

TUGAS AKHIR

EVALUASI SALURAN DRAINASE PERUMAHAN KOTA BARU INDAH KOTA JAMBI



1200822201040

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BATANGHARI JAMBI**

2019

HALAMAN PERSETUJUAN

**EVALUASI SALURAN DRAINASE
PERUMAHAN KOTA BARU INDAH KOTA JAMBI**



Disusun Oleh :

ARISWAN SUSANTO

1200822201040

Dengan ini Dosen Pembimbing Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul dan penyusunan sebagaimana di atas telah disetujui sesuai dengan prosedur, ketentuan dan kelaziman yang berlaku.

Jambi, 2019

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. H. AZWARMAN, MT

ANNISAA DWIRETNANI, ST, MT

HALAMAN PENGESAHAN
EVALUASI SALURAN DRAINASE
PERUMAHAN KOTA BARU INDAH KOTA JAMBI

Tugas Akhir ini telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Tugas Akhir dan Komprehensif dan diterima sebagai persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Batanghari Jambi.

Nama : ARISWAN SUSANTO
NIM : 1200822201040
Hari / Tanggal : Sabtu/24 Agustus 2019
Jam : 20.30 WIB s/d selesai
Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik Universitas Batanghari

PANITIA PENGUJI		
No Jabatan	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: ELVIRA HANDAYANI, ST, MT	: _____
2. Sekretaris	: ANNISAA DWIRETNANI, ST, MT	: _____
3. Anggota Penguji	: Ir. H. AZWARMAN, MT	: _____
4. Anggota Penguji	: KIKI RISKY AMALIA, ST, MT	: _____
5. Anggota Penguji	: RIA ZULFIATI, ST, MT	: _____

Disahkan Oleh :

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Prodi Teknik Sipil

Dr. Ir. H. Fakhrol Rozi Yamali, ME

Elvira Handayani, ST, MT

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh

Alhamdulillah dengan ini penulis panjatkan puji syukur kehadirat Allah Subhanahuwataa'ala, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada Penulis, sehingga Laporan Tugas Akhir dengan judul **“Evaluasi Saluran Drainase Perumahan kota Baru Indah Kota Jambi”** dapat penulis selesaikan. Karena Penulis percaya, jika sesuatu pekerjaan itu terselesaikan dengan baik tidak terlepas dari karunia Allah, dan juga interaksi antara do'a dan ikhtiar dengan ketekunan yang tinggi akan membuahkan hasil yang memuaskan, apapun pekerjaan yang dilakukan.

Laporan Tugas Akhir ini merupakan persyaratan akademis yang harus diselesaikan mahasiswa guna memenuhi persyaratan kurikulum pada program sarjana (S1) Program Studi Teknik Sipil Universitas Batanghari.

Laporan Tugas Akhir ini terselesaikan tidak lepas dari dorongan dan bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung, untuk itu Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. H. Fakhrol Rozi Yamali, ME Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.
2. Bapak Drs. G. M. Saragih, M.Si Selaku Wakil Dekan I. Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.
3. Bapak Ir. H. Azwarman, MT. Selaku Wakil Dekan II Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi Dan Sekaligus Selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir Yang Telah Banyak Membimbing Dan Memberikan Ilmunya Kepada Saya.
4. Bapak Ir. H. Myson, MT Selaku Wakil Dekan III. Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.
5. Ibu Elvira Handayani, ST, MT Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.
6. Ibu Annisaa Dwiretnani, ST, MT. Selaku Dosen Pembimbing II, yang banyak memberikan saran, petunjuk serta bimbingannya kepada saya.

7. Bapak/Ibu dosen beserta Staf Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.
8. Kepada Kedua Orang Tua, Abang, dan Kakak tercinta yang telah membantu, memberikan doa dan dukungan dalam melaksanakan Tugas Akhir ini.
9. Kepada rekan-rekan dan sahabat-sahabat saya yang tidak bisa disebut satu persatu, yang telah membantu dan memberikan semangat dalam pelaksanaan Tugas Akhir ini.

Semoga bantuan dan do'a serta bimbingan yang telah diberikan baik secara langsung maupun tidak langsung dapat menjadi amal ibadah yang diterima Allah Subhanahuwataa'ala.

Akhir kata Penulis berharap agar Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat untuk bahan pembelajaran maupun sebagai tambahan ilmu pengetahuan bagi semua pihak. Dan penulis mohon maaf, apabila dalam penulisan ataupun penyusunan Laporan Tugas Akhir ini terdapat kekeliruan, serta penulis mohon kepada Allah Subhanahuwataa'ala semoga selalu melimpahkan taufiq dan hidayahnya kepada kita semua, aamiin.

Jambi, 2019

Penulis

ARISWAN SUSANTO

NPM : 1200822201040

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR NOTASI	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. Pengertian Drainase	5
2.2. Jenis – Jenis Drainase	6
2.2.1. Menurut Sejarah Terbentuknya	6
2.2.2. Menurut Letak Bangunan	6
2.2.3. Menurut Fungsi	7
2.2.4. Menurut Konstruksi	7
2.2.5. Sistem dan Permasalahan Drainase.....	7
2.2.6. Permasalahan Drainase.....	7
2.2.7. Penanganan Drainase Perkotaan	8
2.3. Analisa Hidrologi	9
2.3.1. Siklus Hidrologi	9
2.4. Rumus – Rumus Yang Digunakan	11

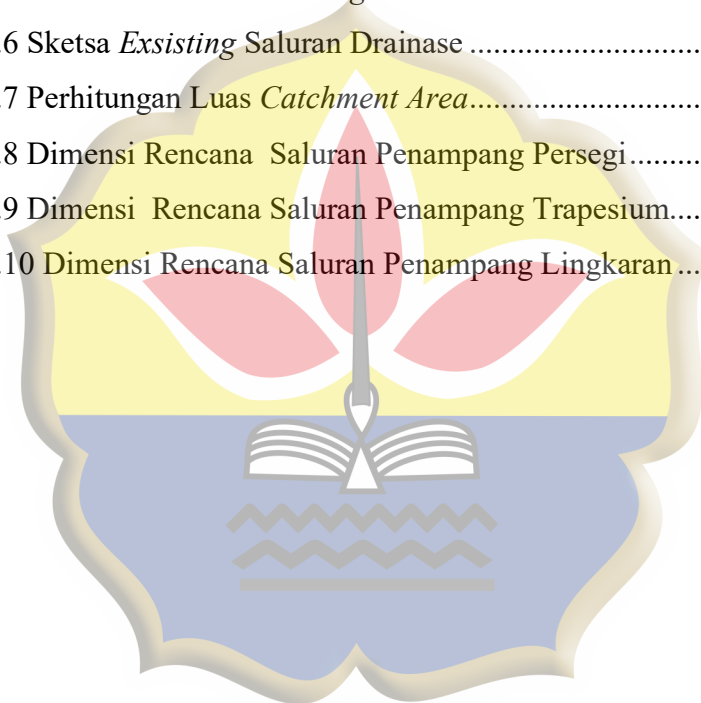
2.4.1. Menentukan Intensitas Curah Hujan	11
2.4.2. Hujan Rata- Rata Daerah Hujan.....	12
2.4.3. Analisis Frekuensi dan Probabilitas	14
2.4.4. Uji Kecocokan Distribusi	17
2.4.5. Perhitungan Waktu Distribusi	19
2.4.6. Koefisien Tampungan	20
2.4.7. Dimensi Saluran Drainase	21
2.5. Perhitungan Debit Banjir Rencana.....	24
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Umum	26
3.2. Wilayah Study Penelitian	26
3.3. Pengumpulan Data Penelitian	29
3.4. Bagan Alir Penelitian.....	30
 BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	
4.1 Perencanaan Drainase	32
4.1.1 Perhitungan Curah Hujan dan Intensitasnya.....	33
4.1.2 Analisa Aliran	46
4.2 Pengambilan Data Primer.....	56
4.2.1 Pengukuran Dimensi Saluran <i>Existing</i>	56
4.2.2 Pengukuran Kemiringan Dasar Saluran	58
4.2.3 Pengukuran Kecepatan Aliran Air Menggunakan Rumus <i>Manning</i>	60
4.2.4 Perhitungan Debit Air Saluran.....	60
4.3 Mencari Luasan <i>Catchment Area</i>	61
4.4 Mencari Koefisien Pengaliran.....	63
4.5 Perhitungan Waktu Konsentrasi.....	64
4.6 Perhitungan Koefisien Tampungan.....	65
4.7 Perhitungan Debit Rencana.....	65
4.8 Perhitungan Rencana Dimensi Saluran Drainase.....	66
4.8.1 Penampang Persegi	66

4.8.2 Penampang Trapesium.....	67
4.8.3 Penampang Lingkaran.....	69
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	72
5.2 Saran	72
DAFTAR PUSTAKA	74
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus Hidrologi	10
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	28
Gambar 3.2 Detail Denah Lokasi Penelitian.....	29
Gambar 3.3 Bagan Alir Penelitian	31
Gambar 4.1 Grafik Intensitas Durasi Metode <i>Talbot</i>	49
Gambar 4.2 Grafik Intensitas Durasi Metode <i>Ishiguro</i>	51
Gambar 4.3 Grafik Intensitas Durasi Metode <i>Sherman</i>	53
Gambar 4.4 Grafik Intensitas Durasi Tiga Metode.....	55
Gambar 4.5 Dimensi Saluran <i>Exsisting</i>	56
Gambar 4.6 Sketsa <i>Exsisting</i> Saluran Drainase	59
Gambar 4.7 Perhitungan Luas <i>Catchment Area</i>	62
Gambar 4.8 Dimensi Rencana Saluran Penampang Persegi.....	67
Gambar 4.9 Dimensi Rencana Saluran Penampang Trapesium.....	69
Gambar 4.10 Dimensi Rencana Saluran Penampang Lingkaran.....	71



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Koefisien Kekasaran Manning, n	24
Tabel 4.1 Data Curah Hujan Kota Jambi	33
Tabel 4.2 Perhitungan Curah Hujan Rencana Pertahun Dengan Metode Gumbel	33
Tabel 4.3 Perhitungan Curah Hujan Rencana Metode Gumbel.....	34
Tabel 4.4 <i>Reduced Variate</i> , Y_t	34
Tabel 4.5 Nilai <i>Reduced mean</i> (Y_n).....	35
Tabel 4.6 Nilai <i>Reduced standart Deviation</i> S_n	35
Tabel 4.7 Perhitungan Curah Hujan Rencana Periode Ulang (T) dengan metode <i>Gumbel</i>	36
Tabel 4.8 Hasil Analisis Frekuensi	36
Tabel 4.9 Data Perhitungan Curah Hujan Rencana Metode <i>Gumbel</i>	37
Tabel 4.10 Analisa Parametik Statistik Metode <i>Gumbel</i>	37
Tabel 4.11 Hasil Uji Distribusi Statistik	38
Tabel 4.12 Uji <i>Smirnov – Kolmogorov</i> Metode <i>Gumbel</i>	39
Tabel 4.13 Nilai Kritis D_0 Untuk Uji <i>Smirnov – Kolmogorov</i>	40
Tabel 4.14 Perhitungan Konstanta Lamanya Hujan Periode 2 Tahun	42
Tabel 4.15 Perhitungan Konstanta Lamanya Hujan Periode 5 Tahun.....	42
Tabel 4.16 Perhitungan Konstanta Lamanya Hujan Periode 10 Tahun.....	43
Tabel 4.17 Perhitungan Konstanta Lamanya Hujan Periode 25 Tahun.....	43
Tabel 4.18 Perhitungan Konstanta Lamanya Hujan Periode 50 Tahun.....	44
Tabel 4.19 Perhitungan Konstanta Lamanya Hujan Periode 100 Tahun.....	44
Tabel 4.20 Hasil Perhitungan Konstanta Lamanya Hujan (a, b, n).....	45

Tabel 4.21 Perhitungan Intensitas Durasi Metode <i>Talbot</i>	48
Tabel 4.22 Perhitungan Intensitas Durasi Metode <i>Ishiguro</i>	50
Tabel 4.23 Perhitungan Intensitas Durasi Metode <i>Sherman</i>	52
Tabel 4.24 Hasil Perhitungan Intensitas Durasi Tiga Metode Periode Ulang 10 Tahun	54
Tabel 4. 25 Perhitungan A (Luas Penampang Basah), P (Keliling Basah), R (Jari-Jari Hidraulis)	58
Tabel 4.26 Koefisien Pengaliran (C).....	63



DAFTAR NOTASI

P_i	= Prestasi atau Intensitas curah hujan T menit dalam periode ulang T tahun
P^{60}	= Perkiraan curah hujan jangka waktu 60 menit dengan priode ulang T
X_{Tr}	= Curah hujna untuk periode ulang T_r tahun
t	= Lama Hujan (mm)
R	= Curah hujan (mm)
D	= R, curah hujan daerah
N	= Jumlah Pos pengamatan
RT	= curah hujan dengan periode ulang T tahun (mm)
\bar{X}	= Curah hujan rata-rata
S_d	= Standar Deviasiasi
S_n	= Reduced standar deviasi
Y_t	= Reduced variated
Y_n	= Reduced mean
T	= Kala ulang (Tahun)
N	= Jumlah Data pengamatan
A_s	= Luas Penampang Melintang
P	= Keliling basah saluran (m)
b	= lebar saluran (m)
h	= Kedalaman air
i	= Kemiringan dinding
Q	= Debit pengaliran (m/det)

- Cs = Koefisien tampung
- C = Koefisien pengaliran
- Q = Debit banjir rencana (m^3 / det)
- Cs = Koefisien tampungan
- M = Kemiringan horizontal dinding saluran
- I = Intensitas curah hujan berdasarkan time concentration (T_c) (mm/jam)
- A = Luas catchment area (H_a)
- To = Waktu pengaliran air pada permulaan dapat dianalisis dengan gambar
- Td = Waktu pengaliran pada saluran yang besarnya dapat ditentukan dengan rumus L/V
- L = Jarak aliran air dari tempat mulai masuknya air sampai ke tempat yang tinjau (m)
- V = Kecepatan aliran air (m/det)
- N = Koefisien kekasaran maning
- R = Jari-jari hidrolis (m)
- P(X) = Peluang log normal
- S = Kemiringan (Slope) saluran
- g = Percepatan gravitasi (m/det^2)
- d = kedalaman air (m)
- Xi = Nilai rata-rata curah hujan pertahun
- f = koefisien pengaliran/limpasan
- r = Intensitas curah hujan rata-rata (mm/jam)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Drainase merupakan salah satu bagian penting dalam menyeimbangkan fungsi infrastruktur dalam kawasan dengan lingkungan sekitar, sehingga setiap gangguan yang terjadi pada sistem drainase dapat merusak keseimbangan lingkungan dan prasarana infrastruktur, salah satu masalah yang terjadi akibat gangguan pada drainase adalah banjir/genangan akibat limpahan air hujan baik dalam skala kecil maupun skala besar.

Menurut Dr. Ir. Suripin, M.Eng. (2004;7) drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal.

Dalam bidang keilmuan dan secara empiris konsep penanganan drainase yang ramah lingkungan adalah dengan cara membagi wilayah penanganan, di wilayah hulu dan tengah dengan cara mengalirkan limpasan air hujan terlebih dahulu ke waduk/kolam tampungan untuk diresapkan, ini bermanfaat untuk konservasi air tanah dan di wilayah hilir air limpasan dialirkan melalui saluran drainase ke waduk untuk penampungan sementara sebelum dialirkan atau dipompa ke sungai atau laut.

Perumahan Kota Baru Indah RT 19, Kecamatan Alam Barajo Kota Jambi merupakan salah satu kawasan yang memiliki permasalahan drainase dimana Kapasitas saluran drainase (existing) tidak mampu menampung debit banjir akibat limpahan air hujan. Perlu peninjauan ulang terhadap saluran drainase pada kawasan Perumahan Kota Baru Indah RT 19, Kecamatan Alam Barajo Kota Jambi agar dapat menampung debit air genangan akibat limpahan air hujan.

Adapun berbagai macam faktor lain yang dapat mengakibatkan terjadinya gangguan terhadap aliran air diantaranya tingginya curah hujan, perilaku masyarakat yang membuang sampah sembarangan, endapan sedimen dan lain-lain, oleh karena itu perlu dilakukan perencanaan atau studi lebih lanjut agar saluran drainase perkotaan dapat berfungsi dengan baik,

Dari uraian di atas penulis tertarik menjadikan judul tugas akhir dengan tema evaluasi saluran drainase pada Perumahan Kota Baru Indah RT 19, Kecamatan Alam Barajo Kota Jambi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, didapat permasalahan sebagai berikut, yaitu:

1. Apa penyebab terjadinya banjir pada Perumahan Kota Baru Indah Kota Jambi.
2. Apakah dimensi saluran drainase yang ada di Perumahan Kota Baru Indah Kota Jambi masih mampu melayani pengaliran air.

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada Perumahan Kota Baru Indah yang beralamat di RT 19 Kecamatan Alam Barajo Kota Jambi.
2. Penelitian ini hanya mengevaluasi efektifitas saluran drainase yang ada di Perumahan Kota Baru Indah Kota Jambi.
3. Panjang saluran 300 m , lebar 130 cm dan tinggi 150 cm.
4. Analisa perhitungan menggunakan metode gumbel.
5. Penelitian ini tidak menghitung konstruksi dan rencana anggaran biaya.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian tersebut, yaitu :

1. Meninjau ulang daya tampung saluran drainase yang ada pada Perumahan Kota Baru Indah Kota Jambi.
2. Mengetahui penyebab terjadinya banjir pada Perumahan Kota Baru Indah Kota Jambi.
3. Redesain saluran dengan dimensi saluran drainase yang optimal.

1.5 Manfaat Penelitian

Penulisan Tugas Akhir ini diharapkan bermanfaat untuk :

1. Manfaat penelitian bagi mahasiswa/i
 - a. Sebagai bahan pembelajaran bagi mahasiswa/i untuk memperdalam ilmu tentang drainase perkotaan.
 - b. Mengembangkan ilmu pengetahuan di bidang teknik sipil sesuai dengan teori yang didapat dibangku perkuliahan.

2. Manfaat penelitian bagi masyarakat

- a. Meningkatkan kualitas hidup warga dan masyarakat sekitar Perumahan Kota Baru Indah Kota Jambi aman dari genangan air, lingkungan akan menjadi bersih dan sehat.

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan tugas akhir ini terdiri dari 5 bab secara garis besar sistematika penulisan laporan tugas akhir ini antara lain :

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, sumber data, dan sistematika penulisan laporan.

BAB II LANDASAN TEORI

Berisi tentang tinjauan pustaka dan dasar teori.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Berisi tentang langkah – langkah tahapan penelitian, lokasi penelitian, dan pengumpulan data yang di butuhkan dalam penelitian.

BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang menganalisa data primer dan skunder serta pembahasan hasil analisa.

BAB V PENUTUP

Berisi tentang kesimpulan dan saran berdasarkan analisa dan perhitungan dari pembahasan bab-bab sebelumnya.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Pengertian Drainase

Drainase merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen penting dalam perencanaan kota (perencanaan infrastruktur khususnya). Berikut beberapa pengertian drainase : Menurut (Dr. Ir. Suripin, M.Eng. (2004;7) drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air.

Secara umum drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Drainase juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas.

Dari sudut pandang yang lain, drainase adalah salah satu unsur dari prasarana umum yang dibutuhkan masyarakat kota dalam rangka menuju kehidupan kota yang aman, nyaman, bersih, dan sehat. Prasarana drainase disini berfungsi sebagai pengendali kebutuhan air permukaan dengan tindakan untuk memperbaiki daerah genangan air dan banjir. Kegunaan dengan adanya saluran drainase ini antara lain :

- Meringankan daerah genangan air sehingga tidak ada akumulasi air tanah.

- Menurunkan permukaan air tanah pada tingkat yang ideal. Mengendalikan erosi tanah, kerusakan jalan dan bangunan yang ada.
- Mengendalikan air hujan yang berlebihan sehingga tidak terjadi bencana banjir.

