

**TUGAS AKHIR**

**KAJIAN DRAINASE RAMAH LINGKUNGAN SEBAGAI  
PENGENDALI BANJIR DI PERUMAHAN KEMBAR LESTARI  
KOTA JAMBI**



*Dibuat Untuk Memenuhi Persyaratan Program Studi S-1  
Program Studi Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik  
Universitas Batanghari*

Disusun Oleh :

**MASITHA DEWI**

**NPM : 1600822201046**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BATANGHARI  
2021**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**KAJIAN DRAINASE RAMAH LINGKUNGAN SEBAGAI PENGENDALI  
BANJIR DI PERUMAHAN KEMBAR LESTARI  
KOTA JAMBI**



Disusun Oleh :

**MASITHA DEWI**

**1600822201046**

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

Jambi, Januari 2021

Dosen Pembimbing I

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Azwarman', written over a horizontal line.

**Ir. H. Azwarman, MT**

Dosen Pembimbing II

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Susiana', written over a horizontal line.

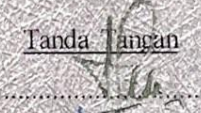




**Susiana, ST, MT**

## HALAMAN PENGESAHAN

### KAJIAN DRAINASE RAMAH LINGKUNGAN SEBAGAI PENGENDALI BANJIR DI PERUMAHAN KEMBAR LESTARI KOTA JAMBI

Nama : Masitha Dewi  
NPM : 1600822201046  
Hari/Tanggal : Sabtu/19 Februari 2022  
Jam : 08:30  
Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik

#### PANITIA PENGUJI

<u>Jabatan</u>	<u>Nama</u>	<u>Tanda Tangan</u>
1. Ketua	: Elvira Handayani, ST, MT	
2. Sekretaris	: Susiana, ST, MT	
3. Penguji	: Ir. H. Azwarman, MT	
4. Penguji	: Ria Zulfiati, ST, MT	
5. Penguji	: Rioni Rizki Aldiansyah, ST, MT	

Disahkan Oleh :

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Prodi Teknik Sipil

  
(Dr. Ir. Fakhru Razi Yamali, ME)

  
(Elvira Handayani, ST, MT)

## ABSTRAK

Sebagai sumber daya alam, air merupakan suatu benda alam yang sangat penting untuk dilestarikan keberadaannya. Bila air hujan dibiarkan menggenang di lingkungan atau kawasan pemukiman tanpa adanya sarana untuk mengalirkan dan meresapkan kedalam tanah, maka akan sangat mengganggu kesehatan lingkungan. Drainase yang kurang baik dan tidak efektif menampung air hujan juga menjadi salah satu terjadinya banjir di pemukiman.

Kota Jambi merupakan salah satu kota yang sering dilanda banjir pada saat musim hujan. Berbagai upaya telah dilakukan dalam kurun waktu beberapa tahun terakhir ini, namun banjir masih sering terjadi di beberapa titik di daerah pemukiman di Kota Jambi, khususnya di Perumahan Kembar Lestari Kelurahan Kenali Besar Kecamatan Alam Barajo Kota Jambi.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan kajian drainase berwawasan lingkungan. Kajian ini diupayakan sebagai pemecahan masalah banjir yang terjadi di kawasan pemukiman di Perumahan Kembar Lestari, sehingga drainase konvensional dan sungai yang ada dapat berfungsi secara optimal.

Kajian dilakukan dengan melakukan observasi lapangan, studi kepustakaan, serta mengikuti pedoman perhitungan debit banjir rencana dari Departemen Pekerjaan Umum dan Standar Nasional Indonesia (SNI).

Salah satu upaya untuk mengatasi banjir yang terjadi di Perumahan Kembar Lestari adalah dengan membuat drainase ramah lingkungan yaitu Sumur resapan.

## MOTTO

وَعَسَىٰ أَنْ تَكْرَهُهُوَ شَيْئًا وَهُوَ خَيْرٌ لَّكُمْ وَعَسَىٰ أَنْ تُحِبُّوا شَيْئًا وَهُوَ شَرٌّ لَّكُمْ وَاللَّهُ يَعْلَمُ وَأَنْتُمْ لَا تَعْلَمُونَ

“Bisa jadi membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagi kamu. Dan boleh jadi kamu mencintai sesuatu padahal ia amat buruk bagi kamu. Allah Maha mengetahui sedangkan kamu tidak mengetahui”

(Q.S Al-Baqarah 216)



إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا



فَإِذَا فَرَغْتَ فَانصَبْ

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain”

(Q.S Al-Insyirah 6-7)

بِأَنْفُسِهِمْ ۗ مَا يُغَيِّرُ مَا بِقَوْمٍ ۖ هُمْ لَا يَغَيِّرُونَ ۗ

“Sesungguhnya Allah itu tidak mengubah keadaan sesuatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri”

(Q.S Al-Rad 13:11)

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-nya, sehingga Proposal Tugas Akhir dengan judul **“KAJIAN DRAINASE RAMAH LINGKUNGAN SEBAGAI PENGENDALI BANJIR DI PERUMAHAN KEMBAR LESTARI KOTA JAMBI”** dapat penulis selesaikan. Karena penulis percaya, jika sesuatu pekerjaan itu terselesaikan dengan baik tidak terlepas dari karunia Allah SWT, dan juga interaksi antara doa dan ikhtiar dengan ketentuan yang tinggi akan membuahkan hasil yang memuaskan.

Proposal Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan kurikulum pada jenjang Strata 1 (S-1) Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari.

Dalam mengerjakan Penulisan Proposal Tugas Akhir ini, Penulis banyak mendapatkan bimbingan, bantuan dan saran dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. H.Fakhrul Rozi Yamali, ME selaku Dekan Fakultas Teknik.
2. Ibu Elvira Handayani, ST, MT selaku Ketua Prodi Teknik Sipil.
3. Bapak Ir. H. Azwarman , MT Selaku Wakil Dekan II & Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan arahan, memotivasi, membimbing dalam menyelesaikan proposal penelitian ini.

4. Ibu Susiana, ST, MT Selaku Dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan saran, petunjuk serta bimbingan dalam menyelesaikan proposal penelitian ini.
5. Kepada kedua Orang Tua tercinta Ayah, Ibu, dan Adik-adik tersayang terimakasih atas jeri payah, *support*, serta doa .
6. Kepada teman-teman seperjuangan yang telah memberi semangat dan dukungan dalam menyelesaikan proposal tugas akhir ini.
7. Kepada Gerry Indra Renaldi yang telah menemani dan mensupport dengan segala macam bentuk usaha dari awal kuliah hingga saat ini.

Dalam menyelesaikan Penulisan Proposal Tugas Akhir ini, Penulis telah berusaha dengan segala daya dan upaya, namun penulis menyadari akan keterbatasan pengetahuan, kemampuan, pengalaman dan waktu sehingga Proposal Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, maka dengan segenap hati dan sikap terbuka penulis menerima segala kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan Proposal Tugas Akhir ini.

Jambi,                  Juni 2021

**Masitha Dewi**

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
MOTTO.....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR NOTASI .....	xvii

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	5

### **BAB II LANDASAN TEORI**

2.1 Pengertian Drainase.....	6
2.2 Sejarah Perkembangan Drainase.....	6



2.3	Jenis – Jenis Drainase .....	7
	2.3.1 Menurut Letak Bangunan.....	8
	2.3.2 Menurut Fungsi .....	8
2.4	Pola Jaringan Drainase .....	8
2.5	Sistem Drainase.....	12
	2.5.1 Drainase Konvensional .....	12
	2.5.2 Drainase Berwawasan Ramah Lingkungan.....	13
	2.5.3 Manfaat Drainase Ramah Lingkungan .....	16
2.6	Menentukan Dimensi Saluran .....	16
2.7	Metode Normal .....	17
	2.7.1 Metode Log Normal .....	19
	2.7.2 Metode Log Normal III .....	19
2.8	Metode Gumbel .....	21
2.9	Analisa Intensitas Curah Hujan.....	24
	2.9.1 Rumus Talbot (1881) .....	24
	2.9.2 Rumus Sherman (1905) .....	25
	2.9.3 Rumus Ishiguro (1953) .....	25
2.10	Hujan Rencana .....	25
2.11	Kecepatan Pengaliran .....	26
	2.11.1 Koefisien Pengaliran .....	28
	2.11.2 Koefisien Tampungan .....	31
	2.11.3 Koefisien Limpasan .....	31
	2.11.4 Waktu Konsentrasi .....	33

2.12	Debit Rencana Banjir .....	34
2.13	Perencanaan Sumur Resapan .....	35

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1	Tempat Dan Waktu Penelitian .....	38
3.2	Metode Penelitian .....	39
3.3	Teknik Pengumpulan Data.....	39
3.3.1	Metode Pengumpulan Data .....	40
3.4	Tahap Penelitian .....	41
3.5	Diagram Alur ( <i>Flowchart</i> ) Penelitian .....	42

### **BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN**

4.1	Deskripsi Data .....	43
4.2	Analisa Curah Hujan .....	43
4.2.1	Curah Hujan Bulanan Maksima .....	43
4.2.2	Curah Hujan Tahunan Daerah .....	45
4.3	Analisa Distribusi Curah Hujan .....	47
4.3.1	Penentuan Jenis Disribusi .....	47
4.3.1.1	Metode Distribusi Normal .....	47
4.3.1.2	Metode Distribusi Log Normal .....	51
4.3.1.3	Metode Distribusi Log Person Type III .....	53
4.3.1.4	Metode Distribusi Gumbel .....	56
4.3.2	Uji Chi-Kuadrat .....	62
4.4	Perhitungan Intensitas Curah Hujan .....	63

4.5	Mencari Koefisien Pengaliran ( $C$ ) .....	88
4.6	Luas Daerah Tangkapan Hujan .....	89
4.7	Waktu Konsentrasi ( $T_c$ ) .....	90
4.8	Analisis Intensitas Durasi Frekuensi ( $IDF$ ) .....	92
4.9	Perhitungan Debit Rencana .....	93
4.9.1	Nilai Koefisien Manning .....	94
4.10	Analisa Kapasitas Penampang Sungai .....	94
4.9.10	Penampang Persegi Panjang .....	94
4.11	Debit Air Masuk Sumur Resapan .....	95
4.12	Sumur Resapan .....	98

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1	Kesimpulan .....	101
5.2	Saran .....	101
DAFTAR PUSTAKA .....		102
LAMPIRAN .....		104

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pola Jaringan Drainase Siku.....	9
Gambar 2.2	Pola Jaringan Drainase Paralel.....	10
Gambar 2.3	Pola Jaringan Drainase Grid Iron.....	10
Gambar 2.4	Pola Jaringan Alamiah.....	11
Gambar 2.5	Pola jaringan Drainase Radial.....	11
Gambar 2.6	Lubang Resapan Biopori.....	14
Gambar 2.7	Sumur Resapan.....	14
Gambar 2.8	Kolam Reservasi.....	15
Gambar 3.1	Peta Lokasi Perumahan Kembar Lestari.....	38
Gambar 3.2	Denah Lokasi Perumahan Kembar Lestari.....	39
Gambar 3.3	Diagram Alur ( <i>flowchart</i> ) Penelitian.....	42
Gambar 4.1	Grafik Distribusi Normal.....	50
Gambar 4.2	Grafik Distribusi Log Normal.....	53
Gambar 4.3	Grafik Distribusi Log Person III.....	56
Gambar 4.4	Grafik Distribusi Gumbel.....	59
Gambar 4.5	Rekapitulasi Analisis Curah Hujan Rencana Maksimum.....	60

Gambar 4.6 Grafik Intensitas Durasi Metode Talbot .....	78
Gambar 4.7 Grafik Intensitas Durasi Metode Ishiguro .....	79
Gambar 4.8 Grafik Intensitas Durasi Metode Sherman .....	80
Gambar 4.9 Grafik Intensitas Durasi Tiga Metode .....	88
Gambar 4.10 Penampang Persegi Panjang .....	94

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nilai Variable Reduksi Gauss .....	18
Tabel 2.2	<i>Reduced Mean</i> ( $Y_n$ ) Untuk Metode Gumbel .....	22
Tabel 2.3	<i>Reduced Standart Deviation</i> ( $S_n$ ) .....	23
Tabel 2.4	<i>Reduced Variate</i> ( $Y_r$ ) .....	23
Tabel 2.5	Koefisien Kekerasan Manning .....	27
Tabel 2.6	Koefisien Pengaliran .....	29
Tabel 2.7	Koefisien Aliran ( $c$ ) Secara Umum .....	29
Tabel 2.8	Tabel Limpasan .....	32
Tabel 4.1	Data Curah Hujan Maksimum Bulanan .....	44
Tabel 4.2	Curah Hujan Rata-Rata .....	45
Tabel 4.3	Data Curah Hujan Maksimum Tahunan .....	46
Tabel 4.4.	Data Curah Hujan Maksimum Bulanan .....	46
Tabel 4.5	Perhitungan Variabel Dispersi Distribusi Normal .....	47
Tabel 4.6	Analisa Curah Hujan Rencana Dengan Distribusi Normal .....	49
Tabel 4.7	Perhitungan Variabel Dispersi Distribusi Log Normal .....	51

Tabel 4.8	Analisa Curah Hujan Rencana Dengan Distribusi Log Normal .....	52
Tabel 4.9	Perhitungan Variabel Dispersi Log Person III .....	53
Tabel 4.10	Nilai K Hasil Distribusi Log person III .....	55
Tabel 4.11	Analisa Curah Hujan Rencana Dengan Distribusi Log Person III .....	55
Tabel 4.12	Perhitungan Variabel Dispersi Distribusi Gumbel .....	56
Tabel 4.13	Analisa Curah Hujan Rencana Dengan Distribusi Gumbel .....	58
Tabel 4.14	Hasil Analisis Frekuensi .....	59
Tabel 4.15	Rekapitulasi Analisis Curah Hujan Rencana Maksimum ( 4 Metode ) .....	60
Tabel 4.16	Perbandingan Hasil Dispersi .....	61
Tabel 4.17	Hasil Uji Distribusi .....	61
Tabel 4.18	Uji Chi-Kuadrat .....	63
Tabel 4.19	Perhitungan Intensitas Curah Hujan Periode Ulang 2 Tahun .....	64
Tabel 4.20	Perhitungan Intensitas Curah Hujan Periode Ulang 5 Tahun .....	66
Tabel 4.21	Perhitungan Intensitas Curah Hujan Periode Ulang 10 Tahun .....	68
Tabel 4.22	Perhitungan Intensitas Curah Hujan Periode Ulang 25 Tahun .....	70

Tabel 4.23 Perhitungan Intensitas Curah Hujan Periode Ulang 50 Tahun .....	72
Tabel 4.24 Perhitungan Intensitas Curah Hujan Periode Ulang 100 Tahun ...	74
Tabel 4.25 Perhitungan Intensitas Curah Hujan Periode Ulang 3 Metode .....	75
Tabel 4.26 Perhitungan Intensitas Durasi Metode Talbot .....	77
Tabel 4.27 Perhitungan Intensitas Durasi Metode Ishiguro .....	78
Tabel 4.28 Perhitungan Intensitas Durasi Metode Sherman .....	79
Tabel 4.29 Perhitungan Standar Deviasi Rumus Talbot, Ishiguro, dan Sherman Periode Ulang 2 Tahun .....	81
Tabel 4.30 Perhitungan Standar Deviasi Rumus Talbot, Ishiguro, dan Sherman Periode Ulang 5 Tahun .....	82
Tabel 4.31 Perhitungan Standar Deviasi Rumus Talbot, Ishiguro, dan Sherman Periode Ulang 10 Tahun .....	83
Tabel 4.32 Perhitungan Standar Deviasi Rumus Talbot, Ishiguro, dan Sherman Periode Ulang 25 Tahun .....	84
Tabel 4.33 Perhitungan Standar Deviasi Rumus Talbot, Ishiguro, dan Sherman Periode Ulang 50 Tahun .....	85
Tabel 4.34 Perhitungan Standar Deviasi Rumus Talbot, Ishiguro, dan Sherman Periode Ulang 100 Tahun .....	86



Tabel 4.35 Perhitungan Standar Deviasi Rumus Talbot, Ishiguro, dan Sherman Untuk Berbagai Periode Ulang (Tahun) .....	87
Tabel 4.36 Rekapitulasi Perhitungan Intensitas Durasi Tiga Metode .....	88
Tabel 4.37 Koefisien Pengaliran ( <i>C</i> ) .....	88
Tabel 4.38 Tipe Rumah Dan Luasan Halaman .....	89
Tabel 4.39 Waktu Konsentrasi Untuk Setiap Tipe Rumah .....	92
Tabel 4.40 Koefisien Manning .....	94
Tabel 4.41 Hasil Perhitungan Koefisien Pengaliran dan Debit .....	98
Tabel 4.42 Dimensi Sumur Resapan Metode Sunjoto Untuk Semua Tipe Rumah Di Perumahan Kembar Lestari II .....	99

## DAFTAR NOTASI

I	= Intensitas hujan , mm/jam
t	= Durasi waktu , jam
R <sub>24</sub>	= Curah hujan maksimum dalam waktu 24 jam, mm
N	= Jumlah data pengamatan / data curah hujan
R <sub>r</sub>	= Hujan rencana , mm
$\bar{R}$	= Hujan harian tahunan maksimum rata-rata, mm
K	= Faktor frekuensi untuk periode ulang sesuai tipe sebaran data hujan
S <sub>d</sub>	= Standar deviasi
R <sub>i</sub>	= Hujan harian maksimum tahun ke i
n	= Jumlah hujan atau tahun
V	= Kecepatan aliran, m/det
R	= Jari-jari hidraulis
S	= Kemiringan memanjang saluran
A	= Luas penampang basah saluran, m <sup>2</sup>
P	= Keliling basah saluran, m
C	= Koefisien pengaliran
Q	= Debit limpasan, m <sup>3</sup> /dtk
C <sub>s</sub>	= Koefisien tampungan
T <sub>c</sub>	= Waktu konsentrasi, jam
T <sub>d</sub>	= Waktu aliran air mengalir dari hulu, jam
L	= Panjang saluran, m
H	= Kedalaman efektif

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sebagai sumber daya alam, air adalah salah satu unsur utama untuk kelangsungan hidup manusia. Air juga mempunyai arti penting dalam rangka meningkatkan taraf hidup manusia di bumi, bukan hanya manusia tetapi air juga merupakan elemen yang sangat signifikan bagi kehidupan makhluk hidup seperti hewan dan tumbuhan.

Air hujan yang turun jika dibiarkan menggenang di lingkungan atau dikawasan pemukiman tanpa adanya sarana untuk meresapkan dan mengalirkan air kedalam tanah, maka akan sangat mengganggu kesehatan lingkungan dan akan menjadi permasalahan bagi penduduk kawasan tersebut.

Perilaku masyarakat yang buruk juga dapat mempengaruhi kapasitas lahan sebagai tempat air mengalir.

Perkembangan berbagai pembangunan di perkotaan dan bertambahnya jumlah penduduk memberikan dampak terhadap permasalahan drainase seperti banyaknya genangan air dan banjir. Alih fungsi lahan dari perkebunan menjadi pemukiman menjadikan semakin kecilnya daerah terbuka hijau (RTH) untuk peresapan air karena semakin besarnya daerah yang diperkeras seperti aspal, beton atau *paving* sehingga semakin besar pula air hujan yang langsung masuk ke saluran drainase yang dapat mengakibatkan penurunan muka air tanah (Land Subsidence) karena tidak adanya pengisian air tanah, terjadi genangan saat terjadi

hujan deras di lokasi yang salurannya tidak dapat menampung kapasitas air hujan, dan dapat mengakibatkan banjir di daerah hilir.

Banjir menjadi pokok utama permasalahan ketika hujan deras mengguyur wilayah perkotaan padat penduduk, terlebih lagi dengan sistem drainase yang buruk di wilayah tersebut. Kerugian yang akan terjadi pada saat banjir juga sangat besar yaitu dari segi finansial dan lainnya

Menurut Badan Pusat Statistik Provinsi Jambi, pada tahun 2020 Kota Jambi memiliki 611.353 jiwa. Hal ini membuat kebutuhan lahan sebagai tempat tinggal akan bertambah setiap tahun nya. Tidak sedikit pula pembangunan untuk tempat tinggal berasal dari tempat-tempat yang seharusnya menjadi resapan air ketika musim penghujan tiba. Kondisi hujan yang berlangsung dengan waktu berkisar 3-8 jam membuat sistem drainase melebihi kapasitas tampungan.

Konsep drainase yang secara umum dipakai saat ini adalah drainase konvensional, dimana konsep tersebut sudah banyak di evaluasi. Konsep ini mempunyai prinsip bahwa semua air hujan yang jatuh di suatu tempat atau wilayah harus dengan cepat di buang ke sungai/saluran drainase. Jika semua air hujan di alirkan ke sungai tanpa adanya upaya untuk mengalirkan ke tanah, semakin lama akan berakibat pada sungai yang akan menerima beban yang melampaui dari kapasitasnya, sehingga sungai meluap dan mengakibatkan terjadinya genangan. Beberapa upaya sudah dilakukan untuk penanganan drainase seperti normalisasi sungai atau perbaikan drainase dan penambahan saluran hanya akan dapat menanggulangi permasalahan tersebut untuk jangka waktu yang pendek.

Berdasarkan arahan rencana strategis Kementerian Pekerjaan Umum Bidang Cipta Karya tahun 2010 – 2014, sistem drainase berwawasan lingkungan atau ekodrainase di Indonesia merupakan suatu sistem yang mendukung konsep penanganan drainase perkotaan secara berkelanjutan dengan memperhatikan kondisi dan daya dukung lingkungan (alam) sehingga dapat menjadi solusi permasalahan yang ditimbulkan oleh adanya limpasan air hujan serta dapat difungsikan sebagai sarana untuk mengkonversi sumber daya air tanah dan mengurangi polutan yang masuk ke lingkungan perairan.

Perumahan Kembar Lestari menjadi pemukiman yang rawan banjir saat hujan melanda. Fakta banjir terjadi di update melalui media instagram : Info Seputar Jambi pada tanggal 31 Desember 2020. Dengan ketinggian banjir 1 - 2,5 meter.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dari uraian yang sudah dikemukakan sebelumnya, terdapat beberapa rumusan masalah, antara lain :

1. Bagaimana cara mengantisipasi banjir di Perumahan Kembar Lestari ?
2. Bagaimana konsep drainase ramah lingkungan untuk Perumahan Kembar Lestari ?

## **1.3 Tujuan**

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi apa yang menjadi penyebab terjadinya banjir ketika hujan di Perumahan Kembar Lestari
2. Mendesain drainase ramah lingkungan untuk Perumahan Kembar Lestari

3. Mengetahui apakah sistem drainase ramah lingkungan dapat menjadi solusi dari permasalahan banjir tersebut.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Agar pembahasan, maksud dan tujuan dari penelitian yang dilakukan lebih terarah, maka ruang lingkup penelitian dibatasi sebagai berikut :

1. Lingkup wilayah penelitian hanya dilakukan di Perumahan Kembar Lestari 2 RT. 56 Kelurahan Kenali Besar Kecamatan Alam Barajo Kota Jambi.
2. Lingkup materi penelitian menggunakan Data curah hujan yang digunakan dari sepuluh tahun terakhir dari mulai tahun 2011 sampai dengan 2020.
3. Data curah hujan diambil dari stasiun penakar hujan Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (*BMKG*) Stasiun Meteorologi Kelas I Sultan Thaha Kota Jambi.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang dapat di ambil dari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat digunakan untuk pengembangan ilmu pengetahuan di bidang Teknik Sipil sesuai dengan teori yang didapat di bangku perkuliahan khususnya mengenai permasalahan drainase dan solusi permasalahan tersebut.
2. Dijadikan referensi bagi instansi yang terkait dengan pekerjaan, perencanaan, dan pelaksanaan drainase.

3. Bagi mahasiswa dijadikan sebagai pengetahuan untuk menambah wawasan dan pengalaman yang bermanfaat untuk referensi penelitian selanjutnya.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Laporan Tugas Akhir ini disusun dalam 5 bab, dimana pokok pembahasan untuk tiap bab adalah sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Menguraikan mengenai Latar Belakang, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Maksud dan Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian, dan Sistematika Penulisan.

### **BAB II LANDASAN TEORI**

Membahas tentang metode yang digunakan dan dasar dasar perhitungan yang digunakan untuk pemecahan masalah yang ada.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Menguraikan tentang metode dan dasar-dasar perhitungan secara beraturan yang digunakan dalam penyelesaian Laporan Tugas Akhir.

### **BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN**

Bab ini merupakan inti dari permasalahan yang ada, pada bab ini dilakukan perhitungan menggunakan metode yang ada hingga di dapatkan hasil perhitungan sebagai acuan kesimpulan.

### **BAB V PENUTUP**

Berisi tentang kesimpulan dan saran yang diperoleh dari hasil perhitungan.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1. Pengertian Drainase**

Drainase adalah sebuah sistem yang dibuat di permukaan atau di bawah tanah, baik yang terbentuk secara alamiah atau secara buatan. Dalam Bahasa Indonesia drainase biasa di sebut parit atau gorong-gorong yang terletak di bawah tanah. Drainase berperan penting dalam membantu mengatur kelebihan air saat hujan agar tidak terjadi banjir. Secara umum drainase sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga dapat difungsikan secara optimal.

(Dr. Ir. Suripin, M.Eng.2004)

Pengertian drainase perkotaan sudah di atur dalam SK Menteri PU. No. 233 tahun 1987. Menurut SK tersebut, yang dimaksud drainase kota adalah jaringan pembuangan air yang berfungsi mengeringkan bagian-bagian wilayah administrasi kota dan daerah urban dari genangan air, baik dari hujan lokal maupun luapan sungai yang melintas di dalam kota.

#### **2.2 Sejarah Perkembangan Drainase**

Drainase perkotaan bermula tumbuh dari kemampuan manusia mengenali lembah-lembah sungai yang mampu mendukung kebutuhan hidupnya. Adapun kebutuhan pokok tersebut berupa penyediaan air bagi keperluan rumah tangga, pertanian, perikanan, transportasi dan lain sebagainya.

Keberadaan air disuatu lokasi yang berlebihan menyebabkan terganggunya kehidupan manusia itu sendiri dan mengganggu kualitas lingkungan hidupnya.



Kesadaran masyarakat akan arti kenyamanan hidup sangat bergantung pada kondisi lingkungan, maka orang mulai mengatur lingkungannya dengan cara melindungi daerah pemukimannya dari kemungkinan adanya gangguan air yang berlebih.

Penduduk kawasan seperti di Indonesia awalnya selalu dikatakan tumbuh dari daerah yang berdekatan dengan sungai. Dengan demikian mereka akan selalu berhadapan dengan masalah gangguan air pada saat musim hujan tiba yang menyebabkan terjadinya banjir. Pada kenyataannya mereka tetap dapat tinggal disana karena telah mampu mengatur dan belajar mengenai ilmu tentang drainase.

Dengan semakin akrabnya hubungan ilmu drainase perkotaan dengan statistika, kesehatan, lingkungan, sosial ekonomi yang umumnya menyajikan suatu telaah akan adanya ketidakpastian dan menuntut pendekatan masalah secara terpadu (*intergrated*) maka ilmu drainase semakin tumbuh menjadi ilmu yang mempunyai dinamika yang cukup tinggi.

(H.A Halim Hasmar.2011)

### **2.3 Jenis-Jenis Drainase**

#### **1. Drainase Alamiah ( *Natural Drainase* )**

Drainase yang terbentuk secara alamiah dan tidak terdapat bangunan-bangunan penunjang seperti bangunan pelimpah, pasangan batu/beton, gorong-gorong dan lainnya. Saluran ini terbentuk oleh gerusan air yang bergerak karena grafitasi yang lambat laun membentuk jalan air yang permanen seperti sungai.

## 2. Drainase Buatan (*Artificial Drainage*)

Drainase yang dibuat dengan maksud dan tujuan tertentu sehingga memerlukan bangunan-bangunan khusus seperti selokan, gorong-gorong ataupun pipa-pipa.

