

SKRIPSI

**PERENCANAAN TANGGUL PENGENDALI BANJIR DI
SUNGAI MESS DESA LOGAS KECAMATAN SINGINGI**

Diajukan Kepada Universitas Islam Kuantan Singingi
Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana
Strata 1 (S-1) Teknik Sipil



Disusun Oleh :

ROSDIANA

NPM : 180204011

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM KUANTAN SINGINGI
TELUK KUANTAN**

2023

LEMBAR PERSETUJUAN

**PERENCANAAN TANGGUL PENGENDALI BANJIR
DI SUNGAI MESS DESA LOGAS KECAMATAN SINGINGI**

Disusun Oleh

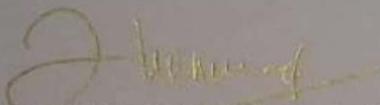
ROSDIANA
NPM. 180204011

Skripsi ini telah disetujui untuk dilaksanakan ujian pada tanggal 27 September 2023.

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,

Pembimbing I



CHITRA HERMAWAN, S.T., M.T.
NIDN. 1022068901

Pembimbing II



ADE IRAWAN., S.T.,M.T.
NIDN. 1027117901

LEMBAR TIM PENGUJI

SKRIPSI

**PERENCANAAN TANGGUL PENGENDALI BANJIR
DI SUNGAI MESS DESA LOGAS KECAMATAN SINGINGI**

Disusun Oleh :

ROSDIANA
180204011

Telah Dipertahankan Di Depan Dosen Penguji

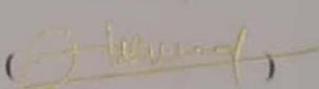
Pada Hari Kamis, tanggal 27 September 2023 Pada Program Studi

Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Kuantan Singingi

Ketua : RIA ASMERI JAFRA., S.T., M.T : ()

Penguji I : SURYA ADINATA., S.T., M.T. : ()

Penguji II : RIKKI AFRIZAL., S.Pd., M.Sc. : ()

Pembimbing I : CHITRA HERMAWAN., S.T., M.T. : ()

Pembimbing II : ADE IRAWAN., S.T.,M.T. : ()

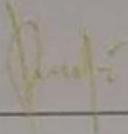
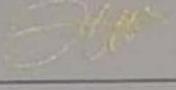
HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini telah diuji didepan Dosen Penguji dan dinyatakan diterima sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Kuantan Singingi.

Pada hari : Kamis

Tanggal : 27 September 2023

Dosen Penguji

- | | | |
|---|--|--|
| 1. RIA ASMERI JAFRA., S.T.,M.T
NIDN. 1027038402 | 1.  | |
| 2. SURYA ADINATA., S.T., M.T.
NIDN. 1005097703 | | 2. _____ |
| 3. RIKKI AFRIZAL., S.Pd., M.Sc.
NIDN. 1022128603 | 3.  | |
| 4. CHITRA HERMAWAN, S.T., M.T.
NIDN. 1022068901 | | 4.  |
| 5. ADE IRAWAN., S.T., M.T.
NIDN. 1027117901 | 5.  | |

Teluk Kuantan, 27 September 2023

Dekan

Fakultas Teknik

Universitas Islam Kuantan Singingi



AGUS CANDRA, S.T., M.Si

NIDN. 1020088701

Ketua

Program Studi Teknik Sipil



ADE IRAWAN, S.T., M.T.

NIDN. 1027117901

LEMBAR PENGESAHAN

**PERENCANAAN TANGGUL PENGENDALI BANJIR
DI SUNGAI MESS DESA LOGAS KECAMATAN SINGINGI**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Kuantan Singingi Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu Teknik Sipil**

Disusun Oleh

**ROSDIANA
180204011**

Telah diperiksa dan disahkan oleh :

**CHITRA HERMAWAN., S.T., M.T.
Dosen Pembimbing I**


Tanggal : 6 November 2022

**ADE IRAWAN., S.T., M.T.
Dosen Pembimbing II**


Tanggal : 6 November 2022

SURAT PERNYATAAN

Nama : **Rosdiana**
Tempat, Tanggal Lahir : Bedeng Sikuran, 25 Oktober 1999
NPM : 180204011
Alamat : Bedeng Sikuran
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik Universitas Islam Kuantan Singingi

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul **“Perencanaan Tanggul Pengendali Banjir di Sungai Mess Desa Logas Kecamatan Singingi”** adalah benar karya saya sendiri dan saya bertanggung jawab atas data dan informasi yang terbuat di dalamnya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya, apabila dikemudian hari pernyataan saya terbukti tidak benar, maka saya bersedia menanggung semua resikonya.

Teluk Kuantan, 5 Oktober 2023

Hormat Saya,



ROSDIANA
180204011

MOTTO

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

"Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan."

(Surah Al Insyirah: 5-6)

“Jika mencari satu orang yang bisa mengubah hidupmu, lihatlah di cermin”

"Selesaikan apa yang sudah kamu mulai"

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : Rosdiana
Tempat/Tgl Lahir : Bedeng Sikuran
Anak ke : 6
Alamat : Bedeng Sikuran, Kec. Inuman
No. Handphone : 082286202184
E-mail : rosdiana251099@g.mail.com
Nama Orang Tua :
 Ayah : Asmawi (Alm)
 Ibu : Dasmawati
Riwayat Pendidikan: 1. SDN 008 Kompe Berangin (2006-2012)
 2. SMPN 1 Cerenti (2012-2015)
 3. SMAN 1 Cerenti (2015-2018)
 4. Universitas Islam Kuantan Singingi (2018-2023)

ABSTRAK

Rosdiana (2023): “Perencanaan Tanggul Pengendali Banjir di Sungai Mess desa Logas Kecamatan Singingi”

Sungai Mess desa Logas adalah Sungai yang terletak di Kecamatan Singingi Kabupaten Kuantan Singingi, dimana hampir setiap tahunnya di musim penghujan menimbulkan banjir yang mengakibatkan banyak kerugian sehingga mengganggu kegiatan masyarakat di berbagai sektor, seperti tergenangnya pemukiman penduduk yang berada di sekitar alur sungai, dan tergenangnya akses jalan transportasi di wilayah tersebut.

Analisis debit banjir rencana menggunakan metode Rasional yang selanjutnya diolah menggunakan aplikasi *Hec-Ras* untuk melihat ketinggian muka air Sungai Mess desa Logas.

Dari hasil analisis debit banjir dengan berbagai kala ulang, maka didapat Debit banjir sebagai periode ulang 2, 5, 10, 25 tahun adalah sebesar 4.315 m³/detik: 4.485 m³/detik: 4.533 m³/detik: 4.562 m³/detik.

Kata Kunci: Debit Banjir Rencana, Rasional, Hec-Ras

ABSTRACT

Rosdiana (2023): "Planning of Flood Control Embankments on the Mess River, Logas Village, Singingi District"

The Mess River in Logas Village is a river located in Singingi District, Kuantan Singingi Regency, where almost every year in the rainy season it causes floods which result in a lot of losses, disrupting community activities in various sectors, such as flooding of residential areas around the river channel, and flooding of access. transportation roads in the region.

The planned flood discharge analysis uses the Rational method which is then processed using the Hec-Ras application to see the water level of the Mess River in Logas village.

From the results of the analysis of flood discharge with various return periods, the flood discharge for return periods of 2, 5, 10, 25 years is 4,315 m³/second: 4,485 m³/second: 4,533 m³/second: 4,562 m³/second.

Keywords: Planned Flood Discharge, Rational, Hec-Ras

10. Semua pihak yang terlibat dalam pembuatan skripsi

Kami menyadari dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan, untuk itu saran dan pendapat demi kesempurnaan Skripsi ini kami terima dengan senang hati

Teluk Kuantan , 5 Oktober 2023

Penulis,

Rosdiana

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	
LEMBAR TIM PENGUJI.....	
HALAMAN PENGESAHAN.....	
LEMBAR PERSETUJUAN	
MOTTO	
SURAT PERNYATAAN	
ABSTRAK	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR NOTASI.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Batasan Masalah	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Daerah Aliran Sungai (DAS).....	3
2.2 Studi Terdahulu	4
BAB III LANDASAN TEORI	
3.1 DAS (Daerah Aliran Sungai).....	6
3.2 Bentuk-bentuk Daerah Aliran Sungai (DAS)	6
3.3 Pola Aliran Sungai	8

	3.4 Banjir	10
	3.5 Curah Hujan	11
	3.6 Analisis Curah Hujan	12
	3.7 Perhitungan Curah Hujan Rancangan	13
	3.8 Distribusi Frekuensi	14
	3.9 Metode Rasional.....	19
	3.10 Manning.....	21
	3.11 Pengendalian Banjir Menggunakan Tanggul.....	22
	3.12 Desain Tanggul dan Bahan Tanah Tanggul.....	23
	3.13 Analisa Dimensi Hidraulis Tanggul	27
BAB IV	METODOLOGI PENELITIAN	
	4.1 Lokasi Penelitian Dan Waktu Penelitian.....	31
	4.2 Teknik Analisis Data.....	31
	4.3 Jenis Data dan Sumber Data.....	32
	4.4 Bagan Alir Penelitian	34
BAB V	HASIL DAN PEMBAHASAN	
	5.1 Penentuan Kawasan Daerah Pengaliran.....	35
	5.2 Kondisi Kawasan Daerah Pengaliran	36
	5.3 Analisis Data Hidrologi	36
	5.4 Intensitas Curah Hujan	40
	5.5 Analisis Debit Banjir	42
	5.6 Perhitungan Menggunakan Aplikasi <i>Hec-Ras</i>	44
	5.7 Penampang Sungai	47
	5.8 Desain Tanggul	50
BAB VI	PENUTUP	
	6.1 Kesimpulan	51
	6.2 saran.....	51

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Faktor frekuensi untuk Distribusi normal	13
Tabel 3.2 Faktor Frekuensi Untuk Distribusi Log Normal	14
Tabel 3.3 Distribusi Log Pearson Tipe III.....	15
Tabel 3.4 Nilai <i>Reduced Variate</i> (Y_t), Sebagai Fungsi Periode Ulang	16
Tabel 3.5 Nilai <i>Reduced Mean</i> (Y_n) Untuk Metode Gumbel.....	16
Tabel 3.6 Nilai <i>Reduced Standart Deviantion</i> (S_n) Metode Gumbel	17
Tabel 3.7 Koefisien Aliran Permukaan (C)	18
Tabel 3.8 Tinggi Jagaan Tanggul.....	22
Tabel 3.9 Lebar Mercu Tanggul	23
Tabel 3.10 Bahan Tanah Tanggul	24
Tabel 5.1 Tata Guna Lahan Kawasan Daerah Pengaliran	33
Tabel 5.2 Data Hujan Maksimum Dinas Pertanian.....	34
Tabel 5.3 Hitungan Statistik Hujan Maksimum	35
Tabel 5.4 Syarat Parameter Statistik Distribusi	35
Tabel 5.5 Hasil Uji Chi-Square.....	36
Tabel 5.6 Hujan Rencana Berbagai Periode Ulang	36
Tabel 5.7 Intensitas Hujan Jam-Jaman.....	38
Tabel 5.8 Koefisien Pengaliran.....	39
Tabel 5.9 Perhitungan Koefisien Pengaliran	40
Tabel 5.10 Debit Banjir Tabel	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Tipe DAS Bulu Burung	5
Gambar 3. 2 Tipe DAS Radial	6
Gambar 3. 3 Tipe DAS Paralel	6
Gambar 4.1 Peta lokasi Penelitian.....	28
Gambar 4.2 Bagan Alir Penelitian.....	31
Gambar 5.1 Peta Kawasan Daerah Pengaliran.....	32
Gambar 5.2 Kurva IDF (Intensity Duration Frequency)	38

DAFTAR NOTASI

Koefisien Kurtosis

X_i = Nilai Varian Ke-i

\bar{X} = Rata-Rata

S = Simpangan Baku

C_s = Koefisien Asimetri

C_v = Koefisien Variasi

C_k = Koefisien Kurtosis

n = Jumlah Data

Distribusi Normal

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

S : Deviasi standar nilai variat

KT : Faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang atau periode

Distribusi Log Normal

X_t = besarnya curah hujan yang mungkin terjadi pada periode ulang

T = tahun (mm/hari)

\bar{x} = curah hujan rata-rata (mm/hari)

S_x = standar deviasi

K_t = standar variabel untuk periode T ulang tahun

Distribusi Log Pearson Tipe III

X_i = titik tengah tiap interval kelas (mm)

N = jumlah

Distribusi Gumbel

X_t : curah hujan rencana dalam periode ulang T tahun (mm/hari)

\bar{x} : curah hujan rata-rata hasil pengamatan (mm/hari)

Y_t : *reduced variabel*, parameter Gumbel untuk periode T tahun

Y_n : *reduced mean*, merupakan fungsi dari banyaknya data (n)

S_n : *reduced standar deviasi*, merupakan fungsi dari banyaknya data (n)

S_x : standar deviasi

Metode Rasional

Q = laju debit puncak (volume air/jam)

I = rerata intensitas hujan dengan frekuensi tertentu

A = luas DAS (km^2)

C = koefisien limpasan

Manning

V : Kecepatan aliran (m/s)

n : Koefisien kekasaran dinding menurut Manning (bilangan yang mempunyai nilai dimensional $\text{TL}^{1/3}$)

l : Kemiringan saluran samping (%)

S : Kemiringan melintang normal perkerasana jalan (%)

R : $\frac{A_w}{P}$

A_w : Luas penampang basah (m^2)

P : Keliling penampang basah (m)

Analisa Dimensi Hidrolis Tanggul

V = kecepatan arus rata-rata (m/dtk)

R = jari-jari hidraulis (m)

A = luas potongan lintang (m^2)

n = Koefisien manning

b = lebar sungai (m)

m = kemiringan talud

I = kemiringan hidraulik

Dimensi Tanggul

MAB = Elevasi muka air banjir yaitu (Elevasi dasar tanggul rencana + Tinggi muka air rencana.

EB = Elevasi bantaran yaitu Elevasi dasar rencana

TB = Free Board atau tinggi jagaan

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I	Lembar Konsultasi
Lampiran II	SK Ujian Komprehensif
Lampiran III	SK Pembimbing dan Penguji Proposal
Lampiran IV	Dokumentasi Lapangan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Banjir merupakan salah satu peristiwa alam yang dapat menimbulkan kerusakan alam, kerugian harta benda maupun korban jiwa. Banjir juga dapat merusak bangunan sarana dan prasarana dan lingkungan hidup serta merusak tata kehidupan masyarakat. Banjir disebabkan oleh faktor alam terkadang juga disebabkan oleh campur tangan manusia. Perlakuan manusia terhadap lingkungan merupakan faktor non alamiah yang berpengaruh terhadap perilaku aliran permukaan dan perubahan fisik alur sungai.

Sungai Mess desa Logas adalah Sungai yang terletak di Kecamatan Singingi Kabupaten Kuantan Singingi, dimana hampir setiap tahunnya di musim penghujan menimbulkan banjir yang mengakibatkan banyak kerugian sehingga mengganggu kegiatan masyarakat di berbagai sektor, seperti tergenangnya pemukiman penduduk yang berada di sekitar alur sungai, dan tergenangnya akses jalan transportasi di wilayah tersebut.

Tujuan utama tanggul adalah untuk mencegah banjir di dataran yang di lindunginya. Bagaimanapun, tanggul juga mengungkung aliran air sungai, menghasilkan aliran yang lebih cepat dan muka air yang lebih tinggi. Tanggul juga dapat ditemukan di sepanjang pantai, dimana gumuk/ gundukan pasir pantainya tidak cukup kuat, di sepanjang sungai untuk melindungi dari banjir di sepanjang danau atau polder. Tanggul bisa jadi hasil pekerjaan tanah yang permanen atau hanya konstruksi darurat, biasanya terbuat dari kantong pasir sehingga dapat dibangun secara cepat saat banjir melanda (Wikipedia).

