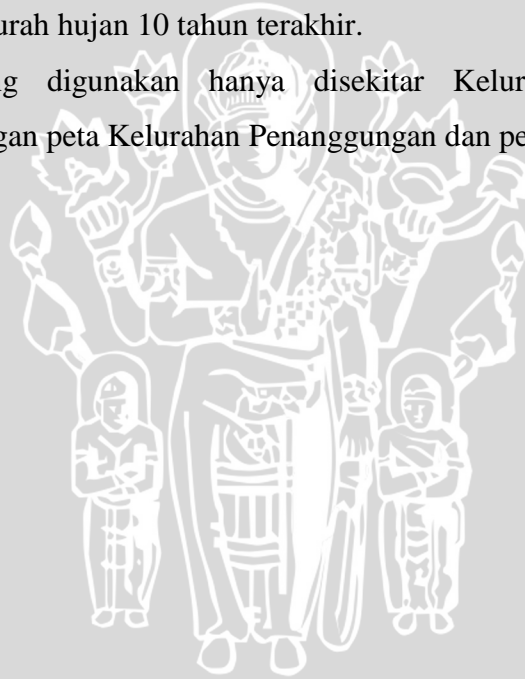
Dari penelitian ini, diharapkan dapat memberikan manfaat bagi masyarakat secara umum ataupun mahasiswa. Adapun manfaat dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Salah satu syarat dalam mencapai kebulatan studi dalam program Strata satu (S1) Jurusan Teknik Sipil pada Fakultas Sipil Universitas Brawijaya.
2. Penelitian ini dapat memberikan bantuan berupa informasi pada masyarakat Kelurahan Penanggungan dalam menangani masalah banjir.
3. Sebagai bahan pertimbangan dalam pengembangan alternatif penanggulangan banjir.

#### 1.5 Batasan Permasalahan

Beberapa batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Dalam upaya pembuatan alternatif penanggulangan banjir, daerah yang dianalisis hanya di sekitar kawasan utara Kelurahan Penanggungan dan Kelurahan Ketawanggede.
2. Menggunakan data curah hujan 10 tahun terakhir.
3. Peta topografi yang digunakan hanya disekitar Kelurahan Penanggungan menggunakan gabungan peta Kelurahan Penanggungan dan peta saluran eksisting.





(\*Lembar ini sengaja dikosongkan\*)



## BAB II STUDI PUSTAKA

### 2.1 Tinjauan Umum

Pada bab ini menyajikan tentang teori yang berasal dari berbagai sumber, adapun bertujuan sebagai dasar-dasar dalam perencanaan *floodway* yang digunakan sebagai acuan dalam mengatasi masalah banjir di wilayah Kelurahan Penanggungan. *Floodway* merupakan salah satu jenis saluran drainase yang memiliki fungsi mengalirkan debit banjir dari permukaan melalui *floodway* atau dari alur sungai lama. Adapun beberapa hal yang harus dipenuhi dalam perencanaan *floodway* yaitu, air yang mengalir tidak mengalami hambatan hidrolis, semua beban yang dipikul harus stabil dan tetap kokoh, selain itu biaya yang dipakai harus seekonomis mungkin.

### 2.2 Analisis Hidrologi

#### 2.2.1 Curah Hujan Rata-Rata

Curah hujan merupakan salah satu aspek penting dalam penyusunan rancangan pengendalian banjir. Dengan titik hujan yang berbeda beda pada suatu daerah tertentu, maka perlu dicari curah hujan rata-rata pada seluruh daerah yang bersangkutan. Curah hujan yang ditinjau pada daerah dapat diperkirakan dengan menggunakan beberapa metode yaitu :

#### A. Metode rata-rata aljabar

Metode ini yang paling sederhana dalam perhitungan curah hujan daerah. Metode 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. Hujan daerah diperoleh dari persamaan berikut (Suripin, 2004:27). Rumus untuk metode ini sebagai berikut :

$$d = \frac{\Sigma(P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n)}{n}$$

$$d = \frac{\Sigma P_i}{n} \dots \dots \dots (2 - 1)$$

dengan:

- d = Curah Hujan Rerata Daerah Maksimum (mm)
- P<sub>i</sub> = Curah Hujan Stasiun ke -i (mm)
- n = Jumlah Stasiun Hujan

## B. Metode Poligon Thiessen

Metode ini menjelaskan bahwa setiap stasiun hujan yang berpengaruh diberikan bobot tertentu dengan anggapan bahwa stasiun hujan mewakili hujan pada suatu daerah dengan luasan tertentu. Metode ini cocok untuk digunakan di daerah dengan luas wilayah 500 – 5000 km<sup>2</sup>. Contoh menggambar luasan daerah dengan Poligon Thiessen dapat dilihat pada

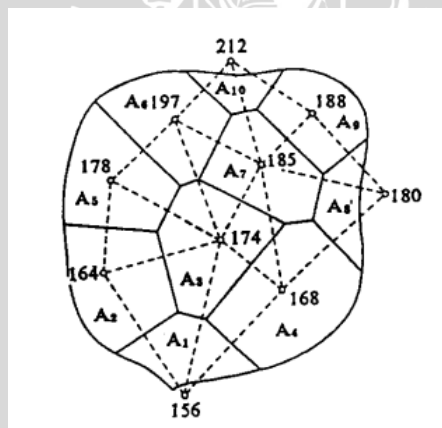
**Gambar 2.1.** Rumus untuk metode ini sebagai berikut :

$$d = \frac{\Sigma(P_1 \cdot A_1 + P_2 \cdot A_2 + \dots + P_n \cdot A_n)}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

$$d = \frac{\Sigma P_i \cdot A_i}{\Sigma A_i} \dots \dots \dots (2 - 2)$$

dengan :

- d = Curah Hujan Rerata Daerah Maksimum (mm)
- P<sub>i</sub> = Curah Hujan Stasiun ke i (mm)
- A<sub>i</sub> = Luas Daerah Stasiun ke i (km<sup>2</sup>)
- ΣA = Luas Daerah Total (km<sup>2</sup>)



Gambar 2.1 Membuat Luas Daerah Menggunakan Poligon Thiessen.  
Sumber : S.n (1997)

## C. Metode Isohyet

Metode ini menggunakan peta topografi yang digambarkan berdasarkan data curah hujan pada titik-titik yang diamati di dalam dan sekitar daerah yang diteliti. Umumnya metode ini cocok pada daerah yang memiliki kontur berbukit dan tidak teratur. Contoh menggambar luasan daerah dengan Isohyet dapat dilihat pada **Gambar 2.2.** Rumus untuk metode ini sebagai berikut :

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

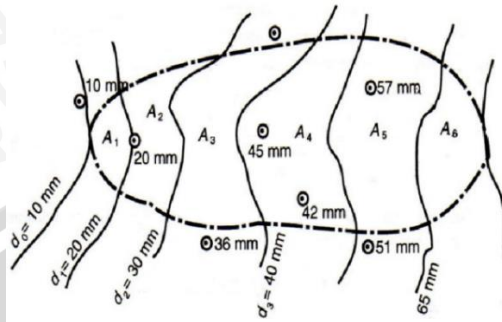
$$d = \frac{\Sigma \left[ A \left( \frac{P_1 + P_2}{2} \right) \right]}{\Sigma A} \dots \dots \dots (2 - 3)$$

dengan:

$d$  = Curah Hujan Rerata Daerah Maksimum (mm)

$A_i$  = Luas Daerah Stasiun ke  $i$  (km<sup>2</sup>)

$\Sigma A$  = Luas Daerah Total (km<sup>2</sup>)



Gambar 2.2 Membuat Luas Daerah Menggunakan Isohyet.  
Sumber : S.n (1997)

### 2.2.2 Curah Hujan Rancangan

Hujan harian pada stasiun-stasiun hujan yang berpengaruh dipilih besar hujan harian maksimum setiap tahunnya. Hujan maksimum tersebut digunakan sebagai cara untuk memperkirakan hujan rencana. Menurut Triatmodjo, hujan rencana adalah berapa besarnya kedalaman hujan di suatu titik yang akan digunakan sebagai dasar perancangan bangunan keairan, atau hyetograf berupa distribusi hujan sebagai fungsi waktu selama hujan deras. Adapun metode analisis hujan rancangan memiliki banyak jenisnya, kesesuaian parameter statistik dari data atau pertimbangan teknis lainnya menjadi penentu pemilihan jenis metode yang digunakan. Adapun dalam menganalisa curah hujan rancangan metode yang dipakai antara lain distribusi Gumbell, Log Normal, Log Pearson Type III dan lain-lain.

**Tabel 2.1 Pemilihan Distribusi Sebaran**

Jenis Sebaran	Syarat
Normal	Cs $\approx$ 0
	Ck $\approx$ 3
Log Normal	Cs (In X) $\approx$ 0
	Ck (In X) $\approx$ 3
Gumbel	Cs = 1,1396
	Ck = 5,4002
Log Pearson III	Selain dari nilai diatas

Sumber : CD. Soemarto, 1999.

Parameter statistik seperti koefisien  $C_s$ ,  $C_v$ ,  $C_k$  diperlukan dalam hal merencanakan analisa frekuensi.  $C_s$  (*skewness*) dapat dilihat dari kecondongan perbedaan letak mean, median, dan modulusnya. Untuk  $C_k$  (*kurtosis*) dapat dilihat dari keruncingan bentuk distorsi dari kurva normal. Rumus yang digunakan dalam mencari nilai  $C_s$  dan  $C_k$  adalah sebagai berikut :

$$C_s = \frac{n \cdot \Sigma(X_i - X)^3}{(n - 1) \cdot (n - 2) \cdot S^3} \dots \dots \dots (2 - 4)$$

$$C_k = \frac{n^2 \cdot \Sigma(X_i - X)^4}{(n - 1) \cdot (n - 2) \cdot (n - 3) \cdot S^4} \dots \dots \dots (2 - 5)$$

Metode Log Pearson Type III digunakan apabila tidak terpenuhinya persyaratan distribusi *Gumbell* dan Normal dari harga  $C_s$  dan  $C_k$ .

**A. Metode distribusi Normal**

Sebaran Normal (Sebaran Gauss) sering dipakai dalam hal menganalisis frekuensi hujan harian maksimum, dimana sebarannya mempunyai kerapatan kemungkinan sebagai berikut (Nugroho Hadisusanto, 2010) :

$$P(X) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} \dots \dots \dots (2 - 6)$$

dengan :

- P(X) = Fungsi kerapatan peluang normal
- $\pi$  = 3,14156
- e = 2,71828
- $\mu$  = Nilai X rata-rata
- $\sigma$  = Standar deviasi nilai X

**B. Metode distribusi Gumbell**

Biasanya digunakan pada perhitungan hujan harian maksimum untuk menentukan kejadian yang ekstrim. Berikut rumus yang digunakan :

$$X_t = X + K \cdot S_x$$

dengan :

- $X_t$  = Variate yang diekstrapolasi dari besarnya hujan rancangan untuk periode ulang T tahun
- X = Harga rerata dari data
- $$= \frac{1}{n} \cdot \sum_1^n X_i \dots \dots \dots (2 - 7)$$
- $S_x$  = Standar deviasi



$$= \sqrt{\frac{\sum_1^n Xi - Xrt \cdot \sum_1^n \cdot Xi}{n - 1}} \dots \dots \dots (2 - 8)$$

K = Faktor frekuensi yang merupakan fungsi dari periode ulang dan tipe distribusi frekuensi

$$= \frac{Yt - Yn}{Sn} \dots \dots \dots (2 - 9)$$

**C. Metode distribusi Log Pearson Type III**

Dalam metode Log Pearson adalah dengan mengkonversikan rangkaian data menjadi bentuk logaritmis. Berikut ini langkah-langkah penggunaan distribusi Log Pearson Tipe III (Suripin, 2004:41) :

1. Ubah data ke dalam bentuk logaritmis :

$$X_i = \log X_i$$

2. Hitung harga rata-rata :

$$\log X = \frac{\sum_{i=1}^n \log X_i}{n}$$

3. Hitung harga simpangan baku (standar deviasi) :

$$S = \left[ \frac{\sum_{i=1}^n (\log X_i - \log X)^2}{n - 1} \right]^{0,5}$$

4. Hitung koefisien kepeccengan :

$$C_s = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n (\log X_i - \log X)^3}{(n - 1) \cdot (n - 2) \cdot S^3}$$

5. Hitung logaritma hujan atau banjir dengan periode ulang T dengan rumus :

$$\log X_t = \log X + K \cdot s$$

Di mana K adalah variabel standar untuk X yang besarnya tergantung koefisien kepeccengan. Nilai K dapat dilihat pada **Tabel 2.2** dan **Tabel 2.3**.



**Tabel 2.2 Nilai K Dengan Nilai Kepencengan Negatif**

Koefisien Skew	Kala Ulang (Tahun)							
	1,01	2	5	10	25	50	100	200
0	-2,326	0	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326	2,576
-0,1	-2,4	0,017	0,846	1,27	1,716	2	2,252	2,482
-0,2	-2,472	0,033	0,85	1,258	1,68	1,945	2,178	2,338
-0,3	-2,544	0,05	0,853	1,245	1,643	1,89	2,104	2,294
-0,4	-2,615	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029	2,201
-0,5	-2,686	0,083	0,856	1,216	1,567	1,777	1,955	2,108
-0,6	-2,755	0,099	0,857	1,2	1,528	1,72	1,88	2,016
-0,7	-2,824	0,116	0,857	1,183	1,488	1,663	1,806	1,926
-0,8	-2,891	0,132	0,856	1,166	1,448	1,606	1,733	1,837
-0,9	-2,957	0,148	0,854	1,147	1,407	1,549	1,66	1,749
-1	-3,022	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588	1,664
-1,1	-3,087	0,18	0,848	1,107	1,324	1,435	1,518	1,518
-1,2	-3,149	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449	1,501
-1,3	-3,211	0,21	0,838	1,064	1,24	1,324	1,383	1,424
-1,4	-3,277	0,225	0,832	1,041	1,165	1,27	1,318	1,351
-1,5	-3,33	0,24	0,825	1,018	1,157	1,217	1,256	1,282
-1,6	-3,388	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,197	1,216
-1,7	-3,444	0,268	0,808	0,97	1,075	1,116	1,14	1,155
-1,8	-3,499	0,282	0,799	0,945	1,035	1,069	1,087	1,097
-1,9	-3,553	0,294	0,788	0,92	0,996	1,023	1,037	1,044
-2	-3,065	0,307	0,777	0,895	0,959	0,98	0,99	0,995
-2,1	-3,656	0,319	0,765	0,869	0,923	0,939	0,946	0,949
-2,2	-3,705	0,33	0,752	0,844	0,888	0,9	0,905	0,907
-2,3	-3,753	0,341	0,739	0,819	0,855	0,864	0,867	0,869
-2,4	-3,8	0,351	0,725	0,795	0,823	0,83	0,832	0,833
-2,5	-3,845	0,36	0,711	0,771	0,793	0,798	0,799	0,8
-2,6	-3,889	0,368	0,696	0,747	0,764	0,768	0,769	0,769
-2,7	-3,932	0,376	0,681	0,724	0,738	0,74	0,74	0,741
-2,8	-3,937	0,384	0,666	0,702	0,712	0,714	0,714	0,714
-2,9	-4,013	0,39	0,651	0,681	0,683	0,689	0,69	0,69
-3	-4,051	0,396	0,636	0,66	0,666	0,666	0,667	0,667

Sumber : Applied Hydrology, 1988.

**Tabel 2.3 Nilai K Dengan Nilai Kepencengan Positif**

Koefisien Skew	Kala Ulang (Tahun)							
	1,01	2	5	10	25	50	100	200
3	-0,667	-0,396	0,42	1,18	2,278	3,152	4,051	4,97
2,9	-0,69	-0,39	0,44	1,195	2,227	3,134	4,013	4,904
2,8	-0,714	-0,384	0,46	1,21	2,275	3,114	3,937	4,847
2,7	0,74	-0,376	0,479	1,224	2,272	3,093	3,932	4,783
2,6	-0,769	-0,368	0,499	1,238	2,267	3,071	3,889	4,718
2,5	-0,799	-0,36	0,518	1,25	2,262	3,048	3,845	4,652
2,4	-0,832	-0,351	0,537	1,262	2,256	3,023	3,8	4,584
2,3	-0,867	-0,341	0,555	1,274	2,248	2,997	3,753	4,515
2,2	-0,905	-0,33	0,574	1,284	2,24	2,97	3,705	4,444
2,1	-0,946	-0,319	0,592	1,294	2,23	2,942	3,666	4,372
2	-0,99	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,912	3,605	4,298
1,9	-1,037	-0,294	0,627	1,31	2,207	2,881	3,553	4,223
1,8	-1,087	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499	4,147
1,7	-1,14	-0,268	0,66	1,324	2,179	2,815	3,444	4,069
1,6	-1,197	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,78	3,388	3,99
1,5	-1,256	-0,24	0,69	1,333	2,146	2,743	3,33	3,91
1,4	-1,318	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271	3,828
1,3	-1,383	-0,21	0,719	1,339	2,108	2,666	3,211	3,745
1,2	-1,449	-0,195	0,732	1,34	2,087	2,626	3,149	3,661
1,1	-1,518	-0,18	0,745	1,341	2,066	2,585	3,087	3,575
1	-1,588	-0,164	0,758	1,34	2,043	2,542	3,022	3,489
0,9	-1,66	-0,148	0,769	1,339	2,018	2,498	2,957	3,401
0,8	-1,733	-0,132	0,78	1,336	1,993	2,453	2,891	3,312
0,7	-1,806	-0,116	0,79	1,333	1,967	2,407	2,824	3,223
0,6	-1,88	-0,099	0,8	1,329	1,939	2,359	2,755	3,132
0,5	-1,955	-0,083	0,808	1,323	1,91	2,331	2,686	3,041
0,4	-2,029	-0,066	0,816	1,317	1,88	2,261	2,615	2,949
0,3	-2,104	-0,05	0,824	1,309	1,849	2,211	2,544	2,856
0,2	-2,178	-0,033	0,83	1,301	1,818	2,159	2,472	2,763
0,1	-2,252	-0,017	0,836	1,292	1,785	2,107	2,4	2,67
0	-2,326	0	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326	2,576

Sumber : Applied Hydrology, 1988.



### 2.2.3 Uji Kesesuaian Distribusi

#### A. Uji Smirnov – Kolmogorov

Pengujian ini digunakan sebagai penguji simpangan secara horizontal, yaitu merupakan selisih simpangan maksimum antaradistribusi teoritis dan empiris. Dengan pemeriksaan uji ini akan diketahui :

1. Kebenaran antara hasil pengamatan dengan model distribusi yang diharapkan atau yang diperoleh secara teoritis.
2. Kebenaran hipotesa (diterima atau ditolak).

Rumus yang digunakan dalam menghitung besarnya probabilitas yang terbesar ( $\Delta P_{max}$ ) adalah :

$$|P_{(t)} - P_{(e)}| = \Delta P_{max}$$

dengan:

$P_{(t)}$  = Peluang teoritis

$P_{(e)}$  = Peluang empiris

$\Delta P_{max}$  = Selisih yang dimutlakan

Hal yang terlebih dahulu dilakukan adalah dengan mengadakan plotting data dari hasil pengamatan pada kertas probabilitas dan durasi yang sesuai. Plotting data dan garis durasi pada kertas probabilitas dilakukan dengan tahapan sebagai berikut :

1. Probabilitas dapat dihitung dengan rumus Weinbull (Soewarno, 1995:114).

$$P = \frac{m}{n + 1} \dots \dots \dots (2 - 10)$$

dengan:

P = Probabilitas

m = Nomor urut data yang sudah diurutkan

n = Jumlah data

2. Plot data hujan  $X_m$  pengamatan dan peluangnya pada kertas probabilitas.
3. Plot persamaan analisis frekuensi hujan berdasarkan periode ulang yang diterapkan.
4. Membandingkan perbedaan plotting nilai peluang data pengamatan  $P(X_m)$  dengan plot persamaan analisis frekuensi hujan berdasarkan periode ulang yang ditetapkan sebagai nilai peluang teoritis  $P'(X_m)$ .
5. Nilai perbedaan yang terbesar antara  $P(X_m)$  dan  $P'(X_m)$ , kemudian dibandingkan dengan nilai  $\Delta$  kritis untuk uji kesesuaian Smirniv-Kolmogorov, apabila hasilnya nilai  $P(X_m) - P'(X_m) <$  nilai  $\Delta$  kritis artinya hipotesa diterima dan sebaliknya. Untuk nilai  $\Delta$  kritis dapat dilihat pada **Tabel 2.4**.



**B. Uji Chi – Kuadrat**

Uji Chi – kuadrat adalah untuk menguji kecocokan antara data pengukuran dan hipotesis. Uji ini penting untuk menentukan apakah distribusi frekuensi hasil pengukuran berbeda secara nyata dengan frekuensi yang diharapkan menurut hipotesis (Soewarno,1995).

$$X_h^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_f - E_f)^2}{E_f} \dots \dots \dots (2 - 11)$$

dengan:

$X^2$  = Harga Chi – kuadrat

$E_f$  = Frekuensi (banyaknya pengamatan) yang diharapkan sesuai dengan pembagian kelasnya

$O_f$  = Frekuensi yang terbaca pada kelas yang sama

Nilai  $X^2$  yang didapat harus lebih kecil dari harga  $X^2$  kritis untuk suatu derajat nyata tertentu (*level of significance*) yang diambil sebesar 5%. Harga  $X^2$  kritis dapat dilihat dari

**Tabel 2.5.** Derajat kebebasan ini secara umum dapat dihitung dengan persamaan :

$$k = 1 + 3,22 \log n$$

$$Dk = k - (P + 1)$$

dengan:

k = Banyak kelas distribusi

n = Banyak sampel data

Dk = Derajat kebebasan

P = Parameter untuk sebaran Chi Kuadrat, (ditetapkan P = 2)

**Tabel 2.4 Harga Kritis Untuk Smirnov – Kolmogorov Test**

Jumlah Data	α Derajat Kepercayaan			
	0,2	0,1	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,3	0,34	0,4
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,2	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,2	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
N > 50	<u>1,07</u>	<u>1,22</u>	<u>1,36</u>	<u>1,63</u>
	N <sup>0,5</sup>	N <sup>0,5</sup>	N <sup>0,5</sup>	N <sup>0,5</sup>

Sumber : Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan, 2004.



**Tabel 2.5 Harga Kritis Dengan Metode Chi Square**

dK	a					
	50%	30%	20%	10%	5%	1%
1	0,455	1,074	1,642	2,706	3,481	6,635
2	0,139	2,408	3,219	3,605	5,591	9,21
3	2,366	3,665	4,642	6,251	7,815	11,341
4	3,357	4,878	5,989	7,779	9,488	13,277
5	4,351	6,064	7,289	9,236	11,07	15,086
6	5,348	7,231	8,558	10,645	12,592	16,812
7	6,346	8,383	9,803	12,017	14,017	18,475
8	7,344	9,524	11,03	13,362	15,507	20,09
9	8,343	10,656	12,242	14,684	16,919	21,666
10	9,342	11,781	13,442	15,987	18,307	23,209
11	10,341	12,899	14,631	17,275	19,675	24,725
12	11,34	14,011	15,812	18,549	21,026	26,217
13	12,34	15,19	16,985	19,812	22,368	27,688
14	13,332	16,222	18,151	21,064	23,685	29,141
15	14,339	17,322	19,311	22,307	24,996	30,578
16	15,338	18,418	20,465	23,542	26,296	32
17	16,337	19,511	21,615	24,785	27,587	33,409
18	17,338	20,601	22,76	26,028	28,869	34,805
19	18,338	21,689	23,9	27,271	30,144	36,191
20	19,337	22,775	25,038	28,514	31,41	37,566
21	20,337	23,858	26,171	29,615	32,671	38,932
22	21,337	24,939	27,301	30,813	33,924	40,289
23	22,337	26,018	28,429	32,007	35,172	41,638
24	23,337	27,096	29,553	33,194	35,415	42,98
25	24,337	28,172	30,675	34,382	37,652	44,314
26	25,336	29,26	31,795	35,563	38,885	45,642
27	26,336	30,319	32,912	36,741	40,113	46,963
28	27,336	31,391	34,027	37,916	41,337	48,278
29	28,336	32,461	35,139	39,087	42,557	49,588
30	29,336	33,53	36,25	40,256	43,775	50,892

Sumber : Diktat Kuliah Hidrologi, 2013.

### 2.2.4 Intensitas Hujan

Intensitas curah hujan yang dinyatakan dengan  $I$  menyatakan besarnya curah hujan dalam jangka pendek yang memberikan gambaran derasnya hujan perjam. Untuk mengubah curah hujan menjadi intensitas curah hujan dapat digunakan 2 metode sebagai berikut:

#### A. Metode Van Breen

Untuk mengetahui intensitas curah hujan menggunakan metode ini maka digunakan persamaan :

$$I_T = \frac{54R_T + 0,007R_T^2}{t_c + 0,31R_T} \dots \dots \dots (2 - 12)$$

dengan:

$I_T$  = Intensitas curah hujan pada suatu periode ulang (T tahun)

$R_T$  = Tinggi curah hujan pada periode ulang T tahun (mm/hari)

#### B. Metode Hasper Der Weduwen

Untuk mengetahui intensitas curah hujan menggunakan metode ini maka digunakan persamaan :

$$R_t = X_t \left[ \frac{1218t + 54}{X_t(1-t) + 1272t} \right] \dots \dots \dots (2 - 13)$$

$$R = \sqrt{\frac{11300t}{t + 3.12} \left[ \frac{R_t}{100} \right]} \dots \dots \dots (2 - 14)$$

Untuk durasi  $0 \leq t \leq 1$  jam

$$R = \sqrt{\frac{11300}{t + 3.12} \left[ \frac{R_t}{100} \right]} \dots \dots \dots (2 - 15)$$

Setelah mendapatkan nilai dari persamaan di atas kemudian hitung intensitas curah hujan dengan persamaan :

$$I = \frac{R}{t} \dots \dots \dots (2 - 16)$$

dengan:

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

$R, R_t$  = Curah hujan menurut Hasper

$t$  = Durasi curah hujan (jam)

$X_t$  = Curah hujan harian maksimum yang terpilih (mm/hari)



### 2.2.5 Analisis Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu. Sifat umum hujan adalah semakin tinggi dan semakin besar periode ulangnya maka makin tinggi juga intensitasnya. Hubungan antara intensitas, lama hujan, dan frekuensi hujan biasanya dinyatakan dalam lengkung Intensitas – Durasi – Frekuensi (*IDF = Intensity – Duration – Frequency Curve*). Diperlukan data hujan jangka pendek, misalnya 5 menit, 10 menit, 30 menit, 60 menit dan jam–jaman untuk membentuk lengkung IDF. Selanjutnya lengkung IDF dapat dibuat dengan salah satu dari beberapa persamaan berikut (Suripin, 2004:66) :

#### A. Rumus Talbot (1881)

Rumus ini banyak digunakan karena mudah diterapkan dan tetapan–tetapan a dan b ditentukan dengan harga-harga terukur.

$$I = \frac{a}{t + b} \dots \dots \dots (2 - 17)$$

dengan :

I = Intensitas hujan (mm/jam)

T = Lamanya hujan (jam)

$$a = \frac{\Sigma(I \cdot t) \cdot \Sigma(I^2) - \Sigma(I^2 \cdot t) \cdot \Sigma(I)}{N \cdot \Sigma(I^2) - \Sigma(I) \cdot \Sigma(I)}$$

$$b = \frac{\Sigma(I) \cdot \Sigma(I \cdot t) - N \cdot \Sigma(I^2 \cdot t)}{N \cdot \Sigma(I^2) - \Sigma(I) \cdot \Sigma(I)}$$

N = Banyaknya data.

#### B. Rumus Sherman (1905)

Rumus ini mungkin cocok dengan untuk jangka waktu curah hujan yang lamanya lebih dari 2 jam.

$$I = \frac{a}{t^n} \dots \dots \dots (2 - 18)$$

dengan:

I = Intensitas hujan (mm/jam)

$$a = \left[ \frac{\Sigma(\log I) \cdot \Sigma(\log t)^2 - \Sigma(\log t \cdot \log I) \cdot \Sigma(\log t)}{N \cdot \Sigma(\log t)^2 - \Sigma(\log t) \cdot \Sigma(\log t)} \right]^{10}$$

$$n = \frac{\Sigma(\log I) \cdot \Sigma(\log t) - \Sigma(\log t \cdot \log I)}{N \cdot (\log t)^2 - \Sigma(\log t) \cdot \Sigma(\log t)}$$

t = Lamanya hujan (jam)

N = Banyaknya data



**C. Rumus Ishiguro (1953)**

$$I = \frac{a}{\sqrt{t} + b} \dots\dots\dots (2 - 19)$$

dengan:

I = Intensitas hujan (mm/jam)

$$a = \frac{\Sigma(I \cdot \sqrt{t}) \cdot \Sigma(I^2) - \Sigma(I^2 \cdot \sqrt{t}) \cdot \Sigma(I)}{N \cdot \Sigma(I^2) - \Sigma(I) \cdot \Sigma(I)}$$

$$b = \frac{\Sigma(I) \cdot \Sigma(I \cdot \sqrt{t}) - N \cdot \Sigma(I^2 \cdot \sqrt{t})}{N \cdot \Sigma(I^2) - \Sigma(I) \cdot \Sigma(I)}$$

t = Lamanya hujan (jam)

N = Banyaknya data

**D. Rumus Mononobe**

Rumus ini digunakan apabila data hujan jangka pendek tidak tersedia, yang ada hanya data hujan harian.

$$I = \frac{R24}{24} \left( \frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \dots\dots\dots (2 - 20)$$

dengan:

I = Intensitas hujan (mm/jam)

t = Lamanya hujan (jam)

R24 = Curah hujan maksimum harian (mm)

**2.2.6 Koefisien Aliran Permukaan (C)**

Didefinisikan sebagai nisbah antara puncak aliran permukaan terhadap intensitas hujan. Faktor utama yang mempengaruhi koefisien aliran permukaan adalah laju infiltrasi tanah, atau prosentase lahap kedap air, kemiringan lahan, tanaman penutup tanah, dan intensitas hujan. Hassing (1995) menyajikan cara penentuan faktor C yang mengintegrasikan nilai yang merepresentasikan beberapa faktor yang mempengaruhi hubungan antara hujan dan aliran, yaitu topografi, permeabilitas tanah, penutup tanah, dan tata guna tanah. Nilai koefisien C ditampilkan dalam **Tabel 2.6** seperti berikut :



**Tabel 2.6 Koefisien Aliran**

No.	Kondisi Permukaan Tanah	Harga C
1	Daerah perkotaan	0,7 - 0,95
2	Daerah pinggir kota	0,6 - 0,7
3	Daerah industri	0,6 - 0,9
4	Pemukiman padat	0,4 - 0,6
5	Pemukiman tidak padat	0,4 - 0,6
6	Taman dan kebun	0,2 - 0,4
7	Persawahan	0,45 - 0,6
8	Perbukitan	0,7 - 0,8
9	Pegunungan	0,75 0 0,9

Sumber : Perencanaan sistem drainase jalan Departemen Pekerjaan Umum, 2006.

Jika DAS terdiri dari berbagai macam penggunaan lahan dengan koefisien aliran permukaan yang berbeda, maka C yang dipakai adalah koefisien DAS yang dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n Ci \cdot Ai}{\sum_{i=1}^n Ai} \dots \dots \dots (2 - 21)$$

dengan :

- Ai = Luas lahan dengan jenis penutup tanah i
- Ci = Koefisien aliran permukaan jenis penutup tanah
- n = Jumlah jenis penutup tanah

**2.2.7 Waktu Kosentrasi (tc)**

Waktu kosentrasi (tc) dapat juga disebut waktu tiba banjir, hingga saat ini sudah ada beberapa persamaaan empiris yang tersedia untuk memperkirakan waktu kosentrasi. Waktu kosentrasi penting digunakan untuk perhitungan debit banjir terutama dalam penggunaan metode Rasional, yang perhitungan debit banjirnya dihitung berdasarkan intensitas hujan rata- rata selama waktu tiba banjir. Jadi perkiraan waktu tiba banjir tersebut penting terhadap perhitungan banjir. Berikut ini adalah persamaan yang digunakan untuk menghitung waktu kosentrasi :

**A. Persamaan Kirpich :**

$$t_c = 0,01947 x L^{0,77} x S^{-0,385} \dots \dots \dots (2 - 22)$$

dengan :

- tc = Waktu kosentrasi (menit).
- L = Panjang maksimum perjalanan air (m).
- S = Kemiringan daerah aliran sungai.



$$S = \frac{\Delta H}{L} \dots \dots \dots (2 - 23)$$

$\Delta H$  = Beda tinggi antara titik terjauh pada daerah aliran sungai dan outlet (m)

**B. Persamaan Bayern**

$$t_c = \frac{L}{W} \dots \dots \dots (2 - 24)$$

dengan :

$t_c$  = Waktu konsentrasi (jam)

$$W_1 = 72 \left( \frac{\Delta H}{L} \right)^{0,6} \left( \frac{km}{jam} \right) \dots \dots \dots (2 - 25)$$

$$W_2 = 20 \left( \frac{\Delta H}{L} \right)^{0,6} \left( \frac{m}{detik} \right) \dots \dots \dots (2 - 26)$$

$W$  = Kecepatan waktu tiba banjir (km/jam, m/detik)

$\Delta H$  = Beda tinggi antara titik terjauh pada daerah aliran sungai dan outlet (m)

$L$  = Panjang sungai yaitu panjang horizontal dari titi teratas (km,m)

**2.3 Debit Banjir Rancangan**

Dapat diketahui bahwa debit banjir digunakan dalam menentukan kapasitas saluran drainase. Perlu ditentukan jenis buangan apa saja yang masuk kedalam suatu saluran misalnya air hujan, air limbah dari perumahan dan lain-lain. Maka Debit banjir rancangan dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$Q_{ranc} = Q_{ah} + Q_{ad} + \text{Debit limpasan jalan}$$

dengan:

$Q_{ranc}$  = Debit banjir rancangan (m<sup>3</sup>/dt)

$Q_{ah}$  = Debit air hujan (m<sup>3</sup>/dt)

$Q_{ad}$  = Debit buangan domestik (lt / hari)

**2.3.1 Menghitung Debit Air Hujan**

Sebagaimana kita ketahui bahwa besarnya debit banjir itu sendiri ditentukan oleh banyak faktor seperti besarnya hujan, intensitas hujan, distribusi hujan, lama waktu hujan, kondisi tata guna lahan dan luas daerah aliran sungai (Nugroho Hadisusanto, 2010). Untuk memperkirakan debit puncak banjir dapat digunakan beberapa metode alternatif perhitungan sebagai berikut :

- Metode Rasional
- Metode Empiris
- Teknik unit-Hidrograf
- Studi frekuensi banjir





Penggunaan masing-masing metode diatas tergantung pada data yang tersedia, tingkat detail perhitungan, dan tingkat bahaya kerusakan akibat banjir. Menurut Suripin kriteria desain hidrologi ditunjukkan pada **Tabel 2.7**, adalah sebagai berikut :

**Tabel 2.7 Kriteria Desain Hidrologi Sistem Drainase**

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

Sumber : Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan, 2004.

Metode yang umum dipakai adalah Metode Rasional, dikarenakan sangat mudah penggunaannya. Berikut persamaan matematik Metode Rasional :

$$Q_p = 0,002778 \cdot C \cdot I \cdot A \dots\dots\dots (2 - 27)$$

dengan:

- Q = Debit banjir rancangan (m<sup>3</sup>/detik)
- I = Intensitas hujan (mm/jam)
- A = Luas daerah pengaliran (ha)
- C = Koefisien pengaliran rata-rata

**2.3.2 Menghitung Pertumbuhan Penduduk**

Pertumbuhan penduduk perlu diperhitungkan guna mengetahui jumlah dari kebutuhan air bersih yang digunakan dimasa akan datang. Sehingga ini juga berpengaruh dalam perencanaan sistem penyediaan air bersih pada suatu daerah.

Metode yang digunakan sebagai berikut :

**A. Metode Aritmatika**

Metode perhitungan dengan cara aritmatik didasarkan pada kenaikan rata-rata jumlah penduduk dengan menggunakan data terakhir dan rata-rata sebelumnya. Dengan cara ini perkembangan dan penambahan penduduk akan bersifat linier. Perhitungan ini menggunakan persamaan berikut:

$$P_n = P_t + I(n) \text{ dan } I = \frac{P_o - P_t}{t} \dots\dots\dots (2 - 28)$$

dengan :

- Pn = Jumlah penduduk pada tahun ke n
- Pt = Jumlah penduduk yang diketahui pada tahun ke I
- Po = Jumlah penduduk yang diketahui pada tahun terakhir



t = Jumlah tahun yang diketahui  
 n = Jumlah interval

**B. Metode Geometrik**

Perhitungan perkembangan populasi berdasarkan pada angka kenaikan penduduk rata-rata per tahun. Persentase pertumbuhan penduduk rata-rata dapat dihitung dari data sensus tahun sebelumnya. Persamaan yang digunakan untuk metode Geometrik ini adalah:

$$P_n = P_o(1 + r)^n \dots \dots \dots (2 - 29)$$

dengan :

Pn = Jumlah penduduk pada tahun ke n  
 Po = Jumlah penduduk pada tahun dasar  
 r = Laju pertumbuhan penduduk  
 n = Jumlah interval

**C. Metode Least –square**

Metode ini umumnya digunakan pada daerah yang tingkat penambahan penduduk cukup tinggi. Perhitungan penambahan jumlah penduduk dengan metode ini didasarkan pada data tahun-tahun sebelumnya dengan menganggap bahwa penambahan jumlah penduduk suatu daerah disebabkan oleh kematian, kelahiran, dan migrasi. Persamaan untuk metode ini adalah:

$$\hat{Y} = a + b.X \dots \dots \dots (2 - 30)$$

dengan :

$\hat{Y}$  = Nilai variabel berdasarkan garis regresi  
 X = Variabel independen  
 a = Konstanta  
 b = Koefisien arah regresi linear

**D. Menentukan metode yang digunakan**

Untuk menentukan metode yang digunakan di antara Aritmatika, Geometrik dan Least – Square kita dapat menggunakan persamaan di bawah ini untuk mendapatkan koefisien korelasi.

$$r = \frac{n(\Sigma XY) - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\{[n(\Sigma Y^2) - (\Sigma Y)^2][n(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2]\}^{0,5}} \dots \dots \dots (2 - 31)$$

Dari hasil perhitungan koefisien korelasi untuk masing-masing metode maka dipilih nilai koefisien korelasi yang paling mendekati (1).



### 2.3.3 Menghitung Debit Domestik dan non Domestik

Pentingnya dalam menganalisis kebutuhan penyediaan air dimasa mendatang dari segi analisis sektor domestik dan non domestik. Debit domestik didasarkan pada analisis pertumbuhan penduduk pada suatu wilayah yang direncanakan. Pembagian air domestik untuk kota dibagi dalam beberapa kategori yaitu :

- Kota kategori I (Metropolitan)
- Kota kategori II (Kota Besar)
- Kota kategori III (Kota Sedang)
- Kota kategori IV (Kota Kecil)
- Kota kategori V (Desa)

Sedangkan untuk debit non domestik dilihat pada pertumbuhan fasilitas sosial dan ekonomi yang ada pada suatu wilayah perencanaan. Kebutuhan air domestik dapat dilihat pada **Tabel 2.8** dan non domestik pada **Tabel 2.9**, **Tabel 2.10**, dan **Tabel 2.11**.

**Tabel 2.8 Kriteria Perencanaan Air Bersih**

Uraian	Kota Berdasarkan Jumlah Penduduk				
	Metropolitan	Besar	Sedang	Kecil	Desa
	A	B	C	D	E
1. Konsumsi unit sambungan rumah (SR) (liter/orang/hari)	> 150	150 - 120	90 - 120	80 - 120	60 - 80
2. Konsumsi unit hidran (HU) (liter/orang/hari)	20 - 40	20 - 40	20 - 40	20 - 40	20 - 40
3. Konsumsi unit non domestik					
a. Niaga kecil (liter/unit/hari)	600 - 900	600 - 900		600 - 900	
b. Niaga besar (liter/unit/hari)	1000 - 5000	1000 - 5000		1000 - 5000	
c. Industri besar (liter/detik/hari)	0,2 - 0,8	0,2 - 0,8		0,2 - 0,8	
d. Pariwisata (liter/detik/hari)	0,1 - 0,3	0,1 - 0,3		0,1 - 0,3	
4. Kehilangan air (%)	20 - 30	20 - 30	20 - 30	20 - 30	20 - 30
5. Faktor hari maksimum	1,15 - 1,25*	1,15 - 1,25*	1,15 - 1,25*	1,15 - 1,25*	1,15 - 1,25*
6. Faktor jam puncak	1,75 - 2,0*	1,75 - 2,0**	1,75 - 2,0*	1,75 - 2,0*	1,75 - 2,0*
7. Jumlah jiwa per SR (jiwa)	5	5	5	5	5
8. Jumlah jiwa per HU (jiwa)	100	100	100	100	100
9. Sisa tekan di penyediaan distribusi (meter)	10	10	10	10	10
10. Jam operasi (jam)	24	24	24	24	24
11. Volume reservoir (% max day demand)	15 - 25	15 - 25	15 - 25	15 - 25	15 - 25
12. SR : HU	50:50 - 80:20	50:50 - 80:20	80:20	70:30	70:30
13. Cakupan pelayanan	90	90	90	90	90

**Keterangan :**

- A = Kota dengan jumlah penduduk > 1.000.000
- B = Kota dengan jumlah penduduk 500.000 - 1.000.000
- C = Kota dengan jumlah penduduk 100.000 - 500.000
- D = Kota dengan jumlah penduduk 20.000 - 100.000
- E = Kota dengan jumlah penduduk > 20.000
- \* = Harian
- \*\* = Harian maksimum

Sumber : Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU, 1996.

**Tabel 2.9 Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kota Kategori I, II, III, IV**

Sektor	Nilai	Satuan
Sekolah	10	liter/murid/hari
Rumah sakit	200	liter/bed/hari
Puskesmas	2000	liter/unit/hari
Masjid	3000	liter/unit/hari
Kantor	10	liter/pegawai/hari
Pasar	12000	liter/hektar/hari
Hotel	150	liter/bed/hari
Rumah makan	100	liter/tempat duduk/hari
Komplek militer	60	liter/orang/hari
Kawasan industri	0,2 - 0,8	liter/detik/hari
Kawasan pariwisata	0,1 - 0,3	liter/detik/hari

Sumber : Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU, 1996.

**Tabel 2.10 Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kota Kategori V**

Sektor	Nilai	Satuan
Sekolah	10	liter/murid/hari
Rumah sakit	200	liter/bed/hari
Puskesmas	2000	liter/unit/hari
Masjid	3000	liter/unit/hari
Mushola	2000	liter/pegawai/hari
Pasar	12000	liter/hektar/hari
Komersil	10	liter/bed/hari

Sumber : Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU, 1996.

**Tabel 2.11 Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kategori Lain**

Sektor	Nilai	Satuan
Lapangan terbang	10	liter/orang/hari
Pelabuhan	50	liter/orang/hari
Stasiun KA & terminal	10	liter/orang/hari
Industri	0,75	liter/detik/hari

Sumber : Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU, 1996.

**2.3.4 Menghitung Debit Buangan**

Debit buangan pada studi ini adalah air buangan dari sektor domestik dan non domestik. Air buangan diperhitungkan berdasarkan penyediaan air bersih. Untuk perhitungan air buangan yang masuk ke saluran air buangan diperkirakan 70% - 90% dari kebutuhan air bersih (Suharjono, 1984:32). Besarnya debit air kotor yang dibuang dianggap 80% dari kebutuhan air bersih karena apabila terlalu kecil saluran tidak dapat menampung saat air buangannya besar dan dapat dihitung dengan cara:

$$Q_{md} = P_n \cdot q$$

$$Q_{ad} = 80\% \cdot Q_{md} \dots \dots \dots (2 - 32)$$

dengan :

- $Q_{md}$  = Kebutuhan air bersih (lt/hari)
- $P_n$  = Jumlah penduduk
- $q$  = Konsumsi air per orang per hari (lt/ orang / hari)
- $Q_{ad}$  = Debit buangan (lt / hari)

**2.4 Perencanaan Saluran**

Tujuan dalam menyesuaikan debit rencana dengan kemampuan agar dapat mengalirkan debit rencana tersebut dengan lancar dan aman. Sebelum itu perlu dilakukan diketahui saluran sekitar yang tidak dapat menampung debit air hujan, domestik dan non domestik sehingga perlu dilakukan evaluasi.

**2.4.1 Kapasitas Saluran**

Kapasitas aliran akibat hujan harus dialirkan melalui saluran drainase. Debit hujan yang dianalisis menjadi debit aliran untuk mendimensi saluran. Besarnya kapasitas saluran drainase dapat ditentukan berdasarkan dimensi saluran. Langkah perhitungan kapasitas saluran drainase adalah sebagai berikut (Chow, 1997:89):

$$Q = A \cdot V \dots \dots \dots (2 - 33)$$

- $Q$  = Kapasitas saluran (m<sup>3</sup>/detik)
- $A$  = Luas penampang saluran (m<sup>3</sup>)
- $V$  = Kecepatan aliran rerata (m/detik)

Perhitungan kecepatan aliran dapat menggunakan rumus Manning:

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \dots \dots \dots (2 - 34)$$

- dengan :
- $V$  = Kecepatan aliran rerata (m/detik)
- $R$  = Jari – jari hidrolis saluran (m)



S = Kemiringan saluran

n = Koefisien kekasaran manning seperti pada Tabel 2.12.

**Tabel 2.12 Koefisien Kekasaran Manning**

No.	Tipe Saluran dan Jenis Bahan	Harga n		
		Minimum	Normal	Maksimum
<b>1.</b>	<b>Beton</b>			
a.	Gorong - gorong lurus dan bebas dari kotoran	0,010	0,011	0,013
b.	Gorong - gorong dengan lengkungan dan sedikit kotoran / gangguan	0,011	0,013	0,014
c.	Beton dipoles	0,011	0,012	0,014
d.	Saluran pembuang dengan bak kontrol	0,013	0,015	0,017
<b>2.</b>	<b>Tanah, lurus dan seragam</b>			
a.	Bersih baru	0,016	0,018	0,020
b.	Bersih telah melapuk	0,018	0,022	0,025
c.	Berkerikil	0,022	0,025	0,030
d.	Berumput pendek, sedikit tanaman pengganggu	0,022	0,027	0,033
<b>3.</b>	<b>Saluran alam</b>			
a.	Bersih lurus	0,025	0,030	0,033
b.	Bersih, berkelok - kelok	0,033	0,040	0,045
c.	Banyak tanaman pengganggu	0,050	0,070	0,080
d.	Dataran banjir berumput pendek - tinggi	0,025	0,030	0,035
e.	Saluran dibelukar	0,035	0,050	0,070

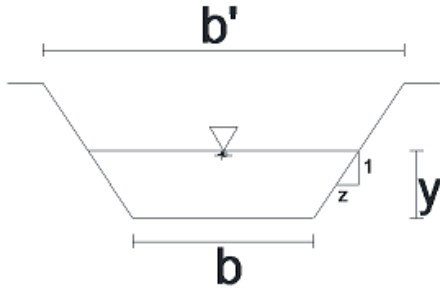
Sumber : Open Channel Hydraulics oleh Ven Te Chow.

#### 2.4.2 Penampang Saluran

Dengan menggunakan rumus diatas yaitu  $Q = V \cdot A$ , dapat diketahui dimensi saluran yang akan direncanakan sesuai dengan data debit, koefisien manning, dan kemiringan dasar saluran. Dikarenakan dalam rumus tersebut terdapat besaran A dan P yang mengandung nilai B dan h yaitu lebar dasar saluran dan tinggi air. Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat sebagai berikut :

### A. Saluran Trapesium

Saluran trapesium adalah bentuk saluran yang paling banyak digunakan dan dijumpai dalam praktek, baik yang merupakan saluran alami atau saluran buatan. Untuk merencanakan penampang trapesium yang paling efisien digunakan rumus:



$$A = (b + z y)y$$

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

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

dengan :

b = Lebar saluran (m)

y = Dalam saluran tergenang air (m)

z = Kemiringan saluran

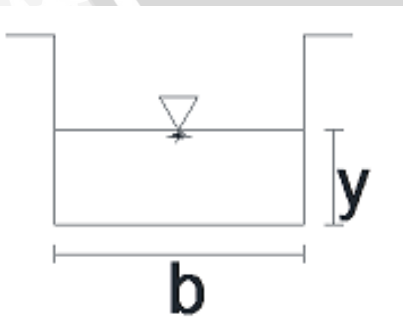
A = Luas (m<sup>2</sup>)

P = Keliling basah(m)

R = Jari jari hidrolis (m)

### B. Saluran Persegi

Saluran terbuka yang berpenampang persegi pada umumnya adalah saluran buatan. Sebagai saluran buatan juga tidak banyak dijumpai dibanding saluran dengan penampang trapesium. Akan tetapi karena semakin terbatasnya lahan maka saluran berpenampang persegi semakin dipertimbangkan. Untuk merencanakan penampang persegi yang paling efisien digunakan rumus:



$$A = b \cdot y$$

$$P = b + 2y$$

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

dengan :

b = Lebar saluran (m)

y = Dalam saluran tergenang air (m)

A = Luas (m<sup>2</sup>)

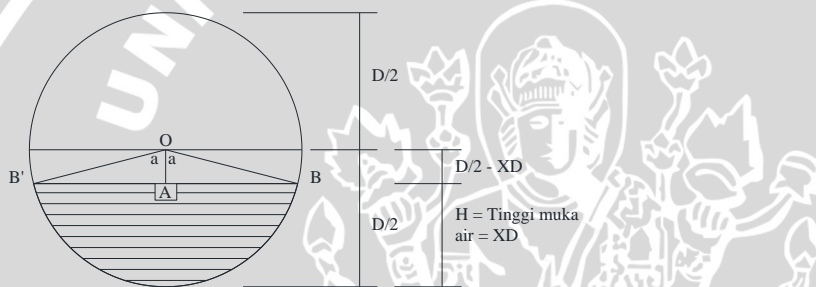
P = Keliling basah (m)

R = Jari jari hidrolis (m)

### C. Saluran Setengah Lingkaran

Saluran terbuka yang berpenampang setengah lingkaran sering dijumpai sehari-hari .

Berikut adalah tampak saluran setengah lingkaran beserta notasinya:



1. O merupakan pusat lingkaran.
2. OB = OB' jari-jari lingkaran.
3. Sudut  $\alpha$  adalah sudut AOB dan sudut AOB'.
4. BB' adalah muka air pada saluran.
5. Saluran bentuk setengah lingkaran, sedangkan setengah lingkaran di atasnya merupakan kelengkapan penggambaran saja.

6. Luas basah :

$$F_s = \left( \frac{2a}{360} \right) \left( \frac{1}{4} \pi D^2 \right) - \frac{1}{2} AB \cdot OA$$

7. Luas basah saluran merupakan tembereng bola BOB' dikurangi luas segitiga BOB'.

8. Keliling basah :

$$P_s = \frac{2a}{360} \pi D$$



### 2.4.3 Kecepatan Maksimum yang Diijinkan

Kecepatan aliran diterima sebagai faktor yang penting dalam perencanaan saluran. Jika kecepatan maksimum telah didesain sedemikian rupa sehingga tidak terjadi gerusan atau lebih kecil dari kecepatan maksimum, maka permasalahan dapat teratasi. Kebanyakan dalam menentukan kecepatan yang diizinkan dengan mengaitkan dengan tekstur tanah. Pada **Tabel 2.13** dapat dilihat kecepatan maksimum yang diijinkan berdasarkan materialnya.

**Tabel 2.13 Kecepatan Maksimum yang Diijinkan Berdasarkan Material**

Jenis Bahan	Kecepatan yang diizinkan (m/dt)
Tanah	0,3 - 0,7
Batu kali	0,3 - 2
Beton	0,3 - 3

Sumber : Diktat kuliah drainase perkotaan, 2014.

### 2.4.4 Tinggi Jagaan

Tinggi jagaan merupakan jarak muka air sampai permukaan tanah. Jarak ini harus mampu menahan gelombang dan adanya fluktuasi dari permukaan air. Dan fungsi dari tinggi jagaan adalah menjaga agar tidak terjadinya kerusakan permukaan tanah saat air meluap. Untuk tinggi jagaan telah diatur dalam Perencanaan Irigasi Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia yang ditunjukkan pada **Tabel 2.14**.

**Tabel 2.14 Tinggi Jagaan Untuk Saluran dari Tanah dan Pasangan**

Q (m <sup>2</sup> /dt)	Tinggi Jagaan (m) Untuk Pasangan	Tinggi Jagaan (m)
< 0,5	0,2	0,4
0,5 - 1,5	0,2	0,5
1,5 - 5	0,25	0,6
5 - 10	0,3	0,75
10 - 15	0,4	0,85
> 15	0,5	1

Sumber : Hidrolika saluran terbuka, Ir. Anggrahini, MSc.

### 2.4.5 Kemiringan Saluran

Untuk kemiringan saluran biasanya ditentukan berdasarkan kondisi topografi. Kemiringan saluran juga memiliki peran dalam menjaga saluran tidak gampang rusak. Kondisi kemiringan yang curam dapat menyebabkan kecepatan yang tinggi sehingga membuat saluran menjadi rusak. Pada **Tabel 2.15** dapat dilihat kemiringan dasar saluran memanjang berdasarkan materialnya.

**Tabel 2.15 Kemiringan Dasar Saluran Memanjang Berdasarkan Material**

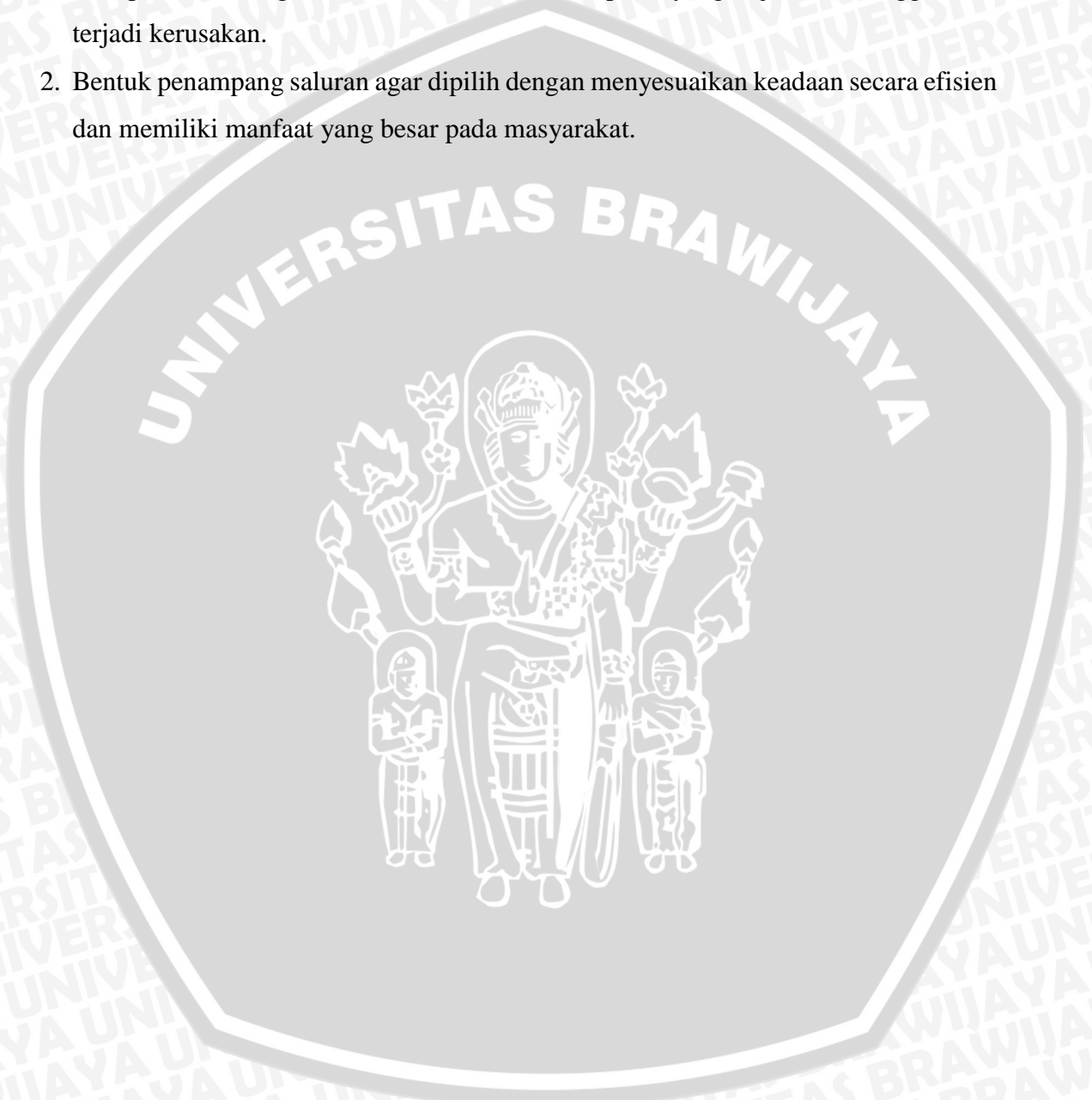
No.	Tipe Saluran	Baik Sekali	Baik	Sedang	Jelek
<b>1.</b>	<b>Saluran Buatan</b>				
a.	Saluran tanah, lurus teratur	0,017	0,02	0,023	0,025
b.	Saluran tanah yang dibuat dengan excavator	0,023	0,028	0,03	0,04
c.	Saluran pada dinding batuan, lurus, teratur	0,02	0,03	0,033	0,035
d.	Saluran pada dinding batuan, tidak lurus, tidak teratur	0,035	0,04	0,045	0,045
e.	Saluran batuan yang diledakkan, ada tumbuh-tumbuhan	0,025	0,03	0,035	0,04
f.	Dasar saluran dari tanah, sisi saluran berbatu	0,028	0,03	0,033	0,035
g.	Saluran lengkung dengan kecepatan aliran rendah	0,02	0,025	0,028	0,03
<b>2.</b>	<b>Saluran Alam</b>				
a.	Bersih, lurus, tidak berpasir, dan tidak berlubang	0,025	0,028	0,03	0,033
b.	Seperti no. 8 tapi ada timbunan atau kerikil	0,03	0,033	0,035	0,04
c.	Melengkung, bersih, berlubang dan berdinding pasir.	0,03	0,035	0,04	0,045
d.	Seperti no. 10, dangkal, tidak teratur	0,04	0,045	0,05	0,055
e.	Seperti no. 10, berbatu dan ada tumbuh-tumbuhan	0,035	0,04	0,045	0,05
f.	seperti no. 11, sebagian berbatu	0,045	0,05	0,055	0,06
g.	Aliran pelan, banyak tumbuhan-tumbuhan dan berlubang	0,05	0,06	0,07	0,08
h.	Banyak tumbuh-tumbuhan	0,075	0,1	0,125	0,15
<b>3.</b>	<b>Saluran Buatan, Beton, atau Batu Kali</b>				
a.	Saluran pasangan batu tanpa penyelesaian	0,025	0,03	0,033	0,035
b.	Seperti no. 16, tapi dengan penyelesaian	0,017	0,02	0,025	0,03
c.	Saluran beton	0,014	0,016	0,019	0,021
d.	Saluran beton halus dan rata	0,01	0,011	0,012	0,013
e.	Saluran beton pracetak dengan acuan baja	0,013	0,014	0,014	0,015
f.	Saluran beton pracetak dengan acuan kayu	0,015	0,016	0,016	0,018

Sumber : Perencanaan sistem drainase jalan Dinas Pekerjaan Umum.

#### 2.4.6 Kondisi Hidrolika Saluran

Peranan aspek hidrolika sangat penting dalam merencanakan saluran. Untuk merencanakan saluran yang baik perlu diperhatikan faktor – faktor dalam saluran. Berikut hal – hal yang perlu diperhatikan dalam perencanaan saluran dilihat dari sisi hidrolika adalah sebagai berikut :

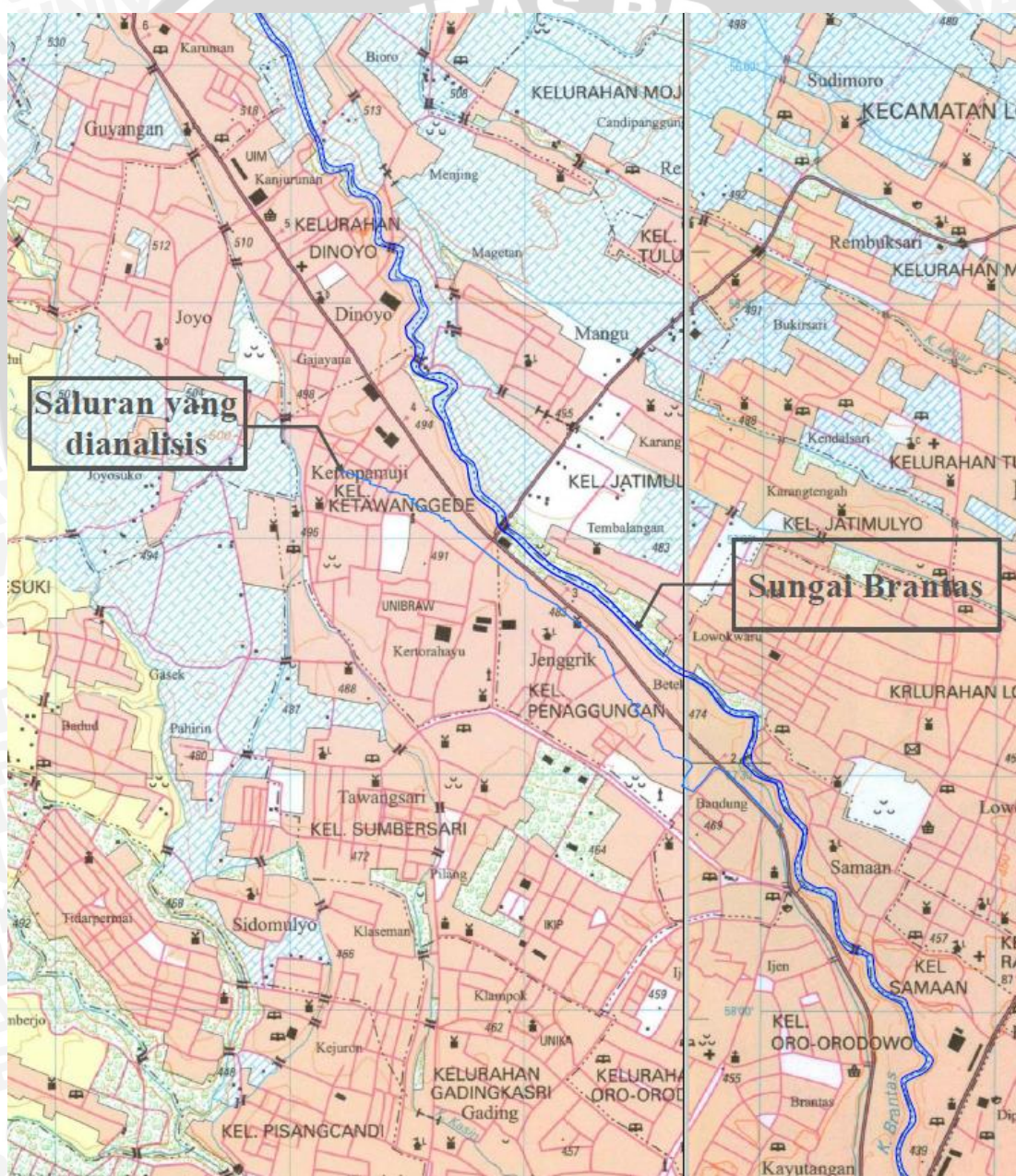
1. Kecepatan aliran agar tidak lebih besar dari kecepatan yang diijinkan sehingga tidak terjadi kerusakan.
2. Bentuk penampang saluran agar dipilih dengan menyesuaikan keadaan secara efisien dan memiliki manfaat yang besar pada masyarakat.



