

TUGAS AKHIR

**ANALISIS SISTEM DRAINASE UNTUK MENANGGULANGI
BANJIR PADA KECAMATAN JAMBI TIMUR**



Oleh :

EKO SUGIANTO

NPM : 1100822201061

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

2018

**ANALISIS SISTEM DRAINASE UNTUK MENANGGULANGI
BANJIR PADA KECAMATAN JAMBI TIMUR**



TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu (S-1)

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik

Universitas Batanghari

Oleh :

EKO SUGIANTO

NPM : 1100822201061

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BATANGHARI JAMBI
2018**



BAB I

PENDAHULUAN



BAB II
LANDASAN TEORI



BAB III
METODELOGI PENELITIAN



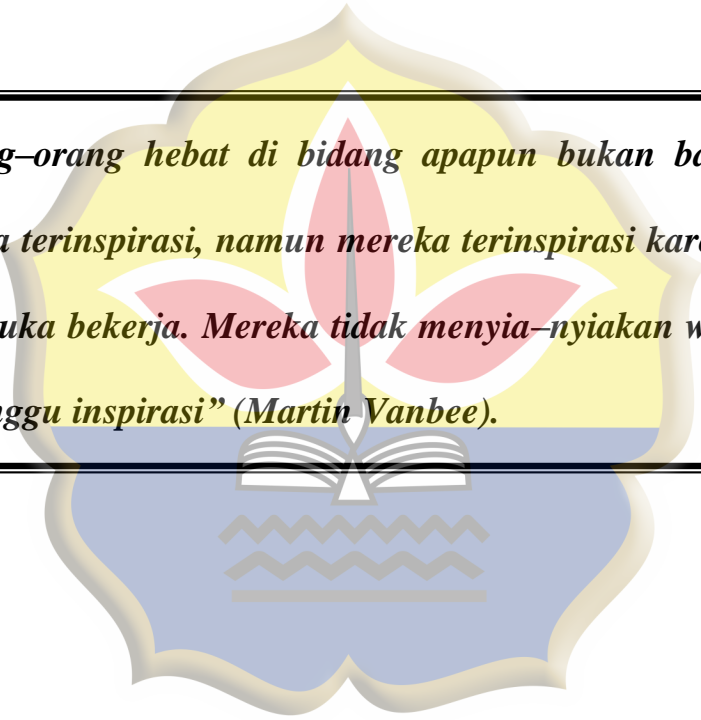
BAB IV
ANALISIS DAN PEMBAHASAN



BAB V
PENUTUP



MOTTO



“Orang-orang hebat di bidang apapun bukan baru bekerja mereka terinspirasi, namun mereka terinspirasi karena mereka lebih suka bekerja. Mereka tidak menyalakan waktu untuk menunggu inspirasi” (Martin Vanbee).

Ku persembahkan untuk mereka yang kucintai :

Ayahanda Magiono dan Ibunda Sumarni

Istriku Rini Widyastuti serta Anakku Ghania Arifa Khansa

Serta adik-adikku yang tersayang

ANALISIS SISTEM DRAINASE UNTUK MENANGGULANGI BANJIR PADA KECAMATAN JAMBI TIMUR

OLEH :

EKO SUGIANTO

1100822201061

Email : ekosugianto6417@gmail.com

Kecamatan Jambi Timur merupakan salah satu kecamatan yang terletak dalam wilayah pemerintah Kota Jambi. Kondisi topografi daerah ini termasuk kategori ketinggian relatif datar yang berkisar antara 0 m sampai dengan 60 m di atas permukaan laut. Beberapa dari titik-titik genangan yang ada merupakan daerah cekungan sehingga sulit untuk mengalirkannya dengan konsep drainase sederhana.

Permasalahan yang terjadi pada sistem drainase Kecamatan Jambi Timur yaitu setiap tahunnya selalu tergenang air, khususnya pada musim penghujan. Pada sejumlah saluran drainase, begitu hujan besar terjadi air meluap keluar dan menggenangi ruas jalan. Faktor yang mempengaruhi daya tampung air tersebut, salah satunya adalah banyak saluran yang sudah menebal endapan lumpurnya.

Dalam analisa curah hujan untuk menentukan debit banjir rencana, data curah hujan yang dipergunakan adalah curah hujan maksimum tahunan (*Annual Maximum Series*). Untuk perhitungan curah hujan rencana, digunakan Metode **Distribusi Normal**, **Distribusi Log Normal**, **Distribusi Log-Pearson III** dan **Distribusi Gumbel**. Untuk hujan yang terjadi selama 5 menit sampai 2 jam, persamaan intensitas durasi hujan menggunakan Rumus *Talbot*, *Ishiguro*, dan *Sherman*. Luas area daerah tangkapan (*Catchment Area*) didapat dengan menggunakan *Software Global Mapper 12* berdasarkan data *Digital Elevation Model SRTM_57_13*. Penggunaan Metode Rasional pada daerah pengaliran dengan beberapa sub daerah pengaliran dapat dilakukan dengan pendekatan nilai *C* gabungan atau *C* rata-rata. Adapun rumusan perhitungan debit rencana menggunakan Metode Rasional. Nilai debit rencana akan dibandingkan dengan nilai debit kapasitas yang telah dianalisa berdasarkan analisis hidrologi dan hidrolika. Jika nilai Debit Kapasitas ($Q_{saluran}$) lebih kecil dari nilai Debit Rencana ($Q_{rencana}$), maka dilakukan dimensi ulang saluran drainase.

Kata Kunci : Analisis hidrologi, Debit rencana, *Digital Elevation Model SRTM_57_13*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur mengucapkan syukur kepada Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir tentang “**Analisis Sistem Drainase Untuk Menanggulangi Banjir Pada Kecamatan Jambi Timur**” yang merupakan salah satu mata kuliah wajib bagi mahasiswa untuk memperoleh gelar akademik Sarjana Teknik Sipil (S1).

Pada kesempatan ini Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. H. Fakhru Rozi Yamali, ME. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Batanghari serta Dosen Pembimbing I yang telah membimbing dan memberikan arahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini dengan baik.
2. Bapak Drs. G. M. Saragih, M.Si. selaku Wakil Dekan I Program Studi Teknik Sipil Universitas Batanghari Jambi.
3. Ibu Elvira Handayani, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Batanghari Jambi.
4. Bapak Amri Syakban. S, ST. selaku Dosen Pembimbing II yang juga telah membimbing dan memberikan arahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini dengan baik.
5. Bapak/Ibu Dosen beserta Staf pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.
6. Bapak Andri Aypel. S, ST., MT. selaku Pejabat Pembuat Komitmen Sungai dan Pantai I, Balai Wilayah Sungai Sumatera VI Prov. Jambi yang telah banyak membantu dalam pengumpulan data-data untuk Tugas Akhir.

7. Bapak Harry Gunawan, ST. selaku Pelaksana Teknis pada PK. Sungai dan Pantai I, Balai Wilayah Sungai Sumatera VI Prov. Jambi yang telah banyak membantu dalam pengumpulan data–data untuk Tugas Akhir.
8. Ayahanda Magiono, Ibunda Sumarni, Istriku Rini Widyastuti serta Anaku Ghania Arifa Khansa serta adik–adikku yang selalu memberikan do’a dan dukungannya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Semua rekan–rekan Jurusan Teknik Sipil Universitas Batanghari Jambi yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan dan perlu penyempurnaan, karena keterbatasan kemampuan. Untuk itu, Penulis menerima saran dan kritik yang membangun untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini untuk kebaikan di masa yang akan datang sehingga dapat bermanfaat bagi semua pihak. Akhir kata Penulis juga mengharapkan agar semua ilmu yang telah penulis peroleh dapat berguna bagi penulis khususnya masyarakat pada umumnya.

Jambi, Januari – 2019

EKO SUGIANTO

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
MOTTO	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR NOTASI	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Maksud Dan Tujuan	4
1.5. Manfaat Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. Umum	6
2.2. Jenis Drainase	7
2.3. Faktor Penyebab Banjir	7
2.4. Siklus Hidrologi	9
2.5. Analisis Frekuensi Curah Hujan Harian Maksimum	10

2.5.1.	Distribusi <i>Normal</i>	11
2.5.2.	Distribusi <i>Log Normal</i>	12
2.5.3.	Distribusi <i>Log – Pearson III</i>	13
2.5.4.	Distribusi <i>Gumbel</i>	18
2.5.5.	Uji Kecocokan (Pengujian Distribusi)	21
2.5.6.	Intensitas Curah Hujan (<i>I</i>)	28
2.5.7.	<i>Catchment Area</i> (Daerah Tangkapan)	29
2.5.8.	Koefisien Pengaliran (<i>C</i>)	30
2.5.9.	Waktu Konsentrasi (<i>T_c</i>)	32
2.6.	Analisis Debit Rencana	32
2.7.	Analisis Hidrolika	34
2.7.1.	Kapasitas Saluran	34
2.7.2.	Kecepatan Aliran	35
2.8.	Analisis Dimensi Saluran	35
2.8.1.	Saluran Tampang Persegi Panjang	37
2.8.2.	Saluran Tampang Trapesium	38
2.8.3.	Saluran Tampang Setengah Lingkaran	39

BAB III METODELOGI PENELITIAN

3.1.	Tempat dan Waktu Penelitian	41
3.2.	Metode dan Tahapan Penelitian	42
3.3.	Rancangan Penelitian	43
3.4.	Pelaksanaan Penelitian	43
3.5.	Diagram Alir Kegiatan Penelitian	43

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1.	Umum	45
4.2.	Analisis Frekuensi Curah Hujan Harian Maksimum	48
4.2.1.	Perhitungan Distribusi <i>Normal</i>	48
4.2.2.	Perhitungan Distribusi <i>Log Normal</i>	50
4.2.3.	Perhitungan Distribusi <i>Log–Person III</i>	52
4.2.4.	Perhitungan Distribusi <i>Gumbel</i>	54
4.2.5.	Perhitungan Uji Kecocokan (Pengujian Distribusi)	58
4.2.6.	Perhitungan Intensitas Curah Hujan (<i>I</i>)	64
1)	Perhitungan Intensitas Durasi Metode <i>Talbot</i>	73
2)	Perhitungan Intensitas Durasi Metode <i>Ishiguro</i>	74
3)	Perhitungan Intensitas Durasi Metode <i>Sherman</i>	75
4.2.7.	<i>Catchment Area</i> (Daerah Tangkapan)	84
4.2.8.	Koefisien Pengaliran (<i>C</i>)	85
4.2.9.	Waktu Konsentrasi (<i>T_c</i>)	85
4.3.	Analisis Debit Banjir Rencana	87
4.4.	Analisis Kapasitas Penampang Saluran Drainase	88
BAB V PENUTUP		
5.1.	Kesimpulan	97
5.2.	Saran	99
DAFTAR PUSTAKA	100

LAMPIRAN

Data Curah Hujan Harian

Peta *Cathment Area*

Foto Dokumentasi Penelitian



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Siklus Hidrologi	9
Gambar 2.2	Saluran Tampang Persegi Panjang	37
Gambar 2.3	Saluran Tampang Trapesium	38
Gambar 2.4	Saluran Tampang Setengah Lingkaran	39
Gambar 3.1	Peta Lokasi Penelitian	41
Gambar 3.2	Diagram Alir Metode Penelitian	44
Gambar 4.1	Grafik Curah Hujan Maksimum dan Periode Ulang	57
Gambar 4.2	Grafik Intensitas Durasi Metode <i>Talbot</i>	73
Gambar 4.3	Grafik Intensitas Durasi Metode <i>Ishiguro</i>	74
Gambar 4.4	Grafik Intensitas Durasi Metode <i>Sherman</i>	75
Gambar 4.5	Grafik Intensitas Durasi Tiga Metode	83
Gambar 4.6	Penampang Saluran Drainase Eksisting Trapesium 1	88
Gambar 4.7	Penampang Saluran Drainase Eksisting Trapesium 2	89
Gambar 4.8	Penampang Saluran Drainase Eksisting Trapesium 3	90
Gambar 4.9	Penampang Saluran Drainase (Sedimen) Trapesium 1	92
Gambar 4.10	Penampang Saluran Drainase (Sedimen) Trapesium 2	93
Gambar 4.11	Penampang Saluran Drainase (Sedimen) Trapesium 3	94

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Parameter Statistik	11
Tabel 2.2	Nilai Variabel Reduksi <i>Gauss</i>	12
Tabel 2.3	Nilai Koefesien (<i>G</i>) Untuk Harga Positif Distribusi <i>Log-Pearson III</i>	16
Tabel 2.4	Nilai Koefesien (<i>G</i>) Untuk Harga Negatif Distribusi <i>Log-Pearson III</i>	17
Tabel 2.5	Reduksi Variat (<i>Yt</i>) sebagai fungsi Periode Ulang <i>Gumbel</i>	19
Tabel 2.6	Nilai <i>Reduced Mean</i> (<i>Yn</i>)	20
Tabel 2.7	Nilai <i>Reduced Standart Deviation</i> (<i>Sn</i>)	20
Tabel 2.8	Nilai Kritis Untuk Uji <i>Smirnov-Kolmogorov</i>	22
Tabel 2.9	Luas Wilayah Dibawah Kurve Normal	23
Tabel 2.10	Koefisien Pengaliran (<i>C</i>) Untuk Rumus Rasional	31
Tabel 4.1	Pembagian Ukuran Drainase yang diteliti	45
Tabel 4.2	Tabel Data Curah Hujan Bulanan Maksimum	47
Tabel 4.3	Analisis Curah Hujan Distribusi <i>Normal</i>	48
Tabel 4.4	Analisis Curah Hujan Rencana Distribusi <i>Normal</i>	49
Tabel 4.5	Analisis Curah Hujan Distribusi <i>Log Normal</i>	50
Tabel 4.6	Analisis Curah Hujan Rencana Distribusi <i>Log Normal</i>	51
Tabel 4.7	Analisis Curah Hujan Distribusi <i>Log-Person III</i>	52
Tabel 4.8	Analisis Curah Hujan Rencana Distribusi <i>Log-Person III</i>	53
Tabel 4.9	Analisis Curah Hujan Distribusi <i>Gumbel</i>	54
Tabel 4.10	Analisis Curah Hujan Rencana Distribusi <i>Gumbel</i>	55

Tabel 4.11 Hasil Analisis Frekuensi	56
Tabel 4.12 Rekap Analisis Curah Hujan Rencana Maksimum (4 metode)	57
Tabel 4.13 Uji <i>Smirnov–Kolmogorov</i> Metode <i>Normal</i>	59
Tabel 4.14 Uji <i>Smirnov–Kolmogorov</i> Metode <i>Log Normal</i>	60
Tabel 4.15 Uji <i>Smirnov–Kolmogorov</i> Metode <i>Log–Pearson III</i>	61
Tabel 4.16 Uji <i>Smirnov–Kolmogorov</i> Metode <i>Gumbel</i>	62
Tabel 4.17 Nilai Kritis Untuk Uji <i>Smirnov–Kolmogorov</i>	64
Tabel 4.18 Perhitungan Intenstitas Curah Hujan Periode Ulang 2 Tahun	65
Tabel 4.19 Perhitungan Intenstitas Curah Hujan Periode Ulang 5 Tahun	66
Tabel 4.20 Perhitungan Intenstitas Curah Hujan Periode Ulang 10 Tahun ...	67
Tabel 4.21 Perhitungan Intenstitas Curah Hujan Periode Ulang 20 Tahun ...	68
Tabel 4.22 Perhitungan Intenstitas Curah Hujan Periode Ulang 50 Tahun ...	69
Tabel 4.23 Perhitungan Intenstitas Curah Hujan Periode Ulang 100 Tahun .	70
Tabel 4.24 Perhitungan Intenstitas Curah Hujan (a, b, n)	71
Tabel 4.25 Perhitungan Intenstitas Durasi Metode <i>Talbot</i>	73
Tabel 4.26 Perhitungan Intenstitas Durasi Metode <i>Ishiguro</i>	74
Tabel 4.27 Perhitungan Intenstitas Durasi Metode <i>Sherman</i>	75
Tabel 4.28 Perhitungan Standar Deviasi Rumus <i>Talbot, Ishiguro</i> dan <i>Sherman</i> Periode Ulang 2 Tahun	76
Tabel 4.29 Perhitungan Standar Deviasi Rumus <i>Talbot, Ishiguro</i> dan <i>Sherman</i> Periode Ulang 5 Tahun	77
Tabel 4.30 Perhitungan Standar Deviasi Rumus <i>Talbot, Ishiguro</i> dan <i>Sherman</i> Periode Ulang 10 Tahun	78

Tabel 4.31 Perhitungan Standar Deviasi Rumus <i>Talbot</i> , <i>Ishiguro</i> dan <i>Sherman</i> Periode Ulang 20 Tahun	79
Tabel 4.32 Perhitungan Standar Deviasi Rumus <i>Talbot</i> , <i>Ishiguro</i> dan <i>Sherman</i> Periode Ulang 50 Tahun	80
Tabel 4.33 Perhitungan Standar Deviasi Rumus <i>Talbot</i> , <i>Ishiguro</i> dan <i>Sherman</i> Periode Ulang 100 Tahun	81
Tabel 4.34 Rekapitulasi Perhitungan Standar Deviasi Rumus <i>Talbot</i> , <i>Ishiguro</i> dan <i>Sherman</i> Untuk Berbagai Periode Ulang (Tahun)...	82
Tabel 4.35 Rekapitulasi Perhitungan Intensitas Durasi Tiga Metode	83
Tabel 4.36 Luas Area Zona Daerah Pengaliran	84
Tabel 4.37 Panjang Saluran (<i>L_s</i>)	84
Tabel 4.38 Luas Pengaliran Terhadap Waktu Konsentrasi	86
Tabel 4.39 Rekapitulasi Perhitungan Penampang Saluran Drainase Eksisting	91
Tabel 4.40 Rekapitulasi Perhitungan Penampang Saluran Drainase Saat Penelitian (Sedimen)	95

DAFTAR NOTASI

N	=	Jumlah Data Pengamatan
T	=	Kala Ulang (tahun)
K_T	=	Faktor Frekuensi (Fungsi dari Peluang atau Periode Ulang)
X_T	=	Perkiraan Nilai Yang Diharapkan Terjadi Dengan Periode Ulang T Tahun
\bar{X}	=	Curah Hujan Rata-rata Selama N Pengamatan
\bar{X}_i	=	Curah Hujan Rata-rata Per tahun
S	=	Deviasi Standar Nilai Variat atau Simpangan Baku
K	=	Variabel Standar
Y_T	=	<i>Reduced Variated</i>
Y_n	=	<i>Reduced Mean</i>
S_n	=	<i>Reduced Standar Deviaation</i>
G	=	Koefisien Kemencengan
$P^{60}(T)$	=	Perkiraan Curah Hujan Jangka Waktu 60 Menit Dengan Periode Ulang Tahun (mm/menit)
P_i	=	Intensitas Curah Hujan dalam Periode Ulang (T) (mm/menit)
P	=	Peluang (%)
m	=	Nomor Urut Data
I	=	Intensitas Curah Hujan (mm/jam)
R_{24}	=	Curah Hujan Maksimum Harian Selama 24 jam (mm/jam)
t	=	Durasi Lamanya Hujan (jam)

a dan b	=	Tetapan
Log	=	Nilai Logaritma
L_T	=	Panjang Daerah Pengaliran (m)
L_s	=	Panjang Saluran (m)
V	=	Kecepatan Aliran Dalam Saluran (m/detik)
S_o	=	Kemiringan Saluran Yang Dilalui Aliran Diatasnya
T_o	=	<i>Inlet Time</i> , Waktu Yang Diperlukan Air Hujan Untuk Mengalir Dipermukaan Tanah Menuju Saluran Drainase (jam)
T_d	=	<i>Conduit Time</i> , Waktu Yang Diperlukan Air Hujan Untuk Mengalir Disepanjang Saluran Drainase (jam)
T_c	=	Waktu Konsentrasi (jam)
Q	=	Debit Rencana ($m^3/detik$)
C	=	Koefesien Pengaliran
A	=	Luas <i>Catchment Area</i> (Km^2)
Q_s	=	Debit Saluran ($m^3/detik$)
A_s	=	Luas Penampang Saluran (m^2)
n	=	Angka kekasaran <i>Manning</i>
h	=	Tinggi Saluran (m)
m	=	Talud
b	=	Lebar Saluran (m)
R	=	Jari-jari Hidrolis (m)
P	=	Keliling Basah Saluran (m)

LAMPIRAN

Data Curah Hujan Harian

Peta *Cathment Area*

Foto Dokumentasi Penelitian

Surat Keputusan Tugas Akhir

Lembar Asistensi

Berita Acara Seminar Proposal

Berita Acara Sidang Tugas Akhir



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Kota Jambi yang menyanggah status sebagai pusat pemerintahan, pusat pertumbuhan ekonomi dan pusat pembangunan di Provinsi Jambi menuntut kota ini untuk terus berkembang. Seiring dengan itu tentunya dibutuhkan dukungan sarana dan prasarana infrastruktur yang memadai. Pertumbuhan kota dan perkembangan industri menimbulkan dampak yang cukup besar pada siklus hidrologi sehingga berpengaruh besar terhadap sistem drainase perkotaan.

Kecamatan Jambi Timur adalah salah satu dari 11 kecamatan di Kota Jambi. Kecamatan Jambi Timur berbatasan dengan Kecamatan Pasar Di sebelah barat, Kabupaten Muaro Jambi di sebelah timur, Kecamatan Jambi Selatan di selatan dan Sungai Batanghari di sebelah utara. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Jambi tanggal 06 Februari 2018, Kecamatan Jambi Timur mempunyai penduduk sebesar 66.400 jiwa. Luasnya adalah 15,94 km² dan kepadatan penduduknya adalah 4.166 jiwa/km². Kecamatan Jambi Timur merupakan salah satu kecamatan yang terletak dalam wilayah pemerintah Kota Jambi. Daerah ini terdiri dari pertokoan, pemukiman atau perumahan yang relatif padat. Kondisi topografi daerah ini termasuk kategori ketinggian relatif datar yang berkisar antara 0 m sampai dengan 60 m di atas permukaan laut. Kota Jambi secara geografis terletak di antara 1^o35'21" Lintang Utara dan 103^o36'36" Bujur Timur. Wilayah Kecamatan Jambi Timur berdekatan dengan Daerah Aliran Sungai Tembuku yang mengarah ke Sungai Batanghari.

Berdasarkan Inventarisasi Data dan Jaringan Drainase Kota Jambi Dinas Pekerjaan Umum Kota Jambi Bidang Pengairan dan Drainase, panjang total saluran drainase Sungai Tembuku adalah sepanjang 5,46 Km.

Oleh karena itu dalam kajian ini yang akan dibahas kondisi dari saluran drainase yang terdapat di kawasan Kelurahan Sulanjana, Kecamatan Jambi Timur. Diangkatnya permasalahan tersebut karena genangan yang terjadi di kawasan tersebut sangatlah dipengaruhi oleh kondisi dari kapasitas saluran drainase. Beberapa dari titik-titik genangan yang ada merupakan daerah cekungan sehingga sulit untuk mengalirkannya dengan konsep drainase sederhana, dengan tingkat kesulitan yang tinggi biasanya menelan biaya yang relatif cukup besar, masyarakat masih menganggap bahwa saluran air merupakan tempat pembuangan sampah, sampah dibuang sembarangan di jalan dan kemudian dibawa air hujan masuk ke saluran, air menjadi kotor dan saluran menjadi penuh sampah, tersumbat dan meluap pada musim hujan, penyerobotan lahan umum, bantaran sungai, saluran drainase jalan raya, bangunan liar untuk tempat tinggal maupun kios jualan, mengakibatkan penampang sungai/saluran berkurang, bukaan/lubang di sisi-sisi jalan yang berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan yang berada sepanjang jalan menuju ke saluran (*Street Inlet*) yang tidak terawat dengan baik sehingga menyulitkan air untuk mengalir dari jalan menuju saluran yang ada. Secara khusus penyebab terjadinya banjir/genangan periodik maupun genangan permanen pada sistem drainase Kota Jambi adalah kurangnya saluran induk yang melayani sistem drainase Kota Jambi, sedangkan saluran-

saluran induk yang ada sekarang ini beberapa diantaranya dalam kondisi yang terlalu dangkal sehingga sulit untuk menarik air dari daerah sekitarnya.

Permasalahan yang terjadi pada sistim drainase Kecamatan Jambi Timur yaitu setiap tahunnya selalu tergenang air, khususnya pada musim penghujan. Pada sejumlah saluran drainase, baik yang ada dalam lingkungan rumah penduduk maupun saluran induk begitu hujan besar terjadi air meluap keluar dan menggenangi ruas jalan. Faktor yang mempengaruhi daya tampung air tersebut, salah satunya adalah banyak saluran yang sudah menebal endapan lumpurnya, ada juga saluran yang sudah tertimbun dengan sampah sehingga air tidak leluasa mengalir dan saluran drainase yang rusak atau tidak berfungsi lagi.

1.2. Rumusan Masalah

Dengan memperhatikan permasalahan-permasalahan yang terjadi serta dampak yang di timbulkan bagi manusia dan lingkungan sekitar, maka permasalahan dalam kajian ini dapat di rumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana distribusi frekuensi hujan rencana dan intensitas durasi hujan berdasarkan data curah hujan selama 10 tahun dimulai dari tahun 2008 sampai tahun 2017 ?
2. Bagaimana debit rencana periode ulang 10 tahun pada Kecamatan Jambi Timur, Kelurahan Sulanjana ?
3. Berapa kapasitas yang dapat ditampung terhadap dimensi saluran drainase eksisting pada Kecamatan Jambi Timur, Kelurahan Sulanjana ?

4. Berapa dimensi saluran drainase efisien yang direkomendasikan pada Kecamatan Jambi Timur, Kelurahan Sulanjana ?

1.3. Batasan Masalah

Untuk mendapatkan hasil pembahasan yang maksimal maka penulis perlu membatasi masalah yang akan dibahas. Batasan masalah yang ditinjau dari penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Lokasi penelitian yang akan ditinjau pada penulisan ini adalah drainase Kelurahan Sulanjana, Kecamatan Jambi Timur.
2. Perhitungan debit banjir rencana menggunakan data curah hujan selama 10 Tahun terakhir dari tahun 2008 sampai 2017 yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Sumatera VI Jambi, Unit Hidrologi.
3. Perhitungan curah hujan rencana menggunakan Metode Distribusi *Normal*, Distribusi *Log Normal*, Distribusi *Log-Pearson III* dan Distribusi *Gumbel*.
4. Perhitungan kapasitas saluran drainase eksisting dan membandingkannya dengan debit banjir hasil analisa.

1.4. Maksud dan Tujuan

Adapun maksud dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk mengidentifikasi permasalahan banjir yang terjadi di kawasan Kelurahan Sulanjana, Kecamatan Jambi Timur.

Sedangkan tujuan penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Menganalisis debit aliran pada saluran drainase dan mengevaluasi kondisi dari penampang saluran drainase yang terdapat di kawasan Kelurahan Sulanjana, Kecamatan Jambi Timur.
2. Membandingkan antara debit rencana ($Q_{rencana}$) dengan debit yang dialirkan oleh saluran ($Q_{saluran}$).
3. Merekomendasikan penampang saluran drainase yang efisien.

1.5. Manfaat Penulisan

1. Bagi penulis dapat mengembangkan wawasan dan pengetahuan dalam mengidentifikasi dari penyebab banjir dalam hal menanggulangi masalah banjir sehingga dapat merealisasikan ilmu yang didapat dalam perkuliahan.
2. Bagi instansi terkait diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai bahan evaluasi untuk menanggulangi dampak banjir pada Kecamatan Jambi Timur akibat genangan air hujan yang merugikan.