2.2. Jenis – Jenis Drainase

Drainase yang meliputi jenis, system, dan permasalahannya: Drainase dapat juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas.

2.2.1. Menurut sejarah terbentuknya :

- a. Drainase alamiah (*natural drainage*) Terbentuk secara alamiah, tidak terdapat bangunan penunjang.
- b. Drainase buatan (*artificial drainage*) Dibuat dengan tujuan tertentu, memerlukan bangunan khusus.

2.2.2. Menurut letak bangunan :

- a. Drainase permukaan tanah (*surface drainage*) Suatu system pembuangan air untuk menyalurkan air dipermukaan tanah. Hal ini berguna untuk mencegah adanya genangan.
- b. Drainase bawah permukaan tanah (*subsurface drainage*) Suatu sistem pembuangan untuk mengalirkan kelebihan air dibawah tanah. Pada jenis tanaman tertentu drainase juga bermanfaat untuk mengurangi ketinggian muka air tanah sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik.

2.2.3. Menurut fungsi :

- a. *Single purpose* Suatu jenis air buangan misalnya air hujan, limbah domestik, limbah industri dll.
- b. *Multi purpose* Beberapa jenis air buangan tercampur.

2.2.4. Menurut konstruksi :

- a. Saluran terbuka.
- b. Saluran tertutup.

2.2.5. Sistem dan permasalahan drainase :

Sistem drainase dibagi menjadi:

- a. *tersier drainage*.
- b. *secondary drainage*.
- c. *main drainage*.
- d. *sea drainage*.

2.2.6. Permasalahan drainase :

Permasalahan drainase perkotaan bukanlah suatu hal yang sederhana. Banyak faktor yang mempengaruhi dan pertimbangan yang matang dalam perencanaan, antara lain :

- a. Peningkatan debit manajemen sampah yang kurang baik memberi kontribusi percepatan pendangkalan dan penyempitan saluran. Kapasitas saluran drainase menjadi berkurang, sehingga tidak mampu menampung debit.

- b. Peningkatan jumlah penduduk meningkatnya jumlah penduduk perkotaan yang sangat cepat, akibat dari pertumbuhan maupun urbanisasi. Peningkatan jumlah penduduk selalu diikuti oleh penambahan infrastruktur perkotaan, disamping itu peningkatan penduduk juga selalu diikuti oleh peningkatan limbah.
- c. Penyempitan dan pendangkalan saluran.
- d. Reklamasi.

2.2.7. Penanganan drainase perkotaan :

- a. Diadakan penyuluhan akan pentingnya kesadaran membuang sampah.
- b. Dibuat bak pengontrol serta saringan agar sampah yang masuk ke drainase dapat dibuang dengan cepat agar tidak mengendap.
- c. Pemberian sanksi kepada siapapun yang melanggar aturan terutama pembuangan sampah sembarangan.
- d. Peningkatan daya guna air meminimalkan kerugian serta memperbaiki konservasi lingkungan.
- e. Mengelola limpasan dengan cara mengembangkan fasilitas untuk menahan air hujan, menyimpan air hujan maupun pembuatan fasilitas resapan.

2.3. Analisa Hidrologi

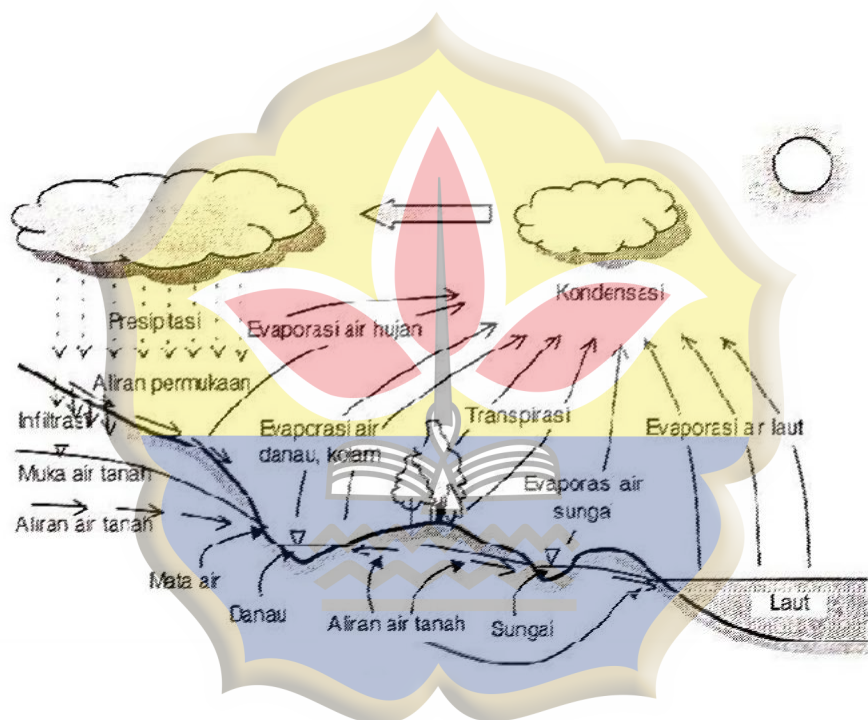
Analisa hidrologi merupakan sebuah proses pengolahan data curah hujan, data topografi, data tata guna lahan dan data jumlah pertumbuhan penduduk yang mana masing-masing dari data tersebut dapat digunakan untuk mengetahui besarnya intensitas hujan, koefisien pengaliran, luas daerah pengaliran dan debit air kotor. Sehingga dapat diketahui berapa besarnya debit banjir rencana. Kemudian dari debit banjir rencana inilah dapat dilakukan evaluasi terhadap saluran drainase yang ada.

2.3.1. Siklus Hidrologi

Siklus Hidrologi adalah sirkulasi air yang tidak pernah berhenti dari atmosfer ke bumi dan kembali ke atmosfer melalui kondensasi, presipitasi, evaporasi dan transpirasi. Pemanasan air samudera oleh sinar matahari merupakan kunci proses siklus hidrologi tersebut dapat berjalan secara kontinu.

Menurut (Dr. Ir. Suripin, M.Eng. (2004;7) Infiltrasi adalah aliran air ke dalam tanah melalui permukaan tanah. Di dalam tanah air mengalir dalam arah lateral, sebagai aliran antara menuju mata air, danau, dan sungai; atau secara vertikal, yang dikenal dengan perkolasi menuju air tanah.

Air Permukaan, Air tanah adalah sejumlah air di bawah permukaan bumi yang dapat dikumpulkan dengan sumur-sumur, terowongan atau sistem drainase atau dengan pemompaan. Dapat juga disebut aliran yang secara alami mengalir ke permukaan tanah melalui pancaran atau rembesan. (Brower, J. E., H. Z. Zerold & Car, I. N. Von Ende. 1990. *Field and Laboratory Methods for General Ecology*).



Gambar 2.1 Siklus Hidrologi

(Suripin, 2004, *Sistem Drainase Perkotaan yang berkelanjutan*: 2019).

Sedangkan menurut (Soemarto 1989) air tanah adalah air yang menempati rongga-rongga dalam lapisan geologi. Lapisan tanah yang terletak di bawah permukaan tanah dinamakan lajur jenuh (*saturated zone*), dan lajur tidak jenuh terletak di atas lajur jenuh sampai ke permukaan tanah, yang rongga-rongganya berisi air dan udara.

Proses perjalanan air di daratan itu terjadi dalam komponen- komponen siklus hidrologi yang membentuk sistem Daerah Aliran Sungai (DAS). Air tanah adalah segala bentuk aliran air hujan yang mengalir di bawah permukaan tanah sebagai akibat struktur pelapisan geologi, beda potensi kelembaban tanah, dan gaya gravitasi bumi. Air bawah permukaan tersebut biasa dikenal dengan air tanah (Asdak, 2002).

2.4. Rumus-rumus Yang Digunakan

Rumus-rumus yang bisa digunakan untuk Perencanaan Drainase diantaranya sebagai berikut :

2.4.1 Menentukan intensitas curah hujan

Dalam menentukan intensitas curah hujan data harian dapat diestimasi dengan menggunakan rumus : (Suripin, 2004)

$$I = \frac{R24}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3} \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan :

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

R = Curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)

t = Durasi lamanya curah hujan (mm/menit).

Diperlukan data hujan jangka pendek, misalnya 5 menit, 10 menit, 30 menit, 60 menit. Data hujan jenis ini hanya didapat dari pos penakar hujan otomatis dan berdasarkan data tersebut dapat dihitung dengan beberapa persamaan berikut: (Suripin, 2008).

- **Rumus Talbot (1881)**

$$I = \frac{a}{t + b} \dots\dots\dots (2.2)$$

$$a = \frac{\sum(I \times t) \times \sum(I^2) - \sum(I^2 \times t) \times \sum(I)}{N \times \sum(I^2) - \sum(I) \times \sum(I)} \dots\dots\dots (2.3)$$

$$b = \frac{\sum(I) \times \sum(t \times I) - N \times \sum(I^2 \times t)}{N \times \sum(I^2) - \sum(I) \times \sum(I)} \dots\dots\dots (2.4)$$

- **Rumus Sherman (1905)**

$$I = \frac{a}{t^n} \dots\dots\dots (2.5)$$

$$\log a = \frac{\sum(\log I) \times \sum(\log t)^2 - \sum(\log t \times \log I) \times \sum(\log t)}{N \times \sum(\log t)^2 - \sum(\log t) \times \sum(\log t)} \dots\dots\dots (2.6)$$

$$n = \frac{\sum(\log I) \times \sum(\log t) - N \times \sum(\log t \times \log I)}{N \times \sum(\log t)^2 - \sum(\log t) \times \sum(\log t)} \dots\dots\dots (2.7)$$

- **Rumus Ishiguro (1953)**

$$I = \frac{a}{\sqrt{t} + b} \dots\dots\dots (2.8)$$

$$a = \frac{\sum(I \sqrt{t}) \times \sum(I^2) - \sum(I^2 \times \sqrt{t}) \times \sum(I)}{N \times \sum(I^2) - \sum(I) \times \sum(I)} \dots\dots\dots (2.9)$$

$$b = \frac{\sum(I) \times \sum(I \sqrt{t}) - N \sum(I^2 \times \sqrt{t})}{N \times \sum(I^2) - \sum(I) \times \sum(I)} \dots\dots\dots (2.10)$$

Keterangan :

I = Intensitas hujan (mm/jam)

t = Durasi lamanya curah hujan (mm/menit)

a dan b = Tetapan

N = Jumlah data pengamatan/data curah hujan.

- **Metode Gumbel**

Persamaan yang digunakan dalam analisis statistik *Gumbel* dapat di lihat berikut ini : (Suripin, 2004).

$$X = \bar{X} + K_T \cdot S \dots\dots\dots (2.11)$$

Faktor K_T untuk harga rata - rata ekstrim *gumbel* dapat dinyatakan dalam persamaan :

$$K_T = \bar{X} + \left(\frac{Y_t - Y_n}{S_n} \right) \cdot S \dots\dots\dots (2.12)$$

$$Y_t = \text{Ln} \left(- \text{Ln} \left\{ \frac{T-1}{T} \right\} \right) \cdot \text{Ln} \dots\dots\dots (2.13)$$

Menghitung standar deviasi : (Suripin, 2004 : 64)

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

Menghitung Curah hujan rata - rata :

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N} \dots\dots\dots (2.15)$$

Menghitung Curah Hujan Rencana dengan rumus *Bell* yaitu :

$$P^{60}(T) = \frac{93+19}{2} \times \frac{X_t}{199} \dots\dots\dots (2.16)$$

$$P_i = (0,21 \cdot \text{Ln}(T) + 0,52) \times (0,54 \cdot t^{0,25} - 0,50) \times \left[\frac{p^{60} \times 60}{T} \right] \dots\dots\dots (2.17)$$

Dimana :

\bar{X} = Nilai rata – rata curah hujan N pertahun.

K_T = Variabel standar, besarnya tergantung koefisien kemencengan(G).

S = Standar deviasi.

Y_t = *Reduce variated* tergantung jumlah sample/data N.

$Y_n = Reduce\ mean$ tergantung jumlah sample/data N.

$S_n = Reduce\ standar\ deviasi$ tergantung jumlah sample/data N.

$P_i = Intensitas\ curah\ hujan\ T\ menit\ dalam\ periode\ ulang\ T(mm/menit).$

$t = Durasi\ lamanya\ curah\ hujan\ (mm/menit).$

$T = Kala\ ulang\ (tahun).$

$N = Jumlah\ data\ pengamatan.$

2.4.2. Hujan rata-rata daerah aliran

Hujan rata-rata pada suatu daerah dapat dihitung berdasarkan data hujan dengan cara sebagai berikut:

- Rata-Rata Aljabar

Cara ini adalah perhitungan rata-rata secara aljabar curah hujan didalam dan disekitar daerah yang bersangkutan.

$$R = \frac{1}{n} (R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n) \quad (2.18)$$

Keterangan :

$R = Curah\ hujan\ daerah\ (mm/hari)$

$n = Jumlah\ titik\ atau\ pos\ pengamatan$

$R_1, R_2, \dots, R_n = Curah\ hujan\ di\ tiap\ titik\ pengamatan\ (mm).$

- Thiessen (Wesli, 2008)

Cara thiessen ini memberikan hasil yang lebih teliti dari pada cara aljabar, akan tetapi penentuan titik pengamatan dan pemilihan ketinggian akan mempengaruhi ketelitian hasil yang didapat.

$$R = \frac{A_1 R_1 + A_2 R_2 + \dots + A_n R_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \tag{2.19}$$

Keterangan :

R = Curah hujan daerah (mm/hari)

R₁, R₂, ..R_n = Curah hujan di tiap titik pengamatan

A₁,A₂,A_n = Bagian daerah yang mewakili tiap titik pengamatan (km²)

- Cara Isohyet (Wesli, 2008 : 46)

Cara ini adalah cara rasional yang terbaik jika garis-garis isohyet dapat digambar dengan teliti. Akan tetapi jika titik-titik pengamatan itu banyak dan variasi curah hujan didaerah bersangkutan besar, maka pada pembuatan peta isohyet ini akan terdapat kesalahan pribadi si pembuat data.

$$R = \frac{A_1 R_1 + A_2 R_2 + \dots + A_n R_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \tag{2.20}$$

Keterangan :

R = Curah hujan daerah (mm/hari)

R₁, R₂, ...R_n = Curah hujan rata-rata pada bagian A₁, A₂, ...A_n (mm)

A₁, A₂, ...A_n = Luas bagian-bagian antara garis isohyet (km²).

2.4.3. Analisis Frekuensi dan Probabilitas

- Metode Gumbel (Suripin, 2003 : 51)

Persamaan yang di pakai jika jumlah populasi terbatas (sampel),maka dapat digunakan rumus :

$$X = \bar{X} + SK \tag{2.21}$$

Keterangan :

\bar{X} = Harga rata-rata sampel

S = Standar deviasi (simpangan baku) sampel

Faktor probabilitas K_T untuk harga rata - rata ekstrim gumbel dapat dinyatakan dalam persamaan :

$$K_T = \bar{X} + \left(\frac{Y_t - Y_n}{S_n} \right) \cdot S \dots\dots\dots (2.22)$$

Keterangan :

Y_n = *Reduced mean* tergantung jumlah sampel/data N

S_n = *Reduced standar deviasi* tergantung pada jumlah sampel/data N

Y_T = *Reduced variated* tergantung jumlah sampel/data N

T = Kala ulang (tahun).

$$Y_t = \text{Ln} \left(- \text{Ln} \left\{ \frac{T-1}{T} \right\} \right) \cdot \text{Ln} \dots\dots\dots (2.23)$$

- Menghitung standar deviasi : (Suripin, 2003 : 64)

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X - \bar{X})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (2.24)$$

- Menghitung Curah hujan rata - rata :

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{N} \dots\dots\dots (2.25)$$

Keterangan :

\bar{X} = Nilai rata - rata curah hujan N pertahun (mm)

$\sum Xi$ = Curah hujan rata - rata pertahun (mm)

N = Jumlah data pengamatan/data curah hujan.

- Menghitung intensitas Curah Hujan Rencana yang berhubungan dengan lama kejadian hujan dapat dihitung dengan menggunakan rumus Bell yaitu:

$$P^{60}(T) = \frac{93+19}{2} \times \frac{X_t}{199} \dots\dots\dots (2.26)$$

$$P_i = (0,21.Ln(T) + 0,52) \times (0,54.t^{0,25} - 0,50) \times \left[\frac{P^{60} \times 60}{T} \right].. (2.27)$$

Keterangan :

X_t = Curah hujan untuk periode ulang

$P^{60}(T)$ = Perkiraan curah hujan jangka waktu 60 menit dengan periode ulang tahun (mm/menit)

P_i =Presipitasi/intensitas curah hujan T menit dalam periode ulang T (mm/menit)

T = Durasi lamanya curah hujan (mm/menit).

- Metode Log Person Tipe III

Salah satu distribusi dari serangkaian distribusi yang dikembangkan person menjadi perhatian ahli sumber daya air adalah Log Person Tipe III dan berikut ini adalah langkah - langkah penggunaan distribusi Log Person Tipe III : (Suripin, 2003).

Ubah data ke dalam bentuk logaritmis, $X = \log X$

Hitung harga rata – rata :

$$\log \bar{X} = \left[\frac{\sum \text{Log } X_i}{N} \right] \dots\dots\dots (2.28)$$

Hitung harga simpangan baku

$$S = \left[\frac{\sum \text{Log } X_i - \log \bar{X}}{N-1} \right]^{0,5} \dots\dots\dots (2.29)$$

Hitung koefisien kemencengan

$$G = \frac{N \sum (X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)(s)^3} \dots\dots\dots (2.30)$$

Hitung Logaritma hujan atau banjir dengan periode ulang T dengan rumus:

$$\log X_{Tr} = \log \bar{x} + K_T.S \dots\dots\dots (2.31)$$

Keterangan :

- N = Jumlah data pengamatan/data curah hujan
- G = Koefisien kemencengan
- \bar{X} = Curah hujan rata - rata selama pengamatan N tahun (mm)
- X_i = Curah hujan rata - rata pertahun (mm)
- $\log X_T$ = Nilai/harga logaritma hujan rencana dengan periode ulang T
- $\log \bar{X}$ = Nilai/harga rata - rata dari log x (curah hujan)
- K_T = Variabel standar, besarnya bergantung koefisien kemencengan (G).

Faktor Frekuensi.

2.4.4. Uji Kecocokan Distribusi

Untuk menentukan kecocokan (*the goodness offit test*) distribusi frekuensi dari sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut diperlukan pengajian parameter. Untuk pengujian parameter dapat dilakukan dengan Uji Chi-kuadrat (*Chi-square*) atau Uji Smirnov-Kolmogorov. (Wesli, 2008).

- a. Uji Chi-Kuadrat

Uji *Chi-kuadrat* dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi yang telah dipilih dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter X^2 , yang dapat dihitung dengan rumus berikut : (*erepo.unud.ac.id*).

$$X_h^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \dots\dots\dots (2.32)$$

Keterangan :

X_h^2 = Parameter chi-kuadrat terhitung

G = Jumlah sub kelompok

O_i = Jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok i

E_i = Jumlah nilai teoritis pada sub kelompok i.

Langkah- langkah yang digunakan pada uji Chi kuadrat yaitu :

1. Urutkan data pengamatan dari besar ke kecil atau sebaliknya
2. Kelompokkan data menjadi G sub-grup yang masing-masing beranggotakan minimal 4 data pengamatan
3. Jumlahkan data pengamatan sebesar O_i tiap-tiap sub-grup
4. Jumlahkan data-data dari persamaan distribusi yang diigunakan sebesar E_i
5. Pada tiap sub-grup hitung nilai:

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

6. Jumlah seluruh sub-grup nilai $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$ untuk menentukan nilai Chi-kuadrat hitung.