### BAB III METODE PENELITIAN

#### 3.1 Daerah Studi

Lokasi studi terletak diantara Kelurahan Penanggungan, Universitas Brawijaya dan Kelurahan Ketawanggede, yang mempunyai luas 124,19 ha. Sedangkan untuk saluran yang akan di analisa memiliki panjang 2,797 km. Gambar saluran eksisting yang diteliti dapat dilihat pada **Gambar 3.1**.



Gambar 3.1 Saluran eksisting yang dijadikan penelitian  
Sumber : Bakosurtanal

### 3.2 Pengumpulan Data

Dibutuhkan beberapa data dalam menganalisa saluran yang ada guna merencanakan alternative penanggulangan banjir yang sesuai dengan kondisi pada daerah yang diteliti. Oleh karena itu data-data yang dibutuhkan dapat diperoleh dengan dari instansi terkait ataupun melakukan survei yang dibutuhkan dilapangan. Berikut adalah beberapa data yang diperlukan :

1. Peta topografi
2. Data curah hujan
3. Data jumlah penduduk
4. Peta tata guna lahan
5. Data fisik saluran eksisting
6. Pengamatan lokasi genangan

### 3.3 Prosedur Pengolahan Data

Data – data yang dibutuhkan kemudian diolah sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan. Adapun data-data yang diolah sebagai berikut :

1. Peta topografi  
Digunakan untuk menentukan batas wilayah yang dianalisis dan luas wilayah penelitian.
2. Data curah hujan  
Digunakan untuk menghitung curah hujan maksimum rata-rata dan menghitung curah hujan rancangan.
3. Data jumlah penduduk  
Digunakan untuk menghitung jumlah debit air kotor domestik.
4. Peta tata guna lahan  
Digunakan untuk menghitung nilai koefisien aliran permukaan (C).
5. Menghitung debit aliran permukaan  
Debit aliran permukaan dihitung dari curah hujan rata-rata, curah hujan rancangan, nilai dari koefisien aliran (C), dan data luasan dan batas wilayah yang dianalisis,
6. Data fisik saluran eksisting  
Digunakan untuk menghitung kapasitas saluran.
7. Menghitung debit total yang masuk saluran eksisting  
Debit total didapat dari akumulasi debit aliran permukaan, debit domestik dan non domestik.
8. Menghitung kapasitas saluran eksisting terhadap debit total yang masuk ke sungai.

Apakah daya tampung yang masuk kedalam saluran eksisting dapat mencukupi, dilihat dari kapasitas saluran eksisting dan total debit yang masuk kedalam saluran eksisting.

9. Menghitung besarnya kelebihan debit

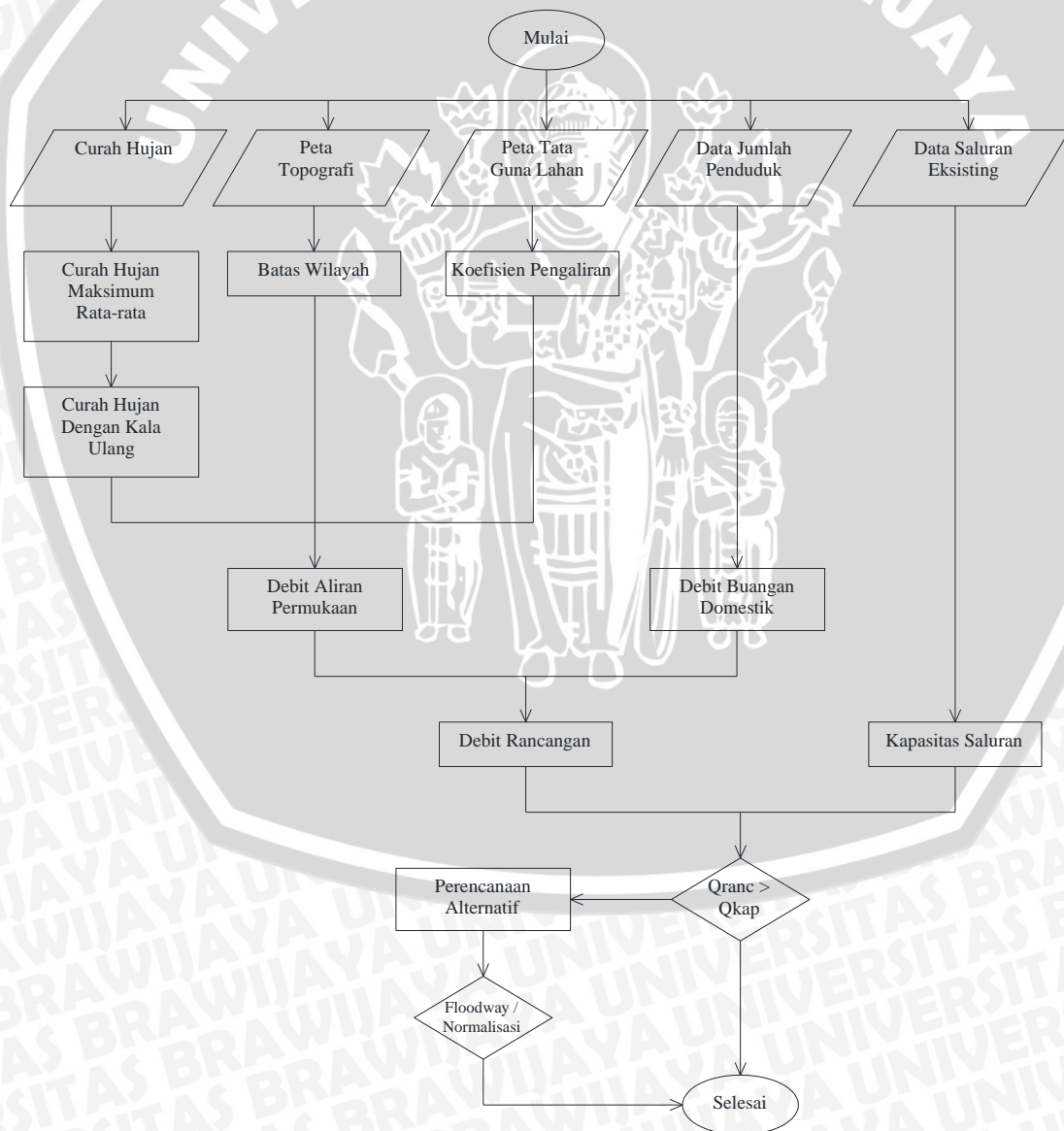
Apabila debit total yang masuk tidak dapat ditampung oleh kapasitas saluran eksisting, maka perlu diperhitungkan besar kelebihan debit.

10. Perencanaan alternatif penanggulangan banjir

11. Pengamatan lokasi genangan

Digunakan sebagai pertimbangan dalam penempatan letak saluran *floodway* yang direncanakan, dan pemilihan alternatif yang sesuai dengan kondisi dilapangan.

**3.4 Diagram Alir**



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian.

(\*Lembar ini sengaja dikosongkan\*)

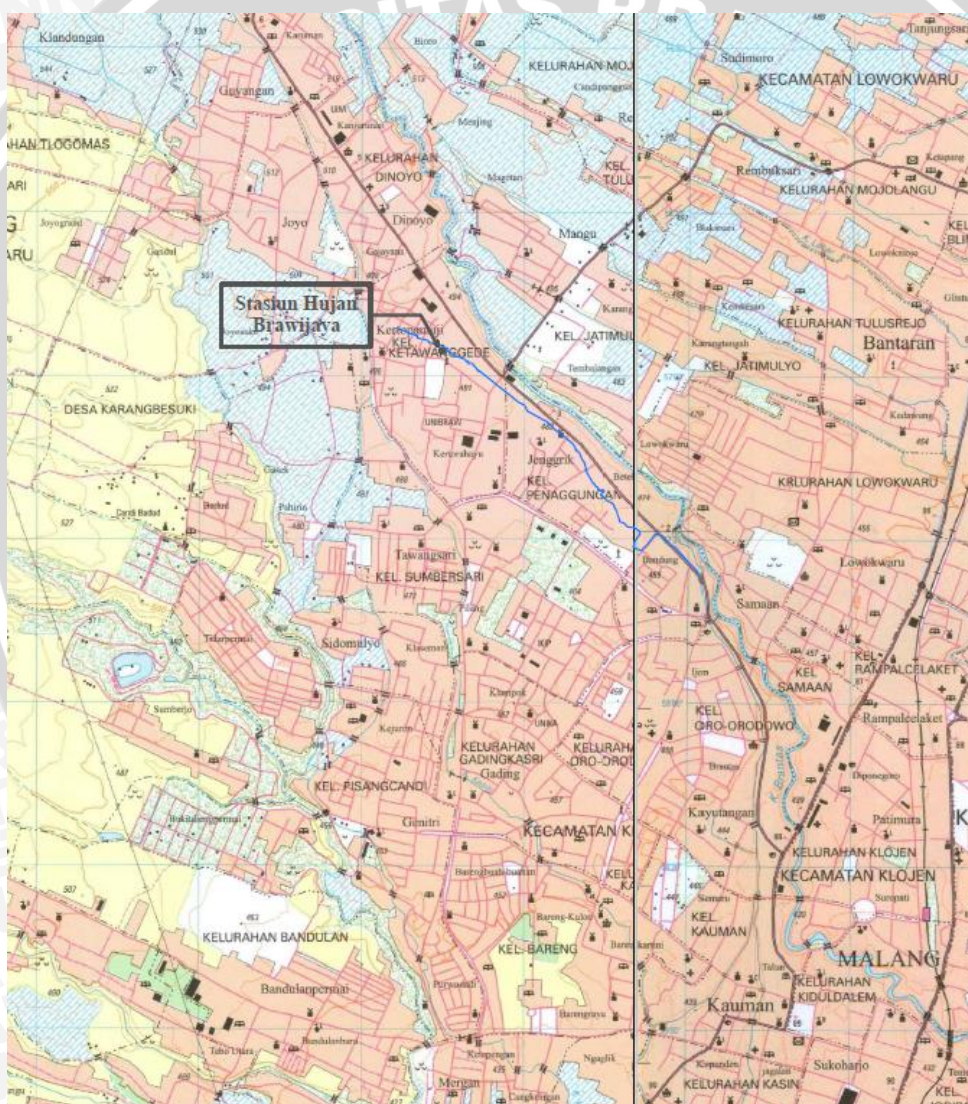


## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Analisa Debit Curah Hujan

Sebelum menganalisis debit curah hujan, perlu ditentukan stasiun penakar hujan mana saja yang digunakan. Stasiun penakar hujan yang digunakan adalah yang berpengaruh terhadap daerah studi. Pada **Gambar 4.1** menunjukkan letak stasiun penakar hujan yang berada disekitar lokasi studi.



Gambar 4.1 Lokasi Stasiun Pengamat  
Sumber : Bakosurtanal.



#### 4.1.1 Menghitung Curah Hujan Maksimum

Untuk menghitung curah hujan maksimum, perlu mencari stasiun penakar hujan mana yang terdekat dengan wilayah studi dan masuk kedalam wilayah studi. Dengan melihat **Gambar 4.1**, stasiun penakar hujan yang terdekat adalah stasiun penakar hujan Universitas Brawijaya. Untuk periode curah hujannya diambil selama 10 tahun, mulai dari tahun 2006 sampai dengan tahun 2015. Dari data curah hujan harian diambil curah hujan maksimum bulanan, kemudian dicari curah hujan harian maksimum tahunan. Untuk curah hujan maksimum tahunan stasiun penakar hujan Universitas Brawijaya adalah sebagai berikut :

**Tabel 4.1 Curah Hujan Maksimum Tahunan**

Tahun	Curah Hujan Maksimum (mm)
2006	102,5
2007	71,5
2008	220
2009	83
2010	156,5
2011	93,5
2012	111,5
2013	119
2014	73,5
2015	111

Sumber : Hasil perhitungan.

#### 4.1.2 Pemilihan Jenis Sebaran

Dengan banyaknya jenis sebaran yang dihitung, maka perlu ditentukan satu jenis sebaran yang akan digunakan dalam penelitian ini. Adapun jenis sebaran yang ada yaitu distribusi Normal, distribusi Log Normal, distribusi Log Pearson III, dan distribusi Gumbel. Setelah itu mencari koefisien distribusi yang dipakai untuk menentukan jenis sebaran apa yang masuk kedalam syarat distribusi, dikarenakan masing-masing sebaran memiliki sifat-sifat khas sehingga setiap data hidrologi harus diuji kesesuaiannya dengan sifat statistik masing-masing sebaran tersebut. Untuk perhitungan pemilihan jenis sebaran ditunjukkan seperti dibawah ini.

Diketahui :

Curah hujan maksimum tahun 2006.

Hujan max. (Xi) = 102,5 mm (lihat **Tabel 4.1**)

Rata-rata hujan max. (X) = 114,2 mm (lihat **Tabel 4.2**)

Menghitung nilai  $X_i - X$  :

$$X_i - X = 102,5 - 114,2 = -11,700$$

Menghitung nilai  $(X_i - X)^2$  :

$$(X_i - X)^2 = (-11,700)^2 = 136,8900$$

Menghitung nilai  $(X_i - X)^3$  :

$$(X_i - X)^3 = (-11,700)^3 = -1601,613$$

Menghitung nilai  $(X_i - X)^4$  :

$$(X_i - X)^4 = (-11,700)^4 = 18738,8721$$

Untuk perhitungan selengkapnya dari pemilihan jenis sebaran dapat dilihat pada **Tabel 4.2**.

**Tabel 4.2 Perhitungan Pemilihan Jenis Sebaran**

Tahun	Hujan Max. ( $X_i$ )	$X_i - X$	$(X_i - X)^2$	$(X_i - X)^3$	$(X_i - X)^4$
2006	102,5000	-11,7000	136,8900	-1601,6130	18738,8721
2007	71,5000	-42,7000	1823,2900	-77854,4830	3324386,4241
2008	220,0000	105,8000	11193,6400	1184287,1120	125297576,4496
2009	83,0000	-31,2000	973,4400	-30371,3280	947585,4336
2010	156,5000	42,3000	1789,2900	75686,9670	3201558,7041
2011	93,5000	-20,7000	428,4900	-8869,7430	183603,6801
2012	111,5000	-2,7000	7,2900	-19,6830	53,1441
2013	119,0000	4,8000	23,0400	110,5920	530,8416
2014	73,5000	-40,7000	1656,4900	-67419,1430	2743959,1201
2015	111,0000	-3,2000	10,2400	-32,7680	104,8576
Jumlah	1142,0000	0,0000	18042,1000	1073915,9100	135718097,5270
n	10				
Rata-rata	114,2000				

Sumber : Hasil perhitungan.

Selanjutnya dari tabel diatas dapat dipergunakan untuk mengitung parameter statistik yang didalamnya terdapat koefisien distribusi yang dibutuhkan dalam analisa frekuensi.

Berikut adalah persamaan yang digunakan dalam menghitung koefisien distribusi :

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{1142,00}{10} = 114,200$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - X)^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{18042,100}{9}} = 44,774$$

$$Cv = \frac{S}{\bar{X}} = \frac{44,774}{114,200} = 0,392$$

$$Cs = \frac{n \cdot \sum (X_i - X)^3}{(n - 1)(n - 2)S^3} = \frac{10(1073915,91)}{(9)(8)(44,774)^3} = 1,662$$

$$Ck = \frac{n^2 \cdot \sum (X_i - X)^4}{(n - 1)(n - 2)(n - 3)S^4} = \frac{10^2(135718097,527)}{(9)(8)(7)(44,774)^4} = 6,7007$$

Setelah diketahui hasil dari masing-masing perhitungan diatas, didapatkan nilai  $C_s = 1,662$  dan  $C_k = 6,7007$  maka kemudian ditentukan jenis distribusi yang digunakan, berdasarkan syarat pemilihan distribusi sesuai dengan **Tabel 2.1**. Maka dapat disimpulkan distribusi yang digunakan adalah distribusi Log Pearson Tipe III.

#### 4.1.3 Menghitung Curah Hujan Rencana

Curah hujan rencana adalah curah hujan yang digunakan sebagai acuan dalam perencanaan. Sesuai dengan perhitungan pemilihan distribusi diatas, maka untuk menghitung curah hujan rencana digunakan jenis distribusi sebaran Log Pearson Tipe III. Berikut ini adalah langkah-langkah perhitungan dalam distribusi Log Pearson Tipe III :

1. Mengubah data curah hujan maksimum ke dalam logaritma.

$$X_i = \log X_i$$

2. Menghitung nilai rata-rata ( $\log X$ ).

$$\log X = \frac{\sum_{i=1}^n \log X_i}{n} = \frac{20,326}{10} = 2,033$$

3. Menghitung simpangan baku ( $S$ ).

$$S = \left[ \frac{\sum (\log X_i - \log X)^2}{(n-1)} \right]^{0,5} = \left[ \frac{0,201}{9} \right]^{0,5} = 0,1495$$

4. Menghitung Koefisien Kepencengan ( $C_s$ ).

$$C_s = \frac{n \cdot \sum (\log X_i - \log X)^3}{(n-1) \cdot (n-2) \cdot S^3} = \frac{10 \cdot (0,0221)}{(9) \cdot (8) \cdot (0,1495)^3} = 0,918$$

Untuk perhitungan curah hujan maksimum dengan distribusi Log Pearson Tipe III ditunjukkan pada **Tabel 4.3**.

5. Menghitung nilai logaritma ( $G$ ) untuk distribusi Log Pearson Tipe III.
6. Dari perhitungan sebelumnya didapatkan nilai  $C_s = 0,918$ , untuk mencari nilai  $G$  dapat diinterpolasikan diantara nilai  $C_s = 0,9$  dan  $1,0$ . Berikut ini merupakan contoh mencari nilai  $G$  interpolasi untuk kala ulang 5 tahun :

Diketahui :

$C_s$  hasil perhitungan =  $0,918$

Untuk  $C_s = 1,0$  didapatkan nilai  $G = 0,758$  (lihat **Tabel 2.3**)

Untuk  $C_s = 0,9$  didapatkan nilai  $G = 0,769$  (lihat **Tabel 2.3**)

Mencari nilai  $G$  interpolasi :

$$G = 0,769 - \frac{(0,918-0,9)}{(1,0-0,9)} x (0,769 - 0,758) = 0,767$$

Untuk interpolasi nilai  $G$  selengkapnya ditunjukkan pada **Tabel 4.4**.

7. Setelah didapat nilai G lalu menghitung curah hujan rencana, yaitu anti log dari log  $X_T$  dengan kala ulang tertentu. Berikut ini merupakan contoh perhitungan untuk kala ulang 5 tahun :

$$\log X_T = \log X + G \cdot S = 2,033 + (0,767) \cdot (0,1495) = 2,147$$

$$X_T = 10^{\log X_T} = 10^{2,147} = 140,368 \text{ mm/hari}$$

Untuk perhitungan curah hujan rencana dengan distribusi Log Pearson Tipe III selengkapnya ditunjukkan pada **Tabel 4.5** dan grafik hujan rencana dengan distribusi Log Pearson III ditunjukkan pada **Gambar 4.2**.

**Tabel 4.3 Perhitungan Curah Hujan Maksimum dengan Distribusi Log Pearson Tipe III**

Tahun	Hujan Max, (Xi)	Log Xi	Log Xi - Log X	[Log Xi - Log X] <sup>2</sup>	[Log Xi - Log X] <sup>3</sup>
2006	102,50	2,010724	-0,021905	0,000480	-0,000011
2007	71,50	1,854306	-0,178323	0,031799	-0,005670
2008	220,00	2,342423	0,309794	0,095972	0,029732
2009	83,00	1,919078	-0,113551	0,012894	-0,001464
2010	156,50	2,194514	0,161885	0,026207	0,004243
2011	93,50	1,970812	-0,061817	0,003821	-0,000236
2012	111,50	2,047275	0,014646	0,000215	0,000003
2013	119,00	2,075547	0,042918	0,001842	0,000079
2014	73,50	1,866287	-0,166342	0,027670	-0,004603
2015	111,00	2,045323	0,012694	0,000161	0,000002
Jumlah	1142,0	20,326289	0,000000	0,201060	0,022074
n	10				
Rata-rata	114,2000				

Sumber : Hasil perhitungan.

**Tabel 4.4 Perhitungan Interpolasi Nilai G**

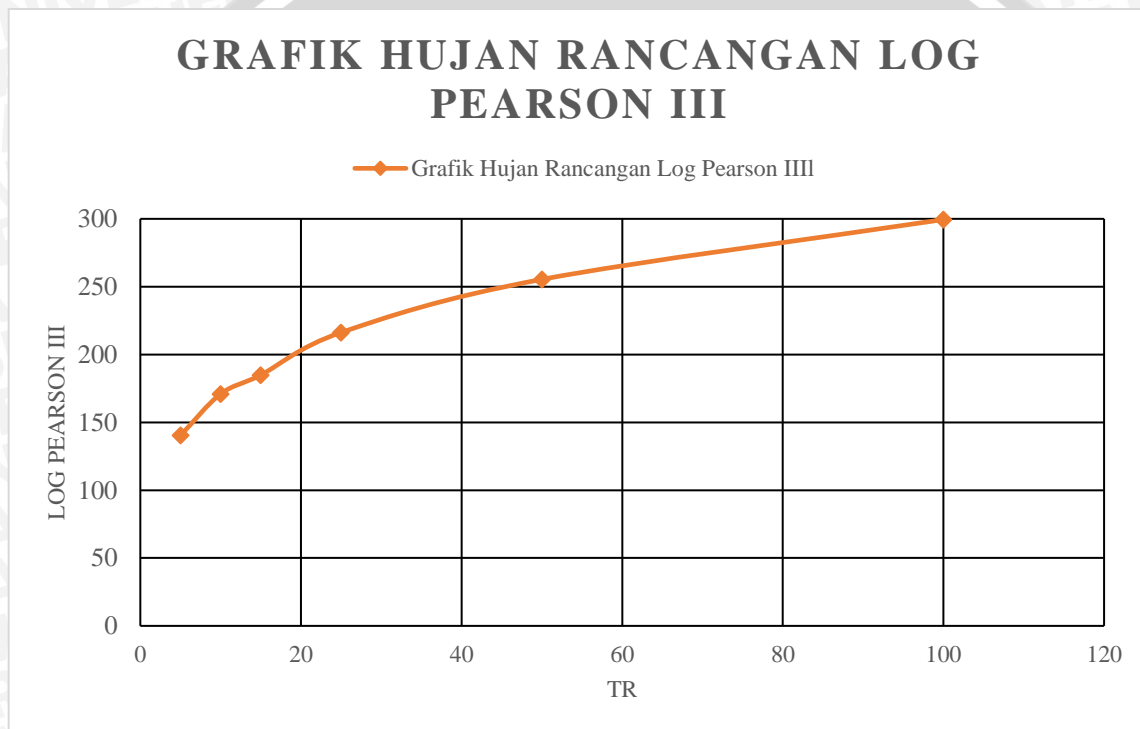
Tr	Cs	G	G Interpolasi
1,01	Cs = 1	G = -1,588	-1,6469
	Cs = 0,9	G = -1,66	
2	Cs = 1	G = -0,164	-0,1509
	Cs = 0,9	G = -0,148	
5	Cs = 1	G = 0,758	0,7670
	Cs = 0,9	G = 0,769	
10	Cs = 1	G = 1,34	1,3392
	Cs = 0,9	G = 1,339	
15	Cs = 1	G = 1,574333333	1,5678
	Cs = 0,9	G = 1,566333333	
25	Cs = 1	G = 2,043	2,0225
	Cs = 0,9	G = 2,018	
50	Cs = 1	G = 2,542	2,5060
	Cs = 0,9	G = 2,498	
100	Cs = 1	G = 3,022	2,9688
	Cs = 0,9	G = 2,957	
200	Cs = 1	G = 3,489	3,4170
	Cs = 0,9	G = 3,401	

Sumber : Hasil perhitungan.

**Tabel 4.5 Perhitungan Curah Hujan Rencana (Xt) dengan Distribusi Log Pearson III**

No	Tr	G	Log Xt	Xt
1	5	0,7670	2,1473	140,3683
2	10	1,3392	2,2328	170,9192
3	15	1,5678	2,2670	184,9097
4	25	2,0225	2,3349	216,2372
5	50	2,5060	2,4072	255,3822
6	100	2,968822	2,4764	299,4789

Sumber : Hasil perhitungan.



Gambar 4.2 Grafik Hujan Rencana dengan Distribusi Log Pearson Tipe III.

Sumber : Hasil Perhitungan.

#### 4.1.4 Uji Kesesuaian Distribusi Smirnov – Kolmogorov

Uji ini digunakan untuk menguji simpangan secara horizontal antara distribusi empiris dengan teoritis. Untuk mendapatkan apakah peluang yang dipilih dapat mewakili sebaran statistik, maka dilihat dari parameter statistiknya yaitu : X rata-rata, standar deviasi (S), koefisien varian (Cv), koefisien kemencengan (Cs), dan koefisien keruncingan (Ck). Dari perhitungan penyebaran statistik diatas, maka sebaran Log Pearson Tipe III dapat dipilih untuk mewakili sebaran statistik. Berikut ini tahapan perhitungan dari uji kesesuaian Smirnov-Kolmogorov menggunakan sebaran Log Pearson Tipe III :

- a. Menyusun data curah hujan maksimum dari yang terbesar hingga terkecil atau sebaliknya.
- b. Menghitung peluang empiris :  $P_E = \frac{m}{n+1}$
- c. Menghitung nilai G dengan interpolasi sesuai dengan peluangnya, untuk Cs yang sesuai. Berikut langkah-langkah yang digunakan untuk menghitung nilai Cs Log Pearson III :

$$\log X = \frac{\sum_{i=1}^n \log X_i}{n} = \frac{20,326}{10} = 2,033$$

$$S = \left[ \frac{\sum (\log X_i - \log X)^2}{(n-1)} \right]^{0,5} = \left( \frac{0,2011}{9} \right)^{0,5} = 0,1495$$

$$C_s = \frac{n \cdot \sum (\log X_i - \log X)^3}{(n-1) \cdot (n-2) \cdot S^3} = \frac{10 \cdot 0,0221}{9 \cdot 8 \cdot 0,1495^3} = 0,918$$

Untuk interpolasi nilai G selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 4.4**.

- d. Menghitung nilai P<sub>T</sub> dengan menginterpolasi nilai G.
- e. Menghitung selisih absolut antara P<sub>T</sub> dan P<sub>E</sub>,  $\Delta = |P_E - P_T|$
- f. Bandingkan  $\Delta$  Maks dengan  $\Delta$  kritis, jika  $\Delta_{maks} < \Delta_{kritis}$  maka distribusi yang kita lakukan sudah sesuai, jika tidak maka harus digunakan distribusi data lainnya. Untuk nilai  $\Delta$  kritis dapat dilihat pada **Tabel 2.4**.

Untuk kala ulang (Tr), probabilitas, Cs, dan nilai G Log Pearson III ditunjukkan pada **Tabel 4.6**. Sedangkan interpolasi nilai P<sub>T</sub> ditunjukkan pada **Tabel 4.7** dan perhitungan uji kesesuaian Smirnov-Kolmogorov ditunjukkan pada **Tabel 4.8**.

**Tabel 4.6 Nilai Kala Ulang (Tr), Probabilitas, Cs, dan Nilai G Log Pearson III**

Kala Ulang (Tr)	Probabilitas (%)	Cs	G
1,01	99,00990	0,91819	-1,646905
2	50	0,91819	-0,150910
5	20	0,91819	0,766999
10	10	0,91819	1,339182
25	4	0,91819	2,022547
50	2	0,91819	2,506003
100	1	0,91819	2,968822
200	0,5	0,91819	3,417005

Sumber : Hasil perhitungan.

**Tabel 4.7 Interpolasi Nilai  $P_T$** 

No (m)	$P_E$	Probabilitas (p)	G	Koef. Frekuensi G	X	Peluang Teoritis ( $P_T$ )
1	9,091	p = 10	G = 1,339	2,073	-0,440	3,560
		p = 4	G = 2,023			
2	18,182	p = 20	G = 0,767	1,083	4,476	14,476
		p = 10	G = 1,339			
3	27,273	p = 50	G = -0,151	0,287	15,683	35,683
		p = 20	G = 0,767			
4	36,364	p = 50	G = -0,151	0,098	21,865	41,865
		p = 20	G = 0,767			
5	45,455	p = 50	G = -0,151	0,085	22,292	42,292
		p = 20	G = 0,767			
6	54,545	p = 99	G = -1,647	-0,147	-0,143	49,857
		p = 50	G = -0,151			
7	63,636	p = 99	G = -1,647	-0,414	8,606	58,606
		p = 50	G = -0,151			
8	72,727	p = 99	G = -1,647	-0,760	19,945	69,945
		p = 50	G = -0,151			
9	81,818	p = 99	G = -1,647	-1,113	31,516	81,516
		p = 50	G = -0,151			
10	90,909	p = 99	G = -1,647	-1,193	34,142	84,142
		p = 50	G = -0,151			

Sumber : Hasil perhitungan.



**Tabel 4.8 Perhitungan Uji Kesesuaian Distribusi : Smirnov-Kolmogorov**

No.urut (m)	C.H. Harian Maks (Xi)	Log Xi	Log Xi-Log X	(Log Xi-Log X) <sup>2</sup>	(Log Xi-Log X) <sup>3</sup>	Peluang Empiris (P <sub>E</sub> )	Peluang Teoritis (P <sub>T</sub> )	Δ =  P <sub>E</sub> - P <sub>T</sub>
1	220,000	2,34242	0,30979	0,09597	0,02973	9,09091	3,55989	5,53102
2	156,500	2,19451	0,16189	0,02621	0,00424	18,18182	14,47564	3,70618
3	119,000	2,07555	0,04292	0,00184	0,00008	27,27273	35,68312	8,41040
4	111,500	2,04727	0,01465	0,00021	0,00000	36,36364	41,86524	5,50161
5	111,000	2,04532	0,01269	0,00016	0,00000	45,45455	42,29205	3,16249
6	102,500	2,01072	-0,02191	0,00048	-0,00001	54,54545	49,85734	4,68812
7	93,500	1,97081	-0,06182	0,00382	-0,00024	63,63636	58,60553	5,03084
8	83,000	1,91908	-0,11355	0,01289	-0,00146	72,72727	69,94477	2,78251
9	73,500	1,86629	-0,16634	0,02767	-0,00460	81,81818	81,51574	0,30245
10	71,500	1,85431	-0,17832	0,03180	-0,00567	90,90909	84,14186	6,76723
Jumlah	1142,000	20,32629	0,00000	0,20106	0,02207			
Rata-rata	114,200	2,03263						
S	0,14947							

Sumber : Hasil perhitungan.

Dengan melihat **Tabel 2.4**, didapat nilai n = 10, tingkat kesalahan α = 0,05, Δ<sub>kritis</sub> = 0,41. Maka dapat dihitung nilai Δ<sub>maks</sub> :

$$\Delta_{maks} = 8,4104 \% = 0,084$$

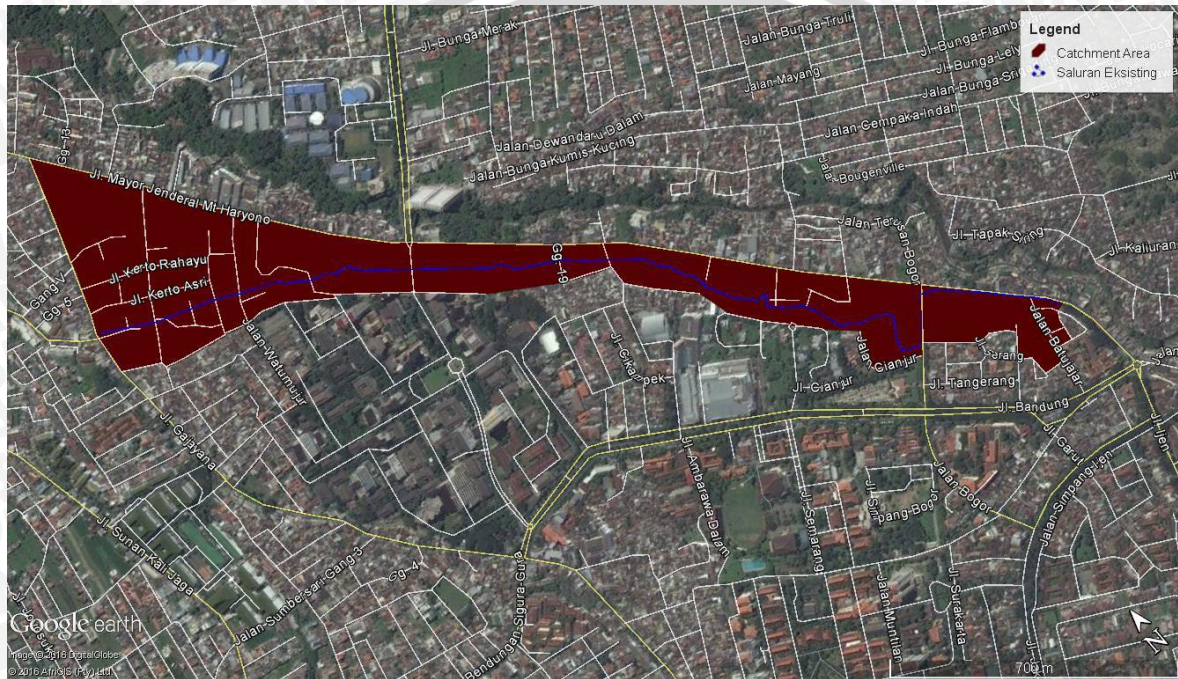
$$\Delta_{maks} < \Delta_{kritis} = 0,084 < 0,41$$

Sehingga sebaran data dapat diterima dengan Distribusi Log Pearson Tipe III.



#### 4.1.5 Waktu Konsentrasi

Perhitungan waktu konsentrasi digunakan untuk mengetahui waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir keluar DAS dan mendapatkan angka intensitas. Adapun hal-hal yang digunakan untuk mendapatkan waktu konsentrasi adalah kemiringan saluran, panjang saluran, kecepatan rata-rata saluran, dan jarak titik terjauh pada fasilitas drainase. Untuk waktu konsentrasi menggunakan **Persamaan (2-22)** dan lokasi saluran dapat dilihat pada **Gambar 4.3**. Berikut ini adalah contoh perhitungan waktu konsentrasi :



Gambar 4.3 Peta saluran eksisting.  
Sumber : Google Earth.

Diketahui :

L (Panjang total saluran) = 2797 m (lihat **Lampiran 67**)

H hulu (Ketinggian di hulu) = 531 m (lihat **Lampiran 46**)

H hilir (Ketinggian hilir) = 461 m (lihat **Lampiran 53**)

Dengan menggunakan **Persamaan (2-23)** :

Menentukan kemiringan daerah aliran (S), dengan **Persamaan (2-23)** :

$$S = \frac{\Delta H}{L}$$

$$S = \frac{531 - 461}{2797} = 0,02503$$

Menentukan waktu konsentrasi ( $t_c$ ), dengan **Persamaan (2-22)** :

$$t_c = 0,01947 \times L^{0,77} \times S^{-0,385}$$

$$t_c = 0,01947 \times 2797^{0,77} \times 0,02503^{-0,385} = 36,3022 \text{ menit}$$

#### 4.1.6 Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah jumlah hujan persatuan waktu. Adapun kegunaan dari intensitas hujan adalah untuk perhitungan banjir rencana, drainase dan erosi tanah. Dari perhitungan curah hujan rencana, dapat dihitung kembali intensitas hujan dengan menggunakan **Persamaan (2-16)**. Untuk contoh perhitungan intensitas hujan dengan Metode Hasper Der Weduwen adalah sebagai berikut :

Diketahui :

Intensitas hujan Hasper Der Weduwen dengan kala ulang 5 tahun dan durasi 5 menit.

Durasi (t) = 5 menit = 0,083 jam

Curah hujan rencana (Xt) = 140,368 mm/hari (lihat **Tabel 4.5**)

Menghitung nilai curah hujan menurut Hasper (Rt) dengan **Persamaan (2-13)** :

$$R_t = X_t \left[ \frac{1218t + 54}{X_t(1-t) + 1272t} \right] = 140,368 \left[ \frac{1218(0,083) + 54}{140,368(1-0,083) + 1272(0,083)} \right]$$

$$R_t = 140,368 \left[ \frac{155,094}{128,717 + 105,576} \right] = 93,012 \text{ mm}$$

Menghitung nilai curah hujan menurut Hasper (R) dengan **Persamaan (2-14)** :

$$R = \sqrt{\frac{11300}{t + 3,12} \left[ \frac{R_t}{100} \right]} = \sqrt{\frac{11300}{0,083 + 3,12} \left[ \frac{93,012}{100} \right]}$$

$$R = \sqrt{\frac{11300}{3,203} \left[ \frac{93,012}{100} \right]} = 57,281 \text{ mm}$$

Menghitung nilai intensitas curah hujan (I) dengan **Persamaan (2-16)** :

$$I = \frac{R}{t} = \frac{57,281}{0,083} = 687,368 \text{ mm/jam}$$

Perhitungan intensitas hujan selengkapnya ditunjukkan pada **Tabel 4.9** dan **Tabel 4.10**.

**Tabel 4.9 Perhitungan Hasper Der Weduwen Kala Ulang 5, 10, 25 Tahun**

Tr	Durasi (menit)	Durasi (jam)	Xt	Rt	R	I
5	5	0,083	140,3683	93,012244	57,28069	687,3682
	10	0,167		109,65821	61,40192	368,4115
	20	0,333		124,75281	63,8918	191,6754
	40	0,667		135,85202	63,6713	95,50695
	60	1,000		140,3683	62,04762	62,04762
	120	2,000		145,41208	80,11604	40,05802
	180	3,000		147,22684	90,30621	30,10207
	240	4,000		148,16152	96,98329	24,24582
	300	5,000		148,73137	101,7296	20,34593
	360	6,000		149,11513	105,2879	17,54798

Sumber : Hasil perhitungan.

**Tabel 4.10 Lanjutan**

Tr	Durasi	Durasi(jam)	Xt	Rt	R	I
10	5	0,083	170,919	101,18146	59,74322	716,9186
	10	0,167		123,93392	65,27644	391,6587
	20	0,333		146,15371	69,15521	207,4656
	40	0,667		163,55846	69,86299	104,7945
	60	1,000		170,91917	68,46774	68,46774
	120	2,000		179,34017	88,97296	44,48648
	180	3,000		182,42337	100,5228	33,50758
	240	4,000		184,02256	108,0848	27,02121
	300	5,000		185,00133	113,4576	22,69152
	360	6,000		185,66208	117,4841	19,58068
25	5	0,083	216,237	110,52912	62,44196	749,3035
	10	0,167		141,69632	69,79763	418,7858
	20	0,333		175,07296	75,68843	227,0653
	40	0,667		203,52756	77,93316	116,8997
	60	1,000		216,23724	77,01155	77,01155
	120	2,000		231,30824	101,045	50,5225
	180	3,000		236,97403	114,5709	38,19032
	240	4,000		239,94491	123,4198	30,85496
	300	5,000		241,7742	129,7033	25,94067
	360	6,000		243,01386	134,4104	22,40174
50	5	0,083	255,3822	116,76533	64,17932	770,1518
	10	0,167		154,49709	72,88221	437,2933
	20	0,333		197,68591	80,4281	241,2843
	40	0,667		237,01047	84,0997	126,1496
	60	1,000		255,38217	83,69238	83,69238
	120	2,000		277,85399	110,7459	55,37294
	180	3,000		286,50214	125,9761	41,99202
	240	4,000		291,08173	135,9367	33,98417
	300	5,000		293,91711	143,0074	28,60149
	360	6,000		295,84534	148,303	24,71716
100	5	0,083	299,4789	122,3817	65,70469	788,4563
	10	0,167		166,74998	75,71715	454,3029
	20	0,333		220,89269	85,01795	255,0539
	40	0,667		273,62475	90,36253	135,5438
	60	1,000		299,47892	90,63037	90,63037
	120	2,000		332,23234	121,0989	60,54945
	180	3,000		345,18286	138,2766	46,09221
	240	4,000		352,12098	149,5117	37,37792
	300	5,000		356,44486	157,4862	31,49723
	360	6,000		359,39781	163,4576	27,24293

Sumber : Hasil perhitungan.

#### 4.1.6.1 Pemilihan Metode Perhitungan Intensitas Hujan

Dalam mencari metode intensitas, terlebih dahulu mencari tetapan a dan b dari masing-masing metode. Kemudian membandingkan hasil perhitungan dari **Persamaan (2-17)**, **(2-18)**, **(2-19)**, dan **(2-20)** dengan menggunakan lengkung IDF (*Intensity-Duration-Frequency Curve*) atau uji *Peak Weighted Root Mean Square Error*. Untuk tetapan a dan b ditunjukkan pada **Tabel 4.11** dan grafik IDF pada **Gambar 4.4**. Contoh untuk menentukan pemilihan metode perhitungan intensitas hujan adalah sebagai berikut :

- Perhitungan intensitas hujan dengan persamaan Tabolt.

Diketahui :

Perhitungan intensitas hujan untuk Tabolt dengan kala ulang 5 tahun dan durasi 5 menit.

$$t = 5 \text{ menit}$$

$$n = 10$$

$$\Sigma(I) = 1537,31 \text{ mm/jam (lihat Lampiran 2)}$$

$$\Sigma(I \cdot t) = 46963 \text{ (lihat Lampiran 2)}$$

$$\Sigma(I^2) = 661733,63 \text{ (lihat Lampiran 2)}$$

$$\Sigma(I^2 + t) = 5782083,266 \text{ (lihat Lampiran 2)}$$

Menghitung tetapan a dan b untuk Tabolt dengan **Persamaan (2-17)** :

$$a = \frac{\Sigma(I \cdot t) \cdot \Sigma(I^2) - \Sigma(I^2 \cdot t) \cdot \Sigma(I)}{n \cdot \Sigma(I^2) - \Sigma(I) \cdot \Sigma(I)}$$

$$a = \frac{46963 \cdot 661733,63 - 5782083,266 \cdot 1537,31}{10 \cdot 661733,63 - 1573,31 \cdot 1573,31} = 5215,809$$

$$b = \frac{\Sigma(I) \cdot \Sigma(I \cdot t) - N \cdot \Sigma(I^2 \cdot t)}{N \cdot \Sigma(I^2) - \Sigma(I) \cdot \Sigma(I)}$$

$$b = \frac{1573,31 \cdot 46963 - 10 \cdot 5782083,266}{10 \cdot 661733,63 - 1573,31 \cdot 1573,31} = 3,379$$

Perhitungan tetapan a dan b untuk Tabolt selengkapnya ditunjukkan pada **Tabel 4.11**.

Menghitung intensitas hujan (I) untuk Tabolt dengan **Persamaan (2-17)** :

$$I = \frac{a}{t + b} = \frac{5215,809}{5 + 3,379} = 622,460 \text{ mm/jam}$$

Perhitungan intensitas hujan untuk Tabolt selengkapnya ditunjukkan pada **Tabel 4.12**.

- Perhitungan intensitas hujan dengan persamaan Sherman.

Diketahui :

Perhitungan intensitas hujan untuk Sherman dengan kala ulang 5 tahun dan durasi 5 menit.

$$t = 5 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned}
 n &= 10 \\
 \Sigma(\log t) &= 18,1283 \text{ (lihat Lampiran 2)} \\
 \Sigma(\log I) &= 18,4775 \text{ (lihat Lampiran 2)} \\
 \Sigma(\log I \cdot \log t) &= 30,2635 \text{ (lihat Lampiran 2)} \\
 \Sigma((\log t)^2) &= 36,6551 \text{ (lihat Lampiran 2)}
 \end{aligned}$$

Menghitung tetapan a dan b untuk Sherman dengan **Persamaan (2-18)** :

$$\begin{aligned}
 a &= \left[ \frac{\Sigma(\log I) \cdot \Sigma(\log t)^2 - \Sigma(\log t \cdot \log I) \cdot \Sigma(\log t)}{N \cdot \Sigma(\log t)^2 - \Sigma(\log t) \cdot \Sigma(\log t)} \right]^{10} \\
 a &= \left[ \frac{18,4775 \cdot 36,6551 - 30,2635 \cdot 18,1283}{10 \cdot 36,6551 - 18,1283 \cdot 18,1283} \right]^{10} = 2474,574 \\
 b &= \frac{\Sigma(\log I) \cdot \Sigma(\log t) - \Sigma(\log t \cdot \log I)}{N \cdot (\log t)^2 - \Sigma(\log t) \cdot \Sigma(\log t)} \\
 b &= \frac{18,4775 \cdot 18,1283 - 30,2635}{10 \cdot 36,6551 - 18,1283 \cdot 18,1283} = 0,853
 \end{aligned}$$

Perhitungan tetapan a dan b untuk Sherman selengkapnya ditunjukkan pada **Tabel 4.11**.

Menghitung intensitas hujan (I) untuk Sherman dengan **Persamaan (2-18)** :

$$I = \frac{a}{t^b} = \frac{2474,574}{5^{0,853}} = 627,346 \text{ mm/jam}$$

Perhitungan intensitas hujan untuk Sherman selengkapnya ditunjukkan pada **Tabel 4.13**.

- Perhitungan intensitas hujan dengan persamaan Ishiguro.

Diketahui :

Perhitungan intensitas hujan untuk Ishiguro dengan kala ulang 5 tahun dan durasi 5 menit.

$$\begin{aligned}
 t &= 5 \text{ menit} \\
 n &= 10 \\
 \Sigma(I) &= 1537,31 \text{ (lihat Lampiran 2)} \\
 \Sigma(I^2) &= 661733,63 \text{ (lihat Lampiran 2)} \\
 \Sigma(I \cdot t^{0,5}) &= 6547,52 \text{ (lihat Lampiran 2)} \\
 \Sigma(I^2 \cdot t^{0,5}) &= 1789362,823 \text{ (lihat Lampiran 2)}
 \end{aligned}$$

Menghitung tetapan a dan b untuk Ishiguro dengan **Persamaan (2-19)** :

$$\begin{aligned}
 a &= \frac{\Sigma(I \cdot \sqrt{t}) \cdot \Sigma(I^2) - \Sigma(I^2 \cdot \sqrt{t}) \cdot \Sigma(I)}{N \cdot \Sigma(I^2) - \Sigma(I) \cdot \Sigma(I)} \\
 a &= \frac{6547,52 \cdot 661733,63 - 1789362,823 \cdot 1537,31}{10 \cdot 661733,63 - 1537,31 \cdot 1537,31} = 371,863
 \end{aligned}$$

$$b = \frac{\Sigma(I) \cdot \Sigma(I \cdot \sqrt{t}) - N \cdot \Sigma(I^2 \cdot \sqrt{t})}{N \cdot \Sigma(I^2) - \Sigma(I) \cdot \Sigma(I)}$$

$$b = \frac{1537,31 \cdot 6547,52 - 10 \cdot 1789362,823}{10 \cdot 661733,63 - 1537,31 \cdot 1537,31} = -1,840$$

Perhitungan tetapan a dan b untuk Ishiguro selengkapnya ditunjukkan pada **Tabel 4.11**.

Menghitung intensitas hujan (I) untuk Ishiguro dengan **Persamaan (2-19)** :

$$I = \frac{a}{\sqrt{t} + b} = \frac{371,863}{\sqrt{5} - 1,840} = 939,262 \text{ mm/jam}$$

Perhitungan intensitas hujan untuk Ishiguro selengkapnya ditunjukkan pada **Tabel 4.14**.

**Tabel 4.11 Perhitungan Tetapan a dan b.**

Tr	Konstanta					
	Tabolt		Sherman		Ishiguro	
	a	b	a	b	a	b
5	5215,809	3,379	2474,574	0,853	371,863	-1,840
10	5824,522	4,023	2546,864	0,838	412,120	-1,809
25	6668,333	4,964	2606,497	0,817	467,063	-1,764
50	7359,344	5,772	2628,488	0,801	511,397	-1,724
100	8110,841	6,681	2632,063	0,783	559,017	-1,678

Sumber : Hasil perhitungan.

- Perhitungan intensitas hujan dengan persamaan Mononobe.

Diketahui :

Perhitungan intensitas hujan untuk Mononobe dengan kala ulang 5 tahun dan durasi 5 menit.

$$t = 5 \text{ menit} = 0,083 \text{ jam}$$

$$R_{24} (X_t) = 140,368 \text{ mm/hari (lihat Tabel 4.5)}$$

Menghitung intensitas hujan (I) untuk Mononobe dengan **Persamaan (2-20)** :

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

Rumus Mononobe diatas berlaku untuk durasi hujan selama 24 jam, maka untuk durasi 360 menit adalah :

$$I = \frac{R_{24}}{6} \left( \frac{6}{t} \right)^{\frac{2}{3}} = \frac{140,368}{6} \left( \frac{6}{0,083} \right)^{\frac{2}{3}} = 404,892 \text{ mm/jam}$$

Perhitungan intensitas hujan untuk Mononobe selengkapnya ditunjukkan pada **Tabel 4.15**.

**Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Tabolt.**

Tr	Tabolt (mm/jam)									
	5	10	20	40	60	120	180	240	300	360
5	622,460	389,840	223,095	120,237	82,295	42,275	28,443	21,431	17,192	14,354
10	645,540	415,363	242,459	132,307	90,976	46,963	31,651	23,869	19,158	16,000
25	669,229	445,619	267,116	148,303	102,646	53,362	36,052	27,222	21,866	18,271
50	683,219	466,621	285,560	160,784	111,892	58,514	39,615	29,944	24,068	20,120
100	694,362	486,232	303,993	173,750	121,636	64,026	43,448	32,880	26,447	22,120

Sumber : Hasil perhitungan.

**Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Sherman.**

Tr	Sherman (mm/jam)									
	5	10	20	40	60	120	180	240	300	360
5	627,346	347,397	192,374	106,528	75,391	41,748	29,545	23,118	19,113	16,361
10	661,418	370,086	207,075	115,866	82,498	46,160	32,867	25,828	21,425	18,390
25	699,619	397,065	225,352	127,897	91,825	52,114	37,416	29,577	24,647	21,235
50	724,430	415,855	238,720	137,036	99,044	56,856	41,093	32,638	27,297	23,589
100	746,022	433,448	251,839	146,321	106,504	61,880	45,041	35,953	30,187	26,169

Sumber : Hasil perhitungan.

**Tabel 4.14 Hasil Perhitungan Ishiguro.**

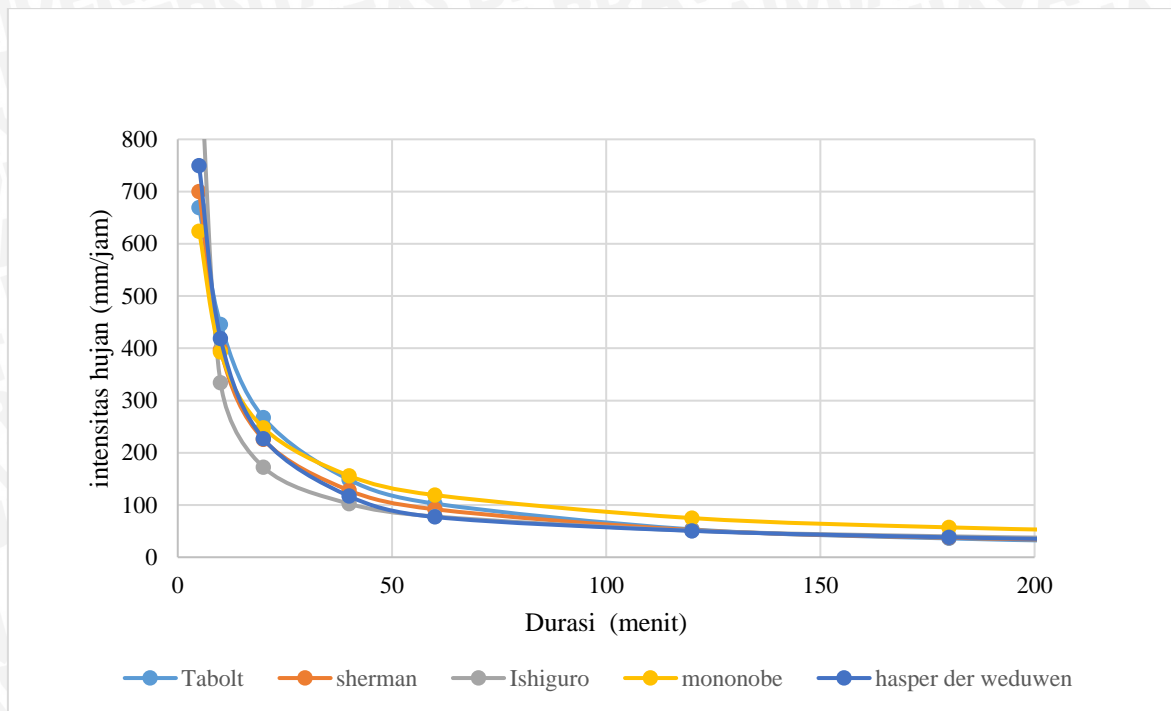
Tr	Ishiguro (mm/jam)									
	5	10	20	40	60	120	180	240	300	360
5	939,262	281,263	141,286	82,924	62,966	40,800	32,123	27,239	24,022	21,704
10	966,096	304,644	154,778	91,276	69,422	45,065	35,506	30,120	26,569	24,010
25	988,664	333,944	172,444	102,406	78,074	50,819	40,082	34,022	30,023	27,139
50	997,874	355,458	186,060	111,150	84,916	55,401	43,736	37,143	32,788	29,646
100	1001,244	376,561	200,050	120,301	92,122	60,260	47,622	40,467	35,736	32,321

Sumber : Hasil perhitungan.

**Tabel 4.15 Hasil Perhitungan Mononobe.**

Tr	Xt	Monobe (mm/jam)									
		5	10	20	40	60	120	180	240	300	360
5	140,368	404,892	255,066	160,682	101,223	77,248	48,663	37,137	30,656	26,418	23,395
10	170,919	493,016	310,581	195,654	123,254	94,060	59,254	45,220	37,328	32,168	28,487
25	216,237	623,736	392,929	247,530	155,934	119,000	74,965	57,209	47,225	40,697	36,040
50	255,382	736,650	464,060	292,340	184,162	140,542	88,536	67,566	55,774	48,065	42,564
100	299,479	863,847	544,189	342,818	215,962	164,810	103,824	79,232	65,405	56,364	49,913

Sumber : Hasil perhitungan.



Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Intensitas Hujan dengan Kala Ulang.

Setelah didapatkan hasil dari perhitungan dan grafik IDF diatas, lalu dilakukan uji *Peak Weight Root Mean Square Error* untuk mendapatkan metode apa yang dipilih untuk intensitas hujan. Berikut ini contoh uji *Peak Weight Root Mean Square Error* :

Diketahui :

Perhitungan uji *Peak Weight Root Mean Square Error* untuk Tabolt.

$$N = 10$$

$$I_o = 687,368 \text{ (lihat Tabel 4.9)}$$

$$I_o \text{ mean} = 153,731 \text{ (lihat Lampiran 7)}$$

$$I \text{ Tabolt (} I_s) = 622,4598 \text{ (lihat Tabel 4.12)}$$

$$\sum (I_o - I_s)^2 \cdot \left( \frac{I_o(i) + I_o(\text{mean})}{2I_o(\text{mean})} \right) = 14218,388 \text{ (lihat Lampiran 7)}$$

Menghitung variabel yang dibutuhkan uji *Peak Weight Root Mean Square Error* untuk Tabolt :

$$I_o - I_s = 687,368 - 622,4598 = 64,908$$

$$(I_o - I_s)^2 = (64,908)^2 = 4213,1$$

$$\left( \frac{I_o(i) + I_o(\text{mean})}{2I_o(\text{mean})} \right) = \left( \frac{687,368 + 153,731}{2 \cdot 153,731} \right) = 2,735$$

$$(I_o - I_s)^2 \cdot \left( \frac{I_o(i) + I_o(\text{mean})}{2I_o(\text{mean})} \right) = 4213,1 \cdot 2,735 = 11525,453$$

Menghitung uji *Peak Weight Root Mean Square Error* untuk Tabolt dengan rumus berikut :



$$Z = \left\{ \frac{1}{NI} \left[ \sum_{i=1}^{NI} (I_o(i) - I_s(i))^2 \left( \frac{I_o(i) + I_o(\text{mean})}{2I_o(\text{mean})} \right) \right] \right\}^{\frac{1}{2}}$$

$$Z = \left( \frac{1}{10} \cdot 14218,388 \right)^{0,5} = 37,707$$

Untuk perhitungan variabel pengujian uji *Peak Weight Root Mean Square Error* dari Tabolt, Sherman, Ishiguro dan Monobe ditunjukkan pada **Lampiran 7 - 16**. Hasil dari pengujian *Peak Weight Root Mean Square Error* ditunjukkan pada **Tabel 4.16**.

**Tabel 4.16 Hasil Perhitungan *Peak Weight Root Mean Square Error***

Tr	Z			
	Tabolt	Sherman	Ishiguro	Mononobe
5	37,7073	32,9148	137,6522	155,4052
10	41,2973	30,5309	135,3547	121,3686
25	46,1128	27,5007	129,0819	68,2970
50	49,9122	25,4382	122,1889	37,5563
100	53,8898	25,4382	113,6563	70,4076

Sumber : Hasil perhitungan.

Dari tabel diatas dapat disimpulkan metode yang digunakan untuk intensitas hujan adalah Metode Sherman, karena memiliki hasil terkecil diantara metode lain. Selanjutnya dengan Metode Sherman dapat dihitung intensitas hujan dengan kala ulang tertentu dengan persamaan Sherman, yang ditunjukkan pada **Tabel 4.17**.

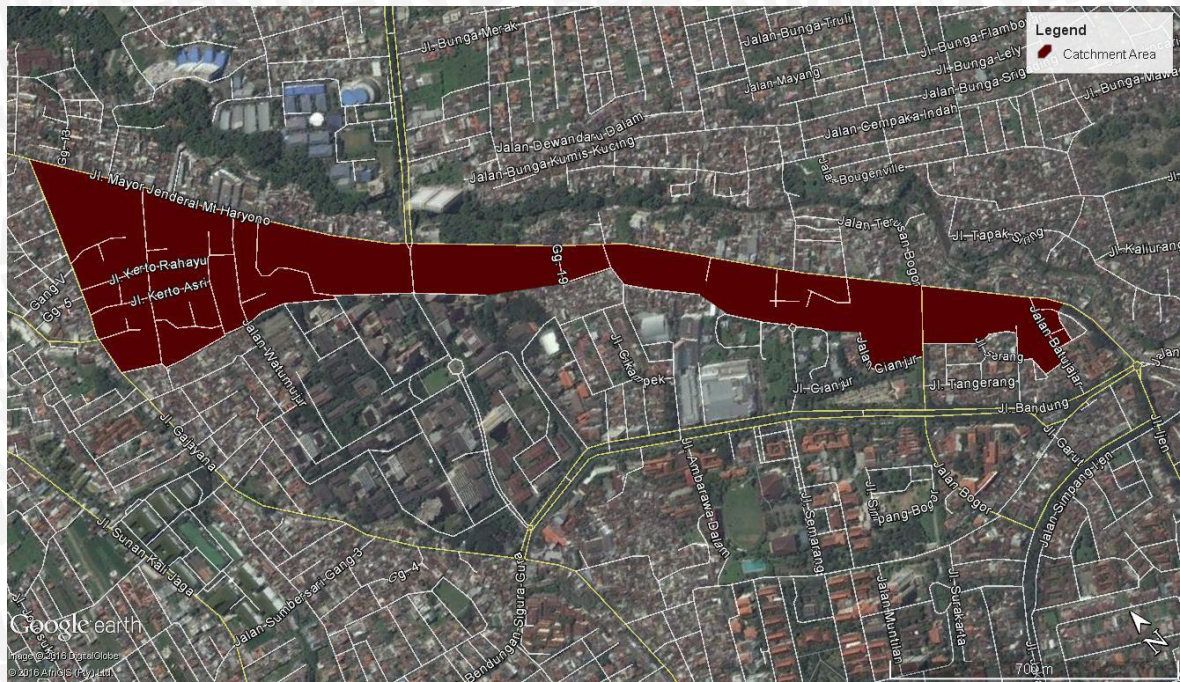
**Tabel 4.17 Hasil Perhitungan Intensitas Hujan dengan Kala Ulang 5, 10, 25, 50, dan 100.**

Kala Ulang	Tetapan (Sherman)		tc (menit)	I (mm/jam)
	a	b		
5	2474,574	0,8527	36,3022	115,7141
10	2546,864	0,8377	36,3022	125,6737
25	2606,497	0,8172	36,3022	138,4478
50	2628,488	0,8008	36,3022	148,1046
100	2632,063	0,7834	36,3022	157,8731

Sumber : Hasil perhitungan.