BAB II

LANDASAN TEORI

Umum

Secara umum, sistem drainase dapat didefinisikan sebagai usaha untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Drainase perkotaan/terapan merupakan drainase yang diterapkan mengkhhususkan pengkajian pada kawasan perkotaan yang erat kaitannya dengan kondisi lingkungan sosial budaya yang ada di kawasan kota (Halim Hasmar, 2011).

Drainase perkotaan/terapan merupakan sistem pengeringan dan pengaliran air dari wilayah perkotaan yang meliputi (Halim Hasmar, 2011) :

1. Permukiman
2. Kawasan industri dan perdagangan
3. Rumah sakit dan fasilitas umum
4. Lapangan olahraga
5. Lapangan parkir
6. Instansi militer, listrik dan telekomunikasi
7. Pelabuhan udara.

Kriteria desain drainase perkotaan memiliki kekhususan, sebab untuk perkotaan ada tambahan variabel desain seperti keterkaitan dengan tata guna lahan, *master-plan* drainase kota serta masalah sosial budaya.

Jenis–jenis drainase

Jenis–jenis drainase dapat dibedakan (Gunadarma, 1997) :

2.2.1. Menurut Letak Saluran :

1. Drainase Muka Tanah (*Surface Drainage*).
2. Drainase Bawah Tanah (*Sub Surface Drainage*).

2.2.2. Menurut Fungsi Drainase :

1. *Single Purpose* ;

Saluran berfungsi mengalirkan satu jenis air buangan saja.

2. *Multi Purpose* ;

Saluran berfungsi mengalirkan beberapa jenis air buangan, baik secara bercampur maupun bergantian.

2.2.3. Menurut Konstruksi :

1. Saluran Terbuka ;

Saluran untuk air hujan yang terletak di area yang cukup luas. Juga untuk saluran air non hujan yang tidak mengganggu kesehatan lingkungan.

2. Saluran Tertutup ;

Saluran untuk air kotor yang mengganggu kesehatan lingkungan. Juga untuk saluran dalam kota.

Faktor Penyebab Banjir

Dimusim penghujan di Indonesia maupun negara–negara di dunia selalu dilanda banjir. Banjir yang menyebabkan genangan ini sebagai akibat dari curah

hujan dan intensitas hujan yang tinggi. Banjir tidak hanya terjadi karena hujan juga diakibatkan oleh naiknya permukaan air laut.

Menurut Halim Hasmar, 2011 pada umumnya banjir diakibatkan oleh beberapa faktor diantaranya :

a. Banjir akibat air laut pasang

Kota dengan lokasi ditepi pantai jika air laut pasang, maka umumnya air akan menggenangi are pantai. Jika topografi kota sangat landai, maka hampir seluruh kota akan terjadi genangan dan jika topografi kota agak landai sebagian kota akan tergenang. Jika alat sistem drainase kota berfungsi dengan baik, pada waktu air surut genangan akan tertanggulangi. Sebaliknya jika sistem drainase kota tidak berfungsi dengan baik, air laut dapat tertahan di daratan, akibatnya akan terjadi genangan dalam waktu yang lama. Kondisi menjadi lebih fatal jika kota mendapatkan curah hujan yang tinggi, juga mendapatkan banjir kiriman dari dataran tinggi, akan terjadi banjir untuk beberapa waktu, muka air akan naik lebih tinggi.

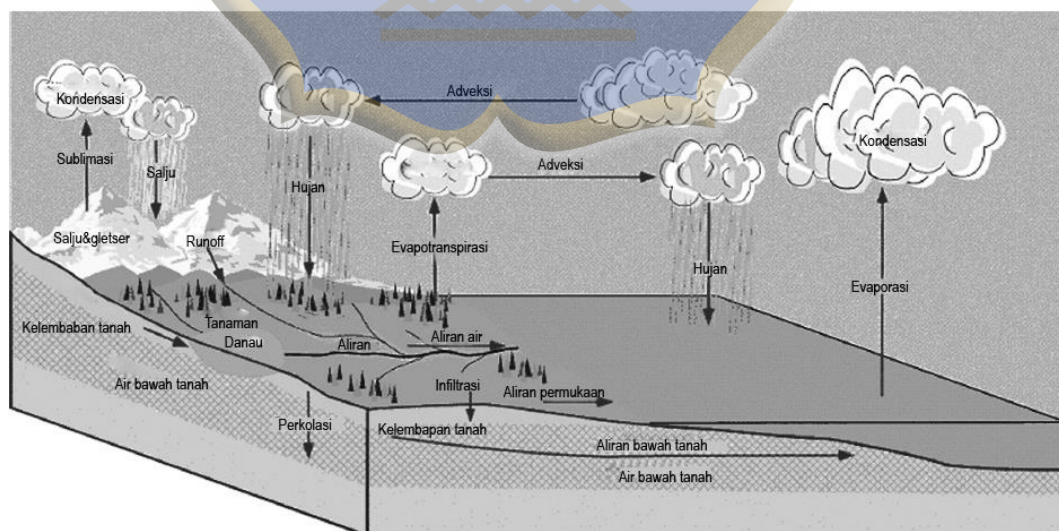
b. Banjir akibat kota dilanda hujan

Jika area kota di tepi pantai dilanda hujan dengan curah hujan dan intensitas hujan sangat tinggi yang umumnya terjadi pada waktu musim hujan, jika air laut sedang atau menjelang surut dan sistem drainase berfungsi dengan baik, air hujan akan segera mengalir ke laut dengan baik dan jika air laut sedang pasang akan terjadi genangan sementara sampai air laut surut.

Siklus Hidrologi

Hidrologi dapat diartikan sebagai ilmu yang mempelajari tentang terjadinya pergerakan dan distribusi air di bumi, baik diatas maupun dibawah permukaan bumi, tentang sifat fisik dan kimia air serta reaksinya terhadap lingkungan dan hubungannya dengan kehidupan (Marta dan Adidarma, 1983).

Siklus hidrologi adalah proses yang diawali oleh evaporasi (penguapan) kemudian terjadinya kondensasi dari awan hasil evaporasi. Awan terus terproses, sehingga terjadi hujan yang jatuh ke permukaan tanah. Pada muka tanah air hujan ada yang mengalir di permukaan tanah, sebagai air *run off* dan sebagian infiltrasi (meresap) ke dalam lapisan tanah kemudian ke permukaan laut, danau maupun sungai. Air infiltrasi meresap kedalam lapisan tanah, kemudian juga merembes di dalam tanah ke arah muka air terendah, akhirnya juga kemungkinan sampai di laut, danau maupun sungai yang kemudian terjadi lagi proses penguapan (Halim Hasmar, 2011).



Sumber : *Physical Geography*, 2003

Gambar 2.1 Siklus Hidrologi

Analisis Frekuensi Curah Hujan Harian Maksimum

Sistem hidrologi kadang-kadang dipengaruhi oleh peristiwa-peristiwa seperti hujan lebat, banjir, dan kekeringan. Tujuan analisis frekuensi curah hujan adalah berkaitan dengan besaran peristiwa-peristiwa yang berkaitan dengan frekuensi kejadiannya melalui penerapan distribusi kemungkinan. Analisis frekuensi diperlukan seri data hujan yang diperoleh dari pos penakar hujan, baik yang manual maupun yang otomatis.

Frekuensi Hujan adalah besarnya kemungkinan suatu besaran hujan disamai atau dilampaui. Sedangkan, kala ulang (*return period*) adalah waktu hipotetik dimana hujan dengan suatu besaran tertentu akan disamai atau dilampaui. Dalam hal ini tidak terkandung pengertian bahwa kejadian tersebut akan berulang secara teratur setiap kala ulang tersebut (Suripin, 2004).

Dalam analisa curah hujan untuk menentukan debit banjir rencana, data curah hujan yang dipergunakan adalah curah hujan maksimum tahunan (*Annual Maximum Series*). Hujan rata-rata yang diperoleh dengan cara ini dianggap mendekati hujan-hujan terbesar yang terjadi. Untuk perhitungan curah hujan rencana, digunakan Metode **Distribusi Normal**, **Distribusi Log Normal**, **Distribusi Log-Pearson III** dan **Distribusi Gumbel**. Setelah didapat curah hujan rencana dari ke empat metode tersebut, maka diambil yang paling ekstrim yang digunakan nantinya pada debit rencana (Kamiana, 2011).

Dalam statistik dikenal beberapa parameter yang berkaitan dengan analisis data yang meliputi rata-rata, simpangan baku, koefisien variasi, dan koefisien kemencengan (*skewness*).

Tabel 2.1 Parameter Statistik

Parameter	Sampel	Populasi
Rata-rata	$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$	$\mu = E(X) = \int_{-\infty}^{\infty} xf(x)dx$
Simpangan Baku	$S = \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \right]^{1/2}$	$\sigma = \{E [(x - \mu)^2]\}^{1/2}$
Koefisien Variasi	$CV = \frac{S}{\bar{X}}$	$CV = \frac{\sigma}{\mu}$
Koefisien <i>Skewness</i>	$G = \frac{n \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3}$	$\gamma = \frac{E [(x - \mu)^3]}{\sigma^3}$

Sumber : Suripin, 2004

2.5.1. Distribusi *Normal*

Distribusi normal atau kurva normal disebut juga Distribusi *Gauss*. umumnya rumus tersebut tidak digunakan secara langsung karena telah dibuat tabel untuk keperluan perhitungan, dan juga dapat didekati dengan :

$$K_T = \frac{X_T - \bar{X}}{S} \quad (2-1)$$

Keterangan :

K_T = Faktor frekuensi (nilai variabel Reduksi *Gauss*)

X_T = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dalam periode ulang
 T Tahun

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

S = Deviasi standar nilai variat

Nilai faktor frekuensi (K_T), umumnya sudah tersedia dalam tabel untuk mempermudah perhitungan, seperti ditunjukkan dalam tabel berikut, biasa disebut sebagai tabel nilai variabel Reduksi *Gauss*.

Tabel 2.2 Nilai Variabel Reduksi *Gauss*

No.	Periode Ulang, T (Tahun)	Peluang	K_T	No.	Periode Ulang, T (Tahun)	Peluang	K_T
1	1,001	0,999	-3,05	11	2,500	0,400	0,25
2	1,005	0,995	-2,58	12	3,300	0,300	0,52
3	1,010	0,990	-2,33	13	4,000	0,250	0,67
4	1,050	0,950	-1,64	14	5,000	0,200	0,84
5	1,110	0,900	-1,28	15	10,000	0,100	1,28
6	1,250	0,800	-0,84	16	20,000	0,050	1,64
7	1,330	0,750	-0,67	17	50,000	0,020	2,05
8	1,430	0,700	-0,52	18	100,000	0,010	2,33
9	1,670	0,600	-0,25	19	200,000	0,005	2,58
10	2,000	0,500	0,00	20	500,000	0,002	2,88

Sumber : Suripin, 2004

2.5.2. Distribusi *Log Normal*

Jika variabel acak $Y = \text{Log } X$ terdistribusi secara normal, maka X dikatakan mengikuti Distribusi *Log Normal*. Untuk Distribusi *Log Normal* dapat didekati dengan persamaan :

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{X} + (K_T \times S) \quad (2-2)$$

$$K_T = \frac{\text{Log } X_T - \text{Log } \bar{X}}{S} \quad (2-3)$$

Keterangan :

K_T = Faktor frekuensi (merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang)

X_T = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T Tahun

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

S = Deviasi standar nilai variat

2.5.3. Distribusi *Log-Pearson III*

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

Ada tiga parameter penting dalam *Log-Pearson III*, yaitu :

- Harga Rata-rata
- Simpangan Baku
- Koefisien Kemencengan

Yang menarik, jika Koefisien Kemencengan (G) = 0, distribusi kembali ke distribusi *Log Normal*. Berikut ini langkah-langkah penggunaan distribusi *Log-Pearson III*, yaitu (Soewarno, 1995) :

- Ubah data kedalam bentuk logaritma, $X = \text{Log } X$
- Hitung Harga Rata-rata :

$$\text{Log } \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Log } X_i}{n} \quad (2-4)$$

- Hitung Harga Simpangan Baku :

$$S = \sqrt{\frac{\sum (\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^2}{n-1}} \quad (2-5)$$

- Hitung Koefisien Kemencengan :

$$G = \frac{n \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2) S^3} \quad (2-6)$$

- Hitung logaritma hujan (banjir) dengan periode ulang T Tahun :

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{X} + K \cdot S \quad (2-7)$$

K adalah variabel standar (*Standardized Variable*) untuk X yang besarnya tergantung Koefisien Kemencengan (G), dicantumkan pada Tabel 2.3.



Tabel 2.3 Nilai Koefisien (G) Untuk Harga Positif Log–Pearson III

Koef. (G)	2	5	10	25	50	100	200
	Persentase Peluang Terlampaui (<i>Percent Chance Of Being</i>)						
	50	20	10	4	2	1	0,5
3,0	-0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051	4,970
2,9	-0,390	0,440	1,195	2,277	3,134	4,013	4,909
2,8	-0,384	0,460	1,210	2,275	3,114	3,973	4,847
2,7	-0,376	0,479	1,224	2,272	3,097	3,932	4,783
2,6	-0,368	0,499	1,238	2,267	3,071	3,889	4,718
2,5	-0,360	0,518	1,250	2,262	3,048	3,845	3,652
2,4	-0,351	0,537	1,262	2,256	3,023	3,800	4,584
2,3	-0,341	0,555	1,274	2,248	2,997	3,753	4,515
2,2	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705	4,454
2,1	-0,319	0,592	1,294	2,230	2,942	3,656	4,372
2,0	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,912	3,605	4,298
1,9	-0,294	0,627	1,310	2,207	2,881	3,553	4,223
1,8	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499	4,147
1,7	-0,268	0,660	1,324	2,179	2,815	3,444	4,069
1,6	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388	3,990
1,5	-0,240	0,690	1,333	2,146	2,743	3,330	3,910
1,4	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271	3,828
1,3	-0,210	0,719	1,339	2,108	2,666	3,211	3,745
1,2	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149	3,661
1,1	-0,180	0,745	1,341	2,066	2,585	3,087	3,575
1,0	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022	3,489
0,9	-0,148	0,769	1,339	2,018	2,498	2,957	3,401
0,8	-0,132	0,780	1,336	1,993	2,453	2,891	3,312
0,7	-0,116	0,790	1,333	1,967	2,407	2,824	3,223
0,6	-0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755	3,132
0,5	-0,083	0,808	1,323	1,910	2,311	2,686	3,041
0,4	-0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,615	2,949
0,3	-0,050	0,824	1,309	1,849	2,211	2,544	2,856
0,2	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472	2,763
0,1	-0,017	0,836	1,292	1,785	2,107	2,400	2,670
0,0	-0,000	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326	2,576

Sumber : Soemarto, 1987

Tabel 2.4 Nilai Koefisien (G) Untuk Harga Negatif Distribusi *Log-Pearson III*

Koef. (G)	2	5	10	25	50	100	200
	Persentase Peluang Terlampaui (<i>Percent Chance Of Being</i>)						
	50	20	10	4	2	1	0,5
0,0	0,000	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326	2,576
-0,1	0,017	0,846	1,270	1,716	2,000	2,252	2,482
-0,2	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,178	2,388
-0,3	0,050	0,853	1,245	1,643	1,890	2,104	2,294
-0,4	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029	2,201
-0,5	0,083	0,856	1,216	1,567	1,777	1,955	2,108
-0,6	0,099	0,857	1,200	1,528	1,720	1,880	2,016
-0,7	0,116	0,857	1,183	1,488	1,663	1,806	1,926
-0,8	0,132	0,856	1,166	1,448	1,606	1,733	1,837
-0,9	0,148	0,854	1,147	1,407	1,549	1,660	1,749
-1,0	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588	1,664
-1,1	0,180	0,848	1,107	1,324	1,435	1,518	1,581
-1,2	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449	1,501
-1,3	0,210	0,838	1,064	1,240	1,324	1,383	1,424
-1,4	0,225	0,832	1,041	1,198	1,270	1,318	1,351
-1,5	0,240	0,825	1,018	1,157	1,217	1,256	1,282
-1,6	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,197	1,216
-1,7	0,268	0,808	0,970	1,075	1,116	1,140	1,155
-1,8	0,282	0,799	0,945	1,035	1,069	1,087	1,097
-1,9	0,294	0,788	0,920	0,996	1,023	1,037	1,044
-2,0	0,307	0,777	0,895	0,959	0,980	0,990	0,995
-2,1	0,319	0,765	0,869	0,923	0,939	0,946	0,949
-2,2	0,330	0,752	0,844	0,888	0,900	0,905	0,907
-2,3	0,341	0,739	0,819	0,855	0,864	0,867	0,869
-2,4	0,351	0,725	0,795	0,823	0,830	0,832	0,833
-2,5	0,360	0,711	0,771	0,793	0,798	0,799	0,800
-2,6	0,368	0,696	0,747	0,764	0,768	0,769	0,769
-2,7	0,376	0,681	0,724	0,738	0,740	0,740	0,741
-2,8	0,384	0,666	0,702	0,712	0,714	0,714	0,714
-2,9	0,330	0,651	0,681	0,683	0,689	0,690	0,690
-3,0	0,390	0,636	0,660	0,666	0,666	0,667	0,667

Sumber : Soemarto, 1987

2.5.4. Distribusi Gumbel

Menurut Gumbel (1941) persoalan yang merupakan harga ekstrim untuk menunjukkan bahwa dalam deret harga–harga ekstrim $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ mempunyai fungsi distribusi eksponensial ganda. Apabila jumlah populasi yang terbatas (sampel), maka dapat didekati dengan persamaan sebagai berikut :

$$X = \bar{X} + (K \cdot S) \quad (2-8)$$

Faktor probabilitas K untuk harga–harga ekstrim *Gumbel* dapat dinyatakan dalam persamaan, sebagai berikut :

$$K = \frac{Y_T - Y_n}{S} \quad (2-9)$$

$$Y_T = -Ln \left\{ \frac{-Ln T - 1}{T} \right\} \quad (2-10)$$

Menghitung Curah Hujan Rencana dengan rumus *Bell* yaitu :

$$P^{60}(T) = \frac{93 - 19}{2} \times \frac{X_T}{199} \quad (2-11)$$

$$P_i = (0,21 \times Ln(T) + 0,52) \times (0,54 \times t^{0,25} - 0,50) \times \left[\frac{P^{60} \times 60}{T} \right] \quad (2-12)$$

Keterangan :

\bar{X} = Harga Rata–rata Sampel

K = Variabel Standar

S = Standar Deviasi (Simpangan Baku)

Y_T = *Reduced Variated*

Y_n = *Reduced Mean*

S_n = *Reduced Standard Deviation*

P_i = Intensitas Curah Hujan dalam Periode Ulang (T) (mm/menit)

Tabel 2.5 Reduksi Variat (Y_t) sebagai fungsi Periode Ulang *Gumbel*

Periode Ulang (T) Tahun	<i>Reduced Variate</i> (Y_t)
2	0,3065
5	1,4999
10	2,2504
20	2,9702
25	3,1255
50	3,9019
100	4,6001

Sumber : Soemarto, 1987

Tabel 2.6 Nilai *Reduced Mean* (Y_n)

n	Y_n	n	Y_n
10	0,4952	60	0,5521
15	0,5128	70	0,5548
20	0,5236	80	0,5567
25	0,5390	90	0,5586
30	0,5362	100	0,5600
35	0,5521	200	0,5672
40	0,5436	500	0,5724
45	0,5463	1000	0,5745
50	0,5485		

Sumber : Soemarto, 1987

Tabel 2.7 Nilai *Reduced Standart Deviation* (S_n)

n	S_n	n	S_n
10	0,9497	60	1,1750
15	1,0210	70	1,1850
20	1,0630	80	1,1940
25	1,0910	90	1,2010
30	1,1120	100	1,2060
35	1,1280	200	1,2360
40	1,1410	500	1,2590
45	1,1520	1000	1,2690
50	1,1610		

Sumber : Soemarto, 1987

2.5.5. Uji Kecocokan (Pengujiian Distribusi)

Untuk menguatkan perkiraan pemilihan distribusi yang diambil dilakukan Pengujiian Distribusi dengan menggunakan Metode *Smirnov-Kolmogorov*. Metode ini dikenal dengan uji kecocokan non parametik karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Berdasarkan table curah hujan, 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.

Adapun langkah-langkah nya adalah sebagai berikut :

- 1) Urutkan data (X_i) dari besar ke kecil atau sebaliknya.

- 2) Tentukan peluang empiris masing-masing data yang sudah diurut tersebut $P(X_i)$ dengan rumus tertentu, rumus *Weibull* misalnya.

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

Keterangan :

m = Nomor urut data dari besar ke kecil atau sebaliknya

n = Jumlah data

- 3) Tentukan nilai $f(t)$ berdasarkan persamaan distribusi probabilitas yang dipilih (*Normal, Log Normal, Log-Pearson III dan Gumbel*).

$$f(t) = \frac{X_i - \bar{X}}{S}$$

- 4) Tentukan peluang teoritis masing-masing data yang sudah diurut tersebut.

$P'(X_i) = 1 - \text{Luas Wilayah Dibawah Kurve Normal berdasarkan nilai } f(t)$.

- 5) Hitung selisih (ΔP) antara peluang empiris dan teoritis untuk setiap data yang sudah diurut :

$$\Delta P = P'(X_i) - P(X_i)$$

- 6) Tentukan apakah $\Delta P < \Delta P$ kritis, jika "tidak" artinya Distribusi Probabilitas yang dipilih tidak dapat diterima, demikian sebaliknya

- 7) ΔP kritis dapat dilihat Tabel 2.8 berikut :

Tabel 2.8 Nilai Kritis Untuk Uji *Smirnov-Kolmogorov*

<i>n</i>	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

Tabel 2.9 Luas Wilayah Dibawah Kurve Normal

t	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
-3,40	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0002
-3,30	0,0005	0,0005	0,0005	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0003
-3,20	0,0007	0,0007	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0005	0,0005	0,0005
-3,10	0,0010	0,0009	0,0009	0,0009	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0007	0,0007
-3,00	0,0013	0,0013	0,0013	0,0012	0,0012	0,0011	0,0011	0,0011	0,0010	0,0010
-2,90	0,0019	0,0018	0,0017	0,0017	0,0016	0,0016	0,0015	0,0015	0,0014	0,0014
-2,80	0,0026	0,0025	0,0024	0,0023	0,0022	0,0022	0,0021	0,0021	0,0020	0,0019
-2,70	0,0036	0,0034	0,0033	0,0032	0,0030	0,0030	0,0029	0,0028	0,0027	0,0026
-2,50	0,0047	0,0045	0,0044	0,0043	0,0040	0,0040	0,0039	0,0038	0,0037	0,0036
-2,60	0,0062	0,0060	0,0059	0,0057	0,0055	0,0054	0,0052	0,0051	0,0049	0,0048
-2,40	0,0082	0,0080	0,0078	0,0075	0,0073	0,0071	0,0069	0,0068	0,0066	0,0064
-2,30	0,0107	0,0104	0,0102	0,0099	0,0096	0,0094	0,0091	0,0089	0,0087	0,0084
-2,20	0,0139	0,0136	0,0132	0,0129	0,0125	0,0122	0,0119	0,0116	0,0113	0,0110
-2,10	0,0179	0,0174	0,0170	0,0166	0,0162	0,0158	0,0154	0,0150	0,0146	0,0143
-2,00	0,0228	0,0222	0,0217	0,0212	0,0207	0,0202	0,0197	0,0192	0,0188	0,0183

Sumber : Soewarno, 1993

Tabel 2.9 Luas Wilayah Dibawah Kurve Normal (Lanjutan)

t	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
-1,90	0,0287	0,0281	0,0274	0,0268	0,0262	0,0256	0,0250	0,0244	0,0239	0,0233
-1,80	0,0359	0,0352	0,0344	0,0336	0,0329	0,0322	0,0314	0,0307	0,0301	0,0294
-1,70	0,0446	0,0436	0,0427	0,0418	0,0409	0,0401	0,0392	0,0384	0,0375	0,0367
-1,60	0,0548	0,0537	0,0526	0,0516	0,0505	0,0495	0,0485	0,0475	0,0465	0,0455
-1,50	0,0668	0,0655	0,0643	0,0630	0,0618	0,0606	0,0594	0,0582	0,0571	0,0559
-1,40	0,0808	0,0793	0,0778	0,0764	0,0749	0,0735	0,0722	0,0708	0,0708	0,0681
-1,30	0,0968	0,0951	0,0934	0,0918	0,0901	0,0885	0,0869	0,0853	0,0838	0,0823
-1,20	0,1151	0,1131	0,1112	0,1093	0,1075	0,1056	0,1038	0,1020	0,1003	0,0985
-1,00	0,1357	0,1335	0,1314	0,1292	0,1271	0,1251	0,1230	0,1210	0,1190	0,1170
-1,10	0,1587	0,1562	0,1539	0,1515	0,1492	0,1469	0,1446	0,1423	0,1401	0,1379
-0,90	0,1841	0,1814	0,1788	0,1762	0,1736	0,1711	0,1685	0,1660	0,1635	0,1611
-0,80	0,2119	0,2090	0,2061	0,2033	0,2005	0,1977	0,1949	0,1922	0,1894	0,1867
-0,70	0,2420	0,2389	0,2358	0,2327	0,2296	0,2266	0,2236	0,2206	0,2177	0,2148
-0,60	0,2743	0,2709	0,2676	0,2643	0,2611	0,2578	0,2546	0,2514	0,2483	0,2451
-0,50	0,3085	0,3050	0,3015	0,2981	0,2946	0,2912	0,2877	0,2843	0,2810	0,2776

Sumber : Soewarno, 1993

Tabel 2.9 Luas Wilayah Dibawah Kurve Normal (Lanjutan)

t	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
-0,40	0,3446	0,3409	0,3372	0,3336	0,3300	0,3264	0,3228	0,3192	0,3156	0,3121
-0,30	0,3821	0,3783	0,3745	0,3707	0,3669	0,3632	0,3594	0,3557	0,3520	0,3483
-0,20	0,4207	0,4168	0,4129	0,4090	0,4052	0,4013	0,3974	0,3936	0,3897	0,3859
-0,10	0,4602	0,4562	0,4522	0,4483	0,4443	0,4404	0,4364	0,4325	0,4286	0,4247
0,00	0,5000	0,4960	0,4920	0,4880	0,4840	0,4801	0,4761	0,4721	0,4681	0,4641
0,00	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,10	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636	0,5675	0,5714	0,5753
0,20	0,5793	0,5438	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064	0,6103	0,6141
0,30	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368	0,6406	0,6443	0,6480	0,6517
0,40	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,6700	0,6736	0,6772	0,6808	0,6844	0,6879
0,50	0,6915	0,6950	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088	0,7123	0,7157	0,7190	0,7224
0,60	0,7257	0,7291	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422	0,7454	0,7486	0,7517	0,7549
0,70	0,7580	0,7611	0,7642	0,7673	0,7704	0,7734	0,7764	0,7794	0,7823	0,7852
0,80	0,7881	0,7910	0,7939	0,7967	0,7995	0,8023	0,8051	0,8078	0,8106	0,8133
0,90	0,8159	0,8186	0,8212	0,8238	0,8264	0,8289	0,8315	0,8340	0,8365	0,8389

Sumber : Soewarno, 1993

Tabel 2.9 Luas Wilayah Dibawah Kurve Normal (Lanjutan)

t	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
1,00	0,8413	0,8438	0,8461	0,8485	0,8508	0,8531	0,8554	0,8577	0,8599	0,8621
1,10	0,8643	0,8665	0,8686	0,8708	0,8729	0,8749	0,8770	0,8790	0,8710	0,8830
1,20	0,8849	0,8869	0,8888	0,8907	0,8925	0,8944	0,8962	0,8980	0,8997	0,9015
1,30	0,9032	0,9049	0,9066	0,9082	0,9099	0,9115	0,9131	0,9147	0,9162	0,9177
1,40	0,9192	0,9207	0,9222	0,9236	0,9251	0,9265	0,9278	0,9292	0,9306	0,9319
1,50	0,9332	0,9345	0,9357	0,9370	0,9382	0,9394	0,9405	0,9418	0,9429	0,9441
1,60	0,9452	0,9463	0,9474	0,9484	0,9495	0,9505	0,9515	0,9525	0,9535	0,9545
1,70	0,9554	0,9564	0,9573	0,9582	0,9591	0,9599	0,9608	0,9616	0,9625	0,9633
1,80	0,9641	0,9649	0,9656	0,9664	0,9671	0,9678	0,9686	0,9693	0,9699	0,9706
1,90	0,9713	0,9719	0,9726	0,9732	0,9738	0,9744	0,9750	0,9756	0,9761	0,9767
2,00	0,9772	0,9778	0,9783	0,9788	0,9793	0,9798	0,9803	0,9808	0,9812	0,9817
2,10	0,9821	0,9826	0,9830	0,9834	0,9838	0,9842	0,9846	0,9850	0,9854	0,9857
2,20	0,9861	0,9864	0,9868	0,9871	0,9875	0,9878	0,9881	0,9884	0,9887	0,9890
2,30	0,9893	0,9896	0,9896	0,9901	0,9904	0,9906	0,9909	0,9911	0,9913	0,9916
2,40	0,9918	0,9920	0,9922	0,9925	0,9927	0,9929	0,9931	0,9932	0,9934	0,9936

Sumber : Soewarno, 1993

Tabel 2.9 Luas Wilayah Dibawah Kurve Normal (Lanjutan)

t	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
2,50	0,9938	0,9940	0,9941	0,9943	0,9945	0,9946	0,9948	0,9949	0,9951	0,9952
2,60	0,9953	0,9955	0,9956	0,9957	0,9959	0,9960	0,9961	0,9962	0,9963	0,9964
2,70	0,9965	0,9966	0,9967	0,9968	0,9969	0,9970	0,9971	0,9972	0,9973	0,9974
2,80	0,9974	0,9975	0,9976	0,9977	0,9977	0,9978	0,9979	0,9979	0,9980	0,9981
2,90	0,9981	0,9982	0,9982	0,9983	0,9984	0,9984	0,9985	0,9985	0,9986	0,9986
3,00	0,9987	0,9987	0,9987	0,9988	0,9988	0,9989	0,9989	0,9989	0,9990	0,9990
3,10	0,9990	0,9991	0,9991	0,9991	0,9992	0,9992	0,9992	0,9992	0,9993	0,9993
3,20	0,9993	0,9993	0,9994	0,9994	0,9994	0,9994	0,9994	0,9995	0,9995	0,9995
3,30	0,9995	0,9995	0,9995	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9997
3,40	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9998

Sumber : Soewarno, 1993

2.5.6. Intensitas Curah Hujan (I)

Intensitas Curah Hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya (Suripin, 2004).

