

**ARTIKEL ILMIAH**

**ANALISIS PENGENDALIAN BANJIR PADA SUNGAI  
SONDOSIA DI KABUPATEN BIMA DENGAN  
MENGUNAKAN PROGRAM HEC-RAS**

*Analysis of Flood Control on The Sondosia River in Bima Regency Using  
HEC-RAS Program Software*

Artikel Ilmiah  
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Mencapai Gelar Sarjana S-1 Jurusan Teknik Sipil



**Oleh:**

**Ida Bagus Yoga Mahendra  
F1A 019 068**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MATARAM  
2023**

## ARTIKEL ILMIAH

# ANALISIS PENGENDALIAN BANJIR PADA SUNGAI SONDOSIA DI KABUPATEN BIMA DENGAN MENGUNAKAN PROGRAM HEC-RAS

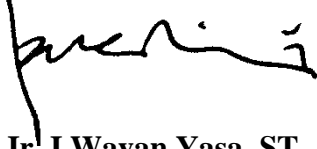
Oleh :

**Ida Bagus Yoga Mahendra**

**F1A 019 068**

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

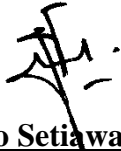
1. Pembimbing Utama



**Dr. Ir. I Wayan Yasa, ST., MT., IPM.**  
**NIP. 19680918 199512 1 001**

Tanggal: November 2023

2. Pembimbing Pendamping



**Agustono Setiawan, ST., MSc**  
**NIP. 19700113 199702 1 001**

Tanggal: November 2023

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik  
Universitas Mataram



**Hariyadi, ST., M.Sc(Eng), Dr.Eng.**  
**NIP: 19731027 199802 1 001**

**ARTIKEL ILMIAH**  
**ANALISIS PENGENDALIAN BANJIR PADA SUNGAI SONDOSIA**  
**DI KABUPATEN BIMA DENGAN MENGGUNAKAN**  
**PROGRAM HEC-RAS**

**Oleh:**

**Ida Bagus Yoga Mahendra**  
**F1A 019 0068**

Telah diperiksa di depan Dewan Penguji  
Pada Tanggal 1 November 2023  
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

1. Penguji I



**Yusron Saadi, ST., M.Sc., Ph.D.**  
**NIP. 19661020 199403 1 003**

Tanggal: November 2023

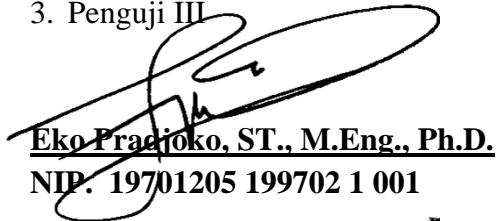
2. Penguji II



**Agus Suroso, ST., MT.**  
**NIP. 19680813 199703 1 002**

Tanggal: November 2023

3. Penguji III

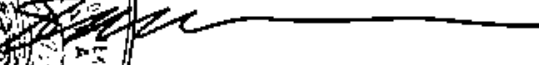


**Eko Pradjoko, ST., M.Eng., Ph.D.**  
**NIP. 19701205 199702 1 001**

Tanggal: November 2023

Mataram, November 2023  
Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Mataram



  
**Muhammad Syamsu Iqbal, ST., MT., Ph.D.**  
**NIP : 19720222 199903 1 002**

# ANALISIS PENGENDALIAN BANJIR PADA SUNGAI SONDOSIA DI KABUPATEN BIMA DENGAN MENGGUNAKAN PROGRAM HEC-RAS

Ida Bagus Yoga Mahendra, Dr. Ir. I Wayan Yasa, ST., MT., IPM<sup>2</sup>, Ir. Agustono Setiawan, ST., MSc<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram

---

## Abstrak

Kabupaten Bima merupakan wilayah yang sering dilanda banjir yang disebabkan oleh intensitas curah hujan yang tinggi dan sistem drainase yang kurang baik, sehingga menyebabkan sungai-sungai yang ada menjadi meluap. Sungai Sondosia adalah salah satu sungai yang berada di Kabupaten Bima dengan Panjang sungai 45.360 km dan luas DAS 284.068 km<sup>2</sup>, air sungai Sondosia merupakan sungai yang melalui daerah berpenduduk padat dan digunakan juga untuk pertanian karena memiliki jumlah air yang cukup untuk mengairi pertanian warga serta berbagai aktifitas penduduk dilakukan disana seperti mandi, mencuci dan lain-lain. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besar debit rencana Sungai Sondosia dengan periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, 100 dan 1000 tahun. Mengetahui titik - titik lokasi sebaran banjir yang terjadi di sungai Sondosia dan untuk mengetahui solusi pengendalian banjir di sungai Sondosia. Penelitian ini dilakukan di Stasiun Hujan Godo, Kabupaten Bima dengan menggunakan data hujan sebesar 20 tahun dari data hujan tahun 2003 sampai 2022 sebagai data untuk analisis hidrologi. Analisis hidrolika yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan menggunakan program HEC-RAS sebagai media pembantu dan adapun penanggulangan yang dilakukan adalah dengan normalisasi sungai berupa pengerukan sedimentasi serta perencanaan tanggul. Berdasarkan hasil analisis hidrologi diperoleh debit banjir rencana yang dihasilkan pada periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, 100 dan 1000 tahun berturut-turut adalah 238.479 m<sup>3</sup>/dt, 329.329 m<sup>3</sup>/dt, 386.474 m<sup>3</sup>/dt, 455.534 m<sup>3</sup>/dt, 504.866 m<sup>3</sup>/dt, 552.355 m<sup>3</sup>/dt dan 703.865 m<sup>3</sup>/dt. Adapun hasil running program HEC-RAS didapatkan beberapa patok yang mengalami limpasan air baik itu sisi kanan tebing maupun kiri, setelah dilakukan normalisasi dan pembuatan tanggul pada program HEC-RAS didapatkan hasil beberapa patok yang sebelumnya mengalami limpasan dan setelah penanggulangan sudah tidak mengalami limpasan atau bisa dikategorikan aman.

**Kata kunci:** Sungai Sondosia, Banjir, Hidrologi, HEC-RAS.

## Abstract

*The Bima Regency is an area that is often hit by floods due to high rainfall intensity and poor drainage systems, causing the existing river to overflow. The Sondosia River is one of the rivers in the Bima Regency with a length of 45.360 km and a watershed area of 284.068 km<sup>2</sup>. The water of the Sondosia River flows through densely populated areas and is also used for agriculture because it provides sufficient water for irrigating crops, as well as various activities such as bathing, washing, and more. The purpose of this research is to determine the planned discharge of the Sondosia River with return periods of 2, 5, 10, 25, 50, 100, and 1000 years. It aims to identify the locations where flooding occurs along the Sondosia River and to find flood control solutions for the river. This study was conducted at the Godo Rainfall Station in the Bima Regency, using 20 years of rainfall data from 2003 to 2022 for hydrological analysis. The hydraulic analysis used in this research employed the HEC-RAS program as a supporting tool, and flood control measures included river normalization through sediment removal and levee planning. Based on the hydrological analysis results, the planned flood discharge for return periods of 2, 5, 10, 25, 50, 100, and 1000 years were found to be 238.479 m<sup>3</sup>/s, 329.329 m<sup>3</sup>/s, 386.474 m<sup>3</sup>/s, 455.534 m<sup>3</sup>/s, 504.866 m<sup>3</sup>/s, 552.355 m<sup>3</sup>/s, and 703.865 m<sup>3</sup>/s, respectively. The HEC-RAS program identified several points where water overflowed, both on the right and left banks. After the normalization and levee construction measures in the HEC-RAS program, these points no longer experienced overflow and could be considered safe.*

**Keywords:** *Sondosia River, Flood, Hydrology, HEC-RAS.*

# 1. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Sungai merupakan salah satu sumber daya air yang mempunyai sejumlah potensi yang dapat dimanfaatkan bagi kesejahteraan manusia. Salah satu manfaat sungai sebagai sumber air di antaranya adalah sebagai sumber penghidupan dan kehidupan masyarakat yang tinggal disekitar sungai. Selain untuk dimanfaatkan, sungai juga bisa menjadi sumber bencana apabila sungai tidak terjaga kelestariannya.