#### 4.1.7 Koefisien Pengaliran

Untuk daerah studi ini terlebih dahulu menentukan jenis tata guna lahannya. Tata guna lahan yang dimaksud adalah pemukiman, perkebunan, dan sawah. Tujuannya mendapatkan nilai rata-rata dari koefisien berdasarkan luas daerah tata guna lahan. **Persamaan (2-21)** digunakan untuk mendapatkan nilai (C) pada jenis tata guna lahan yang ada. Untuk nilai koefisien pengaliran ditunjukkan pada **Tabel 4.18**. Berikut ini perhitungan nilai koefisien pengaliran berdasarkan jenis tata guna lahannya.



Gambar 4.5 Daerah Tangkapan Studi.  
Sumber : Google Earth.

Diketahui :

$$L_{\text{total wilayah studi}} = 0,5897 \text{ km}^2 \text{ (lihat Lampiran 68)} \quad C_{\text{pemukiman}} = 0,6$$

$$L_{\text{taman dan kebun}} = 0,1474 \text{ km}^2 \quad C_{\text{taman dan kebun}} = 0,4$$

$$L_{\text{pemukiman}} = 0,4423 \text{ km}^2$$

**Tabel 4.18 Nilai Koefisien Pengaliran**

Jenis Tata Guna Lahan	$C_{\text{Tata Guna Lahan}}$	A ( $\text{km}^2$ )	$C_{\text{tata Guna Lahan}} \times A$	Atotal ( $\text{km}^2$ )	C
Taman dan kebun	0,4	0,147425	0,05897	0,590	0,5500
Pemukiman	0,6	0,4423	0,265365		
Sawah	0,5	0	0		

Sumber : Hasil perhitungan.

### 4.2 Debit Air Hujan

Setelah didapatkan hasil dari berbagai perhitungan diatas, lalu dapat dicari debit air hujan di setiap daerah wilayah dengan kala ulang tertentu. Untuk mendapatkan debit air hujan dengan kala ulang tertentu diperlukan luas daerah tangkapan, intensitas hujan, dan koefisien pengaliran (C). Pemilihan metode yang digunakan untuk menghitung debit air hujan menggunakan acuan pada **Tabel 2.7** dilihat dari luas studi yang hanya  $0,5897 \text{ km}^2$  maka metode yang dipakai adalah Metode Rasional. Berikut ini contoh perhitungan debit air hujan.

Diketahui :

Perhitungan debit air hujan untuk kala ulang 5 tahun.

A = 0,5897 km<sup>2</sup> (lihat **Lampiran 68**) = 58,97 ha

I = 115,7141 mm/jam (lihat **Tabel 4.17**)

C = 0,55 (lihat **Tabel 4.18**)

Menghitung debit air hujan ( $Q_p$ ) dengan **Persamaan (2-27)** :

$$Q_p = 0,002778 \cdot C \cdot I \cdot A = 0,2778 \cdot 0,55 \cdot 115,7141 \cdot 0,5897 = 10,4334 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Perhitungan dari debit air hujan selengkapnya ditunjukkan pada **Tabel 4.19**.

**Tabel 4.19 Hasil Perhitungan Debit Air Hujan**

Kala Ulang	A (km <sup>2</sup> )	I (mm/jam)	C	Q Air Hujan (m <sup>3</sup> /dt)
5	0,5897	115,7141	0,55	10,4334
10	0,5897	125,6737	0,55	11,3314
25	0,5897	138,4478	0,55	12,4832
50	0,5897	148,1046	0,55	13,3539
100	0,5897	157,8731	0,55	14,2346

Sumber : Hasil perhitungan.

### 4.3 Debit Buangan

#### 4.3.1 Prediksi Jumlah Penduduk

Jumlah penduduk sangat penting dalam menentukan debit buangan, dikarenakan debit buangan juga berasal dari kebutuhan air penduduk. Untuk data jumlah penduduk digunakan data 5 tahun terakhir dengan data jumlah penduduk yang ditunjukkan pada **Tabel 4.20**. Metode yang digunakan untuk menghitung kenaikan penduduk adalah metode aritmatik, geometrik, dan *least square*. Pemilihan metode yang digunakan tergantung dengan nilai korelasi dari masing-masing metode yang memiliki hasil mendekati angka 1. Dalam mencari nilai korelasi digunakan **Persamaan (2-31)**. Untuk menghitung kenaikan penduduk dari ketiga metode diatas, digunakan **Persamaan (2-28)**, **(2-29)**, dan **(2-30)**. Berikut ini contoh perhitungan proyeksi jumlah penduduk dengan masing-masing metode.

**Tabel 4.20 Data Jumlah Penduduk**

No	Tahun	Penduduk (jiwa)
1	2008	20804
2	2009	25042
3	2010	25420
4	2011	25448
5	2012	25950

Sumber : Badan Pusat Statistik Kota Malang.

- Metode Geometrik.

Diketahui :

Perhitungan proyeksi penduduk untuk metode geometrik untuk tahun 2013.

Penduduk tahun 2012 ( $P_0$ ) = 25950 jiwa (lihat **Tabel 4.20**)

Laju pertumbuhan penduduk ( $r$ ) = 0,0599 (lihat **Lampiran 17**)

$n$  untuk tahun 2013 = tahun diproyeksi – tahun terakhir = 2013 – 2012 = 1 (lihat **Lampiran 19**)

Menghitung proyeksi penduduk metode geometrik dengan **Persamaan (2-29)** :

$$P_n = P_0(1 + r)^n = 25950(1 + 0,0599)^1 = 27504,622$$

Untuk perhitungan proyeksi penduduk dengan metode geometrik ditunjukkan pada **Lampiran 19-20**.

- Metode Aritmatik.

Diketahui :

Perhitungan proyeksi penduduk untuk metode aritmatik untuk tahun 2013.

Penduduk tahun 2012 ( $P_t$ ) = 25950 jiwa (lihat **Tabel 4.20**)

Laju pertumbuhan penduduk ( $I$ ) = 5,9908 (lihat **Lampiran 17**)

$n$  untuk tahun 2013 = tahun diproyeksi – tahun terakhir = 2013 – 2012 = 1 (lihat **Lampiran 19**)

Menghitung proyeksi penduduk metode aritmatik dengan **Persamaan (2-28)** :

$$P_n = P_t + I(n) = 25950 + 5,9908(1) = 25955,9908$$

Untuk perhitungan proyeksi penduduk dengan metode aritmatik ditunjukkan pada **Lampiran 19-20**.

- Metode *Least Square*.

Diketahui :

Perhitungan proyeksi penduduk untuk metode *Least Square* untuk tahun 2013.

$\Sigma Y$  = 122664 (lihat **Lampiran 18**)

$\Sigma X$  = 15 (lihat **Lampiran 18**)

$\Sigma (X.Y)$  = 378690 (lihat **Lampiran 18**)

$\Sigma (X^2)$  = 55 (lihat **Lampiran 18**)

$n$  = 5 (lihat **Lampiran 18**)

Menghitung konstanta ( $a$ ) dan koefisien arah regresi linier ( $b$ ) dengan rumus :

$$a = \frac{\Sigma Y \cdot \Sigma X^2 - \Sigma X \cdot \Sigma Y}{n \cdot \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2} = \frac{122664 \cdot 55 - 15 \cdot 122664}{5 \cdot 55 - (15)^2} = 21323,4$$

$$b = \frac{n \cdot \Sigma X \cdot Y - \Sigma X \cdot \Sigma Y}{n \cdot \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2} = \frac{5 \cdot 378690 - 15 \cdot 122664}{5 \cdot 55 - (15)^2} = 1069,8$$

Menghitung proyeksi penduduk metode *least square* dengan **Persamaan (2-30)** :

$$\hat{Y} = a + b.X = 21323,4 + 1069,8 . (2013 - 2008) = 26672,4$$

Untuk perhitungan proyeksi penduduk dengan metode *least square* ditunjukkan pada

**Lampiran 19-20.**

- Pemilihan Metode yang digunakan.

Diketahui :

Perhitungan koefisien korelasi untuk metode geometrik.

$$\Sigma Y = 1533031,744 \text{ (lihat Lampiran 24)}$$

$$\Sigma X = 351 \text{ (lihat Lampiran 24)}$$

$$\Sigma (X.Y) = 25531414,85 \text{ (lihat Lampiran 24)}$$

$$\Sigma (X^2) = 6201 \text{ (lihat Lampiran 24)}$$

$$\Sigma (Y^2) = 106975714371,038 \text{ (lihat Lampiran 24)}$$

$$n = 25 \text{ (lihat Lampiran 24)}$$

Menghitung koefisien korelasi (r) untuk metode geometrik dengan **Persamaan (2-31)** :

$$r = \frac{n(\Sigma XY) - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\{[n(\Sigma Y^2) - (\Sigma Y)^2][n(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2]\}^{0,5}}$$

$$r = \frac{25(25531414,85) - (351)(1533031,744)}{\{[25(106975714371,038) - (1533031,744)^2][25(6201) - (351)^2]\}^{0,5}}$$

$$r = 0,98637$$

Untuk perhitungan koefisien korelasi (r) masing-masing metode ditunjukkan pada

**Lampiran 21-24.**

Setelah dilakukan perhitungan ketiga metode diatas, dapat disimpulkan bahwa Metode Geometri memiliki nilai korelasi mendekati 1. Sehingga metode yang digunakan untuk menghitung kenaikan jumlah penduduk adalah Metode Geometri. Untuk kenaikan jumlah penduduk ditunjukkan pada **Tabel 4.21.**

**Tabel 4.21 Proyeksi Jumlah Penduduk dengan Metode Geometri**

No	Tahun	n	Penduduk (jiwa)
1	2012	0	25950
2	2017	5	34712
3	2022	10	46432
4	2027	15	62110
5	2032	20	83081
6	2037	25	111134
7	2042	30	148658
8	2047	35	198851
9	2052	40	265993
10	2057	45	355805
11	2062	50	475941
12	2067	55	636642
13	2072	60	851602
14	2077	65	1139143
15	2082	70	1523771
16	2087	75	2038268
17	2092	80	2726484
18	2097	85	3647074
19	2102	90	4878498
20	2107	95	6525710
21	2112	100	8729098

Sumber : Hasil perhitungan.

#### 4.3.2 Debit Domestik dan Non Domestik

Debit domestik adalah jumlah kebutuhan air bersih yang dipakai setiap penduduk dalam suatu wilayah. Prediksi jumlah penduduk digunakan dalam menentukan jumlah kebutuhan air bersih yang digunakan untuk kedepannya. Kebutuhan air domestik dibagi menjadi 2 dalam hal pemakaian, yaitu rumah tangga dan hidran umum. Untuk menentukan jumlah konsumsi air bersih yang digunakan untuk kebutuhan air domestik, dapat dilihat pada **Tabel 2.8** dengan melihat kategori kota berdasarkan jumlah penduduk. Berikut ini contoh perhitungan kebutuhan air domestik untuk tahun 2017.

Diketahui :

Daerah yang dijadikan studi termasuk kedalam kategori kota D.

Jumlah penduduk tahun 2017 = 34712 (lihat **Tabel 4.21**)

Tingkat layanan rumah tangga = 80 % (lihat **Tabel 2.8**)

Konsumsi air rumah tangga = 80 liter/jiwa/hari (lihat **Tabel 2.8**)

Tingkat layanan hidran umum = 20 % (lihat **Tabel 2.8**)

Konsumsi air hidran umum = 30 liter/jiwa/hari (lihat **Tabel 2.8**)

Menghitung jumlah terlayani untuk rumah tangga (RT) dan hidran umum (HU) :

$$\text{Jumlah terlayani RT} = \frac{34712 \cdot 80}{100} = 27769,56 \text{ jiwa}$$

$$\text{Jumlah terlayani HU} = \frac{34712 \cdot 20}{100} = 6942,39 \text{ jiwa}$$

Menghitung jumlah pemakaian untuk rumah tangga (RT) dan hidran umum (HU) :

$$\text{Jumlah pemakaian RT} = 27769,56 \cdot 80 = 2221564,545 \text{ liter/hari}$$

$$\text{Jumlah pemakaian HU} = 6942,39 \cdot 30 = 208271,6761 \text{ liter/hari}$$

Menghitung kebutuhan air domestik untuk rumah tangga (RT) dan hidran umum (HU) :

$$\text{Kebutuhan air domestik RT} = \frac{2221564,545}{24 \cdot 60 \cdot 60} = 25,71 \text{ liter/detik}$$

$$\text{Kebutuhan air domestik HU} = \frac{208271,6761}{24 \cdot 60 \cdot 60} = 2,41 \text{ liter/detik}$$

Perhitungan kebutuhan air domestik rumah tangga dan hidran umum untuk tahun berikutnya dapat dilihat pada **Lampiran 25-27**.

Sedangkan debit non domestik yaitu jumlah kebutuhan air bersih yang berasal dari fasilitas umum pada wilayah. Dengan memprediksi jumlah fasilitas yang ada atau jumlah orang yang mendiami fasilitas tersebut dapat menentukan jumlah kebutuhan air bersih yang digunakan. Untuk jenis dan jumlah fasilitas umum yang ada pada wilayah studi ditunjukkan pada **Tabel 4.22**. Berikut contoh perhitungan kebutuhan air non domestik untuk tahun 2017.

**Tabel 4.22 Jumlah Fasilitas Umum pada Daerah Studi**

No	Fasilitas	Jumlah
1	Sekolah	9
2	Masjid	3
3	Mushola	6
4	Kantor	17
5	Toko	28
6	Rumah Sakit	1
7	Puskesmas	1
8	Hotel	1
9	Rumah Makan	31

Sumber : Badan Pusat Statistik Kota Malang.

Diketahui :

Untuk debit non domestik diambil salah satu contoh fasilitas yang ada, yaitu sekolah.

Jumlah pelajar pada tahun 2012 ( $P_0$ ) = 3780 orang (lihat **Lampiran 28**)

Konsumsi air rata-rata sekolah = 10 liter/murid/hari (lihat **Tabel 2.9**)

$$r = 0,0599 \% \text{ (lihat Lampiran 17)}$$

$$n = 2016 - 2008 = 8$$

Menghitung proyeksi jumlah pelajar pada tahun 2017 ( $P_n$ ) :

$$P_n = P_o \cdot (1 + r)^{(n)} = 3780 \cdot (1 + 0,0599)^{(8)} = 6020,58 \text{ jiwa}$$

Menghitung jumlah pemakaian pada tahun 2017 :

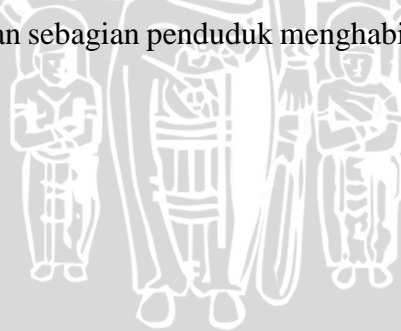
$$\text{Jumlah pemakaian} = 6020,58 \cdot 10 = 60205,8 \text{ liter/hari}$$

Menghitung kebutuhan air non domestik untuk sekolah pada tahun 2017 :

$$\text{Kebutuhan air non domestik} = \frac{60205,8}{24 \cdot 60 \cdot 60} = 0,6968 \text{ liter/detik}$$

Perhitungan kebutuhan air non domestik untuk masing-masing fasilitas pada tahun berikutnya dapat dilihat pada **Lampiran 28-45**.

Dengan data penduduk dapat diketahui kebutuhan air untuk rumah tangga dan hidran umum. Sedangkan untuk data fasilitas diatas digunakan untuk menghitung kebutuhan air yang digunakan untuk masing-masing fasilitas diatas. Kemudian kedua hasil dari data tersebut dijumlah untuk mendapatkan debit yang dibutuhkan domestik dan non domestik. Hasil perhitungan dari kebutuhan air bersih domestik dan non domestik dapat ditunjukkan pada **Tabel 4.23**. Dan selanjutnya dari kebutuhan air domestik dan non domestik, dapat dicari total kebutuhan air dengan FJP (faktor jam puncak) dan FHM (faktor harian maksimum) yang ditunjukkan pada **Tabel 4.24**. Nilai Faktor FJP dan FHM menggunakan nilai yang paling besar dikarenakan sebagian penduduk menghabiskan sebagian besar waktu di rumah.





**Tabel 4.23 Jumlah Kebutuhan Air Domestik dan Non Domestik**

Tahun	Rumah Tangga (liter/detik)	Hidran Umum (liter/detik)	Pendidikan (liter/detik)	Masjid (liter/detik)	Mushola (liter/detik)	Kantor (liter/detik)	Toko (liter/detik)	Rumah Sakit (liter/detik)	Puskesmas (liter/detik)	Hotel (liter/detik)	Rumah Makan (liter/detik)	Jumlah (liter/detik)	Jumlah + Bocor (liter/detik)
2012	19,222	1,802	0,438	0,104	0,139	0,014	0,003	0,116	0,023	0,030	0,036	21,927	26,312
2017	25,713	2,411	0,697	0,139	0,185	0,015	0,004	0,231	0,046	0,060	0,042	29,542	35,451
2022	34,394	3,224	0,932	0,174	0,255	0,016	0,004	0,347	0,069	0,090	0,047	39,554	47,465
2027	46,007	4,313	1,247	0,208	0,301	0,017	0,005	0,463	0,093	0,120	0,053	52,828	63,394
2032	61,542	5,770	1,668	0,243	0,370	0,018	0,006	0,579	0,116	0,150	0,059	70,520	84,625
2037	82,321	7,718	2,231	0,278	0,417	0,020	0,006	0,694	0,139	0,181	0,065	94,069	112,882
2042	110,117	10,323	2,984	0,313	0,486	0,021	0,007	0,810	0,162	0,211	0,071	125,504	150,605
2047	147,297	13,809	3,992	0,347	0,532	0,022	0,007	0,926	0,185	0,241	0,076	167,435	200,922
2052	197,032	18,472	5,340	0,382	0,602	0,023	0,008	1,042	0,208	0,271	0,082	223,461	268,153
2057	263,559	24,709	7,143	0,417	0,648	0,024	0,008	1,157	0,231	0,301	0,088	298,286	357,943
2062	352,549	33,051	9,554	0,451	0,718	0,025	0,009	1,273	0,255	0,331	0,094	398,311	477,973
2067	471,586	44,211	12,780	0,486	0,764	0,027	0,010	1,389	0,278	0,361	0,100	531,991	638,389
2072	630,816	59,139	17,096	0,521	0,833	0,028	0,010	1,505	0,301	0,391	0,105	710,745	852,894
2077	843,809	79,107	22,868	0,556	0,880	0,029	0,011	1,620	0,324	0,421	0,111	949,736	1139,683
2082	1128,719	105,817	30,589	0,590	0,949	0,030	0,011	1,736	0,347	0,451	0,117	1269,358	1523,230
2087	1509,828	141,546	40,917	0,625	0,995	0,031	0,012	1,852	0,370	0,481	0,123	1696,782	2036,138
2092	2019,618	189,339	54,733	0,660	1,065	0,032	0,013	1,968	0,394	0,512	0,128	2268,460	2722,152
2097	2701,536	253,269	73,213	0,694	1,111	0,033	0,013	2,083	0,417	0,542	0,134	3033,047	3639,656
2102	3613,702	338,785	97,934	0,729	1,181	0,035	0,014	2,199	0,440	0,572	0,140	4055,729	4866,875
2107	4833,859	453,174	131,001	0,764	1,227	0,036	0,014	2,315	0,463	0,602	0,146	5423,600	6508,320
2112	6465,998	606,187	175,233	0,799	1,296	0,037	0,015	2,431	0,486	0,632	0,152	7253,265	8703,918

Sumber : Hasil perhitungan.

**Tabel 4.24 Kebutuhan Air Bersih Saat FHM dan FJP**

Tr	Tahun	Q (m <sup>3</sup> / dt)		
		Normal 1	FHM 1,15	FJP 1,75
0	2012	0,0263	0,0303	0,0460
5	2017	0,0355	0,0408	0,0620
10	2022	0,0475	0,0546	0,0831
15	2027	0,0634	0,0729	0,1109
20	2032	0,0846	0,0973	0,1481
25	2037	0,1129	0,1298	0,1975
30	2042	0,1506	0,1732	0,2636
35	2047	0,2009	0,2311	0,3516
40	2052	0,2682	0,3084	0,4693
45	2057	0,3579	0,4116	0,6264
50	2062	0,4780	0,5497	0,8365
55	2067	0,6384	0,7341	1,1172
60	2072	0,8529	0,9808	1,4926
65	2077	1,1397	1,3106	1,9944
70	2082	1,5232	1,7517	2,6657
75	2087	2,0361	2,3416	3,5632
85	2097	3,6397	4,1856	6,3694
90	2102	4,8669	5,5969	8,5170
95	2107	6,5083	7,4846	11,3896
100	2112	8,7039	10,0095	15,2319

Sumber : Hasil perhitungan.

Setelah dilakukan perhitungan-perhitungan diatas, maka dapat dicari debit buangan. Debit buangan didapatkan dari kebutuhan air saat FJP yang dimasukkan kedalam **Persamaan (2-32)**. Berikut ini contoh perhitungannya dengan kala ulang 25 tahun :

$$Q_{ad} = 80\% \cdot Q_{md} = 80\% \cdot 0,19754 = 0,1580 \text{ m}^3/\text{dt}$$

#### 4.4 Debit Rancangan Total

Setelah dilakukan perhitungan pada debit air hujan dan debit buangan, maka dapat dihitung besarnya debit rancangan yang akan membebani saluran, dengan menjumlahkan kedua debit tersebut. Untuk hasil perhitungan debit rancangan ditunjukkan pada **Tabel 4.25**.

**Tabel 4.25 Hasil Perhitungan Debit Rancangan Total**

Kala Ulang	Q (m <sup>3</sup> /dt)		
	Air hujan	Buangan	Total
5	10,4334	0,0496	10,4830
10	11,3314	0,0665	11,3978
25	12,4832	0,1580	12,6412
50	13,3539	0,6692	14,0230
100	14,2346	12,1855	26,4201

Sumber : Hasil perhitungan.

Sesuai dengan perencanaan alternatif pada Bab I, maka debit yang digunakan adalah debit dengan kala ulang 25 tahun. Dikarenakan dengan menggunakan kala ulang 25 tahun, maka alternatif yang dibangun harus mampu menampung debit yang lebih besar dari kemampuannya semula. Jadi debit rancangan total untuk kala ulang 25 tahun yang akan membebani saluran adalah sebagai berikut :

$$Q_{Rancangan\ Total} = Q_{Air\ Hujan} + Q_{Buangan}$$

$$Q_{Rancangan\ Total} = 10,4334 + 0,0496$$

$$Q_{Rancangan\ Total} = 10,483\ m^3/dt$$

#### 4.5 Perencanaan Alternatif Penanggulangan Banjir

##### 4.5.1 Kapasitas Saluran Eksisting

Sebelum dilakukan perencanaan, terlebih dahulu membandingkan kapasitas saluran eksisting dengan debit rancangan total. Apabila kapasitas saluran lebih kecil dari pada debit rancangan total, maka perlu dilakukan perencanaan alternatif untuk menanggulangnya. Maka perlu dilakukan perhitungan untuk kapasitas saluran eksisting. Berdasarkan hasil pengukuran dilapangan, terdapat 108 titik survey saluran dengan dimensi yang berbeda, untuk data fisik dari saluran eksisting dapat dilihat pada **Lampiran 46** sampai **Lampiran 53**. Untuk gambar titik mana saja yang disurvey dapat dilihat pada **Lampiran 69** dan **Lampiran 70**. Dan gambar potongan melintang dan memanjang saluran eksisting ditunjukkan pada **Lampiran 76** sampai **Lampiran 97**. Berikut ini adalah contoh perhitungan dari kapasitas saluran eksisting pada saluran titik 1.

Diketahui :

Dimensi saluran titik 1 berbentuk persegi.

$$\text{Debit rancangan 25 tahun} = 12,6412\ m^3/dt$$

$$\text{Lebar bawah saluran (b)} = 3,3\ m$$

$$\text{Tinggi muka air (h)} = 0,25\ m$$

$$\text{Tinggi sedimen (t)} = 0,1\ m$$

$$\text{Kemiringan dasar saluran (S)} = 0,00071\ (\text{lihat } \mathbf{Lampiran\ 46})$$

$$\text{Koefisien Manning (n)} = 0,014\ (\text{lihat } \mathbf{Tabel\ 2.12})$$

Dengan menggunakan **Persamaan (2-33)** dapat dihitung :

$$Q = A \cdot V$$

Menghitung Luas saluran (A) :

$$A = b \cdot h$$

$$A = 3,3 \cdot 0,25 = 0,825\ m^2$$

Menghitung Keliling saluran (P) :

$$P = b + 2h$$

$$P = 3,3 + 2 \cdot 0,25 = 3,8 \text{ m}$$

Menghitung kecepatan saluran (V) dengan **Persamaan (2-34)** :

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}$$

$$V = \frac{1}{0,014} \cdot \left(\frac{A}{P}\right)^{\frac{2}{3}} \cdot 0,00071^{\frac{1}{2}}$$

$$V = \frac{1}{0,014} \cdot \left(\frac{0,825}{3,8}\right)^{\frac{2}{3}} \cdot 0,00071^{\frac{1}{2}} = 0,6867 \text{ m/dt}$$

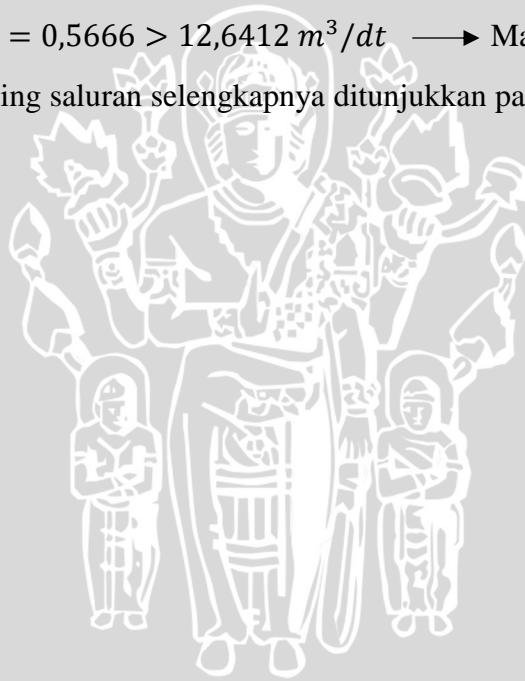
Menghitung kapasitas saluran (Q) :

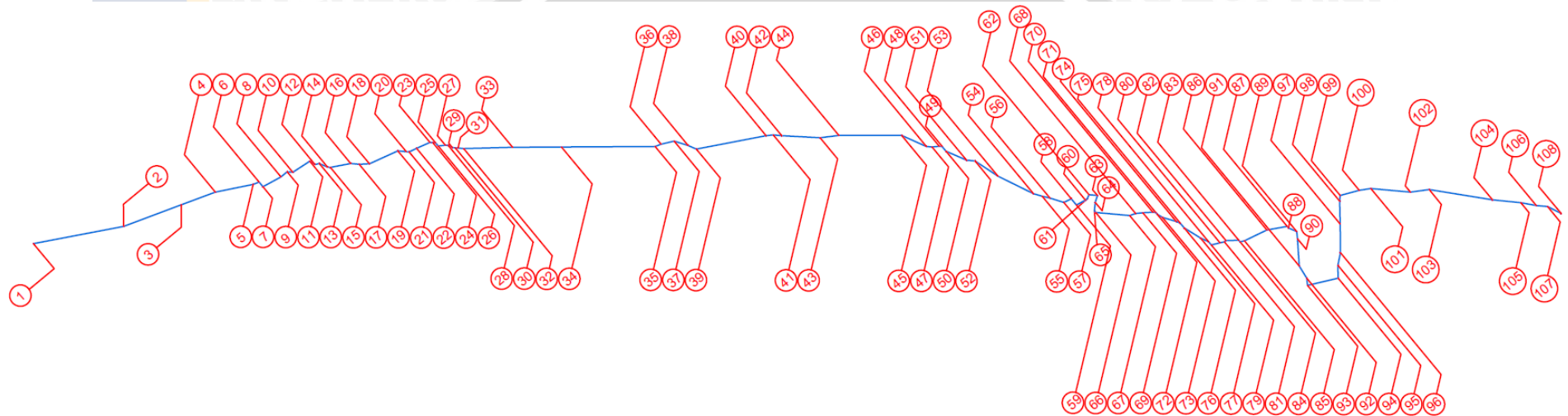
$$Q = 0,825 \cdot 0,6867 = 0,5666 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Setelah didapatkan kapasitas saluran titik 1, lalu dibandingkan dengan Q rancangan total kala ulang 25 tahun.

$$Q_{Kap.} > Q_{Rancangan Tot.} = 0,5666 > 12,6412 \text{ m}^3/\text{dt} \longrightarrow \text{Mampu}$$

Untuk kapasitas masing-masing saluran selengkapnya ditunjukkan pada **Tabel 4.26, Tabel 4.27, Tabel 4.28.**





Gambar 4.6 Titik saluran eksisting yang dianalisis.  
 Sumber : Koordinat GPS yang digambar pada Autocad.

Diketahui dari hasil survey penggunaan GPS, bahwa terdapat 108 titik survey saluran. Untuk memudahkan perhitungan maka dibagi dalam 33 saluran yang dikelompokkan berdasarkan dimensinya masing-masing.

Tabel 4.26 Perhitungan Kapasitas Saluran Eksisting Titik 1 - 27

No	Jenis Saluran	Tipe Saluran	Lebar	Kemiringan	Tinggi	Luas	Keliling	Jari Hidrolis	Kemiringan	Koef. Manning	Kecepatan	Kapasitas	Perbandingan Q kap. Dengan Q Rancangan Total								
													5	10	25	50	100				
													10,4830	11,3978	12,6412	14,0230	26,4201				
	B	b	n	m	H	h	t	A	P	R <sup>2/3</sup>	S <sup>1/2</sup>	n	V	Q	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt		
1	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	0,825	3,8	0,36123	0,02662	0,01400	0,6867	0,5666	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
2	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	0,825	3,8	0,36123	0,07260	0,01400	1,8733	1,5454	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
3	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	0,825	3,8	0,36123	0,02320	0,01400	0,5986	0,4938	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
4	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	0,825	3,8	0,36123	0,02405	0,01400	0,6206	0,5120	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
5	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	0,825	3,8	0,36123	0,02355	0,01400	0,6076	0,5013	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
6	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	0,825	3,8	0,36123	0,08504	0,01400	2,1941	1,8101	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
7	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	0,825	3,8	0,36123	0,06013	0,01400	1,5515	1,2800	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
8	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	0,825	3,8	0,36123	0,10693	0,01400	2,7589	2,2761	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
9	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	0,825	3,8	0,36123	0,03963	0,01400	1,0225	0,8436	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
10	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	0,825	3,8	0,36123	0,03904	0,01400	1,0074	0,8311	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
11	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	0,825	3,8	0,36123	0,05086	0,01400	1,3124	1,0827	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
12	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	0,825	3,8	0,36123	0,03227	0,01400	0,8327	0,6870	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
13	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	0,825	3,8	0,36123	0,19522	0,01400	5,0371	4,1556	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
14	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	0,825	3,8	0,36123	0,04782	0,01400	1,2338	1,0179	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
15	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	0,825	3,8	0,36123	0,27272	0,01400	7,0368	5,8054	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
16	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	0,825	3,8	0,36123	0,02801	0,01400	0,7226	0,5961	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
17	Persegi	BS	250	250	-	-	345	25	10	0,625	3	0,35143	0,02981	0,01400	0,7482	0,4676	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
18	Persegi	BS	170	170	-	-	345	25	10	0,425	2,2	0,33418	0,47097	0,01400	11,2419	4,7778	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
19	Persegi	BS	170	170	-	-	300	25	10	0,425	2,2	0,33418	0,04782	0,01400	1,1414	0,4851	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
20	Persegi	BS	170	170	-	-	300	25	10	0,425	2,2	0,33418	0,05687	0,01400	1,3574	0,5769	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
21	Persegi	BS	170	170	-	-	300	25	10	0,425	2,2	0,33418	0,42035	0,01400	10,0336	4,2643	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
22	Persegi	BS	170	170	-	-	300	25	10	0,425	2,2	0,33418	0,04782	0,01400	1,1414	0,4851	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
23	Persegi	BS	170	170	-	-	300	25	10	0,425	2,2	0,33418	0,37839	0,01400	9,0320	3,8386	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
24	Persegi	BS	170	170	-	-	300	25	10	0,425	2,2	0,33418	0,04782	0,01400	1,1414	0,4851	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
25	Persegi	BS	170	170	-	-	300	25	10	0,425	2,2	0,33418	0,08042	0,01400	1,9197	0,8159	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
26	Persegi	BS	170	170	-	-	300	25	10	0,425	2,2	0,33418	0,09850	0,01400	2,3511	0,9992	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
27	Persegi	BS	320	320	-	-	95	15	10	0,48	3,5	0,26594	0,21177	0,01400	4,0227	1,9309	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu

Keterangan :

- B : Lebar atas saluran
- b : Lebar bawah saluran
- H : Tinggi total saluran
- h : Tinggi muka air saluran
- t : Tinggi sedimen
- n : Kemiringan dinding saluran
- m : Kemiringan dinding saluran
- Periode
- Debit rancangan total
- Saluran tidak mampu menahan debit
- S : Kemiringan dasar saluran
- BS : Beton semen
- PB : Pasangan batu
- TN : Tanah

Sumber : Hasil Perhitungan.

Tabel 4.27 Perhitungan Kapasitas Saluran Eksisting Titik 28 - 54

No	Jenis Saluran	Tipe Saluran	Lebar B	Kemiringan b	Tinggi n	Luas H	Keliling h	Jari Hidrolis t	Kemiringan A	Keof. Manning P	Kecepatan R <sup>2/3</sup>	Kapasitas S <sup>1/2</sup>	Q	Perbandingan Q kap. Dengan Q Rancangan Total							
														5	10	25	50	100			
														10,4830	11,3978	12,6412	14,0230	26,4201			
28	Persegi	BS	300	300	-	-	140	20	10	0,6	3,4	0,31462	0,12716	0,01400	2,8576	1,7146	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
29	Persegi	BS	300	300	-	-	140	20	10	0,6	3,4	0,31462	0,13930	0,01400	3,1303	1,8782	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
30	Persegi	BS	300	300	-	-	80	10	10	0,3	3,2	0,20637	0,87262	0,01400	12,8631	3,8589	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
31	Persegi	BS	300	300	-	-	80	10	10	0,3	3,2	0,20637	0,19549	0,01400	2,8816	0,8645	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
32	Persegi	BS	360	360	-	-	200	20	10	0,72	4	0,31880	1,35674	0,01400	30,8947	22,2442	Mampu	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu
33	Persegi	BS	290	290	-	-	200	20	10	0,58	3,3	0,31377	0,15525	0,01400	3,4796	2,0181	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
34	Trapesium	PB	290	10	20	10	280	20	10	0,42	4,1	0,21823	0,14974	0,02000	1,6339	0,6862	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
35	Persegi	PB	290	290	-	-	280	20	10	0,58	3,3	0,31377	0,26891	0,02000	4,2187	2,4469	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
36	Persegi	PB	230	230	-	-	280	20	10	0,46	2,7	0,30732	0,00956	0,02000	0,1470	0,0676	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
37	Persegi	PB	230	230	-	-	140	20	10	0,46	2,7	0,30732	0,04235	0,02000	0,6508	0,2994	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
38	Persegi	PB	240	240	-	-	100	20	10	0,48	2,8	0,30859	0,27191	0,02000	4,1955	2,0139	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
39	Persegi	PB	240	240	-	-	100	20	10	0,48	2,8	0,30859	0,01301	0,02000	0,2007	0,0964	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
40	Persegi	PB	180	180	-	-	120	30	10	0,54	2,4	0,36993	0,02618	0,02000	0,4843	0,2615	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
41	Persegi	PB	160	160	-	-	120	30	10	0,48	2,2	0,36242	0,01762	0,02000	0,3193	0,1533	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
42	Persegi	PB	150	150	-	-	140	30	10	0,45	2,1	0,35809	0,15052	0,02000	2,6951	1,2128	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
43	Persegi	BS	100	100	-	-	110	20	0	0,2	1,4	0,27328	0,03381	0,01400	0,6600	0,1320	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
44	Persegi	PB	150	150	-	-	125	45	15	0,675	2,4	0,42927	0,29798	0,02000	6,3957	4,3171	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
45	Trapesium	BS	250	152	20	7	140	50	20	2,51	8,6	0,44030	0,04782	0,01400	1,5039	3,7749	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
46	Persegi	BS	140	140	-	-	150	50	10	0,7	2,4	0,43980	0,04643	0,01400	1,4586	1,0210	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
47	Persegi	BS	190	190	-	-	160	60	10	1,14	3,1	0,51329	0,16750	0,01400	6,1412	7,0010	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
48	Persegi	PB	180	180	-	-	125	45	10	0,81	2,7	0,44814	0,27608	0,02000	6,1862	5,0109	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
49	Persegi	TN	260	260	-	-	125	40	10	1,04	3,4	0,45398	0,01542	0,02200	0,3182	0,3309	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
50	Persegi	PB	260	260	-	-	125	40	10	1,04	3,4	0,45398	0,05687	0,02000	1,2908	1,3425	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
51	Persegi	PB	260	260	-	-	125	45	10	1,17	3,5	0,48167	0,02171	0,02000	0,5228	0,6116	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
52	Persegi	PB	180	180	-	-	125	45	10	0,81	2,7	0,44814	0,18435	0,02000	4,1308	3,3460	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
53	Persegi	PB	180	180	-	-	140	45	10	0,81	2,7	0,44814	0,04782	0,02000	1,0715	0,8679	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
54	Persegi	PB	180	180	-	-	140	45	10	0,81	2,7	0,44814	0,02995	0,02000	0,6711	0,5436	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu

Keterangan :

- B : Lebar atas saluran
- b : Lebar bawah saluran
- H : Tinggi total saluran
- h : Tinggi muka air saluran
- t : Tinggi sedimen
- n : Kemiringan dinding saluran
- m : Kemiringan dinding saluran
- Periode
- Debit rancangan total
- Saluran tidak mampu menahan debit
- S : Kemiringan dasar saluran
- BS : Beton semen
- PB : Pasangan batu
- TN : Tanah

Sumber : Hasil Perhitungan.

Tabel 4.28 Perhitungan Kapasitas Saluran Eksisting Titik 55 - 81

No	Jenis Saluran	Tipe Saluran	Lebar B	Kemiringan b	Tinggi n	Luas H	Keliling h	Jari Hidrolis t	Kemiringan A	Keof. Manning P	Kecepatan R <sup>2/3</sup>	Kapasitas S <sup>1/2</sup>	Perbandingan Q kap. Dengan Q Rancangan Total								
													5	10	25	50	100				
													10,4830	11,3978	12,6412	14,0230	26,4201				
			cm	cm	cm	cm	cm	cm	m	m	m/dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt					
55	Persegi	BS	170	170	-	-	180	40	10	0,68	2,5	0,41980	0,04851	0,01400	1,4545	0,9891	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
56	Persegi	BS	200	200	-	-	180	40	10	0,8	2,8	0,43380	0,05687	0,01400	1,7621	1,4096	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
57	Persegi	BS	200	200	-	-	180	40	10	0,8	2,8	0,43380	0,05631	0,01400	1,7449	1,3959	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
58	Persegi	BS	190	190	-	-	180	40	10	0,76	2,7	0,42950	0,13930	0,01400	4,2734	3,2478	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
59	Persegi	BS	190	190	-	-	180	40	10	0,76	2,7	0,42950	0,10062	0,01400	3,0868	2,3460	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
60	Persegi	BS	190	190	-	-	180	40	10	0,76	2,7	0,42950	0,07809	0,01400	2,3957	1,8207	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
61	Persegi	BS	190	190	-	-	180	40	10	0,76	2,7	0,42950	0,23959	0,01400	7,3503	5,5862	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
62	Persegi	BS	190	190	-	-	180	40	10	0,76	2,7	0,42950	0,02761	0,01400	0,8470	0,6437	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
63	Persegi	BS	190	190	-	-	180	40	10	0,76	2,7	0,42950	0,08042	0,01400	2,4673	1,8751	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
64	Persegi	BS	190	190	-	-	180	40	10	0,76	2,7	0,42950	0,02391	0,01400	0,7335	0,5575	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
65	Persegi	BS	170	170	-	-	180	40	10	0,68	2,5	0,41980	0,06396	0,01400	1,9178	1,3041	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
66	Persegi	BS	170	170	-	-	180	40	10	0,68	2,5	0,41980	0,06697	0,01400	2,0081	1,3655	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
67	Persegi	BS	200	200	-	-	180	40	10	0,8	2,8	0,43380	0,06229	0,01400	1,9302	1,5442	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
68	Persegi	BS	200	200	-	-	180	40	10	0,8	2,8	0,43380	0,12652	0,01400	3,9202	3,1362	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
69	Persegi	BS	200	200	-	-	180	40	10	0,8	2,8	0,43380	0,16084	0,01400	4,9839	3,9871	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
70	Persegi	BS	180	180	-	-	180	40	10	0,72	2,6	0,42485	0,09594	0,01400	2,9113	2,0962	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
71	Persegi	BS	160	160	-	-	180	40	10	0,64	2,4	0,41430	0,06697	0,01400	1,9817	1,2683	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
72	Persegi	BS	160	160	-	-	180	40	10	0,64	2,4	0,41430	0,12613	0,01400	3,7325	2,3888	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
73	Persegi	BS	100	100	-	-	135	45	10	0,45	1,9	0,38280	0,11838	0,01400	3,2368	1,4566	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
74	Persegi	BS	100	100	-	-	135	45	10	0,45	1,9	0,38280	0,06908	0,01400	1,8889	0,8500	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
75	Persegi	BS	200	200	-	-	135	45	10	0,9	2,9	0,45838	0,02689	0,01400	0,8805	0,7924	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
76	Persegi	BS	200	200	-	-	135	45	10	0,9	2,9	0,45838	0,09850	0,01400	3,2250	2,9025	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
77	Persegi	BS	200	200	-	-	135	45	10	0,9	2,9	0,45838	0,02689	0,01400	0,8805	0,7924	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
78	Persegi	BS	200	200	-	-	135	45	10	0,9	2,9	0,45838	0,05378	0,01400	1,7609	1,5848	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
79	Persegi	BS	200	200	-	-	135	45	10	0,9	2,9	0,45838	0,09850	0,01400	3,2250	2,9025	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
80	Persegi	BS	200	200	-	-	135	45	10	0,9	2,9	0,45838	0,04495	0,01400	1,4716	1,3245	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
81	Persegi	BS	200	200	-	-	135	45	10	0,9	2,9	0,45838	0,53949	0,01400	17,6638	15,8974	Mampu	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu

Keterangan :

- B : Lebar atas saluran
- b : Lebar bawah saluran
- H : Tinggi total saluran
- h : Tinggi muka air saluran
- t : Tinggi sedimen
- n : Kemiringan dinding saluran
- m : Kemiringan dinding saluran
- Periode
- Debit rancangan total
- Saluran tidak mampu menahan debit
- S : Kemiringan dasar saluran
- BS : Beton semen
- PB : Pasangan batu
- TN : Tanah

Sumber : Hasil Perhitungan.



Tabel 4.29 Perhitungan Kapasitas Saluran Eksisting Titik 82 - 108

No	Jenis Saluran	Tipe Saluran	Lebar B	Kemiringan b	Tinggi n	Luas h	Keliling t	Jari Hidrolis A	Kemiringan P	Koef. Manning R <sup>2/3</sup>	Kecepatan S <sup>1/2</sup>	Kapasitas n	Perbandingan Q kap. Dengan Q Rancangan Total								
													5	10	25	50	100				
													10,4830	11,3978	12,6412	14,0230	26,4201				
			cm	cm	cm	cm	cm	m	m	m/dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt						
82	Persegi	BS	200	200	-	-	135	45	10	0,9	2,9	0,45838	0,03803	0,01400	1,2451	1,1206	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
83	Persegi	PB	200	200	-	-	135	45	10	0,9	2,9	0,45838	0,16088	0,02000	3,6873	3,3185	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
84	Persegi	PB	200	200	-	-	135	45	10	0,9	2,9	0,45838	0,17723	0,02000	4,0619	3,6557	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
85	Persegi	PB	140	140	-	-	135	45	10	0,63	2,3	0,42177	0,56867	0,02000	11,9924	7,5552	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
86	Persegi	PB	140	140	-	-	135	45	10	0,63	2,3	0,42177	0,26891	0,02000	5,6709	3,5726	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
87	Persegi	PB	140	140	-	-	135	45	10	0,63	2,3	0,42177	0,02995	0,02000	0,6316	0,3979	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
88	Persegi	PB	140	140	-	-	100	30	10	0,42	2,0	0,35330	0,02181	0,02000	0,3852	0,1618	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
89	Persegi	PB	140	140	-	-	100	30	10	0,42	2,0	0,35330	0,03704	0,02000	0,6543	0,2748	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
90	Persegi	PB	140	140	-	-	100	30	10	0,42	2,0	0,35330	0,29036	0,02000	5,1293	2,1543	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
91	Persegi	PB	140	140	-	-	100	30	10	0,42	2,0	0,35330	0,01437	0,02000	0,2539	0,1066	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
92	Persegi	PB	120	120	-	-	100	55	15	0,66	2,3	0,43505	0,47580	0,02000	10,3499	6,8309	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
93	Persegi	PB	150	150	-	-	100	40	10	0,6	2,3	0,40827	0,02543	0,02000	0,5192	0,3115	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
94	Persegi	PB	150	150	-	-	100	40	10	0,6	2,3	0,40827	0,03178	0,02000	0,6488	0,3893	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
95	Persegi	PB	150	150	-	-	100	40	10	0,6	2,3	0,40827	0,02613	0,02000	0,5333	0,3200	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
96	Persegi	PB	100	100	-	-	130	45	15	0,45	1,9	0,38280	0,23457	0,02000	4,4897	2,0204	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
97	Persegi	PB	100	100	-	-	130	45	15	0,45	1,9	0,38280	0,03381	0,02000	0,6472	0,2912	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
98	Persegi	PB	100	100	-	-	130	45	15	0,45	1,9	0,38280	0,02563	0,02000	0,4905	0,2207	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
99	Trapesium	PB	130	10	60	30	120	20	0	1,22	12,1	0,21655	0,04079	0,02000	0,4417	0,5388	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
100	Trapesium	PB	130	10	60	30	120	20	0	1,22	12,1	0,21655	0,02556	0,02000	0,2768	0,3376	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
101	Trapesium	PB	160	48	75	35	120	20	0	1,496	14,5	0,22012	0,25521	0,02000	2,8088	4,2020	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
102	Trapesium	PB	140	40	20	10	100	10	0	0,14	2,4	0,15000	0,17442	0,02000	1,3081	0,1831	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
103	Trapesium	PB	140	40	20	10	100	10	0	0,14	2,4	0,15000	0,15122	0,02000	1,1341	0,1588	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
104	Trapesium	PB	140	40	20	10	100	10	0	0,14	2,4	0,15000	0,28777	0,02000	2,1582	0,3021	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
105	Trapesium	PB	140	40	20	10	100	10	0	0,14	2,4	0,15000	0,23910	0,02000	1,7932	0,2510	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
106	Persegi	PB	80	80	-	-	100	10	0	0,08	1,0	0,18566	0,03803	0,02000	0,3530	0,0282	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
107	Persegi	PB	80	80	-	-	100	10	0	0,08	1,0	0,18566	0,38860	0,02000	3,6074	0,2886	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
108	Persegi	PB	80	80	-	-	100	10	0	0,08	1,0	0,18566	0,16733	0,02000	1,5534	0,1243	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu

Keterangan :

- B : Lebar atas saluran
- b : Lebar bawah saluran
- H : Tinggi total saluran
- h : Tinggi muka air saluran
- t : Tinggi sedimen
- n : Kemiringan dinding saluran
- m : Kemiringan dinding saluran
- Periode
- Debit rancangan total
- Saluran tidak mampu menahan debit
- S : Kemiringan dasar saluran
- BS : Beton semen
- PB : Pasangan batu
- TN : Tanah

Sumber : Hasil Perhitungan.

#### 4.5.2 Perencanaan Normalisasi Saluran

Normalisasi saluran dalam hal ini adalah merencanakan saluran menjadi seperti kondisi baru dan mampu menerima debit yang diterima, dimana dengan cara menghitung dimensi yang mampu menahan debit rancangan total. Tujuan dilakukannya hanya alternatif ini adalah untuk menunjukkan kondisi apabila alternatif *floodway* tidak diperlukan apakah saluran masih bisa dilakukan normalisasi dengan efisien. Apabila saluran yang dilakukan normalisasi memiliki dimensi yang tidak bisa diaplikasikan dilapangan, maka diperlukan alternatif *floodway* guna mengurangi beban dari saluran tersebut. Saluran yang dilakukan normalisasi adalah keseluruhan saluran yang menerima debit rancangan rencana dengan kala ulang 25 tahun, dengan cara coba-coba maka ditentukan nilai tinggi air (h), dan lebar bawah saluran (b) dibuat  $= 2 \times h$ , serta kemiringan dasar saluran (S) dan koefisien manning (n) diganti. Berikut ini contoh perhitungan dimensi saluran baru dapat menampung debit rencana dengan kala ulang 25 tahun untuk titik 1 saluran.

Diketahui :

Dibuat saluran pada titik 1 saluran berbentuk persegi dan terbuat dari jenis material beton.

$$\text{Debit rancangan 25 tahun} = 12,6412 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$\text{Ketinggian muka air (h)} = 1,2 \text{ m}$$

$$\text{Lebar bawah saluran (b)} = 2 \cdot h = 2,4 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi jagaan (w)} = 0,4 \text{ m (lihat Tabel 2.13)}$$

$$\text{Kemiringan dasar saluran (S)} = 0,008$$

$$\text{Koefisien Manning (n)} = 0,014 \text{ (lihat Tabel 2.11)}$$

Menghitung jari-jari hidrolis (R) untuk titik 1 saluran berbentuk persegi.

$$P = b + 2h = 2h + 2h = 2,4 (1,2) = 4,8 \text{ m}$$

$$A = b \cdot h = 2,4 \cdot 1,2 = 2,88 \text{ m}^2$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{2,88}{4,8} = 0,6 \text{ m}$$

Menghitung nilai Q kapasitas saluran baru titik 1 dengan menggunakan **Persamaan (2-33)**.

$$Q_{kap.} = A \cdot V$$

$$Q_{kap.} = A \cdot \frac{1}{n} \cdot \left(\frac{A}{P}\right)^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

$$Q_{kap.} = 2,88 \cdot \frac{1}{0,014} \cdot (0,6)^{2/3} \cdot (0,008)^{1/2} = 13,089 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Setelah didapatkan kapasitas saluran titik 1, lalu dibandingkan dengan Q rancangan total kala ulang 25 tahun.

$$Q_{Kap. \text{ saluran baru}} > Q_{Rancangan Tot.} = 13,089 > 12,6412 \text{ m}^3/\text{dt} \longrightarrow \text{Mampu}$$

Maka digunakan tinggi air  $h = 1,2$  m dan lebar dasar  $b = 2,4$  m.

Menghitung tinggi total saluran baru ( $H$ ) :

$$H = h + w = 1,2 + 0,4 = 1,6 \text{ m}$$

Jadi didapatkan untuk titik 1 saluran yang mampu untuk menahan debit rencana dengan kala ulang 25 tahun adalah  $h = 1,2$  m,  $b = 2,4$  m,  $w = 0,4$  m, dan  $H = 1,6$  m. Perhitungan saluran lain dapat dilihat pada **Tabel 4.30**, **Tabel 4.31**, dan **Tabel 4.32**.



Tabel 4.30 Perhitungan Normalisasi Saluran Titik 1 - 27

Letak	No	Jenis Saluran	Tipe Saluran	Dimensi Eksisting				Dimensi Baru				Perhitungan					Perbandingan Qkap. dengan Qrencana												
				B	b	n	m	H	h	t	B'	b'	n'	m'	H'	h'	w	A	P	R <sup>2/3</sup>	S <sub>0</sub>	Koef. n	V	Q	5	10	25	50	100
				cm	cm	cm	cm	m	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	m	m <sup>2</sup>	m				m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt
Sardo	1	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	240	240	-	-	160,00	120	0,4	2,880	4,800	0,711	0,008	0,014	4,545	13,089	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	2	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	240	240	-	-	160,00	120	0,4	2,880	4,800	0,711	0,008	0,014	4,545	13,089	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	3	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	240	240	-	-	160,00	120	0,4	2,880	4,800	0,711	0,008	0,014	4,545	13,089	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	4	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	240	240	-	-	160,00	120	0,4	2,880	4,800	0,711	0,008	0,014	4,545	13,089	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	5	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	240	240	-	-	160,00	120	0,4	2,880	4,800	0,711	0,008	0,014	4,545	13,089	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
Amera	6	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	270	270	-	-	175,00	135	0,4	3,645	5,400	0,769	0,004	0,014	3,476	12,671	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	7	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	270	270	-	-	175,00	135	0,4	3,645	5,400	0,769	0,004	0,014	3,476	12,671	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	8	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	270	270	-	-	175,00	135	0,4	3,645	5,400	0,769	0,004	0,014	3,476	12,671	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	9	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	270	270	-	-	175,00	135	0,4	3,645	5,400	0,769	0,004	0,014	3,476	12,671	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	10	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	270	270	-	-	175,00	135	0,4	3,645	5,400	0,769	0,004	0,014	3,476	12,671	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	11	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	270	270	-	-	175,00	135	0,4	3,645	5,400	0,769	0,004	0,014	3,476	12,671	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	12	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	270	270	-	-	175,00	135	0,4	3,645	5,400	0,769	0,004	0,014	3,476	12,671	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	13	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	270	270	-	-	175,00	135	0,4	3,645	5,400	0,769	0,004	0,014	3,476	12,671	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	14	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	270	270	-	-	175,00	135	0,4	3,645	5,400	0,769	0,004	0,014	3,476	12,671	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	15	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	270	270	-	-	175,00	135	0,4	3,645	5,400	0,769	0,004	0,014	3,476	12,671	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	16	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	270	270	-	-	175,00	135	0,4	3,645	5,400	0,769	0,004	0,014	3,476	12,671	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	Dekanat FIA	17	Persegi	BS	250	250	-	-	345	25	10	270	270	-	-	175,00	135	0,4	3,645	5,400	0,769	0,004	0,014	3,476	12,671	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu
18		Persegi	BS	170	170	-	-	345	25	10	270	270	-	-	175,00	135	0,4	3,645	5,400	0,769	0,004	0,014	3,476	12,671	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
19		Persegi	BS	170	170	-	-	300	25	10	270	270	-	-	175,00	135	0,4	3,645	5,400	0,769	0,004	0,014	3,476	12,671	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
20		Persegi	BS	170	170	-	-	300	25	10	270	270	-	-	175,00	135	0,4	3,645	5,400	0,769	0,004	0,014	3,476	12,671	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
21		Persegi	BS	170	170	-	-	300	25	10	270	270	-	-	175,00	135	0,4	3,645	5,400	0,769	0,004	0,014	3,476	12,671	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
22		Persegi	BS	170	170	-	-	300	25	10	270	270	-	-	175,00	135	0,4	3,645	5,400	0,769	0,004	0,014	3,476	12,671	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
23		Persegi	BS	170	170	-	-	300	25	10	270	270	-	-	175,00	135	0,4	3,645	5,400	0,769	0,004	0,014	3,476	12,671	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
24		Persegi	BS	170	170	-	-	300	25	10	270	270	-	-	175,00	135	0,4	3,645	5,400	0,769	0,004	0,014	3,476	12,671	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
25		Persegi	BS	170	170	-	-	300	25	10	270	270	-	-	175,00	135	0,4	3,645	5,400	0,769	0,004	0,014	3,476	12,671	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
26		Persegi	BS	170	170	-	-	300	25	10	270	270	-	-	175,00	135	0,4	3,645	5,400	0,769	0,004	0,014	3,476	12,671	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
27		Persegi	BS	320	320	-	-	95	15	10	270	270	-	-	175,00	135	0,4	3,645	5,400	0,769	0,004	0,014	3,476	12,671	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu

Keterangan :

BS : Beton semen	m : Kemiringan dinding	B' : Lebar atas sal. baru	H' : Tinggi total sal. baru	P : Keliling sal. baru	V : Kecepatan sal. baru	Data baru
B : Lebar atas sal.	H : Tinggi total sal.	b' : Lebar bawah sal. baru	h' : Tinggi air sal. baru	R : Jari hidrolis sal. baru	Q : Kapasitas sal. baru	Debit rancangan
b : Lebar bawah sal.	h : Tinggi air sal.	n' : Kem. dinding baru	w : Tinggi jagaan sal. baru	S : Kemiringan dasar sal. baru	Kala ulang	
n : Kemiringan dinding	t : Tinggi sedimen	m' : Kem. dinding baru	A : Luas sal. baru	Koef. n : Koef. Manning sal. baru	Saluran baru - mampu	

Sumber : Hasil Perhitungan.

Tabel 4.31 Perhitungan Normalisasi Saluran Titik 28 - 54

Letak	No	Jenis Saluran	Tipe Saluran	Dimensi Eksisting				Dimensi Baru				Perhitungan					Perbandingan Qkap. dengan Qrencana												
				B	b	n	m	H	h	t	B'	b'	n'	m'	H'	h'	w	A	P	R <sup>2/3</sup>	S <sub>0</sub>	Koef. n	V	Q	5	10	25	50	100
				cm	cm	cm	cm	m	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	m	m <sup>2</sup>	m				m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt
	28	Persegi	BS	300	300	-	-	140	20	10	270	270	-	-	175,00	135	0,4	3,645	5,400	0,769	0,004	0,014	3,476	12,671	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	29	Persegi	BS	300	300	-	-	140	20	10	270	270	-	-	175,00	135	0,4	3,645	5,400	0,769	0,004	0,014	3,476	12,671	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	30	Persegi	BS	300	300	-	-	80	10	10	270	270	-	-	175,00	135	0,4	3,645	5,400	0,769	0,004	0,014	3,476	12,671	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
FIA	31	Persegi	BS	300	300	-	-	80	10	10	270	270	-	-	175,00	135	0,4	3,645	5,400	0,769	0,004	0,014	3,476	12,671	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
G. panjaitan	32	Persegi	BS	360	360	-	-	200	20	10	270	270	-	-	175,00	135	0,4	3,645	5,400	0,769	0,004	0,014	3,476	12,671	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	33	Persegi	BS	290	290	-	-	200	20	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	34	Persegi	BS	290	10	20	10	280	20	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
Betek	35	Persegi	BS	290	290	-	-	280	20	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	36	Persegi	BS	230	230	-	-	280	20	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	37	Persegi	BS	230	230	-	-	140	20	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	38	Persegi	BS	240	240	-	-	100	20	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	39	Persegi	BS	240	240	-	-	100	20	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	40	Persegi	BS	180	180	-	-	120	30	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	41	Persegi	BS	160	160	-	-	120	30	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	42	Persegi	BS	150	150	-	-	140	30	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	43	Persegi	BS	100	100	-	-	110	20	0	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	44	Persegi	BS	150	150	-	-	125	45	15	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	45	Persegi	BS	250	152	20	7	140	50	20	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	46	Persegi	BS	140	140	-	-	150	50	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	47	Persegi	BS	190	190	-	-	160	60	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	48	Persegi	BS	180	180	-	-	125	45	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	49	Persegi	BS	260	260	-	-	125	40	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	50	Persegi	BS	260	260	-	-	125	40	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	51	Persegi	BS	260	260	-	-	125	45	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	52	Persegi	BS	180	180	-	-	125	45	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	53	Persegi	BS	180	180	-	-	140	45	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	54	Persegi	BS	180	180	-	-	140	45	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu

Keterangan :

BS : Beton semen	m : Kemiringan dinding	B' : Lebar atas sal. baru	H' : Tinggi total sal. baru	P : Keliling sal. baru	V : Kecepatan sal. baru	Data baru
B : Lebar atas sal.	H : Tinggi total sal.	b' : Lebar bawah sal. baru	h' : Tinggi air sal. baru	R : Jari hidrolis sal. baru	Q : Kapasitas sal. baru	Debit rancangan
b : Lebar bawah sal.	h : Tinggi air sal.	n' : Kem. dinding baru	w : Tinggi jagaan sal. baru	S : Kemiringan dasar sal. baru	Kala ulang	
n : Kemiringan dinding	t : Tinggi sedimen	m' : Kem. dinding baru	A : Luas sal. baru	Koef. n : Koef. Manning sal. baru	Saluran baru - mampu	

Sumber : Hasil Perhitungan.

Tabel 4.32 Perhitungan Normalisasi Saluran Titik 55 - 81

Letak	No	Jenis Saluran	Tipe Saluran	Dimensi Eksisting				Dimensi Baru				Perhitungan				Perbandingan Qkap. dengan Qrencana													
				B	b	n	m	H'	b'	n'	m'	H'	h'	w	A	P	R <sup>2/3</sup>	S <sub>0</sub>	Koef. n	V	Q	5	10	25	50	100			
				cm	cm	cm	cm	m	cm	cm	cm	cm	cm	m	m <sup>2</sup>	m				m/dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt			
	55	Persegi	BS	170	170	-	-	180	40	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	56	Persegi	BS	200	200	-	-	180	40	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	57	Persegi	BS	200	200	-	-	180	40	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	58	Persegi	BS	190	190	-	-	180	40	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	59	Persegi	BS	190	190	-	-	180	40	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	60	Persegi	BS	190	190	-	-	180	40	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	61	Persegi	BS	190	190	-	-	180	40	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	62	Persegi	BS	190	190	-	-	180	40	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	63	Persegi	BS	190	190	-	-	180	40	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	64	Persegi	BS	190	190	-	-	180	40	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	65	Persegi	BS	170	170	-	-	180	40	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	66	Persegi	BS	170	170	-	-	180	40	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	67	Persegi	BS	200	200	-	-	180	40	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	68	Persegi	BS	200	200	-	-	180	40	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	69	Persegi	BS	200	200	-	-	180	40	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	70	Persegi	BS	180	180	-	-	180	40	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	71	Persegi	BS	160	160	-	-	180	40	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	72	Persegi	BS	160	160	-	-	180	40	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	73	Persegi	BS	100	100	-	-	135	45	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	74	Persegi	BS	100	100	-	-	135	45	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	75	Persegi	BS	200	200	-	-	135	45	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	76	Persegi	BS	200	200	-	-	135	45	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	77	Persegi	BS	200	200	-	-	135	45	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	78	Persegi	BS	200	200	-	-	135	45	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	79	Persegi	BS	200	200	-	-	135	45	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	80	Persegi	BS	200	200	-	-	135	45	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	81	Persegi	BS	200	200	-	-	135	45	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu

Keterangan :

BS : Beton semen	m : Kemiringan dinding	B' : Lebar atas sal. baru	H' : Tinggi total sal. baru	P : Keliling sal. baru	V : Kecepatan sal. baru	Data baru
B : Lebar atas sal.	H : Tinggi total sal.	b' : Lebar bawah sal. baru	h' : Tinggi air sal. baru	R : Jari hidrolis sal. baru	Q : Kapasitas sal. baru	Debit rancangan
b : Lebar bawah sal.	h : Tinggi air sal.	n' : Kem. dinding baru	w : Tinggi jagaan sal. baru	S : Kemiringan dasar sal. baru	Kala ulang	
n : Kemiringan dinding	t : Tinggi sedimen	m' : Kem. dinding baru	A : Luas sal. baru	Koef. n : Koef. Manning sal. baru	Saluran baru - mampu	

Sumber : Hasil Perhitungan.