Metode rasional merupakan metode perkiraan limpasan puncak yang populer dan digunakan secara luas karena kesederhanaan dan kemudahan dalam penerapannya, namun hanya efektif untuk luas Daerah Aliran Sungai (DAS) yang kecil (Universitas Gajah Mada).

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian di atas dapat dirumuskan masalah yaitu:

1. Bagaimana debit maksimum yang terjadi di Sungai Mess desa Logas Kecamatan Singingi?
2. Bagaimana dimensi tanggul agar aman terhadap debit banjir yang terjadi di Sungai Mess desa Logas Kecamatan Singingi?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui debit maksimum yang terjadi di Sungai Mess desa Logas Kecamatan Singingi.
2. Untuk mengetahui dimensi tanggul yang di gunakan dalam penanggulangan banjir yang terjadi di Sungai Mess desa Logas Kecamatan Singingi.

1.4 Manfaat Penelitian`

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk peneliti, penelitian ini diharapkan mampu menjadi skripsi yang berkualitas sehingga mampu meluluskan peneliti dengan nilai yang memuaskan.
2. Untuk masyarakat memberikan informasi tentang penanggulangan banjir pada Sungai Mess desa Logas Kecamatan Singingi.
3. Untuk instansi terkait agar dapat mengambil langkah selanjutnya untuk mengatasi permasalahan yang terjadi pada Sungai Mess desa Logas Kecamatan Singingi.
4. Untuk institusi diharapkan mampu menjadi referensi bagi peneliti selanjutnya dan bisa dikembangkan menjadi lebih sempurna.

1.5 Batasan Masalah

Untuk menghindari pembahasan yang terlalu luas dan memudahkan dalam penyelesaian masalah sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai maka masalah hanya dititik beratkan pada perencanaan banjir yang terjadi di Sungai Mess desa Logas Kecamatan Singingi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

1.1 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai (DAS) secara umum didefinisikan sebagai suatu hamparan wilayah/kawasan yang dibatasi oleh pembatas topografi (punggung bukit) yang berfungsi untuk menerima, mengumpulkan air hujan, sedimen, dan unsur hara serta mengalirkannya melalui anak-anak sungai dan keluar pada satu titik (outlet). Definisi DAS tersebut mengartikan bahwa seluruh permukaan daratan di bumi ini terbagi habis dalam DAS. Pemanfaatan potensi sumberdaya alam di dalam DAS (termasuk hutan) untuk berbagai kepentingan dan kebutuhan manusia telah menyebabkan terjadinya degradasi lahan dan hutan yang dasyat. Perubahan pemanfaatan sumberdaya alam yang tidak terkendali akan mempengaruhi fungsi dan keseimbangan lingkungan termasuk proses-proses hidrologis di dalam wilayah DAS, Akibatnya, terjadi ketidakseimbangan neraca air, sedimen, hara dan rusaknya habitat keanekaragaman hayati.

Tujuan Pengelolaan DAS adalah terkendalinya hubungan timbal balik antara sumber daya alam dan lingkungan DAS dengan kegiatan manusia guna kelestarian fungsi lingkungan dan kesejahteraan masyarakat. Dalam penerapannya di lapangan, konsepsi tersebut memerlukan upaya yang tidak sederhana. Untuk itu diperlukan keterpaduan pengelolaan oleh berbagai sektor/multi pihak mulai dari hulu sampai hilir dengan mempertimbangkan berbagai kepentingan, kondisi biofisik dan sosial ekonomi yang ada dalam suatu DAS.

Konservasi DAS diartikan sebagai upaya-upaya pelestarian lingkungan yang didasari pada peran dan fungsi setiap wilayah dalam DAS dan mencakup aspek perlindungan, pemeliharaan dan pemanfaatan ekosistem secara berkelanjutan. Berbagai ilmu pengetahuan dan informasi mengenai berbagai upaya-upaya konservasi untuk menyelamatkan ekosistem dan lingkungan

dalam DAS telah banyak berkembang dan penting untuk disebarluaskan ke masyarakat luas melalui berbagai media (Universitas Gajah Mada).

1.2 Studi Terdahulu

1. **Chitra Hermawan (2019)**, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kuantan Singingi, dengan judul penelitian *Studi Perencanaan Tanggul Untuk Pengendali Banjir Sungai Petapahan Kabupaten Kuantan Singingi*. Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah tanggul didesain dengan menggunakan Analisis debit banjir rencana menggunakan metode HSS Gama I menggunakan satu pencatatan pos curah hujan, untuk menghitung analisis hidrolika menggunakan *software Hec-Ras* dalam menentukan profil muka air sungai, dalam menghitung stabilitas lereng tanggul menggunakan metode bishop. Analisis debit banjir rencana menggunakan metode HSS Gama I akan menghasilkan debit banjir kala ulang 25 tahun yang menjadi dasar dalam menghitung dimensi tanggul, untuk menghitung tinggi muka air yang meluap di tebing sungai maka debit air kala ulang 100 th tersebut disimulasikan kedalam *software hec-ras*.
2. **Diki Nanda Putra (2022)**, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Kuantan Singingi, dengan judul penelitian *Perencanaan Tanggul Pada Tebing Sungai Batang Kuantan*. Tujuan yang hendak dicapai yaitu Analisis banjir rencana menggunakan metode rasional yang selanjutnya diolah menggunakan aplikasi *Hec-Ras* untuk melihat ketinggian muka air sungai Munsalo dan aplikasi *Geo-Slope* untuk melihat kestabilan tanggul yang akan dibuat sebagai bangunan penanggulangan banjir sungai Munsalo.
3. **Penelitian Saat Ini**

Setelah penulis mempelajari penelitian-penelitian terdahulu, maka **Rosdiana (2023)**, mengambil judul "*Perencanaan Tanggul Pengendali Banjir Di Sungai Mess Desa Logas Kecamatan Singingi*" untuk mengetahui besar debit banjir rancangan pada DAS tersebut dengan periode ulang tertentu menggunakan metode *manning* untuk mengukur nilai kapasitas sungai dan menguji estimasi debit puncak dengan menggunakan *metode*

cook yang berdasarkan pengukuran melalui data penginderaan jauh dan sistem informasi geografi yang kemudian di simulasikan pada Aplikasi *Hec-Ras*.

BAB III

LANDASAN TEORI

1.1 DAS (Daerah Aliran Sungai)

Martopo (1994), memberi pengertian bahwa, Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan daerah yang dibatasi oleh topografi pemisah air yang terkeringkan oleh sungai atau sistem saling berhubungan sedemikian rupa sehingga semua aliran sungai yang jatuh di dalam akan keluar dari saluran lepas tunggal dari wilayah tersebut.

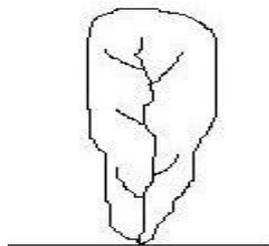
Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan (PP No. 37 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai).

1.2 Bentuk-Bentuk Daerah Aliran Sungai (DAS)

Bentuk-bentuk DAS dapat dibagi dalam empat macam antara lain:

1. Bulu Burung

Aliran air dari anak sungai mengalir ke sungai utama, aliran dari masing-masing anak sungai tersebut tidak saling bertemu pada titik yang sama. Dengan demikian potensi terjadinya banjir kecil karena aliran air tidak langsung bertemu pada satu titik.



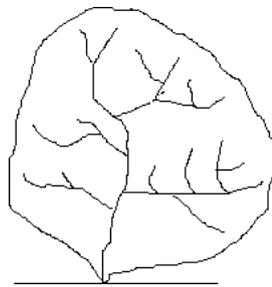
Gambar 3. 1 Tipe DAS Bulu Burung

Sumber: (Sri Harto, 1993)

Aliran sungai pada penelitian ini yaitu pola aliran sungai bulu burung, dimana bentuk aliran air dari anak sungai mengalir ke sungai utama, aliran dari masing-masing anak sungai tersebut tidak saling bertemu pada titik yang sama.

2. Radial

Bentuk DAS menyerupai lingkaran, aliran sungai dari tiap-tiap anak sungai berkumpul menuju satu titik. Banjir sering pada titik-titik pertemuan anak sungai.

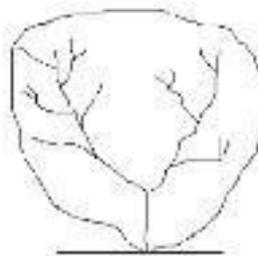


Gambar 3. 2 Tipe DAS Radial

Sumber: (Sri Harto, 1993)

3. Paralel

DAS dengan bentuk *paralel* memiliki dua jalur aliran sungai utama yang kemudian bersatu di bagian hilir, Potensi banjir sangat tinggi dikarenakan aliran air bertemu pada satu titik.



Gambar 3. 3 Tipe DAS Paralel

Sumber :(Sri Harto, 1993)

4. Kompleks

DAS berbentuk kompleks maksudnya dapat terdiri dari beberapa tipe DAS di atas dalam satu DAS.

1.3 Pola Aliran Sungai

Pola aliran suatu sungai dapat terbentuk oleh sungai-sungai yang lainnya secara bersama-sama. Dalam suatu DAS sungai-sungai (baik utama maupun cabang) secara keseluruhan membentuk suatu pola jaringan. Umumnya dipengaruhi oleh struktur geologi daerah.

Arthur D.Howard telah mengklasifikasikan pola aliran sungai dalam beberapa kategori meliputi pola dasar, modifikasi pola dasar dan gabungan modifikasi pola dasar. Adapun pola aliran sungai yang diklsifikasikan menurut Arthur D.Howard adalah sebagai berikut:

1. Dendritik

Pola berbentuk cabang/mendaun ini umumnya terbentuk pada lapisan sedimen mendatar, sedimen-sedimen yang satu jenis atau batuan yang mempunyai resistensi yang sama. Bentuk pola ini menyerupai pelebaran bentuk silang pohon beringin. Pola ini berkembang di bebatuan yang cenderung homogen dan tidak melalui kontrol struktur.

Pola aliran sugai pada penelitian ini yaitu Pola berbentuk cabang/mendaun karena terbentuk pada lapisan sedimen mendatar, sedimen-sedimen yang satu jenis atau batuan yang mempunyai resistensi yang sama.

2. Paralel

Pola yang berbentuk sejajar ini umumnya berbentuk pada daerah dengan kemiringan umum lereng menengah sampai terjal, atau pada singkapan batuan yang lebar dan sejajar serta miring.

3. Tredis

Pola berbentuk pagar ini terbentuk pada daerah batuan sedimen yang miring atau terlipat pada daerah batuan sedimen yang berubah. Dapat

juga pada daerah dengan patahan yang saling tegak lurus atau pada daerah dengan bukit-bukit sejajar.

4. *Rectangular*

Pola berbentuk menyudut ini hampir sama dengan trellis, hanya jumlah sungai yang lebih sedikit.

5. *Radial*

Pola yang berbentuk memencar ini muncul pada daerah dengan bentuk berhubungan atau bentuk kerucut, dan biasanya dijumpai pada daerah pegunungan. Pola pengaliran radial memiliki dua karakteristik yaitu:

- a. Sistem sentripugal (menyebar keluar dari titik pusat), berarti bahwa daerah tersebut berbentuk kerucut.
- b. Sistem sentripetal (menyebar ke arah titik pusat), memiliki arti bahwa daerah tersebut berbentuk cekungan.

6. *Annular*

Pola berbentuk cincin ini terletak di daerah sekitar bubungan (kubah) terutama bila terdapat percampuran batuan yang lunak dan keras, sehingga sungai ini mengalir sejajar arah lapisan, anak-anak sungai searah dengan kemiringan lapisan.

7. *Multibasinal*

Pola dengan banyak cekungan ini muncul pada basement berbagai variasi dengan kondisi geologinya. Dapat terjadi pada daerah dengan banyak cekungan akibat pelarutan, atau daerah gunung api sekarang. Atau daerah yang belum ditemukan sebab-sebab cekungannya.

8. *Kontorted*

Pola ini muncul pada daerah dengan struktur geologi yang kompleks. Umumnya berasosiasi dengan batuan metamorfik kompleks dengan lipatan yang intensif, intrusi, kekar, dan sebagainya. (Azizah Permatasari, dkk. 2015).

3.4 Banjir

Definisi banjir adalah keadaan dimana suatu daerah tergenang oleh air dalam jumlah yang besar. Kedatangan banjir dapat diprediksi dengan memperhatikan curah hujan dan aliran air. Namun kadangkala banjir dapat datang tiba-tiba akibat dari angin badai atau kebocoran tanggul yang biasa disebut banjir bandang. Banjir Menurut Suripin (2003) adalah suatu kondisi di mana tidak tertampungnya air dalam saluran pembuang (palung sungai) atau terhambatnya aliran air di dalam saluran pembuang, sehingga meluap menggenangi daerah (dataran banjir) sekitarnya.

Banjir terjadi karena adanya gangguan terhadap siklus air. Dalam prosesnya, siklus hidrologi memerlukan vegetasi sebagai agen penahan aliran air. Terganggunya siklus hidrologi dapat menyebabkan banjir dan air limpasan. Dilansir dari *University of Missouri Extension*, air limpasan di permukaan, air yang meresap, dan banjir dapat membawa banyak unsur hara. Menyebabkan tanah yang terkena banjir dan air limpasan menjadi kekurangan unsur hara dan tidak subur.

Dalam siklus hidrologi kita dapat melihat bahwa volume air yang mengalir di permukaan bumi dominan ditentukan oleh tingkat curah hujan dan tingkat peresapan air ke dalam tanah.

Aliran Permukaan = Curah Hujan - (Resapan Kedalam Tanah + Penguapan Ke udara)

Air hujan sampai dipermukaan bumi dan mengalir di permukaan bumi bergerak menuju kelaut dengan membentuk alur-alur sungai. Alur-alur sungai ini di mulai dari daerah tertinggi di suatu kawasan, bisa daerah pegunungan atau perbukitan dan berakhir di tepi pantai ketika aliran air masuk ke laut. Secara sederhana segmen aliran sungai itu dapat kita bedakan menjadi daerah hulu, tengah dan hilir.

1. Daerah Hulu

Hulu adalah bagian sungai yang terletak di daerah pegunungan atau perbukitan. Hulu adalah awal mula aliran sungai. Air yang mengalir di hulu biasanya lebih jernih. Selain itu, bagian hulu

memiliki ciri sebagai berikut: Arus deras, Pengikisan atau erosi ke dasar sungai Saluran berbentuk V, Tidak terdapat pengendapan Batu masih besar-besar, Terdapat jeram atau air terjun.

2. Daerah Tengah

Bagian tengah sungai biasanya terletak di daerah yang relatif datar. Ciri-ciri bagian tengah sungai yakni: Arus tidak deras, Daya erosi berkurang, Pengikisan lebih banyak ke dinding sungai dari pada ke dasar, Terjadi pengendapan, Terbentuk meander atau kelokan sungai yang besarnya 180 derajat, Meander terbentuk hingga hilir sungainya.

3. Daerah Hilir

Bagian hilir atau muara sungai adalah ujung akhir aliran sungai. Biasanya, bagian hilir mengalirkan air sungai ke laut. Ciri-ciri bagian hilir sungai yakni, Arus tenang dan lambat Badan sungai terdiri dari lumpur dan pasir halus Pengikisan atau erosi melebar ke dinding sungai Banyak pengendapan Muara terkadang membentuk delta atau tanah datar hasil pengendapan dan sungai mati (*oxbow lake*).

3.5 Curah Hujan

Curah hujan adalah ketinggian air hujan yang jatuh pada tempat yang datar dengan asumsi tidak menguap, tidak meresap dan tidak mengalir. Tingkat hujan yang diukur dalam satuan 1 (satu) mm adalah air hujan setinggi 1 (satu) mm yang jatuh (tertampung) pada tempat yang datar seluas 1 meter persegi dengan asumsi tidak ada yang menguap, mengalir dan meresap.

