

**TUGAS AKHIR**  
**TINJAUAN DRAINASE DESA SIMPANG SUNGAI**  
**DUREN KECAMATAN JAMBI LUAR KOTA**  
**KABUPATEN MUARO JAMBI**



Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Program Studi S-1  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Batanghari

DISUSUN OLEH:

**ADAM RUDHIANSYAH**  
**1000822201071**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BATANGHARI JAMBI**  
**2019**

**HALAMAN PERSETUJUAN**  
**TINJAUAN DRAINASE DESA SIMPANG SUNGAI**  
**DUREN KECAMATAN JAMBI LUAR KOTA**  
**KABUPATEN MUARO JAMBI**



Oleh :

**ADAM RUDHIANSYAH**

**Npm : 1000822201071**

Dengan ini Dosen Pembimbing Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari, menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul dan penyusunan sebagaimana diatas telah disetujui sesuai dengan prosedur, ketentuan dan kelaziman yang berlaku dan dapat diajukan dalam Ujian Tugas Akhir dan Komprehensif Program Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Sipil Universitas Batanghari.

**Jambi,**

**2019**

**Dosen Pembimbing I**

**Dr. Ir. H. FAKHRUL ROZI YAMALI, ME**

**Dosen Pembimbing II**

**ANNISAA DWIRETNANI, ST. MT**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**TINJAUAN DRAINASE DESA SIMPANG SUNGAI DUREN**  
**KECAMATAN JAMBI LUAR KOTA KABUPATEN MUARO JAMBI**

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

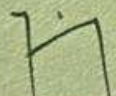
Nama : Adam Rudhiansyah  
 Npm : 1000822201071  
 Hari/Tanggal : / Februari 2019  
 Jam : :00 S/D Selesai  
 Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik Universitas Batanghari

**PANITIA PENGUJI**

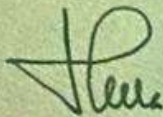
No Jabatan	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Dr.Ir.H.FAKHRUL ROZI YAMALI, ME	
2. Sekretaris	: ANNISAA DWIRETNANI, ST. MT	
3. Anggota	: Elvira Handayani, ST, MT	
4. Anggota	: Kiki Rizky Amalia ST, MTp	
5. Anggota	: Anry Syakban, S.ST	

**Disahkan Oleh :**

**Dekan Fakultas**

  
**Dr. Ir. H. Fakhru Rozi Yamali, ME**

**Ketua Program Studi  
Teknik Sipil**

  
**Elvira Handayani, ST, MT**



## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan Kehadirat Allah SWT, dengan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“TINJAUAN DRAINASE DESA SIMPANG SUNGAI DUREN KECAMATAN JAMBI LUAR KOTA KABUPATEN MUARO JAMBI”**. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan kurikulum program Pendidikan pada jenjang Strata Satu Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Batanghari Jambi.

Dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan masukan secara langsung dari berbagai pihak yang sangat membantu, baik bantuan dan masukan secara langsung maupun tidak langsung. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimah kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. H.Fakhrul Rozi Yamali, ME sebagai Pembimbing I dan sekaligus sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.
2. Ibu Annisaa Dwiretnani, ST, MT sebagai Dosen Pembimbing II.
3. Ibu Elvira Handayani, ST, MT sebagai Ketua Program Studi Fakultas Teknik Universitas Batanghari
4. Bapak/Ibu Dosen beserta Staff pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari.
5. Kepada orang tua dan adik tercinta yang telah memberikan doa dan dukungan dalam melaksanakan studi dan kerja praktek ini.
6. Serta semua pihak dan teman-teman mahasiswa/i Fakultas Teknik Universitas Batanghari.

Akhir kata Penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi Penulis sendiri maupun bagi pembaca Tugas Akhir ini.

Jambi, 05-03-2019 .



**ADAM RUDHIANSYAH**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**TINJAUAN DRAINASE DESA SIMPANG SUNGAI  
DUREN KECAMATAN JAMBI LUAR KOTA  
KABUPATEN MUARO JAMBI**



Oleh :

**ADAM RUDHIANSYAH**

---

**Npm : 1000822201071**

Dengan ini Dosen Pembimbing Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari, menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul dan penyusunan sebagaimana diatas telah disetujui sesuai dengan prosedur, ketentuan dan kelaziman yang berlaku dan dapat diajukan dalam Ujian Tugas Akhir dan Komprehensif Program Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Sipil Universitas Batanghari.

**Jambi,**

**2019**

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**

**Dr.Ir.H.FAKHRUL ROZI YAMALI, ME**

**ANNISAA DWIRETNANI, ST. MT**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**TINJAUAN DRAINASE DESA SIMPANG SUNGAI DUREN**  
**KECAMATAN JAMBI LUAR KOTA KABUPATEN MUARO JAMBI**

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

Nama : Adam Rudhiansyah  
Npm : 1000822201071  
Hari/Tanggal : 20 Februari 2019  
Jam : : 00 S/D Selesai  
Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik Universitas Batanghari

**PANITIA PENGUJI**

No	Jabatan	Nama	Tanda Tangan
1.	Ketua	: Dr.Ir.H.FAKHRUL ROZI YAMALI, ME	.....
2.	Sekretaris	: ANNISAA DWIRETNANI, ST. MT	.....
3.	Anggota	: Elvira Handayani, ST, MT	.....
4.	Anggota	: Kiki Rizky Amalia ST, MT	.....
5.	Anggota	: Amry Syakban, S.ST	.....

**Disahkan Oleh :**

**Dekan Fakultas**

**Ketua Program Studi  
Teknik Sipil**

**Dr. Ir. H. Fakhru Rozi Yamali, ME**

**Elvira Handayani, ST, MT**

## Motto

*Maka sesungguhnya beserta kesulitan itu ada kemudahan.*

*(Qs. Al-Insyirah: 5)*

*Hikmah tidak muncul dari dirinya sendiri apabila orang tidak menariknya keluar. Hikmah muncul pada suatu bagian sesuai dengan kekuatan yang menarik hikmah itu keluar dan memberinya makanan.*

*(Jalaluddin Rumi "Yang Menenal Dirinya, Yang Menenal Tuhannya")*

*Sesungguhnya menuntut ilmu adalah pendekatan diri kepada Allah Azzawajala dan mengajarkan adalah sodakoh. Sesungguhnya ilmu pengetahuan menempatkan orangnya dalam keadaan kedudukan terhormat lagi mulia, dan sebaik-baiknya keindahan pada diri manusia adalah ilmu dan taqwa.*

*(H.R. Ar-Rabi')*

*Kita tidak punya waktu untuk mengeluh tentang apa yang tidak kita punya, atau apa yang tidak bisa kita ubah untuk saat ini. Kita cuma punya cukup waktu untuk memikirkan cara terbaik untuk berjuang dengan semua yang kita punya!*

*(Hiruma Yoichi "Eyeshield 21")*



## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan Kehadirat Allah SWT, dengan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“TINJAUAN DRAINASE DESA SIMPANG SUNGAI DUREN KECAMATAN JAMBI LUAR KOTA KABUPATEN MUARO JAMBI”**. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan kurikulum program Pendidikan pada jenjang Strata Satu Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Batanghari Jambi.

Dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan masukan secara langsung dari berbagai pihak yang sangat membantu, baik bantuan dan masukan secara langsung maupun tidak langsung. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimah kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. H.Fakhrul Rozi Yamali, ME sebagai Pembimbing I dan sekaligus sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.
2. Ibu Annisaa Dwiretnani, ST. MT sebagai Dosen Pembimbing II.
3. Ibu Elvira Handayani, ST, MT sebagai Ketua Program Studi Fakultas Teknik Universitas Batanghari
4. Bapak/Ibu Dosen beserta Staff pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari.
5. Kepada orang tua dan adik tercinta yang telah memberikan doa dan dukungan dalam melaksanakan studi dan kerja praktek ini.

6. Serta semua pihak dan teman-teman mahasiswa/i Fakultas Teknik Universitas Batanghari.

Akhir kata Penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi Penulis sendiri maupun bagi pembaca Tugas Akhir ini.

Jambi,

**ADAM RUDHIANSYAH**

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
MOTTO .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar belakang .....	2
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah .....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	5
2.1 Pengertian Drainase .....	5
2.1.1 Fungsi Saluran Drainase .....	5
2.2 Jenis Drainase .....	6
2.2.1 Drainase Berdasarkan Terbentuknya.....	7
2.2.2 Drainase Berdasarkan Sistem Pengalirannya .....	8
2.2.3 Drainase Berdasarkan Tujuan atau Sasarannya.....	8
2.2.4 Drainase Berdasarkan Tata Letaknya .....	10
2.2.5 Drainase Berdasarkan Kontruksinya .....	10
2.3 Pola Jaringan Drainase .....	11

2.4	Aspek Hidrologi.....	14
2.5	Rumus rumus Yang Digunakan.....	19
2.5.1	Perencanaan Drainase.....	19
2.5.2	Perhitungan Debit Banjir Rencana .....	32
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>34</b>
3.1	Umum.....	34
3.2	Wilayah Study .....	34
3.3	Kondisi <i>Existing</i> Saluran Drainase .....	36
3.4	Teknik Pengumpulan Data .....	36
3.5	<i>Flowchart</i> Penelitian.....	38
<b>BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>39</b>
4.1	Perencanaan Drainase.....	39
4.1.1	Perhitungan Curah Hujan dan Intensitasnya.....	41
4.1.1.1	Perhitungan Curah Hujan Dengan Metode Gumbel .....	41
4.1.1.2	Perhitungan Curah Hujan Rencana Dengan Metode Log Person Tipe III .....	46
4.2	Uji Kecocokan Distribusi.....	48
1	Metode <i>Gumbel</i> .....	49
2	Metode <i>Log Person III</i> .....	51
4.3	Analisa Aliran .....	70
4.4	Pengambilan Data Primer .....	79
4.4.1.	Pengukuran Dimensi Saluran <i>Existing</i> .....	79
4.4.2.	Pengukuran Kemiringan Dasar Saluran.....	80



4.4.3. Pengukuran Kecepatan Aliran Air Menggunakan Rumus	
<i>Manning</i> .....	82
4.4.4. Perhitungan Debit Saluran <i>Existing</i> .....	82
4.5 Mencari Luasan <i>Catchment Area</i> .....	83
4.6 Mencari Koefisien Pengaliran.....	85
4.7 Perhitungan Waktu Konsentrasi.....	85
4.8 Perhitungan Koefisien Tampungan.....	86
4.9 Perhitungan Debit Rencana.....	87
4.10 Perhitungan Dimensi Saluran Drainase .....	87
A. Mencari luas penampang saluran.....	87
B. Mencari tinggi saluran .....	87
C. Mencari lebar saluran.....	87
D. Mencari keliling basah saluran .....	87
E. Mencari jari – jari hidraulis.....	88
F. Mencari tinggi jagaan .....	88
G. Mencari debit kontrol.....	88
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	90
5.1 Kesimpulan .....	90
5.2 Saran.....	91
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	92
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tipikal Drainase Buatan.....	7
Gambar 2.2	Pola Jaringan Siku.....	11
Gambar 2.3	Pola Jaringan Paralel.....	12
Gambar 2.4	Pola Jaringan Grid Iron.....	12
Gambar 2.5	Pola Jaringan Alamiah .....	13
Gambar 2.6	Pola Jaringan Radial .....	13
Gambar 2.7	Pola Jaringan Jaring jaring .....	14
Gambar 3.4	Bagan Alir Penelitian .....,...	38
Gambar 4.1	Grafik Intensitas Durasi Metode Talbot.....	72
Gambar 4.2	Grafik Intensitas Durasi Metode Ishiguro .....	74
Gambar 4.3	Grafik Intensitas Durasi Metode Sherman .....	76
Gambar 4.4	Grafik Durasi Tiga Metode .....	78
Gambar 4.5	Dimensi Saluran <i>Existing</i> .....	79
Gambar 4.6	Sketsa <i>Exsisting</i> Saluran Drainase.....	81
Gambar 4.7	Catchement Area .....	84
Gambar 4.8	Catchement Area.....	89

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Derajat Curah Hujan dan Intensitas Curah Hujan.....	17
Tabel 2.2 Koefisien Kekerasan <i>Mannin</i> .....	30
Tabel 4.1 Data Curah Hujan Kota Jambi Tahun 2008 s/d 2017 .....	40
Tabel 4.2 Curah Hujan Harian Rata-Rata.....	41
Tabel 4.3 Perhitungan Curah Hujan Rencana Metode <i>Gumbel</i> .....	42
Tabel 4.4. <i>Reduced Variate</i> , $Y_T$ .....	42
Tabel 4.5. Nilai <i>Reduced Mean</i> $Y_n$ .....	43
Tabel 4.6 .Nilai <i>Reduced Standart Deviation</i> $S_n$ .....	43
Tabel 4.7 Perhitungan Curah Hujan Rencana Periode Ulang ( T ) dengan .... Metode <i>Gumbel</i> .....	44
Tabel 4.8 Hasil Analisa Frekuensi .....	45
Tabel 4.9 Perhitungan Curah Hujan dengan Metode <i>Log Person Tipe III</i> .....	46
Tabel 4.10 Perhitungan Curah Hujan Rencana Periode Ulang (T) Metode .... <i>Log Person Tipe III</i> .....	47
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Curah Hujan Rencana dengan dua Metode .....	47
Tabel. 4.12. Analisa Parametrik Statistik Metode <i>Gumbel</i> .....	49
Tabel 4.13. Analisa parametrik statistik metode <i>Log Person III</i> .....	51
Tabel 4.14 Hasil Uji Distribusi Statistik .....	53
Tabel 4.15. Uji <i>Smirnov – Kolmogrov</i> Metode <i>Gumbel</i> .....	54
Tabel 4.16. Uji <i>Smirnov – Kolmogrov</i> Metode <i>Gumbel</i> .....	55
Tabel 4.17 Perhitungan Konstanta Lamanya Hujan Priode Ulang 2 Tahun ..	57
Tabel 4.18. Perhitungan Konstanta Lamanya Hujan Periode Ulang 5 .....	
Tahun .....	59
Tabel 4.19. Perhitungan Konstanta Lamanya Hujan Periode Ulang 10 .....	

Tahun.....	61
Tabel 4.20. Perhitungan Konstanta Lamanya Hujan Periode Ulang 25	
Tahun.....	63
Tabel 4.21. Perhitungan Konstanta Lamanya Hujan Periode Ulang 50 .....	
Tahun .....	65
Tabel 4.22. Perhitungan Konstanta Lamanya Hujan Periode Ulang 100 .....	
Tahun .....	67
Tabel 4.23. Hasil Perhitungan Konstanta lamanya Hujan (a,b,n).....	69
Tabel 4.24. Perhitungan Intensitas durasi Metode Talbot.....	71
Tabel 4.25. Perhitungan Intensitas durasi Metode Ishiguro.....	73
Tabel 4.26. Perhitungan Intensitas durasi Metode sherman periode 2 tahun...75	
Tabel 4.27. Hasil Perhitungan Intensitas Durasi tiga Metode Periode .....	
Ulang 10 Tahun (Rencana) .....	77
Tabel 4.28 Koefisien Pengaliran (C).....	85



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan penduduk yang semakin pesat didaerah perkotaan khususnya Kota Jambi menyebabkan pembangunan infrastuktur dan pemukiman warga semakin meningkat akibatnya beberapa permasalahan bermunculan diantaranya adanya masalah limbah rumah tangga, genangan air yang tidak terkontrol dikarenakan intensitas hujan yang tinggi yang dapat mengakibatkan terjadinya banjir, dengan demikian peran dalam pembangunan sistem drainase yang baik sangat dibutuhkan agar dapat mengatasi masalah masalah tersebut.

Cara paling efektif agar drainase lingkungan dapat berkelanjutan adalah dengan melibatkan peran serta masyarakat, terutama masyarakat yang tinggal disepanjang saluran untuk ikut serta dan aktif dalam penerapan pelestarian air tanah dan tidak membuag sampah ke dalam saluran, karena jika air tanah habis dan saluran tidak bisa menampung debit air, merekalah yang paling merasakan dampaknya.

Desa Simpang Sungai Duren Kecamatan Jambi Luar Kota Kabupaten Muaro Jambi ini memiliki luas wilayah 5,32 km<sup>2</sup>. Di dalam wilayah Desa Simpang Sungai Duren Kecamatan Jambi Luar Kota Kabupaten Muaro Jambi ini terdapat saluran drainase primer dengan panjang 212 meter. Saluran drainase primer tersebut tidak berfungsi dengan baik. Yang disebabkan drainase yang tertutup tumbuh-tumbuhan dan sampah dari masyarakat sekitar pun tidak jarang dijumpai di saluran, sehingga saluran tidak bisa menampung debit air hujan,

terutama pada saat hujan dengan durasi yang cukup lama dan dengan intensitas tinggi. Hal ini memberikan dampak negatif bagi kawasan sekitar dan perlu dilakukan penataan kembali jaringan yang sudah ada.

Pembangunan sistem drainase perkotaan yang baik hendaknya harus memperhatikan beberapa aspek, diataranya sebagai berikut ;

1. Drainase dapat mengalirkan air dengan cepat ketempat yang telah direncanakan .
2. Drainase dapat menampung debit air secara keseluruhan disaat terjadi hujan disuatu area pemukiman.
3. Drainase terbebas dari hambatan hambatan yang dapat menghambat arus air pada suatu saluran drainase.
4. Elevasi drainase bagian hulu dan hilir harus direncanakan secara benar agar air tidak menggenang dibagian bagian tertentu.

Atas pertimbangan diatas maka saya tertarik untuk meninjau ulang dan memilih sebagai judul tugas akhir.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah yang akan dibahas dari penelitian mencakupi hal-hal sebagai berikut.