Banjir di Indonesia sangat bervariasi dan hampir semua daerah menghadapi banjir, kerugian dan kerusakan akibat banjir merupakan dua pertiga dari semua bencana alam yang terjadi. Setiap tahun lebih dari 300 peristiwa banjir menggenangi 150.000 hektar dan menyebabkan sekitar 1 juta orang kehilangan tempat tinggal saat ini, bencana banjir terus meningkat diperkotaan dan pedesaan. Beberapa kejadian banjir besar yang terjadi di beberapa daerah seperti Jakarta, Kalimantan, Nusa Tenggara Barat (NTB) dan beberapa daerah lain di Indonesia menunjukkan bukti peningkatan tersebut.

Banjir yang terjadi disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya curah hujan yang tinggi dan berkurangnya kapasitas penampang sungai sehingga dimensi saluran air sungai tidak cukup untuk menampung debit aliran sungai yang ada dan menyebabkan Sungai Sondosia meluap dan mengenai pemukiman rumah warga. Kondisi seperti ini tentu saja sangat berbahaya bagi warga yang memiliki rumah di pinggiran sungai karena lama kelamaan air sungai terus mengikis tanah sebagai pijakan rumah mereka.

Sungai Sondosia adalah salah satu sungai yang berada di Kabupaten Bima dengan Panjang sungai 45.36 Km dan luas DAS 284.068 Km<sup>2</sup>, air sungai Sondosia merupakan sungai yang melalui daerah berpenduduk padat dan digunakan juga untuk pertanian karena memiliki jumlah air yang cukup untuk mengairi pertanian warga serta berbagai aktifitas penduduk dilakukan disana seperti mandi, mencuci dan lain-lain. Sungai Sondosia juga merupakan salah satu sungai yang rawan terjadinya banjir.

Pada tanggal 2 April tahun 2021, telah terjadi banjir bandang pukul 10:20 WITA di Kabupaten Bima dengan intensitas hujan tercatat ARR distasiun

Paradowane sebesar 131 mm, dampak yang disebabkan adalah dengan rusaknya 16 daerah aliran irigasi dan 3 daerah aliran sungai (DAS) di wilayah Kabupaten Bima dan rusaknya areal pertanian seluas 2.406 Ha, jebolnya tanggul sungai serta rusaknya wilayah pemukiman yang tersebar di 7 kecamatan, yang disebabkan karena meluapnya Sungai Sondosia.

Banjir yang terjadi di sungai Sondosia hampir sering terjadi dikarenakan hujan deras dengan intensitas tinggi dan durasi yang lama. Oleh karena itu diperlukan analisis dan perencanaan yang matang untuk menanggulangi banjir yang terjadi. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul :“**Analisis Pengendalian Banjir pada Sungai Sondosia di Kabupaten Bima dengan Menggunakan Program HEC-RAS**”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Sesuai dengan latar belakang yang telah dijabarkan, maka masalah yang diidentifikasi adalah sebagai berikut:

1. Berapa besar debit rencana Sungai Sondosia dengan periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, 100 dan 1000 tahun?
2. Di mana saja titik sebaran banjir yang terjadi di sungai Sondosia?
3. Bagaimana solusi untuk pengendalian banjir di sungai Sondosia?

## 1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini tidak terlampaui luas dan lebih terarah, maka diberikan batasan dengan memfokuskan pada batasan masalah sebagai berikut:

1. Data-data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara 1 (BWS NT 1), diantaranya adalah:
  - a) Data Stasiun Hujan Godo sebesar 20 tahun.
  - b) Data Geometrik sungai Sondosia.
2. Analisis hidrolika penampang Sungai Sondosia dilakukan dengan menggunakan aplikasi HEC-RAS.
3. Tidak memperhitungkan RAB.
4. Tidak menghitung struktur bangunan.
5. Debit yang di running hanya Q25 th.
6. Hanya menggunakan HSS nakayasu.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Terkait dengan rumusan masalah di atas, maka tujuan yang ingin dicapai pada studi ini adalah:

1. Mengetahui besar debit rencana Sungai Sondosia dengan periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, 100 dan 1000 tahun?
2. Mengetahui titik lokasi sebaran banjir yang terjadi di sungai Sondosia.
3. Untuk mengetahui solusi pengendalian banjir di sungai Sondosia.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari peneliti pada penelitian ini adalah meningkatnya pengetahuan penyusun dalam analisis banjir menggunakan program HEC-RAS 6.3.1. Secara khusus, manfaat yang diharapkan anatara lain:

1. Sebagai acuan dalam analisis pengendalian banjir dengan menggunakan program HEC-RAS.
2. Sebagai acuan peneliti selanjutnya dalam menganalisis banjir.
3. Memberikan Sebagai gambaran mengenai potensi terjadinya banjir pada Sungai Sondosia serta bagaimana upaya untuk menanggulangnya.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

### 2.1 Tinjauan Pustaka

Perencanaan penanggulangan banjir yang dilakukan pada Sungai Brang Biji di Kabupaten Sumbawa dengan analisis debit banjir periode ulang 25 tahun (Q25) diperoleh hasil sebesar 521,349 m<sup>3</sup>/dt dengan kapasitas tampang melintang alur sungai sebagian besar tidak dapat menampung debit banjir rencana dan menyebabkan air meluap ke daerah sekitarnya atau bantaran sungai (Asbiantoni, 2004), Oleh sebab itu solusi yang diperlukan dengan normalisasi sungai dan membuat tanggul penahan.

Hambali, (2005) melakukan penelitian tentang Analisis Pengaruh air balik (Back Water) terhadap Banjir Sungai Rangkui Kota Pangkal pinang. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelusuran aliran melalui pemodelan aliran tak seragam (unsteady flow) menggunakan program HEC-RAS. Beberapa data yang digunakan sebagai input ditentukan dengan analisis dan perhitungan. Kondisi batas hulu digunakan debit rencana kala ulang

2, 5, 10 dan 25 tahun, sedangkan kondisi sebelah hilir adalah tinggi muka air pasang tertinggi.

Analisis yang berkaitan dengan evaluasi pengendalian banjir pada sungai juga pernah dilakukan oleh Widia, (2008) dengan judul Evaluasi Kapasitas Penampang Sungai Wulan dengan Menggunakan Program HEC-RAS 4.0 pada kondisi Steady. Hasil analisis kapasitas penampang Sungai Wulan dengan HEC-RAS 4.1.0 terdapat beberapa potongan yang mengalami banjir. Untuk Q25=1014.618 m<sup>3</sup>/detik, banjir terparah terjadi pada Stasiun 1091. Untuk Q50 = 1127.357 m<sup>3</sup>/detik, banjir terparah terjadi pada Stasiun 1178. Alternatif untuk meningkatkan kapasitas penampang sungai pada daerah yang mengalami banjir di sepanjang Sungai Wulan adalah membangun tanggul setinggi 2 m - 3.25 m (sudah termasuk tinggi jagaan 0.8 m).