Metode yang dipakai dalam perhitungan intensitas curah hujan adalah *Metode Mononobe* yaitu apabila data hujan jangka pendek tidak tersedia yang ada hanya data hujan harian. Persamaan umum yang dipergunakan untuk menghitung hubungan antara intensitas hujan dengan curah hujan maksimum harian sebagai berikut (Kamiana, 2011) :

$$I = \left(\frac{R_{24}}{24} \right) \times \left(\left(\frac{24}{T_c} \right)^{2/3} \right) \quad (2-13)$$

Keterangan :

I = Intensitas hujan (mm/jam)

R_{24} = Curah hujan maksimum harian selama 24 jam (mm)

T_c = Waktu Konsentrasi (jam)

Untuk hujan yang terjadi selama 5 menit sampai 2 jam, persamaan intensitas durasi hujan menggunakan Rumus *Talbot*, *Ishiguro*, dan *Sherman* (Kamiana, 2011) :

1) *Talbot*

$$I = \frac{a}{t + b} \quad (2-14)$$

$$a = \frac{\Sigma (t \times I) \times \Sigma (I^2) - \Sigma (I^2 \times t) \times \Sigma (I)}{N \times \Sigma (I^2) - \Sigma (I) \times \Sigma (I)} \quad (2-15)$$

$$b = \frac{\Sigma (t \times I) \times \Sigma (I) - N \times \Sigma (I^2 \times t)}{N \times \Sigma (i^2) - \Sigma (I) \times \Sigma (I)} \quad (2-16)$$

2) Ishiguro

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

$$a = \frac{\Sigma (I \times \sqrt{t}) \times \Sigma (i^2) - \Sigma (I^2 \times \sqrt{t}) \times \Sigma (I)}{N \times \Sigma (i^2) - \Sigma (I) \times \Sigma (I)} \quad (2-18)$$

$$b = \frac{\Sigma (I \times \sqrt{t}) \times \Sigma (I) - N \times \Sigma (I^2 \times \sqrt{t})}{N \times \Sigma (i^2) - \Sigma (I) \times \Sigma (I)} \quad (2-19)$$

3) Sherman

$$I = \frac{a}{t^n} \quad (2-20)$$

$$\text{Log } a = \frac{\Sigma (\text{Log } I) \times \Sigma (\text{Log } t)^2 - \Sigma (\text{Log } t \times \text{Log } I) \times \Sigma (\text{Log } t)}{N \times \Sigma (\text{Log } t)^2 - \Sigma (\text{Log } t) \times \Sigma (\text{Log } t)} \quad (2-21)$$

$$n = \frac{\Sigma (\text{Log } I) \times \Sigma (\text{Log } t) - N \times \Sigma (\text{Log } t \times \text{Log } I)}{N \times \Sigma (\text{Log } t)^2 - \Sigma (\text{Log } t) \times \Sigma (\text{Log } t)} \quad (2-22)$$

2.5.7. Catchment Area (Daerah Tangkapan)

Catchment Area (daerah tangkapan) adalah suatu daerah tangkapan hujan dimana batas wilayah tangkapannya ditentukan dari titik–titik elevasi tertinggi sehingga akhirnya merupakan suatu poligon tertutup, yang mana polanya disesuaikan dengan kondisi topografi, dengan mengikuti arah aliran air. Aliran air tersebut tidak hanya berupa air permukaan yang mengalir di dalam alur sungai, tetapi termasuk juga aliran di lereng–lereng bukit yang mengalir menuju alur sungai sehingga daerah tersebut dinamakan daerah aliran sungai. Daerah ini umumnya dibatasi oleh batas topografi, yang berarti ditetapkan berdasarkan air

permukaan. Batas ini tidak ditetapkan berdasarkan air bawah tanah karena permukaan air tanah selalu berubah sesuai dengan musim dan tingkat kegiatan pemakaian (Sri Harto, 1993).

2.5.8. Koefisien Pengaliran (C)

Koefisien Pengaliran (C) merupakan perbandingan antara jumlah air yang mengalir disuatu daerah akibat turunnya hujan, dengan jumlah hujan yang turun di daerah tersebut (Subarkah, 1980).

Koefisien Pengaliran (C) pada suatu daerah dipengaruhi oleh kondisi karakteristik sebagai berikut (Takadea dan Sosrodarsono, 2003) :

1. Kondisi hujan.
2. Luas dan bentuk daerah pengaliran.
3. Kemiringan daerah aliran.
4. Daya infiltrasi dan perkolasi tanah.
5. Tata guna lahan.

Dalam perhitungan drainase permukaan, penentuan nilai C dilakukan melalui pendekatan yaitu berdasarkan karakter permukaan yang dapat dilihat berdasarkan tabel 2.10 sebagai berikut (Subarkah, 1980) :

Tabel 2.10 Koefisien Pengaliran (C) Untuk Rumus Rasional

Karakter Permukaan	Koefisien Pengaliran (C)
Business : <ul style="list-style-type: none"> • Perkotaan • Pinggiran 	<p style="text-align: right;">0,70 – 0,95</p> <p style="text-align: right;">0,50 – 0,70</p>
Perumahan : <ul style="list-style-type: none"> • Rumah Tinggal • Multi-unit Terpisah • Multi-unit Tergabung • Perkampungan • Apartemen 	<p style="text-align: right;">0,30 – 0,50</p> <p style="text-align: right;">0,40 – 0,60</p> <p style="text-align: right;">0,60 – 0,75</p> <p style="text-align: right;">0,25 – 0,40</p> <p style="text-align: right;">0,50 – 0,70</p>
Perkerasan : <ul style="list-style-type: none"> • Aspal dan Beton • Batu Bata dan Paving 	<p style="text-align: right;">0,70 – 0,95</p> <p style="text-align: right;">0,50 – 0,70</p>
Halaman Berpasir : <ul style="list-style-type: none"> • Datar (2%) • Curam (7%) 	<p style="text-align: right;">0,05 – 0,10</p> <p style="text-align: right;">0,15 – 0,20</p>
Halaman Tanah : <ul style="list-style-type: none"> • Datar (2%) • Curam (7%) 	<p style="text-align: right;">0,13 – 0,17</p> <p style="text-align: right;">0,18 – 0,22</p>
Hutan : <ul style="list-style-type: none"> • Datar (0–5%) • Bergelombang (5–10%) • Berbukit (10–30%) 	<p style="text-align: right;">0,10 – 0,40</p> <p style="text-align: right;">0,25 – 0,50</p> <p style="text-align: right;">0,30 – 0,60</p>

Sumber : Suripin, 2004

2.5.9. Waktu Konsentrasi (T_c)

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.

Besarnya nilai T_c dapat dihitung dengan rumus *Kirpich* (Kamiana, 2011) :

$$T_c = \left(\frac{0,87 \times (L^2)}{1000 \times S} \right)^{0,385} \quad (2-23)$$

Keterangan :

L = Panjang lintasan aliran di atas permukaan lahan (m)

S = Kemiringan lahan

Analisis Debit Rencana

Debit rencana adalah debit maksimum dengan periode ulang tertentu (T) yang diperkirakan akan melalui suatu saluran drainase (Kamiana, 2011).

Periode ulang adalah waktu hipotetik dimana suatu kejadian dengan nilai tertentu debit rencana akan disamai atau dilampaui 1 kali dalam jangka waktu hipotetik tersebut. Hal ini tidak berarti bahwa kejadian tersebut akan berulang secara teratur setiap periode ulang tersebut (Kamiana, 2011).

Misalnya untuk drainase perkotaan, sebagai debit rencana dengan periode ulang 5 tahun sebesar $10 \text{ m}^3/\text{detik}$, tidak berarti debit sebesar $10 \text{ m}^3/\text{detik}$ akan terjadi secara periodik 1 kali setiap 5 tahun, melainkan setiap tahunnya ada kemungkinan terjadi $1/5$ kali terjadi debit yang besarnya sama atau lebih dari $10 \text{ m}^3/\text{detik}$, artinya dalam 5 tahun ada kemungkinan 1 kali terjadi debit yang

besarnya sama atau lebih dari $10 \text{ m}^3/\text{detik}$. Dalam 10 tahun ada kemungkinan 2 kali terjadi debit yang besarnya sama atau lebih dari $10 \text{ m}^3/\text{detik}$. Penetapan debit banjir maksimum periode 10 tahun ini berdasarkan pertimbangan :

- a. Resiko akibat genangan yang ditimbulkan oleh hujan relatif kecil dibandingkan dengan banjir yang ditimbulkan meluapnya sebuah sungai.
- b. Luas lahan diperkotaan relatif terbatas apabila ingin direncanakan saluran yang melayani debit banjir maksimum periode ulang lebih besar dari 10 tahun.
- c. Daerah perkotaan mengalami perubahan dalam periode tertentu sehingga mengakibatkan perubahan pada saluran drainase.

Penggunaan Metode Rasional pada daerah pengaliran dengan beberapa sub daerah pengaliran dapat dilakukan dengan pendekatan nilai C gabungan atau C rata-rata dan intensitas hujan dihitung berdasarkan waktu konsentrasi yang terpanjang (Suripin, 2004).

Adapun rumusan perhitungan debit rencana Metode Rasional dalam satuan metrik adalah sebagai berikut (Kamiana, 2011) :

$$Q = 0,278 \times I \times A \times C \quad (2-24)$$

Keterangan :

Q = Debit Rencana (m^3/det)

I = Intensitas curah hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam)

C = Koefisien Pengaliran (tanpa dimensi)

A = Luas daerah pengaliran (Km^2)

Luas daerah pengeringan pada umumnya di wilayah perkotaan terdiri dari beberapa daerah yang mempunyai karakteristik permukaan tanah yang berbeda (*sub area*) sehingga koefisien pengaliran untuk masing–masing sub area nilainya berbeda dan untuk menentukan koefisien pengaliran pada wilayah tersebut dilakukan penggabungan masing–masing *sub area*.

Analisis Hidrolika

Analisa Hidrolika bertujuan untuk menentukan acuan yang digunakan dalam menentukan dimensi hidrolis dari saluran drainase maupun bangunan pelengkap lainnya dimana aliran air dalam suatu saluran dapat berupa aliran saluran terbuka maupun saluran tertutup.

2.7.1. Kapasitas Saluran

Pada tahap awal analisa diasumsikan bahwa yang terjadi adalah aliran seragam. Kondisi debit aliran berfluktuasi sehingga perlu memperhatikan kecepatan aliran. Analisa untuk menghitung kapasitas saluran, dipergunakan persamaan kontinuitas dan rumus *Manning*, yaitu :

$$Q_s = A_s \cdot V \quad (2-25)$$

Keterangan :

Q_s = Debit saluran (m³/detik)

A_s = Luas penampang saluran (m²)

V = Kecepatan rata–rata aliran didalam saluran (m/detik)

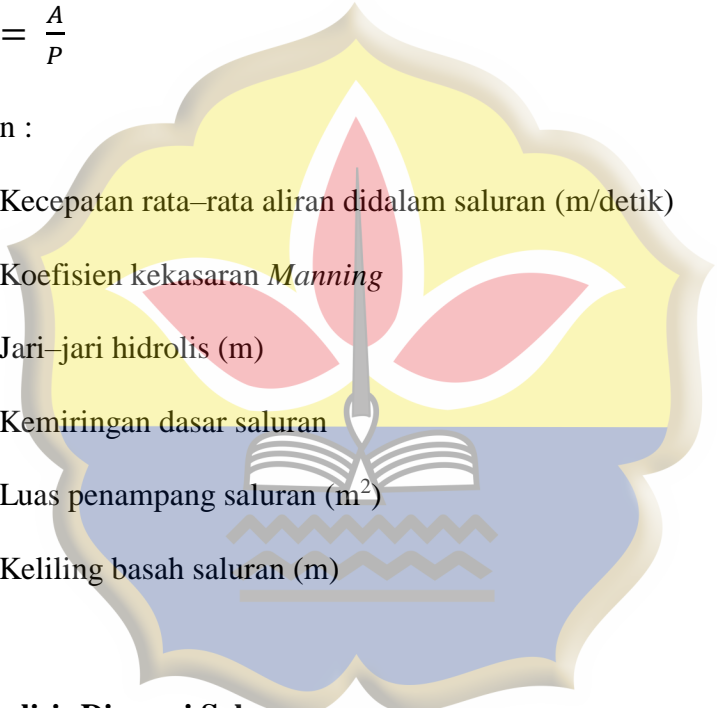
2.7.2. Kecepatan Aliran

Penentuan kecepatan aliran air didalam saluran yang direncanakan didasarkan pada kecepatan minimum yang diperbolehkan agar konstruksi saluran tetap aman. Menurut persamaan *Manning* kecepatan aliran dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad (2-26)$$

$$R = \frac{A}{P} \quad (2-27)$$

Keterangan :

- 
- V = Kecepatan rata-rata aliran didalam saluran (m/detik)
 - n = Koefisien kekasaran *Manning*
 - R = Jari-jari hidrolis (m)
 - S = Kemiringan dasar saluran
 - A = Luas penampang saluran (m²)
 - P = Keliling basah saluran (m)

Analisis Dimensi Saluran

Faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan bentuk saluran diantaranya :

- a. Tata guna lahan yang akan berpengaruh terhadap ketersediaan tanah.
- b. Kemampuan pengaliran dengan memperhatikan bahan saluran.
- c. Kemudahan pembuatan dan pemeliharaan.

Perhitungan dimensi saluran harus mampu mengalirkan debit yang dialirkan oleh saluran lebih besar atau sama dengan debit rencana. Kondisi demikian dapat dirumuskan dengan persamaan berikut :

$$Q_{saluran} \geq Q_{rencana} \quad (2-28)$$

Debit yang mampu ditampung oleh saluran (Q_s) dapat diperoleh dengan rumus seperti di bawah ini :

$$Q_s = A_s \cdot V \quad (2-29)$$

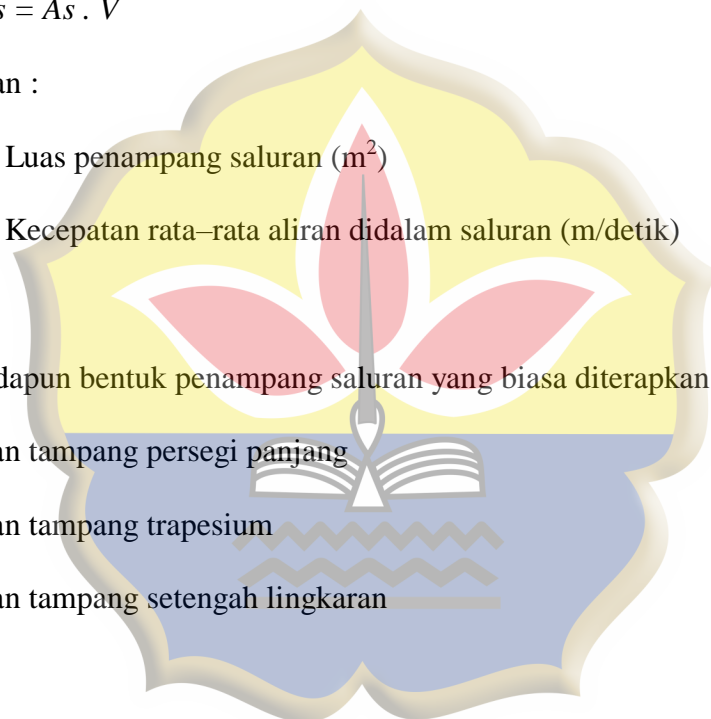
Keterangan :

A_s = Luas penampang saluran (m^2)

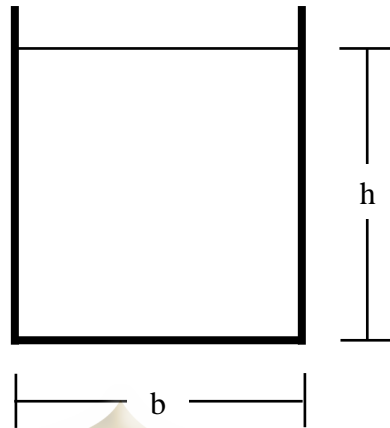
V = Kecepatan rata-rata aliran didalam saluran (m/detik)

Adapun bentuk penampang saluran yang biasa diterapkan adalah :

1. Saluran tampang persegi panjang
2. Saluran tampang trapesium
3. Saluran tampang setengah lingkaran



2.8.1. Saluran Tampang Persegi Panjang



Sumber : Drainase Terapan, 2011

Gambar 2.2 Saluran Tampang Persegi Panjang

- a) Mencari luas penampang saluran :

$$A = b \cdot h \quad (2-30)$$

- b) Mencari keliling basah saluran :

$$P = b + 2 \cdot h \quad (2-31)$$

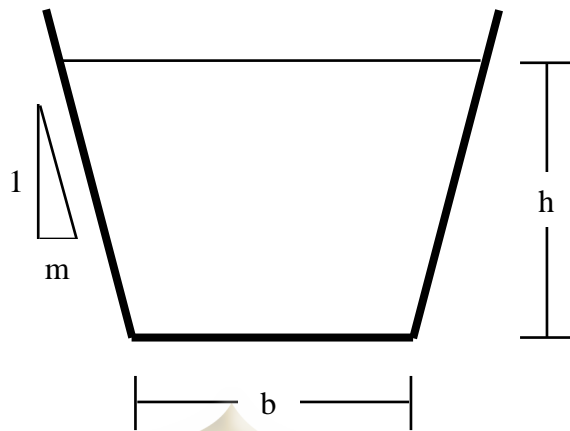
- c) Mencari jari-jari hidrolis :

$$R = \frac{A}{P} = \frac{b \cdot h}{b + 2 \cdot h} \quad (2-32)$$

- d) Mencari debit aliran :

$$Q = A \cdot V = A \cdot \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \quad (2-33)$$

2.8.2. Saluran Tampang Trapesium



Sumber : Drainase Terapan, 2011

Gambar 2.3 Saluran Tampang Trapesium

- a) Mencari luas penampang saluran :

$$A = (b + m \cdot h) \cdot h \quad (2-34)$$

- b) Mencari keliling basah saluran :

$$P = b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{m^2 + 1} \quad (2-35)$$

Jika kemiringan dindingnya $m = 1/\sqrt{3}$ atau $\Theta = 60^\circ$

$$B = \frac{2}{3} \cdot h \cdot \sqrt{3} \quad (2-36)$$

$$A = h^2 \cdot \sqrt{3} \quad (2-37)$$

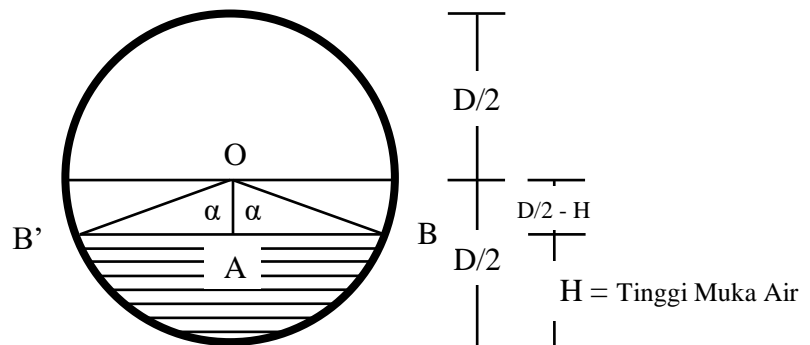
- c) Mencari jari-jari hidrolis :

$$R = \frac{A}{P} = \frac{(b + m \cdot h) \cdot h}{b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{m^2 + 1}} \quad (2-38)$$

- d) Mencari debit aliran :

$$Q = A \cdot V = A \cdot \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \quad (2-39)$$

2.8.3. Saluran Tampang Setengah Lingkaran



Sumber : Drainase Terapan, 2011

Gambar 2.4 Saluran Tampang Setengah Lingkaran

Saluran Bentuk setengah lingkaran, sedangkan setengah lingkaran di atasnya merupakan kelengkapan penggambaran saja.

- a) Mencari luas penampang saluran :

$$A = \left(\frac{2\alpha}{360} \right) \cdot \left(\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \right) \quad (2-40)$$

- b) Mencari keliling basah desain saluran :

$$P = \left(\frac{2\alpha}{360} \right) \cdot (\pi \cdot D) \quad (2-41)$$

- c) Mencari jari-jari hidrolis :

$$R = \frac{A}{P} = \frac{\left(\frac{2\alpha}{360} \right) \cdot \left(\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \right)}{\left(\frac{2\alpha}{360} \right) \cdot (\pi \cdot D)} \quad (2-42)$$

- d) Mencari debit aliran :

$$Q = A \cdot V = A \cdot \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \quad (2-43)$$

Penampang saluran yang paling ekonomis adalah saluran yang dapat melewati debit maksimum untuk luas penampang basah, kekasaran dan kemiringan dasar tertentu. Berdasarkan persamaan kontinuitas, tampak jelas bahwa untuk luas penampang melintang tetap, debit maksimum dicapai jika kecepatan aliran maksimum. Dari rumus *Manning* maupun *Chezy* dapat dilihat bahwa untuk kemiringan dasar dan kekasaran tetap, kecepatan maksimum dicapai jika jari-jari hidraulik R maksimum.



BAB III

METODELOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan di Kelurahan Sulanjana, Kecamatan Jambi Timur dengan batas wilayah sebagai berikut :

- Sebelah utara berbatasan dengan Kelurahan Rajawali
- Sebelah selatan berbatasan dengan Kelurahan The Hok
- Sebelah barat berbatasan dengan Kelurahan Pasar
- Sebelah timur berbatasan dengan Kelurahan Budiman

Sedangkan waktu penelitian dilakukan Bulan Juli sampai Oktober 2018.



Sumber : *Google Maps*, 2018

Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian

3.2. Metode dan Tahapan Penelitian

Tugas akhir ini disusun dengan tahapan sebagai berikut :

- a. Mengumpulkan beberapa literatur dari buku, catatan kuliah, jurnal, makalah, artikel maupun data dari internet yang berkaitan dengan studi pustaka.
- b. Mengumpulkan data sekunder yang berupa data curah hujan harian maksimum selama 10 Tahun terakhir yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Sumatera VI Jambi, Unit Hidrologi.
- c. Mengumpulkan data primer yang berupa data yang berhubungan dengan bentuk dan gambaran pengukuran panjang dan dimensi drainase mulai dari lebar, tinggi dan kemiringan drainase serta arah aliran air yang mengalir dalam drainase tersebut.
- d. Tinjauan lapangan kegiatan penelitian dengan turun langsung untuk mengambil data eksisting ke lokasi kegiatan di Kelurahan Sulanjana, Kecamatan Jambi Timur.
- e. Menganalisis data yang ada, yaitu :
 - 1) Analisis hidrologi berupa analisis frekuensi curah hujan, koefisien aliran permukaan, analisis waktu konsentrasi, analisis intensitas curah hujan dan analisis debit rencana.
 - 2) Analisis hidrolika berupa analisis kapasitas penampang saluran drainase dan evaluasi debit saluran dengan debit rencana.
- f. Membuat kesimpulan dan saran berupa rekomendasi penampang saluran drainase yang efisien.

3.3. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah berupa studi literatur yaitu mencari dan mempelajari pustaka yang berhubungan dengan pengolahan dan perencanaan drainase dari berbagai sumber seperti berupa literatur buku, catatan kuliah, jurnal, makalah, artikel maupun data dari internet serta membandingkan antara debit rencana ($Q_{rencana}$) dengan debit yang dialirkan oleh saluran ($Q_{saluran}$).

3.4. Pelaksanaan Penelitian

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah :

a. Menentukan lokasi penelitian

Lokasi penelitian dilakukan langsung di Kelurahan Sulanjana, Kecamatan Jambi Timur.