1. Bagaimana analisa kondisi saluran drainase eksisting yang berada di Desa Simpang Sungai Duren Kecamatan Jambi Luar Kota Kabupaten Muaro Jambi.
2. Berapa dimensi saluran drainase Desa Simpang Sungai Duren Kecamatan Jambi Luar Kota Kabupaten Muaro Jambi yang ideal.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian tugas akhir ini disesuaikan dengan rumusan permasalahannya antara lain:

1. Menganalisa kondisi saluran drainase eksisting yang berada di Desa Simpang Sungai Duren Kecamatan Jambi Luar Kota Kabupaten Muaro Jambi.
2. Menghitung dimensi saluran drainase di Desa Simpang Sungai Duren Kecamatan Jambi Luar Kota Kabupaten Muaro Jambi yang ideal.

### **1.4 Batasan Masalah**

Atas latar belakang dan rumusan masalah di atas maka penulis membatasi masalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada drainase di daerah Desa Simpang Sungai Duren Kecamatan Jambi Luar Kota Kabupaten Muaro Jambi.
2. Data curah hujan yang digunakan diperoleh dari BMKG Muaro Jambi dengan periode ulang selama 10 tahun ( 2008-2017 ).

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun maksud dari penelitian Tugas Akhir ini adalah:

1. Manfaat untuk peneliti.  
Peneliti mampu memahami permasalahan saluran drainase dan cara mengatasi permasalahan tersebut khususnya mengenai sistem drainase di Desa Simpang Sungai Duren Kecamatan Jambi Luar Kota Kabupaten Muaro Jambi.
2. Manfaat untuk masyarakat.

Meningkatkan pengetahuan masyarakat sekitar sistem drainase Desa Simpang Sungai Duren Kecamatan Jambi Luar Kota Kabupaten Muaro Jambi mengenai sistem drainase berwawasan lingkungan yang aman dari genangan dan banjir ketika hujan turun yang sering mengganggu dan menunda aktivitas masyarakat.

3. Manfaat untuk instansi.

Hasil penelitian ini di harapkan dapat menjadi rekomendasi pemerintah setempat dalam menangani permasalahan banjir khususnya di Desa Simpang Sungai Duren Kecamatan Jambi Luar Kota Kabupaten Muaro Jambi.



## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1. Drainase**

Drainase adalah salah satu unsur dari prasarana umum yang dibutuhkan masyarakat kota dalam rangka menuju kehidupan kota yang aman, nyaman, bersih, dan sehat. Prasarana drainase disini juga berfungsi untuk mengalirkan air permukaan ke badan air (sumber air permukaan dan bawah permukaan tanah) atau bangunan resapan. . (Suripin, 2004).

Dalam bidang teknik sipil, drainase di definisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan irigasi dari suatu kawasan/lahan, sehingga fungsi kawasan/lahan tidak terganggu. ( Suripin, 2004 ).

Pengertian drainase perkotaan tidak terbatas pada teknik pembuangan air yang berlebihan namun lebih luas lagi menyangkut keterkaitannya dengan aspek kehidupan yang berada di dalam kawasan perkotaan. ( Edisono Soetarto, 1997 )

Kebutuhan terhadap drainase berawal dari kebutuhan air untuk kehidupan manusia di mana untuk kebutuhan tersebut manusia memanfaatkan sungai untuk kebutuhan rumah tangga, pertanian, perikanan, peternakan dan lainnya. (Wesli, 2008)

### 2.1.1. Fungsi Saluran Drainase

Dalam sebuah sistem drainase digunakan saluran sebagai sarana pengaliran air yang terdiri dari saluran interseptor, saluran kolektor, dan saluran konvertor. Masing-masing mempunyai fungsi berbeda, yaitu : ( Wesli, 2008 ).

#### 1. Saluran *Interseptor*

Saluran yang berfungsi sebagai pencegah terjadinya pembebanan aliran dari suatu daerah terhadap daerah lain di bawahnya. Saluran ini biasanya dibangun dan diletakkan pada bagian sejajar dengan kontur atau garis ketinggian topografi.

#### 2. Saluran *Kolektor*

Berfungsi sebagai pengumpul aliran saluran drainase yang lebih kecil, misalnya interseptor. Letak saluran kolektor ini di bagian terendah lembah dari suatu daerah sehingga secara efektif dapat berfungsi sebagai pengumpul dari anak cabang saluran yang ada.

#### 3. Saluran *Konvertor*

Saluran yang berfungsi sebagai saluran pembawa seluruh air buangan dari suatu daerah ke lokasi pembuangan, misalnya ke sungai tanpa membahayakan wilayah yang dilaluinya. Sebagai contoh saluran/kanal banjir atau saluran *bypass* yang bekerja khusus hanya mengalirkan air secara cepat sampai ke lokasi pembuangan. Letaknya boleh seperti saluran kolektor atau saluran interseptor.

### 2.2. Jenis Drainase

Untuk lebih memudahkan pemahaman tentang drainase, selanjutnya jenis drainase dapat dikelompokkan berdasarkan: ( Wesli , 2008 ).

1. Cara terbentuknya
2. Sistem pengalirannya
3. Tujuan atau sasaran pembuatannya
4. Tata letaknya
5. Konstruksinya

### **2.2.1. Drainase Berdasarkan Cara Terbentuknya**

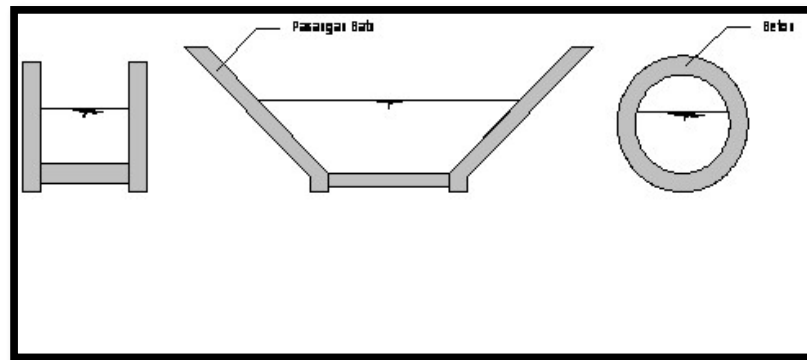
Jenis drainase ditinjau berdasarkan dari cara terbentuknya, dapat dikelompokkan menjadi :

a. Drainase alamiah (*natural drainage*)

Drainase alamiah ini terbentuk pada kondisi tanah yang cukup kemiringannya, sehingga air akan mengalir dengan sendirinya, masuk ke sungai - sungai. Pada tanah yang cukup *poreous*, air yang ada di permukaan tanah akan meresap ke dalam tanah (infiltrasi). Air yang meresap berubah menjadi aliran antara (*sub surface flow*) mengalir menuju kesungai, dan dapat juga mengalir masuk ke dalam tanah (*ground water flow*).

b. Drainase buatan (*artificial drainage*)

Drainase buatan adalah sistem yang dibuat dengan maksud tertentu dan merupakan hasil rekayasa berdasarkan hasil hitungan - hitungan yang dilakukan untuk upaya penyempurnaan atau melengkapi kekurangan sistem drainase alamiah.



**Gambar. 2.1. Tipikal Drainase Buatan**

**Sumber : Wesli ( 2008 )**

### **2.2.2. Drainase Berdasarkan Sistem Pengalirannya**

Jenis drainase ditinjau berdasarkan dari sistem pengalirannya, dapat dikelompokkan menjadi : ( Wesli, 2008 ).

a. Drainase dengan sistem jaringan

Drainase dengan sistem jaringan adalah suatu sistem pengeringan atau pengaliran air pada suatu kawasan yang dilakukan dengan mengalirkan air melalui sistem tata saluran dengan bangunan-bangunan pelengkapya.

b. Drainase dengan sistem resapan

Drainase dengan sistem resapan adalah sistem pengeringan atau pengaliran air yang dilakukan dengan meresapkan air kedalam tanah. Cara resapan ini dapat dilakukan langsung terhadap genangan air di permukaan tanah ke dalam tanah atau melalui sumuran atau saluran resapan. Sistem resapan ini sangat menguntungkan bagi usaha konservasi air.

### **2.2.3 Drainase Berdasarkan Tujuan atau Sasarannya**

Jenis drainase ditinjau berdasarkan dari tujuan/pembuatannya, dapat dikelompokkan menjadi : ( Wesli, 2008 ).



1. Drainase perkotaan

Drainase perkotaan adalah pengeringan atau pengaliran air dari wilayah perkotaan ke sungai yang melintasi wilayah perkotaan tersebut sehingga wilayah perkotaan tidak digenangi air.

2. Drainase daerah pertanian

Drainase daerah pertanian adalah pengeringan atau pengaliran air di daerah pertanian baik di persawahan maupun daerah sekitarnya yang bertujuan untuk mencegah kelebihan air agar pertumbuhan tanaman tidak terganggu.

3. Drainase lapangan terbang

Drainase lapangan terbang adalah pengeringan atau pengaliran air di kawasan lapangan terbang terutama pada *runway* (landasan pacu) dan *taxiway* sehingga kegiatan penerbangan baik *take off*, *landing* maupun *taxing* tidak terhambat dan dapat mencegah tergelincirnya pesawat terbang pada saat *landing* dan *take off*.

4. Drainase jalan raya

Drainase jalan raya adalah pengeringan atau pengaliran air di permukaan jalan yang bertujuan untuk menghindari kerusakan pada badan jalan dan menghindari kecelakaan lalu lintas. Drainase jalan raya biasanya berupa saluran di kiri - kanan jalan serta gorong - gorong yang melintas di bawah badan jalan.

5. Drainase jalan kereta api

Drainase jalan kereta api adalah pengeringan atau pengaliran air di sepanjang jalur rel kereta api yang bertujuan untuk menghindari kerusakan pada jalur rel kereta api.

6. Drainase pada tanggul dan dam

Drainase pada tanggul dan dam adalah pengaliran air di daerah sisi luar tanggul yang berguna apabila terjadi keruntuhan tanggul dan dam akibat erosi aliran air (pipng).

7. Drainase untuk kesehatan lingkungan

Drainase untuk kesehatan lingkungan merupakan bagian dari drainase perkotaan, di mana pengeringan dan pengaliran air bertujuan untuk mencegah genangan yang dapat menimbulkan wabah penyakit.

#### **2.2.4. Drainase Berdasarkan Tata Letaknya**

Jenis drainase ditinjau berdasarkan dari tata letaknya, dapat dikelompokkan menjadi : ( Wesli, 2008 ).

1. Drainase permukaan tanah (*surface drainage*)

Drainase permukaan adalah sistem drainase yang salurannya berada di atas permukaan tanah yang pengaliran air terjadi karena adanya beda tinggi permukaan saluran (*slope*).

2. Drainase bawah permukaan tanah (*subsurface drainage*)

Sistem drainase yang bertujuan mengalirkan air limpasan permukaan melalui media di bawah permukaan tanah (pipa yang ditanam) dikarenakan sisi artistik atau pada suatu areal yang tidak memungkinkan untuk mengalirkan air seperti pada lapangan olahraga maupun taman dan lapangan terbang.

#### **2.2.5. Drainase Berdasarkan Konstruksinya**

Jenis Drainase ditinjau berdasarkan dari konstruksinya, dapat dikelompokkan menjadi : ( Wesli, 2008 ).

1. Saluran terbuka

Drainase saluran terbuka adalah sistem saluran yang permukaannya terpengaruh dengan udara luar ( atmosfer ). Biasanya juga mempunyai luasan yang cukup untuk mengalirkan air hujan atau air limbah yang tidak berbahaya dan tidak mengganggu keindahan.

2. Saluran tertutup

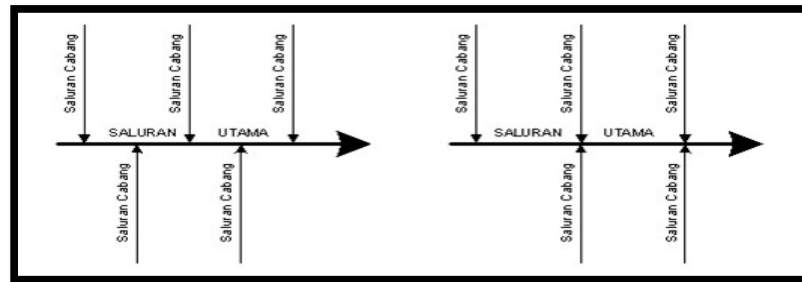
Drainase saluran tertutup adalah sistem saluran yang tidak terpengaruh dengan udara luar ( atmosfer ). Biasanya juga sering digunakan untuk mengalirkan air limbah atau air kotor yang berbahaya dan mengganggu keindahan.

### **2.3. Pola Jaringan Drainase**

Pada jaringan drainase terdiri dari beberapa saluran yang saling berhubungan sehingga membentuk suatu pola jaringan. Dari bentuk pola jaringan dapat dibedakan sebagai berikut : ( Wesli, 2008 ).

1. Pola Siku

Pola siku adalah suatu pola dimana saluran cabang membentuk siku-siku pada saluran utama seperti gambar 2.2. Biasanya dibuat pada daerah yang mempunyai topografi sedikit lebih tinggi dari pada sungai yang merupakan saluran pembuang utama ditengah kota.

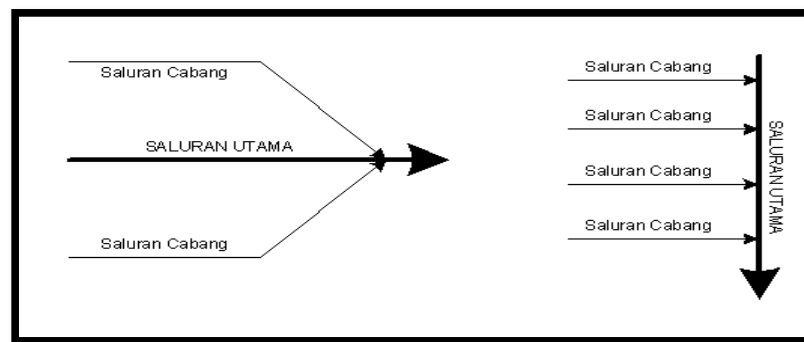


**Gambar 2.2. Pola Jaringan Siku**

Sumber : wesli (2008)

2. *Pola Paralel*

Pola paralel adalah suatu pola dimana saluran utama terletak sejajar dengan saluran cabang yang pada bagian akhir saluran cabang dibengkokkan menuju saluran utama. Pada pola paralel saluran cabang cukup banyak dan pendek-pendek.

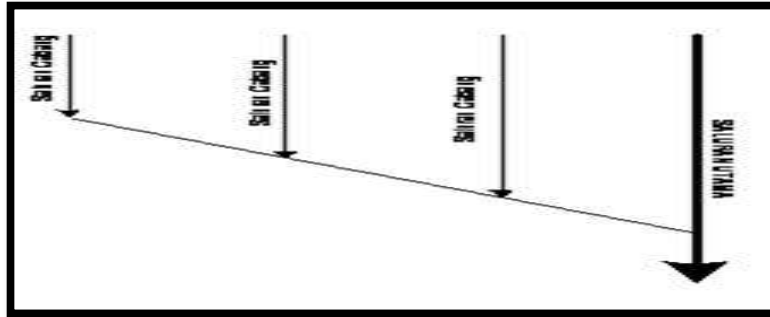


**Gambar 2.3. Pola Jaringan Paralel**

Sumber : wesli (2008)

3. *Pola Grid Iron*

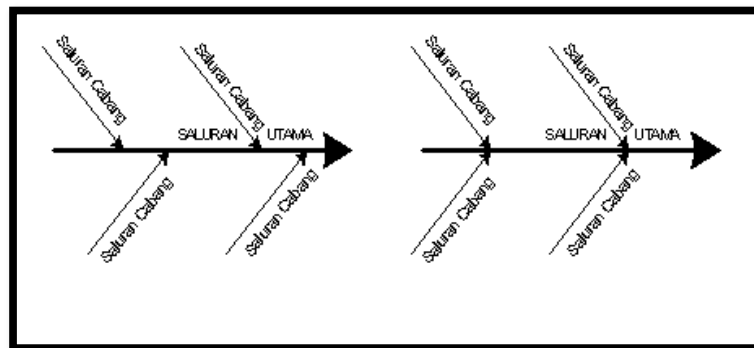
Pola grid iron merupakan pola jaringan drainase dimana sungai terletak di pinggiran kota. Sehingga saluran-saluran cabang dikumpulkan dulu pada saluran pengumpul kemudian dialirkan pada sungai seperti diperlihatkan pada gambar 2.4



**Gambar 2.4. Pola Jaringan Grid Iron**  
Sumber : wesli (2008)

4. Pola Alamiah

Pola alamiah adalah suatu pola jaringan drainase yang hampir sama dengan pola siku, dimana sungai sebagai saluran utama berada ditengah kota namun jaringan saluran cabang tidak selalu berbentuk siku terhadap saluran utama (sungai) seperti gambar 2.5

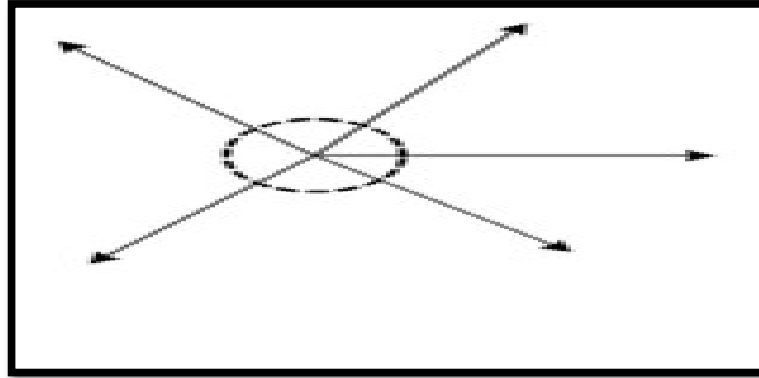


**Gambar 2.5. Pola Jaringan Alamiah**

Sumber : wesli (2008)

5. Pola Radial

Pola radial adalah pola jaringan drainase yang mengalirkan air dari pusat sumber air memencar ke berbagai arah, pola ini sangat cocok digunakan pada daerah yang berbukit di perhatikan pada gambar 2.6.