Analisis muka air sungai yang dilakukan guna penanggulangan banjir dengan bantuan program HEC-RAS pada 2 sungai di Lombok yaitu Sungai Sulin menghasilkan debit banjir kala ulang 25 tahun (Q25) sebesar 94,700 m<sup>3</sup>/dt (Puspita, 2017) dan pada Sungai Meninting menghasilkan debit banjir kala ulang 25 tahun (Q25) sebesar 231,21 m<sup>3</sup>/detik (Lestari, 2020).

## 2.2 Dasar Teori

### 2.2.1 Banjir

Menurut Raharjo, (2009) banjir merupakan suatu keluaran (output) dari hujan (input) yang mengalami proses dalam sistem lahan yang berupa luapan air yang berlebih. Kejadian atau fenomena alam berupa banjir yang terjadi akhir - akhir ini di Indonesia memberikan dampak yang amat besar bagi korban dari segi material, banjir merupakan debit aliran air sungai yang secara realtif lebih besar dari biasanya/normal akibat hujan yang turun di hulu atau di suatu tempat tertentu secara terus menerus, sehingga tidak dapat ditampung oleh aliran sungai yang ada, maka air melimpah keluar dan menggenangi daerah sekitarnya.

### 2.3 Analisis Hidrologi

Hidrologi adalah ilmu yang berkaitan dengan air bumi, terjadinya peredaran, sifat-sifat kimia dan fisiknya, dan reaksi dengan lingkungannya, termasuk hubungannya dengan makhluk-mahluk hidup Seyhan, (1990). Analisis hidrologi diperlukan untuk perencanaan drainase, culvert, maupun jembatan yang melintang sungai atau saluran. Dalam analisis hidologi

diperlukan data curah hujan, daerah tangkapan air (DTA), analisa curah hujan rencana, pemilihan jenis sebaran, dan analisis debit banjir rencana yang serupa (Soenarto, 2003).

### 3.3.1 Uji Konsistensi Data Hujan

Uji konsistensi data dilakukan untuk mengetahui kebenaran data lapangan. Apabila hasil pengujian data konsisten maka, tidak ada perubahan pada lingkungan dan cara pengukuran, demikian sebaliknya. Dalam metode ini, konsistensi data hujan ditunjukkan dengan nilai kumulatif penyimpangannya terhadap nilai rata-rata berdasarkan persamaan berikut (Kamiana, 2011):

1. Data hujan diurutkan berdasarkan tahun, kemudian menghitung nilai rerata

$$\bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n}$$

2. Menghitung nilai  $Sk^*$

$$Sk = \sum_{i=1}^k (Y_i - \bar{Y}), k = 1, \dots, n$$

3. Menghitung nilai  $Dy^2$

$$Dy^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}{n}$$

4. Menghitung nilai  $Dy$

$$Dy = \sqrt{Dy^2}$$

5. Menghitung nilai  $Sk^{**}$

$$Sk^{**} = \frac{Sk^*}{Dy}, k = 1, \dots, n$$

6. Menghitung nilai  $Sk^{**}$  maksimum

7. Menghitung nilai  $Sk^{**}$  minimum

8. Menghitung nilai  $Q$ , kemudian menghitung nilai  $Q/\sqrt{N}$

$$Q = \max |Sk^{**}|$$

9. Menghitung nilai  $R$ , kemudian menghitung nilai  $R/\sqrt{N}$

$$Q = Sk^{**}_{\max} - Sk^{**}_{\min}$$

10. Hasil perhitungan  $Q/\sqrt{N}$  dan  $R/\sqrt{N}$  dibandingkan dengan nilai  $Q/\sqrt{N}$  dan

11.  $R/\sqrt{N}$  yang diperoleh dari Tabel 2.2. Apabila nilai  $Q/\sqrt{N}$  hitung dan  $R/\sqrt{N}$  hitung kurang dari  $Q/\sqrt{N}$  kritis dan  $R/\sqrt{N}$  kritis maka data masih berada pada batas konsisten.

### 3.3.2 Analisis Curah Hujan

Curah hujan diperlukan untuk penyusunan suatu rancangan pemanfaatan air dan rancangan pengendalian banjir adalah curah hujan rata-rata diseluruh daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada suatu titik tertentu. Ada 3 macam cara yang berbeda dalam menentukan tinggi curah hujan rata-rata pada areal tertentu dari angka-angka curah hujan

dibeberapa titik pos penakar atau pencatat (Sosrodarsono dan Takeda, 1987).

- a. Rata-rata aljabar

Cara ini adalah perhitungan rata-rata secara aljabar curah hujan di dalam dan di sekitar daerah yang bersangkutan.

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

- b. Cara Poligon Thiessen

Cara ini berdasarkan rata-rata timbang (weighted average). Masig-masing penakar mempunyai daerah pengaruh yang dibentuk dengan menggambarkan garis-garis sumbu tegak lurus terhadap garis penghubung

- c. Cara Isohyet

Dalam hal ini kita harus menggambarkan dulu kontur dengan tinggi curah hujan yang sama (Isohyet), kemudian luas bagian di antara garis kontur yang berdekatan diukur, dan nilai rata-ratanya dihitung.

### 3.3.3 Analisis Hujan Rancangan

#### A. Analisis Frekuensi

Dari curah hujan rata-rata dari berbagai stasiun yang ada di daerah aliran sungai, selanjutnya dianalisis secara statistik untuk mendapatkan pola sebaran data curah hujan yang sesuai dengan pola sebaran data curah rata-rata (Soewarno, 1995).

1. Standar Deviasi (S)

Perhitungan standar deviasi digunakan rumus sebagai berikut:

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

2. Koefisien Variasi (CV)

Koefisien variasi (variation coefficient) adalah nilai perbandingan antara deviasi standar dengan nilai rata-rata hitung dari suatu distribusi. Perhitungan koefisien variasi digunakan rumus sebagai berikut:

$$Cv = s/x$$

3. Koefisien Skewness (Cs)

Kemencengan (Skewness) adalah suatu nilai yang menunjukkan derajat ketidak simetrisan (assymetry) dari suatu bentuk distribusi,

perhitungan koefisien skewness digunakan rumus sebagai berikut:

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

4. Pengukuran Kurtosis

Pengukuran kurtosis dimaksud untuk mengukur keruncingan dari bentuk kurva distribusi, yang umumnya dibandingkan dengan distribusi normal yang mempunyai  $C_k = 3$  yang dinamakan mesokurtik,  $C_k < 3$  berpuncak tajam yang dinamakan leptokurtik, sedangkan  $C_k > 3$

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

**B. Distribusi Frekuensi**

Distribusi frekuensi digunakan untuk memperoleh probabilitas besaran curah hujan rencana dalam berbagai periode ulang. Dasar perhitungan distribusi frekuensi adalah parameter yang berkaitan dengan analisis adat yang meliputi rata-rata, simpangan baku, koefisien variasi, dan koefisien skewness (kecondongan atau kemencengan).

Tabel 2.1 Jenis Sebaran

No	Agihan	Syarat
1	Agihan Normal	$C_s \approx 0$ $C_k = 3$
2	Agihan Log Normal	$C_s \approx 3C_v$ $C_s > 0$
3	Agihan Gumbel	$C_s \approx 1.14$ $C_k \approx 5.4$
4	Agihan Log Pearson Type III	Tidak ada syarat (Seluruh nilai diluar agihan 1, 2, dan 3)

Sumber: (Harto, 1993)

Hujan rancangan ini digunakan untuk menentukan intensitas hujan yang diperlukan dalam perhitungan debit banjir (Soewarno, 1999). Metode yang biasa digunakan adalah :

a) Metode Gumbel

Distribusi gumbel biasanya digunakan untuk data-data nilai ekstrim, misalnya nilai ekstrim gempa, curah hujan, banjir atau suhu ekstrim (Soewarno, 1999). Adapun rumus-rumus yang digunakan dalam perhitungan curah hujan rencana dengan metode gumbel adalah sebagai berikut:

1. Hitung standar deviasi

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

2. Hitung nilai faktor frekuensi (K)

$$K = \frac{-\sqrt{6}}{\pi} \{0.5572 + \ln(\ln \frac{T}{T-1})\}$$

3. Hitung hujan dalam periode ulang T tahun

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

b) Metode Pearson III

Bentuk distribusi log-pearson III merupakan hasil transformasi dari distribusi pearson tipe III dengan menggantikan variat menjadi nilai logaritmik (Soemarto, 1999).

1. Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahunan

$$Y_T = \bar{Y} + K_T \times s$$

2. Nilai curah hujan rerata

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n}$$

3. Standar deviasi

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

4. Koefisien variasi

$$C_v = \frac{S_d}{\bar{x}}$$

5. Koefisien Kemencengan

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

6. Koefisien Kurtosis

$$C_k = \frac{n^2 \sum (x_i - \bar{x})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S_d^4}$$

c) Metode Normal

Distribusi normal atau kurva normal disebut juga distribusi Gauss. Perhitungan dengan distribusi normal secara praktis dapat didekati dengan persamaan sebagai berikut (Soemarto, 1999).

$$X_T = \bar{x} + z \times s$$

**C. Uji Kecocokan Distribusi**

Uji kecocokan distribusi adalah untuk menentukan kecocokan distribusi frekuensi dari sampel data terhadap fungsi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut diperlukan parameter. Pengujian parameter dapat dilakukan dengan Uji Chi-kuadrat (Chi-square). Adapun prosedur perhitungan Chi-square adalah sebagai berikut:

1. Menghitung jumlah kelas dengan rumus:

$$K = 1 + 3,22 \log n$$



- Membuat kelompok-kelompok kelas sesuai dengan jumlah kelas.
- Menghitung frekuensi pengamatan  $O_j = n/\text{jumlah kelas}$ .
- Mencari besarnya curah hujan yang masuk dalam batas kelas.
- Menghitung:
$$X_{\chi^2} = \sum_{j=1}^k \frac{(O_j - E_j)^2}{E_j}$$
- Menentukan  $\mu^2$  cr dari tabel dengan menentukan taraf signifikan taraf signifikan ( $\alpha$ ) dan derajat kebebasan ( $v$ ).

Tabel 2.2 Nilai kritis untuk distribusi Chi-square

df	α derajat kepercayaan							
	t <sub>0,995</sub>	t <sub>0,99</sub>	t <sub>0,975</sub>	t <sub>0,95</sub>	t <sub>0,95</sub>	t <sub>0,025</sub>	t <sub>0,01</sub>	t <sub>0,005</sub>
1	0.039	0.160	0.098	0.393	3.841	5.024	6.635	7.879
2	0.100	0.201	0.506	0.103	5.991	6.783	9.210	10.597
3	0.717	0.115	0.216	0.352	7.815	9.348	11.345	12.838
4	0.207	0.297	0.484	0.711	9.488	11.143	13.277	14.860
5	0.412	0.554	0.831	1.145	11.070	12.832	15.086	16.750
6	0.676	0.872	1.237	1.635	12.592	14.449	16.812	18.548
7	0.989	1.239	1.690	2.167	14.067	16.013	18.475	20.278
8	1.344	1.646	2.180	2.733	15.507	17.535	20.090	21.955
9	1.735	2.088	2.700	3.325	16.919	19.023	21.666	23.598
10	2.156	2.558	3.247	3.940	18.307	20.483	23.209	25.188
11	2.603	3.053	3.816	4.575	19.675	21.920	24.725	26.757
12	3.074	3.571	4.404	5.226	21.026	23.337	26.217	28.300
13	3.565	4.107	5.009	5.892	22.362	24.736	27.688	29.819
14	4.075	4.660	5.629	6.571	23.685	26.119	29.141	31.319
15	4.601	5.229	6.262	7.261	24.996	27.488	30.578	32.801
16	5.142	5.812	6.908	7.962	26.296	28.845	32.000	34.267
17	5.697	6.408	7.564	8.672	27.587	30.191	33.409	35.718
18	6.265	7.015	8.231	9.390	28.869	31.526	34.805	37.156
19	6.884	7.633	8.907	10.117	30.144	32.852	36.191	38.582
20	7.434	8.260	9.591	10.851	31.410	34.170	37.566	39.997
21	8.034	8.897	10.283	11.591	32.671	35.479	38.932	41.401
22	8.643	9.542	10.982	12.338	33.924	36.781	40.298	42.796
23	9.260	10.196	11.689	13.091	35.172	38.076	41.638	44.181
24	9.886	10.856	12.401	13.848	36.415	39.364	42.920	45.558
25	10.520	11.524	13.120	14.611	37.652	40.646	44.314	46.928
26	11.160	12.198	13.844	15.379	38.885	41.923	45.642	48.290

### 3.3.4 Analisa Debit Rancangan

Analisis banjir rancangan dilakukan dengan bantuan hidrograf satuan sintetis. Hidrograf satuan sintetis digunakan dalam analisis hidrologi dimana ketersediaan data hidrologi sangat terbatas dan tidak bisa digunakan untuk menurunkan hidrograf satuan, sehingga perlu di buat hidrograf satuan sintetis yang didasarkan pada karakteristik fisik dari sebuah DAS. Analisis banjir rencana dilakukan dengan menurunkan hidrograf satuan sintetis, metode yang digunakan adalah metode Unit Hydrograph Nakayasu, yaitu sebagai berikut :

$$Q_p = \frac{C \times A \times R_0}{3,6 \times (0,3 \times T_p + T_{0,3})}$$

### 3.4 Analisis Hidrolika

Dalam kondisi alami, aliran sungai adalah aliran yang tidak stabil terhadap waktu (unsteady flow), tetapi dalam kondisi tertentu dan untuk kesederhanaan, kadang-kadang dianggap memiliki

aliran yang stabil. Penyederhanaan ini dilaksanakan karena dalam perhitungan aliran tidak tetap diperlukan iterasi yang panjang dan kompleks. Dengan perkembangan teknologi komputer, pekerjaan iterasi yang panjang tersebut dapat dilakukan.

#### A. Jenis-jenis aliran

Berdasarkan waktu pemantauan (Chow, 1992)

##### ➤ Aliran tetap (Steady flow)

Aliran tunak atau aliran permanen (permanent flow) adalah kondisi dimana komponen aliran tidak berubah terhadap waktu. Contohnya adalah aliran disaluran/sungai pada kondisi tidak ada perubahan aliran (tidak ada hujan, tidak banjir, dan lain-lain).

##### ➤ Aliran tak tetap (Unsteady flow)

Aliran tak tunak atau aliran tidak permanen (impermanent flow) adalah kondisi dimana komponen aliran berubah terhadap waktu. Contoh aliran di saluran/sungai pada kondisi ada perubahan aliran (ada hujan, ada banjir, dan lain-lain) atau aliran yang dipengaruhi muka air pasang-surut (muara sungai di laut).

#### B. Analisis profil aliran dengan menggunakan software

Analisis perilaku sungai tidak hanya kompleks tetapi juga analisis yang cukup rumit, Dalam analisis sistem ini diperlukan iterasi. Iterasi dilakukan berulang kali dengan parameter tertentu untuk mencari variable-variabel tertentu pada kondisi permanen (steady flow) maupun aliran kondisi non permanen (unsteady flow).