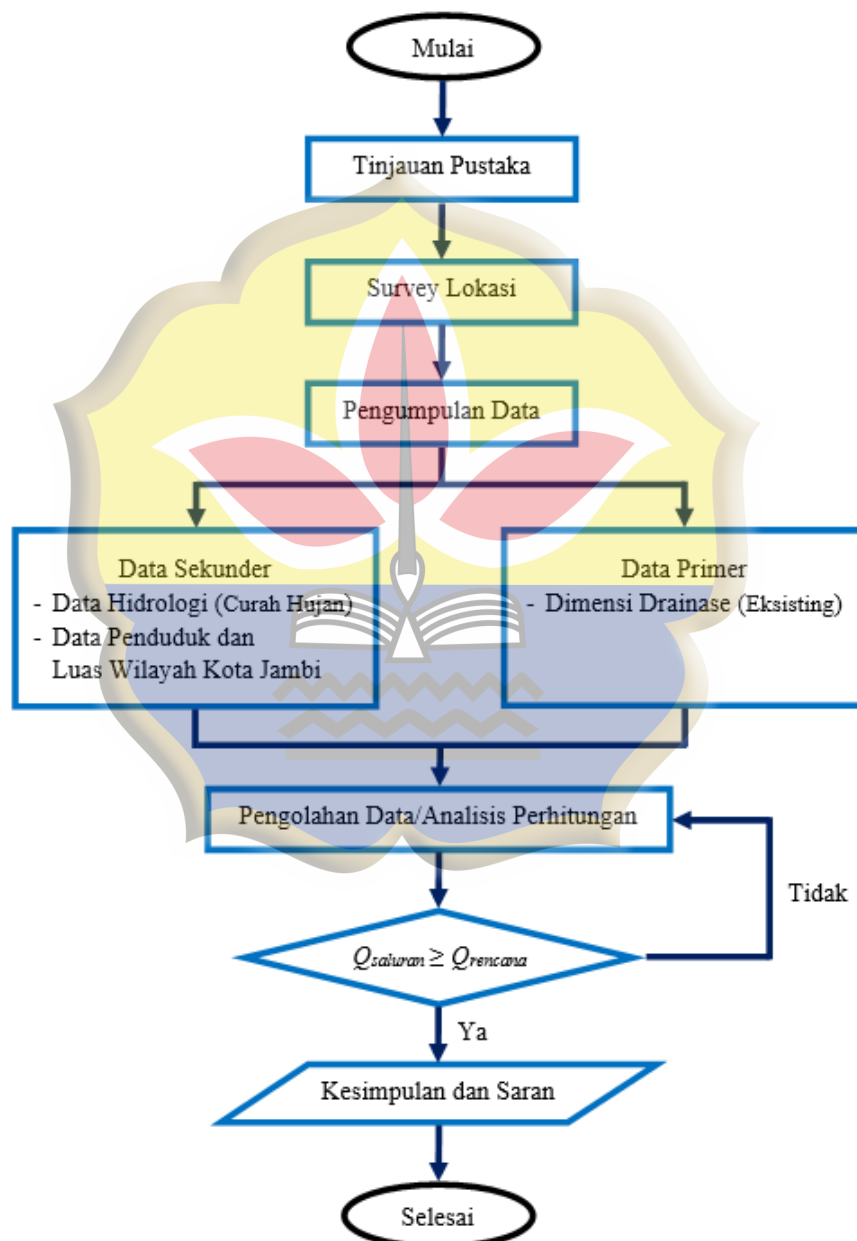
b. Metode analisis

Metode analisis yang digunakan di dalam penelitian ini yaitu : analisis hidrologi dan analisis hidrolika.

3.5. Diagram Alir Kegiatan Penelitian

Data dimensi dan bentuk drainase ditinjau langsung ke lapangan yaitu pada daerah Kelurahan Sulanjana, Kecamatan Jambi Timur, meliputi : geometri saluran, kemiringan saluran, dimensi saluran, dan konstruksi saluran. Debit maksimum dari saluran drainase dihitung dengan persamaan *Manning*. Setelah data sekunder dianalisis, maka langkah berikutnya yaitu mengevaluasi masing-

masing nilai yang dihasilkan dari analisis data sekunder. Saluran drainase dikatakan banjir apabila nilai debit banjir rencana hasil analisis lebih besar dari pada nilai debit maksimum saluran drainase yang dihitung dengan persamaan *Manning*. Adapun alur pengerjaannya dapat dilihat pada gambar 3.2 berikut :



Sumber : Hasil Penelitian, 2018

Gambar 3.2 Diagram Alir Metode Penelitian

BAB IV

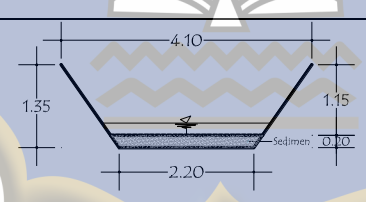
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Umum

Data–data yang digunakan untuk penelitian ini yaitu :

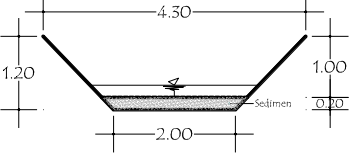
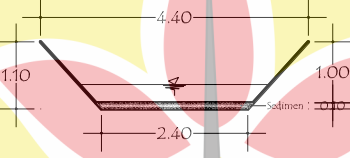
- a. Data primer untuk penelitian ini berupa data yang berhubungan dengan bentuk dan gambaran pengukuran panjang dan dimensi drainase mulai dari lebar, tinggi dan kemiringan drainase serta arah aliran air yang mengalir dalam drainase tersebut. Adapun panjang lintasan aliran di dalam saluran (L_s) yang di teliti adalah 1.793 meter dari panjang saluran total 5.460 meter yang di bagi menjadi 3 titik sepanjang panjang lintasan tersebut.

Tabel 4.1 Pembagian Ukuran Drainase yang diteliti

No.	Nama Saluran	Bentuk Saluran	Keterangan
1	Saluran 1 241 meter (hilir)		Kecepatan aliran pada drainase 1 kita ambil 2 m di bagi dengan waktu yang diperoleh 8 detik. sehingga diperoleh kecepatan ($V = \frac{S}{t} = \frac{2}{8} = 0,25$ m/detik

Sumber : Hasil Penelitian, 2018

Tabel 4.1 Pembagian Ukuran Drainase yang diteliti (Lanjutan)

No.	Nama Saluran	Bentuk Saluran	Keterangan
2	Saluran 2 566 meter (tengah)		Kecepatan aliran pada drainase 2 kita ambil 2 m di bagi dengan waktu yang diperoleh 9 detik. sehingga diperoleh kecepatan $(V) = \frac{S}{t} = \frac{2}{9} = 0,22$ m/detik
3	Saluran 3 986 meter (hulu)		Kecepatan aliran pada drainase 3 kita ambil 2 m di bagi dengan waktu yang diperoleh 12 detik. sehingga diperoleh kecepatan $(V) = \frac{S}{t} = \frac{2}{12} = 0,17$ m/detik

Sumber : Hasil Penelitian, 2018

- b. Data Sekunder untuk penelitian ini berupa data curah hujan harian maksimum selama 10 Tahun terakhir dari tahun 2008 sampai 2017 yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Sumatera VI Jambi, Unit Hidrologi. Adapun data curah hujan harian maksimum direkap menjadi data curah hujan bulanan maksimum seperti terlihat pada tabel 4.2 sebagai berikut :

Tabel 4.2 Tabel Data Curah Hujan Bulanan Maksimum

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des	Curah Hujan Maks. (Xi) mm
2008	36,50	38,60	99,30	56,50	28,60	00,00	19,60	87,20	56,40	78,20	67,20	64,50	99,30
2009	28,60	75,60	28,10	38,70	65,40	76,80	35,60	91,30	28,50	98,90	74,80	76,90	98,90
2010	58,20	26,30	62,30	42,80	36,80	62,50	131,80	87,20	56,40	78,20	130,60	76,30	131,80
2011	31,12	67,20	67,20	38,90	77,20	27,50	16,00	58,30	24,30	39,60	43,40	69,20	77,20
2012	45,60	56,10	32,70	66,30	79,30	43,60	48,80	0,92	38,10	48,10	29,10	16,80	79,30
2013	28,80	41,70	53,60	31,60	38,70	28,20	46,70	46,70	83,60	71,50	54,10	91,40	91,40
2014	25,10	0,00	38,60	59,70	73,50	48,50	29,30	56,80	48,30	31,70	32,60	76,20	76,20
2015	57,30	36,70	42,30	38,70	85,20	41,20	44,20	0,00	0,00	13,70	42,10	77,30	85,20
2016	37,90	64,00	42,00	40,00	56,00	24,00	28,00	70,00	16,00	25,00	57,00	55,00	70,0
2017	58,20	85,50	45,00	88,50	66,00	135,20	25,00	32,00	34,00	0,00	0,00	0,00	135,20

Sumber : Balai Wilayah Sungai Sumatera VI Jambi, Unit Hidrologi

4.2. Analisis Frekuensi Curah Hujan Harian Maksimum

Dalam ilmu statistik dikenal beberapa macam distribusi frekuensi dan empat jenis distribusi yang paling banyak digunakan dalam bidang hidrologi adalah :

4.2.1. Perhitungan Distribusi *Normal*

Tabel 4.3 Analisis Curah Hujan Distribusi *Normal*

Tahun	Curah Hujan Maks. (X_i) (mm)	($X_i - \bar{X}$)	($X_i - \bar{X}$) ²
2008	99,30	4,85	23,52
2009	98,90	4,45	19,80
2010	131,80	37,35	1.395,02
2011	77,20	-17,25	297,56
2012	79,30	-15,15	229,52
2013	91,40	-3,05	9,30
2014	76,20	-18,25	333,06
2015	85,20	-9,25	85,56
2016	70,0	-24,45	597,80
2017	135,20	40,75	1.660,56
Jumlah	944,50		4.651,73
\bar{X}	94,45		
S	22,73		

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Dari data–data di atas didapat $\bar{X} = 944,50 / 10 = 94,45$

$$\begin{aligned} \text{Deviasi Standar } (S) &= \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{4.651,73}{9}} \\ &= 22,73 \end{aligned}$$

Analisis Curah Hujan Rencana Distribusi *Normal* :

⇒ Untuk T = 2 Tahun

$K_T = 0,00$ (lihat Tabel 2.2 Nilai Variabel Reduksi *Gauss*)

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

$$X_T = 94,45 + (0,00 \times 22,73) = 94,45 \text{ mm}$$

Untuk hasil perhitungan curah hujan rencana selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut :

Tabel 4.4 Analisis Curah Hujan Rencana Distribusi *Normal*

No.	Periode Ulang (T) Tahun	K_T	\bar{X}	S	Curah Hujan (X_i) (mm)
1	2	0,00	94,45	22,73	94,45
2	5	0,84	94,45	22,73	113,55
3	10	1,28	94,45	22,73	123,55
4	20	1,64	94,45	22,73	131,73
5	50	2,05	94,45	22,73	141,06
6	100	2,33	94,45	22,73	142,73

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

4.2.2. Perhitungan Distribusi *Log Normal*

Tabel 4.5 Analisis Curah Hujan Distribusi *Log Normal*

Tahun	Curah Hujan Maks. (X_i) (mm)	(Log X_i)	(Log X_i - Log \bar{X})	(Log X_i - Log \bar{X}) ²
2008	99,30	2,00	0,03	0,001031
2009	98,90	2,00	0,03	0,000922
2010	131,80	2,12	0,16	0,024049
2011	77,20	1,89	-0,08	0,005963
2012	79,30	1,90	-0,07	0,004299
2013	91,40	1,96	0,00	0,000015
2014	76,20	1,88	-0,08	0,006869
2015	85,20	1,93	-0,03	0,001183
2016	70,0	1,85	-0,12	0,014337
2017	135,20	2,13	0,17	0,027602
Jumlah	944,50	19,65		0,086271
\bar{X}	94,45	1,96		
S	0,098			

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Dari data–data di atas didapat $\bar{X} = 19,65 / 10 = 1,96$

$$\begin{aligned} \text{Deviasi standar } (S) &= \sqrt{\frac{\sum (\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,086271}{9}} \\ &= 0,098 \end{aligned}$$

Analisis Curah Hujan Rencana Distribusi *Log Normal* :

⇒ Untuk T = 2 Tahun

$K_T = 0,00$ (lihat Tabel 2.2 Nilai Variabel Reduksi *Gauss*)

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{X} + (K_T \times S) = 1,96 + (0,00 \times 0,098) = 1,96 \text{ mm}$$

$$X_T = 92,22 \text{ mm}$$

Untuk hasil perhitungan curah hujan rencana selanjutnya dapat dilihat pada tabel

4.6 berikut :

Tabel 4.6 Analisis Curah Hujan Rencana Distribusi *Log Normal*

No.	Periode Ulang (T) Tahun	K_T	Log \bar{X}	Log X_T	S	Curah Hujan (X_T) (mm)
1	2	0,00	1,96	1,96	0,098	92,22
2	5	0,84	1,96	2,05	0,098	111,45
3	10	1,28	1,96	2,09	0,098	123,07
4	20	1,64	1,96	2,13	0,098	133,48
5	50	2,05	1,96	2,17	0,098	146,40
6	100	2,33	1,96	2,19	0,098	155,94

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

4.2.3. Perhitungan Distribusi *Log–Pearson III*

Tabel 4.7 Analisis Curah Hujan Distribusi *Log–Pearson III*

Tahun	Curah Hujan Maks. (X_i) (mm)	($\text{Log } X_i$)	($\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X}$)	($\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X}$) ²	($\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X}$) ³
2008	99,30	2,00	0,03	0,001031	0,000033
2009	98,90	2,00	0,03	0,000922	0,000028
2010	131,80	2,12	0,16	0,024049	0,003730
2011	77,20	1,89	-0,08	0,005963	-0,000460
2012	79,30	1,90	-0,07	0,004299	0,000282
2013	91,40	1,96	0,00	0,000015	0,000000
2014	76,20	1,88	-0,08	0,006869	-0,000569
2015	85,20	1,93	-0,03	0,001183	-0,000041
2016	70,0	1,85	-0,12	0,014337	-0,001717
2017	135,20	2,13	0,17	0,027602	0,004586
Jumlah	944,50	19,65		0,086271	0,005307
\bar{X}	94,45	1,96			
S	0,098				

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Dari data–data di atas didapat $\bar{X} = 19,65 / 10 = 1,96$

$$\text{Deviasi standar } (S) = \sqrt{\frac{\sum (\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,086271}{9}}$$

$$= 0,098$$

$$\text{Koefisien Kemencengan } (G) = \frac{n \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3} = \frac{10 \times 0,005307}{(9)(8) \times 0,098^3} = 0,785$$

Analisis Curah Hujan Rencana Distribusi *Log Pearson III* :

⇒ Untuk T = 2 Tahun

$K_T = -0,130$ (lihat Tabel 2.3 Nilai Koefisien (G) Harga Positif *Log–Pearson III*)

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{X} + (K_T \times S) = 1,96 + (-0,130 \times 0,098) = 1,95 \text{ mm}$$

$$X_T = 89,57 \text{ mm}$$

Untuk hasil perhitungan curah hujan rencana selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.8 berikut :

Tabel 4.8 Analisis Curah Hujan Rencana *Log–Pearson III*

No.	Periode Ulang (T) Tahun	K_T	Log \bar{X}	Log X_T	Log S	Curah Hujan (X_T) (mm)
1	2	-0,130	1,96	1,95	0,098	89,57
2	5	0,781	1,96	2,04	0,098	109,99
3	10	1,336	1,96	2,10	0,098	124,62
4	20	1,989	1,96	2,16	0,098	144,41
5	50	2,446	1,96	2,20	0,098	160,08
6	100	2,881	1,96	2,25	0,098	176,58

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

4.2.4. Perhitungan Distribusi *Gumbel*

Tabel 4.9 Analisis Curah Hujan Distribusi *Gumbel*

Tahun	Curah Hujan Maks. (X_i) (mm)	($X_i - \bar{X}$)	($X_i - \bar{X}$) ²
2008	99,30	4,85	23,52
2009	98,90	4,45	19,80
2010	131,80	37,35	1.395,02
2011	77,20	-17,25	297,56
2012	79,30	-15,15	229,52
2013	91,40	-3,05	9,30
2014	76,20	-18,25	333,06
2015	85,20	-9,25	85,56
2016	70,0	-24,45	597,80
2017	135,20	40,75	1.660,56
Jumlah	944,50		4.651,73
\bar{X}	94,45		
S	22,73		

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Analisis Curah Hujan Rencana *Gumbel* :

⇒ Untuk T = 2 Tahun

$Y_t = 0,3065$ (lihat Tabel 2.5 Reduksi Variat (Y_t))

$Y_n = 0,4952$ (lihat Tabel 2.6 Nilai *Reduced Mean* (Y_n))

$S_n = 0,9497$ (lihat Tabel 2.7 Nilai *Reduced Standart Deviation* (S_n))

$$K = \frac{Y_T - Y_n}{S_n} = \frac{0,3065 - 0,4952}{0,9497}$$

$$= -0,20$$

$$X_T = \bar{X} + (K \times S)$$

$$= 94,45 + (-0,20 \times 22,73)$$

$$= 89,93 \text{ mm}$$

$$P^{60} = \left[\frac{93 + 19}{2} \times \frac{X_t}{199} \right] = \left[\frac{93 + 19}{2} \times \frac{89,93}{199} \right]$$

$$= 25,31 \text{ mm/menit}$$

Untuk hasil perhitungan curah hujan rencana selanjutnya dapat dilihat pada tabel

4.10 berikut :

Tabel 4.10 Analisis Curah Hujan Rencana *Gumbel*

Periode Ulang (T) Tahun	Y_T	Y_n	S_n	\bar{X}	S	K	(X_T) (mm)	$P^{60} (T)$ (mm/menit)
2	0,3065	0,4952	0,9497	94,45	22,73	-0,20	89,93	25,31
5	1,4999	0,4952	0,9497	94,45	22,73	1,06	118,50	33,35
10	2,2504	0,4952	0,9497	94,45	22,73	1,85	136,47	38,40
20	2,9702	0,4952	0,9497	94,45	22,73	2,61	153,70	43,25
50	3,9019	0,4952	0,9497	94,45	22,73	3,59	176,00	49,32
100	4,6001	0,4952	0,9497	94,45	22,73	4,32	192,72	54,23

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Tabel 4.11 Hasil Analisis Frekuensi

Durasi (menit)	Periode Ulang (mm/menit)					
	2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	20 Tahun	50 Tahun	100 Tahun
5	62,15	105,57	142,20	183,39	245,17	297,58
10	46,52	79,01	106,43	137,25	183,49	222,72
20	32,44	55,10	74,22	95,72	127,96	155,32
30	25,73	43,71	58,87	75,92	101,50	123,19
40	21,68	36,82	49,60	63,97	85,52	103,80
60	16,89	28,69	38,65	49,85	66,64	80,88
80	14,09	23,93	32,23	41,56	55,56	67,44
120	10,84	18,42	24,80	31,99	42,77	51,91

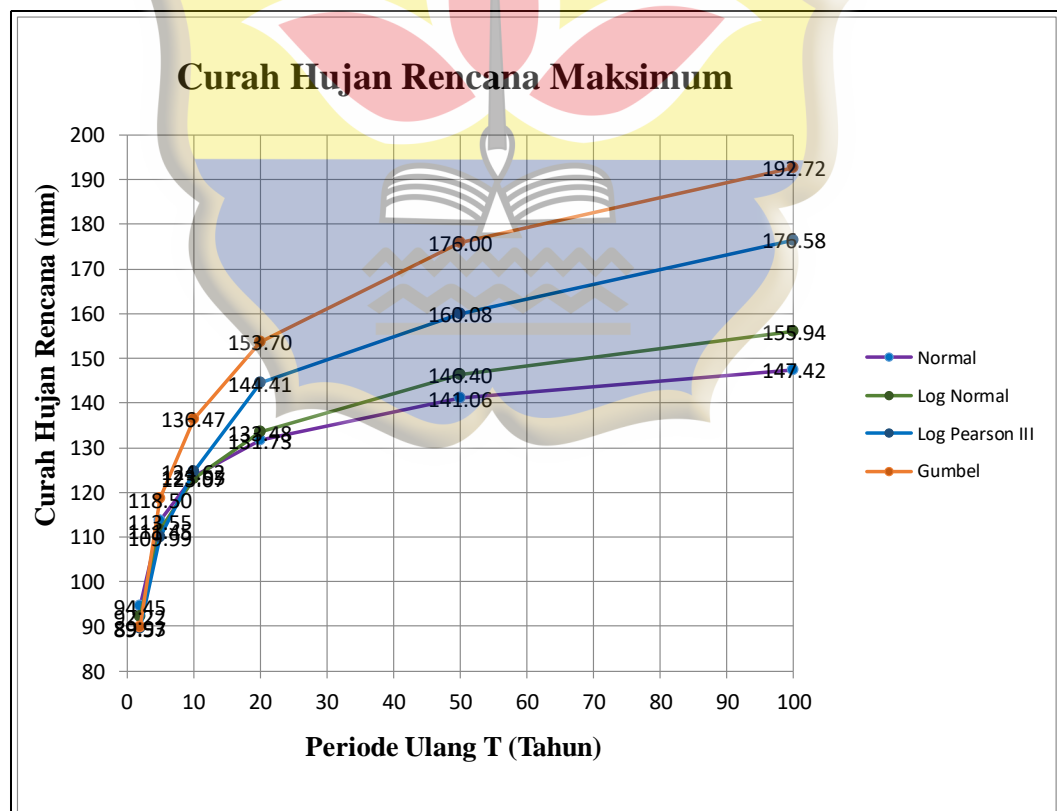
Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

$$\begin{aligned}
 P_i &= (0,21 \cdot \ln \cdot (T) + 0,52) \cdot (0,54 \cdot t^{0,25} - 0,50) \cdot \left[\frac{P^{60} \cdot 60}{T} \right] \\
 &= (0,21 \cdot \ln \cdot (2) + 0,52) \cdot (0,54 \cdot 5^{0,25} - 0,50) \cdot \left[\frac{25,31 \cdot 60}{5} \right] \\
 &= 62,15 \text{ mm/menit}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.12 Rekapitulasi Analisis Curah Hujan Rencana Maksimum (4 metode)

Periode Ulang (T) Tahun	Normal (mm)	Log Normal (mm)	Log-Pearson III (mm)	Gumbel (mm)
2	94,45	92,22	89,57	89,93
5	113,55	111,45	109,99	118,50
10	123,55	123,07	124,62	136,47
20	131,73	133,48	144,41	153,70
50	141,06	146,40	160,08	176,00
100	147,42	155,94	176,58	192,72

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018



Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Gambar 4.1 Grafik Curah Hujan Maksimum dan Periode Ulang

Dari hasil analisis distribusi frekuensi hujan dengan empat metode tersebut diatas, maka yang digunakan periode ulang 10 Tahun terlihat bahwa distribusi metode *Gumbel* Periode ulang 10 Tahun yang paling ekstrim sehingga data inilah yang digunakan untuk analisis berikutnya.

4.2.5. Perhitungan Uji Kecocokan (Pengujian Distribusi)

Adapun hasil uji *Smirnov-Kolmogorov* empat metode tersebut dapat dilihat pada tabel 4.13 sebagai berikut :



Tabel 4.13 Uji Smirnov - Kolmogorov Metode Normal

No.	Curah Hujan (X) (mm)	X Terurut (mm)	$P(X_i) = \frac{m}{n+1}$	$f(t) = \frac{X-\bar{X}}{S}$	Luas Wilayah Dibawah Kurve Normal	$P'(X_i)$	ΔP	
1	99,30	135,20	0,091	1,79	0,9633	0,037	-0,05	
2	98,90	131,80	0,182	1,64	0,9495	0,051	-0,13	
3	131,80	99,30	0,273	0,21	0,5832	0,417	0,14	
4	77,20	98,90	0,364	0,20	0,5793	0,421	0,06	
5	79,30	91,40	0,455	-0,13	0,4483	0,552	0,10	
6	91,40	85,20	0,545	-0,41	0,3409	0,659	0,11	
7	76,20	79,30	0,636	-0,67	0,2514	0,749	0,11	
8	85,20	77,20	0,727	-0,76	0,2236	0,776	0,05	
9	70,00	76,20	0,818	-0,80	0,2119	0,788	-0,03	
10	135,20	70,00	0,909	-1,08	0,1401	0,860	-0,05	
Rata rata (\bar{X})		94,45					ΔP Maksimum	0,14
Standar Deviasi (S)		22,73						

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Tabel 4.14 Uji Smirnov - Kolmogorov Metode Log Normal

No.	Curah Hujan (X) (mm)	X Terurut (mm)	Log Xi	$P(Xi) = \frac{m}{n+1}$	$f(t) = \frac{\text{Log } X - \text{Log } \bar{X}}{S}$	Luas Wilayah Dibawah Kurve Normal	$P'(Xi)$	ΔP
1	99,30	135,20	2,13	0,091	1,70	0,9554	0,045	-0,05
2	98,90	131,80	2,12	0,182	1,58	0,9429	0,057	-0,12
3	131,80	99,30	2,00	0,273	0,33	0,6293	0,371	0,10
4	77,20	98,90	2,00	0,364	0,31	0,6217	0,378	0,01
5	79,30	91,40	1,96	0,455	-0,04	0,4840	0,516	0,06
6	91,40	85,20	1,93	0,545	-0,35	0,3632	0,637	0,09
7	76,20	79,30	1,90	0,636	-0,67	0,2514	0,749	0,11
8	85,20	77,20	1,89	0,727	-0,79	0,2148	0,785	0,06
9	70,00	76,20	1,88	0,818	-0,85	0,1977	0,802	-0,02
10	135,20	70,00	1,85	0,909	-1,22	0,1112	0,889	-0,02
Rata rata (\bar{X})		94,45	1,96				ΔP Maksimum	0,11
Standar Deviasi (S)			0,098					

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Tabel 4.15 Uji *Smirnov - Kolmogorov* Metode *Log Pearson III*

No.	Curah Hujan (X) (mm)	X Terurut) (mm)	$\text{Log } X_i$	$P(X_i) = \frac{m}{n+1}$	$f(t) = \frac{\text{Log } X - \text{Log } \bar{X}}{S}$	Luas Wilayah Dibawah Kurve Normal	$P'(X_i)$	ΔP
1	99,30	135,20	2,13	0,091	1,70	0,9554	0,045	-0,05
2	98,90	131,80	2,12	0,182	1,58	0,9429	0,057	-0,12
3	131,80	99,30	2,00	0,273	0,33	0,6293	0,371	0,10
4	77,20	98,90	2,00	0,364	0,31	0,6217	0,378	0,01
5	79,30	91,40	1,96	0,455	-0,04	0,4840	0,516	0,06
6	91,40	85,20	1,93	0,545	-0,35	0,3632	0,637	0,09
7	76,20	79,30	1,90	0,636	-0,67	0,2514	0,749	0,11
8	85,20	77,20	1,89	0,727	-0,79	0,2148	0,785	0,06
9	70,00	76,20	1,88	0,818	-0,85	0,1977	0,802	-0,02
10	135,20	70,00	1,85	0,909	-1,22	0,1112	0,889	-0,02
Rata rata (\bar{X})		94,45	1,96				ΔP Maksimum	0,11
Standar Deviasi (S)			0,098					

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Tabel 4.16 Uji Smirnov - Kolmogorov Metode Gumbel

No.	Curah Hujan (X) (mm)	X Terurut (mm)	$P(X_i) = \frac{m}{n+1}$	$f(t) = \frac{X-\bar{X}}{S}$	Luas Wilayah Dibawah Kurve Normal	$P'(X_i)$	ΔP	
1	99,30	135,20	0,091	1,79	0,9633	0,037	-0,05	
2	98,90	131,80	0,182	1,64	0,9495	0,051	-0,13	
3	131,80	99,30	0,273	0,21	0,5832	0,417	0,14	
4	77,20	98,90	0,364	0,20	0,5793	0,421	0,06	
5	79,30	91,40	0,455	-0,13	0,4483	0,552	0,10	
6	91,40	85,20	0,545	-0,41	0,3409	0,659	0,11	
7	76,20	79,30	0,636	-0,67	0,2514	0,749	0,11	
8	85,20	77,20	0,727	-0,76	0,2236	0,776	0,05	
9	70,00	76,20	0,818	-0,80	0,2119	0,788	-0,03	
10	135,20	70,00	0,909	-1,08	0,1401	0,860	-0,05	
Rata rata (\bar{X})		94,45					ΔP Maksimum	0,14
Standar Deviasi (S)		22,73						

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Kesimpulan :

Untuk Jumlah Data $n = 10$ dengan Derajat Kepercayaan $\alpha = 5\%$ didapat ΔP

Kritis = 0,41

ΔP maksimum $\leq \Delta P$ Kritis

Normal **0.14** \leq **0,41**

Log Normal **0.11** \leq **0,41**

Log Pearson III **0.11** \leq **0,41**

Gumbel **0.14** \leq **0,41**

Dari hasil pengujian data curah hujan harian maksimum, didapat nilai ΔP maksimum lebih kecil dari nilai ΔP kritis, dengan demikian artinya Distribusi Probabilitas yang dipilih untuk empat metode tersebut (Metode *Normal*, Metode *Log Normal*, Metode *Log Pearson III* dan Metode *Gumbel*) **Dapat Diterima.**

Tabel 4.17 Nilai Kritis Untuk Uji *Smirnov - Kolmogorov*

<i>n</i>	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

4.2.6. Perhitungan Intensitas Curah Hujan (*I*)

Untuk hujan yang terjadi selama 5 menit sampai 2 jam, persamaan intensitas durasi hujan menggunakan perhitungan persamaan garis regresi *Intensity Duration Frequency Curve* (Kurva IDF) dengan Metode *Talbot, Ishiguro* dan *Sherman*.

