

TUGAS AKHIR
ANALISA SALURAN DRAINASE DI JALAN SUNAN DERAJAT
KELURAHAN SUKAKARYA



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BATANGHARI JAMBI

2021

HALAMAN PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR
ANALISA SALURAN DRAINASE DI JALAN SUNAN DERAJAT
KELURAHAN SUKAKARYA



Dibuat Oleh

AMZAH HASAN

NPM 1400822201114

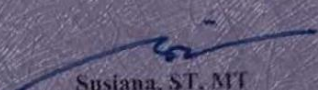
Dengan ini Dosen Pembimbing Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul dan penyusunan sebagaimana tersebut diatas telah disetujui dengan prosedur, ketentuan, kelengkapan, serta berlaku dan dapat diajukan dalam Ujian Komprehensif Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.

Jambi, 2023

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Ir. H. Azwarman, MT


Susiana, ST, MT

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISA SALURAN DRAINASE DI JALAN SUNAN DERAJAT

KELURAHAN SUKAKARYA

Tugas Akhir ini telah diperahankan di hadapan Panitia Penguji Tugas Akhir dan Komprehensif dan diterima sebagai persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada program studi Teknik Sipil Universitas Batanghari.

Nama : **AMZAH HASAN**
Npm : 1400822201114
Hari/Tanggal : Jumat, 03 September 2021
Jam : 14:00 WIB s.d selesai
Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi

PANITIA PENGUJI

Jabatan	Nama	Tanda Tangan
Ketua	Elvira Handayani, ST, MT	
Sekretaris	Sustana, ST, MT	
Penguji I	Ir. H. Azwarman, MT	
Penguji II	Ria Zulfahri, ST, MT	
Penguji III	Rioni Rizky Alitansyah, ST, MT	
Disahkan Oleh		
Dean Fakultas Teknik Sipil		Ketua Program Studi Teknik Sipil


(Dr. Ir. H. FAKHRUL ROZIYAMALI, M.E.)


(ELVIRA HANDAYANI, S.T., M.T.)

MOTO

Jangan kalah pada rasa takutmu

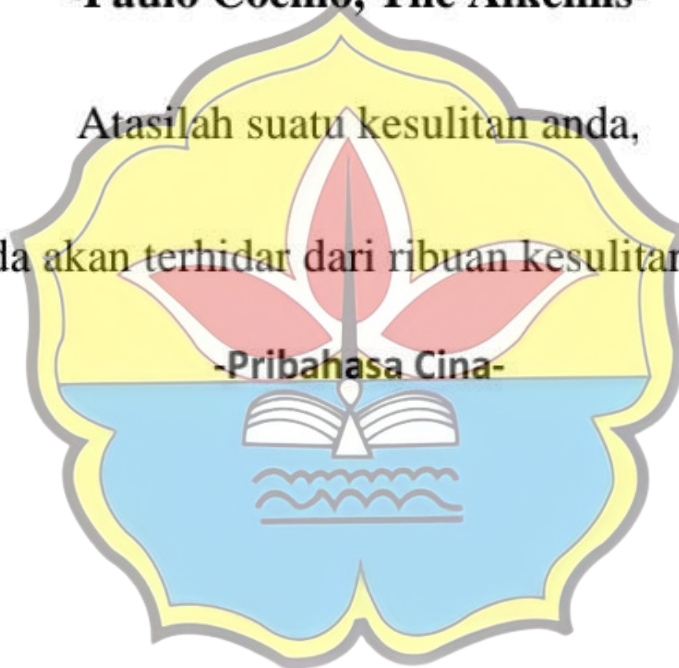
Hanya ada satu hal yang membuat mimpi tak mungkin diraih

Perasaan takut gagal.

-Paulo Coelho, The Alkemis-

Atasilah suatu kesulitan anda,
maka anda akan terhidar dari ribuan kesulitan yang lain.

-Pribahasa Cina-



ANALISA SALURAN DRAINASE DI JALAN SUNAN DERAJAT KELURAHAN SUKAKARYA

Amzah Hasan¹, Azwarman², Susiana³

Mahasiswa Fakultas Teknik Sipil¹, Dosen Fakultas Teknik Sipil^{2,3}

Universitas Batanghari Jambi

Email : Amz010695@gmail.com

ABSTRAK

Banjir merupakan salah satu permasalahan yang banyak terjadi di Indonesia. Di kota Jambi pada setiap musim hujan sering mengalami banjir di beberapa daerah khususnya di daerah / kawasan Kelurahan Suka Karya tepatnya di Jalan Sunan Derajat Kecamatan Kota Baru. Dengan demikian Tugas Akhir ini bertujuan untuk menganalisis dan merencanakan saluran drainase yang terdapat di kawasan jalan sunan derajat dengan kala ulang 10 tahun dan supaya nantinya saluran drainase dapat berfungsi semaksimal mungkin dalam mengurangi banjir yang terjadi di kawasan tersebut, sehingga terciptalah drainase yang baik dan berkualitas dengan tetap mempertimbangkan faktor keamanan dan kenyamanan bagi masyarakat sekitar. Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data sekunder berupa curah hujan harian selama 10 tahun dan data dimensi penampang melintang saluran drainase Kelurahan Suka Karya tepatnya di Jalan Sunan Derajat Kecamatan Kota Baru. Hasil hitungan hujan rencana dengan kala ulang 10 tahun yaitu 434,003 mm/jam, sedangkan debit rencana dengan metode rasional didapat nilai debit puncak sebesar 60,773 m³/detik langkah dilanjutkan menggunakan software Hec-Ras 5.0.7 untuk mengetahui kapasitas tampung saluran drainase dengan menggunakan debit rencana. Setelah dianalisis menggunakan software, saluran drainase di jalan Sunan Derajat Kelurahan Sukakarya Kota Jambi dapat menampung debit aliran yang terjadi.

Kata kunci : Debit Banjir, HEC-RAS, Sukakarya

ABSTRACT

Floods are one of the problems that often occur in Indonesia. In the city of Jambi, every rainy season often experiences flooding in several areas, especially in the Suka Karya Village area, precisely on Jalan Sunan Derajat, Kota Baru District. Thus, this Final Project aims to analyze and plan drainage channels in the Sunan Degree road area with a return period of 10 years and so that later drainage channels can function as much as possible in reducing flooding that occurs in the area, so that good and quality drainage is created. still consider the factors of safety and comfort for the surrounding community. In this study, the data used were secondary data in the form of daily rainfall for 10 years and the cross-sectional dimension data of the drainage channel in Suka Karya Village, precisely on Jalan Sunan Derajat, Kota Baru District. The results of the calculation of the planned rainfall with a return period of 10 years is 434,003 mm/hour, while the planned discharge with the rational method obtained a peak discharge value of 60.773 m³/seconds, the step is followed by using Hec-Ras 5.0.7 software to determine the capacity of the drainage channel using the design discharge. . After being analyzed using software, the drainage channel on Sunan Derajat Street, Sukakarya Village, Jambi City can accommodate the flow discharge that occurs..

Keywords : Flood Discharge, HEC-RAS, Sukakarya

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum wr.wb.

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah swt yang telah memberikan rahmat dan hidayah-nya sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul Analisis Saluran Drainase untuk penanggulangan Bajor Pada Perumahan Ceria Abadi. Tugas Akhir ini merupakan persyaratan akadermis yang harus diselesaikan mahasiswa guna memenuhi persyaratan kurikulum pada program sarjana (s1) program studi Teknik Sipil Universitas Batanghari.

Tugas Akhir ini terselesaikan tidak lepas dari dorongan dan bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak, baik moral maupun materil, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr.Ir.H. Fakhru Rozi Yamali, ME sebagai Dekan Fakultas Teknik Sipil Universitas Batanghari Jambi.
2. Bapak Drs. G. M. Saragih, M. Si, selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Sipil Universitas Batanghari Jambi.
3. Bapak Ir. H. Azwarman, MT selaku Wakil Dekan II Fakultas Teknik Sipil Universitas Batanghari Jambi. dan juga sebagai Dosen Pembimbing I, yang dengan ikhlas rela meluangkan waktu serta memberikan masukan dan arahan sampai Tugas Akhir ini selesai.
4. Bapak Ir. H. Myson, MT selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik Sipil Universitas Batanghari Jambi.

5. Ibu Elvira Handayani, ST, MT sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Batanghari Jambi.
6. Ibu Susian, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing II, yang telah berkenan memberikan tambahan ilmu dan solusi pada setiap permasalahan atas kesulitan dalam penulisan Tugas Akhir ini.
7. Kepada seluruh bapak dan ibu Dosen Fakultas Teknik Sipil Universitas Batanghari Jambi, yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.
8. Kedua orang tua saya tercinta, Bapak Hasan Basri dan Ibu Herniwati dan kakak serta adik saya yang selalu mendukung dan mendo'akan saya.
9. Dan kepada rekan-rekan saya yang telah memberikan semangat untuk meninggalkan kalian agar saya wisuda lebih dulu dan teman-teman angkatan saya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

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

Saya menyadari, bahwa Tugas Akhir yang saya buat ini masih jauh dari kata sempurna baik segi penyusunan, bahasa, maupun penulisannya. Oleh karena itu, saya sangat mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak yang ingin memberikan saran baiknya demi perkembangan positif bagi kami.

Demikian Proposal Tugas Akhir ini saya susun, semoga dapat

bermanfaat bagi semua pihak dan kami sendiri. Akhir kata saya ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr.wb

Jambi, Februari 2023

AMZAH HASAN

NPM : 1400822201114



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR NOTASI.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Tugas Akhir.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	4
1.5. Manfaat Tugas Akhir.....	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Pengertian Drainase.....	7
2.2. Jenis – Jenis Drainase.....	7
2.2.1. Menurut Sejarah Terbentuknya.....	7
2.2.2. Menurut Letak Bangunan.....	8
2.2.3. Menurut Konstruksi.....	9

2.2.4. Menurut Fungsi.....	9
2.3. Pola Jaringan Drainase.....	9
2.4. Banjir.....	10
2.4.1. Penyebab Banjir	11
2.4.2. Metode Pengendalian Banjir	12
2.5. Siklus Hidrologi	13
2.5.1. Karakteristik Hujan.....	14
2.6. Analisis Frekuensi Curah Hujan	16
2.6.1. Distribusi <i>Gumbel</i>	17
2.6.2. Uji Kecocokan (Pengujian Distribusi).....	19
2.6.3. Intensitas Curah Hujan (<i>I</i>)	27
2.6.4. Daerah Tangkapan (<i>Catchment Area</i>)	29
2.6.5. Koefisien Pengaliran (<i>C</i>)	29
2.6.6. Waktu Konsentrasi (<i>T_c</i>).....	31
2.7. Analisis Debit Rencana.....	31
2.8. Analisis Hidrolika	32
2.8.1. Kapasitas Saluran	32
2.8.2. Kecepatan Pengaliran	32
2.9. Koefisien Kekasaran <i>Manning</i>	33
2.10. Bentuk Penampang Saluran Drainase	34
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	36
3.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....	36
3.2. Metode Pengumpulan Data	39

3.3. Bagan Alir Penelitian.....	40
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	41
4.1. Data Umum Saluran Drainase	41
4.2. Analisis Frekuensi Curah Hujan.....	44
4.2.1. Perhitungan Distribusi <i>Gumbel</i>	44
4.2.2. Perhitungan Uji Kecocokan (Pengujian Distribusi)	47
4.2.3. Perhitungan Intensitas Curah Hujan (<i>I</i>)	54
4.2.4. Daerah Tangkapan (<i>Catchment Area</i>)	70
4.2.5. Koefisien Pengaliran (<i>C</i>)	71
4.2.6. Kemiringan Dasar Saluran (<i>So</i>)	71
4.2.7. Waktu Konsentrasi (<i>Tc</i>)	72
4.3. Analisis Debit Rencana	72
4.4. Analisis Kapasitas Penampang Saluran Drainase	73
4.5. Analisa Kapasitas Penampang Menggunakan HEC-RAS.....	79
BAB IV PENUTUP	86
5.1. Kesimpulan	86
5.2. Saran	87
DAFTAR PUSTAKA	88

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Pola Jaringan Drainase Alamiah	10
Gambar 2.2. Siklus Hidrologi	14
Gambar 2.3. Penampang Saluran Drainase.....	35
Gambar 3.1. Lokasi Penelitian	36
Gambar 3.2. Denah Lokasi Penelitian.....	37
Gambar 3.3. Peta Lokasi <i>Google Maps</i>	38
Gambar 3.4. Bagan Alir Penelitian	40
Gambar 4.1. Dimensi Saluran Drainase	41
Gambar 4.2. Grafik Intensitas Durasi Metode <i>Talbot</i>	63
Gambar 4.3. Grafik Intensitas Durasi Metode <i>Ishiguro</i>	64
Gambar 4.4. Grafik Intensitas Durasi Metode <i>Sherman</i>	65
Gambar 4.5. Grafik Intensitas Durasi Tiga Metode	70
Gambar 4.6. Sketsa Kemiringan Dasar Saluran.....	71
Gambar 4.7. Skema Saluran Drainase Rencana.....	80
Gambar 4.8. Layar Editor STA 0+00 Drainase Rencana.....	80
Gambar 4.9. Layar Editor STA 0+500 Drainase Rencana.....	81
Gambar 4.10. Pengimputan Nilai Debit Drainase Rencana	81
Gambar 4.11. Pengimputan Nilai Kemiringan Drainase Rencana.....	82
Gambar 4.12. Hitungan Aliran Permanen Drainase Rencana.....	82
Gambar 4.13. Simulasi Air Pada STA 0+00 Drainase Rencana	83
Gambar 4.14. Simulasi Air Pada STA 0+500 Drainase Rencana	83

Gambar 4.15. Profit Muka Air Sepanjang Drainase Rencana84

Gambar 4.16. Profit Variabel Aliran Sepanjang Derainase Rencana84



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Data Kependudukan Kota Jambi Bulan Oktober – Desember 2020	4
Tabel 2.1. Metode Pengendalian Banjir	12
Tabel 2.2. Derajat Curah Hujan dan Intensitas Curah Hujan.....	15
Tabel 2.3. Reduksi variat (Y_T) sebagai fungsi periode ulang <i>gumbel</i>	18
Tabel 2.4. Nilai <i>Reduced Mean</i> (Y_n).....	18
Tabel 2.5. Nilai <i>Reduced standart deviation</i> (S_n).....	19
Tabel 2.6. Nilai kritis untuk uji <i>smirnov-kolmogorov</i>	20
Tabel 2.7. Tabel Wilayah Di Bawah Kurve Normal.....	22
Tabel 2.8. Koefisien Pengaliran (C) untuk Rumus Rasional	30
Tabel 2.9. Koefisien Manning (n).....	33
Tabel 4.1. Data Curah Hujan.....	43
Tabel 4.2. Analisis Curah Hujan Distribusi <i>Gumbel</i>	44
Tabel 4.3. Analisis Curah Hujan Rencana <i>Gumbel</i>	45
Tabel 4.4. Hasil Analisis Frekuensi	46
Tabel 4.5. Rekapitulasi Analisis Curah Hujan Rencana Maksimum	46
Tabel 4.6. <i>Smirnov – Kolmogorov</i> Metode <i>Gumbel</i>	48
Tabel 4.7. Luas Wilayah Dibawah Kurve Normal.....	49
Tabel 4.8. Rekapitulasi Hasil Uji <i>Smirnov – Kolmogorov</i>	54
Tabel 4.9. Perhitungan Intensitas Curah Hujan Periode 2 Tahun	55
Tabel 4.10. Perhitungan Intensitas Curah Hujan Periode 5 Tahun	56
Tabel 4.11. Perhitungan Intensitas Curah Hujan Periode 10 Tahun	57
Tabel 4.12. Perhitungan Intensitas Curah Hujan Periode 25 Tahun	58

Tabel 4.13. Perhitungan Intensitas Curah Hujan Periode 50 Tahun	59
Tabel 4.14. Perhitungan Intensitas Curah Hujan Periode 100 Tahun	60
Tabel 4.15. Perhitungan Intensitas Curah Hujan (a, b, n).....	62
Tabel 4.16. Perhitungan Intensitas Durasi Metode <i>Talbot</i>	62
Tabel 4.17. Perhitungan Intensitas Durasi Metode <i>Ishiguro</i>	63
Tabel 4.18. Perhitungan Intensitas Durasi Metode <i>Sherman</i>	64
Tabel 4.19. Perhitungan Standar Deviasi Rumus <i>Talbot, Ishiguro, dan Sherman</i> Periode Ulang 2 Tahun	65
Tabel 4.20. Perhitungan Standar Deviasi Rumus <i>Talbot, Ishiguro, dan Sherman</i> Periode Ulang 5 Tahun	66
Tabel 4.21. Perhitungan Standar Deviasi Rumus <i>Talbot, Ishiguro, dan Sherman</i> Periode Ulang 10 Tahun	66
Tabel 4.22. Perhitungan Standar Deviasi Rumus <i>Talbot, Ishiguro, dan Sherman</i> Periode Ulang 25 Tahun	67
Tabel 4.23. Perhitungan Standar Deviasi Rumus <i>Talbot, Ishiguro, dan Sherman</i> Periode Ulang 50 Tahun	67
Tabel 4.24. Perhitungan Standar Deviasi Rumus <i>Talbot, Ishiguro, dan Sherman</i> Periode Ulang 100 Tahun	68
Tabel 4.25. Rekapitulasi Perhitungan Standar Deviasi Rumus <i>Talbot, Ishiguro,</i> <i>dan Sherman</i> Untuk Berbagai Periode Ulang	68
Tabel 4.26. Rekapitulasi Perhitungan Intensitas Durasi Metode <i>Talbot, Ishiguro,</i> <i>dan Sherman</i>	69
Tabel 4.27. Hasil Tinggi Muka Air	85

DAFTAR NOTASI

I_m	: Kemiringan melintang perkerasaan jalan
I_b	: Kemiringan melintang bahu jalan
\bar{X}	: Harga rata-rata sampel
K	= Variabel standar
S	= Standar deviasi (simpangan baku)
Y_T	= <i>Reduced variated</i>
Y_n	= <i>Reduced mean</i>
S_n	= <i>Reduced standart deviation</i>
P_i	= Intensitas curah hujan dalam periode ulang (T)
P^{60}	= Perkiraan curah hujan jangka waktu 60 menit dengan periode ulang (T)
I	= Intensitas hujan
R_{24}	= Curah hujan maksimum harian selama 24 jam
T_c	= Waktu konsentrasi
t	= Durasi hujan
N	= Jumlah data
L	= Panjang lintasan aliran di atas permukaan lahan
S	= Kemiringan lahan
Q	= Debit banjir rencana
A	= Luas daerah pengaliran
C	= Koefisien pengaliran
V	= Kecepatan rata-rata aliran didalam saluran

- n = Koefisien kekasaran *manning*
- R = Jari – jari hidrolis
- P = Keliling basah saluran
- K = Variabel Standar
- Q_s = Debit Banjir Rencana
- A_s = Luas Penampang Saluran
- X_i = Curah Hujan Maksimum
- A_i = Luas Area Daerah Pengaliran



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Drainase merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem guna memenuhi kebutuhan masyarakat. Sistem drainase secara umum didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi mengurangi dan atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan (Suripin, 2004).

Drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Drainase juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas. Dalam bidang teknik sipil, drainase secara umum dapat didefinisikan sebagai salah satu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan atau lahan. Jika penanganan drainase kurang baik, maka akan mengakibatkan tergenangnya daerah sekitar saluran drainase (Marsitaningsih, 2009)

Genangan air dan banjir juga bisa disebabkan oleh desain drainase yang ada tidak lagi sesuai dengan kondisinya. Kondisi yang dimaksud antara lain adalah terjadi kerusakan pada struktur saluran drainase yang mengakibatkan saluran tersebut tidak mampu menampung volume air terutama pada musim penghujan.

Banjir merupakan masalah pokok yang terjadi ketika musim penghujan datang disertai sistem drainase yang buruk pada Kelurahan Suka Karya tepatnya di Jalan Sunan Derajat Kecamatan Kota Baru. Akibat hujan lebat membuat saluran drainase tidak mampu mengalirkan limpasan air sehingga terjadi peluapan air pada wilayah tersebut yang dapat menyebabkan banjir dan aktivitas warga terganggu.

Upaya yang diperlukan untuk mengurangi banjir dengan membangun saluran drainase, namun saluran drainase di wilayah tersebut mengalami penurunan kualitas sehingga tidak mampu menampung air limpasan yang menyebabkan terjadinya banjir. Selain itu faktor pertambahan penduduk termasuk permasalahan sistem drainase di perkotaan, pertumbuhan penduduk kota yang bertambah setiap tahun menyebabkan perubahan tata guna lahan yang dulunya ruang terbuka hijau menjadi kawasan yang kedap air, kurang maksimalnya sistem drainase yang ada karena kurangnya perhatian terhadap perawatan drainase terdapat banyak sampah pada saluran drainase, dan daerah terletak pada daerah dataran rendah.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka penulis perlu mengkaji daerah tersebut yang sering terjadi banjir dikala intensitas curah hujan tinggi, mengambil judul tugas akhir analisa saluran drainase Jalan Sunan Derajat Kelurahan Sukakarya

1.2. Rumusan Masalah

Dengan memperhatikan permasalahan-permasalahan yang terjadi serta dampak yang ditimbulkan bagi masyarakat dan lingkungan sekitar, maka permasalahan dalam kajian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana analisa debit rencana pada saluran drainase di Jalan Sunan Derajat Kelurahan Sukakarya sehingga pada saat hujan tidak terjadi banjir
2. Berapa dimensi saluran drainase yang efisien yang direkomendasikan pada saluran drainase di Jalan Sunan Derajat Kelurahan Sukakarya ?

1.3. Maksud dan Tujuan

Maksud dari penulis mengenai analisa saluran drainase ini adalah untuk meninjau ulang daya tampung saluran drainase yang ada agar dapat menampung debit air yang lebih besar.

Tujuan dari analisa ini sebagai berikut :

- a. Mengetahui penyebab terjadinya banjir di Jalan Sunan Derajat Kelurahan Sukakarya
- b. Menghitung intensitas hujan rencana dalam periode 10 tahun
- c. Menghitung debit air pada saluran drainase
- d. Merencanakan desain ulang saluran drainase dari hasil perbaikan sistem drainase

1.4. Batasan Masalah

Dalam penulisan Tugas Akhir ini, agar pembahasan dalam studi tidak meluas, maka permasalahan dibatasi sebagai berikut :

1. Lokasi penelitian yang akan ditinjau adalah saluran drainase di Jalan Sunan Derajat Kelurahan Sukakarya sepanjang 500 meter.
2. Air yang mengalir dalam saluran drainase berasal dari air hujan, dan tidak memperhitungkan air limbah dan sumber lainnya.
3. Perhitungan analisa debit banjir rencana menggunakan data curah hujan selama 10 tahun terakhir dari tahun 2011 sampai tahun 2020 yang diperoleh dari data online Badan Meterologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Kelas I Sultan Thaha Kota Jambi.
4. Desain saluran terbuka berbentuk persegi panjang dengan lebar saluran 5,6 m, dan kedalaman 2,3 m.
5. Luas Catchment Area 2,52 km

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian Tugas Akhir ini diharapkan dapat menjadi masukan dan kemajuan bagi :

1. Memperdalam ilmu pengetahuan di bidang drainase sesuai dengan teori yang didapatkan selama di bangku perkuliahan.
2. Menambah wawasan saya sebagai mahasiswa sehingga bisa dipakai oleh Instansi terkait dan umum yang berhubungan dengan drainase.

3. Menjadi bahan masukan dan acuan serta referensi bagi peneliti lainnya yang memiliki permasalahan yang sama.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir dengan judul “Analisa Saluran Drainase Di Jalan Sunan Derajat Kelurahan Sukakarya” dibagi menjadi beberapa bab dengan materi sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini meliputi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, maksud dan tujuan penelitian, serta manfaat penelitian.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi kajian teori dari literatur atau bahan bacaan yang digunakan dalam penelitian ini, landasan teori disusun sebagai tuntunan untuk menyelesaikan masalah penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi lokasi penelitian dan penjabaran keseluruhan proses yang dilakukan selama pengumpulan data berlangsung sampai selesai.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang data dimensi saluran drainase, analisis frekuensi curah hujan, analisis debit rencana, dan analisis kapasitas saluran drainase sehingga diperoleh hasil atau tujuan akhir dari penelitian ini.