Dalam analisis dan perencanaan sungai terdapat paket program komputer yang sangat mendukung, dengan adanya bantuan software maka proses iteratif yang dilakukan secara berulang akan lebih singkat dan menjadi lebih teliti. Program HEC-RAS adalah sebuah perangkat lunak yang dirancang mampu menganalisis perilaku sistem sungai, termasuk perhitungan/analisis pada kondisi aliran permanen (steady flow), kondisi aliran non permanen (unsteady flow), maupun pergerakan sedimennya (sedimen transport). HEC-RAS adalah singkatan dari Hydraulic Engineering Center-River Analysis System yang dibuat oleh Hydrologic Engineering Center (HEC).

### 3.4.1 Perencanaan Perbaikan Sungai

#### 1. Bentuk Penampang Sungai

Pada sungai yang mempunyai perbedaan antara debit banjir dan debit minimumnya besar, alirannya sangat tidak menentu ketika permukaan air rendah. Tinggi bantaran ditentukan berdasarkan hubungan antara aliran banjir dan luas profil arus bawah. Biasanya antara 1, 0-1, 5 meter diatas elevasi muka air rendah rata-rata (Chow, 1997).

Untuk memperkirakan penampungan sungai dikaitkan dengan debit rancangan. Hal ini diambil contoh penampang berbentuk trapesium, maka digunakan persamaan sebagai berikut (Chow, 1997).

- a. Luasan penampang basah (A)

$$A = (b + m \cdot h)h$$

- b. Keliling penampang basah (P)

$$P = b + 2h\sqrt{1 + m^2}$$

- c. Jari-jari hidrolis (R)

$$R = A/P$$

- d. Kecepatan aliran (V)

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}}$$

- e. Debit Aliran

$$Q = A \cdot V$$

#### 2. Normalisasi Sungai

Normalisasi sungai adalah upaya untuk menciptakan kondisi sungai dengan lebar dan kedalaman tertentu sehingga sungai dapat mengalirkan air agar tidak terjadi luapan sungai. Kegiatan ini berupa pembersihan sungai dari endapan lumpur dan memperdalamnya sehingga meningkatkan daya tampungnya. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan mengeruk sungai di lokasi yang rawan meluapnya air sungai.

Normalisasi sungai pada dasarnya dilakukan untuk meningkatkan daya tampung suatu sungai agar dapat mengalirkan kembali air hujan ke laut dengan baik. Dampak positif normalisasi sungai jika dilakukan secara rutin dan berkelanjutan akan sangat efektif dalam mengurangi jumlah dan luasan genangan banjir. Dari sisi perlindungan sumber daya air, dampak negatif kegiatan normalisasi sungai dapat mengubah bentuk sungai itu sendiri. Jika bentuk sungai berubah, kecepatan dan energi air meningkat, dan air mengalir dengan cepat ke laut dan yang tersimpan sebagai base flow (aliran dasar) yang akan masuk kedalam system aliran tanah relatif sedikit. Dampaknya akan terasa

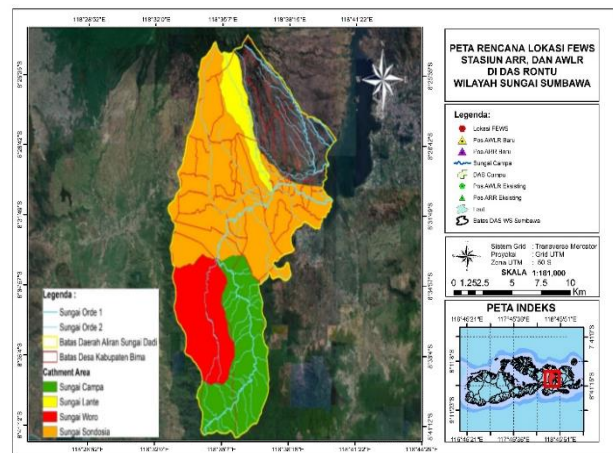
saat musim kemarau tiba, ketika beberapa sumber mata air seperti sumur mengering. Oleh karena itu, kita harus memperhatikan rasio debit pada musim hujan dan musim kemarau dalam normalisasi aliran sungai, dan perbedaannya tidak boleh terlalu besar. Jika akan dilakukan penggalian di lokasi tersebut, langkah-langkah yang dapat dilakukan dengan menentukan debit rencana, melakukan pengukuran topografi, dan memperkirakan volume galian.

Perhitungan analisis hidrolika dapat dilakukan dengan memanfaatkan program yang telah tersedia seperti HEC-RAS. Program ini merupakan program dari USCE (United State Corps of Engineers). Program ini memakai langkah standar sebagai dasar perhitungannya. Secara umum HEC-RAS dapat dipakai untuk menghitung aliran tunak berubah perlahan dengan penampang saluran prismatic atau non prismatic, baik untuk aliran sub kritis maupun superkritis. HEC-RAS juga dapat digunakan untuk menghitung saluran gabungan (compound channels).

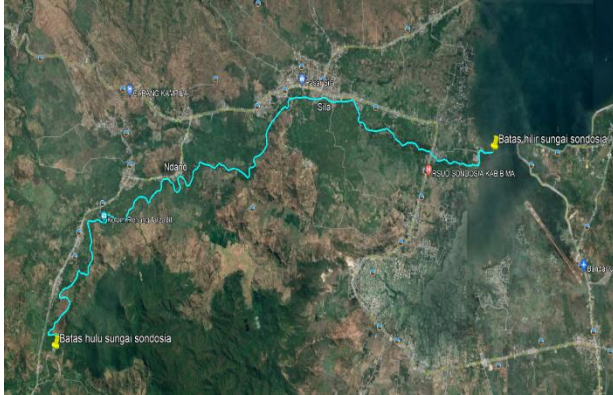
## 4. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi daerah penelitian ini berada pada kawasan Daerah Aliran Sungai (DAS) Campa, Kabupaten Bima dengan luas wilayah yaitu sebesar 284.070 km<sup>2</sup>. Secara geografis sungai Sodosia berada pada posisi garis lintang 8° 30' 29.41" S dan garis bujur 118° 37' 17.23" T.



Gambar 3.1. Peta DAS Campa di Kabupaten Bima (Sumber: Balai Wilayah Sungai NT-1)



Gambar 3.2. Batas Lokasi Penelitian

### 3.2 Pengumpulan Data

Dalam melakukan sebuah penelitian diperlukan beberapa data, baik itu data primer maupun data sekunder. Data sekunder biasanya diperoleh dari badan/instansi yang terkait, sedangkan data primer adalah data yang diperoleh langsung dilapangan.

1. Adapun data sekunder yang dibutuhkan dalam sebuah penelitian ini adalah:
  - a) Data Hujan Stasiun Godo Sebesar 20 Tahun.
  - b) Data Topografi.
  - c) Data geometri Sungai.
  - d) Data Cross Section.
  - e) Data Long Section.
  - f) Data penunjang lainnya.
2. Data primer yang diperoleh adalah:
  - a) Melakukan wawancara kepada narasumber terkait yaitu PSDA Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara 1.

### 3.3 Tahapan Penelitian

Analisis Data adalah proses mengorganisasikan dan mengurutkan data ke dalam pola, kategori, dan satuan uraian dasar sehingga dapat ditemukan tema dan dapat dirumuskan hipotesis kerja seperti yang disarankan oleh data menurut (Moleong, 2000). Dalam penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Analisa Hidrologi
  - a. Data hujan yang digunakan berasal dari stasiun hujan Godo.
  - b. Uji konsistensi data hujan menggunakan RAPS (Rescaled Adjusted Partial Sums).
  - c. Analisis distribusi frekuensi untuk menentukan jenis agihan/distribusi yang digunakan.
  - d. Uji kecocokan, Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah data curah hujan tersebut sesuai dengan cara jenis agihan yang dipilih.