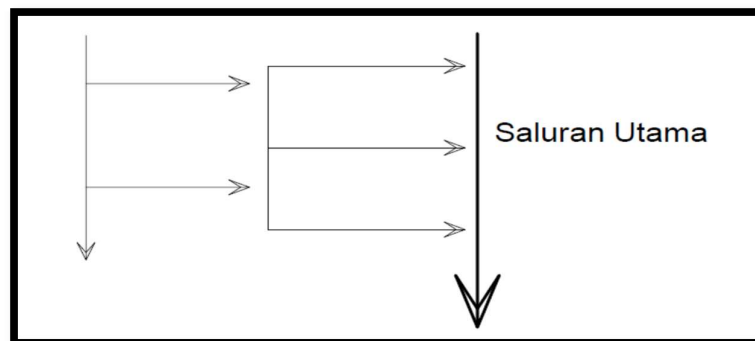


**Gambar 2.6. Pola Jaringan Radial**

**Sumber : wesli (2008)**

#### 6. Pola Jaring-jaring

Pola jaring-jaring adalah pola drainase yang mempunyai saluran-saluran pembuang mengikuti arah jalan raya. Pola ini sangat cocok untuk daerah yang topografinya datar seperti gambar 2.7.



**Gambar 2.7. Pola Jaringan jaring jaring**

**Sumber :Wesli, (2008)**

#### 2.4 Aspek Hidrologi

Untuk menyelesaikan persoalan drainase sangat berhubungan dengan aspek hidrologi khususnya masalah hujan sebagai sumber air yang akan dialirkan pada sistem drainase dan limpasan sebagai akibat tidak mempunya sistem drainase mengalirkan ke tempat pembuangan akhir. Desain hidrologi diperlukan untuk mengetahui debit pengaliran. (Wesli , 2008).

a. Hujan

Jumlah air yang dihasilkan akibat hujan tergantung dari intensitas hujan dan lama waktu hujan. Keadaan yang paling ekstrim adalah intensitas hujan yang besar dengan waktu yang lama, hal ini yang dapat menyebabkan banjir.

Banjir terjadi akibat adanya limpasan permukaan yang sangat besar yang disebabkan oleh hujan dan tidak dapat ditampung lagi oleh sungai atau saluran drainase di samping itu limpasan permukaan yang berlebihan disebabkan tanah sudah jenuh air. (Wesli, 2008).

b. Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah jumlah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan atau volume hujan tiap satuan waktu. Besarnya intensitas hujan berbeda-beda, tergantung dari lamanya curah hujan dan frekuensi kejadiannya. Intensitas hujan adalah ketinggian hujan yang terjadi pada suatu kurun waktu air hujan terkonsentrasi.

Karena intensitas hujan tidak dapat kita tentukan atau kita atur karena hujan terjadi secara alamiah namun kita dapat melakukan perkiraan berdasarkan pencatatan data-data hujan sebelumnya maka dalam mendesain bangunan-bangunan air kita dapat memperkirakan hujan rencana berdasarkan periode ulangnya. (Wesli, 2008).

Karakteristik hujan yang perlu ditinjau dalam analisis dan perencanaan hidrologi meliputi :

1. Intensitas ( $i$ ) = tinggi air persatuan waktu, misalnya mm/menit, mm/jam, mm/hari.

2. Lama waktu (durasi)  $t$  adalah panjang waktu dimana hujan turun dalam menit atau jam.
3. Tinggi hujan ( $d$ ) adalah jumlah atau kedalaman hujan yang terjadi selama durasi hujan dan, di nyatakan dalam ketebalan air di atas permukaan datar, dalam mm.
4. Frekuensi adalah frekuensi kejadian dan biasanya di nyatakan dengan kata ulang (*return priod*)  $T$ , misalnya sekali dalam 2 tahun.
5. Luas adalah luas geografis daerah sebaran hujan.

Secara kualitatif, intensitas curah hujan disebut juga derajat curah hujan, sebagaimana di perlihatkan dalam tabel 2.1 berikut :

**Tabel 2.1 : Derajat Curah Hujan dan Intensitas Curah Hujan**

Derajat curah Hujan	Intensitas curah hujan (mm/jam)	Kondisi
1	2	3
Hujan sangat lemah	< 1,20	Tanah agak basah atau dibasahi sedikit
1	2	3
Hujan lemah	1,20 – 3,00	Tanah menjadi basah semuanya, tetapi sulit membuat <i>puddle</i>
Hujan normal	3,00 – 18,0	Dapat dibuat puddle dan bunyi hujan kedengaran
Hujan deras	18,0 – 60,0	Air tergenang di seluruh permukaan tanah dan bunyi keras hujan terdengar berasal dari genangan
Hujan sangat deras	> 60,0	Hujan seperti ditumpahkan, sehingga saluran dan drainase meluap

**Sumber : Suripin, Sistem Drainase Perkotaan, (2004)**



c. Durasi Hujan

Durasi hujan adalah lama kejadian hujan (menitan, jam-jaman, dan harian) diperoleh terutama dari hasil pencatatan alat pengukur hujan otomatis. Dalam perencanaan drainase durasi hujan ini sering dikaitkan dengan waktu konsentrasi, khususnya pada drainase perkotaan diperlukan durasi yang relatif pendek, mengingat akan toleransi terhadap lamanya genangan.

d. Lengkung Intensitas Hujan

Lengkung intensitas hujan adalah grafik yang menyatakan hubungan antara intensitas hujan dengan durasi hujan, hubungan tersebut dinyatakan dalam bentuk lengkung intensitas hujan dengan kala ulang hujan tertentu. ( Wesli, 2008).

e. 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.

Debit limpasan dari sebuah daerah aliran akan maksimum apabila seluruh aliran dari tempat terjauh dengan aliran dari tempat-tempat dihilirnya tiba ditempat pengukuran secara bersama-sama. Hal ini dimaksudkan bahwa debit maksimum tersebut akan terjadi apabila durasi hujan harus sama atau lebih besar dari waktu konsentrasi. Waktu konsentrasi dapat dibagi menjadi :( Wesli, 2008)

- a. *Inlet time* ( $t_o$ ), yaitu waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir diatas permukaan tanah menuju saluran drainase.
- b. *Conduit time* ( $t_d$ ) yaitu waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir disepanjang saluran sampai titik kontrol yang ditentukan bagian hilir.

Waktu konsentrasi besarnya sangat bervariasi dan dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut ini :

- a. Luas daerah pengaliran
- b. Panjang saluran drainase
- c. Kemiringan dasar saluran
- d. Debit dan kecepatan aliran.

Dalam perencanaan drainase, waktu konsentrasi sering dikaitkan dengan durasi hujan, karena air yang melimpas mengalir di permukaan tanah dan selokan drainase sebagai akibat adanya hujan selama waktu konsentrasi.

## 2.5. Rumus-rumus Yang Digunakan

Rumus-rumus yang digunakan dalam Perencanaan Drainase diantaranya sebagai berikut :

### 2.5.1. Perencanaan Drainase

- a. Menentukan intensitas curah hujan

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

$$I = \frac{R}{t} \dots\dots\dots (2.1.)$$

Keterangan :

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

R = Curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)

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

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

### 1. Rumus Talbot (1881)

Rumus ini banyak digunakan karena mudah dan ketetapan dengan harga yang terukur.

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

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

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

### 2. Rumus Sherman (1905)

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

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

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

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

### 3. Rumus Ishiguro (1953)

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

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

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

Keterangan :

I = Intensitas hujan (mm/jam)

t = Durasi lamanya curah hujan (mm/menit)

a dan b = Tetapan

N = Jumlah data pengamatan/data curah hujan.

b. Hujan rerata daerah aliran

Hujan rata-rata untuk suatu daerah berdasarkan data hujan dapat dihitung dengan beberapa cara yaitu :

1. Rata-Rata Aljabar

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

$$R = \frac{1}{n} (R_1 + R_2 + R_3 + \dots\dots\dots R_n). \dots\dots\dots (2.11.)$$

Keterangan :

R = Curah hujan daerah (mm/hari)

n = Jumlah titik atau pos pengamatan

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

2. Thiessen (Wesli, 2008)

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

$$R = \frac{A_1 R_1 + A_2 R_2 + \dots + A_n R_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \quad (2.12.)$$

Keterangan :

R = Curah hujan daerah (mm/hari)

R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, ..R<sub>n</sub> = Curah hujan di tiap titik pengamatan

A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, ....A<sub>n</sub> = Bagian daerah yang mewakili tiap titik pengamatan (km<sup>2</sup>)

### 3. Cara Isohyet (Wesli, 2008 : 46)

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

$$R = \frac{A_1 R_1 + A_2 R_2 + \dots + A_n R_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \quad (2.13)$$

Keterangan :

R = curah hujan daerah (mm/hari)

R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, ...R<sub>n</sub> = curah hujan rata-rata pada bagian A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, ...A<sub>n</sub> (mm)

A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, ...A<sub>n</sub> = luas bagian-bagian antara garis isohyet (km<sup>2</sup>).

## c. Analisis Frekuensi dan Probabilitas

## 1. Metode Gumbel (Suripin, 2004 : 51)

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

$$X = \bar{X} + SK \dots\dots\dots (2.14.)$$

Keterangan :

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

S = standar deviasi (simpangan baku) sampel

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

$$K_T = \bar{X} + \left( \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \right) \cdot S \dots\dots\dots (2.15.)$$

Keterangan :

$Y_n$  = *reduced mean* tergantung jumlah sampel/data N

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

$Y_T$  = *reduced variated* tergantung jumlah sampel/data N

T = kala ulang (tahun).

$$Y_t = \text{Ln} \left( - \text{Ln} \left\{ \frac{T-1}{T} \right\} \right) \cdot \text{Ln} \dots\dots\dots (2.16.)$$

## 2. Menghitung standar deviasi : (Suripin, 2004 : 64)

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X - \bar{X})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (2.17.)$$

3. Menghitung Curah hujan rata - rata :

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{N} \dots\dots\dots (2.18.)$$

Keterangan :

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

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

N = jumlah data pengamatan/data curah hujan.

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

$$P^{60}(T) = \frac{93+19}{2} \times \frac{Xt}{199} \dots\dots\dots (2.19.)$$

$$Pi = (0,21.Ln(T) + 0,52) \times (0,54.t^{0,25} - 0,50) \times \left[ \frac{P^{60} \times 60}{T} \right] \dots (2.20.)$$

Keterangan :

$Xt$  = Curah hujan untuk periode ulang

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

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

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

### 5. Metode Log Person Tipe III

Salah satu distribusi dari serangkaian distribusi yang dikembangkan person menjadi perhatian ahli sumber daya air adalah Log Person Tipe III dan berikut ini adalah langkah - langkah penggunaan distribusi Log Person Tipe III : (Suripin, 2004).

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

Hitung harga rata - rata :

$$\log \bar{X} = \left[ \frac{\sum \text{Log } X_i}{N} \right] \dots\dots\dots (2.21.)$$

Hitung harga simpangan baku

$$S = \left[ \frac{\sum \text{Log } X_i - \log \bar{X}}{N-1} \right]^{0,5} \dots\dots\dots (2.22.)$$

Hitung koefisien kemencengan

$$G = \frac{N \sum (X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)(s)^3} \dots\dots\dots (2.23.)$$

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

$$\log X_{Tr} = \log \bar{X} + K_T \cdot S \dots\dots\dots (2.24.)$$

Keterangan :

N = jumlah data pengamatan/data curah hujan

G = koefisien kemencengan

$\bar{X}$  = curah hujan rata - rata selama pengamatan N tahun (mm)

$X_i$  = curah hujan rata - rata pertahun (mm)

$\log X_{Tr}$  = nilai/harga logaritma hujan rencana dengan periode ulang T

$\log \bar{X}$  = nilai/harga rata - rata dari log x (curah hujan)



$K_T$  = variabel standar, besarnya bergantung koefisien kemencengan (G).

Faktor Frekuensi.

d. Uji Kecocokan Distribusi

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

1. Uji Chi-Kuadrat

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

$$X_h^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \dots\dots\dots (2.25.)$$

*Keterangan :*

$X_h^2$  = parameter chi-kuadrat terhitung

G = jumlah sub kelompok

$O_i$  = jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok i

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

Prosedur yang digunakan dalam uji Chi kuadrat adalah sebagai berikut :

1) Urutkan data pengamatan dari besar ke kecil atau sebaliknya

- 2) Kelompokkan data menjadi G sub-grup yang masing-masing beranggotakan minimal 4 data pengamatan
- 3) Jumlahkan data pengamatan sebesar  $O_i$  tiap-tiap sub-grup
- 4) Jumlahkan data-data dari persamaan distribusi yang diigunakan sebesar  $E_i$
- 5) Pada tiap sub-grup hitung nilai:

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

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

- 7) Tentukan derajat kebebasan  $dk = K - (\alpha + 1)$  (nilai  $\alpha = 2$  untuk distribusi normal dan binominal). Interpretasi hasil uji adalah sebagai berikut:

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

## 2. Uji *Smirnov - Kolomogorov*

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

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

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

$$P = \frac{m}{n+1} \times 100\% \dots\dots\dots (2.26.)$$

Keterangan :

P = peluang (%)

m = nomor urut data

n = jumlah data pengamatan/data curah hujan.

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

$$P = \frac{I}{T} \dots\dots\dots (2.27.)$$

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

$$D = \text{maksimum}[P(Q_{\text{maks}}) - P'(Q_{\text{maks}})] \dots\dots\dots (2.28.)$$

- e. Perhitungan Waktu Konsentrasi

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

Debit limpasan dari sebuah daerah aliran akan maksimum apabila seluruh aliran dari tempat terjauh dengan aliran dari tempat-tempat dihilirnya tiba ditempat pengukuran secara bersama-sama. Rumus yang dipakai dalam waktu

konsentrasi harga  $T_o$ ,  $T_d$ , dan  $T_c$  dapat di peroleh rumus - rumus *emperis*, salah satunya adalah rumus *kirpich*, seperti berikut ini untuk saluran : (Wesli, 2008).

Waktu konsentrasi

$$T_o = \frac{0,0195}{60} \left( \frac{LS}{\sqrt{S_o}} \right)^{0,77} \dots\dots\dots (2.29.)$$

Keterangan :

$T_o$  = *inlet time*, waktu yang diperlukan air hujan untuk mengalir dipermukaan tanah

dari titik terjauh kesaluran terdekat (jam)

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

$S_o$  = kemiringan permukaan tanah yang yang dilalui aliran di atasnya.

$$T_d = \frac{L_1}{3600 \times V} \dots\dots\dots (2.30.)$$

Keterangan :

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

$L_1$  = panjang daerah pengaliran (m)

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

$$T_c = T_o + T_d \dots\dots\dots (2.31.)$$

Keterangan :

$T_c$  = waktu konsentrasi (jam)

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

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

f. Koefisien Tampungan

Daerah yang memiliki cekungan untuk menampung air hujan relative mengalirkan lebih sedikit air hujan dibandingkan dengan daerah yang memiliki cekungan sama sekali. Efek tampungan oleh cekungan ini terhadap debit rencana diperkirakan dengan koefisien tampungan yang diperoleh dengan rumus berikut ini : (Wesli, 2008)

Koefisien Tampungan

$$C_s = \frac{2 T_c}{2 T_c + T_d} \dots\dots\dots (2.32.)$$

Keterangan :

$C_s$  = koefisien tampungan

$T_c$  = waktu konsentrasi (jam)

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

g. Dimensi Saluran Drainase

Dimensi saluran harus mampu mengalirkan debit rencana atau dengan kata

lain debit yang di alirkan oleh saluran (Qs) sama atau lebih besar dari debit rencana (Qt). Hubungan ini ditunjukkan sebagai berikut : (Wesli, 2008)

$$Q_s \geq Q_T$$

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

$$Q_s = A_s \cdot V \dots\dots\dots (2.34.)$$

**Tabel 2.2 : Koefisien Kekasaran Manning, n.**

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

**Sumber : Open Channel Hydraulics Ven Te Chow**

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

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots (2.35.)$$

$$R = \frac{A_s}{p} \dots\dots\dots (2.36.)$$

- Mencari luas penampang saluran

$$A_s = \frac{Q_T}{V} \dots\dots\dots (2.37.)$$

- Mencari tinggi Saluran

$$H = \sqrt{A_s} \dots\dots\dots (2.38.)$$

- Mencari lebar saluran

$$B = \sqrt{A_s} \dots\dots\dots (2.39.)$$

- Mencari keliling basah saluran

$$P_s = B + 2 H \dots\dots\dots (2.40.)$$

- Mencari jari - jari hidrolis

$$R_s = \frac{A_s}{P_s} \dots\dots\dots (2.41.)$$

- Mencari tinggi jagaan

$$F = 30 \% H \dots\dots\dots (2.42.)$$

- Mencari debit kontrol

$$Q_s = A_s \cdot V \dots\dots\dots (2.43.)$$

Keterangan :

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

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

$Q_s$  = debit kontrol ( $m^3/detik$ )

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

$H$  = tinggi saluran (m)

$B$  = lebar saluran (m)

$P$  = keliling basah saluran ( $m^3$ )

$R$  = jari - jari hidrolis (m)

F = tinggi jagaan (m).

### 2.5.2. Perhitungan Debit Banjir Rencana

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

Perhitungan debit rencana menjadi bagian yang sangat penting dalam perencanaan teknis saluran bangunan drainase, karena nilai (besar-kecilnya) debit rencana akan menentukan besar kecilnya dimensi hidrolis suatu bangunan air. Dimensi hidrolis suatu bangunan air yang lebih besar akan lebih aman dalam mengalirkan debit tertentu, namun dimensi yang lebih besar akan berdampak pada pembengkakan biaya. Sebaliknya dimensi hidrolis bangunan air yang lebih kecil akan menjadi kurang aman dalam mengalirkan debit tertentu. (<http://lorenskambuaya.blogspot.nl/2013/12/langkah-langkah-perhitungan-debit.html>).

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

$$Q = 0.278 \times C \times C_s \times I \times A \dots\dots\dots (2.44.)$$

Dimana :



Q = Debit banjir rencana (  $\text{m}^3/\text{det}$  )

C = Koefisien Pengaliran

Cs = Koefisien tampungan

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

A = Luas daerah tangkapan hujan (  $\text{km}^2$  ).