### 2.3.1 Menurut Letak Bangunan

#### 1. Drainase Permukaan Tanah (*Surface Drainage*)

Saluran drainase yang berfungsi mengalirkan air limpasan tekstur. Analisa alirannya ialah analisa open channel flow.

#### 2. Drainase Bawah Permukaan Tanah (*Subsurface Drainage*)

Saluran drainase yang bertujuan mengalirkan air limpasan tekstur lewat fasilitas di bawah tekstur negeri (pipa-pipa), karena alasan-alasan tertentu.

### 2.3.2 Menurut Fungsi

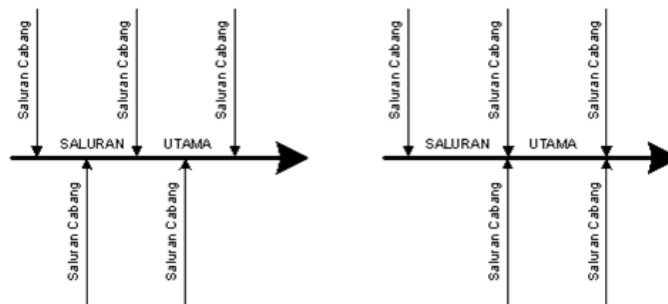
1. *Single Purpose*, yaitu jenis air buangan misalnya air hujan, limbah domestik, limbah industri dll.
2. *Multi Purpose*, yaitu saluran yang berfungsi mengalirkan beberapa jenis air buangan baik secara bercampur.

## 2.4 Pola Jaringan Drainase

Perencanaan drainase suatu kawasan harus memperhatikan pola jaringan drainase yang tergantung pada topografi dan tata guna lahan pada kawasan tersebut. Pola jaringan drainase antara lain sebagai berikut :

a. Jaringan Drainase Siku

Pada pola Drainase ini dibuat di daerah yang topografinya sedikit lebih tinggi dari pada sungai. Sungai sebagai saluran pembuang akhir berada di tengah kota.

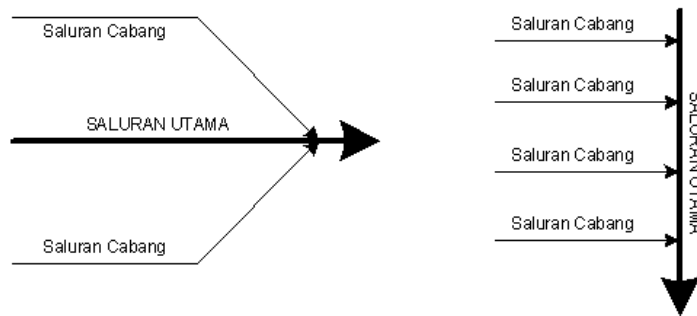


**Gambar 2.1 Pola Jaringan Drainase Siku**

*Sumber : Drainase Perkotaan, Wesli 2008*

b. Jaringan Drainase Paralel

Saluran utama terletak sejajar dengan saluran cabang. Dengan saluran cabang (sekunder) yang cukup banyak dan pendek-pendek, apabila terjadi perkembangan kota, saluran-saluran akan dapat menyesuaikan diri.

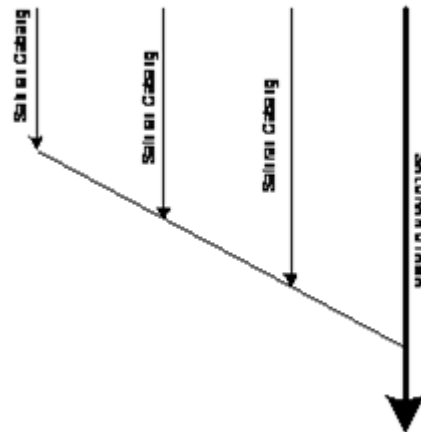


**Gambar 2.2 : Pola Jaringan Drainase Paralel**

*Sumber : Drainase Perkotaan, Wesli 2008*

c. Jaringan Drainase Grid Iron

Untuk daerah dimana sungainya terletak di pinggir kota, sehingga saluran-saluran cabang dikumpulkan dulu pada saluran pengumpulan.

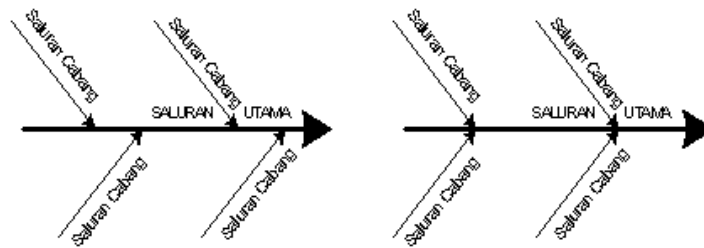


**Gambar 2.3 Pola Jaringan Drainase Grid Iron**

*Sumber : Drainase Perkotaan, Wesli 2008*

d. Jaringan Drainase Alamiah

Sama seperti pola siku, hanya beban sungai pada pola alamiah lebih besar.

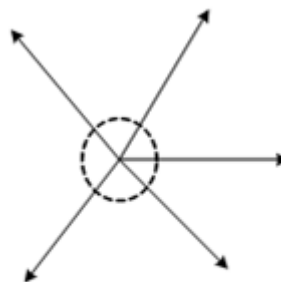


**Gambar 2.4 Pola Jaringan Drainase Alamiah**

*Sumber : Drainase Perkotaan, Wesli 2008*

e. Jaringan Drainase Radial

Pada daerah bukit, sehingga pola saluran memancar ke segala arah.



**Gambar 2.5 Pola Jaringan Drainase Radial**

*Sumber : Drainase Perkotaan, Wesli 2008*

## **2.5 Sistem Drainase**

### **2.5.1 Drainase Konvensional**

Konsep umum drainase konvensional yaitu “Pengaturan Kawasan”. Drainase konvensional ini adalah upaya membuang atau mengalirkan kelebihan air secepatnya ke sungai terdekat. Dalam konsep ini air hujan yang jatuh ke suatu wilayah harus secepatnya dibuang ke sungai dan seterusnya mengalir ke laut.

Di daerah perkotaan, drainase konvensional dibuat dengan cara membuat saluran-saluran lurus terpendek menuju sungai guna mengataskan kawasan tersebut secepatnya. Pada areal pertanian ataupun perkebunan biasanya dibangun saluran drainase air hujan menyusuri lembah memotong garis kontur dengan kemiringan yang terjal.

Konsep drainase konvensional jika dilakukan terus-menerus akan menimbulkan masalah, baik di daerah hulu, tengah, maupun hilir. Semua air hujan akan dialirkan ke sungai terdekat tanpa diupayakan agar air mempunyai waktu yang cukup untuk meresap kedalam tanah.

Kesalahan pokok dari drainase konvensional adalah prinsip membuang air hujan secepatnya kesungai mengakibatkan sungai-sungai akan menerima beban yang melampaui kapasitasnya dan mengakibatkan terjadinya banjir. Keadaan ini membuat kesempatan air untuk meresap ketanah berkurang. Dengan demikian, tanah akan mengalami kekeringan di musim kemarau.

(Dr. Ir. A. Syarifudin, M.Sc, 2017)

### 2.5.2 Drainase Berwawasan Ramah Lingkungan

Untuk memperbaiki drainase konvensional, bisa dilakukan dengan konsep drainase ramah lingkungan atau disebut dengan ekodrainase, yang merupakan konsep baru ekohidrolik dalam bidang drainase.

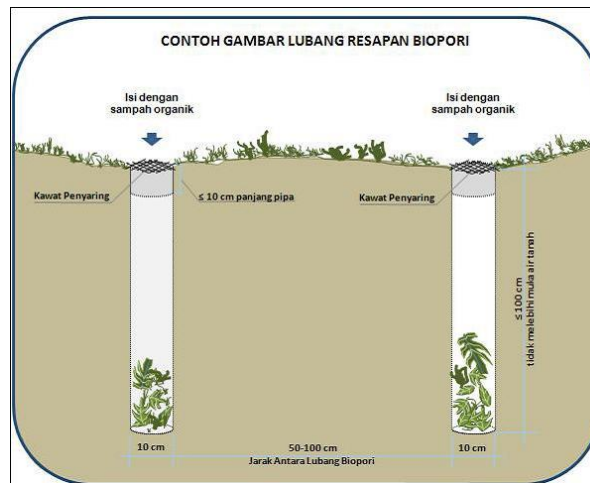
Drainase ramah lingkungan adalah upaya mengelola kelebihan air dengan cara besar-besaran diresapkan ke dalam tanah secara alamiah atau mengalirkan ke sungai tanpa melampaui kapasitas sungai sebelumnya. Dalam konsep ini kelebihan air pada musim hujan dikelola sedemikian rupa sehingga tidak mengalir secepatnya ke sungai, tetapi di usahakan untuk diresapkan ke dalam tanah.

(Dr. Ir. A. Syarifudin, M.Sc, 2017)

Menurut (Dr. Ir. A. Syarifudin, M.Sc., PU-SDA) Beberapa metode drainase ramah lingkungan (*ecodrainage*) yaitu :

#### 1. Lubang Resapan Biopori

Merupakan lubang yang dibuat secara tegak lurus di dalam tanah dengan diameter 10-30 cm. Lalu lubang tersebut diisi dengan sampah organik yang akan menjadi makanan makhluk hidup yang berada di tanah. Yang kemudian menjadi resapan untuk mengatasi genangan air dengan daya resap pada air tanah.



**Gambar 2.6 Lubang Resapan Biopori**

*Sumber : Penebar Swadaya 2008*

## 2. Sumur Resapan

Merupakan tempat untuk menampung dan menyimpan curahan air hujan yang dapat menambah jumlah air dalam tanah, sehingga jumlah air hujan yang meresap akan bertambah banyak. Akibatnya jumlah air limpasan berkurang. Dengan demikian resiko genangan air hujan dan banjir menjadi lebih kecil.



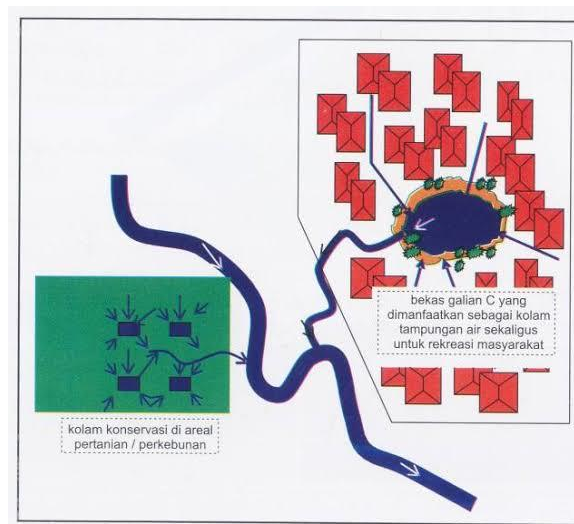
**Gambar 2.7 Sumur Resapan**

*Sumber : Fakhli, 2019*



3. Kolam Konservasi (*detensi atau retensi*)

Merupakan kolam air yang biasa di bangun di pemukiman, perkotaan, lahan pertanian. Kolam ini berfungsi untuk menampung air hujan yang kemudian diresapkan, dan sisanya dialirkan ke sungai. (Dr. Ir. A. Syarifudin, M.Sc., PU-SDA)



**Gambar 2.8 Kolam Konservasi**

*Sumber : Bebas Banjir, 2015*

4. *Side River Polder*

Merupakan metode menahan air dengan mengelola/menahan kelebihan air disepanjang bantaran sungai. Pembuatan *polder* ini dilakukan dengan memperlebar bantaran sungai di berbagai tempat secara efektif.

Pada saat muka air naik sebagian air akan mengalir ke *polder* dan akan keluar jika banjir reda sehingga di hilir dapat dikurangi dan konservasi air tetap terjaga. (Dr. Ir. A. Syarifudin, M.Sc., PU-SDA)

### **2.5.3 Manfaat Drainase Ramah Lingkungan**

Penggunaan Drainase Ramah Lingkungan tidak hanya membangun bangunan keairan, tetapi turut memperbaiki lingkungan. Beberapa manfaat yang didapat yaitu memperkecil debit limpasan air hujan tertinggi pada bagian hilir sungai, memperkecil dimensi jaringan drainase kawasan, mencegah banjir lokal, mengkonservasi air hujan yang jatuh, mempertahankan tinggi muka air tanah, mencegah intrusi air laut, memperkecil konsentrasi polutan, dan mencegah terjadinya penurunan tanah maupun sinkhole. Selain itu, penerapan Drainase Ramah Lingkungan dapat memberikan manfaat secara sosial-budaya seperti melestarikan teknik tradisional, turut mensejahterakan masyarakat secara kolektif, dan menghilangkan keresahan warga yang tinggal di daerah berpotensi tergenang.

## **2.6 Menentukan Dimensi Saluran**

Menurut (Dr. Ir. A. Syarifudin, M.Sc., PU-SDA) untuk menentukan dimensi saluran sedapat mungkin diupayakan memiliki dimensi yang ekonomis, yaitu dengan penampang yang efisien tetapi dapat mengalirkan debit secara optimal.

Untuk menetapkan atau menentukan dimensi saluran tersebut perlu mempertimbangkan hal-hal berikut :

1. Debit rencana saluran
2. Perhitungan dimensi saluran berdasarkan pendekatan prinsip hidrolika
3. Pengaturan kecepatan aliran yang secara langsung tergantung pada kondisi kemiringan dasar saluran.

4. Evaluasi saluran drainase harus lebih dalam dari saluran air yang lain (misalnya saluran irigasi) dengan alasan :
- Saluran yang lebih kecil, dalam, dan sempit memerlukan lebar tanah yang sempit, secara hidrolika lebih efisien dan biaya konstruksi lebih rendah daripada saluran yang lebar dan dangkal.
  - Sistem drainase permukaan yang mengangkut debit dalam variasi yang lebih besar.
  - Saluran yang dalam lebih stabil pada debit rendah, mengingat saluran lebar lebih cenderung membentuk meanden.

## 2.7 Metode Normal

Distribusi normal banyak digunakan dalam analisa hidrologi data curah hujan disusun dari urutan yang terbesar sampai yang terkecil. *Metode normal* disebut pula *distribusi Gauss*. Secara sederhana, umumnya rumus tersebut digunakan secara langsung karena telah dibuat tabel untuk keperluan perhitungan

$$X_T = \bar{X} + (K_T \times S) \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

$X_T$  = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang  $t -$  tahunan

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

$S$  = Deviasi standar nilai variat

$K_T$  = Faktor frekuensi (nilai variable reduksi Gauss)

Nilai faktor frekuensi  $K_T$  umumnya sudah tersedia dalam table untuk mempermudah perhitungan, seperti ditunjukan dalam tabel berikut, biasa disebut sebagai tabel nilai *variable reduksi Gauss*

**Tabel 2.1. Nilai *Variable Reduksi Gauss***

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

No.	Periode ulang T (Tahun)	Peluang	$K_T$
20.	500,000	0,002	2,88
21.	1000,000	0,001	3,09

Sumber : Suripin, 2003

### 2.7.1. Metode Log Normal

Dalam metode *Log Normal* dapat ditulis dalam bentuk rata-rata dan simpangan bakunya, sebagai berikut :

$$Y_T = \bar{Y} + K_T \times S \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana :

$Y_T$  = Perkiraan n

ilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahunan

$\bar{Y}$  = Nilai rata-rata hitung variat

S = Deviasi standar nilai variat

$K_T$  = Faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang.

### 2.7.2. Metode Log Person III

Pada situasi tertentu, walaupun data yang diperkirakan mengikuti distribusi sudah konversi kedalam bentuk logaritmis, salah satu distribusi dari serangkaian distribusi yang dikembangkan person yang menjadi perhatian ahli sumber daya air adalah *Log Person Type III* (LP III). Tiga parameter penting dalam LP III yaitu harga rata-rata, simpangan baku dan koefisien kemiringan. Yang menarik adalah jika koefisien kemiringan sama dengan nol maka

perhitungan akan sama dengan log normal. Berikut ini langkah-langkah penggunaan metode Log Person Type III :

1. Mengubah data kedalam bentuk logaritmis,  $X = \text{Log } X$

2. Hitung harga rata-rata :

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Log } X_i}{n} \dots\dots\dots (2.3)$$

3. Hitung harga simpangan :

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\text{Log } x_i - \text{Log } \bar{X})^2}{N-1}} \dots\dots\dots (2.4)$$

4. Hitung koefisien kemiringan :

$$G = \frac{n \sum_{i=1}^n (\text{Log } x_i - \text{Log } \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)s^3} \dots\dots\dots (2.5)$$

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

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{X} + K.s \dots\dots\dots (2.6)$$

K adalah varibel standar (*standardized variable*) untuk X yang besarnya tergantung koefisien kemiringan G

Interval Kejadian ( <i>Recurrence interval</i> ), tahun (periode ulang)								
Koef G	1,0101	1,25	2	5	10	25	50	100
	Persentase peluang terlampaui ( <i>percent change of being exceeded</i> )							
	99	80	50	20	10	4	2	1
3	-0,667	-0,636	-0,396	0,42	1,18	2,278	3,152	4,051
2,8	-0,714	-0,666	-0,384	0,46	1,12	2,275	3,144	3,973
2,6	-0,769	-0,696	-0,368	0,499	1,238	2,267	3,071	2,889
2,4	-0,832	-0,725	-0,351	0,537	1,262	2,256	3,023	3,8
2,2	-0,905	-0,752	-0,33	0,574	1,284	2,24	2,97	3,705
2	-0,99	-0,777	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,192	3,605

Interval Kejadian ( <i>Recurrence interval</i> ), tahun (periode ulang)								
Koef G	1,0101	1,25	2	5	10	25	50	100
	Persentase peluang terlampaui ( <i>percent change of being exceeded</i> )							
	99	80	50	20	10	4	2	1
1,8	-1,807	-0,799	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,449
1,6	-1,197	-0,817	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,78	3,388
1,4	-1,138	-0,832	-0,225	0,705	1,337	2,218	2,076	3,271
1,2	-1,449	-0,844	-0,195	0,732	1,34	2,087	2,626	3,149
1	-1,558	-0,852	-0,164	0,758	1,34	2,043	2,542	3,022
0,8	-1,733	-0,856	-0,132	0,78	1,336	1,993	2,453	2,891
0,6	-1,88	-0,857	-0,099	0,8	1,328	1,939	2,359	2,775
0,4	-2,029	-0,855	-0,066	0,516	1,317	1,88	2,261	2,615
0,2	-2,178	-0,85	-0,033	0,83	1,301	1,818	2,159	2,472
0	-2,326	-0,842	0	0,842	1,282	1,715	2,051	2,236
-0,2	-2,472	-0,83	0,033	0,85	1,258	1,68	1,945	2,178
-0,4	-2,615	-0,816	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,028
-0,6	-2,755	-0,8	0,099	0,857	1,2	1,528	1,72	1,88
-0,8	-2,891	-0,78	0,132	0,856	1,166	1,448	1,606	1,733
-1	-3,022	-0,758	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588
-1,2	-2,149	-0,732	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449
-1,4	-2,271	-0,705	0,225	0,832	1,041	1,198	1,27	1,318
-1,6	-2,238	-0,675	0,254	0,817	0,994	1,166	1,166	1,197
-1,8	-3,449	-0,643	0,282	0,799	0,945	1,035	1,035	1,087
-2	-3,605	-0,609	0,307	0,777	0,895	0,959	0,98	0,99
-2,2	-3,705	-0,574	0,33	0,752	0,888	0,888	0,9	0,905
-2,4	-3,8	-0,532	0,351	0,725	0,823	0,823	0,823	0,832
-2,6	-3,889	-0,49	0,368	0,696	0,764	0,764	0,768	0,796
-2,8	-3,973	-0,469	0,384	0,666	0,712	0,712	0,714	0,714
-3	-7,051	-0,42	0,396	0,636	0,66	0,666	0,666	0,667

## 2.8 Metode Gumbel

Gumbel menggunakan tenaga eksrem untuk menunjukkan bahwa untuk setiap data merupakan data eksponensial. Jika jumlah populasi yang terbatas dapat didekati dengan persamaan :

$$X = \bar{X} + SK \dots\dots\dots (2.7)$$

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

$$K = \frac{Y_{Tr} - Y_n}{S_n} \dots\dots\dots (2.8)$$

Dimana :

$\bar{X}$  = Peluang Log normal

S = Nilai Variabel Pengamatan

$Y_n$  = *Reduced mean* yang tergantung jumlah sampel/data ke-n

$S_n$  = *Reduced standar deviation* yang tergantung pada jumlah sampel/data ke-n

$Y_{tr}$  = *Reduced variat*

**Tabel 2.2. *Reduced Mean* ( $Y_n$ ) untuk metode Gumbel**

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,5070	0,5100	0,5128	0,5157	0,5181	0,5202	0,552
20	0,5236	0,5252	0,5268	0,5283	0,5296	0,5309	0,5320	0,5332	0,5343	0,5353
30	0,5362	0,5371	0,5380	0,5388	0,5396	0,5403	0,5410	0,5418	0,5424	0,5436
40	0,5436	0,5442	0,5448	0,5453	0,5458	0,5463	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	0,5602	0,5603	0,5604	0,5656	0,5607	0,5608	0,5609	0,5610	0,5611

*Sumber : Suripin, 2003*



**Tabel 2.3. Reduced standard deviation ( $S_n$ )**

<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	0,9883	0,9971	1,0095	1,0206	1,0316	1,0411	1,0493	1,565
20	1,0628	1,0696	1,0754	1,0811	1,0864	1,0915	1,0961	1,1004	1,1047	1,1080
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	1,1480	1,1499	1,1519	1,1538	1,1557	1,1547	1,1590
50	1,1607	1,1623	1,1638	1,1658	1,1667	1,1681	1,1696	1,1708	1,1721	1,1743
60	1,1747	1,1759	1,1770	1,1782	1,1793	1,1803	1,1814	1,1824	1,1834	1,1844
70	1,1854	1,1863	1,1873	1,1881	1,1890	1,1898	1,1906	1,1915	1,1923	1,1930
80	1,1938	1,1945	1,1953	1,1959	1,1967	1,1973	1,1980	1,1987	1,1994	1,2001
90	1,2007	1,2013	1,2020	1,2026	1,2032	1,2038	1,2044	1,2049	1,2055	1,2060
100	1,2065	1,2069	1,2073	1,2077	1,2081	1,2084	1,2087	1,2090	1,2093	1,2096

Sumber : Suripin,2003

**Tabel 2.4. Reduced variate ( $Y_{Tr}$ )**

<b>Periode Ulang Tr(tahun)</b>	<b>Reduced Variate, <math>Y_{Tr}</math></b>	<b>Periode ulang, Tr (tahun)</b>	<b>Reduced Variate, <math>Y_{TR}</math></b>
2	0,3668	100	4,6012
5	1,5004	200	5,2969
10	2,2510	250	5,5206
20	2,9709	500	6,2149
25	3,1993	1000	6,9087
50	3,9028	5000	8,5188
75	4,3117	10000	9,2121

Sumber : Suripin,2003

**2.9 Analisis Intensitas Curah Hujan**

Menurut (Wesli,2008), 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 diperoleh dengan cara melakukan analisis data hujan baik secara statistik maupun secara empiris. Intensitas hujan adalah ketinggian hujan yang terjadi pada suatu kurun waktu air hujan terkontaminasi.

Intensitas hujan dapat diestimasi dengan menggunakan Rumus Mononobe :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \times \left[\frac{24}{t}\right]^{2/3} \dots\dots\dots (2.9)$$

Dimana :

I = Intensitas hujan (*mm/jam*)

t = Durasi hujan (*dalam jam*)

R<sub>24</sub> = curah hujan maksimum dalam 24 jam (*mm*)

**2.9.1 Rumus Talbot (1881)**

$$I = \frac{a}{t + b} \dots\dots\dots (2.10)$$

$$a = \frac{\sum(I \times t) \times \sum(I^2) - \sum(I^2 \times t) \times \sum(I)}{N \times \sum(I^2) - \sum(I) \times \sum(I)} \dots\dots\dots (2.11)$$

$$b = \frac{\sum(I) \times \sum(t \times I) - N \times \sum(I^2 \times t)}{N \times \sum(I^2) - \sum(I) \times \sum(I)} \dots\dots\dots (2.12)$$

**2.9.2. Rumus Sherman (1905)**

$$I = \frac{a}{t^n} \dots\dots\dots (2.13)$$

$$\log a = \frac{\sum(\log I) \times \sum(\log t)^2 - \sum(\log t \times \log I) \times \sum(\log t)}{N \times \sum(\log t)^2 - \sum(\log t) \times \sum(\log t)} \dots \quad (2.14)$$

$$n = \frac{\sum(\log I) \times \sum(\log t) - N \times \sum(\log t \times \log I)}{N \times \sum(\log t)^2 - \sum(\log t) \times \sum(\log t)} \dots \quad (2.15)$$

**2.9.3. Rumus Ishiguro (1953)**

$$I = \frac{a}{\sqrt{t}+b} \dots \quad (2.16)$$

$$a = \frac{\sum(I \sqrt{t}) \times \sum(I^2) - \sum(I^2 \times \sqrt{t}) \times \sum(I)}{N \times \sum(I^2) - \sum(I) \times \sum(I)} \dots \quad (2.17)$$

$$b = \frac{\sum(I) \times \sum(I \sqrt{t}) - N \sum(I^2 \times \sqrt{t})}{N \times \sum(I^2) - \sum(I) \times \sum(I)} \dots \quad (2.18)$$

Dimana :

I = Intensitas hujan (*mm/jam*)

t = Durasi lamanya curah hujan (*mm/menit*) a dan b = Konstanta

N = Jumlah data pengamatan/ data curah hujan.

**2.10 Hujan Rencana**

Menurut ( Wesli 2008) Hujan rencana adalah hujan harian maksimum yang akan digunakan untuk menghitung intensitas hujan, kemudian intensits ini digunakan untuk mengestimasi debit rencana. Hujan rencana dapat dihitung secara statistik berdasarkan data curah hujan terdahulu dengan rumus :

$$R_r = \bar{R} + K . S_d \dots \quad (2.19)$$

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n} \dots \quad (2.20)$$

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (2.21)$$

Dimana :

$R_r$  = Hujan rencana periode ulang T tahun (*mm*)

$\bar{R}$  = Hujan harian tahunan maksimum rata-rata (*mm*)

$K$  = Faktor frekuensi untuk periode ulang T tahun sesuai dengan tipe sebaran data hujan

$S_d$  = Standar deviasi

$R_i$  = Hujan harian maksimum tahun ke i

$n$  = Jumlah data atau tahun

## 2.11 Kecepatan Pengaliran

Penentuan kecepatan aliran air di dalam saluran yang direncanakan didasarkan pada kecepatan minimum yang diperbolehkan agar konstruksi saluran tetap aman. Persamaan *manning* : (wesli,2008)

$$V = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \dots\dots\dots (2.22)$$

$$R = \frac{Aw}{p} \dots\dots\dots (2.23)$$

Dimana :

$V$  = Kecepatan aliran (*jam*)

$N$  = Koefisien kekasaran *Manning*

$R$  = Jari-jari hidraulis

$S$  = Kemiringan Memanjang Saluran.

A = Luas penampang basah saluran ( $m^2$ )

Aw = Luas Penampang Basah Saluran ( $m^3$ )

P = Keliling Basah Saluran ( $m$ )

Untuk desain dimensi saluran tanpa perkerasan, dipakai harga  $n$   *Manning* normal atau maksimum, sedangkan harga  $n$   *Manning* minimum hanya dipakai untuk pengecekan bagian saluran yang mudah terkena gerusan. Harga  $n$   *Manning* tergantung hanya pada kekasaran sisi dan dasar saluran.