7. Tentukan derajat kebebasan $dk = K - (\alpha + 1)$ (nilai $\alpha = 2$ untuk distribusi normal dan binominal).

Interpretasi hasil uji adalah sebagai berikut:

1. Apabila peluang lebih dari 5%, maka persamaan distribusi yang digunakan dapat diterima
2. Apabila peluang kurang dari 1%, maka persamaan distribusi yang digunakan tidak dapat diterima
3. Apabila peluang berada diantara 1-5%, maka tidak mungkin mengambil keputusan, misal perlu tambahan data.

b. Uji *Smirnov - Kolomogorov*

Uji kecocokan *smirnov-kolomogorov* sering juga disebut uji kecocokan non parametik, karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu.

Prosedur untuk uji *smirnov-kolomogorov* ini dilakukan dengan cara sebagai berikut : (Wesli, 2008)

1. Urutkan data dari besar ke kecil dan tentukan peluang dari masing-masing data tersebut dengan rumus:

$$P = \frac{m}{n+1} \times 100\% \dots\dots\dots (2.33)$$

Keterangan :

P = Peluang (%)

m = Nomor urut data

n = Jumlah data pengamatan/data curah hujan.

2. Tentukan peluang teoritis untuk masing - masing data tersebut berdasarkan persamaan distribusinya.

$$P = \frac{I}{T} \dots\dots\dots (2.34)$$

3. Dari kedua nilai peluang tersebut, maka tentukan selisih terbesar antara peluang pengamatan dengan peluang teoritis :

$$D = \text{maksimum}[P(Q_{\text{maks}}) - P'(Q_{\text{maks}})] \dots\dots\dots (2.35)$$

2.4.5. Perhitungan Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan untuk mengalirkan air dari titik yang paling jauh pada daerah aliran ke titik kontrol yang ditentukan di bagian hilir suatu saluran. (Wesli, 2008).

Debit limpasan dari sebuah daerah aliran akan maksimum apabila seluruh aliran dari tempat terjauh dengan aliran dari tempat-tempat dihilirnya tiba ditempat pengukuran secara bersama-sama. Rumus yang dipakai dalam waktu konsentrasi harga T_0 , T_d , dan T_c dapat di peroleh rumus - rumus *emperis*, salah satunya adalah rumus *kirpich*, seperti berikut ini untuk saluran : (Wesli, 2008).

Waktu konsentrasi

$$T_0 = \frac{0,0195}{60} \left(\frac{LS}{\sqrt{S_0}} \right)^{0,77} \dots\dots\dots (2.36)$$

Keterangan :

T_0 = *Inlet time*, waktu yang diperlukan air hujan untuk mengalir dipermukaan tanah dari titik terjauh kesaluran terdekat (jam)

L_0 = `Jarak aliran terjauh di atas permukaan tanah hingga saluran terdekat

S_0 = kemiringan permukaan tanah yang dilalui aliran di atasnya.

$$T_d = \frac{LT}{3600 \times V} \dots\dots\dots (2.37)$$

Keterangan :

T_d = *Conduit time*, waktu yang diperlukan air hujan untuk mengalir didalam saluran sampai ke tempat pengukuran (jam)

L_1 = Panjang daerah pengaliran (m)

V = Kecepatan aliran di dalam saluran (m/det).

$$T_c = T_o + T_d \dots\dots\dots (2.38)$$

Keterangan :

T_c = Waktu konsentrasi (jam)

T_o = *Inlet time*, waktu yang diperlukan air hujan untuk mengalir dipermukaan tanah dari titik terjauh kesaluran terdekat (jam)

T_d = *Conduit time*, waktu yang diperlukan air hujan untuk mengalir di dalam saluran sampai ke tempat pengukuran (jam).

2.4.6. Koefisien Tampungan

Daerah yang memiliki cekungan untuk menampung air hujan relative mengalirkan lebih sedikit air hujan dibandingkan dengan daerah yang memiliki cekungan sama sekali.

Efek tampungan oleh cekungan ini terhadap debit rencana diperkirakan dengan koefisien tampungan yang diperoleh dengan rumus berikut ini:(Wesli, 2008)

Koefisien Tampungan

$$C_s = \frac{2 T_c}{2 T_c + T_d} \dots\dots\dots (2.39)$$

Keterangan :

Cs = Koefisien tampungan

Tc = Waktu konsentrasi (jam)

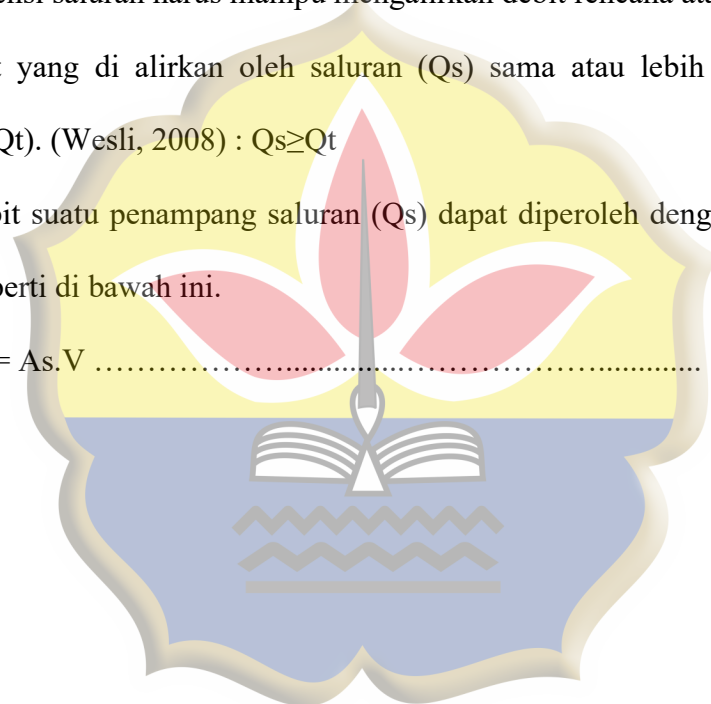
Td = *Conduit time*, waktu yang diperlukan air hujan untuk mengalir di dalam saluran sampai ke tempat pengukuran (jam).

2.4.7. Dimensi Saluran Drainase

Dimensi saluran harus mampu mengalirkan debit rencana atau dengan kata lain debit yang di alirkan oleh saluran (Q_s) sama atau lebih besar dari debit rencana (Q_t). (Wesli, 2008) : $Q_s \geq Q_t$

Debit suatu penampang saluran (Q_s) dapat diperoleh dengan menggunakan rumus seperti di bawah ini.

$$Q_s = A_s \cdot V \dots\dots\dots (2.40)$$



Tabel 2.1 : Koefisien Kekasaran Manning, n.

No	Tipe Saluran dan Jenis Bahan	Harga n		
		Minimum	Normal	Maksimum
1	2	3	4	5
1	Beton			
	Gorong-gorong lurus dan bebas dari kotoran	0,010	0,011	0,013
	Gorong-gorong dengan lengkungan dan sedikit kotoran/gangguan	0,011	0,013	0,014
	Beton dipoles	0,011	0,012	0,014
	Saluran pembuang dengan bak kontrol	0,013	0,015	0,017
2	Tanah, lurus, dan seragam			
	Bersih baru	0,016	0,018	0,020
	Bersih telah melapuk	0,018	0,022	0,025
	Berkerikil	0,022	0,023	0,030
	Berumput pendek, sedikit tanaman pengganggu	0,022	0,027	0,033
3	Saluran alam			
	Bersih lurus	0,025	0,030	0,033
	Bersih, berkelok-kelok	0,033	0,040	0,045
	Banyak tanaman pengganggu	0,050	0,070	0,080
	Dataran banjir berumput pendek-tinggi	0,025	0,030	0,035
	Saluran di belukar	0,035	0,050	0,070

Sumber : *Open Channel Hydraulics* Ven Te Chow (1997)

Kecepatan rata-rata aliran di dalam saluran dapat dihitung dengan rumus *manning* sebagai berikut :

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots (2.41)$$

$$R = \frac{As}{p} \dots\dots\dots (2.42)$$

- Mencari luas penampang saluran

$$As = \frac{QT}{V} \dots\dots\dots (2.43)$$

- Mencari tinggi Saluran

$$H = \sqrt{As} \dots\dots\dots (2.44)$$

- Mencari lebar saluran

$$B = \sqrt{As} \dots\dots\dots (2.45)$$

- Mencari keliling basah saluran

$$Ps = B + 2 H \dots\dots\dots (2.46)$$

- Mencari jari - jari hidrolis

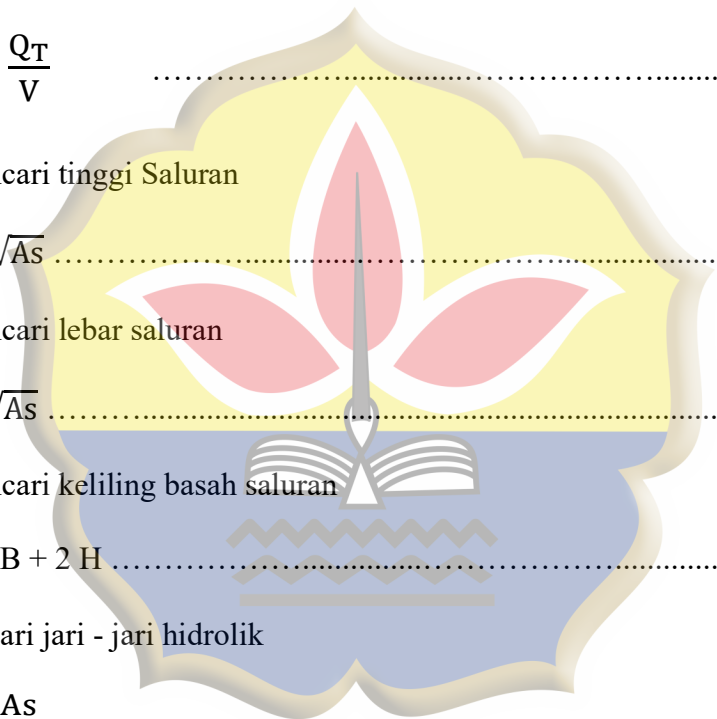
$$Rs = \frac{As}{Ps} \dots\dots\dots (2.47)$$

- Mencari tinggi jagaan

$$F = 30 \% H \dots\dots\dots (2.48)$$

- Mencari debit kontrol

$$Qs = As.V \dots\dots\dots (2.49)$$



Keterangan :

Q_T = Debit rencana ($m^3/detik$)

V = Kecepatan aliran di dalam saluran ($m/detik$)

Q_S = Debit kontrol ($m^3/detik$)

A_s = Luas penampang saluran (m^2)

H = Tinggi saluran (m)

B = Lebar saluran (m)

P = Keliling basah saluran (m^3)

R = Jari - jari hidrolis (m)

F = Tinggi jagaan (m).

2.5. Perhitungan Debit Banjir Rencana

Debit rencana adalah debit dengan periode ulang tertentu yang diperkirakan akan melalui suatu sungai atau bangunan air. Debit rencana misalnya, akan disamai atau dilampaui 1 kali dalam jangka waktu hipotetik tersebut. Curah hujan itu sesuatu yang bersifat tidak pasti (probabilitas), otomatis debit yang terjadi pada kurun waktu tertentu bukan berarti akan berulang secara teratur setiap periode ulang tersebut.

Perhitungan debit rencana sangat penting dalam perencanaan teknis saluran bangunan drainase, dikarenakan nilai besar/kecilnya debit rencana akan sangat menentukan dimensi bangunan air.

Menghitung debit banjir rencana dengan mempergunakan metode Rasional, dirumuskan sebagai berikut :

$$Q = 0.278 \times C \times C_s \times I \times A \dots\dots\dots (2.50)$$

Dimana :

Q = Debit banjir rencana (m^3/det)

C = Koefisien Pengaliran

Cs = Koefisien tampungan

I = Intensitas hujan pada periode ulang tahun tertentu (mm/jam)

A = Luas daerah tangkapan hujan (km^2).



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Umum

Tinjauan tugas akhir ini berlokasi di Perumahan Kota Baru Indah RT 19 Kecamatan Alam Barajo Kota Jambi. Setelah diamati dan ditinjau pada lokasi tersebut terdapat beberapa kekurangan maupun kendala yaitu terdapat luapan yang belum teratasi. Disini sudah ada bangunan drainase di Perumahan Kota baru indah RT 19 Kecamatan Alam Barajo Kota Jambi, tetapi belum bisa mengatasi banjir pada saat curah hujan yang tinggi.

3.2 Wilayah Study Penelitian

Perumahan Kota Baru Indah RT 19 Kecamatan Alam Barajo Kota Jambi memiliki luas wilayah seluas 1,60 Km. yang memiliki satu saluran drainase primer dan jika terjadi hujan yang lebat dengan durasi lama saluran tersebut tidak mampu mengalirkan debit air. Penyebab terjadinya banjir di Perumahan Kota baru indah RT 19 Kecamatan Alam Barajo Kota Jambi antara lain :

1. Curah hujan yang tinggi
2. Penumpukan sampah pada saluran drainase
3. Limbah rumah tangga

Jenis drainase yang ada dilokasi penelitian terdapat pada area perumahan Struktur jaringan drainase terbuat dari struktur beton bertulang.

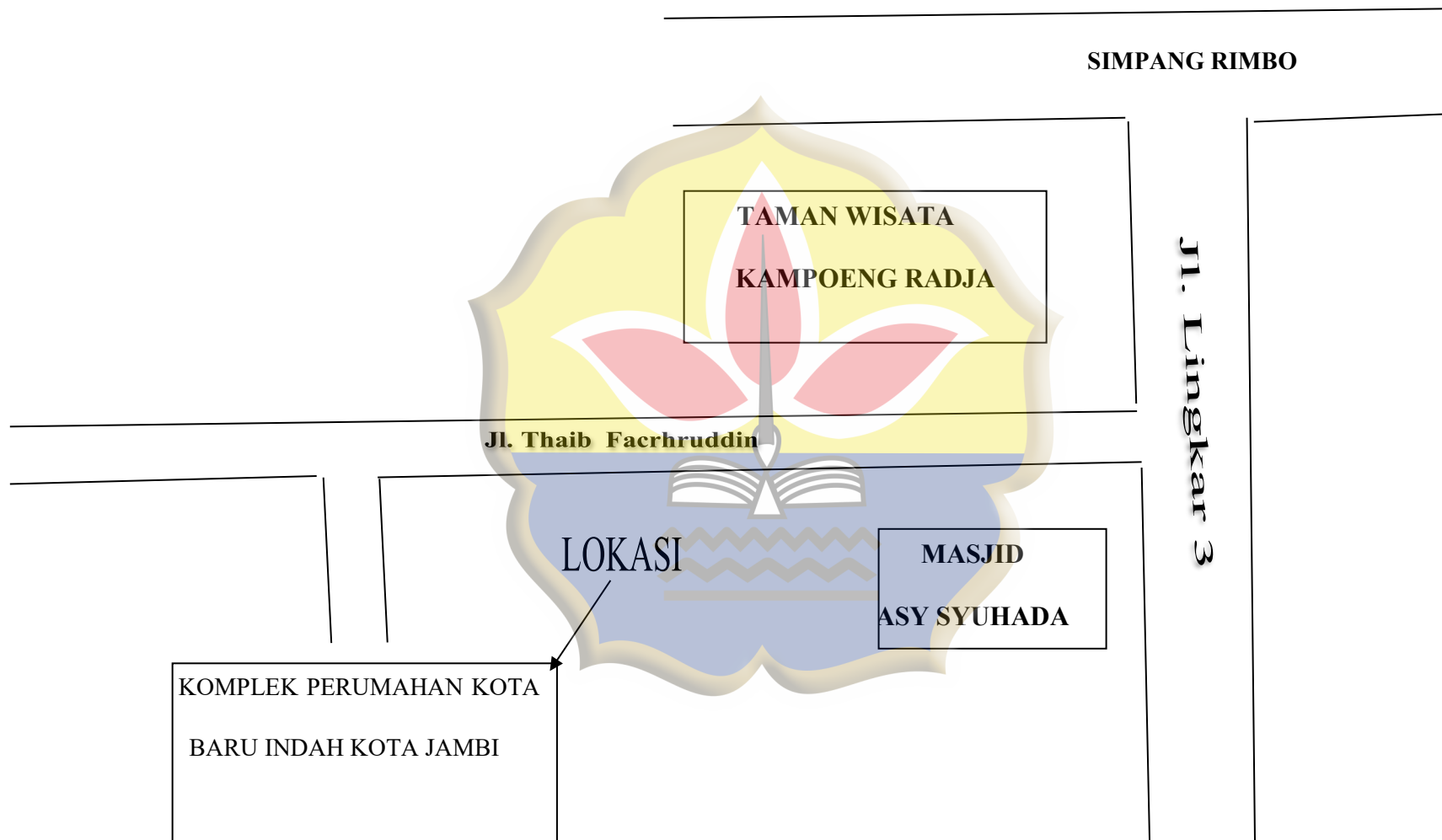


Gambar 3.1 Lokasi Penelitian drainase Perumahan Kota Baru Indah Kota Jambi

Sumber : Google Earth, Citra 2019

Skala 1 : 100

Gambar 3.2. Detail Denah Lokasi Penelitian



Sumber: Data olahan (2019)

Skala 1 : 100

3.3 Pengumpulan Data Penelitian

Adapun data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah :

1. Data Primer

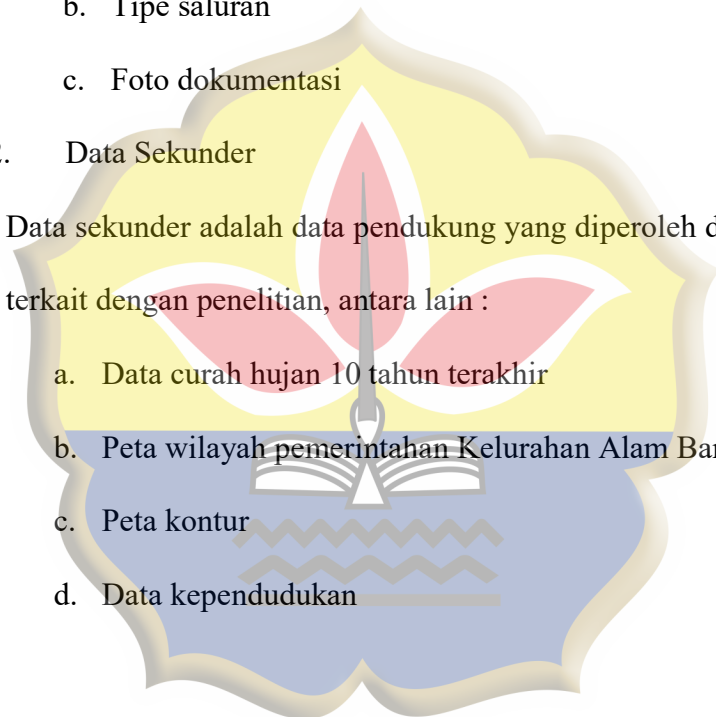
Data ini diperoleh dengan cara survey langsung di lokasi tinjauan, dan data yang didapat antara lain :

- a. Dimensi saluran *existing* (Lebar, tinggi, panjang, kemiringan)
- b. Tipe saluran
- c. Foto dokumentasi