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Umum**

Tinjauan tugas akhir ini berlokasi di Desa Simpang Sungai Duren Kecamatan Jambi Luar Kota Kabupaten Muaro Jambi. Setelah diamati dan ditinjau pada lokasi tersebut terdapat beberapa kekurangan maupun kendala yaitu terdapat luapan yang belum teratasi.

Terjadinya banjir di lokasi ini di akibat curah hujan yang tinggi dengan durasi yang lama, banyaknya sampah di saluran, dan tumbuhan semak yang tidak ditebas atau dibersihkan. Disini sudah ada bangunan drainase di Desa Simpang Sungai Duren Kecamatan Jambi Luar Kota Kabupaten Muaro Jambi, namun belum bisa mengatasi banjir yang terjadi karena debit curah hujan yang tinggi

#### **3.2 Wilayah Study**

Desa Simpang Sungai Duren Kecamatan Jambi Luar Kota Kabupaten Muaro Jambi ini memiliki luas wilayah seluas 5,32 km<sup>2</sup>, dengan data penduduk sebesar ± 5.322 jiwa. Dari topografinya Desa Simpang Sungai Duren Kecamatan Jambi Luar Kota Kabupaten Muaro Jambi ini dengan ketinggian 0-24 M di atas permukaan air laut, beriklimkan tropis dengan suhu rata-rata minimum berkisar antara 22,1-23,3 °C dan suhu maksimum antara 30,8-32,6 °C, dengan kelembaban udara berkisar antara 82-87%. Sementara curah hujan terjadi sepanjang tahun sebesar 2.296,1 mm/tahun (rata-rata 191,34 mm/bulan) dengan musim penghujan terjadi antara Oktober - Maret dengan rata-rata 20 dengan rata-

rata 16 hari hujan/bulan ([https://id.wikipedia.org/wiki/Kota\\_Jambi](https://id.wikipedia.org/wiki/Kota_Jambi)) hari hujan/bulan, sedangkan musim kemarau terjadi antara April-September

Desa Simpang Sungai Duren Kecamatan Jambi Luar Kota Kabupaten Muaro Jambi memiliki satu saluran drainase primer dan jika terjadi hujan yang lebat dengan durasi lama saluran tersebut tidak mampu mengalirkan debit air yang besar. Banjir di Desa Simpang Sungai Duren Kecamatan Jambi Luar Kota Kabupaten Muaro Jambi berasal dari beberapa sumber antara lain :

- a. Curah hujan.
- b. Air limbah ruko.
- c. Semak belukar yang menutupi saluran.
- d. Sampah yang menumpuk di saluran.
- e. Air limbah rumah tangga.

Jenis drainase yang ada dilokasi kajian terdapat pada lokasi sekolah, masjid, jalan raya, ruko dan rumah warga di sekitar saluran. Struktur jaringan drainase terbuat dari struktur beton bertulang. Hasil dari *run off* pada saat hujan di daerah-daerah atau lahan kosong yang elevasinya rendah. Air buangan dari beberapa sumber tersebut diatas pada akhirnya terhambat sebelum sampai ke sungai.

Hasil survei lapangan meyakinkan kami bahwa drainase *Existing* tidak mampu mengalirkan debit terutama pada waktu hujan.

### **3.3 Kondisi *Existing* Saluran Drainase**

Di Desa Simpang Sungai Duren Kecamatan Jambi Luar Kota Kabupaten Muaro Jambi memiliki satu saluran drainase primer dengan Panjang saluran 212 m, tinggi 1,50 m dan lebar 2 m, saluran tersebut tidak dapat mengalirkan debit air yang besar saat terjadi hujan lebat dengan waktu yang cukup lama, dikarenakan

padatnya pemukiman warga di daerah sekitar saluran drainase tersebut sehingga penyerapan air hujan menjadi lebih rendah dan ditemukannya pula sampah sampah dari rumah warga, semak belukar ataupun sisa penebangan pohon yang tidak dibersihkan pada saluran drainase sehingga menyebabkan aliran saluran tidak mengalirkan air dengan baik hingga mengganggu aktivitas warga contohnya banjir pada rumah warga disekitar saluran dan menimbulkan genangan.

### **3.4 Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data adalah tahapan yang dilakukan penelitian secara berurutan selama berlangsung penelitian. Tahapan-tahapan penelitian ini memberikan gambaran secara garis besar langkah-langkah pelaksanaan penelitian yang menuntun penelitian agar lebih terarah selama berjalan penelitian. Berikut adalah tahapan penelitian yang akan dilakukan:

#### **A. Studi Literatur**

Dilakukan untuk menambah wawasan yang luas bagi peneliti tentang objek yang diteliti, yaitu dengan mendapatkan referensi dari buku, jurnal, dan hasil penelitian yang bersangkutan dengan objek yang diteliti.

#### **B. Observasi Lapangan**

Observasi lapangan yaitu melakukan peninjauan ke lokasi atau lapangan untuk mendapatkan gambaran tentang kondisi saluran yang ada, apa saja masalah yang terjadi di lapangan. Untuk memperoleh berbagai data secara langsung yang ada di lapangan.

#### **C. Data Primer**

Data primer diperoleh dengan cara peninjauan langsung di lapangan. Peninjauan langsung di lapangan dilakukan dengan beberapa pengamatan dan

pengukuran yang mencakup kondisi drainase, topografi daerah yang ditinjau yang diperoleh antara lain.

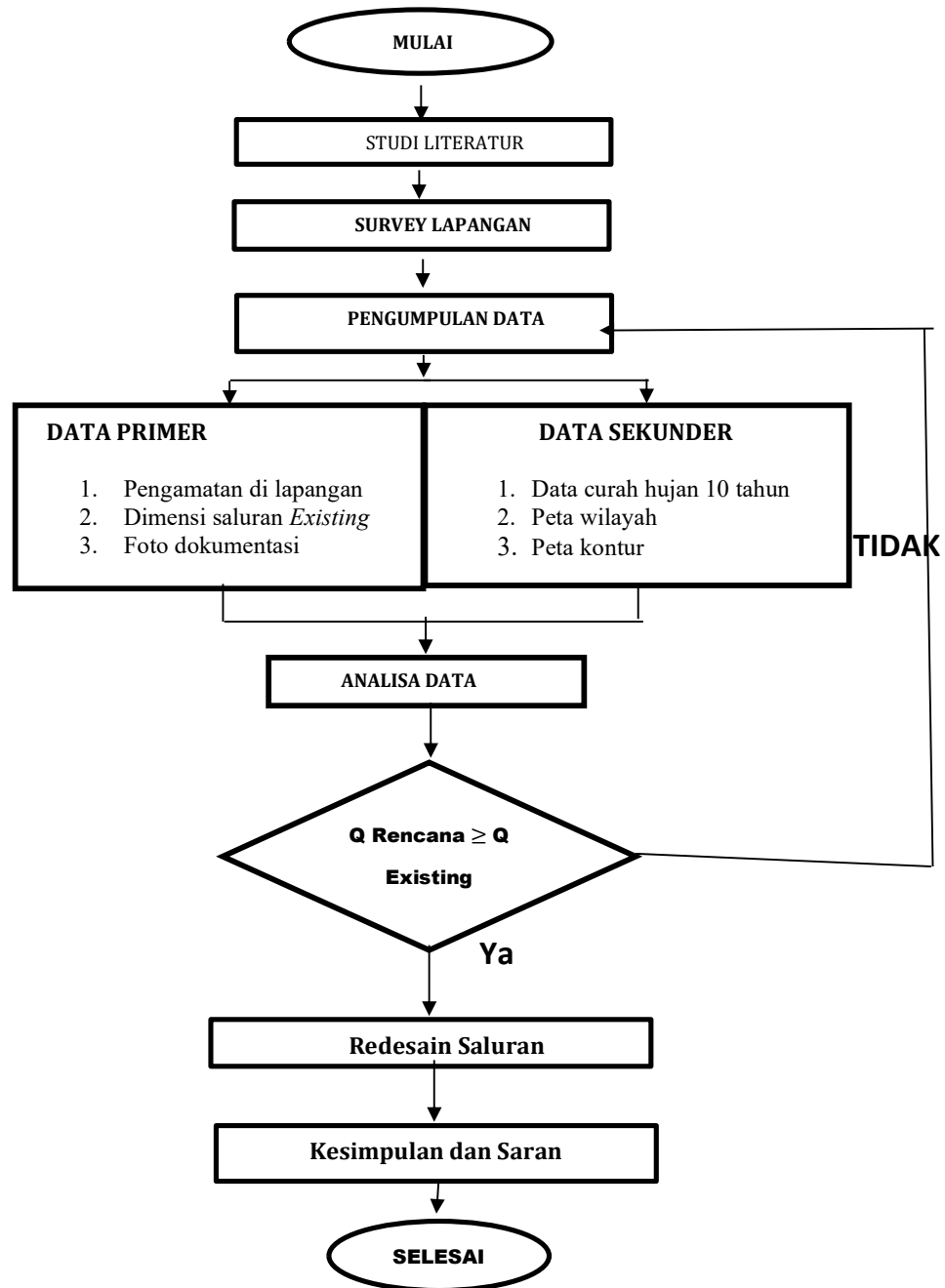
- 1) Dimensi saluran *existing*
- 2) Panjang saluran drainase
- 3) Tipe saluran
- 4) Foto dokumentasi

#### D. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang didapat dengan cara menghubungi instansi – instansi yang terkait dengan objek penelitian. Seperti:

- 1) Data curah hujan, data curah hujan diambil pada Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Stasiun Jambi. Data yang dipakai adalah data curah hujan bulanan Kota Jambi dengan periode ulang selama 10 tahun ( 2008 – 2017 )

### 3.5 Flowchart Penelitian



Gambar 3.4 Bagan Alir Penelitian  
Sumber : Data olahan (2019)

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Perencanaan Drainase

Data-data yang dibutuhkan dalam perencanaan drainase adalah sebagai berikut:

##### A. Data Hidrologi

Data hidrologi yaitu data curah hujan, yang pada kasus ini data curah hujan diambil pada Badan Meterologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Muaro Jambi. Data yang dipakai adalah data curah hujan bulanan Kota Jambi dengan periode ulang selama 10 tahun ( 2008– 2017 ).

##### B. Data Topografi

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

##### C. Data Penunjang

Adalah data – data lain yang diperlukan namun masih bersifat sekunder. Sebagai pelengkap lampiran dan analisa pada luasan daerah yang diambil. Data tersebut berupa Peta Kota muaro Jambi yang didapat dari Pemerintah Kota muaro Jambi, dan juga didapat dari google maps.

#### 4.1.1 Perhitungan Curah Hujan dan Intensitasnya

Perhitungan curah hujan memerlukan data curah hujan rancangan maksimum data curah hujannya berasal dari BMKG muaro Jambi.

**Tabel 4.1 Data Curah Hujan Kota Jambi Tahun 2008 s/d 2017**

NO	TAHUN	BULAN											
		JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOP	DES
1	2008	144	133	315	239	229	65	82	170	114	276	217	295
2	2009	160	318	323	201	192	149	77	116	128	200	310	281
3	2010	122	372	191	242	120	192	310	329	239	353	276	285
4	2011	205	102	140	209	142	126	128	98	104	323	396	239
5	2012	68	174	135	197	147	92	101	32	223	187	226	144
6	2013	160	288	394	304	241	92	174	152	224	138	244	188
7	2014	196	17	110	211	212	118	182	177	130	150	242	267
8	2015	188	147	322	193	200	104	54	26	15	56	239	257
9	2016	245	247	237	138	173	78	71	192	56	159	431	126
10	2017	127	167	287	612	308	225	144	153	145	248	349	237

**Sumber : Badan Meterologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Muaro Jambi**



#### 4.1.1.1 Perhitungan Curah Hujan Rencana Metode Gumbel

Berikut contoh perhitungan curah hujan rencana rata-rata bulanan untuk tahun 2008 :

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

$$x_i = \frac{144 + 133 + 315 + 239 + 229 + 65 + 82 + 170 + 114 + 276 + 217 + 295}{12} = 189,917 \text{ mm}$$

**Tabel 4.2 Curah Hujan Harian Rata-Rata**

No	Tahun	Jumlah	Xi (mm)
1	2008	2279	189,917
2	2009	2455	204,583
3	2010	3031	252,583
4	2011	2212	184,333
5	2012	1726	143,833
6	2013	2599	216,583
7	2014	2012	167,667
8	2015	1801	150,083
9	2016	2153	179,417
10	2017	3002	250,167
<b>Jumlah</b>			<b>1939,167</b>
<b>Rata-rata</b>			<b>193,917</b>

**Sumber : Data Perhitungan (2019)**

$$\Sigma X_i : 1939,167$$

$$N : 10$$

$$\Sigma (x_i - \bar{x})^2 : 12670,250$$

$$\bar{x} : \Sigma X_i / N = 1809,666 / 10 = 193,917$$

Tabel 4.3 Perhitungan Curah Hujan Rencana Metode *Gumbel*

NO	Tahun	Xi (mm)	$\bar{X}$	$(Xi - \bar{X})$	$(Xi - \bar{X})^2$	$(Xi - \bar{X})^3$	$(Xi - \bar{X})^4$
1	2008	189,917	193,917	-4,000	16,000	-64,000	256,000
2	2009	204,583	193,917	10,667	113,778	1213,630	12945,383
3	2010	252,583	193,917	58,667	3441,778	201917,630	11845834,272
4	2011	184,333	193,917	-9,583	91,840	-880,136	8434,637
5	2012	143,833	193,917	-50,083	2508,340	-125626,042	6291770,949
6	2013	216,583	193,917	22,667	513,778	11645,630	263967,605
7	2014	167,667	193,917	-26,250	689,063	-18087,891	474807,129
8	2015	150,083	193,917	-43,833	1921,361	-84219,662	3691628,519
9	2016	179,417	193,917	-14,500	210,250	-3048,625	44205,063
10	2017	250,167	193,917	56,250	3164,063	177978,516	10011291,504
<b>N = 10</b>	$\Sigma$	<b>1939,167</b>	$\bar{X} = \Sigma Xi / N$		<b>12670,250</b>	<b>160829,049</b>	<b>32645141,060</b>

Sumber : (Data Perhitungan 2019)

Tabel 4.4. *Reduced Variate, Y<sub>T</sub>*

Periode Ulang (Tahun)	<i>Reduced Variate (Y<sub>T</sub>)</i>
2	0,3668
5	1,5004
10	2,251
20	2,9709
25	3,1993
50	3,9028
100	46.012
200	5,296
500	6,214
1000	6,919
5000	8,5188
10000	9,2121

Sumber : Suripin, (2004)

**Tabel 4.5. Nilai *Reduced Mean Yn***

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

Sumber : Wesli, (2008)

**Tabel 4.6 .Nilai *Reduced Standart Deviation Sn***

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

Sumber : Wesli, (2008)

untuk perhitungan curah hujan periode ulang ( T ) dengan metode Gumbel

dapat dilihat pada **Table 4.7**

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

Periode Ulang	Reduce Variante Yt	Yn	Sn	Xtr (mm)	P60 (T) mm/menit	Standar Deviasi S
2	0,3668	0,4952	0,9496	188,815	53,134	35.581
5	1,5004	0,4952	0,9496	233,854	65,808	
10	2,251	0,4952	0,9496	263,675	74,200	
25	3,1993	0,4952	0,9496	301,352	84,802	
50	3,9028	0,4952	0,9496	329,302	92,668	
100	4,6012	0,4952	0,9496	357,050	100,476	

**Sumber : Data Perhitungan 2019**

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

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

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

$$X_{tr} = \bar{X} + \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \cdot S_d = 193.917 + \frac{0,3668 - 0,4952}{0,9496} \times 35,581$$

$$= 188.815 \text{ mm}$$

$$P^{60}(T) = \left[ \frac{93+19}{2} \times \frac{X_{tr}}{199} \right] = \left[ \frac{93+19}{2} \times \frac{188.815}{199} \right] = 53,134 \text{ mm/menit.}$$

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N-1}} = \sqrt{\frac{12670.250}{10-1}} = 35,581$$

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

$$= (0,21 \times \ln(2) + 0,52) \times (0,54 \times 5^{0,25} - 0,50) \times \left[ \frac{53.134 \times 60}{5} \right]$$

$$= 130,488 \text{ mm/menit}$$

Untuk hasil Analisa frekuensi lainnya dapat dilihat di **Tabel 4.8**

**Tabel 4.8 Hasil Analisa Frekuensi**

Durasi (Menit)	Periode Ulang (mm/Menit)					
	2	5	10	25	50	100
5	130,488	208,337	274,758	374,228	458,710	536,993
10	97,662	155,927p	205,639	280,086	343,315	401,905
20	68,107	108,739	143,407	195,324	239,419	280,278
30	54,021	86,250	113,748	154,928	189,902	222,311
40	45,515	72,669	63,560	130,533	160,000	187,306
60	35,467	56,626	74,679	101,715	124,677	145,955
80	29,572	47,215	62,268	84,811	103,957	121,699
120	22,761	36,341	47,927	65,278	80,014	93,669

Sumber : Data Perhitungan 2019

#### 4.1.1.2 Perhitungan Curah Hujan Dengan Metode *Log Person Tipe III*

$$\log \bar{X} = \frac{\sum \log X_i}{N} = \frac{22,804}{10} = 2,280$$

$$S = \left[ \frac{\sum (\log x - \log \bar{x})^2}{N-1} \right]^{0,5} = \left[ \frac{0,06265}{10-1} \right]^{0,5} = 0,083$$

Hitung koefisien

$$G = \frac{N \cdot \sum (\log x - \log \bar{x})^3}{(N-1)(N-2)s^3} = \frac{10 \times (0,00049)}{(10-1) \times (10-2) \times 0,083^3} = 0,117$$