Curah hujan yang turun ke bumi tidak lepas dari suatu proses alami berkelanjutan, yaitu siklus hidrologi. Siklus hidrologi yang juga dikenal dengan siklus air, adalah proses yang diawali oleh menguapnya air ke atmosfer. Kemudian air dalam bentuk gas akan membentuk awan. Selanjutnya, air dalam bentuk awan akan kembali turun ke bumi. Air yang turun ke bumi ini dikenal sebagai hujan, baik berbentuk hujan air, hujan salju atau hujan es.

Hujan adalah rangkaian proses presipitasi cairan, yaitu fenomena alam terjadinya kondensasi uap air pada atmosfer yang mengalami penambahan uap

air dan pendinginan, kemudian mengalami tabrakan satu sama lain, sehingga menjadi sebuah peristiwa yang disebut hujan. Air yang menguap ke atmosfer dan terkumpul disebut awan. Awan merupakan substansi massa aerosol yang terdiri dari kondensasi uap air, debu, garam laut, asap, dan berbagai macam zat mikroskopik higroskopis lain yang terangkat ke atmosfer.

Ketika jumlah awan semakin banyak, membesar dan semakin berat, serta mendapat pengaruh tarikan gravitasi bumi, maka awan kembali turun menjauhi atmosfer. Saat awan menuruni atmosfer, maka suhu sekelilingnya tidak lagi berada pada titik beku. Oleh sebab itu, awan yang berbentuk massa padat akan terkondensasi menjadi hujan (jika udara di sekelilingnya berada di atas suhu 0° C) atau salju (jika udara di sekelilingnya berada di bawah suhu 0° C). Hasil kondensasi awan tidak selalu menyebabkan terjadinya hujan, terutama bila massa uap air tidak lebih besar dan cepat dari aliran udara ke atas. Agar uap air dapat mencapai bumi dan menjadi hujan, maka dibutuhkan butiran atau tetes berukuran sekitar 500 mikrometer.

3.6 Analisis Curah Hujan

Analisis curah hujan adalah prosedur memperkirakan frekuensi suatu kejadian pada masa lalu atau masa yang akan datang. Prosedur tersebut dapat digunakan menentukan hujan rancangan dalam berbagai kala ulang berdasarkan distribusi yang paling sesuai antara distribusi hujan secara teoritik dengan distribusi hujan secara empirik. Hujan rancangan ini digunakan untuk menentukan intensitas hujan yang diperlukan dalam perhitungan debit banjir menggunakan metode rasional. Dalam ilmu statistik dikenal beberapa macam distribusi frekuensi metode yang dipakai dalam analisis frekuensi data curah hujan harian maksimum adalah sebagai berikut:

1. Distribusi Normal
2. Distribusi Log Normal
3. Distribusi Log Pearson Tipe III
4. Distribusi Gumbel

3.7 Perhitungan Curah Hujan Rancangan

Dalam analisis statistik data, terdapat parameter-parameter yang akan digunakan untuk menentukan jenis sembaran yang tepat dalam menghitung besarnya hujan rencana.

Analisis parameter statistic yang digunakan dalam analisis data hidrologi yaitu *central tendency (mean)*, simpangan baku (standar deviasi), koefisien variasi, kemencengan (*skewness*) dan koefisien puncak (*kurtosis*).

3.7.1 Pengukuran Central Tendency (Mean)

Pengukuran central tendency adalah pengukuran yang mencari nilai rata-rata kumpulan variable (*mean*). Persamaan untuk mencari mean atau nilai-nilai rata-rata diperlihatkan persamaan:

$$\bar{X} = \frac{X_1+X_2+X_3.....X_n}{n}$$

3.7.2 Simpangan Baku (Standar Deviasi)

Standar deviasi adalah suatu nilai pengukuran dispresi terhadap data yang dikumpulkan. Standar deviasi adalah parameter pengukuran variabilitas yang paling cocok dalam analisis statistik. Standar deviasi dapat dihitung dengan rumus:

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

3.7.3 Koefisien Kemencengan (Skewness)

Kemencengan (*Skewness*) adalah suatu nilai yang menunjukkan derajat ketidak-simetrisan dari suatu bentuk distribusi. Dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

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

3.7.4 Koefisien Variasi

Koefisien variasi adalah nilai perbandingan antara deviasi standar dengan nilai rata-rata hitungan suatu distribusi. Koefisien variasi dapat dihitung dengan persamaan:

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

3.7.5 Koefisien Kurtosis

Kurtosis merupakan kepuncakan (*peakedness*) distribusi. Biasanya hal ini dibandingkan dengan distribusi normal yang mempunyai $C_k = 3$ dinamakan mesokurtik, $C_k < 3$ berpuncak tajam dinamakan leptokurtic, sedangkan $C_k > 3$ berpuncak datar dinamakan platikurtik.

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

- X_i = Nilai Varian Ke-i
- \bar{X} = Rata-Rata
- S = Simpangan Baku
- C_s = Koefisien Asimetri
- C_v = Koefisien Variasi
- C_k = Koefisien Kurtosis
- n = Jumlah Data

3.8 Distribusi Frekuensi

Analisis frekuensi dapat dilakukan dengan seri data yang diperoleh dari rekaman data (data historik) baik data hujan maupun data debit. Dalam statistic dikenal beberapa jenis distribusi frekuensi. Yang banyak dikenal dalam hidrologi antara lain:

1. Distribusi Normal
2. Distribusi Log Normal
3. Distribusi Log Pearson Tipe III
4. Distribusi Gumbel

3.8.1 Distribusi Normal

Distribusi normal atau kurva normal disebut juga distribusi Gauss.

$$X_T = \bar{X} + K_T S$$

Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T

- \bar{X} : Nilai rata-rata hitung variat
- S : Deviasi standar nilai variat

K_T : Faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang dan tipe model matematik distribusi peluang yang digunakan untuk analisis peluang. Nilai faktor frekuensi dapat dilihat pada tabel Reduksi Gauss.

Table 3.1 Faktor frekuensi untuk Distribusi normal

No	Periode Ulang Tahun	Peluang	K_t
1	1.001	0.999	-3.05
2	1.005	0.995	-2.58
3	1.01	0.990	-2.33
4	1.05	0.950	-1.64
5	1.11	0.900	-1.28
6	1.25	0.800	-0.84
7	1.33	0.750	-0.67
8	1.43	0.700	-0.52
9	1.67	0.600	-0.25
10	2	0.500	0
11	2.5	0.400	0.25
12	3.33	0.300	0.52
13	4	0.250	0.67
14	5	0.200	0.84
15	10	0.100	1.28
16	20	0.050	1.64
17	50	0.020	2.05
18	100	0.010	2.33
19	200	0.005	2.58
20	500	0.002	2.88
21	1000	0.001	3.09

Sumber: (Suripin,2004)

3.8.2 Distribusi Log Normal

$$X_t = \bar{x} + K_t \cdot S_x$$

Dimana :

X_t = besarnya curah hujan yang mungkin terjadi pada periode ulang

T = tahun (mm/hari)

\bar{x} = curah hujan rata-rata (mm/hari)

S_x = standar deviasi

K_t = standar variabel untuk periode T ulang tahun

Tabel 3.2 Faktor Frekuensi Untuk Distribusi Log Normal

Koef. Variasi (cv)	Periode Ulang (tahun)					
	2	5	10	20	50	100
0,0500	-0,0250	0,8334	1,2965	1,6863	2,1341	2,4570
0,1000	-0,0496	0,8222	1,3078	1,7247	2,2130	2,5489
0,1500	-0,0738	0,8085	1,3156	1,7598	2,2899	2,2607
0,2000	-0,0971	0,7926	1,3200	1,7911	2,3640	2,7716
0,2500	-0,1194	0,7746	1,3209	1,8183	2,4318	2,8805
0,3000	-0,1406	0,7647	1,3183	1,8414	2,5015	2,9866
0,3500	-0,1604	0,7333	1,3126	1,8602	2,5638	3,0890
0,4000	-0,1788	0,7100	1,3037	1,8746	2,6212	3,1870
0,4500	-0,1957	0,6870	1,2920	1,8848	2,6731	3,2799
0,5000	-0,2111	0,6626	1,2778	1,8909	2,7202	3,3673
0,5500	-0,2251	0,6379	1,2613	1,8931	2,7613	3,4488
0,6000	-0,2375	0,6129	1,2428	1,8915	2,7971	3,5211
0,6500	-0,2185	0,5879	1,2226	1,8866	2,8279	3,3930
0,7000	-0,2582	0,5631	1,2011	1,8786	2,8532	3,3663
0,7500	-0,2667	0,5387	1,1784	1,8677	2,8735	3,7118
0,8000	-0,2739	0,5118	1,1548	1,8543	2,8891	3,7617
0,8500	-0,2801	0,4914	1,1306	1,8388	2,9002	3,8056
0,9000	-0,2852	0,4686	1,1060	1,8212	2,9071	3,8137
0,9500	-0,2895	0,4466	1,0810	1,8021	2,9103	3,8762
1,0000	-0,2928	0,4254	1,0560	1,7815	2,9098	3,9035

(Sumber: Soewarno, 1995)

3.8.3 Distribusi Log Pearson Tipe III

Bentuk distribusi Log Pearson Tipe III merupakan hasil transformasi dari Distribusi Pearson Tipe III dengan mengganti variat nilai logaritma.

$$\text{Log } X_n = \sum_{i=1}^n \frac{\text{Log } X_i}{n}$$

Dimana:

Xi = titik tengah tiap interval kelas (mm)

N = jumlah

Table 3.3 Distribusi Log Pearson Tipe III

Kemencengan (Cs)	Periode Ulang Tahun							
	2	5	10	25	50	100	200	1000
	Peluang (%)							
	50	20	10	4	2	1	0.5	0.1
3.0	-0.396	0.420	1.180	2.278	3.152	4.051	4.970	7.250
2.5	-0.360	0.518	1.250	2.262	3.048	3.845	4.652	6.600
2.2	-0.330	0.574	1.284	2.240	2.970	3.705	4.444	6.200
2.0	-0.307	0.609	1.302	2.219	2.912	3.605	4.298	5.910
1.8	-0.282	0.643	1.318	2.193	2.848	3.499	4.147	5.660
1.6	-0.254	0.675	1.329	2.163	2.780	3.388	3.990	5.390
1.4	-0.225	0.705	1.337	2.128	2.706	3.271	3.828	5.110
1.2	-0.195	0.732	1.340	2.087	2.626	3.149	3.661	4.820
1.0	-0.164	0.758	1.340	2.043	2.542	3.022	3.489	4.540
0.9	-0.148	0.769	1.339	2.018	2.498	2.957	3.401	4.395
0.8	-0.132	0.780	1.336	2.998	2.453	2.891	3.312	4.250
0.7	-0.116	0.790	1.333	2.967	2.407	2.824	3.223	4.105
0.6	-0.099	0.800	1.328	2.939	2.359	2.755	3.132	3.960
0.5	-0.083	0.808	1.323	2.910	2.311	2.686	3.041	3.815
0.4	-0.066	0.816	1.317	2.880	2.261	2.615	2.949	3.670
0.3	-0.050	0.824	1.309	2.849	2.211	2.544	2.856	3.535
0.2	-0.033	0.830	1.301	2.818	2.159	2.472	2.763	3.580
0.1	-0.017	0.836	1.292	2.785	2.107	2.400	2.670	3.501
0.0	0.000	0.842	1.282	2.751	2.054	2.326	2.576	3.090
-0.1	0.017	0.836	1.270	2.751	2.000	2.252	2.482	3.950
-0.2	0.033	0.850	1.258	1.680	1.945	2.178	2.388	2.810
-0.3	0.050	0.853	1.245	1.643	1.890	2.104	2.294	2.675
-0.4	0.066	0.855	1.231	1.606	1.834	2.029	2.201	2.540
-0.5	0.083	0.856	1.216	1.567	1.777	1.955	2.108	2.400
-0.6	0.099	0.857	1.200	1.528	1.720	1.880	2.016	2.275
-0.7	0.116	0.857	1.183	1.488	1.663	1.806	1.926	2.150
-0.8	0.132	0.856	1.166	1.488	1.606	1.733	1.837	2.035
-0.9	0.148	0.854	1.147	1.407	1.549	1.660	1.749	1.910
-1.0	0.164	0.852	1.128	1.366	1.492	1.588	1.664	1.800
-1.2	0.195	0.844	1.086	1.282	1.379	1.449	1.501	1.625
-1.4	0.225	0.832	1.041	1.198	1.270	1.318	1.351	1.465
-1.6	0.254	0.817	0.994	1.116	1.166	1.200	1.216	1.290
-1.8	0.282	0.799	0.945	0.035	1.069	1.089	1.097	1.130
-2.0	0.307	0.777	0.895	0.959	0.980	0.990	1.995	1.000
-2.2	0.330	0.752	0.844	0.888	0.900	0.905	0.907	0.910
-2.5	0.360	0.711	0.771	0.793	0.798	0.799	0.800	0.802
-3.0	0.396	0.636	0.660	0.666	0.666	0.667	0.667	0.668

(Sumber: Soemarto, 1999)

3.8.4 Distribusi Gumbel

$$X_t = \bar{x} \left(\frac{Y_t - Y_n}{S_n} \right) \times S_x$$

Dimana:

X_t : curah hujan rencana dalam periode ulang T tahun (mm/hari)

\bar{x} : curah hujan rata-rata hasil pengamatan (mm/hari)

Y_t : *reduced variabel*, parameter Gumbel untuk periode T tahun

Y_n : *reduced mean*, merupakan fungsi dari banyaknya data (n)

S_n : *reduced standar deviasi*, merupakan fungsi dari banyaknya data (n)

S_x : standar deviasi

Tabel 3.4 Nilai *Reduced Variate* (Y_t), Sebagai Fungsi Periode Ulang

No	Periode ulang, T (tahun)	<i>Reduced variate</i> (Y_T)
1	2	0,3668
2	5	1,5004
3	10	2,251
4	20	2,9709
5	25	3,1993
6	50	3,9028
7	75	4,3117
8	100	4,6012
9	200	5,2969
10	250	5,5206
11	500	6,2149
12	1000	6,9087
13	5000	8,5188
14	10000	9,2121

Sumber : (Suripin, 2004)

Tabel 3.5 Nilai *Reduced Mean* (Y_n) Untuk Metode Gumbel

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,5070	0,5100	0,5128	0,5157	0,5181	0,5202	0,5220
20	0,5236	0,5252	0,5268	0,5283	0,5296	0,5309	0,5320	0,5332	0,5343	0,5353
30	0,5362	0,5371	0,5380	0,5388	0,5396	0,5402	0,5410	0,5418	0,5424	0,5430
40	0,5436	0,5442	0,5448	0,5453	0,5458	0,5463	0,5468	0,5473	0,5477	0,5481
50	0,5485	0,5489	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508	0,5511	0,5515	0,5518
60	0,5521	0,5524	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538	0,5540	0,5543	0,5545
70	0,5548	0,5550	0,5552	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561	0,5563	0,5565	0,5567
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580	0,5581	0,5583	0,5585
90	0,5586	0,5587	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595	0,5596	0,5598	0,5599
100	0,5600	0,5602	0,5603	0,5604	0,5606	0,5607	0,5608	0,5609	0,5610	0,5611

Sumber : (suripin,2004)