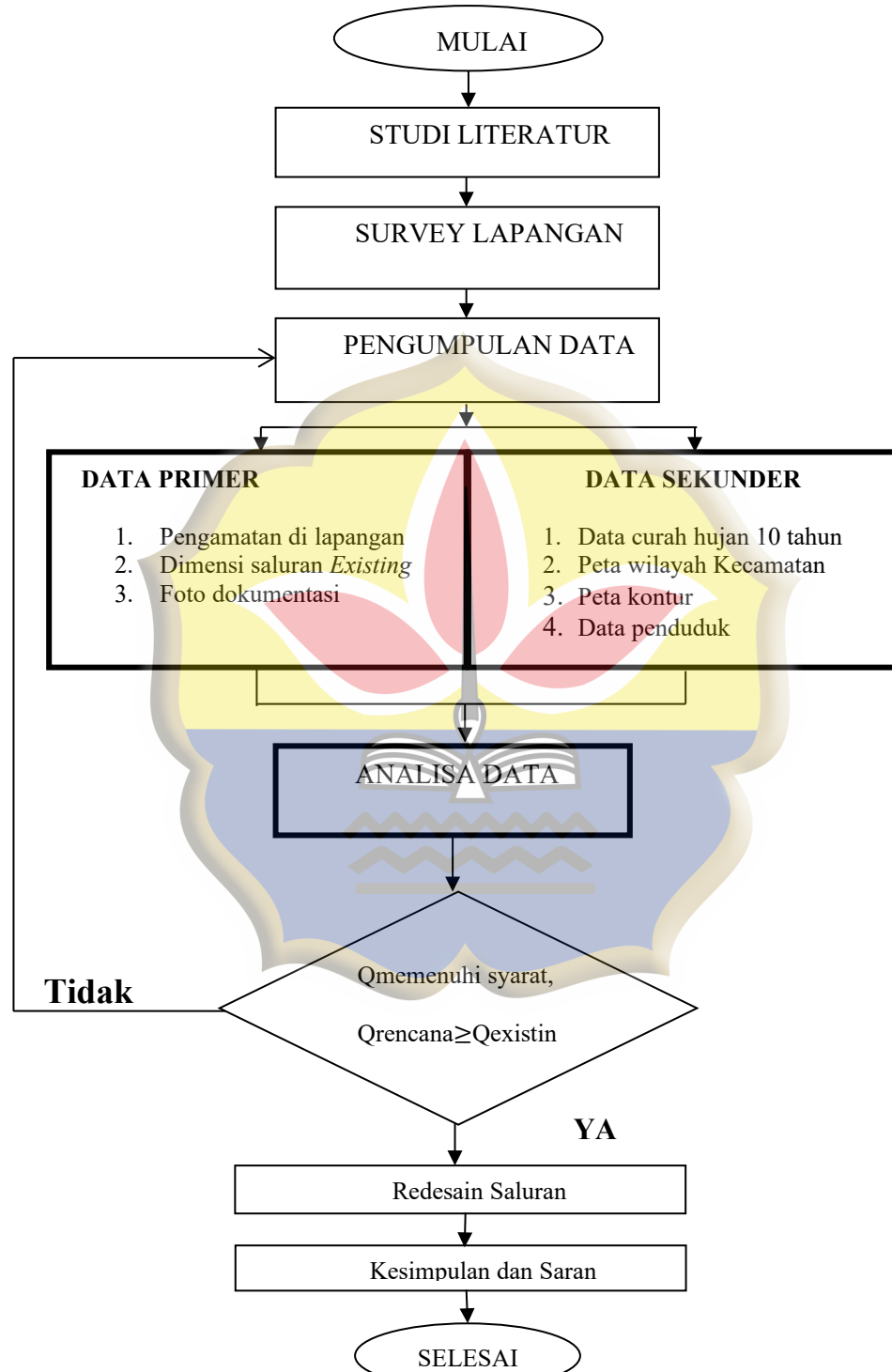
2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data pendukung yang diperoleh dari instansi yang terkait dengan penelitian, antara lain :

- a. Data curah hujan 10 tahun terakhir
- b. Peta wilayah pemerintahan Kelurahan Alam Barajo
- c. Peta kontur
- d. Data kependudukan



3.4 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.3 Bagan Alir Penelitian

Sumber: Data Olahan (2019)

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Perencanaan Drainase

Data-data yang diperlukan untuk perencanaan drainase antara lain :

A. Data Hidrologi

Data hidrologi adalah data curah hujan, Yang di dapatkan dari Kementrian PUPR Balai Wilayah Sungai Sumatera VI Jambi. Data yang dipakai adalah data curah hujan bulanan Kota Jambi dengan periode ulang selama 10 tahun (2009 – 2018).

B. Data Topografi

Data Topografi bisa didapat dengan melakukan pengukuran secara langsung di lapangan, juga bisa di dapat dari data *Google Maps*.

C. Data Penunjang

Adalah data – data lain yang diperlukan namun masih bersifat sekunder. Sebagai pelengkap lampiran dan analisa pada luasan daerah yang diambil. Data tersebut berupa Peta Kota Jambi yang didapat dari Pemerintah Kota Jambi, dan juga di dapat dari *Google Maps*.

4.1.1. Perhitungan Curah Hujan Dan Intensitasnya

Perhitungan curah hujan memerlukan data curah hujan rancangan maksimum dan data curah hujannya berasal dari Kementerian PUPR Balai Wilayah Sungai Sumatra VI jambi.

Tabel 4.1. Data Curah Hujan Kota Jambi

No	Tahun	Bulan											
		jan	Feb	mar	apr	mei	jun	jul	Aug	sep	okt	nov	des
1	2009	102	138	175	119	155	52	133	15	118	81	222	113
2	2010	38	173	170	208	121	27	74	32	117	136	180	122
3	2011	110	0	80	123	41	141	131	110	66	280	271	162
4	2012	106	39	95	159	60	68	360	108	220	231	73	230
5	2013	210	230	132	62	370	68	360	108	75	131	591	90
6	2014	110	0	80	123	41	141	131	110	66	280	271	162
7	2015	55	36	80	112	70	0	0	30	0	0	75	99
8	2016	121	85	103	109	245	111	51	240	70	190	216	371
9	2017	195	251	262	326	190	200	137	122	93	111	97	103
10	2018	35	64	164	235	32	63	11	56	78	241	259	72

Sumber : Kementerian PUPR Balai Wilayah Sungai Sumatra VI Jambi (2019)

Tabel 4.2. Perhitungan Curah Hujan Rencana Pertahun dengan Metode *Gumbel*

No	Tahun	Jumlah	Xi (mm)
1	2009	1423	118,583
2	2010	1398	116,500
3	2011	1515	126,250
4	2012	1749	145,750
5	2013	2427	202,250
6	2014	1515	126,250
7	2015	557	46,417
8	2016	1912	159,333
9	2017	2087	173,917
10	2018	1310	109,167
jumlah			1324,417
Curah Hujan Rata2 10 Tahun			132,442

Sumber : Data Olahan (2019)

Contoh perhitungan curah hujan rencana rata-rata bulanan untuk tahun 2009 :

Tabel 4.3. Perhitungan Curah Hujan Rencana Metode *Gumbel*

No	Tahun	X_i	\bar{X}	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(X_i - \bar{X})^3$	$(X_i - \bar{X})^4$
1	2009	118,583	132,442	-13,858	192,053	-2661,540	36884,510
2	2010	116,500	132,442	-15,942	254,137	-4051,363	64585,481
3	2011	126,250	132,442	-6,192	38,337	-237,368	1469,705
4	2012	145,750	132,442	13,308	177,112	2357,062	31368,567
5	2013	202,250	132,442	69,808	4873,203	340190,208	23748111,405
6	2014	126,250	132,442	-6,192	38,337	-237,368	1469,705
7	2015	46,417	132,442	-86,025	7400,301	-636610,861	54764449,340
8	2016	159,333	132,442	26,892	723,162	19447,024	522962,897
9	2017	173,917	132,442	41,475	1720,176	71344,284	2959004,181
10	2018	109,167	132,442	-23,275	541,726	-12608,664	293466,653
N= 10	Σ	1324,417	$\bar{X} = \Sigma X_i / N$		15958,542	-223068,587	82423772,443

Sumber : Data Olahan (2019)

$$\Sigma X_i = 1324,417 \quad \Sigma (X_i - \bar{X})^2 = 15958,542 \quad N = 10$$

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X_i}{N} = \frac{1324,417}{10} = 132,442 \text{ mm}$$

Tabel 4.4. *Reduced Variate*, Y_T

Periode Ulang (Tahun)	<i>Reduced Variate</i> (Y_T)
2	0,3668
5	1,5004
10	2,251
20	2,9709
25	3,1993
50	3,9028
100	4,6012
200	5,296
500	6,214
1000	6,919
5000	8,5188
10000	9,2121

Sumber : Suripin, 2004 : 52

Tabel 4.5. Nilai *Reduced Mean* Y_n

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,5070	0,5100	0,5128	0,5157	0,5181	0,5202	0,5220
20	0,5236	0,5252	0,5268	0,5283	0,5296	0,5300	0,5820	0,5882	0,5343	0,5353
30	0,5362	0,5371	0,5380	0,5388	0,5396	0,5400	0,5410	0,5418	0,5424	0,5430
40	0,5436	0,5442	0,5448	0,5453	0,5458	0,5468	0,5468	0,5473	0,5477	0,5481
50	0,5485	0,5489	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508	0,5511	0,5515	0,5518
60	0,5521	0,5524	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538	0,5540	0,5543	0,5545
70	0,5548	0,5550	0,5552	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561	0,5563	0,5565	0,5567
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580	0,5581	0,5583	0,5585
90	0,5586	0,5587	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595	0,5596	0,5598	0,5599
100	0,5600									

Sumber : Wesli, 2008 : 53

Tabel 4.6. Nilai *Reduced Standart Deviation* S_n

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,9496	0,9676	0,9833	0,9971	1,0095	1,0206	1,0316	1,0411	1,0493	1,0565
20	1,0628	1,0696	1,0754	1,0811	1,0864	1,0915	1,0961	1,1004	1,1047	1,108
30	1,1124	1,1159	1,1193	1,1226	1,1255	1,1285	1,1313	1,1339	1,1363	1,1388
40	1,1413	1,1436	1,1458	1,148	1,1499	1,1519	1,1538	1,1557	1,1574	1,159
50	1,1607	1,1623	1,1638	1,1658	1,1667	1,1681	1,1696	1,1708	1,1721	1,1734
60	1,1747	1,1759	1,177	1,1782	1,1793	1,1803	1,1814	1,1824	1,1834	1,1844
70	1,1854	1,1863	1,1873	1,1881	1,189	1,1898	1,1906	1,1915	1,1923	1,193
80	1,1938	1,1945	1,1953	1,1959	1,1967	1,1973	1,198	1,1987	1,1994	1,2001
90	1,2007	1,2013	1,2026	1,2032	1,2038	1,2044	1,2044	1,2049	1,2055	1,206
100	1,2065									

Sumber : Wesli, 2008 : 53

Tabel 4.7. Perhitungan Curah Hujan Rencana Periode Ulang (T) dengan Metode *Gumbel*

Periode Ulang	Y _t	Y _n	S _n	X _{tr} mm	P ⁶⁰ (T) mm	S
2	0,3668	0,4952	0,9496	126,748	35,668	42,109
5	1,5004	0,4952	0,9496	177,016	49,814	
10	2,251	0,4952	0,9496	210,301	59,180	
25	3,1993	0,4952	0,9496	252,352	71,014	
50	3,9028	0,4952	0,9596	281,974	79,349	
100	4,6012	0,4952	0,9496	314,518	88,508	

Sumber : Data Olahan (2019)

Nilai *Reduced Variate* (Y_T) di ambil dari tabel 4.4.

Nilai *Reduced Mean* Y_n (10 Tahun) diambil dari Tabel 4.5. = 0,4952

Nilai *Reduced Standart Deviation* S_n (10 Tahun) diambil dari Tabel 4.6. = 0,9496

$$X_{tr} = \bar{X} + \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \cdot S = 132,442 + \frac{0,3668 - 0,4952}{0,9496} \times 42,109 = 126,748 \text{ mm}$$

$$P^{60}(T) = \left[\frac{93+19}{2} \times \frac{X_{tr}}{199} \right] = \left[\frac{93+19}{2} \times \frac{126,748}{199} \right] = 35,668 \text{ mm/menit}$$

$$S = \sqrt{\frac{(\sum X_i - \bar{X})^2}{N-1}} = \sqrt{\frac{15958,542}{10-1}} = 42,109$$

Tabel 4.8. Hasil Analisis Frekuensi

Durasi (menit)	Periode Ulang (mm/menit)					
	2	5	10	25	50	100
5	140,171	418,944	674,537	1081,691	1432,853	1855,673
10	104,909	313,553	504,848	809,577	1072,399	1388,853
20	73,161	218,663	352,068	564,577	747,862	968,549
30	58,030	173,440	279,254	447,812	593,191	768,235
40	48,892	146,130	235,282	377,299	499,787	647,268
60	38,099	113,869	183,339	294,004	389,450	504,373
80	31,767	94,945	152,870	245,143	324,727	420,551
120	24,450	73,078	117,661	188,682	249,937	323,690

Sumber : Data Olahan (2019)

$$P_i = (0,21 \cdot \ln T + 0,52) \times (0,54 \cdot t^{0,25} - 0,50) \times \left[\frac{P^{60} \times 60}{T} \right]$$

$$= (0,21 \times \ln(2) + 0,52) (0,54 \times 5^{0,25} - 0,50) \left[\frac{35,668 \times 60}{5} \right] = 122,384 \text{ m/menit}$$

Untuk hasil perhitungan curah hujan rencana selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.9.

Hasil perhitungan dari metode tersebut yaitu : Metode *Gumbel* disimpulkan dalam tabel 4.9. di bawah ini :

Tabel 4.9. Hasil Perhitungan Curah Hujan Rencana Metode *Gumbel*

No	Metode	Periode Ulang/Tahun (mm/Tahun)					
		2	5	10	25	50	100
1	<i>Gumbel</i>	126,748	177,016	210,301	252,352	281,974	314,518

Sumber : Data Olahan (2019)

4.1.1. Uji Kecocokan Distribusi

Berikut adalah perhitungan parametrik statistik untuk metode *gumbel* Kamiana, 2011 : 27) :

1. Metode *Gumbel*

Tabel 4.10. Analisa parametrik statistik metode *Gumbel*

No	Tahun	X_i	X	$(X_i - X)$	$(X_i - X)^2$	$(X_i - X)^3$	$(X_i - X)^4$
1	2009	118,583	132,442	-13,858	192,053	-2661,540	36884,510
2	2010	116,500	132,442	-15,942	254,137	-4051,363	64585,481
3	2011	126,250	132,442	-6,192	38,337	-237,368	1469,705
4	2012	145,750	132,442	13,308	177,112	2357,062	31368,567
5	2013	202,250	132,442	69,808	4873,203	340190,208	23748111,405
6	2014	126,250	132,442	-6,192	38,337	-237,368	1469,705
7	2015	46,417	132,442	-86,025	7400,301	-636610,861	54764449,340
8	2016	159,333	132,442	26,892	723,162	19447,024	522962,897
9	2017	173,917	132,442	41,475	1720,176	71344,284	2959004,181
10	2018	109,167	132,442	-23,275	541,726	-12608,664	293466,653

Sumber : Data Olahan (2019)

Pengukuran dispersi antara lain sebagai berikut :

a) Standar Deviasi (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N-1}} = \sqrt{\frac{15958,542}{10-1}} = 42,109$$

b) Koefisien Skewness (C_s)

$$C_s = \frac{n \sum (x_i - x_a)^3}{(n-1)(n-2)s^3}$$

$$C_s = \frac{10(223068,587)}{(10-1)(10-2)42,109^3} = 1,728$$

c) Pengukuran Kurtosis (C_k)

$$C_k = \frac{\frac{1}{n} \sum (x_i - \bar{X})^4}{s^4}$$

$$C_k = \frac{\frac{1}{10} \times 82423772,443}{42,109^4} = 1,619$$

d) Koefisien Variasi (C_v)

$$C_v = \frac{S}{\bar{X}}$$

$$C_v = \frac{42,109}{132,442} = 0,31$$

Penentuan Jenis Sebaran Cara Analisis Ketentuan dalam pemilihan distribusi untuk daerah studi tercantum dalam Tabel 4.11. sebagai berikut :

Tabel 4.11. Hasil Uji Distribusi Statistik

Jenis Metode	Kriteria syarat	Hasil	Keterangan
<i>Gumbel</i>	$C_s \leq 1,14$	1,728	Mendekati
	$C_k \leq 5,4$	1,619	Mendekati

Sumber : Data Olahan (2019)

Dari perhitungan yang telah dilakukan diatas dengan syarat-syarat tersebut dipilih yaitu distribusi *Gumbel*.

Untuk Menguatkan perkiraan pemilihan distribusi yang diambil dilakukan pengujian distribusi dengan menggunakan metode *smirnov-kolmogorov*. Metode ini dikenal dengan uji kecocokan non parametik karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Berdasarkan tabel, nilai n adalah 10, sehingga didapat harga kritis *smirnov-kolmogorov* dengan derajat kepercayaan 0,05 adalah 0,41. Nilai hasil distribusi yang dapat digunakan apabila nilainya kurang dari derajat kepercayaan. Hasil uji smirnov Metode Gumbel dapat dilihat pada tabel 4.12 sebagai berikut: (Wesli, 2008 : 54)

Tabel 4.12. Uji Smirnov - Kolmogorov Metode Gumbel

m	X	X terurut	$P_x = \frac{m}{n+1}$	$1-p(x \leq)$	$f(t) = (x-x)/s$	$p'(x)$	$p'(x \geq) - 1$	Do	
1	118,583	109,167	0,091	0,909	-0,553	0,151	0,849	0,698	
2	116,500	173,917	0,182	0,818	0,985	0,301	0,699	0,398	
3	126,250	159,333	0,273	0,727	0,639	0,456	0,544	0,088	
4	145,750	126,250	0,364	0,636	-0,147	0,456	0,544	0,088	
5	202,250	118,583	0,455	0,545	-0,329	0,424	0,576	0,152	
6	126,250	116,500	0,545	0,455	-0,379	0,531	0,469	-0,062	
7	46,417	126,250	0,636	0,364	-0,147	0,519	0,481	-0,038	
8	159,333	202,250	0,727	0,273	1,658	0,523	0,477	-0,046	
9	173,917	46,417	0,818	0,182	-2,043	0,535	0,465	-0,070	
10	109,167	145,750	0,909	0,091	0,316	0,995	0,005	-0,990	
Rerata x		132,442							0,218
Standar deviasi (S)		42,109							

Sumber : Data Olahan (2019)

Kesimpulan :

Untuk n = 10 dengan derajat kepercayaan Do = 5% didapat

Δ Kritis = 0,41 $D_{maks} = 0,218 \leq 0,41$ Metode *Gumbel* dapat dipakai

Dari hasil pengujian data curah hujan harian maksimum, didapat nilai D maksimum lebih kecil dari nilai D kritis (Do), untuk Metode *Gumbel* yang lebih cocok. di dalam perencanaan drainase ini, intensitas curah hujan rencana menggunakan Metode *Gumbel*.

Tabel 4.13. Nilai kritis Do untuk Uji *Smirnov – Kolmogorov*

N	Derajat Kepercayaan α			
	0,20	0,10	0,05	0,01
5	0,48	0,54	0,61	0,73
10	0,34	0,38	0,41	0,51
15	0,27	0,31	0,35	0,42
20	0,24	0,27	0,30	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 \geq 50	1,07/n ^{0,5}	1,22/n ^{0,5}	1,36/n ^{0,5}	1,63/n ^{0,5}

Sumber : Wesli, 2008

Dari Metode *Gumbel* tersebut akan dilakukan perhitungan uji kecocokan Metode *Talbot*, *Ishiguro*, dan *Sherman*. Untuk memilih curah hujan rencana yang akan digunakan. Berikut dapat dilihat di bawah ini :

1) *Talbot*

$$a = \frac{(t \times I) \times (I^2) - (I^2 \times t) \times (I)}{N \times (i^2) - (I) \times (I)}$$

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

2) *Ishiguro*

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

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

3) *Sherman*

$$\log a = \frac{(\log I) \times (\log t)^2 - (\log t \times \log I) \times (\log t)}{N \times (\log t)^2 - (\log t) \times (\log t)}$$

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

Dimana :

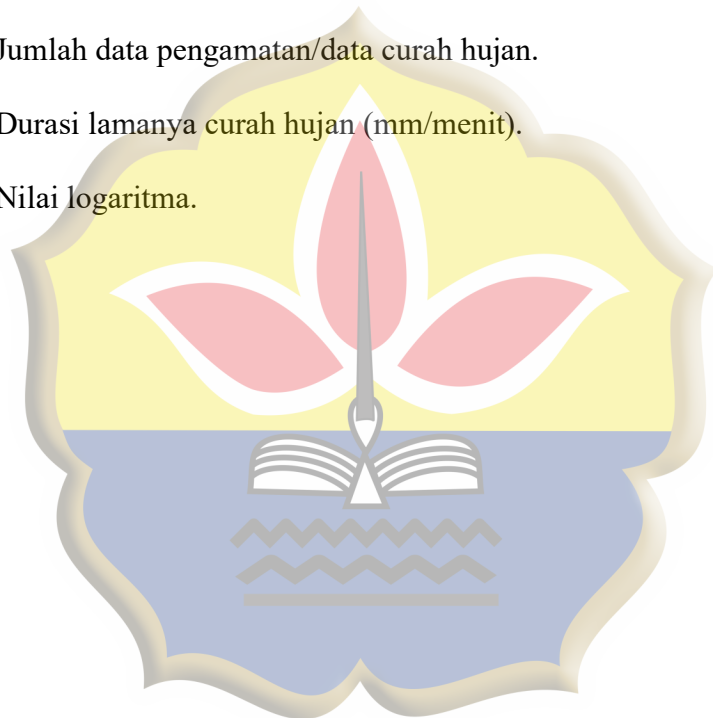
I = Intensitas curah hujan (mm/jam).

a dan b = Ketetapan.