**Tabel 4.9 Perhitungan Curah Hujan dengan Metode *Log Person Tipe III***

No	Tahun	Jumlah	Xi (mm)	Log X	Log X - Log X̄	(Log X - Log X̄) <sup>2</sup>	(Log X - Log X̄) <sup>3</sup>	S	G	X̄
1	2008	2279	189,917	2,279	-0,002	0,00000	0,0000000	<b>0,083</b>	<b>0,117</b>	<b>2,280</b>
2	2009	2455	204,583	2,311	0,030	0,00093	0,0000283			
3	2010	3031	252,583	2,402	0,122	0,01489	0,0018170			
4	2011	2212	184,333	2,266	-0,015	0,00022	-0,0000032			
5	2012	1726	143,833	2,158	-0,123	0,01501	-0,0018392			
6	2013	2599	216,583	2,336	0,055	0,00305	0,0001686			
7	2014	2012	167,667	2,224	-0,056	0,00313	-0,0001750			
8	2015	1801	150,083	2,176	-0,104	0,01083	-0,0011264			
9	2016	2153	179,417	2,254	-0,027	0,00070	-0,0000186			
10	2017	3002	250,167	2,398	0,118	0,01389	0,0016368			
<b>Jumlah</b>			<b>1939,167</b>	<b>22,804</b>		<b>0,06265</b>	<b>0,00049</b>			

Sumber : Data Perhitungan 2019

Untuk nilai  $K_T$  didapat dari tabel faktor frekuensi untuk distribusi *Log Person Tipe III* (sesuai dengan nilai  $G = 0.7285$ ). (Kamiana,2011 ).

$$\log X_{Tr} = \log \bar{X} + K_T.S$$

Perhitungan curah hujan periode  $T = 2$  Tahun

$$\log X_{Tr} 2 \text{ Tahun} = 2,280 + (-0,116) \times (0.083) = 2,271$$

$$\text{Jadi } \log X_{Tr} 2 \text{ Tahun} = 10^{2,271} = 186,510 \text{ mm/tahun}$$

Untuk hasil perhitungan curah hujan rencana selanjutnya dapat dilihat pada

**Tabel 4.10.**

**Tabel 4.10 Perhitungan Curah Hujan Rencana Periode Ulang (T) Metode Log Person Tipe III**

No	Periode Ulang	$K_t$	Log X tr	Xtr (mm)
1	2	-0,116	2,271	186,510
2	5	0,790	2,346	221,969
3	10	1,333	2,392	246,375
4	25	1,967	2,444	278,288
5	50	2,407	2,481	302,834
6	100	2,824	2,516	328,093

Sumber : Data Perhitungan 2019

Hasil perhitungan dari kedua metode tersebut yaitu : Metode *Gumbel* dan Metode *Log Person Tipe III* disimpulkan dalam **Tabel 4.11.** di bawah ini :

**Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Curah Hujan Rencana dengan dua Metode**

No	Metode	Periode Ulang / Tahun (mm/Tahun)					
		2	5	10	25	50	100
1	Gumbel	188,815	233,854	263,675	301,352	329,302	347,766
2	Log Pearson Tipe III	186,510	221,969	246,375	278,288	302,834	328,093

Sumber : Data Perhitungan (2019)

## 4.2 Uji Kecocokan Distribusi

Suatu kenyataan bahwa tidak semua nilai dari suatu variabel hidrologi terletak atau sama dengan nilai rata-ratanya, tetapi kemungkinan ada nilai yang lebih besar atau lebih kecil dari nilai rata-ratanya. Besarnya dispersi dapat dilakukan pengukuran dispersi, yakni melalui perhitungan parametrik statistik. Berikut adalah perhitungan parametrik statistik untuk dua metode yaitu *Gumbel* dan *Log Person III* ( Kamiana, 2011 )



### 1. Metode *Gumbel*

Berikut ini adalah hasil dari analisa parametrik dan statistik metode *Gumbel* yang tertulis pada tabel 4.12.

**Tabel. 4.12. Analisa Parametrik Statistik Metode *Gumbel***

NO	Tahun	Xi (mm)	$\bar{X}$	$(Xi - \bar{X})$	$(Xi - \bar{X})^2$	$(Xi - \bar{X})^3$	$(Xi - \bar{X})^4$
1	2008	189,917	193,917	-4,000	16,000	-64,000	256,000
2	2009	204,583	193,917	10,667	113,778	1213,630	12945,383
3	2010	252,583	193,917	58,667	3441,778	201917,630	11845834,272
4	2011	184,333	193,917	-9,583	91,840	-880,136	8434,637
5	2012	143,833	193,917	-50,083	2508,340	-125626,042	6291770,949
6	2013	216,583	193,917	22,667	513,778	11645,630	263967,605
7	2014	167,667	193,917	-26,250	689,063	-18087,891	474807,129
8	2015	150,083	193,917	-43,833	1921,361	-84219,662	3691628,519
9	2016	179,417	193,917	-14,500	210,250	-3048,625	44205,063
10	2017	250,167	193,917	56,250	3164,063	177978,516	10011291,504
<b>N = 10</b>	$\Sigma$	<b>1939,167</b>	<b><math>\bar{X} = \Sigma Xi / N</math></b>		<b>12670,250</b>	<b>160829,049</b>	<b>32645141,060</b>

Sumber : Data Perhitungan (2019)

Macam pengukuran dispersi antara lain sebagai berikut :

a) Standar Deviasi (Sd)

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N-1}} = \sqrt{\frac{12670.250}{10-1}} = 35.581$$

b) Koefisien Skewness (Cs)

$$C_s = \frac{n \sum (x_i - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)sd^3}$$

$$C_s = \frac{10(160829.049)}{(10-1)(10-2)35.581^3} = 0,496$$

c) Pengukuran Kurtosis (Ck)

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

$$C_k = \frac{\frac{1}{10} \times 32645141.060}{35.581^4} = 2,037$$

d) Koefisien Variasi (Cv)

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

$$C_v = \frac{35.581}{193.917} = 0,183$$

## 2. Metode *Log Person III*

Berikut ini adalah hasil dari analisa parametrik dan statistik metode *Log Person III* yang tertulis pada tabel 4.13

**Tabel 4.13. Analisa parametrik statistik metode *Log Person III***

No	Tahun	Jumlah	Xi (mm)	Log X	Log X - Log X̄	(Log X - Log X̄) <sup>2</sup>	(Log X - Log X̄) <sup>3</sup>
1	2008	2279	189,917	2,279	-0,002	0,00000	0,0000000
2	2009	2455	204,583	2,311	0,030	0,00093	0,0000283
3	2010	3031	252,583	2,402	0,122	0,01489	0,0018170
4	2011	2212	184,333	2,266	-0,015	0,00022	-0,0000032
5	2012	1726	143,833	2,158	-0,123	0,01501	-0,0018392
6	2013	2599	216,583	2,336	0,055	0,00305	0,0001686
7	2014	2012	167,667	2,224	-0,056	0,00313	-0,0001750
8	2015	1801	150,083	2,176	-0,104	0,01083	-0,0011264
9	2016	2153	179,417	2,254	-0,027	0,00070	-0,0000186
10	2017	3002	250,167	2,398	0,118	0,01389	0,0016368
<b>Jumlah</b>			<b>1939,167</b>	<b>22,804</b>		<b>0,06265</b>	<b>0,00049</b>

Sumber : Data Perhitungan (2019)

e) Standar Deviasi (Sd)

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N-1}} = \sqrt{\frac{0,06265}{10-1}} = 0,0834$$

f) Koefisien *Skewness* (C<sub>s</sub>)

$$C_s = \frac{n \sum (\log x - \log \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)sd^3}$$

$$C_s = \frac{10(0.00049)}{(10-1)(10-2)0.834^3} = 0,729$$

g) Pengukuran Kurtosis (C<sub>k</sub>)

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

$$C_k = \frac{\frac{1}{10} \times 0.0012284}{0,0834^4} = 2,444$$

h) Koefisien Variasi (C<sub>v</sub>)

$$C_v = \frac{sd}{\text{rata-rat log}}$$

$$C_v = \frac{0,0834}{2,250} = 0,037$$

Penentuan jenis sebaran cara analisis ketentuan dalam pemilihan distribusi untuk daerah studi tercantum dalam **Tabel 4.14** sebagai berikut :

**Tabel 4.14 Hasil Uji Distribusi Statistik**

Jenis Metode	Kriteria	Hasil	Keterangan
<i>Gumbel</i>	$C_s = 1,14$	0.496	Mendekati
	$C_k = 5,4$	2.37	Mendekati
<i>Log Pearson</i>	$C_s = 0$	0,729	Mendekati
	$C_v \sim 0,3$	0,037	Tidak Mendekati

**Sumber : Data Perhitungan 2019**

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

Untuk menguatkan perkiraan pemilihan distribusi yang diambil dilakukan pengujian distribusi dengan menggunakan metode *smirnov-kolmogorov*. Metode ini dikenal dengan uji kecocokan non parametik karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Berdasarkan tabel, nilai n adalah 10 sehingga didapat harga kritis *smirnov-kolmogorov* dengan derajat kepercayaan 0,05 adalah 0,41. Nilai hasil distribusi yang dapat digunakan apabila nilainya kurang dari derajat kepercayaan. Hasil uji *Smirnov* metode *Gumbel* dapat dilihat pada tabel 4.15 sebagai berikut ( Wesli, 2008 )

**Tabel 4.15. Uji Smirnov – Kolmogrov Metode Gumbel**

no	Jumlah	Xi (mm)	X Turut	P(x) = m/(n+1)	1-p(x ≤ )	F(t) = (x-x)/S	p'(x)	p'(x≥)-1	Δp	
1	2279	189,917	139,417	0,091	0,909	-1,101	0,111	-1,111	-1,222	
2	2455	204,583	143,333	0,182	0,818	-0,997	0,222	-1,222	-1,444	
3	3031	252,583	148,500	0,273	0,727	-0,861	0,333	-1,333	-1,666	
4	2212	184,333	160,833	0,364	0,636	-0,534	0,444	-1,444	-1,888	
5	1726	143,833	185,500	0,455	0,545	0,120	0,556	-1,556	-2,112	
6	2599	216,583	185,583	0,545	0,455	0,122	0,667	-1,667	-2,334	
7	2012	167,667	191,500	0,636	0,364	0,279	0,778	-1,778	-2,556	
8	1801	150,083	192,083	0,727	0,273	0,295	0,889	-1,889	-2,778	
9	2153	179,417	195,667	0,818	0,182	0,390	1,000	-2,000	-3,000	
10	3002	250,167	267,250	0,909	0,091	2,287	1,111	-2,111	-3,222	
<b>Rata-Rata x</b>			<b>180,967</b>					<b>Δ Hitungan</b>	<b>-22,222</b>	
<b>Standar Deviasi (S)</b>			<b>37,728</b>							

Sumber : Data Perhitungan 2019

Kesimpulan :

Untuk n = 10 Tahun dengan derajat kepercayaan  $\Delta = 5\%$  didapat

$$\Delta \text{ Kritis} = 0,41 \quad \Delta \text{ Kritis} \leq \Delta \text{ Kritis}$$

$$-22,222 \leq 0,41 \text{ Metode Gumbel dapat dipakai}$$

Dari hasil pengujian data curah hujan maksimum, dapat nilai D maksimum lebih kecil dari nilai D kritis ( $D_0$ ), untuk Metode *Gumbel* yang lebih cocok di dalam perencanaan drainase ini, intensitas curah hujan rencana menggunakan Metode *Gumbel*.

**Tabel 4.16. Uji Smirnov - Kolmogrov Metode Gumbel**

N	Derajat Kepercayaan $\alpha$			
	0,20	0,10	0,05	0,01
5	0,48	0,54	0,61	0,73
10	0,34	0,38	0,41	0,51
15	0,27	0,31	0,35	0,42
20	0,24	0,27	0,30	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,2	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,2	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
$N \geq 50$	$1,07/n^{0,5}$	$1,22/n^{0,5}$	$1,36/n^{0,5}$	$1,63/n^{0,5}$

Sumber Wesli, ( 2008 )

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

1) Talbot

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

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

2) Ishiguro

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

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

3) Sherman

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

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

Dimana :

- I = Intensitas curah hujan (mm/jam).  
a dan b = Periode Ulang  
N = Jumlah data pengamatan/data curah hujan.  
t = durasi lamanya curah hujan (mm/menit).  
log = Nilai logaritma.



**Tabel 4.17 Perhitungan Konstanta Lamanya Hujan Priode Ulang 2 Tahun**

t	I	log t	log I	log t x log I	log t <sup>2</sup>	t x I	I <sup>2</sup>	t x I <sup>2</sup>	√t	I x √t	I <sup>2</sup> x √t
5	130,488	0,699	2,116	1,479	0,489	652,439	17027,057	85135,286	2,236	291,780	38073,657
10	97,662	1,000	1,990	1,990	1,000	976,618	9537,824	95378,238	3,162	308,834	30161,247
20	68,107	1,301	1,833	2,385	1,693	1362,134	4638,521	92770,424	4,472	304,582	20744,097
30	54,021	1,477	1,733	2,559	2,182	1620,629	2918,266	87547,993	5,477	295,885	15984,003
40	45,515	1,602	1,658	2,656	2,567	1820,592	2071,597	82863,892	6,325	287,861	13101,932
60	35,467	1,778	1,550	2,756	3,162	2127,997	1257,881	75472,853	7,746	274,723	9743,503
80	29,572	1,903	1,471	2,799	3,622	2365,794	874,528	69962,268	8,944	264,504	7822,019
120	22,761	2,079	1,357	2,822	4,323	2731,362	518,079	62169,490	10,954	249,338	5675,272
<b>Jumlah</b>	<b>483,592</b>	<b>11,840</b>	<b>13,707</b>	<b>19,446</b>	<b>19,036</b>	<b>13657,565</b>	<b>38843,75</b>	<b>651300,444</b>	<b>49,317</b>	<b>2277,507</b>	<b>141305,732</b>

Sumber : Data Perhitungan (2019)

1.	<b>Cara Talbot</b>	a =	$\frac{13657,565}{8} \times 38843,754 - 651300,444 \times 483,592$	=	$\frac{215547148,145}{76888,409}$	=	2803,376
		b =	$\frac{483,592}{8,000} \times 38843,754 - 483,592 \times 651300,444$	=	$\frac{1394291,367}{76888,409}$	=	18,134
2.	<b>Cara Ishiguro</b>	a =	$\frac{2277,507}{8,000} \times 38843,754 - 141305,732 \times 483,592$	=	$\frac{20132530,430}{76888,409}$	=	261,841
		b =	$\frac{483,592}{8,000} \times 38843,754 - 483,592 \times 141305,732$	=	$\frac{-29060,885}{76888,409}$	=	-0,378
3.	<b>Cara Sherman</b>	log a =	$\frac{13,707}{8,000} \times 19,036 - 19,446 \times 11,840$	=	$\frac{30,699}{12,114}$	=	2,534
		n =	$\frac{13,461}{8,000} \times 11,840 - 8,000 \times 19,082$	=	$\frac{6,718}{12,114}$	=	0,555

**Tabel 4.18. Perhitungan Konstanta Lamanya Hujan Periode Ulang 5 Tahun**

t	I	log t	log I	log t x log I	log t <sup>2</sup>	t x I	I <sup>2</sup>	t x I <sup>2</sup>	√t	I x √t	I <sup>2</sup> x √t
5	208,337	0,699	2,319	1,621	0,489	1041,687	43404,467	217022,334	2,236	465,857	97055,338
10	155,927	1,000	2,193	2,193	1,000	1559,273	24313,312	243133,121	3,162	493,085	76885,444
20	108,739	1,301	2,036	2,649	1,693	2174,789	11824,271	236485,420	4,472	486,298	52879,748
30	86,250	1,477	1,936	2,859	2,182	2587,505	7439,089	223172,677	5,477	472,412	40745,570
40	72,669	1,602	1,861	2,982	2,567	2906,766	5280,805	211232,218	6,325	459,600	33398,746
60	56,626	1,778	1,753	3,117	3,162	3397,570	3206,523	192391,374	7,746	438,624	24837,620
80	47,215	1,903	1,674	3,186	3,622	3777,238	2229,301	178344,084	8,944	422,308	19939,475
120	36,341	2,079	1,560	3,244	4,323	4360,906	1320,660	158479,151	10,954	398,094	14467,101
<b>Jumlah</b>	<b>772,106</b>	<b>11,840</b>	<b>15,333</b>	<b>21,852</b>	<b>19,036</b>	<b>21805,733</b>	<b>99018,428</b>	<b>1660260,380</b>	<b>49,317</b>	<b>3636,278</b>	<b>360209,041</b>

**Sumber : Data Perhitungan (2019)**

1.	<b>Cara Talbot</b>	a =	$\frac{21805,733}{8}$	x	$\frac{99018,428}{99018,428}$	-	$\frac{1660260,380}{772,106}$	x	$\frac{772,106}{772,106}$	=	$\frac{877272521,497}{195999,835}$	=	4475,884
		b =	$\frac{772,106}{8,000}$	x	$\frac{21805,733}{99018,428}$	-	$\frac{8,000}{772,106}$	x	$\frac{1660260,380}{772,106}$	=	$\frac{3554253,243}{195999,835}$	=	18,134
2.	<b>Cara Ishiguro</b>	a =	$\frac{3636,278}{8,000}$	x	$\frac{99018,428}{99018,428}$	-	$\frac{360209,041}{772,106}$	x	$\frac{772,106}{772,106}$	=	$\frac{81938990,547}{195999,835}$	=	418,056
		b =	$\frac{772,106}{8,000}$	x	$\frac{3636,278}{99018,428}$	-	$\frac{8,000}{772,106}$	x	$\frac{360209,041}{772,106}$	=	$\frac{-74080,460}{195999,835}$	=	-0,378
3.	<b>Cara Sherman</b>	log a =	$\frac{15,333}{8,000}$	x	$\frac{19,036}{19,036}$	-	$\frac{21,852}{11,840}$	x	$\frac{11,840}{11,840}$	=	$\frac{33,160}{12,114}$	=	2,737
		n =	$\frac{15,333}{8,000}$	x	$\frac{11,840}{19,036}$	-	$\frac{8,000}{11,840}$	x	$\frac{21,852}{11,840}$	=	$\frac{6,718}{12,114}$	=	0,555