**Tabel 2.5 Koefisien Kekasaran Manning**

Tipe saluran dan deskripsinya Saluran diapis atau dipoles	Minimum	Normal	Maksimum
1. Logam			
a. Baja dengan permukaan licin			
Tidak dicat	0,011	0,012	0,014
Dicat	0,012	0,013	0,017
b. Baja dengan permukaan bergelombang	0,021	0,025	0,03
2. Bukan logam			
a. Semen			
Acian	0,01	0,011	0,013
Adukan	0,011	0,013	0,015
b. Kayu			
Diserut, tidak diawetkan	0,01	0,012	0,014
Diserut, diawetkan dengan creosoted	0,011	0,012	0,015
Tidak diserut	0,011	0,013	0,015
Papan	0,012	0,015	0,018
Dilapisi dengan kertas kedap air	0,013	0,014	0,017
c. Beton			
Dipoles dengan sendok kayu	0,011	0,013	0,015
Dipoles sedikit	0,013	0,015	0,016
Dipoles	0,015	0,017	0,02
Tidak dipoles	0,014	0,017	0,02
Adukan semprot, penampang rata	0,016	0,019	0,023

Tipe saluran dan deskripsinya	Minimum	Normal	Maksimum
<b>Saluran diapis atau dipoles</b>			
Adukan semprot, penampang bergelombang	0,018	0,022	0,025
Pada galian batu yang teratur	0,017	0,02	
Pada galian batu yang tidak teratur	0,02	0,027	
d. Dasar beton dipoles sedikit dengan tebing dari			
Batu teratur dalam adukan	0,015	0,017	0,02
Batu tak teratur dalam adukan	0,017	0,02	0,024
Adukan batu, semen, diplester	0,016	0,02	0,024
Adukan batu dan semen	0,02	0,02	0,035
e. Batu kosong atau rip-rap	0,02	0,03	0,035
f. Dasar kerikildengan tebing dari			
Beton acuan	0,017	0,02	0,025
Batu tak teratur dalam adukan	0,02	0,023	0,026
Batu kosong atau rip-rap	0,023	0,033	0,036
a. Bata			
Diglasir	0,011	0,013	0,015
Dalam adukan semen	0,012	0,015	0,018
b. Pasangan batu			
Batu pecah disemen	0,017	0,025	0,03
Batu kosong	0,023	0,032	0,035
c. Batu potong, diatur	0,013	0,015	0,017
d. Aspal			
Halus	0,013	0,013	
Kasar	0,016	0,016	
e. Lapisan dari taman	0,03		0,5

Sumber : Chow, 1959

### 2.11.1 Koefisien Pengaliran

Menurut (Wesli,2008) koefisien pengaliran (*runoff coefficient*) adalah perbandingan antara jumlah air hujan yang mengalir atau melimpas di atas permukaan tanah (*surface runoff*) dengan jumlah air hujan yang jatuh dari atas atmosfer. Dengan rumus :

$$C = \frac{Q}{R} \dots\dots\dots (2.24)$$

Dimana :

C = Koefisien Pengaliran

Q = Jumlah limpasan

R = Jumlah curah hujan

Besarnya nilai koefisien pengaliran (C) untuk daerah perumahan berdasarkan penelitian para ahli :

**Tabel 2.6 : Koefisien Pengaliran (C)**

Daerah		Koefisien Aliran
a.	Perumahan tidak begitu rapat (20 rumah/Ha)	0,25 – 0,40
b.	Perumahan kerapatan sedang (20-6-rumah/Ha)	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*

**Tabel 2.7 : Koefisien aliran (C) secara umum**

Tipe Daerah Aliran	Kondisi	Koefisien Aliran C
Rerumputan	Tanah pasir, datar 2 %	0,05 – 0,10
	Tanah pasir, rata-rata, 2 – 7 %	0,10 – 0,15
	Tanah pasir, curam, 7 %	0,15 – 0,20

<b>Tipe Daerah Aliran</b>	<b>Kondisi</b>	<b>Koefisien Aliran C</b>
Rerumputan	Tanah gemuk, datar, 2 %	0,13 – 0,17
	Tanah gemuk, rata-rata, 2 – 7 %	0,18 – 0,22
	Tanah gemuk, curam, 7 %	0,25 – 0,35
	Daerah kota lama	0,75 – 0,95
	Daerah pinggiran	0,50 – 0,70
	Daerah “Single Family”	0,30 – 0,50
	“Multi Units” terpisah-pisah	0,40 – 0,60
	“Multi Units” tertutup	0,60 – 0,75
	“Suburban”	0,25 – 0,40
	Daerah ruma apartemen	0,50 – 0,70
Industri	Daerah ringan	0,50 – 0,80
	Daerah berat	0,60 – 0,90
Pertamanan, kuburan		0,10 – 0,25
Tempat bermain		0,20 – 0,35
Halaman kereta api		0,20 – 0,40
Daerah yang tidak		0,10 – 0,30
Jalan	Beraspal	0,70 – 0,95
	Beton	0,80 – 0,95
	Batu	0,70 – 0,85
Untuk berjalan dan naik		0,70 – 0,85
Atap		0,70 – 0,95

*Sumber : Wesli 2008*



### 2.11.2 Koefisien Tampung

Daerah yang memiliki cekungan untuk menampung air hujan relatif mengalirkan lebih sedikit air hujan dibandingkan dengan daerah yang tidak memiliki cekungan sama sekali. Efek tampung oleh cekungan ini terhadap debit rencana diperkirakan dengan koefisien tampung yang diperoleh dengan rumus berikut ini :

$$C_s = \frac{2 T_c}{2 T_c + T_d} \dots\dots\dots (2.25)$$

Dimana :

$C_s$  = Koefisien tampung

$T_c$  = Waktu konsentrasi (*jam*)

$T_d$  = Waktu aliran air mengalir di dalam saluran dari hulu hingga ke tempat pengukuran (*jam*)

### 2.11.3 Koefisien Limpasan

Koefisien limpasan merupakan nilai banding antara bagian hujan yang membentuk limpasan langsung dengan hujan total yang terjadi. Koefisien limpasan untuk tiap bagian daerah yang memiliki fungsi lahan yang berbeda dapat dihitung dengan rumus (Triatmodjo:2008):

$$C = \frac{\sum C_i A_i}{\sum A_i} \dots\dots\dots (2.26)$$

Dimana :

$C_i$  = Koefisien limpasan untuk daerah dengan luasan  $A_i$

$A_i$  = Luasan dengan nilai  $C$  yang berbeda

$\sum A_i$  = Penjumlahan semua luasan dengan nilai  $C$  yang berbeda.

Untuk mempermudah perhitungan koefisien limpasan, dapat dilihat pada

**Tabel 2.3 : Tabel Limpasan**

<b>Deskripsi Lahan/Karakter</b>	<b>Koefisien Aliran, C</b>
• Business	
Perkotaan	0,70-0,95
Pinggiran	0,50-0,70
• Perumahan	
Rumah tunggal	0,30-0,50
Multiunit, terpisah	0,40-0,60
Multiunit, tergabung	0,60-0,75
Perkampungan	0,25-0,40
Apartemen	0,50-0,70
• Industry	
Ringan	0,50-0,80
Berat	0,60-0,90
• Perkerasan	
Aspal dan Beton	0,070-0,95
Batu bata, paving	0,50-0,70
• Atap	0,075-0,95
• Halaman, Tanah Berpasir	
Datar 2%	0,05-0,10
Rata-rata 2-7%	0,10-0,15
Curam 7%	0,15-0,20
• Halaman, Tanah Berst	
Datar 2%	0,13-0,17
Rata-rata 2-7%	0,18-0,22

<b>Deskripsi Lahan/Karakter</b>	<b>Koefisien Aliran, C</b>
Curam 7%	0,25-0,35
• Halaman Kereta Api	0,10-0,35
• Taman, Tempat Bermain	0,20-0,35
• Taman, Pekuburan	0,10-0,25
• Hutan	
Datar 0-5%	0,10-0,40
Bergelombang 5-10%	0,25-0,50
Berbukit 10-30%	0,30-0,60

*Sumber : Suripin, 2004*

#### 2.11.4 Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir dari suatu titik terjauh dalam catchment area sampai pada titik yang ditinjau (titik kontrol) setelah tanah menjadi jenuh dan depresi-depresi terpenuhi. Dalam perhitungan ini untuk menghitung waktu konsentrasi digunakan rumus *kirpich* (1940), sebagai berikut :

$$T_c = \left( \frac{0,87 \cdot L^2}{1000 \cdot S} \right) 0,385 \dots \dots \dots (2.27)$$

Dimana :

$T_c$  = Waktu konsentrasi (*jam*)

$L$  = Panjang saluran (*m*)

$S$  = Standar devisiasi.

Waktu konsentrasi dapat juga dihitung dengan membedakan menjadi dua komponen, yaitu :

1. Waktu yang diperlukan air untuk mengalir di permukaan tanah sampai saluran terdekat ( $T_o$ ) dalam menit.
2. Waktu perjalanan dari pertama masuk saluran sampai titik keluar ( $T_d$ ).  
(Suripin,2004) sehingga :

$$T_c = T_o + T_d \dots\dots\dots (2.28)$$

Dimana :

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

$$T_d = \frac{1}{3600} \frac{L_1}{V} \dots\dots\dots (2.30)$$

0,0195 = Nilai konstanta yang mempunyai dimensional

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

$L_o$  = Jarak aliran terjauh dari atas tanah hingga saluran terdekat ( $m$ )

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

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

**2.12 Debit Banjir Rencana**

Penentuan debit banjir rencana dilakukan dengan cara menganalisis debit

$Q$  limpasan dengan metode rasional dengan rumus sebagai berikut :

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A \dots\dots\dots (2.31)$$

Dimana :

Q = Debit limpasan ( $m^3/dtk$ )

C = Koefisien pengaliran/limpasan

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

A = Luas daerah pengaliran ( $km^2$ )

Setelah dihitung Q limpasan selanjutnya dihitung koefisien pengaliran/limpasan dan intensitas hujan dengan menggunakan :

Rumus Rasional :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t}\right)^{2/3} \dots\dots\dots (2.32)$$

Dimana :

I = Intensitas hujan ( $mm/jam$ )

t = Lama hujan ( $jam$ )

R<sub>24</sub> = Curah hujan maksimum harian (selama 24 jam) ( $mm$ )

### 2.13 Perencanaan Sumur Resapan

#### a. Persyaratan

Sekalipun sumur resapan banyak mendatangkan manfaat, namun pembuatannya harus memperhatikan syarat-syarat yang diperlukan untuk mendapatkan hasil yang optimal.

Persyaratan umum pembuatan sumur resapan sebagai berikut :

1. Sumur resapan air hujan harus dibuat pada lahan yang lolos air dan tahan longsor.
2. Sumur resapan air hujan harus bebas kontaminasi/pencemaran limbah.
3. Air yang masuk sumur resapan adalah air hujan.

4. Untuk daerah sanitasi lingkungan buruk, sumur resapan air hujan hanya menampung air atap dan disalurkan melalui talang
5. Mempertimbangkan aspek hidrologi

b. Pemilihan lokasi

1. Keadaan muka air tanah

Untuk mengetahui kedalaman muka air tanah dilakukan dengan cara pengukuran/pengamatan langsung di lapangan. Kedalaman diukur dari permukaan air tanah di sumur sekitarnya pada musim hujan yaitu  $\geq 1,50$  m.

2. Permeabilitas tanah

3. Permeabilitas tanah yang dapat digunakan untuk sumur resapan di bagi tiga kelas sebagai berikut:

- a. Permeabilitas tanah sedang (lanau, 2,0- 6,5 cm/jam)
- b. Permeabilitas tanah agak cepat (pasir halus, 6,5-12,5 cm/jam)
- c. Permeabilitas tanah cepat (pasir kasar, lebih besar 12,5 cm/jam)

Dalam perencanaan dimensi sumur resapan dapat dihitung dengan menggunakan metode Sunjoto. Secara teoritis, volume dan efisiensi sumur resapan dapat dihitung berdasarkan keseimbangan air yang masuk ke dalam sumur dan air yang meresap ke dalam tanah dan dapat ditulis sebagai berikut (Suripin, 2004) :

$$H = \frac{Q}{f \times k} \times \left( 1 - e^{-\frac{f.k.t}{\pi.r^2}} \right) \dots\dots\dots (2.33)$$

Dengan:

H = kedalaman efektif sumur (m)

Q = debit air masuk sumur (m<sup>3</sup> /detik)

$f$  = faktor geometrik sumur (m)

$k$  = koefisien permeabilitas tanah (m/detik)

$t$  = waktu pengaliran (detik)

$R$  = jari-jari sumur (m)

Faktor Geometrik tergantung pada berbagai keadaan, dan secara umum dapat dinyatakan dalam persamaan :

$$Q_0 = f.K.H$$

Luas penampang sumur resapan :

$$A = \frac{\pi \times d^2}{4}$$

Keliling penampang sumur resapan :

$$P = \pi \times d$$

Jari-jari sumur resapan :

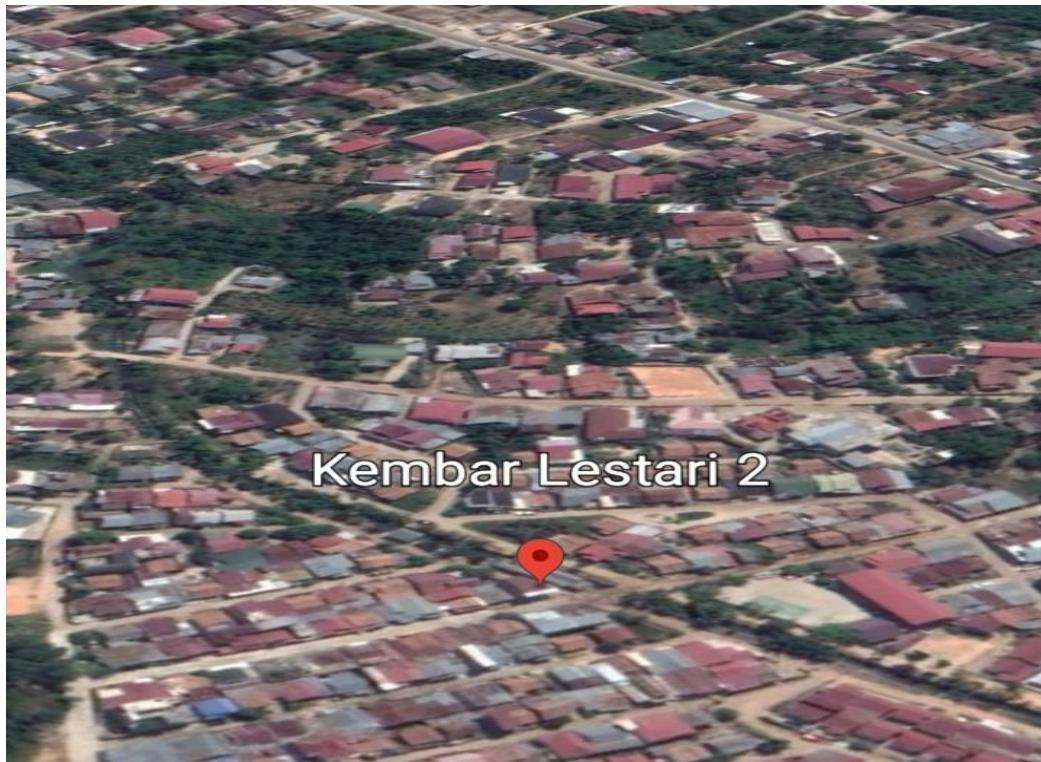
$$R = \frac{1}{2}d$$

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

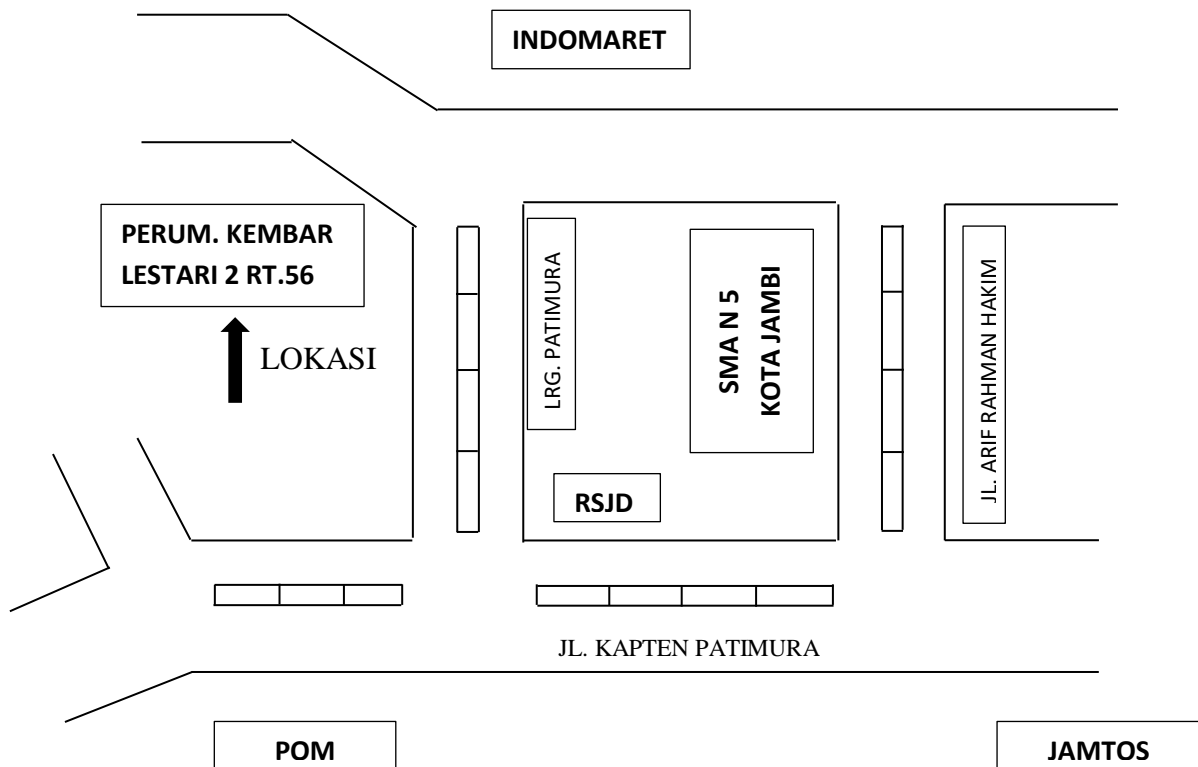
Tinjauan tugas akhir ini berlokasi di Perumahan Kembar Lestari II di khususnya pada RT. 56 Kelurahan Kenali Besar Kecamatan Alam Barajo Kota Jambi. Waktu penelitian terhitung tiga bulan dari bulan Januari hingga bulan April 2021.



**Gambar 3.1 Peta Lokasi Perumahan Kembar Lestari**

*Sumber : Google Earth, 2021*





**Gambar 3.2 Denah Lokasi Perumahan Kembar Lestari**

*Sumber : Data Olahan 2021*

### **3.2 Metode Penelitian**

Metode yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah metode perencanaan yaitu penelitian yang membahas hal – hal tentang kajian, melakukan perhitungan kembali . Kajian dilakukan dengan mengikuti pedoman perencanaan saluran dan petunjuk standar perencanaan peraturan yang ditetapkan oleh Departemen Pekerjaan Umum.

### **3.3 Teknik Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam mencapai tujuan penelitian. Data adalah sesuatu yang masih membutuhkan adanya pengolahan. Data bisa berupa gambar, huruf, angka, simbol, bahkan keadaan.

Dalam pengumpulan data, terdiri dari :

#### 1. Data Primer

Data primer merupakan data yang dikumpulkan dan diolah sendiri oleh peneliti langsung dari subjek atau objek penelitian.

Data primer antara lain :

- Survey kondisi daerah yang terjadi banjir
- Hasil wawancara
- Dokumentasi

#### 2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang didapatkan dari penelitian-penelitian sebelumnya yang sudah pernah ada. Data ini digunakan untuk mendukung informasi primer yang telah diperoleh yaitu dari bahan pustaka, literature, buku dan lain sebagainya.

Data sekunder antara lain :

- Data curah hujan dari *BMKG* stasiun Meteorologi Kelas I Sultan Thaha Kota Jambi Tahun 2011-2020.
- Data kependudukan.  
Di ambil dari Badan Pusat Statistik kelurahan Alam Barajo.

### **3.3.1 Metode Pengumpulan Data**

Dalam perencanaan ini penulis menggunakan beberapa metode pengumpulan data antara lain :

a. Kepustakaan

Kepustakaan data perencanaan didapatkan dengan cara mengumpulkan beberapa data dari literatur, dokumen, jurnal, buku referensi atau buku-buku sumber yang berhubungan dengan objek kajian.

b. Metode observasi

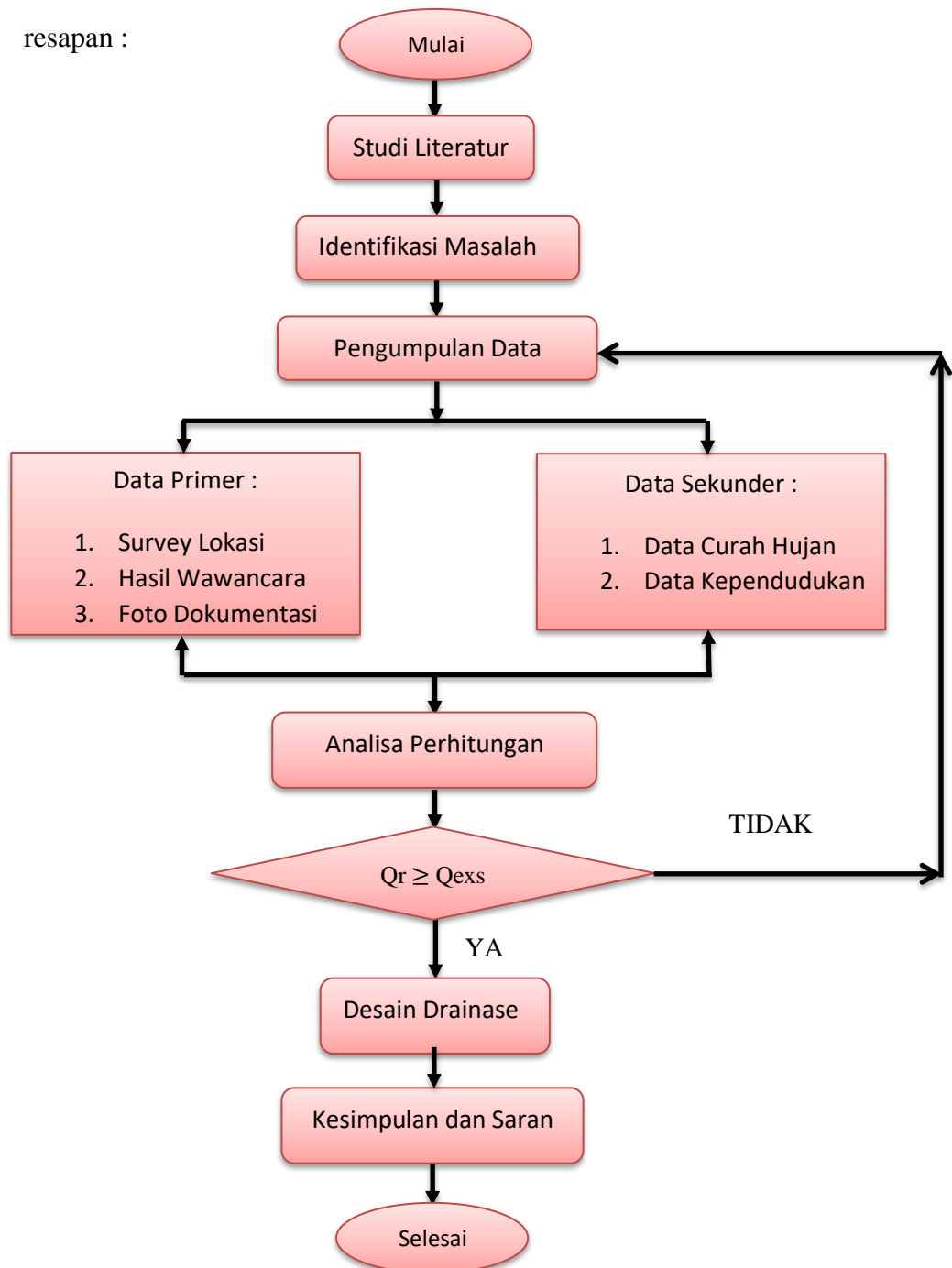
Metode observasi merupakan salah satu pengumpulan data, dengan cara melihat langsung ke lokasi yang akan dijadikan objek penelitian untuk melihat keadaan yang sebenarnya terjadi di lokasi tersebut. Pengumpulan data dengan cara menginventarisasi data diantaranya data curah hujan dan klimatologi dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (*BMKG*).

### **3.4 Tahap Penelitian**

Tahap penelitian biasanya digambarkan melalui diagram alir (*flowchart*), pengertian diagram alir adalah sebagai proses yang menampilkan langkah-langkah dalam bentuk simbol-simbol grafis, dan urutannya dihubungkan dengan panah, berikut ini adalah tahap penelitian dari Kajian Drainase Ramah Lingkungan Perumahan Kembar Lestari Kota Jambi.

### 3.5 Diagram Alur (*flowchart*) Penelitian

Berikut ini adalah diagram alir penelitian untuk perencanaan sumur resapan :



**Gambar 3.3 : Diagram Alur (*flowchart*) Penelitian**

*Sumber : Hasil Analisis 2021*

## **BAB IV**

### **ANALISA DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Deskripsi Data**

Sungai Kenali Besar merupakan salah satu sungai yang melintasi kota Jambi. Sungai ini memiliki :

- Luas DAS = 3.623 Ha = 36,23  $km^2$
- Luas *Catchment Area* = 0,60  $km^2$
- Panjang sungai = 13,79 km
- Lebar sungai = 8 meter
- Panjang sungai *eksisting* = 117 meter

#### **4.2 Analisa Curah Hujan**

##### **4.2.1 Curah Hujan Bulanan Maksimum**

Untuk menganalisa curah rencana dan debit banjir rencana pada Sungai Kenali Besar diperlukan data curah hujan bulanan selama 10 tahun terakhir (2011-2020). Pada penelitian ini data curah hujan yang digunakan diperoleh dari kantor Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Kota Jambi.

Berikut ini data curah hujan 10 tahun terakhir pada Stasin Meteorologi Sultan Thaha Jambi.

**Tabel 4.1 Data Curah Hujan Maksimum Bulanan Stasiun Meteorologi Sultan Thaha Jambi**

Tahun	Bulan												Curah hujan rata-rata
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agus	Sep	Okt	Nov	Des	
2011	322,5	163,8	226,5	268	279	85,7	146	29,5	36,3	247,6	285,8	212,3	191,92
2012	136	143	222	244	266	53	108	55	53	277	150	223	160,83
2013	150,1	183,6	326	125,1	182,8	83	209,1	73,4	235,4	325,3	170,7	29,1	174,47
2014	91,9	26,2	101	338,1	108,9	102,1	195,1	184,7	67	100,6	228	238,2	148,48
2015	158,1	111,4	178,1	303,5	134,2	34,6	73,1	37,4	110	36	345,2	298	151,63
2016	104	195	70	234	80	76	127	199	109	130	209	140	139,42
2017	129	191	196	298	158	233	55	68	216	230	340	273	198,92
2018	134,7	219,5	307,5	211,8	289,6	86,9	31,3	75,3	209	137,3	421,4	236,5	196,73
2019	173,1	291,2	142,9	343,7	148,6	140,8	15,8	2,8	48	176,2	115,2	147,5	145,48
2020	152	86	232	205	220	95	198	96	182	368	265	324	201,92

*Sumber : Pusat Data BMKG Sultan Thaha Jambi 2020*

**Tabel 4.2 Curah hujan rata-rata**

No	Tahun	Jumlah	Xi (mm)
1	2011	2303	191,92
2	2012	1930	160,83
3	2013	2093,6	174,47
4	2014	1781,8	148,48
5	2015	1819,6	151,63
6	2016	1673	139,42
7	2017	2387	198,92
8	2018	2360,8	196,73
9	2019	1745,8	145,48
10	2020	2423	201,92
Jumlah			1709,80
Rata-rata			170,98

Sumber : Perhitungan 2021

- Curah hujan rata-rata tahun 2011

$$Xi = \frac{\sum X}{n} = \frac{2302}{12} = 191,92 \text{ mm}$$

- Curah hujan rata-rata 10 tahun terakhir

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{1700,63}{10} = 170,06 \text{ mm}$$

#### 4.2.2 Curah Hujan Tahunan Daerah

Analisa dilakukan dengan metode rata-rata aljabar. Metode ini biasa digunakan pada DAS yang datar, metode ini dipilih karena DAS Kenali Besar termasuk kategori DAS kecil ( $< 500\text{km}^2$ ) yaitu sebesar 13,79km.