Tabel 4.18 Perhitungan Intensitas Curah Hujan Periode Ulang 2 Tahun

t (menit)	I (mm/menit)	Log t	Log I	Log t . Log I	Log t ²	t . I	I ²	t . I ²	√ t	I . √ t	I ² . √ t
5	62,15	0,70	1,79	1,25	0,49	310,76	3.862,79	19.313,96	2,24	138,97	8.637,47
10	46,52	1,00	1,67	1,67	1,00	465,16	2.163,77	21.637,70	3,16	147,10	6.842,44
20	32,44	1,30	1,51	1,97	1,69	648,78	1.052,30	21.046,08	4,47	145,07	4.706,05
30	25,73	1,48	1,41	2,08	2,18	771,91	662,04	19.861,31	5,48	140,93	3.626,16
40	21,68	1,60	1,34	2,14	2,57	867,15	469,97	18.798,67	6,32	137,11	2.972,33
60	16,89	1,78	1,23	2,18	3,16	1.013,57	285,37	17.121,92	7,75	130,85	2.210,43
80	14,09	1,90	1,15	2,19	3,62	1.126,83	198,40	15.871,78	8,94	125,98	1.774,52
120	10,84	2,08	1,04	2,15	4,32	1.300,95	117,53	14.103,89	10,95	118,76	1.287,50
Jumlah	230,34	11,84	11,13	15,63	19,04	6.505,10	8.812,17	147.755,32	49,32	1.084,78	32.056,90

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Tabel 4.19 Perhitungan Intensitas Curah Hujan Periode Ulang 5 Tahun

t (menit)	I (mm/menit)	Log t	Log I	Log t . Log I	Log t ²	t . I	I ²	t . I ²	√ t	I . √ t	I ² . √ t
5	105,57	0.70	2,02	1,41	0,49	527,86	11.145,01	55.726,41	2,24	236,06	24.921,61
10	79,01	1.00	1,90	1,90	1,00	790,13	6.243,11	62.431,07	3,16	249,86	19.742,44
20	55,10	1.30	1,74	2,27	1,69	1.102,04	3.036,20	60.724,09	4,47	246,42	13.578,32
30	43,71	1.48	1,64	2,42	2,18	1.311,17	1.910,19	57.305,68	5,48	239,39	10.462,54
40	36,82	1.60	1,57	2,51	2,57	1.472,95	1.355,99	54.239,64	6,32	232,89	8.576,04
60	28,69	1.78	1,46	2,59	3,16	1.721,66	823,36	49.401,74	7,75	222,27	6.377,74
80	23,93	1.90	1,38	2,62	3,62	1.914,05	572,43	45.794,72	8,94	214,00	5.120,01
120	18,42	2.08	1,27	2,63	4,32	2.209,81	339,12	40.693,85	10,95	201,73	3.714,82
Jumlah	391,25	11,84	12,97	18,36	19,04	11.049,66	25.425,69	426.317,22	49,32	1842,62	92.493,51

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Tabel 4.20 Perhitungan Intensitas Curah Hujan Periode Ulang 10 Tahun

t (menit)	I (mm/menit)	Log t	Log I	Log t . Log I	Log t²	t . I	I²	t . I²	√ t	I . √ t	I² . √ t
5	142,20	0,70	2,15	1,50	0,49	711,01	20.221,69	101.108,44	2,24	317,98	45.217,07
10	106,43	1,00	2,03	2,03	1,00	1.064,30	11.327,32	113.273,18	3,16	336,56	35.820,13
20	74,22	1,30	1,87	2,43	1,69	1.484,43	5.508,80	110.176,09	4,47	331,93	24.636,12
30	58,87	1,48	1,77	2,61	2,18	1.766,13	3.465,79	103.973,82	5,48	322,45	18.982,94
40	49,60	1,60	1,70	2,72	2,57	1.984,05	2.460,27	98.410,88	6,32	313,71	15.560,13
60	38,65	1,78	1,59	2,82	3,16	2.319,05	1.493,89	89.633,13	7,75	299,39	11.571,59
80	32,23	1,90	1,51	2,87	3,62	2.578,20	1.038,61	83.088,65	8,94	228,25	9.289,59
120	24,80	2,08	1,39	2,90	4,32	2.976,58	615,28	73.833,78	10,95	271,72	6.740,07
Jumlah	527,01	11,84	14,01	19,89	19,04	14.883,74	46.131,65	773.497,97	49,32	2.481,98	167.817,63

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Tabel 4.21 Perhitungan Intensitas Curah Hujan Periode Ulang 20 Tahun

t (menit)	I (mm/menit)	Log t	Log I	Log t . Log I	Log t²	t . I	I²	t . I²	√t	I . √t	I² . √t
5	183,39	0,70	2,26	1,58	0,49	916,94	33.631,43	168.157,13	2,24	410,07	75.202,15
10	137,25	1,00	2,14	2,14	1,00	1.372,55	18.838,88	188.388,76	3,16	434,04	59.573,76
20	95,72	1,30	1,98	2,58	1,69	1.914,36	9.161,89	183.237,87	4,47	428,06	40.973,23
30	75,92	1,48	1,88	2,78	2,18	2.277,65	5.764,09	172.922,65	5,48	415,84	31.571,21
40	63,97	1,60	1,81	2,89	2,57	2.558,68	4.091,77	163.670,73	6,32	404,56	25.878,61
60	49,85	1,78	1,70	3,02	3,16	2.990,71	2.484,54	149.072,13	7,75	386,10	19.245,13
80	41,56	1,90	1,62	3,08	3,62	3.324,91	1.727,35	138.187,76	8,94	371,74	15.449,86
120	31,99	2,08	1,51	3,13	4,32	3.838,68	1.023,30	122.795,65	10,95	350,42	11.209,66
Jumlah	679,65	11,84	14,89	21,20	19,04	19.194,47	76.723,23	1.286.432,67	49,32	3.200,83	279.103,62

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Tabel 4.22 Perhitungan Intensitas Curah Hujan Periode Ulang 50 Tahun

t (menit)	I (mm/menit)	Log t	Log I	Log t . Log I	Log t²	t . I	I²	t . I²	√ t	I . √ t	I² . √ t
5	245,17	0,70	2,39	1,67	0,49	1.225,83	60.106,44	300.532,22	2,24	548,21	134.402,10
10	183,49	1,00	2,26	2,26	1,00	1.834,91	33.669,04	336.690,41	3,16	580,25	106.470,85
20	127,96	1,30	2,11	2,74	1,69	2.559,24	16.374,23	327.484,68	4,47	572,26	73.227,80
30	101,50	1,48	2,01	2,96	2,18	3.044,91	10.301,64	309.049,21	5,48	555,92	56.424,41
40	85,52	1,60	1,93	3,10	2,57	3.420,61	7.312,85	292.514,08	6,32	540,85	46.250,54
60	66,64	1,78	1,82	3,24	3,16	3.998,17	4.440,39	266.423,31	7,75	516,16	34.395,10
80	55,56	1,90	1,74	3,32	3,62	4.444,96	3.087,13	246.970,64	8,94	496,96	27.612,16
120	42,77	2,08	1,63	3,39	4,32	5.131,80	1.828,85	219.461,71	10,95	468,47	20.034,02
Jumlah	908,59	11,84	15,90	22,69	19,04	25.660,43	137.120,58	2.299.126,25	49,32	4.279,08	498.816,97

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Tabel 4.23 Perhitungan Intensitas Curah Hujan Periode Ulang 100 Tahun

t (menit)	I (mm/menit)	Log t	Log I	Log t . Log I	Log t²	t . I	I²	t . I²	\sqrt{t}	I . \sqrt{t}	I² . \sqrt{t}
5	297,58	0,70	2,47	1,73	0,49	1.487,88	88.551,49	442.757,44	2,24	665,40	198.007,15
10	222,72	1,00	2,35	2,35	1,00	2.227,17	49.602,73	496.027,28	3,16	704,29	156.857,60
20	155,32	1,30	2,19	2,85	1,69	3.106,33	24.123,25	482.465,00	4,47	694,60	107.882,45
30	123,19	1,48	2,09	3,09	2,18	3.695,83	15.176,83	455.305,05	5,48	674,76	83.126,95
40	103,80	1,60	2,02	3,23	2,57	4.151,84	10.773,62	430.994,76	6,32	656,46	68.138,35
60	80,88	1,78	1,91	3,39	3,16	4.852,88	6.541,78	392.506,67	7,75	626,50	50.672,39
80	67,44	1,90	1,83	3,48	3,62	5.395,17	4.548,10	363.848,13	8,94	603,20	40.679,46
120	51,91	2,08	1,72	3,57	4,32	6.228,84	2.694,34	323.320,75	10,95	568,61	29.515,01
Jumlah	1.102,83	11,84	16,57	23,68	19,04	31.145,94	202.012,14	3.387.175,07	49,32	5.193,83	734.879,36

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Tabel 4.24 Perhitungan Intensitas Curah Hujan (*a*, *b*, *n*)

Periode Ulang	<i>Talbot</i>		<i>Ishiguro</i>		<i>Sherman</i>		
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	Log <i>a</i>	<i>a</i>	<i>n</i>
2	1.355,25	18,13	124,71	-0,38	2,21	162,94	0,55
5	2.268,07	18,13	211,84	-0,38	2,44	276,77	0,55
10	3.055,06	18,13	285,35	-0,38	2,57	372,81	0,55
20	3.939,89	18,13	367,99	-0,38	2,68	480,78	0,55
50	5.267,11	18,13	491,96	-0,38	2,81	642,74	0,55
100	6.393,07	18,13	597,13	-0,38	2,89	780,14	0,55

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Contoh Perhitungan Periode Ulang 2 Tahun (Tabel 4.27) :

1) Metode *Talbot*

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

$$= \frac{(6.505,10) \times (8.812,17) - (147.755,32) \times (230,34)}{8 \times (8.812,17) - (230,34) \times (230,34)} = 1.335,25$$

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

$$= \frac{(6.505,10) \times (230,34) - (147.755,32)}{8 \times (8.912,17) - (230,34) \times (230,34)} = 18,13$$

2) Metode *Ishiguro*

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

$$= \frac{(1.084,78) \times (8.812,17) - (32.056,90) \times (230,34)}{8 \times (8.812,17) - (230,34) \times (230,34)} = 124,71$$

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

$$= \frac{(1.084,78) \times (230,34) - 8 \times (32.056,90)}{8 \times (8.812,17) - (230,34) \times (230,34)} = -0,38$$

3) Metode Sherman

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

$$= \frac{(11,19) \times (19,04) - (15,63) \times (11,84)}{8 \times (19,04) - (11,84) \times (11,84)} = 2,21$$

$$a = 10^{\text{Log } a} = 10^{2,21} = 162,94$$

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

$$= \frac{(11,13) \times (11,84) - 8 \times (15,63)}{8 \times (19,04)^2 - (11,84) \times (11,84)} = 0,55$$

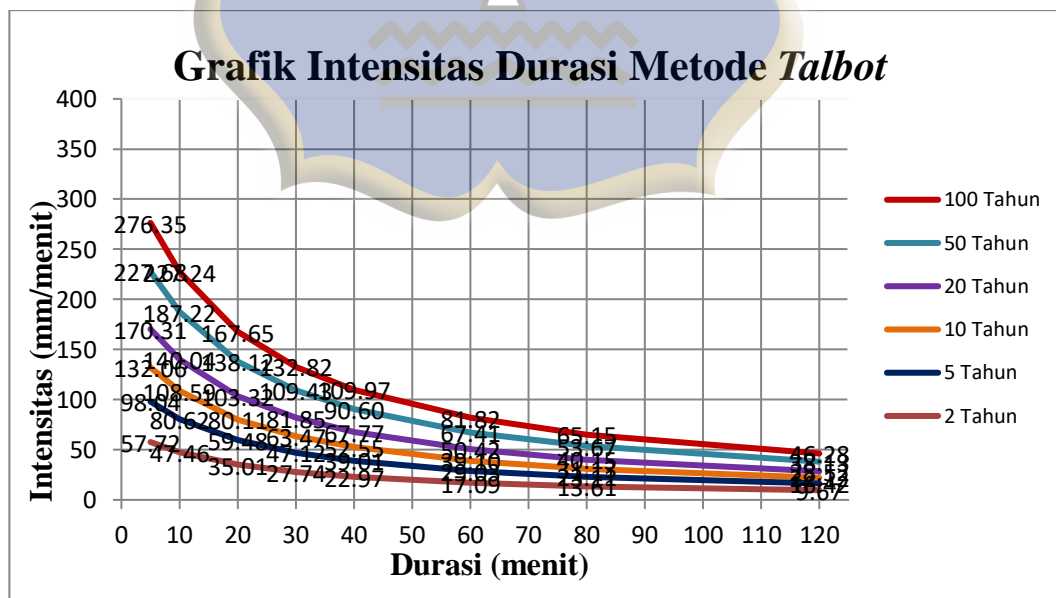
1) Perhitungan Intensitas Durasi Metode *Talbot*

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

Tabel 4.25 Perhitungan Intensitas Durasi Metode *Talbot*

Durasi (menit)	Periode Ulang (mm/menit)					
	2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	20 Tahun	50 Tahun	100 Tahun
5	57,72	98,04	132,06	170,31	227,68	276,35
10	47,46	80,62	108,59	140,04	188,22	227,24
20	35,01	59,48	80,11	103,32	138,12	167,65
30	27,74	47,12	63,47	81,85	109,43	132,82
40	22,97	39,01	52,55	67,77	90,60	109,97
60	17,09	29,03	39,10	50,42	67,41	81,82
80	13,61	23,11	31,13	40,15	53,67	65,15
120	9,67	16,42	22,12	28,52	38,13	46,28

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018



Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Gambar 4.2 Grafik Intensitas Durasi Metode *Talbot*

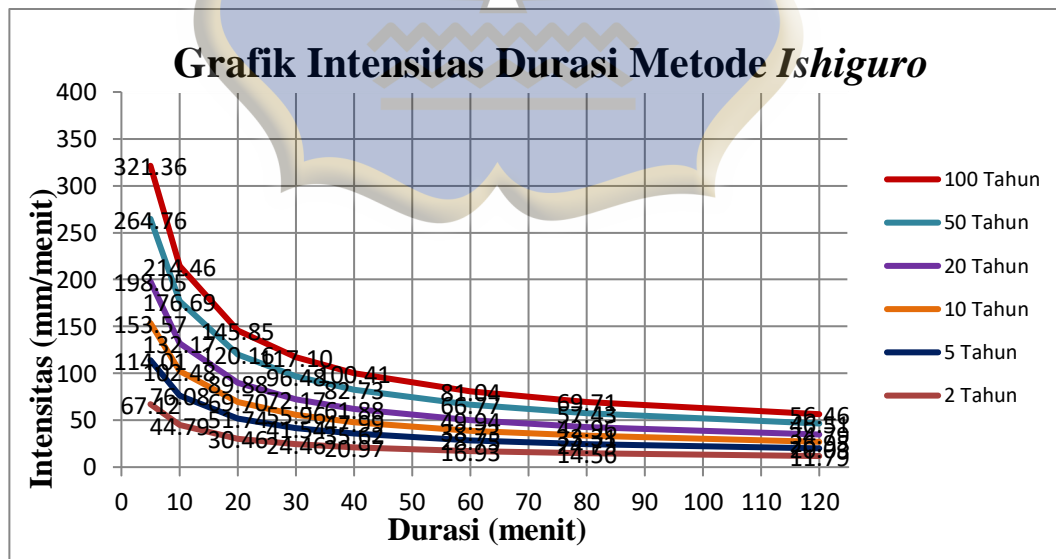
2) Perhitungan Intensitas Durasi Metode *Ishiguro*

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

Tabel 4.26 Perhitungan Intensitas Durasi Metode *Ishiguro*

Durasi (menit)	Periode Ulang (mm/menit)					
	2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	20 Tahun	50 Tahun	100 Tahun
5	67,12	114,01	153,57	198,05	264,76	321,36
10	44,79	76,08	102,48	132,17	176,69	214,46
20	30,46	51,74	69,70	89,88	120,16	145,85
30	24,46	41,54	55,96	72,17	96,48	117,10
40	20,97	35,62	47,99	61,88	82,73	100,41
60	16,93	28,76	38,73	49,94	66,77	81,04
80	14,56	24,73	33,31	42,96	57,43	69,71
120	11,79	20,03	26,98	34,79	46,51	56,46

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018



Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Gambar 4.3 Grafik Intensitas Durasi Metode *Ishiguro*

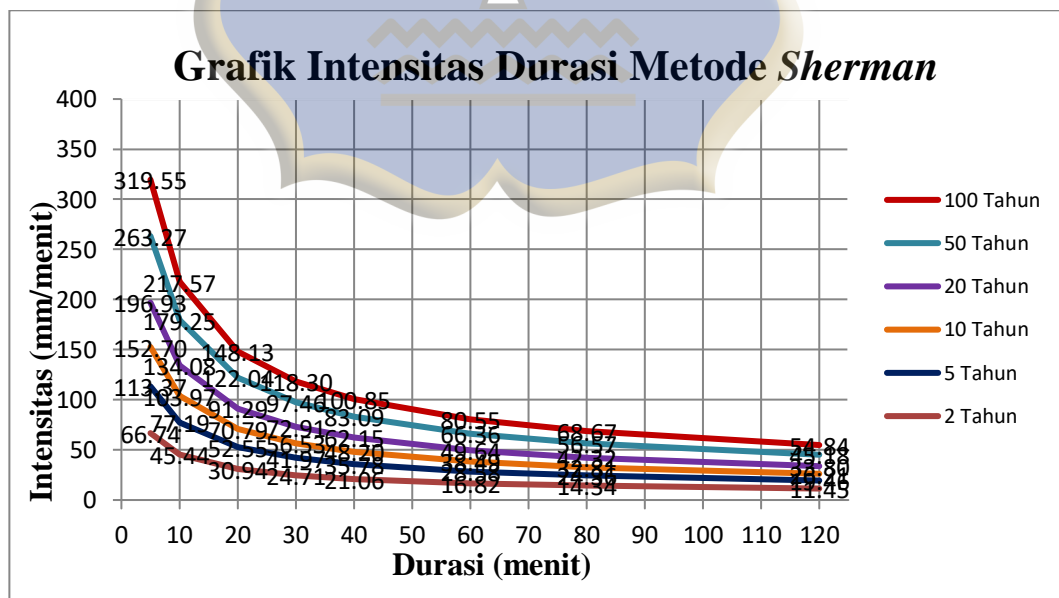
3) Perhitungan Intensitas Durasi Metode *Sherman*

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

Tabel 4.27 Perhitungan Intensitas Durasi Metode *Sherman*

Durasi (menit)	Periode Ulang (mm/menit)					
	2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	20 Tahun	50 Tahun	100 Tahun
5	66,74	113,37	152,70	196,93	263,27	319,55
10	45,44	77,19	103,97	134,08	179,25	217,57
20	30,94	52,55	70,79	91,29	122,04	148,13
30	24,71	41,97	56,53	72,91	97,46	118,30
40	21,06	35,78	48,20	62,15	83,09	100,85
60	16,82	28,58	38,49	49,64	66,36	80,55
80	14,34	24,36	32,81	42,32	56,57	68,67
120	11,45	19,46	26,21	33,80	45,18	54,84

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018



Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Gambar 4.4 Grafik Intensitas Durasi Metode *Sherman*

Tabel 4.28 Perhitungan Standar Deviasi Rumus *Talbot*, *Ishiguro* dan *Sherman* Periode Ulang 2 Tahun

I Terukur		I Rumus					
(menit)	Pi (2 Tahun)	<i>Talbot</i>		<i>Ishiguro</i>		<i>Sherman</i>	
(1)	(2)	(3)	(4)=((2)-(3) ²)	(5)	(6)=((2)-(5) ²)	(7)	(8)=((2)-(7) ²)
5	62,15	57,72	19,65	67,12	24,68	66,74	21,06
10	46,52	47,46	0,89	44,79	2,97	45,44	1,16
20	32,44	35,01	6,63	30,46	3,91	30,94	2,25
30	25,73	27,74	4,04	24,46	1,62	24,71	1,04
40	21,68	22,97	1,66	20,97	0,50	21,06	0,38
60	16,89	17,09	0,04	16,93	0,00	16,82	0,00
80	14,09	13,61	0,23	14,56	0,22	14,34	0,07
120	10,84	9,66	1,38	11,79	0,90	11,45	0,38
Jumlah			34,53		34,81		26,34
Standar Deviasi			2,22		2,23		1,94

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Tabel 4.29 Perhitungan Standar Deviasi Rumus *Talbot*, *Ishiguro* dan *Sherman* Periode Ulang 5 Tahun

I Terukur		I Rumus					
(menit)	Pi (5 Tahun)	<i>Talbot</i>		<i>Ishiguro</i>		<i>Sherman</i>	
(1)	(2)	(3)	(4)=((2)-(3) ²)	(5)	(6)=((2)-(5) ²)	(7)	(8)=((2)-(7) ²)
5	105,57	98,04	56,71	114,01	71,21	113,37	60,76
10	79,01	80,62	2,57	76,08	8,58	77,19	3,34
20	55,10	59,48	19,14	51,74	11,29	52,55	6,50
30	43,71	47,12	11,66	41,54	4,67	41,97	3,01
40	36,82	39,01	4,80	35,62	1,44	35,78	1,09
60	28,69	29,03	0,11	28,75	0,00	28,58	0,01
80	23,93	23,11	0,66	24,73	0,65	24,36	0,19
120	18,42	16,42	3,98	20,03	2,61	19,46	1,08
Jumlah			99,63		100,45		75,99
Standar Deviasi			3,77		3,79		3,29

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Tabel 4.30 Perhitungan Standar Deviasi Rumus *Talbot*, *Ishiguro* dan *Sherman* Periode Ulang 10 Tahun

I Terukur		I Rumus					
(menit)	Pi (10 Tahun)	<i>Talbot</i>		<i>Ishiguro</i>		<i>Sherman</i>	
(1)	(2)	(3)	(4)=((2)-(3) ²)	(5)	(6)=((2)-(5) ²)	(7)	(8)=((2)-(7) ²)
5	142,20	132,06	102,89	153,57	129,21	152,70	110,24
10	106,43	108,59	4,67	102,48	15,57	103,97	6,06
20	74,22	80,11	34,72	69,70	20,48	70,79	11,79
30	58,87	63,47	21,15	55,96	8,48	56,53	5,47
40	49,60	52,55	8,71	47,99	2,61	48,20	1,98
60	38,65	39,10	0,20	38,73	0,01	38,49	0,03
80	32,23	31,13	1,20	33,31	1,17	32,81	0,34
120	24,80	22,12	7,23	26,98	4,73	26,21	1,96
Jumlah			180,76		182,25		137,88
Standar Deviasi			5,08		5,10		4,44

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Tabel 4.31 Perhitungan Standar Deviasi Rumus *Talbot*, *Ishiguro* dan *Sherman* Periode Ulang 20 Tahun

I Terukur		I Rumus					
(menit)	Pi (20 Tahun)	<i>Talbot</i>		<i>Ishiguro</i>		<i>Sherman</i>	
(1)	(2)	(3)	(4)=((2)-(3) ²)	(5)	(6)=((2)-(5) ²)	(7)	(8)=((2)-(7) ²)
5	183,39	170,31	171,11	198,05	214,89	196,93	183,35
10	137,25	140,04	7,76	132,17	25,89	134,08	10,08
20	95,72	103,32	57,75	89,88	34,05	91,29	19,62
30	75,92	81,85	35,18	72,17	14,10	72,91	9,10
40	63,97	67,77	14,48	61,88	4,34	62,15	3,29
60	49,85	50,42	0,34	49,94	0,01	49,64	0,04
80	41,56	40,15	2,00	42,96	1,95	42,32	0,57
120	31,99	28,52	12,02	34,79	7,87	33,80	3,27
Jumlah			303,64		303,10		229,31
Standar Deviasi			6,55		6,58		5,72

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Tabel 4.32 Perhitungan Standar Deviasi Rumus *Talbot*, *Ishiguro* dan *Sherman* Periode Ulang 50 Tahun

I Terukur		I Rumus					
(menit)	Pi (50 Tahun)	<i>Talbot</i>		<i>Ishiguro</i>		<i>Sherman</i>	
(1)	(2)	(3)	(4)=((2)-(3)) ²	(5)	(6)=((2)-(5)) ²	(7)	(8)=((2)-(7)) ²
5	245,17	227,68	305,82	264,76	384,05	263,27	327,68
10	183,49	187,22	13,87	176,69	46,27	179,25	18,01
20	127,96	138,12	103,21	120,16	60,86	122,04	35,06
30	101,50	109,43	62,87	96,48	25,21	97,46	16,26
40	85,52	90,60	25,88	82,73	7,76	83,09	5,87
60	66,64	67,41	0,60	66,77	0,02	66,36	0,08
80	55,56	53,67	3,57	57,43	3,49	56,57	1,02
120	42,77	38,13	21,48	46,51	14,06	45,18	5,84
Jumlah			537,30		541,71		409,82
Standar Deviasi			8,76		8,80		7,65

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Tabel 4.33 Perhitungan Standar Deviasi Rumus *Talbot*, *Ishiguro* dan *Sherman* Periode Ulang 100 Tahun

I Terukur		I Rumus					
(menit)	Pi (100 Tahun)	<i>Talbot</i>		<i>Ishiguro</i>		<i>Sherman</i>	
(1)	(2)	(3)	(4)=((2)-(3) ²)	(5)	(6)=((2)-(5) ²)	(7)	(8)=((2)-(7) ²)
5	297,58	276,35	450,54	321,36	565,79	319,55	482,75
10	222,72	227,24	20,43	214,46	68,17	217,57	26,54
20	155,32	167,65	152,06	145,85	89,66	148,13	51,65
30	123,19	132,82	92,62	117,10	37,14	118,30	23,95
40	103,80	109,97	38,13	100,41	11,43	100,85	8,65
60	80,88	81,82	0,88	81,04	0,03	80,55	0,11
80	67,44	65,15	5,26	69,71	5,14	68,67	1,51
120	51,91	46,28	31,64	56,46	20,71	54,84	8,60
Jumlah			791,57		798,07		603,76
Standar Deviasi			10,63		10,68		9,29

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Tabel 4.34 Rekapitulasi Perhitungan Standar Deviasi Rumus *Talbot*, *Ishiguro* dan *Sherman* Untuk Berbagai Periode Ulang (Tahun)

Periode Ulang (Tahun)	Metode <i>Talbot</i>	Metode <i>Ishiguro</i>	Metode <i>Sherman</i>
2	2,22	2,23	1,94
5	3,77	3,79	3,29
10	5,08	5,10	4,44
20	6,55	6,58	5,72
50	8,76	8,80	7,65
100	10,63	10,68	9,29

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Catatan :

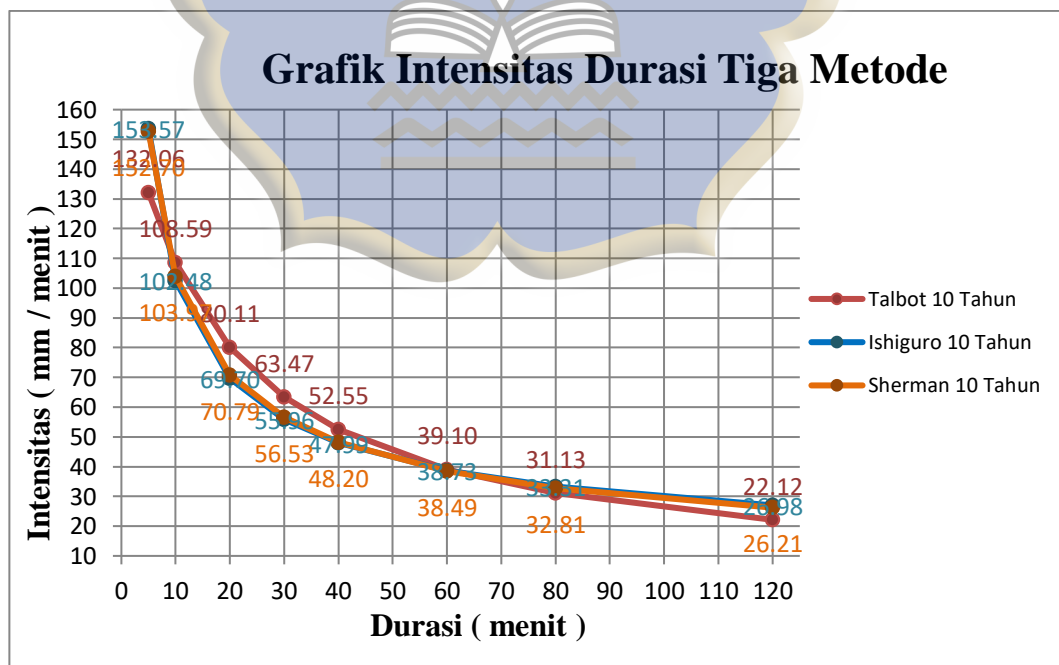
Dari analisis data tersebut diatas dapat dipilih rumus sebagai persamaan regresi intensitas hujan rencana adalah rumus yang mempunyai standar deviasi terkecil.