**Tabel 4.19. Perhitungan Konstanta Lamanya Hujan Periode Ulang 10 Tahun**

<b>t</b>	<b>I</b>	<b>log t</b>	<b>log I</b>	<b>log t x log I</b>	<b>log t<sup>2</sup></b>	<b>t x I</b>	<b>I<sup>2</sup></b>	<b>t x I<sup>2</sup></b>	<b>√t</b>	<b>I x √t</b>	<b>I<sup>2</sup> x √t</b>
5	274,758	0,699	2,439	1,705	0,489	1373,790	75491,932	377459,662	2,236	614,377	168805,093
10	205,639	1,000	2,313	2,313	1,000	2056,388	42287,328	422873,279	3,162	650,287	133724,272
20	143,407	1,301	2,157	2,806	1,693	2868,139	20565,558	411311,156	4,472	641,335	91971,970
30	113,748	1,477	2,056	3,037	2,182	3412,434	12938,558	388156,748	5,477	623,022	70867,402
40	63,560	1,602	1,803	2,889	2,567	2542,407	4039,895	161595,785	6,325	401,990	25550,537
60	74,679	1,778	1,873	3,331	3,162	4480,758	5576,998	334619,861	7,746	578,463	43199,238
80	62,268	1,903	1,794	3,415	3,622	4981,469	3877,349	310187,881	8,944	556,945	34680,059
120	47,927	2,079	1,681	3,494	4,323	5751,217	2296,979	275637,469	10,954	525,012	25162,143
<b>Jumlah</b>	<b>985,986</b>	<b>11,840</b>	<b>16,116</b>	<b>22,989</b>	<b>19,036</b>	<b>27466,601</b>	<b>167074,60</b>	<b>2681841,842</b>	<b>49,317</b>	<b>4591,432</b>	<b>593960,716</b>

**Sumber : Data Perhitungan (2019)**

1.	<b>Cara Talbot</b>	a =	$\frac{27466,601}{8}$	x	$\frac{167074,596}{167074,596}$	-	$\frac{2681841,842}{985,986}$	x	$\frac{985,986}{985,986}$	=	$\frac{1944712339,379}{364428,059}$	=	5336,341
		b =	$\frac{985,986}{8,000}$	x	$\frac{27466,601}{167074,596}$	-	$\frac{8,000}{985,986}$	x	$\frac{2681841,842}{985,986}$	=	$\frac{5626953,827}{364428,059}$	=	15,441
2.	<b>Cara Ishiguro</b>	a =	$\frac{4591,432}{8,000}$	x	$\frac{167074,596}{167074,596}$	-	$\frac{593960,716}{985,986}$	x	$\frac{985,986}{985,986}$	=	$\frac{181474668,293}{364428,059}$	=	497,971
		b =	$\frac{985,986}{8,000}$	x	$\frac{4591,432}{167074,596}$	-	$\frac{8,000}{985,986}$	x	$\frac{593960,716}{985,986}$	=	$\frac{-224596,916}{364428,059}$	=	-0,616
3.	<b>Cara Sherman</b>	log a =	$\frac{16,116}{8,000}$	x	$\frac{19,036}{19,036}$	-	$\frac{22,989}{11,840}$	x	$\frac{11,840}{11,840}$	=	$\frac{34,604}{12,114}$	=	2,857
		n =	$\frac{16,116}{8,000}$	x	$\frac{11,840}{19,036}$	-	$\frac{8,000}{11,840}$	x	$\frac{22,989}{11,840}$	=	$\frac{6,893}{12,114}$	=	0,569

**Tabel 4.20. Perhitungan Konstanta Lamanya Hujan Periode Ulang 25 Tahun**

t	I	log t	log I	$\log t \times \log I$	$\log t^2$	t x I	I <sup>2</sup>	t x I <sup>2</sup>	$\sqrt{t}$	I x $\sqrt{t}$	I <sup>2</sup> x $\sqrt{t}$
5	374,228	0,699	2,573	1,799	0,489	1871,141	140046,766	700233,828	2,236	836,800	313154,088
10	280,086	1,000	2,447	2,447	1,000	2800,860	78448,164	784481,640	3,162	885,710	248074,876
20	195,324	1,301	2,291	2,980	1,693	3906,488	38151,624	763032,486	4,472	873,517	170619,251
30	154,928	1,477	2,190	3,235	2,182	4647,832	24002,608	720078,229	5,477	848,574	131467,696
40	130,533	1,602	2,116	3,390	2,567	5221,309	17038,793	681551,719	6,325	825,561	107762,789
60	101,715	1,778	2,007	3,569	3,162	6102,921	10346,013	620760,757	7,746	787,884	80139,869
80	84,811	1,903	1,928	3,670	3,622	6784,904	7192,956	575436,448	8,944	758,575	64335,751
120	65,278	2,079	1,815	3,773	4,323	7833,323	4261,177	511341,209	10,954	715,081	46678,852
<b>Jumlah</b>	<b>1386,903</b>	<b>11,840</b>	<b>17,368</b>	<b>24,863</b>	<b>19,036</b>	<b>39168,778</b>	<b>319488,099</b>	<b>5356916,315</b>	<b>49,317</b>	<b>6531,703</b>	<b>1162233,172</b>

Sumber : Data Perhitungan (2019)

1.	<b>Cara Talbot</b>	a=	$\frac{39168,778}{8}$	x	$\frac{319488,099}{319488,099}$	-	$\frac{5356916,315}{1386,903}$	x	$\frac{1386,903}{1386,903}$	=	$\frac{5084432816,201}{632403,643}$	=	8039,854
		b=	$\frac{1386,903}{8,000}$	x	$\frac{39168,778}{319488,099}$	-	$\frac{8,000}{1386,903}$	x	$\frac{5356916,315}{1386,903}$	=	$\frac{11467982,622}{632403,643}$	=	18,134
2.	<b>Cara Ishiguro</b>	a=	$\frac{6531,703}{8,000}$	x	$\frac{319488,099}{319488,099}$	-	$\frac{1162233,172}{1386,903}$	x	$\frac{1386,903}{1386,903}$	=	$\frac{474896092,443}{632403,643}$	=	750,938
		b=	$\frac{1386,903}{8,000}$	x	$\frac{6531,703}{319488,099}$	-	$\frac{8,000}{1386,903}$	x	$\frac{1162233,172}{1386,903}$	=	$\frac{-239024,452}{632403,643}$	=	-0,378
3.	<b>Cara Sherman</b>	Log	$\frac{17,368}{8,000}$	x	$\frac{19,036}{19,036}$	-	$\frac{24,863}{11,840}$	x	$\frac{11,840}{11,840}$	=	$\frac{36,242}{12,114}$	=	2,992
		n=	$\frac{17,368}{8,000}$	x	$\frac{11,840}{19,036}$	-	$\frac{8,000}{11,840}$	x	$\frac{24,863}{11,840}$	=	$\frac{6,718}{12,114}$	=	0,555



**Tabel 4.21. Perhitungan Konstanta Lamanya Hujan Periode Ulang 50 Tahun**

<b>t</b>	<b>I</b>	<b>log t</b>	<b>log I</b>	<b>log t x log I</b>	<b>log t<sup>2</sup></b>	<b>t x I</b>	<b>I<sup>2</sup></b>	<b>t x I<sup>2</sup></b>	<b>√t</b>	<b>I x √t</b>	<b>I<sup>2</sup> x √t</b>
5	458,710	0,699	2,662	1,860	0,489	2293,549	210414,627	1052073,136	2,236	1025,706	470501,410
10	343,315	1,000	2,536	2,536	1,000	3433,150	117865,208	1178652,082	3,162	1085,657	372722,515
20	239,419	1,301	2,379	3,095	1,693	4788,373	57321,280	1146425,592	4,472	1070,713	256348,556
30	189,902	1,477	2,279	3,366	2,182	5697,074	36062,952	1081888,550	5,477	1040,139	197524,921
40	160,000	1,602	2,204	3,531	2,567	6400,013	25600,100	1024004,019	6,325	1011,931	161909,252
60	124,677	1,778	2,096	3,727	3,162	7480,647	15544,467	932668,047	7,746	965,747	120406,927
80	103,957	1,903	2,017	3,838	3,622	8316,586	10807,126	864570,097	8,944	929,823	96661,875
120	80,014	2,079	1,903	3,957	4,323	9601,685	6402,247	768269,581	10,954	876,510	70133,097
<b>Jumlah</b>	<b>1699,995</b>	<b>11,840</b>	<b>18,075</b>	<b>25,910</b>	<b>19,036</b>	<b>48011,077</b>	<b>480018,007</b>	<b>8048551,104</b>	<b>49,317</b>	<b>8006,226</b>	<b>1746208,552</b>

**Sumber : Data Perhitungan (2019)**

1.	<b>Cara Talbot</b>	a =	$\frac{48011,077}{8}$	x	480018,007	-	8048551,104	x	1699,995	=	$\frac{9363684649,415}{950161,014}$	=	9854,840
		b =	$\frac{1699,995}{8,000}$	x	480018,007	-	1699,995	x	8048551,104	=	$\frac{17230182,210}{950161,014}$	=	18,134
2.	<b>Cara Ishiguro</b>	a =	$\frac{8006,226}{8,000}$	x	480018,007	-	1746208,552	x	1699,995	=	$\frac{874586686,779}{950161,014}$	=	920,462
		b =	$\frac{1699,995}{8,000}$	x	480018,007	-	1699,995	x	1746208,552	=	$\frac{-359124,616}{950161,014}$	=	-0,378
3.	<b>Cara Sherman</b>	log a =	$\frac{18,075}{8,000}$	x	19,036	-	25,910	x	11,840	=	$\frac{37,313}{12,114}$	=	3,080
		n =	$\frac{18,075}{8,000}$	x	19,036	-	11,840	x	25,910	=	$\frac{6,718}{12,114}$	=	0,555

**Tabel 4.22. Perhitungan Konstanta Lamanya Hujan Periode Ulang 100 Tahun**

<b>t</b>	<b>I</b>	<b>log t</b>	<b>log I</b>	<b>log t x log I</b>	<b>log t<sup>2</sup></b>	<b>t x I</b>	<b>I<sup>2</sup></b>	<b>t x I<sup>2</sup></b>	<b>√t</b>	<b>I x √t</b>	<b>I<sup>2</sup> x √t</b>
5	536,993	0,699	2,730	1,908	0,489	2684,963	288361,079	1441805,394	2,236	1200,752	644794,974
10	401,905	1,000	2,604	2,604	1,000	4019,048	161527,452	1615274,520	3,162	1270,935	510794,653
20	280,278	1,301	2,448	3,184	1,693	5605,551	78555,499	1571109,980	4,472	1253,439	351310,872
30	222,311	1,477	2,347	3,467	2,182	6669,331	49422,190	1482665,695	5,477	1217,648	270696,482
40	187,306	1,602	2,273	3,641	2,567	7492,231	35083,457	1403338,293	6,325	1184,626	221887,267
60	145,955	1,778	2,164	3,848	3,162	8757,286	21302,794	1278167,625	7,746	1130,561	165010,731
80	121,699	1,903	2,085	3,968	3,622	9735,885	14810,542	1184843,323	8,944	1088,505	132469,511
120	93,669	2,079	1,972	4,099	4,323	11240,297	8773,909	1052869,034	10,954	1026,094	96113,353
<b>Jumlah</b>	<b>1990,114</b>	<b>11,840</b>	<b>18,622</b>	<b>26,720</b>	<b>19,036</b>	<b>56204,593</b>	<b>657836,921</b>	<b>11030073,863</b>	<b>49,317</b>	<b>9372,559</b>	<b>2393077,842</b>

**Sumber : Data Perhitungan (2019)**

1.	Cara Talbot	a =	$\frac{56204,593}{8} \times \frac{657836,921}{657836,921} - \frac{11030073,863}{1990,114} \times \frac{1990,114}{1990,114}$	=	$\frac{15022349136,257}{1302140,724}$	=	11536,656
		b =	$\frac{1990,114}{8,000} \times \frac{56204,593}{657836,921} - \frac{8,000}{1990,114} \times \frac{10690161,959}{1990,114}$	=	$\frac{26332263,579}{1302140,724}$	=	20,222
2.	Cara Ishiguro	a =	$\frac{9372,559}{8,000} \times \frac{657836,921}{657836,921} - \frac{2393077,842}{1990,114} \times \frac{1990,114}{1990,114}$	=	$\frac{1403117154,265}{1302140,724}$	=	1077,546
		b =	$\frac{1990,114}{8,000} \times \frac{9372,559}{657836,921} - \frac{8,000}{1990,114} \times \frac{2393077,842}{1990,114}$	=	$\frac{-492159,519}{1302140,724}$	=	-0,378
3.	Cara Sherman	log a =	$\frac{18,622}{8,000} \times \frac{19,036}{19,036} - \frac{26,720}{11,840} \times \frac{11,840}{11,840}$	=	$\frac{38,142}{12,114}$	=	3,149
		n =	$\frac{18,622}{8,000} \times \frac{11,840}{19,036} - \frac{8,000}{11,840} \times \frac{26,640}{11,840}$	=	$\frac{7,362}{12,114}$	=	0,608

**Tabel 4.23. Hasil Perhitungan Konstanta lamanya Hujan (a,b,n)**

Periode Ulang (T)	TALBOT		ISHIGURO		SHERMAN		
	a	b	a	b	LOG A	A	n
2	2803,376	18,134	261,841	-0,378	2,534	342,094	0,555
5	4475,884	18,134	418,056	-0,378	2,737	546,188	0,555
10	5336,341	15,441	497,971	-0,616	2,857	718,649	0,569
25	8039,854	18,134	750,938	-0,378	2,992	981,097	0,555
50	9854,840	18,134	920,462	-0,378	3,080	1202,578	0,555
100	11536,656	20,222	1077,546	-0,378	3,149	1407,809	0,608

**Sumber : Data Perhitungan (2019)**

### 4.3 Analisa Aliran (*Run Off*)

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

- 1) Perhitungan Intensitas durasi Metode *Talbot*

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

- 2) Perhitungan Intensitas durasi Metode *Ishiguro*

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

- 3) Perhitungan Intensitas durasi Metode *Sherman*

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

Contoh perhitungan intensitas durasi metode talbot periode ulang 2 tahun dengan durasi 5 menit. Untuk nilai a,t dan b diambil dari **Tabel 4.23**.

$$I = \frac{a}{t + b} = \frac{2803.376}{5+18,134} = 121.180 \text{ mm/menit}$$

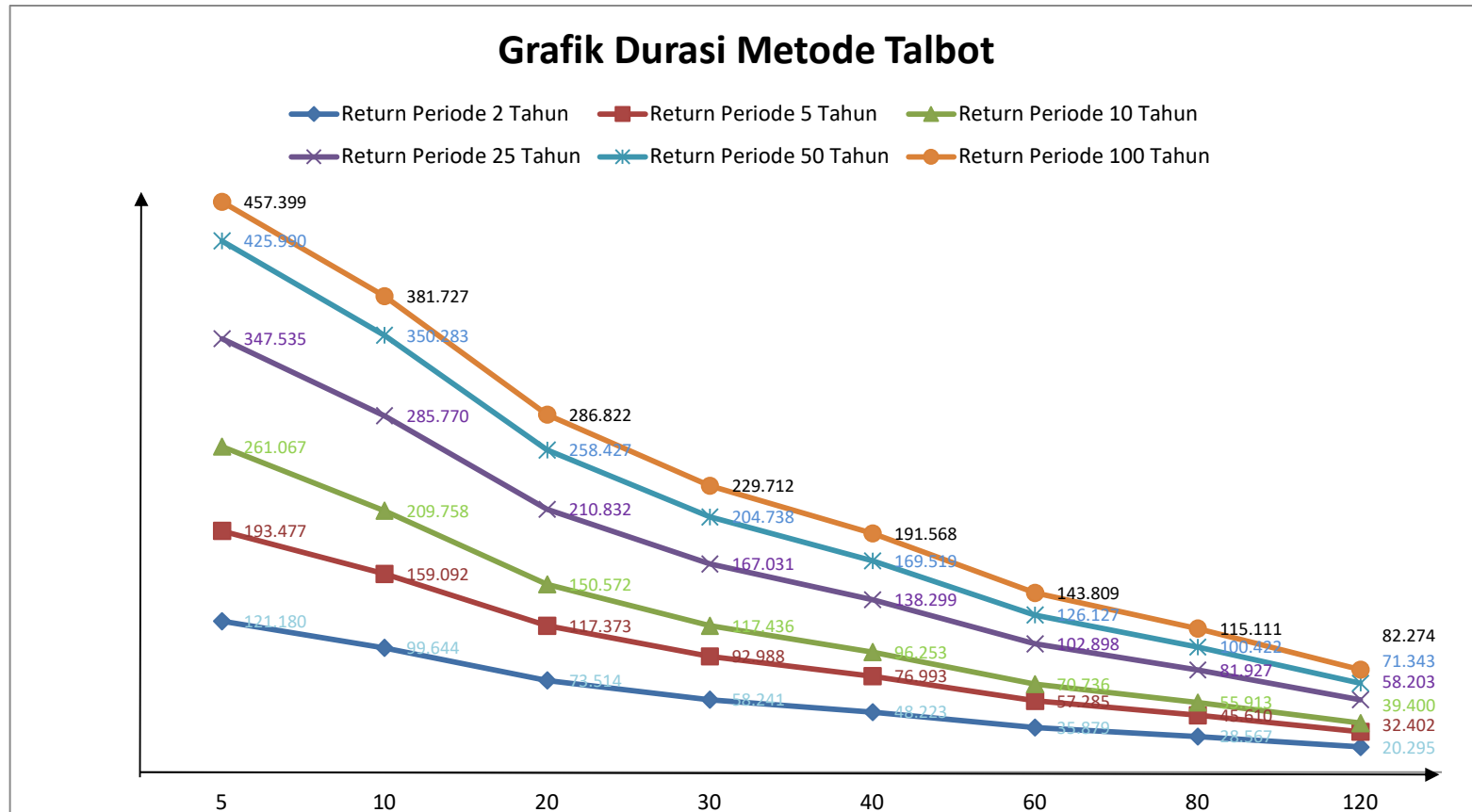
Untuk intensitas durasi selanjutnya bisa dilihat pada **Tabel 4.24**.