Hujan kawasan diperoleh dari persamaan (Suripin, 2004):

$$P = \frac{P_1 + P_2 + P_3 \dots + P_n}{n}$$

Keterangan:

P = Curah hujan tercatat (mm)

$P_1, \dots, P_n$  = Curah hujan di stasiun pengukuran (mm)

$n$  = Jumlah stasiun pengukuran

Rata-rata maksimum diambil sebagai curah hujan areal Sungai Kenali Besar.

**Tabel 4.3 Data Curah Hujan Maksimum Tahunan (2011-2020)**

<b>Tahun</b>	<b>P rencana (mm)</b>
2011	322,5
2012	277
2013	326
2014	338,1
2015	345,2
2016	234
2017	340
2018	421,4
2019	343,7
2020	368
$\Sigma$	3315,9

*Sumber : Perhitungan 2021*

$$\begin{aligned}
 - \Sigma P &= 322,5 + 277 + 326 + 338,1 + 345,2 + 234 + 340 + \\
 &\quad 421,4 + 343,7 + 368 \\
 &= 3315,9
 \end{aligned}$$

**Tabel 4.4 Data Curah Hujan Maksimum Bulanan (Januari-Desember)**

<b>Bulan</b>	<b>P rencana (mm)</b>
Januari	322,5
Febuari	291,2
Maret	326
April	343,7
Mei	289,6
Juni	233
Juli	209,1
Agustus	199
September	235,4
Oktober	368



Bulan	P rencana (mm)
November	421,4
Desember	324
$\Sigma$	3562,9

Sumber : Perhitungan 2021

$$\begin{aligned}
 - \Sigma P &= 322,5 + 277 + 326 + 338,1 + 345,2 + 234 + 340 + \\
 &\quad 421,4 + 343,7 + 368 \\
 &= 3315,9
 \end{aligned}$$

### 4.3 Analisis Distribusi Curah Hujan

Untuk penentuan curah hujan yang akan dipakai dalam menghitung besarnya debit banjir rencana berdasarkan analisa distribusi curah hujan, awalnya dengan pengukuran dispersi dilanjutkan pengukuran dispersi dengan logaritma untuk menentukan jenis distribusi yang digunakan dan kemudian pengujian kecocokan sebaran dengan menggunakan uji chi-kuadrat. Dari hasil perhitungan curah hujan maksimum tahunan dengan metode rata-rata aljabar diatas perlu ditentukan kemungkinan terulangnya curah hujan maksimum harian guna menentukan debit banjir rencana.

#### 4.3.1 Penentuan Jenis Distribusi

##### 4.3.1.1 Metode Distribusi Normal

Tabel 4.5 Perhitungan Variabel Dispersi Distribusi Normal

No	Tahun	Curah Hujan Maks (Xi) (mm)	(Xi - $\bar{X}$ )	(Xi - $\bar{X}$ ) <sup>2</sup>	(Xi - $\bar{X}$ ) <sup>3</sup>	(Xi - $\bar{X}$ ) <sup>4</sup>
1	2011	322,50	-9,09	82,63	-751,09	6827,40
2	2012	277,00	-54,59	2980,07	-162681,92	8880805,88
3	2013	326,00	-5,59	31,25	-174,68	976,44
4	2014	338,10	6,51	42,38	275,89	1796,07
5	2015	345,20	13,61	185,23	2521,01	34310,93

No.	Tahun	Curah Hujan Maks (Xi) (mm)	(Xi - $\bar{X}$ )	(Xi - $\bar{X}$ ) <sup>2</sup>	(Xi - $\bar{X}$ ) <sup>3</sup>	(Xi - $\bar{X}$ ) <sup>4</sup>
6	2016	234,00	-97,59	9523,81	-929428,43	90702920,73
7	2017	340,00	8,41	70,73	594,82	5002,46
8	2018	421,40	89,81	8065,84	724392,74	65057711,99
9	2019	343,70	12,11	146,65	1775,96	21506,84
10	2020	368,00	36,41	1325,69	48268,30	1757448,94
Jumlah		3315,90	0,000	22454,27	-315207,39	166469307,69
$\bar{X}$		331,59				
S		49,95				

Sumber : Perhitungan 2021

Dari data curah hujan didapat

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{3315,90}{10} = 331,59 \text{ mm}$$

$$(X_i - \bar{X}) = 322,50 - 331,59 = -9,09$$

$$(X_i - \bar{X})^2 = (-9,09)^2 = 82,63$$

$$(X_i - \bar{X})^3 = (-9,09)^3 = -751,09$$

$$(X_i - \bar{X})^4 = (-9,09)^4 = 6827,40$$

Keterangan : n = jumlah tahun

#### a. Perhitungan Dispersi Distribusi Normal

- Nilai rata-rata curah hujan

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{3315,90}{10} = 331,59 \text{ mm}$$

- Standar Deviasi (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{22454,27}{10 - 1}} = 49,95$$

- Koefisien Variasi ( $C_v$ )

$$C_v = \frac{S}{\bar{X}} = \frac{49,95}{331,59} = 0,15$$

- Koefisien *swekness* ( $C_s$ )

$$C_s = \frac{n \sum (X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3} = \frac{(10)(-315207,39)}{(10-1)(10-2)49,95^3} = -0,35$$

- Koefisien Kurtosis ( $C_k$ )

$$C_k = \frac{n^2 \sum (X_i - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4}$$

$$= \frac{10^2 \times 166469307,69}{(10-1)(10-2)(10-3)49,95^4} = 5,31$$

Lalu digunakan persamaan  $X_T = \bar{X} + K_T S$  dan harga variable reduksi Gauss pada Tabel 2.1 dapat dihitung curah hujan dengan periode ulang tertentu sebagai berikut:

**Tabel 4.6 Analisa Curah Hujan Rencana dengan Distribusi Normal**

No	Periode Ulang (T) Tahun	$K_T$	$\bar{X}$	S	Curah Hujan (XT) (mm)
1	2	0,00	331,59	49,95	331,59
2	5	0,84	331,59	49,95	373,55
3	10	1,28	331,59	49,95	395,52
4	25	1,71	331,59	49,95	417,00
5	50	2,05	331,59	49,95	433,99
6	100	2,33	331,59	49,95	447,97

Sumber : Perhitungan 2021

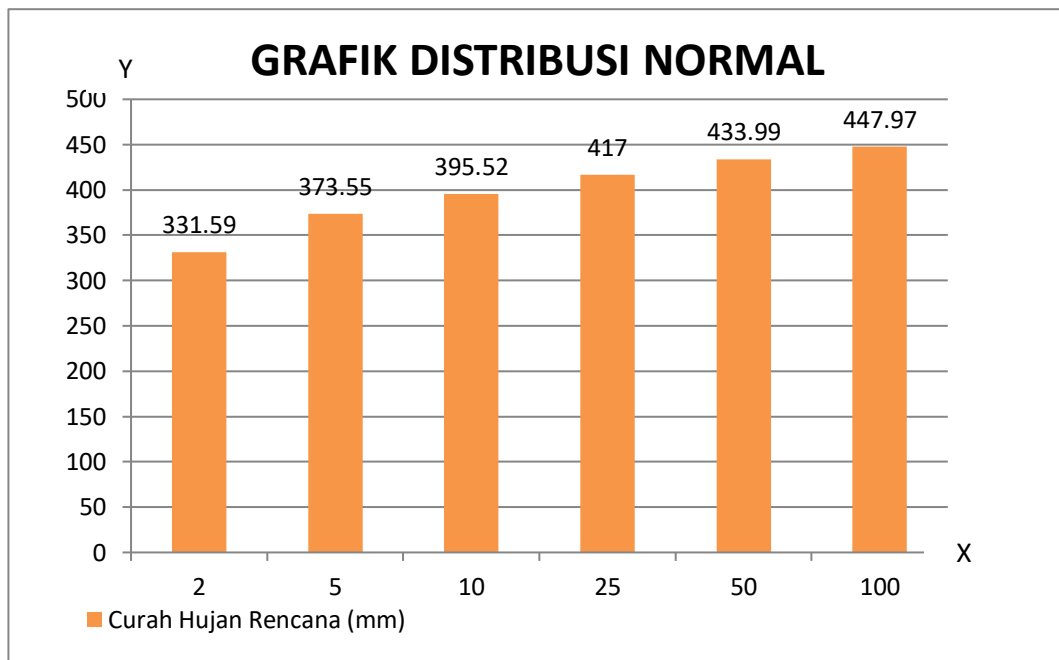
Analisa Curah Hujan Rencana Distribusi Normal :

- Untuk T = 2 Tahun, maka :

$$K_T = 0,00 \text{ (Tabel 2.1. Nilai Variable Reduksi Gauss)}$$

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

$$= 331,59 + (0,00 \times 49,95) = 331,59 \text{ mm}$$



**Gambar 4.1 Grafik Distribusi Normal**

*Sumber : Perhitungan 2021*

### 4.3.1.2 Metode Distribusi Log Normal

**Tabel 4.7 Perhitungan Variabel Dispersi Distribusi Log Normal**

No	Tahun	Curah Hujan Maks (Xi) (mm)	(Log Xi)	(Log Xi - Log $\bar{X}$ )	(Log Xi - Log $\bar{X}$ ) <sup>2</sup>	(Log Xi - Log $\bar{X}$ ) <sup>3</sup>	(Log Xi - Log $\bar{X}$ ) <sup>4</sup>
1	2011	322,50	2,5085	-0,0074	0,0001	0,0000	0,0000
2	2012	277,00	2,4425	-0,0734	0,0054	-0,0004	0,0000
3	2013	326,00	2,5132	-0,0027	0,0000	0,0000	0,0000
4	2014	338,10	2,5290	0,0132	0,0002	0,0000	0,0000
5	2015	345,20	2,5381	0,0222	0,0005	0,0000	0,0000
6	2016	234,00	2,3692	-0,1467	0,0215	-0,0032	0,0005
7	2017	340,00	2,5315	0,0156	0,0002	0,0000	0,0000
8	2018	421,40	2,6247	0,1088	0,0118	0,0013	0,0001
9	2019	343,70	2,5362	0,0203	0,0004	0,0000	0,0000
10	2020	368,00	2,5658	0,0500	0,0025	0,0001	0,0000
Jumlah		3315,90	25,1588		0,0426	-0,0021	0,0006
$\bar{X}$		331,59	2,5159				
S		0,069					

Sumber : Perhitungan 2021

$$\bar{X} = \frac{\sum \text{Log } X}{n} = \frac{25,1588}{10} = 2,5159 \text{ mm}$$

Dari data curah hujan didapat:

$$(\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X}) = (2,5085 - 2,5159) = 0,0074$$

$$(\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^2 = (0,0074)^2 = 0,0001$$

$$(\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^3 = (0,0074)^3 = 0,0000$$

$$(\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^4 = (0,0074)^4 = 0,0000$$

Keterangan : n = jumlah tahun

#### b. Perhitungan Dispersi Log Normal

- Nilai rata-rata curah hujan

$$\bar{X} = \frac{\sum \text{Log } X}{n} = \frac{25,1588}{10} = 2,5159 \text{ mm}$$

- Standar Deviasi (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum (\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,0426}{10-1}} = 0,069$$

- Koefisien Variasi ( $C_v$ )

$$C_v = \frac{S}{\text{Log } \bar{X}} = \frac{0,069}{2,5159} = 0,027$$

- Koefisien *skewness* ( $C_s$ )

$$C_s = \frac{n \sum ((\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^3)}{(n-1)(n-2)S^3}$$

$$= \frac{(10)(-0,0021)}{(10-1)(10-2)0,069^3} = -0,888$$

- Koefisien Kurtosis ( $C_k$ )

$$C_k = \frac{n^2 \sum ((\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^4)}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} = \frac{10^2 \times 0,0006}{(10-1)(10-2)(10-3)0,069^4} = 5,252$$

Lalu digunakan persamaan  $Y_T = \bar{Y} + K_T S$  dan harga variable reduksi Gauss pada Tabel 2.1 dapat dihitung curah hujan dengan periode ulang tertentu sebagai berikut:

**Tabel 4.8 Analisa Curah Hujan Rencana dengan Distribusi Log Normal**

No	Periode Ulang (T) Tahun	$K_T$	$\text{Log } \bar{X}$	$\text{Log } X_T$	S	Curah Hujan ( $X_T$ ) (mm)
1	2	0,000	2,516	2,516	0,069	328,002
2	5	0,840	2,516	2,574	0,069	374,696
3	10	1,280	2,516	2,604	0,069	401,751
4	25	1,710	2,516	2,634	0,069	430,078
5	50	2,050	2,516	2,657	0,069	453,883
6	100	2,330	2,516	2,676	0,069	474,473

Sumber : Perhitungan 2021

Analisa Curah Hujan Rencana Distribusi *Log Normal* :

- Untuk T = 2 Tahun

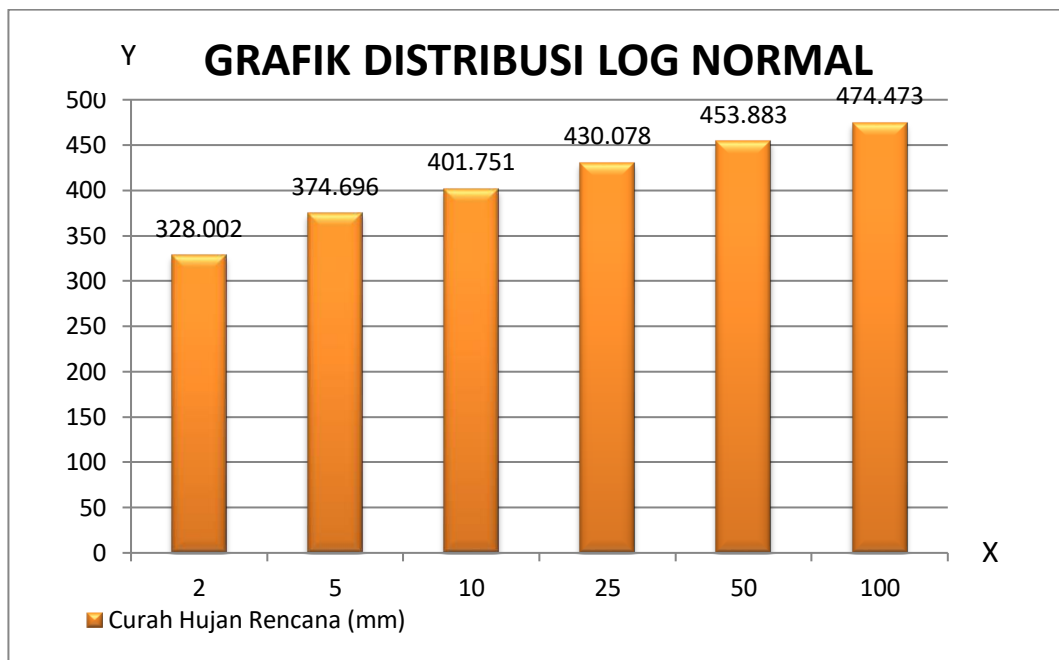
$K_T = 0,00$  ( Tabel 2.1. Nilai Variable Reduksi *Gauss*)

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

$= 2,516 + ( 0,00 \times 0,069 )$

$= 2,516 \text{ mm}$

$X_T = 328,002 \text{ mm}$



**Gambar 4.2 Grafik Distribusi Log Normal**

*Sumber : Perhitungan 2021*

#### 4.3.1.3 Metode Distribusi Log Pearson Type III

**Tabel 4.9 Perhitungan Variabel Dispersi Distribusi Log Pearson III**

No	Periode Ulang (T) Tahun	$K_T$	$\bar{X}$	S	Curah Hujan (XT) (mm)
1	2	0,00	331,59	49,95	331,59
2	5	0,84	331,59	49,95	373,55
3	10	1,28	331,59	49,95	395,52
4	25	1,71	331,59	49,95	417,00
5	50	2,05	331,59	49,95	433,99
6	100	2,33	331,59	49,95	447,97

*Sumber : Perhitungan 2021*

$$\bar{X} = \frac{\sum \text{Log } X}{n} = \frac{25,1588}{10} = 2,5159 \text{ mm}$$

Dari data curah hujan didapat:

$$(\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X}) = (2,5085 - 2,5159) = 0,0074$$

$$(\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^2 = (0,0074)^2 = 0,0001$$

$$(\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^3 = (0,0074)^3 = 0,0000$$

$$(\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^4 = (0,0074)^4 = 0,0000$$

Keterangan : n = jumlah tahun

### c. Perhitungan Dispersi Log Normal

- Nilai rata-rata curah hujan

$$\bar{X} = \frac{\sum \text{Log } X}{n} = \frac{25,1588}{10} = 2,5159 \text{ mm}$$

- Standar Deviasi (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum (\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{0,0426}{10 - 1}} = 0,069$$

- Koefisien Variasi ( $C_v$ )

$$C_v = \frac{S}{\text{Log } \bar{X}} = \frac{0,069}{2,5159} = 0,027$$

- Koefisien *swekness* ( $C_s$ )

$$C_s = \frac{n \sum ((\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^3)}{(n - 1)(n - 2)S^3}$$

$$= \frac{(10)(-0,0021)}{(10-1)(10-2)0,069^3} = -0,888$$

- Koefisien Kurtosis ( $C_k$ )

$$C_k = \frac{n^2 \sum ((\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^4)}{(n - 1)(n - 2)(n - 3)S^4}$$



$$= \frac{10^2 \times 0,0006}{(10 - 1)(10 - 2)(10 - 3)0,069^4} = 5,252$$

Nilai K dapat ditentukan berdasarkan hasil perhitungan  $C_s$  yang akan dicocokkan pada lampiran 3 nilai K untuk distribusi log pearson type III. Sehingga didapatkan nilai variable standar (k) untuk periode ulang yang dapat dilihat pada tabel 4.9 berikut:

**Tabel 4.10 Nilai K hasil distribusi Log Pearson III**

No	Peride Ulang T (Tahun)	$C_s$	K
1	2	-0,7	0,116
2	5	-0,7	0,857
3	10	-0,7	1,2
4	25	-0,7	1,528
5	50	-0,7	1,72
6	100	-0,7	1,88

*Sumber : Perhitungan 2021*

Perhitungan logaritma hujan atau banjir dengan periode ulang T dengan

rumus persamaan :  $\mathbf{Log X_T = Log \bar{X} + K.S}$

**Tabel 4.11 Analisa Curah Hujan Rencana dengan Distribusi Log-Person III**

No	Periode Ulang (T) Tahun	$K_T$	$Log \bar{X}$	$Log X_T$	S	Curah Hujan ( $X_T$ ) (mm)
1	2	0,116	2,516	2,524	0,069	334,086
2	5	0,857	2,516	2,575	0,069	375,707
3	10	1,2	2,516	2,598	0,069	396,691
4	25	1,528	2,516	2,621	0,069	417,852
5	50	1,72	2,516	2,634	0,069	430,760
6	100	1,88	2,516	2,645	0,069	441,820

*Sumber : Perhitungan 2021*

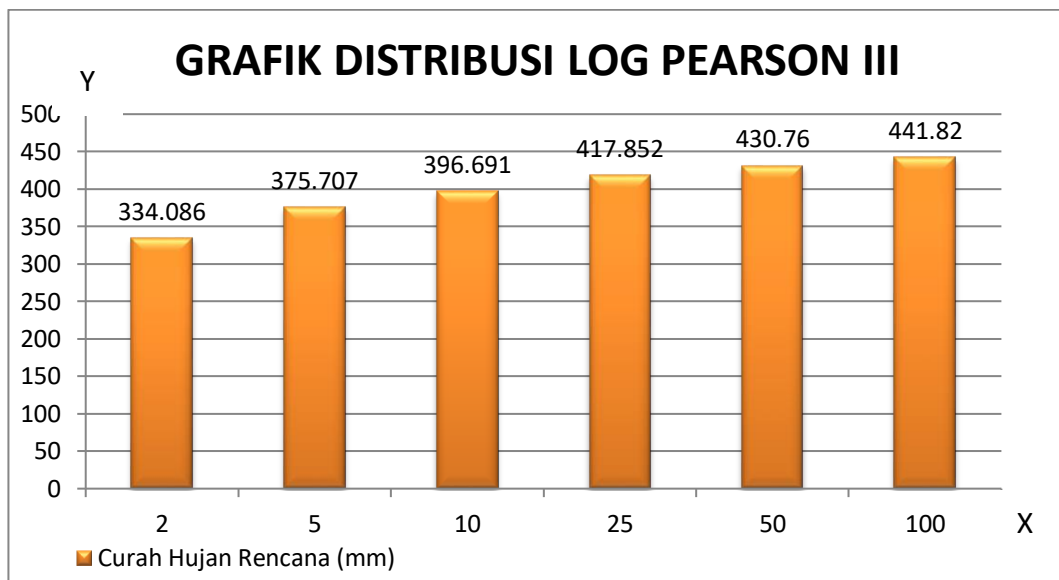
Analisa Curah Hujan Rencana Distribusi Log Person III :

- Untuk T = 2 Tahun

$$KT = 0,132 \text{ (Tabel 2.2 nilai K untuk distribusi Log-Person III)}$$

$$\begin{aligned} \text{Log } X_T &= \text{Log } X + (KT \times S) \\ &= 2,516 + (0,116 \times 0,069) \\ &= 2,524 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$X_T = 334.086 \text{ mm}$$



**Gambar 4.3 Grafik Distribusi Log Pearson III**

*Sumber : Perhitungan 2021*

#### 4.3.1.4 Metode Distribusi Gumbel

**Tabel 4.12 Perhitungan Variable Disperse Distribusi Gumbel**

No	Tahun	Curah Hujan Maks (Xi) (mm)	(Xi - $\bar{X}$ )	(Xi - $\bar{X}$ ) <sup>2</sup>	(Xi - $\bar{X}$ ) <sup>3</sup>	(Xi - $\bar{X}$ ) <sup>4</sup>
1	2011	322,50	-9,09	82,63	-751,09	6827,40
2	2012	277,00	-54,59	2980,07	-162681,92	8880805,88
3	2013	326,00	-5,59	31,25	-174,68	976,44
4	2014	338,10	6,51	42,38	275,89	1796,07
5	2015	345,20	13,61	185,23	2521,01	34310,93
6	2016	234,00	-97,59	9523,81	-929428,43	90702920,73

No	Tahun	Curah Hujan Maks (Xi) (mm)	(Xi - $\bar{X}$ )	(Xi - $\bar{X}$ ) <sup>2</sup>	(Xi - $\bar{X}$ ) <sup>3</sup>	(Xi - $\bar{X}$ ) <sup>4</sup>
7	2017	340,00	8,41	70,73	594,82	5002,46
8	2018	421,40	89,81	8065,84	724392,74	65057711,99
9	2019	343,70	12,11	146,65	1775,96	21506,84
10	2020	368,00	36,41	1325,69	48268,30	1757448,94
Jumlah		3315,90	0,000	22454,27	-315207,39	166469307,69
$\bar{X}$		331,59				
S		49,95				

Sumber : Perhitungan 2021

Dari data curah hujan didapat

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{3315,90}{10} = 331,59 \text{ mm}$$

$$(X_i - \bar{X}) = 322,50 - 331,59 = -9,09$$

$$(X_i - \bar{X})^2 = (-9,09)^2 = 82,63$$

$$(X_i - \bar{X})^3 = (-9,09)^3 = -751,09$$

$$(X_i - \bar{X})^4 = (-9,09)^4 = 6827,40$$

Keterangan : n = jumlah tahun

### b. Perhitungan Dispersi Distribusi Normal

- Nilai rata-rata curah hujan

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{3315,90}{10} = 331,59 \text{ mm}$$

- Standar Deviasi (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{22454,27}{10 - 1}} = 49,95$$

- Koefisien Variasi ( $C_v$ )

$$C_v = \frac{S}{\bar{X}} = \frac{49,95}{331,59} = 0,15$$

- Koefisien *swekness* ( $C_s$ )

$$C_s = \frac{n \sum (X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3} = \frac{(10)(-315207,39)}{(10-1)(10-2)49,95^3} = -0,35$$

- Koefisien Kurtosis ( $C_k$ )

$$C_k = \frac{n^2 \sum (X_i - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4}$$

$$= \frac{10^2 \times 166469307,69}{(10-1)(10-2)(10-3)49,95^4} = 5,31$$

Pada distribusi Gumbel, setelah memperoleh nilai rata-rata curah hujan dan simpangan baku, kemudian dicari nilai **Reduced Mean** ( $Y_n$ ), **Reduced Standard Deviation** ( $S_n$ ), dan **Recuded Variate** ( $Y_{Tr}$ ) pada tabel 2.3 Rumus yang digunakan dalam distribusi gumbel adalah sebagai berikut:

$$Y_{Tr} = \bar{X} + \frac{Y_{Tr} - Y_n}{S_n} \times S$$

$$N = 6$$

$$Y_n = 0.4952$$

$$S_n = 0.9496$$

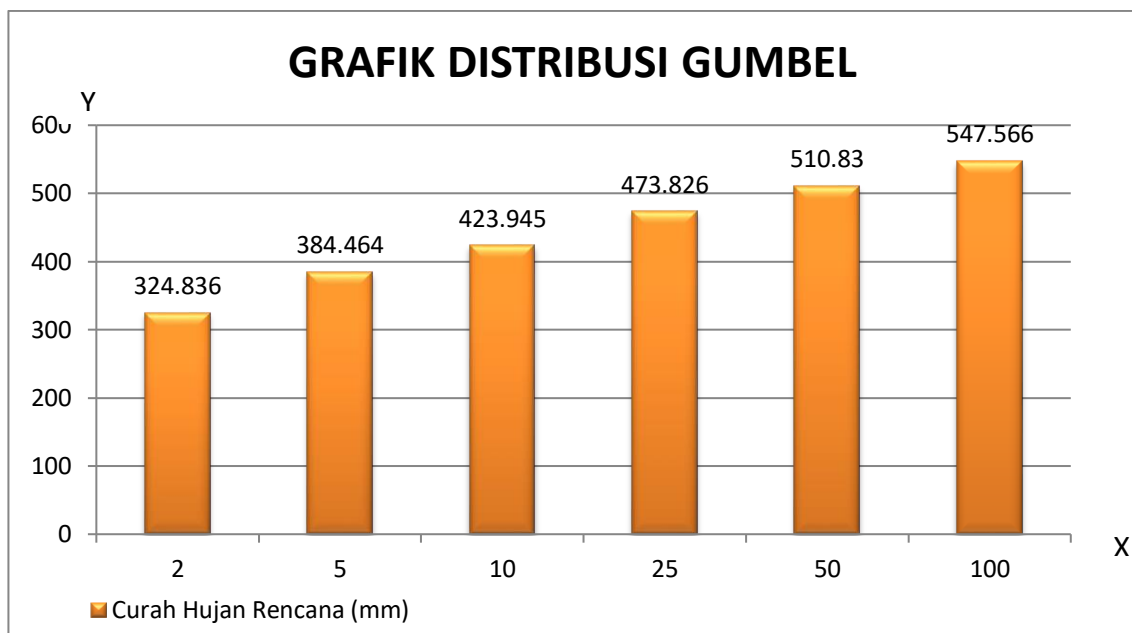
**Tabel 4.13 Analisa Curah Hujan Rencana dengan Distribusi Gumbel**

No	Periode Ulang (T) Tahun	Ytr	Yn	Sn	$\bar{X}$	S	K	Curah Hujan (mm)	$P^{60}(T)$
1	2	0,3668	0,4952	0,9496	331,59	49,949	-0,135	324,836	91,411
2	5	1,5004	0,4952	0,9496	331,59	49,949	1,059	384,464	108,191
3	10	2,2510	0,4952	0,9496	331,59	49,949	1,849	423,945	119,301
4	25	3,1993	0,4952	0,9496	331,59	49,949	2,848	473,826	133,338
5	50	3,9028	0,4952	0,9496	331,59	49,949	3,588	510,830	143,751
6	100	4,6012	0,4952	0,9496	331,59	49,949	4,324	547,566	154,089