Mengacu pada Tabel (4.34), dapat disimpulkan bahwa rumus yang sesuai untuk menentukan *Kurve IDF* dengan periode ulang 2, 5, 10, 20, 50 dan 100 tahun adalah rumus *Sherman*.

Tabel 4.35 Rekapitulasi Perhitungan Intensitas Durasi Tiga Metode

Durasi (menit)	Metode <i>Talbot</i> 10 Tahun (mm)	Metode <i>Ishiguro</i> 10 Tahun (mm)	Metode <i>Sherman</i> 10 Tahun (mm)
5	132,06	153,57	152,70
10	108,59	102,48	103,97
20	80,11	69,70	70,79
30	63,47	55,96	56,53
40	52,55	47,99	48,20
60	39,10	38,73	38,49
80	31,13	33,31	32,81
120	22,12	26,98	26,21

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018



Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Gambar 4.5 Grafik Intensitas Durasi Tiga Metode

4.2.7. Catchment Area (Daerah Tangkapan)

Luas area daerah tangkapan yang diambil pada studi kasus di kelurahan Sulanjana, kecamatan Jambi Timur didapat dengan menggunakan *Software Global Mapper 12* berdasarkan data *Digital Elevation Model SRTM_57_13*. Pembagian zona daerah dipilih berdasarkan area pengaliran yang mengalir ke arah drainase studi kasus. Berikut data luas area dengan pembagian zona, pada tabel 4.29 di bawah ini :

Tabel 4.36 Luas Area Zona Daerah Pengaliran

No.	Zona	Luas (Ha)	$\sqrt{\text{Luas}}$ (Ha)	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (Km)
1	Zona I	31,26	5,59	559	559	0,31
2	Zona II	78,63	8,87	887	887	0,79
3	Zona III	195,97	14,00	1.400	1.400	1,96
Jumlah		305,86	28,46	2.846	2.846	3,06

Sumber : Hasil Penelitian, 2018

Untuk Panjang saluran yang didapat berdasarkan *Global Positioning System (GPS) Garmin 62S* pada tabel 4.37 berikut :

Tabel 4.37 Panjang Saluran (Ls)

No.	Nama Saluran	Ls (m)	Ls (Km)
1	Saluran 1	241	0,24
2	Saluran 2	566	0,57
3	Saluran 3	986	0,99
Jumlah		1.793	1,79

Sumber : Hasil Penelitian, 2018

4.2.8. Koefisien Pengaliran (C)

Hasil survey di lokasi penelitian, disimpulkan bahwa, perumahan/permukiman yang ada di kelurahan Sulanjana, Kecamatan Jambi Timur, rata-rata dengan **Perumahan Multi-unit Terpisah** (40–60 rumah perhektar). Dalam perencanaan drainase ini, untuk besarnya nilai koefisien pengaliran (C) dianggap seragam. Dalam hal ini koefisien pengaliran (C) untuk rumus rasional diambil **0,60** berdasarkan didapat dari tabel 2.10.

4.2.9. Waktu Konsentrasi (T_c)

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.

Besarnya nilai T_c dapat dihitung dengan rumus *Kirpich* :

$$T_c = \left(\frac{0,87 \times (L^2)}{1000 \times S} \right)^{0,385}$$

Keterangan :

L = Panjang lintasan aliran di atas permukaan lahan (m)

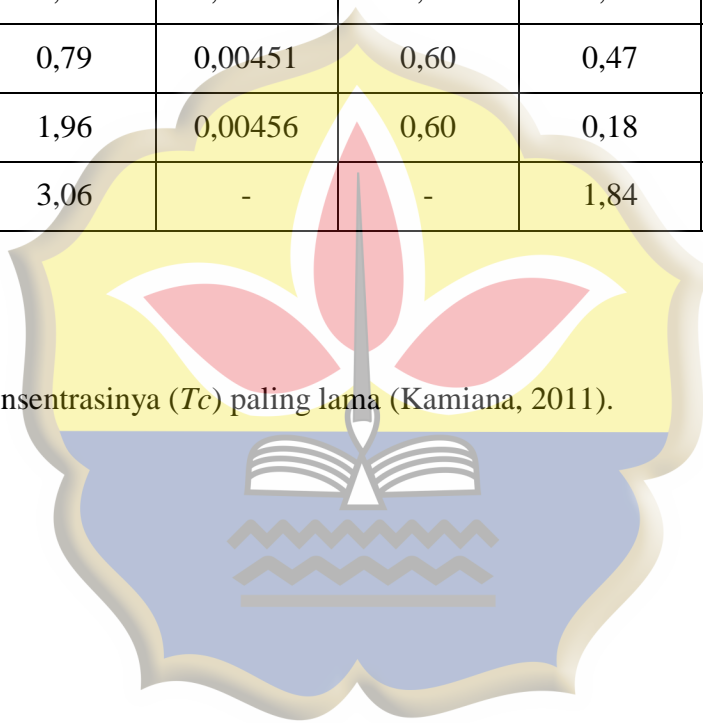
S = Kemiringan lahan

Tabel 4.38 Luas Pengaliran Terhadap Waktu Konsentrasi

Nama Saluran	L (Km)	Ai (Km ²)	So (m)	Ci	Ai x Ci	Xt (mm/menit)	Tc (jam)	It (mm/jam)
Saluran 1	0,24	0,31	0,00418	0,60	0,19	38,49	0,18	41,45
Saluran 2	0,57	0,79	0,00451	0,60	0,47	38,49	0,34	27,26
aluran 3	0,99	1,96	0,00456	0,60	0,18	38,49	0,52	20,57
Jumlah	1,79	3,06	-	-	1,84	-	-	-

Sumber : Hasil Penelitian, 2018

Nilai *It* yang dipakai yang waktu konsentrasinya (*Tc*) paling lama (Kamiana, 2011).



4.3. Analisis Debit Rencana

Adapun rumusan perhitungan debit rencana Metode Rasional dari hasil evaluasi perhitungan diatas untuk debit banjir rencana ($Q_{rencana}$) periode ulang 10 tahun pada Kecamatan Jambi Timur, Kelurahan Sulanjana adalah sebagai berikut (Kamiana, 2011) :

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 \times I \times A \times C \\ &= 0,278 \times 20,57 \times 1,84 \\ &= \mathbf{10,49 \text{ m}^3/\text{detik}} \end{aligned}$$

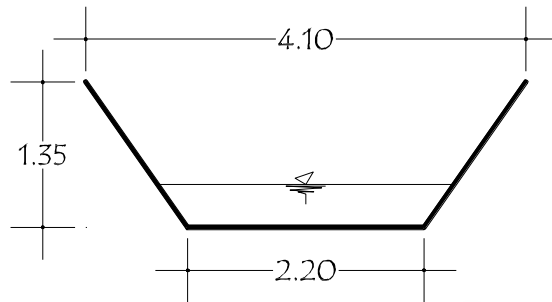
Keterangan :

- Q = Debit Rencana (m^3/detik)
- I = Intensitas curah hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam)
- C = Koefisien Pengaliran (tanpa dimensi)
- A = Luas daerah pengaliran (Km^2)

Nilai debit rencana akan dibandingkan dengan nilai debit kapasitas yang telah dianalisa berdasarkan analisis hidrologi dan hidrolika. Jika nilai Debit Kapasitas ($Q_{saluran}$) lebih kecil dari nilai Debit Rencana ($Q_{rencana}$), maka dilakukan dimensi ulang saluran drainase. Nilai debit rata-rata didapatkan dari total nilai debit masing masing saluran yang dirata-ratakan. Dari analisa debit akan dilakukan analisa perhitungan dimensi yang akan direncanakan untuk mengurangi banjir yang terjadi pada Kelurahan Sulanjana. Perhitungan dimensi berdasarkan debit yang direncanakan yaitu perhitungan dimensi saluran drainase utama.

4.4. Analisis Kapasitas Penampang Saluran Drainase

4.4.1. Saluran Drainase 1 (Hilir) Eksisting



Sumber : Hasil Penelitian, 2018

Gambar 4.6 Penampang Saluran Drainase Eksisting Trapesium 1

a) Luas Penampang (A) $= (b + m \cdot h) \cdot h = (2,20 + (0,71 \times 1,35)) \times 1,35$
 $= 3,48 \text{ m}^2$

b) Keliling Basah (P) $= b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{m^2 + 1} = 2,20 + 2 \times (1,35) \sqrt{(0,71)^2 + 1}$
 $= 5,49 \text{ m}$

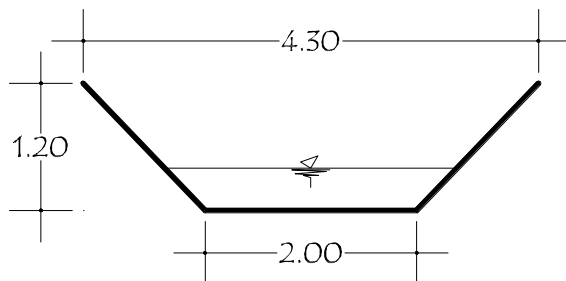
c) Jari-jari Hidrolis (R) $= \frac{A}{P} = \frac{3,48}{5,49}$
 $= 0,63 \text{ m}$

d) Kemiringan (S) $= \frac{\text{Beda Tinggi}}{\text{Jarak}} = \frac{7,50}{1,793}$
 $= 0,00418 \text{ m}$

e) Kecepatan Aliran (V) $= \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} = \frac{1}{0,015} \times 0,63^{2/3} \times 0,00418^{1/2}$
 $= 3,18 \text{ m/detik}$

f) Debit Saluran (Q_s) $= A \cdot V = 3,48 \times 3,18$
 $= 11,06 \text{ m}^3/\text{detik} \geq 10,49 \text{ m}^3/\text{detik}$
 $(Q_{\text{saluran}}) \geq (Q_{\text{rencana}}) \dots \dots \text{Aman}$

4.4.2. Saluran Drainase 2 (Tengah) Eksisting



Sumber : Hasil Penelitian, 2018

Gambar 4.7 Penampang Saluran Drainase Eksisting Trapesium 2

a) Luas Penampang (A) $= (b + m \cdot h) \cdot h = (2,0 + (0,96 \times 1,2)) \times 1,2$
 $= 3,38 \text{ m}^2$

b) Keliling Basah (P) $= b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{m^2 + 1} = 2,0 + 2 \times (1,2) \sqrt{(0,96)^2 + 1}$
 $= 5,32 \text{ m}$

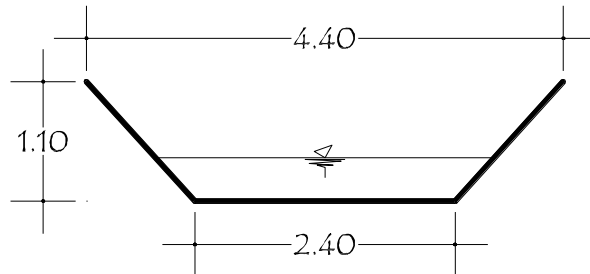
c) Jari-jari Hidrolis (R) $= \frac{A}{P} = \frac{3,38}{5,32}$
 $= 0,63 \text{ m}$

d) Kemiringan (S) $= \frac{\text{Beda Tinggi}}{\text{Jarak}} = \frac{7,00}{1.552}$
 $= 0,00451 \text{ m}$

e) Kecepatan Aliran (V) $= \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} = \frac{1}{0,015} \times 0,63^{2/3} \times 0,00451^{1/2}$
 $= 3,31 \text{ m/detik}$

f) Debit Saluran (Q_s) $= A \cdot V = 3,38 \times 3,31$
 $= 11,18 \text{ m}^3/\text{detik} \geq 10,49 \text{ m}^3/\text{detik}$
 $(Q_{\text{saluran}}) \geq (Q_{\text{rencana}}) \dots \dots \text{Aman}$

4.4.3. Saluran Drainase 3 (Hulu) Eksisting



Sumber : Hasil Penelitian, 2018

Gambar 4.8 Penampang Saluran Drainase Eksisting Trapesium 3

$$\begin{aligned} \text{a) Luas Penampang (A)} &= (b + m \cdot h) \cdot h = (2,40 + (0,91 \times 1,10)) \times 1,10 \\ &= 3,50 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b) Keliling Basah (P)} &= b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{m^2 + 1} = 2,40 + 2 \times (1,10) \sqrt{(0,91)^2 + 1} \\ &= 5,37 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c) Jari-jari Hidrolis (R)} &= \frac{A}{P} = \frac{3,50}{5,37} \\ &= 0,65 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d) Kemiringan (S)} &= \frac{\text{Beda Tinggi}}{\text{Jarak}} = \frac{4,50}{986} \\ &= 0,00456 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{e) Kecepatan Aliran (V)} &= \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} = \frac{1}{0,015} \times 0,65^{2/3} \times 0,00456^{1/2} \\ &= 3,38 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{f) Debit Saluran (Qs)} &= A \cdot V = 3,50 \times 3,38 \\ &= 11,84 \text{ m}^3/\text{detik} \geq 10,49 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

$$(Q_{\text{saluran}}) \geq (Q_{\text{rencana}}) \dots \text{Aman}$$

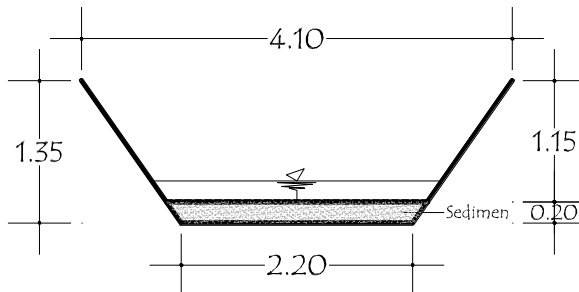
Dari hasil analisis kapasitas penampang saluran drainase eksisting diatas untuk debit kapasitas saluran ($Q_{saluran}$) pada kecamatan Jambi Timur, kelurahan Sulanjana dapat dilihat pada tabel 4.39 berikut :

Tabel 4.39 Rekapitulasi Perhitungan Penampang Saluran Drainase Eksisting

Dimensi Saluran Eksisting	Saluran 1 Hilir Eksisting	Saluran 2 Tengah Eksisting	Saluran 3 Hulu Eksisting
Panjang Saluran (m)	241	566	986
Bentuk	Trapesium	Trapesium	Trapesium
Konstruksi	Beton	Beton	Beton
Talud (1 ; m)	0,71	0,96	0,91
Lebar Atas (m)	4,10	4,30	4,40
Lebar Bawah (m)	2,20	2,00	2,40
Tinggi Saluran (m)	1,35	1,20	1,10
Kemiringan (<i>Slope</i>)	0,00418	0,00451	0,00456
Koefisien <i>Manning</i>	0,015	0,015	0,015
Luas Penampang (m ²)	3,48	3,38	3,50
Keliling Basah (m)	5,49	5,32	5,37
Jari-jari hidrolis (m)	0,63	0,63	0,65
Debit Saluran (m ³ /detik)	11,06	11,18	11,84
Debit Rencana (m ³ /detik)	$\geq 10,49$ <i>Aman</i>	$\geq 10,49$ <i>Aman</i>	$\geq 10,49$ <i>Aman</i>

Sumber : Hasil Penelitian, 2018

4.4.4. Saluran Drainase 1 (Hilir) Saat Penelitian (Sedimen)



Sumber : Hasil Penelitian, 2018

Gambar 4.9 Penampang Saluran Drainase (Sedimen) Trapesium 1

a) Luas Penampang (A) $= (b + m \cdot h) \cdot h = (2,20 + (0,83 \times 1,15)) \times 1,15$
 $= 3,29 \text{ m}^2$

b) Keliling Basah (P) $= b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{m^2 + 1} = 2,20 + 2 \times (1,15) \sqrt{(0,83)^2 + 1}$
 $= 5,18 \text{ m}$

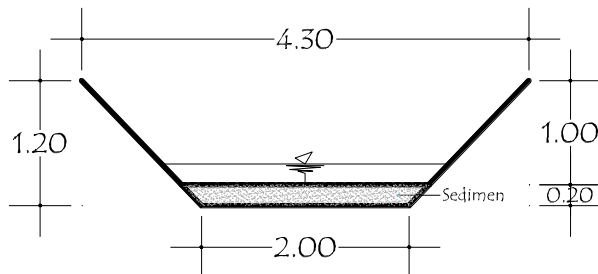
c) Jari-jari Hidrolis (R) $= \frac{A}{P} = \frac{3,29}{5,18}$
 $= 0,64 \text{ m}$

d) Kemiringan (S) $= \frac{\text{Beda Tinggi}}{\text{Jarak}} = \frac{7,50}{1,793}$
 $= 0,00418 \text{ m}$

e) Kecepatan Aliran (V) $= \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} = \frac{1}{0,015} \times 0,64^{2/3} \times 0,00418^{1/2}$
 $= 3,19 \text{ m/detik}$

f) Debit Saluran (Q_s) $= A \cdot V = 3,29 \times 3,19$
 $= 10,48 \text{ m}^3/\text{detik} \leq 10,49 \text{ m}^3/\text{detik}$
 $(Q_{\text{saluran}}) \leq (Q_{\text{rencana}}) \dots \dots \text{Tidak}$

4.4.5. Saluran Drainase 2 (Tengah) Saat Penelitian (Sedimen)



Sumber : Hasil Penelitian, 2018

Gambar 4.10 Penampang Saluran Drainase (Sedimen) Trapesium 2

a) Luas Penampang (A) $= (b + m \cdot h) \cdot h = (2,0 + (1,15 \times 1,0)) \times 1,0$
 $= 3,15 \text{ m}^2$

b) Keliling Basah (P) $= b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{m^2 + 1} = 2,0 + 2 \times (1,0) \sqrt{(1,15)^2 + 1}$
 $= 5,05 \text{ m}$

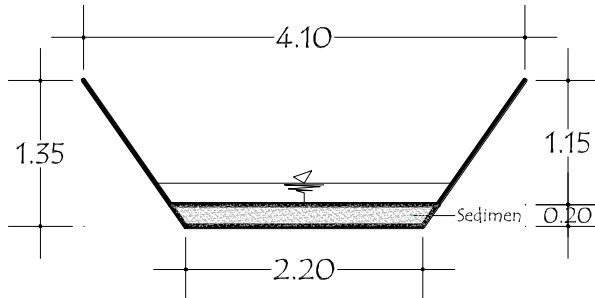
c) Jari-jari Hidrolis (R) $= \frac{A}{P} = \frac{3,15}{5,05}$
 $= 0,62 \text{ m}$

d) Kemiringan (S) $= \frac{\text{Beda Tinggi}}{\text{Jarak}} = \frac{7,00}{1.552}$
 $= 0,00451 \text{ m}$

e) Kecepatan Aliran (V) $= \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} = \frac{1}{0,015} \times 0,62^{2/3} \times 0,00451^{1/2}$
 $= 3,27 \text{ m/detik}$

f) Debit Saluran (Q_s) $= A \cdot V = 3,15 \times 3,27$
 $= 10,30 \text{ m}^3/\text{detik} \leq 10,49 \text{ m}^3/\text{detik}$
 $(Q_{\text{saluran}}) \leq (Q_{\text{rencana}}) \dots \dots \text{Tidak}$

4.4.6. Saluran Drainase 3 (Hulu) Saat Penelitian (Sedimen)



Sumber : Hasil Penelitian, 2018

Gambar 4.11 Penampang Saluran Drainase (Sedimen) Trapesium 3

a) Luas Penampang (A) $= (b + m \cdot h) \cdot h = (2,40 + (1,00 \times 1,00)) \times 1,00$
 $= 3,40 \text{ m}^2$

b) Keliling Basah (P) $= b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{m^2 + 1} = 2,40 + 2 \times (1,00) \sqrt{(1,00)^2 + 1}$
 $= 5,23 \text{ m}$

c) Jari-jari Hidrolis (R) $= \frac{A}{P} = \frac{3,40}{5,23}$
 $= 0,65 \text{ m}$

d) Kemiringan (S) $= \frac{\text{Beda Tinggi}}{\text{Jarak}} = \frac{4,50}{986}$
 $= 0,00456 \text{ m}$

e) Kecepatan Aliran (V) $= \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} = \frac{1}{0,015} \times 0,65^{2/3} \times 0,00456^{1/2}$
 $= 3,38 \text{ m/detik}$

f) Debit Saluran (Q_s) $= A \cdot V = 3,40 \times 3,38$
 $= 11,49 \text{ m}^3/\text{detik} \geq 10,49 \text{ m}^3/\text{detik}$

$(Q_{\text{saluran}}) \geq (Q_{\text{rencana}}) \dots \dots \text{Aman}$

Dari hasil analisis kapasitas penampang saluran drainase saat penelitian terdapat endapan sedimen untuk debit kapasitas saluran ($Q_{saluran}$) pada Kecamatan Jambi Timur, Kelurahan Sulanjana dapat dilihat pada tabel 4.40 berikut :

Tabel 4.40 Rekapitulasi Perhitungan Penampang Saluran Drainase Saat Penelitian (Sedimen).

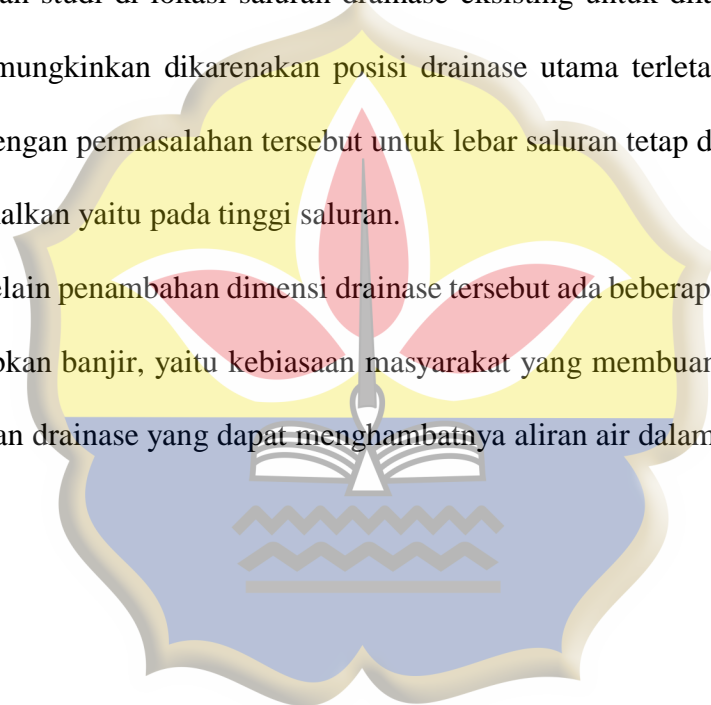
Dimensi Saluran (Sedimen)	Saluran 1 Hilir (Sedimen)	Saluran 2 Tengah (Sedimen)	Saluran 3 Hulu (Sedimen)
Panjang Saluran (m)	241	566	986
Bentuk	Trapesium	Trapesium	Trapesium
Konstruksi	Beton	Beton	Beton
Talud (1 ; m)	0,83	1,15	1,00
Lebar Atas (m)	4,10	4,30	4,40
Lebar Bawah (m)	2,20	2,00	2,40
Tinggi Saluran (m)	1,15	1,00	1,00
Kemiringan (<i>Slope</i>)	0,00418	0,00451	0,00456
Koefisien <i>Manning</i>	0,015	0,015	0,015
Luas Penampang (m ²)	3,29	3,15	3,40
Keliling Basah (m)	5,18	5,05	5,23
Jari-jari hidrolis (m)	0,64	0,62	0,65
Debit Saluran (m ³ /detik)	10,48	10,30	11,49
Debit Rencana (m ³ /detik)	$\leq 10,49$ Tidak	$\leq 10,49$ Tidak	$\geq 10,49$ Aman

Sumber : Hasil Penelitian, 2018

Berdasarkan hasil analisis debit kapasitas saluran dan debit rencana 10 tahun, ternyata debit kapasitas pada Saluran 1 dan Saluran 2 pada kecamatan Jambi Timur, kelurahan Sulanjana tersebut diatas diperoleh $Q_{saluran} \leq Q_{rencana}$. Hal ini

disebabkan pada dasar saluran drainase tersebut terdapat adanya endapan sedimen dan sampah yang mengakibatkan tinggi saluran drainase berubah. Supaya saluran drainase eksisting tidak masalah, maka endapan sedimen dan sampah harus dibuang. Setelah dihitung dengan eksisting ternyata hasilnya $Q_{saluran} \geq Q_{rencana}$ (aman), sehingga saluran tersebut dapat menampung air dalam saluran untuk menampung air hujan supaya kawasan tersebut tidak lagi banjir. Berdasarkan pengamatan studi di lokasi saluran drainase eksisting untuk dilakukan pelebaran tidak memungkinkan dikarenakan posisi drainase utama terletak sebelah rumah warga. Dengan permasalahan tersebut untuk lebar saluran tetap dipertahankan dan dimaksimalkan yaitu pada tinggi saluran.

Selain penambahan dimensi drainase tersebut ada beberapa faktor lain yang menyebabkan banjir, yaitu kebiasaan masyarakat yang membuang sampah ke dalam saluran drainase yang dapat menghambatnya aliran air dalam saluran drainase tersebut.



BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

1. Dari hasil analisis distribusi frekuensi hujan rencana dengan empat metode (*Normal, Log Normal, Log-Pearson III* dan *Gumbel*) untuk periode ulang 10 tahun yang paling ekstrim adalah **Metode Gumbel** diperoleh hasil **136,47 mm/jam**.