Tabel 4.33 Perhitungan Normalisasi Saluran Titik 82 - 108

Letak	No	Jenis Saluran	Tipe Saluran	Dimensi Eksisting				Dimensi Baru				Perhitungan					Perbandingan Qkap. dengan Qrencana												
				B	b	n	m	H	h	t	B'	b'	n'	m'	H'	h'	w	A	P	R <sup>2/3</sup>	S <sub>0</sub>	Koef. n	V	Q	5	10	25	50	100
				cm	cm	cm	cm	m	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	m	m <sup>2</sup>	m				m/dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt
	82	Persegi	BS	200	200	-	-	135	45	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	83	Persegi	BS	200	200	-	-	135	45	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	84	Persegi	BS	200	200	-	-	135	45	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	85	Persegi	BS	140	140	-	-	135	45	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	86	Persegi	BS	140	140	-	-	135	45	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	87	Persegi	BS	140	140	-	-	135	45	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	88	Persegi	BS	140	140	-	-	100	30	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	89	Persegi	BS	140	140	-	-	100	30	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	90	Persegi	BS	140	140	-	-	100	30	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	91	Persegi	BS	140	140	-	-	100	30	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	92	Persegi	BS	120	120	-	-	100	55	15	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	93	Persegi	BS	150	150	-	-	100	40	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
Betek	94	Persegi	BS	150	150	-	-	100	40	10	310	310	-	-	195,00	155	0,4	4,805	6,200	0,844	0,002	0,014	2,695	12,950	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
Bogor	95	Persegi	BS	150	150	-	-	100	40	10	350	350	-	-	215,00	175	0,4	6,125	7,000	0,915	0,001	0,014	2,066	12,657	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	96	Persegi	BS	100	100	-	-	130	45	15	350	350	-	-	215,00	175	0,4	6,125	7,000	0,915	0,001	0,014	2,066	12,657	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	97	Persegi	BS	100	100	-	-	130	45	15	350	350	-	-	215,00	175	0,4	6,125	7,000	0,915	0,001	0,014	2,066	12,657	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	98	Persegi	BS	100	100	-	-	130	45	15	350	350	-	-	215,00	175	0,4	6,125	7,000	0,915	0,001	0,014	2,066	12,657	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	99	Persegi	BS	130	10	60	30	120	20	0	350	350	-	-	215,00	175	0,4	6,125	7,000	0,915	0,001	0,014	2,066	12,657	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	100	Persegi	BS	130	10	60	30	120	20	0	350	350	-	-	215,00	175	0,4	6,125	7,000	0,915	0,001	0,014	2,066	12,657	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	101	Persegi	BS	160	48	75	35	120	20	0	350	350	-	-	215,00	175	0,4	6,125	7,000	0,915	0,001	0,014	2,066	12,657	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	102	Persegi	BS	140	40	20	10	100	10	0	350	350	-	-	215,00	175	0,4	6,125	7,000	0,915	0,001	0,014	2,066	12,657	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	103	Persegi	BS	140	40	20	10	100	10	0	350	350	-	-	215,00	175	0,4	6,125	7,000	0,915	0,001	0,014	2,066	12,657	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	104	Persegi	BS	140	40	20	10	100	10	0	350	350	-	-	215,00	175	0,4	6,125	7,000	0,915	0,001	0,014	2,066	12,657	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	105	Persegi	BS	140	40	20	10	100	10	0	350	350	-	-	215,00	175	0,4	6,125	7,000	0,915	0,001	0,014	2,066	12,657	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	106	Persegi	BS	80	80	-	-	100	10	0	350	350	-	-	215,00	175	0,4	6,125	7,000	0,915	0,001	0,014	2,066	12,657	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	107	Persegi	BS	80	80	-	-	100	10	0	350	350	-	-	215,00	175	0,4	6,125	7,000	0,915	0,001	0,014	2,066	12,657	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu
	108	Persegi	BS	80	80	-	-	100	10	0	350	350	-	-	215,00	175	0,4	6,125	7,000	0,915	0,001	0,014	2,066	12,657	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu

Keterangan :

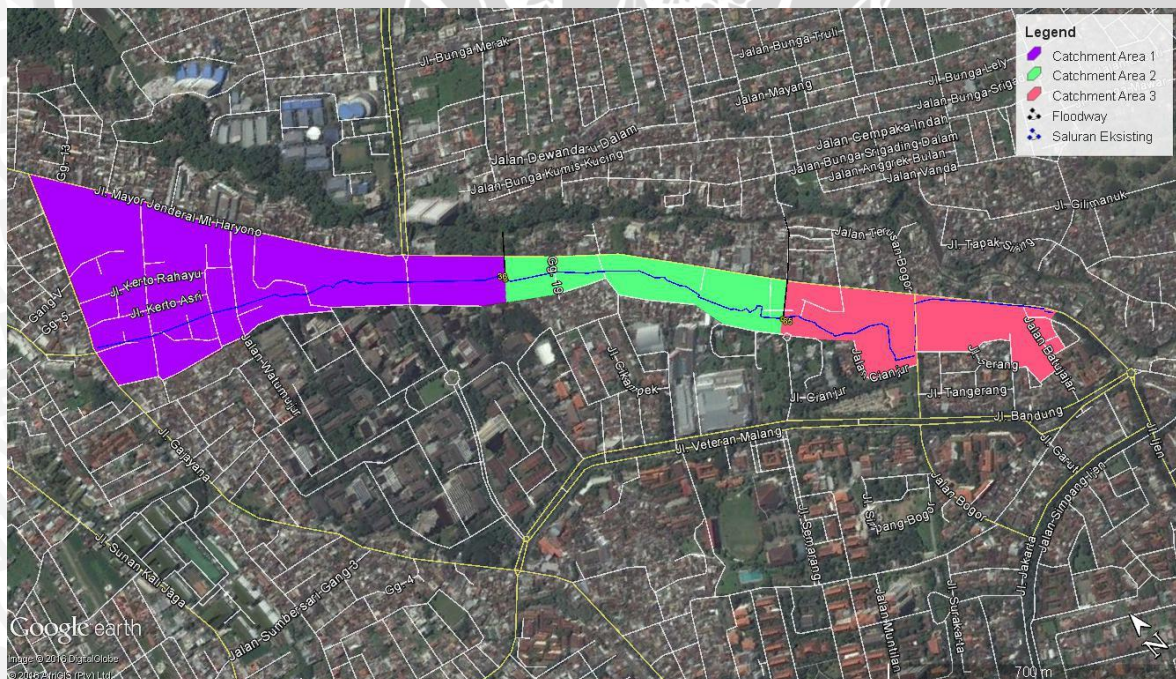
BS : Beton semen	m : Kemiringan dinding	B' : Lebar atas sal. baru	H' : Tinggi total sal. baru	P : Keliling sal. baru	V : Kecepatan sal. baru	Data baru
B : Lebar atas sal.	H : Tinggi total sal.	b' : Lebar bawah sal. baru	h' : Tinggi air sal. baru	R : Jari hidrolis sal. baru	Q : Kapasitas sal. baru	Debit rancangan
b : Lebar bawah sal.	h : Tinggi air sal.	n' : Kem. dinding baru	w : Tinggi jagaan sal. baru	S : Kemiringan dasar sal. baru	Kala ulang	
n : Kemiringan dinding	t : Tinggi sedimen	m' : Kem. dinding baru	A : Luas sal. baru	Koef. n : Koef. Manning sal. baru	Saluran baru - mampu	

Sumber : Hasil Perhitungan.

### 4.5.3 Pemilihan Alternatif yang Sesuai Dengan Kondisi

Pemilihan alternatif ditentukan dari kondisi dilapangan dan perhitungan normalisasi sebelumnya. Dalam hal ini sudah dilakukan perhitungan normalisasi saluran, pada perhitungan normalisasi saluran sebelumnya ada beberapa saluran yang memiliki kedalaman yang terlalu dalam dari kondisi eksistingnya. Disini peran *floodway* digunakan sebagai mengurangi debit yang diterima normalisasi, agar kedalaman saluran yang dibutuhkan normalisasi tidak terlalu dalam. Setelah debit yang masuk dikurangi *floodway*, lalu dihitung kembali normalisasi saluran yang mampu menerima debit tersebut.

Untuk menentukan alternatif yang digunakan, pertama-tama yang harus dilakukan adalah membagi luas daerah tangkapan menjadi beberapa bagian sesuai dengan kondisi yang sesuai dan yang menjadi batas masing-masing daerah tangkapan adalah *floodway* yang direncanakan seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 4.7**. Dimana dalam hal ini, masing-masing daerah tangkapan dihitung kembali debit yang dihasilkan. Letak *floodway* berdasarkan perhitungan normalisasi yang dihitung sebelumnya, diletakkan pada daerah yang titik normalisasinya tidak efisien. Untuk perhitungan debit rancangan total masing-masing daerah tangkapan ditunjukkan pada **Lampiran 66**. Sedangkan untuk peta pembagian daerah tangkapan lebih detail dapat dilihat pada **Lampiran 73** dan titik mana yang dilakukan normalisasi dan *floodway* dapat dilihat pada **Lampiran 74** dan **Lampiran 75**.



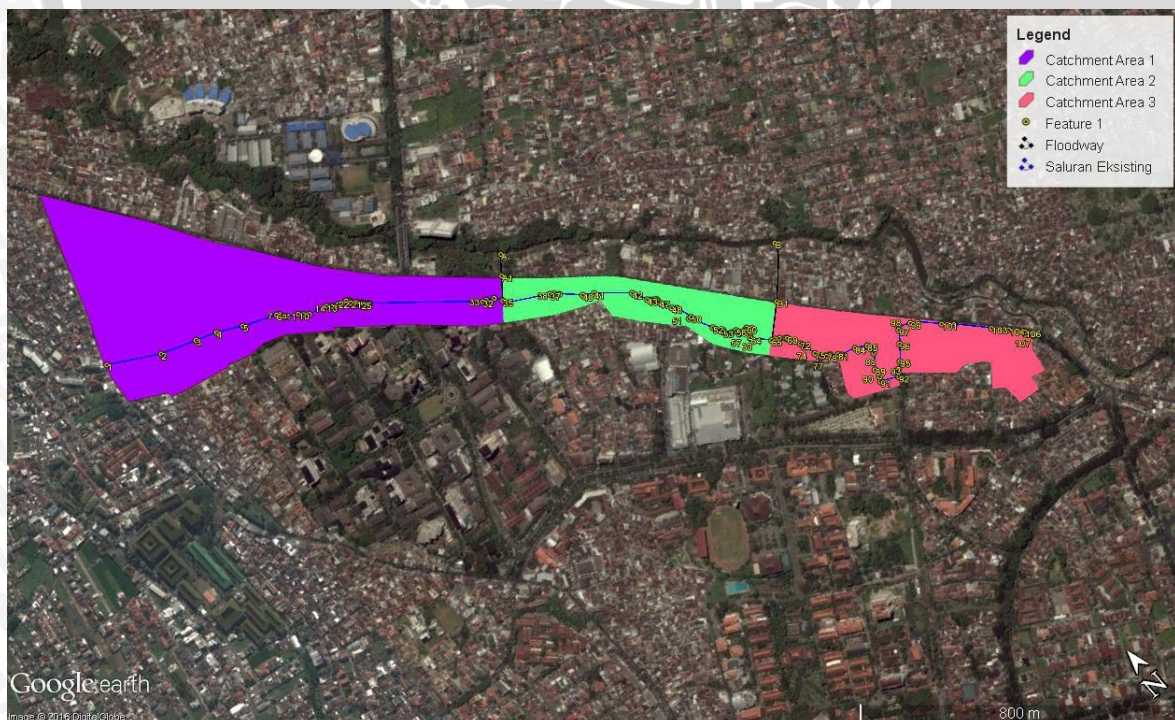
Gambar 4.7 Pembagian luas daerah tangkapan berdasarkan letak floodway.  
Sumber : Google Earth.



#### 4.5.3.1 Perencanaan Saluran *Floodway*

Perencanaan *floodway* digunakan untuk membuang kelebihan air yang masuk kedalam saluran eksisting. Perencanaan ini digunakan dengan melihat kondisi dilapangan, apabila normalisasi saluran tidak bisa dilakukan, maka *floodway* disini sebagai alternatif lain. Debit yang akan dimasukkan kedalam perencanaan ini adalah 80% dari debit rancangan total, ini bertujuan agar sisanya masih bisa digunakan untuk keperluan lain. Untuk pembuangan akhir dari *floodway*, menggunakan sungai Brantas yang berada didekatnya. Kondisi hidroliknya perlu diperhitungkan agar tidak menimbulkan masalah baru dikedepannya.

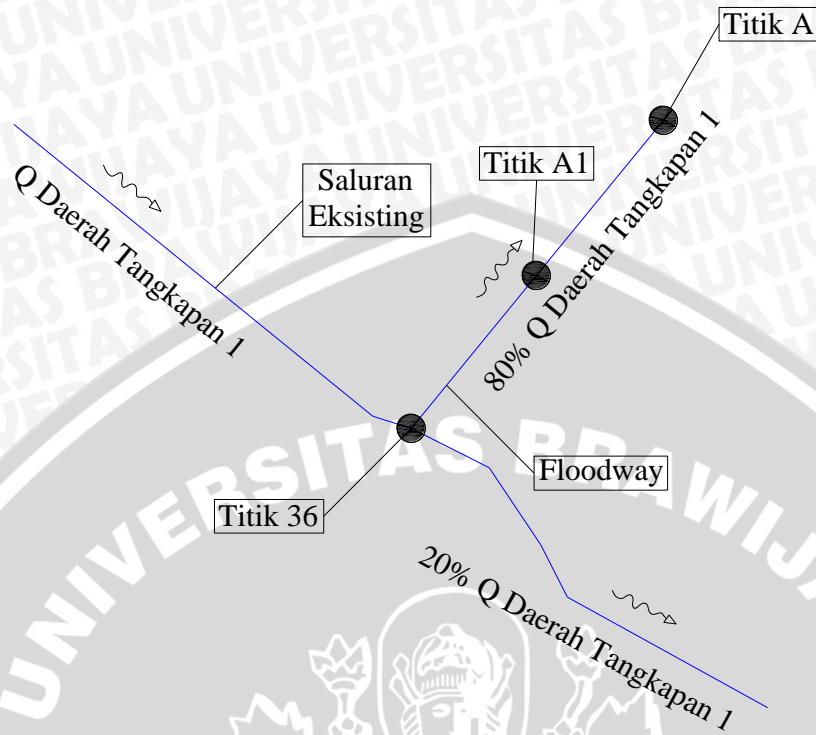
Letak *floodway* berada pada batas daerah Brawijaya dengan Kelurahan Penanggungan. Ini dikarenakan, kondisi disana memungkinkan untuk diletakkan *floodway* dan diharapkan debit yang masuk kedalam kelurahan Penanggungan akan lebih kecil sehingga tidak terjadi luapan yang menggenangi daerah tersebut. Pada **Gambar 4.8** menunjukkan terdapat 2 *floodway* serta letak penempatannya yang berada pada titik 36 saluran dan titik 65 saluran, kedua titik tersebut dipilih dikarenakan normalisasi pada kedua titik tersebut tidak efisien dan kondisinya memungkinkan untuk diletakkan *floodway*. Untuk saluran yang menggunakan *floodway* sebagai contoh adalah di titik saluran 36, agar saluran 37 dan seterusnya menerima beban lebih sedikit yaitu 20% dari debit rancangan total. Sehingga kedalaman yang diperlukan jadi mampu dikurangi dibandingkan dengan kondisi normalisasi saat dihitung dengan 100% debit rancangan total.



Gambar 4.8 Letak *floodway*.  
Sumber : Google Earth.

### A. Dimensi Floodway F1

Diketahui :



Gambar 4.9 Penempatan floodway F1 dititik 36 saluran.  
Sumber : Autocad.

	Titik 36 Saluran	Titik A1	Titik A
Elevasi (m)	490,000 m	487,588 m	486,908 m
Jarak (m)		112,170 m	14,3882 m

Gambar 4.10 Elevasi floodway F1.  
Sumber : Autocad.

$$Q \text{ Daerah Tangkapan 1} = 9,385 \text{ m}^3/\text{dt} \text{ (lihat Lampiran 66)}$$

$$Q \text{ Floodway 1} = 80\% \times Q \text{ Daerah Tangkapan 1}$$

$$= 80\% \times 9,385 = 7,508 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$\text{Kemiringan dasar saluran (S)} = 0,02150 \text{ (lihat Lampiran 53)}$$

$$\text{Lebar bawah floodway (b}_{F1}) = 1,5 \text{ m}$$

Koefisien Manning ( $n$ ) = 0,014 (lihat **Tabel 2.11**)

Tinggi jagaan ( $w$ ) = 0,4 m (lihat **Tabel 2.13**)

Saluran *floodway* yang akan direncanakan berbentuk persegi.

Dengan menggunakan **Persamaan (2-33)** dapat dihitung :

$$Q = A \cdot V$$

Menghitung luas *floodway* ( $A$ ) :

$$A = b \cdot h$$

$$A = 1,5h$$

Menghitung jari-jari hidraulik ( $R$ ) :

$$R = \frac{A}{P} = \frac{h}{1,5 + 2h}$$

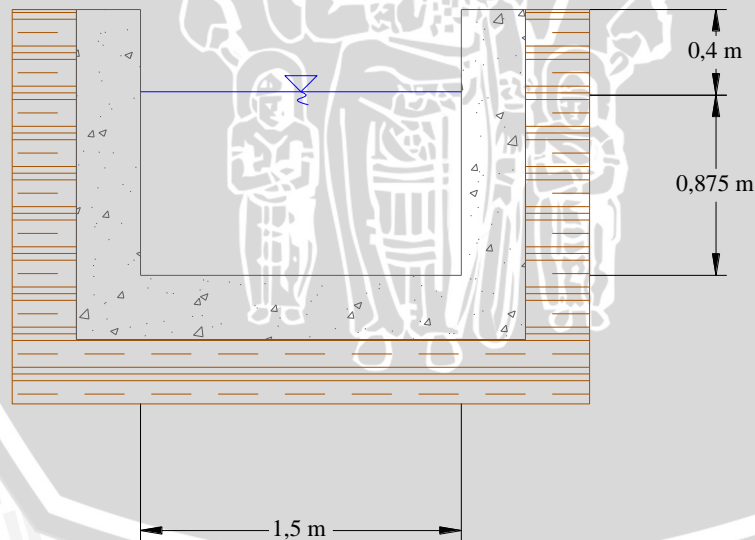
Menghitung ketinggian muka air ( $h$ ) dengan coba-coba untuk kapasitas *floodway* ( $Q$ ) :

$$Q = A \cdot V$$

$$7,508 = 1,5h \cdot \frac{1}{0,014} \cdot \left( \frac{1,5h}{1,5 + 2h} \right)^{2/3} \cdot 0,02150^{1/2}$$

$$7,508 = \frac{20,5862h^{5/3}}{(1,5 + 2h)^{2/3}}$$

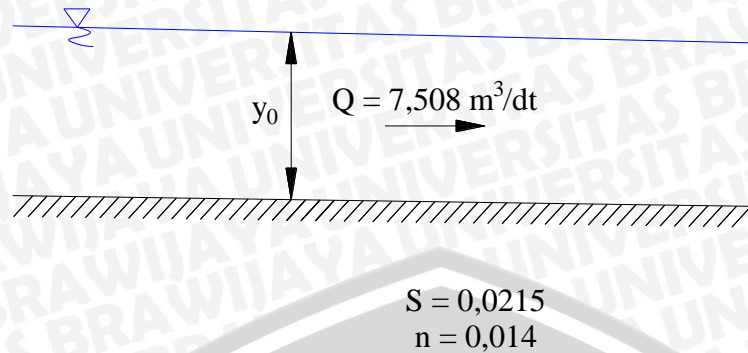
$$h = 0,875 \text{ m}$$



Gambar 4.11 Dimensi Floodway F1.

Sumber : Gambar autocad.

## B. Perhitungan Hidrolika *Floodway* F1 di Titik 36 – Titik A1



Gambar 4.12 Potongan melintang *floodway* titik 36 – titik A1.  
 Sumber : Gambar autocad.

- Menghitung kedalaman kritis ( $y_{cr}$ ) pada saluran *floodway* F1 untuk titik 36 ke titik A1.

$$q = \frac{Q_{F1}}{b_{F1}} = \frac{7,508}{1,5} = 5,005 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$y_{cr} = \sqrt[3]{\frac{(q)^2}{g}}$$

$$y_{cr} = \sqrt[3]{\frac{5,005^2}{9,81}} = \sqrt[3]{\frac{25,05}{9,81}} = 1,367 \text{ m}$$

- Menghitung kedalaman awal ( $y_0$ ) pada saluran *floodway* F1 untuk titik 36 ke titik A1.

$$Q = A \cdot V = b \cdot y_0 \cdot \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

$$7,508 = 1,5y_0 \cdot \frac{1}{0,014} \cdot \left(\frac{1,5y_0}{1,5 + 2y_0}\right)^{2/3} \cdot 0,0215^{1/2}$$

$$0,478 = y_0 \left(\frac{1,5y_0}{1,5 + 2y_0}\right)^{2/3}$$

Dengan cara coba-coba didapatkan  $y_0 = 0,875 \text{ m}$ .

$$y_0 = 0,875 \text{ m} < y_{cr} = 1,367 \text{ m} \longrightarrow \text{Kemiringan terjal (Steep chanel)}$$

Jadi debit ditentukan dari intake dengan  $Q = 7,508 \text{ m}^3/\text{dt}$ .

- Klasifikasi profil muka air aliran.

Didapatkan nilai  $y_{cr} = 1,367 \text{ m}$ , dan  $y_0 = 0,875 \text{ m}$  dengan aliran superkritis dan kemiringan dasar terjal (steep chanel), sehingga profil muka airnya  $S_2$ .

- Menghitung panjang profil dengan metode tahapan langsung.

Aliran dimulai dari titik 36 dengan  $y_{cr} = 1,367 \text{ m}$  menuju  $y_0 = 0,875 \text{ m}$  dan sampai pada titik  $y = (1 + 0,01)y_0 = 1,01 \cdot 0,875 = 0,884 \text{ m}$ . Untuk perhitungannya ditunjukkan pada

**Tabel 4.34**, dan gambar ditunjukkan pada **Lampiran 98**.

**Tabel 4.34 Perhitungan Panjang Profil Titik 36 – Titik A1 Dengan Metode Tahapan Langsung**

y (m)	A (m <sup>2</sup> )	R (m)	V (m/dt)	V <sup>2</sup> /2g	E (m)	ΔE (m)	S <sub>f</sub>	S <sub>f</sub> Rata-rata	S - S <sub>f</sub> Rata-rata	ΔX (m)	X (m)
1,36684	2,050	0,484	3,662	0,683	2,05027		0,0069				0
						0,00049		0,0070	0,0145	0,0342	
1,3458	2,019	0,482	3,719	0,705	2,05076		0,0072				0,0342
						0,00152		0,0073	0,0142	0,1076	
1,3248	1,987	0,479	3,778	0,727	2,05229		0,0075				0,1418
						0,00262		0,0076	0,0139	0,1889	
1,3038	1,956	0,476	3,839	0,751	2,05491		0,0078				0,3307
						0,00379		0,0079	0,0136	0,2794	
1,2828	1,924	0,473	3,902	0,776	2,05870		0,0081				0,6101
						0,00504		0,0083	0,0132	0,3807	
1,2618	1,893	0,470	3,967	0,802	2,06374		0,0084				0,9908
						0,00637		0,0086	0,0129	0,4945	
1,2408	1,861	0,467	4,034	0,829	2,07012		0,0088				1,4854
						0,00780		0,0090	0,0125	0,6232	
1,2198	1,830	0,464	4,103	0,858	2,07792		0,0092				2,1086
						0,00933		0,0094	0,0121	0,7696	
1,1988	1,798	0,461	4,175	0,888	2,08725		0,0096				2,8782
						0,01097		0,0098	0,0117	0,9374	
1,1778	1,767	0,458	4,250	0,920	2,09821		0,0100				3,8156
						0,01272		0,0103	0,0112	1,1311	
1,1568	1,735	0,455	4,327	0,954	2,11093		0,0105				4,9467
						0,01461		0,0107	0,0108	1,3570	
1,1358	1,704	0,452	4,407	0,990	2,12555		0,0110				6,3037
						0,01664		0,0112	0,0103	1,6233	
1,1148	1,672	0,448	4,490	1,027	2,14219		0,0115				7,9270
						0,01883		0,0118	0,0097	1,9411	
1,0938	1,641	0,445	4,576	1,067	2,16102		0,0121				9,8681
						0,02120		0,0124	0,0091	2,3262	
1,0728	1,609	0,441	4,666	1,109	2,18222		0,0127				12,1944
						0,02375		0,0130	0,0085	2,8014	
1,0518	1,578	0,438	4,759	1,154	2,20597		0,0134				14,9958
						0,02651		0,0137	0,0078	3,4011	
1,0308	1,546	0,434	4,856	1,202	2,23248		0,0141				18,3969
						0,02951		0,0144	0,0071	4,1793	
1,0098	1,515	0,430	4,957	1,252	2,26199		0,0148				22,5761
						0,03276		0,0152	0,0063	5,2268	
0,9888	1,483	0,426	5,062	1,306	2,29475		0,0156				27,8030
						0,03630		0,0161	0,0054	6,7085	
0,9678	1,452	0,423	5,172	1,363	2,33105		0,0165				34,5115
						0,04016		0,0170	0,0045	8,9571	
0,9468	1,420	0,418	5,287	1,424	2,37120		0,0175				43,4686
						0,04437		0,0180	0,0035	12,7621	
0,9258	1,389	0,414	5,406	1,490	2,41557		0,0185				56,2307
						0,04897		0,0191	0,0024	20,5593	
0,9048	1,357	0,410	5,532	1,560	2,46454		0,0197				76,7900
						0,05402		0,0203	0,0012	45,4070	
0,8837	1,326	0,406	5,663	1,635	2,51856		0,0209				122,1970
						0,02411		0,0212	0,0003	82,5775	
0,8750	1,313	0,404	5,720	1,668	2,54267		0,0215				204,7744

Keterangan :

Tinggi muka air akhir sebelum normal

Jarak GVF

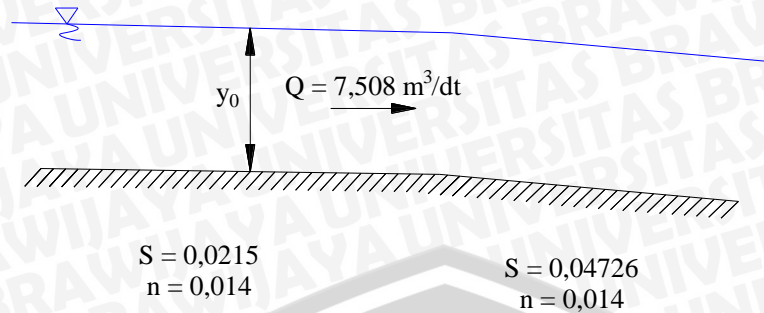
Tinggi muka air normal

Jarak aliran seragam

Sumber : Hasil perhitungan.



### C. Perhitungan Hidrolika *Floodway* F1 di Titik A1 – Titik A



Gambar 4.13 Potongan melintang *floodway* titik A1 – titik A.  
Sumber : Gambar autocad.

- Menghitung kedalaman kritis ( $y_{cr}$ ) pada saluran *floodway* F1 untuk titik A1 ke titik A.

$$q = \frac{Q_{F1}}{b_{F1}} = \frac{7,508}{1,5} = 5,005 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$y_{cr} = \sqrt[3]{\frac{(q)^2}{g}}$$

$$y_{cr} = \sqrt[3]{\frac{5,005^2}{9,81}} = \sqrt[3]{\frac{25,05}{9,81}} = 1,367 \text{ m}$$

- Menghitung kedalaman awal ( $y_0$ ) pada saluran *floodway* F1 untuk titik A1 ke titik A.

$$Q = A \cdot V = b \cdot y_0 \cdot \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

$$7,508 = 1,5y_0 \cdot \frac{1}{0,014} \cdot \left(\frac{1,5y_0}{1,5 + 2y_0}\right)^{2/3} \cdot 0,04726^{1/2}$$

$$0,322 = y_0 \left(\frac{1,5y_0}{1,5 + 2y_0}\right)^{2/3}$$

Dengan cara coba-coba didapatkan  $y_0 = 0,651 \text{ m}$ .

$$y_0 = 0,651 \text{ m} < y_{cr} = 1,367 \text{ m} \longrightarrow \text{Kemiringan terjal (Steep chanel)}$$

Jadi debit ditentukan dari intake dengan  $Q = 7,508 \text{ m}^3/\text{dt}$ .

- Klasifikasi profil muka air aliran.

Didapatkan nilai  $y_{cr} = 1,367 \text{ m}$ , dan  $y_0 = 0,651 \text{ m}$  dengan aliran superkritis dan kemiringan dasar terjal (steep chanel), sehingga profil muka airnya  $S_2$ .

- Menghitung panjang profil dengan metode tahapan langsung.

Aliran dimulai dari titik A1 dengan  $y_{cr} = 1,367 \text{ m}$  menuju  $y_0 = 0,651 \text{ m}$  dan sampai pada titik  $y = (1 + 0,01)y_0 = 1,01 \cdot 0,651 = 0,6575 \text{ m}$ . Untuk perhitungannya ditunjukkan pada

**Tabel 4.35**, dan gambar ditunjukkan pada **Lampiran 99**.

**Tabel 4.35 Perhitungan Panjang Profil Titik A1 – Titik A Dengan Metode Tahapan Langsung**

y (m)	A (m <sup>2</sup> )	R (m)	V (m/dt)	V <sup>2</sup> /2g	E (m)	ΔE (m)	S <sub>f</sub>	S <sub>f</sub> Rata-rata	S - S <sub>f</sub> Rata-rata	ΔX (m)	X (m)
1,3668	2,0503	0,484	3,662	0,683	2,050	0,00108	0,00691	0,00711	0,04015	0,02680	0
1,3360	2,0040	0,480	3,746	0,715	2,051	0,00337	0,00731	0,00753	0,03973	0,08471	0,027
1,3052	1,9577	0,476	3,835	0,750	2,055	0,00588	0,00775	0,00799	0,03927	0,14969	0,112
1,2743	1,9115	0,472	3,928	0,786	2,061	0,00864	0,00822	0,00848	0,03878	0,22294	0,261
1,2435	1,8652	0,468	4,025	0,826	2,069	0,01170	0,00874	0,00903	0,03823	0,30590	0,484
1,2126	1,8190	0,463	4,127	0,868	2,081	0,01507	0,00931	0,00962	0,03764	0,40037	0,790
1,1818	1,7727	0,459	4,235	0,914	2,096	0,01881	0,00993	0,01028	0,03698	0,50857	1,190
1,1510	1,7264	0,454	4,349	0,964	2,115	0,02297	0,01062	0,01100	0,03626	0,63331	1,699
1,1201	1,6802	0,449	4,468	1,018	2,138	0,02760	0,01137	0,01179	0,03547	0,77819	2,332
1,0893	1,6339	0,444	4,595	1,076	2,165	0,03278	0,01221	0,01267	0,03459	0,94787	3,110
1,0584	1,5877	0,439	4,729	1,140	2,198	0,03860	0,01314	0,01365	0,03361	1,14851	4,058
1,0276	1,5414	0,434	4,871	1,209	2,237	0,04514	0,01417	0,01475	0,03251	1,38840	5,207
0,9968	1,4951	0,428	5,021	1,285	2,282	0,05254	0,01532	0,01597	0,03129	1,67896	6,595
0,9659	1,4489	0,422	5,182	1,369	2,334	0,06092	0,01662	0,01734	0,02992	2,03638	8,274
0,9351	1,4026	0,416	5,353	1,460	2,395	0,07047	0,01807	0,01889	0,02837	2,48434	10,311
0,9042	1,3564	0,410	5,535	1,562	2,466	0,08139	0,01972	0,02065	0,02661	3,05888	12,795
0,8734	1,3101	0,404	5,731	1,674	2,547	0,09394	0,02159	0,02265	0,02461	3,81769	15,854
0,8426	1,2638	0,397	5,940	1,799	2,641	0,10843	0,02372	0,02495	0,02231	4,85905	19,672
0,8117	1,2176	0,390	6,166	1,938	2,750	0,12525	0,02617	0,02758	0,01968	6,36518	24,531
0,7809	1,1713	0,383	6,410	2,094	2,875	0,14490	0,02899	0,03063	0,01663	8,71590	30,896
0,7500	1,1250	0,375	6,673	2,270	3,020	0,16799	0,03228	0,03419	0,01307	12,85569	39,612
0,7192	1,0788	0,367	6,959	2,469	3,188	0,19531	0,03611	0,03837	0,00889	21,96266	52,467
0,6884	1,0325	0,359	7,271	2,695	3,383	0,22788	0,04062	0,04330	0,00396	57,59657	74,430
0,6575	0,9863	0,350	7,612	2,953	3,611	0,05285	0,04598	0,04661	0,00065	81,51195	132,027
0,6510	0,9765	0,349	7,688	3,013	3,664		0,04724				213,538

Keterangan :

0,6575 Tinggi muka air akhir sebelum normal

0,6510 Tinggi muka air normal

132,027 Jarak GVF

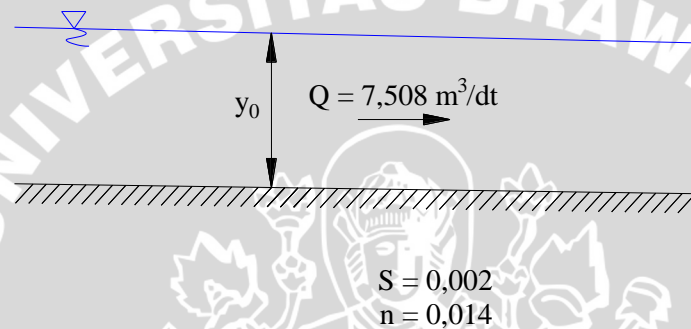
213,538 Jarak aliran seragam

Sumber : Hasil perhitungan.



#### D. Menanggulangi Aliran Superkritis di Titik 36 - Titik A

Untuk menanggulangi aliran superkritis yang mengalir pada titik 36 saluran – titik A, maka akan dibuat bangunan terjun dan kemiringan dasar saluran diubah menjadi  $S = 0,002$ , guna untuk meredam energi yang mengalir. Tapi sebelum itu dilihat debit aliran dipengaruhi terhadap bangunan terjun atau tidak. Untuk mengetahuinya maka perlu dihitung panjang GVF, apabila  $L_{GVF} < L_{Saluran}$  maka diawal saluran masih terjadi aliran seragam dan bangunan terjun tidak mempengaruhi debit. Dan sebaliknya jika terjadi  $L_{GVF} > L_{Saluran}$  maka yang terjadi pada saluran hanya terjadi GVF dan bangunan terjun mempengaruhi debit. Untuk bangunan terjun diletakkan pada jarak 126,5582 m dari titik 36 saluran. Berikut ini adalah perhitungan profil aliran dengan bangunan terjun :



Gambar 4.14 Potongan melintang *floodway* titik 36 – titik A dengan S baru.

Sumber : Gambar autocad.

- Menghitung kedalaman kritis ( $y_{cr}$ ) pada saluran *floodway* F1 untuk titik 36 ke titik A.

$$q = \frac{Q_{F1}}{b_{F1}} = \frac{7,508}{1,5} = 5,005 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$y_{cr} = \sqrt[3]{\frac{(q)^2}{g}}$$

$$y_{cr} = \sqrt[3]{\frac{5,005^2}{9,81}} = \sqrt[3]{\frac{25,05}{9,81}} = 1,367 \text{ m}$$

- Menghitung kedalaman awal ( $y_0$ ) pada saluran *floodway* F1 untuk titik 36 ke titik A.

Kemiringan dasar saluran baru  $S = 0,002$ .

$$Q = A \cdot V = b \cdot y_0 \cdot \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

$$7,508 = 1,5y_0 \cdot \frac{1}{0,014} \cdot \left(\frac{1,5y_0}{1,5 + 2y_0}\right)^{2/3} \cdot 0,002^{1/2}$$

$$1,567 = y_0 \left(\frac{1,5y_0}{1,5 + 2y_0}\right)^{2/3}$$

Dengan cara coba-coba didapatkan  $y_0 = 2,295 \text{ m}$ .



$y_0 = 2,295 \text{ m} > y_{cr} = 1,367 \text{ m} \longrightarrow$  Kemiringan landai (Mild chanel)

Jadi dapat disimpulkan bahwa dari perhitungan diatas,  $y_0 = 2,295 \text{ m}$ , dan  $Q = 7,508 \text{ m}^3/\text{dt}$ , dengan  $S = 0,002$ .

- Menghitung panjang profil dengan metode tahapan langsung.

Aliran dimulai dari titik 36 saluran dengan  $y_{cr} = 1,367 \text{ m}$  menuju  $y_0 = 2,295 \text{ m}$  dan sampai pada titik  $y = (1 - 0,01)y_0 = 0,99 \cdot 2,295 = 2,272 \text{ m}$ . Untuk perhitungannya ditunjukkan pada **Tabel 4.36**, dan gambar ditunjukkan pada **Lampiran 100**.

- Klasifikasi profil muka air aliran.

Didapatkan nilai  $y_0 > y > y_{cr}$  dengan kemiringan dasar landai (mild chanel), sehingga profil muka airnya  $M_2$ . Dikarenakan adanya bangunan terjun yang mengubah kedalaman air normal menuju kedalaman air kritis. Dari perhitungan **Tabel 4.36** didapat  $L \text{ profil} = 1,122 \text{ m} < L \text{ saluran} = 126,5582 \text{ m}$ , maka disimpulkan debit aliran tidak dipengaruhi bangunan terjun.



**Tabel 4.36 Perhitungan Panjang Profil Titik 36 – Titik A Dengan Metode Tahapan Langsung**

y (m)	A (m <sup>2</sup> )	R (m)	V (m/dt)	V <sup>2</sup> /2g	E (m)	ΔE (m)	S <sub>f</sub>	S <sub>f</sub> Rata-rata	S <sub>0</sub> - S <sub>f</sub> Rata-rata	ΔX (m)	X (m)
1,3668	2,050266	0,484	3,662	0,683	2,050	0,0024	0,00691	0,00663	-0,00463	-0,51397	0
1,4145	2,121730	0,490	3,538	0,638	2,053	0,0067	0,00635	0,00610	-0,00410	-1,64103	-0,514
1,4621	2,193193	0,496	3,423	0,597	2,059	0,0105	0,00585	0,00563	-0,00363	-2,90198	-2,155
1,5098	2,264657	0,501	3,315	0,560	2,070	0,0139	0,00541	0,00521	-0,00321	-4,32231	-5,057
1,5574	2,336120	0,506	3,214	0,526	2,084	0,0169	0,00502	0,00484	-0,00284	-5,93430	-9,379
1,6051	2,407584	0,511	3,118	0,496	2,101	0,0195	0,00466	0,00450	-0,00250	-7,77948	-15,314
1,6527	2,479048	0,516	3,028	0,467	2,120	0,0218	0,00434	0,00420	-0,00220	-9,91218	-23,093
1,7003	2,550511	0,520	2,944	0,442	2,142	0,0239	0,00406	0,00393	-0,00193	-12,40491	-33,005
1,7480	2,621975	0,525	2,863	0,418	2,166	0,0258	0,00380	0,00368	-0,00168	-15,35669	-45,410
1,7956	2,693439	0,529	2,787	0,396	2,192	0,0274	0,00356	0,00345	-0,00145	-18,90634	-60,767
1,8433	2,764902	0,533	2,715	0,376	2,219	0,0289	0,00334	0,00324	-0,00124	-23,25486	-79,673
1,8909	2,836366	0,537	2,647	0,357	2,248	0,0303	0,00315	0,00306	-0,00106	-28,70450	-102,928
1,9386	2,907830	0,541	2,582	0,340	2,278	0,0315	0,00297	0,00288	-0,00088	-35,73185	-131,633
1,9862	2,979293	0,544	2,520	0,324	2,310	0,0327	0,00280	0,00272	-0,00072	-45,13475	-167,364
2,0338	3,050757	0,548	2,461	0,309	2,343	0,0337	0,00265	0,00258	-0,00058	-58,35775	-212,499
2,0815	3,122220	0,551	2,405	0,295	2,376	0,0346	0,00251	0,00244	-0,00044	-78,31419	-270,857
2,1291	3,193684	0,555	2,351	0,282	2,411	0,0354	0,00238	0,00232	-0,00032	-111,88909	-349,171
2,1768	3,265148	0,558	2,299	0,269	2,446	0,0732	0,00226	0,00215	-0,00015	-490,15192	-461,060
2,2721	3,408075	0,564	2,203	0,247	2,519	0,0180	0,00204	0,00202	-0,00002	-992,88948	-951,212
2,2950	3,442500	0,565	2,181	0,242	2,537	0,00199	0,00000	0,00199			-1944,102

Keterangan :

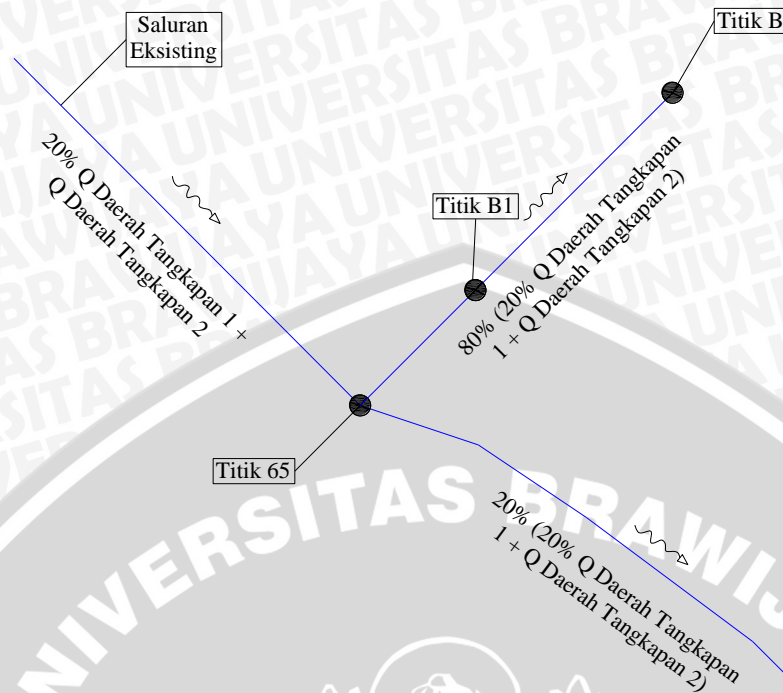
Tinggi muka air akhir sebelum normal  
 Tinggi muka air normal

Jarak GVF  
 Jarak aliran seragam

Sumber : Hasil perhitungan.



## E. Dimensi Floodway F2



Gambar 4.15 Penempatan *floodway* F2 dititik 65 saluran.  
Sumber : Autocad.

	Titik 65 Saluran	Titik B1	Titik B
Elevasi (m)	482,940 m	481,466 m	477,912 m
Jarak (m)		96,7265 m	149,7793 m

Gambar 4.16 Elevasi *floodway* F2..  
Sumber : Autocad.

- $Q$  Daerah Tangkapan 1 = 9,385 m<sup>3</sup>/dt (lihat **Lampiran 66**)  
 $Q$  Daerah Tangkapan 2 = 1,397 m<sup>3</sup>/dt (lihat **Lampiran 66**)  
 $Q$  Floodway 2 = 80% x (20%  $Q$  Daerah Tangkapan 1 +  $Q$  Daerah Tangkapan 2 )  
 = 80% x (1,877 + 1,397) = 2,619 m<sup>3</sup>/dt  
 Kemiringan dasar saluran (S) = 0,01524 (lihat **Lampiran 53**)  
 Tinggi jagaan (w) = 0,4 m (lihat **Tabel 2.13**)  
 Koefisien Manning (n) = 0,014 (lihat **Tabel 2.11**)  
 Lebar bawah *floodway* ( $b_{F2}$ ) = 1,2 m

Saluran *floodway* yang akan direncanakan berbentuk persegi.

Dengan menggunakan **Persamaan (2-33)** dapat dihitung :

$$Q = A \cdot V$$

Menghitung luas *floodway* (A) :

$$A = b \cdot h$$

$$A = 1,2h$$

Menghitung jari-jari hidraulik (R) :

$$R = \frac{A}{P} = \frac{h}{1,2 + 2h}$$

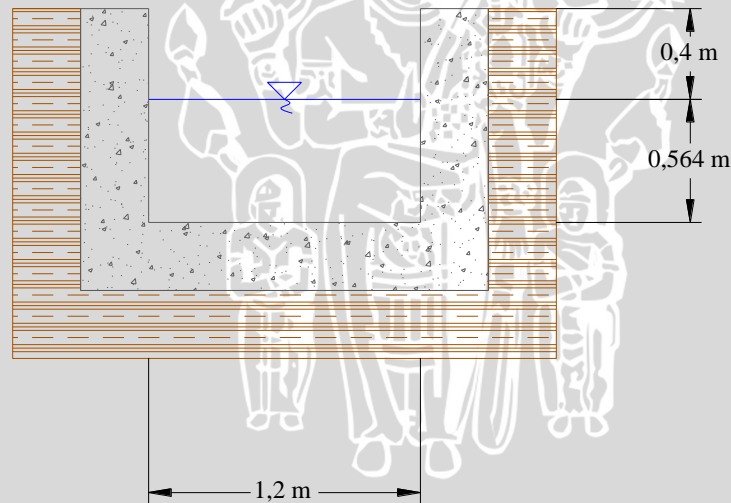
Menghitung h dengan coba-coba untuk persamaan kapasitas *floodway* (Q) :

$$Q = A \cdot V$$

$$2,619 = 1,2h \cdot \frac{1}{0,014} \cdot \left( \frac{1,2h}{1,2 + 2h} \right)^{2/3} \cdot 0,01524^{1/2}$$

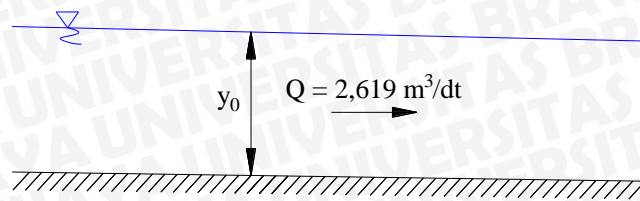
$$2,619 = \frac{11,949h^{5/3}}{(1,2 + 2h)^{2/3}}$$

$$h = 0,564 \text{ m}$$



Gambar 4.17 Dimensi Floodway F2.  
Sumber : Autocad.

## F. Perhitungan Hidrolika *Floodway* F2 di Titik 65 – Titik B1



$$S = 0,01524$$

$$n = 0,014$$

Gambar 4.18 Potongan melintang *floodway* titik 65 – titik B1.  
Sumber : Gambar autocad.

- Menghitung kedalaman kritis ( $y_{cr}$ ) pada saluran *floodway* F2 untuk titik 65 ke titik B1.

$$q = \frac{Q_{F2}}{b_{F2}} = \frac{2,619}{1,2} = 2,1825 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$y_{cr} = \sqrt[3]{\frac{(q)^2}{g}}$$

$$y_{cr} = \sqrt[3]{\frac{2,1825^2}{9,81}} = \sqrt[3]{\frac{4,763}{9,81}} = 0,786 \text{ m}$$

- Menghitung kedalaman awal ( $y_0$ ) pada saluran *floodway* F2 untuk titik 65 ke titik B1.

$$Q = A \cdot V = b \cdot y_0 \cdot \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

$$2,619 = 1,2y_0 \cdot \frac{1}{0,014} \cdot \left(\frac{1,2y_0}{1,2 + 2y_0}\right)^{2/3} \cdot 0,01524^{1/2}$$

$$0,2475 = y_0 \left(\frac{1,2y_0}{1,2 + 2y_0}\right)^{2/3}$$

Dengan cara coba-coba didapatkan  $y_0 = 0,564 \text{ m}$ .

$$y_0 = 0,564 \text{ m} < y_{cr} = 0,786 \text{ m} \longrightarrow \text{Kemiringan terjal (Steep chanel)}$$

Jadi debit ditentukan dari intake dengan  $Q = 2,691 \text{ m}^3/\text{dt}$ .

- Klasifikasi profil muka air aliran.

Didapatkan nilai  $y_{cr} = 0,786 \text{ m}$ , dan  $y_0 = 0,576 \text{ m}$  dengan kemiringan dasar terjal (steep chanel), sehingga profil muka airnya  $S_2$ .

- Menghitung panjang profil dengan metode tahapan langsung.

Aliran dimulai dari titik 65 dengan  $y_{cr} = 0,786 \text{ m}$  menuju  $y_0 = 0,564 \text{ m}$  dan sampai pada titik  $y = (1 + 0,01)y_0 = 1,01 \cdot 0,564 = 0,57 \text{ m}$ . Untuk perhitungannya ditunjukkan pada

**Tabel 4.37**, dan gambar ditunjukkan pada **Lampiran 101**.

**Tabel 4.37 Perhitungan Panjang Profil Titik 65 – Titik B1 Dengan Metode Tahapan Langsung**

y (m)	A (m <sup>2</sup> )	R (m)	V (m/dt)	V <sup>2</sup> /2g	E (m)	ΔE (m)	S <sub>f</sub>	S <sub>f</sub> Rata-rata	S - S <sub>f</sub> Rata-rata	ΔX (m)	X (m)
0,78598	0,943	0,340	2,777	0,393	1,17897		0,0064				0
						0,00017		0,0065	0,0088	0,0195	
0,7766	0,932	0,338	2,810	0,403	1,17915		0,0066				0,0195
						0,00053		0,0067	0,0086	0,0614	
0,7672	0,921	0,337	2,845	0,413	1,17967		0,0068				0,0809
						0,00090		0,0069	0,0084	0,1075	
0,7578	0,909	0,335	2,880	0,423	1,18057		0,0070				0,1884
						0,00129		0,0071	0,0081	0,1585	
0,7484	0,898	0,333	2,916	0,434	1,18186		0,0072				0,3469
						0,00170		0,0073	0,0079	0,2153	
0,7390	0,887	0,331	2,954	0,445	1,18356		0,0075				0,5622
						0,00213		0,0076	0,0077	0,2788	
0,7295	0,875	0,329	2,992	0,456	1,18569		0,0077				0,8409
						0,00259		0,0078	0,0074	0,3501	
0,7201	0,864	0,327	3,031	0,468	1,18828		0,0080				1,1910
						0,00307		0,0081	0,0071	0,4308	
0,7107	0,853	0,325	3,071	0,481	1,19135		0,0083				1,6218
						0,00357		0,0084	0,0068	0,5227	
0,7013	0,842	0,323	3,112	0,494	1,19492		0,0086				2,1445
						0,00411		0,0087	0,0065	0,6283	
0,6919	0,830	0,321	3,154	0,507	1,19902		0,0089				2,7728
						0,00467		0,0090	0,0062	0,7506	
0,6825	0,819	0,319	3,198	0,521	1,20369		0,0092				3,5234
						0,00526		0,0094	0,0059	0,8939	
0,6731	0,808	0,317	3,242	0,536	1,20895		0,0095				4,4173
						0,00589		0,0097	0,0055	1,0639	
0,6637	0,796	0,315	3,288	0,551	1,21484		0,0099				5,4812
						0,00655		0,0101	0,0052	1,2685	
0,6543	0,785	0,313	3,336	0,567	1,22140		0,0103				6,7497
						0,00726		0,0105	0,0048	1,5191	
0,6449	0,774	0,311	3,384	0,584	1,22866		0,0107				8,2688
						0,00800		0,0109	0,0044	1,8329	
0,6355	0,763	0,309	3,434	0,601	1,23666		0,0111				10,1017
						0,00879		0,0113	0,0039	2,2366	
0,6261	0,751	0,306	3,486	0,619	1,24545		0,0115				12,3383
						0,00963		0,0118	0,0035	2,7746	
0,6167	0,740	0,304	3,539	0,638	1,25508		0,0120				15,1128
						0,01052		0,0123	0,0030	3,5259	
0,6073	0,729	0,302	3,594	0,658	1,26561		0,0125				18,6387
						0,01147		0,0128	0,0025	4,6471	
0,5979	0,717	0,299	3,651	0,679	1,27708		0,0130				23,2859
						0,01248		0,0133	0,0019	6,4972	
0,5885	0,706	0,297	3,709	0,701	1,28956		0,0136				29,7830
						0,01356		0,0139	0,0013	10,1211	
0,5790	0,695	0,295	3,769	0,724	1,30312		0,0142				39,9041
						0,01470		0,0145	0,0007	20,3906	
0,5696	0,684	0,292	3,831	0,748	1,31782		0,0148				60,2947
						0,00940		0,0150	0,0002	46,6532	
0,5640	0,677	0,291	3,870	0,763	1,32722		0,0152				106,9480

Keterangan :

Tinggi muka air akhir sebelum normal

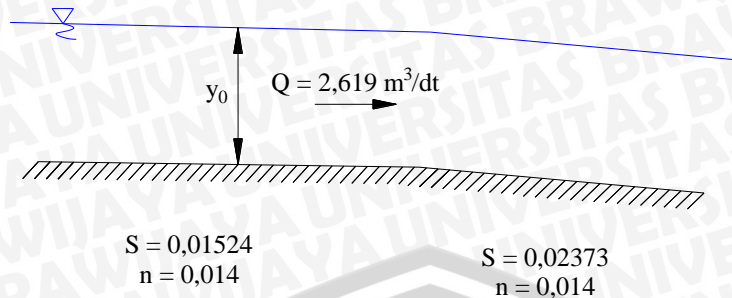
Jarak GVF

Tinggi muka air normal

Jarak aliran seragam

Sumber : Hasil perhitungan.

## G. Perhitungan Hidrolika *Floodway* F2 di Titik B1 – Titik B



Gambar 4.19 Potongan melintang *floodway* titik B1 – titik B.  
Sumber : Gambar autocad.

- Menghitung kedalaman kritis ( $y_{cr}$ ) pada saluran *floodway* F2 untuk titik B1 ke titik B.

$$q = \frac{Q_{F2}}{b_{F2}} = \frac{2,619}{1,2} = 2,1825 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$y_{cr} = \sqrt[3]{\frac{(q)^2}{g}}$$

$$y_{cr} = \sqrt[3]{\frac{2,1825^2}{9,81}} = \sqrt[3]{\frac{4,763}{9,81}} = 0,786 \text{ m}$$

- Menghitung kedalaman awal ( $y_0$ ) pada saluran *floodway* F2 untuk titik B1 ke titik B.

$$Q = A \cdot V = b \cdot y_0 \cdot \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

$$2,619 = 1,2y_0 \cdot \frac{1}{0,014} \cdot \left(\frac{1,2y_0}{1,2 + 2y_0}\right)^{2/3} \cdot 0,02373^{1/2}$$

$$0,198 = y_0 \left(\frac{1,2y_0}{1,2 + 2y_0}\right)^{2/3}$$

Dengan cara coba-coba didapatkan  $y_0 = 0,4791 \text{ m}$ .

$$y_0 = 0,4791 \text{ m} < y_{cr} = 0,786 \text{ m} \longrightarrow \text{Kemiringan terjal (Steep chanel)}$$

Jadi debit ditentukan dari intake dengan  $Q = 2,691 \text{ m}^3/\text{dt}$ .

- Klasifikasi profil muka air aliran.

Didapatkan nilai  $y_{cr} = 0,786 \text{ m}$ , dan  $y_0 = 0,4791 \text{ m}$  dengan aliran superkritis dan kemiringan dasar terjal (steep chanel), sehingga profil muka airnya  $S_2$ .

- Menghitung panjang profil dengan metode tahapan langsung.

Aliran dimulai dari titik B1 dengan  $y_{cr} = 0,786 \text{ m}$  menuju  $y_0 = 0,4791 \text{ m}$  dan sampai pada titik  $y = (1 + 0,01)y_0 = 1,01 \cdot 0,4791 = 0,484 \text{ m}$ . Untuk perhitungannya ditunjukkan pada

**Tabel 4.38**, dan gambar ditunjukkan pada **Lampiran 102**.

**Tabel 4.38 Perhitungan Panjang Profil Titik B1 – Titik B Dengan Metode Tahapan Langsung**

y (m)	A (m <sup>2</sup> )	R (m)	V (m/dt)	V <sup>2</sup> /2g	E (m)	ΔE (m)	S <sub>f</sub>	S <sub>f</sub> Rata-rata	S - S <sub>f</sub> Rata-rata	ΔX (m)	X (m)
0,7860	0,943180	0,340	2,777	0,393	1,179		0,00636				0
						0,00034		0,00650	0,01723	0,01955	
0,7728	0,927418	0,338	2,824	0,406	1,179		0,00664				-0,020
						0,00104		0,00680	0,01693	0,06150	
0,7597	0,911657	0,335	2,873	0,421	1,180		0,00695				-0,081
						0,00180		0,00711	0,01662	0,10805	
0,7466	0,895896	0,333	2,923	0,436	1,182		0,00727				-0,189
						0,00261		0,00744	0,01629	0,15993	
0,7334	0,880134	0,330	2,976	0,451	1,185		0,00761				-0,349
						0,00347		0,00779	0,01594	0,21800	
0,7203	0,864373	0,327	3,030	0,468	1,188		0,00798				-0,567
						0,00441		0,00817	0,01556	0,28335	
0,7072	0,848612	0,325	3,086	0,485	1,193		0,00837				-0,850
						0,00541		0,00858	0,01515	0,35731	
0,6940	0,832850	0,322	3,145	0,504	1,198		0,00879				-1,208
						0,00650		0,00901	0,01472	0,44154	
0,6809	0,817089	0,319	3,205	0,524	1,205		0,00924				-1,649
						0,00767		0,00948	0,01425	0,53816	
0,6678	0,801328	0,316	3,268	0,544	1,212		0,00973				-2,187
						0,00893		0,00999	0,01374	0,64991	
0,6546	0,785566	0,313	3,334	0,567	1,221		0,01025				-2,837
						0,01030		0,01053	0,01320	0,78037	
0,6415	0,769805	0,310	3,402	0,590	1,231		0,01081				-3,618
						0,01179		0,01112	0,01261	0,93435	
0,6284	0,754044	0,307	3,473	0,615	1,243		0,01142				-4,552
						0,01340		0,01175	0,01198	1,11842	
0,6152	0,738282	0,304	3,547	0,641	1,257		0,01208				-5,670
						0,01515		0,01244	0,01129	1,34182	
0,6021	0,722521	0,301	3,625	0,670	1,272		0,01279				-7,012
						0,01707		0,01318	0,01055	1,61799	
0,5890	0,706760	0,297	3,706	0,700	1,289		0,01357				-8,630
						0,01916		0,01399	0,00974	1,96720	
0,5758	0,690998	0,294	3,790	0,732	1,308		0,01441				-10,597
						0,02145		0,01487	0,00886	2,42157	
0,5627	0,675237	0,290	3,879	0,767	1,329		0,01533				-13,019
						0,02395		0,01584	0,00789	3,03518	
0,5496	0,659476	0,287	3,971	0,804	1,353		0,01634				-16,054
						0,02671		0,01689	0,00684	3,90670	
0,5364	0,643714	0,283	4,069	0,844	1,380		0,01744				-19,961
						0,02975		0,01805	0,00568	5,23728	
0,5233	0,627953	0,280	4,171	0,887	1,410		0,01866				-25,198
						0,03310		0,01932	0,00441	7,51023	
0,5102	0,612192	0,276	4,278	0,933	1,443		0,01999				-32,708
						0,03682		0,02073	0,00300	12,25288	
0,4970	0,596431	0,272	4,391	0,983	1,480		0,02146				-44,961
						0,04094		0,02228	0,00145	28,16538	
0,4839	0,580669	0,268	4,510	1,037	1,521		0,02309				-73,127
						0,01605		0,02341	0,00032	50,24403	
0,4791	0,574920	0,266	4,555	1,058	1,537		0,02373				-123,371

Keterangan :

0,4839 Tinggi muka air akhir sebelum normal

0,4791 Tinggi muka air normal

-73,127 Jarak GVF

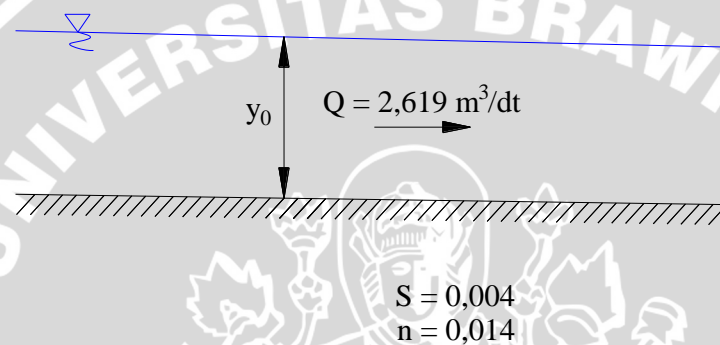
-123,371 Jarak aliran seragam

Sumber : Hasil perhitungan.