Sumber : Perhitungan 2021

$$X_{2th} = \bar{X} + \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \cdot S = 331.59 + \frac{0,3668 - 0,4952}{0,9496} \times 49,949 = 324,836 \text{ mm}$$

$$P^{60} (T) = \left[ \frac{93+19}{2} \times \frac{X_{tr}}{199} \right] = \left[ \frac{93+19}{2} \times \frac{324,836}{199} \right] = 91,411 \text{ mm/menit}$$



**Gambar 4.4 Grafik Distribusi Gumbel**

*Sumber : Perhitungan 2021*

**Tabel 4.14. Hasil Analisis Frekuensi**

Durasi (menit)	Periode Ulang (mm/menit)					
	2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	25 Tahun	50 Tahun	100 Tahun
5	224,490	342,514	441,764	565,358	711,574	845,508
10	168,016	256,350	330,633	423,134	532,568	632,809
20	117,170	178,772	230,574	295,082	371,399	441,304
30	92,937	141,798	182,887	234,054	294,587	350,034
40	78,303	119,471	154,090	197,200	248,201	294,918
60	61,016	93,095	120,072	153,664	193,406	229,809
80	50,876	77,624	100,117	128,127	161,264	191,617
120	39,158	59,746	77,058	98,617	124,122	147,484

*Sumber : Perhitungan 2021*

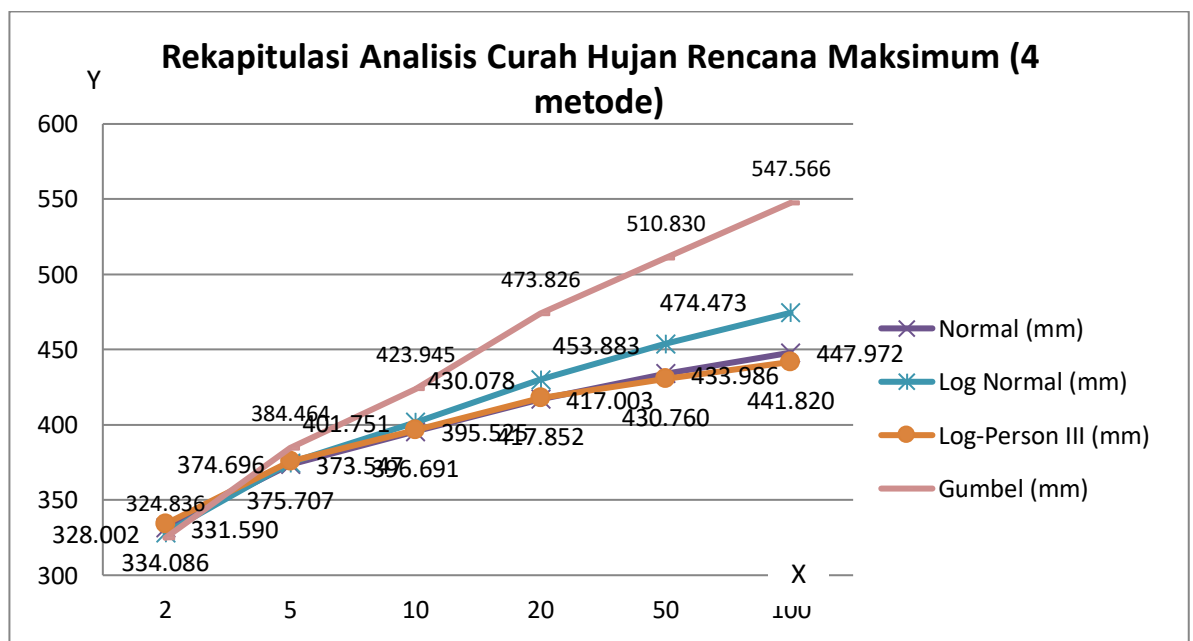
$$\begin{aligned}
 P_i &= (0,21 \cdot \ln T + 0,52) \times (0,54 \cdot t^{0,25} - 0,50) \times \left[ \frac{P^{60 \times 60}}{t} \right] \\
 &= (0,21 \times \ln(2) + 0,52) (0,54 \times 5^{0,25} - 0,50) \left[ \frac{91,411 \times 60}{5} \right] \\
 &= 224,490 \text{ mm/menit}
 \end{aligned}$$

Perbandingan hasil pengukuran dispersi dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

**Tabel 4.15 Rekapitulasi Analisis Curah Hujan Rencana Maksimum (4 Metode)**

No	Periode Ulang (T) Tahun	Normal (mm)	Log Normal (mm)	Log-Person III (mm)	Gumbel (mm)
1	2	331,590	328,002	334,086	324,836
2	5	373,547	374,696	375,707	384,464
3	10	395,525	401,751	396,691	423,945
4	25	417,003	430,078	417,852	473,826
5	50	433,986	453,883	430,760	510,830
6	100	447,972	474,473	441,820	547,566

Sumber : Perhitungan 2021



**Gambar 4.5 Rekapitulasi Analisis Curah Hujan Rencana Maksimum (4 metode)**

Sumber : Perhitungan 2021

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

**Tabel 4.16 Perbandingan Hasil Dispersi**

No	Dispersi	Hasil Dispersi			
		Normal	Log Normal	Log Pearson III	Gumbel
1	S	49,95	0,069	0,069	49,95
2	$C_s$	-0,35	-0,889	-0,888	-0,35
3	$C_k$	5,31	5,252	5,252	5,31
4	$C_v$	0,15	0,027	0,027	0,15

Sumber : Perhitungan 2021

Penentuan jenis sebaran yang sesuai dengan data dilakukan dengan mencocokkan parameter statistik dan logaritmik dengan syarat masing-masing sebaran. Adapun hasil uji distribusi dapat dilihat pada tabel 4.17 di bawah ini:

**Tabel 4.17 Hasil Uji Distribusi**

Jenis Distribusi	Syarat	Perhitungan	Kesimpulan
Normal	$C_s = 0$	-0,35	Tidak Memenuhi
	$C_k = 3$	5,31	
Log Normal	$C_s = 3C_v + C_v^3 = 0,087$	-0,888	Tidak Memenuhi
	$C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3 = 3,01$	5,252	
Log Pearson III	$C_s \neq 0$	-0,888	Memenuhi
	$C_k \neq 0$	5,252	
Gumbel	$C_s = 1,14$	-0,35	Tidak Memenuhi
	$C_k = 5,4$	5,31	

Sumber : Perhitungan 2021

Dapat dilihat pada tabel diatas metode Log Pearson Type III adalah metode yang paling mendekati parameter yang di syaratkan. Selanjutnya metode Log Pearson Type III akan diuji menggunakan uji kecocokan distribusi untuk mengetahui apakah memenuhi syarat perencanaan.

#### 4.3.2 Uji Chi-Kuadrat

Uji ini diperlukan untuk mengetahui kecocokan distribusi frekuensi sampel data terhadap distribusi peluang yang diperkirakan. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter  $X^2$ , yang dapat dihitung dengan rumus:

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

Pengujian distribusi terpilih yaitu Log Pearson Type III terhadap uji Chi-Kuadrat ialah sebagai berikut :

- $G = 1 + 3,3 \text{ Log } n = 1 + 3,3 \text{ Log } 10 = 4,3 \sim 4$
- Derajat kebebasan:  
 $DK = G - R - I = 4 - 2 - 1 = 1$
- $E_i = \frac{n}{G} = \frac{10}{4} = 2,5$
- $\Delta X = \frac{(X_{maks} - X_{min})}{G - 1} = \frac{2,6247 - 2,3692}{4 - 1} = 0,0852$
- $X_{awal} = X_{min} - \frac{1}{2} \Delta X = 2,3692 - \frac{1}{2} \times 0,0852 = 2,3266$



**Tabel 4.18 Uji Chi-Kuadrat**

Nilai Batas Tiap Kelas	$O_i$	$E_i$	$(O_i - E_i)^2$	$(O_i - E_i)^2/E_i$
$2,3266 < X_i < 2,4118$	1	2,5	2,25	0,9
$2,4118 < X_i < 2,4970$	1	2,5	2,25	0,9
$2,4970 < X_i < 2,5822$	6	2,5	12,25	4,9
$2,5822 < X_i < 2,6674$	2	2,5	0,25	0,1
Jumlah	10	10	17	6,8

Sumber : Perhitungan 2021

Dengan menggunakan signifikansi  $DK = 7$  dan  $(\alpha) = 0,01$  maka diperoleh nilai Chi-Kuadrat kritis  $X^2 = 18,475$ . Dari hasil perhitungan diatas diperoleh  $X^2$  dihitung =  $6,8 < X^2_{tabel} = 18,475$  maka distribusi memenuhi syarat.

#### 4.4 Perhitungan Intensitas Curah Hujan ( I )

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

**Tabel 4.19. Perhitungan Intensitas Curah Hujan Periode Ulang 2 Tahun**

<b>t</b> <b>(menit)</b>	<b>I</b> <b>(mm/menit)</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	224,490	0,699	2,351	1,643	0,489	1122,450	50395,757	251978,787	2,236	501,975	112688,339
10	168,016	1,000	2,225	2,225	1,000	1680,165	28229,532	282295,319	3,162	531,315	89269,618
20	117,170	1,301	2,069	2,692	1,693	2343,403	13728,843	274576,852	4,472	524,001	61397,251
30	92,937	1,477	1,968	2,907	2,182	2788,116	8637,326	259119,784	5,477	509,038	47308,584
40	78,303	1,602	1,894	3,034	2,567	3132,131	6131,401	245256,039	6,325	495,233	38778,385
60	61,016	1,778	1,785	3,175	3,162	3660,987	3723,007	223380,443	7,746	472,631	28838,291
80	50,876	1,903	1,707	3,248	3,622	4070,091	2588,381	207070,513	8,944	455,050	23151,187
120	39,158	2,079	1,593	3,312	4,323	4699,011	1533,382	184005,874	10,954	428,959	16797,361
<b>Jumlah</b>	<b>831,968</b>	<b>11,840</b>	<b>15,592</b>	<b>22,236</b>	<b>19,036</b>	<b>23496,354</b>	<b>114967,630</b>	<b>1927683,612</b>	<b>49,317</b>	<b>3918,202</b>	<b>418229,016</b>

Sumber : Perhitungan 2021

Keterangan :

I	= Didapat dari tabel 4.14 Hasil Analisis Frekuensi	
Log t	= Log (5)	= 0,699
Log I	= Log (224,490)	= 2,351
Log t x Log I	= 0,699 x 2,351	= 1,643
Log t <sup>2</sup>	= 0,699 <sup>2</sup>	= 0,489
t x I	= 5 x 224,490	= 1122,450
I <sup>2</sup>	= 224,490 <sup>2</sup>	= 50395,757
t x I <sup>2</sup>	= 5 x 50977,868	= 251978,787
$\sqrt{t}$	= $\sqrt{5}$	= 2,236
I x $\sqrt{t}$	= 224,490 x 2,236	= 501,975
I <sup>2</sup> x $\sqrt{t}$	= 50395,757 x 2,236	= 112688,339

**Tabel 4.20. Perhitungan Intensitas Curah Hujan Periode Ulang 5 Tahun**

<b>T (menit)</b>	<b>I (mm/menit)</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	342,514	0,699	2,535	1,772	0,489	1712,570	117315,873	586579,363	2,236	765,885	262326,266
10	256,350	1,000	2,409	2,409	1,000	2563,500	65715,297	657152,972	3,162	810,650	207810,016
20	178,772	1,301	2,252	2,930	1,693	3575,431	31959,261	639185,216	4,472	799,491	142926,159
30	141,798	1,477	2,152	3,178	2,182	4253,949	20106,761	603202,834	5,477	776,661	110129,266
40	119,471	1,602	2,077	3,328	2,567	4778,826	14273,238	570929,535	6,325	755,599	90271,886
60	93,095	1,778	1,969	3,501	3,162	5585,726	8666,759	520005,512	7,746	721,114	67132,423
80	77,624	1,903	1,890	3,597	3,622	6209,913	6025,472	482037,760	8,944	694,289	53893,460
120	59,746	2,079	1,776	3,693	4,323	7169,483	3569,548	428345,774	10,954	654,481	39102,440
<b>Jumlah</b>	<b>1269,370</b>	<b>11,840</b>	<b>17,060</b>	<b>24,408</b>	<b>19,036</b>	<b>35849,398</b>	<b>267632,209</b>	<b>4487438,964</b>	<b>49,317</b>	<b>5978,170</b>	<b>973591,917</b>

*Sumber : Perhitungan 2021*

Keterangan :

I	= Didapat dari tabel 4.14 Hasil Analisis Frekuensi	
Log t	= Log (5)	= 0,699
Log I	= Log (342,514)	= 2,535
Log t x Log I	= 0,699 x 2,535	= 1,772
Log t <sup>2</sup>	= 0,699 <sup>2</sup>	= 0,489
t x I	= 5 x 342,514	= 1712,570
I <sup>2</sup>	= 342,514 <sup>2</sup>	= 117315,873
t x I <sup>2</sup>	= 5 x 117315,873	= 586579,363
$\sqrt{t}$	= $\sqrt{5}$	= 2,236
I x $\sqrt{t}$	= 342,514 x 2,236	= 765,885
I <sup>2</sup> x $\sqrt{t}$	= 117315,873 x 2,236	= 252326,266

**Tabel 4.21. Perhitungan Intensitas Curah Hujan Periode Ulang 10 Tahun**

<b>T (menit )</b>	<b>I (mm/menit )</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	441,764	0,699	2,645	1,849	0,489	2208,822	195155,828	975779,1402	2,236	987,815	436381,698
10	330,633	1,000	2,519	2,519	1,000	3306,326	109317,886	1093178,864	3,162	1045,552	345693,510
20	230,574	1,301	2,363	3,074	1,693	4611,484	53164,468	1063289,367	4,472	1031,159	237758,731
30	182,887	1,477	2,262	3,342	2,182	5486,618	33447,747	1003432,407	5,477	1001,715	183200,855
40	154,090	1,602	2,188	3,505	2,567	6163,588	23743,638	949745,334	6,325	974,549	150167,954
60	120,072	1,778	2,079	3,698	3,162	7204,303	14417,217	865033,0422	7,746	930,072	111675,286
80	100,117	1,903	2,001	3,807	3,622	8009,362	10023,418	801873,4035	8,944	895,474	89652,172
120	77,058	2,079	1,887	3,923	4,323	9246,987	5937,970	712556,3856	10,954	844,131	65047,201
Jumlah	1637,195	11,840	17,944	25,717	19,036	46237,489	445208,173	7464888,143	49,317	7710,466	1619577,405

Sumber : Perhitungan 2021

Keterangan :

I	= Didapat dari tabel 4.14 Hasil Analisis Frekuensi	
Log t	= Log (5)	= 0,699
Log I	= Log (441,764)	= 2,645
Log t x Log I	= 0,699 x 2,645	= 1,849
Log t <sup>2</sup>	= 0,699 <sup>2</sup>	= 0,489
t x I	= 5 x 441,764	= 2208,822
I <sup>2</sup>	= 441,764 <sup>2</sup>	= 195155,828
t x I <sup>2</sup>	= 5 x 50977,868	= 975779,1402
$\sqrt{t}$	= $\sqrt{5}$	= 2,236
I x $\sqrt{t}$	= 441,764 x 2,236	= 987,815
I <sup>2</sup> x $\sqrt{t}$	= 195155,828 x 2,236	= 436368,431

**Tabel 4.22. Perhitungan Intensitas Curah Hujan Periode Ulang 25 Tahun**

<b>T (menit)</b>	<b>I (mm/menit)</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	565,358	0,699	2,752	1,924	0,489	2826,788	319629,175	1598145,874	2,236	1264,178	714712,562
10	423,134	1,000	2,626	2,626	1,000	4231,341	179042,492	1790424,921	3,162	1338,068	566182,073
20	295,082	1,301	2,470	3,213	1,693	5901,646	87073,573	1741471,451	4,472	1319,648	389404,855
30	234,054	1,477	2,369	3,500	2,182	7021,617	54781,227	1643436,813	5,477	1281,966	300049,138
40	197,200	1,602	2,295	3,677	2,567	7887,985	38887,691	1555507,638	6,325	1247,200	245947,353
60	153,664	1,778	2,187	3,888	3,162	9219,862	23612,737	1416764,235	7,746	1190,279	182903,476
80	128,127	1,903	2,108	4,011	3,622	10250,153	16416,505	1313320,421	8,944	1146,002	146833,687
120	98,617	2,079	1,994	4,146	4,323	11834,031	9725,297	1167035,655	10,954	1080,294	106535,292
<b>Jumlah</b>	<b>2095,236</b>	<b>11,840</b>	<b>18,801</b>	<b>26,985</b>	<b>19,036</b>	<b>59173,423</b>	<b>729168,697</b>	<b>12226107,008</b>	<b>49,317</b>	<b>9867,635</b>	<b>2652568,436</b>

Sumber : Perhitungan 2021



Keterangan :

I	= Didapat dari tabel 4.14 Hasil Analisis Frekuensi	
Log t	= Log (5)	= 0,699
Log I	= Log (565,358)	= 2,752
Log t x Log I	= 0,699 x 2,752	= 1,924
Log t <sup>2</sup>	= 0,699 <sup>2</sup>	= 0,489
t x I	= 5 x 565,358	= 2826,788
I <sup>2</sup>	= 565,358 <sup>2</sup>	= 319629,175
t x I <sup>2</sup>	= 5 x 319629,175	= 1598145,874
$\sqrt{t}$	= $\sqrt{5}$	= 2,236
I x $\sqrt{t}$	= 565,358 x 2,236	= 1264,178
I <sup>2</sup> x $\sqrt{t}$	= 319629,175 x 2,236	= 714690,835

**Tabel 4.23. Perhitungan Intensitas Curah Hujan Periode Ulang 50 Tahun**

<b>t</b> <b>(menit)</b>	<b>I</b> <b>(mm/menit)</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	711,574	0,699	2,852	1,994	0,489	3557,872	506338,262	2531691,312	2,236	1591,129	1132206,775
10	532,568	1,000	2,726	2,726	1,000	5325,682	283628,878	2836288,785	3,162	1684,128	896913,266
20	371,399	1,301	2,570	3,343	1,693	7427,973	137936,975	2758739,497	4,472	1660,945	616872,905
30	294,587	1,477	2,469	3,647	2,182	8837,599	86781,288	2603438,629	5,477	1613,517	475320,688
40	248,201	1,602	2,395	3,837	2,567	9928,034	61603,656	2464146,257	6,325	1569,760	389615,733
60	193,406	1,778	2,286	4,066	3,162	11604,370	37405,948	2244356,892	7,746	1498,118	289745,229
80	161,264	1,903	2,208	4,201	3,622	12901,123	26006,089	2080487,116	8,944	1442,389	232605,531
120	124,122	2,079	2,094	4,353	4,323	14894,635	15406,260	1848751,154	1,954	1359,688	168767,118
<b>Jumlah</b>	<b>2637,121</b>	<b>11,840</b>	<b>19,600</b>	<b>28,168</b>	<b>19,036</b>	<b>74477,288</b>	<b>1155107,357</b>	<b>19367899,641</b>	<b>49,317</b>	<b>12419,675</b>	<b>4202047,244</b>

Sumber : Perhitungan 2021

Keterangan :

I	= Didapat dari tabel 4.14 Hasil Analisis Frekuensi	
Log t	= Log (5)	= 0,699
Log I	= Log (711,574)	= 2,852
Log t x Log I	= 0,699 x 2,351	= 1,994
Log t <sup>2</sup>	= 0,699 <sup>2</sup>	= 0,489
t x I	= 5 x 711,574	= 3557,872
I <sup>2</sup>	= 711,574 <sup>2</sup>	= 506338,262
t x I <sup>2</sup>	= 5 x 50977,868	= 2531691,312
$\sqrt{t}$	= $\sqrt{5}$	= 2,236
I x $\sqrt{t}$	= 711,574 x 2,236	= 1591,129
I <sup>2</sup> x $\sqrt{t}$	= 506338,262 x 2,236	= 1132172,354

**Tabel 4.24. Perhitungan Intensitas Curah Hujan Periode Ulang 100 Tahun**

<b>T (menit)</b>	<b>I (mm/menit)</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	845,508	0,699	2,927	2,046	0,489	4227,540	714883,738	3574418,689	2,236	1890,613	1598528,634
10	632,809	1,000	2,801	2,801	1,000	6328,089	400447,068	4004470,684	3,162	2001,117	1266324,818
20	441,304	1,301	2,645	3,441	1,693	8826,076	194749,059	3894981,180	4,472	1973,571	870944,269
30	350,034	1,477	2,544	3,758	2,182	10501,024	122523,885	3675716,564	5,477	1917,216	671090,959
40	294,918	1,602	2,470	3,957	2,567	11796,701	86976,347	3479053,860	6,325	1865,222	550086,715
60	229,809	1,778	2,361	4,199	3,162	13788,560	52812,331	3168739,877	7,746	1780,095	409082,559
80	191,617	1,903	2,282	4,344	3,622	15329,389	36717,213	2937377,079	8,944	1713,878	328408,741
120	147,484	2,079	2,169	4,509	4,323	17698,122	21751,634	2610196,055	10,954	1615,610	238277,210
<b>Jumlah</b>	<b>3133,483</b>	<b>11,840</b>	<b>20,199</b>	<b>29,054</b>	<b>19,036</b>	<b>88495,501</b>	<b>1630861,276</b>	<b>27344953,988</b>	<b>49,317</b>	<b>14757,323</b>	<b>5932743,905</b>

Sumber : Perhitungan 2021

Keterangan :

I	=	Didapat dari tabel 4.14 Hasil Analisis Frekuensi
Log t	=	Log (5) = 0,699
Log I	=	Log (845,508) = 2,927
Log t x Log I	=	0,699 x 2,351 = 2,046
Log t <sup>2</sup>	=	0,699 <sup>2</sup> = 0,489
t x I	=	5 x 845,508 = 4227,540
I <sup>2</sup>	=	845,508 <sup>2</sup> = 714883,738
t x I <sup>2</sup>	=	5 x 50977,868 = 3574418,689
$\sqrt{t}$	=	$\sqrt{5}$ = 2,236
I x $\sqrt{t}$	=	845,508 x 2,236 = 1890,613
I <sup>2</sup> x $\sqrt{t}$	=	714883,738 x 2,236 = 1598480,038

**Tabel 4.25 Perhitungan Intensitas Curah Hujan Periode Ulang Tiga Metode**

Periode Ulang Tahun (T)	Talbot		Ishiguro		Sherman		
	a	b	A	B	Log a	n	A
2	4822,904	18,134	450,469	-0,378	2,770	0,555	588,535
5	7358,512	18,134	687,300	-0,378	2,953	0,555	897,953
10	9490,790	18,134	886,459	-0,378	3,064	0,555	1158,153
20	12146,043	18,134	1134,464	-0,378	3,171	0,555	1482,172
50	15287,342	18,134	1427,868	-0,378	3,271	0,555	1865,502
100	18164,746	18,134	1696,623	-0,378	3,346	0,555	2216,629

Sumber : Perhitungan 2021

1) Talbot

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

$$= \frac{(23496,354) \times (114967,630) - (1927683,612) \times (831,968)}{8 \times (114967,630) - (831,968) \times (831,968)}$$

$$= 4822,904$$

$$\begin{aligned} \text{b} &= \frac{\Sigma(I) \times \Sigma(t \times I) - N \times \Sigma(I^2 \times t)}{N \times \Sigma(I^2) - \Sigma(I) \times \Sigma(I)} \\ &= \frac{(4822,904) \times (23496,354) - 8 \times (1927683,612)}{8 \times (114967,630) - (831,968) \times (831,968)} \\ &= 18,134 \end{aligned}$$

## 2) Ishiguro

$$\begin{aligned} \text{a} &= \frac{\Sigma(I \sqrt{t}) \times \Sigma(I^2) - \Sigma(I^2 \times \sqrt{t}) \times \Sigma(I)}{N \times \Sigma(I^2) - \Sigma(I) \times \Sigma(I)} \\ &= \frac{(3918,202) \times (114967,630) - (418229,016) \times (831,963)}{8 \times (114967,630) - (831,968) \times (831,968)} \\ &= 450,469 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b} &= \frac{\Sigma(I) \times \Sigma(I \sqrt{t}) - N \times \Sigma(I^2 \times \sqrt{t})}{N \times \Sigma(I^2) - \Sigma(I) \times \Sigma(I)} \\ &= \frac{(831,963) \times (391,8202) - 8 \times (418229,016)}{8 \times (114967,630) - (831,968) \times (831,968)} \\ &= -0,378 \end{aligned}$$

## 3) Sherman

$$\begin{aligned} \text{Log a} &= \frac{\Sigma(\text{Log } I) \times \Sigma(\text{Log } t)^2 - \Sigma(\text{Log } t \times \text{Log } I) \times \Sigma(\text{Log } t)}{N \times \Sigma(\text{Log } t)^2 - \Sigma(\text{Log } t) \times \Sigma(\text{Log } t)} \\ &= \frac{(15,529) \times (19,036) - (22,236) \times (11,840)}{8 \times (19,036) - (11,840) \times (11,840)} \\ &= 2,770 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{a} &= 10^{\text{Log } a} \\ &= 10^{\text{Log } 2,770} \end{aligned}$$

$$= 588,535$$

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

$$= \frac{(15,613) \times (11,840) - 8 \times (22,266)}{8 \times (19,036) - (11,840) \times (11,840)}$$

$$= 0,555$$

1). Perhitungan Intensitas Durasi Metode *Talbot*

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

**Tabel 4.26. Perhitungan Intensitas Durasi Metode Talbot**

No	Durasi (menit)	Periode Ulang (mm/menit)					
		2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	20 Tahun	50 Tahun	100 Tahun
1	5	208,477	318,083	410,254	525,031	660,818	785,198
2	10	171,426	261,553	337,343	431,722	543,377	645,652
3	20	126,473	192,965	248,880	318,510	400,885	476,340
4	30	100,198	152,876	197,175	252,338	317,600	377,379
5	40	82,962	126,579	163,257	208,932	262,967	312,464
6	60	61,726	94,178	121,468	155,452	195,656	232,482
7	80	49,146	74,984	96,713	123,770	155,780	185,102
8	120	34,915	53,271	68,707	87,929	110,670	131,501

Sumber : Perhitungan 2021

Dimana :

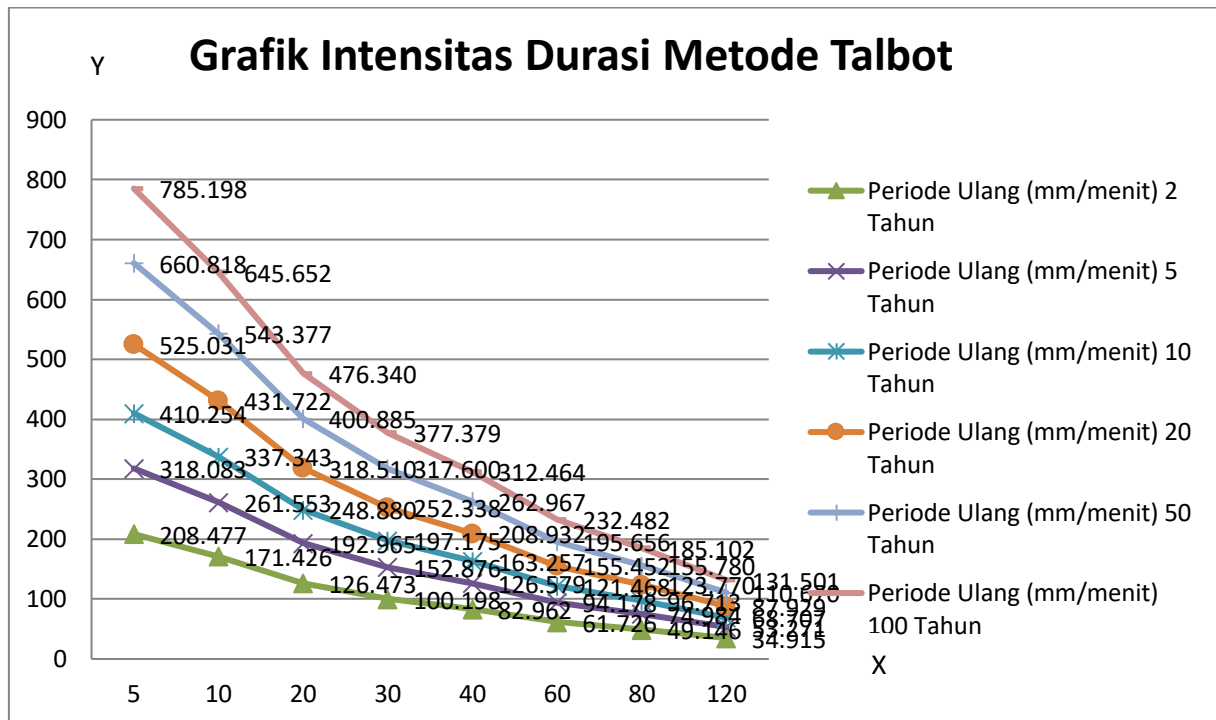
Keterangan :