Sedangkan dari hasil analisis intensitas durasi hujan dengan tiga metode (*Talbot, Ishiguro* dan *Sherman*) untuk periode ulang 10 tahun dengan durasi 60 menit yang mempunyai standar deviasi terkecil adalah **Metode Sherman** diperoleh hasil **38,49 mm/menit**.

2. Adapun perhitungan debit rencana ($Q_{rencana}$) dengan metode rasional periode ulang 10 tahun pada Kecamatan Jambi Timur, Kelurahan Sulanjana adalah **10,49 m³/detik**.
3. Dari hasil analisis kapasitas penampang saluran drainase (dengan sedimen) untuk debit kapasitas saluran ($Q_{saluran}$) diperoleh :

Saluran 1 sebesar **10,48 m³/detik** \leq **10,49 m³/detik** **Tidak**

Saluran 2 sebesar **10,30 m³/detik** \leq **10,49 m³/detik** **Tidak**

Saluran 3 sebesar **11,49 m³/detik** \geq **10,49 m³/detik** **Aman**

Berdasarkan hasil analisis debit kapasitas dan debit rencana 10 tahun, ternyata debit kapasitas Saluran 1 dan Saluran 2 pada Kecamatan Jambi Timur, Kelurahan Sulanjana tersebut diatas diperoleh $Q_{saluran} \leq Q_{rencana}$. Hal ini disebabkan pada dasar saluran drainase tersebut terdapat adanya

endapan sedimen dan sampah yang mengakibatkan tinggi saluran drainase berubah.

4. Dari hasil analisis kapasitas penampang saluran drainase yang direkomendasikan/efisien pada Kecamatan Jambi Timur, Kelurahan Sulanjana diperoleh :

Dimensi Saluran (Efisien)	Saluran 1 Hilir (Efisien)	Saluran 2 Tengah (Efisien)	Saluran 3 Hulu (Efisien)
Panjang Saluran (m)	241	566	986
Bentuk	Trapesium	Trapesium	Trapesium
Konstruksi	Beton	Beton	Beton
Talud (1 ; m)	0,71	0,96	0,91
Lebar Atas (m)	4,10	4,30	4,40
Lebar Bawah (m)	2,20	2,00	2,40
Tinggi Saluran (m)	1,35	1,20	1,10
Kemiringan (<i>Slope</i>)	0,00418	0,00451	0,00456
Koefisien <i>Manning</i>	0,015	0,015	0,015
Luas Penampang (m ²)	3,48	3,38	3,50
Keliling Basah (m)	5,49	5,32	5,37
Jari-jari hidrolis (m)	0,63	0,63	0,65
Debit Saluran (m ³ /detik)	11,06	11,18	11,84
Debit Rencana (m ³ /detik)	≥ 10,49 Aman	≥ 10,49 Aman	≥ 10,49 Aman

5.1. Saran

1. Membersihkan saluran drainase dari sampah dan sedimen sehingga dapat mengalirkan air dengan maksimal.
2. Membuat sistem dan tempat pembuangan sampah yang efektif untuk mencegah dibuangnya sampah ke saluran sungai.
3. Perlunya kesadaran penduduk untuk ikut memelihara saluran drainase yang ada dengan cara tidak membuang sampah pada saluran drainase yang ada.



DAFTAR PUSTAKA

- Dinas Pekerjaan Umum Kota Jambi. Bidang Sumber Daya Air. 2017. *Inventarisasi Jaringan Drainase Kota Jambi*. Jambi.
- Edisono, Sutarto. 1997. *Drainase Perkotaan*. Gunadarma. Jakarta.
- Hasmar, Halim. 2011. *Drainase Terapan*. UII Press. Yogyakarta.
- Kaimana, I Made. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. 2011. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Balai Wilayah Sungai Sumatera VI Provinsi Jambi. 2017. *Curah Hujan Harian*. Jambi.
- Kensaku Takeda dan Sosrodarsono, Suyono. 2003. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Marta dan Adidarma. 1983. *Siklus Hidrologi*.
- Soemarto, C. D. 1987. *Hidrologi Teknik*. Usaha Nasional. Surabaya.
- Soewarno. 1995. *Hidrologi–Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data*. Nova. Bandung.
- Sri Harto, Br. 1993. *Hidrologi–Teori, Masalah, Penyelesaian*. Nafiri Offset. Yogyakarta
- Subarkah, Imam. 1980. *Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air*. Idea Dharma. Bandung.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Andi. Yogyakarta.
- Triatmodjo, Bambang. 2008. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset. Yogyakarta.
- Wesli. 2008. *Drainase Perkotaan*. Graha Ilmu. Yogyakarta.

FOTO DOKUMENTASI



Sumber Foto : Penelitian Tugas Akhir 2018
Lokasi : Sulanjana



Sumber Foto : Penelitian Tugas Akhir 2018
Lokasi : Sulanjana

FOTO DOKUMENTASI



Sumber Foto : Penelitian Tugas Akhir 2018
Lokasi : Sulanjana



Sumber Foto : Penelitian Tugas Akhir 2018
Lokasi : Sulanjana

FOTO DOKUMENTASI



Sumber Foto : Penelitian Tugas Akhir 2018
Lokasi : Sulanjana



Sumber Foto : Penelitian Tugas Akhir 2018
Lokasi : Sulanjana

FOTO DOKUMENTASI



Sumber Foto : Penelitian Tugas Akhir 2018
Lokasi : Sulanjana

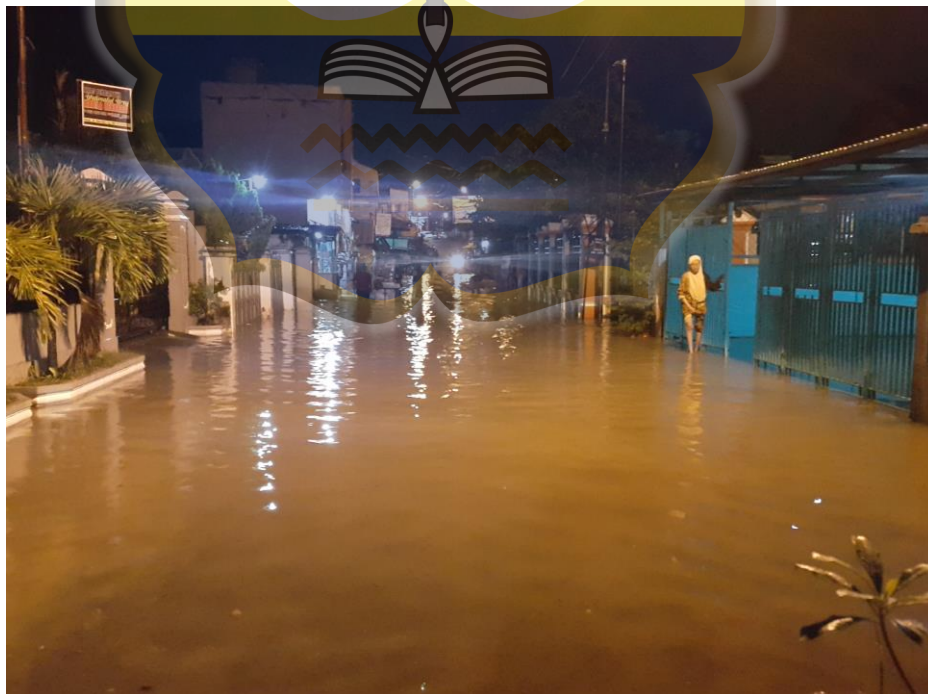


Sumber Foto : Penelitian Tugas Akhir 2018
Lokasi : Sulanjana

FOTO DOKUMENTASI



Sumber Foto : Penelitian Tugas Akhir 2018
Lokasi : Sulanjana



Sumber Foto : Penelitian Tugas Akhir 2018
Lokasi : Sulanjana

FOTO DOKUMENTASI



Sumber Foto : Penelitian Tugas Akhir 2018
Lokasi : Sulanjana

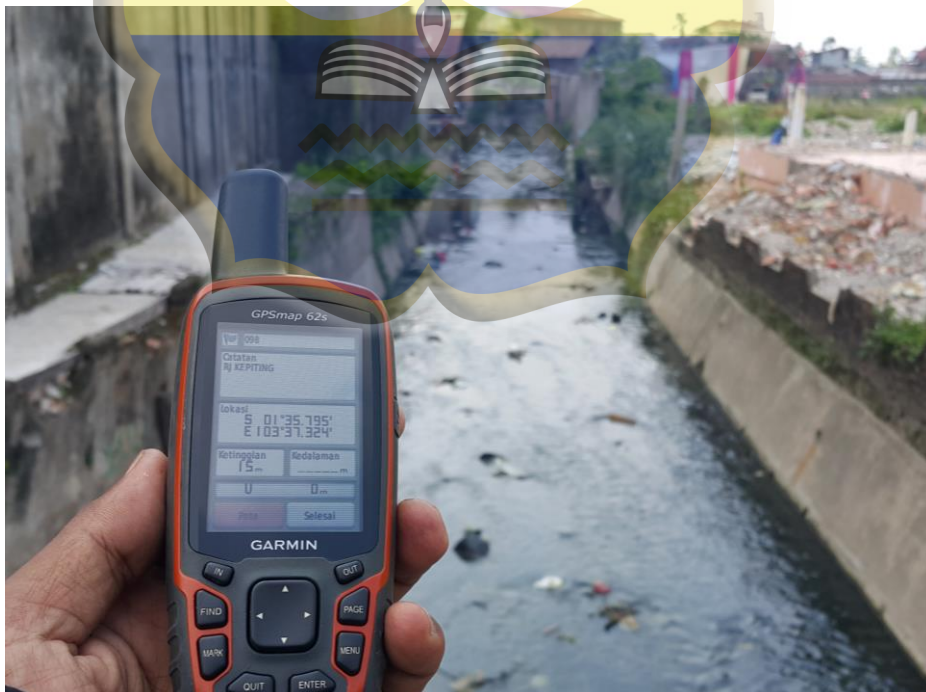


Sumber Foto : Penelitian Tugas Akhir 2018
Lokasi : Sulanjana

FOTO DOKUMENTASI



Sumber Foto : Penelitian Tugas Akhir 2018
Lokasi : Sulanjana



Sumber Foto : Penelitian Tugas Akhir 2018
Lokasi : Sulanjana

FOTO DOKUMENTASI



Sumber Foto : Penelitian Tugas Akhir 2018
Lokasi : Sulanjana



Sumber Foto : Penelitian Tugas Akhir 2018
Lokasi : Sulanjana

FOTO DOKUMENTASI



Sumber Foto : Penelitian Tugas Akhir 2018
Lokasi : Sulanjana



Sumber Foto : Penelitian Tugas Akhir 2018
Lokasi : Sulanjana

FOTO DOKUMENTASI



Sumber Foto : Penelitian Tugas Akhir 2018
Lokasi : Sulanjana








Sumber Foto : Penelitian Tugas Akhir 2018
Lokasi : Sulanjana



YAYASAN PENDIDIKAN JAMBI
UNIVERSITAS BATANGHARI
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

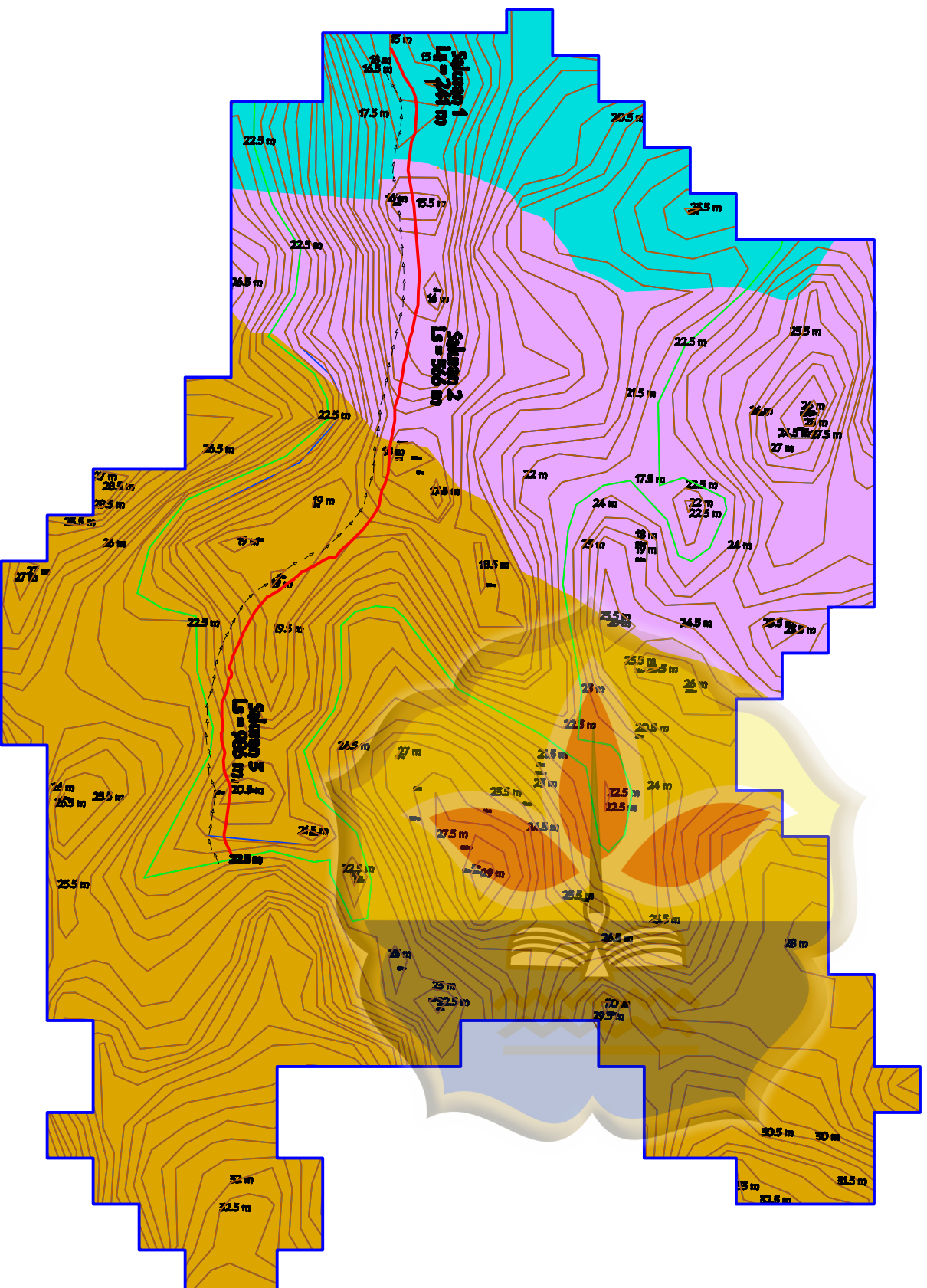
LEGENDA

-  Drainase Permanen
-  Garis Kontur
-  Zona 1 : Luas 31,26 Ha
-  Zona 2 : Luas 78,63 Ha
-  Zona 3 : Luas 195,86 Ha

GAMBAR :

*Catchment Area Sistem Drainase
Kecamatan Jambi Timur*

KETERANGAN :
*Catchment Area menggunakan Software :
- Global Mapper 12
- Digital Elevation Model SRTM-57-13*



ANALISIS SISTEM DRAINASE UNTUK MENANGGULANGI BANJIR PADA KECAMATAN JAMBI TIMUR

¹Fakhrul Rozi Yamali, ²Amri Syakban, ³Eko Sugianto

^{1,2}Dosen Fakultas Teknik Sipil Universitas Batanghari Jambi

³Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Batanghari Jambi

Email : fakhrul65@gmail.com

ABSTRAK

Permasalahan yang terjadi pada sistim drainase Kecamatan Jambi Timur yaitu setiap tahunnya selalu tergenang air, khususnya pada musim penghujan. Pada sejumlah saluran drainase, begitu hujan besar terjadi air meluap keluar dan menggenangi ruas jalan. Faktor yang mempengaruhi daya tampung air tersebut, salah satunya adalah banyak saluran yang sudah menebal endapan lumpurnya. Dalam analisa curah hujan untuk menentukan debit banjir rencana, data curah hujan yang dipergunakan adalah curah hujan maksimum tahunan (*Annual Maximum Series*). Untuk perhitungan curah hujan rencana, digunakan Metode **Distribusi Normal, Distribusi Log Normal, Distribusi Log-Pearson III** dan **Distribusi Gumbel**. Untuk hujan yang terjadi selama 5 menit sampai 2 jam, persamaan intensitas durasi hujan menggunakan Rumus *Talbot, Ishiguro*, dan *Sherman*. Luas area daerah tangkapan (*Catchment Area*) didapat dengan menggunakan *Software Global Mapper 12* berdasarkan data *Digital Elevation Model SRTM_57_13*. Penggunaan Metode Rasioal pada daerah pengaliran dengan beberapa sub daerah pengaliran dapat dilakukan dengan pendekatan nilai *C* gabungan atau *C* rata-rata. Adapun rumusan perhitungan debit rencana menggunakan Metode Rasioal. Nilai debit rencana akan dibandingkan dengan nilai debit kapasitas yang telah dianalisa berdasarkan analisis hidrologi dan hidrolika. Jika nilai Debit Kapasitas ($Q_{saluran}$) lebih kecil dari nilai Debit Rencana ($Q_{rencana}$), maka dilakukan dimensi ulang saluran drainase.

Kata Kunci : Analisis hidrologi, Debit rencana, *Digital Elevation Model SRTM_57_13*

PENDAHULUAN

Kecamatan Jambi Timur merupakan salah satu kecamatan yang terletak dalam wilayah pemerintah Kota Jambi. Daerah ini terdiri dari pertokoan, pemukiman atau perumahan yang relatif padat. Kondisi topografi daerah ini termasuk kategori ketinggian relatif datar yang berkisar antara 0 m sampai dengan 60 m di atas permukaan laut. Wilayah Kecamatan Jambi Timur berdekatan dengan Daerah Aliran Sungai Tembuku yang mengarah ke Sungai Batanghari. Berdasarkan Inventarisasi Data dan Jaringan Drainase Kota Jambi Dinas Pekerjaan Umum Kota Jambi Bidang Pengairan dan Drainase, panjang total saluran drainase Sungai Tembuku adalah sepanjang 5,46 Km. Oleh karena itu dalam kajian ini yang akan dibahas kondisi dari saluran drainase yang terdapat di kawasan Kelurahan Sulanjana, Kecamatan Jambi Timur. Diangkatnya permasalahan tersebut karena genangan yang terjadi di kawasan tersebut sangatlah dipengaruhi oleh kondisi dari kapasitas saluran drainase. Permasalahan yang terjadi pada sistim drainase Kecamatan Jambi Timur yaitu setiap tahunnya selalu tergenang air, khususnya pada

musim penghujan. Pada sejumlah saluran drainase, baik yang ada dalam lingkungan rumah penduduk maupun saluran induk begitu hujan besar terjadi air meluap keluar dan menggenangi ruas jalan. Faktor yang mempengaruhi daya tampung air tersebut, salah satunya adalah banyak saluran yang sudah menebal endapan lumpurnya, ada juga saluran yang sudah tertimbun dengan sampah sehingga air tidak leluasa mengalir dan saluran drainase yang rusak atau tidak berfungsi lagi

Dengan memperhatikan permasalahan-permasalahan yang terjadi, maka permasalahan dalam kajian ini dapat dirumuskan yaitu bagaimana distribusi frekuensi hujan rencana dan intensitas durasi hujan berdasarkan data curah hujan selama 10 tahun dimulai dari tahun 2008 sampai tahun 2017 yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Sumatera VI Jambi, bagaimana debit rencana periode ulang 10 tahun, berapa kapasitas yang dapat ditampung terhadap dimensi saluran drainase eksisting serta berapa dimensi saluran drainase efisien yang direkomendasikan pada Kecamatan Jambi Timur Kelurahan Sulanjana.

Secara umum, sistem drainase dapat didefinisikan sebagai usaha untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Drainase perkotaan/terapan merupakan drainase yang diterapkan mengkhususkan pengkajian pada kawasan perkotaan yang erat kaitannya dengan kondisi lingkungan sosial budaya yang ada di kawasan kota (Halim Hasmar, 2011).

Dalam analisa curah hujan untuk menentukan debit banjir rencana, data curah hujan yang dipergunakan adalah curah hujan maksimum tahunan (*Annual Maximum Series*). Hujan rata-rata yang diperoleh dengan cara ini dianggap mendekati hujan-hujan terbesar yang terjadi. Untuk perhitungan curah hujan rencana, digunakan Metode Distribusi *Normal*, Distribusi *Log Normal*, Distribusi *Log-Pearson III* dan Distribusi *Gumbel*. Setelah didapat curah hujan rencana dari ke empat metode tersebut, maka diambil yang paling ekstrim yang digunakan nantinya pada debit rencana (Kamiana, 2011).

Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya (Suripin, 2004).

Catchment Area (daerah tangkapan) adalah suatu daerah tangkapan hujan dimana batas wilayah tangkapannya ditentukan dari titik-titik elevasi tertinggi sehingga akhirnya merupakan suatu poligon tertutup, yang mana polanya disesuaikan dengan kondisi topografi, dengan mengikuti arah aliran air. Daerah ini umumnya dibatasi oleh batas topografi, yang berarti ditetapkan berdasarkan air permukaan. Batas ini tidak ditetapkan berdasarkan air bawah tanah karena permukaan air tanah selalu berubah sesuai dengan musim dan tingkat kegiatan pemakaian (Sri Harto, 1993).

Koefisien Pengaliran (C) merupakan perbandingan antara jumlah air yang mengalir disuatu daerah akibat turunnya hujan, dengan jumlah hujan yang turun di daerah tersebut (Subarkah, 1980).

Dalam perhitungan drainase permukaan, penentuan nilai C dilakukan melalui pendekatan yaitu berdasarkan karakter permukaan.

Tabel 1. Koefisien Pengaliran (*C*) Untuk Rumus Rasional

Karakter Permukaan	Koefisien Pengaliran (<i>C</i>)
Bisnis :	
Perkotaan	0,70 – 0,95
Pinggiran	0,50 – 0,70
Perumahan :	
Rumah Tinggal	0,30 – 0,50
Multi-unit Terpisah	0,40 – 0,60
Multi-unit Tergabung	0,60 – 0,75
Perkampungan	0,25 – 0,40
Apartemen	0,50 – 0,70
Perkerasan :	
Aspal dan Beton	0,70 – 0,95
Batu Bata dan Paving	0,50 – 0,70
Halaman Berpasir :	
Datar (2%)	0,05 – 0,10
Curam (7%)	0,15 – 0,20
Halaman Tanah :	
Datar (2%)	0,13 – 0,17
Curam (7%)	0,18 – 0,22

Sumber : Suripin, 2004

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

Debit rencana adalah debit maksimum dengan periode ulang tertentu (*T*) yang diperkirakan akan melalui suatu saluran drainase (Kamiana, 2011).

Analisa Hidrolika bertujuan untuk menentukan acuan yang digunakan dalam menentukan dimensi hidrolis dari saluran drainase maupun bangunan pelengkap lainnya dimana aliran air dalam suatu saluran dapat berupa aliran saluran terbuka maupun saluran tertutup.

Analisis untuk menghitung kapasitas saluran, dipergunakan persamaan kontinuitas dan rumus *Manning*. Penentuan kecepatan aliran air didalam saluran yang direncanakan didasarkan pada kecepatan minimum yang diperbolehkan agar konstruksi saluran tetap aman.

Perhitungan dimensi saluran harus mampu mengalirkan debit yang dialirkan oleh saluran lebih besar atau sama dengan debit rencana.

METODOLOGI DAN TAHAPAN PENELITIAN

Penelitian ini telah dilaksanakan di Kelurahan Sulanjana, Kecamatan Jambi Timur dengan batas wilayah yaitu sebelah utara berbatasan dengan Kelurahan Rajawali, sebelah selatan berbatasan dengan Kelurahan The Hock, sebelah barat berbatasan dengan Kelurahan Pasar dan sebelah timur berbatasan dengan Kelurahan Budiman.

Adapun tugas akhir ini disusun dengan tahapan sebagai berikut :

1. Mengumpulkan beberapa literatur.
2. Mengumpulkan data sekunder yang berupa data curah hujan harian maksimum selama 10 Tahun terakhir yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Sumatera VI Jambi, Unit Hidrologi.

3. Mengumpulkan data primer yang berupa data yang berhubungan dengan bentuk dan gambaran dimensi drainase tersebut.
4. Tinjauan lapangan kegiatan penelitian dengan turun langsung untuk mengambil data eksisting ke lokasi kegiatan di Kelurahan Sulanjana Kecamatan Jambi Timur.
5. Menganalisis data yang ada, berupa Analisis Hidrologi dan Analisis Hidrolika.
6. Membuat kesimpulan dan saran berupa rekomendasi penampang saluran drainase yang efisien.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data-data yang digunakan untuk penelitian ini yaitu :

1. Data primer untuk penelitian ini berupa data yang berhubungan dengan bentuk dan gambaran pengukuran panjang dan dimensi drainase yang diteliti adalah 1.793 meter yang dibagi menjadi 3 titik sepanjang panjang lintasan tersebut. Saluran 1 (hilir) sepanjang 241 meter, Saluran 2 (tengah) sepanjang 566 meter dan Saluran 3 (hulu) sepanjang 986 meter.
2. Data Sekunder untuk penelitian ini berupa data curah hujan harian maksimum selama 10 Tahun terakhir dari tahun 2008 sampai 2017 yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Sumatera VI Jambi, Unit Hidrologi.

Analisis Frekuensi Curah Hujan Harian Maksimum

Dalam ilmu statistik dikenal beberapa macam distribusi frekuensi dan empat jenis distribusi yang paling banyak digunakan dalam bidang hidrologi. Untuk perhitungan curah hujan rencana, digunakan Metode Distribusi *Normal*, Distribusi *Log Normal*, Distribusi *Log-Pearson III* dan Distribusi *Gumbel*.

Parameter Statistik :

Rata-rata $\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$

Simpangan Baku $S = \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \right]^{1/2}$

Koefisien Skewness $G = \frac{n \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2) S^3}$

1. Metode Distribusi *Normal*

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

$$X_T = 94,45 + (0,00 \times 22,73) = 94,45 \text{ mm}$$

$$K_T = 0,00 \text{ (Nilai Variabel Reduksi Gauss)}$$

2. Metode Distribusi *Log Normal*

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{X} + (K_T \times S)$$

$$\text{Log } X_T = 1,96 + (0,00 \times 0,098) = 1,96 \text{ mm}$$

$$X_T = 92,22 \text{ mm}$$

$$K_T = 0,00 \text{ (Nilai Variabel Reduksi Gauss)}$$

3. Metode Distribusi *Log-Pearson III*

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{X} + (K_T \times S)$$

$$\text{Log } X_T = 1,96 + (-0,13 \times 0,098) = 1,95 \text{ mm}$$

$$X_T = 89,57 \text{ mm}$$

$$K_T = -0,13 \text{ (Nilai Interpolasi Koefisien (G) Harga Positif Log-Pearson III)}$$

4. Metode Distribusi *Gumbel*

$$K = \frac{Y_T - Y_n}{S_n} = \frac{0,3065 - 0,4952}{0,9497} = -0,20$$

$$Y_T = 0,3065 \text{ (Nilai Reduksi Variat)}$$

$$Y_n = 0,4952 \text{ (Nilai Reduced Mean)}$$

$$S_n = 0,9497 \text{ (Nilai Reduced Standart Deviation)}$$

$$X_T = \bar{X} + (K \times S)$$

$$X_T = 94,45 + (-0,20 \times 22,73) = 89,93 \text{ mm}$$

Tabel 2. Rekapitulasi Analisis Curah Hujan Rencana Maksimum (4 metode)

Periode Ulang (T) Tahun	Normal (mm)	Log Normal (mm)	Log-Pearson III (mm)	Gumbel (mm)
2	94,45	92,22	89,57	89,93
5	113,55	111,45	109,99	118,50
10	123,55	123,07	124,62	136,47
20	131,73	133,48	144,41	153,70
50	141,06	146,40	160,08	176,00
100	147,42	155,94	176,58	192,72

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Dari hasil analisis distribusi frekuensi hujan dengan empat metode tersebut diatas, maka yang digunakan periode ulang 10 Tahun terlihat bahwa distribusi metode *Gumbel* Periode ulang 10 Tahun yang paling ekstrim sehingga data inilah yang digunakan untuk analisis berikutnya.