BAB V PENUTUP

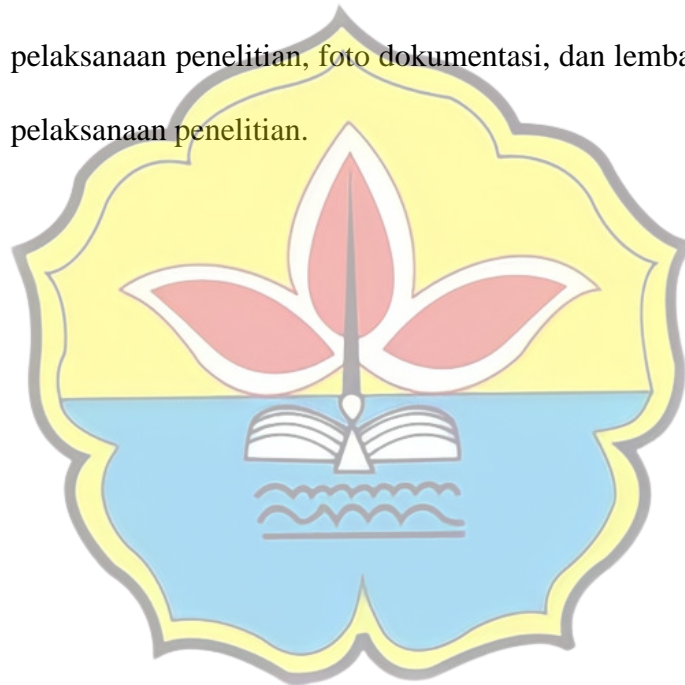
Bab ini berisi penjabaran mengenai hasil akhir penelitian dan saran-saran dari penulis yang dianggap dapat menjadi masukan bagi pihak lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

Berisi daftar literatur yang digunakan sebagai pendukung dalam penelitian.

LAMPIRAN

Berisi lampiran-lampiran serta surat-surat yang berhubungan dengan pelaksanaan penelitian, foto dokumentasi, dan lembar asistensi selama pelaksanaan penelitian.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Pengertian Drainase

Drainase secara umum didefinisikan sebagai ilmu pengetahuan yang mempelajari usaha untuk mengalirkan air yang berlebihan dalam suatu konteks pemanfaatan tertentu (Hasmar, 2011). Drainase juga dapat diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas, dimana drainase merupakan salah satu pembuangan kelebihan air yang tidak diinginkan pada suatu daerah, serta cara-cara penanggulangan yang ditimbulkan dari kelebihan air tersebut. Kelebihan air dapat disebabkan oleh intensitas hujan yang tinggi atau akibat dari durasi hujan yang lama (Wesli, 2008).

Dari sudut pandang yang lain, drainase adalah salah satu unsur prasarana umum yang dibutuhkan masyarakat kota dalam rangka menuju kehidupan kota yang aman, nyaman, bersih dan sehat. Sistem drainase adalah suatu bentuk jaringan saluran berbentuk bangunan pelengkap yang berfungsi menyalurkan air hujan pada suatu kawasan hingga ke badan air penerima. Drainase perkotaan adalah suatu bentuk jaringan saluran yang mengalirkan air hujan / air bangunan masyarakat dikawasan perkotaan.

2.2. Jenis – Jenis Drainase

Jenis drainase terbagi atas beberapa macam, yaitu :

2.2.1. Menurut Sejarah Terbentuknya

1. Drainase Alamiah (*Natural Drainage*)

Drainase yang terbentuk secara alami dan tidak terdapat bangunan-bangunan penunjang seperti bangunan pelimpah, pasangan batu/beton, gorong-gorong, dan lain-lain. Saluran ini terbentuk oleh goresan 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 pasangan batu/beton, gorong-gorong, pipa-pipa dan sebagainya.

2.2.2. Menurut Letak Bangunan

1. Drainase Permukaan Tanah (*Surface Drainage*)

Saluran drainase yang berada di atas permukaan tanah yang berfungsi mengalirkan air limpasan permukaan. Analisa alirannya merupakan analisa *open channel flow*.

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

Saluran drainase yang bertujuan mengalirkan air limpasan permukaan melalui media di bawah permukaan tanah (pipa-pipa), dikarenakan alasan-alasan tertentu. Alasan tersebut antara lain tuntutan artistik, tuntutan fungsi permukaan tanah yang tidak membolehkan adanya saluran di permukaan tanah seperti lapangan sepak bola, lapangan terbang, taman, dan lain-lain.

2.2.3. Menurut Konstruksi

1. Saluran Terbuka

Saluran yang lebih cocok untuk drainase air hujan yang terletak di daerah yang mempunyai luasan yang cukup, ataupun untuk drainase air non-hujan yang tidak membahayakan kesehatan atau mengganggu lingkungan.

2. Saluran Tertutup

Saluran yang pada umumnya sering dipakai untuk aliran air kotor (air yang mengganggu kesehatan/lingkungan) atau untuk saluran yang terletak ditengah kota.

2.2.4. Menurut Fungsi

1. *Single Purpose*

Saluran yang berfungsi mengalirkan satu jenis air buangan, misalnya air hujan saja atau jenis air buangan yang lain seperti limbah domestik, air limbah industri dan lain-lain.

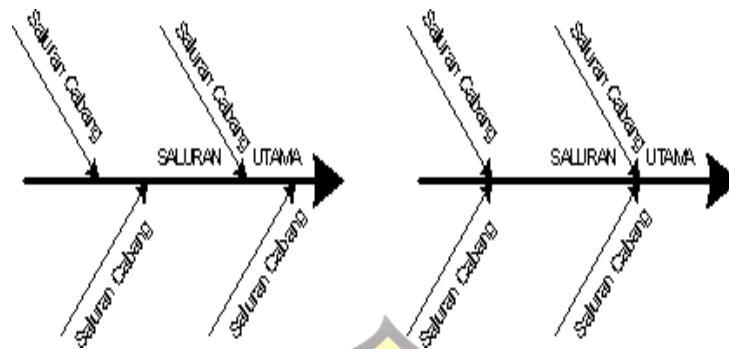
2. *Multi Purpose*

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

2.3. Pola Jaringan Drainase

Dalam perencanaan sistem drainase suatu kawasan harus memperhatikan pola jaringan drainasenya. Pola jaringan drainase pada suatu kawasan atau wilayah tergantung dari topografi daerah dan tata guna lahan kawasan tersebut.

Pola jaringan yang terdapat pada saluran drainase Sungai ini adalah pola jaringan alamiah.



Gambar 2.1. Pola Jaringan Drainase Alamiah

Sumber : Wesli, 2008

2.4. Banjir

Secara sederhana banjir dapat didefinisikan sebagai hadirnya air disuatu kawasan sehingga menutupi permukaan kawasan tersebut. Menurut SNI 2415:2016 tentang tata cara perhitungan debit banjir rencana, dijelaskan bahwa banjir adalah peristiwa meluapnya air sungai melebihi palung sungai atau genangan air yang terjadi pada daerah yang rendah dan tidak bisa terdrainasikan.

Genangan adalah peristiwa manakala kawasan dipenuhi air karena tidak ada drainase yang membuat air tersebut keluar kawasan (Sobirin, 2007). Perbedaan antara banjir dan genangan adalah genangan memiliki waktu yang relatif lebih singkat, luasan area yang tergenang lebih kecil dan tinggi muka air kurang dari 40

cm. Sedangkan banjir memiliki waktu yang lebih lama untuk surut, banjir dapat terjadi dalam area yang cukup luas, dan tinggi muka air lebih dari 40 cm.

2.4.1. Penyebab Banjir

Menurut Sugianto, 2002, banjir dan genangan yang terjadi disuatu kawasan diakibatkan beberapa hal, antara lain :

1. Perubahan tata guna lahan (*land-use*) di daerah aliran sungai (DAS)
2. Pembuangan sampah
3. Erosi dan sedimentasi
4. Kawasan kumuh disepanjang sungai / drainase
5. Perencanaan sistem pengendalian banjir yang tidak memadai
6. Curah hujan
7. Pengaruh fisiografi / geofisika sungai
8. Kapasitas sungai dan drainase yang tidak memadai
9. Pengaruh air pasang
10. Penurunan tanah
11. Drainase lahan
12. Bendung dan bangunan air
13. Kerusakan bangunan pengendali banjir

Menurut Grigg, 2000, ada 4 (empat) strategi untuk pengelolaan banjir yang meliputi :

1. Memodifikasi kerentanan dan kerugian banjir (penentuan zona atau pengaturan tata guna lahan)

2. Pengaturan peningkatan kapasitas alam untuk dijaga kelestariannya seperti penghijauan
3. Modifikasi dampak banjir dengan teknik mitigasi seperti asuransi, penghindaran banjir (*flood proofing*)
4. Modifikasi banjir yang terjadi (pengurangan) dengan bangunan pengontrol (waduk) atau normalisasi sungai

2.4.2. Metode Pengendalian Banjir

Pada perinsipnya terdapat 2 (dua) metode pengendalian banjir yaitu metode struktur dan non-struktur. Saat ini banyak negara maju menggunakan pola pengendalian banjir dengan mengutamakan metode non-struktur kemudian metode struktur. Metode struktur hanya memberikan penurunan / reduksi debit lebih kecil dibandingkan peningkatan debit akibat pengaruh tata guna lahan atau degradasi lingkungan. Penjabaran selengkapnya terdapat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.1. : Metode Pengendalian Banjir

Skala Prioritas	Metode
I	Metode Non-Struktur <ul style="list-style-type: none"> • Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) • Pengaturan Tata Guna Lahan • <i>Law Enforcement</i> • Pengendalian Erosi DAS • Pengaturan dan Pengembangan Daerah Banjir

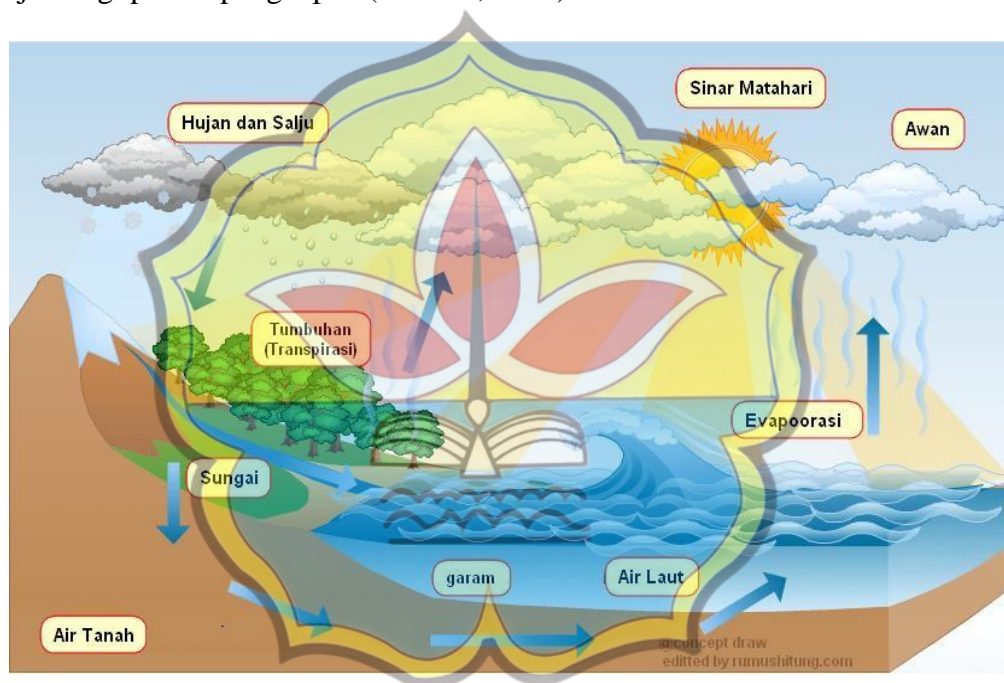
Skala Prioritas	Metode
II	Metode Struktur : Bangunan Pengendali Banjir <ul style="list-style-type: none"> • Bendungan (DAM) • Kolam Retensi • Pembuatan <i>Check Dam</i> (Penangkap Sedimen) • Bangunan Pengurang Kemiringan Sungai • <i>Groundsil</i> • <i>Retarding Basin</i> • Pembuatan Polder
III	Metode Struktur : Perbaikan dan Pengaturan Sistem Sungai <ul style="list-style-type: none"> • Sistem Jaringan Sungai • Pelebaran atau Pengerukan Sungai (Normalisasi) • Perlindungan Tanggul • Tanggul Banjir • Sudetan (<i>By Pass</i>) • <i>Flood Way</i>

Sumber : Robert J. Kodoatie dan Roestam Sjarief, 2005

2.5. Siklus Hidrologi

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

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



Gambar 2.2. Siklus Hidrologi

Sumber : Data Olahan, 2021

2.5.1. Karakteristik Hujan

1) Durasi Hujan

Durasi hujan adalah lama kejadian hujan (menit, jam, etmal) yang diperoleh dari hasil pencatatan alat ukur hujan otomatis. Durasi hujan selalu

dihubungkan dengan waktu konsentrasi (T_c), khususnya pada drainase perkotaan diperlukan durasi hujan yang relatif pendek (Hasmar, 2011).

2) Intensitas Hujan

Intensitas hujan (I_t) adalah yang dinyatakan dalam tinggi hujan atau volume hujan tiap satuan waktu. Nilai intensitas hujan tergantung lama curah hujan dan frekuensi hujan dan waktu konsentrasi (Hasmar, 2011).

Tabel 2.2. : Derajat Curah Hujan dan Intensitas Curah Hujan

Derajat Curah Hujan	Intensitas Curah Hujan (mm/jam)	Kondisi
Hujan sangat lemah	< 1,20	Tanah agak basah / dibasahi sedikit
Hujan lemah	1,20 – 3,00	Tanah menjadi basah semua, tetapi sulit membuat puddle
Hujan normal	3,00 – 18,0	Dapat dibuat puddle
Hujan deras	18,0 – 60,0	Air tergenang diseluruh permukan tanah dan bunyi keras hujan terdengar berasal dari genangan
Hujan sangat deras	> 60,0	Hujan seperti tumpahan, sehingga saluran drainase meluap

Sumber : Sutarto Edison, 1997

3) Lengkungan Hujan

Lengkungan hujan adalah grafik hubungan antara intensitas hujan dengan durasi hujan (Hasmar, 2011).

4) Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan untuk mengalirkan air dari titik yang paling jauh pada daerah aliran ke titik kontrol yang ditentukan dibagian hilir suatu aliran (Hasmar, 2011).

2.6. Analisis Frekuensi Curah Hujan

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

Dalam analisa curah hujan untuk menentukan debit banjir rencana, data curah hujan yang dipergunakan adalah curah hujan maksimum tahunan (*annual maximum series*). Hujan rata-rata yang diperoleh dengan cara ini dianggap mendekati hujan-hujan terbesar yang terjadi. Untuk perhitungan curah hujan rencana, digunakan Metode Distribusi *Gumbel*. Setelah didapat curah hujan rencana, maka akan diambil yang paling ekstrim yang akan digunakan dalam debit rencana (Kamiana, 2011).

2.6.1. Distribusi *Gumbel*

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

$$X = \bar{X} + (K \cdot S) \dots \dots \dots (2.1)$$

Faktor propabilitas K untuk harga-harga ekstrim *Gumbel* dapat dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut :

$$K = \frac{Y_T - Y_n}{S_n} \dots \dots \dots (2.2)$$

$$Y_T = -Ln \left[-Ln \frac{T-1}{T} \right] \dots \dots \dots (2.3)$$

Menghitung curah hujan rencana dengan rumus *Bell*, yaitu :

$$P^{60}(T) = \frac{93+19}{2} \times \frac{X_T}{199} \dots \dots \dots (2.4)$$

$$P_i = (0,21 \times Ln(T) + 0,52) \times (0,54 \times t^{0,25} - 0,50) \times \left[\frac{P^{60} \times 60}{T} \right] \dots \dots \dots (2.5)$$

Keterangan :

- \bar{X} = Harga rata-rata sampel
- K = Variabel standar
- S = Standar deviasi (simpangan baku)
- Y_T = *Reduced variated*
- Y_n = *Reduced mean*
- S_n = *Reduced standard deviation*

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

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

Tabel 2.3. *Reduced variate* (Y_T) sebagai fungsi periode ulang *gumbel*

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

Sumber : Soemarto, 1987

Tabel 2.4. Nilai *reduced mean* (Y_n)

N	Y_n
10	0,4952
15	0,5128
20	0,5236
25	0,5390
30	0,5363
35	0,5421
40	0,5463
45	0,5463
50	0,5485
60	0,5521
70	0,5548
80	0,5569
90	0,5586
100	0,5600
200	0,5672
500	0,5724
1000	0,5745

Sumber : Soemarto, 1987

Tabel 2.5. Nilai *reduced standard deviation* (S_n)

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

Sumber : Soemarto, 1987

2.6.2. Uji Kecocokan (Pengujian Distribusi)

Untuk menguatkan perkiraan pemilihan distribusi yang akan diambil dilakukan pengujian distribusi dengan menggunakan metode *smirnov-kolmogorov*. Metode ini dikenal dengan uji kecocokan non parametik karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Adapun langkah-langkah pengerjaannya sebagai berikut :

1. Mengurutkan data (X_i) dari besar ke kecil atau sebaliknya
2. Menentukan peluang empiris masing-masing data yang sudah diurutkan

$P(X_i)$ dengan rumus tertentu, misalnya menggunakan rumus *Weibull* :

$$P(X_i) = \frac{m}{n+1} \dots \dots \dots (2.10)$$

Keterangan :

m = Nomor urut data dari besar ke kecil atau sebaliknya

n = Jumlah data

- Menentukan nilai $f(t)$ berdasarkan persamaan distribusi probabilitas *Gumbel*.

$$f(t) = \frac{x_i - \bar{X}}{s} \dots \dots \dots (2.11)$$

- Menentukan peluang teoritis masing-masing data yang telah diurutkan.

$P'(X_i) = 1 -$ Luas wilayah dibawah *kurve* normal berdasarkan $f(t)$.

- Menghitung selisih (ΔP) antara peluang empiris dan teoritis untuk setiap data yang telah diurutkan :

$$\Delta P = P'(X_i) - P(X_i) \dots \dots \dots (2.12)$$

- Menentukan apakah $\Delta P < \Delta P_{kritis}$, jika “tidak” berarti distribusi probabilitas yang dipilih tidak dapat diterima, demikian sebaliknya.

- ΔP_{kritis} dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 2.6. Nilai kritis untuk uji *smirnov-kolmogorov*

n	Nilai α			
5	0,48	0,54	0,61	0,73
10	0,34	0,38	0,41	0,51

N	Nilai α			
15	0,27	0,31	0,35	0,42
20	0,24	0,27	0,3	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,2	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,2	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
$n \geq 50$	$1,07 / n^{0,5}$	$1,22 / n^{0,5}$	$1,36 / n^{0,5}$	$1,63 / n^{0,5}$

Sumber : Suripin, 2013



Tabel 2.7. Luas Wilayah Dibawah *Kurve* Normal

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

Sumber : Soewarno, 1995

Tabel 2.7. Luas Wilayah Dibawah *Kurve* Normal (Lanjutan)

T	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
-1,90	0,0287	0,0281	0,0274	0,0027	0,0262	0,0256	0,0250	0,0244	0,0239	0,0233
-1,80	0,0359	0,0352	0,0344	0,0336	0,0329	0,0322	0,0314	0,0307	0,0301	0,0294
-1,70	0,0446	0,0436	0,0427	0,0481	0,0409	0,0401	0,0392	0,0384	0,0375	0,0367
-1,60	0,0548	0,0537	0,0526	0,0516	0,0505	0,0495	0,0485	0,0475	0,0465	0,0455
-1,50	0,0668	0,0655	0,0643	0,0630	0,0618	0,0606	0,0594	0,0582	0,0571	0,0559
-1,40	0,0808	0,0793	0,0778	0,0764	0,0749	0,0735	0,0722	0,0708	0,0708	0,0681
-1,30	0,0968	0,0951	0,0934	0,0918	0,0901	0,0885	0,0869	0,0853	0,0838	0,0823
-1,20	0,1151	0,1131	0,1112	0,1093	0,1075	0,1056	0,1038	0,1020	0,1003	0,0985
-1,10	0,1357	0,1335	0,1314	0,1292	0,1271	0,1251	0,1230	0,1210	0,1190	0,1170
-1,00	0,1587	0,1562	0,1539	0,1515	0,1492	0,1469	0,1446	0,1423	0,1401	0,1379
-0,90	0,1841	0,1814	0,1788	0,1762	0,1736	0,1711	0,1685	0,1660	0,1635	0,1611
-0,80	0,2119	0,2090	0,2061	0,2033	0,2005	0,1977	0,1949	0,1922	0,1894	0,1867
-0,70	0,2420	0,2389	0,2358	0,2327	0,2296	0,2266	0,2236	0,2206	0,2177	0,2148
-0,60	0,2743	0,2709	0,2676	0,2643	0,2611	0,2578	0,2546	0,2514	0,2483	0,2451
-0,50	0,3085	0,3050	0,3015	0,2981	0,2946	0,2912	0,2877	0,2843	0,2810	0,2776

Sumber : Soewarno, 1995

Tabel 2.7. Luas Wilayah Dibawah *Kurve* Normal (Lanjutan)

T	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
-0,40	0,3446	0,3409	0,3372	0,3336	0,3300	0,3264	0,3228	0,3192	0,3156	0,3121
-0,30	0,3821	0,3783	0,3745	0,3707	0,3669	0,3632	0,3594	0,3557	0,3520	0,3483
-0,20	0,4207	0,4168	0,4129	0,4090	0,4052	0,4013	0,3974	0,3936	0,3897	0,3859
-0,10	0,4602	0,4562	0,4522	0,4483	0,4443	0,4404	0,4364	0,4325	0,4286	0,4247
0,00	0,5000	0,4960	0,4920	0,4880	0,4840	0,4801	0,4761	0,4721	0,4681	0,4641
0,00	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,10	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636	0,5675	0,5714	0,5753
0,20	0,5793	0,5832	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064	0,6103	0,6141
0,30	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368	0,6406	0,6443	0,6480	0,6517
0,40	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,6700	0,6736	0,6772	0,6808	0,6844	0,6879
0,50	0,6915	0,6950	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088	0,7123	0,7157	0,7190	0,7224
0,60	0,7257	0,7291	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422	0,7454	0,7486	0,7517	0,7549
0,70	0,7580	0,7611	0,7642	0,7673	0,7704	0,7734	0,7764	0,7794	0,7823	0,7852
0,80	0,7881	0,7910	0,7939	0,7967	0,7995	0,8023	0,8051	0,8078	0,8106	0,8133
0,90	0,8159	0,8186	0,8212	0,8238	0,8264	0,8289	0,8315	0,8340	0,8365	0,8389

Sumber : Soewarno, 1995

Tabel 2.7. Luas Wilayah Dibawah *Kurve* Normal (Lanjutan)

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

Sumber : Soewarno, 1995

Tabel 2.7. Luas Wilayah Dibawah *Kurve* Normal (Lanjutan)

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

Sumber : Soewarno, 1995

2.6.3. Intensitas Curah Hujan (*I*)

Intensitas curah hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu. *Kurve* intensitas hujan rencana, jika yang tersedia adalah hujan harian, dapat ditentukan dengan Rumus *Mononobe* (Kamiana, 2011). Bentuk umum dari rumus tersebut sebagai berikut :

$$I = \left(\frac{R_{24}}{24}\right) \times \left(\left(\frac{24}{T_c}\right)^{2/3}\right) \dots\dots\dots(2.13)$$

Keterangan :

I = Intensitas hujan (mm/jam)

*R*₂₄ = Curah hujan maksimum harian selama 24 jam (mm)

*T*_{*c*} = Waktu konsentrasi (jam)

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

1. Rumus *Talbot*

$$I = \frac{a}{t+b} \dots\dots\dots(2.14)$$

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

$$b = \frac{\sum(t \times I) \times \sum(I) - N \times \sum(I^2 \times t)}{N \times \sum(I^2) - \sum(I) \times \sum(I)} \dots\dots\dots(2.16)$$

Keterangan :

I = Intensitas hujan (mm/jam)

t = Durasi hujan (menit atau jam)

N = Jumlah data

a dan b = Tetapan

2. Rumus *Ishiguro*

$$I = \frac{a}{\sqrt{t}+b} \dots\dots\dots(2.17)$$

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

$$b = \frac{\sum(I \times \sqrt{t}) \times \sum(I) - N \times \sum(I^2 \times \sqrt{t})}{N \times \sum(I^2) - \sum(I) \times \sum(I)} \dots\dots\dots(2.19)$$

Keterangan :

I = Intensitas hujan (mm/jam)

t = Durasi hujan (menit atau jam)

N = Jumlah data

a dan b = Tetapan

3. Rumus *Sherman*

$$I = \frac{a}{t^n} \dots\dots\dots(2.20)$$

$$a = 10^{\text{Log } a} \dots\dots\dots(2.21)$$

$$\text{Log } a = \frac{\sum(\text{Log } I) \times \sum(\text{Log } t)^2 - \sum(\text{Log } t \times \text{Log } I) \times \sum(\text{Log } t)}{N \times \sum(\text{Log } t)^2 - \sum(\text{Log } t) \times \sum(\text{Log } t)} \dots\dots\dots(2.22)$$

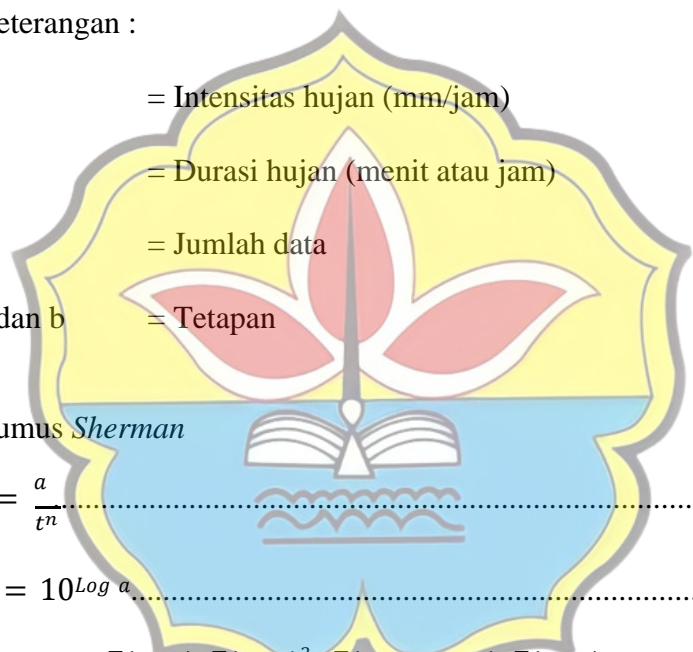
$$n = \frac{\sum(\text{Log } I) \times \sum(\text{Log } t) - N \times \sum(\text{Log } t \times \text{Log } I)}{N \times \sum(\text{Log } t)^2 - \sum(\text{Log } t) \times \sum(\text{Log } t)} \dots\dots\dots(2.23)$$

Keterangan :

I = Intensitas hujan (mm/jam)

t = Durasi hujan (menit atau jam)

a dan n = Tetapan



2.6.4. Daerah Tangkapan (*Catchment Area*)

Daerah tangkapan (*Catchment Area*) adalah suatu daerah tangkapan hujan dimana batas wilayah tangkapannya ditentukan dari titik-titik elevasi tertinggi sehingga akhirnya membentuk poligon tertutup, dimana polanya disesuaikan dengan kondisi topografi dengan mengikuti arah aliran air. Aliran air tersebut tidak hanya berupa air permukaan yang mengalir di dalam alur sungai, tetapi termasuk aliran di lereng-lereng bukit yang mengalir menuju alur sungai sehingga daerah tersebut dinamakan daerah aliran sungai.