- e. Curah hujan rancangan, Menghitung curah hujan rancangan menggunakan metode Log Pearson Type III
- f. Analisis perkiraan debit puncak banjir dengan menggunakan metode HSS Nakayasu.

### 2. Analisa Hidrolika

Analisis hidrolika penampang sungai dihitung dengan menggunakan program HEC-RAS. Data-data yang diperlukan dalam analisis penampang sungai :

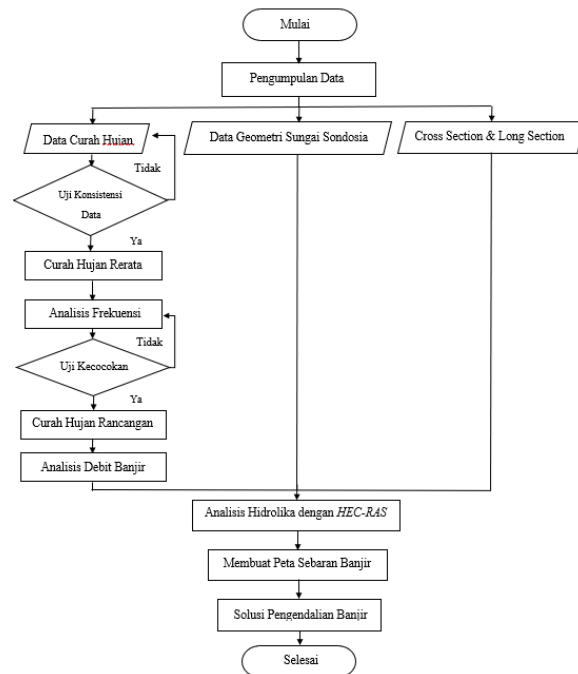
- a. Geometri Sungai.
- b. Potongan Memanjang Sungai
- c. Potongan Melintang.
- d. Debit Banjir Sungai Sondosia.

### 3.4 Rencana solusi pengendalian banjir dengan HEC-RAS

Rencana solusi pengendalian banjir dengan program HEC-RAS, yaitu :

1. Memperlebar penampang sungai (normalisasi)
2. Memberi tanggul pada daerah yang terjadi limpasan air atau banjir.

### 3.5 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.3. Bagan Alir Penelitian

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Analisis Hidrologi

#### 4.1.1 Data curah hujan

Dalam perencanaan ini digunakan data curah hujan harian dari 1 Stasiun hujan terdekat yaitu Stasiun hujan Godo dengan data hujan yang diperoleh adalah data hujan harian selama 20 tahun yaitu dari tahun 2003 sampai tahun 2022. Untuk analisis penanggulangan banjir data curah hujan yang digunakan adalah data harian maksimum dengan data curah hujan harian maksimum dari Stasiun Godo.

Tabel 4. 1 Data hujan harian maksimum Stasiun Godo

No	Tanggal Kejadian	Tahun	Hujan (mm)
1	28-Jan	2003	71.8
2	28-Jan	2004	93.2
3	22-Des	2005	48.5
4	10-Jan	2006	71.5
5	19-Des	2007	53.7
6	22-Feb	2008	45.2
7	02-Feb	2009	25
8	16-Jan	2010	42
9	03-Mei	2011	23.5
10	17-Feb	2012	34.9
11	06-Jan	2013	43
12	15-Des	2014	73.2
13	16-Des	2015	74.6
14	29-Des	2016	50
15	26-Mar	2017	71.1
16	21-Feb	2018	50.5
17	24-Des	2019	55.9
18	26-Nov	2020	32.6
19	18-Des	2021	107.2
20	03-Jan	2022	47.4

#### 4.1.2 Uji Konsistensi Data Hujan

Pengujian dilakukan dengan metode RAPS (Rescaled Adjusted Partial Sums). Hasil perhitungan disajikan dalam Tabel sebagai berikut:

Tabel 4.2 Uji konsistensi metode RAPS

No	Tahun	Hujan Tahunan (Yi) (mm)	(Yi - Y) <sup>2</sup>	Sk*	Dy <sup>2</sup>	Sk**	SK**
1	2003	1061	122780.160	350.400	6139.008	1.051	1.0514
2	2004	780	4816.360	419.800	240.818	1.260	1.2596
3	2005	510	40240.360	219.200	2012.018	0.658	0.6577
4	2006	844	17795.560	352.600	889.778	1.058	1.0580
5	2007	732	457.960	374.000	22.898	1.122	1.1222
6	2008	372	114649.960	35.400	5732.498	0.106	0.1062
7	2009	448	68958.760	-227.200	3447.938	-0.682	0.6817
8	2010	750	1552.360	-187.800	77.618	-0.564	0.5635
9	2011	168	294414.760	-730.400	14720.738	-2.192	2.1916
10	2012	415	87379.360	-1026.000	4368.968	-3.079	3.0786
11	2013	548	26438.760	-1188.600	1321.938	-3.566	3.5665
12	2014	247	214924.960	-1652.200	10746.248	-4.958	4.9575
13	2015	1054	117923.560	-1308.800	5896.178	-3.927	3.9271
14	2016	596	13133.160	-1423.400	656.658	-4.271	4.2710
15	2017	961	62700.160	-1173.000	3135.008	-3.520	3.5197
16	2018	757	2152.960	-1126.600	107.648	-3.380	3.3804
17	2019	966	65229.160	-871.200	3261.458	-2.614	2.6141
18	2020	554	24523.560	-1027.800	1226.178	-3.084	3.0840
19	2021	1679	937798.560	-59.400	46889.928	-0.178	0.1782
20	2022	770	3528.36	0	176.418	0	0
		Jumlah Data Hujan (n)					20
		Total Curah Hujan (mm)					14212
		Rata-rata Curah Hujan (mm)					710.600
		Σ (Yi - Y) <sup>2</sup>					2221398.800
		Σ Dy <sup>2</sup>					111069.940
		Dy					333.272
		Maksimum Sk**					1.260
		Minimum Sk**					-4.958
		Q = Maks.  Sk**					4.958
		R = Maks. Sk** - Min. Sk**					6.217
		Q/n <sup>1/2</sup>					1.109
		R/n <sup>1/2</sup>					1.390

Berdasarkan Tabel 4.2 dengan data hujan 20 tahun menggunakan nilai kritis 99%, maka diperoleh:

$$Q/\sqrt{n} = 1.11 < 1.42 \text{ KONSISTEN}$$

$$R/\sqrt{n} = 1.39 < 1.60 \text{ KONSISTEN}$$

Uji kepenggahan data hujan dengan metode RAPS menunjukkan bahwa dengan tingkat kesalahan  $\alpha = 99\%$  menghasilkan  $Q/\sqrt{n} < R/\sqrt{n}$  sehingga data hujan Stasiun Godo memenuhi syarat kepenggahan.