Tabel 3.6 Nilai *Reduced Standart Deviantion* (S_n) Untuk Metode Gumbel

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,9496	0,9676	0,9833	0,9971	1,0095	1,0206	1,0316	1,0411	1,0493	1,0565
20	1,0628	1,0696	1,0754	1,0811	1,0864	1,0915	1,0961	1,1004	1,1047	1,1086
30	1,1124	1,1159	1,1193	1,1226	1,1255	1,1285	1,1313	1,1339	1,1363	1,1388
40	1,1413	1,1436	1,1458	1,1480	1,1499	1,1519	1,1538	1,1557	1,1574	1,1590
50	1,1607	1,1623	1,1638	1,1658	1,1667	1,1681	1,1696	1,1708	1,1721	1,1734
60	1,1747	1,1759	1,1770	1,1782	1,1793	1,1803	1,1814	1,1824	1,1834	1,1844
70	1,1854	1,1863	1,1873	1,1881	1,1890	1,1898	1,1906	1,1915	1,1923	1,1930
80	1,1938	1,1945	1,1953	1,1959	1,1967	1,1973	1,1980	1,1987	1,1994	1,2001
90	1,2007	1,2013	1,2020	1,2026	1,2032	1,2038	1,2044	1,2049	1,2055	1,2060
100	1,2065	1,2069	1,2073	1,2077	1,2081	1,2084	1,2087	1,2090	1,2093	1,2096

Sumber : (Suripin,2004)

3.9 Metode Rasional

Metode rasional merupakan metode perkiraan limpasan puncak yang populer dan digunakan secara luas karena kesederhanaan dan kemudahan dalam penerapannya, namun hanya efektif untuk luas Daerah Aliran Sungai (DAS) yang kecil. Variabilitas hujan yang cukup tinggi pada DAS dengan luasan yang lebih besar menyebabkan penggunaan metode rasional kurang tepat. Pengembangan metode rasional perlu dilakukan sehingga metode ini dapat diaplikasikan untuk luas DAS yang lebih besar. Besarnya limpasan dengan metode rasional merupakan fungsi dari koefisien limpasan $C(Y)$. Dalam penelitian ini perhitungan $C(Y)$ dianalisis dengan metode rasional probabilistik (*Probabilistic Rational Method*). Nilai $C(10)$ digunakan sebagai base value dan dibandingkan dengan nilai $C(Y)$ sehingga diperoleh faktor frekuensi wilayah ($F(Y)$). Nilai $F(Y)$ regional yang digunakan adalah nilai meannya. Nilai $C(10)$ kemudian dipetakan/diregresikan sehingga diperoleh penggambaran nilai $C(10)$ secara regional. Besarnya limpasan untuk masing-masing kala ulang ($Q(Y)$) dapat dihitung dan kemudian dibandingkan dengan $Q(Y)$ berdasarkan hasil analisis frekuensi debit terukur, hasil analisis nilai koefisien limpasan berdasarkan tata guna lahan (landuse), hasil analisis regresi nilai $C(Y)$ sebagai fungsi dari luas penggunaan lahan (landuse) dan berdasarkan hujan dan karakteristik morphometri DAS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode rasional probabilistik (*Probabilistic Rational Method*) yang menghasilkan peta nilai $C(10)$ secara regional, dapat digunakan untuk perhitungan perkiraan limpasan dengan luas DAS mencapai 450 Km²,

dan memiliki rerata penyimpangan yang lebih kecil jika dibandingkan dengan perkiraan limpasan berdasarkan C(Y) landuse, persamaan regresi C(Y) sebagai fungsi dari luas penggunaan lahan (landuse), dan perkiraan limpasan regional berdasarkan morphometri DAS.

Dalam studi ini, rumus empiris untuk menghitung intensitas hujan dalam menentukan debit puncak dengan metode rasional, yang dirumuskan sebagai berikut:

$$Q = 0,278 C.I.A$$

Dimana:

Q = laju debit puncak (volume air/jam)

I = rerata intensitas hujan dengan frekuensi tertentu

A = luas DAS (km²)

C = koefisien limpasan

Tabel 3.7 Koefisien Aliran Permukaan (C)

No	Jenis Daerah	Koefisien C
1.	Daerah perdagangan	
	▪ Perkotaan (<i>down town</i>)	0,70 – 0,90
	▪ Pinggiran	0,50 – 0,70
2.	Permukiman	
	▪ Perumahan satu keluarga	0,30 – 0,50
	▪ Perumahan berkelompok, terpisah-pisah	0,40 – 0,60
	▪ Perumahan berkelompok, bersambungan	0,60 – 0,75
	▪ Suburban	0,25 – 0,40
	▪ Daerah apartemen	0,50 – 0,70
3	Industri	
	▪ Daerah industri ringan	0,50 – 0,80
	▪ Daerah industri berat	0,60 – 0,90
4.	Taman, pekuburan	0,10 – 0,25
5	Tempat bermain	0,20 – 0,35
6	Daerah stasiun kereta api	0,20 – 0,40
7	Daerah belum diperbaiki	0,10 – 0,30
8	Jalan	0,70 – 0,95
9	Bata	
	▪ Jalan, hamparan	0,75 – 0,85
	▪ Atap	0,75 – 0,95

Sumber: (Arsyad,2006)

3.10 Manning

Manning berfungsi untuk mengukur nilai kapasitas sungai dan menguji estimasi debit puncak dengan menggunakan metode cook yang berdasarkan pengukuran melalui data penginderaan jauh dan sistem informasi geografi. Metode ini memperhatikan lingkungan sekitar saluran dan komponen-komponen saluran itu sendiri. Besarnya debit aliran pada saluran dipengaruhi oleh kekasaran dasar saluran. Pengaruh kekasaran pada saluran dinyatakan dalam suatu nilai yang disebut koefisien kekasaran *Manning*. Faktor-faktor yang mempengaruhi koefisien kekasaran Manning adalah bahan penyusun permukaan basah saluran, sifat fisik tanah, ketidakteraturan saluran, vegetasi yang tumbuh didalam saluran dan faktor pengendapan dan penggerusan didalam saluran. Bila bahan terdiri dari kerikil dan kerakal, nilai *n Manning* biasanya tinggi terutama pada taraf air tinggi atau rendah (Chow 1997).

Nilai koefisien kekasaran *manning* sangat diperlukan untuk dihitung dan diketahui karena koefisien kekasaran *manning* memiliki nilai yang pasti berbeda di setiap saluran dan besar atau kecilnya nilai *n manning* dipengaruhi oleh kondisi saluran, begitupun dengan nilai koefisien kekasaran *n manning* pada berbagai tipe dasar saluran di daerah sungai logas yang memiliki kondisi dan medan yang berbeda dengan kondisi dan medan saluran nilai koefisien kekasaran pada studi literatur.

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

Dimana:

- V : Kecepatan aliran (m/s)
- n : Koefisien kekasaran dinding menurut Manning (bilangan yang mempunyai nilai dimensional $TL^{1/3}$)
- l : Kemiringan saluran samping (%)
- S : Kemiringan melintang normal perkerasana jalan (%)
- R : $\frac{A_w}{P}$

Dimana:

- A_w : Luas penampang basah (m^2)

P : Keliling penampang basah (m)

3.11 Pengendalian banjir menggunakan metode tanggul

Sosrodarsono dan Masateru (1985), mengurai tanggul adalah salah satu bangunan yang paling utama dan paling penting dalam usaha melindungi kehidupan dan harta benda masyarakat terhadap genangan-genangan yang disebabkan oleh banjir dan badai.

Tanggul dibangun terutama dengan konstruksi urungan tanah, karena tanggul merupakan bangunan penerus yang sangat panjang serta membutuhkan bahan urungan yang volumenya sangat besar.

Berdasarkan fungsi dan dimensi tempat serta bahan yang dipakai dan kondisi topografi setempat, tanggul dibedakan sebagai berikut:

- a. Tanggul utama, bangunan tanggul sepanjang kiri kanan sungai guna menampung debit banjir rencana.
- b. Tanggul melingkar, tanggul yang dibangun untuk melindungi areal-areal yang luas dan penting.
- c. Tanggul sekunder, tanggul yang dibangun sejajar tanggul utama yang berfungsi untuk pertahan kedua, andai kata terjadi kebobolan pada tanggul utama.
- d. Tanggul terbuka, tanggul yang dibangun tidak secara menerus atau terputus-putus untuk mengalirkan sebagian banjir melalui celah-celah tanggul.
- e. Tanggul pemisah, tanggul yang dibangun diantara dua buah sungai yang berdekatan, agar arus sungai pada muara kedua sungai tidak selalu mengganggu.
- f. Tanggul melingkar, tanggul yang dibangun untuk melindungi areal-areal yang luas dan penting.
- g. Tanggul sirip, tanggul yang dibangun secara melintang sungai untuk melindungi areal pertanian akibat debit banjir.
- h. Tanggul pengarah, tanggul yang dibangun sebagai pengarah arus dimuara sungai untuk menjaga agar muara sungai tidak mudah berpindah-pindah.

- i. Tanggul keliling, tanggul yang dibangun di sebelah luar retarding basin.
- j. Penyadap banjir, yaitu tanggul sebagai penyadap sebagian aliran banjir, pada saat muka air banjir di sungai melampaui tinggi yang diperkirakan.
- k. Tanggul pasang, tanggul yang dibuat untuk disekeliling rawa atau danau yang dipengaruhi pasang surut air laut.

3.12 Desain Tanggul dan Bahan Tanah Tanggul

1. Rencana Alignment Tanggul

Trase tanggul utama adalah garis bahu depan tanggul yang direncanakan. Selanjutnya faktor-faktor penting perencanaan yang perlu ditinjau dan dianalisa meliputi:

1) Lokasi Trase Rencana

Peninjauan langsung diperlukan untuk memilih tempat kedudukan pondasi tanggul yang stabil serta kemungkinan diperlukan adanya penyusunan trase sesuai lapangan. Posisi yang tepat untuk trase ini ditentukan berdasarkan data foto udara serta hasil pengukuran topografi potongan melintang sungai.

2) Arah Trase Tanggul

Dasar penentuan arah trase tanggul adalah:

- a. Memilih penampang basah sungai yang paling efektif dengan kapasitas pengaliran maksimum.
- b. Searah arus sungai menghindari belokan yang tajam.
- c. Tanggul kiri-kanan rencana diusahakan separarel mungkin dengan arah alur sungai yang direncanakan.
- d. Menghindari adanya perubahan lebar sungai secara mendadak yang dapat menyebabkan pola aliran tidak stabil.
- e. Diusahakan agar bantaran cukup lebar dan sesuai dengan profil aliran yang direncanakan.
- f. Pada sungai dengan arus yang tidak deras agar diusahakan kurva alirannya menjadi stabil.

3) Jarak Antara Trase Tanggul

Jarak antara tanggul (kiri-kanan) sungai ditetapkan bersamaan dengan analisa hidrolika sungai sebagai input geometri sungai untuk tanggul. Lokasi as tanggul ditetapkan berdasarkan posisi pada penampang melintang sungai hasil pengukuran.

2. Penampang Melintang Tanggul

Bentuk penampang melintang tanggul direncanakan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain, tinggi dan lamanya muka air banjir, elevasi tanah/lokasi yang akan dilindungi, pondasi, material timbunan yang tersedia serta nilai ekonomis tanah dan harta benda yang dilindungi. Bagian-bagian utama tanggul yang direncanakan meliputi:

1) Tinggi Jagaan

Tinggi jagaan merupakan tambahan tinggi pada tanggul untuk menampung loncatan air dari permukaan air sungai yang sedang mengalir, walaupun debit masih lebih rendah dari debit rencana. Loncatan ini dapat terjadi akibat adanya ombak, gelombang, loncatan hidrolis pada saat terjadi banjir.

Tabel 3.8 Tinggi Jagaan Tanggul

No	Debit Banjir Rencana (m ³ /dtk)	Jagaan (m)	Lebar Puncak Tanggul (m)
1	< 200	0,6	3.0
2	200-500	0,8	3.0
3	500-2000	1,0	4.0
4	2000-5000	1,2	5.0
5	5000-10000	1,5	6.0
6	>10000	2,0	7.0

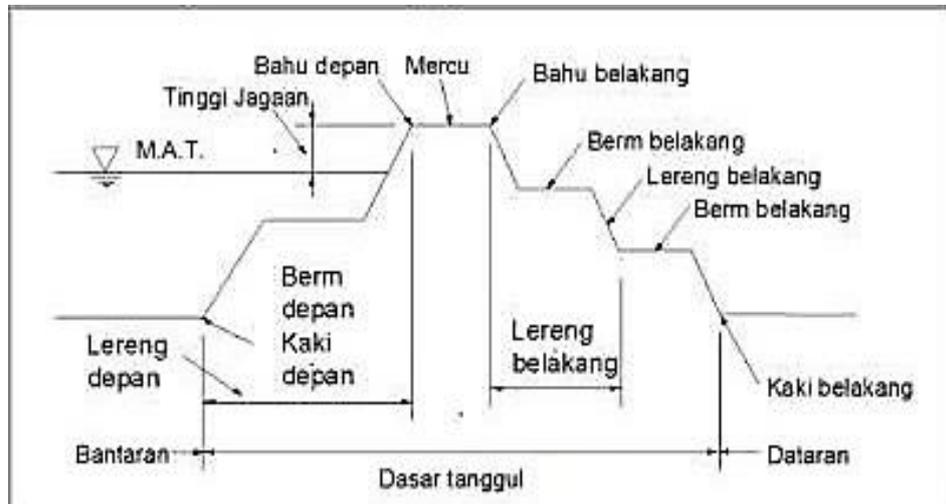
Sumber: Sorodarsono, S. Masateru, T. 1985

2) Lebar Mercu Tanggul

Mercu tanggul diperlukan dalam rangka pencegahan banjir seperti pencegahan bobolnya tanggul akibat limpasan atau akibat gelombang. Mercu tanggul direncanakan berdasarkan kestabilan dan

peruntukannya sebagai jalan inspeksi. Tinggi jagaan standar tanggul dan mercu tanggul diatur dalam gambar berikut:

Tabel 3.9 Lebar Mercu Tanggul



Sumber: Sosrodarsono (1994:29)

3) Kemiringan Lereng Tanggul

Penentuan lereng tanggul penting dalam perencanaan tanggul. Secara teoritis kemiringan lereng ditinjau berdasarkan karakteristik mekanika tanah bahan tanggul sehubungan dengan infiltrasi air yang mungkin terjadi dan membahayakan stabilitas tanggul tersebut.

4) Pelindung Tanggul

Berdasarkan analisa dan kondisi lokasi maka dipilih antara lain:

- a. Pelindung lereng tanggul hulu dan hilir dengan gemalan rumput
- b. Pelindung kaki tanggul dengan drainase tumit atau dengan perkuatan kaki tanggul.
- c. Kebocoran pada tanggul mungkin terjadi melalui tubuh tanggul atau pondasi tanggul sehingga diperlukan drainase lereng tanggul, pelindung lereng depan tanggul atau perlu dibangun pembatas untuk memperbesar penampang tanggul.

5) Bahan Tanah Tanggul

Bahan utama untuk pembangunan tanggul adalah tanah dan karakteristik bahan tanah tersebut merupakan faktor penting dalam

penentuan bentuk penampang melintang tanggul. Pada hakekatnya tanah yang baik untuk bahan tanggul adalah bahan yang mempunyai sifat-sifat antara lain kekedapannya tinggi, pekat dan angka pori rendah. Memperhatikan hal tersebut diatas, maka tanah yang terdiri dari campuran pasir dan lempung dengan proporsi $\pm 1/3$ bagian pasir dan $\pm 2/3$ bagian lempung merupakan bagian tanggul yang cukup memadai ditinjau dari segi mekanik tanah maupun pelaksanaan pembangunan.