Perhitungan Intensitas Curah Hujan Metode *Talbot*, *Ishiguro* dan *Sherman* (a, b, n)

1. Metode *Talbot*

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

$$= \frac{(6.505,10) \times (8.812,17) - (147.755,32) \times (230,34)}{8 \times (8.812,17) - (230,34) \times (230,34)} = 1.335,25$$

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

$$= \frac{(6.505,10) \times (230,34) - (147.755,32)}{8 \times (8.812,17) - (230,34) \times (230,34)} = 18,13$$

2. Metode *Ishiguro*

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

$$= \frac{(1.084,78) \times (8.812,17) - (32.056,90) \times (230,34)}{8 \times (8.812,17) - (230,34) \times (230,34)} = 124,71$$

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

$$= \frac{(1.084,78) \times (230,34) - 8 \times (32.056,90)}{8 \times (8.812,17) - (230,34) \times (230,34)} = -0,38$$

3. Metode *Sherman*

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

$$= \frac{(11,19) \times (19,04) - (15,63) \times (11,84)}{8 \times (19,04) - (11,84) \times (11,84)} = 2,21$$

$$a = 10 \text{ Log } a = 10 \times 2,21 = 162,94$$

$$n = \frac{\Sigma (\text{Log } l) \times \Sigma (\text{Log } t) - N \times \Sigma (\text{Log } t \times \text{Log } l)}{N \times \Sigma (\text{Log } t)^2 - \Sigma (\text{Log } t) \times \Sigma (\text{Log } t)}$$

$$= \frac{(11,13) \times (11,84) - 8 \times (15,63)}{8 \times (19,04)^2 - (11,84) \times (11,84)} = 0,55$$

Tabel 3. Perhitungan Intensitas Curah Hujan (a, b, n)

Periode Ulang	Talbot		Ishiguro		Log a	Sherman	
	a	b	a	b		a	n
2	1.355,25	18,13	124,71	-0,38	2,21	162,94	0,55
5	2.268,07	18,13	211,84	-0,38	2,44	276,77	0,55
10	3.055,06	18,13	285,35	-0,38	2,57	372,81	0,55
20	3.939,89	18,13	367,99	-0,38	2,68	480,78	0,55
50	5.267,11	18,13	491,96	-0,38	2,81	642,74	0,55
100	6.393,07	18,13	597,13	-0,38	2,89	780,14	0,55

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Tabel 4. Perhitungan Intensitas Durasi Metode Talbot ($I = \frac{a}{t+b}$)

Durasi (menit)	Periode Ulang (mm/menit)					
	2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	20 Tahun	50 Tahun	100 Tahun
5	57,72	98,04	132,06	170,31	227,68	276,35
10	47,46	80,62	108,59	140,04	188,22	227,24
20	35,01	59,48	80,11	103,32	138,12	167,65
30	27,74	47,12	63,47	81,85	109,43	132,82
40	22,97	39,01	52,55	67,77	90,60	109,97
60	17,09	29,03	39,10	50,42	67,41	81,82
80	13,61	23,11	31,13	40,15	53,67	65,15
120	9,67	16,42	22,12	28,52	38,13	46,28

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Tabel 5. Perhitungan Intensitas Durasi Metode Ishiguro ($I = \frac{a}{\sqrt{t+b}}$)

Durasi (menit)	Periode Ulang (mm/menit)					
	2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	20 Tahun	50 Tahun	100 Tahun
5	67,12	114,01	153,57	198,05	264,76	321,36
10	44,79	76,08	102,48	132,17	176,69	214,46
20	30,46	51,74	69,70	89,88	120,16	145,85
30	24,46	41,54	55,96	72,17	96,48	117,10
40	20,97	35,62	47,99	61,88	82,73	100,41
60	16,93	28,76	38,73	49,94	66,77	81,04
80	14,56	24,73	33,31	42,96	57,43	69,71
120	11,79	20,03	26,98	34,79	46,51	56,46

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Tabel 6. Perhitungan Intensitas Durasi Metode *Sherman* ($I = \frac{a}{t^n}$)

Durasi (menit)	Periode Ulang (mm/menit)					
	2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	20 Tahun	50 Tahun	100 Tahun
5	66,74	113,37	152,70	196,93	263,27	319,55
10	45,44	77,19	103,97	134,08	179,25	217,57
20	30,94	52,55	70,79	91,29	122,04	148,13
30	24,71	41,97	56,53	72,91	97,46	118,30
40	21,06	35,78	48,20	62,15	83,09	100,85
60	16,82	28,58	38,49	49,64	66,36	80,55
80	14,34	24,36	32,81	42,32	56,57	68,67
120	11,45	19,46	26,21	33,80	45,18	54,84

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Tabel 7. Rekapitulasi Perhitungan Intensitas Durasi Tiga Metode

Durasi (menit)	Metode <i>Talbot</i> 10 Tahun (mm)	Metode <i>Ishiguro</i> 10 Tahun (mm)	Metode <i>Sherman</i> 10 Tahun (mm)
5	132,06	153,57	152,70
10	108,59	102,48	103,97
20	80,11	69,70	70,79
30	63,47	55,96	56,53
40	52,55	47,99	48,20
60	39,10	38,73	38,49
80	31,13	33,31	32,81
120	22,12	26,98	26,21

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Catchment Area (Daerah Tangkapan)

Luas area daerah tangkapan yang diambil pada studi kasus di Kelurahan Sulanjana, Kecamatan Jambi Timur didapat dengan menggunakan *Software Global Mapper 12* berdasarkan data *Digital Elevation Model SRTM_57_13*. Pembagian zona daerah dipilih berdasarkan area pengaliran yang mengalir ke arah drainase studi kasus.

1. Zona 1 dengan Luas 0,31 Km² ; Panjang Saluran 0,24 Km
2. Zona 2 dengan Luas 0,79 Km² ; Panjang Saluran 0,57 Km
3. Zona 3 dengan Luas 1,96 Km² ; Panjang Saluran 0,99 Km

Koefisien Pengaliran (C)

Hasil survey di lokasi penelitian, disimpulkan bahwa, perumahan/permukiman yang ada di kelurahan Sulanjana, Kecamatan Jambi Timur, rata-rata dengan **Perumahan Multi-unit Terpisah** (40–60 rumah perhektar). Dalam perencanaan drainase ini, untuk besarnya nilai koefisien pengaliran (C) dianggap seragam. Dalam hal ini koefisien pengaliran (C) untuk rumus rasional diambil **0,60**.

Waktu Konsentrasi (T_c)

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.

Besarnya nilai T_c dapat dihitung dengan rumus *Kirpich* :

$$T_c = \left(\frac{0,87 \times (L^2)}{1000 \times S} \right)^{0,385}$$

Keterangan :

L = Panjang lintasan aliran di atas permukaan lahan (m)

S = Kemiringan lahan

Tabel 8. Luas Pengaliran Terhadap Waktu Konsentrasi

Nama Saluran	L (Km)	A_i (Km ²)	S_o (m)	C_i	$A_i \times C_i$	X_t (mm/mnt)	T_c (jam)	I_t (mm/jam)
Saluran 1	0,24	0,31	0,00418	0,60	0,19	38,49	0,18	41,45
Saluran 2	0,57	0,79	0,00451	0,60	0,47	38,49	0,34	27,26
Saluran 3	0,99	1,96	0,00456	0,60	0,18	38,49	0,52	20,57
Jumlah	1,79	3,06	-	-	1,84	-	-	-

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Nilai I_t yang dipakai yang waktu konsentrasinya (T_c) paling lama (Kamiana, 2011).

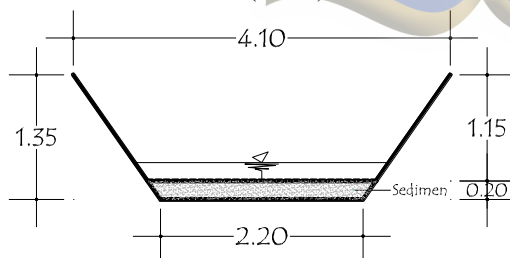
Analisis Debit Rencana

Adapun rumusan perhitungan debit rencana Metode Rasional dari hasil evaluasi perhitungan diatas untuk debit banjir rencana ($Q_{rencana}$) periode ulang 10 tahun pada Kecamatan Jambi Timur, Kelurahan Sulanjana adalah sebagai berikut (Kamiana, 2011) :

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 \times I \times A \times C \\ &= 0,278 \times 20,57 \times 1,84 \\ &= \mathbf{10,49 \text{ m}^3/\text{detik}} \end{aligned}$$

Analisis Kapasitas Penampang Saluran Drainase

Saluran Drainase 1 (Hilir) Saat Penelitian (Sedimen)



Sumber : Hasil Penelitian, 2018

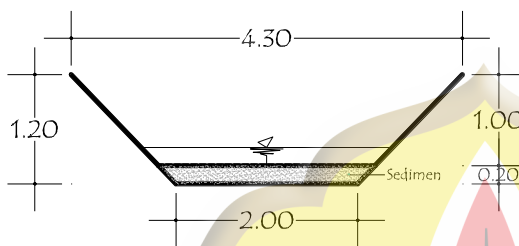
Gambar 1. Penampang Saluran Drainase (Sedimen) Trapesium 1

$$\begin{aligned} \text{Luas Penampang (A)} &= (b + m \cdot h) \cdot h &= (2,20 + (0,83 \times 1,15)) \times 1,15 \\ &= 3,29 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Keliling Basah (P)} &= b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{m^2 + 1} = 2,20 + 2 \times (1,15) \sqrt{(0,83)^2 + 1} \\ &= 5,18 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jari-jari Hidrolis (R)} &= \frac{A}{P} = \frac{3,29}{5,18} \\
 &= 0,64 \text{ m} \\
 \text{Kemiringan (S)} &= \frac{\text{Beda Tinggi}}{\text{Jarak}} = \frac{7,50}{1,793} \\
 &= 0,00418 \text{ m} \\
 \text{Kecepatan Aliran (V)} &= \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} = \frac{1}{0,015} \times 0,64^{2/3} \times 0,00418^{1/2} \\
 &= 3,19 \text{ m/detik} \\
 \text{Debit Saluran (Qs)} &= A \cdot V = 3,29 \times 3,19 \\
 &= 10,48 \text{ m}^3/\text{detik} \leq 10,49 \text{ m}^3/\text{detik} \\
 &(\text{Qsaluran}) \leq (\text{Qrencana}) \dots \text{Tidak}
 \end{aligned}$$

Saluran Drainase 2 (Tengah) Saat Penelitian (Sedimen)

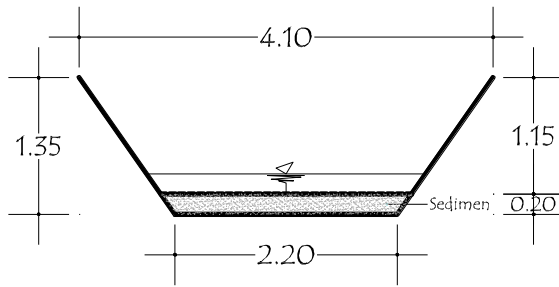


Sumber : Hasil Penelitian, 2018

Gambar 2. Penampang Saluran Drainase (Sedimen) Trapesium 2

$$\begin{aligned}
 \text{Luas Penampang (A)} &= (b + m \cdot h) \cdot h = (2,0 + (1,15 \times 1,0)) \times 1,0 \\
 &= 3,15 \text{ m}^2 \\
 \text{Keliling Basah (P)} &= b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{m^2 + 1} = 2,0 + 2 \times (1,0) \sqrt{(1,15)^2 + 1} \\
 &= 5,05 \text{ m} \\
 \text{Jari-jari Hidrolis (R)} &= \frac{A}{P} = \frac{3,15}{5,05} \\
 &= 0,62 \text{ m} \\
 \text{Kemiringan (S)} &= \frac{\text{Beda Tinggi}}{\text{Jarak}} = \frac{7,00}{1,552} \\
 &= 0,00451 \text{ m} \\
 \text{Kecepatan Aliran (V)} &= \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} = \frac{1}{0,015} \times 0,62^{2/3} \times 0,00451^{1/2} \\
 &= 3,27 \text{ m/detik} \\
 \text{Debit Saluran (Qs)} &= A \cdot V = 3,15 \times 3,27 \\
 &= 10,30 \text{ m}^3/\text{detik} \leq 10,49 \text{ m}^3/\text{detik} \\
 &(\text{Qsaluran}) \leq (\text{Qrencana}) \dots \text{Tidak}
 \end{aligned}$$

Saluran Drainase 3 (Hulu) Saat Penelitian (Sedimen)



Sumber : Hasil Penelitian, 2018

Gambar 3. Penampang Saluran Drainase (Sedimen) Trapesium 3

$$\text{Luas Penampang (A)} = (b + m \cdot h) \cdot h = (2,40 + (1,00 \times 1,00)) \times 1,00 = 3,40 \text{ m}^2$$

$$\text{Keliling Basah (P)} = b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{m^2 + 1} = 2,40 + 2 \times (1,00) \sqrt{(1,00)^2 + 1} = 5,23 \text{ m}$$

$$\text{Jari-jari Hidrolis (R)} = \frac{A}{P} = \frac{3,40}{5,23} = 0,65 \text{ m}$$

$$\text{Kemiringan (S)} = \frac{\text{Beda Tinggi}}{\text{Jarak}} = \frac{4,50}{986} = 0,00456 \text{ m}$$

$$\text{Kecepatan Aliran (V)} = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} = \frac{1}{0,015} \times 0,65^{2/3} \times 0,00456^{1/2} = 3,38 \text{ m/detik}$$

$$\text{Debit Saluran (Qs)} = A \cdot V = 3,40 \times 3,38 = 11,49 \text{ m}^3/\text{detik} \geq 10,49 \text{ m}^3/\text{detik}$$

(Q_{saluran}) \geq (Q_{rencana}) Aman

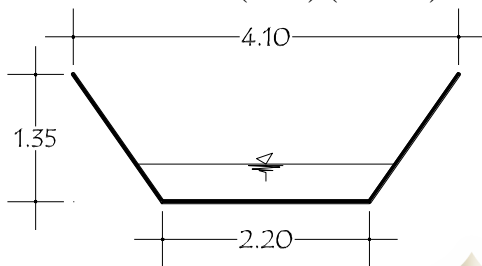
Tabel 9. Rekapitulasi Perhitungan Penampang Saluran Drainase Saat Penelitian (Sedimen).

Dimensi Saluran (Sedimen)	Saluran 1 Hilir (Sedimen)	Saluran 2 Tengah (Sedimen)	Saluran 3 Hulu (Sedimen)
Panjang Saluran (m)	241	566	986
Bentuk	Trapesium	Trapesium	Trapesium
Konstruksi	Beton	Beton	Beton
Talud (1 ; m)	0,83	1,15	1,00
Lebar Atas (m)	4,10	4,30	4,40
Lebar Bawah (m)	2,20	2,00	2,40
Tinggi Saluran (m)	1,15	1,00	1,00
Kemiringan (Slope)	0,00418	0,00451	0,00456
Koefisien Manning	0,015	0,015	0,015
Luas Penampang (m ²)	3,29	3,15	3,40
Keliling Basah (m)	5,18	5,05	5,23
Jari-jari hidrolis (m)	0,64	0,62	0,65
Debit Saluran (m ³ /detik)	10,48	10,30	11,49
Debit Rencana (m ³ /detik)	$\leq 10,49$ Tidak	$\leq 10,49$ Tidak	$\geq 10,49$ Aman

Sumber : Hasil Penelitian, 2018

Berdasarkan hasil analisis debit kapasitas saluran dan debit rencana 10 tahun, ternyata debit kapasitas pada Saluran 1 dan Saluran 2 pada Kecamatan Jambi Timur, Kelurahan Sulanjana tersebut diatas diperoleh $Q_{saluran} \leq Q_{rencana}$. Hal ini disebabkan pada dasar saluran drainase tersebut terdapat adanya endapan sedimen dan sampah yang mengakibatkan tinggi saluran drainase berubah.

Analisis Kapasitas Penampang Saluran Drainase Yang Direkomendasikan Saluran Drainase 1 (Hilir) (Efisien)

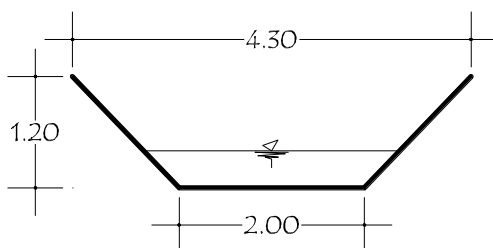


Sumber : Hasil Penelitian, 2018

Gambar 4. Penampang Saluran Drainase (Sedimen) Trapesium 1

$$\begin{aligned}
 \text{Luas Penampang (A)} &= (b + m \cdot h) \cdot h = (2,20 + (0,71 \times 1,35)) \times 1,35 \\
 &= 3,48 \text{ m}^2 \\
 \text{Keliling Basah (P)} &= b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{m^2 + 1} = 2,20 + 2 \times (1,35) \sqrt{(0,71)^2 + 1} \\
 &= 5,49 \text{ m} \\
 \text{Jari-jari Hidrolis (R)} &= \frac{A}{P} = \frac{3,48}{5,49} \\
 &= 0,63 \text{ m} \\
 \text{Kemiringan (S)} &= \frac{\text{Beda Tinggi}}{\text{Jarak}} = \frac{7,50}{1,793} \\
 &= 0,00418 \text{ m} \\
 \text{Kecepatan Aliran (V)} &= \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} = \frac{1}{0,015} \times 0,63^{2/3} \times 0,00418^{1/2} \\
 &= 3,18 \text{ m/detik} \\
 \text{Debit Saluran (Qs)} &= A \cdot V = 3,48 \times 3,18 \\
 &= 11,06 \text{ m}^3/\text{detik} \geq 10,49 \text{ m}^3/\text{detik} \\
 &(\text{Qsaluran}) \geq (\text{Qrencana}) \dots \text{Aman}
 \end{aligned}$$

Saluran Drainase 2 (Tengah) (Efisien)



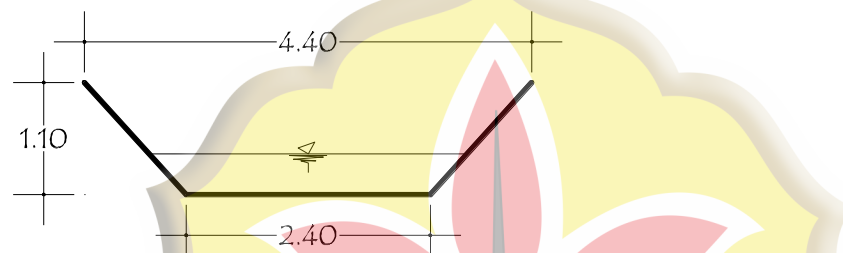
Sumber : Hasil Penelitian, 2018

Gambar 5. Penampang Saluran Drainase (Sedimen) Trapesium 2

$$\begin{aligned}
 \text{Luas Penampang (A)} &= (b + m \cdot h) \cdot h = (2,0 + (0,96 \times 1,2)) \times 1,2 \\
 &= 3,38 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Keliling Basah (P)} &= b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{m^2 + 1} = 2,0 + 2 \times (1,2) \sqrt{(0,96)^2 + 1} \\
 &= 5,32 \text{ m} \\
 \text{Jari-jari Hidrolis (R)} &= \frac{A}{P} = \frac{3,38}{5,32} \\
 &= 0,63 \text{ m} \\
 \text{Kemiringan (S)} &= \frac{\text{Beda Tinggi}}{\text{Jarak}} = \frac{7,00}{1.552} \\
 &= 0,00451 \text{ m} \\
 \text{Kecepatan Aliran (V)} &= \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} = \frac{1}{0,015} \times 0,63^{2/3} \times 0,00451^{1/2} \\
 &= 3,31 \text{ m/detik} \\
 \text{Debit Saluran (Qs)} &= A \cdot V = 3,38 \times 3,31 \\
 &= 11,18 \text{ m}^3/\text{detik} \geq 10,49 \text{ m}^3/\text{detik} \\
 &\quad (Q_{\text{saluran}}) \geq (Q_{\text{rencana}}) \dots \text{Aman}
 \end{aligned}$$

Saluran Drainase 3 (Hulu) (Efisien)



Sumber : Hasil Penelitian, 2018

Gambar 6. Penampang Saluran Drainase (Sedimen) Trapesium 3

$$\begin{aligned}
 \text{Luas Penampang (A)} &= (b + m \cdot h) \cdot h = (2,40 + (0,91 \times 1,10)) \times 1,10 \\
 &= 3,50 \text{ m}^2 \\
 \text{Keliling Basah (P)} &= b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{m^2 + 1} = 2,40 + 2 \times (1,10) \sqrt{(0,91)^2 + 1} \\
 &= 5,37 \text{ m} \\
 \text{Jari-jari Hidrolis (R)} &= \frac{A}{P} = \frac{3,50}{5,37} \\
 &= 0,65 \text{ m} \\
 \text{Kemiringan (S)} &= \frac{\text{Beda Tinggi}}{\text{Jarak}} = \frac{4,50}{986} \\
 &= 0,00456 \text{ m} \\
 \text{Kecepatan Aliran (V)} &= \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} = \frac{1}{0,015} \times 0,65^{2/3} \times 0,00456^{1/2} \\
 &= 3,38 \text{ m/detik} \\
 \text{Debit Saluran (Qs)} &= A \cdot V = 3,50 \times 3,38 \\
 &= 11,84 \text{ m}^3/\text{detik} \geq 10,49 \text{ m}^3/\text{detik} \\
 &\quad (Q_{\text{saluran}}) \geq (Q_{\text{rencana}}) \dots \text{Aman}
 \end{aligned}$$

Tabel 10. Rekapitulasi Perhitungan Penampang Saluran Drainase yang direkomendasikan/efisien.

Dimensi Saluran (Efisien)	Saluran 1 Hilir (Efisien)	Saluran 2 Tengah (Efisien)	Saluran 3 Hulu (Efisien)
Panjang Saluran (m)	241	566	986
Bentuk	Trapesium	Trapesium	Trapesium
Konstruksi	Beton	Beton	Beton
Talud (1 ; m)	0,71	0,96	0,91
Lebar Atas (m)	4,10	4,30	4,40
Lebar Bawah (m)	2,20	2,00	2,40
Tinggi Saluran (m)	1,35	1,20	1,10
Kemiringan (<i>Slope</i>)	0,00418	0,00451	0,00456
Koefisien <i>Manning</i>	0,015	0,015	0,015
Luas Penampang (m ²)	3,48	3,38	3,50
Keliling Basah (m)	5,49	5,32	5,37
Jari-jari hidrolis (m)	0,63	0,63	0,65
Debit Saluran (m ³ /detik)	11,06	11,18	11,84
Debit Rencana (m ³ /detik)	≥ 10,49 Aman	≥ 10,49 Aman	≥ 10,49 Aman

Sumber : Hasil Penelitian, 2018

SIMPULAN

- Dari hasil analisis distribusi frekuensi hujan rencana dengan empat metode (*Normal*, *Log Normal*, *Log-Pearson III* dan *Gumbel*) untuk periode ulang 10 tahun yang paling ekstrim adalah *Metode Gumbel* diperoleh hasil 136,47 mm/jam.
Sedangkan dari hasil analisis intensitas durasi hujan dengan tiga metode (*Talbot*, *Ishiguro* dan *Sherman*) untuk periode ulang 10 tahun dengan durasi 60 menit yang mempunyai standar deviasi terkecil adalah *Metode Sherman* diperoleh hasil 38,49 mm/menit.
- Adapun perhitungan debit rencana ($Q_{rencana}$) dengan metode rasional periode ulang 10 tahun pada Kecamatan Jambi Timur, Kelurahan Sulanjana adalah 10,49 m³/detik.
- Dari hasil analisis kapasitas penampang saluran drainase (dengan sedimen) untuk debit kapasitas saluran ($Q_{saluran}$) diperoleh :
Saluran 1 sebesar 10,48 m³/detik ≤ 10,49 m³/detik Tidak
Saluran 2 sebesar 10,30 m³/detik ≤ 10,49 m³/detik Tidak
Saluran 3 sebesar 11,49 m³/detik ≥ 10,49 m³/detik Aman
Berdasarkan hasil analisis debit kapasitas dan debit rencana 10 tahun, ternyata debit kapasitas Saluran 1 dan Saluran 2 pada Kecamatan Jambi Timur, Kelurahan Sulanjana tersebut diatas diperoleh $Q_{saluran} \leq Q_{rencana}$. Hal ini disebabkan pada dasar saluran drainase tersebut terdapat adanya endapan sedimen dan sampah yang mengakibatkan tinggi saluran drainase berubah.
- Dari hasil analisis kapasitas penampang saluran drainase yang direkomendasikan/efisien pada Kecamatan Jambi Timur, Kelurahan Sulanjana diperoleh :

Dimensi Saluran (Efisien)	Saluran 1 Hilir (Efisien)	Saluran 2 Tengah (Efisien)	Saluran 3 Hulu (Efisien)
Panjang Saluran (m)	241	566	986
Bentuk	Trapesium	Trapesium	Trapesium
Konstruksi	Beton	Beton	Beton
Talud (1 ; m)	0,71	0,96	0,91
Lebar Atas (m)	4,10	4,30	4,40
Lebar Bawah (m)	2,20	2,00	2,40
Tinggi Saluran (m)	1,35	1,20	1,10
Kemiringan (Slope)	0,00418	0,00451	0,00456
Koefisien Manning	0,015	0,015	0,015
Luas Penampang (m ²)	3,48	3,38	3,50
Keliling Basah (m)	5,49	5,32	5,37
Jari-jari hidrolis (m)	0,63	0,63	0,65
Debit Saluran (m ³ /detik)	11,06	11,18	11,84
Debit Rencana (m ³ /detik)	> 10,49 Aman	> 10,49 Aman	> 10,49 Aman

Sumber : Hasil Penelitian, 2018

DAFTAR PUSTAKA

- Dinas Pekerjaan Umum Kota Jambi. Bidang Sumber Daya Air. 2017. *Inventarisasi Jaringan Drainase Kota Jambi*. Jambi.
- Edisono, Sutarto. 1997. *Drainase Perkotaan*. Gunadarma. Jakarta.
- Hasmar, Halim. 2011. *Drainase Terapan*. UII Press. Yogyakarta.
- Kaimana, I Made. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. 2011. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Balai Wilayah Sungai Sumatera VI Provinsi Jambi. 2017. *Curah Hujan Harian*. Jambi.
- Kensaku Takeda dan Sosrodarsono, Suyono. 2003. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Marta dan Adidarma. 1983. *Siklus Hidrologi*.
- Soemarto, C. D. 1987. *Hidrologi Teknik*. Usaha Nasional. Surabaya.
- Soewarno. 1995. *Hidrologi–Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data*. Nova. Bandung.
- Sri Harto, Br. 1993. *Hidrologi–Teori, Masalah, Penyelesaian*. Nafiri Offset. Yogyakarta
- Subarkah, Imam. 1980. *Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air*. Idea Dharma. Bandung.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Andi. Yogyakarta.
- Triatmodjo, Bambang. 2008. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset. Yogyakarta.
- Wesli. 2008. *Drainase Perkotaan*. Graha Ilmu. Yogyakarta.