### 4.2 Analisis Hidrologi

#### 4.2.1 Analisis Pemilihan agihan

Ada beberapa metode distribusi probabilitas yang dapat digunakan untuk menghitung hujan rencana atau debit rencana, seperti Gumbel, Normal, Log Normal, Log Pearson Tipe III. Selanjutnya dihitung parameter statistik untuk memilih sebaran yang cocok. Analisis parameter statistik curah hujan disajikan pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.3 Pemilihan Agihan Hujan

No	Tahun	Xi	(Xi - X̄)	(Xi - X̄) <sup>2</sup>	(Xi - X̄) <sup>3</sup>	(Xi - X̄) <sup>4</sup>
		mm	mm	mm <sup>2</sup>	mm <sup>3</sup>	mm <sup>4</sup>
1	2003	71.8	16.060	257.924	4142.2530	66524.5834
2	2004	93.2	37.460	1403.252	52565.8049	196911.0529
3	2005	48.5	-7.240	52.418	-379.5034	2747.6048
4	2006	71.5	15.760	248.378	3914.4310	61691.4322
5	2007	53.7	-2.040	4.162	-8.4897	17.3189
6	2008	45.2	-10.540	111.092	-1170.9055	12341.3436
7	2009	25	-30.740	944.948	-29047.6892	892925.9667
8	2010	42	-13.740	188.788	-2593.9416	35640.7579
9	2011	23.5	-32.240	1039.418	-33510.8234	1080388.9472
10	2012	34.9	-20.840	434.306	-9050.9287	188621.3542
11	2013	43	-12.740	162.308	-2067.7988	26343.7570
12	2014	73.2	17.460	304.852	5322.7089	92934.4980
13	2015	74.6	18.860	355.700	6708.4945	126522.2054
14	2016	50	-5.740	32.948	-189.1192	1085.5443
15	2017	71.1	15.360	235.930	3623.8787	55662.7762
16	2018	50.5	-5.240	27.458	-143.8778	753.9198
17	2019	55.9	0.160	0.026	0.0041	0.0007
18	2020	32.6	-23.140	535.460	-12390.5351	286716.9832
19	2021	107.2	51.460	2648.132	136272.8521	7012600.9709
20	2022	47.4	-8.340	69.556	-580.0937	4837.9815
		Jumlah	1114.800	0.000	9057.048	121416.721
		Rata-rata (X̄)	55.740	0.000	452.852	6070.836

- Menentukan nilai Cv, Cs dan Ck berdasarkan tabel pemilihan agihan

Curah hujan rata – rata ( x ).

$$X = \frac{\sum Xi}{n} = 55.740 \text{ mm}$$

Standar Deviasi ( Sd )

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (Xi - X)^2}{(n - 1)}} = 21.833$$

Koefisien Variasi ( Cv )

$$Cv = \frac{Sd}{X} = \frac{21.833}{55.740} = 0.392$$

Koefisien kepengangan / kemiringan ( Cs )

$$Cs = \frac{n \sum_{i=1}^n (Xi - X)^3}{(n-1)(n-2)Sd^3} = \frac{20 \times 121416.721}{19 \times 18 \times 21.833^3} = 0.682$$

Koefisien Kurtosis ( ketajaman )

$$Ck = \frac{(1/n) \sum_{i=1}^n (Xi - X)^4}{Sd^4} = 3.608$$

• **Mentukan Jenis Sebaran**

Tabel 4.4 Kriteria Untuk Tiap Jenis Sebaran

NO.	Jenis Sebaran	Syarat	Hasil perhitungan	Keterangan
1	Normal	Cs ≈ 0	0.682	Tidak sesuai
		Ck ≈ 3	3.608	Tidak sesuai
2	Log Normal	Cs ≈ Cv³+3Cv	1.235	Tidak sesuai
		Ck ≈ Cv⁶+6Cv⁵+15Cv⁴+16Cv³+3	5.830	Tidak sesuai
3	Gumbel	Cs ≈ 1,14	0.682	Tidak sesuai
		Ck ≈ 5,40	3.608	Tidak sesuai
4	Log Pearson Tipe III	Kecuali kriteria 1,2,3	0.682	Sesuai

Jadi, berdasarkan nilai Cs, Cv, dan Ck yang diperoleh tidak ada kriteria yang terpenuhi, sehingga dipakai sebaran Log Pearson Type III.

a. Perhitungan Log Pearson Type III

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Log Pearson Type III

No	Curah Hujan Xi (mm)	log Xi	log X	log ( Xi - X )	log ( Xi - X )²	log ( Xi - X )³
1	23.5	1.371	1.714	-0.343	0.118	-0.040
2	25	1.398	1.714	-0.316	0.100	-0.032
3	32.6	1.513	1.714	-0.201	0.040	-0.008
4	34.9	1.543	1.714	-0.171	0.029	-0.005
5	42	1.623	1.714	-0.091	0.008	-0.001
6	43	1.633	1.714	-0.080	0.006	-0.001
7	45.2	1.655	1.714	-0.059	0.003	0.000
8	47.4	1.676	1.714	-0.038	0.001	0.000
9	48.5	1.686	1.714	-0.028	0.001	0.000
10	50	1.699	1.714	-0.015	0.000	0.000
11	50.5	1.703	1.714	-0.011	0.000	0.000
12	53.7	1.730	1.714	0.016	0.000	0.000
13	55.9	1.747	1.714	0.034	0.001	0.000
14	71.1	1.852	1.714	0.138	0.019	0.003
15	71.5	1.854	1.714	0.140	0.020	0.003
16	71.8	1.856	1.714	0.142	0.020	0.003
17	73.2	1.865	1.714	0.151	0.023	0.003
18	74.6	1.873	1.714	0.159	0.025	0.004
19	93.2	1.969	1.714	0.256	0.065	0.017
20	107.2	2.030	1.714	0.316	0.100	0.032
Jumlah	1114.800	34.277	34.277	0.000	0.581	-0.022
Rata-rata (X̄)	55.740	1.714	1.714	0.000	0.029	-0.001

**4.2.2 Penentuan Jenis Sebaran**

Perhitungan nilai parameter distribusi Log Pearson Type III

Nilai rata – rata

$$X = \frac{\sum \log Xi}{n} = \frac{34.277}{20} = 1.714 \text{ mm}$$

Standar Deviasi

$$Sd (\log) = \sqrt{\frac{\sum (\log Xi - \log X)^2}{(n-1)}} = \sqrt{\frac{0.581}{(20-1)}} = 0.175$$

Koefisien Kepengangan / kemiringan

$$Cs = \frac{n \sum_{i=1}^n (\log Xi - \log X)^3}{(n-1)(n-2)Sd^3} = \frac{20 \times -0.022}{19 \times 18 \times 0.175^3} = -0.244$$

Menentukan nilai K untuk tiap periode:

Cs analitis = -0.244

Cs sebelumnya = -0.2

Cs setelahnya = -0.3

Tabel 4.6 Nilai K untuk Log Pearson Type III

Cs	-0.2	Cs	-0.3
Tahun	K	Tahun	K
2	0.033	2	0.050
5	0.850	5	0.853
10	1.258	10	1.245
25	1.680	25	1.643
50	1.945	50	1.890
100	2.178	100	2.104
1000	2.810	1000	2.675

Nilai K untuk periode 2 tahun:

Cs = -0.2      K = 0.033

Cs = -0.244      K = 0.050

$$Cs = -0.3 \quad K = 0.033 + \frac{(-0.244 - (-0.2))}{(-0.3 - (-0.2))} \times (-0.050 - 0.033) = 0.041$$

Perhitungan selanjutnya dapat dilihat dalam tabel 4.7



Tabel 4.7 Hasil interpolasi nilai k

Tahun	K
2	0.041
5	0.851
10	1.252
25	1.664
50	1.921
100	2.145
1000	2.750

Perhitungan Curah Hujan dengan analitis Log Pearson Type III

Rumus:  $\log X_t = \log X_i + K \cdot T$ . Si

Tabel 4.8 Perhitungan Curah Hujan dengan Analisa Log Pearson Type III

Kala Ulang (Tahun)	Log XT	Hujan Rancangan (mm)
2	1.721	52.596
5	1.863	72.906
10	1.933	85.681
25	2.005	101.119
50	2.050	112.148
100	2.089	122.764
1000	2.195	156.635

#### 4.2.3 Uji Kecocokan Distribusi Frekuensi

a. Uji Chi Kuadrat (*Chi-Square*)

Untuk derajat kebebasan ( $\alpha$ ) = 5%

$X^2$  Hitungan <  $X^2$ Tabel

$$X^2_h = \frac{\sum_{i=1}^Q (O_i - E_i)^2}{\sum E_i} < 7.81$$

$$X^2 = \frac{31.333}{20} < 7.81$$

$$1.567 < 7.81$$

Jadi dari hasil pengujian Chi – Kuadrat. Maka persamaan Log Pearson Tipe III yang digunakan untuk cara analitis dianggap benar dan dapat diterima.

b. Uji Smirnov Kolmogorov

$D_{maks} = 0.10$

Nilai  $D_{kritis}$  didapatkan dengan derajat kepercayaan 5% dan  $n = 20$

Maka,

$D_{kritis} = 0,29$

$D_{maks} < D_{kritis}$

$0.10 < 0.29$

Dapat diambil keputusan bahwa distribusi frekuensi data hujan dapat diterima, karena nilai  $D_{max} < D_{kritis}$ .