Pemilihan material sangat menentukan kualitas tanggul namun sedapat mungkin menggunakan material terdekat untuk menentukan biaya konstruksi. Kriteria jenis dan nilai tanah untuk bahan urungan tanggul dapat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3.10 Bahan Tanah Tanggul

Simbol klasifikasi bahan	Nama bahan	Nilai
GW	Batuan	-
OP	Batu besar Batu ukuran biasa	-
GW OP	Krikil	6
GM GC	Tanah berkerikil	1
SW SP	Pasir	5
SM SC	Tanah pasiran	2
ML CL OL	Tanah Kohesif	3
MH CH OH	Lempung	4
Pt	Tanah Organik	7

Sumber: Suyono Sosrodarsono, Masateru Tominaga, 2008)

Material yang sangat cocok untuk pembangunan tanggul adalah tanah dengan karakteristik sebagai berikut:

- 1) Dalam keadaan jenuh air mampu bertahan terhadap gelincir dan longsor.
- 2) Pada waktu banjir yang lama tidak rembes atau bocor.
- 3) Penggalian, transportasi dan pematatannya mudah.
- 4) Tidak terjadi retak-retak yang membahayakan kestabilan tanggul.
- 5) Bebas dari bahan organis seperti akar-akaran, dan rumput-rumputan.

Karakteristik tanah yang baik sebagai bahan tanggul adalah yang memiliki sifat-sifat kekedapan yang tinggi, kohesi tinggi, sudut geser dalam tetap tinggi pada kondisi jenuh air serta memiliki kepadatan dengan angka pori yang rendah.

Memperhatikan hal-hal tersebut di atas, maka tanah yang terdiri dari campuran pasir dan lempung dengan proporsitas $\pm 1/3$ bagian pasir dan $\pm 2/3$ bagian lempung, merupakan bahan tanggul yang cukup memadai, ditinjau dari segi baik mekanika tanah maupun pelaksanaan pembangunannya.

Kekurangan atau kelebihan dari setiap bahan tanah untuk urungan tubuh tanggul sebelumnya haruslah dianalisa secara teliti dengan memperhatikan hal-hal yang penting antara lain kekedapannya kemudian pengerjaannya.

3.13 Analisa Dimensi Hidrolis Tanggul

1. Tinggi Muka Air (h)

Elevasi muka air rencana di tentukan dengan perhitungan aliran *uniform* atau aliran *non-uniform*. Perhitungan aliran uniform biasanya digunakan formula *manning* untuk memperoleh kecepatan arus rata-rata.

$$A = (b + m.h) h \quad \dots\dots\dots$$

$$P = b+2h (m^2+1)^{0.5} \quad \dots\dots\dots$$

$$R = \frac{A}{P} \quad \dots\dots\dots$$

$$V = \frac{1}{2} R^{2/3} . I^{2/3} \quad \dots\dots\dots$$

$$Q = V.A \quad \dots\dots\dots$$

Dimana:

V = kecepatan arus rata-rata (m/dtk)

R = jari-jari hidraulis (m)

A = luas potongan lintang (m²)

n = Koefisien manning

b = lebar sungai (m)

m = kemiringan talud

I = kemiringan hidraulik

2. Dimensi Tanggul

Dalam perhitungan tinggi tanggul yang diperlukan yaitu berdasarkan hasil analisis hidrolis yang didapatkan dari tinggi muka air maksimum h (maks), maka tinggi tanggul dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\text{Elevasi mercu tanggul} = \text{MAB} + \text{FB}$$

$$\text{Tinggi tanggul} = \text{MAB} - \text{EB} + \text{FB}$$

Dimana:

MAB = Elevasi muka air banjir yaitu (Elevasi dasar tanggul rencana + Tinggi muka air rencana).

EB = Elevasi bantaran yaitu Elevasi dasar rencana

TB = Free Board atau tinggi jagaan dari tabel didapatkan jadi tinggi tanggul adalah:

$$\mathbf{H \text{ tanggul} = MAB - EB + FB}$$

$$L = b + 2.m.H \dots\dots\dots$$

$$L_1 = m \times h \dots\dots\dots$$

$$L_2 = L - L_1 \dots\dots\dots$$

$$D = 0,3L_1 + L_2 \dots\dots\dots$$

3. Tinjauan Teori Kestabilan Lereng

Dalam bidang Ilmu Teknik Sipil banyak berhubungan dengan perencanaan antara lain: pembuatan jalan raya, jalan kereta api konstruksi penahan tanah dan lain sebagainya. Sehubungan dengan hal tersebut, maka analisa kestabilan suatu permukaan tanah sangat mutlak diperlukan. Dengan analisa ini kita mencoba untuk

mempelajari tentang kelongsoran tanah akibat pembebanan terhadapnya baik beban mati maupun beban hidup. Dalam Ilmu Teknik Sipil ada tiga macam lereng yang perlu diperhatikan, yaitu:

- a. Lereng alam yaitu lereng yang terbentuk akibat proses alam, misalnya lereng sudut bukit.
- b. Lereng yang terbuat dari tanah asli, misalnya tanah yang dipasang untuk pembuatan jalan atau saluran air untuk keperluan irigasi.
- c. Lereng yang dibuat dari tanah yang didapatkan, misalnya tanggul untuk jalan atau bendung tanah.

Dalam suatu tempat dimana terdapat dua permukaan tanah yang berbeda ketinggiannya, maka akan ada gaya-gaya yang bekerja sehingga tanah yang lebih tinggi kedudukannya cenderung bergerak ke bawah. Disamping gaya yang mendorong ke bawah terdapat pula gaya-gaya dalam tanah yang bekerja untuk menahan/melawan sehingga kedudukan tanah tersebut tetap stabil. Gaya-gaya pendorong berupa gaya berat, gaya tiris/muatan dan gaya-gaya yang lain yang menyebabkan kelongsoran.

Gaya-gaya penahan berupa gaya gesekan/geseran, letakan (dari kohesi), kekuatan geser tanah. Antara permukaan yang lebih tinggi ke permukaan yang lebih rendah dihubungkan suatu permukaan yang disebut lereng. Pada setiap macam lereng kemungkinan terjadi longsoran dan bilamana perlu kita melakukan pemeriksaan atau penganalisaan terhadap lereng tersebut untuk mengetahui apakah akan longsor atau tidak.

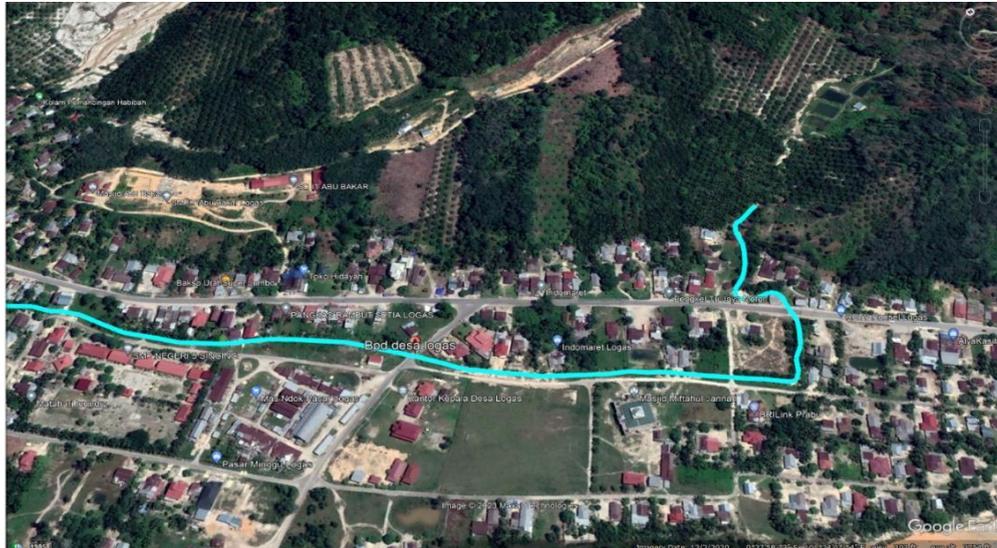
Pada prinsipnya kita sudah melihat tanah longsor dan secara umum telah mengetahui bentuk tanah longsor, sudah jelas bahwa tanah yang longsor bergerak pada suatu bidang tertentu. Bidang ini disebut bidang gelincir, seiring mendekati busur lingkaran, dalam hal ini longsor disebut "*Rational Slide*" yang bersifat berputar. Ada juga tanah longsor yang terjadi pada bidang gelincir yang hampir lurus dan sejajar dengan muka tanah. Dalam hal ini longsor disebut "*Tranlation Slide*" yang bersifat bergerak

daalam satu jurusan. Tanah longsor semacam ini biasanya terjadi apabila lapisan agak keras yang sejajar dengan permukaan lereng.

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Lokasi Penelitian dan Waktu Penelitian

Dalam penelitian ini adapun lokasi yang dijadikan penelitian adalah sungai Mess bertempat yaitu di desa Logas Kecamatan Singingi Kabupaten Kuantan Singingi yang di laksanakan pada bulan Juni 2023. Lokasi penelitian ditemukan pada gambar 4.1



Gambar: 4.1 Peta lokasi Penelitian

4.2 Teknis Analisis Data

Berdasarkan sasaran peneliti strategi penanganan banjir genangan melalui tahap analisa data dengan membandingkan, menghitung serta mempertimbangkan data yang merumuskan usulan dan tepat sasaran serta mengambil keputusan suatu masalah untuk tujuan akhir perencanaanya. Adapun jenis teknik analisa diantaranya yaitu:

a) Kualitatif

Data kualitatif adalah data yang berbentuk kata-kata atau huruf dan bukan dalam bentuk angka, tahapan analisa data kualitatif ini diperoleh melalui berbagai macam teknik pengumpulan data misalnya wawancara, analisis dokumen, observasi lapangan dan lain-lain.

Analisis ini tidak dilakukan dengan menggunakan rumusan angka melainkan analisis dokumen dan kualitas.

b) Kuantitatif

Tahapan analisis data kuantitatif merupakan kebalikan dari analisis data kualitatif yaitu merupakan data dalam bentuk angka, data kuantitatif dapat diolah atau dianalisis dengan menggunakan teknik perhitungan matematika serta mengukur suatu permasalahan dengan bilangan dan rumusan yang ada untuk mendapatkan penilaian dalam bentuk angka yang lebih terukur.

4.3. Jenis Data dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan berbagai sumber data yang dibagi menjadi 2 jenis yaitu data primer dan data sekunder

a. Data Primer

Sumber data primer adalah sumber data yang langsung memberikan data kepada pengumpul data. Pengumpulan data primer dalam penelitian ini melalui cara menyebarkan dan melakukan wawancara secara langsung dengan pihak-pihak yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan.

b. Data Sekunder

Sumber data sekunder adalah sumber data yang diperoleh dengan cara membaca, mempelajari dan memahami melalui media lain yang bersumber dari literatur, serta buku-buku.

Tahapan pengumpulan data disesuaikan dengan tiap sasaran. Adapun perolehan data primer dan sekunder dalam penelitian ini sebagai berikut:

a) Pengumpulan data primer

Pengumpulan data primer dalam penelitian ini menggunakan beberapa metode pengumpulan data yang peneliti lakukan, yaitu:

1. Observasi lapangan

Observasi adalah suatu metode atau cara untuk menganalisis dan melakukan pencatatan yang dilakukan secara sistematis, tidak

hanyaterbatas dari orang, tetapi juga objek-objek alam yang lain (Sugiyono, 2010). Observasi dilakukan secara langsung untuk mendapatkan gambaran lokasi penelitian yang sering terjadi banjir genangan serta melengkapi data primer yang kemudian mengoperasikannya dengan data sekunder. Observasi pada penelitian ini dilakukan di kawasan rawan terjadi banjir genangan pada wilayah Sub DAS Siban.

2. Dokumentasi

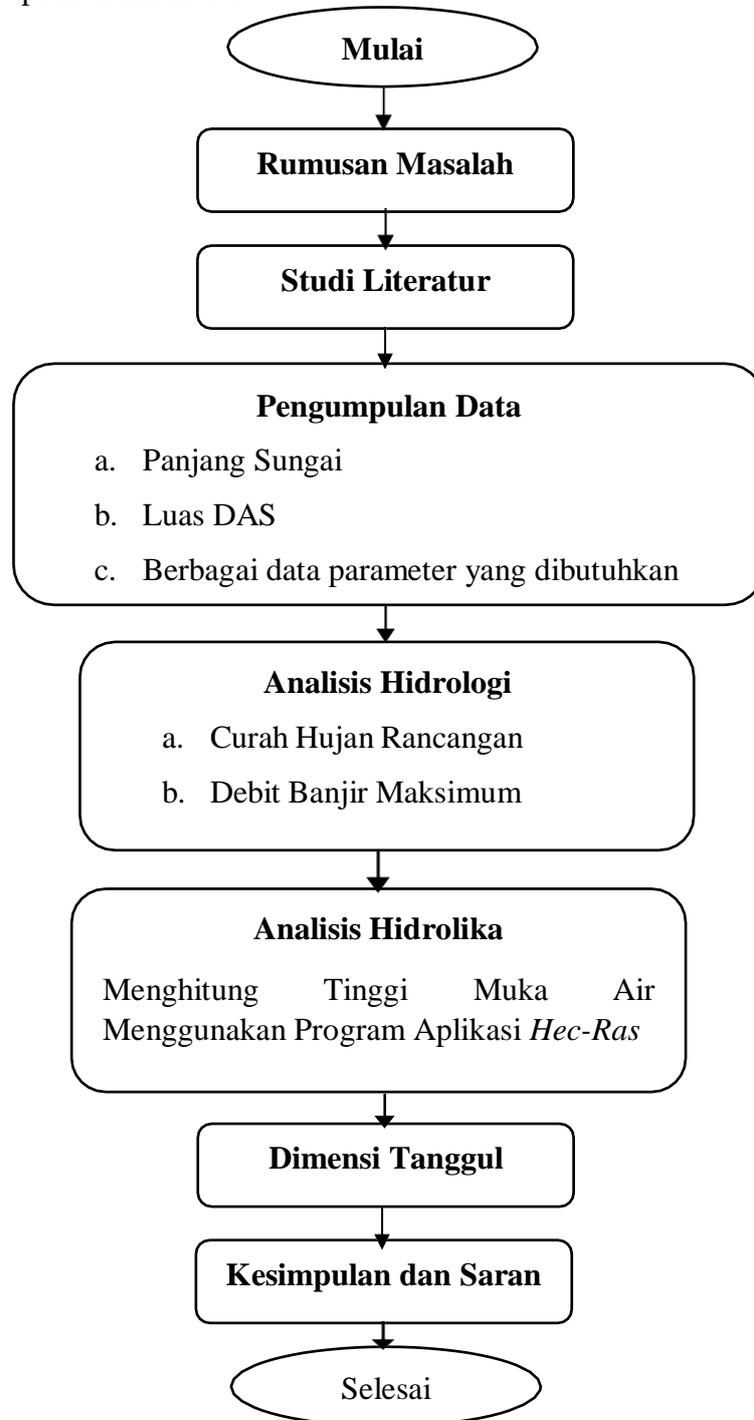
Dokumentasi merupakan catatan peristiwa yang sudah berlalu, dapat berbentuk tulisan, gambar, atau karya-karya monumental dari seseorang. Dokumen yang berbentuk tulisan misalnya catatan harian, sejarah kehidupan, biografi, peraturan dan kebijakan. Dokumen yang berbentuk gambar misalnya foto, gambar hidup, sketsa dan lain-lain. Dokumen yang berbentuk karya misalnya karya seni yang dapat berupa gambar, patung, film dan sebagainya. Studi dokumen merupakan pelengkap dari penggunaan metode observasi dan wawancara (Sugiyono, 2016). Melakukan dokumentasi/foto saat observasi lapangan bertujuan untuk penyertaan bukti yang berkaitan dengan hal-hal penting berhubungan dengan penelitian. Dokumentasi ini berguna untuk mengambil gambar sesuai dengan kondisi di lapangan.

b) Pengumpulan data sekunder

Pengumpulan data sekunder dilakukan untuk melengkapi data primer dan mendukung kebutuhan analisis. Data tersebut diperoleh dengan mengunjungi tempat atau instansi terkait dengan penelitian. Data yang dibutuhkan antara lain, data topografi, data jenis tanah, data kerapatan aliran, data penggunaan lahan, data intensitas curah hujan, data luas daerah pengaliran, data Sub DAS, data karakteristik banjir melalui data jumlah titik genangan yang ada dilokasi penelitian, data drainase yang ada di lokasi penelitian serta peta-peta yang mendukung penelitian.