## H. Menanggulangi Aliran Superkritis di Titik 65 - Titik B

Untuk menanggulangi aliran superkritis yang mengalir pada titik 65 saluran – titik B, maka akan dibuat bangunan terjun dan kemiringan dasar saluran diubah menjadi  $S = 0,004$ , guna untuk meredam energi yang mengalir. Tapi sebelum itu dilihat debit aliran dipengaruhi terhadap bangunan terjun atau tidak. Untuk mengetahuinya maka perlu dihitung panjang GVF, apabila  $L_{GVF} < L_{Saluran}$  maka diawal saluran masih terjadi aliran seragam dan bangunan terjun tidak mempengaruhi debit. Dan sebaliknya jika terjadi  $L_{GVF} > L_{Saluran}$  maka yang terjadi pada saluran hanya terjadi GVF dan bangunan terjun mempengaruhi debit. Untuk bangunan terjun diletakkan pada jarak 246,5058 m dari titik 65 saluran. Berikut ini adalah perhitungan profil aliran dengan bangunan terjun :



Gambar 4.20 Potongan melintang *floodway* titik 65 – titik B dengan  $S$  baru.

Sumber : Gambar autocad.

- Menghitung kedalaman kritis ( $y_{cr}$ ) pada saluran *floodway* F1 untuk titik 36 ke titik A.

$$q = \frac{Q_{F2}}{b_{F2}} = \frac{2,619}{1,2} = 2,1825 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$y_{cr} = \sqrt[3]{\frac{(q)^2}{g}}$$

$$y_{cr} = \sqrt[3]{\frac{2,1825^2}{9,81}} = \sqrt[3]{\frac{4,763}{9,81}} = 0,786 \text{ m}$$

- Menghitung kedalaman awal ( $y_0$ ) pada saluran *floodway* F1 untuk titik 36 ke titik A.  
Kemiringan dasar saluran baru  $S = 0,004$ .

$$Q = A \cdot V = b \cdot y_0 \cdot \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

$$2,619 = 1,2y_0 \cdot \frac{1}{0,014} \cdot \left(\frac{1,2y_0}{1,2 + 2y_0}\right)^{2/3} \cdot 0,004^{1/2}$$

$$0,483 = y_0 \left(\frac{1,2y_0}{1,2 + 2y_0}\right)^{2/3}$$

Dengan cara coba-coba didapatkan  $y_0 = 0,943 \text{ m}$ .

$y_0 = 0,943 \text{ m} > y_{cr} = 0,786 \text{ m} \longrightarrow$  Kemiringan landai (Mild chanel)

Jadi dapat disimpulkan bahwa dari perhitungan diatas,  $y_0 = 0,943 \text{ m}$ , dan  $Q = 2,619 \text{ m}^3/\text{dt}$ , dengan  $S = 0,004$ .

- Menghitung panjang profil dengan metode tahapan langsung.

Aliran dimulai dari titik 65 saluran dengan  $y_{cr} = 0,786 \text{ m}$  menuju  $y_0 = 0,943 \text{ m}$  dan sampai pada titik  $y = (1 - 0,01)y_0 = 0,99 \cdot 0,943 = 0,934 \text{ m}$ . Untuk perhitungannya ditunjukkan pada **Tabel 4.39**, dan gambar ditunjukkan pada **Lampiran 103**.

- Klasifikasi profil muka air aliran.

Didapatkan nilai  $y_0 > y > y_{cr}$  dengan kemiringan dasar landai (mild chanel), sehingga profil muka airnya  $M_2$ . Dikarenakan adanya bangunan terjun yang mengubah kedalaman air normal menuju kedalaman air kritis. Dari perhitungan **Tabel 4.39** didapat  $L \text{ profil} = 36,735 \text{ m} < L \text{ saluran} = 246,5058 \text{ m}$ , maka disimpulkan debit aliran tidak dipengaruhi bangunan terjun.



**Tabel 4.39 Perhitungan Panjang Profil Titik 65 – Titik B Dengan Metode Tahapan Langsung.**

y (m)	A (m <sup>2</sup> )	R (m)	V (m/dt)	V <sup>2</sup> /2g	E (m)	ΔE (m)	S <sub>f</sub>	S <sub>f</sub> Rata-rata	S <sub>0</sub> - S <sub>f</sub> Rata-rata	ΔX (m)	X (m)
0,7860	0,943180	0,340	2,777	0,393	1,179		0,00636				0
						0,0001		0,00628	-0,00228	-0,05644	
0,7942	0,953096	0,342	2,748	0,385	1,179		0,00619				-0,056
						0,0004		0,00611	-0,00211	-0,17928	
0,8025	0,963013	0,343	2,720	0,377	1,179		0,00603				-0,236
						0,0006		0,00595	-0,00195	-0,31685	
0,8108	0,972930	0,345	2,692	0,369	1,180		0,00587				-0,553
						0,0008		0,00580	-0,00180	-0,47199	
0,8190	0,982847	0,346	2,665	0,362	1,181		0,00572				-1,025
						0,0011		0,00565	-0,00165	-0,64834	
0,8273	0,992764	0,348	2,638	0,355	1,182		0,00558				-1,673
						0,0013		0,00551	-0,00151	-0,85062	
0,8356	1,002681	0,349	2,612	0,348	1,183		0,00544				-2,524
						0,0015		0,00537	-0,00137	-1,08505	
0,8438	1,012598	0,351	2,586	0,341	1,185		0,00530				-3,609
						0,0017		0,00524	-0,00124	-1,36002	
0,8521	1,022515	0,352	2,561	0,334	1,186		0,00517				-4,969
						0,0019		0,00511	-0,00111	-1,68712	
0,8604	1,032431	0,353	2,537	0,328	1,188		0,00505				-6,656
						0,0021		0,00499	-0,00099	-2,08280	
0,8686	1,042348	0,355	2,513	0,322	1,190		0,00492				-8,738
						0,0022		0,00487	-0,00087	-2,57124	
0,8769	1,052265	0,356	2,489	0,316	1,193		0,00481				-11,310
						0,0024		0,00475	-0,00075	-3,18955	
0,8852	1,062182	0,358	2,466	0,310	1,195		0,00469				-14,499
						0,0026		0,00464	-0,00064	-3,99761	
0,8934	1,072099	0,359	2,443	0,304	1,198		0,00459				-18,497
						0,0027		0,00453	-0,00053	-5,09881	
0,9017	1,082016	0,360	2,420	0,299	1,200		0,00448				-23,596
						0,0029		0,00443	-0,00043	-6,68834	
0,9099	1,091933	0,362	2,398	0,293	1,203		0,00438				-30,284
						0,0030		0,00433	-0,00033	-9,18409	
0,9182	1,101849	0,363	2,377	0,288	1,206		0,00428				-39,468
						0,0031		0,00423	-0,00023	-13,67095	
0,9265	1,111766	0,364	2,356	0,283	1,209		0,00418				-53,139
						0,0028		0,00414	-0,00014	-19,72116	
0,9336	1,120284	0,365	2,338	0,279	1,212		0,00410				-72,860
						0,0039		0,00405	-0,00005	-75,50706	
0,9430	1,131600	0,367	2,314	0,273	1,216		0,00400				-148,367

Keterangan :

Tinggi muka air akhir sebelum normal

Tinggi muka air normal

Jarak GVF

Jarak aliran seragam

Sumber : Hasil perhitungan.

#### 4.5.3.2 Normalisasi Saluran Setelah Direncanakan Floodway

Setelah dilakukan perhitungan *floodway*, perlu dihitung kembali normalisasi saluran akibat adanya *floodway*. Debit sisa yang mengalir menjadi 20% dari debit rancangan total masing-masing daerah tangkapan. Daerah tangkapan yang akan dilakukan normalisasi adalah daerah tangkapan 1, 2 dan 3, dengan cara saluran diubah kemiringan dasar saluran ( $S_0$ ), koefisien manning, lebar dan tinggi saluran. Saluran yang dimensinya diubah harus mampu menahan debit rencana dengan kala ulang 25 tahun. Untuk contoh perhitungan normalisasi dititik 37 saluran akibat adanya *floodway* adalah sebagai berikut :

Diketahui :

Dibuat saluran pada titik 37 saluran berbentuk persegi dan terbuat dari jenis material beton.

$$Q_{\text{Daerah Tangkapan 1}} = 9,385 \text{ m}^3/\text{dt} \text{ (lihat Lampiran 66)}$$

$$Q_{\text{Daerah Tangkapan 2}} = 1,3973 \text{ m}^3/\text{dt} \text{ (lihat Lampiran 66)}$$

$$Q_{\text{Titik 37 saluran}} = 20\% Q_{\text{Daerah Tangkapan 1}} + Q_{\text{Daerah Tangkapan 2}} \\ = 1,877 + 1,3973 = 3,2743 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$\text{Koefisien Manning (n)} = 0,014 \text{ (lihat Tabel 2.11)}$$

$$\text{Tinggi muka air (h)} = 1,1 \text{ m (coba-coba)}$$

$$\text{Kemiringan dasar saluran (S)} = 0,0008 \text{ (coba-coba)}$$

$$\text{Lebar bawah saluran (b)} = 2 \times h$$

$$\text{Tinggi jagaan (w)} = 0,4 \text{ m (lihat Tabel 2.13)}$$

Menghitung jari-jari hidrolis (R) untuk titik 37 saluran berbentuk persegi.

$$P = b + 2h = 2h + 2h = 4(1,1) = 4,4 \text{ m}$$

$$A = b \cdot h = 2h^2 = 2 \cdot 1,1^2 = 2,42 \text{ m}^2$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{2,42}{4,4} = 0,55 \text{ m}$$

Menghitung nilai Q kapasitas dengan menggunakan **Persamaan (2-33)**.

$$Q = A \cdot V$$

$$Q = A \cdot \frac{1}{n} \cdot \left(\frac{A}{P}\right)^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

$$Q = 2,42 \cdot \frac{1}{0,014} \cdot (0,55)^{2/3} \cdot (0,0008)^{1/2}$$

$$Q = 3,282 \text{ m}^3/\text{dt} > 3,2743 \text{ m}^3/\text{dt} \longrightarrow \text{Mampu}$$

Maka digunakan tinggi air  $h = 1,1 \text{ m}$  dan lebar dasar  $b = 2,2 \text{ m}$ .

Menghitung tinggi total saluran baru (H) :

$$H = h + w = 1,1 + 0,4 = 1,5 \text{ m}$$

Jadi didapatkan untuk titik 37 saluran yang mampu untuk menahan debit rencana dengan kala ulang 25 tahun adalah  $h = 1,1$  m,  $b = 2,2$  m,  $w = 0,4$  m, dan  $H = 1,5$  m. Perhitungan normalisasi saluran lain dapat dilihat pada **Tabel 4.42 - Tabel 4.48**.



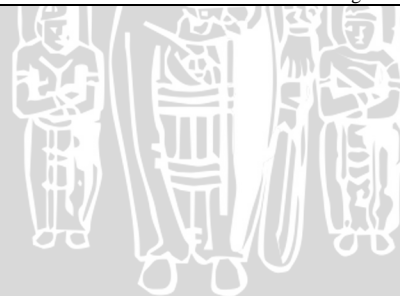
**Tabel 4.40 Perhitungan Normalisasi Saluran pada Daerah Tangkapan 1**

Letak	No	Jenis Saluran	Tipe Saluran	Dimensi Eksisting														Dimensi Baru														Perhitungan			Perbandingan $Q_{Kap.}$ dengan $Q_{Rancangan}$					Alternatif
				B	b	n	m	H	h	t	B'	b'	n'	m'	H'	h'	w	A	P	$R^{2/3}$	$S_0$	Koef. n	V	Q	5	10	25	50	100											
				cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	m	m <sup>2</sup>	m				m/dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt										
Sardo	1	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	320	320	-	-	200,00	160	0,40	5,120	6,400	0,862	0,0008	0,014	1,741	8,914	Mampu	Mampu dak Mam	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi											
	2	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	320	320	-	-	200,00	160	0,40	5,120	6,400	0,862	0,0008	0,014	1,741	8,914	Mampu	Mampu dak Mam	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi											
	3	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	320	320	-	-	200,00	160	0,40	5,120	6,400	0,862	0,0008	0,014	1,741	8,914	Mampu	Mampu dak Mam	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi											
	4	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	320	320	-	-	200,00	160	0,40	5,120	6,400	0,862	0,0008	0,014	1,741	8,914	Mampu	Mampu dak Mam	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi											
	5	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	320	320	-	-	200,00	160	0,40	5,120	6,400	0,862	0,0008	0,014	1,741	8,914	Mampu	Mampu dak Mam	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi											
Amera	6	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	320	320	-	-	200,00	160	0,40	5,120	6,400	0,862	0,0008	0,014	1,741	8,914	Mampu	Mampu dak Mam	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi											
	7	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	320	320	-	-	200,00	160	0,40	5,120	6,400	0,862	0,0008	0,014	1,741	8,914	Mampu	Mampu dak Mam	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi											
	8	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	320	320	-	-	200,00	160	0,40	5,120	6,400	0,862	0,0008	0,014	1,741	8,914	Mampu	Mampu dak Mam	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi											
	9	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	320	320	-	-	200,00	160	0,40	5,120	6,400	0,862	0,0008	0,014	1,741	8,914	Mampu	Mampu dak Mam	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi											
	10	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	320	320	-	-	200,00	160	0,40	5,120	6,400	0,862	0,0008	0,014	1,741	8,914	Mampu	Mampu dak Mam	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi											
	11	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	320	320	-	-	200,00	160	0,40	5,120	6,400	0,862	0,0008	0,014	1,741	8,914	Mampu	Mampu dak Mam	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi											
	12	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	320	320	-	-	200,00	160	0,40	5,120	6,400	0,862	0,0008	0,014	1,741	8,914	Mampu	Mampu dak Mam	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi											
	13	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	320	320	-	-	200,00	160	0,40	5,120	6,400	0,862	0,0008	0,014	1,741	8,914	Mampu	Mampu dak Mam	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi											
	14	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	320	320	-	-	200,00	160	0,40	5,120	6,400	0,862	0,0008	0,014	1,741	8,914	Mampu	Mampu dak Mam	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi											
	15	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	320	320	-	-	200,00	160	0,40	5,120	6,400	0,862	0,0008	0,014	1,741	8,914	Mampu	Mampu dak Mam	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi											
	16	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	320	320	-	-	200,00	160	0,40	5,120	6,400	0,862	0,0008	0,014	1,741	8,914	Mampu	Mampu dak Mam	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi											
Dekanat	17	Persegi	BS	250	250	-	-	345	25	10	320	320	-	-	200,00	160	0,40	5,120	6,400	0,862	0,0008	0,014	1,741	8,914	Mampu	Mampu dak Mam	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi											
FIA	18	Persegi	BS	170	170	-	-	345	25	10	320	320	-	-	200,00	160	0,40	5,120	6,400	0,862	0,0008	0,014	1,741	8,914	Mampu	Mampu dak Mam	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi											

Keterangan :

BS : Beton semen	m : Kemiringan dinding	B' : Lebar atas sal. baru	H' : Tinggi total sal. baru	P : Keliling sal. baru	V : Kecepatan sal. baru	Data baru
B : Lebar atas sal.	H : Tinggi total sal.	b' : Lebar bawah sal. baru	h' : Tinggi air sal. baru	R : Jari hidrolis sal. baru	Q : Kapasitas sal. baru	Debit rancangan
b : Lebar bawah sal.	h : Tinggi air sal.	n' : Kem. dinding baru	w : Tinggi jagaan sal. baru	S : Kemiringan dasar sal. baru	Kala ulang	
n : Kemiringan dinding	t : Tinggi sedimen	m' : Kem. dinding baru	A : Luas sal. baru	Koef. n : Koef. Manning sal. baru	Saluran baru - mampu	

Sumber : Hasil Perhitungan.



**Tabel 4.41 Perhitungan Normalisasi Saluran pada Daerah Tangkapan 1**

Letak	No	Jenis Saluran	Tipe Saluran	Dimensi Eksisting														Dimensi Baru				Perhitungan				Perbandingan Q <sub>Kap.</sub> dengan Q <sub>Rancangan</sub>					Alternatif
				B	b	n	m	H	h	t	B'	b'	n'	m'	H'	h'	w	A	P	R <sup>2/3</sup>	S <sub>0</sub>	Koef. n	V	Q	5	10	25	50	100		
				cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	m	m <sup>2</sup>	m				m/dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	
	19	Persegi	BS	170	170	-	-	300	25	10	320	320	-	-	200,00	160	0,40	5,120	6,400	0,862	0,0008	0,014	1,741	8,914	Mampu	Mampu dak Mam	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi		
	20	Persegi	BS	170	170	-	-	300	25	10	320	320	-	-	200,00	160	0,40	5,120	6,400	0,862	0,0008	0,014	1,741	8,914	Mampu	Mampu dak Mam	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi		
	21	Persegi	BS	170	170	-	-	300	25	10	320	320	-	-	200,00	160	0,40	5,120	6,400	0,862	0,0008	0,014	1,741	8,914	Mampu	Mampu dak Mam	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi		
	22	Persegi	BS	170	170	-	-	300	25	10	320	320	-	-	200,00	160	0,40	5,120	6,400	0,862	0,0008	0,014	1,741	8,914	Mampu	Mampu dak Mam	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi		
	23	Persegi	BS	170	170	-	-	300	25	10	320	320	-	-	200,00	160	0,40	5,120	6,400	0,862	0,0008	0,014	1,741	8,914	Mampu	Mampu dak Mam	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi		
	24	Persegi	BS	170	170	-	-	300	25	10	320	320	-	-	200,00	160	0,40	5,120	6,400	0,862	0,0008	0,014	1,741	8,914	Mampu	Mampu dak Mam	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi		
	25	Persegi	BS	170	170	-	-	300	25	10	320	320	-	-	200,00	160	0,40	5,120	6,400	0,862	0,0008	0,014	1,741	8,914	Mampu	Mampu dak Mam	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi		
	26	Persegi	BS	170	170	-	-	300	25	10	320	320	-	-	200,00	160	0,40	5,120	6,400	0,862	0,0008	0,014	1,741	8,914	Mampu	Mampu dak Mam	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi		
	27	Persegi	BS	320	320	-	-	95	15	10	320	320	-	-	200,00	160	0,40	5,120	6,400	0,862	0,0008	0,014	1,741	8,914	Mampu	Mampu dak Mam	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi		
	28	Persegi	BS	300	300	-	-	140	20	10	320	320	-	-	200,00	160	0,40	5,120	6,400	0,862	0,0008	0,014	1,741	8,914	Mampu	Mampu dak Mam	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi		
	29	Persegi	BS	300	300	-	-	140	20	10	320	320	-	-	200,00	160	0,40	5,120	6,400	0,862	0,0008	0,014	1,741	8,914	Mampu	Mampu dak Mam	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi		
	30	Persegi	BS	300	300	-	-	80	10	10	320	320	-	-	200,00	160	0,40	5,120	6,400	0,862	0,0008	0,014	1,741	8,914	Mampu	Mampu dak Mam	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi		
FIA	31	Persegi	BS	300	300	-	-	80	10	10	320	320	-	-	200,00	160	0,40	5,120	6,400	0,862	0,0008	0,014	1,741	8,914	Mampu	Mampu dak Mam	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi		
G. panjaitan	32	Persegi	BS	360	360	-	-	200	20	10	320	320	-	-	200,00	160	0,40	5,120	6,400	0,862	0,0008	0,014	1,741	8,914	Mampu	Mampu dak Mam	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi		
	33	Persegi	BS	290	290	-	-	200	20	10	320	320	-	-	200,00	160	0,40	5,120	6,400	0,862	0,0008	0,014	1,741	8,914	Mampu	Mampu dak Mam	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi		
	34	Persegi	BS	290	120	20	10	280	20	10	320	320	-	-	200,00	160	0,40	5,120	6,400	0,862	0,0008	0,014	1,741	8,914	Mampu	Mampu dak Mam	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi		
Betek	35	Persegi	BS	290	290	-	-	280	20	10	320	320	-	-	200,00	160	0,40	5,120	6,400	0,862	0,0008	0,014	1,741	8,914	Mampu	Mampu dak Mam	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi		

Keterangan :

BS : Beton semen	m : Kemiringan dinding	B' : Lebar atas sal. baru	H' : Tinggi total sal. baru	P : Keliling sal. baru	V : Kecepatan sal. baru	Data baru
B : Lebar atas sal.	H : Tinggi total sal.	b' : Lebar bawah sal. baru	h' : Tinggi air sal. baru	R : Jari hidrolis sal. baru	Q : Kapasitas sal. baru	Debit rancangan
b : Lebar bawah sal.	h : Tinggi air sal.	n' : Kem. dinding baru	w : Tinggi jagaan sal. baru	S : Kemiringan dasar sal. baru	Kala ulang	
n : Kemiringan dinding	t : Tinggi sedimen	m' : Kem. dinding baru	A : Luas sal. baru	Koef. n : Koef. Manning sal. baru	Saluran baru - mampu	

Sumber : Hasil Perhitungan.



**Tabel 4.42 Perhitungan Normalisasi Saluran pada Daerah Tangkapan 2**

Letak	No	Jenis Saluran	Tipe Saluran	Dimensi Eksisting														Dimensi Baru						Perhitungan				Perbandingan $Q_{Kap.}$ dengan $Q_{Rancangan}$					Alternatif
				B	b	n	m	H	h	t	B'	b'	n'	m'	H'	h'	w	A	P	$R^{2/3}$	$S_0$	Koef. n	V	Q	5	10	25	50	100				
				cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	m	m <sup>2</sup>	m				m/dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt			
	36	Persegi	BS	230	230	-	-	280	20	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Floodway			
	37	Persegi	BS	230	230	-	-	140	20	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi			
	38	Persegi	BS	240	240	-	-	100	20	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi			
	39	Persegi	BS	240	240	-	-	100	20	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi			
	40	Persegi	BS	180	180	-	-	120	30	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi			
	41	Persegi	BS	160	160	-	-	120	30	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi			
	42	Persegi	BS	150	150	-	-	140	30	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi			
	43	Persegi	BS	100	100	-	-	110	20	0	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi			
	44	Persegi	BS	150	150	-	-	125	45	15	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi			
	45	Persegi	BS	250	152	20	7	140	50	20	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi			
	46	Persegi	BS	140	140	-	-	150	50	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi			
	47	Persegi	BS	190	190	-	-	160	60	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi			
	48	Persegi	BS	180	180	-	-	125	45	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi			
	49	Persegi	BS	260	260	-	-	125	40	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi			

Keterangan :

BS : Beton semen	m : Kemiringan dinding	B' : Lebar atas sal. baru	H' : Tinggi total sal. baru	P : Keliling sal. baru	V : Kecepatan sal. baru	Data baru
B : Lebar atas sal.	H : Tinggi total sal.	b' : Lebar bawah sal. baru	h' : Tinggi air sal. baru	R : Jari hidrolis sal. baru	Q : Kapasitas sal. baru	Debit rancangan
b : Lebar bawah sal.	h : Tinggi air sal.	n' : Kem. dinding baru	w : Tinggi jagaan sal. baru	S : Kemiringan dasar sal. baru	Kala ulang	
n : Kemiringan dinding	t : Tinggi sedimen	m' : Kem. dinding baru	A : Luas sal. baru	Koef. n : Koef. Manning sal. baru	Saluran baru - mampu	

Sumber : Hasil Perhitungan.



**Tabel 4.43 Perhitungan Normalisasi Saluran pada Daerah Tangkapan 2**

Letak	No	Jenis Saluran	Tipe Saluran	Dimensi Eksisting														Dimensi Baru				Perhitungan				Perbandingan $Q_{Kap.}$ dengan $Q_{Rancangan}$					Alternatif
				B	b	n	m	H	h	t	B'	b'	n'	m'	H'	h'	w	A	P	$R^{2/3}$	$S_0$	Koef. n	V	Q	5	10	25	50	100		
				cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	m	m <sup>2</sup>	m				m/dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt		
50	Persegi	BS	260	260	-	-	125	40	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi		
51	Persegi	BS	260	260	-	-	125	45	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi		
52	Persegi	BS	180	180	-	-	125	45	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi		
53	Persegi	BS	180	180	-	-	140	45	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi		
54	Persegi	BS	180	180	-	-	140	45	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi		
55	Persegi	BS	170	170	-	-	180	40	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi		
56	Persegi	BS	200	200	-	-	180	40	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi		
57	Persegi	BS	200	200	-	-	180	40	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi		
58	Persegi	BS	190	190	-	-	180	40	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi		
59	Persegi	BS	190	190	-	-	180	40	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi		
60	Persegi	BS	190	190	-	-	180	40	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi		
61	Persegi	BS	190	190	-	-	180	40	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi		
62	Persegi	BS	190	190	-	-	180	40	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi		
63	Persegi	BS	190	190	-	-	180	40	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi		
64	Persegi	BS	190	190	-	-	180	40	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi		

Keterangan :

BS : Beton semen	m : Kemiringan dinding	B' : Lebar atas sal. baru	H' : Tinggi total sal. baru	P : Keliling sal. baru	V : Kecepatan sal. baru	Data baru
B : Lebar atas sal.	H : Tinggi total sal.	b' : Lebar bawah sal. baru	h' : Tinggi air sal. baru	R : Jari hidrolis sal. baru	Q : Kapasitas sal. baru	Debit rancangan
b : Lebar bawah sal.	h : Tinggi air sal.	n' : Kem. dinding baru	w : Tinggi jagaan sal. baru	S : Kemiringan dasar sal. baru	Kala ulang	
n : Kemiringan dinding	t : Tinggi sedimen	m' : Kem. dinding baru	A : Luas sal. baru	Koef. n : Koef. Manning sal. baru	Saluran baru - mampu	

Sumber : Hasil Perhitungan.



**Tabel 4.44 Perhitungan Normalisasi Saluran pada Daerah Tangkapan 3**

Letak	No	Jenis Saluran	Tipe Saluran	Dimensi Eksisting														Dimensi Baru						Perhitungan				Perbandingan Q <sub>Kap.</sub> dengan Q <sub>Rancangan</sub>					Alternatif
				B	b	n	m	H	h	t	B'	b'	n'	m'	H'	h'	w	A	P	R <sup>2/3</sup>	S <sub>0</sub>	Koef. n	V	Q	5	10	25	50	100				
				cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	m	m <sup>2</sup>	m				m/dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt			
65	Persegi	BS	170	170	-	-	180	40	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Floodway				
66	Persegi	BS	170	170	-	-	180	40	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi				
67	Persegi	BS	200	200	-	-	180	40	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi				
68	Persegi	BS	200	200	-	-	180	40	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi				
69	Persegi	BS	200	200	-	-	180	40	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi				
70	Persegi	BS	180	180	-	-	180	40	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi				
71	Persegi	BS	160	160	-	-	180	40	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi				
72	Persegi	BS	160	160	-	-	180	40	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi				
73	Persegi	BS	100	100	-	-	135	45	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi				
74	Persegi	BS	100	100	-	-	135	45	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi				
75	Persegi	BS	200	200	-	-	135	45	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi				
76	Persegi	BS	200	200	-	-	135	45	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi				
77	Persegi	BS	200	200	-	-	135	45	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi				
78	Persegi	BS	200	200	-	-	135	45	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi				
79	Persegi	BS	200	200	-	-	135	45	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi				
80	Persegi	BS	200	200	-	-	135	45	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi				
81	Persegi	BS	200	200	-	-	135	45	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi				
82	Persegi	BS	200	200	-	-	135	45	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi				

Keterangan :

BS : Beton semen	m : Kemiringan dinding	B' : Lebar atas sal. baru	H' : Tinggi total sal. baru	P : Keliling sal. baru	V : Kecepatan sal. baru	Data baru
B : Lebar atas sal.	H : Tinggi total sal.	b' : Lebar bawah sal. baru	h' : Tinggi air sal. baru	R : Jari hidrolis sal. baru	Q : Kapasitas sal. baru	Debit rancangan
b : Lebar bawah sal.	h : Tinggi air sal.	n' : Kem. dinding baru	w : Tinggi jagaan sal. baru	S : Kemiringan dasar sal. baru	Kala ulang	
n : Kemiringan dinding	t : Tinggi sedimen	m' : Kem. dinding baru	A : Luas sal. baru	Koef. n : Koef. Manning sal. baru	Saluran baru - mampu	

Sumber : Hasil Perhitungan.

**Tabel 4.45 Perhitungan Normalisasi Saluran pada Daerah Tangkapan 3**

Letak	No	Jenis Saluran	Tipe Saluran	Dimensi Eksisting														Dimensi Baru				Perhitungan				Perbandingan $Q_{Kap.}$ dengan $Q_{Rancangan}$					Alternatif
				B	b	n	m	H	h	t	B'	b'	n'	m'	H'	h'	w	A	P	$R^{2/3}$	$S_0$	Koef. n	V	Q	5	10	25	50	100		
				cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	m	m <sup>2</sup>	m				m/dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	
	83	Persegi	BS	200	200	-	-	135	45	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi	
	84	Persegi	BS	200	200	-	-	135	45	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi	
	85	Persegi	BS	140	140	-	-	135	45	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi	
	86	Persegi	BS	140	140	-	-	135	45	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi	
	87	Persegi	BS	140	140	-	-	135	45	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi	
	88	Persegi	BS	140	140	-	-	100	30	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi	
	89	Persegi	BS	140	140	-	-	100	30	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi	
	90	Persegi	BS	140	140	-	-	100	30	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi	
	91	Persegi	BS	140	140	-	-	100	30	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi	
	92	Persegi	BS	120	120	-	-	100	55	15	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi	
	93	Persegi	BS	150	150	-	-	100	40	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi	
Betek	94	Persegi	BS	150	150	-	-	100	40	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,0008	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi	

Keterangan :

BS : Beton semen	m : Kemiringan dinding	B' : Lebar atas sal. baru	H' : Tinggi total sal. baru	P : Keliling sal. baru	V : Kecepatan sal. baru	Data baru
B : Lebar atas sal.	H : Tinggi total sal.	b' : Lebar bawah sal. baru	h' : Tinggi air sal. baru	R : Jari hidrolis sal. baru	Q : Kapasitas sal. baru	Debit rancangan
b : Lebar bawah sal.	h : Tinggi air sal.	n' : Kem. dinding baru	w : Tinggi jagaan sal. baru	S : Kemiringan dasar sal. baru	Kala ulang	
n : Kemiringan dinding	t : Tinggi sedimen	m' : Kem. dinding baru	A : Luas sal. baru	Koef. n : Koef. Manning sal. baru	Saluran baru - mampu	

Sumber : Hasil Perhitungan.

**Tabel 4.46 Perhitungan Normalisasi Saluran pada Daerah Tangkapan 3**

Letak	No	Jenis Saluran	Tipe Saluran	Dimensi Eksisting														Dimensi Baru						Perhitungan				Perbandingan Q <sub>Kap.</sub> dengan Q <sub>Rancangan</sub>					Alternatif
				B	b	n	m	H	h	t	B'	b'	n'	m'	H'	h'	w	A	P	R <sup>2/3</sup>	S <sub>0</sub>	Koef. n	V	Q	5	10	25	50	100				
				cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	m	m <sup>2</sup>	m				m/dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt				
Bogor	95	Persegi	BS	150	150	-	-	100	40	10	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,001	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi			
	96	Persegi	BS	100	100	-	-	130	45	15	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,001	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi			
	97	Persegi	BS	100	100	-	-	130	45	15	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,001	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi			
	98	Persegi	BS	100	100	-	-	130	45	15	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,001	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi			
	99	Persegi	BS	130	10	60	30	120	20	0	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,001	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi			
	100	Persegi	BS	130	10	60	30	120	20	0	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,001	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi			
	101	Persegi	BS	160	48	75	35	120	20	0	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,001	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi			
	102	Persegi	BS	140	40	20	10	100	10	0	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,001	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi			
	103	Persegi	BS	140	40	20	10	100	10	0	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,001	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi			
	104	Persegi	BS	140	40	20	10	100	10	0	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,001	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi			
	105	Persegi	BS	140	40	20	10	100	10	0	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,001	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi			
	106	Persegi	BS	80	80	-	-	100	10	0	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,001	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi			
	107	Persegi	BS	80	80	-	-	100	10	0	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,001	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi			
	108	Persegi	BS	80	80	-	-	100	10	0	220	220	-	-	150,00	110	0,40	2,420	4,400	0,671	0,001	0,014	1,356	3,282	Mampu	Mampu	Mampu	Tidak Mampu	Tidak Mampu	Normalisasi			

Keterangan :

BS : Beton semen	m : Kemiringan dinding	B' : Lebar atas sal. baru	H' : Tinggi total sal. baru	P : Keliling sal. baru	V : Kecepatan sal. baru	Data baru
B : Lebar atas sal.	H : Tinggi total sal.	b' : Lebar bawah sal. baru	h' : Tinggi air sal. baru	R : Jari hidrolis sal. baru	Q : Kapasitas sal. baru	Debit rancangan
b : Lebar bawah sal.	h : Tinggi air sal.	n' : Kem. dinding baru	w : Tinggi jagaan sal. baru	S : Kemiringan dasar sal. baru	Kala ulang	
n : Kemiringan dinding	t : Tinggi sedimen	m' : Kem. dinding baru	A : Luas sal. baru	Koef. n : Koef. Manning sal. baru	Saluran baru - mampu	

Sumber : Hasil Perhitungan.



(\*Lembar ini sengaja dikosongkan\*)



## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan rumusan masalah dan analisis hasil dari perhitungan penelitian ini, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Besarnya debit banjir rancangan dengan masing-masing periode ulang pada saluran drainase eksisting adalah :
  - a. Debit rancangan dengan kala ulang 5 tahun =  $10,483 \text{ m}^3/\text{dt}$ .
  - b. Debit rancangan dengan kala ulang 10 tahun =  $11,3978 \text{ m}^3/\text{dt}$ .
  - c. Debit rancangan dengan kala ulang 25 tahun =  $12,6412 \text{ m}^3/\text{dt}$ .
  - d. Debit rancangan dengan kala ulang 50 tahun =  $14,023 \text{ m}^3/\text{dt}$ .
  - e. Debit rancangan dengan kala ulang 100 tahun =  $26,4201 \text{ m}^3/\text{dt}$ .
2. Dengan jumlah 108 titik saluran yang dianalisis kapasitas salurannya maka didapatkan saluran drainase sebagian besar tidak mampu menampung debit banjir rancangan dengan kala ulang 25 tahun. Untuk saluran eksisting yang tidak mampu adalah saluran di titik 1 – titik 108 saluran, kecuali saluran di titik 32 dan titik 81 saluran yang mampu menahan debit rancangan dengan kala ulang 25 tahun.
3. Untuk mengatasi saluran eksisting yang tidak mampu menahan debit rancangan dengan kala ulang 25 tahun, maka dibuat alternatif pengendalian banjir, yaitu :
  - a. *Floodway*, dibangun 2 *floodway* berbentuk persegi antara lain *floodway* F1 dan *floodway* F2. Dimana untuk dimensi F1, lebar bawah saluran ( $b$ ) = 1,5 m, tinggi muka air ( $h$ ) = 0,875 m, dan tinggi jagaan ( $w$ ) = 0,4 m. Sedangkan untuk dimensi F2, lebar bawah saluran ( $b$ ) = 1,2 m, tinggi muka air ( $h$ ) = 0,564 m, dan tinggi jagaan ( $w$ ) = 0,4 m.
  - b. Normalisasi saluran, dilakukan normalisasi dari titik 1 – titik 108 saluran dengan cara membuat saluran berbentuk persegi dan terbuat dari jenis material beton. Selain itu juga dengan mengubah tinggi muka air ( $h$ ), lebar bawah saluran ( $b$ ), dan kemiringan dasar saluran ( $S$ ) sesuai dengan yang dibutuhkan untuk bisa menampung debit rancangan dengan kala ulang 25 tahun.
4. Besar kapasitas debit banjir yang dapat dialirkan oleh *floodway* diambil dari 80% debit rancangan dengan kala ulang 25 tahun masing-masing daerah tangkapan, yaitu  $Q_{\text{untuk F1}} = 7,508 \text{ m}^3/\text{dt}$  dan  $Q_{\text{untuk F2}} = 2,619 \text{ m}^3/\text{dt}$ . Sedangkan untuk normalisasi debit yang

dialirkan adalah 20% dari debit rancangan dengan kala ulang 25 tahun masing-masing daerah tangkapan, yaitu :

- a. Debit rancangan dengan kala ulang 25 tahun untuk normalisasi pada daerah tangkapan 1 =  $9,385 \text{ m}^3/\text{dt}$ .
- b. Debit rancangan dengan kala ulang 25 tahun untuk normalisasi pada daerah tangkapan 2 =  $3,2742 \text{ m}^3/\text{dt}$ .
- c. Debit rancangan dengan kala ulang 25 tahun untuk normalisasi pada daerah tangkapan 3 =  $3,166 \text{ m}^3/\text{dt}$ .

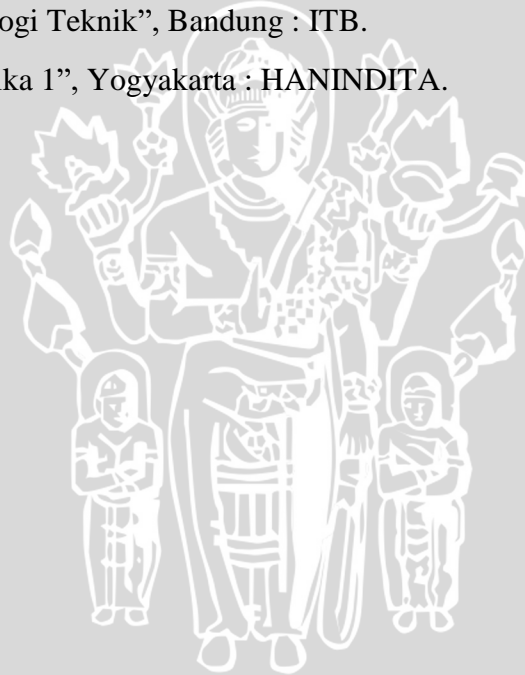
## 5.2 Saran

Penelitian ini masih banyak memiliki kekurangan dikarenakan kondisi dilapangan. Tidak dibahasnya kondisi drainase dibagian selatan desa Betek, selain itu analisis hidrolika dari alternatif normalisasi saluran tidak dibahas. Tidak dibahasnya secara detail bangunan peredam energi untuk pembuangan di sungai Brantas, dan perhitungan biaya dalam hal ini juga tidak dibahas. Untuk penelitian selanjutnya, perlu diperhatikan hal-hal dibawah ini agar mendapatkan hasil yang lebih baik dan kekurangan dalam studi ini bisa semakin berkurang dan menjadi lebih baik.

1. Pengambilan data hujan hendaknya dilakukan saat intensitas musim hujan tinggi.
2. Dibutuhkan data topografi yang lebih detail guna menentukan daerah tangkapan dan meninjau tata guna lahannya.
3. Perlu dianalisis drainase bagian selatan Desa Betek.
4. Perlu diperhitungkan rancangan anggaran biaya.
5. Tidak memperhitungkan struktur dari bangunan terjun.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggrahini, 2005, "Hidrolika Saluran Terbuka", Surabaya : Srikandi.
- Chow, Ven Te. 1997, "*Open Channel Hydraulics*", Jakarta : Erlangga.
- Giles, Ranald V. 1986, "Mekanika Fluida dan Hidraulika", Jakarta : Erlangga.
- Hadisusanto, Nugroho, 2010, "Aplikasi Hidrologi", Malang : Jogja Media Utama.
- Loebis, Joesron, 2008, "Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data", Penerbit Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Suripin, 2004, "Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan", Yogyakarta : ANDI.
- Takeda, Kensaku, 1999, "Hidrologi untuk Pengairan", Jakarta : Pradnya Paramita.
- Wilson, E. M. 1993, "Hidrologi Teknik", Bandung : ITB.
- Yuwono, Nur, 1977 "Hidrolika 1", Yogyakarta : HANINDITA.





(\*Lembar ini sengaja dikosongkan\*)



## LAMPIRAN

Lampiran 1 : Data curah hujan harian maksimum tiap stasiun dari tahun 2006 – 2015.

### 1. Stasiun penakar hujan Sukun

Tahun	B U L A N (mm)												
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES	MAX
2006	130	86	108	50	39	13	0	0	0	0	70	111	130
2007	31	48	83	74	26	35	5	0	0	20	82	152	152
2008	101	84	130	43	27	41	0	0	40	82	85	93	130
2009	79	108	64	50	64	14	14	17	2	31	72	106	108
2010	103	59	64	87	70	42	27	25	102	16	178	107	178
2011	80	47	81	85	72	18	0	0	5	26	61	101	101
2012	120	62	60	53	24	9	0	0	0	74	44	125	125
2013	92	69	101	65	90	65	45	0	0	34	63	87	101
2014	89	67	47	134	48	18	13	0	0	34	61	34	134
2015	44	67	170	83	95	37	0	0	0	0	17	61	170

### 2. Stasiun penakar hujan Univeritas Brawijaya

Tahun	B U L A N (mm)												
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES	MAX
2006	52	92	47	71	103	0	0	0	0	1	14	72	102,5
2007	67	50	55	72	38	10	0	0	21	25	56	70	71,5
2008	44	68	73	44	7	22	0	9	43	53	53	220	220
2009	47	60	28	38	67	3	3	4	8	15	41	83	83
2010	62	56	61	46	31	25	28	95	87	64	157	83	156,5
2011	42	58,5	92	93,5	63,7	5	0	0	11	51,5	58,4	30	93,5
2012	101	111,5	38	57	40	1,5	0	1	0	63	28,5	43,7	111,5
2013	46	46,8	55,5	63	64,5	98	41,5	0	0	119	86,5	55	119
2014	73,5	40,5	0	0	0	0	0	0	0	0	73	38	73,5
2015	27,5	24,7	37	94	111	7	0	0	0	0	56	44	111



Lampiran 2 : Perhitungan variabel intensitas hujan .

Xt = Log Pearson Tipe 3

Tr	Durasi (menit)	Durasi (jam)	Xt	Rt	R	I
	5	0,083		93,0122	57,28069	687,368
	10	0,167		109,658	61,40192	368,412
	20	0,333		124,753	63,8918	191,675
	40	0,667		135,852	63,6713	95,507
5	60	1,000	140,3683	140,368	62,04762	62,0476
	120	2,000		145,412	80,11604	40,058
	180	3,000		147,227	90,30621	30,1021
	240	4,000		148,162	96,98329	24,2458
	300	5,000		148,731	101,7296	20,3459
	360	6,000		149,115	105,2879	17,548

Durasi	Variabel										
	I	I * t	I2	I2 * t	log t	log I	log Llog t (log t)2	t0,5	I * t0,5	I2 * t0,5	
5	687,368	3436,841208	472475,0995	2362375,497	0,69897	2,83719	1,98311	0,48856	2,23607	1537	1056486,44
10	368,412	3684,115308	135727,0561	1357270,561	1	2,56633	2,56633	1	3,16228	1165,02	429206,6372
20	191,675	3833,508183	36739,46246	734789,2493	1,30103	2,28257	2,96969	1,69268	4,47214	857,198	164303,8711
40	95,507	3820,278125	9121,578096	364863,1238	1,60206	1,98003	3,17213	2,5666	6,32456	604,039	57689,92528
60	62,0476	3722,8573	3849,907355	230994,4413	1,77815	1,79273	3,18774	3,16182	7,74597	480,619	29821,25414
120	40,058	4806,962426	1604,644984	192557,398	2,07918	1,60269	3,33228	4,32299	10,9545	438,814	17578,00509
180	30,1021	5418,372877	906,134711	163104,248	2,25527	1,4786	3,33464	5,08625	13,4164	403,862	12157,07286
240	24,2458	5818,997642	587,8599577	141086,3898	2,38021	1,38464	3,29573	5,66541	15,4919	375,615	9107,087304
300	20,3459	6103,778357	413,9567803	124187,0341	2,47712	1,30848	3,24126	6,13613	17,3205	352,402	7169,941757
360	17,548	6317,271281	307,931454	110855,3235	2,5563	1,24423	3,18062	6,53468	18,9737	332,949	5842,588548
Jumlah	1537,31	46962,98271	661733,6313	5782083,266	18,1283	18,4775	30,2635	36,6551	100,098	6547,52	1789362,823

Lampiran 3 : Perhitungan variabel intensitas hujan .

Xt = Log Pearson Tipe 3

Tr	Durasi	Durasi(jam)	Xt	Rt	R	I
	5	0,083		101,181	59,74322	716,919
	10	0,167		123,934	65,27644	391,659
	20	0,333		146,154	69,15521	207,466
	40	0,667		163,558	69,86299	104,794
10	60	1,000	170,919	170,919	68,46774	68,4677
	120	2,000		179,34	88,97296	44,4865
	180	3,000		182,423	100,5228	33,5076
	240	4,000		184,023	108,0848	27,0212
	300	5,000		185,001	113,4576	22,6915
	360	6,000		185,662	117,4841	19,5807

Durasi	Variabel										
	I	I * t	I2	I2 * t	log t	log I	log Llog t (log t)2	t0,5	I * t0,5	I2 * t0,5	
5	716,919	3584,593	513972,32127	2569861,60635	0,69897	2,85547	1,99589	0,48856	2,23607	1603,08	1149277,0489
10	391,659	3916,587	153396,50675	1533965,06747	1	2,59291	2,59291	1	3,16228	1238,53	485082,3464
20	207,466	4149,312	43041,98417	860839,68332	1,30103	2,31695	3,01442	1,69268	4,47214	927,814	192489,605
40	104,794	4191,780	10981,88524	439275,40941	1,60206	2,02034	3,2367	2,5666	6,32456	662,779	69455,54069
60	68,4677	4108,064	4687,83158	281269,89493	1,77815	1,83549	3,26377	3,16182	7,74597	530,349	36311,7873
120	44,4865	5338,378	1979,04685	237485,62225	2,07918	1,64823	3,42696	4,32299	10,9545	487,325	21679,37207
180	33,5076	6031,365	1122,75822	202096,47889	2,25527	1,52514	3,43961	5,08625	13,4164	449,551	15063,38216
240	27,0212	6485,090	730,14568	175234,96405	2,38021	1,4317	3,40776	5,66541	15,4919	418,611	11311,36829
300	22,6915	6807,457	514,90519	154471,55552	2,47712	1,35586	3,35864	6,13613	17,3205	393,029	8918,419416
360	19,5807	7049,045	383,40304	138025,09581	2,5563	1,29183	3,3023	6,53468	18,9737	371,517	7274,561284
Jumlah	1636,59	51661,67057	730810,788	6592525,378	18,1283	18,8739	31,039	36,6551	100,098	7082,59	1996863,432

Lampiran 4 : Perhitungan variabel intensitas hujan .

Xt = Log Pearson Tipe 3

Tr	Durasi	Durasi(jam)	Xt	Rt	R	I
	5	0,083		110,529	62,44196	749,304
	10	0,167		141,696	69,79763	418,786
	20	0,333		175,073	75,68843	227,065
	40	0,667		203,528	77,93316	116,9
25	60	1,000	216,237	216,237	77,01155	77,0115
	120	2,000		231,308	101,045	50,5225
	180	3,000		236,974	114,5709	38,1903
	240	4,000		239,945	123,4198	30,855
	300	5,000		241,774	129,7033	25,9407
	360	6,000		243,014	134,4104	22,4017

Durasi	Variabel										
	I	I * t	I2	I2 * t	log t	log I	log Llog t (log t)2	t0,5	I * t0,5	I2 * t0,5	
5	749,304	3746,518	561455,74820	2807278,74101	0,69897	2,87466	2,0093	0,48856	2,23607	1675,49	1255453,219337
10	418,786	4187,858	175381,52825	1753815,28252	1	2,62199	2,62199	1	3,16228	1324,32	554605,0888
20	227,065	4541,306	51558,64783	1031172,95656	1,30103	2,35615	3,06542	1,69268	4,47214	1015,47	230577,2827
40	116,9	4675,990	13665,54961	546621,98429	1,60206	2,06781	3,31276	2,5666	6,32456	739,339	86428,52447
60	77,0115	4620,693	5930,77856	355846,71376	1,77815	1,88656	3,35458	3,16182	7,74597	596,529	45939,61321
120	50,5225	6062,700	2552,52262	306302,71402	2,07918	1,70348	3,54185	4,32299	10,9545	553,446	27961,48432
180	38,1903	6874,257	1458,50028	262530,05006	2,25527	1,58195	3,56774	5,08625	13,4164	512,377	19567,8346
240	30,855	7405,191	952,02861	228486,86555	2,38021	1,48932	3,54491	5,66541	15,4919	478,003	14748,76375
300	25,9407	7782,201	672,91834	201875,50282	2,47712	1,41398	3,5026	6,13613	17,3205	449,306	11655,28759
360	22,4017	8064,625	501,83783	180661,61730	2,5563	1,35028	3,45173	6,53468	18,9737	425,043	9521,703274
Jumlah	1756,98	57961,33715	814130,0601	7674592,428	18,1283	19,3462	31,9729	36,6551	100,098	7769,32	2256458,802

Lampiran 5 : Perhitungan variabel intensitas hujan .

Xt = Log Pearson Tipe 3

Tr	Durasi	Durasi(jam)	Xt	Rt	R	I
	5	0,083		116,765	64,17932	770,152
	10	0,167		154,497	72,88221	437,293
	20	0,333		197,686	80,4281	241,284
	40	0,667		237,01	84,0997	126,15
50	60	1,000	255,3822	255,382	83,69238	83,6924
	120	2,000		277,854	110,7459	55,3729
	180	3,000		286,502	125,9761	41,992
	240	4,000		291,082	135,9367	33,9842
	300	5,000		293,917	143,0074	28,6015
	360	6,000		295,845	148,303	24,7172

Durasi	Variabel										
	I	I * t	I2	I2 * t	log t	log I	log Ilog t (log t)2	t0,5	I * t0,5	I2 * t0,5	
5	770,152	3850,759	593133,87086	2965669,35428	0,69897	2,88658	2,01763	0,48856	2,23607	1722,11	1326287,654993
10	437,293	4372,933	191225,40289	1912254,02890	1	2,64077	2,64077	1	3,16228	1382,84	604707,8196
20	241,284	4825,686	58218,11947	1164362,38940	1,30103	2,38253	3,09974	1,69268	4,47214	1079,06	260359,3453
40	126,15	5045,982	15913,70900	636548,36014	1,60206	2,10089	3,36574	2,5666	6,32456	797,84	100647,1329
60	83,6924	5021,543	7004,41388	420264,83307	1,77815	1,92269	3,41883	3,16182	7,74597	648,278	54255,95665
120	55,3729	6644,753	3066,16223	367939,46766	2,07918	1,7433	3,62463	4,32299	10,9545	606,58	33588,12437
180	41,992	7558,564	1763,33016	317399,42838	2,25527	1,62317	3,66068	5,08625	13,4164	563,382	23657,5566
240	33,9842	8156,201	1154,92398	277181,75500	2,38021	1,53128	3,64476	5,66541	15,4919	526,481	17892,00535
300	28,6015	8580,447	818,04515	245413,54593	2,47712	1,45639	3,60765	6,13613	17,3205	495,392	14168,95768
360	24,7172	8898,177	610,93794	219937,65698	2,5563	1,393	3,56093	6,53468	18,9737	468,975	11591,73232
Jumlah	1843,24	62955,04493	872908,9156	8526970,82	18,1283	19,6806	32,6414	36,6551	100,098	8290,94	2447156,286

Lampiran 6 : Perhitungan variabel intensitas hujan .

Xt = Log Pearson Tipe 3

Tr	Durasi	Durasi(jam)	Xt	Rt	R	I
	5	0,083		122,382	65,70469	788,456
	10	0,167		166,75	75,71715	454,303
	20	0,333		220,893	85,01795	255,054
	40	0,667		273,625	90,36253	135,544
100	60	1,000	299,4789	299,479	90,63037	90,6304
	120	2,000		332,232	121,0989	60,5494
	180	3,000		345,183	138,2766	46,0922
	240	4,000		352,121	149,5117	37,3779
	300	5,000		356,445	157,4862	31,4972
	360	6,000		359,398	163,4576	27,2429

Durasi	Variabel										
	I	I * t	I2	I2 * t	log t	log I	log Ilog t (log t)2	t0,5	I * t0,5	I2 * t0,5	
5	788,456	3942,282	621663,38622	3108316,93108	0,69897	2,89678	2,02476	0,48856	2,23607	1763,04	1390081,590703
10	454,303	4543,029	206391,15036	2063911,50356	1	2,65735	2,65735	1	3,16228	1436,63	652666,124
20	255,054	5101,077	65052,46995	1301049,39899	1,30103	2,40663	3,1311	1,69268	4,47214	1140,64	290923,4898
40	135,544	5421,752	18372,11988	734884,79512	1,60206	2,13208	3,41572	2,5666	6,32456	857,254	116195,4885
60	90,6304	5437,822	8213,86345	492831,80677	1,77815	1,95727	3,48033	3,16182	7,74597	702,02	63624,31267
120	60,5494	7265,934	3666,23581	439948,29763	2,07918	1,78211	3,70533	4,32299	10,9545	663,286	40161,60112
180	46,0922	8296,597	2124,49146	382408,46254	2,25527	1,66363	3,75193	5,08625	13,4164	618,392	28503,04391
240	37,3779	8970,702	1397,10924	335306,21781	2,38021	1,57262	3,74316	5,66541	15,4919	579,056	21643,92329
300	31,4972	9449,170	992,07561	297622,68257	2,47712	1,49827	3,7114	6,13613	17,3205	545,548	17183,25359
360	27,2429	9807,457	742,17750	267183,90035	2,5563	1,43525	3,66894	6,53468	18,9737	516,898	14081,82799
Jumlah	1926,75	68235,82081	928615,0795	9423463,996	18,1283	20,002	33,29	36,6551	100,098	8822,76	2635064,656

Lampiran 7 : Perhitungan variabel uji *Peak Weight Root Mean Square Error* .

**Tabolt**

Durasi	Tr				
	5	10	25	50	100
5	622,4598	645,5398	669,2288	683,2189	694,3620
10	389,8402	415,3633	445,6189	466,6207	486,2324
20	223,0947	242,4589	267,1158	285,5605	303,9932
40	120,2371	132,3072	148,3031	160,7842	173,7504
60	82,2951	90,9759	102,6463	111,8925	121,6365
120	42,2746	46,9633	53,3619	58,5136	64,0257
180	28,4427	31,6511	36,0520	39,6150	43,4476
240	21,4308	23,8688	27,2217	29,9438	32,8799
300	17,1924	19,1582	21,8660	24,0681	26,4472
360	14,3536	16,0004	18,2712	20,1201	22,1196

**Sherman**

Durasi	Tr				
	5	10	25	50	100
5	627,3458	661,4181	699,6191	724,4297	746,0219
10	347,3974	370,0856	397,0645	415,8555	433,4478
20	192,3739	207,0753	225,3516	238,7199	251,8385
40	106,5285	115,8656	127,8969	137,0360	146,3213
60	75,3906	82,4977	91,8246	99,0438	106,5037
120	41,7481	46,1603	52,1145	56,8556	61,8800
180	29,5453	32,8667	37,4160	41,0928	45,0409
240	23,1183	25,8282	29,5773	32,6377	35,9530
300	19,1128	21,4246	24,6470	27,2972	30,1870
360	16,3609	18,3900	21,2352	23,5891	26,1693

Tr	I	Imean
	687,368	
	368,412	
	191,675	
	95,507	
5	62,0476	153,731
	40,058	
	30,1021	
	24,2458	
	20,3459	
	17,548	

Durasi	(Io+Imean)/2Imean			
	(Io-Is)	(Io-Is)2	3	2x3
	1	2	3	2x3
5	64,9084	4213,103446	2,735620764	11525,4533
10	-21,4287	459,1889768	1,698234685	779,810647
20	-31,4193	987,1714689	1,123411876	1109,00015
40	-24,7302	611,5821711	0,81063019	495,766972
60	-20,2475	409,9597926	0,701805878	287,712192
120	-2,2166	4,913096063	0,630286121	3,09665626
180	1,6593	2,753419335	0,597905041	1,6462833
240	2,8150	7,92447547	0,578857973	4,58714581
300	3,1536	9,944947202	0,566173815	5,6305687
360	3,1944	10,20390943	0,557073657	5,68432914
<b>Jumlah</b>				14218,3882
<b>Z</b>				37,707278

Durasi	(Io+Imean)/2Imean			
	(Io-Is)	(Io-Is)2	3	2x3
	1	2	3	2x3
5	60,0225	3602,6960	2,735620764	9855,61003
10	21,0141	441,5937	1,698234685	749,92966
20	-0,6985	0,4879	1,123411876	0,548101
40	-11,0215	121,4741	0,81063019	98,4705542
60	-13,3430	178,0356	0,701805878	124,94644
120	-1,6901	2,8564	0,630286121	1,80036838
180	0,5568	0,3100	0,597905041	0,18534368
240	1,1275	1,2712	0,578857973	0,73586642
300	1,2331	1,5207	0,566173815	0,86095497
360	1,1870	1,4091	0,557073657	0,78495596
<b>Jumlah</b>				10833,8723
<b>Z</b>				32,9148481

Lampiran 8 : Perhitungan variabel uji *Peak Weight Root Mean Square Error* .

**Ishiguro**

Durasi	Tr				
	5	10	25	50	100
5	939,2623	966,0957	988,6645	997,8744	1001,2444
10	281,2626	304,6437	333,9437	355,4585	376,5612
20	141,2864	154,7780	172,4443	186,0602	200,0498
40	82,9237	91,2765	102,4057	111,1496	120,3013
60	62,9656	69,4215	78,0739	84,9160	92,1221
120	40,7999	45,0652	50,8185	55,4007	60,2603
180	32,1229	35,5064	40,0817	43,7359	47,6219
240	27,2391	30,1203	34,0219	37,1429	40,4669
300	24,0216	26,5695	30,0230	32,7883	35,7365
360	21,7038	24,0104	27,1390	29,6460	32,3208

**Mononobe**

Durasi	140,3683	170,9192	216,2372	255,3822	299,4789
	5	10	25	50	100
5	404,8923	493,0162	623,7361	736,6496	863,8467
10	255,0661	310,5807	392,9291	464,0602	544,1893
20	160,6816	195,6536	247,5298	292,3396	342,8178
40	101,2231	123,2540	155,9340	184,1624	215,9617
60	77,2477	94,0604	118,9999	140,5422	164,8096
120	48,6630	59,2544	74,9653	88,5361	103,8235
180	37,1368	45,2195	57,2092	67,5657	79,2322
240	30,6558	37,3279	47,2252	55,7742	65,4047
300	26,4183	32,1682	40,6974	48,0648	56,3641
360	23,3947	28,4865	36,0395	42,5637	49,9132

Tr	I	Imean
	687,37	
	368,41	
	191,68	
	95,507	
5	62,048	153,73
	40,058	
	30,102	
	24,246	
	20,346	
	17,548	

Durasi	(Io-Is)	(Io-Is)2	(Io+Imean)/2Imean	
	1	2	3	2x3
5	-251,8940	63450,60924	2,735620764	173576,804
10	87,1490	7594,941551	1,698234685	12897,9932
20	50,3890	2539,053484	1,123411876	2852,40284
40	12,5833	158,3394273	0,81063019	128,35472
60	-0,9179	0,842623851	0,701805878	0,59135837
120	-0,7419	0,550438752	0,630286121	0,34693391
180	-2,0208	4,083695859	0,597905041	2,44166234
240	-2,9933	8,959918808	0,578857973	5,18652044
300	-3,6757	13,51046332	0,566173815	7,64927056
360	-4,1558	17,27103492	0,557073657	9,62123858
<b>Jumlah</b>				189481,392
<b>Z</b>				137,65224

Durasi	(Io-Is)	(Io-Is)2	(Io+Imean)/2Imean	
	1	2	3	2x3
5	282,4760	79792,6852	2,7356	218282,5266
10	113,3454	12847,1788	1,6982	21817,5246
20	30,9938	960,6164	1,1234	1079,1679
40	-5,7161	32,6739	0,8106	26,4865
60	-15,2000	231,0410	0,7018	162,1459
120	-8,6050	74,0452	0,6303	46,6697
180	-7,0347	49,4874	0,5979	29,5888
240	-6,4099	41,0872	0,5789	23,7836
300	-6,0724	36,8740	0,5662	20,8771
360	-5,8467	34,1844	0,5571	19,0432
<b>Jumlah</b>				241507,8139
<b>Z</b>				155,4052

Lampiran 9 : Perhitungan variabel uji *Peak Weight Root Mean Square Error* .

**Tabolt**

Durasi	Tr				
	5	10	25	50	100
5	622,4598	645,5398	669,2288	683,2189	694,3620
10	389,8402	415,3633	445,6189	466,6207	486,2324
20	223,0947	242,4589	267,1158	285,5605	303,9932
40	120,2371	132,3072	148,3031	160,7842	173,7504
60	82,2951	90,9759	102,6463	111,8925	121,6365
120	42,2746	46,9633	53,3619	58,5136	64,0257
180	28,4427	31,6511	36,0520	39,6150	43,4476
240	21,4308	23,8688	27,2217	29,9438	32,8799
300	17,1924	19,1582	21,8660	24,0681	26,4472
360	14,3536	16,0004	18,2712	20,1201	22,1196

**Sherman**

Durasi	Tr				
	5	10	25	50	100
5	627,3458	661,4181	699,6191	724,4297	746,0219
10	347,3974	370,0856	397,0645	415,8555	433,4478
20	192,3739	207,0753	225,3516	238,7199	251,8385
40	106,5285	115,8656	127,8969	137,0360	146,3213
60	75,3906	82,4977	91,8246	99,0438	106,5037
120	41,7481	46,1603	52,1145	56,8556	61,8800
180	29,5453	32,8667	37,4160	41,0928	45,0409
240	23,1183	25,8282	29,5773	32,6377	35,9530
300	19,1128	21,4246	24,6470	27,2972	30,1870
360	16,3609	18,3900	21,2352	23,5891	26,1693

Tr	I	Imean
	716,919	
	391,659	
	207,466	
	104,794	
10	68,4677	163,659
	44,4865	
	33,5076	
	27,0212	
	22,6915	
	19,5807	

Durasi	(Io-I <sub>s</sub> ) / (Io+I <sub>mean</sub> )/2I <sub>mean</sub>			
	1	2	3	2x3
5	71,3789	5094,940771	2,690278208	13706,8081
10	-23,7047	561,9110548	1,696567358	953,319954
20	-34,9933	1224,531094	1,133834038	1388,41503
40	-27,5127	756,9485353	0,820160586	620,819355
60	-22,5081	506,6154827	0,709177716	359,280411
120	-2,4769	6,134867945	0,635911891	3,90123547
180	1,8565	3,44652794	0,602369961	2,0760849
240	3,1524	9,937875216	0,58255325	5,78934151
300	3,5333	12,48451284	0,569325506	7,10775159
360	3,5802	12,81815894	0,559821486	7,17588078

Durasi	(Io-I <sub>s</sub> ) / (Io+I <sub>mean</sub> )/2I <sub>mean</sub>			
	1	2	3	2x3
5	55,5006	3080,3126	2,690278208	8286,89786
10	21,5731	465,3984	1,696567358	789,579668
20	0,3903	0,1524	1,133834038	0,17276352
40	-11,0711	122,5684	0,820160586	100,525805
60	-14,0300	196,8409	0,709177716	139,595205
120	-1,6738	2,8015	0,635911891	1,78151403
180	0,6409	0,4108	0,602369961	0,24742587
240	1,1930	1,4233	0,58255325	0,82911992
300	1,2669	1,6051	0,569325506	0,9138434
360	1,1907	1,4177	0,559821486	0,79365587

<b>Jumlah</b>	17054,6932
<b>Z</b>	41,297328

<b>Jumlah</b>	9321,33686
<b>Z</b>	30,5308645

Lampiran 10 : Perhitungan variabel uji *Peak Weight Root Mean Square Error* .