N = Jumlah data pengamatan/data curah hujan.

t = Durasi lamanya curah hujan (mm/menit).

log = Nilai logaritma.



Tabel 4.14. Perhitungan Konstanta Lamanya Hujan Periode Ulang 2 Tahun

t	I	log t	log I	log t x log I	log t ²	t x I	I ²	t x I ²	√t	I x √t	I ² x √t
5	122,384	0,699	2,088	1,459	0,489	611,918	14977,761	74888,807	2,236	273,658	33491,293
10	91,596	1,000	1,962	1,962	1,000	915,964	8389,897	83898,966	3,162	289,653	26531,183
20	63,877	1,301	1,805	2,349	1,693	1277,537	4080,251	81605,016	4,472	285,666	18247,436
30	50,666	1,477	1,705	2,518	2,182	1519,978	2567,038	77011,132	5,477	277,509	14060,245
40	42,688	1,602	1,630	2,612	2,567	1707,522	1822,270	72890,788	6,325	269,983	11525,045
60	33,264	1,778	1,522	2,706	3,162	1995,835	1106,488	66389,298	7,746	257,661	8570,822
80	27,736	1,903	1,443	2,746	3,622	2218,864	769,274	61541,941	8,944	248,076	6880,598
120	21,348	2,079	1,329	2,764	4,323	2561,728	455,726	54687,065	10,954	233,853	4992,223
Jumlah	453,558	11,840	13,484	19,116	19,036	12809,345	34168,704	572913,013	49,317	2136,059	124298,845

Sumber : Data Olahan (2019)

Tabel 4.15. Perhitungan Konstanta Lamanya Hujan Periode Ulang 5 Tahun

t	I	log t	log I	log t x log I	log t ²	t x I	I ²	t x I ²	√t	I x √t	I ² x √t
5	418,944	0,699	2,622	1,833	0,489	2094,721	175514,270	877571,350	2,236	936,788	392461,839
10	313,553	1,000	2,496	2,496	1,000	3135,531	98315,532	983155,318	3,162	991,542	310901,010
20	218,663	1,301	2,340	3,044	1,693	4373,269	47813,703	956274,065	4,472	977,893	213829,381
30	173,440	1,477	2,239	3,307	2,182	5203,195	30081,381	902441,439	5,477	949,969	164762,511
40	146,130	1,602	2,165	3,468	2,567	5845,196	21353,948	854157,908	6,325	924,207	135054,224
60	113,869	1,778	2,056	3,657	3,162	6832,151	12966,189	777971,349	7,746	882,027	100435,669
80	94,945	1,903	1,977	3,763	3,622	7595,622	9014,606	721168,445	8,944	849,216	80629,083
120	73,078	2,079	1,864	3,875	4,323	8769,315	5340,340	640840,784	10,954	800,525	58500,492
Jumlah	1552,623	11,840	17,760	25,444	19,036	43849,001	400399,969	6713580,658	49,317	7312,167	1456574,209

Sumber : Data Olahan (2019)

Tabel 4.16. Perhitungan Konstanta Lamanya Hujan Periode Ulang 10 Tahun

t	I	log t	log I	log t x log I	log t ²	t x I	I ²	t x I ²	√t	I x √t	I ² x √t
5	674,537	0,699	2,829	1,977	0,489	3372,687	455000,632	2275003,161	2,236	1508,311	1017412,343
10	504,848	1,000	2,703	2,703	1,000	5048,482	254871,750	2548717,499	3,162	1596,470	805975,241
20	352,068	1,301	2,547	3,313	1,693	7041,351	123951,547	2479030,933	4,472	1574,494	554328,168
30	279,254	1,477	2,446	3,613	2,182	8377,606	77982,534	2339476,018	5,477	1529,535	427127,929
40	235,282	1,602	2,372	3,799	2,567	9411,284	55357,662	2214306,498	6,325	1488,055	350112,599
60	183,339	1,778	2,263	4,024	3,162	11000,368	33613,360	2016801,574	7,746	1420,141	260367,964
80	152,870	1,903	2,184	4,157	3,622	12229,625	23369,332	1869546,553	8,944	1367,314	209021,659
120	117,661	2,079	2,071	4,305	4,323	14119,375	13844,219	1661306,297	10,954	1288,917	151655,822
Jumlah	2499,860	11,840	19,415	27,893	19,036	70600,777	1037991,036	17404188,531	49,317	11773,236	3776001,725

Sumber : Data Olahan (2019)

Tabel 4.17. Perhitungan Konstanta Lamanya Hujan Periode Ulang 25 Tahun

t	I	log t	log I	log t x log I	log t ²	t x I	I ²	t x I ²	√t	I x √t	I ² x √t
5	1081,691	0,699	3,034	2,121	0,489	5408,455	1170055,247	5850276,233	2,236	2418,734	2616323,069
10	809,577	1,000	2,908	2,908	1,000	8095,768	655414,536	6554145,359	3,162	2560,107	2072602,745
20	564,577	1,301	2,752	3,580	1,693	11291,539	318747,156	6374943,118	4,472	2524,865	1425480,616
30	447,812	1,477	2,651	3,916	2,182	13434,364	200535,706	6016071,178	5,477	2452,768	1098379,297
40	377,299	1,602	2,577	4,128	2,567	15091,974	142354,799	5694191,946	6,325	2386,251	900330,799
60	294,004	1,778	2,468	4,389	3,162	17640,236	86438,314	5186298,865	7,746	2277,345	669548,304
80	245,143	1,903	2,389	4,547	3,622	19611,478	60095,322	4807625,744	8,944	2192,630	537508,899
120	188,682	2,079	2,276	4,732	4,323	22641,889	35601,052	4272126,258	10,954	2066,912	389989,987
Jumlah	4008,786	11,840	21,055	30,321	19,036	113215,703	2669242,131	44755678,701	49,317	18879,611	9710163,717

Sumber : Data Olahan (2019)

Tabel 4.18. Perhitungan Konstanta Lamanya Hujan Periode Ulang 50 Tahun

t	I	log t	log I	log t x log I	log t ²	t x I	I ²	t x I ²	√t	I x √t	I ² x √t
5	1432,853	0,699	3,156	2,206	0,489	7164,266	2053068,077	10265340,386	2,236	3203,957	4590799,783
10	1072,399	1,000	3,030	3,030	1,000	10723,993	1150040,278	11500402,780	3,162	3391,224	3636746,679
20	747,862	1,301	2,874	3,739	1,693	14957,246	559298,044	11185960,875	4,472	3344,542	2501256,891
30	593,191	1,477	2,773	4,096	2,182	17795,722	351875,228	10556256,827	5,477	3249,039	1927299,996
40	499,787	1,602	2,699	4,324	2,567	19991,461	249786,575	9991463,005	6,325	3160,928	1579789,013
60	389,450	1,778	2,590	4,606	3,162	23366,996	151671,252	9100275,111	7,746	3016,666	1174840,465
80	324,727	1,903	2,512	4,780	3,622	25978,185	105447,830	8435826,402	8,944	2904,449	943154,064
120	249,937	2,079	2,398	4,986	4,323	29992,395	62468,318	7496198,208	10,954	2737,919	684306,142
Jumlah	5310,206	11,840	22,032	31,767	19,036	149970,265	4683655,602	78531723,595	49,317	25008,724	17038193,033

Sumber : Data Olahan (2019)

Tabel 4.19. Perhitungan Konstanta Lamanya Hujan Periode Ulang 100 Tahun

t	I	log t	log I	log t x log I	log t ²	t x I	I ²	t x I ²	√t	I x √t	I ² x √t
5	1855,673	0,699	3,269	2,285	0,489	9278,367	3443523,640	17217618,201	2,236	4149,412	7699952,942
10	1388,853	1,000	3,143	3,143	1,000	13888,533	1928913,575	19289135,750	3,162	4391,940	6099760,307
20	968,549	1,301	2,986	3,885	1,693	19370,976	938086,787	18761735,736	4,472	4331,482	4195251,648
30	768,235	1,477	2,885	4,262	2,182	23047,056	590185,332	17705559,958	5,477	4207,798	3232578,194
40	647,268	1,602	2,811	4,504	2,567	25890,736	418956,383	16758255,335	6,325	4093,685	2649712,824
60	504,373	1,778	2,703	4,806	3,162	30262,357	254391,731	15263503,839	7,746	3906,853	1970509,872
80	420,551	1,903	2,624	4,993	3,622	33644,081	176863,154	14149052,321	8,944	3761,523	1581912,140
120	323,690	2,079	2,510	5,219	4,323	38842,843	104775,450	12573053,972	10,954	3545,850	1147757,546
Jumlah	6877,193	11,840	22,931	33,096	19,036	194224,949	7855696,052	131717915,112	49,317	32388,542	28577435,473

Sumber : Data Olahan (2019)

Tabel 4.20. Hasil Perhitungan Konstanta lamanya Hujan (a,b,n)

Periode Ulang (T)	Talbot		Ishiguro		Sherman		
	A	b	a	b	log a	a	n
2	3011,414	18,134	281,272	-0,378	2,565	367,480	0,555
5	9000,525	18,134	840,667	-0,378	3,041	1098,327	0,555
10	14491,642	18,134	1353,548	-0,378	3,248	1768,403	0,555
25	23238,859	18,134	2170,555	-0,378	3,453	2835,819	0,555
50	30783,166	18,134	2875,209	-0,378	3,575	3756,444	0,555
100	39866,962	18,134	3723,653	-0,378	3,687	4864,932	0,555

Sumber : Data Olahan (2019)

Contoh perhitungan periode ulang 2 tahun (tabel 4.16) :

1. Metode *Talbot*

$$a = \frac{\sum(t \times I) \times \sum(I^2) - \sum(I^2 \times t) \times (I)}{N \times \sum(I^2) - \sum(I) \times (I)}$$

$$a = \frac{(14671,088 \times 44822,832) - (751552,749) \times 519,480}{8 \times 44822,832 - 519,480^2} = 3011,414$$

$$b = \frac{\sum(I) \times \sum(t \times I) - N \times \sum(I^2 \times t)}{N \times \sum(I^2) - \sum(I) \times (I)}$$

$$b = \frac{519,480 \times 14671,088 - 8 \times 751552,749}{8 \times 44822,832 - (44822,832 \times 519,480)} = 18,134$$

2. Metode *Ishiguro*

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

$$a = \frac{(2446,520) \times (44822,832) - (163056,409) \times (519,480)}{8 \times (44822,832) - (519,480) \times (519,480)} = 281.272$$

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

$$b = \frac{(519,480) \times (2446,520) - 8(163056,409)}{8 \times 44822,832 - 519,480 \times 519,480} = -0,378$$

3. Metode *Sherman*

$$\log a = \frac{\sum(\log I) \times \sum(\log t)^2 - \sum(\log t \times \log I) \times \sum(\log t)}{N \times \sum(\log t)^2 - \sum(\log t) \times (\log t)}$$

$$\log a = \frac{(15,956) \times (19,814) - (19,814) \times (11,840)}{8 \times (19,036) - (11,840) \times (11,840)} = 2,565$$

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

$$n = \frac{13,484 \times 11,840 - 8 \times 19,116}{8 \times 19,036 - (11,840) \times (11,840)} = 0,555$$

$$a = 10^{\log a} \quad a = 10^{2,565} = 367,282$$

Dimana :

I = Intensitas curah hujan (mm/jam) t = Durasi/waktu (menit)

a & b = Periode ulang

4.1.2. Analisa Aliran

Untuk menentukan limpasan (*run off*) dibutuhkan data intensitas curah hujan dalam jangka pendek dengan durasi 5 sampai 120 menit dan diambil data intensitas berdurasi 60 menit. Berikut langkah mencari intensitas curah hujan jangka pendek di bawah ini :

1) Perhitungan Intensitas durasi Metode *Talbot*

$$I = \frac{a}{t + b}$$

2) Perhitungan Intensitas durasi Metode *Ishiguro*

$$I = \frac{a}{\sqrt{t} + b}$$

3) Perhitungan Intensitas durasi Metode *Sherman*

$$I = \frac{a}{t^n}$$

Dimana :

I : Intensitas hujan

a & b : Periode ulang

t : durasi / waktu (menit)



Tabel 4.21. Perhitungan Intensitas durasi Metode *Talbot*

No	INTENSITAS (mm/menit)						
	Durasi (menit)	Return periode	Return periode	Return periode	Return periode	Return periode	Return periode
		2 tahun	5 Tahun	10 Tahun	25 Tahun	50 Tahun	100 Tahun
1	5	130,173	389,061	626,423	1004,534	1330,648	1723,309
2	10	107,038	319,917	515,094	826,007	1094,164	1417,041
3	20	78,969	236,024	380,019	609,401	807,238	1045,445
4	30	62,563	186,989	301,069	482,795	639,531	828,250
5	40	51,801	154,824	249,280	399,747	529,521	685,778
6	60	38,542	115,194	185,472	297,423	393,979	510,239
7	80	30,687	91,717	147,672	236,808	313,685	406,250
8	120	21,801	65,158	104,910	168,234	222,850	288,611

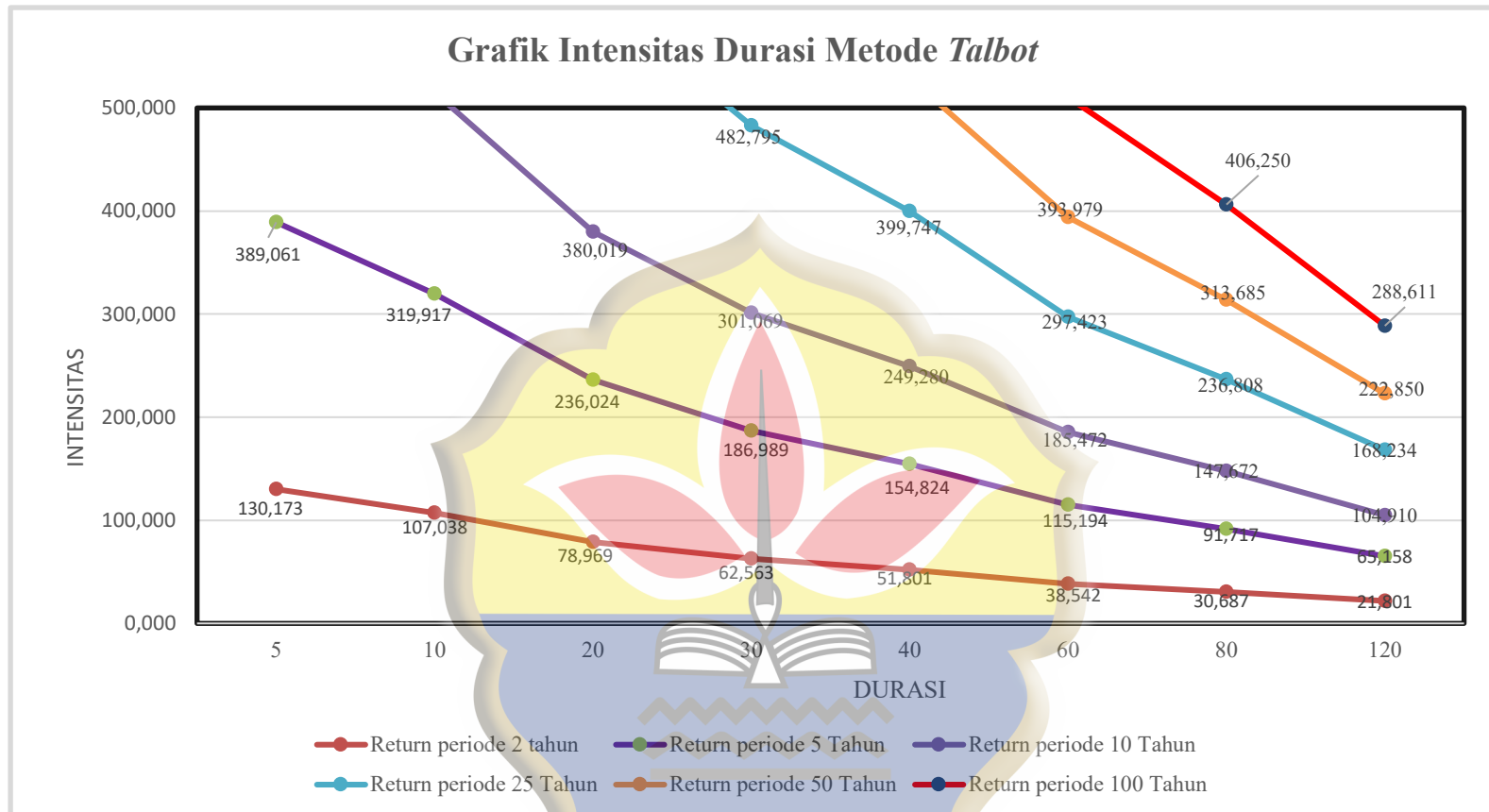
Sumber : Data Olahan (2019)

Contoh perhitungan intensitas durasi metode *talbot* periode ulang 2 tahun dengan durasi 5 menit. Untuk nilai a,t, dan b diambil dari tabel 4.20.

$$I = \frac{a}{t + b}$$

$$= \frac{3011,414}{5+18,134} = 130,173 \text{ mm/menit}$$

Untuk intensitas durasi selanjutnya bisa dilihat pada tabel 4.21.