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

a dan b = Dari perhitungan pada tabel 4.25

$$= \frac{4822,904}{5+18,134} = 208,447$$

t = Durasi (menit)



**Gambar 4.6 Grafik Intensitas Durasi Metode Talbot**

*Sumber : Perhitungan 2021*

2). Perhitungan Intensitas Durasi Metode Ishiguro

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

**Tabel 4.27 Perhitungan Intensitas Durasi Metode Ishiguro**

No	Durasi (menit)	Periode Ulang (mm/menit)					
		2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	20 Tahun	50 Tahun	100 Tahun
1	5	242,434	369,893	477,076	610,549	768,453	913,093
2	10	161,788	246,847	318,376	407,448	512,825	609,350
3	20	110,027	167,873	216,517	277,092	348,756	414,399
4	30	88,340	134,784	173,841	222,476	280,015	332,719
5	40	75,752	115,579	149,070	190,776	240,115	285,310
6	60	61,138	93,282	120,312	153,972	193,793	230,269
7	80	52,586	80,233	103,482	132,433	166,684	198,058
8	120	42,592	64,984	83,814	107,263	135,004	160,415

*Sumber : Perhitungan 2021*



Dimana :

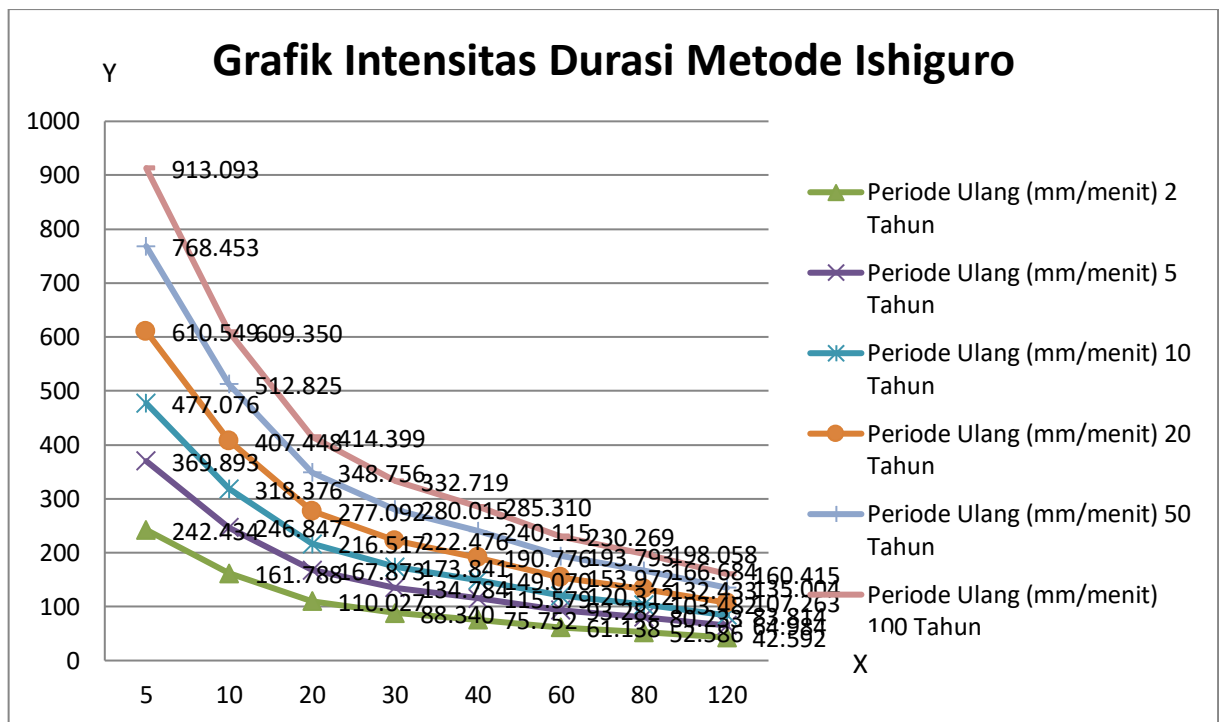
Keterangan :

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

a dan b = Dari perhitungan pada tabel 4.25

$$= \frac{450,469}{\sqrt{5+ -0,378}} = 242,434$$

t = Durasi (menit)



Gambar 4.7 Grafik Intensitas Durasi Metode Ishiguro

Sumber : Perhitungan 2021

3). Perhitungan Intensitas Durasi Metode Sherman

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

Tabel 4.28. Perhitungan Intensitas Durasi Metode Sherman

No	Durasi (menit)	Periode Ulang (mm/menit)					
		2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	20 Tahun	50 Tahun	100 Tahun
1	5	24,065	367,804	474,382	607,101	764,114	907,936
2	10	164,130	250,420	322,985	413,347	520,249	618,171
3	20	111,748	170,499	219,905	281,428	354,213	420,884
4	30	89,245	136,165	175,622	224,756	282,884	336,128
5	40	76,084	116,085	149,723	191,611	241,167	286,560

No	Durasi (menit)	Periode Ulang (mm/menit)					
		2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	20 Tahun	50 Tahun	100 Tahun
6	60	60,763	92,708	119,573	153,026	192,602	228,854
7	80	51,802	79,037	101,940	130,459	164,200	195,105
8	120	41,371	63,121	81,411	104,188	131,134	155,816

Sumber : Perhitungan 2021

Dimana :

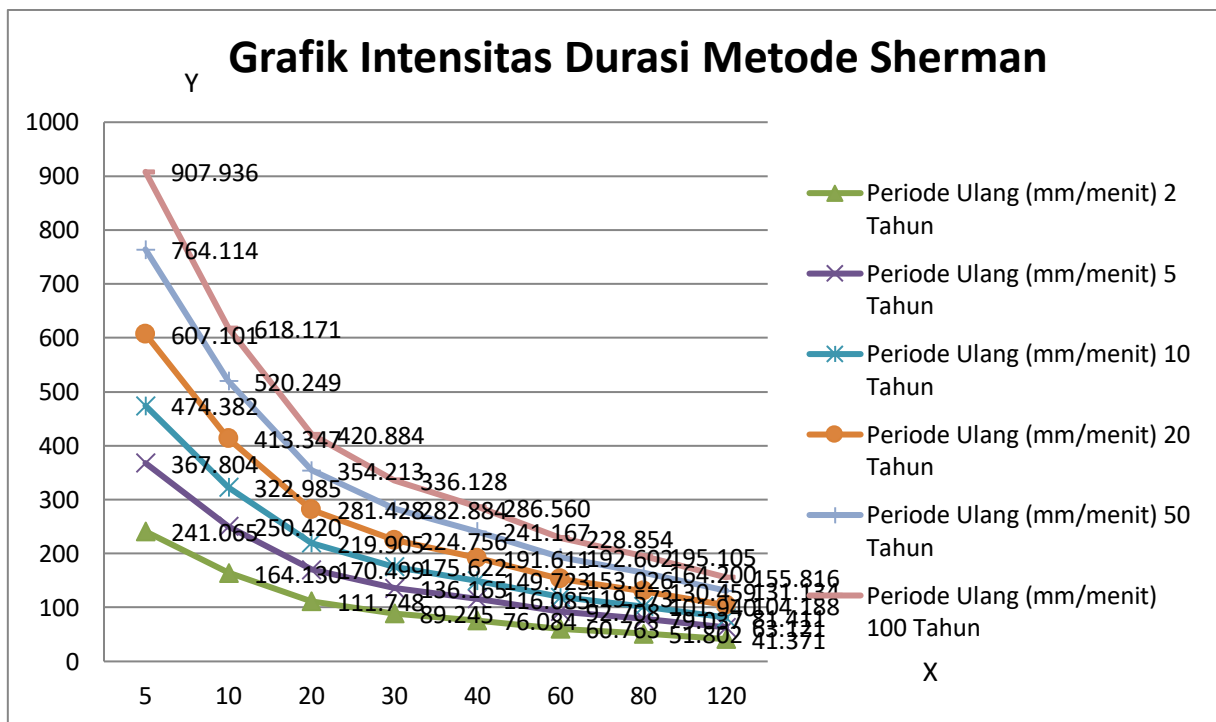
Keterangan :

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

a = Dari perhitungan pada tabel 4.25

$$= \frac{588,535}{50,555} = 241,065$$

t = Durasi (menit)



**Gambar 4.8 Grafik Intensitas Durasi Metode Sherman**

Sumber : Perhitungan 2021

**Tabel 4.29 Perhitungan Standar Deviasi Rumus *Talbot*, *Ishiguro* dan *Sherman* Periode Ulang 2 Tahun**

No	I Terukur		I Rumus					
	(menit)	Pi (2 Tahun)	<i>Talbot</i>		<i>Ishiguro</i>		<i>Sherman</i>	
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	$4 = (2-3)^2$	<i>5</i>	$6 = (2-5)^2$	<i>7</i>	$8 = (2-7)^2$
1	5	224,490	208,477	256,409	242,434	322,000	241,065	274,739
2	10	168,016	171,426	11,628	161,788	38,794	164,130	15,104
3	20	117,170	126,473	86,537	110,027	51,028	111,748	29,394
4	30	92,937	100,198	52,712	88,340	21,135	89,245	13,632
5	40	78,303	82,962	21,703	75,752	6,507	76,084	4,924
6	60	61,016	61,726	0,504	61,138	0,015	60,763	0,064
7	80	50,876	49,146	2,993	52,586	2,924	51,802	0,858
8	120	39,158	34,915	18,009	42,592	11,786	41,371	4,894
Jumlah				450,494		454,189		343,608
Standar Deviasi				7,437		7,468		6,477

*Sumber : Perhitungan 2021*

Dimana :

Pi(2) = Didapat dari tabel 4.14

Ishiguro(5) = Didapat dari tabel 4.27

Talbot(3) = Didapat dari tabel 4.26

Sherman(7) = Didapat dari tabel 4.28

**Tabel 4.30 Perhitungan Standar Deviasi Rumus *Talbot*, *Ishiguro* dan *Sherman* Periode Ulang 5 Tahun**

No	I Terukur		I Rumus					
	(menit)	Pi (2 Tahun)	<i>Talbot</i>		<i>Ishiguro</i>		<i>Sherman</i>	
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	$4 = (2-3)^2$	<i>5</i>	$6 = (2-5)^2$	<i>7</i>	$8 = (2-7)^2$
1	5	342,514	318,083	596,892	369,893	749,581	367,804	639,562
2	10	256,350	261,553	27,068	246,847	90,309	250,420	35,161
3	20	178,772	192,965	201,449	167,873	118,787	170,499	68,427
4	30	141,798	152,876	122,708	134,784	49,199	136,165	31,734
5	40	119,471	126,579	50,522	115,579	15,147	116,085	11,462
6	60	93,095	94,178	1,172	93,282	0,035	92,708	0,150
7	80	77,624	74,984	6,967	80,233	6,807	79,037	1,997
8	120	59,746	53,271	41,924	64,984	27,437	63,121	11,392
Jumlah				1048,702		1057,302		799,883
Standar Deviasi				11,406		11,453		9,949

Sumber : Perhitungan 2021

Dimana :

Pi(2) = Didapat dari tabel 4.14

Ishiguro(5) = Didapat dari tabel 4.27

Talbot(3) = Didapat dari tabel 4.26

Sherman(7) = Didapat dari tabel 4.28

**Tabel 4.31 Perhitungan Standar Deviasi Rumus *Talbot*, *Ishiguro* dan *Sherman* Periode Ulang 10 Tahun**

No	I Terukur		I Rumus					
	(menit)	Pi (2 Tahun)	<i>Talbot</i>		<i>Ishiguro</i>		<i>Sherman</i>	
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	$4 = (2-3)^2$	<i>5</i>	$6 = (2-5)^2$	<i>7</i>	$8 = (2-7)^2$
1	5	441,764	410,254	992,935	477,076	1246,934	474,382	1063,916
2	10	330,633	337,343	45,028	318,376	150,230	322,985	58,490
3	20	230,574	248,880	335,111	216,517	197,603	219,905	113,829
4	30	182,887	197,175	204,126	173,841	81,844	175,622	52,789
5	40	154,090	163,257	84,044	149,070	25,198	149,723	19,067
6	60	120,072	121,468	1,950	120,312	0,058	119,573	0,249
7	80	100,117	96,713	11,590	103,482	11,323	101,940	3,321
8	120	77,058	68,707	69,741	83,814	45,641	81,411	18,950
Jumlah				1744,524		1758,830		1330,611
Standar Deviasi				14,733		14,794		12,858

Sumber : Perhitungan 2021

Dimana :

Pi(2) = Didapat dari tabel 4.14

Ishiguro(5) = Didapat dari tabel 4.27

Talbot(3) = Didapat dari tabel 4.26

Sherman(7) = Didapat dari tabel 4.28

**Tabel 4.32 Perhitungan Standar Deviasi Rumus Talbot, Ishiguro dan Sherman Periode Ulang 25 Tahun**

No	I Terukur		I Rumus					
	(menit)	Pi (2 Tahun)	Talbot		Ishiguro		Sherman	
	1	2	3	4 = (2-3) <sup>2</sup>	5	6 = (2-5) <sup>2</sup>	7	8 = (2-7) <sup>2</sup>
1	5	565,358	525,031	1626,243	610,549	2042,248	607,101	1742,498
2	10	423,134	431,722	73,747	407,448	246,048	413,347	95,796
3	20	295,082	318,510	548,851	277,092	323,638	281,428	186,430
4	30	234,054	252,338	334,320	222,476	134,045	224,756	86,459
5	40	197,200	208,932	137,648	190,776	41,269	191,611	31,228
6	60	153,664	155,452	3,194	153,972	0,094	153,026	0,408
7	80	128,127	123,770	18,982	132,433	18,545	130,459	5,440
8	120	98,617	87,929	114,222	107,263	74,752	104,188	31,036
Jumlah				2857,208		2880,639		2179,296
Standar Deviasi				18,872		18,949		16,475

Sumber : Perhitungan 2021

Dimana :

Pi(2) = Didapat dari tabel 4.14

Ishiguro(5) = Didapat dari tabel 4.27

Talbot(3) = Didapat dari tabel 4.26

Sherman(7) = Didapat dari tabel 4.28

**Tabel 4.33 Perhitungan Standar Deviasi Rumus Talbot, Ishiguro dan Sherman Periode Ulang 50 Tahun**

No	I Terukur		I Rumus					
	(menit)	Pi (2 Tahun)	Talbot		Ishiguro		Sherman	
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	$4 = (2-3)^2$	<i>5</i>	$6 = (2-5)^2$	<i>7</i>	$8 = (2-7)^2$
1	5	711,574	660,818	2576,202	768,453	3235,213	764,114	2760,365
2	10	532,568	543,377	116,827	512,825	389,776	520,249	151,755
3	20	371,399	400,885	869,458	348,756	512,688	354,213	295,332
4	30	294,587	317,600	529,611	280,015	212,346	282,884	136,963
5	40	248,201	262,967	218,054	240,115	65,376	241,167	49,469
6	60	193,406	195,656	5,060	193,793	0,150	192,602	0,646
7	80	161,264	155,780	30,071	166,684	29,378	164,200	8,618
8	120	124,122	110,670	180,944	135,004	118,418	131,134	49,166
Jumlah				4526,226		4563,344		3452,315
Standar Deviasi				23,765		23,862		20,749

Sumber : Perhitungan 2021

Dimana :

Pi(2) = Didapat dari tabel 4.14

Ishiguro(5) = Didapat dari tabel 4.27

Talbot(3) = Didapat dari tabel 4.26

Sherman(7) = Didapat dari tabel 4.28

**Tabel 4.34. Perhitungan Standar Deviasi Rumus *Talbot*, *Ishiguro* dan *Sherman* Periode Ulang 100 Tahun**

No	I Terukur		I Rumus					
	(menit)	Pi (2 Tahun)	<i>Talbot</i>		<i>Ishiguro</i>		<i>Sherman</i>	
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	$4 = (2-3)^2$	<i>5</i>	$6 = (2-5)^2$	<i>7</i>	$8 = (2-7)^2$
1	5	845,508	785,198	3637,262	913,093	4567,699	907,936	3897,277
2	10	632,809	645,652	164,944	609,350	550,313	618,171	214,258
3	20	441,304	476,340	1227,561	414,399	723,849	420,884	416,970
4	30	350,034	377,379	747,742	332,719	299,805	336,128	193,374
5	40	294,918	312,464	307,864	285,310	92,303	286,560	69,844
6	60	229,809	232,482	7,144	230,269	0,211	228,854	0,913
7	80	191,617	185,102	42,456	198,058	41,477	195,105	12,167
8	120	147,484	131,501	255,469	160,415	167,191	155,816	69,416
Jumlah				9534,055		6442,848		4874,220
Standar Deviasi				34,507		28,361		24,663

Sumber : Perhitungan 2021

Dimana :

Pi(2) = Didapat dari tabel 4.14

Ishiguro(5) = Didapat dari tabel 4.27

Talbot(3) = Didapat dari tabel 4.26

Sherman(7) = Didapat dari tabel 4.28



**Tabel 4.35. Rekapitulasi Perhitungan Standar Deviasi Rumus Talbot, Ishiguro dan Sherman untuk Berbagai Periode Ulang (Tahun)**

No	Periode Ulang (Tahun)	Metode Talbot	Metode Ishiguro	Metode Sherman
1	2	7,437	7,468	6,477
2	5	11,406	11,453	9,949
3	10	14,733	14,794	12,858
4	25	18,872	18,949	16,475
5	50	23,765	23,862	20,749
6	100	34,507	28,361	24663

Sumber : Perhitungan 2021

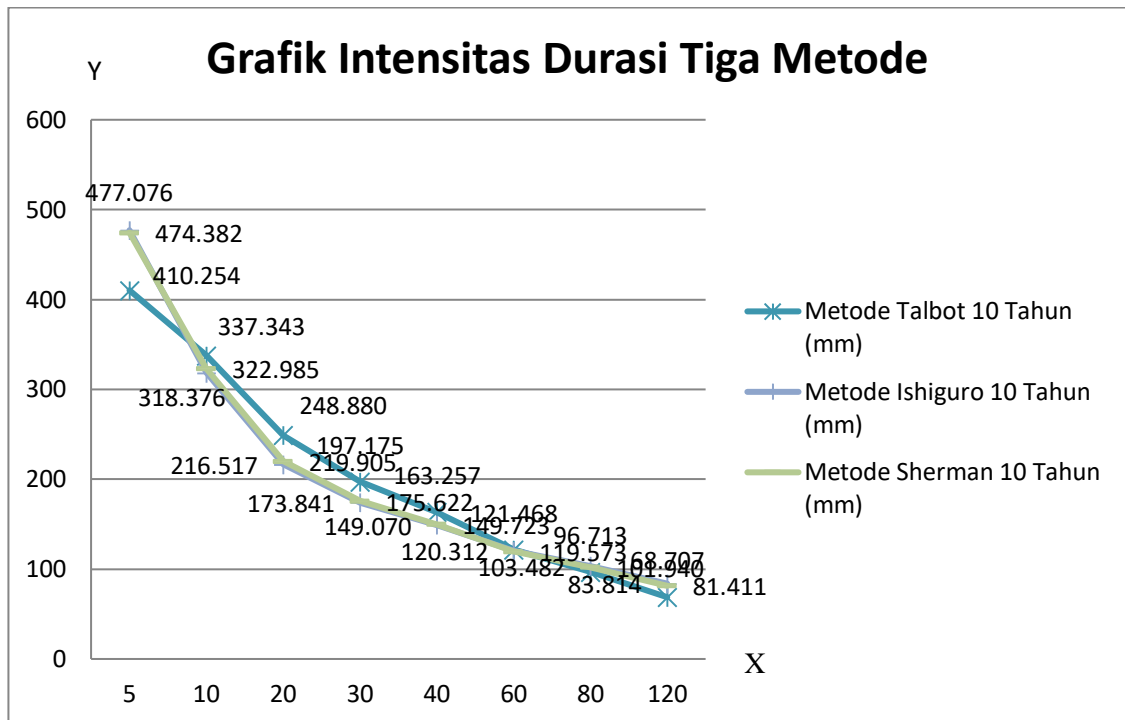
Catatan :

Dari analisis data tersebut diatas dapat dipilih rumus sebagai persamaan regresi intensitas hujan rencana adalah rumus yang mempunyai standard deviasi terkecil. Mengacu pada tabel 4.33, dapat disimpulkan bahwa rumus yang sesuai untuk menentukan *Kurve IDF* dengan periode ulang 2, 5, 10, 20, 50 dan 100 tahun adalah rumus dari **Metode Sherman**.

**Tabel 4.36. Rekapitulasi Perhitungan Intensitas Durasi Tiga Metode**

No	Durasi (menit)	Metode Talbot 10 Tahun (mm)	Metode Ishiguro 10 Tahun (mm)	Metode Sherman 10 Tahun (mm)
1	5	410,254	477,076	474,382
2	10	337,343	318,376	322,985
3	20	248,880	216,517	219,905
4	30	197,175	173,841	175,622
5	40	163,257	149,070	149,723
6	60	121,468	120,312	119,573
7	80	96,713	103,482	101,940
8	120	68,707	83,814	81,411

Sumber : Perhitungan 2021



**Gambar 4.9 Grafik Intensitas Durasi Tiga Metode**

*Sumber : Perhitungan 2021*

#### 4.5 Mencari Koefisien Pengaliran (C)

Berdasarkan hasil survey di lokasi, maka dapat disimpulkan bahwa perumahan atau pemukiman yang ada di sekitar Perumahan Kembar Lestari II, Kecamatan Alam Barajo Kota Jambi termasuk perumahan rapat.

**Tabel 4.37. Koefisien Pengaliran ( C )**

Daerah	Koefisien aliran ( C )
Perumahan tidak begitu rapat	0,25 - 0,40
Perumahan kerapatan sedang	0,40 - 0,70
Perumahan rapat	0,70 - 0,80
Taman dan daerah rekreasi	0,20 - 0,30
Daerah industry	0,80 - 0,90
Daerah perniagaan	0,90 - 0,95

*Sumber : Wesli, 2008*

$$\frac{0,70 + 0,80}{2} = \frac{1,50}{2} = 0,75$$

#### 4.6 Luas Daerah Tangkapan Hujan

Luas daerah tangkapan hujan diambil menurut tipe rumah di perumahan Kembar Lestari II Kota Jambi yaitu Tipe 36, 56, 73

**Tabel 4.38 Tipe rumah dan luas halaman**

No	Lokasi	Tipe Rumah	Luas Atap ( $m^2$ )	Luas Halaman ( $m^2$ )	Luas Lahan ( $m^2$ )
1	Perumahan	36/100	62,91	41,09	100
2	Kembar	56/150	80,56	69,44	150
3	Lestari II	73/200	112,26	87,74	200

*Sumber : Hasil Pengukuran*

#### 4.7 Waktu Konsentrasi ( $T_c$ )

Waktu Konsentrasi pada perencanaan sumur resapan ini adalah waktu yang diperlukan untuk mengalirkan air dari lahan atau atap rumah. Waktu konsentrasi dihitung dengan sesuai dengan tipe rumah yang ada di perumahan Kembar Lestari II.

- Tipe Rumah 36/100  $m^2$

Data-data perhitungan :

- Panjang Lintasan ( $L_x$ ) = 18 m
- Lintasan dalam saluran ( $L_s$ ) = 1,5 m
- Koefisien Manning halaman Tanah ( $n$ ) = 0,02
- Kemiringan Halaman ( $S$ ) = 0,05
- Diameter Pipa = 0,102 m

Perhitungan waktu konsentrasi :

$$T_o = \left[ \frac{2}{3} \times 3,28 \times Lx \frac{n}{\sqrt{S}} \right]^{0,167}$$

$$T_o = \left[ \frac{2}{3} \times 3,28 \times 18 \times \frac{0,02}{\sqrt{0,05}} \right]^{0,167} = 1,23 \text{ menit}$$

$$A = \frac{\pi \times d}{4} = \frac{3,14 \times 0,102}{4} = 0,008 \text{ m}$$

$$P = \pi \times d = 3,14 \times 0,102 = 0,32 \text{ m}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0,008}{0,32} = 0,025 \text{ m}$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} = \frac{1}{0,02} \times 0,025^{2/3} \times 0,05^{1/2} = 0,955 \text{ m/dtk}$$

$$T_d = \frac{Ls}{(60 \times V)} = \frac{1,5}{(60 \times 0,955)} = 0,026 \text{ menit}$$

$$T_c = T_o + T_d = 1,23 + 0,026 = 1,256 \text{ menit}$$

- Tipe Rumah 56/150 m<sup>2</sup>

Data-data perhitungan :

- Panjang Lintasan (Lx) = 18,8 m
- Lintasan dalam saluran (Ls) = 1,5 m
- Koefisien Manning halaman Tanah (n) = 0,02
- Kemiringan Halaman (S) = 0,05
- Diameter Pipa = 0,102 m

Perhitungan waktu konsentrasi :

$$T_o = \left[ \frac{2}{3} \times 3,28 \times Lx \frac{n}{\sqrt{S}} \right]^{0,167}$$

$$T_o = \left[ \frac{2}{3} \times 3,28 \times 18,8 \times \frac{0,02}{\sqrt{0,05}} \right]^{0,167} = 1,24 \text{ menit}$$

$$A = \frac{\pi \times d}{4} = \frac{3,14 \times 0,102}{4} = 0,008 \text{ m}$$

$$P = \pi \times d = 3,14 \times 0,102 = 0,32 \text{ m}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0,008}{0,32} = 0,025 \text{ m}$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} = \frac{1}{0,02} \times 0,025^{2/3} \times 0,05^{1/2} = 0,955 \text{ m/dtk}$$

$$T_d = \frac{Ls}{(60 \times V)} = \frac{1,5}{(60 \times 0,955)} = 0,026 \text{ menit}$$

$$T_c = T_o + T_d = 1,24 + 0,026 = 1,266 \text{ menit}$$

- Tipe Rumah 73/200 m<sup>2</sup>

Data-data perhitungan :

- Panjang Lintasan (Lx) = 28,8 m
- Lintasan dalam saluran (Ls) = 1,5 m
- Koefisien Manning halaman Tanah (n) = 0,02
- Kemiringan Halaman (S) = 0,05
- Diameter Pipa = 0,102 m

Perhitungan waktu konsentrasi :

$$T_o = \left[ \frac{2}{3} \times 3,28 \times Lx \frac{n}{\sqrt{S}} \right]^{0,167}$$

$$T_o = \left[ \frac{2}{3} \times 3,28 \times 28,2 \times \frac{0,02}{\sqrt{0,05}} \right]^{0,167} = 1,34 \text{ menit}$$

$$A = \frac{\pi \times d}{4} = \frac{3,14 \times 0,102}{4} = 0,008 \text{ m}$$

$$P = \pi \times d = 3,14 \times 0,102 = 0,32 \text{ m}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0,008}{0,32} = 0,025 \text{ m}$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} = \frac{1}{0,02} \times 0,025^{2/3} \times 0,05^{1/2} = 0,955 \text{ m/dtk}$$

$$T_d = \frac{L_s}{(60 \times V)} = \frac{1,5}{(60 \times 0,955)} = 0,026 \text{ menit}$$

$$T_c = T_o + T_d = 1,34 + 0,026 = 1,366 \text{ menit}$$

**Tabel 4.39 Waktu Konsentrasi untuk setiap tipe rumah**

Nama Lokasi	Tipe Rumah	Lx (m)	Ls (m)	S	V (m/dtk)	Jenis Halaman	Tc
Perumahan Kembar Lestari II	36/100	18	1,5	0,05	0,955	Tanah	1,256
	56/150	18,8					1,266
	73/200	28,8					1,366

Sumber : Hasil Perhitungan

#### 4.8 Analisis Intensitas Durasi Frekuensi (IDF)

Analisis intensitas hujan memakai rumus Mononobe karena data curah hujan yang didapat berdasarkan curah hujan harian. Berikut ini contoh perhitungan intensitas hujan berdasarkan kala ulang 10 tahun dengan besar hujan rancangan = 121,458 mm dan waktu konsentrasi terjauh ( $t_c$ ) = 1,366 menit

Perhitungan intensitas hujan di Perumahan Kembar Lestari II sebagai berikut :

Besaran Hujan dengan kala ulang 10 Tahun ( $R_{24}$ ) dan Waktu Konsentrasi ( $T_c$ )

Maka :

$$I_t = \frac{R_{24}}{24} \times \left(\frac{24}{T_c}\right)^{\frac{2}{3}} = \frac{121,468}{24} \times \left(\frac{24}{1,366}\right)^{\frac{2}{3}} = 34,205 \text{ mm/jam}$$

#### 4.9 Perhitungan Debit Rencana

Adapun rumus untuk menghitung debit rencana Metode Rasional dari hasil perhitungan diatas untuk debit banjir rencana ( $Q_{rencana}$ ) periode ulang 10 tahun sebagai berikut :

$$\text{Dengan } A = 0,60 \text{ km}^2$$

$$\text{Nilai } I = 34,205 \text{ mm/jam}$$

$$\text{Nilai } C = 0,75$$

Dimasukkan kedalam persamaan dibawah, maka akan diperoleh debit rencana sebesar :

$$Q_T = 0.278 \times I \times A \times C$$

$$= 0.278 \times I \times A \times C$$

$$= 0,278 \times 34,205 \times 0,60 \times 0,55 = 4,279 \text{ m}^3/\text{detik}$$

#### 4.9.1 Nilai Koefisien *Manning*

Nilai koefisien *Manning* didapatkan berdasarkan pada perhitungan dan diambil nilai koefisien *Manning* adalah 0,022 karena bahan saluran adalah saluran tanah bersih.