**Tabel 4.24. Perhitungan Intensitas durasi Metode Talbot**

No	INTENSITAS (MM/Menit)						
	Durasi	Return Periode	Return Periode	Return Periode	Return Periode	Return Periode	Return Periode
	(menit)	2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	25 Tahun	50 Tahun	100 Tahun
1	5	121,180	193,477	261,067	347,535	425,990	457,399
2	10	99,644	159,092	209,758	285,770	350,283	381,727
3	20	73,514	117,373	150,572	210,832	258,427	286,822
4	30	58,241	92,988	117,436	167,031	204,738	229,712
5	40	48,223	76,993	96,253	138,299	169,519	191,568
6	60	35,879	57,285	70,736	102,898	126,127	143,809
7	80	28,567	45,610	55,913	81,927	100,422	115,111
8	120	20,295	32,402	39,400	58,203	71,343	82,274

**Sumber : Data Perhitungan (2019)**

**Grafik 4.1 : Grafik Intensitas Durasi Metode Talbot**



Gambar 4.1 : Grafik Intensitas Durasi Metode Talbot



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

**Tabel 4.23**

$$I = \frac{a}{\sqrt{t} + b} = \frac{261.841}{\sqrt{5} + -0,378} = 140,918 \text{ mm/menit}$$

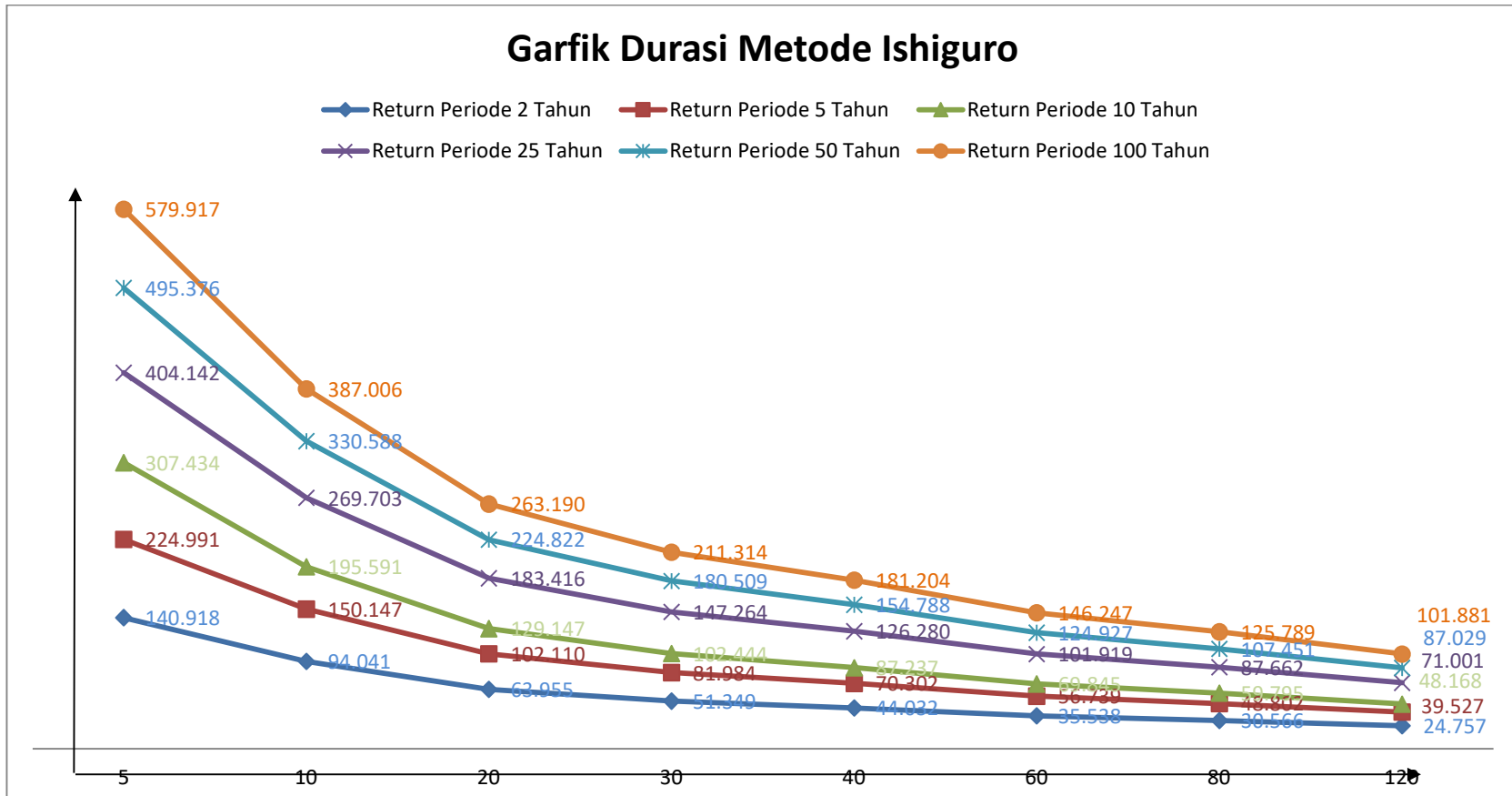
Untuk intensitas durasi selanjutnya bisa dilihat pada **Tabel 4.25**.

**Tabel 4.25. Perhitungan Intensitas durasi Metode Ishiguro**

No	INTENSITAS (MM/Menit)						
	Durasi	Return Periode	Return Periode	Return Periode	Return Periode	Return Periode	Return Periode
	(menit)	2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	25 Tahun	50 Tahun	100 Tahun
1	5	140,918	224,991	307,434	404,142	495,376	579,917
2	10	94,041	150,147	195,591	269,703	330,588	387,006
3	20	63,955	102,110	129,147	183,416	224,822	263,190
4	30	51,349	81,984	102,444	147,264	180,509	211,314
5	40	44,032	70,302	87,237	126,280	154,788	181,204
6	60	35,538	56,739	69,845	101,919	124,927	146,247
7	80	30,566	48,802	59,795	87,662	107,451	125,789
8	120	24,757	39,527	48,168	71,001	87,029	101,881

**Sumber : Data Perhitungan (2019)**

Grafik 4.2 : Grafik Intensitas Durasi Metode Ishiguro



Gambar 4.1 : Grafik Intensitas Durasi Metode Talbot

Contoh perhitungan intensitas durasi metode sherman periode ulang 2 tahun dengan durasi 5 menit. Untuk nilai a dan  $t^n$  diambil dari tabel 4.23.

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

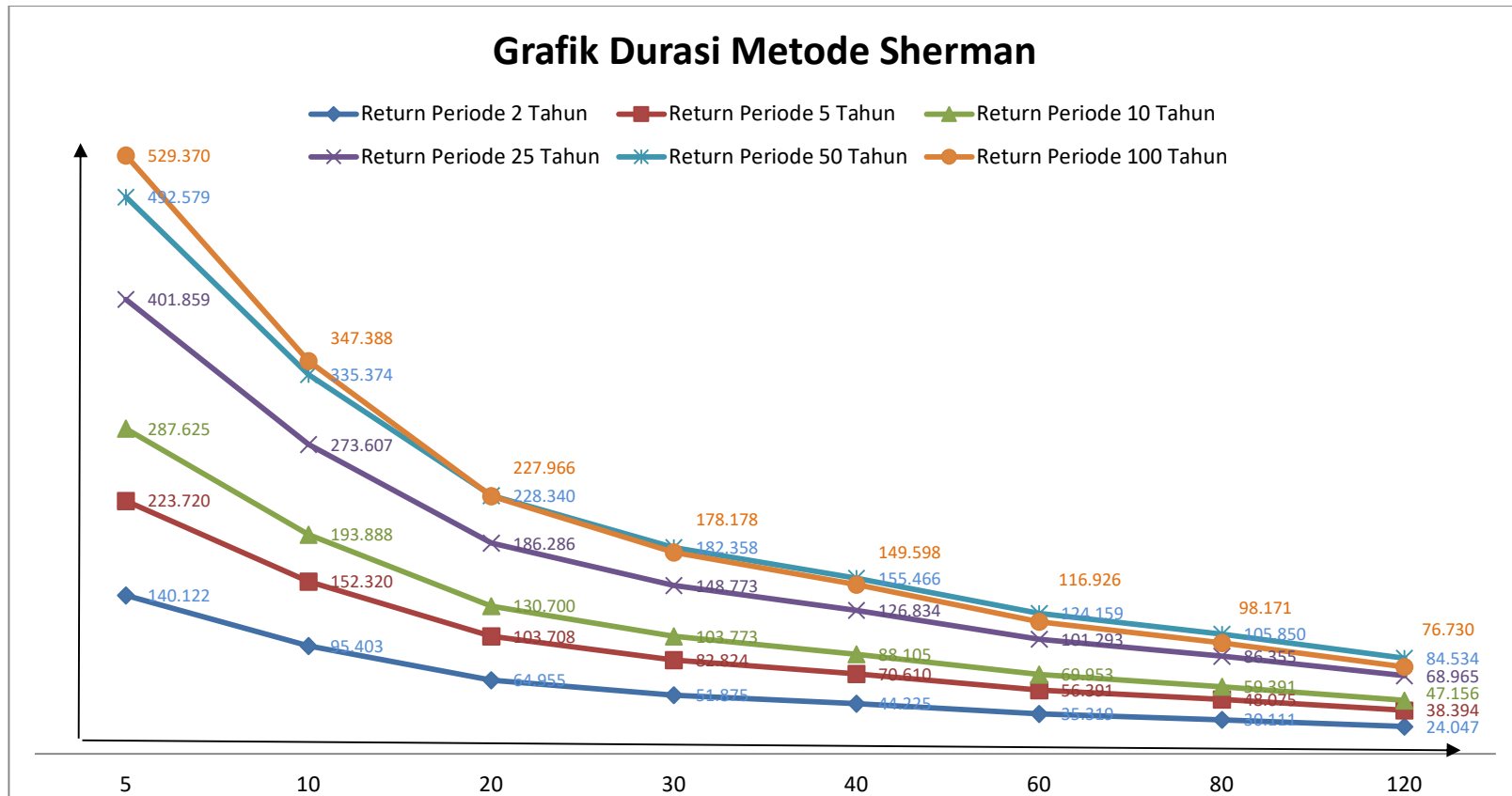
$$= \frac{342,094}{50,555} = 130,940 \text{ mm / menit}$$

**Tabel 4.26. Perhitungan Intensitas durasi Metode sherman**

No	INTENSITAS (MM/Menit)						
	Durasi	Return Periode	Return Periode	Return Periode	Return Periode	Return Periode	Return Periode
	(menit)	2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	25 Tahun	50 Tahun	100 Tahun
1	5	140,918	224,991	307,434	404,142	495,376	579,917
2	10	94,041	150,147	195,591	269,703	330,588	387,006
3	20	63,955	102,110	129,147	183,416	224,822	263,190
4	30	51,349	81,984	102,444	147,264	180,509	211,314
5	40	44,032	70,302	87,237	126,280	154,788	181,204
6	60	35,538	56,739	69,845	101,919	124,927	146,247
7	80	30,566	48,802	59,795	87,662	107,451	125,789
8	120	24,757	39,527	48,168	71,001	87,029	101,881

**Sumber : Data Perhitungan (2019)**

Grafik 4.3 : Grafik Intensitas Durasi Metode Sherman



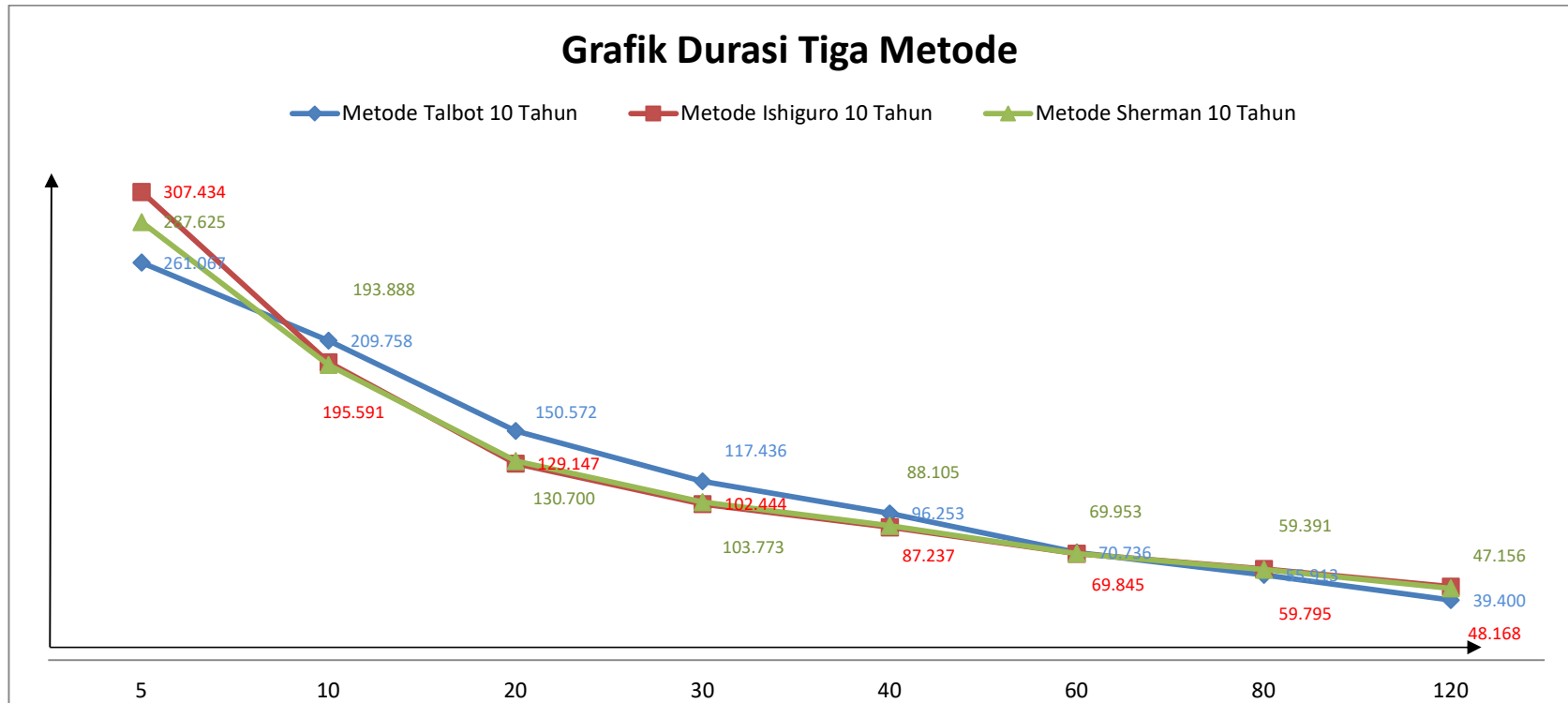
Gambar 4.3 : Grafik Intensitas Durasi Metode Sherman

**Tabel 4.27. Hasil Perhitungan Intensitas Durasi tiga Metode Periode Ulang 10 Tahun (Rencana)**

No	Durasi (menit)	Metode Talbot 10 Tahun	Metode Ishiguro 10 Tahun	Metode Sherman 10 Tahun
1	5	261,067	307,434	287,625
2	10	209,758	195,591	193,888
3	20	150,572	129,147	130,700
4	30	117,436	102,444	103,773
5	40	96,253	87,237	88,105
6	60	70,736	69,845	69,953
7	80	55,913	59,795	59,391
8	120	39,400	48,168	47,156

**Sumber : Data Perhitungan (2019)**

Grafik 4.4 : Grafik Durasi Tiga Metode



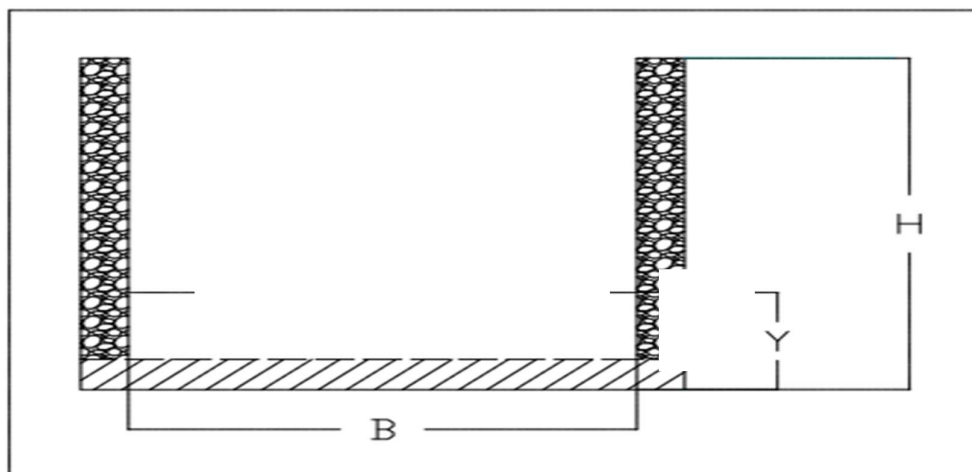
Gambar 4.4 : Grafik Durasi Tiga Metode

#### 4.4 Pengambilan Data Primer

Pengambilan data primer mencakup pengukuran yakni pengukuran dimensi saluran lebar saluran, tinggi saluran. Pengambilan data dilakukan 2 kali pada tanggal 03 Januari 2019 dan 08 Januari. Dibutuhkan sebanyak 4 orang untuk mengambil data primer dilapangan, 2 orang sebagai pengukur, 1 orang sebagai dokumentasi dan 1 orang sebagai pencatat hasil dari pengukuran, berikut ini adalah alat yang di perlukan pada saat pengukuran pengambilan data primer:

1. Meteran panjang 50 m.
2. Tongkat kayu atau besi.
3. Selang bening  $\varnothing$  1 cm yang sudah di isikan air.
4. Spidol.
5. Cat semprot.
6. Alat-alat tulis.

##### 4.4.1 Pengukuran Dimensi Saluran *Existing*



Gambar 4.1. Dimensi Saluran *Existing* (2019)

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

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

Perhitungan :

$$A = B \times H = 2 \times 1,50 = 3 \text{ m}^2$$

$$P = B + 2.H = 2 + 2 \cdot 1,50 = 5 \text{ m}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{3}{5} = 0,600 \text{ m}$$

Dimana :

A = Luas Penampang Basah ( $\text{m}^2$ ).