Gambar 4.1 Grafik Intensitas Durasi Metode Talbot

Sumber: Data Olahan (2019)

Tabel 4.22. Perhitungan Intensitas durasi Metode *Ishiguro*

No	INTENSITAS (mm/menit)						
	Durasi (menit)	Return periode	Return periode	Return periode	Return periode	Return periode	Return periode
		2 tahun	5 Tahun	10 Tahun	25 Tahun	50 Tahun	100 Tahun
1	5	151,376	452,432	728,456	1168,155	1547,387	2004,005
2	10	101,020	301,929	486,133	779,565	1032,645	1337,367
3	20	68,701	205,332	330,603	530,157	702,268	909,500
4	30	55,159	164,860	265,440	425,661	563,848	730,234
5	40	47,300	141,369	227,617	365,008	483,505	626,183
6	60	38,175	114,097	183,706	294,592	390,229	505,381
7	80	32,835	98,136	158,008	253,383	335,641	434,686
8	120	26,594	79,484	127,977	205,225	271,849	352,069

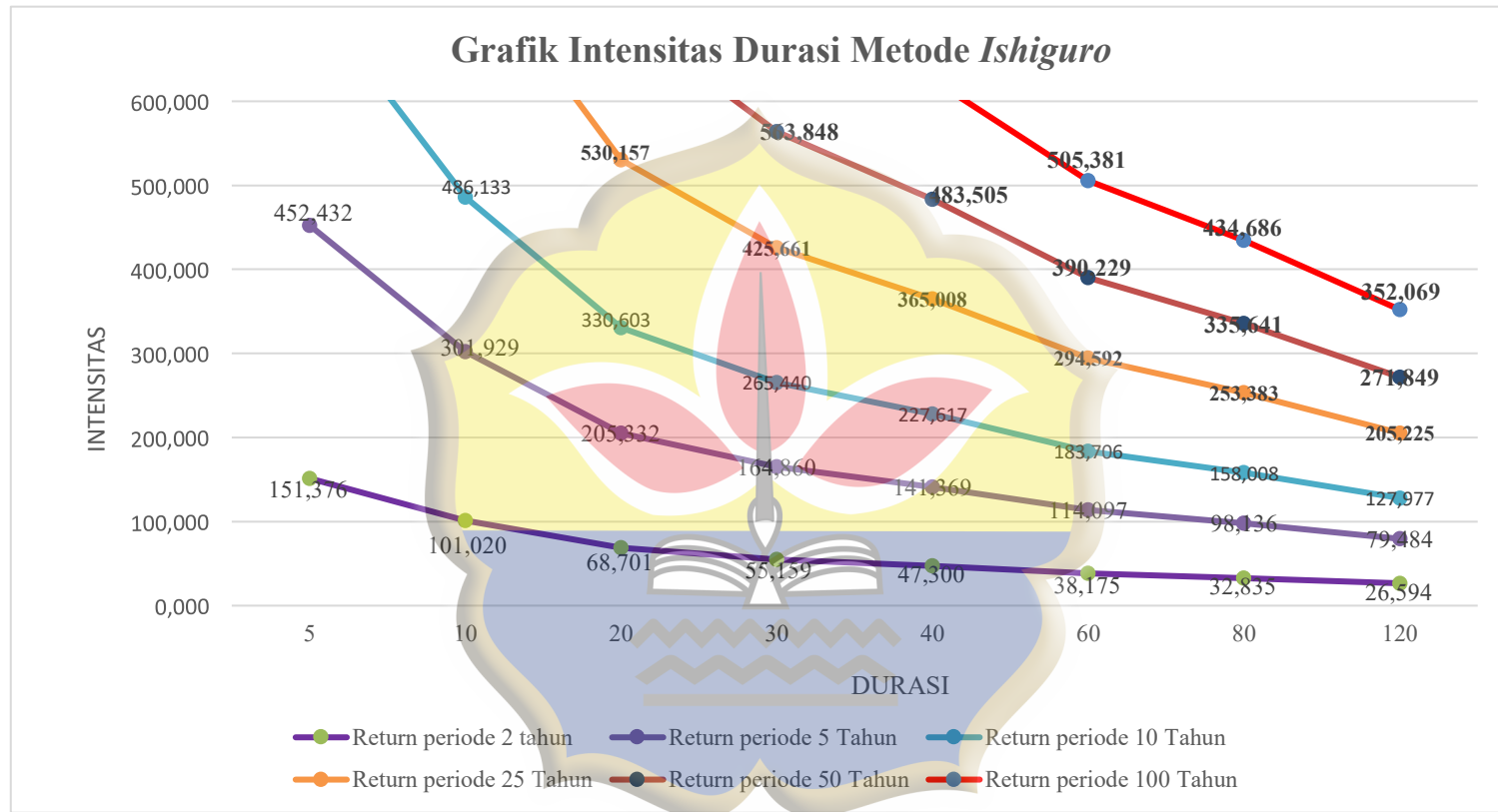
Sumber : Data Olahan (2019)

Contoh perhitungan intensitas durasi metode *ishiguro* periode 2 tahun dengan durasi 5 menit. Untuk nilai a , \sqrt{t} , dan b diambil dari tabel 4.20.

$$I = \frac{a}{\sqrt{t} + b}$$

$$= \frac{281,272}{\sqrt{5} + -0,378} = 130,831 \text{ mm/menit}$$

Untuk intensitas durasi selanjutnya bisa dilihat pada tabel 4.22.



Gambar 4.2 Grafik Intensitas Durasi Metode *Ishiguro*

Sumber: Data Olahan, 2019

Tabel 4.23. Perhitungan Intensitas durasi Metode *Sherman*

No	INTENSITAS (mm/menit)						
	Durasi (menit)	Return periode	Return periode	Return periode	Return periode	Return periode	Return periode
		2 tahun	5 Tahun	10 Tahun	25 Tahun	50 Tahun	100 Tahun
1	5	150,521	449,877	724,342	1161,558	1538,648	1992,687
2	10	102,483	306,300	493,171	790,850	1047,594	1356,728
3	20	69,776	208,546	335,777	538,453	713,257	923,732
4	30	55,724	166,550	268,160	430,022	569,625	737,715
5	40	47,507	141,989	228,615	366,608	485,624	628,926
6	60	37,940	113,396	182,577	292,782	387,831	502,276
7	80	32,345	96,674	155,653	249,606	330,638	428,207
8	120	25,832	77,206	124,308	199,341	264,056	341,976

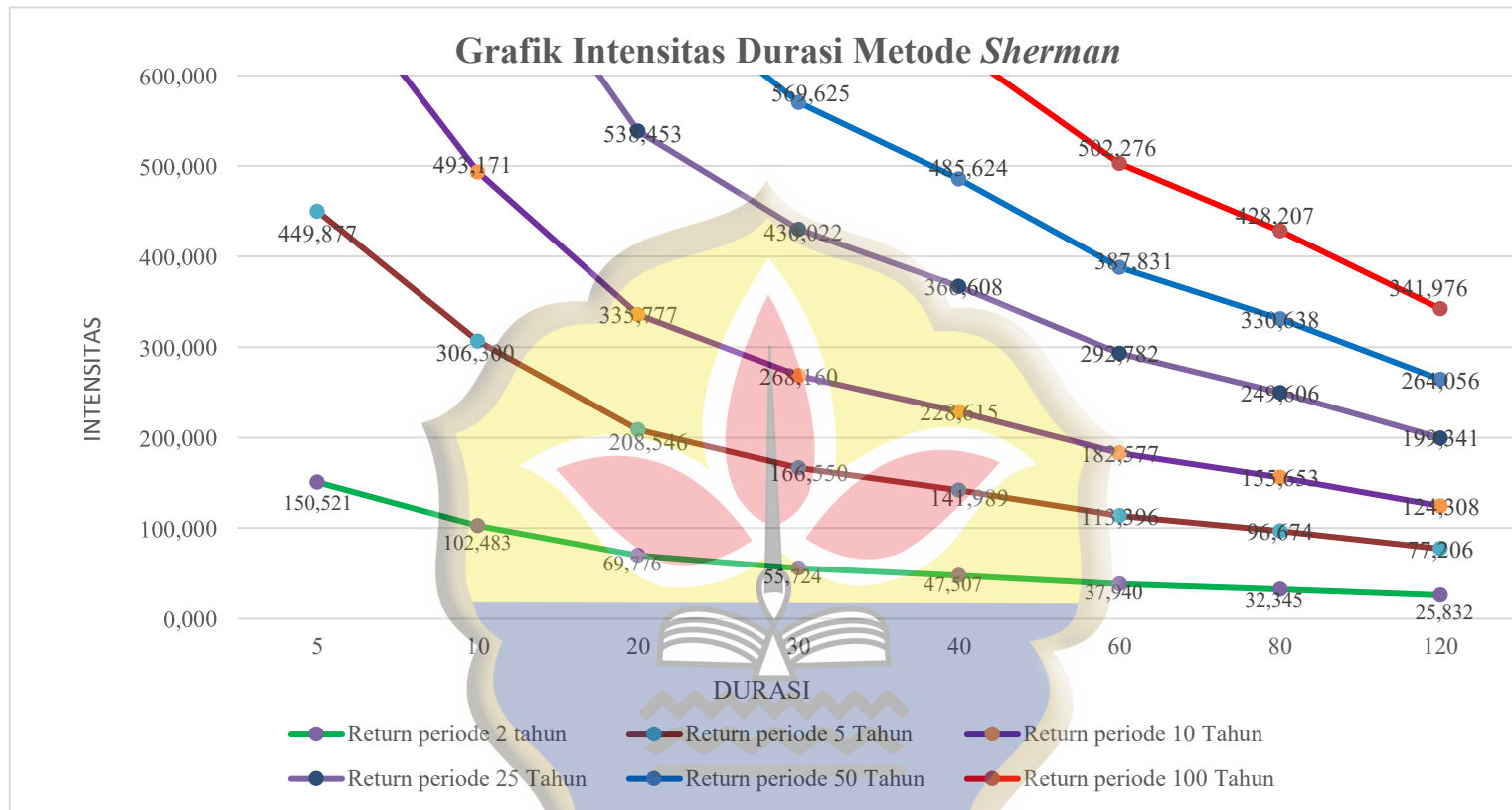
Sumber : Data Olahan (2019)

Contoh perhitungan intensitas durasi metode *sherman* periode ulang 2 tahun dengan durasi 5 menit. Untuk nilai a , t^n , diambil dari tabel 4.20.

$$I = \frac{a}{t^n}$$

$$= \frac{367,480}{5^{0,555}} = 150,420 \text{ mm/menit}$$

Untuk intensitas durasi selanjutnya bisa dilihat pada tabel 4.23



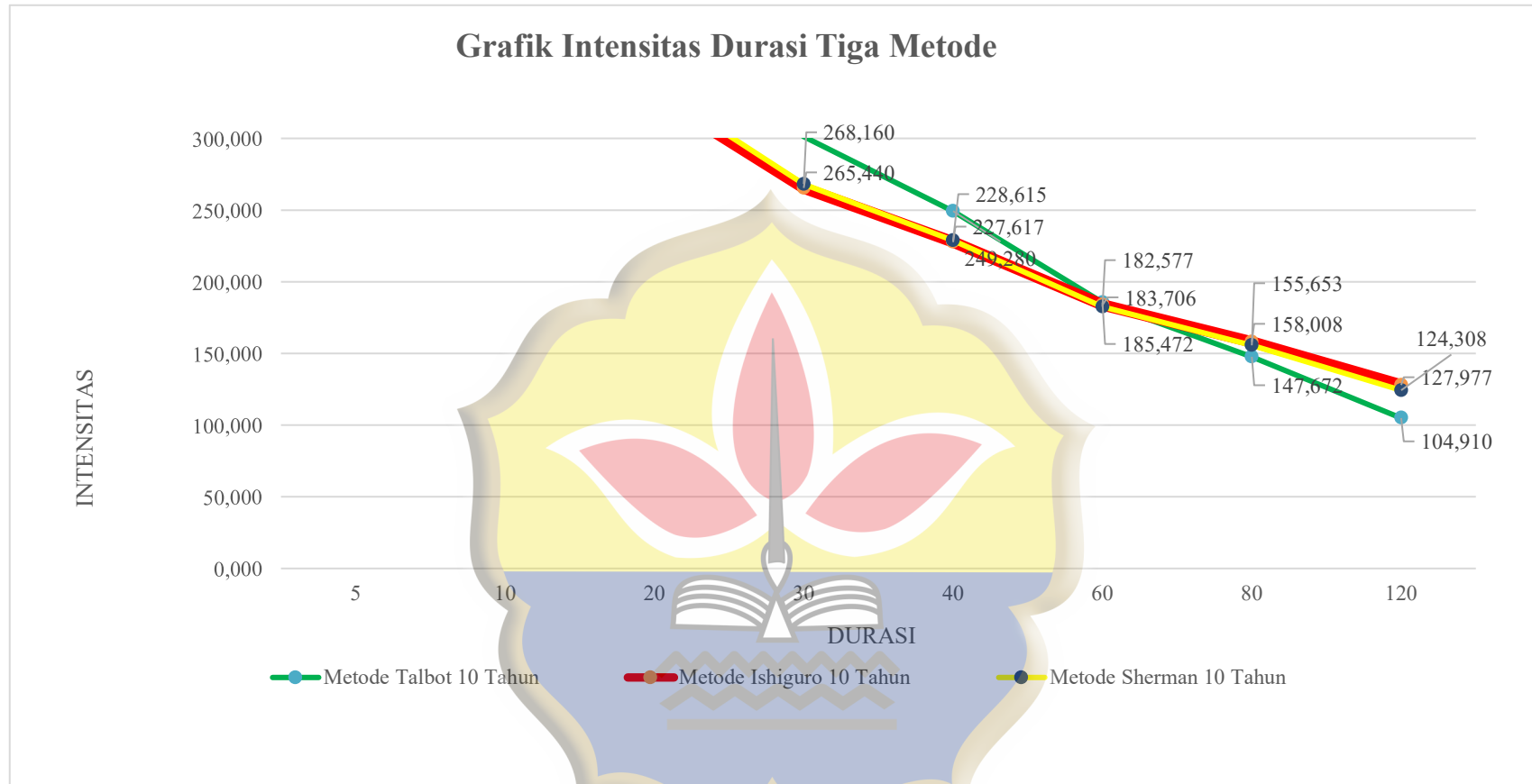
Gambar 4.3. Grafik Intensitas Durasi Metode Sherman

Sumber: Data Olahan (2019)

Tabel 4.24. Hasil Perhitungan Intensitas durasi Tiga Metode Periode Ulang 10 Tahun

No	Durasi (menit)	Metode Talbot 10 Tahun	Metode Ishiguro 10 Tahun	Metode Sherman 10 Tahun
1	5	626,423	728,456	724,342
2	10	515,094	486,133	493,171
3	20	380,019	330,603	335,777
4	30	301,069	265,440	268,160
5	40	249,280	227,617	228,615
6	60	185,472	183,706	182,577
7	80	147,672	158,008	155,653
8	120	104,910	127,977	124,308

Sumber : Data Olahan (2019)



Gambar 4.4. Grafik Intensitas Durasi Tiga Metode

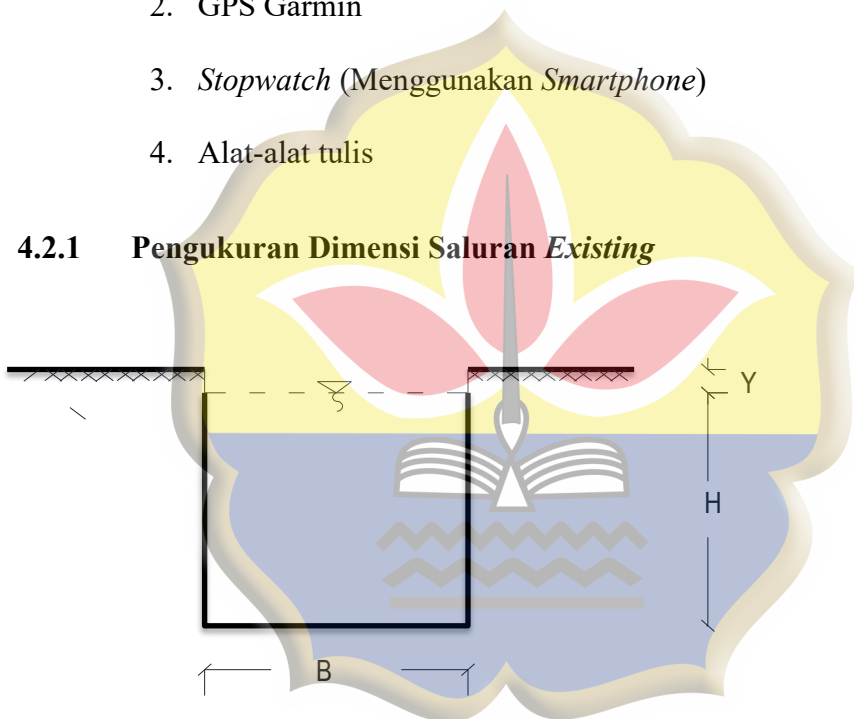
Sumber: Data Olahan, (2019)

4.2 Pengambilan Data Primer

Pengambilan data primer mencakup pengukuran kecepatan aliran air, kemiringan saluran dan dimensi saluran. Dibutuhkan minimal 3 orang untuk mengambil data primer di lapangan, 1 orang sebagai pengukur, 1 orang sebagai dokumentasi foto, dan 1 orang sebagai pencatat hasil pengukuran. Berikut adalah alat – alat yang diperlukan dalam pengambilan data primer di lapangan:

1. Meteran 50 m
2. GPS Garmin
3. *Stopwatch* (Menggunakan *Smartphone*)
4. Alat-alat tulis

4.2.1 Pengukuran Dimensi Saluran *Existing*



Gambar 4.5 Dimensi Saluran *Existing*

Sumber : Data Olahan (2019)

Dari pengukuran dimensi saluran di titik 1 didapat data sebagai berikut :

$$B = 1,30 \text{ m}$$

$$H = 1,50 \text{ m}$$

$$y = 0,14 \text{ m}$$

Perhitungan:

$$A = B \times H = 1,30 \times 150 = \mathbf{1,95m^2}$$

$$P = B + 2 \cdot H = 1,30 + 2 \cdot 1,50 = \mathbf{4,30 m}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{1,95}{4,30} = \mathbf{0,439m}$$

Dimana :

A = Luas Penampang Basah

P = Keliling Basah

R = Jari-Jari Hidrolis

Dari pengukuran dimensi saluran di titik 2 didapat data sebagai berikut :

$$B = 1,30 \text{ m}$$

$$H = 1,40 \text{ m}$$

$$y = 0,14 \text{ cm}$$

Perhitungan:

$$A = B \times H = 1,30 \times 1,40 = \mathbf{1,82 m^2}$$

$$P = B + 2 \cdot H = 1,30 + 2 \cdot 1,40 = \mathbf{4,10 m}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{1,82}{4,10} = \mathbf{0,439 m}$$

Dari pengukuran dimensi saluran di titik 3 didapat data sebagai berikut :

$$B = 1,30 \text{ m}$$

$$H = 1,36 \text{ m}$$

$$y = 0,15 \text{ cm}$$

Perhitungan:

$$A = B \times H = 1,30 \times 1,36 = \mathbf{1,76 m^2}$$

$$P = B + 2 \cdot H = 1,30 + 2 \cdot 1,36 = \mathbf{4,02 m}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{1,76}{4,02} = 0,437 \text{ m}$$

Dari pengukuran dimensi saluran di tiga titik diatas ambil rata-rata luas penampang basah (A) , keliling basah (P), dan jari-jari hidraulis (R) :

Tabel 4.25. : Perhitungan A (luas penampang basah), P (Keliling basah), R (Jari – jari hidraulis)

Perhitungan	Titik			Rata - Rata	Ket.
	1	2	3		
A	1,95	1,82	1,76	1,843	m ²
P	4,30	4,10	4,02	4,144	m
R	0,453	0,439	0,437	0,443	m

Sumber : Data Olahan (2019)

4.2.2 Pengukuran Kemiringan Dasar Saluran

Selain menggunakan uji kecepatan, pengukuran kecepatan aliran juga dapat dicari menggunakan persamaan berikut:

$$S_o = \frac{\Delta t}{L} = \frac{(t_2 - t_1)}{L}$$

Di mana:

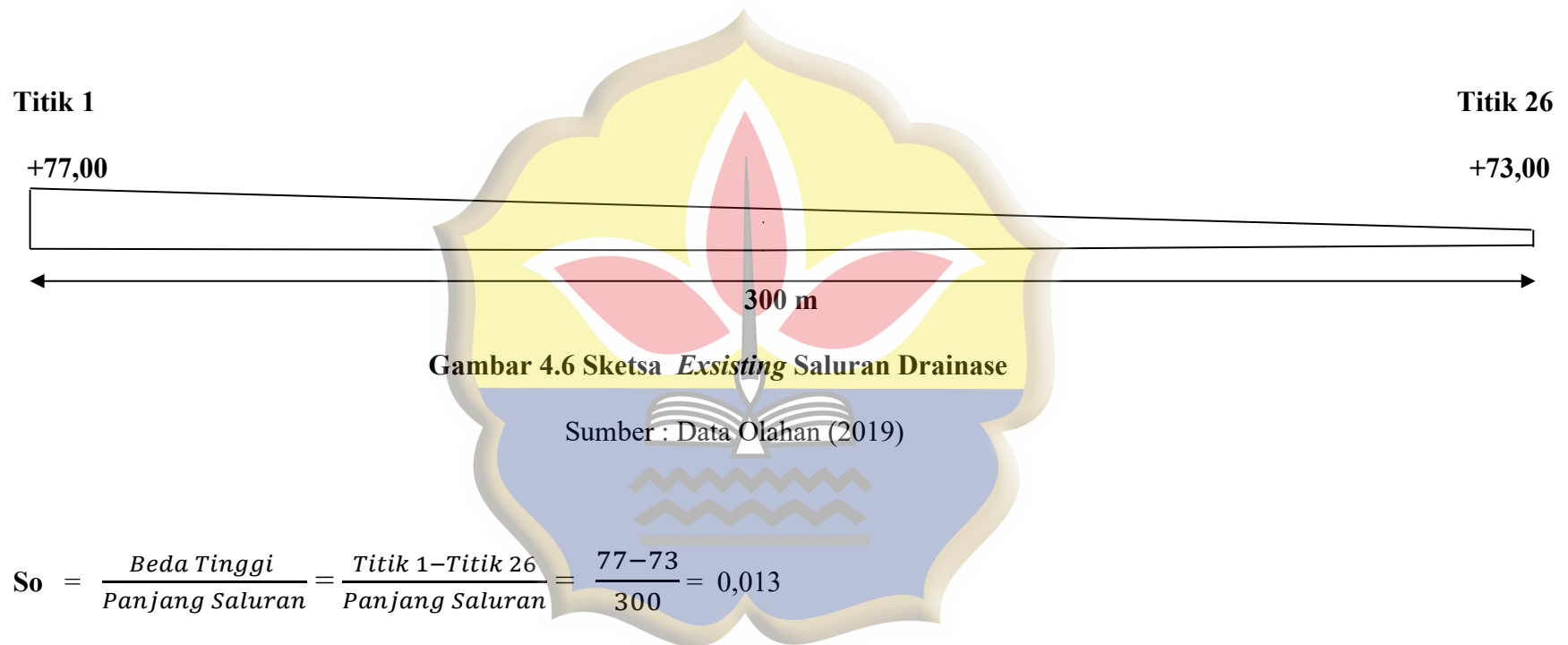
S_o = Kemiringan Dasar Saluran

Δt = Perbedaan ketinggian dasar saluran antara dihilir dan dihilir drainase (m)

L = Panjang Saluran (m)

Pengukuran Kemiringan Dasar Saluran

Pengukuran kemiringan dasar saluran dilakukan dengan menggunakan gps di titik awal dan titik akhir saluran



4.2.3 Pengukuran Kecepatan Aliran Air Menggunakan Rumus *Manning*

Sebagai pembanding hasil perhitungan kecepatan air di lapangan maka kecepatan air juga harus dihitung menggunakan rumus berikut ini:

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

Di mana:

V = Kecepatan aliran (m/det)

R = Jari-Jari Hidraulis = A/P (m)

n = Koefisien kekasaran *Manning*

S_o = Kemiringan dasar saluran

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot S_o^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{0,011} \times 0,443^{\frac{2}{3}} \times 0,013^{\frac{1}{2}} = \mathbf{6,023 \text{ m/d}}$$

Jadi kecepatan air yang mengalir pada saluran tersebut adalah 6,023 m/d

4.2.4 Perhitungan Debit Air Saluran

Setelah diperoleh kecepatan maka dapat kita hitung air pada saluran *existing* dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Q = A * V$$

Di mana:

Q = Debit Air (m³/det)

A = Luas Penampang Basah (m²)

V = Kecepatan Aliran Air (m/det)

Luas penampang basah yang digunakan adalah luas penampang rata – rata dan kecepatan air yang digunakan adalah kecepatan percobaan rata – rata. Hasil perhitungan debit dapat dilihat di bawah ini:

$$Q = A \times V$$

$$Q = 1,843 \times 6,023 = 11,100 \text{ m}^3/\text{det}$$

Jadi debit air pada saluran *existing* tersebut adalah 11,100 m³/det

4.3. Mencari Luasan *Catchment Area*

Untuk mencari luasan *catchment area* terlebih dahulu meninjau lokasi untuk menentukan kontur daerah tersebut, kontur juga dapat diperoleh dari peta kontur yang sudah ada yaitu Peta Kontur Kota Jambi yang didapat dari Pemerintah Kota Jambi. Setelah menentukan daerah *catchment area* berdasarkan ketinggian kontur yang ada maka luasan daerah dapat dicari dengan menggunakan situs pemetaan (*Google Eart*), selanjutnya tinggal menghitung luasannya dengan menggunakan fitur ukur jarak pada *Google Eart*. seperti gambar di bawah ini:



Gambar 4.7 Perhitungan Luas *Catchement Area*

Sumber : Google Maps (2019)

Didapat luas total sebesar **1,60 km²**

4.4. Mencari Koefisien Pengaliran

Hasil survey di lokasi penelitian, disimpulkan bahwa Perumahan Kota Baru Indah Kota Jambi adalah perumahan tidak begitu rapat. Maka dalam perencanaan drainase ini nilai koefisien pengaliran (C) diambil sebesar 0,25. Koefisien tersebut dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.26 : Koefisien Pengaliran (C)

Daerah		Koefisien aliran (C)
a	Perumahan tidak begitu rapat	0,25 - 0,40
b	Perumahan kerapatan sedang	0,40 - 0,70
c	Perumahan rapat	0,70 - 0,80
d	Taman dan daerah rekreasi	0,20 - 0,30
e	Daerah industri	0,80 - 0,90
f	Daerah perniagaan	0,90 - 0,95

Sumber: Wesli, (2008)

4.5. Perhitungan Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan untuk mengalirkan air dari titik yang paling jauh pada daerah aliran ke titik kontrol yang ditentukan di bagian hilir suatu aliran. Rumus yang dipakai dalam waktu konsentrasi harga T_o , T_d , dan T_c dapat diperoleh rumus-rumus empiris, salah satunya adalah rumus *kirpich*, seperti berikut ini: (Wesli, 2008:37).

$$T_o = 0,0195 \left(\frac{L_o}{\sqrt{S_o}} \right)^{0,77}$$

$$T_o = 0,0195 \left(\frac{265,04}{\sqrt{0,013}} \right)^{0,77} = 7,623 \text{ menit} = 0,127 \text{ jam}$$

$$T_d = \frac{1}{3600} \times \frac{L_1}{V}$$

$$T_d = \frac{1}{3600} \times \frac{300}{6,023} = 0,014 \text{ jam}$$

$$T_c = T_o + T_d$$

$$T_c = 0,127 + 0,014 = 0,141 \text{ jam}$$

Di mana:

T_o = *Inlettime* ke saluran terdekat (menit)

L_o = Jarak aliran terjauh di atas permukaan tanah hingga saluran terdekat (m)

S_o = Kemiringan permukaan tanah yang dilalui aliran di atasnya

L_1 = Jarak yang ditempuh aliran di dalam saluran sampai ke tempat pengukuran (m)

T_d = *Conduittime* sampai ke tempat pengukuran (jam)

V = Kecepatan aliran di dalam saluran (m/d)

T_c = Waktu konsentrasi (jam).

4.6. Perhitungan Koefisien Tampungan

Daerah yang memiliki cekungan untuk menampung air hujan relatif mengalirkan lebih sedikit air hujan dibandingkan dengan daerah yang tidak memiliki cekungan sama sekali. Berikut rumus yang digunakan dalam perhitungan koefisien tampungan. (Wesli, 2008).

$$C_s = \frac{2 T_c}{2 T_c + T_d}$$

Di mana:

C_s = Koefisien tampungan

T_c = Waktu konsentrasi (jam)

T_d = *Conduit time* sampai ke tempat pengukuran (jam)

$$C_s = \frac{2 \times 0,141}{(2 \times 0,141) + 0,014} = 0,667$$

4.7. Perhitungan Debit Rencana

Perhitungan debit rencana menggunakan Metode Rasional sebagai berikut:

$$Q_T = 0,278 \cdot C \cdot C_s \cdot I \cdot A$$

Di mana:

Q_T = Debit rencana ($m^3/detik$)

C = Koefisien pengaliran

C_s = Koefisien tampungan

I = Intensitas hujan (mm/menit)

A = Luas daerah tangkapan hujan (km^2)

$$Q_T = 0,278 \times 0,25 \times 0,667 \times 185,472 \times 1,60 = 13,757 \text{ m}^3/detik$$

4.8. Perhitungan Rencana Dimensi Saluran Drainase

4.8.1. Penampang persegi

Direncanakan penampang persegi dengan data rencana

$$B = 1,80 \text{ m}$$

$$H = 2 \text{ m}$$

A. Mencari luas penampang saluran

$$\begin{aligned} A &= B \times H \\ &= 1,80 \times 2 = 3,60 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

B. Mencari Keliling Basah

$$\begin{aligned} P &= B + 2H \\ &= 1,80 + 2(2) = 5,80 \text{ m} \end{aligned}$$

C. Mencari Jari-jari hidraulis

$$R = \frac{A}{P} = \frac{3,60}{5,80} = 0,621$$

D. Mencari Tinggi Jagaan

Karena pada lokasi tinjauan tidak ada pengaruh gelombang, maka tinggi jagaan yang diambil sebesar:

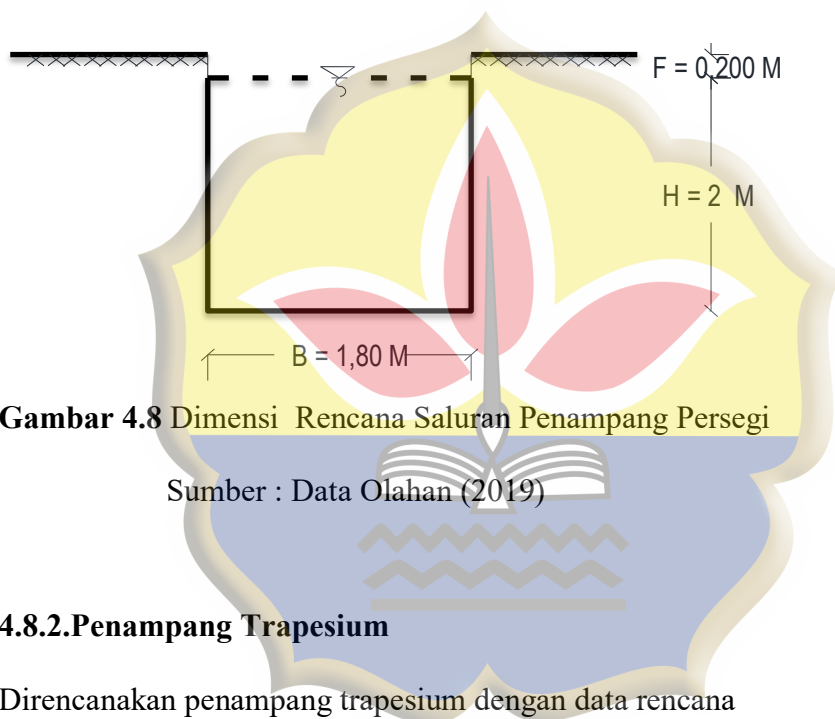
$$F = 10 \% H, F = 0,1 \times 2 = 0,200 \text{ m}$$

E. Mencari Debit Kontrol

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \\ &= \frac{1}{0,011} \times 0,621^{\frac{2}{3}} \times 0,013^{\frac{1}{2}} \\ &= 7,545 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_s &= A \times V \\
 &= 3,60 \times 7,545 \\
 &= 27,162 \text{ m}^3/\text{detik} \geq Q_t = 13,757 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan debit kontrol (Q_s) didapat 27,162 m³/detik. Di bawah ini adalah gambar penampang dari saluran yang telah direncanakan berdasarkan debit aliran maksimum yang telah dihitung sebelumnya:



Gambar 4.8 Dimensi Rencana Saluran Penampang Persegi

Sumber : Data Olahan (2019)

4.8.2. Penampang Trapesium

Direncanakan penampang trapesium dengan data rencana

$$B = 1,30$$

$$\text{Kemiringan dinding saluran (m)} = 1$$

$$H = 1,50$$

$$Q_t = 13,757 \text{ m}^3/\text{detik}$$

A. Mencari Luas Penampang Saluran

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

$$= (1,30 + 1 \times 1,50) \times 1,50$$

$$= 3,550 \text{ m}^2$$

B. Mencari Keliling Basah

$$\begin{aligned}
 P &= b + 2h\sqrt{1 + m^2} \\
 &= 1,30 + 2(1,50)\sqrt{1 + 1^2} \\
 &= 5,543 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

C. Menghitung Jari-jari Hidrolis

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{A}{P} \\
 &= \frac{3,550}{5,543} \\
 &= 0,640 \text{ m}
 \end{aligned}$$

A. Tinggi Jagaan

$$F = 10 \% \times h = 0,1 \times 1,50 = 0,150 \text{ m}$$

B. Mencari Debit Kontrol

$$\begin{aligned}
 Q_s &= A \times V = A \times \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \\
 &= 3,550 \times \frac{1}{0,011} \times 0,640^{\frac{2}{3}} \times 0,013^{\frac{1}{2}} \\
 &= 27,327 \text{ m}^3/\text{detik} \geq Q_T = 13,757 \text{ m}^3/\text{de}
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan *check* ebit kontrol (Q_s) didapat 27,327 m³/detik. Di bawah ini adalah gambar penampang dari saluran yang telah direncanakan berdasarkan debit aliran maksimum yang telah dihitung sebelumnya:

$$\alpha = \arccos(0,8) = 36,870 = 37^\circ$$

$$2\alpha = 2(37^\circ) = 74^\circ$$

Panjang AB ?

$$\text{Tg } \alpha = \frac{x}{1,17} \longrightarrow x = 1,17 \times \text{tg } \alpha = 0,571$$

$$AB = 2x = 2(0,571) = 1,142 \text{ m}$$

$$\text{Luas AOB} = \text{Alas} \times \frac{1}{2} \times t$$

$$= 1,142 \times \frac{1}{2} \times 1,17 = 0,668 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Luas ATB} &= \frac{\theta}{360} = \frac{360 - (2 \times 26)}{360} \times \pi \times r^2 \\ &= \frac{360 - 74}{360} \times 3,14 \times 1,5^2 = 5,613 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

A. Luas (A) = L.AOB + L.ATB

$$= 0,668 + 5,613 = 6,281 \text{ m}^2$$

B. Keliling Basah

$$\begin{aligned} P &= \frac{360 - (2 \times 37)}{360} \times 2\pi \times r \\ &= \frac{360 - 74}{360} \times 2(3,14) \times 1,5 = 8,059 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

C. Jari-jari Hidrolis

$$R = \frac{A}{P} = \frac{6,281}{8,059} = 0,779$$

D. Debit Kontrol

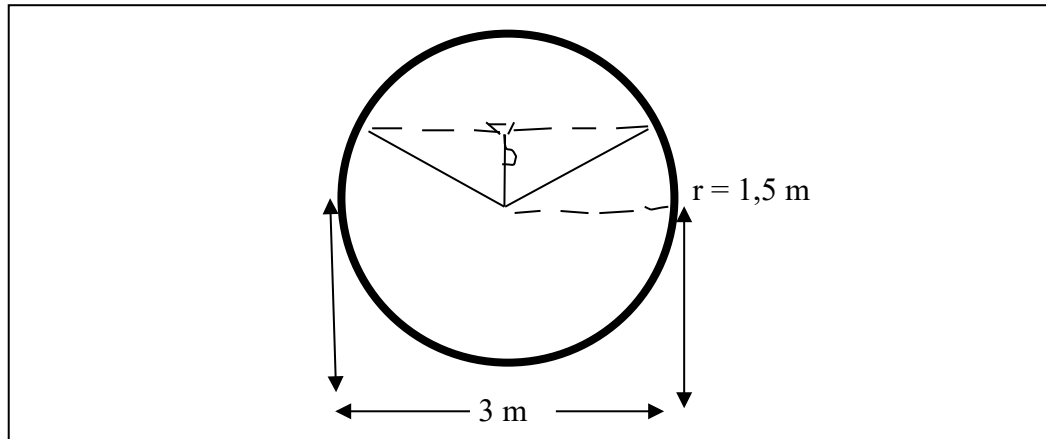
$$Q = A \times V$$

$$= A \cdot C \cdot \sqrt{RI}$$

$$= 6,281 \times 50 \times \sqrt{0,779 \times 0,003}$$

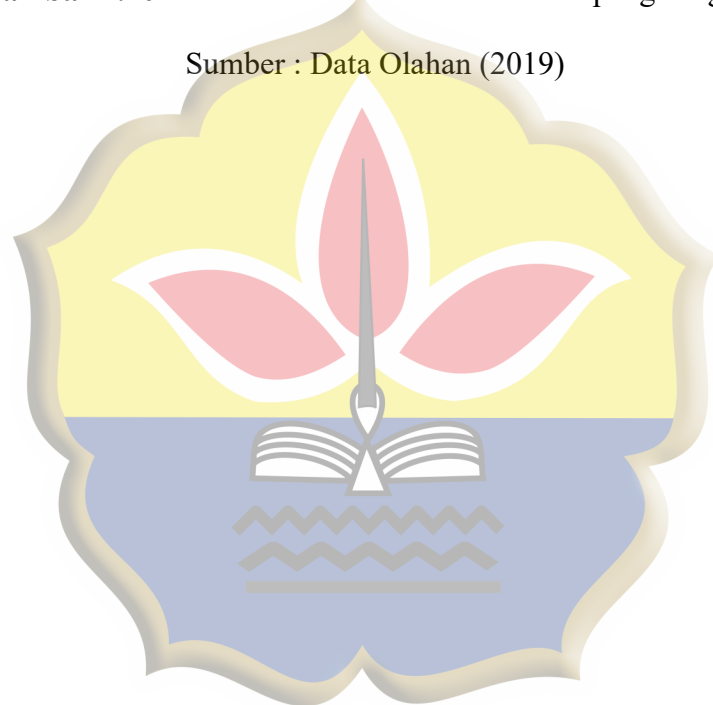
$$= 15,182 \text{ m}^3/\text{detik} \geq Q_T = 13,757 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Dari hasil perhitungan *check* debit kontrol (Q_s) didapat 15,182 m³/detik.



Gambar 4.10 Dimensi Rencana Saluran Penampang Lingkaran

Sumber : Data Olahan (2019)



BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan di dapat hasil sebagai berikut:

- 1) Dari data curah hujan selama 10 Tahun (2009 – 2018) di dapat intensitas hujan dengan durasi 60 menit/jam sebesar 185,472 mm/jam, dan debit rencana sebesar 13,757 m³/detik.

- 2) Dengan saluran drainasenpenampang persegi dimensi saluran eksisting, B = 1,30 m dan H = 1,50 m didapatkan debit drainase eksisting 11,100 m³/detik.

Maka di rencanakan penampang saluran berupa:

- a. Dimensi saluran drainase sekunder dengan penampang persegi panjang B = 1,80 m dan H= 2 m.
- b. Dimensi saluran drainase skunder dengan penampang trapesium B=1,30 m dan H=1,50 m.
- c. Dimensi saluran drainase skunder dengan penampang lingkaran D=3 m, r = 1,5 m, $\alpha = 37^{\circ}$ dan $\theta = 286^{\circ}$.

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah di laksanakan, di dapat saran sebagai berikut:

- 1) Perlu adanya pemeliharaan terhadap saluran drainase tersebut agar saluran bekerja secara maksimal dan tidak menimbulkan masalah banjir dikemudian harinya.

- 2) Perlu dihimbau kepada masyarakat setempat dan sekitarnya untuk tidak membuang sampah ke dalam saluran, dimana sampah yang berada di saluran, dimana sampah yang berada di saluran drainase tersier akan menghambat laju air yang melintasi saluran sekunder.