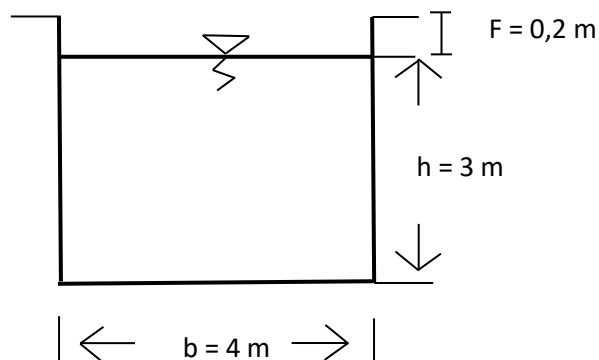
**Tabel 4.40 Koefisien *Manning***

Bahan	Koefisien <i>Manning</i> ( <i>n</i> )
Besi tuang dilapis	0,014
Kaca	0,010
Saluran beton	0,013
Bata dilapis mortar	0,015
Pasangan batu disemen	0,025
Saluran tanah bersih	0,022
Saluran tanah bersih	0,030
Saluran dengan dasar batu dan tebing rumput	0,040
Saluran pada galian batu cadas	0,040

*Sumber : Wesli, 2008*

#### 4.10 Analisa Kapasitas Penampang Sungai

##### 4.10.1 Penampang Persegi Panjang



Gambar 4.10 Penampang Persegi Panjang

*Sumber : Data Olahan, 2022*



$$\text{a). Luas Penampang (As)} = \frac{Q_T}{V} = \frac{2,851 \text{ m}^3/\text{detik}}{0,955 \text{ m}/\text{detik}} = 2,985 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{c). Keliling basah saluran (Ps)} &= B + 2H \\ &= 4 + 2 \times 3 = 10 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{d). Jari-jari Hidrolis (Rs)} = \frac{As}{Ps} = \frac{2,985 \text{ m}^2}{10 \text{ m}} = 0,29 \text{ m} = 0,3 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{e). Tinggi jagaan (F)} &= 10\% \times H \\ &= 10\% \times 3 \text{ m} = 0,3 \text{ m} \end{aligned}$$

f). Debit saluran ( $Q_{saluran}$ ) =

$$\begin{aligned} Q_E &= As \times v \\ &= As \times \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \\ &= 2,985 \times \frac{1}{0,022} \cdot 0,3^{2/3} \cdot 0,004^{1/2} \\ &= 2,745 \text{ m}^3/\text{detik} \leq Q_T = 4,279 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan *check* debit kontrol didapat Debit Saluran ( $Q_E$ ) = 2,745 m<sup>3</sup>/detik lebih kecil dari Debit Rencana ( $Q_T$ ) = 2,851 m<sup>3</sup>/detik, maka tidak aman dan sering terjadi genangan saat hujan. Oleh karena itu perlu adanya perencanaan sumur resapan.

#### 4.11 Debit air masuk sumur resapan

Debit air masuk sumur resapan memperhitungkan luas areal rumah maupun atap rumah. Berikut contoh perhitungan debit air masuk sumur resapan untuk contoh rumah tipe 36/100 m<sup>2</sup> sebagai berikut :

## 1. Tipe rumah 36/100

## a. Data-data perhitungan :

- Luas atap :  $62,91 \text{ m}^2$
- Luas halaman :  $41,09 \text{ m}^2$
- Koefisien pengaliran atap (C atap) : 0,95
- Koefisien pengaliran halaman tanah : 0,15
- Intensitas hujan : 34, 205 mm/jam

## b. Debit air yang masuk sumur resapan

- $A = 100 \text{ m}^2$
- $$C = \frac{(C \text{ atap} \times \text{Luas atap}) + (C \text{ halaman} \times \text{Luas halaman})}{\text{Luas Total}}$$

$$= \frac{(0,95 \times 62,91) + (0,15 \times 41,09)}{100} = 0,659$$
- $Q = 0,278 \times C \times I \times A$ 

$$= 0,278 \times 0,659 \times 34,205 \times 100 \times 10^{-4}$$

$$= 0,06266 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

## 2. Tipe rumah 56/150

## a. Data-data perhitungan :

- Luas atap :  $80,56 \text{ m}^2$
- Luas halaman :  $69,44 \text{ m}^2$
- Koefisien pengaliran atap (C atap) : 0,95
- Koefisien pengaliran halaman tanah : 0,15
- Intensitas hujan : 34, 205 mm/jam

b. Debit air yang masuk sumur resapan

- $A = 0,00015 \text{ km}^2$
- $$C = \frac{(C \text{ atap} \times \text{Luas atap}) + (C \text{ halaman} \times \text{Luas halaman})}{\text{Luas Total}}$$

$$= \frac{(0,95 \times 80,56) + (0,15 \times 64,44)}{150} = 0,575$$
- $Q = 0,278 \times C \times I \times A$ 

$$= 0,278 \times 0,575 \times 34,205 \times 150 \times 10^{-4}$$

$$= 0,08202 \text{ km}^3/\text{dtk}$$

3. Tipe rumah 73/200

a. Data-data perhitungan :

- Luas atap :  $112,26 \text{ m}^2$
- Luas halaman :  $87,74 \text{ m}^2$
- Koefisien pengaliran atap (C atap) : 0,95
- Koefisien pengaliran halaman tanah : 0,15
- Intensitas hujan : 34, 205 mm/jam

b. Debit air yang masuk sumur resapan

- $A = 0,0002 \text{ km}^2$
- $$C = \frac{(C \text{ atap} \times \text{Luas atap}) + (C \text{ halaman} \times \text{Luas halaman})}{\text{Luas Total}}$$

$$= \frac{(0,95 \times 112,26) + (0,15 \times 87,74)}{200} = 0,599$$
- $Q = 0,278 \times C \times I \times A$ 

$$= 0,278 \times 0,599 \times 34,205 \times 200 \times 10^{-4}$$

$$= 0,11392 \text{ km}^3/\text{dtk}$$

Untuk perhitungan debit masuk sumur resapan untuk tiap tipe rumah yang ada di Perumahan Kembar Lestari II dapat dilihat dalam Tabel 4.41

**Tabel 4.41 Hasil Perhitungan Koefisien Pengaliran dan Debit**

Tipe Rumah	Luas Atap ( $m^2$ )	Luas Halaman ( $m^2$ )	Koefisien Pengaliran Atap	Koefisien Pengaliran Halaman	Intensitas Hujan (mm.jam)	Debit $m^3/dtk$
36/100	62,91	41,09	0,95	0,15	34,205	0.06266
56/150	80,56	69,44				0.08202
73/200	87,74	87,74				0.11392

Sumber : Hasil Perhitungan

#### 4.12 Sumur Resapan

Metode yang digunakan dalam perhitungan sumur resapan yaitu metode Sunjoto. Sumur resapan yang direncanakan berbentuk lingkaran yang terbuat dari beton cetak atau buis beton. Untuk dimensi sumur resapan yang direncanakan menggunakan buis beton dengan dimensi 0,8 m , 1 m dan 1,2 m. Air hujan yang masuk ke dalam sumur resapan berasal dari atap rumah direncanakan melalui talang dan pipa PVCØ 4” dan dari halaman.

Berikut analisa perhitungan dimensi sumur resapan untuk rumah tipe 36/100 m<sup>2</sup> dengan menggunakan buis beton diameter 0,8 m di Perumahan Kembar Lesatari II:

- Debit air hujan =  $0.06266 m^3/dtk$
- Permeabilitas tanah =  $0,00001658 m/dtk$
- Waktu kosentrasi =  $77,76 dtk$
- Diameter sumur resapan =  $0,8 m$

- Faktor geometrik :  $5,5 \times R$  = 2,2 m
- Luas penampang sumur :  $0,25 \times \pi \times d^2$  = 0,502 m<sup>2</sup>
- Keliling penampang sumur :  $\pi \times d$  = 2,513 m
- Jari-jari sumur resapan = 0,4 m
- Luas tadah hujan = 100 m<sup>2</sup>
- Diameter pipa PVC 4" = 0,1016 m

Kedalaman Sumur Resapan Metode Sujoto

**Tabel 4.42 Dimensi Sumur Resapan Metode Sunjoto untuk semua tipe rumah di Perumahan Kembar Lestari II**

Tipe Rumah	Q m <sup>3</sup> /dtk	K (m/dtk)	Tc (dtk)	Dimensi (m)	Faktor Geometrik (5,5.R)	Luas Penampang (m <sup>2</sup> )	Keliling Penampang (m)	Jari-jari Sumur (m)	Luas Tangkapan Hujan m <sup>2</sup> )	H (m)
36/100	0,06266	0,00001658	77,76	0,8	2,20	0,502	2,512	0,4	100	6,22
				1,0	2,75	0,785	3,140	0,5		4,32
				1,2	3,30	1,130	3,768	0,6		3,17
56/150	0,08202	0,00001658	77,76	0,8	2,20	0,502	2,512	0,4	150	8,14
				1,0	2,75	0,785	3,140	0,5		5,66
				1,2	3,30	1,130	3,768	0,6		4,16
73/200	0,11392	0,00001658	77,76	0,8	2,20	0,502	2,512	0,4	200	11,305
				1,0	2,75	0,785	3,140	0,5		7,849
				1,2	3,30	1,130	3,768	0,6		5,766

Sumber : Hasil Perhitungan

$$H = \frac{Q}{f \times k} \times \left(1 - e^{-\frac{f.k.t}{\pi.r^2}}\right) = \frac{0,06266}{2,2 \times 0,00001658} \times \left(1 - e^{-\frac{2,2 \times 0,00001658 \times 77,76}{3,14 \times 0,4^2}}\right)$$

$$= 9,67 \text{ m}$$

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel di atas maka didapat dimensi sumur resapan pada setiap tipe rumah yang berada di Perumahan Kembar Lestari II. Semakin luas atap rumah akan memperoleh kedalaman sumur resapan yang lebih dalam dibandingkan luas atap rumah yang relatif kecil. Kondisi demikian dikarenakan rumah yang memiliki luas atap yang besar akan mendapatkan air hujan yang tertampung di atap juga besar, sehingga mengakibatkan air yang di alirkan ke dalam sumur resapan juga akan semakin besar.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN**

#### **5.1 kesimpulan**

Dari uraian pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Banjir yang terjadi di Perumahan Kembar Lestari II di sebabkan oleh Intensitas curah hujan yang tinggi disertai dengan drainase yang tidak mampu menampung debit yang ada, dengan luas *catchment area* nya adalah 0,60 km<sup>2</sup>
2. Pada Debit Rencana, diperoleh  $(Q_E) = 2,745 \text{ m}^3/\text{detik} \leq (Q_T) = 4,279 \text{ m}^3/\text{detik}$ .  
Sehingga dibutuhkan perencanaan sumur resapan.
3. Pada sumur resapan menggunakan buis beton dengan dimensi 0,8 m, 1 m, dan 1,2 m. Air hujan yang masuk kedalam direncanakan melalui talang dan pipa PVCØ 4" . Dengan 3 tipe rumah yaitu 36/100 m<sup>2</sup> , 56/150 m<sup>2</sup>, 73/200 m<sup>2</sup>
4. Meskipun tidak seluruh masalah dapat di atasi, namun sumur resapan ini secara teoritis akan banyak membantu mengurangi masalah banjir di lingkungan perumahan.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian ini, Perumahan Kembar Lestari II ini perlu adanya sosialisasi dari instansi terkait kepada masyarakat setempat agar membuat sumur resapan guna mengatasi genangan atau luapan air hujan di perumahan tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2007. Sumur Resapan, <http://Architeccteria.com> /05-06-2015. 14.00
- Anonim. 2002. *Tata Cara Perencanaan Sumur Resapan Air Hujan Untuk Lahan Pekarangan, SNI-03-2453*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Handoko. 2010. Sumur Resapan, <http://google.com/blok/11-02-2015>. 15.00
- Hardianto, HC. 2006. *Mekanika Tanah I*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta
- Kamiana. 2011. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Kamila Nisaul, Irawan, Endro. 2012. *Perencanaan Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan ( Ecodrainage) Di Kelurahan Jatisari, Kecamatan Mijen, Kota Semarang* : Media Peneliti.
- Kusnaedi, 2011, *Sumur Resapan Untuk Pemukiman Perkotaan Dan Pedesaan*, Penebar Semangat, Jakarta.
- Maria. 2012. *Drainase Berwawasan Lingkungan*. Jakarta : Sumber Ilmu.
- Mukomoko. 1986. *Dasar Penyusunan Anggaran Biaya Bangunan*, Gaya Media Pratama, Jakarta.



- Ramdani F. 2008. *“Laju Infiltrasi Dan Permeabilitas Tanah Pada Perumahan Wisma Sweta Indah Guna Perencanaan Sumur Resapan”*, Tugas Akhir S1 Fakultas Teknik Universitas Mataram, Mataram.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang berkelanjutan*. Yogyakarta : ANDI.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta : ANDI.
- Syarifudin. 2017. *Drainase Perkotaan Berwawasan Lingkungan*. Yogyakarta : ANDI.
- Suewarno. 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data, Jilid I*, Nova, Bandung.
- Uty Zulkam. 2012. *“Perencanaan Sumur Resapan Untuk Perumahan Kekalick Baru Kota Mataram”*, Tugas Akhir Si Fakultas Teknik Universitas Mataram, Mataram.
- Wesli. 2008. *Drainase Perkotaan*, Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Ws. 2018. *Cara Membuat Biopori Untuk Resapan Air dan Mengatasi Banjir*. Sulawesi : Unit Sistem Informasi Sumber Daya Air.
- Wulfram, 2007, *Cara Cepat Menghitung Bangunan*, Andi, Yogyakarta.

## DOKUMENTASI



Foto 1 : Banjir yang terjadi setinggi dada orang dewasa akibat hujan deras selama sehari. Lokasi ini adalah lokasi terdekat dengan sungai sehingga air tinggi.

Sumber : Dari Kabar Kampung Kito.

Tanggal : 31 Desember 2020



Foto 2 : Banjir yang terjadi akibat hujan pada malam hari mencapai selutut orang dewasa pada bagian depan perumahan.

Sumber : Dari Info Seputar Jambi

Tanggal : 18 Maret 2021



Foto 3 : Banjir yang terjadi akibat hujan yang terus menerus terjadi dengan durasi yang lama mencapai 1 m – 1½m pada rumah yang berdekatan dengan sungai

Sumber : Warga Perumahan Kembar Lestari 2

Tanggal : 31 Desember 2020



Foto 4 : Banjir yang terjadi akibat hujan juga menggenangi bagian depan perumahan.

Sumber : Data Olahan

Tanggal : 24 April 2021



Foto 5 : Foto di atas adalah foto banjir ketika musim penghujan tiba. Curah hujan yang cukup tinggi membuat drainase tidak dapat menahan air hujan tersebut. Banjir terjadi sekitar pukul 9:30 setelah dilanda hujan pada dini hari pukul 04:00  
Tanggal : 27 September 2021



Foto 6 : Foto ini adalah foto bersama Ketua RT.56 Perumahan Kembar Lesatri II.  
Dalam pengambilan data yang digunakan untuk melengkapi perhitungan.  
Tanggal : 6 Oktober 2021



UNIVERSITAS BATANGHARI  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
TAHUN AKADEMIK 2020/2021

**KARTU ASISTENSI TUGAS AKHIR**

Judul TA : Kajian Drainase Ramah Lingkungan sebagai Pengendali Banjir di Perumahan Kembar Lestari Kota Jambi .  
Mata Kuliah : TUGAS AKHIR/SKRIPSI  
Dosen Pembimbing I : Ir. H. Azwarman, MT  
Dosen pembimbing II : Susiana, ST, MT

No	Tanggal	Pembahasan	Paraf
	9/3/2021	- Buat outline penelitian - lengkapi data di vertikal penelitian	
	10/3/2021	- Buat outline dgn lengkap - perbaiki latar belakang - lengkapi foto dokumentasi - lengkapi pemisahan halaman - Masukan semua literatur yang akan digunakan - Lanjutkan	

Jambi,

2021

( Ir.H. Azwarman, MT )

( Susiana, ST, MT )



UNIVERSITAS BATANGHARI  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
TAHUN AKADEMIK 2020/2021

**KARTU ASISTENSI TUGAS AKHIR**

Judul TA : Kajian Drainase Ramah Lingkungan sebagai Pengendali Banjir di Perumahan Kembar Lestari Kota Jambi .  
Mata Kuliah : TUGAS AKHIR/SKRIPSI  
Dosen Pembimbing I : Ir. H. Azwarman, MT  
Dosen pembimbing II : Susiana, ST, MT

No	Tanggal	Pembahasan	Paraf
	29/3/2021	- Perbaiki latar belakang - lengkapi literatur buku- yang digunakan - lanjut bab III	
	26/4/2021	- perbaiki data Mis Bab I & II - Bab III tambahkan denah lokasi, data primer dan sekundernya detailkan - perbaiki keterangan Foto dokumentasi - jika sudah diperbaiki, kembali bimbingan ke DPS & arahan sljnya!	

Jambi,

2021

( Ir.H. Azwarman, MT )

( Susiana, ST, MT )



UNIVERSITAS BATANGHARI  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
TAHUN AKADEMIK 2020/2021

**KARTU ASISTENSI TUGAS AKHIR**

Judul TA : Kajian Drainase Ramah Lingkungan sebagai Pengendali Banjir di Perumahan Kembar Lestari Kota Jambi .  
Mata Kuliah : TUGAS AKHIR/SKRIPSI  
Dosen Pembimbing I : Ir. H. Azwarman, MT  
Dosen pembimbing II : Susiana, ST, MT

No	Tanggal	Pembahasan	Paraf
	3/6/21	- Periksa sesuai rencana - Gambar rencana di perbaiki posisi letak nya - Perbaiki flow chart - Buat daftar pustaka	

Jambi, 2021

( Ir.H. Azwarman, MT )

( Susiana, ST, MT )





UNIVERSITAS BATANGHARI  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
TAHUN AKADEMIK 2020/2021

**KARTU ASISTENSI TUGAS AKHIR**

Judul TA : Kajian Drainase Ramah Lingkungan sebagai Pengendali Banjir di Perumahan Kembar Lestari Kota Jambi .  
Mata Kuliah : TUGAS AKHIR/SKRIPSI  
Dosen Pembimbing I : Ir. H. Azwarman, MT  
Dosen pembimbing II : Susiana, ST, MT

No	Tanggal	Pembahasan	Paraf
	16/6 2021	- Sls ppt - UK Seminar - Ace / Uts Seminar	
	16/6 2021	- cek kembali Data Pendahuluan! - cek kembali tata MHS - cek dan perbaiki buffer Rustakan Langitkan	
	17/6 2021	- Selesaikan PPT, Ace, - kembali ke DP I untuk arasan Seminar Proposal.	

Jambi, 2021

( Ir.H. Azwarman, MT )

( Susiana, ST, MT )



UNIVERSITAS BATANGHARI  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
TAHUN AKADEMIK 2020/2021

**KARTU ASISTENSI TUGAS AKHIR**

Nama : Masitha Dewi  
Judul TA : Kajian Drainase Ramah Lingkungan sebagai Pengendali Banjir di Perumahan Kembar Lestari Kota Jambi .  
Mata Kuliah : TUGAS AKHIR/SKRIPSI  
Dosen Pembimbing I : Ir. H. Azwarman, MT  
Dosen pembimbing II : Susiana, ST, MT

No	Tanggal	Pembahasan	Paraf
	27 8 / 2021	Perbaiki Penulisan tabel - perbaiki tata susun - perbaiki grafik arah huan - lanjutkan!	
	13 10 / 2021	- cek lagi perhitungan Intensitas curah hujan - buat narasi flowchart. - tambahkan tem mengenai sumber Resapan dan metode perhitungan yang digunakan. - Pelajari kembali perhitungannya	

Jambi, 2021

( Ir.H. Azwarman, MT )

( Susiana, ST, MT )



UNIVERSITAS BATANGHARI  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
TAHUN AKADEMIK 2020/2021

**KARTU ASISTENSI TUGAS AKHIR**

Nama : Masitha Dewi  
Judul TA : Kajian Drainase Ramah Lingkungan sebagai Pengendali Banjir di Perumahan Kembar Lestari Kota Jambi .  
Mata Kuliah : TUGAS AKHIR/SKRIPSI  
Dosen Pembimbing I : Ir. H. Azwarman, MT  
Dosen pembimbing II : Susiana, ST, MT

No	Tanggal	Pembahasan	Paraf
	26 11, 2021	- Lengkapi variabel Rumus Bab II halaman 36, 37 - perbaiki penulisan data pada halaman 40 - Rekap analisa curah hujan pada Bab IV & buat bersama - Lanjutkan kesimpulan & saran - Lengkapi lampiran	
	3 12, 2021	Perbaiki & seragamkan penulisan variabel ! perbaiki sesuai kembali ke DP I untuk arahan terluar	

Jambi, 2021

( Ir. H. Azwarman, MT )

( Susiana, ST, MT )



UNIVERSITAS BATANGHARI  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
TAHUN AKADEMIK 2020/2021

**KARTU ASISTENSI TUGAS AKHIR**

Nama : Masitha Dewi  
Judul TA : Kajian Drainase Ramah Lingkungan sebagai Pengendali Banjir di Perumahan Kembar Lestari Kota Jambi .  
Mata Kuliah : TUGAS AKHIR/SKRIPSI  
Dosen Pembimbing I : Ir. H. Azwarman, MT  
Dosen pembimbing II : Susiana, ST, MT

No	Tanggal	Pembahasan	Paraf
	7/12/2021	- laporan apa yg sbh Suci Buat - Editing nya - Cara perkuat surat Pembimbing I Dan Aron Ukuk sesuai di penelitian Suci	Gly Gly Gly

Jambi,

2021

( Ir.H. Azwarman, MT )

( Susiana, ST, MT )



UNIVERSITAS BATANGHARI  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
TAHUN AKADEMIK 2020/2021

**KARTU ASISTENSI TUGAS AKHIR**

Nama : Masitha Dewi  
Judul TA : Kajian Drainase Ramah Lingkungan sebagai Pengendali Banjir di Perumahan Kembar Lestari Kota Jambi .  
Mata Kuliah : TUGAS AKHIR/SKRIPSI  
Dosen Pembimbing I : Ir. H. Azwarman, MT  
Dosen pembimbing II : Susiana, ST, MT

No	Tanggal	Pembahasan	Paraf
	27/12/2021	- Pemas Mt. - Kandang - IS. Azwarman Sdr	
	27/12/2021	- Cdk lagi per- hingga Sdr Kampung Belantari apa Sdr & tanya Wkt. Consult	

Jambi, 2021

( Ir.H. Azwarman, MT )

( Susiana, ST, MT )



UNIVERSITAS BATANGHARI  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
TAHUN AKADEMIK 2020/2021

**KARTU ASISTENSI TUGAS AKHIR**

Nama : Masitha Dewi  
Judul TA : Kajian Drainase Ramah Lingkungan sebagai Pengendali Banjir di Perumahan Kembar Lestari Kota Jambi .  
Mata Kuliah : TUGAS AKHIR/SKRIPSI  
Dosen Pembimbing I : Ir. H. Azwarman, MT  
Dosen pembimbing II : Susiana, ST, MT

No	Tanggal	Pembahasan	Paraf
	24/01/2021	- pelajari & bahas ppt ap ds is tany - Perbaiki gambar & Editing !	
	25/1/2022	- Ace Comprehend	
	29/1/2022	- Ace, utuk dapat di ujikan !	

Jambi, 2021

(Ir.H. Azwarman, MT)

(Susiana, ST, MT)



UNIVERSITAS BATANGHARI  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
TAHUN AKADEMIK 2020/2021

**KARTU ASISTENSI TUGAS AKHIR**

Nama : Masitha Dewi  
Judul TA : Kajian Drainase Ramah Lingkungan sebagai Pengendali Banjir di Perumahan Kembar Lestari Kota Jambi .  
Mata Kuliah : TUGAS AKHIR/SKRIPSI  
Dosen Pembimbing I : Ir. H. Azwarman, MT  
Dosen pembimbing II : Susiana, ST, MT

No	Tanggal	Pembahasan	Paraf
	20/3/2022	Desain gambar hampir hiring - Sket perumahan Kembar Lestari. - Sket Catching Area	
	23/03/2022	- Perbaiki tabel data curah hujan - perbaiki sesuai catatan - Lanjutkan dan sempurnakan cek hiring dan rumus Q!	
	27/03/2022	Acc file	

Jambi,

2022

( Ir.H. Azwarman, MT )

( Susiana, ST, MT )



YAYASAN PENDIDIKAN JAMBI  
Universitas Batanghari  
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Letkol Slamet Riyadi Broni - Jambi 36122 Telp./F ax. (0741) 668280 Website www.unbari.ac.id

SURAT KEPUTUSAN  
DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI JAMBI  
NOMOR : 182 TAHUN 2021  
TENTANG  
PERPANJANGAN PERTAMA  
PENUNJUKKAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR  
MAHASISWA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL PROGRAM STRATA SATU (S-1)  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI

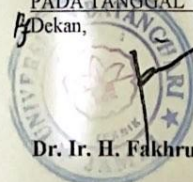
DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI :

- MEMBACA : Usulan Ketua Program Studi Teknik Sipil Tentang Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
- MENIMBANG : a. Bahwa untuk melengkapi syarat-syarat yang diperlukan guna menyelesaikan studi Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Unbari perlu diselenggarakan Tugas Akhir Mahasiswa.  
b. Bahwa mahasiswa yang namanya tercantum pada lampiran keputusan ini telah memenuhi syarat dan berhak untuk melaksanakan Tugas Akhir.  
c. Bahwa Staf Pengajar yang namanya tercantum pada lampiran keputusan ini dianggap mampu dan memenuhi syarat untuk ditunjuk sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari.  
d. Bahwa untuk pelaksanaan Tugas Akhir Mahasiswa dimaksud perlu dibuat Keputusan Dekan.
- MENINGGAT : 1. Undang Undang Nomor 12 Tahun 2012 Tentang Pendidikan Nasional.  
2. Undang Undang Nomor : 14 Tahun 2005 Tentang Guru dan Dosen.  
3. Peraturan Pemerintah Nomor : 04 Tahun 2014 Tentang Pendidikan Tinggi  
4. Peraturan Akademik Universitas Batanghari Tahun 2018  
5. Surat Keputusan Rektor Nomor : 45 Tahun 2018 tentang Pemberhentian dan Pengangkatan Pejabat wakil Rektor, Dekan, Kepala Biro, Pustaka, Lembaga dan Badan dilingkungan Universitas Batanghari.