P = Keliling Basah (m).

R = Jari-Jari Hidrolis (m).

#### 4.4.2 Pengukuran Kemiringan Dasar Saluran

Untuk menghitung kemiringan dasar saluran maka rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

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

Di mana:

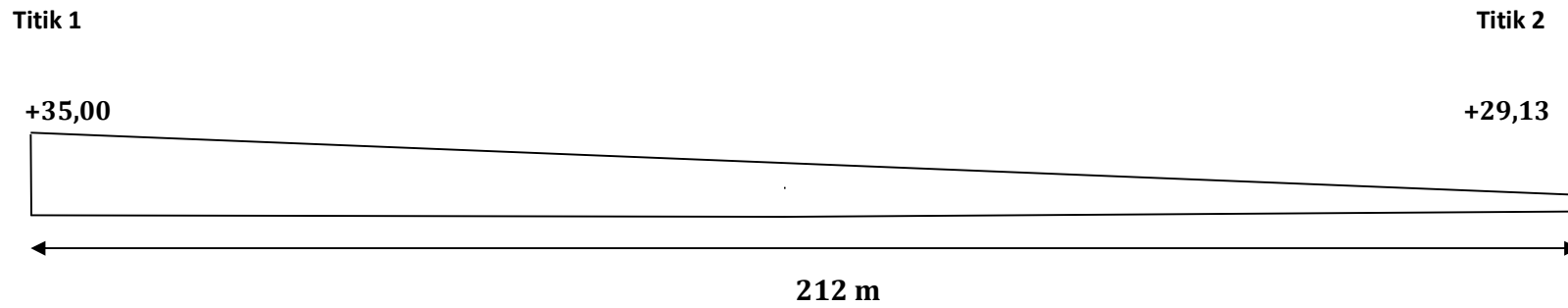
$S_o$  = Kemiringan Dasar Saluran.

$\Delta t$  = Perbedaan ketinggian dasar saluran antara dihilir dan dihilir drainase (m).

$L$  = Panjang Saluran (m).

Pengukuran kemiringan dasar saluran dilakukan dengan cara diukur terlebih dahulu dengan menggunakan meteran dengan jarak 20 meter, kemudian selang yang sudah diisi dengan air di tarik dari P1 ke P2 sehingga didapatkan beda tinggi antara kedua tersebut, pengukuran dilakukan secara terus menerus sepanjang drainase sehingga didapatkan beda tinggi keseluruhan untuk lebih





**Gambar 4.12. Sketsa *Exsisting* Saluran Drainase**

jelasnya silahkan lihat dilampiran. Berikut hasil perhitungan kemiringan dasar saluran :

$$S_o = \frac{\Delta t}{L} = \frac{35,00 - 29,13}{212,00} = 0,00028$$

#### 4.4.3 Perhitungan Kecepatan Aliran Air Menggunakan Rumus *Manning*

Untuk menghitung kecepatan aliran air maka menggunakan rumus *manning* sebagai berikut :

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

Di mana:

$V$  = Kecepatan aliran (m/detik).

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

$P$  = Panjang penampang basah (m).

$n$  = Koefisien kekasaran *Manning*.

$S_o$  = Kemiringan dasar saluran.

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S_o^{1/2} = \frac{1}{0,013} \times 0,600^{2/3} \times 0,00028^{1/2} = 1,082 \text{ m/d}$$

Jadi kecepatan air yg mengalir pada saluran tersebut adalah 1,082 m/detik.

#### 4.4.4 Perhitungan Debit Air Saluran

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

$$Q = A \times V$$

Dimana :

$Q$  = Debit Air ( $\text{m}^3/\text{detik}$ ).

$A$  = Luas Penampang Basah ( $\text{m}^2$ ).

$V$  = Kecepatan Aliran Air (m/det).

Hasil perhitungan debit adalah sebagai berikut :

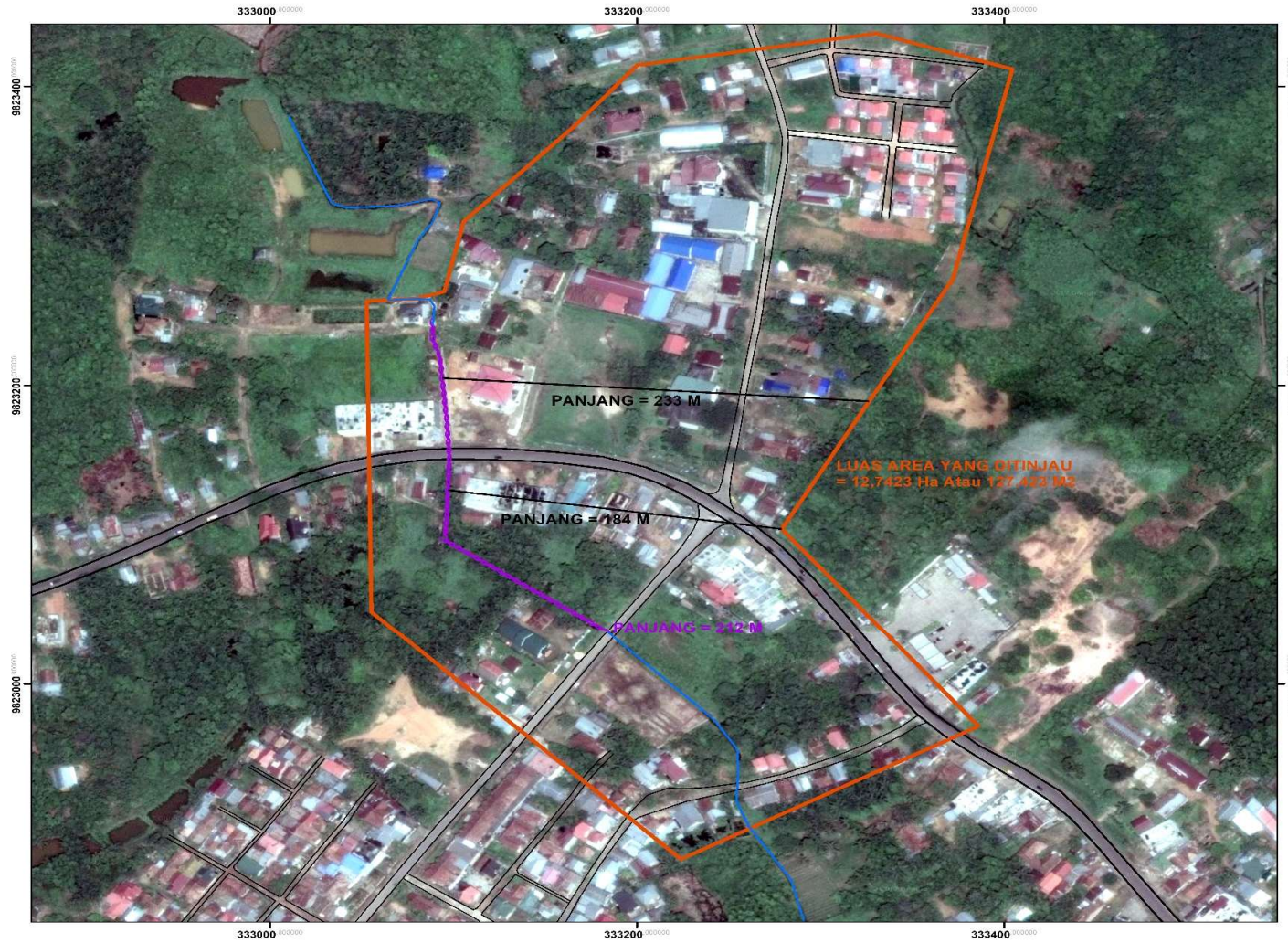
$$Q = A \times V$$

$$Q = 3 \times 1,082 = 3,246 \text{ m}^3/\text{detik.}$$

Jadi debit air pada saluran *existing* adalah 3,246 m<sup>3</sup>/detik.

#### 4.5 Mencari Luasan *Catchment Area*

Dalam menentukan luasan *Catchment Area* terlebih dahulu menghitung setiap luasan yang ada pada peta yang ditentukan berdasarkan ketinggian kontur. Setelah dibagi berdasarkan luasan masing-masing, barulah luasan diukur setiap titiknya dan dikalikan dengan skala pada peta yang sebenarnya, setelah dihitung setiap luasannya kemudian dijumlahkan keseluruhannya. Untuk lebih jelasnya perhitungan luasan *Catchment Area* dapat dilihat pada lampiran. gambar peta *Catchment Area* dibuat menggunakan *aplikasi arc GIS* dapat dilihat dihalaman lampiran. luasan *Catchment Area* yang didapat :



  
**PETA**  
**DESA SIMP. SUNGAI DUREN**  
**KEC. JAMBI LUAR KOTA**

  
0 30 60 120 Meters

**LEGENDA :**

- Jalan
- Area Yang Ditinjau
- Saluran Drainase Yang Ditinjau
- Saluran Drainase

**PETA SITUASI**



Dibuat oleh:  
Mahasiswa

**ADAM RUDHIANSYAH**  
NPM. 1006822201071

#### 4.6 Mencari Koefisien Pengaliran

Berdasarkan hasil survei di lokasi. Maka dapat disimpulkan bahwa perumahan atau pemukiman yakni perumahan tidak begitu rapat. Maka dalam perencanaan drainase ini nilai koefisien pengaliran (C) diambil sebesar 0,40 koefisien tersebut dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

**Tabel 4.28 Koefisien Pengaliran (C)**

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

Sumber: Wesli, (2008)

#### 4.7 Perhitungan Waktu Konsentrasi

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

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

$$T_o = 0,0195 \left( \frac{233}{\sqrt{0,00028}} \right)^{0,77} = 30,251 \text{ menit} = 0,504 \text{ jam}$$

$$T_d = \frac{1}{3600} * \frac{L}{V}$$

$$T_d = \frac{1}{3600} * \frac{212}{1,082} = 0,054 \text{ jam}$$

$$T_c = T_o + T_d$$

$$T_c = 0,504 + 0,054 = 0,558 \text{ jam}$$

Di mana:

$T_o$  = *Inlettime* ke saluran terdekat (menit).

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

$S_o$  = Kemiringan permukaan tanah yang dilalui aliran di atasnya.

$L$  = Jarak yang ditempuh aliran di dalam saluran sampai ke tempat pengukuran (m).

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

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

$T_c$  = Waktu konsentrasi (jam).

#### 4.8 Perhitungan Koefisien Tampungan

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

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

Di mana:

$C_s$  = Koefisien tampungan.

$T_c$  = Waktu konsentrasi (jam).

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

$$C_s = \frac{2 * 0,558}{(2 * 0,558) + 0,054} = 0,953$$

#### 4.9 Perhitungan Debit Rencana

Perhitungan debit rencana menggunakan metode rasional sebagai berikut:

$$Q_T = 0,278 * C * C_s * I * A$$

Di mana:

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

$C$  = Koefisien pengaliran.

$C_s$  = Koefisien tampungan.

$I$  = Intensitas hujan ( $mm/menit$ ).

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

$$Q_T = 0,278 * 0,40 * 0,953 * 70.737 * 0.599 = 4.490 \text{ m}^3/detik.$$

#### 4.10 Perhitungan Rencana Dimensi Saluran

Perhitungan saluran drainase menggunakan debit rencana ( $Q_T$ ), berikut perhitungan dimensi saluran drainase:

A. Mencari luas penampang saluran

$$A_s = \frac{Q_T}{V} = \frac{4.490/d}{1,089 \text{ m/d}} = 4,123 \text{ m}^2$$

B. Mencari tinggi saluran

$$H = \sqrt{A_s}, H = \sqrt{4.123} = 2,031 \text{ m}$$

C. Mencari lebar saluran

$$B = \sqrt{A_s}, B = \sqrt{4.123} = 2,031 \text{ m}$$

D. Mencari keliling basah saluran

$$P_s = B + 2 H, P_s = 2,031 + 2 \times 2.031 = 6,093 \text{ m.}$$

E. Mencari Jari – Jari Hidrolis

$$R_s = \frac{A_s}{P_s}, \quad R_s = \frac{4,123}{6,093} = 0,677 \text{ m}$$

#### F. Mencari Tinggi Jagaan

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

$$F = 10 \% H, \quad F = 0,1 \times 2,031 = 0,203 \text{ m}$$

#### G. Mencari Debit Kontrol

$$Q_s = A_s \cdot V$$

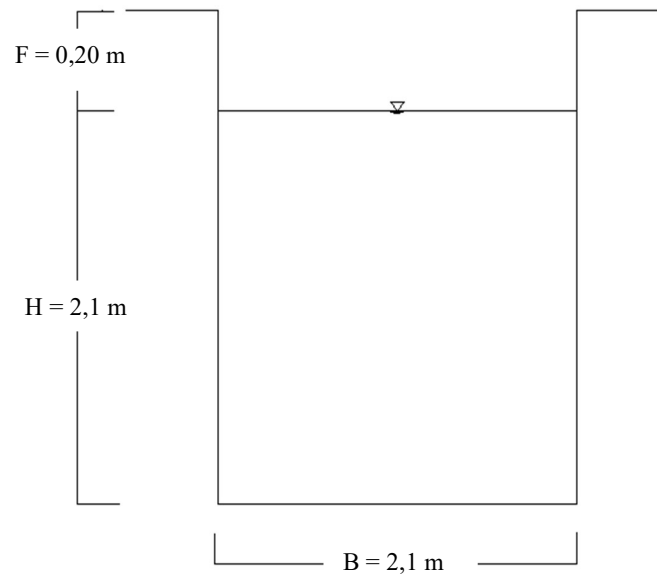
$$Q_s = A_s \cdot \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}$$

$$Q_s = 4,123 \cdot \frac{1}{0,011} \cdot 0,677^{\frac{2}{3}} \cdot 0,00028^{\frac{1}{2}}$$

$$Q_s = 4,836 \text{ m}^3/\text{detik} \geq Q_T = 4,490 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Dari hasil perhitungan *check* debit kontrol ( $Q_s$ ) didapat 4,836 m<sup>3</sup>/detik, (aman) maka dimensi saluran drainase bisa digunakan. Dibawah ini adalah gambar penampang dari saluran yang telah direncanakan berdasarkan debit aliran maksimum yang telah dihitung.





**Gambar 4.1 Dimensi Saluran (2019)**

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari tinjauan dan analisa pada bab sebelumnya maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Berdasarkan data curah hujan selama 10 tahun, maka didapat intensitas curah hujan dengan durasi 60 menit sebesar = 70,736 mm/jam.
2. Dari hasil perhitungan maka didapatkanlah  $Q_{existing}$  ( $Q_t$ ) sebesar = 3,246 m<sup>3</sup>/detik. Oleh karena itu kapasitas debit air yang besar maka saluran tersebut tidak mampu lagi menampung dan menyalurkan air sehingga terjadi banjir. Maka perlu direncanakan saluran yang baru agar dapat menyalurkan air secara optimal. Berdasarkan hasil perhitungan  $Q_{10}$  tahun maka debit yang diperoleh sebesar = 4,490 m<sup>3</sup>/detik. Dari debit tersebut akan digunakan untuk merencanakan saluran baru, sehingga debit maksimum  $Q_{rencana}$  ( $Q_s$ ) diperoleh sebesar = 4,836 m<sup>3</sup>/detik.
3. Pemecahan masalah bencana banjir yang sering terjadi di Kabupaten Muara Jambi adalah mendesain ulang saluran menjadi lebih besar agar dapat mengalirkan debit maksimum saat terjadi hujan dengan durasi yang lama.
4. Dari hasil perhitungan maka didapatkanlah dimensi saluran yang dapat menyalurkan debit maksimum sebesar 4,836 m<sup>3</sup>/detik berbentuk persegi empat, dengan lebar saluran ( $B$ ) = 2,1 meter, tinggi saluran ( $H$ ) = 2,1 meter dan tinggi jagaan ( $F$ ) = 0,20 meter.

5. Berdasarkan hasil perhitungan  $Q_{rencana}$  dan  $Q_{existing}$  saluran, maka di dapat  $Q_{rencana} (Q_s) \geq Q_{existing} (Q_t)$ , maka penampang saluran rencana dapat diterapkan didaerah tersebut.

## 5.2 Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan beberapa saran sebagai berikut :

1. Guna menghindari terjadinya genangan air terhadap intensitas curah hujan yang begitu tinggi, maka diperlukan perencanaan drainase yang cukup matang.
2. Kepada Kabupaten Muaro Jambi, untuk merawat dan menjaga saluran drainase tersebut agar tidak membuang sampah pada saluran, supaya air yang mengalir pada saluran tidak mengalami hambatan.
3. Kepada instansi-instansi yang terkait perlu adanya perhatian dan kerja sama dengan masyarakat sekitar dalam hal pemeliharaan agar saluran dapat berfungsi sebagaimana mestinya.
4. Perlu diadakan pemeliharaan secara rutin seperti normalisasi agar saluran dapat bekerja secara optimal.

## Daftar Pustaka

- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, (BMKG) Muaro Jambi.
- Wesli. (2008). *Drainase Perkotaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Suripin. (2014). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan, Edisi Pertama*. Yogyakarta: Andi.
- Carolina. (2018, Desember 2018).  
*<http://www.pelajaransekolahonline.com/2016/31/pengertian-dan-proses-siklus-air-hidrologi.html>*. Diambil dari  
<http://www.pelajaransekolahonline.com>.
- Dewi, I. A. (2013). Analisis Kapasitas Saluran Drainase Sekunder dan Penganganan Banjir di Jl. Gatot Subroto Denpasar. *Jurnal Ilmiah Elektronik Infrastruktur Teknik Sipil*.
- Direktorat Perguruan Tinggi Swasta. (1997). *Drainase Perkotaan*. Jakarta: Gunadarma.
- Hasmar, H. (2011). *Drainase Terapan*. Yogyakarta: UII Press.
- Triatmodjo, B. (2013). *Hidraulika II*. Yogyakarta: Beata Offset