Daerah ini umumnya dibatasi oleh batas topografi, berarti ditetapkan berdasarkan air permukaan. Batas ini tidak ditetapkan berdasarkan air bawah tanah karena permukaan air tanah selalu berubah sesuai dengan musim dan tingkat kegiatan pemakaian (Sri, 1993).

2.6.5. Koefisien Pengaliran (*C*)

Koefisien Pengaliran (*C*) merupakan perbandingan antara jumlah air yang mengalir disuatu daerah akibat turun hujan. Koefisien Pengaliran (*C*) pada suatu daerah dipengaruhi oleh kondisi karakteristik sebagai berikut :

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

Dalam perhitungan drainase permukaan, penentuan nilai C dilakukan melalui pendekatan berdasarkan karakter permukaan yang dapat dilihat berdasarkan tabel berikut :

Tabel 2.8. Koefisien Pengaliran (C) untuk Rumus Rasional

Tipe Daerah Aliran	Koefisien Aliran
Bisnis :	
• Perkotaan	0,70 - 0,95
• Pinggiran	0,50 - 0,70
Perumahan :	
• Rumah Tinggal	0,30 - 0,50
• Multi-unit Terpisah	0,40 - 0,60
• Multi-unit Tergabung	0,60 - 0,75
• Perkampungan	0,25 - 0,40
• Apartemen	0,50 - 0,70
Perkerasan :	
• Aspal dan Beton	0,70 - 0,95
• Batu Bata dan Paving	0,50 - 0,70
Halaman Berpasir :	
• Datar (2%)	0,05 - 0,10
• Curam (7%)	0,15 - 0,20
Halaman Tanah :	
• Datar (2%)	0,13 - 0,17
• Curam (7%)	0,18 - 0,22
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

2.6.6. Waktu Konsentrasi (T_C)

Waktu Konsentrasi adalah waktu yang diperlukan untuk mengalirkan air dari titik yang paling jauh pada daerah aliran ke titik kontrol yang ditentukan di bagian hilir suatu saluran. Besarnya nilai T_C dapat dihitung dengan Rumus *Kirpich* (Kamiana, 2011).

$$T_C = \left(\frac{0,87 \times (L^2)}{1000 \times S} \right)^{0,385} \dots\dots\dots(2.24)$$

Keterangan :

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

S = Kemiringan lahan

2.7. Analisis Debit Rencana

Debit rencana adalah debit maksimum dengan periode ulang tertentu (T) yang diperkirakan akan melalui suatu saluran drainase. Periode ulang adalah waktu hipotetik dimana suatu kejadian dengan nilai tertentu debit rencana akan disamai atau dilampaui 1 (satu) kali dalam jangka waktu hipotetik tersebut. Hal ini tidak berarti bahwa kejadian tersebut akan berulang secara teratur seperti periode ulang (Kamiana, 2011).

Metode Rasional :

$$Q = 0,278 \times C \times A \times I \dots\dots\dots(2.25)$$

Keterangan :

Q = Debit banjir rencana ($m^3/detik$)

A = Luas daerah pengaliran (Km^2)

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

C = Koefisien pengaliran

2.8. Analisis Hidrolika

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

2.8.1. Kapasitas Saluran

Analisa untuk menghitung kapasitas saluran menggunakan persamaan kontonuitas dan rumus *Manning*, yaitu :

$$Q_s = A_s \times V \dots\dots\dots (2.26)$$

Keterangan :

Q_s = Debit banjir rencana ($m^3/detik$)

A_s = Luas penampang saluran (m^2)

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

2.8.2. Kecepatan Pengaliran

Penentu kecepatan aliran air dalam saluran yang direncanakan berdasarkan kecepatan minimum yang diperbolehkan agar konstruksi saluran tetap aman berdasarkan persamaan *manning* :

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \dots\dots\dots (2.27)$$

$$R = \frac{A}{P} \dots\dots\dots(2.28)$$

Keterangan :

V = Kecepatan rata – rata (m/detik)

n = Koefisien kekasaran *manning*

R = Jari – jari hidrolis (m)

S = Kemiringan dasar saluran

A = Luas penampang saluran (m²)

P = Keliling basah saluran (m)

2.9. Koefisien Kekasaran Manning

Dari macam-macam saluran, baik berupa saluran tanah maupun dengan pasangan, besar koefisien *manning* dapat mengacu pada tabel berikut ini :

Tabel 2.9. Koefisien Manning (*n*)

No	Tipe Saluran dan Jenis Bahan	Harga <i>n</i>		
		Minimum	Normal	Maksimum
1	Beton			
	Gorong-gorong lurus dan bebas dari kotoran	0,010	0,011	0,013
	Gorong-gorong dengan lengkung dan sedikit kotoran/gangguan	0,011	0,013	0,014
	Beton dipoles	0,011	0,012	0,014
	Saluran Pembuangan dengan bak kontrol	0,013	0,015	0,017
2	Tanah, lurus dan seragam			
	Bersih baru	0,016	0,018	0,020
	Bersih telah melapuk	0,018	0,022	0,025
	Berkerikil	0,022	0,015	0,030
	Berumput pendek, sedikit tanaman pengganggu	0,022	0,027	0,033

No	Tipe Saluran dan Jenis Bahan	Harga <i>n</i>		
		Minimum	Normal	Maksimum
3	Saluran alam			
	Bersih lurus	0,025	0,030	0,033
	Bersih berkelok-kelok	0,030	0,040	0,045
	Banyak tanaman pengganggu	0,030	0,070	0,080
	Dataran banjir berumput pendek-tinggi	0,025	0,030	0,035
	Saluran dibelukar	0,030	0,050	0,070

Sumber : Suripin, 2004

2.10. Bentuk Penampang Saluran Drainase

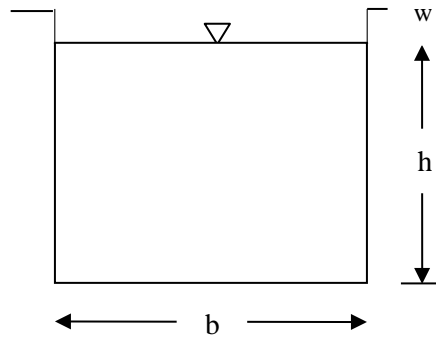
Bentuk-bentuk untuk drainase tidak jauh berbeda dengan saluran irigasi pada umumnya. Dalam perancangan dimensi saluran harus diusahakan dapat membentuk dimensi yang ekonomis. Dimensi saluran yang terlalu besar berarti kurang ekonomis, sebaliknya dimensi yang terlalu kecil akan menimbulkan permasalahan karena daya tampung yang tidak memadai.

Faktor yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan bentuk saluran, diantaranya :

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

- a. Mencari luas penampang saluran

$$A_s = \frac{Q_{rata-rata}}{v} \dots\dots\dots (2.29)$$



Gambar 2.3. Penampang Saluran Drainase
Sumber : Hasil Penelitian, 2021

- b. Mencari tinggi Saluran

$$h = \sqrt{A_s} \dots\dots\dots (2.30)$$

- c. Mencari lebar saluran

$$b = \sqrt{A_s} \dots\dots\dots (2.31)$$

- d. Mencari keliling basah saluran

$$P_s = b + 2 h \dots\dots\dots (2.32)$$

- e. Mencari luas penampang saluran

$$A = b + h \dots\dots\dots (2.33)$$

- f. Mencari jari - jari hidrolis

$$R_s = \frac{A_s}{P_s} \dots\dots\dots (2.34)$$

- g. Mencari tinggi jagaan

$$w = \sqrt{\frac{h}{2}} \dots\dots\dots (2.35)$$

- h. Mencari debit kontrol

$$Q_s = A_s \cdot V \dots\dots\dots (2.36)$$

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

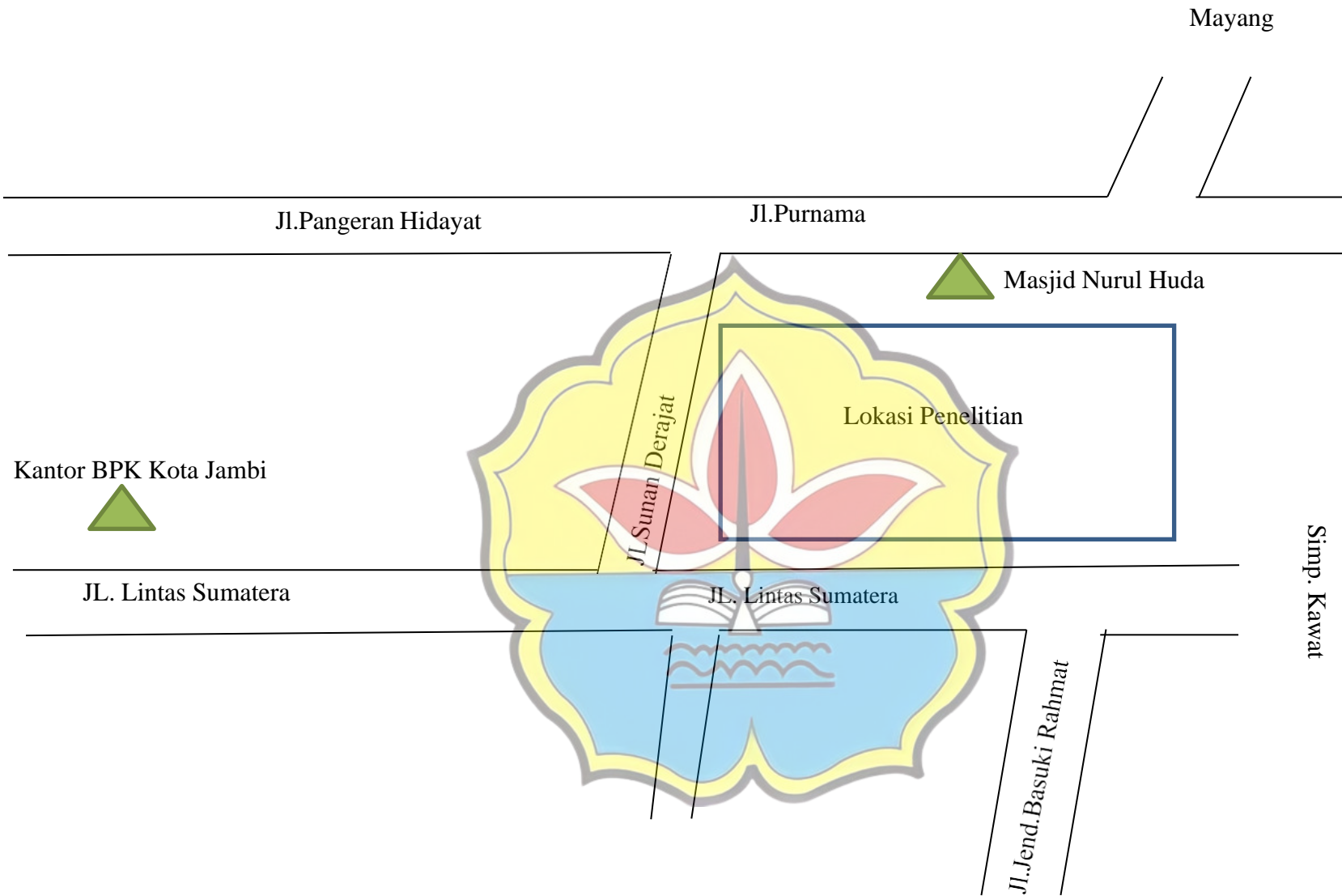
3.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak di wilayah Kota Jambi, tepatnya di Jalan Sunan Derajat Kelurahan Suka Karya dengan panjang aliran sungai yang di tinjau yaitu 500 meter. Aliran sungai tersebut mengalir dari arah Kelurahan Kenali Asam Bawah menuju ke arah Sungai Batanghari yang melintasi daerah pemukiman. Pemukiman yang terlalu dekat pada saluran drainase tersebut mengakibatkan tidak tersedia lagi lahan untuk peresapan air saat hujan, sehingga jika terjadi hujan dengan intensitas dan durasi yang cukup lama, maka banjir tidak dapat dihindari lagi.



Gambar 3.1. Lokasi Penelitian

Sumber : Google Maps, 2021



Gambar 3.2. : Denah Lokasi Penelitian

Sumber : Data Olahan, 2021

Catchment Area

Jl. Sunan Drajat (Purnama) Kec. Kota
Garis Lintang : 1°38'6.15"S
Garis Bujur : 103°36
Luas Area
Pa

Legenda

- Catchment Area
- Lokasi Tinjauan
- Saluran Drainase Jalan Raya



Gambar 3.3. : Peta Lokasi *Google Maps*
Sumber : Data Olahan, 2021

3.2. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang dilakukan adalah dengan cara melakukan survei dan pengamatan di lapangan, dan pengumpulan data dari instansi terkait, berupa :

1. Data Primer

Data yang diperoleh dengan cara mengadakan peninjauan atau survei langsung di lapangan dengan beberapa pengamatan yang mencakup hal sebagai berikut :

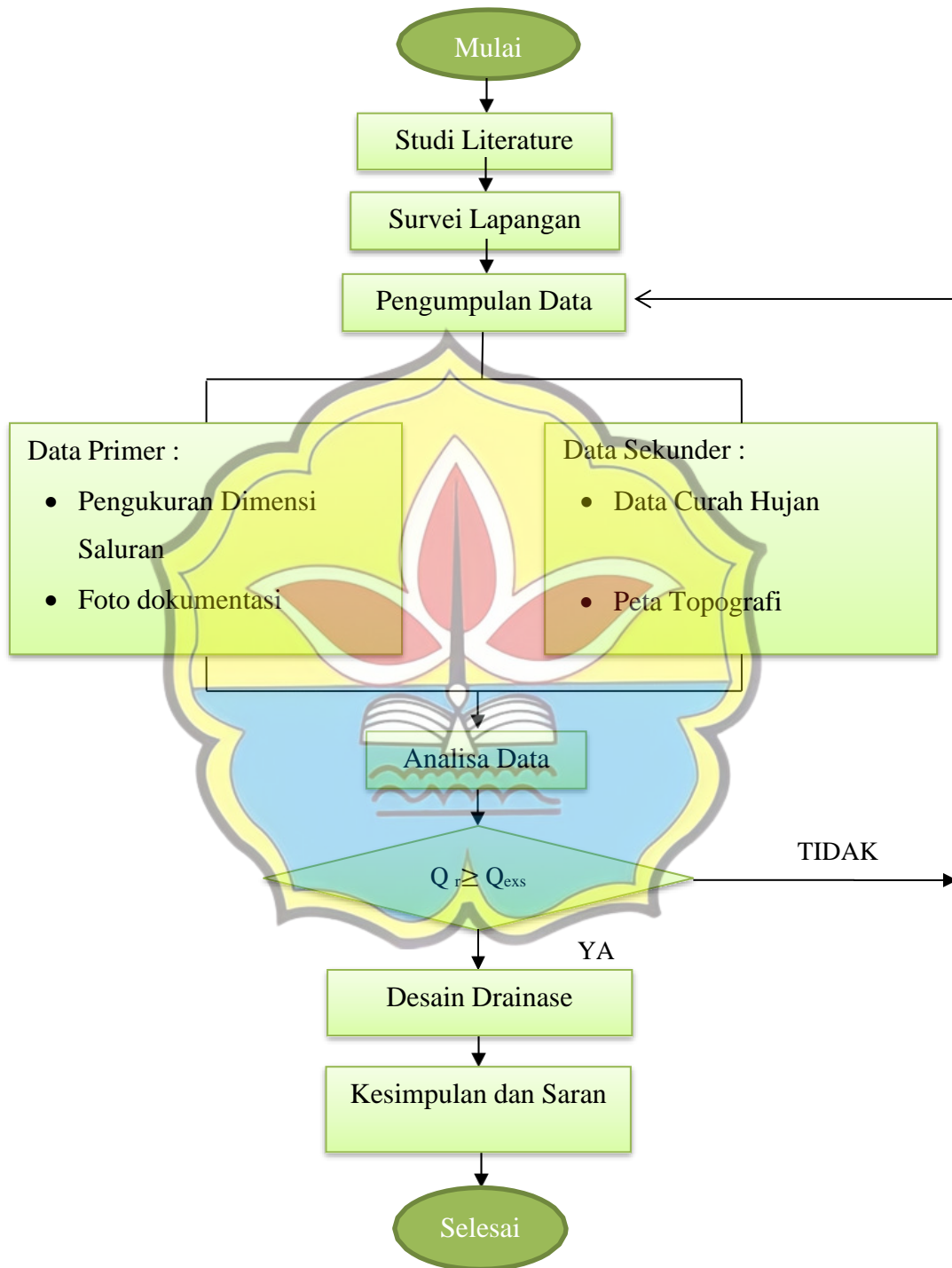
- a. Kondisi saluran drainase berupa pengukuran dimensi saluran drainase.
Saluran drainase berbentuk persegi panjang
- b. Persiapan alat untuk mengetahui dimensi dan kondisi saluran eksisting berupa meteran manual, balok kayu sepanjang 2,5 meter, dan alat tulis.
- c. Foto dokumentasi

2. Data Sekunder

Data yang diperoleh dari instansi yang terkait dengan penelitian, yaitu :

- a. Data curah hujan dari BMKG stasiun Meteorologi Kelas I Sultan Thaha Kota Jambi
- b. Peta Topografi / rupa bumi.

3.3. Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.4. Bagan Alir Penelitian

Sumber : Analisis Data, 2021

BAB IV

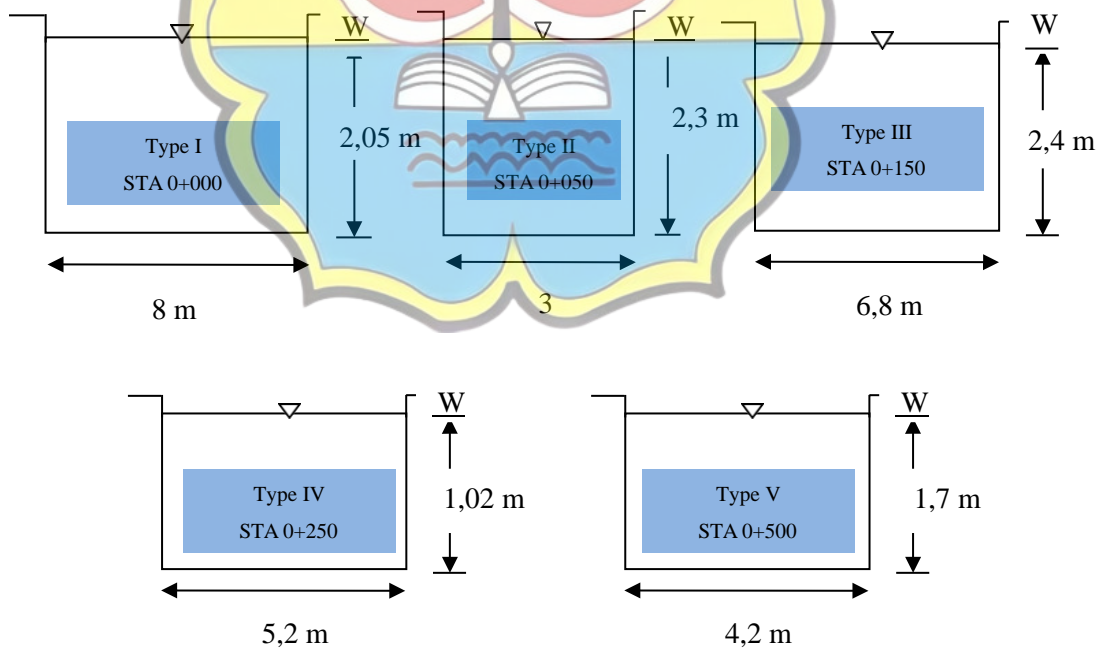
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Umum Saluran Drainase

Data-data yang digunakan untuk penelitian ini, antara lain :

1. Data primer untuk penelitian ini berupa data yang berhubungan dengan bentuk dan gambaran saluran drainase yang terdapat pada Saluran Drainase, antara lain :

- a) Saluran drainase di sini berbentuk persegi panjang dan panjang lintasan 500 meter, dengan bentuk persegi panjang yang dibagi menjadi beberapa titik tinjauan.