MEMUTUSKAN

- MENETAPKAN :
- Pertama : Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Program Strata Satu (S-1) yang nama dan NPM nya tercantum pada kolom (2) untuk melaksanakan Tugas Akhir dengan Judul seperti pada kolom (3) Lampiran Keputusan ini dan berhak untuk mendapat bimbingan Tugas Akhir.
- Kedua : Menunjuk Staf Pengajar yang namanya tercantum pada kolom (4) menjadi Dosen Pembimbing I dan kolom (5) menjadi Dosen Pembimbing II mahasiswa dalam melaksanakan Tugas Akhir.
- Ketiga : Dosen Pembimbing bertugas memberi petunjuk dan arahan kepada mahasiswa dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
- K keempat : Dosen pembimbing bertanggung jawab kepada Dekan melalui Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Unbari.
- Kelima : Program Studi agar menyelenggarakan seminar proposal Tugas Akhir bersangkutan agar judul, tujuan, ruang lingkup, dan metode penelitian Tugas Akhir mahasiswa benar dari kaidah-kaidah ilmiah.
- Keenam : Masa berlaku Surat Keputusan ini adalah 6 (enam) bulan dan setelahnya dapat diperpanjang maksimal dua (2) kali atau diganti dengan pembimbing lain.
- Ketujuh : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dan apabila dikemudian hari terdapat kekeliruan akan diadakan perbaikan sebagaimana mestinya.

DITETAPKAN DI : JAMBI  
PADA TANGGAL : 21 DESEMBER 2021



Dr. Ir. H. Fakhru Rozi Yamali, ME

Tembusan Disampaikan kepada :-

1. Yth. Rektor Universitas Batanghari
2. Yth. Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Unbari
3. Yth. Dosen Pembimbing yang bersangkutan
4. Mahasiswa yang bersangkutan



LAMPIRAN : SK DEKAN NOMOR : 182 TAHUN 2021 TENTANG PERPANJANGAN PERTAMA PENUNJUKKAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR MAHASISWA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL PROGRAM STRATA SATU (S-1) FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI.

NO	NAMA NPM	JUDUL TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING I	DOSEN PEMBIMBING II
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1.	MASITHA DEWI 1600822201046	"MENGENAL DRAINASE RAMAH LINGKUNGAN UNTUK MENDUKUNG SANITASI SEBAGAI PENGENDALI BANJIR DI PERUMAHAN KEMBAR LESTARI KELURAHAN KENALI BESAR KECAMATAN ALAM BARAJO KOTA JAMBI"	Ir. H. AZWARMAN, MT	SUSIANA, ST, MT

DITETAPKAN DI : JAMBI  
PADA TANGGAL : 21 DESEMBER 2021

Dekan,



Dr. Ir. H. Fakhru Rozi Yamali, ME

## HALAMAN PERSETUJUAN

### KAJIAN DRAINASE RAMAH LINGKUNGAN SEBAGAI PENGENDALI BANJIR DI PERUMAHAN KEMBAR LESTARI KOTA JAMBI



Disusun Oleh :

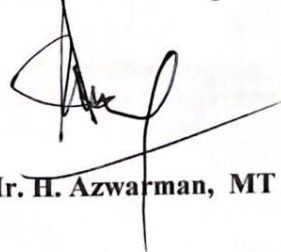
**MASITHA DEWI**

**1600822201046**

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

Jambi, Juni 2021

Dosen Pembimbing I



**Ir. H. Azwarman, MT**

Dosen Pembimbing II



**Susiana, ST, MT**



ID WMO : 96195

Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Sultan Thaha

Lintang : -1.63368

Bujur : 103.64000

Elevasi : 26

Bulan	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	Curah Hujan (mm)	Curah Hujan (mm)	Curah Hujan (mm)	Curah Hujan (mm)	Curah Hujan (mm)	Curah Hujan (mm)	Curah Hujan (mm)	Curah Hujan (mm)	Curah Hujan (mm)	Curah Hujan (mm)	Curah Hujan (mm)
January	112	322,5	136	150,1	91,9	158,1	104,0	129	134,7	173,1	152
Februari	290	163,8	143	183,6	26,2	111,4	195,0	191	219,5	291,2	86
Maret	204	226,5	222	326,0	101,0	178,1	70,0	196	307,5	142,9	232
April	220	268,0	244	125,1	338,1	303,5	234,0	298	211,8	343,7	205
Mei	279	279,0	266	182,8	108,9	134,2	80,0	158	289,6	148,6	220
Juni	168	85,7	53	83,0	102,1	34,6	76,0	233	86,9	140,8	95
Juli	389	146,0	108	209,1	195,1	73,1	127,0	55	31,3	15,8	198
Agustus	346	29,5	55	73,4	184,7	37,4	199,0	68	75,3	2,8	96
September	262	36,3	53	235,4	67,0	110	109,0	216	209	48	182
Oktober	273	247,6	277	325,3	100,6	36,0	130,0	230	137,3	176,2	368
November	334	285,8	150	170,7	228,0	345,2	209,0	340	421,4	115,2	265
Desember	230	212,3	223	29,1	238,2	298,0	140,0	273	236,5	147,5	324

Sumber : <https://dataonline.bmkg.go.id>

### NILAI K DISTRIBUSI LOG PEARSON TIPE III

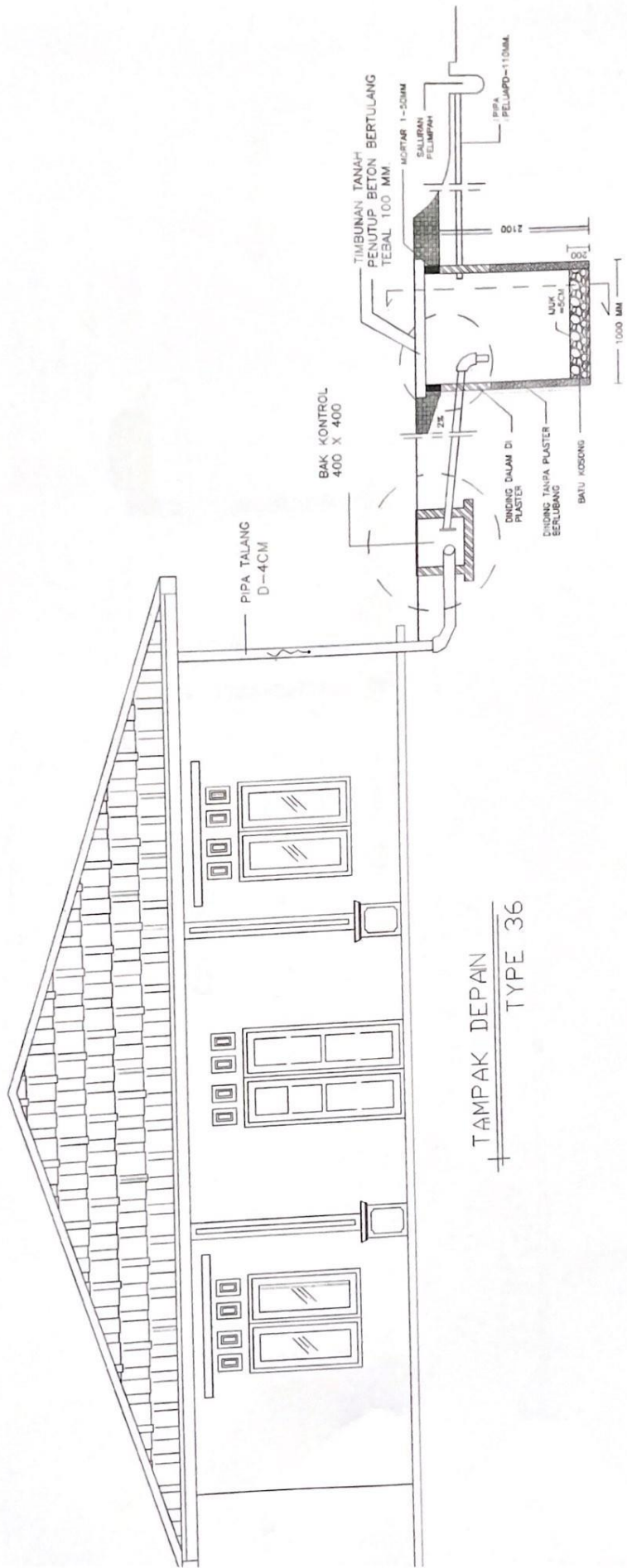
Kemencengan (Cs)	Periode Ulang (Tahun)									
	2	5	10	20	25	50	100	200	500	1000
3	-0.36	0.42	1.18	1.912	2.278	3.152	4.051	4.97	5.825	7.25
2.5	-0.36	0.518	1.25	1.924667	2.262	3.048	3.845	4.652	5.3825	6.6
2.2	-0.33	0.574	1.284	1.921333	2.24	2.97	3.705	4.444	5.1025	6.2
2	-0.307	0.609	1.302	1.913333	2.219	2.912	3.605	4.298	4.9025	5.91
1.8	-0.282	0.643	1.318	1.901333	2.193	2.848	3.499	4.147	4.714375	5.66
1.6	-0.254	0.675	1.329	1.885	2.163	2.78	3.388	3.99	4.515	5.39
1.4	-0.225	0.705	1.337	1.864333	2.128	2.706	3.271	3.828	4.30875	5.11
1.2	-0.195	0.732	1.34	1.838	2.087	2.626	3.149	3.661	4.095625	4.82
1	-0.164	0.758	1.34	1.808667	2.043	2.542	3.022	3.489	3.883125	4.54
0.9	-0.148	0.769	1.339	1.791667	2.018	2.498	2.957	3.401	3.77375	4.395
0.8	-0.132	0.78	1.336	1.777333	1.998	2.453	2.891	3.312	3.66375	4.25
0.7	-0.116	0.79	1.333	1.755667	1.967	2.407	2.824	3.223	3.55375	4.105
0.6	-0.099	0.8	1.328	1.735333	1.939	2.359	2.755	3.132	3.4425	3.96
0.5	-0.083	0.808	1.323	1.714333	1.91	2.311	2.686	3.041	3.33125	3.815
0.4	-0.066	0.816	1.317	1.692333	1.88	2.261	2.615	2.949	3.219375	3.67
0.3	-0.05	0.824	1.309	1.669	1.849	2.211	2.544	2.856	3.106875	3.525
0.2	-0.033	0.842	1.282	1.594667	1.751	2.054	2.326	2.576	2.76875	3.09
0.1	-0.017	0.836	1.27	1.597333	1.761	2	2.252	2.482	3.0325	3.95
0	0	0.842	1.282	1.594667	1.751	2.054	2.326	2.576	2.76875	3.09
-0.1	0.017	0.85	1.258	1.539333	1.68	1.945	2.178	2.388	2.97375	3.95
-0.2	0.033	0.85	1.258	1.539333	1.68	1.945	2.178	2.388	2.54625	2.81
-0.3	0.05	0.853	1.245	1.510333	1.643	1.89	2.104	2.294	2.436875	2.675
-0.4	0.066	0.855	1.231	1.481	1.606	1.834	2.029	2.21	2.33375	2.54
-0.5	0.083	0.856	1.26	1.464667	1.567	1.777	1.955	2.108	2.2175	2.4
-0.6	0.099	0.857	1.2	1.418667	1.528	1.72	1.88	2.016	2.113125	2.275
-0.7	0.116	0.857	1.183	1.386333	1.488	1.663	1.806	1.926	2.01	2.15
-0.8	0.132	0.856	1.166	1.354	1.448	1.606	1.733	1.873	1.93375	2.035
-0.9	0.148	0.854	1.147	1.320333	1.407	1.549	1.66	1.749	1.809375	1.91
-1	0.164	0.852	1.128	1.286667	1.366	1.492	1.588	1.664	1.715	1.8
-1.2	0.195	0.844	1.086	1.216667	1.282	1.379	1.449	1.501	1.5475	1.625
-1.4	0.225	0.832	1.041	1.145667	1.198	1.2701	1.318	1.351	1.39375	1.465
-1.551434577	0.24696	0.82064	1.0054	1.092412	1.135912	1.19128	1.2264	1.24878	1.277335	1.32492
-1.6	0.254	0.817	0.994	1.075333	1.116	1.166	1.197	1.216	1.24	1.28
-1.8	0.282	0.799	0.945	1.005	1.035	1.069	1.087	1.097	1.109375	1.13
-2	0.307	0.777	0.895	0.937667	0.959	0.98	0.99	1.995	1.621875	1
-2.2	0.33	0.752	0.844	0.873333	0.888	0.9	0.905	0.907	0.908125	0.91
-2.5	0.36	0.711	0.771	0.785667	0.793	0.798	0.799	0.8	0.80075	0.802
-3	0.396	0.636	0.66	0.664	0.666	0.666	0.667	0.667	0.667375	0.668

Sumber: Suripin, 2004

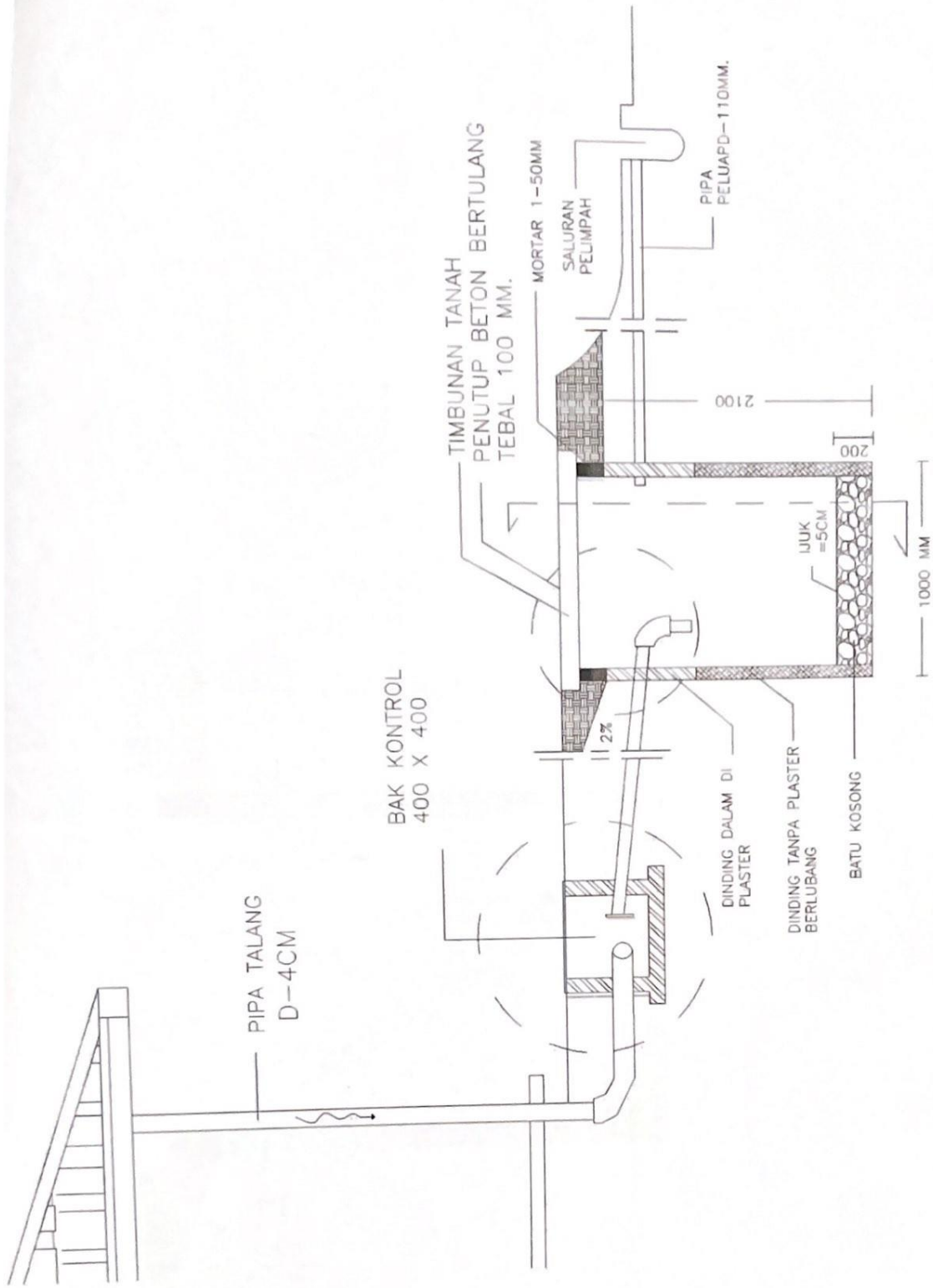
## NILAI KRITIS UNTUK UJI CHI KUADRAT

dk	$\alpha$ ( Derajat Kepercayaan)							
	0,995	0,99	0,975	0,95	0,05	0,025	0,01	0,005
1	0,0000393	0,000157	0,000982	0,00393	3,841	5,024	6,635	7,879
2	0,01	0,0201	0,0506	0,103	5,991	7,378	9,21	10,597
3	0,0717	0,115	0,216	0,352	7,815	9,348	11,345	12,838
4	0,207	0,297	0,484	0,711	9,488	11,143	13,277	14,86
5	0,412	0,554	0,831	1,145	11,07	12,832	15,086	16,75
6	0,676	0,872	1,237	1,635	12,592	14,449	16,812	18,548
7	0,989	1,239	1,69	2,167	14,067	16,013	18,475	20,278
8	1,344	1,646	2,18	2,733	15,507	17,535	20,09	21,955
9	1,735	2,088	2,7	3,325	16,919	19,023	21,666	23,589
10	2,156	2,558	3,247	3,94	18,307	20,483	23,209	25,188
11	2,603	3,053	3,816	4,575	19,675	21,92	24,725	26,757
12	3,074	3,571	4,404	5,226	21,026	23,337	26,712	28,3
13	3,565	4,107	5,009	5,892	22,362	24,736	27,688	29,819
14	4,075	4,66	5,629	6,571	23,685	26,119	29,141	31,319
15	4,601	5,229	6,262	7,261	24,996	27,488	30,578	32,801
16	5,142	5,812	6,908	7,962	26,296	28,845	32	34,367
17	5,697	6,408	7,564	8,672	27,578	30,191	33,409	35,718
18	6,265	7,015	8,231	9,39	28,869	31,526	34,805	37,156
19	6,844	7,633	8,907	10,117	30,114	32,852	36,191	38,582
20	7,434	8,26	9,591	10,851	31,41	34,17	37,566	39,997
21	8,034	8,897	10,283	11,591	32,671	35,479	38,932	41,401
22	8,643	9,542	10,982	12,338	33,924	36,781	40,289	42,796
23	9,26	10,196	11,689	13,091	36,172	38,076	41,638	44,181
24	9,886	10,856	12,401	13,848	36,415	39,364	42,98	45,558
25	10,52	11,542	13,12	14,611	37,652	40,646	44,314	46,928
26	11,16	12,198	13,844	15,379	38,885	41,923	45,642	48,29
27	11,808	12,879	14,573	16,151	40,113	43,194	46,963	49,645
28	12,461	13,565	15,308	16,928	41,337	44,461	48,278	50,993
29	13,121	14,256	16,047	17,708	42,557	54,722	49,588	52,336
30	13,787	14,953	16,791	18,493	43,773	46,979	50,892	53,672

Sumber: Suripin, 2004

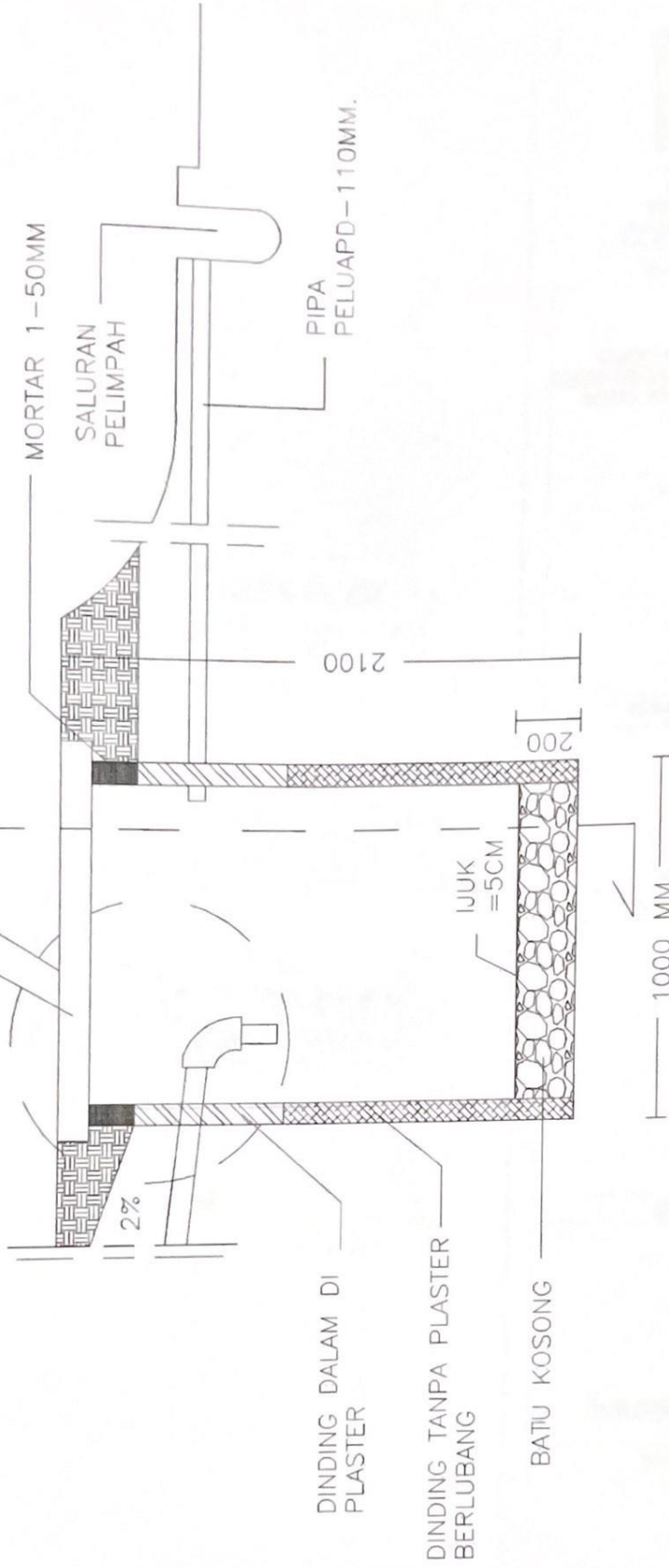


TAMPAK DEPAN  
 TYPE 36



POTONGAN B-B

TIMBUNAN TANAH  
PENUTUP BETON BERTULANG  
TEBAL 100 MM.



POTONGAN C-C





PROGRAM STUDI  
SARANA DAN PRASARANA  
FAKULTAS SAINS  
UNIVERSITAS MATARAM  
Jl. Sekeloa Indah No. 1, Jember 75123  
BENGALURANG, TERIK

KATA PENGANTAR  
LINGKUNGAN BERAGAL PENGENDALIAN  
BANGUN PERUMAHAN KEMBAR  
LESTARI 2

KETERANGAN

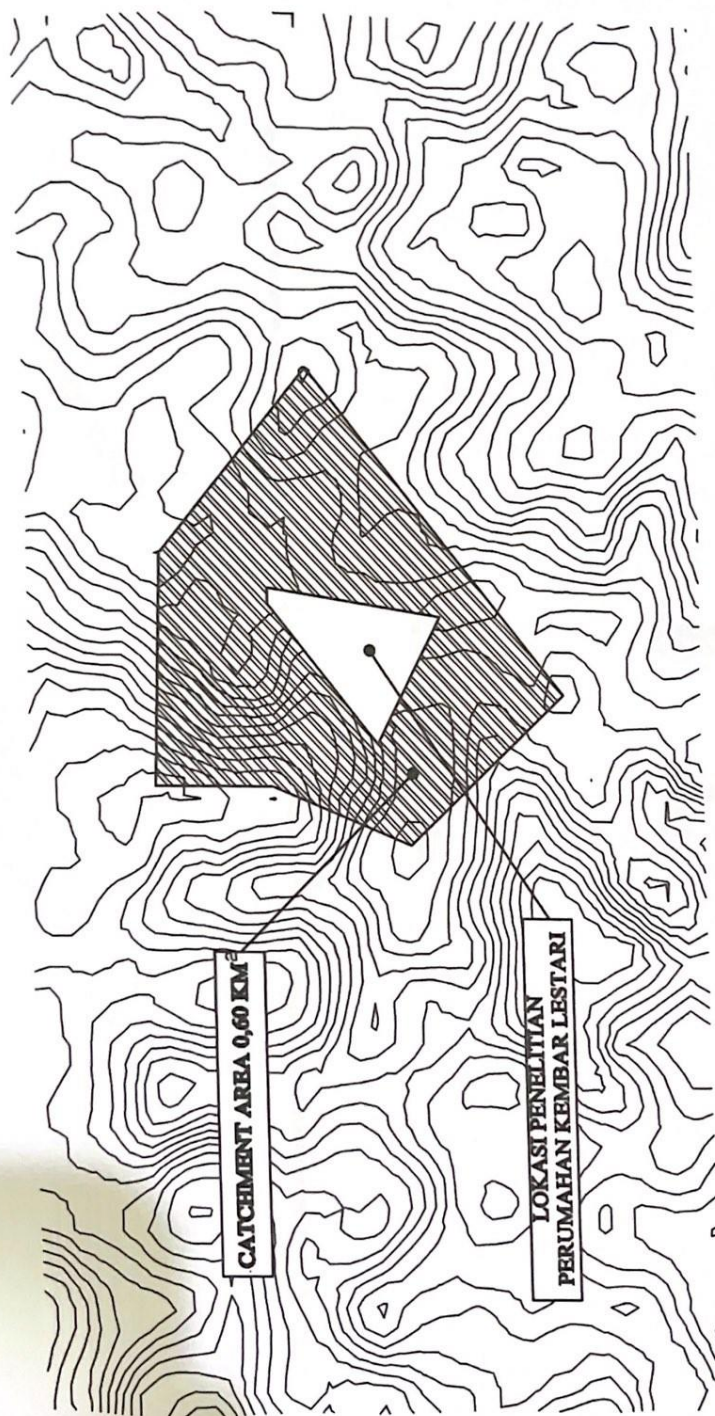
REMBARAN CUBA

MARETA  
TANGGAL DIPERUBA

DOSEN

R. H. AFTYABIAN, MT

NO GAMBAR



CATCHMENT AREA 0,60 KM<sup>2</sup>

LOKASI PENELITIAN  
PERUMAHAN KEMBAR LESTARI

DENAH KONTUR DAN CATCHMENT AREA  
SKALA 1 : 5000