4.4 Bagan Alir Penelitian

Bedasarkan studi pustaka yang sudah dibahas sebelumnya, maka untuk memudahkan dalam pembahasan dan analisa dibuat suatu bagan alir, dapat dilihat pada Gambar 4.4



Gambar 4.2 Bagan Alir Penelitian

BAB V PEMBAHASAN DAN HASIL

5.1 Penentuan Kawasan Daerah Pengaliran

Kawasan daerah pengaliran yang diteliti oleh penulis adalah salah satu anak sungai yang terletak di desa Logas kecamatan Singingi.

Dalam, menentukan batas kawasan daerah pengaliran penulis melakukan peninjauan langsung kelapangan dengan membuat garis dari titik – titik survey lapangan yang ditinjau. Dilapangan batas daerah pengaliran tersebut berupa punggung – punggung bukit (kawasan elevasi tertinggi).

Peta kawasan daerah pengaliran desa Logas yang datanya diambil menggunakan *Google Earth*.

Peta kawasan daerah pengaliran dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 5.1 Peta Kawasan Daerah Pengaliran

(Sumber: Hasil Penelitian)

5.2 Kondisi kawasan daerah Pengaliran

Data kondisi kawasan daerah pengaliran dan elevasi yang diperoleh data dari lapangan yang diambil menggunakan aplikasi *Google Earth* adalah sebagai berikut.

Luas kawasan (A)	= 0,83 km ² - 83 Ha
Panjang Sungai	= 1750 m = 1,75 km
Elevasi hulu	= 100,8 msl
Elevasi hilir	= 86,25 msl
Kelandaian /kemiringan (S)	

$$S = \frac{\text{Elevasi Hulu} - \text{Elevasi Hilir}}{\text{Panjang Sungai}} = \frac{100,8 - 86,25}{1750} = 0,0083142857$$

Kondisi tata guna lahan dikawasan daerah pengaliran terdiri dari perkerasan aspal, bahu jalan, perumahan kerapatan sedang, dan dataran yang ditanami berdasarkan peta tata guna lahan yang ada, kawasan daerah pengaliran dapat dikelompokkan kedalam beberapa penggunaan lahan yang luas masing – lahan adalah sebagai berikut :

Tabel 5.1 Tata Guna Lahan Kawasan Daerah Pengaliran

No	Jalan Penutup Lahan	A (km ²)
1	Aspal	0.1
2	Pemukiman	0.3
3	Perkebunan	0.43
	Total	0.83

(Sumber: Data yang diperoleh dengan pengukuran dilapangan)

5.3 Analisis Data Hidrologi

5.3.1 Curah Hujan Maksimum Tahunan

Untuk mengetahui besarnya curah hujan maksimum dikawasan daerah pengaliran desa Logas diperlukan data curah hujan harian selama beberapa tahun terakhir pada stasiun hujan terdekat. Data curah hujan yang digunakan di peroleh dari Dinas Pertanian Kuantan Singingi, yang merupakan data curah hujan harian selama 10 tahun (2013 – 2023).

Data curah hujan yang diperoleh terlebih dahulu dianalisis untuk mendapatkan data curah hujan maksimum penentuan data curah hujan maksimum harian ini dilakukan dengan cara memilih hujan tertinggi ditahun 2013 -2022. Data curah hujan yang digunakan dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 5.2 Data Hujan Maksimum Dinas Pertanian

Data Curah Hujan Harian Maksimum										
Bulan	Tahun (Hujan dalam mm)									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Januari	81	32	22	30	81	40	61	49	77	60
Februari	27	50	10	30	72	70	71	70	19	39
Maret	72	21	41	30	27	33	30	32	86	96
April	41	44	27	42	56	24	40	30	37	68
Mei	57	93	72	55	92	97	95	96	30	44
Juni	64	26	93	3	55	112	84	101	89	36
Juli	88	108	99	21	12	69	41	58	89	45
Agustus	76	53	80	105	79	11	45	25	111	45
September	100	23	115	30	103	86	95	89	67	26
Oktober	34	41	19	66	73	12	43	24	119	62
November	55	88	26	1	22	70	46	60	120	72
Desember	112	59	14	60	81	92	87	90	66	68
Curah Hujan Max	112	108	115	105	103	112	94,5	100,6	120	96

(Sumber: Dinas Pertanian Kuansing Tahun 2013-2022)

5.3.2 Analisis Frekuensi Hujan Rencana

5.3.2.1 Analisis Statistik

Dalam analisis statistik data, terdapat parameter – parameter yang akan membantu dalam menentukan jenis sebaran yang tepat dalam menghitung besarnya hujan rencana. Analisis parameter statistik yang digunakan dalam analisis data hidrologi yaitu: *central tendency (mean)*, simpangan baku (*standar devisiasi*) koefisien variasi, *koefisien skewness*, dan koefisien puncak (*kurtosis*).

Dari perhitungan statistik data hujan maksimum maka diperoleh parameter statistik sebagai berikut:

Tabel 5.3 Hitungan Statistik Hujan Maksimum

M	Tahun	xi = Hujan (mm)	(xi-x)^2	(xi-x)^3	(xi-x)^4
1	2013	112	29,0521	156,590819	844,02451
2	2014	108	1,9321	2,685619	3,7330104
3	2015	115	70,3921	590,589719	4955,0477
4	2016	105	2,5921	-4,173281	6,7189824
5	2017	103	13,0321	-47,045881	169,83563
6	2018	112	29,0521	156,590819	844,02451
7	2019	94,5	146,6521	-1775,956931	21506,838
8	2020	100,6	36,1201	-217,081801	1304,6616
9	2021	120	179,2921	2400,721219	32145,657
10	2022	96	112,5721	-1194,389981	12672,478
Jumlah		1066,1	620,689	68,53032	74453,019
Jumlah data		10			
Nilai Rata-Rata		106,61			
Standar Deviasi		8,304543602			
Koefisien Skewness		0,016618926	Cs		
Koefisien Variasi		0,077896479	Cv		
Koefisien Kurtosis		3,105908799	Ck		

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Untuk memilih jenis sebaran dari hasil perhitungan parameter statistik data hujan maka sesuai dengan tabel syarat parameter statistik distribusi dengan diketahui nilai $Cv = 0,077896479$; $Cs = 0,016618926$; dan $Ck = 3,105908799$ maka di sesuaikan data distribusi Log pearson tipe III. Berikut adalah tabel persyaratan parameter statistik distribusi:

Tabel 5.4 Syarat Parameter Statistik Distribusi

Jenis Distribusi	Persyaratan	Hasil
Normal	$Cs = 0$	$Cs = 0,17$
	$Ck = 3$	$Ck = 3,105$
Log Normal	$Cs = Cv^3 + 3Cv$	3,000
	$Ck = Cv^8 + 6Cv^6 + 15Cv^4 + 16Cv^2 + 3$	3,098
Gumbel	$Cs = 1,14$	$Cs = 0.017$
	$Ck = 5,4$	$Ck = 3.105$
Log Person Tipe III	selain data diatas	

(Sumber: Hasil perhitungan)

5.3.2.2 Uji Kecocokan (*Goodness of Fit Test*)

Dari distribusi yang telah diketahui, maka dilakukan uji statistik untuk mengetahui kesesuaian distribusi yang dipilih dengan hasil empiris. Pada penelitian ini, uji statistik dilakukan dengan metode *Chi-Square*.

Hasil perhitungan *Chi-square* hujan maksimum kawasan daerah pengaliran desa petapahan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5.5 Hasil Uji *Chi-Square*

Uji Kecocokan	Nilai Tabel	Nilai Hitung
Chi-Square	3,841	0,8

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Dari hasil perhitungan uji kecocokan metode *Chi-square* dengan menggunakan persamaan:

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \left[\frac{(Ef - Of)^2}{Ef} \right]$$

Sesuai dengan syarat uji *chi-square* dimana $X^2 < X^2_{\text{kritik}}$ yang besarnya tergantung pada derajat kebebasan (DK) dan derajat nyata (α), metode distribusi yang paling mendekati adalah distribusi log pearson tipe III dengan nilai $X^2 = 0 : X^2_{\text{kritik}} = 3,841 : DK = 1 : \alpha = 5\%$

5.3.2.3 Perhitungan Curah Hujan Rencana

Hasil perhitungan curah hujan dengan metode *Distribusi log person tipe III* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5.6 Hujan Rencana Berbagai Periode Ulang

No	Kala Ulang (Tahun)	Hujan Rancangan (mm)
1	2	124.7
2	5	129.6
3	10	131.0
4	25	131.9

(Sumber: Hasil Perhitungan)

a. Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi digunakan untuk menentukan lamanya air hujan mengalir dari hulu kawasan pengaliran hingga ketempat keluaran perencanaan drainase. Waktu konsentrasi (t_c) dihitung dengan menggunakan pada Persamaan $t_c = (3,97 \cdot L^{0,77}) \cdot (S^{-0,385})$, Berikut adalah hasil perhitungan waktu konsentrasi $t_c = (3,97 \cdot 83^{0,77}) \cdot (0,00831429^{-0,385}) = 21,74443032$ menit. Berdasarkan data panjang dan kemiringan drainase rencana sebelumnya, diperoleh nilai waktu konsentrasi sebesar 21 menit. Hal ini berarti bahwa waktu yang diperlukan oleh air hujan untuk mengalir dari titik terjauh (hulu) sampai ke tempat keluaran sungai (hilir) sebesar 0.36 jam. Durasi hujan yang sering dikaitkan dengan waktu konsentrasi sehingga sangat berpengaruh pada besarnya debit yang masuk kesaluran. Hal ini menunjukkan bahwa durasi hujan dengan intensitas tertentu sama dengan waktu konsentrasi dapat terpenuhi sehingga metode rasional layak digunakan.

5.4 Intensitas Curah Hujan

Untuk mendapatkan intensitas hujan dalam periode 1 jam dari data curah hujan harian maksimum digunakan persamaan $I = R/24 (24/t)^{0,67}$. Hal ini disebabkan karena data curah hujan jangka pendek tidak tersedia, yang ada Cuma data curah hujan harian, maka intensitas hujan dapat dihitung dengan rumus *Mononobe* pada persamaan diatas sesuai dengan persyaratan Loebis (1992) bahwa intensitas hujan ($\frac{mm}{jam}$) dapat diturunkan data hujan harian empiris menggunakan metode *Mononobe*.

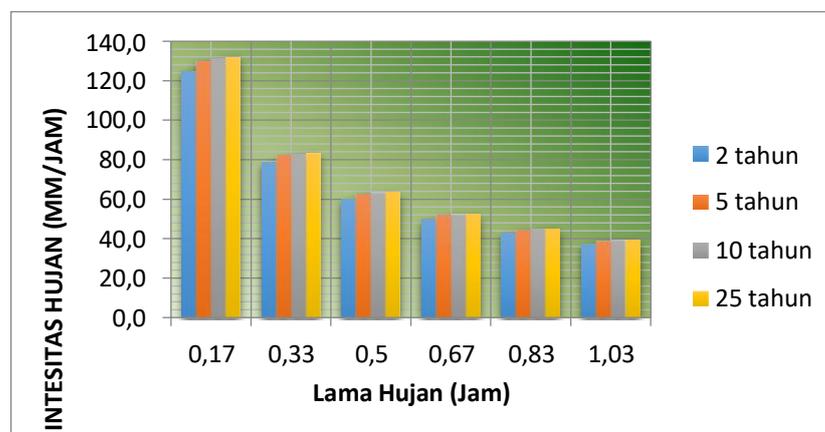
Hasil analisis ditunjukkan dalam tabel dibawah ini:

Tabel 5.7 Intensitas Hujan Jam-Jaman

Kala Ulang				
T Menit	2	5	10	25
10	124,7	129,6	8,5	131,9
20	78,6	81,7	5,4	83,1
30	60,0	62,3	4,1	63,4
40	49,5	51,4	3,4	52,3
50	42,7	44,3	2,9	45,1
62	37,0	38,4	2,5	39,1

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Hasil analisis berupa intensitas hujan dengan durasi dan periode ulang tertentu dihubungkan kedalam sebuah kurva *Intensity Duration Frequency* (IDF). Kurva IDF menggambarkan hubungan antara dua parameter penting hujan yaitu durasi dan intensitas hujan selanjutnya dapat dimanfaatkan untuk menghitung debit banjir/rencana dengan metode rasional. Hal ini sesuai dengan persyaratan Sosrodarsono dan Takeda (2003), yang mengatakan bahwa lengkung IDF ini digunakan dalam menghitung debit banjir/rencana dengan metode rasional untuk menentukan intensitas curah hujan rata-rata dari waktu konsentrasi yang dipilih dari tabel diatas dapat dibuat kurva IDF seperti gambar dibawah ini :



Gambar 5.2 Kurva IDF (*Intensity Duration Frequency*)

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Dari kurva IDF diatas terlihat bahwa intensitas hujan yang tertinggi berlangsung dengan durasi pendek. Hal ini menunjukkan bahwa hujan deras pada umumnya berlangsung dalam jangka waktu singkat, namun hujan tidak deras berlangsung dalam waktu lama. Interpretasi kurva IDF diperlukan untuk menentukan debit banjir rencana menggunakan metode rasional.

5.5 Analisis Debit Banjir

5.5.1 Koefisien Pengaliran

Dalam perhitungan debit banjir menggunakan metode rasional diperlukan data koefisien pengaliran. Koefisien pengaliran ini diperoleh dengan menghitung data luasan dari masing-masing tata guna lahan yang ada. Luas masing-masing tata guna lahan untuk kawasan daerah pengaliran desa petapahan diperoleh dari pengukuran langsung oleh peneliti dilapangan.

Tabel 5.8 Koefisien Pengaliran

No	Jenis Daerah	Koefisien C
1.	Daerah perdagangan	
	▪ Perkotaan (<i>down town</i>)	0,70 – 0,90
	▪ Pinggiran	0,50 – 0,70
2.	Permukiman	
	▪ Perumahan satu keluarga	0,30 – 0,50
	▪ Perumahan berkelompok, terpisah-pisah	0,40 – 0,60
	▪ Perumahan berkelompok, bersambungan	0,60 – 0,75
	▪ Suburban	0,25 – 0,40
	▪ Daerah apartemen	0,50 – 0,70
3	Industri	
	▪ Daerah industri ringan	0,50 – 0,80
	▪ Daerah industri berat	0,60 – 0,90
4.	Taman, pekuburan	0,10 – 0,25
5	Tempat bermain	0,20 – 0,35
6	Daerah stasiun kereta api	0,20 – 0,40
7	Daerah belum diperbaiki	0,10 – 0,30
8	Jalan	0,70 – 0,95
9	Bata	
	▪ Jalan, hampan	0,75 – 0,85
	▪ Atap	0,75 – 0,95

Berdasarkan tabel 5.1 dapat dihitung koefisien pengaliran untuk masing-masing luasan, seperti tabel dibawah ini :

Tabel 5.9 Perhitungan Koefisien Pengaliran

No	Jenis Penutup Tanah	A (km ²)	%	C
1	Aspal	0.1	12	0,85
2	Daerah Perkebunan	0.3	36%	0,4
3	Daerah Pemukiman	0.43	52%	0,5
Jumlah		0.83	100%	0,51

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Dari nilai koefisien pengaliran ini dapat diketahui bahwa dari air hujan yang akan turun akan mengalir/melimpas kepermukaan yang kemudian akan mengalir ke daerah hilir.