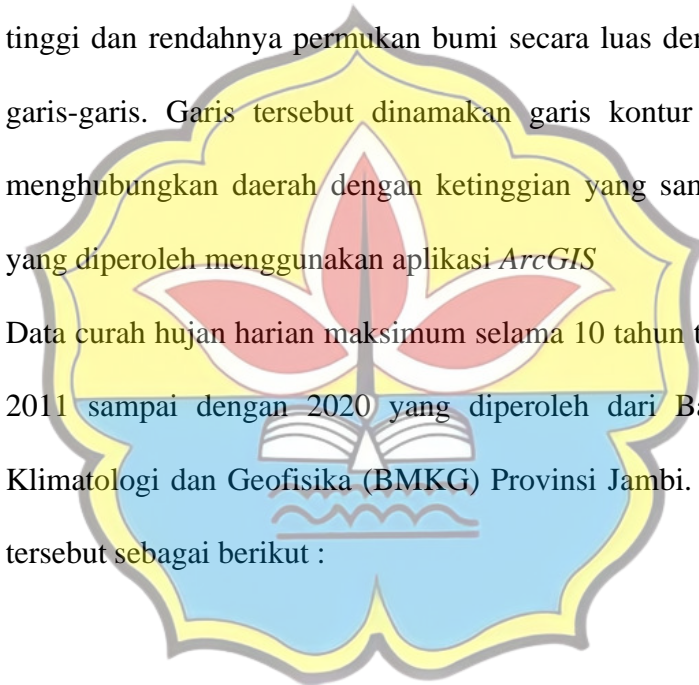
Gambar 4.1. Dimensi Saluran Drainase

Sumber : Hasil Pengamatan, 2021

- b) Kemiringan dasar saluran yang diperoleh menggunakan aplikasi *GPS Essential* yang dilakukan di beberapa titik tinjauan disepanjang saluran drainase tersebut.
- c) Foto dokumentasi

2. Data sekunder untuk penelitian ini antara lain :

- a) Peta topografi adalah peta yang khusus menggambarkan bentuk relief tinggi dan rendahnya permukaan bumi secara luas dengan menggunakan garis-garis. Garis tersebut dinamakan garis kontur yaitu garis yang menghubungkan daerah dengan ketinggian yang sama. Peta topografi yang diperoleh menggunakan aplikasi *ArcGIS*
- b) Data curah hujan harian maksimum selama 10 tahun terakhir dari tahun 2011 sampai dengan 2020 yang diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Provinsi Jambi. Adapun data-data tersebut sebagai berikut :



Tabel 4.1. Data Curah Hujan

No	Tahun	Curah Hujan (mm)												Curah Hujan Max (Xi) mm
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	
1	2011	322	163	226	268	279	85	146	29	36	247	285	212	322
2	2012	136	143	222	244	266	53	108	55	53	277	150	223	277
3	2013	150	183	326	125	182	83	209	73	235	325	170	29	326
4	2014	91	26	101	338	108	102	195	184	67	100	228	238	338
5	2015	158	111	178	303	134	34	73	37	110	36	345	298	345
6	2016	104	206	72	232	81	76	127	200	110	131	213	142	232
7	2017	128	191	198	301	155	163	54	68	217	231	342	273	342
8	2018	136	218	308	215	372	87	31	76	207	128	421	273	421
9	2019	167	291	151	386	161	160	21	3	48	195	95	148	386
10	2020	152	86	232	205	220	95	198	96	182	368	265	324	368

Sumber : Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Provinsi Jambi, 2021

4.2. Analisis Frekuensi Curah Hujan

4.2.1. Perhitungan Distribusi *Gumbel*

Perhitungan distribusi *Gumbel* digunakan untuk analisis data maksimum, contoh adalah analisis frekuensi banjir. Metode ini menggunakan distribusi dan nilai ekstrim dengan distribusi eksponen ganda (Soewarno, 1995). Analisis curah hujan dengan menggunakan distribusi *Gumbel* terdapat pada tabel 4.2 berikut :

$$\text{Deviasi Standar (S)} = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{25462,100}{10-1}} = 53,189$$

$$(X_i - \bar{X}) = 322 - 335,700 = -13,700 \text{ mm}$$

$$(X_i - \bar{X})^2 = (322 - 335,700)^2 = (-13,700)^2 = 187,690 \text{ mm}$$

Tabel 4.2. Analisis Curah Hujan Distribusi *Gumbel*

Tahun	Curah Hujan Max (X_i) mm	($X_i - \bar{X}$)	($X_i - \bar{X}$) ²
2011	322	-13,700	187,690
2012	277	-58,700	3445,690
2013	326	-9,700	94,090
2014	338	2,300	5,290
2015	345	9,300	86,490
2016	232	-103,700	10753,690
2017	342	6,300	39,690
2018	421	85,300	7276,090
2019	386	50,300	2530,090
2020	368	32,300	1043,290
Jumlah	3357		25462,100
\bar{X}	335,700		
S	53,189		

Sumber : Data Olahan, 2021

Analisis curah hujan rencana distribusi *Gumbel* :

a) Untuk $T = 2$ Tahun

$$Y_t = 0,3065 \text{ (lihat tabel 2.3. Reduced Variate (} Y_t \text{))}$$

$$Y_n = 0,4952 \text{ (lihat tabel 2.4. Reduced Mean (} Y_n \text{))}$$

$$S_n = 0,9497 \text{ (lihat tabel 2.5. Reduced Standart Deviation (} S_n \text{))}$$

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n} = \frac{0,3065 - 0,4952}{0,9497} = -0,199$$

$$X_T = \bar{X} + (K \times S) = 335,700 + (-0,199 \times 53,189) = 325,115 \text{ mm}$$

$$P^{60} = \left[\frac{93+19}{2} \times \frac{X_t}{199} \right] = \left[\frac{93+19}{2} \times \frac{325,115}{199} \right] = 91,494 \text{ mm/menit}$$

Untuk hasil perhitungan curah hujan rencana dapat dilihat pada tabel 4.3

berikut :

Tabel 4.3. Analisis Curah Hujan Rencana *Gumbel*

Periode Ulang (T) Tahun	Y_t	Y_n	S_n	\bar{X}	S	K	(X_T) (mm)	$P_{60}(T)$ (mm/menit)
2	0,3065	0,4952	0,9497	335,700	53,189	-0,199	325,115	91,494
5	1,4999	0,4952	0,9497	335,700	53,189	1,058	391,970	110,30
10	2,2504	0,4952	0,9497	335,700	53,189	1,848	434,003	122,13
25	3,1255	0,4952	0,9497	335,700	53,189	2,770	483,014	135,92
50	3,9019	0,4952	0,9497	335,700	53,189	3,587	526,498	148,16
100	4,6001	0,4952	0,9497	335,700	53,189	4,322	565,602	159,16

Sumber : Data Olahan, 2021

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

$$= (0,21 \times \ln(2) + 0,52) \times (0,54 \times 5^{0,25} - 0,50) \times \left[\frac{91,494 \times 60}{5} \right]$$

$$= 224,694 \text{ mm/menit}$$

Tabel 4.4. Hasil Analisis Frekuensi

Analisis Frekuensi Intensitas Curah Hujan (mm/menit)						
Durasi (menit)	Periode Ulang					
	2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	25 Tahun	50 Tahun	100 Tahun
5	224,694	349,201	452,245	599,823	733,399	873,356
10	168,169	261,355	338,476	448,929	548,902	653,652
20	117,277	182,262	236,044	313,071	382,790	455,839
30	93,022	144,567	187,226	248,322	303,622	361,563
40	78,374	121,803	157,745	209,221	255,813	304,631
60	61,072	94,913	122,920	163,032	199,338	237,379
80	50,922	79,139	102,492	135,938	166,210	197,929
120	39,194	60,912	78,886	104,629	127,929	152,342

Sumber : Data Olahan, 2021

Tabel 4.5. Rekapitulasi Analisis Curah Hujan Rencana Maksimum

Periode Ulang (T) Tahun	<i>Gumbel</i> (mm)
2	325,115
5	391,970
10	434,003
25	483,014
50	526,498
100	565,602

Sumber : Data Olahan, 2021

Dari hasil analisis distribusi frekuensi hujan diatas dalam periode ulang 10 tahun terlihat bahwa distribusi *Gumbel* memiliki nilai 434,003 mm, sehingga data ini yang digunakan untuk analisis selanjutnya.

4.2.2. Perhitungan Uji Kecocokan (Pengujian Distribusi)

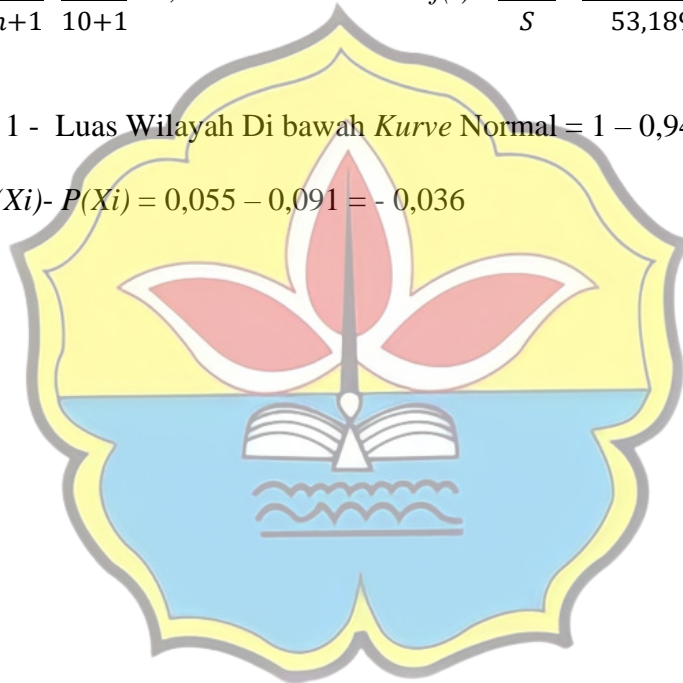
Untuk menentukan kecocokan distribusi frekuensi dari sampel data diperlukan pengujian parameter menggunakan metode *Smirnov – Kolmogorov*. Hasil uji metode *Smirnov – Kolmogorov* dapat dilihat pada tabel 4.6 sebagai berikut :

$$P(X_i) = \frac{m}{n+1} = \frac{1}{10+1} = 0,091$$

$$f(t) = \frac{X - \bar{X}}{S} = \frac{421 - 335,7}{53,189} = 1,604$$

$$P'(X_i) = 1 - \text{Luas Wilayah Di bawah Kurve Normal} = 1 - 0,9452 = 0,055$$

$$\Delta P = P'(X_i) - P(X_i) = 0,055 - 0,091 = - 0,036$$



Tabel 4.6. *Smirnov – Kolmogorov Metode Gumbel*

No	Curah Hujan (X) (mm)	X Terurut (mm)	$P(X_i)$	$f(t)$	Luas Wilayah Di bawah Kurve Normal	$P'(X_i)$	ΔP	
1	322	421	0,091	1,604	0,9452	0,055	-0,036	
2	277	386	0,182	0,946	0,8289	0,171	-0,011	
3	326	368	0,273	0,607	0,7291	0,271	-0,002	
4	338	345	0,364	0,175	0,5675	0,433	0,069	
5	345	342	0,455	0,118	0,5478	0,452	-0,002	
6	232	338	0,545	0,043	0,5160	0,484	-0,061	
7	342	326	0,636	-0,182	0,4286	0,571	-0,065	
8	421	322	0,727	-0,258	0,3974	0,603	-0,125	
9	386	277	0,818	-1,104	0,1357	0,864	0,046	
10	368	232	0,909	-1,950	0,0256	0,974	0,065	
Rata-Rata		335,700					ΔP maks	0,069
Standar Deviasi		53,189						

Sumber : Data Olahan, 2021

Tabel 4.7. Luas Wilayah Dibawah *Kurve* Normal

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

Sumber : Soewarno, 1995

Tabel 4.7. Luas Wilayah Dibawah *Kurve* Normal (Lanjutan)

T	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
-1,90	0,0287	0,0281	0,0274	0,0267	0,0262	0,0256	0,0250	0,0244	0,0239	0,0233
-1,80	0,0359	0,0352	0,0344	0,0336	0,0329	0,0322	0,0314	0,0307	0,0301	0,0294
-1,70	0,0446	0,0436	0,0427	0,0418	0,0409	0,0401	0,0392	0,0384	0,0375	0,0367
-1,60	0,0548	0,0537	0,0526	0,0516	0,0505	0,0495	0,0485	0,0475	0,0465	0,0455
-1,50	0,0668	0,0655	0,0643	0,0630	0,0618	0,0606	0,0594	0,0582	0,0571	0,0559
-1,40	0,0808	0,0793	0,0778	0,0764	0,0749	0,0735	0,0722	0,0708	0,0708	0,0681
-1,30	0,0968	0,0951	0,0934	0,0918	0,0901	0,0885	0,0869	0,0853	0,0838	0,0823
-1,20	0,1151	0,1131	0,1112	0,1093	0,1075	0,1056	0,1038	0,1020	0,1003	0,0985
-1,10	0,1357	0,1335	0,1314	0,1292	0,1271	0,1251	0,1230	0,1210	0,1190	0,1170
-1,00	0,1587	0,1562	0,1539	0,1515	0,1492	0,1469	0,1446	0,1423	0,1401	0,1379
-0,90	0,1841	0,1814	0,1788	0,1762	0,1736	0,1711	0,1685	0,1660	0,1635	0,1611
-0,80	0,2119	0,2090	0,2061	0,2033	0,2005	0,1977	0,1949	0,1922	0,1894	0,1867
-0,70	0,2420	0,2389	0,2358	0,2327	0,2296	0,2266	0,2236	0,2206	0,2177	0,2148
-0,60	0,2743	0,2709	0,2676	0,2643	0,2611	0,2578	0,2546	0,2514	0,2483	0,2451
-0,50	0,3085	0,3050	0,3015	0,2981	0,2946	0,2912	0,2877	0,2843	0,2810	0,2776

Sumber : Soewarno, 1995

Tabel 4.7. Luas Wilayah Dibawah *Kurve* Normal (Lanjutan)

t	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
-0,40	0,3446	0,3409	0,3372	0,3336	0,3300	0,3264	0,3228	0,3192	0,3156	0,3121
-0,30	0,3821	0,3783	0,3745	0,3707	0,3669	0,3632	0,3594	0,3557	0,3520	0,3483
-0,20	0,4207	0,4168	0,4129	0,4090	0,4052	0,4013	0,3974	0,3936	0,3897	0,3859
-0,10	0,4602	0,4562	0,4522	0,4483	0,4443	0,4404	0,4364	0,4325	0,4286	0,4247
0,00	0,5000	0,4960	0,4920	0,4880	0,4840	0,4801	0,4761	0,4721	0,4681	0,4641
0,00	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,10	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636	0,5675	0,5714	0,5753
0,20	0,5793	0,5832	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064	0,6103	0,6141
0,30	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368	0,6406	0,6443	0,6480	0,6517
0,40	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,6700	0,6736	0,6772	0,6808	0,6844	0,6879
0,50	0,6915	0,6950	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088	0,7123	0,7157	0,7190	0,7224
0,60	0,7257	0,7291	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422	0,7454	0,7486	0,7517	0,7549
0,70	0,7580	0,7611	0,7642	0,7673	0,7704	0,7734	0,7764	0,7794	0,7823	0,7852
0,80	0,7881	0,7910	0,7939	0,7967	0,7995	0,8023	0,8051	0,8078	0,8106	0,8133
0,90	0,8159	0,8186	0,8212	0,8238	0,8264	0,8289	0,8315	0,8340	0,8365	0,8389

Sumber : Soewarno, 1995

Tabel 4.7. Luas Wilayah Dibawah *Kurve* Normal (Lanjutan)

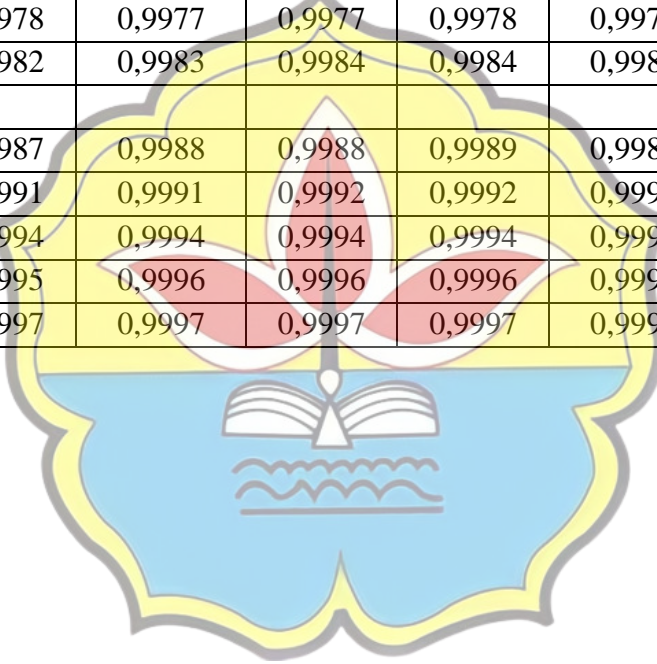
T	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
1,00	0,8413	0,8438	0,8461	0,8485	0,8508	0,8531	0,8554	0,8577	0,8599	0,8621
1,10	0,8643	0,8665	0,8686	0,8708	0,8729	0,8749	0,8770	0,8790	0,8710	0,8830
1,20	0,8849	0,8869	0,8888	0,8907	0,8925	0,8944	0,8962	0,8980	0,8997	0,9015
1,30	0,9032	0,9049	0,9066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

Sumber : Soewarno, 1995

Tabel 4.7. Luas Wilayah Dibawah *Kurve* Normal (Lanjutan)

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

Sumber : Soewarno, 1995



Berdasarkan tabel 2.6. Nilai Kritis untuk Uji *Smirnov – Kolmogorov* dengan jumlah data $n = 10$ dan $\alpha = 5\%$, maka didapatkan nilai ΔP_{kritis} adalah 0,41, sehingga didapat hasil sebagai berikut :

Tabel 4.8. Rekapitulasi Hasil Uji *Smirnov – Kolmogorov*

Rekapitulasi Hasil Uji <i>Smirnov – Kolmogorov</i>	
Metode Distribusi	$\Delta P_{\text{maksimum}} \leq \Delta P_{\text{kritis}}$
<i>Gumbel</i>	0,069 \leq 0,41

Sumber : Hasil Pengamatan, 2021

Dari hasil pengujian data curah hujan harian maksimum, didapatkan nilai $\Delta P_{\text{maksimum}}$ lebih kecil dari nilai ΔP_{kritis} , dengan demikian dapat disimpulkan bahwa Distribusi *Gumbel* **Dapat Diterima**.

4.2.3. Perhitungan Intensitas Curah Hujan (I)

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

Tabel 4.9. Perhitungan Intensitas Curah Hujan Periode Ulang 2 Tahun

$t = 5$ menit

$I = 224,694$ mm/menit

$\text{Log } t = 0,699$ menit

$\text{Log } I = 2,352$ mm/menit

$\text{Log } t \times \text{Log } I = 0,699 \times 2,352 = 1,644$ mm

$\text{Log } t^2 = 0,699^2 = 0,489$ menit²

$t \times I = 5 \times 224,694 = 1123,471$ mm

$I^2 = 224,694^2 = 50487,462$ mm/menit

$t \times I^2 = 5 \times 50487,462 = 252437,311$ mm

$\sqrt{t} = \sqrt{5} = 2,236$ menit

$I \times \sqrt{t} = 224,694 \times 2,236 = 502,431$ mm

$I^2 \times \sqrt{t} = 50487,462 \times 2,236 = 112893,397$ mm

t (menit)	I (mm/menit)	Log t	Log I	Log t x Log I	Log t ²	t x I	I ²	t x I ²	√t	I x √t	I ² x √t
5	224,694	0,699	2,352	1,644	0,489	1123,471	50487,462	252437,311	2,236	502,431	112893,397
10	168,169	1,000	2,226	2,226	1,000	1681,693	28280,901	282809,010	3,162	531,798	89432,061
20	117,277	1,301	2,069	2,692	1,693	2345,534	13753,825	275076,498	4,472	524,477	61508,975
30	93,022	1,477	1,969	2,908	2,182	2790,652	8653,043	259591,303	5,477	509,501	47394,671
40	78,374	1,602	1,894	3,035	2,567	3134,979	6142,558	245702,330	6,325	495,684	38848,950
60	61,072	1,778	1,786	3,175	3,162	3664,317	3729,782	223786,927	7,746	473,061	28890,768
80	50,922	1,903	1,707	3,248	3,622	4073,793	2593,091	207447,318	8,944	455,464	23193,315
120	39,194	2,079	1,593	3,313	4,323	4703,284	1536,173	184340,708	10,954	429,349	16827,927
Jumlah	832,725	11,840	15,595	22,240	19,036	23517,722	115176,836	1931191,406	49,317	3921,766	418990,065

Sumber : Data Olahan, 2021

Tabel 4.10. Perhitungan Intensitas Curah Hujan Periode Ulang 5 Tahun

t (menit)	I (mm/menit)	Log t	Log I	Log t x Log I	Log t ²	t x I	I ²	t x I ²	√t	I x √t	I ² x √t
5	349,201	0,699	2,543	1,778	0,489	1746,006	121941,451	609707,257	2,236	780,838	272669,375
10	261,355	1,000	2,417	2,417	1,000	2613,548	68306,347	683063,471	3,162	826,477	216003,636
20	182,262	1,301	2,261	2,941	1,693	3645,236	33219,364	664387,275	4,472	815,100	148561,511
30	144,567	1,477	2,160	3,191	2,182	4337,002	20899,539	626986,165	5,477	791,825	114471,489
40	121,803	1,602	2,086	3,341	2,567	4872,126	14836,010	593440,381	6,325	770,351	93831,163
60	94,913	1,778	1,977	3,516	3,162	5694,779	9008,475	540508,504	7,746	735,193	69779,348
80	79,139	1,903	1,898	3,613	3,622	6331,153	6263,047	501043,744	8,944	707,844	56018,394
120	60,912	2,079	1,785	3,711	4,323	7309,458	3710,290	445234,768	10,954	667,259	40644,188
Jumlah	1294,152	11,840	17,127	24,508	19,036	36549,308	278184,522	4664371,565	49,317	6094,885	1011979,102

Sumber : Data Olahan, 2021

Tabel 4.11. Perhitungan Intensitas Curah Hujan Periode Ulang 10 Tahun

t (menit)	I (mm/menit)	Log t	Log I	Log t x Log I	Log t ²	t x I	I ²	t x I ²	√t	I x √t	I ² x √t
5	452,245	0,699	2,655	1,856	0,489	2261,223	204525,135	1022625,673	2,236	1011,250	457332,104
10	338,476	1,000	2,530	2,530	1,000	3384,762	114566,168	1145661,682	3,162	1070,356	362290,034
20	236,044	1,301	2,373	3,087	1,693	4720,884	55716,861	1114337,210	4,472	1055,622	249173,375
30	187,226	1,477	2,272	3,357	2,182	5616,778	35053,552	1051606,555	5,477	1025,479	191996,211
40	157,745	1,602	2,198	3,521	2,567	6309,809	24883,555	995342,209	6,325	997,668	157377,422
60	122,920	1,778	2,090	3,716	3,162	7375,213	15109,379	906562,726	7,746	952,136	117036,745
80	102,492	1,903	2,011	3,827	3,622	8199,370	10504,635	840370,833	8,944	916,717	93956,315
120	78,886	2,079	1,897	3,944	4,323	9466,356	6223,048	746765,762	10,954	864,156	68170,076
Jumlah	1676,035	11,840	18,026	25,837	19,036	47334,395	466582,333	7823272,651	49,317	7893,384	169733,281

Sumber : Data Olahan, 2021

Tabel 4.12. Perhitungan Intensitas Curah Hujan Periode Ulang 25 Tahun

t (menit)	I (mm/menit)	Log t	Log I	Log t x Log I	Log t ²	t x I	I ²	t x I ²	√t	I x √t	I ² x √t
5	599,823	0,699	2,778	1,942	0,489	2999,113	359787,204	1798936,019	2,236	1341,244	804508,645
10	448,929	1,000	2,652	2,652	1,000	4489,290	201537,290	2015372,897	3,162	1419,638	637316,869
20	313,071	1,301	2,496	3,247	1,693	6261,420	98013,447	1960268,940	4,472	1400,096	438329,461
30	248,322	1,477	2,395	3,538	2,182	7449,666	61663,910	1849917,286	5,477	1360,117	337747,142
40	209,221	1,602	2,321	3,718	2,567	8368,849	43773,518	1750940,739	6,325	1323,231	276848,039
60	163,032	1,778	2,212	3,934	3,162	9781,919	26579,428	1594765,693	7,746	1262,840	205883,366
80	135,938	1,903	2,133	4,060	3,622	10875,018	18479,066	1478325,257	8,944	1215,864	165281,788
120	104,629	2,079	2,020	4,199	4,323	12555,452	10947,178	1313661,355	10,954	1146,151	119920,326
Jumlah	2222,965	11,840	19,007	27,289	19,036	62780,727	820781,040	13762188,186	49,317	10469,181	2985835,636