DAFTAR PUSTAKA

- Budiharjo. (1995). *Teknik Sumber Daya Air*, Erlangga, Jakarta
- Dewi, I. A. (2013). Analisis Kapasitas Saluran Drainase Sekunder dan Penganganan Banjir di Jl. Gatot Subroto Denpasar. *Jurnal Ilmiah Elektronik Infrastruktur Teknik Sipil*.
- Direktorat Perguruan Tinggi Swasta. (1997). *Drainase Perkotaan*. Jakarta : Gunadarma.
- Endah Dewi Sugi Lestari. (2011). *Kajian Dan Analisa Saluran Drainase Dalam Kota Merlung*, Universitas Batanghari.
- Hasmar, H. (2011). *Drainase Terapan*. Yogyakarta: UII Press.
- Kodatioe dan Sugianto. (2002). *Hidrologi*, Andi, Jakarta.
- Robert J. Kodoatie dan Roestam Sjarief. (2005). *Pengelolaan Sumber Air Terpadu*, Andi, Yogyakarta.
- Sinulingga. (1999). *Sistem Drainase Berkelanjutan*, Andi, Bandung.
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan, Edisi Pertama*. Yogyakarta: Andi
- Triatmodjo, B. (2013). *Hidraulika II*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Wesli. (2008). *Drainase Perkotaan*, Graha Ilmu, Yogyakarta.



DOKUMENTASI SURVEI PENDAHULUAN



Gambar 1 : Pengukuran Dimensi Saluran Drainase Perumahan Kota Baru Indah

Sumber : Dokumentasi TA, 2019



Gambar 2 : Kondisi Eksisting Saluran Drainase Perumahan Kota Baru Indah

Sumber : Dokumentasi TA, 2019

DOKUMENTASI SURVEI PENDAHULUAN



Gambar 3 : Bekas Genangan Air Pada Saat Banjir

Sumber : Dokumentasi TA, 2019



Gambar 4 : Pengukuran Tinggi Genangan Air Saat Banjir

Sumber : Dokumentasi TA, 2019

DOKUMENTASI SURVEI PENDAHULUAN



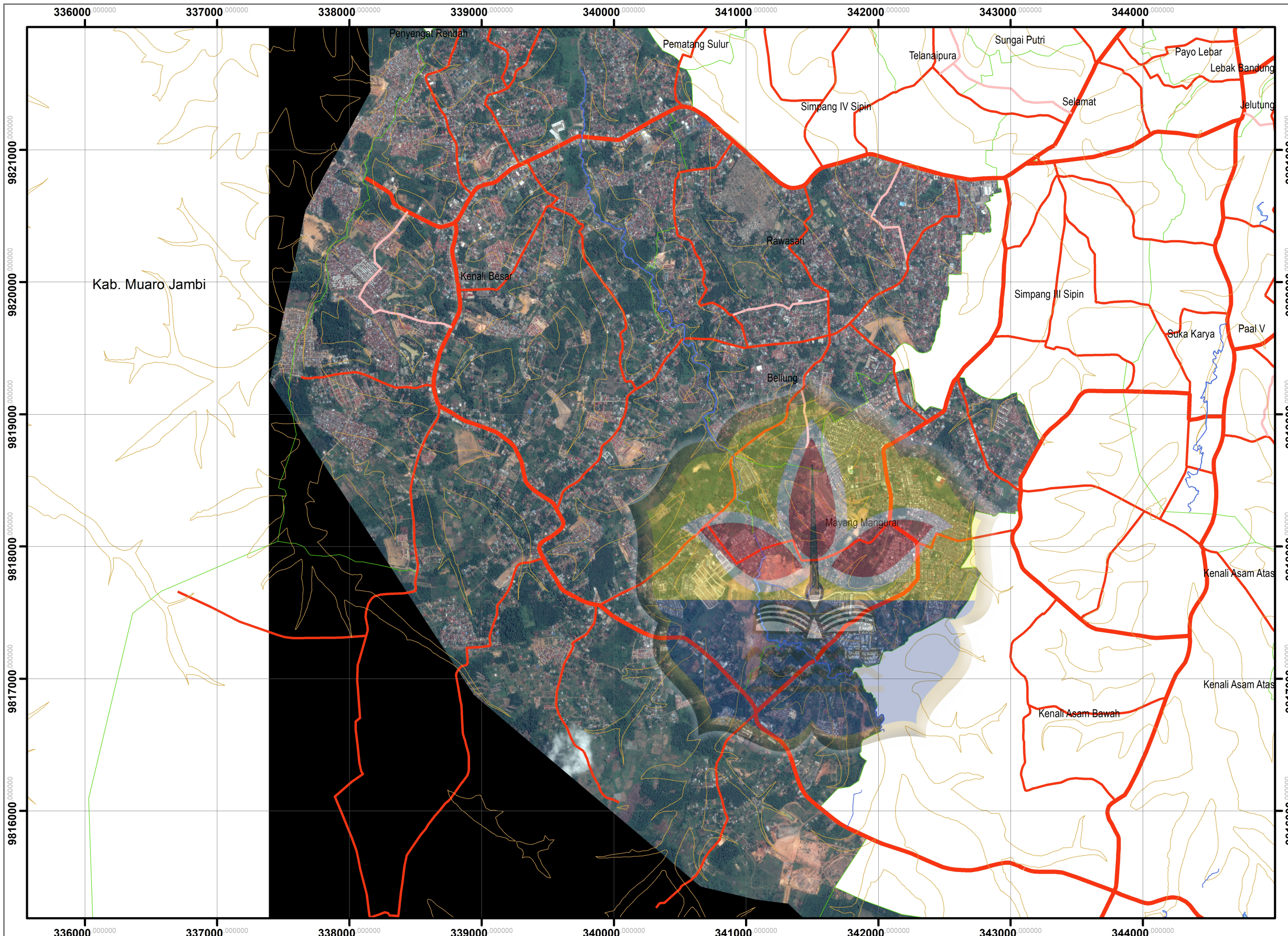
Gambar 5 : Pengukuran Lebar Saluran Drainase

Sumber : Dokumentasi TA, 2019

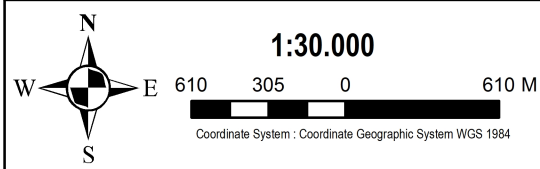


Gambar 6 : Kondisi Penampang Saluran

Sumber : Dokumentasi TA, 2019



Peta Topografi



Legenda

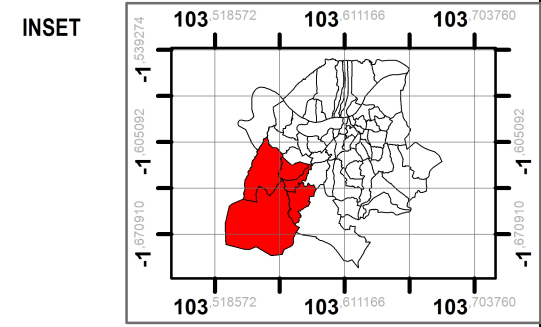
Jaringan Jalan

Fungsi Jalan

- Jalan Arteri
- Jalan Kolektor
- Jalan Lokal
- Sungai
- Garis Kontur



PEMERINTAH KOTA JAMBI
BADAN PERENCANAAN & PEMBANGUNAN DAERAH



KECAMATAN ALAM BARAJO

KOTA JAMBI - PROVINSI JAMBI

Sumber :
 Pemerintah Kota Jambi, 2013

TUGAS AKHIR

EVALUASI SALURAN DRAINASE PERUMAHAN KOTA BARU INDAH KOTA JAMBI

ASSALAMUALIKUM ...WR...WB...

PROPOSAL TUGAS AKHIR

EVALUASI SALURAN DRAINASE

PERUMAHAN KOTA BARU INDAH KOTA JAMBI



- ▶ Dibuat Untuk Memenuhi Persyaratan Program Studi S-1
- ▶ Program Studi Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik
 - ▶ Universitas Batanghari
 - ▶ Disusun Oleh :
 - ▶ ARISWAN SUSANTO
 - ▶ 1200822201040
 - ▶
- ▶ **PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**
 - ▶ **FAKULTAS TEKNIK**
- ▶ **UNIVERSITAS BATANGHARI JAMBI**
 - ▶ **2019**

EVALUASI SALURAN DRAINASE PERUMAHAN KOTA BARU INDAH KOTA JAMBI



Dosen Pembimbing I

Ir. H. AZWARMAN, MT

Jambi,

2019

Dosen Pembimbing II

ANNISAA DWIRETNANI, ST, MT

BAB I

PENDAHULUAN

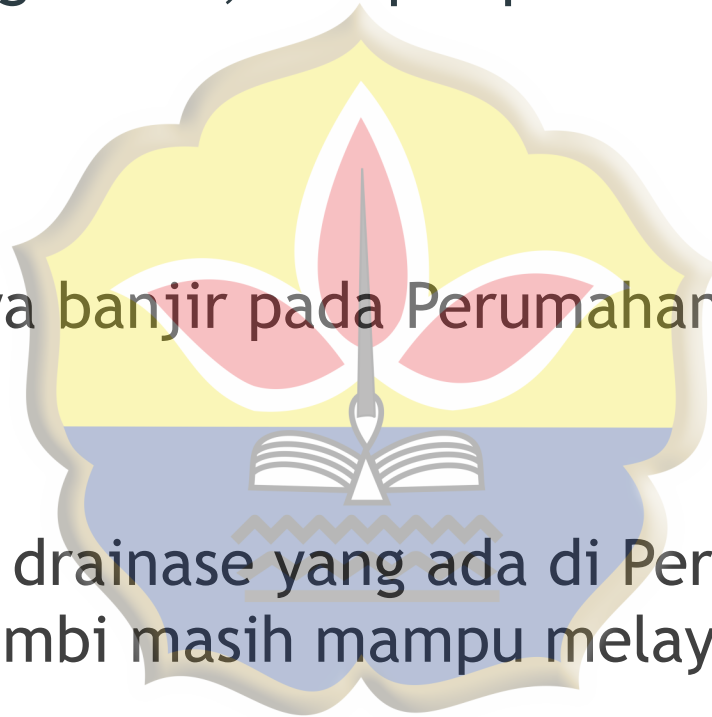
❖ Latar Belakang

- Drainase merupakan salah satu bagian penting dalam menyeimbangkan fungsi infrastruktur dalam kawasan dengan lingkungan sekitar, sehingga setiap gangguan yang terjadi pada sistem drainase dapat merusak keseimbangan lingkungan dan prasarana infrastruktur, salah satu masalah yang terjadi akibat gangguan pada drainase adalah banjir/genangan akibat limpahan air hujan baik dalam skala kecil maupun skala besar.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, didapat permasalahan sebagai berikut, yaitu:

1. Apa penyebab terjadinya banjir pada Perumahan Kota Baru Indah Kota Jambi.
2. Apakah dimensi saluran drainase yang ada di Perumahan Kota Baru Indah Kota Jambi masih mampu melayani pengaliran air.



Batasan Masalah

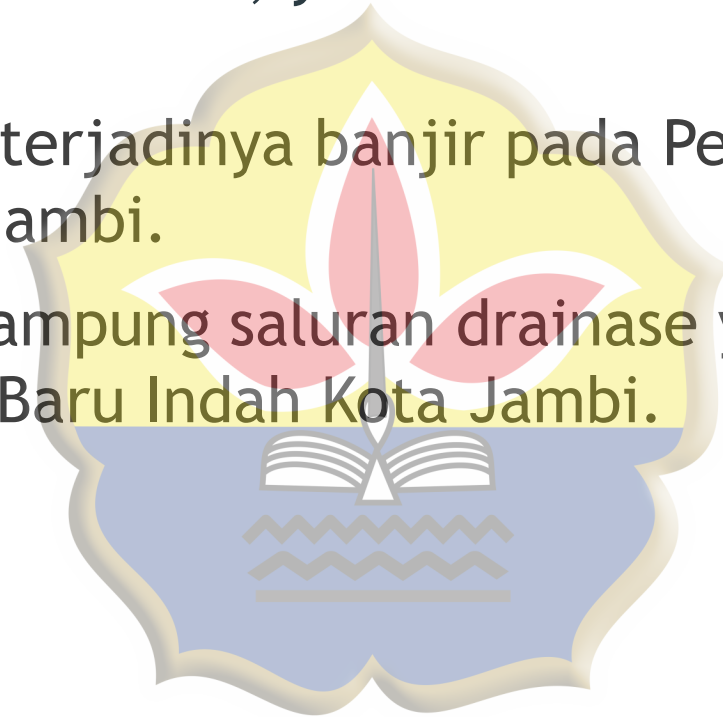
Dalam penelitian ini batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada Perumahan Kota Baru Indah yang beralamat di RT 19 Kecamatan Alam Barajo Kota Jambi.
2. Penelitian ini hanya mengevaluasi efektifitas saluran drainase yang ada di Perumahan Kota Baru Indah Kota Jambi.
3. Panjang saluran 300 m , lebar 130 cm dan tinggi 150 cm.
4. Analisa perhitungan menggunakan metode gumbel.
5. Penelitian ini tidak menghitung konstruksi dan rencana anggaran biaya.

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian tersebut, yaitu :

1. Mengetahui penyebab terjadinya banjir pada Perumahan Kota Baru Indah Kota Jambi.
2. Meninjau ulang daya tampung saluran drainase yang ada pada Perumahan Kota Baru Indah Kota Jambi.



Manfaat Penelitian

Penulisan Tugas Akhir ini diharapkan bermanfaat untuk :

- ❖ Manfaat penelitian bagi mahasiswa/i
 - ❖ Sebagai bahan pembelajaran bagi mahasiswa/i untuk memperdalam ilmu tentang drainase perkotaan.
 - ❖ Mengembangkan ilmu pengetahuan di bidang teknik sipil sesuai dengan teori yang didapat dibangku perkuliahan.
- ❖ Manfaat penelitian bagi masyarakat
 - ❖ Meningkatkan kualitas hidup warga dan masyarakat sekitar Perumahan Kota Baru Indah Kota Jambi aman dari genangan air, lingkungan akan menjadi bersih dan sehat.

BAB II

LANDASAN TEORI

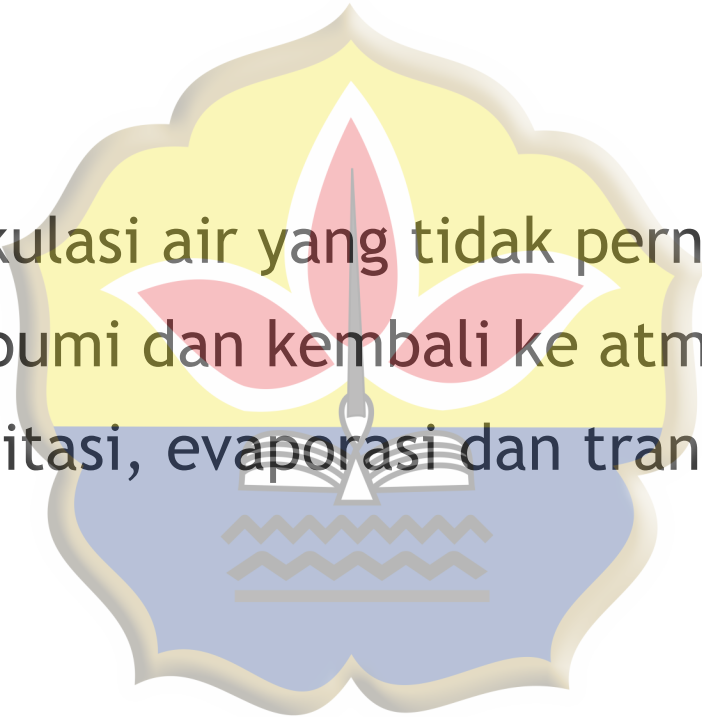
- ▶ Secara umum drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal.

Analisa Hidrologi

Analisa hidrologi merupakan sebuah proses pengolahan data curah hujan, data topografi, data tata guna lahan dan data jumlah pertumbuhan penduduk.

Siklus Hidrologi

Siklus Hidrologi adalah sirkulasi air yang tidak pernah berhenti dari atmosfer ke bumi dan kembali ke atmosfer melalui kondensasi, presipitasi, evaporasi dan transpirasi.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

- ❖ Tinjauan tugas akhir ini berlokasi di Perumahan Kota Baru Indah RT 19 Kecamatan Alam Barajo Kota Jambi.

Wilayah Study Penelitian

Perumahan Kota Baru Indah RT 19 Kecamatan Alam Barajo Kota Jambi memiliki luas wilayah seluas 10,24 ha. yang memiliki satu saluran drainase primer dan jika terjadi hujan yang lebat dengan durasi lama saluran tersebut tidak mampu mengalirkan debit air.

Pengumpulan Data Penelitian

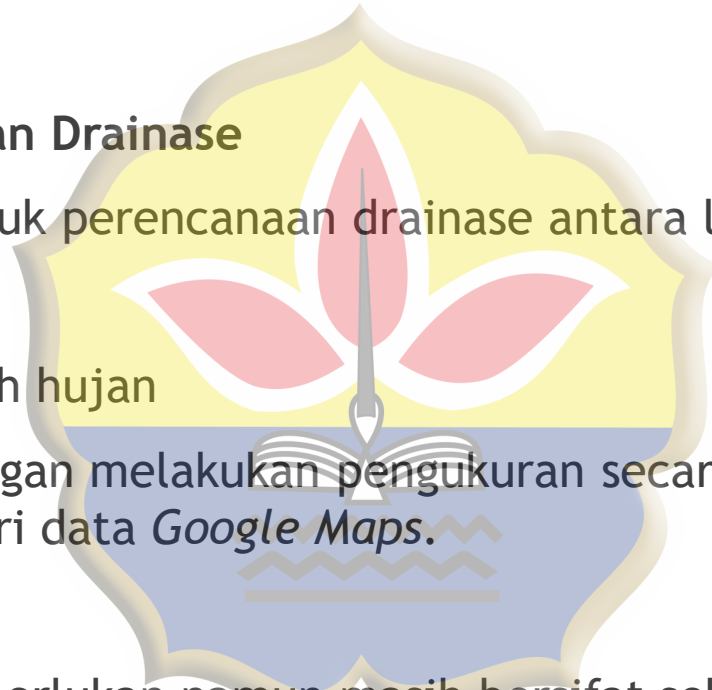
- ❖ Data Primer
 - Dimensi Saluran
 - Tipe Saluran
 - Foto Dokumentasi
- ❖ Data Sekunder
 - Data curah hujan 10 tahun terakhir
 - Peta wilayah pemerintahan Kelurahan Alam Barajo
 - Peta kontur
 - Data kependudukan



BAB IV

Data yang diperlukan Perencanaan Drainase

- ▶ Data-data yang diperlukan untuk perencanaan drainase antara lain :
- ▶ Data Hidrologi
- ▶ Data hidrologi adalah data curah hujan
- ▶ Data Topografi bisa didapat dengan melakukan pengukuran secara langsung di lapangan, juga bisa di dapat dari data *Google Maps*.
- ▶ Data Penunjang
- ▶ Adalah data - data lain yang diperlukan namun masih bersifat sekunder.



- ▶ DALAM PERNCANAKAN MENGGUNAKAN METODE Perhitungan Curah Hujan Rencana Metode Gumbel.

- ▶ **CONTOH**

$$\text{▶ } X_i = \frac{\text{Jan}^+ \text{Feb}^+ \text{Mar}^+ \text{Apr}^+ \text{Mei}^+ \text{Jun}^+ \text{Jul}^+ \text{Ags}^+ \text{Sept}^+ \text{Okt}^+ \text{Nov}^+ \text{Des}}{\text{Jumlah Bulan}}$$



Kesimpulan dan Saran

- ▶ Perlukan perubahan saluran drainase agar dapat menampung debit air puncak.
- ▶ **Saran**
- ▶ Perlu adanya peninjauan pada saluran agar dapat menampung debit air puncak.



TERIMA KASIH