Nilai koefisien pengaliran dapat juga digunakan untuk menentukan kondisi fisik kawasan daerah pengaliran (Sub-DAS). Hal ini sesuai dengan pernyataan Kodoatie dan Syarief (2005), yang menyatakan bahwa angka koefisien aliran permukaan ini merupakan indikator untuk menentukan kondisi fisik suatu kawasan pengaliran. Nilai C berkisar antara 0-1. Nilai C=0 menunjukkan semua air hujan terintersepsi dan terinfiltrasi kedalam tanah, sebaliknya untuk C=1 menunjukkan bahwa air hujan mengalir sebagai aliran permukaan.

Perubahan tata guna lahan yang terjadi secara langsung mempengaruhi debit banjir rencana. Untuk itu kondisi di daerah desa petapahan harus ada upaya pelestarian lingkungan sehingga air hujan bisa terintersepsi guna koefisien aliran tidak naik drastis.

5.5.2 Debit Banjir

Berdasarkan data yang diperoleh diatas maka dapat dihitung debit banjir/rencana di kawasan daerah pengaliran petapahan dengan metode rasional sesuai persamaan $Q = 0,278 CIA$ untuk berbagai kala ulang tertentu. Lama hujan dengan intensitas hujan tertentu sama dengan waktu konsentrasi. Sehingga diperoleh seperti pada tabel berikut:

Tabel 5.10 Debit Banjir Tabel

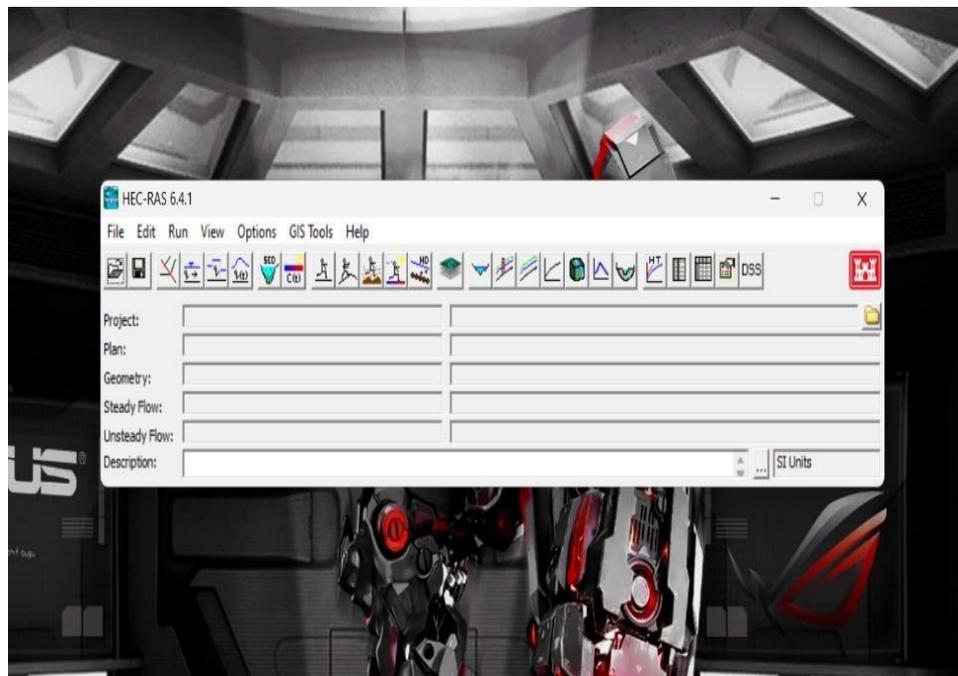
No	Kala Ulang (Tahun)	Intensitas (mm/jam)	Debit Banjir (m ³ /detik)
1	2	36,9548	4.315
2	5	38,4111	4.485
3	10	38,8223	4.533
4	25	39,0758	4.562

(Sumber : Hasil Perhitungan)

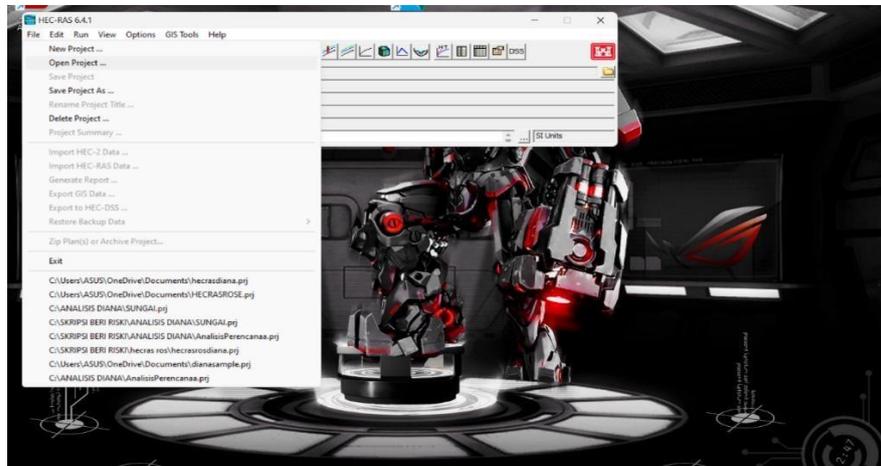
5.6 Perhitungan Menggunakan Aplikasi *Hec-Ras*

Setelah mendapatkan debit banjir rancangan menggunakan metode rasional maka selanjutnya dilakukan perhitungan menggunakan program aplikasi *Hec-Ras*, data yang digunakan adalah debit banjir dengan kala ulang 10 tahun 4.533/detik. Seperti pada gambar dibawah ini:

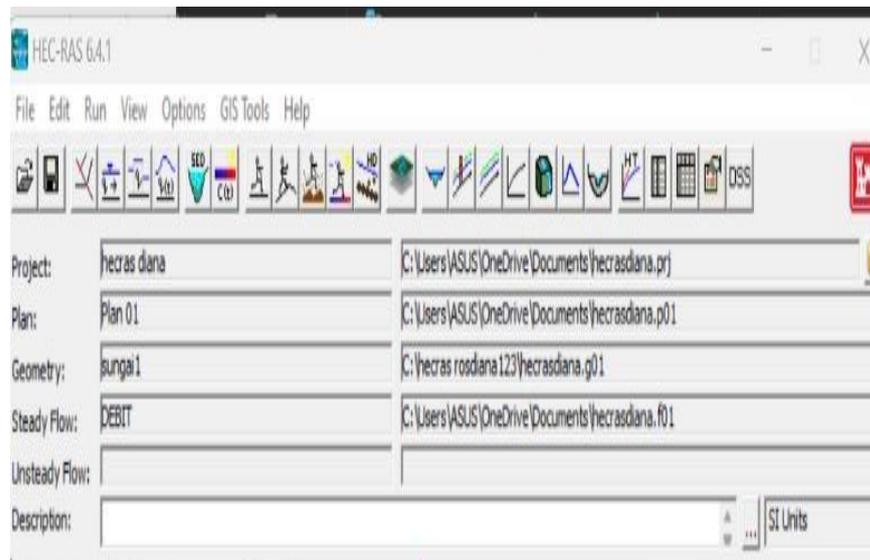
- Jalankan aplikasi *Hec-Ras*



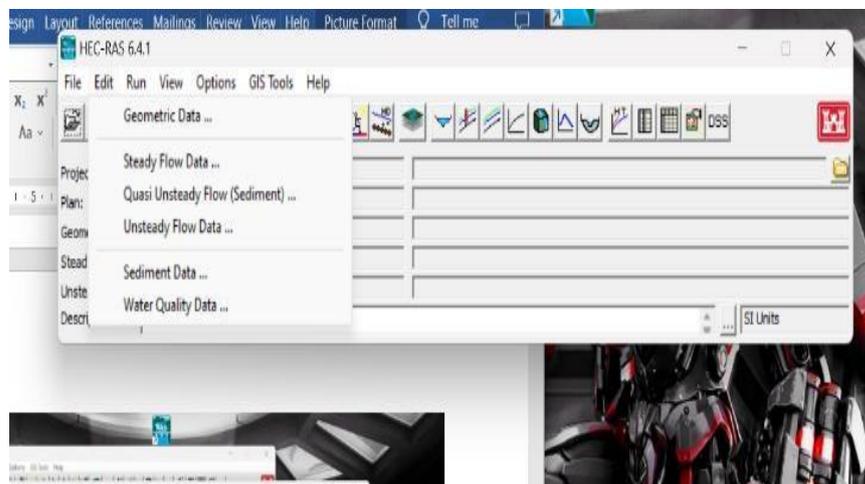
b. Pilih Menu File, kemudian *New Project*



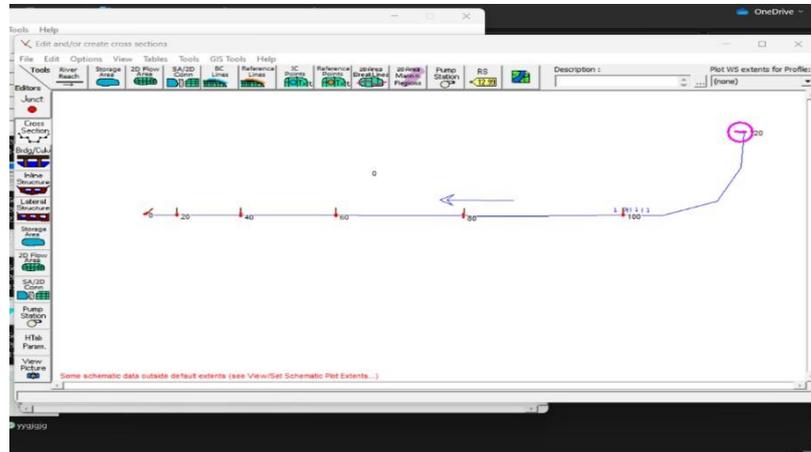
c. Masukkan nama File yang akan disimpan



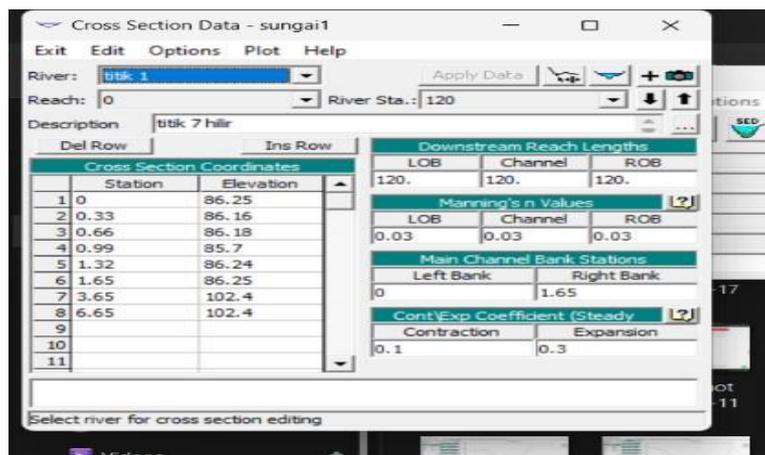
d. Kemudian pilih Menu Edit, dan pilih *Geometric Data*



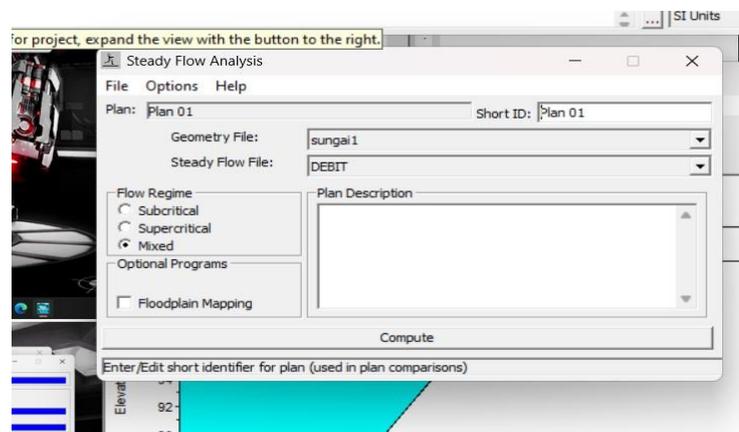
- e. Setelah itu gambarkan Sungai dengan memilih *River Reach*, dan masukkan nama Sungai



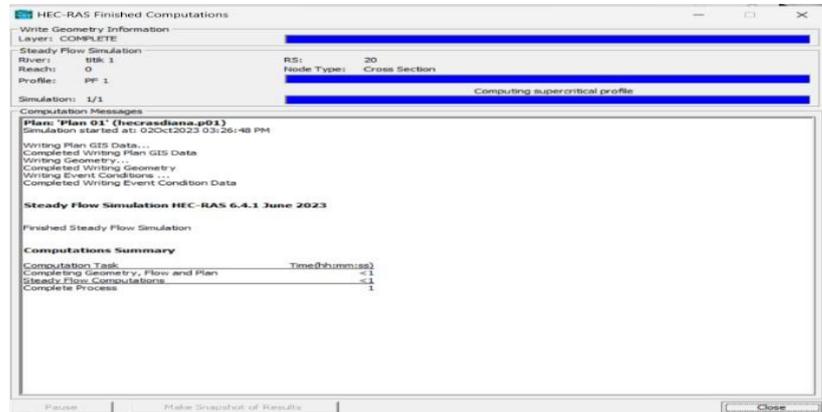
- f. Selanjutnya pilih *Cross Section* dan masukkan data Elevasi Sungai lalu *Apply Data*



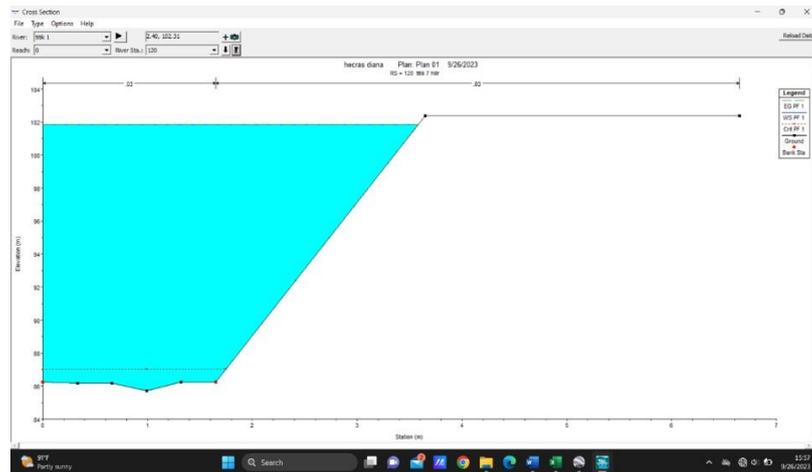
- g. Lalu pilih Menu Edit data pilih *Steady Flow* data kemudian masukkan data debit banjir rancangan dan *Apply Data*



- h. Kemudian lakukan analisis data dengan memilih Menu *Run*, pilih *Steady Flow Analysis* lalu klik *Compute*