**Ishiguro**

Durasi	Tr				
	5	10	25	50	100
5	939,2623	966,0957	988,6645	997,8744	1001,2444
10	281,2626	304,6437	333,9437	355,4585	376,5612
20	141,2864	154,7780	172,4443	186,0602	200,0498
40	82,9237	91,2765	102,4057	111,1496	120,3013
60	62,9656	69,4215	78,0739	84,9160	92,1221
120	40,7999	45,0652	50,8185	55,4007	60,2603
180	32,1229	35,5064	40,0817	43,7359	47,6219
240	27,2391	30,1203	34,0219	37,1429	40,4669
300	24,0216	26,5695	30,0230	32,7883	35,7365
360	21,7038	24,0104	27,1390	29,6460	32,3208

**Mononobe**

Durasi	140,3683	170,9192	216,2372	255,3822	299,4789
	5	10	25	50	100
5	404,8923	493,0162	623,7361	736,6496	863,8467
10	255,0661	310,5807	392,9291	464,0602	544,1893
20	160,6816	195,6536	247,5298	292,3396	342,8178
40	101,2231	123,2540	155,9340	184,1624	215,9617
60	77,2477	94,0604	118,9999	140,5422	164,8096
120	48,6630	59,2544	74,9653	88,5361	103,8235
180	37,1368	45,2195	57,2092	67,5657	79,2322
240	30,6558	37,3279	47,2252	55,7742	65,4047
300	26,4183	32,1682	40,6974	48,0648	56,3641
360	23,3947	28,4865	36,0395	42,5637	49,9132

Tr	I	Imean
	716,92	
	391,66	
	207,47	
	104,79	
10	68,468	163,66
	44,486	
	33,508	
	27,021	
	22,692	
	19,581	

Durasi	(Io-Is)	(Io-Is)2	(Io+Imean)/2Imean	
	1	2	3	2x3
5	-249,1771	62089,2291	2,690278208	167037,3
10	87,0149	7571,60027	1,696567358	12845,7299
20	52,6876	2775,987485	1,133834038	3147,5091
40	13,5180	182,7366498	0,820160586	149,873398
60	-0,9538	0,909735581	0,709177716	0,6451642
120	-0,5787	0,334914409	0,635911891	0,21297606
180	-1,9988	3,995144798	0,602369961	2,40655522
240	-3,0991	9,60448398	0,58255325	5,59512336
300	-3,8780	15,03849625	0,569325506	8,56179949
360	-4,4298	19,62285313	0,559821486	10,9852948
<b>Jumlah</b>				183208,819
<b>Z</b>				135,354652

Durasi	(Io-Is)	(Io-Is)2	(Io+Imean)/2Imean	
	1	2	3	2x3
5	223,9024	50132,2994	2,6903	134869,8326
10	81,0779	6573,6289	1,6966	11152,6043
20	11,8120	139,5237	1,1338	158,1967
40	-18,4596	340,7553	0,8202	279,4741
60	-25,5927	654,9864	0,7092	464,5018
120	-14,7679	218,0905	0,6359	138,6863
180	-11,7120	137,1700	0,6024	82,6271
240	-10,3067	106,2281	0,5826	61,8835
300	-9,4767	89,8078	0,5693	51,1299
360	-8,9058	79,3141	0,5598	44,4018
<b>Jumlah</b>				147303,338
<b>Z</b>				121,368587



Lampiran 11 : Perhitungan variabel uji *Peak Weight Root Mean Square Error* .

**Tabolt**

Durasi	Tr				
	5	10	25	50	100
5	622,4598	645,5398	669,2288	683,2189	694,3620
10	389,8402	415,3633	445,6189	466,6207	486,2324
20	223,0947	242,4589	267,1158	285,5605	303,9932
40	120,2371	132,3072	148,3031	160,7842	173,7504
60	82,2951	90,9759	102,6463	111,8925	121,6365
120	42,2746	46,9633	53,3619	58,5136	64,0257
180	28,4427	31,6511	36,0520	39,6150	43,4476
240	21,4308	23,8688	27,2217	29,9438	32,8799
300	17,1924	19,1582	21,8660	24,0681	26,4472
360	14,3536	16,0004	18,2712	20,1201	22,1196

**Sherman**

Durasi	Tr				
	5	10	25	50	100
5	627,3458	661,4181	699,6191	724,4297	746,0219
10	347,3974	370,0856	397,0645	415,8555	433,4478
20	192,3739	207,0753	225,3516	238,7199	251,8385
40	106,5285	115,8656	127,8969	137,0360	146,3213
60	75,3906	82,4977	91,8246	99,0438	106,5037
120	41,7481	46,1603	52,1145	56,8556	61,8800
180	29,5453	32,8667	37,4160	41,0928	45,0409
240	23,1183	25,8282	29,5773	32,6377	35,9530
300	19,1128	21,4246	24,6470	27,2972	30,1870
360	16,3609	18,3900	21,2352	23,5891	26,1693

Tr	I	Imean
	749,304	
	418,786	
	227,065	
	116,9	
25	77,0115	175,698
	50,5225	
	38,1903	
	30,855	
	25,9407	
	22,4017	

Durasi	(Io+Imean)/2Imean			
	(Io-Is)	(Io-Is)2	3	2x3
	1	2	3	2x3
5	80,0747	6411,961111	2,632366881	16878,6341
10	-26,8331	720,017022	1,691779985	1218,11039
20	-40,0505	1604,040088	1,146182098	1838,52203
40	-31,4034	986,1732099	0,832673122	821,159926
60	-25,6347	657,1384005	0,719159357	472,587229
120	-2,8394	8,062450092	0,643776849	5,19041872
180	2,1383	4,572326548	0,60868195	2,78309264
240	3,6333	13,20086614	0,587807004	7,75956158
300	4,0747	16,60332617	0,573821922	9,52735253
360	4,1305	17,06136843	0,563750832	9,61836065
<b>Jumlah</b>				21263,8924
<b>Z</b>				46,112788

Durasi	(Io+Imean)/2Imean			
	(Io-Is)	(Io-Is)2	3	2x3
	1	2	3	2x3
5	49,6844	2468,5426	2,632366881	6498,1099
10	21,7212	471,8124	1,691779985	798,202719
20	1,7137	2,9369	1,146182098	3,36623169
40	-10,9972	120,9374	0,832673122	100,701363
60	-14,8130	219,4257	0,719159357	157,80205
120	-1,5920	2,5344	0,643776849	1,63158762
180	0,7743	0,5996	0,60868195	0,36495127
240	1,2777	1,6325	0,587807004	0,95961747
300	1,2937	1,6737	0,573821922	0,96039839
360	1,1665	1,3608	0,563750832	0,76713263
<b>Jumlah</b>				7562,86595
<b>Z</b>				27,5006654

Lampiran 12 : Perhitungan variabel uji *Peak Weight Root Mean Square Error* .

<b>Ishiguro</b>						<b>Mononobe</b>					
Durasi	Tr					Durasi	Tr				
	5	10	25	50	100		5	10	25	50	100
5	939,2623	966,0957	988,6645	997,8744	1001,2444	5	404,8923	493,0162	623,7361	736,6496	863,8467
10	281,2626	304,6437	333,9437	355,4585	376,5612	10	255,0661	310,5807	392,9291	464,0602	544,1893
20	141,2864	154,7780	172,4443	186,0602	200,0498	20	160,6816	195,6536	247,5298	292,3396	342,8178
40	82,9237	91,2765	102,4057	111,1496	120,3013	40	101,2231	123,2540	155,9340	184,1624	215,9617
60	62,9656	69,4215	78,0739	84,9160	92,1221	60	77,2477	94,0604	118,9999	140,5422	164,8096
120	40,7999	45,0652	50,8185	55,4007	60,2603	120	48,6630	59,2544	74,9653	88,5361	103,8235
180	32,1229	35,5064	40,0817	43,7359	47,6219	180	37,1368	45,2195	57,2092	67,5657	79,2322
240	27,2391	30,1203	34,0219	37,1429	40,4669	240	30,6558	37,3279	47,2252	55,7742	65,4047
300	24,0216	26,5695	30,0230	32,7883	35,7365	300	26,4183	32,1682	40,6974	48,0648	56,3641
360	21,7038	24,0104	27,1390	29,6460	32,3208	360	23,3947	28,4865	36,0395	42,5637	49,9132

Tr	I	Imean	Durasi	(Io-Is)			
				1	2	3	2x3
25	749,3	175,7	5	-239,3610	57293,6782	2,632366881	150817,981
	418,79		10	84,8421	7198,177815	1,691779985	12177,7332
	227,07		20	54,6210	2983,45541	1,146182098	3419,58318
	116,9		40	14,4940	210,0759392	0,832673122	174,924588
	77,012		60	-1,0624	1,128631372	0,719159357	0,81166581
	50,522		120	-0,2960	0,08762993	0,643776849	0,05641412
	38,19		180	-1,8914	3,577514617	0,60868195	2,17756857
	30,855		240	-3,1670	10,02979227	0,587807004	5,89558215
	25,941		300	-4,0823	16,66508494	0,573821922	9,56279106
	22,402		360	-4,7373	22,44181746	0,563750832	12,6515933
				<b>Jumlah</b>			166621,378
				<b>Z</b>			129,081903

Durasi	(Io-Is)				
	1	2	3	2x3	
5	125,5674	15767,16869	2,632366881	41504,9727	
10	25,8566	668,5660306	1,691779985	1131,06663	
20	-20,4645	418,7977955	1,146182098	480,018536	
40	-39,0343	1523,675696	0,832673122	1268,7238	
60	-41,9884	1763,024791	0,719159357	1267,89577	
120	-24,4428	597,4488412	0,643776849	384,623732	
180	-19,0189	361,7180294	0,60868195	220,171235	
240	-16,3702	267,9833004	0,587807004	157,522461	
300	-14,7567	217,7612669	0,573821922	124,956189	
360	-13,6378	185,9896497	0,563750832	104,85182	
				<b>Jumlah</b>	46644,8029
				<b>Z</b>	68,2970006

Lampiran 13 : Perhitungan variabel uji *Peak Weight Root Mean Square Error* .

**Tabolt**

Durasi	Tr				
	5	10	25	50	100
5	622,4598	645,5398	669,2288	683,2189	694,3620
10	389,8402	415,3633	445,6189	466,6207	486,2324
20	223,0947	242,4589	267,1158	285,5605	303,9932
40	120,2371	132,3072	148,3031	160,7842	173,7504
60	82,2951	90,9759	102,6463	111,8925	121,6365
120	42,2746	46,9633	53,3619	58,5136	64,0257
180	28,4427	31,6511	36,0520	39,6150	43,4476
240	21,4308	23,8688	27,2217	29,9438	32,8799
300	17,1924	19,1582	21,8660	24,0681	26,4472
360	14,3536	16,0004	18,2712	20,1201	22,1196

**Sherman**

Durasi	Tr				
	5	10	25	50	100
5	627,3458	661,4181	699,6191	724,4297	746,0219
10	347,3974	370,0856	397,0645	415,8555	433,4478
20	192,3739	207,0753	225,3516	238,7199	251,8385
40	106,5285	115,8656	127,8969	137,0360	146,3213
60	75,3906	82,4977	91,8246	99,0438	106,5037
120	41,7481	46,1603	52,1145	56,8556	61,8800
180	29,5453	32,8667	37,4160	41,0928	45,0409
240	23,1183	25,8282	29,5773	32,6377	35,9530
300	19,1128	21,4246	24,6470	27,2972	30,1870
360	16,3609	18,3900	21,2352	23,5891	26,1693

Tr	I	Imean
	770,152	
	437,293	
	241,284	
	126,15	
50	83,6924	184,324
	55,3729	
	41,992	
	33,9842	
	28,6015	
	24,7172	

Durasi	(Io+Imean)/2Imean			
	1	2	3	2x3
5	86,9330	7557,341292	2,589126236	19566,9106
10	-29,3274	860,0989677	1,686208722	1450,30638
20	-44,2762	1960,380313	1,154511689	2263,28199
40	-34,6346	1199,555544	0,842195289	1010,26003
60	-28,2001	795,2451537	0,72702528	578,163331
120	-3,1406	9,863572532	0,650205517	6,41334928
180	2,3770	5,650171874	0,613908239	3,46868707
240	4,0403	16,32431323	0,59218601	9,66702992
300	4,5334	20,55152172	0,577584856	11,8702477
360	4,5971	21,13337011	0,567048161	11,9836386
<b>Jumlah</b>				24912,3253
<b>Z</b>				49,912248

Durasi	(Io+Imean)/2Imean			
	1	2	3	2x3
5	45,7221	2090,5148	2,589126236	5412,60669
10	21,4378	459,5794	1,686208722	774,946874
20	2,5644	6,5763	1,154511689	7,59246438
40	-10,8865	118,5153	0,842195289	99,8129959
60	-15,3514	235,6662	0,72702528	171,335253
120	-1,4827	2,1984	0,650205517	1,4293905
180	0,8992	0,8086	0,613908239	0,49638201
240	1,3465	1,8130	0,59218601	1,0736177
300	1,3043	1,7012	0,577584856	0,98261546
360	1,1280	1,2724	0,567048161	0,72152316
<b>Jumlah</b>				6470,99781
<b>Z</b>				25,438156

Lampiran 14 : Perhitungan variabel uji *Peak Weight Root Mean Square Error* .

**Ishiguro**

Durasi	Tr				
	5	10	25	50	100
5	939,2623	966,0957	988,6645	997,8744	1001,2444
10	281,2626	304,6437	333,9437	355,4585	376,5612
20	141,2864	154,7780	172,4443	186,0602	200,0498
40	82,9237	91,2765	102,4057	111,1496	120,3013
60	62,9656	69,4215	78,0739	84,9160	92,1221
120	40,7999	45,0652	50,8185	55,4007	60,2603
180	32,1229	35,5064	40,0817	43,7359	47,6219
240	27,2391	30,1203	34,0219	37,1429	40,4669
300	24,0216	26,5695	30,0230	32,7883	35,7365
360	21,7038	24,0104	27,1390	29,6460	32,3208

**Mononobe**

Durasi	140,3683	170,9192	216,2372	255,3822	299,4789
	5	10	25	50	100
5	404,8923	493,0162	623,7361	736,6496	863,8467
10	255,0661	310,5807	392,9291	464,0602	544,1893
20	160,6816	195,6536	247,5298	292,3396	342,8178
40	101,2231	123,2540	155,9340	184,1624	215,9617
60	77,2477	94,0604	118,9999	140,5422	164,8096
120	48,6630	59,2544	74,9653	88,5361	103,8235
180	37,1368	45,2195	57,2092	67,5657	79,2322
240	30,6558	37,3279	47,2252	55,7742	65,4047
300	26,4183	32,1682	40,6974	48,0648	56,3641
360	23,3947	28,4865	36,0395	42,5637	49,9132

Tr	I	Imean
	770,15	
	437,29	
	241,28	
	126,15	
50	83,692	184,32
	55,373	
	41,992	
	33,984	
	28,601	
	24,717	

**50 tahun**

Durasi	(Io-Is)	(Io-Is)2	(Io+Imean)/2Imean	0
	1	2	3	2x3
5	-227,7226	51857,55999	2,589126236	134265,769
10	81,8348	6696,933326	1,686208722	11292,4274
20	55,2241	3049,700618	1,154511689	3520,91501
40	14,9999	224,9972292	0,842195289	189,491607
60	-1,2236	1,497140013	0,72702528	1,08845864
120	-0,0278	0,00077027	0,650205517	0,00050083
180	-1,7439	3,041180682	0,613908239	1,86700588
240	-3,1587	9,97757468	0,59218601	5,90858014
300	-4,1868	17,52930332	0,577584856	10,1246601
360	-4,9289	24,29378575	0,567048161	13,7757465
	<b>Jumlah</b>			149301,368
	<b>Z</b>			122,188939

**50 tahun**

Durasi	(Io-Is)	(Io-Is)2	(Io+Imean)/2Imean	0
	1	2	3	2x3
5	33,5022	1122,39737	2,589126236	2906,02848
10	-26,7669	716,4686116	1,686208722	1208,11562
20	-51,0553	2606,643118	1,154511689	3009,39995
40	-58,0129	3365,49219	0,842195289	2834,40167
60	-56,8498	3231,905195	0,72702528	2349,67678
120	-33,1631	1099,792242	0,650205517	715,090984
180	-25,5736	654,0105143	0,613908239	401,502443
240	-21,7900	474,8061133	0,59218601	281,173538
300	-19,4633	378,8191111	0,577584856	218,800182
360	-17,8465	318,4988563	0,567048161	180,604191
	<b>Jumlah</b>			14104,7938
	<b>Z</b>			37,5563494

Lampiran 15 : Perhitungan variabel uji *Peak Weight Root Mean Square Error* .

**Tabolt**

Durasi	Tr				
	5	10	25	50	100
5	622,4598	645,5398	669,2288	683,2189	694,3620
10	389,8402	415,3633	445,6189	466,6207	486,2324
20	223,0947	242,4589	267,1158	285,5605	303,9932
40	120,2371	132,3072	148,3031	160,7842	173,7504
60	82,2951	90,9759	102,6463	111,8925	121,6365
120	42,2746	46,9633	53,3619	58,5136	64,0257
180	28,4427	31,6511	36,0520	39,6150	43,4476
240	21,4308	23,8688	27,2217	29,9438	32,8799
300	17,1924	19,1582	21,8660	24,0681	26,4472
360	14,3536	16,0004	18,2712	20,1201	22,1196

**Sherman**

Durasi	Tr				
	5	10	25	50	100
5	627,3458	661,4181	699,6191	724,4297	746,0219
10	347,3974	370,0856	397,0645	415,8555	433,4478
20	192,3739	207,0753	225,3516	238,7199	251,8385
40	106,5285	115,8656	127,8969	137,0360	146,3213
60	75,3906	82,4977	91,8246	99,0438	106,5037
120	41,7481	46,1603	52,1145	56,8556	61,8800
180	29,5453	32,8667	37,4160	41,0928	45,0409
240	23,1183	25,8282	29,5773	32,6377	35,9530
300	19,1128	21,4246	24,6470	27,2972	30,1870
360	16,3609	18,3900	21,2352	23,5891	26,1693

Tr	I	Imean
	788,456	
	454,303	
	255,054	
	135,544	
100	90,6304	192,675
	60,5494	
	46,0922	
	37,3779	
	31,4972	
	27,2429	

Durasi	(Io+Imean)/2Imean			
	1	2	3	2x3
5	94,0943	8853,739176	2,546081613	22542,3425
10	-31,9295	1019,489995	1,678937667	1711,66015
20	-48,9393	2395,05717	1,161876868	2782,76152
40	-38,2066	1459,743667	0,851742579	1243,32584
60	-31,0061	961,3785721	0,735190106	706,796014
120	-3,4763	12,08441798	0,657128696	7,94101782
180	2,6446	6,993939658	0,619611463	4,33352518
240	4,4980	20,23241286	0,596997489	12,0786997
300	5,0501	25,50322615	0,581736812	14,8361655
360	5,1233	26,24843796	0,570696709	14,9798972
<b>Jumlah</b>				29041,0553
<b>Z</b>				53,889754

Durasi	(Io+Imean)/2Imean			
	1	2	3	2x3
5	42,4345	1800,6849	2,546081613	4584,69071
10	20,8551	434,9345	1,678937667	730,227901
20	3,2153	10,3384	1,161876868	12,011991
40	-10,7775	116,1539	0,851742579	98,933205
60	-15,8733	251,9626	0,735190106	185,240432
120	-1,3305	1,7702	0,657128696	1,16327805
180	1,0513	1,1052	0,619611463	0,68479944
240	1,4249	2,0304	0,596997489	1,21212862
300	1,3102	1,7167	0,581736812	0,99867698
360	1,0736	1,1526	0,570696709	0,65780643
<b>Jumlah</b>				5615,82093
<b>Z</b>				23,6977234

Lampiran 16 : Perhitungan variabel uji *Peak Weight Root Mean Square Error* .

**Ishiguro**

Durasi	Tr				
	5	10	25	50	100
5	939,2623	966,0957	988,6645	997,8744	1001,2444
10	281,2626	304,6437	333,9437	355,4585	376,5612
20	141,2864	154,7780	172,4443	186,0602	200,0498
40	82,9237	91,2765	102,4057	111,1496	120,3013
60	62,9656	69,4215	78,0739	84,9160	92,1221
120	40,7999	45,0652	50,8185	55,4007	60,2603
180	32,1229	35,5064	40,0817	43,7359	47,6219
240	27,2391	30,1203	34,0219	37,1429	40,4669
300	24,0216	26,5695	30,0230	32,7883	35,7365
360	21,7038	24,0104	27,1390	29,6460	32,3208

**Mononobe**

Durasi	140,3683	170,9192	216,2372	255,3822	299,4789
	5	10	25	50	100
5	404,8923	493,0162	623,7361	736,6496	863,8467
10	255,0661	310,5807	392,9291	464,0602	544,1893
20	160,6816	195,6536	247,5298	292,3396	342,8178
40	101,2231	123,2540	155,9340	184,1624	215,9617
60	77,2477	94,0604	118,9999	140,5422	164,8096
120	48,6630	59,2544	74,9653	88,5361	103,8235
180	37,1368	45,2195	57,2092	67,5657	79,2322
240	30,6558	37,3279	47,2252	55,7742	65,4047
300	26,4183	32,1682	40,6974	48,0648	56,3641
360	23,3947	28,4865	36,0395	42,5637	49,9132

Tr	I	Imean
	788,46	
	454,3	
	255,05	
	135,54	
100	90,63	192,67
	60,549	
	46,092	
	37,378	
	31,497	
	27,243	

Durasi	(Io-Is)	(Io-Is)2	(Io+Imean)/2Imean	0
	1	2	3	2x3
5	-212,7881	45278,77439	2,546081613	115283,455
10	77,7417	6043,768583	1,678937667	10147,1107
20	55,0040	3025,4448	1,161876868	3515,19433
40	15,2425	232,3334092	0,851742579	197,888257
60	-1,4917	2,225273044	0,735190106	1,63599872
120	0,2891	0,083593171	0,657128696	0,05493147
180	-1,5297	2,339934311	0,619611463	1,44985012
240	-3,0890	9,541739787	0,596997489	5,69639469
300	-4,2392	17,9712372	0,581736812	10,4545302
360	-5,0778	25,78430743	0,570696709	14,7150194
<b>Jumlah</b>				129177,655
<b>Z</b>				113,656348

Durasi	(Io-Is)	(Io-Is)2	(Io+Imean)/2Imean	0
	1	2	3	2x3
5	-75,3903	5683,70364	2,546081613	14471,1733
10	-89,8864	8079,560528	1,678937667	13565,0785
20	-87,7639	7702,506078	1,161876868	8949,36364
40	-80,4179	6467,034627	0,851742579	5508,24875
60	-74,1792	5502,558342	0,735190106	4045,42645
120	-43,2741	1872,647017	0,657128696	1230,57009
180	-33,1400	1098,258589	0,619611463	680,493611
240	-28,0268	785,5019627	0,596997489	468,942699
300	-24,8669	618,3606281	0,581736812	359,72314
360	-22,6702	513,9387671	0,570696709	293,303163
<b>Jumlah</b>				49572,3234
<b>Z</b>				70,4076156

Lampiran 17 : Perhitungan variabel metode aritmatik dan geometrik sesuai data.

No	Tahun	Penduduk Jiwa	Aritmatik	Geometrik
1	2008	20804		
			4238	20,37108248
2	2009	25042		
			378	1,5094641
3	2010	25420		
			28	0,110149489
4	2011	25448		
			502	1,97265011
5	2012	25950		
Jumlah			5146	23,96334618
Rata-rata			1286,5	5,990836546
				0,059908365

I  
r

Lampiran 18 : Perhitungan variabel metode *least square* sesuai data.

Tahun	X	Penduduk	X.Y	X^2		
2008	1	20804	20804	1	21323,4	a = 21323,4
2009	2	25042	50084	4	22393,2	b = 1069,8
2010	3	25420	76260	9	23463	
2011	4	25448	101792	16	24532,8	
2012	5	25950	129750	25	25602,6	
Jumlah	15	122664	378690	55		

Lampiran 19 : Perhitungan proyeksi penduduk dengan masing-masing metode untuk tahun kedepannya.

No	Tahun	n	Aritmatik	Geometrik	Least square	No	Tahun	n	Aritmatik	Geometrik	Least square
1	2012	0	25950	25950	25602,6	26	2037	25	26099,77091	111133,594	52347,6
2	2013	1	25955,99084	27504,62208	26672,4	27	2038	26	26105,76175	117791,426	53417,4
3	2014	2	25961,98167	29152,37904	27742,2	28	2039	27	26111,75259	124848,1178	54487,2
4	2015	3	25967,97251	30898,85041	28812	29	2040	28	26117,74342	132327,5644	55557
5	2016	4	25973,96335	32749,95004	29881,8	30	2041	29	26123,73426	140255,0925	56626,8
6	2017	5	25979,95418	34711,94601	30951,6	31	2042	30	26129,7251	148657,5459	57696,6
7	2018	6	25985,94502	36791,48196	32021,4	32	2043	31	26135,71593	157563,3765	58766,4
8	2019	7	25991,93586	38995,5995	33091,2	33	2044	32	26141,70677	167002,7408	59836,2
9	2020	8	25997,92669	41331,76213	34161	34	2045	33	26147,69761	177007,602	60906
10	2021	9	26003,91753	43807,88044	35230,8	35	2046	34	26153,68844	187611,8381	61975,8
11	2022	10	26009,90837	46432,33895	36300,6	36	2047	35	26159,67928	198851,3567	63045,6
12	2023	11	26015,8992	49214,02448	37370,4	37	2048	36	26165,67012	210764,2164	64115,4
13	2024	12	26021,89004	52162,35625	38440,2	38	2049	37	26171,66095	223390,7561	65185,2
14	2025	13	26027,88088	55287,31775	39510	39	2050	38	26177,65179	236773,7312	66255
15	2026	14	26033,87171	58599,49059	40579,8	40	2051	39	26183,64263	250958,4584	67324,8
16	2027	15	26039,86255	62110,09028	41649,6	41	2052	40	26189,63346	265992,9695	68394,6
17	2028	16	26045,85338	65831,00427	42719,4	42	2053	41	26195,6243	281928,1735	69464,4
18	2029	17	26051,84422	69774,83213	43789,2	43	2054	42	26201,61513	298818,0295	70534,2
19	2030	18	26057,83506	73954,92828	44859	44	2055	43	26207,60597	316719,7293	71604
20	2031	19	26063,82589	78385,44715	45928,8	45	2056	44	26213,59681	335693,8905	72673,8
21	2032	20	26069,81673	83081,39116	46998,6	46	2057	45	26219,58764	355804,7628	73743,6
22	2033	21	26075,80757	88058,66151	48068,4	47	2058	46	26225,57848	377120,4446	74813,4
23	2034	22	26081,7984	93334,11198	49138,2	48	2059	47	26231,56932	399713,114	75883,2
24	2035	23	26087,78924	98925,60607	50208	49	2060	48	26237,56015	423659,2733	76953
25	2036	24	26093,78008	104852,0774	51277,8	50	2061	49	26243,55099	449040,0079	78022,8



Lampiran 20 : Perhitungan proyeksi penduduk dengan masing-masing metode untuk tahun kedepannya.

No	Tahun	n	Aritmatik	Geometrik	Least square	No	Tahun	n	Aritmatik	Geometrik	Least square
51	2062	50	26249,54183	475941,2608	79092,6	77	2088	76	26405,30358	2160377,641	106907,4
52	2063	51	26255,53266	504454,1238	80162,4	78	2089	77	26411,29441	2289802,334	107977,2
53	2064	52	26261,5235	534675,1458	81232,2	79	2090	78	26417,28525	2426980,649	109047
54	2065	53	26267,51434	566706,6598	82302	80	2091	79	26423,27609	2572377,093	110116,8
55	2066	54	26273,50517	600657,1295	83371,8	81	2092	80	26429,26692	2726484	111186,6
56	2067	55	26279,49601	636641,5163	84441,6	82	2093	81	26435,25776	2889823,2	112256,4
57	2068	56	26285,48685	674781,6689	85511,4	83	2094	82	26441,2486	3062947,784	113326,2
58	2069	57	26291,47768	715206,7358	86581,2	84	2095	83	26447,23943	3246443,98	114396
59	2070	58	26297,46852	758053,6023	87651	85	2096	84	26453,23027	3440933,132	115465,8
60	2071	59	26303,45936	803467,3545	88720,8	86	2097	85	26459,22111	3647073,812	116535,6
61	2072	60	26309,45019	851601,7704	89790,6	87	2098	86	26465,21194	3865564,042	117605,4
62	2073	61	26315,44103	902619,8405	90860,4	88	2099	87	26471,20278	4097143,666	118675,2
63	2074	62	26321,43187	956694,3198	91930,2	89	2100	88	26477,19362	4342596,846	119745
64	2075	63	26327,4227	1014008,313	93000	90	2101	89	26483,18445	4602754,725	120814,8
65	2076	64	26333,41354	1074755,893	94069,8	91	2102	90	26489,17529	4878498,237	121884,6
66	2077	65	26339,40438	1139142,762	95139,6	92	2103	91	26495,16613	5170761,092	122954,4
67	2078	66	26345,39521	1207386,943	96209,4	93	2104	92	26501,15696	5480532,937	124024,2
68	2079	67	26351,38605	1279719,521	97279,2	94	2105	93	26507,1478	5808862,707	125094
69	2080	68	26357,37689	1356385,426	98349	95	2106	94	26513,13864	6156862,177	126163,8
70	2081	69	26363,36772	1437644,26	99418,8	96	2107	95	26519,12947	6525709,727	127233,6
71	2082	70	26369,35856	1523771,178	100488,6	97	2108	96	26525,12031	6916654,33	128303,4
72	2083	71	26375,34939	1615057,818	101558,4	98	2109	97	26531,11114	7331019,785	129373,2
73	2084	72	26381,34023	1711813,292	102628,2	99	2110	98	26537,10198	7770209,198	130443
74	2085	73	26387,33107	1814365,228	103698	100	2111	99	26543,09282	8235709,73	131512,8
75	2086	74	26393,3219	1923060,884	104767,8	101	2112	100	26549,08365	8729097,638	132582,6
76	2087	75	26399,31274	2038268,318	105837,6	102	2113	101	26555,07449	9252043,61	133652,4

Lampiran 21 : Perhitungan koefisien korelasi dari masing-masing metode proyeksi penduduk.

No X	Tahun	n	Aritmatik Y	XY	X2	Y2	No X	Tahun	n	Geometrik Y	XY	X2	Y2	No X	Tahun	n	Least Square Y	XY	X2	Y2
1	2012	0	25950	25950	1	673402500	1	2012	0	25950	25950	1	673402500	1	2012	0	25602,6	25602,6	1	655493126,8
2	2013	1	25955,99084	51911,98167	4	673713460,3	2	2013	1	27504,62208	55009,24417	4	756504236	2	2013	1	26672,4	53344,8	4	711416921,8
3	2014	2	25961,98167	77885,94502	9	674024492,4	3	2014	2	29152,37904	87457,13711	9	849861203,4	3	2014	2	27742,2	83226,6	9	769629660,8
4	2015	3	25967,97251	103871,89	16	674335596,3	4	2015	3	30898,85041	123595,4016	16	954738956,8	4	2015	3	28812	115248	16	830131344
5	2016	4	25973,96335	129869,8167	25	674646771,9	5	2016	4	32749,95004	163749,7502	25	1072559227	5	2016	4	29881,8	149409	25	892921971,2
6	2017	5	25979,95418	155879,7251	36	674958019,3	6	2017	5	34711,94601	208271,6761	36	1204919196	6	2017	5	30951,6	185709,6	36	958001542,6
7	2018	6	25985,94502	181901,6151	49	675269338,5	7	2018	6	36791,48196	257540,3737	49	1353613145	7	2018	6	32021,4	224149,8	49	1025370058
8	2019	7	25991,93586	207935,4868	64	675580729,5	8	2019	7	38995,5995	311964,796	64	1520656781	8	2019	7	33091,2	264729,6	64	1095027517
9	2020	8	25997,92669	233981,3402	81	675892192,3	9	2020	8	41331,76213	371985,8592	81	1708314561	9	2020	8	34161	307449	81	1166973921
10	2021	9	26003,91753	260039,1753	100	676203726,9	10	2021	9	43807,88044	438078,8044	100	1919130389	10	2021	9	35230,8	352308	100	1241209269
11	2022	10	26009,90837	286108,992	121	676515333,2	11	2022	10	46432,33895	510755,7285	121	2155962101	11	2022	10	36300,6	399306,6	121	1317733560
12	2023	11	26015,8992	312190,7904	144	676827011,3	12	2023	11	49214,02448	590568,2938	144	2422020206	12	2023	11	37370,4	448444,8	144	1396546796
13	2024	12	26021,89004	338284,5705	169	677138761,2	13	2024	12	52162,35625	678110,6312	169	2720911409	13	2024	12	38440,2	499722,6	169	1477648976
14	2025	13	26027,88088	364390,3323	196	677450582,8	14	2025	13	55287,31775	774022,4485	196	3056687504	14	2025	13	39510	553140	196	1561040100
15	2026	14	26033,87171	390508,0757	225	677762476,3	15	2026	14	58599,49059	878992,3588	225	3433900297	15	2026	14	40579,8	608697	225	1646720168
16	2027	15	26039,86255	416637,8008	256	678074441,5	16	2027	15	62110,09028	993761,4446	256	3857663315	16	2027	15	41649,6	666393,6	256	1734689180
17	2028	16	26045,85338	442779,5075	289	678386478,5	17	2028	16	65831,00427	1119127,073	289	4333721123	17	2028	16	42719,4	726229,8	289	1824947136
18	2029	17	26051,84422	468933,196	324	678698587,3	18	2029	17	69774,83213	1255946,978	324	4868527199	18	2029	17	43789,2	788205,6	324	1917494037
19	2030	18	26057,83506	495098,8661	361	679010767,9	19	2030	18	73954,92828	1405143,637	361	5469331417	19	2030	18	44859	852321	361	2012329881
20	2031	19	26063,82589	521276,5179	400	679323020,3	20	2031	19	78385,44715	1567708,943	400	6144278325	20	2031	19	45928,8	918576	400	2109454669
21	2032	20	26069,81673	547466,1513	441	679635344,4	21	2032	20	83081,39116	1744709,214	441	6902517558	21	2032	20	46998,6	986970,6	441	2208868402
22	2033	21	26075,80757	573667,7665	484	679947740,3	22	2033	21	88058,66151	1937290,553	484	7754327866	22	2033	21	48068,4	1057504,8	484	2310571079
23	2034	22	26081,7984	599881,3633	529	680260208	23	2034	22	93334,11198	2146684,576	529	8711256460	23	2034	22	49138,2	1130178,6	529	2414562699
24	2035	23	26087,78924	626106,9418	576	680572747,5	24	2035	23	98925,60607	2374214,546	576	9786275537	24	2035	23	50208	1204992	576	2520843264
25	2036	24	26093,78008	652344,5019	625	680885358,7	25	2036	24	104852,0774	2621301,936	625	10993958142	25	2036	24	51277,8	1281945	625	2629412773



Lampiran 22 : Perhitungan koefisien korelasi dari masing-masing metode proyeksi penduduk.

No X	Tahun	n	Aritmatik Y	XY	X2	Y2	No X	Tahun	n	Geometrik Y	XY	X2	Y2	No X	Tahun	n	Least Square Y	XY	X2	Y2
26	2037	25	26099,77091	678594,0438	676	681198041,7	26	2037	25	111133,594	2889473,444	676	12350675717	26	2037	25	52347,6	1361037,6	676	2740271226
27	2038	26	26105,76175	704855,5673	729	681510796,6	27	2038	26	117791,426	3180368,501	729	13874820033	27	2038	26	53417,4	1442269,8	729	2853418623
28	2039	27	26111,75259	731129,0724	784	681823623,2	28	2039	27	124848,1178	3495747,298	784	15587052510	28	2039	27	54487,2	1525641,6	784	2968854964
29	2040	28	26117,74342	757414,5593	841	682136521,5	29	2040	28	132327,5644	3837499,369	841	17510584309	29	2040	28	55557	1611153	841	3086580249
30	2041	29	26123,73426	783712,0278	900	682449491,7	30	2041	29	140255,0925	4207652,776	900	19671490979	30	2041	29	56626,8	1698804	900	3206594478
31	2042	30	26129,7251	810021,478	961	682762533,6	31	2042	30	148657,5459	4608383,922	961	22099065942	31	2042	30	57696,6	1788594,6	961	3328897652
32	2043	31	26135,71593	836342,9099	1024	683075647,3	32	2043	31	157563,3765	5042028,046	1024	24826217598	32	2043	31	58766,4	1880524,8	1024	3453489769
33	2044	32	26141,70677	862676,3234	1089	683388832,8	33	2044	32	167002,7408	5511090,446	1089	27889915431	33	2044	32	59836,2	1974594,6	1089	3580370830
34	2045	33	26147,69761	889021,7186	1156	683702090,1	34	2045	33	177007,602	6018258,469	1156	31331691172	34	2045	33	60906	2070804	1156	3709540836
35	2046	34	26153,68844	915379,0955	1225	684015419,2	35	2046	34	187611,8381	6566414,334	1225	35198201806	35	2046	34	61975,8	2169153	1225	3840999786
36	2047	35	26159,67928	941748,454	1296	684328820	36	2047	35	198851,3567	7158648,841	1296	39541862058	36	2047	35	63045,6	2269641,6	1296	3974747679
37	2048	36	26165,67012	968129,7943	1369	684642292,6	37	2048	36	210764,2164	7798276,008	1369	44421554931	37	2048	36	64115,4	2372269,8	1369	4110784517
38	2049	37	26171,66095	994523,1162	1444	684955837	38	2049	37	223390,7561	8488848,733	1444	49903429930	38	2049	37	65185,2	2477037,6	1444	4249110299
39	2050	38	26177,65179	1020928,42	1521	685269453,2	39	2050	38	236773,7312	9234175,517	1521	56061799787	39	2050	38	66255	2583945	1521	4389725025
40	2051	39	26183,64263	1047345,705	1600	685583141,1	40	2051	39	250958,4584	10038338,34	1600	62980147853	40	2051	39	67324,8	2692992	1600	4532628695
41	2052	40	26189,63346	1073774,972	1681	685896900,9	41	2052	40	265992,9695	10905711,75	1681	70752259804	41	2052	40	68394,6	2804178,6	1681	4677821309
42	2053	41	26195,6243	1100216,221	1764	686210732,4	42	2053	41	281928,1735	11840983,29	1764	79483495005	42	2053	41	69464,4	2917504,8	1764	4825302867
43	2054	42	26201,61513	1126669,451	1849	686524635,7	43	2054	42	298818,0295	12849175,327	1849	89292214776	43	2054	42	70534,2	3032970,6	1849	4975073370
44	2055	43	26207,60597	1153134,663	1936	686838610,8	44	2055	43	316719,7293	13935668,09	1936	1,00311E+11	44	2055	43	71604	3150576	1936	5127132816
45	2056	44	26213,59681	1179611,856	2025	687152657,6	45	2056	44	335693,8905	15106225,07	2025	1,1269E+11	45	2056	44	72673,8	3270321	2025	5281481206
46	2057	45	26219,58764	1206101,032	2116	687466776,3	46	2057	45	355804,7628	16367019,09	2116	1,2659E+11	46	2057	45	73743,6	3392205,6	2116	5438118541
47	2058	46	26225,57848	1232602,189	2209	687780966,7	47	2058	46	377120,4446	17724660,9	2209	1,4222E+11	47	2058	46	74813,4	3516229,8	2209	5597044820
48	2059	47	26231,56932	1259115,327	2304	688095228,9	48	2059	47	399713,114	19186229,47	2304	1,59771E+11	48	2059	47	75883,2	3642393,6	2304	5758260042
49	2060	48	26237,56015	1285640,448	2401	688409562,8	49	2060	48	423659,2733	20759304,39	2401	1,79487E+11	49	2060	48	76953	3770697	2401	5921764209
50	2061	49	26243,55099	1312177,55	2500	688723968,6	50	2061	49	449040,0079	22452000,39	2500	2,01637E+11	50	2061	49	78022,8	3901140	2500	6087557320
51	2062	50	26249,54183	1338726,633	2601	689038446,1	51	2062	50	475941,2608	24273004,3	2601	2,2652E+11	51	2062	50	79092,6	4033722,6	2601	6255639375



Lampiran 23 : Perhitungan koefisien korelasi dari masing-masing metode proyeksi penduduk.

No X	Tahun	n	Aritmatik Y	XY	X2	Y2	No X	Tahun	n	Geometrik Y	XY	X2	Y2	No X	Tahun	n	Least Square Y	XY	X2	Y2
52	2063	51	26255,53266	1365287,699	2704	689352995,5	52	2063	51	504454,1238	26231614,44	2704	2,54474E+11	52	2063	51	80162,4	4168444,8	2704	6426010374
53	2064	52	26261,5235	1391860,746	2809	689667616,6	53	2064	52	534675,1458	28337782,73	2809	2,85878E+11	53	2064	52	81232,2	4305306,6	2809	6598670317
54	2065	53	26267,51434	1418445,774	2916	689982309,4	54	2065	53	566706,6598	30602159,63	2916	3,21156E+11	54	2065	53	82302	4444308	2916	6773619204
55	2066	54	26273,50517	1445042,785	3025	690297074,1	55	2066	54	600657,1295	33036142,12	3025	3,60789E+11	55	2066	54	83371,8	4585449	3025	6950857035
56	2067	55	26279,49601	1471651,777	3136	690611910,5	56	2067	55	636641,5163	35651924,91	3136	4,05312E+11	56	2067	55	84441,6	4728729,6	3136	7130383811
57	2068	56	26285,48685	1498272,75	3249	690926818,8	57	2068	56	674781,6689	38462555,13	3249	4,5533E+11	57	2068	56	85511,4	4874149,8	3249	7312199530
58	2069	57	26291,47768	1524905,706	3364	691241798,8	58	2069	57	715206,7358	41481990,67	3364	5,11521E+11	58	2069	57	86581,2	5021709,6	3364	7496304193
59	2070	58	26297,46852	1551550,643	3481	691556850,5	59	2070	58	758053,6023	44725162,53	3481	5,74645E+11	59	2070	58	87651	5171409	3481	7682697801
60	2071	59	26303,45936	1578207,561	3600	691871974,1	60	2071	59	803467,3545	48208041,27	3600	6,4556E+11	60	2071	59	88720,8	5323248	3600	7871380353
61	2072	60	26309,45019	1604876,462	3721	692187169,4	61	2072	60	851601,7704	51947708	3721	7,25226E+11	61	2072	60	89790,6	5477226,6	3721	8062351848
62	2073	61	26315,44103	1631557,344	3844	692502436,6	62	2073	61	902619,8405	55962430,11	3844	8,14723E+11	62	2073	61	90860,4	5633344,8	3844	8255612288
63	2074	62	26321,43187	1658250,208	3969	692817775,5	63	2074	62	956694,3198	60271742,15	3969	9,15264E+11	63	2074	62	91930,2	5791602,6	3969	8451161672
64	2075	63	26327,4227	1684955,053	4096	693133186,1	64	2075	63	1014008,313	64896532,01	4096	1,02821E+12	64	2075	63	93000	5952000	4096	8649000000
65	2076	64	26333,41354	1711671,88	4225	693448668,6	65	2076	64	1074755,893	69859133,06	4225	1,1551E+12	65	2076	64	94069,8	6114537	4225	8849127272
66	2077	65	26339,40438	1738400,689	4356	693764222,9	66	2077	65	1139142,762	75183422,3	4356	1,29765E+12	66	2077	65	95139,6	6279213,6	4356	9051543488
67	2078	66	26345,39521	1765141,479	4489	694079848,9	67	2078	66	1207386,943	80894925,18	4489	1,45778E+12	67	2078	66	96209,4	6446029,8	4489	9256248648
68	2079	67	26351,38605	1791894,251	4624	694395546,7	68	2079	67	1279719,521	87020927,45	4624	1,63768E+12	68	2079	67	97279,2	6614985,6	4624	9463242753
69	2080	68	26357,37689	1818659,005	4761	694711316,3	69	2080	68	1356385,426	93590594,4	4761	1,83978E+12	69	2080	68	98349	6786081	4761	9672525801
70	2081	69	26363,36772	1845435,741	4900	695027157,6	70	2081	69	1437644,26	100635098,2	4900	2,06682E+12	70	2081	69	99418,8	6959316	4900	9884097793
71	2082	70	26369,35856	1872224,458	5041	695343070,8	71	2082	70	1523771,178	108187753,6	5041	2,32188E+12	71	2082	70	100488,6	7134690,6	5041	10097958730
72	2083	71	26375,34939	1899025,156	5184	695659055,7	72	2083	71	1615057,818	116284162,9	5184	2,60841E+12	72	2083	71	101558,4	7312204,8	5184	10314108611
73	2084	72	26381,34023	1925837,837	5329	695975112,4	73	2084	72	1711813,292	124962370,3	5329	2,9303E+12	73	2084	72	102628,2	7491858,6	5329	10532547435
74	2085	73	26387,33107	1952662,499	5476	696291240,9	74	2085	73	1814365,228	134263026,9	5476	3,29192E+12	74	2085	73	103698	7673652	5476	10753275204
75	2086	74	26393,3219	1979499,143	5625	696607441,1	75	2086	74	1923060,884	144229566,3	5625	3,69816E+12	75	2086	74	104767,8	7857585	5625	10976291917
76	2087	75	26399,31274	2006347,768	5776	696923713,2	76	2087	75	2038268,318	154908392,2	5776	4,15454E+12	76	2087	75	105837,6	8043657,6	5776	11201597574
77	2088	76	26405,30358	2033208,375	5929	697240057	77	2088	76	2160377,641	166349078,4	5929	4,66723E+12	77	2088	76	106907,4	8231869,8	5929	11429192175



Lampiran 24 : Perhitungan koefisien korelasi dari masing-masing metode proyeksi penduduk.

No X	Tahun	n	Aritmatik Y	XY	X2	Y2	No X	Tahun	n	Geometrik Y	XY	X2	Y2	No X	Tahun	n	Least Square Y	XY	X2	Y2
78	2089	77	26411,29441	2060080,964	6084	697556472,6	78	2089	77	2289802,334	178604582,1	6084	5,24319E+12	78	2089	77	107977,2	8422221,6	6084	11659075720
79	2090	78	26417,28525	2086965,535	6241	697872960	79	2090	78	2426980,649	191731471,3	6241	5,89024E+12	79	2090	78	109047	8614713	6241	11891248209
80	2091	79	26423,27609	2113862,087	6400	698189519,2	80	2091	79	2572377,093	205790167,5	6400	6,61712E+12	80	2091	79	110116,8	8809344	6400	12125709642
81	2092	80	26429,26692	2140770,621	6561	698506150,1	81	2092	80	2726484	220845204	6561	7,43372E+12	81	2092	80	111186,6	9006114,6	6561	12362460020
82	2093	81	26435,25776	2167691,136	6724	698822852,8	82	2093	81	2889823,2	236965502,4	6724	8,35108E+12	82	2093	81	112256,4	9205024,8	6724	12601499341
83	2094	82	26441,2486	2194623,634	6889	699139627,4	83	2094	82	3062947,784	254224666,1	6889	9,38165E+12	83	2094	82	113326,2	9406074,6	6889	12842827606
84	2095	83	26447,23943	2221568,112	7056	699456473,6	84	2095	83	3246443,98	272701294,3	7056	1,05394E+13	84	2095	83	114396	9609264	7056	13086444816
85	2096	84	26453,23027	2248524,573	7225	699773391,7	85	2096	84	3440933,132	292479316,2	7225	1,184E+13	85	2096	84	115465,8	9814593	7225	13332350970
86	2097	85	26459,22111	2275493,015	7396	700090381,6	86	2097	85	3647073,812	313648347,8	7396	1,33011E+13	86	2097	85	116535,6	10022061,6	7396	13580546067
87	2098	86	26465,21194	2302473,439	7569	700407443,2	87	2098	86	3865564,042	336304071,7	7569	1,49426E+13	87	2098	86	117605,4	10231669,8	7569	13831030109
88	2099	87	26471,20278	2329465,845	7744	700724576,6	88	2099	87	4097143,666	360548642,6	7744	1,67866E+13	88	2099	87	118675,2	10443417,6	7744	14083803095
89	2100	88	26477,19362	2356470,232	7921	701041781,8	89	2100	88	4342596,846	386491119,3	7921	1,88581E+13	89	2100	88	119745	10657305	7921	14338865025
90	2101	89	26483,18445	2383486,601	8100	701359058,7	90	2101	89	4602754,725	414247925,2	8100	2,11854E+13	90	2101	89	120814,8	10873332	8100	14596215899
91	2102	90	26489,17529	2410514,951	8281	701676407,5	91	2102	90	4878498,237	443943339,5	8281	2,37997E+13	91	2102	90	121884,6	11091498,6	8281	14855855717
92	2103	91	26495,16613	2437555,284	8464	701993828	92	2103	91	5170761,092	475710020,5	8464	2,67368E+13	92	2103	91	122954,4	11311804,8	8464	15117784479
93	2104	92	26501,15696	2464607,597	8649	702311320,3	93	2104	92	5480532,937	509689563,2	8649	3,00362E+13	93	2104	92	124024,2	11534250,6	8649	15382002186
94	2105	93	26507,1478	2491671,893	8836	702628884,4	94	2105	93	5808862,707	546033094,5	8836	3,37429E+13	94	2105	93	125094	11758836	8836	15648508836
95	2106	94	26513,13864	2518748,17	9025	702946520,3	95	2106	94	6156862,177	584901906,8	9025	3,7907E+13	95	2106	94	126163,8	11985561	9025	15917304430
96	2107	95	26519,12947	2545836,429	9216	703264227,9	96	2107	95	6525709,727	626468133,8	9216	4,25849E+13	96	2107	95	127233,6	12214425,6	9216	16188388969
97	2108	96	26525,12031	2572936,67	9409	703582007,4	97	2108	96	6916654,33	670915470	9409	4,78401E+13	97	2108	96	128303,4	12445429,8	9409	16461762452
98	2109	97	26531,11114	2600048,892	9604	703899858,6	98	2109	97	7331019,785	718439939	9604	5,37439E+13	98	2109	97	129373,2	12678573,6	9604	16737424878
99	2110	98	26537,10198	2627173,096	9801	704217781,6	99	2110	98	7770209,198	769250710,6	9801	6,03762E+13	99	2110	98	130443	12913857	9801	17015376249
100	2111	99	26543,09282	2654309,282	10000	704535776,3	100	2111	99	8235709,73	823570973	10000	6,78269E+13	100	2111	99	131512,8	13151280	10000	17295616564
101	2112	100	26549,08365	2681457,449	10201	704853842,9	101	2112	100	8729097,638	881638861,5	10201	7,61971E+13	101	2112	100	132582,6	13390842,6	10201	17578145823
102	2113	101	26555,07449	2708617,598	10404	705171981,2	102	2113	101	9252043,61	943708448,2	10404	8,56003E+13	102	2113	101	133652,4	13632544,8	10404	17862964026
<b>351</b>	<b>52637</b>	<b>325</b>	<b>676647,0219</b>	<b>9143496,394</b>	<b>6201</b>	<b>17609713728</b>	<b>351</b>	<b>52637</b>	<b>325</b>	<b>1533031,744</b>	<b>25531414,85</b>	<b>6201</b>	<b>1,06976E+11</b>	<b>351</b>	<b>52637</b>	<b>325</b>	<b>1013352,6</b>	<b>15244842,6</b>	<b>6201</b>	<b>41169309279</b>

$$r = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n(\sum Y^2) - (\sum Y)^2][n(\sum X^2) - (\sum X)^2]}}$$

$$r = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n(\sum Y^2) - (\sum Y)^2][n(\sum X^2) - (\sum X)^2]}}$$

$$r = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n(\sum Y^2) - (\sum Y)^2][n(\sum X^2) - (\sum X)^2]}}$$

n = 25  
 Σ xy = 9143496,394  
 Σ x = 351  
 Σ y = 676647,0219  
 r = -0,376633107

Σ x2 = 6201  
 Σ y2 = 17609713728  
 (Σ y)2 = 4,57851E+11  
 (Σ x)2 = 123201

n = 25  
 Σ xy = 2,6E+07  
 Σ x = 351  
 Σ y = 1533032  
 r = 0,98637

Σ x2 = 6201  
 Σ y2 = 1,06976E+11  
 (Σ y)2 = 2,35019E+12  
 (Σ x)2 = 123201

n = 25  
 Σ xy = 15244842,6  
 Σ x = 351  
 Σ y = 1013352,6  
 r = 2,941567037

Σ x2 = 6201  
 Σ y2 = 41169309279  
 (Σ y)2 = 1,02688E+12  
 (Σ x)2 = 123201

Lampiran 25 : Perhitungan kebutuhan air domestik.

**RUMAH TANGGA**

No	Tahun	Jumlah Penduduk	Tingkat Layanan (%)	Jumlah Terlayani (Jiwa)	Konsumsi Air (Liter/jiwa/hari)	Jumlah Pemakaian (Liter/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (Liter/detik)
a	b	c	d	e	f	g	h
1	2012	25950	80	20760,00	80	1660800	19,22
2	2013	27505	80	22003,70	80	1760295,813	20,37
3	2014	29152	80	23321,90	80	1865752,258	21,59
4	2015	30899	80	24719,08	80	1977526,426	22,89
5	2016	32750	80	26199,96	80	2095996,802	24,26
6	2017	34712	80	27769,56	80	2221564,545	25,71
7	2018	36791	80	29433,19	80	2354654,845	27,25
8	2019	38996	80	31196,48	80	2495718,368	28,89
9	2020	41332	80	33065,41	80	2645232,776	30,62
10	2021	43808	80	35046,30	80	2803704,348	32,45
11	2022	46432	80	37145,87	80	2971669,693	34,39
12	2023	49214	80	39371,22	80	3149697,567	36,45
13	2024	52162	80	41729,88	80	3338390,8	38,64
14	2025	55287	80	44229,85	80	3538388,336	40,95
15	2026	58599	80	46879,59	80	3750367,398	43,41
16	2027	62110	80	49688,07	80	3975045,778	46,01
17	2028	65831	80	52664,80	80	4213184,273	48,76
18	2029	69775	80	55819,87	80	4465589,257	51,69
19	2030	73955	80	59163,94	80	4733115,41	54,78
20	2031	78385	80	62708,36	80	5016668,618	58,06
21	2032	83081	80	66465,11	80	5317209,034	61,54
22	2033	88059	80	70446,93	80	5635754,336	65,23
23	2034	93334	80	74667,29	80	5973383,167	69,14
24	2035	98926	80	79140,48	80	6331238,789	73,28
25	2036	104852	80	83881,66	80	6710532,956	77,67
26	2037	111134	80	88906,88	80	7112550,017	82,32
27	2038	117791	80	94233,14	80	7538651,262	87,25
28	2039	124848	80	99878,49	80	7990279,537	92,48
29	2040	132328	80	105862,05	80	8468964,124	98,02
30	2041	140255	80	112204,07	80	8976325,922	103,89
31	2042	148658	80	118926,04	80	9514082,935	110,12
32	2043	157563	80	126050,70	80	10084056,09	116,71
33	2044	167003	80	133602,19	80	10688175,41	123,71
34	2045	177008	80	141606,08	80	11328486,53	131,12

**HIDRAN UMUM**

No	Tahun	Jumlah Penduduk	Tingkat Layanan (%)	Jumlah Terlayani (Jiwa)	Konsumsi Air (Liter/jiwa/hari)	Jumlah Pemakaian (Liter/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (Liter/detik)
a	b	c	d	e	f	g	h
1	2012	25950	20	5190,00	30	155700	1,80
2	2013	27505	20	5500,92	30	165027,7325	1,91
3	2014	29152	20	5830,48	30	174914,2742	2,02
4	2015	30899	20	6179,77	30	185393,1025	2,15
5	2016	32750	20	6549,99	30	196499,7002	2,27
6	2017	34712	20	6942,39	30	208271,6761	2,41
7	2018	36791	20	7358,30	30	220748,8917	2,55
8	2019	38996	20	7799,12	30	233973,597	2,71
9	2020	41332	20	8266,35	30	247990,5728	2,87
10	2021	43808	20	8761,58	30	262847,2827	3,04
11	2022	46432	20	9286,47	30	278594,0337	3,22
12	2023	49214	20	9842,80	30	295284,1469	3,42
13	2024	52162	20	10432,47	30	312974,1375	3,62
14	2025	55287	20	11057,46	30	331723,9065	3,84
15	2026	58599	20	11719,90	30	351596,9435	4,07
16	2027	62110	20	12422,02	30	372660,5417	4,31
17	2028	65831	20	13166,20	30	394986,0256	4,57
18	2029	69775	20	13954,97	30	418648,9928	4,85
19	2030	73955	20	14790,99	30	443729,5697	5,14
20	2031	78385	20	15677,09	30	470312,6829	5,44
21	2032	83081	20	16616,28	30	498488,347	5,77
22	2033	88059	20	17611,73	30	528351,969	6,12
23	2034	93334	20	18666,82	30	560004,6719	6,48
24	2035	98926	20	19785,12	30	593553,6364	6,87
25	2036	104852	20	20970,42	30	629112,4646	7,28
26	2037	111134	20	22226,72	30	666801,5641	7,72
27	2038	117791	20	23558,29	30	706748,5558	8,18
28	2039	124848	20	24969,62	30	749088,7066	8,67
29	2040	132328	20	26465,51	30	793965,3866	9,19
30	2041	140255	20	28051,02	30	841530,5551	9,74
31	2042	148658	20	29731,51	30	891945,2752	10,32
32	2043	157563	20	31512,68	30	945380,2587	10,94
33	2044	167003	20	33400,55	30	1002016,445	11,60
34	2045	177008	20	35401,52	30	1062045,612	12,29

Lampiran 26 : Perhitungan kebutuhan air domestik.

**RUMAH TANGGA**

No	Tahun	Jumlah Penduduk	Tingkat Layanan (%)	Jumlah Terlayani (Jiwa)	Konsumsi Air (Liter/jiwa/hari)	Jumlah Pemakaian (Liter/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (Liter/detik)
a	b	c	d	e	f	g	h
35	2046	187612	80	150089,47	80	12007157,64	138,97
36	2047	198851	80	159081,09	80	12726486,83	147,30
37	2048	210764	80	168611,37	80	13488909,85	156,12
38	2049	223391	80	178712,60	80	14297008,39	165,47
39	2050	236774	80	189418,98	80	15153518,8	175,39
40	2051	250958	80	200766,77	80	16061341,34	185,90
41	2052	265993	80	212794,38	80	17023550,05	197,03
42	2053	281928	80	225542,54	80	18043403,1	208,84
43	2054	298818	80	239054,42	80	19124353,89	221,35
44	2055	316720	80	253375,78	80	20270062,67	234,61
45	2056	335694	80	268555,11	80	21484408,99	248,66
46	2057	355805	80	284643,81	80	22771504,82	263,56
47	2058	377120	80	301696,36	80	24135708,45	279,35
48	2059	399713	80	319770,49	80	25581639,3	296,08
49	2060	423659	80	338927,42	80	27114193,49	313,82
50	2061	449040	80	359232,01	80	28738560,5	332,62
51	2062	475941	80	380753,01	80	30460240,69	352,55
52	2063	504454	80	403563,30	80	32285063,92	373,67
53	2064	534675	80	427740,12	80	34219209,33	396,06
54	2065	566707	80	453365,33	80	36269226,23	419,78
55	2066	600657	80	480525,70	80	38442056,29	444,93
56	2067	636642	80	509313,21	80	40745057,04	471,59
57	2068	674782	80	539825,34	80	43186026,81	499,84
58	2069	715207	80	572165,39	80	45773231,09	529,78
59	2070	758054	80	606442,88	80	48515430,55	561,52
60	2071	803467	80	642773,88	80	51421910,69	595,16
61	2072	851602	80	681281,42	80	54502513,31	630,82
62	2073	902620	80	722095,87	80	57767669,79	668,61
63	2074	956694	80	765355,46	80	61228436,47	708,66
64	2075	1014008	80	811206,65	80	64896532,01	751,12
65	2076	1074756	80	859804,71	80	68784377,17	796,12
66	2077	1139143	80	911314,21	80	72905136,78	843,81
67	2078	1207387	80	965909,55	80	77272764,35	894,36
68	2079	1279720	80	1023775,62	80	81902049,36	947,94

**HIDRAN UMUM**

No	Tahun	Jumlah Penduduk	Tingkat Layanan (%)	Jumlah Terlayani (Jiwa)	Konsumsi Air (Liter/jiwa/hari)	Jumlah Pemakaian (Liter/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (Liter/detik)
a	b	c	d	e	f	g	h
35	2046	187611,8381	20	37522,37	30	1125671,029	13,03
36	2047	198851,3567	20	39770,27	30	1193108,14	13,81
37	2048	210764,2164	20	42152,84	30	1264585,299	14,64
38	2049	223390,7561	20	44678,15	30	1340344,537	15,51
39	2050	236773,7312	20	47354,75	30	1420642,387	16,44
40	2051	250958,4584	20	50191,69	30	1505750,751	17,43
41	2052	265992,9695	20	53198,59	30	1595957,817	18,47
42	2053	281928,1735	20	56385,63	30	1691569,041	19,58
43	2054	298818,0295	20	59763,61	30	1792908,177	20,75
44	2055	316719,7293	20	63343,95	30	1900318,376	21,99
45	2056	335693,8905	20	67138,78	30	2014163,343	23,31
46	2057	355804,7628	20	71160,95	30	2134828,577	24,71
47	2058	377120,4446	20	75424,09	30	2262722,667	26,19
48	2059	399713,1114	20	79942,62	30	2398278,684	27,76
49	2060	423659,2733	20	84731,85	30	2541955,64	29,42
50	2061	449040,0079	20	89808,00	30	2694240,047	31,18
51	2062	475941,2608	20	95188,25	30	2855647,565	33,05
52	2063	504454,1238	20	100890,82	30	3026724,743	35,03
53	2064	534675,1458	20	106935,03	30	3208050,875	37,13
54	2065	566706,6598	20	113341,33	30	3400239,959	39,35
55	2066	600657,1295	20	120131,43	30	3603942,777	41,71
56	2067	636641,5163	20	127328,30	30	3819849,098	44,21
57	2068	674781,6689	20	134956,33	30	4048690,014	46,86
58	2069	715206,7358	20	143041,35	30	4291240,415	49,67
59	2070	758053,6023	20	151610,72	30	4548321,614	52,64
60	2071	803467,3545	20	160693,47	30	4820804,127	55,80
61	2072	851601,7704	20	170320,35	30	5109610,623	59,14
62	2073	902619,8405	20	180523,97	30	5415719,043	62,68
63	2074	956694,3198	20	191338,86	30	5740165,919	66,44
64	2075	1014008,313	20	202801,66	30	6084049,876	70,42
65	2076	1074755,893	20	214951,18	30	6448535,36	74,64
66	2077	1139142,762	20	227828,55	30	6834856,573	79,11
67	2078	1207386,943	20	241477,39	30	7244321,658	83,85
68	2079	1279719,521	20	255943,90	30	7678317,128	88,87

Lampiran 27 : Perhitungan kebutuhan air domestik.