Sumber : Data Olahan, 2021

Tabel 4.13. Perhitungan Intensitas Curah Hujan Periode Ulang 50 Tahun

t (menit)	I (mm/menit)	Log t	Log I	Log t x Log I	Log t ²	t x I	I ²	t x I ²	√t	I x √t	I ² x √t
5	733,399	0,699	2,865	2,003	0,489	3666,993	537873,584	2689367,918	2,236	1639,929	1202721,896
10	548,902	1,000	2,739	2,739	1,000	5489,022	301293,607	3012936,066	3,162	1735,781	952774,041
20	382,790	1,301	2,583	3,361	1,693	7655,791	146527,846	2930556,920	4,472	1711,887	655292,449
30	303,622	1,477	2,482	3,667	2,182	9108,650	92186,125	2765583,738	5,477	1663,004	504924,199
40	255,813	1,602	2,408	3,858	2,567	10232,529	65440,402	2617616,079	6,325	1617,905	413881,443
60	199,338	1,778	2,300	4,089	3,162	11960,279	39735,633	2384137,983	7,746	1544,065	307790,890
80	166,210	1,903	2,221	4,226	3,622	13296,803	27625,778	2210062,212	8,944	1486,628	247092,467
120	127,929	2,079	2,107	4,381	4,323	15351,456	16365,779	1963893,471	10,954	1401,390	179278,126
Jumlah	2718,002	11,840	19,705	28,323	19,036	76761,524	1227048,752	20574154,388	49,317	12800,590	4463755,511

Sumber : Data Olahan, 2021

Tabel 4.14. Perhitungan Intensitas Curah Hujan Periode Ulang 100 Tahun

t (menit)	I (mm/menit)	Log t	Log I	Log t x Log I	Log t ²	t x I	I ²	t x I ²	√t	I x √t	I ² x √t
5	873,356	0,699	2,941	2,056	0,489	4366,782	762751,346	3813756,730	2,236	1952,884	1705563,860
10	653,652	1,000	2,815	2,815	1,000	6536,516	427260,440	4272604,400	3,162	2067,028	1351116,145
20	455,839	1,301	2,659	3,459	1,693	9116,780	207789,182	4155783,634	4,472	2038,574	929261,470
30	361,563	1,477	2,558	3,779	2,182	10846,895	130727,912	3921837,368	5,477	1980,363	716026,264
40	304,631	1,602	2,484	3,979	2,567	12185,247	92800,160	3712006,407	6,325	1926,657	586919,747
60	237,379	1,778	2,375	4,224	3,162	14242,712	56348,571	3380914,236	7,746	1838,726	436474,151
80	197,929	1,903	2,297	4,370	3,622	15834,291	39175,746	3134059,710	8,944	1770,328	350398,528
120	152,342	2,079	2,183	4,538	4,323	18281,043	23208,093	2784971,106	10,954	1668,823	254231,916
Jumlah	3236,691	11,840	20,312	29,221	19,036	91410,266	1740061,450	29175933,591	49,317	15243,383	6329992,081

Sumber : Data Olahan, 2021

1. Rumus Talbot

$$a = \frac{\sum(txI) \times \sum(I^2) - \sum(I^2xt) \times \sum(I)}{N \times \sum(I^2) - \sum(I) \times \sum(I)} = \frac{(23517,722 \times 115176,836) - (1931191,406 \times 832,725)}{(8 \times 115176,836) - (832,725 \times 832,725)}$$

$$= 4827,290$$

$$b = \frac{\sum(txI) \times \sum(I) - N \times \sum(I^2xt)}{N \times \sum(I^2) - \sum(I) \times \sum(I)} = \frac{(23517,722 \times 832,725) - (8 \times 1931191,406)}{(8 \times 115176,836) - (832,725 \times 832,725)}$$

$$= 18,134$$

2. Rumus Ishiguro

$$a = \frac{\sum(Ix\sqrt{t}) \times \sum(I^2) - \sum(I^2x\sqrt{t}) \times \sum(I)}{N \times \sum(I^2) - \sum(I) \times \sum(I)} = \frac{(3921,766 \times 115176,836) - (418990,065 \times 233,880)}{(8 \times 115176,836) - (832,725 \times 832,725)}$$

$$= 450,878$$

$$b = \frac{\sum(Ix\sqrt{t}) \times \sum(I) - N \times \sum(I^2x\sqrt{t})}{N \times \sum(I^2) - \sum(I) \times \sum(I)} = \frac{(3921,766 \times 832,725) - (8 \times 418990,065)}{(8 \times 115176,836) - (832,725 \times 832,725)} = 0,378$$

3. Rumus Sherman

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

$$= \frac{(15,595 \times 19,036) - (22,240 \times 11,840)}{(8 \times 19,036) - (11,840 \times 11,840)} = 2,770$$

$$a = 10^{\text{Log } a} = 10^{2,77} = 589,070$$

$$n = \frac{\sum(\text{Log } I) \times \sum(\text{Log } t) - N \times \sum(\text{Log } t \times \text{Log } I)}{N \times \sum(\text{Log } t)^2 - \sum(\text{Log } t) \times \sum(\text{Log } t)} = \frac{(15,595 \times 11,840) - (8 \times 22,240)}{(8 \times 19,036) - (11,840 \times 11,840)}$$

$$= 0,555$$

Tabel 4.15. Perhitungan Intensitas Curah Hujan (*a*, *b*, *n*)

Periode Ulang	<i>Talbot</i>		<i>Ishiguro</i>		<i>Sherman</i>		
	a	B	a	b	Log a	a	n
2	4827,290	18,134	450,878	-0,378	2,770	589,070	0,555
5	7502,177	18,134	700,718	-0,378	2,962	915,484	0,555
10	9715,943	18,134	907,488	-0,378	3,074	1185,628	0,555
25	12886,485	18,134	1203,623	-0,378	3,197	1572,527	0,555
50	15756,208	18,134	1471,661	-0,378	3,284	1922,717	0,555
100	18763,035	18,134	1752,505	-0,378	3,360	2289,638	0,555

Sumber : Data Olahan, 2021

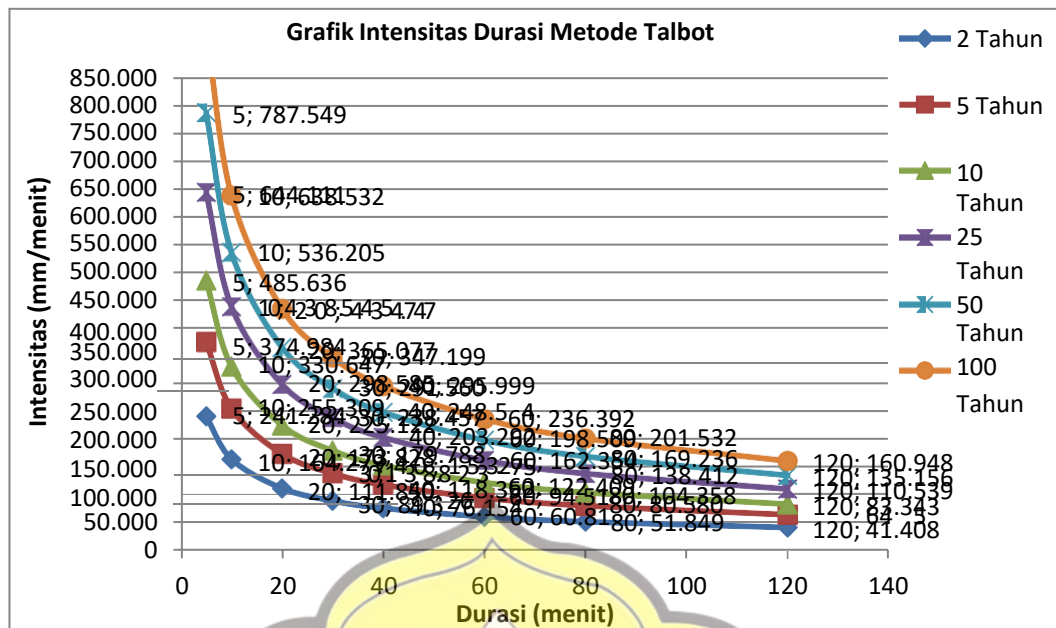
1) Perhitungan Intensitas Durasi Metode *Talbot*

$$I = \frac{a}{t+b} = \frac{4827,290}{5+18,134} = 208,667 \text{ mm/menit}$$

Tabel 4.16. Perhitungan Intensitas Durasi Metode *Talbot*

Durasi (menit)	Intensitas Durasi Metode <i>Talbot</i> (mm/menit)					
	Periode Ulang					
	2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	25 Tahun	50 Tahun	100 Tahun
5	208,667	324,293	419,986	557,038	681,086	811,060
10	171,582	266,659	345,346	458,040	560,042	666,918
20	126,588	196,732	254,785	337,927	413,180	492,030
30	100,289	155,860	201,852	267,721	327,341	389,809
40	83,037	129,050	167,130	221,669	271,033	322,755
60	61,782	96,017	124,350	164,928	201,656	240,139
80	49,191	76,448	99,007	131,315	160,558	191,198
120	34,946	54,311	70,337	93,290	114,065	135,832

Sumber : Data Olahan, 2021



Gambar 4.2. Grafik Intensitas Durasi Metode Talbot

Sumber : Data Olahan, 2021

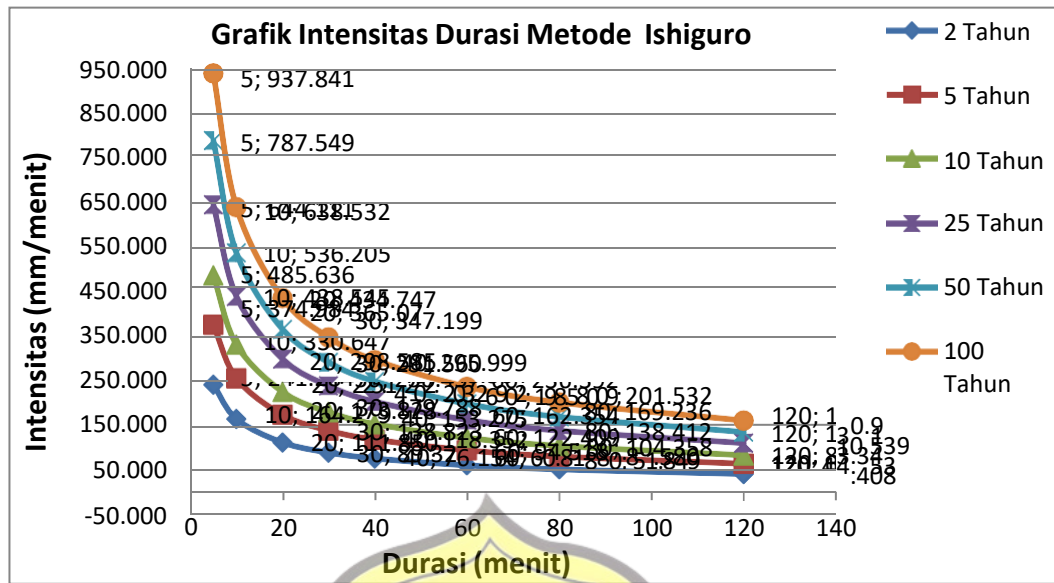
2) Perhitungan Intensitas Durasi Metode Ishiguro

$$I = \frac{a}{\sqrt{t+b}} = \frac{450,878}{\sqrt{5+(-0,378)}} = 242,655 \text{ mm/menit}$$

Tabel 4.17. Perhitungan Intensitas Durasi Metode Ishiguro

Intensitas Durasi Metode Ishiguro (mm/menit)						
Durasi (menit)	Periode Ulang					
	2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	25 Tahun	50 Tahun	100 Tahun
5	242,655	377,114	488,394	647,769	792,022	943,167
10	161,935	251,666	325,929	432,287	528,554	629,420
20	110,127	171,150	221,654	293,984	359,452	428,048
30	88,420	137,416	177,965	236,039	288,603	343,678
40	75,821	117,835	152,606	202,405	247,480	294,707
60	61,194	95,103	123,166	163,358	199,737	237,853
80	52,634	81,799	105,937	140,507	171,796	204,581
120	42,630	66,252	85,802	113,802	139,145	165,698

Sumber : Data Olahan, 2021



Gambar 4.4. Grafik Intensitas Durasi Metode Ishiguro

Sumber : Data Olahan, 2021

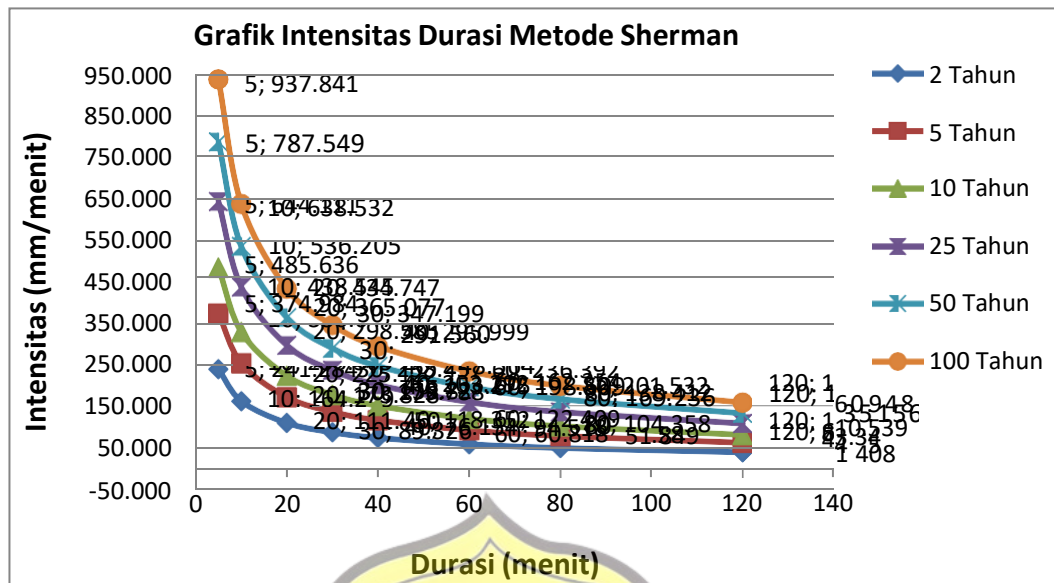
3) Perhitungan Intensitas Durasi Metode Sherman

$$I = \frac{a}{t^n} = \frac{5}{50,555} = 67,767 \text{ mm/menit}$$

Tabel 4.18. Perhitungan Intensitas Durasi Metode Sherman

Durasi (menit)	Intensitas Durasi Metode Sherman (mm/menit)					
	Periode Ulang					
	2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	25 Tahun	50 Tahun	100 Tahun
5	241,284	374,984	485,636	644,111	787,549	937,841
10	164,279	255,309	330,647	438,545	536,205	638,532
20	111,850	173,828	225,122	298,585	365,077	434,747
30	89,326	138,823	179,788	238,457	291,560	347,199
40	76,154	118,352	153,275	203,292	248,564	295,999
60	60,818	94,518	122,409	162,354	198,509	236,392
80	51,849	80,580	104,358	138,412	169,236	201,532
120	41,408	64,353	83,343	110,539	135,156	160,948

Sumber : Data Olahan, 2021



Gambar 4.5. Grafik Intensitas Durasi Metode Sherman

Sumber : Data Olahan, 2021

Tabel 4.19. Perhitungan Standar Deviasi Rumus Talbot, Ishiguro, dan Sherman
Periode Ulang 2 Tahun

I Terukur		I Rumus					
Menit	$P_i(2 \text{ Tahun})$	Talbot		Ishiguro		Sherman	
(1)	(2)	(3)	(4) = $\frac{(2)-(3)^2}{(3)^2}$	(5)	(6) = $\frac{(2)-(5)^2}{(5)^2}$	(7)	(8) = $\frac{(2)-(7)^2}{(7)^2}$
5	224,694	208,667	256,875	242,655	322,586	241,284	275,239
10	168,169	171,582	11,649	161,935	38,865	164,279	15,132
20	117,277	126,588	86,694	110,127	51,121	111,850	29,448
30	93,022	100,289	52,808	88,420	21,173	89,326	13,657
40	78,374	83,037	21,742	75,821	6,519	76,154	4,933
60	61,072	61,782	0,505	61,194	0,015	60,818	0,064
80	50,922	49,191	2,998	52,634	2,929	51,849	0,859
120	39,194	34,946	18,042	42,630	11,808	41,408	4,902
Jumlah			451,314		455,015		344,234
Standar Deviasi			8,030		8,062		7,013

Sumber : Data Olahan, 2021

Tabel 4.20. Perhitungan Standar Deviasi Rumus *Talbot*, *Ishiguro*, dan *Sherman* Periode Ulang 5 Tahun

I Terukur		I Rumus					
Menit	P_i (5 Tahun)	Talbot		Ishiguro		Sherman	
(1)	(2)	(3)	$(4)=((2)-(3))^2$	(5)	$(6)=((2)-(5))^2$	(7)	$(8)=((2)-(7))^2$
5	349,201	324,293	620,427	377,114	779,136	374,984	664,779
10	261,355	266,659	28,135	251,666	93,870	255,309	36,547
20	182,262	196,732	209,392	171,150	123,471	173,828	71,125
30	144,567	155,860	127,546	137,416	51,139	138,823	32,985
40	121,803	129,050	52,514	117,835	15,745	118,352	11,914
60	94,913	96,017	1,219	95,103	0,036	94,518	0,156
80	79,139	76,448	7,242	81,799	7,075	80,580	2,075
120	60,912	54,311	43,577	66,252	28,519	64,353	11,841
Jumlah			1090,051		1098,990		831,421
Standar Deviasi			12,479		12,530		10,898

Sumber : Data Olahan, 2021

Tabel 4.21. Perhitungan Standar Deviasi Rumus *Talbot*, *Ishiguro*, dan *Sherman* Periode Ulang 10 Tahun

I Terukur		I Rumus					
Menit	P_i (10 Tahun)	Talbot		Ishiguro		Sherman	
(1)	(2)	(3)	$(4)=((2)-(3))^2$	(5)	$(6)=((2)-(5))^2$	(7)	$(8)=((2)-(7))^2$
5	452,245	419,986	1040,605	488,394	1306,799	485,636	1114,994
10	338,476	345,346	47,190	325,929	157,442	330,647	61,298
20	236,044	254,785	351,200	221,654	207,090	225,122	119,293
30	187,226	201,852	213,926	177,965	85,773	179,788	55,324
40	157,745	167,130	88,079	152,606	26,407	153,275	19,982
60	122,920	124,350	2,044	123,166	0,060	122,409	0,261
80	102,492	99,007	12,147	105,937	11,866	104,358	3,481
120	78,886	70,337	73,089	85,802	47,833	83,343	19,860
Jumlah			1828,278		1843,271		1394,493
Standar Deviasi			16,161		16,227		14,114

Sumber : Data Olahan, 2021

Tabel 4.22. Perhitungan Standar Deviasi Rumus *Talbot*, *Ishiguro*, dan *Sherman* Periode Ulang 25 Tahun

I Terukur		I Rumus					
Menit	$P_i(25 \text{ Tahun})$	Talbot		Ishiguro		Sherman	
(1)	(2)	(3)	$(4)=((2)-(3))^2$	(5)	$(6)=((2)-(5))^2$	(7)	$(8)=((2)-(7))^2$
5	599,823	557,038	1830,564	647,769	2298,835	644,111	1961,424
10	448,929	458,040	83,013	432,287	276,962	438,545	107,832
20	313,071	337,927	617,808	293,984	364,299	298,585	209,853
30	248,322	267,721	376,324	236,039	150,886	238,457	97,322
40	209,221	221,669	154,942	202,405	46,454	203,292	35,151
60	163,032	164,928	3,595	163,358	0,106	162,354	0,459
80	135,938	131,315	21,367	140,507	20,875	138,412	6,123
120	104,629	93,290	128,573	113,802	84,144	110,539	34,936
Jumlah			3216,186		3242,561		2453,101
Standar Deviasi			21,435		21,523		18,720

Sumber : Data Olahan, 2021

Tabel 4.23. Perhitungan Standar Deviasi Rumus *Talbot*, *Ishiguro*, dan *Sherman* Periode Ulang 50 Tahun

I Terukur		I Rumus					
Menit	$P_i(50 \text{ Tahun})$	Talbot		Ishiguro		Sherman	
(1)	(2)	(3)	$(4)=((2)-(3))^2$	(5)	$(6)=((2)-(5))^2$	(7)	$(8)=((2)-(7))^2$
5	733,399	681,086	2736,651	792,022	3436,705	787,549	2932,284
10	548,902	560,042	124,103	528,554	414,051	536,205	161,206
20	382,790	413,180	923,609	359,452	544,619	365,077	313,726
30	303,622	327,341	562,596	288,603	225,571	291,560	145,494
40	255,813	271,033	231,635	247,480	69,448	248,564	52,550
60	199,338	201,656	5,375	199,737	0,159	198,509	0,687
80	166,210	160,558	31,944	171,796	31,207	169,236	9,154
120	127,929	114,065	192,213	139,145	125,793	135,156	52,228
Jumlah			4808,124		4847,554		3667,330
Standar Deviasi			26,208		26,316		22,889

Sumber : Data Olahan, 2021

Tabel 4.24. Perhitungan Standar Deviasi Rumus *Talbot*, *Ishiguro*, dan *Sherman*
Periode Ulang 100 Tahun

I Terukur		I Rumus					
Menit	Pi (100 Tahun)	Talbot		Ishiguro		Sherman	
(1)	(2)	(3)	$(4)=((2)-(3))^2$	(5)	$(6)=((2)-(5))^2$	(7)	$(8)=((2)-(7))^2$
5	873,356	811,060	3880,808	943,167	4873,546	937,841	4158,233
10	653,652	666,918	175,988	629,420	587,161	638,532	228,605
20	455,839	492,030	1309,757	428,048	772,317	434,747	444,890
30	361,563	389,809	797,810	343,678	319,879	347,199	206,323
40	304,631	322,755	328,478	294,707	98,483	295,999	74,521
60	237,379	240,139	7,622	237,853	0,225	236,392	0,974
80	197,929	191,198	45,299	204,581	44,255	201,532	12,982
120	152,342	135,832	272,575	165,698	178,386	160,948	74,064
Jumlah			6818,337		6874,252		5200,591
Standar Deviasi			31,210		31,337		27,257

Sumber : Data Olahan, 2021

Tabel 4.25. Rekapitulasi Perhitungan Standar Deviasi Rumus *Talbot*,
Ishiguro,*Sherman* untuk Berbagai Periode Ulang

Periode Ulang (Tahun)	Metode <i>Talbot</i>	Metode <i>Ishiguro</i>	Metode <i>Sherman</i>
2	8,030	8,062	7,013
5	12,479	12,530	10,898
10	16,161	16,227	14,114
25	21,435	21,523	18,720
50	26,208	26,316	22,889
100	31,210	31,337	27,257

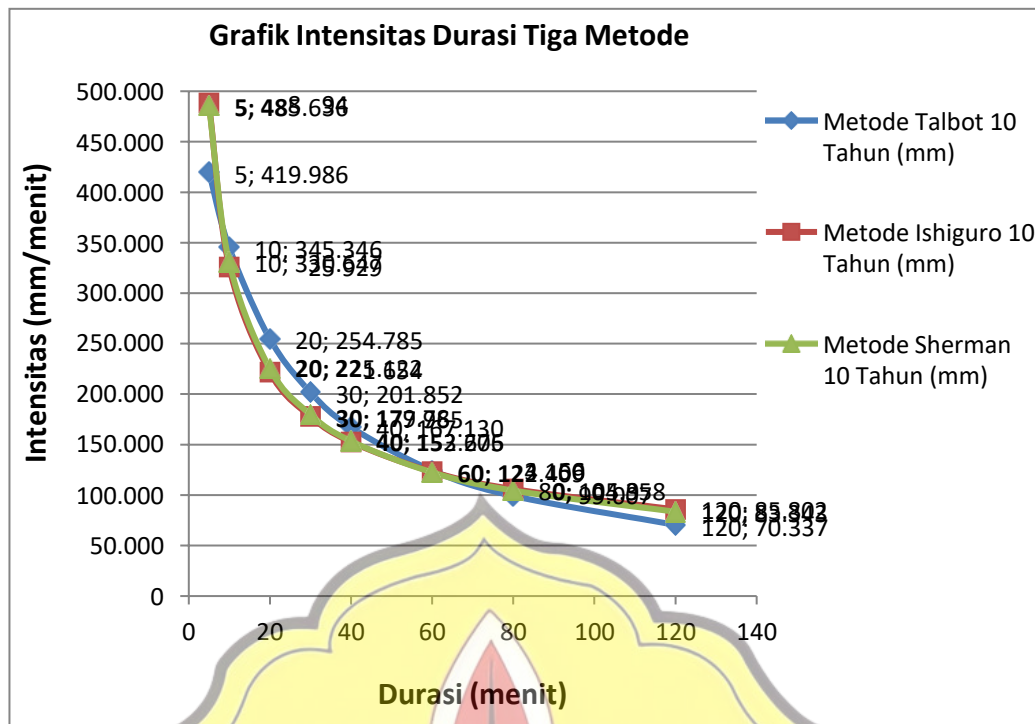
Sumber : Data Olahan, 2021

Dari analisis data diatas dapat dipilih rumus sebagai persamaan regresi intensitas hujan rencana adalah rumus yang menghasilkan standar deviasi terkecil. Mengacu pada tabel 4.25, dapat disimpulkan bahwa rumus yang sesuai untuk menentukan Kurva IDF dengan periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun adalah rumus *Sherman*, karena memiliki nilai standar deviasi yang terkecil dibandingkan dengan rumus *talbot* maupun *ishiguro*.