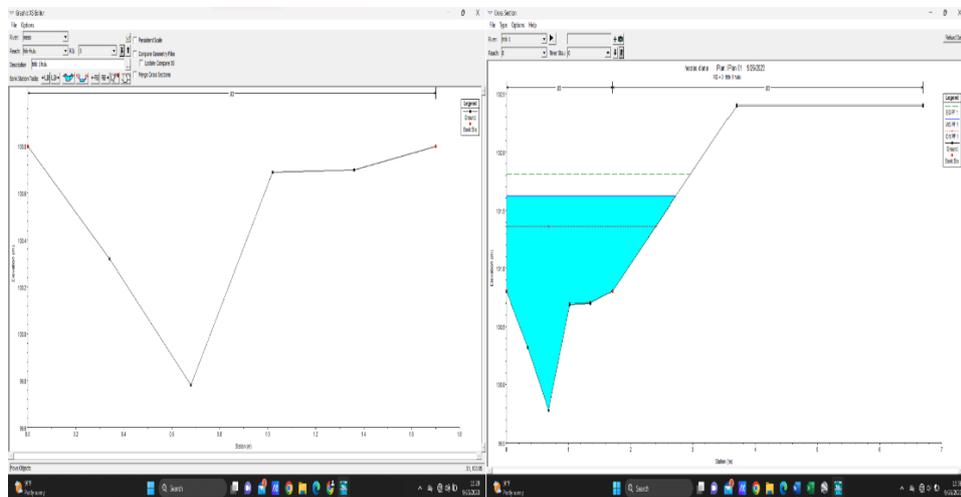


- i. Untuk melihat hasil analisis pilih menu *View* lalu klik *Cross Section*

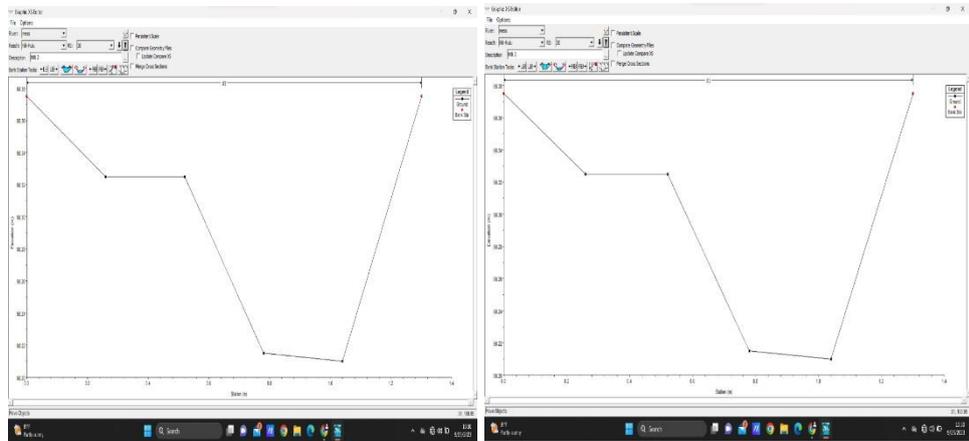


5.7 Penampang Sungai

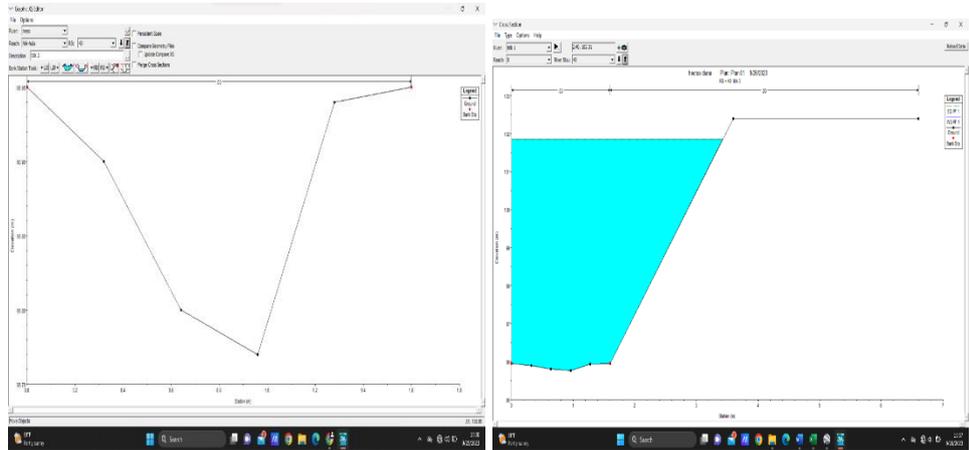
- a. Penampang Sungai titik 1 Sta 0



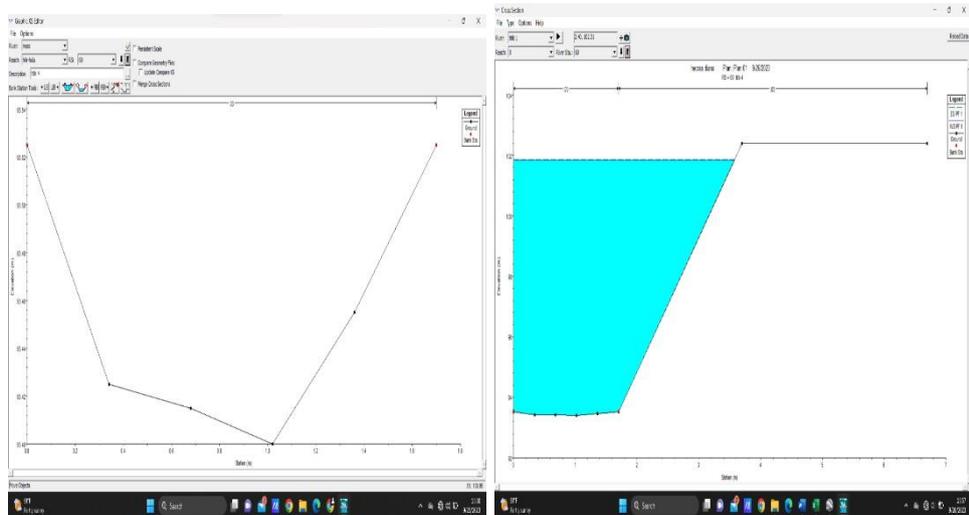
b. Penampang Sungai titik 2 Sta 20



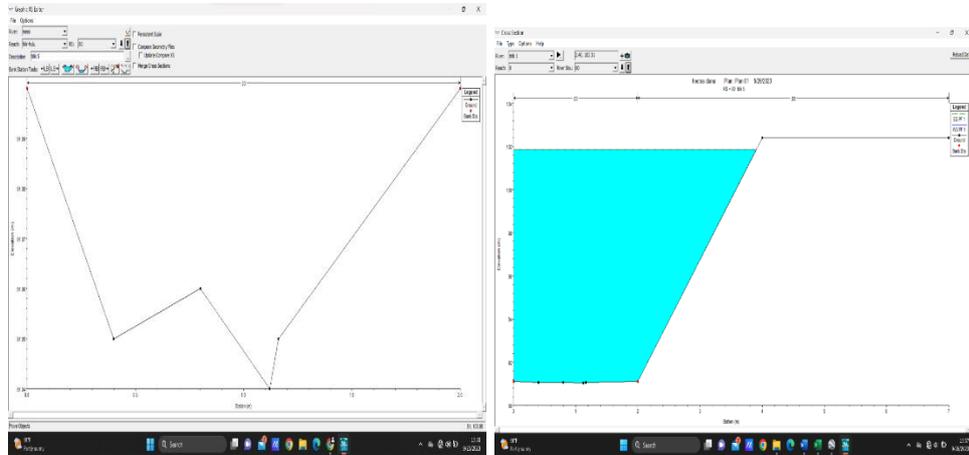
c. Penampang Sungai titik 3 Sta 40



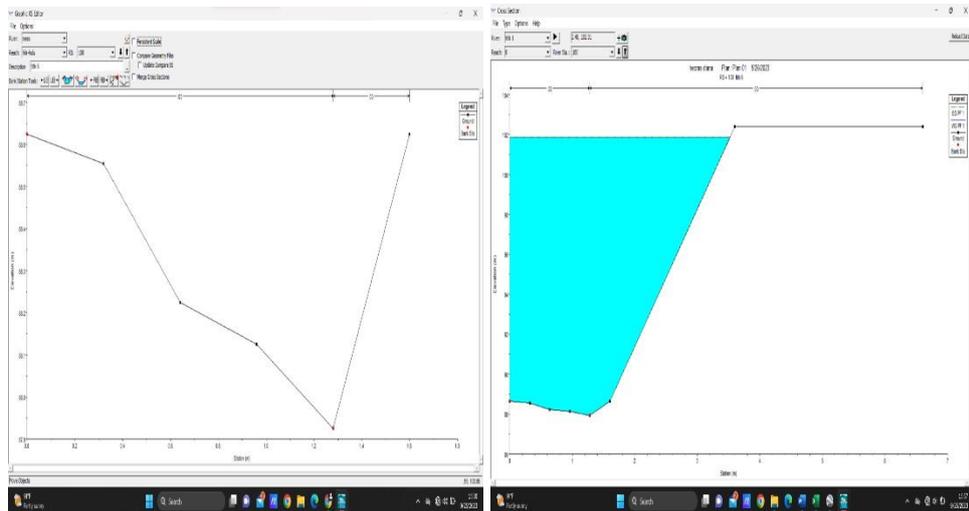
d. Penampang Sungai titik 4 Sta 60



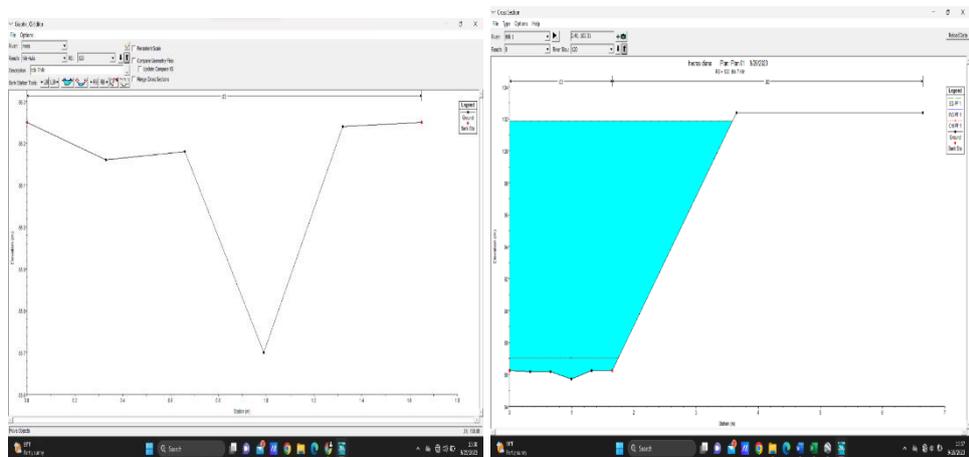
e. Penampang Sungai titik 5 Sta 80



f. Penampang Sungai titik 6 Sta 100



g. Penampang Sungai titik 7 Sta 120



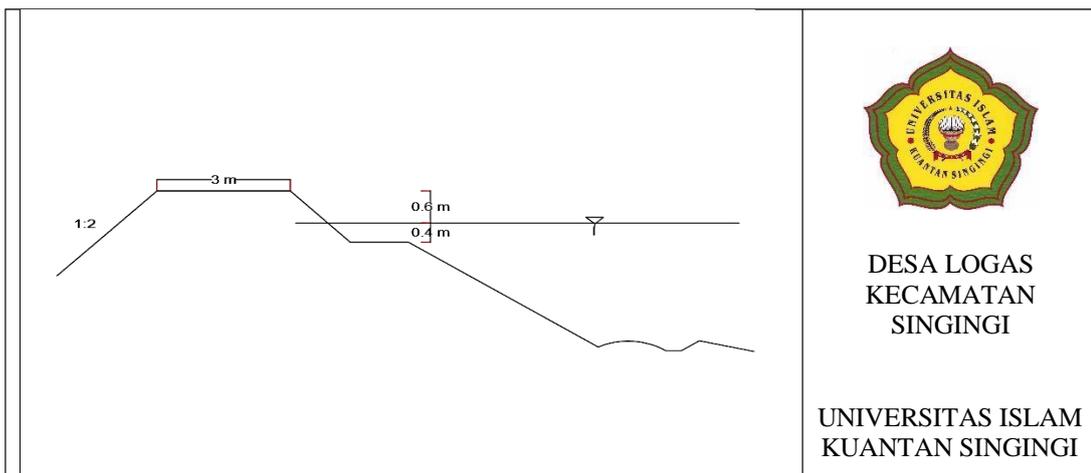
5.8 Desain Tanggul

Berdasarkan hasil perhitungan aplikasi *Hec-Ras* diketahui tinggi muka air yang melewati tebing sebesar 40 cm dimana tinggi tebing Sungai Mess 88 cm. Maka untuk Pembangunan tanggul penahan banjir dapat diketahui dimensinya sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Tinggi tanggul} &= \text{tinggi muka air} + \text{tinggi jagaan} \\ &= 40 \text{ cm} + 60 \text{ cm} \\ &= 100 \text{ cm} \sim 1 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\text{Lebar Mercu} = 3 \text{ m}$$

$$\text{Kemiringan} = 1:2$$



Gambar 5.3 Desain Tanggul
Sumber : Hasil Perhitungan

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian pada skripsi Perencanaan Tanggul Pengendali Banjir di Sungai Mess desa Logas kecamatan Singingi, maka penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan berdasarkan pada hasil analisa dan perhitungan sebagai berikut.

1. Pola distribusi yang tepat untuk daerah pengaliran kawasan penelitian adalah distribusi Log person III.
2. Hujan rancangan sebagai periode ulang 2, 5, 10, 25 tahun adalah sebesar 124,7 mm : 129,6 mm : 8,5 mm : 131,9 mm.
3. Waktu yang diperlukan oleh hujan untuk mengalir dari titik terjauh (hulu) sampai ketempat keluaran sungai (hilir) atau di sebut dengan waktu konsentrasi selama 21 menit atau 0,36 jam.
4. Dari hasil penelitian diperoleh nilai koefisien pengaliran (C) rata – rata sebesar 0.51.
5. Debit banjir sebagai periode ulang 2, 5, 10, 25 tahun adalah sebesar 4.315 m³/detik : 4.485 m³/detik : 4.533 m³/detik : 4.562 m³/detik.
6. Berdasarkan hasil perhitungan aplikasi *Hec-Ras* diketahui tinggi muka air yang melewati tebing sebesar 40 cm dimana tinggi tebing Sungai Mess 88 cm. Maka, Tinggi tanggul= tinggi muka air + tinggi jagaan = 40 cm + 60 cm = 100 cm ~1 m, lebar mercu = 3 m, kemiringan 1:2.
7. Penyebab banjir genangan di desa Logas adalah kondisi eksisting sungai yang tidak memadai dan tidak mampu menahan debit banjir.

6.2 Saran

1. Dalam penelitian selanjutnya diharapkan banyak faktor yang diperhitungkan dalam menentukan nilai koefisien pengaliran dan juga ditambahkan untuk perencanaan struktur sungai.
2. Dalam suatu perencanaan, kita harus teliti dalam perhitungan termasuk penentuan kemiringan dan dimensi aliran sungai, agar air yang melalui sungai akan mengalir sesuai arah yang direncanakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifullah, Firdaus. 2021.** *Analisis Debit Puncak Das Jenelata Kabupaten Gowa Provinsi Sulawesi Selatan.* Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Chitra Hermawan. (2019).** *Studi Perencanaan Tanggul Untuk Pengendali Banjir Sungai Petapahan Kabupaten Kuantan Singingi.* Universitas Islam Kuantan Singingi.
- Efrizon Pratama 2019.** *Perencanaan Saluran Drainase Dengan Pengukuran Menggunakan Theodolit Analisis Debit Banjir Metode Rasional (Studi Kasus Saluran Derainase Komplek Universitas Islam Kuantan Singingi Depan Fakultas Tarbiyah).*
- Haryadi, Tri. Ressa, Muhammad (2015).** *Studi Perencanaan Tanggul Untuk Penanggulangan Banjir Sungai Salu Tubu Kabupaten Luwu.* Universitas Muhammadiyah Makassar
- Nanda, Diki. 2022.** *Perencanaan Tanggul Pada Tebing Sungai Batang Kuantan.* Universitas Islam Kuantan Singingi.
- Kodoatie, Syarif. 2005.** *Pengolahan Sumber Daya Air Terpadu.* Penerbit Andi Yogyakarta.
- Suripin, 2003 & 2004.** *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan.* Andi Offset Yogyakarta.