**RUMAH TANGGA**

**HIDRAN UMUM**

No	Tahun	Jumlah Penduduk	Tingkat Layanan (%)	Jumlah Terlayani (Jiwa)	Konsumsi Air (Liter/jiwa/hari)	Jumlah Pemakaian (Liter/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (Liter/detik)	No	Tahun	Jumlah Penduduk	Tingkat Layanan (%)	Jumlah Terlayani (Jiwa)	Konsumsi Air (Liter/jiwa/hari)	Jumlah Pemakaian (Liter/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (Liter/detik)
a	b	c	d	e	f	g	h	a	b	c	d	e	f	g	h
69	2080	1356385	80	1085108,34	80	86808667,27	1004,73	69	2080	1356385,426	20	271277,09	30	8138312,556	94,19
70	2081	1437644	80	1150115,41	80	92009232,63	1064,92	70	2081	1437644,26	20	287528,85	30	8625865,559	99,84
71	2082	1523771	80	1219016,94	80	97521355,36	1128,72	71	2082	1523771,178	20	304754,24	30	9142627,065	105,82
72	2083	1615058	80	1292046,25	80	103363700,4	1196,34	72	2083	1615057,818	20	323011,56	30	9690346,909	112,16
73	2084	1711813	80	1369450,63	80	109556050,7	1268,01	73	2084	1711813,292	20	342362,66	30	10270879,75	118,88
74	2085	1814365	80	1451492,18	80	116119374,6	1343,97	74	2085	1814365,228	20	362873,05	30	10886191,37	126,00
75	2086	1923061	80	1538448,71	80	123075896,6	1424,49	75	2086	1923060,884	20	384612,18	30	11538365,3	133,55
76	2087	2038268	80	1630614,65	80	130449172,3	1509,83	76	2087	2038268,318	20	407653,66	30	12229609,91	141,55
77	2088	2160378	80	1728302,11	80	138264169	1600,28	77	2088	2160377,641	20	432075,53	30	12962265,85	150,03
78	2089	2289802	80	1831841,87	80	146547349,4	1696,15	78	2089	2289802,334	20	457960,47	30	13738814,01	159,01
79	2090	2426981	80	1941584,52	80	155326761,6	1797,76	79	2090	2426980,649	20	485396,13	30	14561883,9	168,54
80	2091	2572377	80	2057901,67	80	164632134	1905,46	80	2091	2572377,093	20	514475,42	30	15434262,56	178,64
81	2092	2726484	80	2181187,20	80	174494976	2019,62	81	2092	2726484	20	545296,80	30	16358904	189,34
82	2093	2889823	80	2311858,56	80	184948684,8	2140,61	82	2093	2889823,2	20	577964,64	30	17338939,2	200,68
83	2094	3062948	80	2450358,23	80	196028658,2	2268,85	83	2094	3062947,784	20	612589,56	30	18377686,71	212,70
84	2095	3246444	80	2597155,18	80	207772414,7	2404,77	84	2095	3246443,98	20	649288,80	30	19478663,88	225,45
85	2096	3440933	80	2752746,51	80	220219720,4	2548,84	85	2096	3440933,132	20	688186,63	30	20645598,79	238,95
86	2097	3647074	80	2917659,05	80	233412723,9	2701,54	86	2097	3647073,812	20	729414,76	30	21882442,87	253,27
87	2098	3865564	80	3092451,23	80	247396098,7	2863,38	87	2098	3865564,042	20	773112,81	30	23193384,25	268,44
88	2099	4097144	80	3277714,93	80	262217194,6	3034,92	88	2099	4097143,666	20	819428,73	30	24582861,99	284,52
89	2100	4342597	80	3474077,48	80	277926198,1	3216,74	89	2100	4342596,846	20	868519,37	30	26055581,07	301,57
90	2101	4602755	80	3682203,78	80	294576302,4	3409,45	90	2101	4602754,725	20	920550,94	30	27616528,35	319,64
91	2102	4878498	80	3902798,59	80	312223887,2	3613,70	91	2102	4878498,237	20	975699,65	30	29270989,42	338,78
92	2103	5170761	80	4136608,87	80	330928709,9	3830,19	92	2103	5170761,092	20	1034152,22	30	31024566,55	359,08
93	2104	5480533	80	4384426,35	80	350754108	4059,65	93	2104	5480532,937	20	1096106,59	30	32883197,62	380,59
94	2105	5808863	80	4647090,17	80	371767213,3	4302,86	94	2105	5808862,707	20	1161772,54	30	34853176,24	403,39
95	2106	6156862	80	4925489,74	80	394039179,3	4560,64	95	2106	6156862,177	20	1231372,44	30	36941173,06	427,56
96	2107	6525710	80	5220567,78	80	417645422,5	4833,86	96	2107	6525709,727	20	1305141,95	30	39154258,36	453,17
97	2108	6916654	80	5533323,46	80	442665877,1	5123,45	97	2108	6916654,33	20	1383330,87	30	41499925,98	480,32
98	2109	7331020	80	5864815,83	80	469185266,3	5430,39	98	2109	7331019,785	20	1466203,96	30	43986118,71	509,10
99	2110	7770209	80	6216167,36	80	497293388,7	5755,71	99	2110	7770209,198	20	1554041,84	30	46621255,19	539,60
100	2111	8235710	80	6588567,78	80	527085422,7	6100,53	100	2111	8235709,73	20	1647141,95	30	49414258,38	571,92
101	2112	8729098	80	6983278,11	80	558662248,9	6466,00	101	2112	8729097,638	20	1745819,53	30	52374585,83	606,19
102	2113	9252044	80	7401634,89	80	592130791	6853,37	102	2113	9252043,61	20	1850408,72	30	55512261,66	642,50



## Lampiran 28 : Perhitungan kebutuhan air non domestik fasilitas pendidikan.

No	Tahun	Jumlah pelajar (orang)	Konsumsi air rata - rata (liter/orang/hari)	Jumlah pemakaian (liter/hari)	Kebutuhan air (liter/detik)	No	Tahun	Jumlah pelajar (orang)	Konsumsi air rata - rata (liter/orang/hari)	Jumlah pemakaian (liter/hari)	Kebutuhan air (liter/detik)
1	2012	3780	10	37800	0,4375	26	2037	19275,46025	10	192754,6025	2,230956048
2	2013	4770,512953	10	47705,12953	0,552142703	27	2038	20430,22157	10	204302,2157	2,364608978
3	2014	5056,306587	10	50563,06587	0,58522067	28	2039	21654,16275	10	216541,6275	2,506268837
4	2015	5359,221649	10	53592,21649	0,620280283	29	2040	22951,42825	10	229514,2825	2,656415306
5	2016	5680,283858	10	56802,83858	0,657440261	30	2041	24326,4108	10	243264,108	2,815556805
6	2017	6020,58038	10	60205,8038	0,696826433	31	2042	25783,76631	10	257837,6631	2,984232211
7	2018	6381,263509	10	63812,63509	0,738572165	32	2043	27328,4296	10	273284,296	3,163012685
8	2019	6763,554576	10	67635,54576	0,782818817	33	2044	28965,63115	10	289656,3115	3,352503605
9	2020	7168,748075	10	71687,48075	0,829716212	34	2045	30700,91476	10	307009,1476	3,553346616
10	2021	7598,216055	10	75982,16055	0,879423154	35	2046	32540,15639	10	325401,5639	3,766221804
11	2022	8053,412759	10	80534,12759	0,932107958	36	2047	34489,58397	10	344895,8397	3,991849996
12	2023	8535,879554	10	85358,79554	0,987949022	37	2048	36555,79857	10	365557,9857	4,230995205
13	2024	9047,250146	10	90472,50146	1,047135434	38	2049	38745,79671	10	387457,9671	4,484467212
14	2025	9589,256114	10	95892,56114	1,109867606	39	2050	41066,99406	10	410669,9406	4,753124312
15	2026	10163,73277	10	101637,3277	1,17635796	40	2051	43527,25055	10	435272,5055	5,037876221
16	2027	10772,62539	10	107726,2539	1,246831642	41	2052	46134,89698	10	461348,9698	5,33968715
17	2028	11417,99577	10	114179,9577	1,321527288	42	2053	48898,76325	10	488987,6325	5,659579079
18	2029	12102,02923	10	121020,2923	1,400697828	43	2054	51828,20823	10	518282,0823	5,998635211
19	2030	12827,04202	10	128270,4202	1,484611345	44	2055	54933,15147	10	549331,5147	6,358003642
20	2031	13595,48914	10	135954,8914	1,573551984	45	2056	58224,10678	10	582241,0678	6,738901248
21	2032	14409,97268	10	144099,7268	1,667820912	46	2057	61712,21785	10	617122,1785	7,142617806
22	2033	15273,25059	10	152732,5059	1,767737336	47	2058	65409,29595	10	654092,9595	7,570520364
23	2034	16188,24606	10	161882,4606	1,873639591	48	2059	69327,85995	10	693278,5995	8,024057865
24	2035	17158,05742	10	171580,5742	1,985886276	49	2060	73481,17872	10	734811,7872	8,504766056
25	2036	18185,9686	10	181859,686	2,104857477	50	2061	77883,31603	10	778833,1603	9,014272689

Lampiran 29 : Perhitungan kebutuhan air non domestik fasilitas pendidikan.

### KEBUTUHAN AIR FASILITAS PENDIDIKAN

No	Tahun	Jumlah pelajar (orang)	Konsumsi air rata - rata (liter/orang/hari)	Jumlah pemakaian (liter/hari)	Kebutuhan air (liter/detik)	No	Tahun	Jumlah pelajar (orang)	Konsumsi air rata - rata (liter/orang/hari)	Jumlah pemakaian (liter/hari)	Kebutuhan air (liter/detik)
51	2062	82549,17819	10	825491,7819	9,554303031	77	2088	374704,6402	10	3747046,402	43,36859261
52	2063	87494,56453	10	874945,6453	10,12668571	78	2089	397152,5827	10	3971525,827	45,96673411
53	2064	92736,22087	10	927362,2087	10,7333589	79	2090	420945,3447	10	4209453,447	48,72052601
54	2065	98291,89629	10	982918,9629	11,37637688	80	2091	446163,4923	10	4461634,923	51,63929309
55	2066	104180,4031	10	1041804,031	12,05791703	81	2092	472892,4178	10	4728924,178	54,73291873
56	2067	110421,6808	10	1104216,808	12,78028713	82	2093	501222,6296	10	5012226,296	58,01187843
57	2068	117036,8632	10	1170368,632	13,54593324	83	2094	531250,0581	10	5312500,581	61,48727524
58	2069	124048,3504	10	1240483,504	14,35744796	84	2095	563076,3807	10	5630763,807	65,1708774
59	2070	131479,8843	10	1314798,843	15,2175792	85	2096	596809,3663	10	5968093,663	69,07515814
60	2071	139356,6292	10	1393566,292	16,1292395	86	2097	632563,24	10	6325632,4	73,21333796
61	2072	147705,2571	10	1477052,571	17,09551587	87	2098	670459,0697	10	6704590,697	77,59942937
62	2073	156554,0376	10	1565540,376	18,11968028	88	2099	710625,1767	10	7106251,767	82,24828434
63	2074	165932,9341	10	1659329,341	19,20520071	89	2100	753197,5695	10	7531975,695	87,17564462
64	2075	175873,705	10	1758737,05	20,35575289	90	2101	798320,4047	10	7983204,047	92,39819499
65	2076	186410,0112	10	1864100,112	21,57523278	91	2102	846146,4753	10	8461464,753	97,93361983
66	2077	197577,5303	10	1975775,303	22,86776971	92	2103	896837,7276	10	8968377,276	103,8006629
67	2078	209414,0772	10	2094140,772	24,23774041	93	2104	950565,8099	10	9505658,099	110,019191
68	2079	221959,7322	10	2219597,322	25,68978382	94	2105	1007512,654	10	10075126,54	116,6102609
69	2080	235256,977	10	2352569,77	27,22881678	95	2106	1067871,09	10	10678710,9	123,596191
70	2081	249350,8379	10	2493508,379	28,86005069	96	2107	1131845,502	10	11318455,02	131,0006368
71	2082	264289,0391	10	2642890,391	30,58900915	97	2108	1199652,516	10	11996525,16	138,8486708
72	2083	280122,1634	10	2801221,634	32,42154669	98	2109	1271521,737	10	12715217,37	147,1668677
73	2084	296903,8243	10	2969038,243	34,36386856	99	2110	1347696,526	10	13476965,26	155,9833942
74	2085	314690,8471	10	3146908,471	36,42255175	100	2111	1428434,822	10	14284348,22	165,3281044
75	2086	333543,4614	10	3335434,614	38,60456729	101	2112	1514010,017	10	15140100,17	175,2326409
76	2087	353525,505	10	3535255,05	40,91730382	102	2113	1604711,883	10	16047118,83	185,730542

Lampiran 30 : Perhitungan kebutuhan air non domestik fasilitas masjid.

## KEBUTUHAN AIR MASJID

No	Tahun	Jumlah Unit	Konsumsi air rata - rata (liter/unit/hari)	Jumlah pemakaian (liter/hari)	Kebutuhan air (liter/detik)	No	Tahun	Jumlah Unit	Konsumsi air rata - rata (liter/unit/hari)	Jumlah pemakaian (liter/hari)	Kebutuhan air (liter/detik)
1	2012	3	3000	9000	0,104	26	2037	8	3000	24000	0,278
2	2013	3	3000	9000	0,104	27	2038	8	3000	24000	0,278
3	2014	3	3000	9000	0,104	28	2039	8	3000	24000	0,278
4	2015	3	3000	9000	0,104	29	2040	8	3000	24000	0,278
5	2016	3	3000	9000	0,104	30	2041	8	3000	24000	0,278
6	2017	4	3000	12000	0,139	31	2042	9	3000	27000	0,313
7	2018	4	3000	12000	0,139	32	2043	9	3000	27000	0,313
8	2019	4	3000	12000	0,139	33	2044	9	3000	27000	0,313
9	2020	4	3000	12000	0,139	34	2045	9	3000	27000	0,313
10	2021	4	3000	12000	0,139	35	2046	9	3000	27000	0,313
11	2022	5	3000	15000	0,174	36	2047	10	3000	30000	0,347
12	2023	5	3000	15000	0,174	37	2048	10	3000	30000	0,347
13	2024	5	3000	15000	0,174	38	2049	10	3000	30000	0,347
14	2025	5	3000	15000	0,174	39	2050	10	3000	30000	0,347
15	2026	5	3000	15000	0,174	40	2051	10	3000	30000	0,347
16	2027	6	3000	18000	0,208	41	2052	11	3000	33000	0,382
17	2028	6	3000	18000	0,208	42	2053	11	3000	33000	0,382
18	2029	6	3000	18000	0,208	43	2054	11	3000	33000	0,382
19	2030	6	3000	18000	0,208	44	2055	11	3000	33000	0,382
20	2031	6	3000	18000	0,208	45	2056	11	3000	33000	0,382
21	2032	7	3000	21000	0,243	46	2057	12	3000	36000	0,417
22	2033	7	3000	21000	0,243	47	2058	12	3000	36000	0,417
23	2034	7	3000	21000	0,243	48	2059	12	3000	36000	0,417
24	2035	7	3000	21000	0,243	49	2060	12	3000	36000	0,417
25	2036	7	3000	21000	0,243	50	2061	12	3000	36000	0,417

Lampiran 31 : Perhitungan kebutuhan air non domestik fasilitas masjid.

## KEBUTUHAN AIR MASJID

No	Tahun	Jumlah Unit	Konsumsi air rata - rata (liter/unit/hari)	Jumlah pemakaian (liter/hari)	Kebutuhan air (liter/detik)	No	Tahun	Jumlah Unit	Konsumsi air rata - rata (liter/unit/hari)	Jumlah pemakaian (liter/hari)	Kebutuhan air (liter/detik)
51	2062	13	3000	39000	0,451	77	2088	18	3000	54000	0,625
52	2063	13	3000	39000	0,451	78	2089	18	3000	54000	0,625
53	2064	13	3000	39000	0,451	79	2090	18	3000	54000	0,625
54	2065	13	3000	39000	0,451	80	2091	18	3000	54000	0,625
55	2066	13	3000	39000	0,451	81	2092	19	3000	57000	0,660
56	2067	14	3000	42000	0,486	82	2093	19	3000	57000	0,660
57	2068	14	3000	42000	0,486	83	2094	19	3000	57000	0,660
58	2069	14	3000	42000	0,486	84	2095	19	3000	57000	0,660
59	2070	14	3000	42000	0,486	85	2096	19	3000	57000	0,660
60	2071	14	3000	42000	0,486	86	2097	20	3000	60000	0,694
61	2072	15	3000	45000	0,521	87	2098	20	3000	60000	0,694
62	2073	15	3000	45000	0,521	88	2099	20	3000	60000	0,694
63	2074	15	3000	45000	0,521	89	2100	20	3000	60000	0,694
64	2075	15	3000	45000	0,521	90	2101	20	3000	60000	0,694
65	2076	15	3000	45000	0,521	91	2102	21	3000	63000	0,729
66	2077	16	3000	48000	0,556	92	2103	21	3000	63000	0,729
67	2078	16	3000	48000	0,556	93	2104	21	3000	63000	0,729
68	2079	16	3000	48000	0,556	94	2105	21	3000	63000	0,729
69	2080	16	3000	48000	0,556	95	2106	21	3000	63000	0,729
70	2081	16	3000	48000	0,556	96	2107	22	3000	66000	0,764
71	2082	17	3000	51000	0,590	97	2108	22	3000	66000	0,764
72	2083	17	3000	51000	0,590	98	2109	22	3000	66000	0,764
73	2084	17	3000	51000	0,590	99	2110	22	3000	66000	0,764
74	2085	17	3000	51000	0,590	100	2111	22	3000	66000	0,764
75	2086	17	3000	51000	0,590	101	2112	23	3000	69000	0,799
76	2087	18	3000	54000	0,625	102	2113	23	3000	69000	0,799

Lampiran 32 : Perhitungan kebutuhan air non domestik fasilitas mushola.

## KEBUTUHAN AIR MUSHOLA

No	Tahun	Jumlah Unit	Konsumsi air rata - rata (liter/unit/hari)	Jumlah pemakaian (liter/hari)	Kebutuhan air (liter/detik)	No	Tahun	Jumlah Unit	Konsumsi air rata - rata (liter/unit/hari)	Jumlah pemakaian (liter/hari)	Kebutuhan air (liter/detik)
1	2012	6	2000	12000	0,139	26	2037	18	2000	36000	0,417
2	2013	6	2000	12000	0,139	27	2038	19	2000	38000	0,440
3	2014	7	2000	14000	0,162	28	2039	19	2000	38000	0,440
4	2015	7	2000	14000	0,162	29	2040	20	2000	40000	0,463
5	2016	8	2000	16000	0,185	30	2041	20	2000	40000	0,463
6	2017	8	2000	16000	0,185	31	2042	21	2000	42000	0,486
7	2018	9	2000	18000	0,208	32	2043	21	2000	42000	0,486
8	2019	9	2000	18000	0,208	33	2044	22	2000	44000	0,509
9	2020	10	2000	20000	0,231	34	2045	22	2000	44000	0,509
10	2021	10	2000	20000	0,231	35	2046	23	2000	46000	0,532
11	2022	11	2000	22000	0,255	36	2047	23	2000	46000	0,532
12	2023	11	2000	22000	0,255	37	2048	24	2000	48000	0,556
13	2024	12	2000	24000	0,278	38	2049	24	2000	48000	0,556
14	2025	12	2000	24000	0,278	39	2050	25	2000	50000	0,579
15	2026	13	2000	26000	0,301	40	2051	25	2000	50000	0,579
16	2027	13	2000	26000	0,301	41	2052	26	2000	52000	0,602
17	2028	14	2000	28000	0,324	42	2053	26	2000	52000	0,602
18	2029	14	2000	28000	0,324	43	2054	27	2000	54000	0,625
19	2030	15	2000	30000	0,347	44	2055	27	2000	54000	0,625
20	2031	15	2000	30000	0,347	45	2056	28	2000	56000	0,648
21	2032	16	2000	32000	0,370	46	2057	28	2000	56000	0,648
22	2033	16	2000	32000	0,370	47	2058	29	2000	58000	0,671
23	2034	17	2000	34000	0,394	48	2059	29	2000	58000	0,671
24	2035	17	2000	34000	0,394	49	2060	30	2000	60000	0,694
25	2036	18	2000	36000	0,417	50	2061	30	2000	60000	0,694

Lampiran 33 : Perhitungan kebutuhan air non domestik fasilitas mushola.

## KEBUTUHAN AIR MUSHOLA

No	Tahun	Jumlah Unit	Konsumsi air rata - rata (liter/unit/hari)	Jumlah pemakaian (liter/hari)	Kebutuhan air (liter/detik)	No	Tahun	Jumlah Unit	Konsumsi air rata - rata (liter/unit/hari)	Jumlah pemakaian (liter/hari)	Kebutuhan air (liter/detik)
51	2062	31	2000	62000	0,718	77	2088	44	2000	88000	1,019
52	2063	31	2000	62000	0,718	78	2089	44	2000	88000	1,019
53	2064	32	2000	64000	0,741	79	2090	45	2000	90000	1,042
54	2065	32	2000	64000	0,741	80	2091	45	2000	90000	1,042
55	2066	33	2000	66000	0,764	81	2092	46	2000	92000	1,065
56	2067	33	2000	66000	0,764	82	2093	46	2000	92000	1,065
57	2068	34	2000	68000	0,787	83	2094	47	2000	94000	1,088
58	2069	34	2000	68000	0,787	84	2095	47	2000	94000	1,088
59	2070	35	2000	70000	0,810	85	2096	48	2000	96000	1,111
60	2071	35	2000	70000	0,810	86	2097	48	2000	96000	1,111
61	2072	36	2000	72000	0,833	87	2098	49	2000	98000	1,134
62	2073	36	2000	72000	0,833	88	2099	49	2000	98000	1,134
63	2074	37	2000	74000	0,856	89	2100	50	2000	100000	1,157
64	2075	37	2000	74000	0,856	90	2101	50	2000	100000	1,157
65	2076	38	2000	76000	0,880	91	2102	51	2000	102000	1,181
66	2077	38	2000	76000	0,880	92	2103	51	2000	102000	1,181
67	2078	39	2000	78000	0,903	93	2104	52	2000	104000	1,204
68	2079	39	2000	78000	0,903	94	2105	52	2000	104000	1,204
69	2080	40	2000	80000	0,926	95	2106	53	2000	106000	1,227
70	2081	40	2000	80000	0,926	96	2107	53	2000	106000	1,227
71	2082	41	2000	82000	0,949	97	2108	54	2000	108000	1,250
72	2083	41	2000	82000	0,949	98	2109	54	2000	108000	1,250
73	2084	42	2000	84000	0,972	99	2110	55	2000	110000	1,273
74	2085	42	2000	84000	0,972	100	2111	55	2000	110000	1,273
75	2086	43	2000	86000	0,995	101	2112	56	2000	112000	1,296
76	2087	43	2000	86000	0,995	102	2113	56	2000	112000	1,296

Lampiran 34 : Perhitungan kebutuhan air non domestik fasilitas kantor.

## KEBUTUHAN AIR KANTOR

No	Tahun	Jumlah Orang	Konsumsi air rata - rata (liter/orang/hari)	Jumlah pemakaian (liter/hari)	Kebutuhan air (liter/detik)	No	Tahun	Jumlah Orang	Konsumsi air rata - rata (liter/orang/hari)	Jumlah pemakaian (liter/hari)	Kebutuhan air (liter/detik)
1	2012	119	10	1190	0,014	26	2037	169	10	1690	0,020
2	2013	121	10	1210	0,014	27	2038	171	10	1710	0,020
3	2014	123	10	1230	0,014	28	2039	173	10	1730	0,020
4	2015	125	10	1250	0,014	29	2040	175	10	1750	0,020
5	2016	127	10	1270	0,015	30	2041	177	10	1770	0,020
6	2017	129	10	1290	0,015	31	2042	179	10	1790	0,021
7	2018	131	10	1310	0,015	32	2043	181	10	1810	0,021
8	2019	133	10	1330	0,015	33	2044	183	10	1830	0,021
9	2020	135	10	1350	0,016	34	2045	185	10	1850	0,021
10	2021	137	10	1370	0,016	35	2046	187	10	1870	0,022
11	2022	139	10	1390	0,016	36	2047	189	10	1890	0,022
12	2023	141	10	1410	0,016	37	2048	191	10	1910	0,022
13	2024	143	10	1430	0,017	38	2049	193	10	1930	0,022
14	2025	145	10	1450	0,017	39	2050	195	10	1950	0,023
15	2026	147	10	1470	0,017	40	2051	197	10	1970	0,023
16	2027	149	10	1490	0,017	41	2052	199	10	1990	0,023
17	2028	151	10	1510	0,017	42	2053	201	10	2010	0,023
18	2029	153	10	1530	0,018	43	2054	203	10	2030	0,023
19	2030	155	10	1550	0,018	44	2055	205	10	2050	0,024
20	2031	157	10	1570	0,018	45	2056	207	10	2070	0,024
21	2032	159	10	1590	0,018	46	2057	209	10	2090	0,024
22	2033	161	10	1610	0,019	47	2058	211	10	2110	0,024
23	2034	163	10	1630	0,019	48	2059	213	10	2130	0,025
24	2035	165	10	1650	0,019	49	2060	215	10	2150	0,025
25	2036	167	10	1670	0,019	50	2061	217	10	2170	0,025

Lampiran 35 : Perhitungan kebutuhan air non domestik fasilitas kantor.

## KEBUTUHAN AIR KANTOR

No	Tahun	Jumlah Orang	Konsumsi air rata - rata (liter/orang/hari)	Jumlah pemakaian (liter/hari)	Kebutuhan air (liter/detik)	No	Tahun	Jumlah Orang	Konsumsi air rata - rata (liter/orang/hari)	Jumlah pemakaian (liter/hari)	Kebutuhan air (liter/detik)
51	2062	219	10	2190	0,025	77	2088	271	10	2710	0,031
52	2063	221	10	2210	0,026	78	2089	273	10	2730	0,032
53	2064	223	10	2230	0,026	79	2090	275	10	2750	0,032
54	2065	225	10	2250	0,026	80	2091	277	10	2770	0,032
55	2066	227	10	2270	0,026	81	2092	279	10	2790	0,032
56	2067	229	10	2290	0,027	82	2093	281	10	2810	0,033
57	2068	231	10	2310	0,027	83	2094	283	10	2830	0,033
58	2069	233	10	2330	0,027	84	2095	285	10	2850	0,033
59	2070	235	10	2350	0,027	85	2096	287	10	2870	0,033
60	2071	237	10	2370	0,027	86	2097	289	10	2890	0,033
61	2072	239	10	2390	0,028	87	2098	291	10	2910	0,034
62	2073	241	10	2410	0,028	88	2099	293	10	2930	0,034
63	2074	243	10	2430	0,028	89	2100	295	10	2950	0,034
64	2075	245	10	2450	0,028	90	2101	297	10	2970	0,034
65	2076	247	10	2470	0,029	91	2102	299	10	2990	0,035
66	2077	249	10	2490	0,029	92	2103	301	10	3010	0,035
67	2078	251	10	2510	0,029	93	2104	303	10	3030	0,035
68	2079	253	10	2530	0,029	94	2105	305	10	3050	0,035
69	2080	255	10	2550	0,030	95	2106	307	10	3070	0,036
70	2081	257	10	2570	0,030	96	2107	309	10	3090	0,036
71	2082	259	10	2590	0,030	97	2108	311	10	3110	0,036
72	2083	261	10	2610	0,030	98	2109	313	10	3130	0,036
73	2084	263	10	2630	0,030	99	2110	315	10	3150	0,036
74	2085	265	10	2650	0,031	100	2111	317	10	3170	0,037
75	2086	267	10	2670	0,031	101	2112	319	10	3190	0,037
76	2087	269	10	2690	0,031	102	2113	321	10	3210	0,037



Lampiran 36 : Perhitungan kebutuhan air non domestik fasilitas toko.

## KEBUTUHAN AIR TOKO

No	Tahun	Jumlah Unit	Jumlah Kursi	Konsumsi air rata - rata (liter/orang/hari)	Jumlah pemakaian (liter/hari)	Kebutuhan air (liter/detik)	No	Tahun	Jumlah Unit	Jumlah Kursi	Konsumsi air rata - rata (liter/orang/hari)	Jumlah pemakaian (liter/hari)	Kebutuhan air (liter/detik)
1	2012	28	84	10	280	0,003	26	2037	53	159	10	530	0,006
2	2013	29	87	10	290	0,003	27	2038	54	162	10	540	0,006
3	2014	30	90	10	300	0,003	28	2039	55	165	10	550	0,006
4	2015	31	93	10	310	0,004	29	2040	56	168	10	560	0,006
5	2016	32	96	10	320	0,004	30	2041	57	171	10	570	0,007
6	2017	33	99	10	330	0,004	31	2042	58	174	10	580	0,007
7	2018	34	102	10	340	0,004	32	2043	59	177	10	590	0,007
8	2019	35	105	10	350	0,004	33	2044	60	180	10	600	0,007
9	2020	36	108	10	360	0,004	34	2045	61	183	10	610	0,007
10	2021	37	111	10	370	0,004	35	2046	62	186	10	620	0,007
11	2022	38	114	10	380	0,004	36	2047	63	189	10	630	0,007
12	2023	39	117	10	390	0,005	37	2048	64	192	10	640	0,007
13	2024	40	120	10	400	0,005	38	2049	65	195	10	650	0,008
14	2025	41	123	10	410	0,005	39	2050	66	198	10	660	0,008
15	2026	42	126	10	420	0,005	40	2051	67	201	10	670	0,008
16	2027	43	129	10	430	0,005	41	2052	68	204	10	680	0,008
17	2028	44	132	10	440	0,005	42	2053	69	207	10	690	0,008
18	2029	45	135	10	450	0,005	43	2054	70	210	10	700	0,008
19	2030	46	138	10	460	0,005	44	2055	71	213	10	710	0,008
20	2031	47	141	10	470	0,005	45	2056	72	216	10	720	0,008
21	2032	48	144	10	480	0,006	46	2057	73	219	10	730	0,008
22	2033	49	147	10	490	0,006	47	2058	74	222	10	740	0,009
23	2034	50	150	10	500	0,006	48	2059	75	225	10	750	0,009
24	2035	51	153	10	510	0,006	49	2060	76	228	10	760	0,009
25	2036	52	156	10	520	0,006	50	2061	77	231	10	770	0,009

Lampiran 37 : Perhitungan kebutuhan air non domestik fasilitas toko.

**KEBUTUHAN AIR TOKO**

No	Tahun	Jumlah Unit	Jumlah Kursi	Konsumsi air rata - rata (liter/orang/hari)	Jumlah pemakaian (liter/hari)	Kebutuhan air (liter/detik)	No	Tahun	Jumlah Unit	Jumlah Kursi	Konsumsi air rata - rata (liter/orang/hari)	Jumlah pemakaian (liter/hari)	Kebutuhan air (liter/detik)
51	2062	78	234	10	780	0,009	77	2088	104	312	10	1040	0,012
52	2063	79	237	10	790	0,009	78	2089	105	315	10	1050	0,012
53	2064	80	240	10	800	0,009	79	2090	106	318	10	1060	0,012
54	2065	81	243	10	810	0,009	80	2091	107	321	10	1070	0,012
55	2066	82	246	10	820	0,009	81	2092	108	324	10	1080	0,013
56	2067	83	249	10	830	0,010	82	2093	109	327	10	1090	0,013
57	2068	84	252	10	840	0,010	83	2094	110	330	10	1100	0,013
58	2069	85	255	10	850	0,010	84	2095	111	333	10	1110	0,013
59	2070	86	258	10	860	0,010	85	2096	112	336	10	1120	0,013
60	2071	87	261	10	870	0,010	86	2097	113	339	10	1130	0,013
61	2072	88	264	10	880	0,010	87	2098	114	342	10	1140	0,013
62	2073	89	267	10	890	0,010	88	2099	115	345	10	1150	0,013
63	2074	90	270	10	900	0,010	89	2100	116	348	10	1160	0,013
64	2075	91	273	10	910	0,011	90	2101	117	351	10	1170	0,014
65	2076	92	276	10	920	0,011	91	2102	118	354	10	1180	0,014
66	2077	93	279	10	930	0,011	92	2103	119	357	10	1190	0,014
67	2078	94	282	10	940	0,011	93	2104	120	360	10	1200	0,014
68	2079	95	285	10	950	0,011	94	2105	121	363	10	1210	0,014
69	2080	96	288	10	960	0,011	95	2106	122	366	10	1220	0,014
70	2081	97	291	10	970	0,011	96	2107	123	369	10	1230	0,014
71	2082	98	294	10	980	0,011	97	2108	124	372	10	1240	0,014
72	2083	99	297	10	990	0,011	98	2109	125	375	10	1250	0,014
73	2084	100	300	10	1000	0,012	99	2110	126	378	10	1260	0,015
74	2085	101	303	10	1010	0,012	100	2111	127	381	10	1270	0,015
75	2086	102	306	10	1020	0,012	101	2112	128	384	10	1280	0,015
76	2087	103	309	10	1030	0,012	102	2113	129	387	10	1290	0,015

Lampiran 38 : Perhitungan kebutuhan air non domestik fasilitas rumah sakit.

**KEBUTUHAN AIR RUMAH SAKIT**

No	Tahun	Jumlah Unit	Tempat Tidur	Konsumsi air rata - rata (liter/orang/hari)	Jumlah pemakaian (liter/hari)	Kebutuhan air (liter/detik)	No	Tahun	Jumlah Unit	Tempat Tidur	Konsumsi air rata - rata (liter/orang/hari)	Jumlah pemakaian (liter/hari)	Kebutuhan air (liter/detik)
1	2012	1	50	200	10000	0,116	26	2037	6	300	200	60000	0,694
2	2013	1	50	200	10000	0,116	27	2038	6	300	200	60000	0,694
3	2014	1	50	200	10000	0,116	28	2039	6	300	200	60000	0,694
4	2015	1	50	200	10000	0,116	29	2040	6	300	200	60000	0,694
5	2016	1	50	200	10000	0,116	30	2041	6	300	200	60000	0,694
6	2017	2	100	200	20000	0,231	31	2042	7	350	200	70000	0,810
7	2018	2	100	200	20000	0,231	32	2043	7	350	200	70000	0,810
8	2019	2	100	200	20000	0,231	33	2044	7	350	200	70000	0,810
9	2020	2	100	200	20000	0,231	34	2045	7	350	200	70000	0,810
10	2021	2	100	200	20000	0,231	35	2046	7	350	200	70000	0,810
11	2022	3	150	200	30000	0,347	36	2047	8	400	200	80000	0,926
12	2023	3	150	200	30000	0,347	37	2048	8	400	200	80000	0,926
13	2024	3	150	200	30000	0,347	38	2049	8	400	200	80000	0,926
14	2025	3	150	200	30000	0,347	39	2050	8	400	200	80000	0,926
15	2026	3	150	200	30000	0,347	40	2051	8	400	200	80000	0,926
16	2027	4	200	200	40000	0,463	41	2052	9	450	200	90000	1,042
17	2028	4	200	200	40000	0,463	42	2053	9	450	200	90000	1,042
18	2029	4	200	200	40000	0,463	43	2054	9	450	200	90000	1,042
19	2030	4	200	200	40000	0,463	44	2055	9	450	200	90000	1,042
20	2031	4	200	200	40000	0,463	45	2056	9	450	200	90000	1,042
21	2032	5	250	200	50000	0,579	46	2057	10	500	200	100000	1,157
22	2033	5	250	200	50000	0,579	47	2058	10	500	200	100000	1,157
23	2034	5	250	200	50000	0,579	48	2059	10	500	200	100000	1,157
24	2035	5	250	200	50000	0,579	49	2060	10	500	200	100000	1,157
25	2036	5	250	200	50000	0,579	50	2061	10	500	200	100000	1,157

Lampiran 39 : Perhitungan kebutuhan air non domestik fasilitas rumah sakit.

**KEBUTUHAN AIR RUMAH SAKIT**

No	Tahun	Jumlah Unit	Tempat Tidur	Konsumsi air rata - rata (liter/orang/hari)	Jumlah pemakaian (liter/hari)	Kebutuhan air (liter/detik)	No	Tahun	Jumlah Unit	Tempat Tidur	Konsumsi air rata - rata (liter/orang/hari)	Jumlah pemakaian (liter/hari)	Kebutuhan air (liter/detik)
51	2062	11	550	200	110000	1,273	77	2088	16	800	200	160000	1,852
52	2063	11	550	200	110000	1,273	78	2089	16	800	200	160000	1,852
53	2064	11	550	200	110000	1,273	79	2090	16	800	200	160000	1,852
54	2065	11	550	200	110000	1,273	80	2091	16	800	200	160000	1,852
55	2066	11	550	200	110000	1,273	81	2092	17	850	200	170000	1,968
56	2067	12	600	200	120000	1,389	82	2093	17	850	200	170000	1,968
57	2068	12	600	200	120000	1,389	83	2094	17	850	200	170000	1,968
58	2069	12	600	200	120000	1,389	84	2095	17	850	200	170000	1,968
59	2070	12	600	200	120000	1,389	85	2096	17	850	200	170000	1,968
60	2071	12	600	200	120000	1,389	86	2097	18	900	200	180000	2,083
61	2072	13	650	200	130000	1,505	87	2098	18	900	200	180000	2,083
62	2073	13	650	200	130000	1,505	88	2099	18	900	200	180000	2,083
63	2074	13	650	200	130000	1,505	89	2100	18	900	200	180000	2,083
64	2075	13	650	200	130000	1,505	90	2101	18	900	200	180000	2,083
65	2076	13	650	200	130000	1,505	91	2102	19	950	200	190000	2,199
66	2077	14	700	200	140000	1,620	92	2103	19	950	200	190000	2,199
67	2078	14	700	200	140000	1,620	93	2104	19	950	200	190000	2,199
68	2079	14	700	200	140000	1,620	94	2105	19	950	200	190000	2,199
69	2080	14	700	200	140000	1,620	95	2106	19	950	200	190000	2,199
70	2081	14	700	200	140000	1,620	96	2107	20	1000	200	200000	2,315
71	2082	15	750	200	150000	1,736	97	2108	20	1000	200	200000	2,315
72	2083	15	750	200	150000	1,736	98	2109	20	1000	200	200000	2,315
73	2084	15	750	200	150000	1,736	99	2110	20	1000	200	200000	2,315
74	2085	15	750	200	150000	1,736	100	2111	20	1000	200	200000	2,315
75	2086	15	750	200	150000	1,736	101	2112	21	1050	200	210000	2,431
76	2087	16	800	200	160000	1,852	102	2113	21	1050	200	210000	2,431

Lampiran 40 : Perhitungan kebutuhan air non domestik fasilitas puskesmas.

## KEBUTUHAN AIR PUSKESMAS

No	Tahun	Jumlah Unit	Konsumsi air rata - rata (liter/orang/hari)	Jumlah pemakaian (liter/hari)	Kebutuhan air (liter/detik)	No	Tahun	Jumlah Unit	Konsumsi air rata - rata (liter/orang/hari)	Jumlah pemakaian (liter/hari)	Kebutuhan air (liter/detik)
1	2012	1	2000	2000	0,023	26	2037	6	2000	12000	0,139
2	2013	1	2000	2000	0,023	27	2038	6	2000	12000	0,139
3	2014	1	2000	2000	0,023	28	2039	6	2000	12000	0,139
4	2015	1	2000	2000	0,023	29	2040	6	2000	12000	0,139
5	2016	1	2000	2000	0,023	30	2041	6	2000	12000	0,139
6	2017	2	2000	4000	0,046	31	2042	7	2000	14000	0,162
7	2018	2	2000	4000	0,046	32	2043	7	2000	14000	0,162
8	2019	2	2000	4000	0,046	33	2044	7	2000	14000	0,162
9	2020	2	2000	4000	0,046	34	2045	7	2000	14000	0,162
10	2021	2	2000	4000	0,046	35	2046	7	2000	14000	0,162
11	2022	3	2000	6000	0,069	36	2047	8	2000	16000	0,185
12	2023	3	2000	6000	0,069	37	2048	8	2000	16000	0,185
13	2024	3	2000	6000	0,069	38	2049	8	2000	16000	0,185
14	2025	3	2000	6000	0,069	39	2050	8	2000	16000	0,185
15	2026	3	2000	6000	0,069	40	2051	8	2000	16000	0,185
16	2027	4	2000	8000	0,093	41	2052	9	2000	18000	0,208
17	2028	4	2000	8000	0,093	42	2053	9	2000	18000	0,208
18	2029	4	2000	8000	0,093	43	2054	9	2000	18000	0,208
19	2030	4	2000	8000	0,093	44	2055	9	2000	18000	0,208
20	2031	4	2000	8000	0,093	45	2056	9	2000	18000	0,208
21	2032	5	2000	10000	0,116	46	2057	10	2000	20000	0,231
22	2033	5	2000	10000	0,116	47	2058	10	2000	20000	0,231
23	2034	5	2000	10000	0,116	48	2059	10	2000	20000	0,231
24	2035	5	2000	10000	0,116	49	2060	10	2000	20000	0,231
25	2036	5	2000	10000	0,116	50	2061	10	2000	20000	0,231

Lampiran 41 : Perhitungan kebutuhan air non domestik fasilitas puskesmas.

## KEBUTUHAN AIR PUSKESMAS

No	Tahun	Jumlah Unit	Konsumsi air rata - rata (liter/orang/hari)	Jumlah pemakaian (liter/hari)	Kebutuhan air (liter/detik)	No	Tahun	Jumlah Unit	Konsumsi air rata - rata (liter/orang/hari)	Jumlah pemakaian (liter/hari)	Kebutuhan air (liter/detik)
51	2062	11	2000	22000	0,255	77	2088	16	2000	32000	0,370
52	2063	11	2000	22000	0,255	78	2089	16	2000	32000	0,370
53	2064	11	2000	22000	0,255	79	2090	16	2000	32000	0,370
54	2065	11	2000	22000	0,255	80	2091	16	2000	32000	0,370
55	2066	11	2000	22000	0,255	81	2092	17	2000	34000	0,394
56	2067	12	2000	24000	0,278	82	2093	17	2000	34000	0,394
57	2068	12	2000	24000	0,278	83	2094	17	2000	34000	0,394
58	2069	12	2000	24000	0,278	84	2095	17	2000	34000	0,394
59	2070	12	2000	24000	0,278	85	2096	17	2000	34000	0,394
60	2071	12	2000	24000	0,278	86	2097	18	2000	36000	0,417
61	2072	13	2000	26000	0,301	87	2098	18	2000	36000	0,417
62	2073	13	2000	26000	0,301	88	2099	18	2000	36000	0,417
63	2074	13	2000	26000	0,301	89	2100	18	2000	36000	0,417
64	2075	13	2000	26000	0,301	90	2101	18	2000	36000	0,417
65	2076	13	2000	26000	0,301	91	2102	19	2000	38000	0,440
66	2077	14	2000	28000	0,324	92	2103	19	2000	38000	0,440
67	2078	14	2000	28000	0,324	93	2104	19	2000	38000	0,440
68	2079	14	2000	28000	0,324	94	2105	19	2000	38000	0,440
69	2080	14	2000	28000	0,324	95	2106	19	2000	38000	0,440
70	2081	14	2000	28000	0,324	96	2107	20	2000	40000	0,463
71	2082	15	2000	30000	0,347	97	2108	20	2000	40000	0,463
72	2083	15	2000	30000	0,347	98	2109	20	2000	40000	0,463
73	2084	15	2000	30000	0,347	99	2110	20	2000	40000	0,463
74	2085	15	2000	30000	0,347	100	2111	20	2000	40000	0,463
75	2086	15	2000	30000	0,347	101	2112	21	2000	42000	0,486
76	2087	16	2000	32000	0,370	102	2113	21	2000	42000	0,486

## Lampiran 42 : Perhitungan kebutuhan air non domestik fasilitas hotel.

## KEBUTUHAN AIR HOTEL

No	Tahun	Jumlah Unit	Tempat Tidur	Konsumsi air rata - rata (liter/orang/hari)	Jumlah pemakaian (liter/hari)	Kebutuhan air (liter/detik)	No	Tahun	Jumlah Unit	Tempat Tidur	Konsumsi air rata - rata (liter/orang/hari)	Jumlah pemakaian (liter/hari)	Kebutuhan air (liter/detik)
1	2012	1	13	200	2600	0,030	26	2037	6	78	200	15600	0,181
2	2013	1	13	200	2600	0,030	27	2038	6	78	200	15600	0,181
3	2014	1	13	200	2600	0,030	28	2039	6	78	200	15600	0,181
4	2015	1	13	200	2600	0,030	29	2040	6	78	200	15600	0,181
5	2016	1	13	200	2600	0,030	30	2041	6	78	200	15600	0,181
6	2017	2	26	200	5200	0,060	31	2042	7	91	200	18200	0,211
7	2018	2	26	200	5200	0,060	32	2043	7	91	200	18200	0,211
8	2019	2	26	200	5200	0,060	33	2044	7	91	200	18200	0,211
9	2020	2	26	200	5200	0,060	34	2045	7	91	200	18200	0,211
10	2021	2	26	200	5200	0,060	35	2046	7	91	200	18200	0,211
11	2022	3	39	200	7800	0,090	36	2047	8	104	200	20800	0,241
12	2023	3	39	200	7800	0,090	37	2048	8	104	200	20800	0,241
13	2024	3	39	200	7800	0,090	38	2049	8	104	200	20800	0,241
14	2025	3	39	200	7800	0,090	39	2050	8	104	200	20800	0,241
15	2026	3	39	200	7800	0,090	40	2051	8	104	200	20800	0,241
16	2027	4	52	200	10400	0,120	41	2052	9	117	200	23400	0,271
17	2028	4	52	200	10400	0,120	42	2053	9	117	200	23400	0,271
18	2029	4	52	200	10400	0,120	43	2054	9	117	200	23400	0,271
19	2030	4	52	200	10400	0,120	44	2055	9	117	200	23400	0,271
20	2031	4	52	200	10400	0,120	45	2056	9	117	200	23400	0,271
21	2032	5	65	200	13000	0,150	46	2057	10	130	200	26000	0,301
22	2033	5	65	200	13000	0,150	47	2058	10	130	200	26000	0,301
23	2034	5	65	200	13000	0,150	48	2059	10	130	200	26000	0,301
24	2035	5	65	200	13000	0,150	49	2060	10	130	200	26000	0,301
25	2036	5	65	200	13000	0,150	50	2061	10	130	200	26000	0,301

## Lampiran 43 : Perhitungan kebutuhan air non domestik fasilitas hotel.

## KEBUTUHAN AIR HOTEL

No	Tahun	Jumlah Unit	Tempat Tidur	Konsumsi air rata - rata (liter/orang/hari)	Jumlah pemakaian (liter/hari)	Kebutuhan air (liter/detik)	No	Tahun	Jumlah Unit	Tempat Tidur	Konsumsi air rata - rata (liter/orang/hari)	Jumlah pemakaian (liter/hari)	Kebutuhan air (liter/detik)
51	2062	11	143	200	28600	0,331	77	2088	16	208	200	41600	0,481
52	2063	11	143	200	28600	0,331	78	2089	16	208	200	41600	0,481
53	2064	11	143	200	28600	0,331	79	2090	16	208	200	41600	0,481
54	2065	11	143	200	28600	0,331	80	2091	16	208	200	41600	0,481
55	2066	11	143	200	28600	0,331	81	2092	17	221	200	44200	0,512
56	2067	12	156	200	31200	0,361	82	2093	17	221	200	44200	0,512
57	2068	12	156	200	31200	0,361	83	2094	17	221	200	44200	0,512
58	2069	12	156	200	31200	0,361	84	2095	17	221	200	44200	0,512
59	2070	12	156	200	31200	0,361	85	2096	17	221	200	44200	0,512
60	2071	12	156	200	31200	0,361	86	2097	18	234	200	46800	0,542
61	2072	13	169	200	33800	0,391	87	2098	18	234	200	46800	0,542
62	2073	13	169	200	33800	0,391	88	2099	18	234	200	46800	0,542
63	2074	13	169	200	33800	0,391	89	2100	18	234	200	46800	0,542
64	2075	13	169	200	33800	0,391	90	2101	18	234	200	46800	0,542
65	2076	13	169	200	33800	0,391	91	2102	19	247	200	49400	0,572
66	2077	14	182	200	36400	0,421	92	2103	19	247	200	49400	0,572
67	2078	14	182	200	36400	0,421	93	2104	19	247	200	49400	0,572
68	2079	14	182	200	36400	0,421	94	2105	19	247	200	49400	0,572
69	2080	14	182	200	36400	0,421	95	2106	19	247	200	49400	0,572
70	2081	14	182	200	36400	0,421	96	2107	20	260	200	52000	0,602
71	2082	15	195	200	39000	0,451	97	2108	20	260	200	52000	0,602
72	2083	15	195	200	39000	0,451	98	2109	20	260	200	52000	0,602
73	2084	15	195	200	39000	0,451	99	2110	20	260	200	52000	0,602
74	2085	15	195	200	39000	0,451	100	2111	20	260	200	52000	0,602
75	2086	15	195	200	39000	0,451	101	2112	21	273	200	54600	0,632
76	2087	16	208	200	41600	0,481	102	2113	21	273	200	54600	0,632



Lampiran 44 : Perhitungan kebutuhan air non domestik fasilitas rumah makan.

**KEBUTUHAN AIR RUMAH MAKAN**

No	Tahun	Jumlah Unit	Jumlah Kursi	Konsumsi air rata - rata (liter/orang/hari)	Jumlah pemakaian (liter/hari)	Kebutuhan air (liter/detik)	No	Tahun	Jumlah Unit	Jumlah Kursi	Konsumsi air rata - rata (liter/orang/hari)	Jumlah pemakaian (liter/hari)	Kebutuhan air (liter/detik)
1	2012	31	155	100	3100	0,036	26	2037	56	280	100	5600	0,065
2	2013	32	160	100	3200	0,037	27	2038	57	285	100	5700	0,066
3	2014	33	165	100	3300	0,038	28	2039	58	290	100	5800	0,067
4	2015	34	170	100	3400	0,039	29	2040	59	295	100	5900	0,068
5	2016	35	175	100	3500	0,041	30	2041	60	300	100	6000	0,069
6	2017	36	180	100	3600	0,042	31	2042	61	305	100	6100	0,071
7	2018	37	185	100	3700	0,043	32	2043	62	310	100	6200	0,072
8	2019	38	190	100	3800	0,044	33	2044	63	315	100	6300	0,073
9	2020	39	195	100	3900	0,045	34	2045	64	320	100	6400	0,074
10	2021	40	200	100	4000	0,046	35	2046	65	325	100	6500	0,075
11	2022	41	205	100	4100	0,047	36	2047	66	330	100	6600	0,076
12	2023	42	210	100	4200	0,049	37	2048	67	335	100	6700	0,078
13	2024	43	215	100	4300	0,050	38	2049	68	340	100	6800	0,079
14	2025	44	220	100	4400	0,051	39	2050	69	345	100	6900	0,080
15	2026	45	225	100	4500	0,052	40	2051	70	350	100	7000	0,081
16	2027	46	230	100	4600	0,053	41	2052	71	355	100	7100	0,082
17	2028	47	235	100	4700	0,054	42	2053	72	360	100	7200	0,083
18	2029	48	240	100	4800	0,056	43	2054	73	365	100	7300	0,084
19	2030	49	245	100	4900	0,057	44	2055	74	370	100	7400	0,086
20	2031	50	250	100	5000	0,058	45	2056	75	375	100	7500	0,087
21	2032	51	255	100	5100	0,059	46	2057	76	380	100	7600	0,088
22	2033	52	260	100	5200	0,060	47	2058	77	385	100	7700	0,089
23	2034	53	265	100	5300	0,061	48	2059	78	390	100	7800	0,090
24	2035	54	270	100	5400	0,063	49	2060	79	395	100	7900	0,091
25	2036	55	275	100	5500	0,064	50	2061	80	400	100	8000	0,093

Lampiran 45 : Perhitungan kebutuhan air non domestik fasilitas rumah makan.

**KEBUTUHAN AIR RUMAH MAKAN**

No	Tahun	Jumlah Unit	Jumlah Kursi	Konsumsi air rata - rata (liter/orang/hari)	Jumlah pemakaian (liter/hari)	Kebutuhan air (liter/detik)	No	Tahun	Jumlah Unit	Jumlah Kursi	Konsumsi air rata - rata (liter/orang/hari)	Jumlah pemakaian (liter/hari)	Kebutuhan air (liter/detik)
51	2062	81	405	100	8100	0,094	77	2088	107	535	100	10700	0,124
52	2063	82	410	100	8200	0,095	78	2089	108	540	100	10800	0,125
53	2064	83	415	100	8300	0,096	79	2090	109	545	100	10900	0,126
54	2065	84	420	100	8400	0,097	80	2091	110	550	100	11000	0,127
55	2066	85	425	100	8500	0,098	81	2092	111	555	100	11100	0,128
56	2067	86	430	100	8600	0,100	82	2093	112	560	100	11200	0,130
57	2068	87	435	100	8700	0,101	83	2094	113	565	100	11300	0,131
58	2069	88	440	100	8800	0,102	84	2095	114	570	100	11400	0,132
59	2070	89	445	100	8900	0,103	85	2096	115	575	100	11500	0,133
60	2071	90	450	100	9000	0,104	86	2097	116	580	100	11600	0,134
61	2072	91	455	100	9100	0,105	87	2098	117	585	100	11700	0,135
62	2073	92	460	100	9200	0,106	88	2099	118	590	100	11800	0,137
63	2074	93	465	100	9300	0,108	89	2100	119	595	100	11900	0,138
64	2075	94	470	100	9400	0,109	90	2101	120	600	100	12000	0,139
65	2076	95	475	100	9500	0,110	91	2102	121	605	100	12100	0,140
66	2077	96	480	100	9600	0,111	92	2103	122	610	100	12200	0,141
67	2078	97	485	100	9700	0,112	93	2104	123	615	100	12300	0,142
68	2079	98	490	100	9800	0,113	94	2105	124	620	100	12400	0,144
69	2080	99	495	100	9900	0,115	95	2106	125	625	100	12500	0,145
70	2081	100	500	100	10000	0,116	96	2107	126	630	100	12600	0,146
71	2082	101	505	100	10100	0,117	97	2108	127	635	100	12700	0,147
72	2083	102	510	100	10200	0,118	98	2109	128	640	100	12800	0,148
73	2084	103	515	100	10300	0,119	99	2110	129	645	100	12900	0,149
74	2085	104	520	100	10400	0,120	100	2111	130	650	100	13000	0,150
75	2086	105	525	100	10500	0,122	101	2112	131	655	100	13100	0,152
76	2087	106	530	100	10600	0,123	102	2113	132	660	100	13200	0,153

Lampiran 46 : Data survey saluran eksisting dan titik penempatan *floodway*.

No	Jenis Saluran	Tipe Saluran	Lebar		Kemiringan		Tinggi			Koordinat ( E )			Koordinat ( S )			S	E	X	Y	HQ	Jarak	S <sub>0</sub>						
			B	b	n	m	H	h	t	°	'	"	°	'	"	°	'	m	m	m	m							
1	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	112	°	36	'	32,2	"	7	°	56	'	49,2	"	7,947	112,609	884675,934	12535852,91	531,000	141,165	0,00071
2	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	112	°	36	'	36,2	"	7	°	56	'	51,4	"	7,948	112,610	884743,9641	12535976,6	530,900	94,858	0,00527
3	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	112	°	36	'	39,1	"	7	°	56	'	52,4	"	7,948	112,611	884774,8869	12536066,28	530,400	55,747	0,00054
4	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	112	°	36	'	40,8	"	7	°	56	'	53	"	7,948	112,611	884793,4406	12536118,85	530,370	69,145	0,00058
5	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	112	°	36	'	42,8	"	7	°	56	'	54	"	7,948	112,612	884824,3633	12536180,69	530,330	90,155	0,00055
6	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	112	°	36	'	45,5	"	7	°	56	'	55,1	"	7,949	112,613	884858,3784	12536264,19	530,280	6,915	0,00723
7	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	112	°	36	'	45,7	"	7	°	56	'	55,2	"	7,949	112,613	884861,4707	12536270,37	530,230	13,829	0,00362
8	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	112	°	36	'	45,9	"	7	°	56	'	55,6	"	7,949	112,613	884873,8398	12536276,56	530,180	4,373	0,01143
9	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	112	°	36	'	46	"	7	°	56	'	55,7	"	7,949	112,613	884876,9321	12536279,65	530,130	31,837	0,00157
10	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	112	°	36	'	46,9	"	7	°	56	'	56,2	"	7,949	112,613	884892,3934	12536307,48	530,080	13,119	0,00152
11	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	112	°	36	'	47,2	"	7	°	56	'	56,5	"	7,949	112,613	884901,6703	12536316,76	530,060	15,461	0,00259
12	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	112	°	36	'	47,6	"	7	°	56	'	56,8	"	7,949	112,613	884910,9471	12536329,12	530,020	48,005	0,00104
13	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	112	°	36	'	49,1	"	7	°	56	'	57,2	"	7,949	112,614	884923,3162	12536375,51	529,970	13,119	0,03811
14	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	112	°	36	'	49,4	"	7	°	56	'	57,5	"	7,949	112,614	884932,5931	12536384,79	529,470	4,373	0,00229

Keterangan :

B : Lebar atas saluran

b : Lebar bawah saluran

H : Tinggi total saluran

h : Tinggi muka air saluran

t : Tinggi sedimen

n : Kemiringan dinding saluran

m : Kemiringan dinding saluran

S<sub>0</sub> : Kemiringan dasar saluran

X : Panjang koordinat

Y : Panjang koordinat

HQ : Altimeter

BS : Beton semen

PB : Pasangan batu

TN : Tanah

Lampiran 47 : Data survey saluran eksisting dan titik penempatan *floodway*.

No	Jenis Saluran	Tipe Saluran	Lebar		Kemiringan		Tinggi			Koordinat ( E )			Koordinat ( S )			S	E	X	Y	HQ	Jarak	S <sub>0</sub>						
			B	b	n	m	H	h	t	°	'	"	°	'	"	°	'	m	m	m	m		m					
15	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	112	°	36	'	49,5	"	7	°	56	'	57,6	"	7,949	112,614	884935,6853	12536387,88	529,460	6,185	0,07438
16	Persegi	BS	330	330	-	-	345	25	10	112	°	36	'	49,5	"	7	°	56	'	57,8	"	7,949	112,614	884941,8699	12536387,88	529,000	12,750	0,00078
17	Persegi	BS	250	250	-	-	345	25	10	112	°	36	'	49,9	"	7	°	56	'	57,7	"	7,949	112,614	884938,7776	12536400,25	528,990	22,512	0,00089
18	Persegi	BS	170	170	-	-	345	25	10	112	°	36	'	50,6	"	7	°	56	'	57,9	"	7,949	112,614	884944,9622	12536421,89	528,970	4,373	0,22181
19	Persegi	BS	170	170	-	-	300	25	10	112	°	36	'	50,7	"	7	°	56	'	58	"	7,949	112,614	884948,0544	12536424,98	528,000	4,373	0,00229
20	Persegi	BS	170	170	-	-	300	25	10	112	°	36	'	50,8	"	7	°	56	'	58,1	"	7,949	112,614	884951,1467	12536428,08	527,990	6,185	0,00323
21	Persegi	BS	170	170	-	-	300	25	10	112	°	36	'	50,8	"	7	°	56	'	58,3	"	7,950	112,614	884957,3313	12536428,08	527,970	11,149	0,17669
22	Persegi	BS	170	170	-	-	300	25	10	112	°	36	'	51,1	"	7	°	56	'	58,5	"	7,950	112,614	884963,5158	12536437,35	526,000	4,373	0,00229
23	Persegi	BS	170	170	-	-	300	25	10	112	°	36	'	51,2	"	7	°	56	'	58,6	"	7,950	112,614	884966,6081	12536440,45	525,990	6,915	0,14318
24	Persegi	BS	170	170	-	-	300	25	10	112	°	36	'	51,3	"	7	°	56	'	58,8	"	7,950	112,614	884972,7927	12536443,54	525,000	4,373	0,00229
25	Persegi	BS	170	170	-	-	300	25	10	112	°	36	'	51,4	"	7	°	56	'	58,9	"	7,950	112,614	884975,8849	12536446,63	524,990	3,092	0,00647
26	Persegi	BS	170	170	-	-	300	25	10	112	°	36	'	51,5	"	7	°	56	'	58,9	"	7,950	112,614	884975,8849	12536449,72	524,970	3,092	0,00970
27	Persegi	BS	320	320	-	-	95	15	10	112	°	36	'	51,5	"	7	°	56	'	59	"	7,950	112,614	884978,9772	12536449,72	524,940	11,149	0,04485
28	Persegi	BS	300	300	-	-	140	20	10	112	°	36	'	51,7	"	7	°	56	'	59,3	"	7,950	112,614	884988,2541	12536455,91	524,440	3,092	0,01617

Keterangan :

B : Lebar atas saluran

b : Lebar bawah saluran

H : Tinggi total saluran

h : Tinggi muka air saluran

t : Tinggi sedimen

n : Kemiringan dinding saluran

m : Kemiringan dinding saluran

S<sub>0</sub> : Kemiringan dasar saluran

X : Panjang koordinat

Y : Panjang koordinat

HQ : Altimeter

BS : Beton semen

PB : Pasangan batu

TN : Tanah

Lampiran 48 : Data survey saluran eksisting dan titik penempatan *floodway*.