Tabel 4.26. Rekapitulasi Perhitungan Intensitas Durasi Metode *Talbot*, *Ishiguro*, *Sherman*

Durasi (menit)	Metode <i>Talbot</i> 10 Tahun (mm)	Metode <i>Ishiguro</i> 10 Tahun (mm)	Metode <i>Sherman</i> 10 Tahun (mm)
5	419,986	488,394	485,636
10	345,346	325,929	330,647
20	254,785	221,654	225,122
30	201,852	177,965	179,788
40	167,130	152,606	153,275
60	124,350	123,166	122,409
80	99,007	105,937	104,358
120	70,337	85,802	83,343

Sumber : Data Olahan, 2021



Gambar 4.6. Grafik Intensitas Durasi Tiga Metode

Sumber : Data Olahan, 2021

4.2.4. Daerah Tangkapan (*Catchment Area*)

Daerah tangkapan (*Catchment Area*) adalah suatu daerah tangkapan hujan dimana batas wilayah tangkapannya ditentukan dari titik-titik elevasi tertinggi sehingga akhirnya membentuk poligon tertutup, dimana polanya disesuaikan dengan kondisi topografi dengan mengikuti arah aliran air. Luas area daerah tangkapan yang diambil pada studi kasus seluas 2,52 KM² dengan menggunakan aplikasi *Google Earth Pro* (gambar 3.3). Pada gambar 3.3 dapat di lihat garis kuning yang membentuk poligon tertutup merupakan *catchment area*, sedangkan saluran drainase garis berwarna merah.

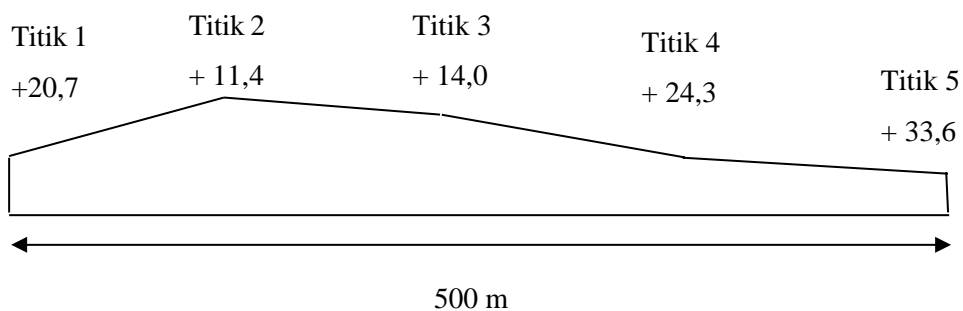
4.2.5. Koefisien Pengaliran (C)

Berdasarkan hasil survey di lokasi penelitian dapat disimpulkan bahwa tipe daerah aliran pada wilayah tersebut termasuk tipe Bisnis Perkotaan dengan koefisien pengaliran 0,70 – 0,95 dan tipe Perumahan Multi-unit Tergabung dengan koefisien pengaliran 0,60 – 0,75. Maka, nilai koefisien pengaliran (C) untuk Rumus Rasional diambil 0,60 berdasarkan pada tabel 2.8 yang dianggap seragam.

4.2.6. Kemiringan Dasar Saluran (S₀)

Pengukuran kemiringan dasar saluran dilakukan dengan menggunakan aplikasi *GPS Essentials* di titik awal sampai titik akhir saluran. Kemiringan dasar saluran (S₀) pada saluran drainase tersebut dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$S_0 = \frac{\text{Beda Tinggi}}{\text{Panjang Saluran}} = \frac{33,6 - 20,7}{500} = 0,0258$$



Gambar 4.7. Sketsa Kemiringan Dasar Saluran

Sumber : Hasil Pengamatan, 2021

4.2.7. Waktu Konsentrasi (T_c)

Besarnya nilai T_c dapat dihitung dengan Rumus *Kirpich*, sebagai berikut :

$$T_c = \left(\frac{0,87 \times (L^2)}{1000 \times S} \right)^{0,385} = \left(\frac{0,87 \times (0,500^2)}{1000 \times 0,0258} \right)^{0,385} = 0,1590 \text{ Jam}$$

Keterangan :

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

S = Kemiringan lahan

4.3. Analisis Debit Rencana

Besar intensitas hujan rencana dapat ditentukan dengan Rumus *Mononobe* sebagai berikut :

$$I = \left(\frac{R_{24}}{24} \right) \times \left(\left(\frac{24}{T_c} \right)^{2/3} \right) = \left(\frac{122,409}{24} \right) \times \left(\left(\frac{24}{0,1590} \right)^{2/3} \right) = 144,581 \text{ mm/jam}$$

Keterangan :

I = Intensitas hujan (mm/jam)

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

T_c = Waktu konsentrasi (jam)

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

$$Q_r = 0,278 \times A_i \times C \times I = 0,278 \times 2,52 \times 0,60 \times 144,581 = 60,773 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Keterangan :

Q_r = Debit banjir rencana (m^3/detik)

A_i = Luas area daerah pengaliran (Km^2)

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

C = Koefisien pengaliran

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

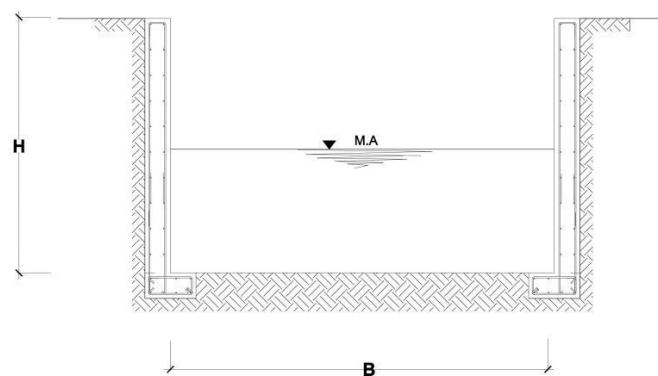
4.4. Analisis Kapasitas Penampang Saluran Drainase

PENGAMATAN	TITIK PENGAMATAN (m)				
	I	II	III	IV	V
LEBAR DRAINASE	8	3	6,8	5,2	4,2
TINGGI DRAINASE	2,05	2,3	2,4	1,02	1,7
TINGGI MUKA AIR	0,8	0,7	0,9	0,62	0,37

1. Dari pengukuran dimensi saluran dititik 1 didapat data sebagai berikut :

$$B = 8 \text{ m}$$

$$H = 2,05 \text{ m}$$



Perhitungan :

$$A = B \times H = 8 \times 2,05 = \mathbf{16,40 \text{ m}^2}$$

$$P = B + 2 \cdot H = 9 + 2 \cdot 2,05 = \mathbf{12,10 \text{ m}}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{16,40}{12,1} = \mathbf{1,3554 \text{ m}}$$

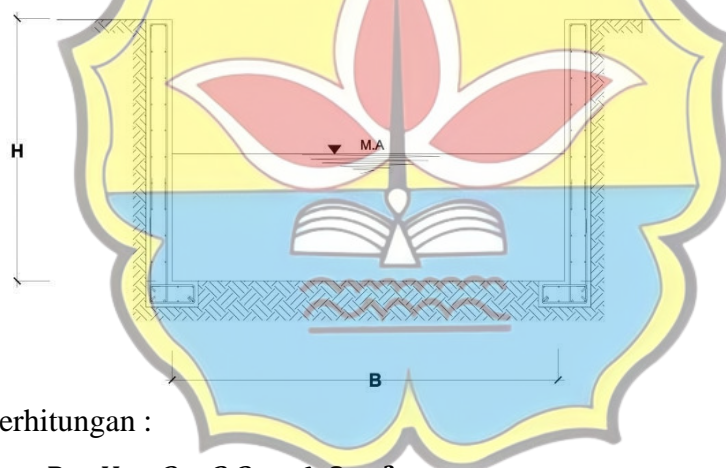
$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} = \frac{1}{0,012} \times 1,3554^{2/3} \times 0,0258^{1/2} = 16,394 \text{ m/s}$$

$$Q_s = A \times V = 16,40 \times 16,393 = 268,861 \text{ m}^3/\text{s} > Q_r = 60,773 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (Aman)}$$

2. Dari pengukuran dimensi saluran dititik 2 didapat data sebagai berikut :

$$B = 3 \text{ m}$$

$$H = 2,3 \text{ m}$$



Perhitungan :

$$A = B \times H = 3 \times 2,3 = \mathbf{6,9 \text{ m}^2}$$

$$P = B + 2 \cdot H = 3 + 2 \cdot 2,3 = \mathbf{7,6 \text{ m}}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{6,9}{7,6} = \mathbf{0,9078 \text{ m}}$$

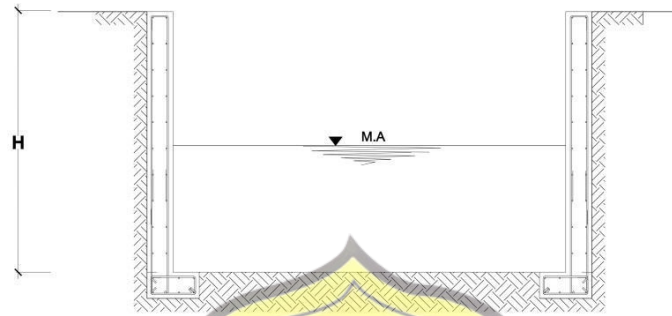
$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} = \frac{1}{0,012} \times 0,9078^{2/3} \times 0,0258^{1/2} = 12,550 \text{ m/s}$$

$$Q_s = A \times V = 6,9 \times 12,550 = 86,595 \text{ m}^3/\text{s} > Q_r = 60,773 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (Aman)}$$

3. Dari pengukuran dimensi saluran dititik 3 didapat data sebagai berikut :

$$B = 6,8 \text{ m}$$

$$H = 2,4 \text{ m}$$



Perhitungan :

$$A = B \times H = 6,8 \times 2,4 = 16,32 \text{ m}^2$$

$$P = B + 2 \cdot H = 6,8 + 2 \cdot 2,4 = 11,6 \text{ m}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{16,32}{11,6} = 1,4068 \text{ m}$$

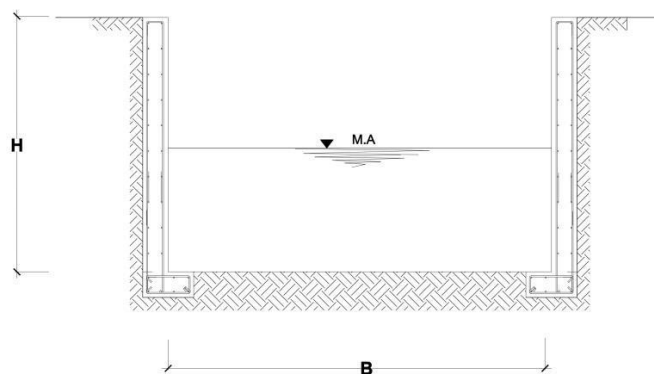
$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} = \frac{1}{0,070} \times 1,4068^{2/3} \times 0,0258^{1/2} = 2,881 \text{ m/s}$$

$$Q_s = A \times V = 16,32 \times 2,881 = 47,018 \text{ m}^3/\text{s} < Q_r = 60,773 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (Tidak Aman)}$$

4. Dari pengukuran dimensi saluran dititik 4 didapat data sebagai berikut :

$$B = 5,2 \text{ m}$$

$$H = 1,02 \text{ m}$$



Perhitungan :

$$A = B \times H = 5,2 \times 1,02 = \mathbf{5,304 \text{ m}^2}$$

$$P = B + 2 \cdot H = 5,2 + 2 \cdot 1,02 = \mathbf{7,24 \text{ m}}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{5,304}{7,24} = \mathbf{0,7325 \text{ m}}$$

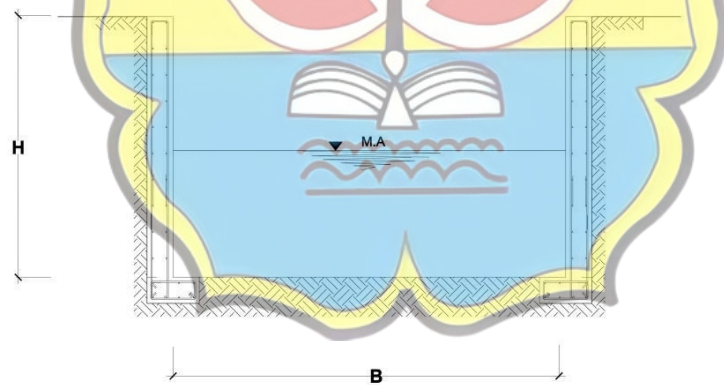
$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} = \frac{1}{0,070} \times 0,7325^{2/3} \times 0,0258^{1/2} = 1,865 \text{ m/s}$$

$$Q_s = A \times V = 5,304 \times 1,865 = 9,892 \text{ m}^3/\text{s} < Q_r = 60,773 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (Tidak Aman)}$$

5. Dari pengukuran dimensi saluran dititik 5 didapat data sebagai berikut :

$$B = 4,2 \text{ m}$$

$$H = 1,7 \text{ m}$$



Perhitungan :

$$A = B \times H = 4,2 \times 1,7 = \mathbf{7,14 \text{ m}^2}$$

$$P = B + 2 \cdot H = 4,2 + 2 \cdot 1,7 = \mathbf{7,6 \text{ m}}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{7,14}{7,6} = \mathbf{0,9394 \text{ m}}$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} = \frac{1}{0,012} \times 0,9394^{2/3} \times 0,0258^{1/2} = 12,839 \text{ m/s}$$

$$Q_s = A \times V = 7,14 \times 12,839 = 91,670 \text{ m}^3/\text{s} > Q_r = 60,773 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (Aman)}$$

Dimana :

A = Luas Penampang Basah

P = Keliling Basah

R = Jari-Jari Hidraulis

Rekapitulasi Pengukuran dimensi saluran pada 5 titik

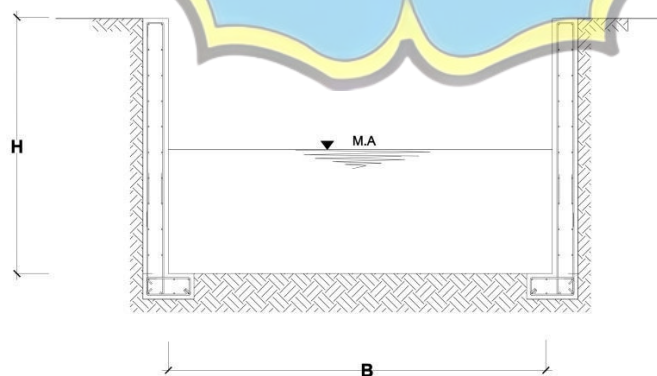
PERHITUNGAN	TITIK PENGAMATAN					SATUAN
	I	II	III	IV	V	
A	16,40	6,90	16,32	5,304	7,14	m ²
P	12,10	7,60	11,60	7,24	7,60	m
R	1,3554	0,9078	1,4068	0,7325	0,9394	m
V	16,394	12,550	2,881	1,865	12,839	m/s
Q	268,861	86,595	47,018	9,892	91,670	m ³ /s

Solusi

1. Dari pengukuran dimensi saluran dititik 3 didapat data sebagai berikut :

$$B = 6,8 \text{ m}$$

$$H = 2,4 \text{ m}$$



Perhitungan :

$$A = B \times H = 6,8 \times 2,4 = \mathbf{16,32 \text{ m}^2}$$

$$P = B + 2 \cdot H = 6,8 + 2 \cdot 2,4 = \mathbf{11,6 \text{ m}}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{16,32}{11,6} = \mathbf{1,4068 \text{ m}}$$

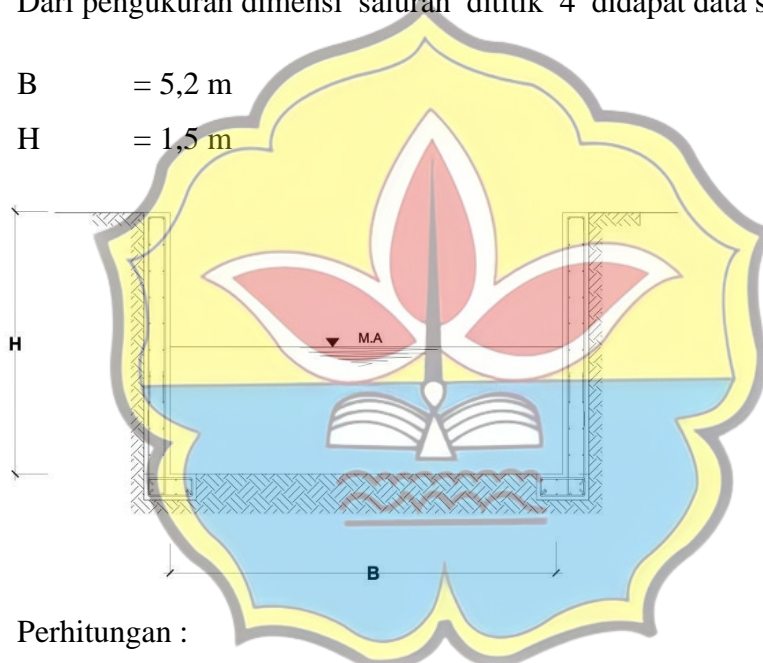
$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} = \frac{1}{0,012} \times 1,4068^{2/3} \times 0,0258^{1/2} = 16,805 \text{ m/s}$$

$$Q_s = A \times V = 16,32 \times 16,806 = 274,258 \text{ m}^3/\text{s} \geq Q_r = 60,773 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (Aman)}$$

2. Dari pengukuran dimensi saluran dititik 4 didapat data sebagai berikut :

$$B = 5,2 \text{ m}$$

$$H = 1,5 \text{ m}$$



Perhitungan :

$$A = B \times H = 5,2 \times 1,5 = \mathbf{7,80 \text{ m}^2}$$

$$P = B + 2 \cdot H = 5,2 + 2 \cdot 1,5 = \mathbf{8,20 \text{ m}}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{7,80}{8,20} = \mathbf{0,9512 \text{ m}}$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} = \frac{1}{0,012} \times 0,9512^{2/3} \times 0,0258^{1/2} = 12,946 \text{ m/s}$$

$$Q_s = A \times V = 7,80 \times 12,946 = 100,979 \text{ m}^3/\text{s} \geq Q_r = 60,773 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (Aman)}$$

PERHITUNGA N	TITIK PENGAMATAN					SATUAN
	I	II	III	IV	V	
A	16,40	6,90	16,32	7,80	7,14	m ²
P	12,10	7,60	11,60	8,20	7,60	m
R	1,3554	0,9078	1,4068	0,9512	0,9394	m
V	16,394	12,550	16,805	12,946	12,840	m/s
Q	268,861	86,595	274,25 8	100,97 9	91,670	m ³ /s

4.5. Analisa Kapasitas Penampang Menggunakan HEC-RAS

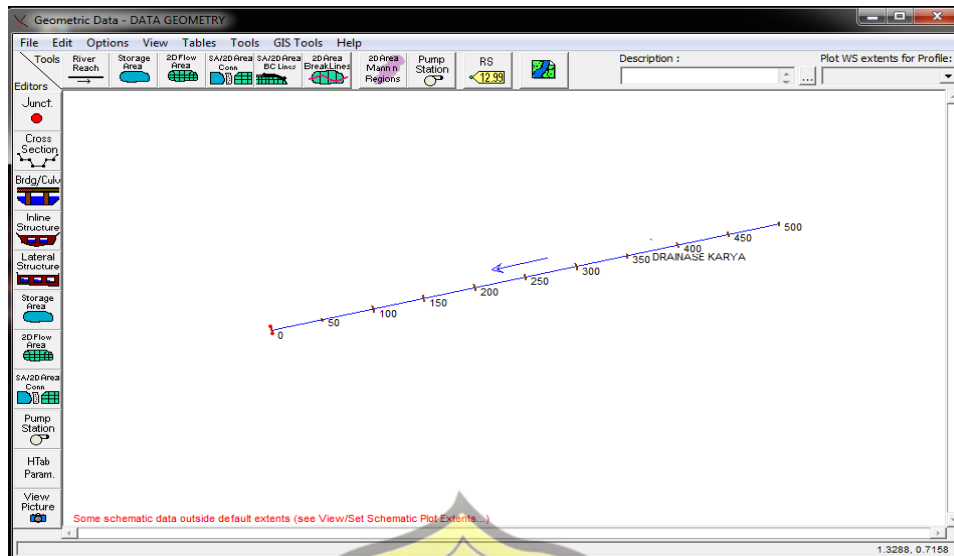
1. Pembuatan *file project*

Untuk membuat file project yaitu klik menu file → new project, tulis judul proyek kemudian tekan OK.

2. Geometri Saluran

a. Alur saluran

Untuk membuat skema saluran sungai yaitu dengan cara klik edit → geometric data. Klik menu *River Reach* kemudian buat skema saluran dengan cara mengklik titik-titik sepanjang alur saluran yang diinginkan. Alur saluran haru di buat dari hulu ke hilir.

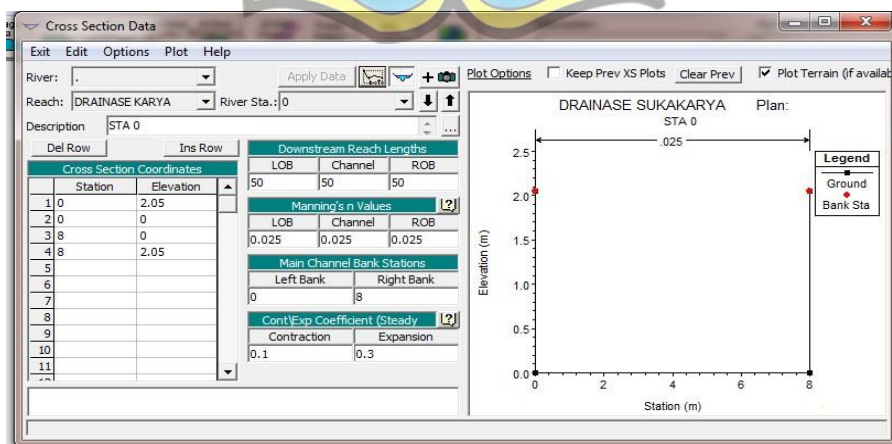


Gambar 4. 7 Skema Saluran Drainase Rencana

Sumber: Perhitungan Tugas Akhir, 2021

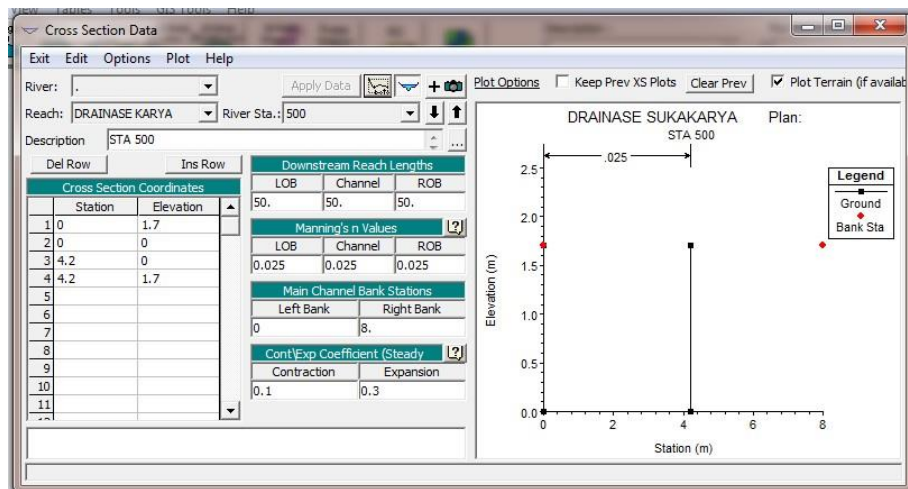
b. **Tampang lintang**

Selanjutnya adalah penulisan data tampang lintang. Dengan cara klik *Cross Section*, kemudian klik Option \rightarrow *Add a new cross section* tulis nilai STA 0 lalu klik OK. Kemudian masukan nilai yang tertera seperti pada gambar. masukan data tampang lintang untuk STA 0+00 dan STA 0+500.



Gambar 4. 8 Layar Editor STA 0+00 Drainase Rencana

Sumber: Perhitungan Tugas Akhir, 2021



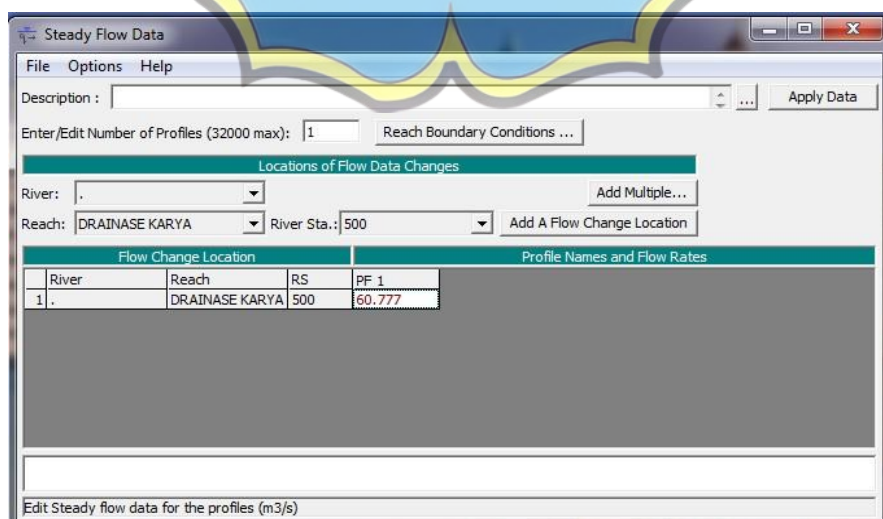
Gambar 4. 9 Layar Editor STA 0+500 Drainase Rencana

Sumber: Perhitungan Tugas Akhir, 2021

3. Simulasi Aliran *Steady Flow*

a. Input nilai debit

Untuk menginput nilai debit aliran *steady flow*, klik menu bar edit lalu klik sub menu *steady flow data* menginput nilai debit *existing* yang sudah dihitung sebesar $60.773 \text{ m}^3/\text{detik}$

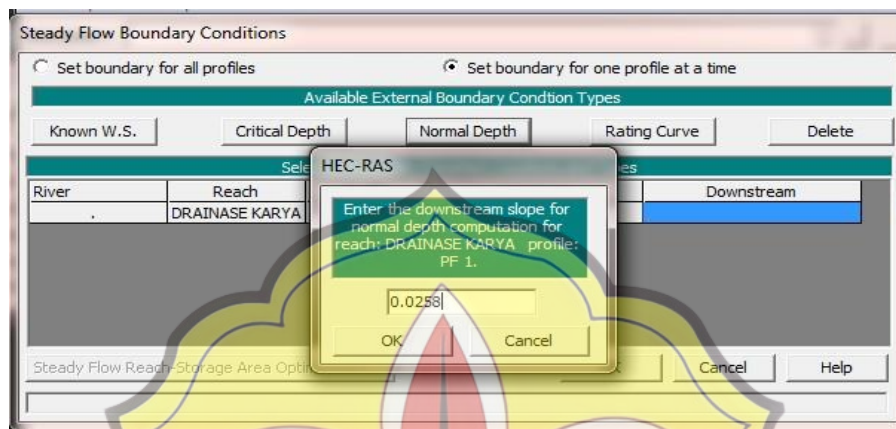


Gambar 4. 10 Pengimputan Nilai Debit Drainase Rencana

Sumber: Perhitungan Tugas Akhir, 2021

b. Input nilai kemiringan

Menginput nilai kemiringan yang sudah dihitung pada kolom *Downstream* yaitu 0.0258, klik *Reach Boundary Conditions* kemudian pilih *Normal Depth* lalu klik *Apply Data*.

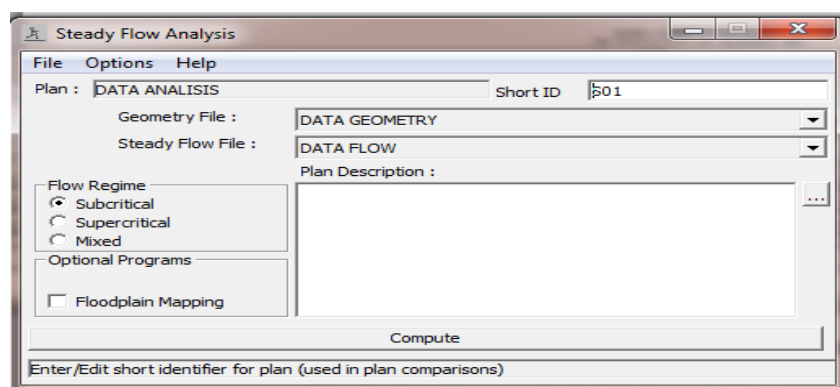


Gambar 4. 11 Pengimputan Nilai Kemiringan Drainase Rencana

Sumber: Perhitungan Tugas Akhir, 2021

c. *Run Analisis Steady Flow*

Setelah data tersimpan selanjutnya di analisis oleh program dengan cara klik menu *Run -> SteadyFlow Analisis -> compute*.



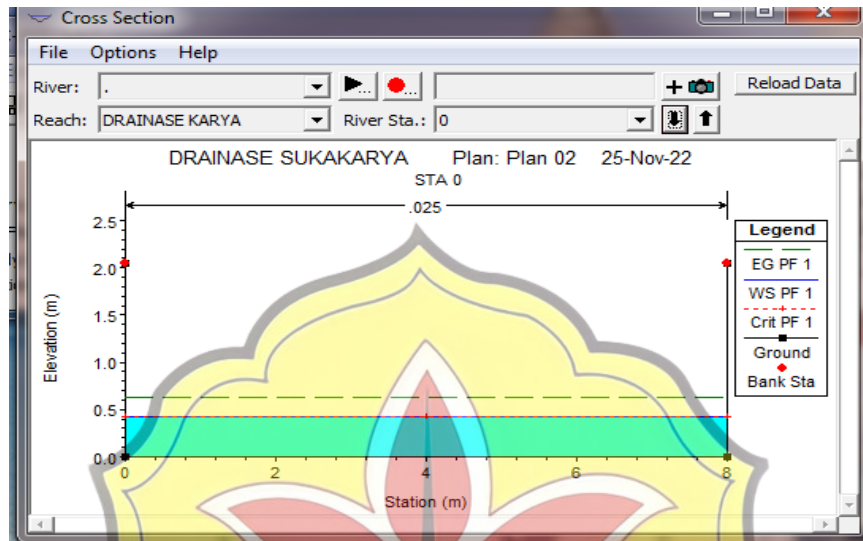
Gambar 4. 12 Hitungan Aliran Permanen Drainase Rencana

Sumber: Perhitungan Tugas Akhir, 2021

4. Presentasi Hasil Hitungan di Sebuah Tampang Lintang

Pilih menu View -> *Cross Section*

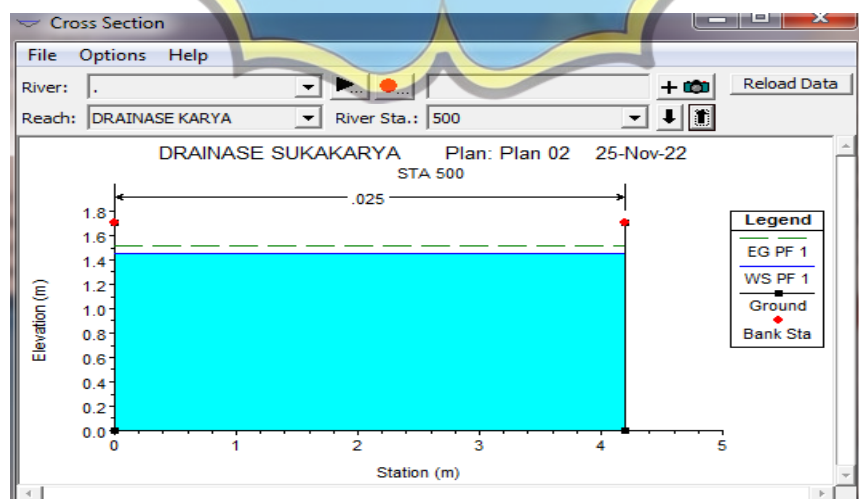
a. Presentasi Hasil Hitungan untuk STA 0+00



Gambar 4. 13 Simulasi Air Pada STA 0+00 Drainase Rencana

Sumber: Perhitungan Tugas Akhir, 2021

b. Presentasi Hasil Hitungan untuk STA 0+500

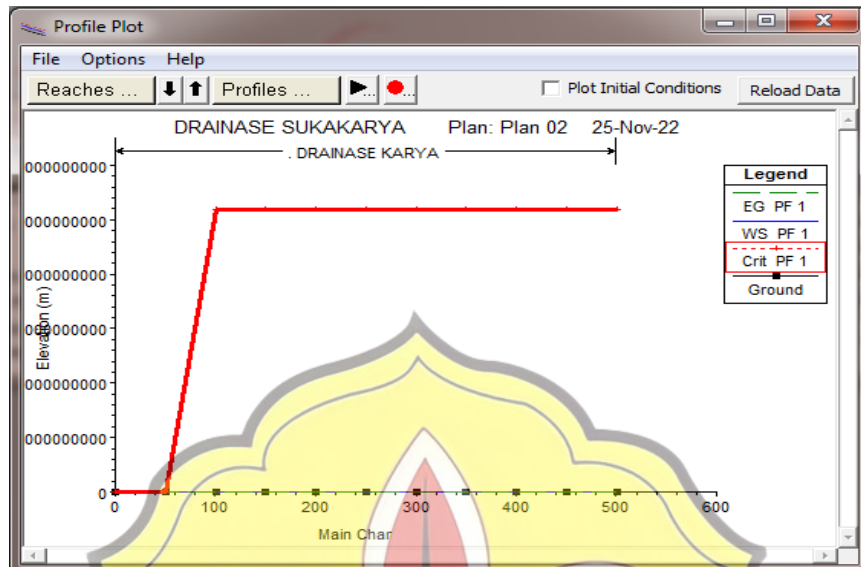


Gambar 4. 14 Simulasi Air Pada STA 0+500 Drainase Rencana

Sumber: Perhitungan Tugas Akhir, 2021

5. Presentasi Hasil Hitungan Profil Muka Air di Sepanjang Sungai

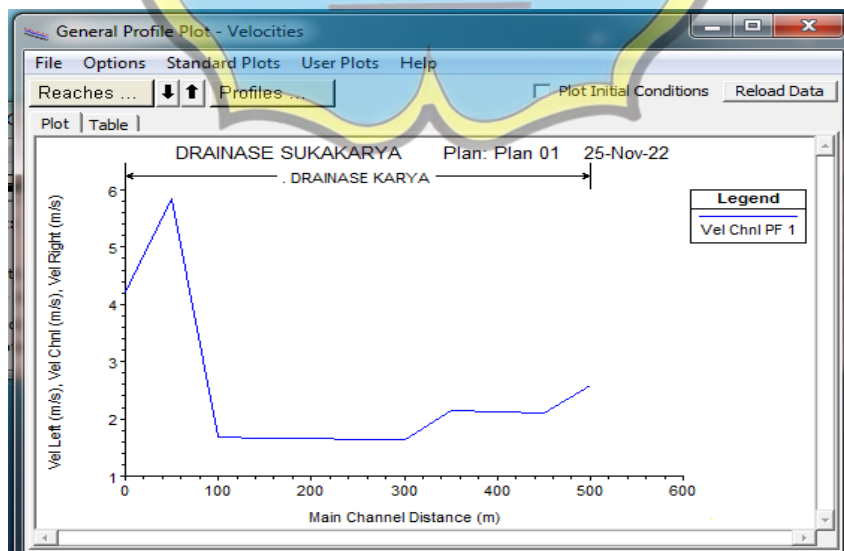
Pilih menu *View -> Water Surface Profiles*



Gambar 4. 15 Profit Muka Air Sepanjang Drainase Rencana

Sumber: Perhitungan Tugas Akhir, 2021

6. Presentasi Hasil Hitungan Profil Variabel Aliran di Sepanjang Alur



Gambar 4. 16 Profit Variabel Aliran Sepanjang Derainase Rencana

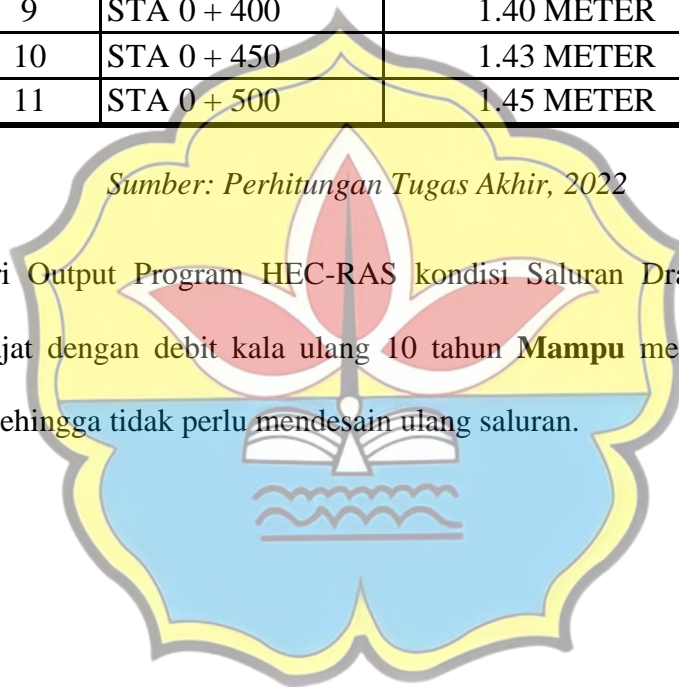
Sumber: Perhitungan Tugas Akhir, 2022

Tabel 4. 27 Hasil Tinggi Muka Air

NO	JARAK STA	HASIL ANALISA
1	STA 0 + 00	0.42 METER
2	STA 0 + 50	0.80 METER
3	STA 0 +100	1.27 METER
4	STA 0 + 150	1.29 METER
5	STA 0 + 200	1.30 METER
6	STA 0 + 250	1.33 METER
7	STA 0 + 300	1.35 METER
8	STA 0 + 350	1.36 METER
9	STA 0 + 400	1.40 METER
10	STA 0 + 450	1.43 METER
11	STA 0 + 500	1.45 METER

Sumber: Perhitungan Tugas Akhir, 2022

Dari Output Program HEC-RAS kondisi Saluran Drainase di jalan sunan derajat dengan debit kala ulang 10 tahun **Mampu** menampung debit yang ada, sehingga tidak perlu mendesain ulang saluran.



BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

1. Penyebab terjadinya banjir pada saluran di jalan Sunan Derajat yakni :

- Hujan dalam waktu panjang dan besarnya curah hujan selama 3 jam
- Buruknya penanganan sampah pada saluran
- Saluran alami yang belum dibangun

2. Dari analisis distribusi frekuensi hujan rencana dengan menggunakan Metode *Gumbel* dalam periode ulang 10 tahun dengan nilai **434,003 mm/jam.**

3. Dari analisis intensitas durasi hujan dengan menggunakan Metode *Talbot*, *Ishiguro*, dan *Sherman* dalam periode 10 tahun dan durasi 60 menit yang memiliki standar deviasi terkecil adalah Metode *Sherman* dengan nilai **122,409 m³/detik.**

4. Dari hasil analisis kapasitas penampang saluran drainase (dengan sedimen) untuk debit kapaitas saluran (Q_{saluran}) diperoleh hasil :

Saluran pada type I sebesar m³/detik	= 268,861 m³/detik ≥ 60,773
Saluran pada type II sebesar	= 86,595 m³/detik ≥ 60,773 m³/detik
Saluran pada type III sebesar	= 47,018 m³/detik ≤ 60,773 m³/detik
Saluran pada type IV sebesar	= 9,892 m³/detik ≤ 60,773 m³/detik
Saluran pada type V sebesar	= 91,670 m³/detik ≥ 60,773 m³/detik

Berdasarkan hasil tersebut ternyata debit kapasitas saluran drainase pada type I, II dan V menunjukkan $Q_{\text{saluran}} \geq Q_{\text{rencana}}$ yang berarti saluran masih sangat mampu untuk menampung aliran air. Sedangkan pada saluran type III dan IV menunjukkan $Q_{\text{saluran}} \leq Q_{\text{rencana}}$ karena saluran pada type ini masih berbentuk saluran drainase alami, sehingga diperlukan lagi pembangunan dinding beton pada tipe tersebut.

Berdasarkan hasil analisa dalam menghitung debit rencana saluran drainase tersebut, mendapatkan solusi yang efektif dan efisien untuk saluran tersebut adalah diperlukan pembangunan saluran drainase pada type III dengan lebar saluran yang sama yaitu lebar 6,80 m, kedalaman 2,40 m dan pada type IV juga perlu pembangunan saluran seperti type III ditambah kedalamannya dengan cara melakukan pengerukan saluran (saluran diperdalam) menjadi 1,50 m. Sehingga saluran menjadi aman saat musim penghujan.

Saluran pada type III sebesar = **274,258 m³/detik** \geq **60,773 m³/detik**

Saluran pada type IV sebesar = **100,979 m³/detik** \geq **60,773 m³/detik**

5.2. Saran

1. Diperlukan pembangunan lanjutan pada saluran di type III dan type IV agar saluran tersebut sesuai hitungan diatas. Sehingga dapat berfungsi dengan baik saat musim penghujan
2. Diperlukan pemeliharaan berkala terhadap saluran drainase di jalan Sunan Derajat. Agar dapat berfungsi dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG). Sultan Thaha Kota Jambi

Chow, V. Te. 1989. *Hidrolika Saluran Terbuka*, Jakarta : Erlangga.

Edisono, Sutarto. 1997. *Drainase Perkotaan*. Gunadarma. Jakarta.

Hasmar, H 2011. *Drainase Terapan*. Gunadarma, Yogyakarta.

Kamiana, I Made. 2011. Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air. Palangkaraya :
Graha Ilmu.

Kodoatie, Robert J. 2013. *Rekayasa Manajemen Banjir Kota*. Yogyakarta : Andi.as

Marsitaningsi, 2009. *Analisa Kinerja Saluran Drainase Di Daerah Tangkapan Air
Hujan Sepanjang Kali Pada Kota Surakarta*. Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Martha dan Adidarma. 1983. *Mengenal Dasar-Dasar Hidrologi*. Bandung

Soemarto. 1987. *Hidrologi Teknik*. Usaha Nasional: Surabaya

Soewarno. 1995. *Hidrologi Aplikasi untuk Analisis Data Jilid I*. Citra Aditya Bakti: Bandung.

Sri Harto. 1993. *Analisis Hidrologi*. PT. Gramedia Pustaka Umum, Jakarta.

Sugiyanto. 2002. *Banjir beberapa penyebab dan Metode Pengendaliannya Dalam Perspektif
Lingkungan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, Yogyakarta: Andi

Wesli. 2008. *Drainase Perkotaan*, Edisi Pertama. Yogyakarta : Graha Ilmu



ANALISA SALURAN DRAINASE DI JALAN SUNAN DERAJAT KELURAHAN SUKAKARYA

Amzah Hasan¹, Azwarman², Susiana³

Mahasiswa Fakultas Teknik Sipil¹, Dosen Fakultas Teknik Sipil^{2,3}
Universitas Batanghari Jambi
Email : Amz010695@gmail.com

ABSTRAK

Banjir merupakan salah satu permasalahan yang banyak terjadi di Indonesia. Di kota Jambi pada setiap musim hujan sering mengalami banjir di beberapa daerah khususnya di daerah / kawasan Kelurahan Suka Karya tepatnya di Jalan Sunan Derajat Kecamatan Kota Baru. Dengan demikian Tugas Akhir ini bertujuan untuk menganalisis dan merencanakan saluran drainase yang terdapat di kawasan jalan sunan derajat dengan kala ulang 10 tahun dan supaya nantinya saluran drainase dapat berfungsi semaksimal mungkin dalam mengurangi banjir yang terjadi di kawasan tersebut, sehingga terciptalah drainase yang baik dan berkualitas dengan tetap mempertimbangkan faktor keamanan dan kenyamanan bagi masyarakat sekitar. Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data sekunder berupa curah hujan harian selama 10 tahun dan data dimensi penampang melintang saluran drainase Kelurahan Suka Karya tepatnya di Jalan Sunan Derajat Kecamatan Kota Baru. Hasil hitungan hujan rencana dengan kala ulang 10 tahun yaitu 434,003 mm/jam, sedangkan debit rencana dengan metode rasional didapat nilai debit puncak sebesar 60,773 m³/detik langkah dilanjutkan menggunakan software Hec-Ras 5.0.7 untuk mengetahui kapasitas tampung saluran drainase dengan menggunakan debit rencana. Setelah dianalisis menggunakan software, saluran drainase di jalan Sunan Derajat Kelurahan Sukakarya Kota Jambi dapat menampung debit aliran yang terjadi.

Kata kunci : Debit Banjir, HEC-RAS, Sukakarya

ABSTRACT

Floods are one of the problems that often occur in Indonesia. In the city of Jambi, every rainy season often experiences flooding in several areas, especially in the Suka Karya Village area, precisely on Jalan Sunan Derajat, Kota Baru District. Thus, this Final Project aims to analyze and plan drainage channels in the Sunan Degree road area with a return period of 10 years and so that later drainage channels can function as much as possible in reducing flooding that occurs in the area, so that good and quality drainage is created. still consider the factors of safety and comfort for the surrounding community. In this study, the data used were secondary data in the form of daily rainfall for 10 years and the cross-sectional dimension data of the drainage channel in Suka Karya Village, precisely on Jalan Sunan Derajat, Kota Baru District. The results of the calculation of the planned rainfall with a return period of 10 years is 434,003 mm/hour, while the planned discharge with the rational method obtained a peak discharge value of 60.773 m³/seconds, the step is followed by using Hec-Ras 5.0.7 software to determine the capacity of the drainage channel using the design discharge. . After being analyzed using software, the drainage channel on Sunan Derajat Street, Sukakarya Village, Jambi City can accommodate the flow discharge that occurs..

Keywords : Flood Discharge, HEC-RAS, Sukakarya

1. PENDAHULUAN

Drainase merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem guna memenuhi kebutuhan masyarakat. Sistem drainase secara umum didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi mengurangi dan atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan

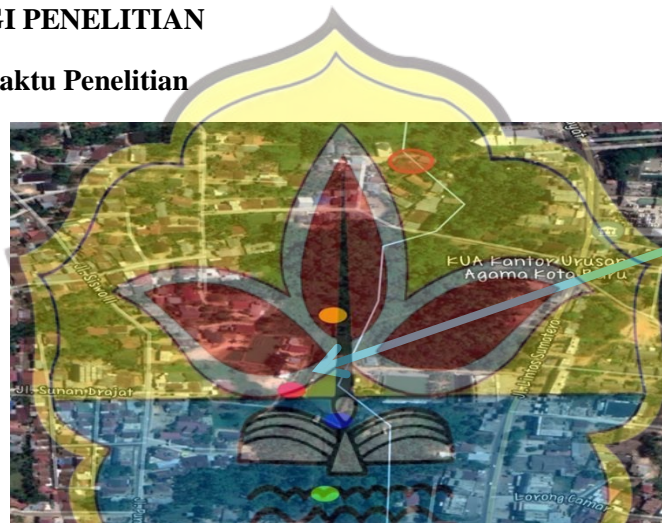
Banjir merupakan masalah pokok yang terjadi ketika musim penghujan datang disertai sistem drainase yang buruk pada Kelurahan Suka Karya tepatnya di Jalan Sunan Derajat Kecamatan Kota Baru. Akibat hujan lebat membuat saluran drainase tidak mampu mengalirkan limpasan air sehingga terjadi peluapan air pada wilayah tersebut yang dapat menyebabkan banjir dan aktivitas warga terganggu.