No	Jenis Saluran	Tipe Saluran	Lebar		Kemiringan		Tinggi			Koordinat ( E )		Koordinat ( S )		S	E	X	Y	HQ	Jarak	S <sub>0</sub>		
			B cm	b cm	n cm	m cm	H cm	h cm	t cm	°	'	°	'	°	'	m	m	m	m			
29	Persegi	BS	300	300	-	-	140	20	10	112	° 36	' 51,7	" 7	° 56	' 59,2	" 7,950	112,614	884985,1618	12536455,91	524,390	3,092	0,01940
30	Persegi	BS	300	300	-	-	80	10	10	112	° 36	' 51,8	" 7	° 56	' 59,2	" 7,950	112,614	884985,1618	12536459	524,330	4,373	0,76147
31	Persegi	BS	300	300	-	-	80	10	10	112	° 36	' 51,9	" 7	° 56	' 59,3	" 7,950	112,614	884988,2541	12536462,09	521,000	287,848	0,03821
32	Persegi	BS	360	360	-	-	200	20	10	112	° 36	' 59,1	" 7	° 57	' 5,2	" 7,951	112,616	885170,6984	12536684,74	510,000	9,779	1,84075
33	Persegi	BS	290	290	-	-	200	20	10	112	° 36	' 59,4	" 7	° 57	' 5,3	" 7,951	112,617	885173,7907	12536694,01	492,000	20,744	0,02410
34	Trapesium	PB	290	10	20	10	280	20	10	112	° 37	' 0	" 7	° 57	' 5,6	" 7,952	112,617	885183,0676	12536712,57	491,500	22,299	0,02242
35	Persegi	PB	290	290	-	-	280	20	10	112	° 37	' 0,4	" 7	° 57	' 6,2	" 7,952	112,617	885201,6212	12536724,94	491,000	13,829	0,07231
36	Persegi	PB	230	230	-	-	280	20	10	112	° 37	' 0,6	" 7	° 57	' 6,6	" 7,952	112,617	885213,9903	12536731,12	490,000	109,329	0,00009
37	Persegi	PB	230	230	-	-	140	20	10	112	° 37	' 3,7	" 7	° 57	' 8,3	" 7,952	112,618	885266,5591	12536826,98	489,990	11,149	0,00179
38	Persegi	PB	240	240	-	-	100	20	10	112	° 37	' 4	" 7	° 57	' 8,5	" 7,952	112,618	885272,7436	12536836,26	489,970	13,119	0,07394
39	Persegi	PB	240	240	-	-	100	20	10	112	° 37	' 4,3	" 7	° 57	' 8,8	" 7,952	112,618	885282,0204	12536845,53	489,000	59,078	0,00017
40	Persegi	PB	180	180	-	-	120	30	10	112	° 37	' 5,7	" 7	° 57	' 10,1	" 7,953	112,618	885322,2201	12536888,83	488,990	29,172	0,00069
41	Persegi	PB	160	160	-	-	120	30	10	112	° 37	' 6,5	" 7	° 57	' 10,6	" 7,953	112,618	885337,6814	12536913,56	488,970	96,606	0,00031
42	Persegi	PB	150	150	-	-	140	30	10	112	° 37	' 8,9	" 7	° 57	' 12,6	" 7,954	112,619	885399,527	12536987,78	488,940	41,487	0,02266

Keterangan :

B : Lebar atas saluran

b : Lebar bawah saluran

H : Tinggi total saluran

h : Tinggi muka air saluran

t : Tinggi sedimen

n : Kemiringan dinding saluran

m : Kemiringan dinding saluran

S<sub>0</sub> : Kemiringan dasar saluran

X : Panjang koordinat

Y : Panjang koordinat

HQ : Altimeter

BS : Beton semen

PB : Pasangan batu

TN : Tanah

Lampiran 49 : Data survey saluran eksisting dan titik penempatan *floodway*.

No	Jenis Saluran	Tipe Saluran	Lebar		Kemiringan		Tinggi			Koordinat ( E )			Koordinat ( S )			S	E	X	Y	HQ	Jarak	S <sub>0</sub>						
			B	b	n	m	H	h	t	°	'	"	°	'	"								°	'	"	m	m	m
43	Persegi	BS	100	100	-	-	110	20	0	112	°	37	'	9,5	"	7	°	57	'	13,8	"	7,954	112,619	885436,6343	12537006,33	488,000	8,746	0,00114
44	Persegi	PB	150	150	-	-	125	45	15	112	°	37	'	9,7	"	7	°	57	'	14	"	7,954	112,619	885442,8189	12537012,52	487,990	11,149	0,08879
45	Trapesium	BS	250	152	20	7	140	50	20	112	°	37	'	10	"	7	°	57	'	14,2	"	7,954	112,619	885449,0034	12537021,79	487,000	4,373	0,00229
46	Persegi	BS	140	140	-	-	150	50	10	112	°	37	'	10,1	"	7	°	57	'	14,3	"	7,954	112,619	885452,0957	12537024,89	486,990	9,277	0,00216
47	Persegi	BS	190	190	-	-	160	60	10	112	°	37	'	10,1	"	7	°	57	'	14,6	"	7,954	112,619	885461,3726	12537024,89	486,970	34,573	0,02806
48	Persegi	PB	180	180	-	-	125	45	10	112	°	37	'	10,6	"	7	°	57	'	15,6	"	7,954	112,620	885492,2953	12537040,35	486,000	13,119	0,07622
49	Persegi	TN	260	260	-	-	125	40	10	112	°	37	'	10,9	"	7	°	57	'	15,9	"	7,954	112,620	885501,5722	12537049,62	485,000	42,060	0,00024
50	Persegi	PB	260	260	-	-	125	40	10	112	°	37	'	11,3	"	7	°	57	'	17,2	"	7,955	112,620	885541,7718	12537061,99	484,990	6,185	0,00323
51	Persegi	PB	260	260	-	-	125	45	10	112	°	37	'	11,1	"	7	°	57	'	17,2	"	7,955	112,620	885541,7718	12537055,81	484,970	63,674	0,00047
52	Persegi	PB	180	180	-	-	125	45	10	112	°	37	'	12,1	"	7	°	57	'	19	"	7,955	112,620	885597,4328	12537086,73	484,940	27,658	0,03399
53	Persegi	PB	180	180	-	-	140	45	10	112	°	37	'	12,5	"	7	°	57	'	19,8	"	7,956	112,620	885622,171	12537099,1	484,000	4,373	0,00229
54	Persegi	PB	180	180	-	-	140	45	10	112	°	37	'	12,6	"	7	°	57	'	19,7	"	7,955	112,620	885619,0787	12537102,19	483,990	22,299	0,00090
55	Persegi	BS	170	170	-	-	180	40	10	112	°	37	'	13	"	7	°	57	'	20,3	"	7,956	112,620	885637,6324	12537114,56	483,970	12,750	0,00235
56	Persegi	BS	200	200	-	-	180	40	10	112	°	37	'	13,4	"	7	°	57	'	20,4	"	7,956	112,620	885640,7247	12537126,93	483,940	12,369	0,00323

Keterangan :

B : Lebar atas saluran

b : Lebar bawah saluran

H : Tinggi total saluran

h : Tinggi muka air saluran

t : Tinggi sedimen

n : Kemiringan dinding saluran

m : Kemiringan dinding saluran

S<sub>0</sub> : Kemiringan dasar saluran

X : Panjang koordinat

Y : Panjang koordinat

HQ : Altimeter

BS : Beton semen

PB : Pasangan batu

TN : Tanah

Lampiran 50 : Data survey saluran eksisting dan titik penempatan *floodway*.

No	Jenis Saluran	Tipe Saluran	Lebar		Kemiringan		Tinggi			Koordinat ( E )			Koordinat ( S )			S	E	X	Y	HQ	Jarak	S <sub>0</sub>						
			B	b	n	m	H	h	t	°	'	"	°	'	"	°	'	m	m	m	m		m					
57	Persegi	BS	200	200	-	-	180	40	10	112	°	37	'	13,4	"	7	°	57	'	20,8	"	7,956	112,620	885653,0938	12537126,93	483,900	15,768	0,00317
58	Persegi	BS	190	190	-	-	180	40	10	112	°	37	'	13,9	"	7	°	57	'	20,9	"	7,956	112,621	885656,1861	12537142,39	483,850	3,092	0,01940
59	Persegi	BS	190	190	-	-	180	40	10	112	°	37	'	14	"	7	°	57	'	20,9	"	7,956	112,621	885656,1861	12537145,49	483,790	6,915	0,01012
60	Persegi	BS	190	190	-	-	180	40	10	112	°	37	'	14,2	"	7	°	57	'	20,8	"	7,956	112,621	885653,0938	12537151,67	483,720	13,119	0,00610
61	Persegi	BS	190	190	-	-	180	40	10	112	°	37	'	14,5	"	7	°	57	'	21,1	"	7,956	112,621	885662,3706	12537160,95	483,640	11,149	0,05740
62	Persegi	BS	190	190	-	-	180	40	10	112	°	37	'	14,2	"	7	°	57	'	21,3	"	7,956	112,621	885668,5552	12537151,67	483,000	13,119	0,00076
63	Persegi	BS	190	190	-	-	180	40	10	112	°	37	'	13,9	"	7	°	57	'	21,6	"	7,956	112,621	885677,832	12537142,39	482,990	3,092	0,00647
64	Persegi	BS	190	190	-	-	180	40	10	112	°	37	'	13,9	"	7	°	57	'	21,7	"	7,956	112,621	885680,9243	12537142,39	482,970	52,478	0,00057
65	Persegi	BS	170	170	-	-	180	40	10	112	°	37	'	15,1	"	7	°	57	'	22,9	"	7,956	112,621	885718,0316	12537179,5	482,940	9,779	0,00409
66	Persegi	BS	170	170	-	-	180	40	10	112	°	37	'	15,4	"	7	°	57	'	23	"	7,956	112,621	885721,1239	12537188,78	482,900	11,149	0,00448
67	Persegi	BS	200	200	-	-	180	40	10	112	°	37	'	15,7	"	7	°	57	'	23,2	"	7,956	112,621	885727,3084	12537198,05	482,850	15,461	0,00388
68	Persegi	BS	200	200	-	-	180	40	10	112	°	37	'	16,1	"	7	°	57	'	23,5	"	7,957	112,621	885736,5853	12537210,42	482,790	4,373	0,01601
69	Persegi	BS	200	200	-	-	180	40	10	112	°	37	'	16,2	"	7	°	57	'	23,6	"	7,957	112,621	885739,6776	12537213,52	482,720	3,092	0,02587
70	Persegi	BS	180	180	-	-	180	40	10	112	°	37	'	16,2	"	7	°	57	'	23,7	"	7,957	112,621	885742,7698	12537213,52	482,640	9,779	0,00920

Keterangan :

B : Lebar atas saluran

b : Lebar bawah saluran

H : Tinggi total saluran

h : Tinggi muka air saluran

t : Tinggi sedimen

n : Kemiringan dinding saluran

m : Kemiringan dinding saluran

S<sub>0</sub> : Kemiringan dasar saluran

X : Panjang koordinat

Y : Panjang koordinat

HQ : Altimeter

BS : Beton semen

PB : Pasangan batu

TN : Tanah

Lampiran 51 : Data survey saluran eksisting dan titik penempatan *floodway*.

No	Jenis Saluran	Tipe Saluran	Lebar		Kemiringan		Tinggi			Koordinat ( E )			Koordinat ( S )			S	E	X	Y	HQ	Jarak	S <sub>0</sub>						
			B	b	n	m	H	h	t	°	'	"	°	'	"								°	'	"	m	m	m
71	Persegi	BS	160	160	-	-	180	40	10	112	°	37	'	16,3	"	7	°	57	'	24	"	7,957	112,621	885752,0467	12537216,61	482,550	22,299	0,00448
72	Persegi	BS	160	160	-	-	180	40	10	112	°	37	'	16,7	"	7	°	57	'	24,6	"	7,957	112,621	885770,6003	12537228,98	482,450	6,915	0,01591
73	Persegi	BS	100	100	-	-	135	45	10	112	°	37	'	16,8	"	7	°	57	'	24,8	"	7,957	112,621	885776,7849	12537232,07	482,340	9,277	0,01401
74	Persegi	BS	100	100	-	-	135	45	10	112	°	37	'	16,8	"	7	°	57	'	25,1	"	7,957	112,621	885786,0617	12537232,07	482,210	29,336	0,00477
75	Persegi	BS	200	200	-	-	135	45	10	112	°	37	'	17,1	"	7	°	57	'	26	"	7,957	112,621	885813,8922	12537241,35	482,070	13,829	0,00072
76	Persegi	BS	200	200	-	-	135	45	10	112	°	37	'	17,3	"	7	°	57	'	26,4	"	7,957	112,621	885826,2613	12537247,53	482,060	6,185	0,00970
77	Persegi	BS	200	200	-	-	135	45	10	112	°	37	'	17,3	"	7	°	57	'	26,6	"	7,957	112,621	885832,4459	12537247,53	482,000	13,829	0,00072
78	Persegi	BS	200	200	-	-	135	45	10	112	°	37	'	17,7	"	7	°	57	'	26,8	"	7,957	112,622	885838,6304	12537259,9	481,990	6,915	0,00289
79	Persegi	BS	200	200	-	-	135	45	10	112	°	37	'	17,9	"	7	°	57	'	26,9	"	7,957	112,622	885841,7227	12537266,08	481,970	3,092	0,00970
80	Persegi	BS	200	200	-	-	135	45	10	112	°	37	'	18	"	7	°	57	'	26,9	"	7,957	112,622	885841,7227	12537269,18	481,940	19,800	0,00202
81	Persegi	BS	200	200	-	-	135	45	10	112	°	37	'	18,5	"	7	°	57	'	27,3	"	7,958	112,622	885854,0918	12537284,64	481,900	3,092	0,29105
82	Persegi	BS	200	200	-	-	135	45	10	112	°	37	'	18,5	"	7	°	57	'	27,4	"	7,958	112,622	885857,1841	12537284,64	481,000	6,915	0,00145
83	Persegi	PB	200	200	-	-	135	45	10	112	°	37	'	18,7	"	7	°	57	'	27,5	"	7,958	112,622	885860,2764	12537290,82	480,990	38,249	0,02588
84	Persegi	PB	200	200	-	-	135	45	10	112	°	37	'	19,9	"	7	°	57	'	27,8	"	7,958	112,622	885869,5532	12537327,93	480,000	31,837	0,03141

Keterangan :

- |                             |   |                    |
|-----------------------------|---|--------------------|
| B : Lebar atas saluran      | n : Kemiringan dinding saluran            | HQ : Altimeter     |
| b : Lebar bawah saluran     | m : Kemiringan dinding saluran            | BS : Beton semen   |
| H : Tinggi total saluran    | S <sub>0</sub> : Kemiringan dasar saluran | PB : Pasangan batu |
| h : Tinggi muka air saluran | X : Panjang koordinat                     | TN : Tanah         |
| t : Tinggi sedimen          | Y : Panjang koordinat                     |                    |



Lampiran 52 : Data survey saluran eksisting dan titik penempatan *floodway*.

No	Jenis Saluran	Tipe Saluran	Lebar		Kemiringan		Tinggi			Koordinat ( E )			Koordinat ( S )		S	E	X	Y	HQ	Jarak	S <sub>0</sub>
			B	b	n	m	H	h	t	°	'	"	°	'	"	°	'	m	m	m	
85	Persegi	PB	140	140	-	-	135	45	10	112	° 37 '	20,8	" 7 ° 57 '	28,3	" 7,958	112,622	885885,0146	12537355,76	479,000	3,092	0,32339
86	Persegi	PB	140	140	-	-	135	45	10	112	° 37 '	20,8	" 7 ° 57 '	28,4	" 7,958	112,622	885888,1069	12537355,76	478,000	13,829	0,07231
87	Persegi	PB	140	140	-	-	135	45	10	112	° 37 '	21	" 7 ° 57 '	28,8	" 7,958	112,623	885900,476	12537361,95	477,000	11,149	0,00090
88	Persegi	PB	140	140	-	-	100	30	10	112	° 37 '	20,8	" 7 ° 57 '	29,1	" 7,958	112,622	885909,7528	12537355,76	476,990	42,060	0,00048
89	Persegi	PB	140	140	-	-	100	30	10	112	° 37 '	20	" 7 ° 57 '	30,2	" 7,958	112,622	885943,7679	12537331,02	476,970	21,866	0,00137
90	Persegi	PB	140	140	-	-	100	30	10	112	° 37 '	19,9	" 7 ° 57 '	30,9	" 7,959	112,622	885965,4138	12537327,93	476,940	11,149	0,08431
91	Persegi	PB	140	140	-	-	100	30	10	112	° 37 '	19,7	" 7 ° 57 '	31,2	" 7,959	112,622	885974,6907	12537321,75	476,000	48,402	0,00021
92	Persegi	PB	120	120	-	-	100	55	15	112	° 37 '	21,1	" 7 ° 57 '	31,9	" 7,959	112,623	885996,3366	12537365,04	475,990	4,373	0,22638
93	Persegi	PB	150	150	-	-	100	40	10	112	° 37 '	21,2	" 7 ° 57 '	31,8	" 7,959	112,623	885993,2443	12537368,13	475,000	15,461	0,00065
94	Persegi	PB	150	150	-	-	100	40	10	112	° 37 '	21,5	" 7 ° 57 '	31,4	" 7,959	112,623	885980,8752	12537377,41	474,990	19,800	0,00101
95	Persegi	PB	150	150	-	-	100	40	10	112	° 37 '	22	" 7 ° 57 '	31	" 7,959	112,623	885968,5061	12537392,87	474,970	43,950	0,00068
96	Persegi	PB	100	100	-	-	130	45	15	112	° 37 '	22,9	" 7 ° 57 '	29,9	" 7,958	112,623	885934,4911	12537420,7	474,940	35,257	0,05502
97	Persegi	PB	100	100	-	-	130	45	15	112	° 37 '	23,6	" 7 ° 57 '	29	" 7,958	112,623	885906,6606	12537442,34	473,000	8,746	0,00114
98	Persegi	PB	100	100	-	-	130	45	15	112	° 37 '	23,8	" 7 ° 57 '	28,8	" 7,958	112,623	885900,476	12537448,53	472,990	30,455	0,00066

Keterangan :

- |                             |   |                    |
|-----------------------------|---|--------------------|
| B : Lebar atas saluran      | n : Kemiringan dinding saluran            | HQ : Altimeter     |
| b : Lebar bawah saluran     | m : Kemiringan dinding saluran            | BS : Beton semen   |
| H : Tinggi total saluran    | S <sub>0</sub> : Kemiringan dasar saluran | PB : Pasangan batu |
| h : Tinggi muka air saluran | X : Panjang koordinat                     | TN : Tanah         |
| t : Tinggi sedimen          | Y : Panjang koordinat                     |                    |

Lampiran 53 : Data survey saluran eksisting dan titik penempatan *floodway*.

No	Jenis Saluran	Tipe Saluran	Lebar		Kemiringan		Tinggi			Koordinat ( E )			Koordinat ( S )			S	E	X	Y	HQ	Jarak	S <sub>0</sub>						
			B cm	b cm	n cm	m cm	H cm	h cm	t cm	°	'	"	°	'	"	°	'	m	m	m	m		m					
99	Trapesium	PB	130	10	60	30	120	20	0	112	°	37	'	24,7	"	7	°	57	'	29,2	"	7,958	112,624	885912,8451	12537476,36	472,970	18,031	0,00166
100	Trapesium	PB	130	10	60	30	120	20	0	112	°	37	'	25,2	"	7	°	57	'	29,5	"	7,958	112,624	885922,1219	12537491,82	472,940	61,224	0,00065
101	Trapesium	PB	160	48	75	35	120	20	0	112	°	37	'	26,6	"	7	°	57	'	30,9	"	7,959	112,624	885965,4138	12537535,11	472,900	29,172	0,06513
102	Trapesium	PB	140	40	20	10	100	10	0	112	°	37	'	27,4	"	7	°	57	'	31,4	"	7,959	112,624	885980,8752	12537559,85	471,000	98,614	0,03042
103	Trapesium	PB	140	40	20	10	100	10	0	112	°	37	'	29,5	"	7	°	57	'	33,8	"	7,959	112,625	886055,0899	12537624,79	468,000	43,731	0,02287
104	Trapesium	PB	140	40	20	10	100	10	0	112	°	37	'	30,5	"	7	°	57	'	34,8	"	7,960	112,625	886086,0127	12537655,71	467,000	24,151	0,08281
105	Trapesium	PB	140	40	20	10	100	10	0	112	°	37	'	31	"	7	°	57	'	35,4	"	7,960	112,625	886104,5663	12537671,17	465,000	17,493	0,05717
106	Persegi	PB	80	80	-	-	100	10	0	112	°	37	'	31,4	"	7	°	57	'	35,8	"	7,960	112,625	886116,9354	12537683,54	464,000	6,915	0,00145
107	Persegi	PB	80	80	-	-	100	10	0	112	°	37	'	31,3	"	7	°	57	'	36	"	7,960	112,625	886123,12	12537680,45	463,990	19,800	0,15101
108	Persegi	PB	80	80	-	-	100	10	0	112	°	37	'	31,7	"	7	°	57	'	36,5	"	7,960	112,625	886138,5814	12537692,82	461,000	84,118	0,02800
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	112	°	37	'	2,72	"	7	°	57	'	3,1	"	7,951	112,617	885105,7606	12536796,68	486,908	14,388	0,04726
B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	112	°	37	'	20,49	"	7	°	57	'	17,05	"	7,955	112,622	885537,1334	12537346,17	477,912	149,779	0,02373
A1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	112	°	37	'	2,5	"	7	°	57	'	3,51	"	7,951	112,617	885118,439	12536789,87	487,588	112,170	0,02150
B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	112	°	37	'	17,4	"	7	°	57	'	20,78	"	7,956	112,622	885652,4753	12537250,62	481,466	96,727	0,01524

Keterangan :

- |                             |   |                    |
|-----------------------------|---|--------------------|
| B : Lebar atas saluran      | n : Kemiringan dinding saluran            | HQ : Altimeter     |
| b : Lebar bawah saluran     | m : Kemiringan dinding saluran            | BS : Beton semen   |
| H : Tinggi total saluran    | S <sub>0</sub> : Kemiringan dasar saluran | PB : Pasangan batu |
| h : Tinggi muka air saluran | X : Panjang koordinat                     | TN : Tanah         |
| t : Tinggi sedimen          | Y : Panjang koordinat                     |                    |

Lampiran 54 : Saluran Eksisting Berdasarkan Dimensinya.

Tipe	Jumlah	Tipe Saluran	Lebar		Kemiringan		Tinggi		
			B	b	n	m	H	h eksist.	t eksist.
			cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	16	BS	330	330	-	-	345	25	10
2	1	BS	250	250	-	-	345	25	10
3	1	BS	170	170	-	-	345	25	10
4	8	BS	170	170	-	-	300	25	10
5	1	BS	320	320	-	-	95	15	10
6	2	BS	300	300	-	-	140	20	10
7	2	BS	300	300	-	-	80	10	10
8	1	BS	360	360	-	-	200	20	10
9	1	BS	290	290	-	-	200	20	10
10	1	PB	290	10	20	10	280	20	10
11	1	PB	290	290	-	-	280	20	10
12	1	PB	230	230	-	-	280	20	10
13	1	PB	230	230	-	-	140	20	10
14	2	PB	240	240	-	-	100	20	10
15	1	PB	180	180	-	-	120	30	10
16	1	PB	160	160	-	-	120	30	10
17	1	PB	150	150	-	-	140	30	10
18	1	BS	100	100	-	-	110	20	0
19	1	PB	150	150	-	-	125	45	15
20	1	BS	250	152	20	7	140	50	20
21	1	BS	140	140	-	-	150	50	10
22	1	BS	190	190	-	-	160	60	10
23	2	PB	180	180	-	-	125	45	10
24	1	TN	260	260	-	-	125	40	10
25	3	PB	260	260	-	-	125	40	10
26	1	PB	260	260	-	-	125	45	10
27	3	BS	170	170	-	-	180	40	10
28	5	BS	200	200	-	-	180	40	10
29	7	BS	190	190	-	-	180	40	10
30	1	BS	180	180	-	-	180	40	10
31	2	BS	160	160	-	-	180	40	10
32	2	BS	100	100	-	-	135	45	10
33	10	BS	200	200	-	-	135	45	10
34	3	PB	140	140	-	-	135	45	10
35	4	PB	140	140	-	-	100	30	10
36	1	PB	120	120	-	-	100	55	15
37	3	PB	150	150	-	-	100	40	10
38	3	PB	100	100	-	-	130	45	15
39	2	PB	130	10	60	30	120	20	0
40	1	PB	160	48	75	35	120	20	0
41	4	PB	140	40	20	10	100	10	0
42	3	PB	80	80	-	-	100	10	0

Lampiran 55 : Jumlah fasilitas umum pada daerah studi.

No	Fasilitas	Jumlah		
		D. Tangkapan 1	D. Tangkapan 2	D. Tangkapan 3
1	Sekolah	5	4	0
2	Masjid	2	1	0
3	Mushola	2	2	2
4	Kantor	7	5	5
5	Toko	10	9	9
6	Rumah Sakit	0	1	0
7	Puskesmas	0	1	0
8	Hotel	1	0	0
9	Rumah Makan	11	12	8

Lampiran 56 : Kebutuhan air domestik dan non domestik untuk daerah tangkapan 1.

Tahun	RT	HU	Pend	Mas	Mus	Kant	Toko	Hotel	RM	Jmlh	Jmlh + Ber
	(lt/dt)	(lt/dt)	(lt/dt)	(lt/dt)	(lt/dt)	(lt/dt)	(lt/dt)	(lt/dt)	(lt/dt)	(lt/dt)	(lt/dt)
2012	8,6622	0,8121	0,2431	0,0694	0,0463	0,0057	0,0012	0,0301	0,0127	9,8828	11,8593
2017	11,5871	1,0863	0,3871	0,1042	0,0926	0,0068	0,0017	0,0602	0,0185	13,3445	16,0134
2022	15,4995	1,4531	0,5178	0,1389	0,1620	0,0080	0,0023	0,0903	0,0243	17,8963	21,4755
2027	20,7331	1,9437	0,6927	0,1736	0,2083	0,0091	0,0029	0,1204	0,0301	23,9139	28,6967
2032	27,7337	2,6000	0,9266	0,2083	0,2778	0,0103	0,0035	0,1505	0,0359	31,9466	38,3359
2037	37,0982	3,4780	1,2395	0,2431	0,3241	0,0115	0,0041	0,1806	0,0417	42,6205	51,1446
2042	49,6246	4,6523	1,6580	0,2778	0,3935	0,0126	0,0046	0,2106	0,0475	56,8816	68,2579
2047	66,3807	6,2232	2,2178	0,3125	0,4398	0,0138	0,0052	0,2407	0,0532	75,8870	91,0644
2052	88,7946	8,3245	2,9667	0,3472	0,5093	0,0149	0,0058	0,2708	0,0590	101,2929	121,5514
2057	118,7767	11,1353	3,9684	0,3819	0,5556	0,0161	0,0064	0,3009	0,0648	135,2061	162,2474
2062	158,8825	14,8952	5,3083	0,4167	0,6250	0,0172	0,0069	0,3310	0,0706	180,5536	216,6643
2067	212,5302	19,9247	7,1007	0,4514	0,6713	0,0184	0,0075	0,3611	0,0764	241,1418	289,3702
2072	284,2925	26,6524	9,4984	0,4861	0,7407	0,0196	0,0081	0,3912	0,0822	322,1712	386,6054
2077	380,2858	35,6518	12,7055	0,5208	0,7870	0,0207	0,0087	0,4213	0,0880	430,4896	516,5876
2082	508,6918	47,6899	16,9957	0,5556	0,8565	0,0219	0,0093	0,4514	0,0938	575,3656	690,4388
2087	680,4550	63,7927	22,7343	0,5903	0,9028	0,0230	0,0098	0,4815	0,0995	769,0890	922,9068
2092	910,2152	85,3327	30,4108	0,6250	0,9722	0,0242	0,0104	0,5116	0,1053	1028,2074	1233,8489
2097	1217,5555	114,1458	40,6791	0,6597	1,0185	0,0253	0,0110	0,5417	0,1111	1374,7479	1649,6974
2102	1628,6713	152,6879	54,4147	0,6944	1,0880	0,0265	0,0116	0,5718	0,1169	1838,2831	2205,9398
2107	2178,6031	204,2440	72,7882	0,7292	1,1343	0,0277	0,0122	0,6019	0,1227	2458,2632	2949,9158
2112	2914,2231	273,2084	97,3657	0,7639	1,2037	0,0288	0,0127	0,6319	0,1285	3287,5667	3945,0801

Lampiran 57 : Kebutuhan air domestik dan non domestik untuk daerah tangkapan 2.

Tahun	RT (lt/dt)	HU (lt/dt)	Pend (lt/dt)	Mas (lt/dt)	Mus (lt/dt)	Kant (lt/dt)	Toko (lt/dt)	RS (lt/dt)	Pus (lt/dt)	RM (lt/dt)	Jmlh (lt/dt)	Jmlh + Ber (lt/dt)
2012	2,318	0,217	0,194	0,035	0,046	0,004	0,001	0,116	0,023	0,014	2,968	3,562
2017	3,101	0,291	0,310	0,069	0,093	0,005	0,002	0,231	0,046	0,020	4,168	5,002
2022	4,149	0,389	0,415	0,104	0,162	0,006	0,002	0,347	0,069	0,025	5,670	6,804
2027	5,552	0,520	0,555	0,139	0,208	0,008	0,003	0,463	0,093	0,031	7,571	9,085
2032	7,428	0,696	0,742	0,174	0,278	0,009	0,003	0,579	0,116	0,037	10,061	12,074
2037	9,939	0,932	0,993	0,208	0,324	0,010	0,004	0,694	0,139	0,043	13,286	15,943
2042	13,298	1,247	1,329	0,243	0,394	0,011	0,005	0,810	0,162	0,049	17,546	21,055
2047	17,792	1,668	1,778	0,278	0,440	0,012	0,005	0,926	0,185	0,054	23,138	27,766
2052	23,805	2,232	2,378	0,313	0,509	0,013	0,006	1,042	0,208	0,060	30,566	36,680
2057	31,851	2,986	3,182	0,347	0,556	0,014	0,006	1,157	0,231	0,066	40,398	48,477
2062	42,617	3,995	4,258	0,382	0,625	0,016	0,007	1,273	0,255	0,072	53,498	64,198
2067	57,020	5,346	5,697	0,417	0,671	0,017	0,007	1,389	0,278	0,078	70,919	85,103
2072	76,292	7,152	7,622	0,451	0,741	0,018	0,008	1,505	0,301	0,083	94,173	113,008
2077	102,077	9,570	10,198	0,486	0,787	0,019	0,009	1,620	0,324	0,089	125,180	150,216
2082	136,578	12,804	13,645	0,521	0,856	0,020	0,009	1,736	0,347	0,095	166,612	199,934
2087	182,739	17,132	18,257	0,556	0,903	0,021	0,010	1,852	0,370	0,101	221,940	266,328
2092	244,501	22,922	24,427	0,590	0,972	0,023	0,010	1,968	0,394	0,106	295,914	355,097
2097	327,139	30,669	32,683	0,625	1,019	0,024	0,011	2,083	0,417	0,112	394,782	473,738
2102	437,706	41,035	43,730	0,660	1,088	0,025	0,011	2,199	0,440	0,118	527,012	632,414
2107	585,643	54,904	58,510	0,694	1,134	0,026	0,012	2,315	0,463	0,124	703,826	844,591
2112	783,581	73,461	78,285	0,729	1,204	0,027	0,013	2,431	0,486	0,130	940,346	1128,415



Lampiran 58 : Kebutuhan air domestik dan non domestik untuk daerah tangkapan 3.

Tahun	RT	HU	Mus	Kant	Toko	RM	Jmlh	Jmlh + Bcr
	(lt/dt)	(lt/dt)	(lt/dt)	(lt/dt)	(lt/dt)	(lt/dt)	(lt/dt)	(lt/dt)
2012	3,165	0,297	0,046	0,004	0,001	0,009	3,523	4,227
2017	4,233	0,397	0,093	0,005	0,002	0,015	4,745	5,694
2022	5,662	0,531	0,162	0,006	0,002	0,021	6,384	7,661
2027	7,573	0,710	0,208	0,008	0,003	0,027	8,528	10,234
2032	10,129	0,950	0,278	0,009	0,003	0,032	11,401	13,681
2037	13,547	1,270	0,324	0,010	0,004	0,038	15,193	18,232
2042	18,119	1,699	0,394	0,011	0,005	0,044	20,271	24,325
2047	24,235	2,272	0,440	0,012	0,005	0,050	27,013	32,416
2052	32,414	3,039	0,509	0,013	0,006	0,056	36,036	43,243
2057	43,353	4,064	0,556	0,014	0,006	0,061	48,055	57,666
2062	57,984	5,436	0,625	0,016	0,007	0,067	64,135	76,962
2067	77,553	7,271	0,671	0,017	0,007	0,073	85,592	102,711
2072	103,727	9,724	0,741	0,018	0,008	0,079	114,297	137,156
2077	138,734	13,006	0,787	0,019	0,009	0,084	152,639	183,167
2082	185,555	17,396	0,856	0,020	0,009	0,090	203,927	244,713
2087	248,179	23,267	0,903	0,021	0,010	0,096	272,475	326,971
2092	331,937	31,119	0,972	0,023	0,010	0,102	364,163	436,995
2097	443,963	41,622	1,019	0,024	0,011	0,108	486,745	584,094
2102	593,796	55,668	1,088	0,025	0,011	0,113	650,703	780,843
2107	794,198	74,456	1,134	0,026	0,012	0,119	869,945	1043,934
2112	1062,233	99,584	1,204	0,027	0,013	0,125	1163,185	1395,822

Lampiran 59 : Kebutuhan air bersih saat FHM dan FJP untuk daerah tangkapan 1.

Tr	Tahun	Q (m <sup>3</sup> / dt)		
		Normal 1	FHM 1,15	FJP 1,75
0	2012	0,0119	0,0136	0,0208
5	2017	0,0160	0,0184	0,0280
10	2022	0,0215	0,0247	0,0376
15	2027	0,0287	0,0330	0,0502
20	2032	0,0383	0,0441	0,0671
25	2037	0,0511	0,0588	0,0895
30	2042	0,0683	0,0785	0,1195
35	2047	0,0911	0,1047	0,1594
40	2052	0,1216	0,1398	0,2127
45	2057	0,1622	0,1866	0,2839
50	2062	0,2167	0,2492	0,3792
55	2067	0,2894	0,3328	0,5064
60	2072	0,3866	0,4446	0,6766
65	2077	0,5166	0,5941	0,9040
70	2082	0,6904	0,7940	1,2083
75	2087	0,9229	1,0613	1,6151
85	2097	1,6497	1,8972	2,8870
90	2102	2,2059	2,5368	3,8604
95	2107	2,9499	3,3924	5,1624
100	2112	3,9451	4,5368	6,9039

Lampiran 60 : Kebutuhan air bersih saat FHM dan FJP untuk daerah tangkapan 2.

Tr	Tahun	Q (m <sup>3</sup> / dt)		
		Normal 1	FHM 1,15	FJP 1,75
0	2012	0,0036	0,0041	0,0062
5	2017	0,0050	0,0058	0,0088
10	2022	0,0068	0,0078	0,0119
15	2027	0,0091	0,0104	0,0159
20	2032	0,0121	0,0139	0,0211
25	2037	0,0159	0,0183	0,0279
30	2042	0,0211	0,0242	0,0368
35	2047	0,0278	0,0319	0,0486
40	2052	0,0367	0,0422	0,0642
45	2057	0,0485	0,0557	0,0848
50	2062	0,0642	0,0738	0,1123
55	2067	0,0851	0,0979	0,1489
60	2072	0,1130	0,1300	0,1978
65	2077	0,1502	0,1727	0,2629
70	2082	0,1999	0,2299	0,3499
75	2087	0,2663	0,3063	0,4661
85	2097	0,4737	0,5448	0,8290
90	2102	0,6324	0,7273	1,1067
95	2107	0,8446	0,9713	1,4780
100	2112	1,1284	1,2977	1,9747

Lampiran 61 : Kebutuhan air bersih saat FHM dan FJP untuk daerah tangkapan 3.

Tr	Tahun	Q (m <sup>3</sup> / dt)		
		Normal 1	FHM 1,15	FJP 1,75
0	2012	0,0042	0,0049	0,0074
5	2017	0,0057	0,0065	0,0100
10	2022	0,0077	0,0088	0,0134
15	2027	0,0102	0,0118	0,0179
20	2032	0,0137	0,0157	0,0239
25	2037	0,0182	0,0210	0,0319
30	2042	0,0243	0,0280	0,0426
35	2047	0,0324	0,0373	0,0567
40	2052	0,0432	0,0497	0,0757
45	2057	0,0577	0,0663	0,1009
50	2062	0,0770	0,0885	0,1347
55	2067	0,1027	0,1181	0,1797
60	2072	0,1372	0,1577	0,2400
65	2077	0,1832	0,2106	0,3205
70	2082	0,2447	0,2814	0,4282
75	2087	0,3270	0,3760	0,5722
85	2097	0,5841	0,6717	1,0222
90	2102	0,7808	0,8980	1,3665
95	2107	1,0439	1,2005	1,8269
100	2112	1,3958	1,6052	2,4427

Lampiran 62 : Perhitungan waktu konsentrasi (tc) daerah tangkapan 1, 2, dan 3.

Jenis	Panjang Saluran	Beda Ketinggian	Kemiringan	Waktu Konsentrasi
	L (m)	ΔH (m)	S	tc (jam)
Daerah Tangkapan 1	1177,007444	41	0,034834104	16,41323371
Daerah Tangkapan 2	651,7281873	7,05	0,010817393	16,33277406
Daerah Tangkapan 3	968,2643692	21,9	0,02261779	16,67700198

Lampiran 63 : Perhitungan koefisien pengaliran (C) daerah tangkapan 1, 2, dan 3.

Jenis	Luas Total	Luas (km <sup>2</sup> )		C Tgl * A		C
	(km <sup>2</sup> )	Taman dan Kebun	Pemukiman	Taman dan Kebun	Pemukiman	
Daerah Tangkapan 1	0,265739	0,059925	0,205814	0,02397	0,1234884	0,4760
Daerah Tangkapan 2	0,071103	0,027353	0,04375	0,0109412	0,02625	0,2616
Daerah Tangkapan 3	0,097106	0,04375	0,053356	0,0175	0,0320136	0,3522



Lampiran 64 : Perhitungan intensitas hujan masing-masing daerah tangkapan.

Jenis	Kala Ulang	Tetapan (Sherman)		tc (jam)	I (mm/jam)
		a	b		
<b>Daerah Tangkapan 1</b>	5	2474,574013	0,8527	16,4132	227,6859
	10	2546,863824	0,8377	16,4132	244,3618
	25	2606,496935	0,8172	16,4132	264,8532
	50	2628,487528	0,8008	16,4132	279,6551
	100	2632,063306	0,7834	16,4132	294,0102
<b>Daerah Tangkapan 2</b>	5	2474,574013	0,8527	16,3328	228,6419
	10	2546,863824	0,8377	16,3328	245,3698
	25	2606,496935	0,8172	16,3328	265,9190
	50	2628,487528	0,8008	16,3328	280,7578
	100	2632,063306	0,7834	16,3328	295,1442
<b>Daerah Tangkapan 3</b>	5	2474,574013	0,8527	16,6770	224,6117
	10	2546,863824	0,8377	16,6770	241,1199
	25	2606,496935	0,8172	16,6770	261,4250
	50	2628,487528	0,8008	16,6770	276,1076
	100	2632,063306	0,7834	16,6770	290,3612

Lampiran 65 : Perhitungan debit air hujan masing-masing daerah tangkapan.

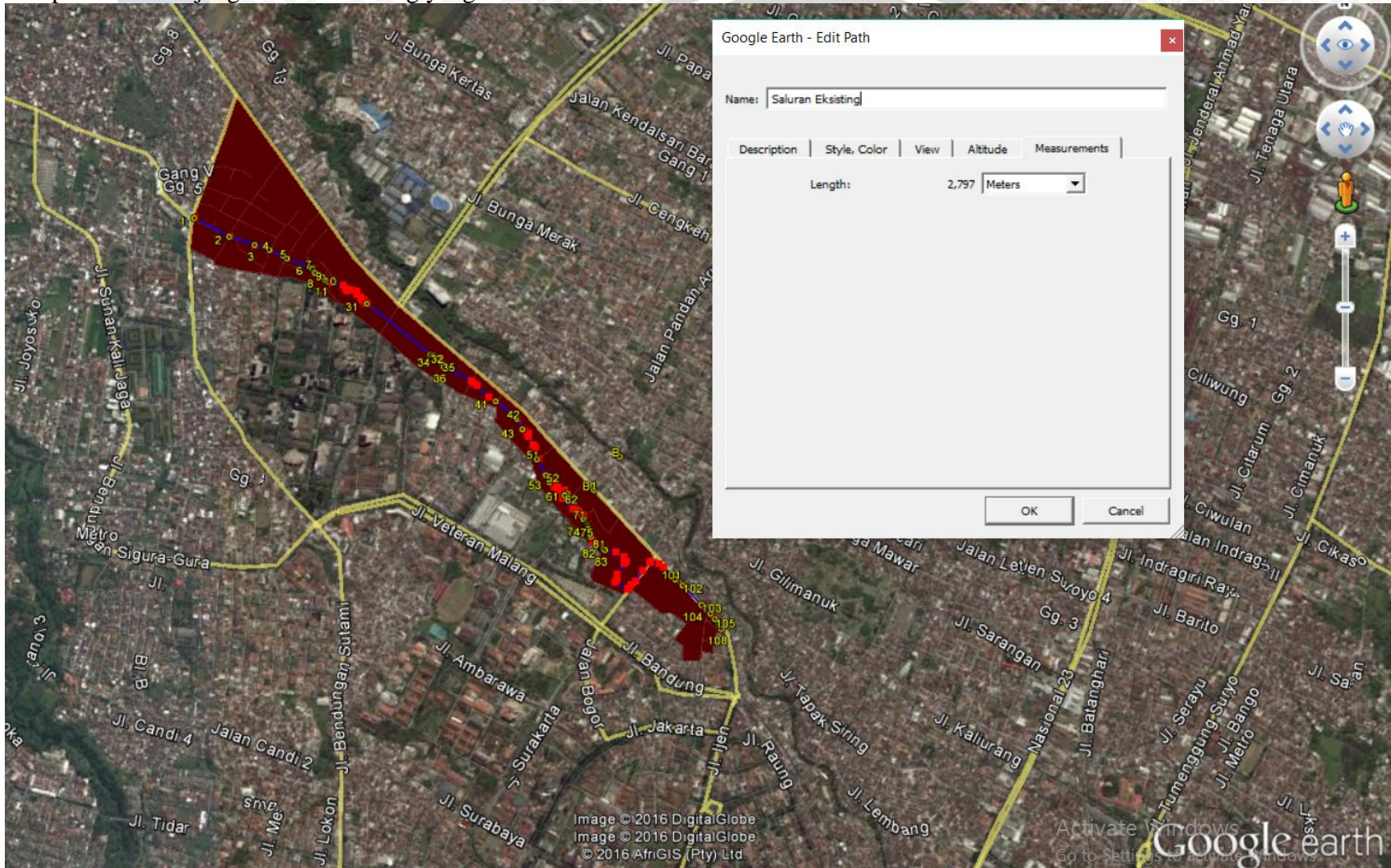
Jenis	Kala Ulang	A	I	C	Q Air Hujan
		(km <sup>2</sup> )	(mm/jam)		(m <sup>3</sup> /dt)
<b>Daerah Tangkapan 1</b>	5	0,26574	227,6859	0,47597	8,00606
	10	0,26574	244,3618	0,47597	8,59243
	25	0,26574	264,8532	0,47597	9,31296
	50	0,26574	279,6551	0,47597	9,83344
	100	0,26574	294,0102	0,47597	10,33820
<b>Daerah Tangkapan 2</b>	5	0,0711	228,6419	0,26158	1,18222
	10	0,0711	245,3698	0,26158	1,26871
	25	0,0711	265,9190	0,26158	1,37496
	50	0,0711	280,7578	0,26158	1,45169
	100	0,0711	295,1442	0,26158	1,52607
<b>Daerah Tangkapan 3</b>	5	0,09711	224,6117	0,35220	2,13559
	10	0,09711	241,1199	0,35220	2,29255
	25	0,09711	261,4250	0,35220	2,48560
	50	0,09711	276,1076	0,35220	2,62521
	100	0,09711	290,3612	0,35220	2,76073

Lampiran 66 : Perhitungan debit rancangan total untuk daerah tangkapan.

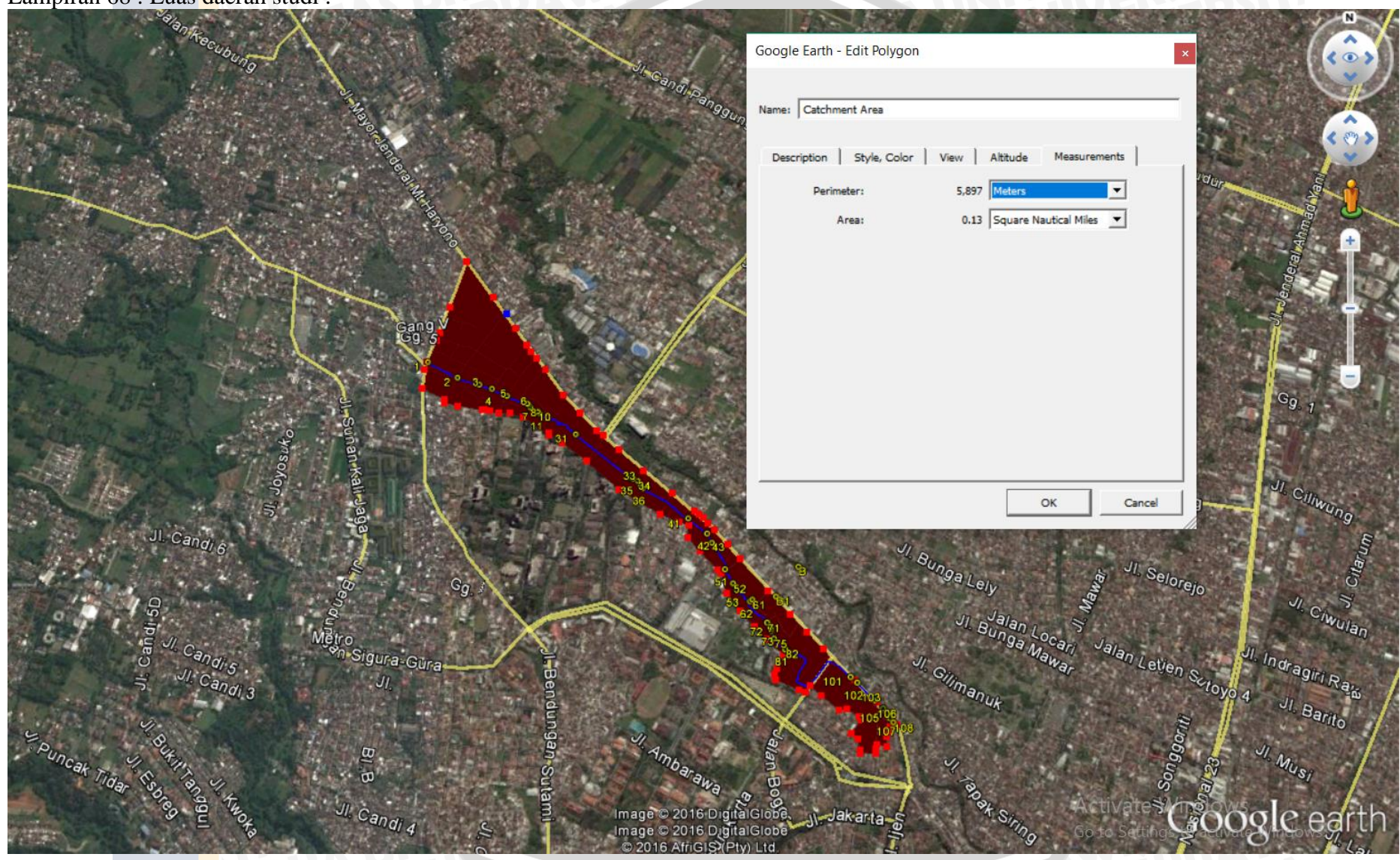
Jenis	Kala Ulang	Q (m <sup>3</sup> /dt)		
		Air hujan	Buangan	Total
<b>Daerah Tangkapan 1</b>	5	8,0061	0,0224	8,0285
	10	8,5924	0,0301	8,6225
	25	9,3130	0,0716	9,3846
	50	9,8334	0,3033	10,1368
	100	10,3382	5,5231	15,8613
<b>Daerah Tangkapan 2</b>	5	1,1822	0,0070	1,1892
	10	1,2687	0,0095	1,2782
	25	1,3750	0,0223	1,3973
	50	1,4517	0,0899	1,5416
	100	1,5261	1,5798	3,1059
<b>Daerah Tangkapan 3</b>	5	2,1356	0,0080	2,1436
	10	2,2925	0,0107	2,3033
	25	2,4856	0,0255	2,5111
	50	2,6252	0,1077	2,7330
	100	2,7607	1,9542	4,7149



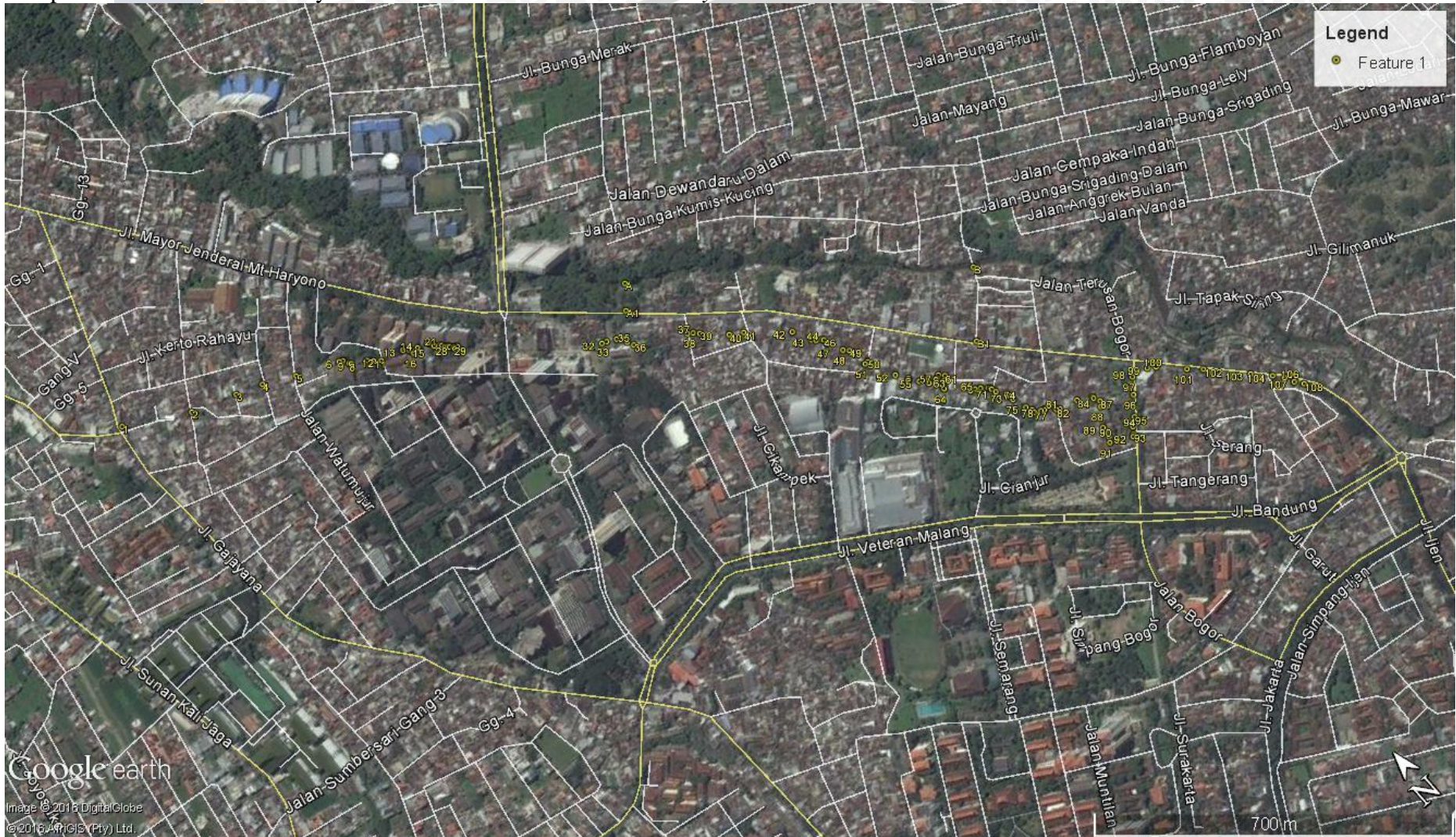
Lampiran 67 : Panjang saluran eksisting yang dianalisis.



Lampiran 68 : Luas daerah studi .

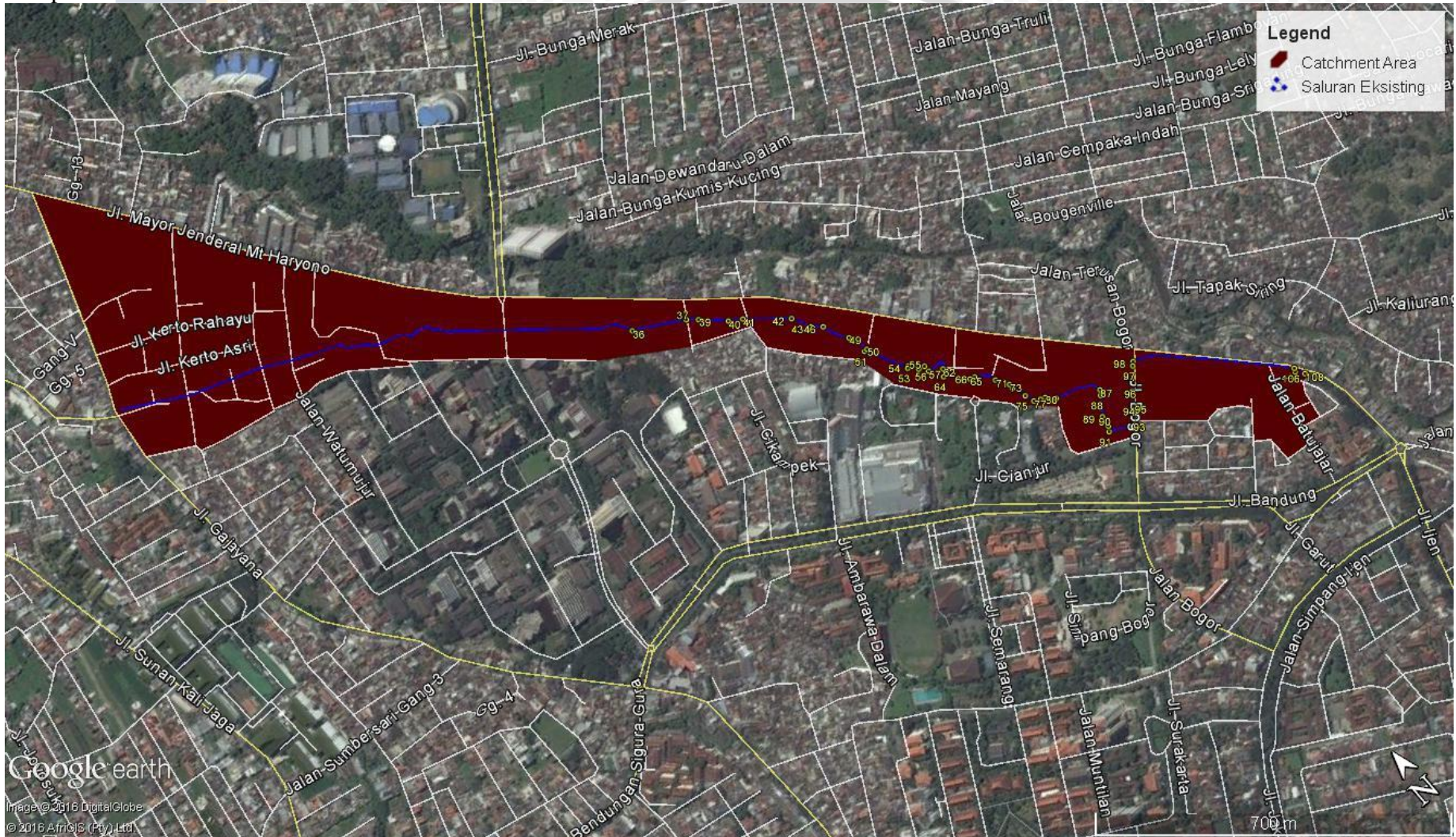


Lampiran 69 : Peta Titik Survey Dimensi Saluran dan Letak *Floodway*.





Lampiran 71 : Normalisasi saluran.



Lampiran 72 : Daerah tangkapan total.



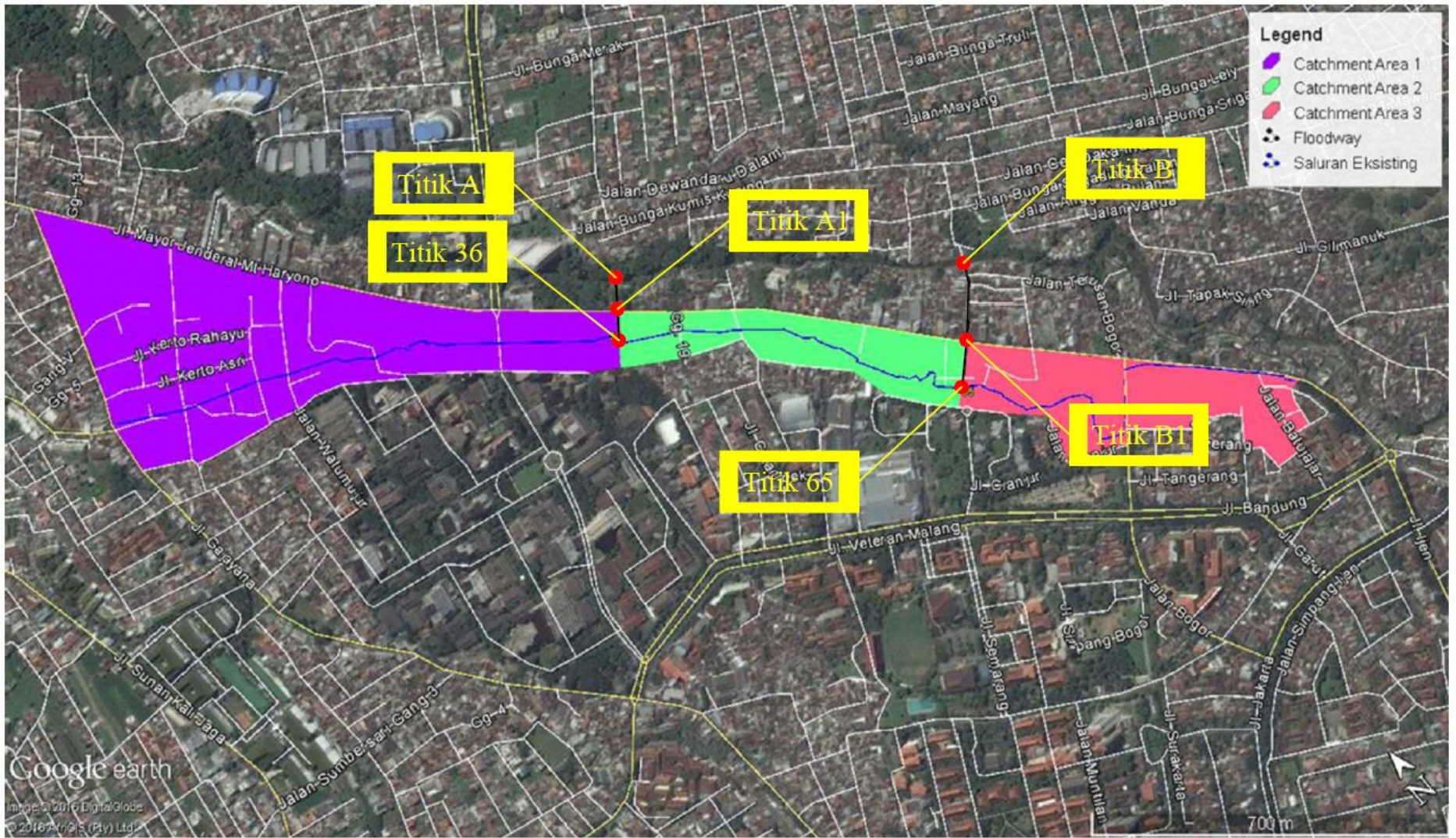


Lampiran 73 : Pembagian daerah tangkapan.





Lampiran 74 : Penempatan *floodway*.



Lampiran 75 : Normalisasi akibat *floodway*.