Adapun tujuan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui penyebab terjadinya banjir di Jalan Sunan Derajat Kelurahan Sukakarya.
2. Menghitung intensitas hujan rencana dalam periode 10 tahun.
3. Menghitung debit air pada saluran drainase.
4. Merencanakan desain ulang saluran drainase dari hasil perbaikan sistem drainase.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tempat Dan Waktu Penelitian



Lokasi Penelitian

Gambar 1 Peta Lokasi Drainase Sukakarya, Kota Jambi
(Sumber : Google map 2021)

2.2 Teknik Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data untuk penelitian adalah sebagai berikut:

A. Data Primer

Pengumpulan data primer terdiri atas :

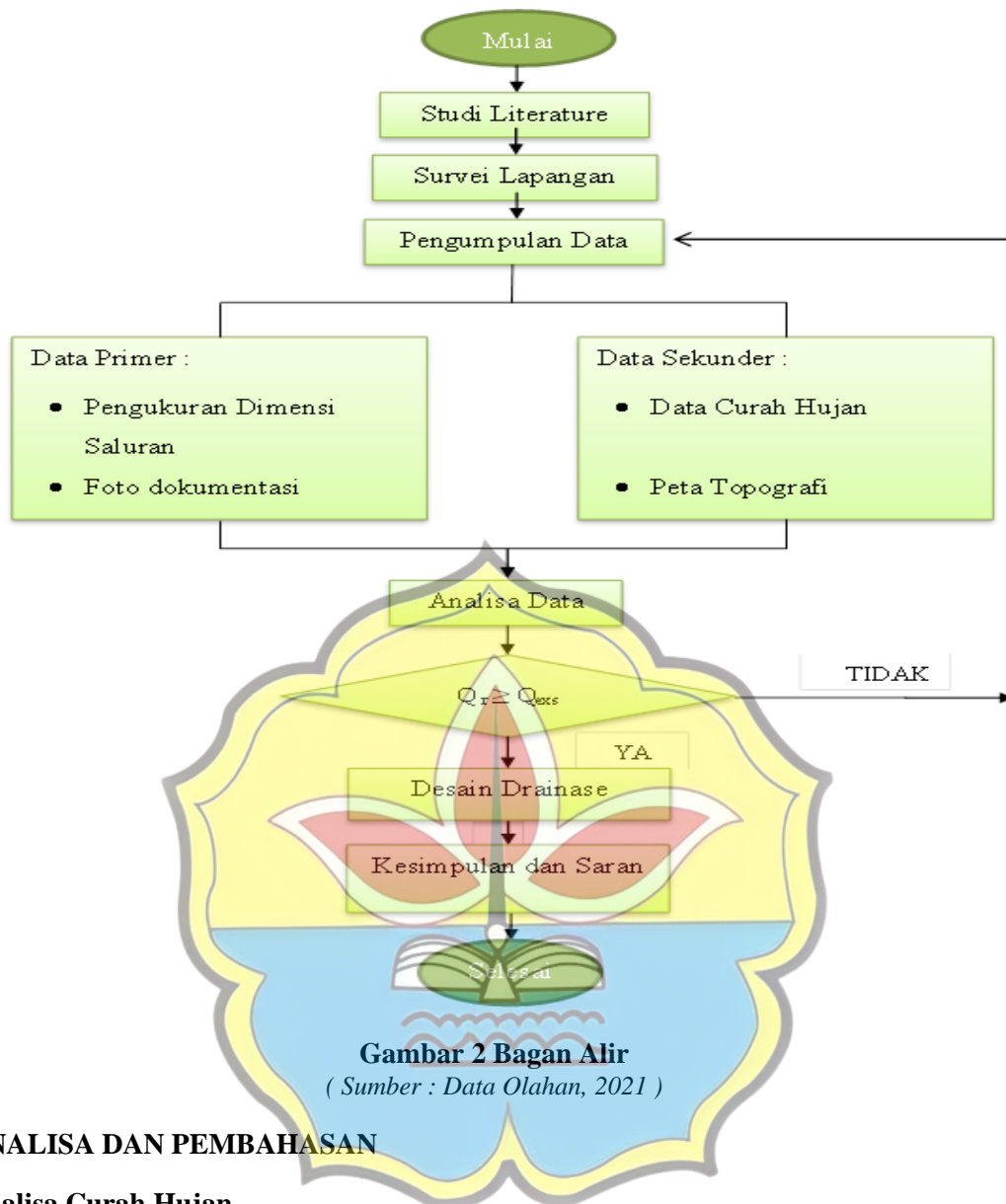
1. Kondisi saluran drainase berupa pengukuran dimensi saluran drainase. Saluran drainase berbentuk persegi panjang
2. Persiapan alat untuk mengetahui dimensi dan kondisi saluran eksisting berupa meteran manual, balok kayu sepanjang 2,5 meter, dan alat tulis.
3. Foto dokumentasi

B. Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder terdiri atas:

1. Data curah hujan dari BMKG stasiun Meteorologi Kelas I Sultan Thaha Kota Jambi
2. Peta Topografi/rupa bumi

2.3 Bagan Alir Penelitian



1. ANALISA DAN PEMBAHASAN

1.1 Analisa Curah Hujan

Tabel 1 Analisa Curah Hujan Distribusi Gumbel

Tahun	Curah Hujan Max (Xi) mm	(Xi - X)	(Xi - X) ²
2011	322	-13,700	187,690
2012	277	-58,700	3,445,690
2013	326	-9,700	94,090
2014	338	2,300	5,290
2015	345	9,300	86,490
2016	232	-103,700	10,753,690
2017	342	6,300	39,690
2018	421	85,300	7,276,090
2019	386	50,300	2,530,090
2020	368	32,300	1,043,290
Jumlah	3357		25,462,100
X	335,700		
S	53,189		

(Sumber: Perhitungan 2021)

$$\text{Deviasi Standar (S)} = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{25462,100}{10-1}} = 53,189$$

$$(X_i - \bar{X}) = 322 - 335,700 = -13,700 \text{ mm}$$

$$(X_i - \bar{X})^2 = (322 - 335,700)^2 = (-13,700)^2 = 187,690 \text{ mm}$$

1.2 Perhitungan Jenis Distribusi

Tabel 2 Hasil Analisa Frekuensi

Analisis Frekuensi Intensitas Curah Hujan (mm/menit)					
Durasi (menit)	Periode Ulang				
	2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	25 Tahun	50 T
5	224,694	349,201	452,245	599,823	
10	168,169	261,355	338,476		
20	117,277	182,262	236,		
30	93,022	144,567			
40	78,374	1			
60	61,07				
80					
1					

(Sumber: Perhitungan 2021)

$$P_i = (0,21 \cdot \ln(T) + 0,52) \times (0,54 \cdot t^{0,25})$$

$$-0,50 \times \left[\frac{P^{60 \times 60}}{t} \right]$$

$$= (0,21 \cdot \ln(2) + 0,52) \times (0,54 \cdot 5^{0,25})$$

$$= \frac{91,494 \times 60}{5}$$

$$= 224.694 \text{ mm/menit}$$

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

Tabel 3 Rekapitulasi Analisis Curah Hujan Rencana Maksimum

Periode Ulang (T) Tahun	Gumbel (mm)
2	325,115
5	391,970
10	434,003
25	483,014
50	526,498
100	565,602

(Sumber: Perhitungan 2021)

Dari hasil analisa distribusi frekuensi hujan dengan metode gumbel, maka digunakan priode ulang 10 tahun sehingga data inilah yang digunakan untuk analisa berikut.

Tabel 4 Rekapitulasi Hasil Uji Smirnov – Kolmogorov

Rekapitulasi Hasil Uji <i>Smirnov – Kolmogorov</i>	
Metode Distribusi	$\Delta P_{maksimum} \leq \Delta P_{kritis}$
<i>Gumbel</i>	$0,069 \leq 0,41$

(Sumber: Perhitungan 2021)

Berdasarkan tabel 2.6. Nilai Kritis untuk Uji Smirnov – Kolmogorov dengan jumlah data $n = 10$ dan $\alpha = 5\%$, maka didapatkan nilai ΔP_{kritis} adalah 0,41, sehingga didapat hasil pengujian data curah hujan harian maksimum, didapatkan nilai $\Delta P_{maksimum}$ lebih kecil dari nilai ΔP_{kritis} , dengan demikian dapat disimpulkan bahwa Distribusi Gumbel **Dapat Diterima**.

1.3 Perhitungan Intenitas Curah Hujan

Tabel 5 Rekapitulasi Perhitungan Standar Deviasi Untuk Berbagai Periode Ulang (Tahun)

No	Periode Ulang (Tahun)	Metode <i>Talbot</i>	Metode <i>Ishiguro</i>	Metode <i>Sherman</i>
1	2	8,030	8,062	7,013
2	5	12,479	12,530	10,898
3	10	16,161	16,227	14,114
4	25	21,435	21,523	18,720
5	50	26,208	26,316	22,889
6	100	31,210	31,337	27,257

(Sumber: Perhitungan 2021)

Dari analisa data tersebut dapat dipilih rumus sebagai persamaan regresi itenitas hujan rencana dalah rumus yang mempunyai standar deviasi terkecil. Mengacu pada tabel 4.33 dapat disimpulkan bahwa rumus yang sesuai untuk menentukan *curva IDF* dengan priode ulang 2, 5,10,25,50,100 tahun adalah rumus dari **Metode Sherman**.

Tabel 6 Rekapitulasi Perhitungan Intensitas Durasi Tiga Metode

Durasi (menit)	Metode <i>Talbot</i> 10 Tahun (mm)	Metode <i>Ishiguro</i> 10 Tahun (mm)	Metode <i>Sherman</i> 10 Tahun (mm)
5	419,986	488,394	485,636
10	345,346	325,929	330,647
20	254,785	221,654	225,122
30	201,852	177,965	179,788
40	167,130	152,606	153,275
60	124,350	123,166	122,409
80	99,007	105,937	104,358
120	70,337	85,802	83,343

(Sumber: Perhitungan 2021)

1.4 Perhitungan Waktu Konsentrasi

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

1. Saluran drainase

$$T_c = \left(\frac{0,87 \times (L^2)}{1000 \times S} \right)^{0,385} = \left(\frac{0,87 \times (0,500^2)}{1000 \times 0,0258} \right)^{0,385} = 0,1590 \text{ Jam}$$

Keterangan :

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

S = Kemiringan lahan

1.5 Debit Banjir Rencana

Besar intensitas hujan rencana dapat ditentukan dengan Rumus *Mononobe* sebagai berikut :

$$I = \left(\frac{R_{24}}{24} \right) \times \left(\left(\frac{24}{T_c} \right)^{2/3} \right) = \left(\frac{122,409}{24} \right) \times \left(\left(\frac{24}{0,1590} \right)^{2/3} \right) = 144,581 \text{ mm/jam}$$

Keterangan :

I = Intensitas hujan (mm/jam)

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

T_c = Waktu konsentrasi (jam)

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

$$\begin{aligned} Q_r &= 0,278 \times A_i \times C \times I \\ &= 0,278 \times 2,52 \times 0,60 \times 144,581 \\ &= 60,773 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

Keterangan :

Q_r = Debit banjir rencana (m^3/detik)

A_i = Luas area daerah pengaliran (Km^2)

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

C = Koefisien pengaliran

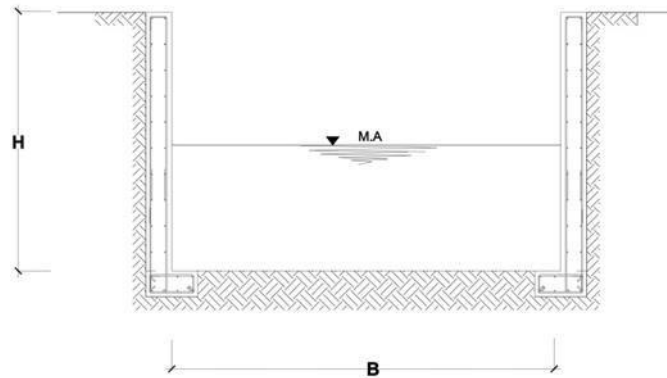
1.6 Perhitungan Rencana Dimensi Saluran

1. rencana drainase perumahan

Tabel 7 Analisis Kapasitas Penampang Saluran Drainase

PENGAMATAN	TITIK PENGAMATAN (m)				
	I	II	III	IV	V
LEBAR DRAINASE	8	3	6,8	5,2	4,2
TINGI DRAINASE	2,05	2,3	2,4	1,02	1,7
TINGGI MUKA AIR	0,8	0,7	0,9	0,62	0,37

(Sumber: Perhitungan 2021)



Gambar 3 Penampang Persegi Panjang

Sumber : Data Olahan, (2022)

1. Dari pengukuran dimensi saluran dititik 1 didapat data sebagai berikut :

$$B = 8 \text{ m}$$

$$H = 2,05 \text{ m}$$

Perhitungan :

$$A = B \times H = 8 \times 2,05 = 16,40 \text{ m}^2$$

$$P = B + 2 \cdot H = 8 + 2 \cdot 2,05 = 12,10 \text{ m}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{16,40}{12,1} = 1,3554 \text{ m}$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} = \frac{1}{0,012} \times 1,3554^{2/3} \times 0,0258^{1/2} = 16,394 \text{ m/s}$$

$$Q_s = A \times V = 16,40 \times 16,393 = 268,861 \text{ m}^3/\text{s} > Q_r = 60,773 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (Aman)}$$

2. Dari pengukuran dimensi saluran dititik 1 didapat data sebagai berikut :

$$B = 3 \text{ m}$$

$$H = 2,3 \text{ m}$$

Perhitungan :

$$A = B \times H = 3 \times 2,3 = 6,9 \text{ m}^2$$

$$P = B + 2 \cdot H = 3 + 2 \cdot 2,3 = 7,6 \text{ m}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{6,9}{7,6} = 0,9078 \text{ m}$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} = \frac{1}{0,012} \times 0,9078^{2/3} \times 0,0258^{1/2} = 12,550 \text{ m/s}$$

$$Q_s = A \times V = 6,9 \times 12,550 = 86,595 \text{ m}^3/\text{s} > Q_r = 60,773 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (Aman)}$$

3. Dari pengukuran dimensi saluran dititik 1 didapat data sebagai berikut :

$$B = 6,8 \text{ m}$$

$$H = 2,4 \text{ m}$$

Perhitungan :

$$A = B \times H = 6,8 \times 2,4 = \mathbf{16,32 \text{ m}^2}$$

$$P = B + 2 \cdot H = 6,8 + 2 \cdot 2,4 = \mathbf{11,6 \text{ m}}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{16,32}{11,6} = \mathbf{1,4068 \text{ m}}$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} = \frac{1}{0,012} \times 1,4068^{2/3} \times 0,0258^{1/2} = 16,805 \text{ m/s}$$

$$Q_s = A \times V = 16,32 \times 16,806 = 274,258 \text{ m}^3/\text{s} \geq Q_r = 60,773 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (Aman)}$$

4. Dari pengukuran dimensi saluran dititik 1 didapat data sebagai berikut :

$$B = 5,2 \text{ m}$$

$$H = 1,02 \text{ m}$$

Perhitungan :

$$A = B \times H = 5,2 \times 1,5 = \mathbf{7,80 \text{ m}^2}$$

$$P = B + 2 \cdot H = 5,2 + 2 \cdot 1,5 = \mathbf{8,20 \text{ m}}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{7,80}{8,20} = \mathbf{0,9512 \text{ m}}$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} = \frac{1}{0,012} \times 0,9512^{2/3} \times 0,0258^{1/2} = 12,946 \text{ m/s}$$

$$Q_s = A \times V = 7,80 \times 12,946 = 100,979 \text{ m}^3/\text{s} \geq Q_r = 60,773 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (Aman)}$$

5. Dari pengukuran dimensi saluran dititik 1 didapat data sebagai berikut :

$$B = 4,2 \text{ m}$$

$$H = 1,7 \text{ m}$$

Perhitungan :

$$A = B \times H = 4,2 \times 1,7 = \mathbf{7,14 \text{ m}^2}$$

$$P = B + 2 \cdot H = 4,2 + 2 \cdot 1,7 = \mathbf{7,6 \text{ m}}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{7,14}{7,6} = \mathbf{0,9394 \text{ m}}$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} = \frac{1}{0,012} \times 0,9394^{2/3} \times 0,0258^{1/2} = 12,839 \text{ m/s}$$

$$Q_s = A \times V = 7,14 \times 12,839 = 91,670 \text{ m}^3/\text{s} > Q_r = 60,773 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (Aman)}$$



Tabel 8 Hasil Analisis Kapasitas Penampang Saluran Drainase Rencana

PERHITUNGAN	TITIK PENGAMATAN					SATUAN
	I	II	III	IV	V	
A	16,40	6,90	16,32	7,80	7,14	m ²
P	12,10	7,60	11,60	8,20	7,60	M
R	13,554	0,9078	14,068	0,9512	0,9394	M
V	16,394	12,550	16,805	12,946	12,840	m/s
Q	268,861	86,595	274,258	100,979	91,670	m ³ /s

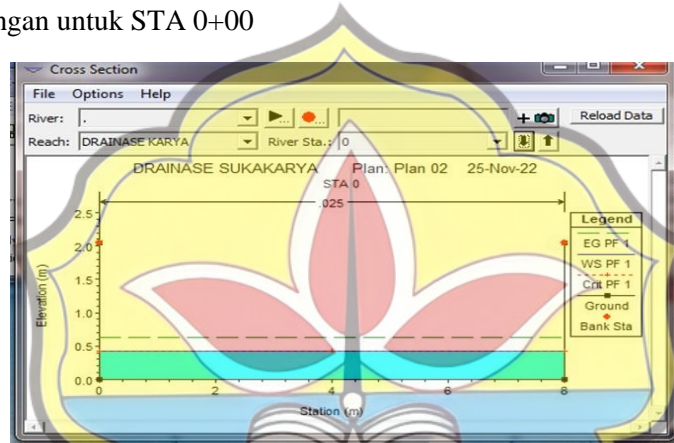
1.7 Analisa Kapasitas Penampang Menggunakan HEC-RAS

A. Analisa Saluran Drainase

1. Presentasi Hasil Hitungan di Sebuah Tampang Lintang

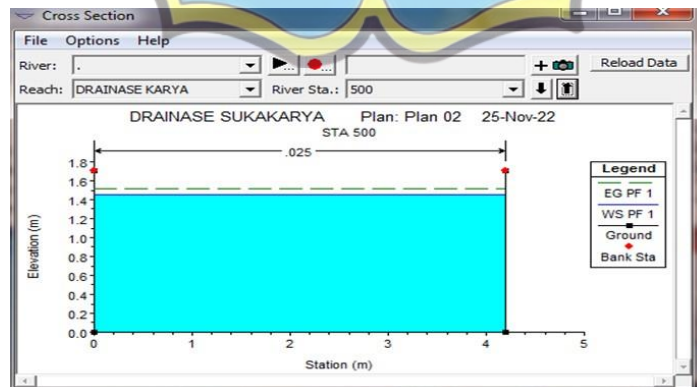
Pilih menu View -> *Cross Section*

a. Presentasi Hasil Hitungan untuk STA 0+00



Gambar 4 Simulasi Air Pada STA 0+00 Drainase Rencana
 Sumber : Data Olahan,(2021)

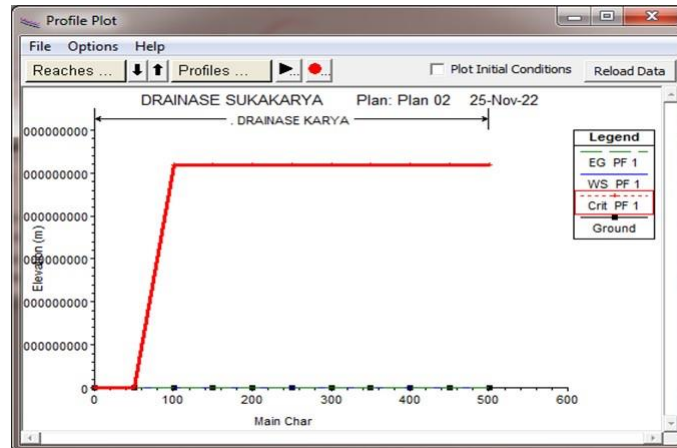
b. Presentasi Hasil Hitungan untuk STA 0+500



Gambar 5 Simulasi Air Pada STA 0+500 Drainase Rencana
 Sumber : Data Olahan,(2021)

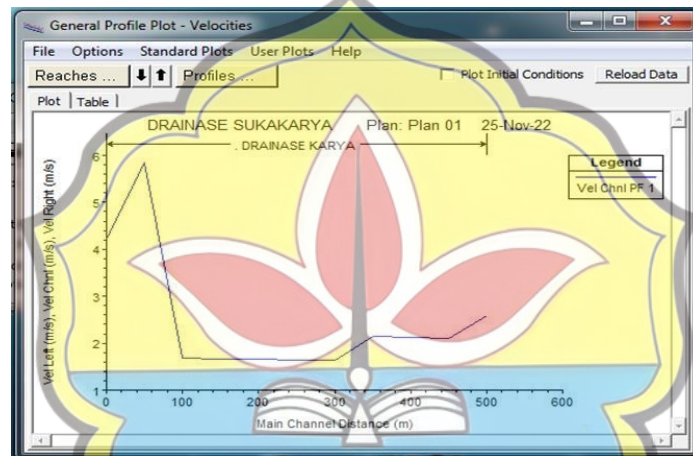
2. Presentasi Hasil Hitungan Profil Muka Air di Sepanjang Sungai

Pilih menu View -> *Water Surface Profiles*



Gambar 6 Profit Muka Air Sepanjang Drainase Rencana
 Sumber : Data Olahan,(2021)

3. Presentasi Hasil Hitungan Profil Variabel Aliran di Sepanjang Alur



Gambar 7 Profit Variabel Aliran Sepanjang Derainase Rencana
 Sumber : Data Olahan,(2022)

Dari Output Program HEC-RAS kondisi eksisting Saluran Drainase Perumahan Ceria Abadi dengan debit kala ulang 10 tahun **Mampu** menampung debit yang ada, sehingga tidak perlu mendesain ulang saluran.

4. KESIMPULAN

Dari uraian pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Penyebab terjadinya banjir pada saluran di jalan Sunan Derajat yakni :
 - Hujan dalam waktu panjang dan besarnya curah hujan selama 3 jam
 - Buruknya penanganan sampah pada saluran
 - Saluran alami yang belum dibangun
2. Dari analisis distribusi frekuensi hujan rencana dengan menggunakan Metode Gumbel dalam periode ulang 10 tahun dengan nilai 434,003 mm/jam.
3. Dari analisis intensitas durasi hujan dengan menggunakan Metode Talbot, Ishiguro, dan Sherman dalam periode 10 tahun dan durasi 60 menit yang memiliki standar deviasi terkecil adalah Metode Sherman dengan nilai 122,409 m3/detik.
4. Dari hasil analisis kapasitas penampang saluran drainase (dengan sedimen) untuk debit kapaitas saluran (Qsaluran) diperoleh hasil :
 - Saluran pada type I sebesar = 268,861 m3/detik \geq 60,773 m3/detik
 - Saluran pada type II sebesar = 86,595 m3/detik \geq 60,773 m3/detik

- Saluran pada type III sebesar = 274,258 m³/detik ≥ 60,773 m³/detik
- Saluran pada type IV sebesar = 100,979 m³/detik ≥ 60,773 m³/detik
- Saluran pada type V sebesar = 91,670 m³/detik ≥ 60,773 m³/detik

5. SARAN

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

1. Diperlukan pembangunan lanjutan pada saluran di type III dan type IV agar saluran tersebut sesuai hitungan diatas. Sehingga dapat berfungsi dengan baik saat musim penghujan
2. Diperlukan pemeliharaan berkala terhadap saluran drainase di jalan Sunan Derajat. Agar dapat berfungsi dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG). Sultan Thaha Kota Jambi

Chow,V.Te.1989. *Hidrolika Saluran Terbuka*, Jakarta : Erlangga.

Edisono, Sutarto. 1997. *Drainase Perkotaan*. Gunadarma. Jakarta.

Hasmar, H 2011. *Drainase Terapan*. Gunadarma, Yogyakarta.

Kamiana, I Made. 2011. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Palangkaraya : Graha Ilmu.

Kodoatie, Robert J. 2013. *Rekayasa Manajemen Banjir Kota*. Yogyakarta : Andi.as

Marsitaningsi, 2009. *Analisa Kinerja Saluran Drainase Di Daerah Tangkapan Air*

Hujan Sepanjang Kali Pada Kota Surakarta. Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Martha dan Adidarma. 1983. *Mengenal Dasar-Dasar Hidrologi*. Bandung

Soemarto. 1987. *Hidrologi Teknik*. Usaha Nasional: Surabaya

Soewarno. 1995. *Hidrologi Aplikasi untuk Analisis Data Jilid I*. Citra Aditya Bakti: Bandung.

Sri Harto. 1993. *Analisis Hidrologi*. PT. Gramedia Pustaka Umum, Jakarta.

Sugiyanto. 2002. *Banjir beberapa penyebab dan Metode Pengendaliannya Dalam Perspektif Lingkungan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, Yogyakarta: Andi

Wesli. 2008. *Drainase Perkotaan*, Edisi Pertama. Yogyakarta : Graha Ilmu