#### 4.2.4 Distribusi Hujan

Perhitungan distribusi hujan jam-jaman diasumsikan berlangsung selama 4 jam. Koefisien pengaliran (C) pada sungai Sondosia = 0.7 .Contoh perhitungan untuk kala ulang 2 tahun adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Jam ke-1} \quad R_t &= \frac{R_{24}}{4} \left(\frac{4}{1}\right)^{\frac{2}{3}} \\ &= 0.630 R_{24} \\ R_t &= t \times R_t - (t-1) \times (t-1) \\ &= 0.630 R_{24} \\ R_{24} &= C \times X_t \\ &= 36.817 \text{ mm} \\ R_{2th} &= 0.630 \times 36.817 \\ &= 23.193 \text{ mm} \end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 4.12 Perhitungan Intensitas Curah Hujan

XT	C	R24	Periode Ulang	Jam Ke-			
				1	2	3	4
52.596	0.7	36.817	2	23.193	6.028	4.229	3.367
72.906	0.7	51.034	5	32.149	8.356	5.862	4.667
85.681	0.7	59.977	10	37.783	9.821	6.889	5.484
101.119	0.7	70.784	25	44.591	11.590	8.130	6.472
112.148	0.7	78.503	50	49.454	12.854	9.017	7.178
122.764	0.7	85.935	100	54.136	14.071	9.870	7.858
156.635	0.7	109.645	1000	69.072	17.953	12.594	10.026

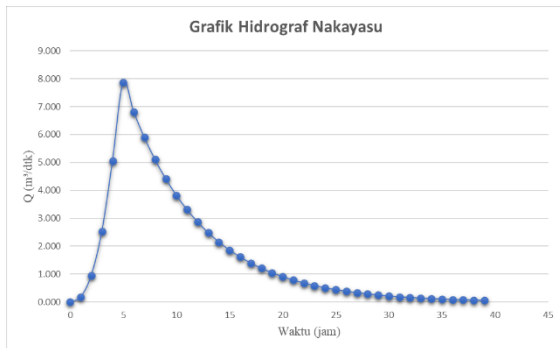
#### 4.3 Analisis Debit Rancangan

Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu merupakan suatu cara untuk mendapatkan hidrograf banjir rancangan dalam suatu DAS, adapun data-data yang digunakan yaitu:

- Luas DAS = 284.07 km<sup>2</sup>
- Panjang sungai = 45.362 km
- Tinggi hujan satuan = 1 mm
- Koefisien pengaliran = 0.7
- Koefisien = 2.76
- Base flow = 3.209 m<sup>3</sup>/detik

Tabel 4.13 Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu

jam (t)	Bagian Limpasan	Q m <sup>3</sup> /dtk.
0	Qp. [(1/Tp)] <sup>2.4</sup>	0.000
1		0.182
2		0.959
3		2.537
4		5.061
5	Qp.0,3 <sup>1</sup> (1-Tp / T0.3)	7.863
6		6.809
7		5.896
8		5.106
9		4.422
10		3.829
11		3.316
12		2.871
13		2.486
14		2.153
15	Qp.0,3 <sup>1</sup> (1-Tp+0,5 / 1,5T0.3)	1.864
16		1.615
17		1.398
18		1.211
19		1.048
20		0.908
21		0.786
22		0.681
23		0.590
24		0.511
25	Qp.0,3 <sup>1</sup> (1-Tp+1,5T0.3 / 2T0.3)	0.442
26		0.383
27		0.332
28		0.287
29		0.249
30		0.215
31		0.186
32		0.161
33		0.140
34		0.121
35	0.105	
36	0.091	
37	0.079	
38	0.068	
39	0.059	



Gambar 4.14 Kurva Hidrograf Nakayasu

Dari grafik HSS Nakayasu diatas dapat dilihat bahwa debit puncak berada pada angka 7.863 dan terjadi pada 5 jam.Perhitungan debit banjir rencana dengan metode Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu dihitung dengan cara berikut:

$$Q_1 = Q_p \times R_{c1}$$

$$= 4.214$$

$$Q_{total} = R_{c1} + R_{c2} + R_{c3} + R_{c4}$$

$$= 7.423 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Perhitungan selanjutnya ditabelkan

Tabel 4.15 Hidrograf Banjir Periode Ulang 2 Tahun

Waktu (jam)	Op (m <sup>3</sup> /dt)	RC <sub>1</sub>	RC <sub>2</sub>	RC <sub>3</sub>	RC <sub>4</sub>	Base Flow (m <sup>3</sup> /dt)	Q <sub>total</sub> (m <sup>3</sup> /dt)
		32.149	8.356	5.862	4.667		
0	0.000	0.000				3.210	3.210
1	0.182	5.841	0.000			3.210	9.050
2	0.959	30.828	1.518	0.000		3.210	35.556
3	2.537	81.577	8.013	1.065	0.000	3.210	93.864
4	5.061	162.712	21.203	5.621	0.848	3.210	193.594
5	7.863	252.791	42.292	14.874	4.475	3.210	317.641
6	6.809	218.906	65.706	29.667	11.841	3.210	329.329
7	5.896	189.563	56.898	46.091	23.618	3.210	319.380
8	5.106	164.153	49.271	39.913	36.693	3.210	293.240
9	4.422	142.150	42.667	34.563	31.775	3.210	254.363
10	3.829	123.095	36.948	29.930	27.515	3.210	220.698
11	3.316	106.595	31.995	25.918	23.827	3.210	191.545
12	2.871	92.307	27.706	22.444	20.633	3.210	166.300
13	2.486	79.934	23.992	19.435	17.867	3.210	144.438
14	2.153	69.219	20.776	16.830	15.472	3.210	125.508
15	1.864	59.941	17.991	14.574	13.398	3.210	109.114
16	1.615	51.906	15.580	12.621	11.602	3.210	94.918
17	1.398	44.948	13.491	10.929	10.047	3.210	82.625
18	1.211	38.923	11.683	9.464	8.700	3.210	71.980
19	1.048	33.706	10.117	8.195	7.534	3.210	62.762
20	0.908	29.188	8.761	7.097	6.524	3.210	54.779
21	0.786	25.275	7.587	6.146	5.650	3.210	47.867
22	0.681	21.887	6.570	5.322	4.892	3.210	41.881
23	0.590	18.953	5.689	4.608	4.237	3.210	36.697
24	0.511	16.413	4.926	3.991	3.669	3.210	32.208
25	0.442	14.213	4.266	3.456	3.177	3.210	28.321
26	0.383	12.308	3.694	2.993	2.751	3.210	24.955
27	0.332	10.658	3.199	2.591	2.382	3.210	22.040
28	0.287	9.229	2.770	2.244	2.063	3.210	19.516
29	0.249	7.992	2.399	1.943	1.786	3.210	17.330
30	0.215	6.921	2.077	1.683	1.547	3.210	15.438
31	0.186	5.993	1.799	1.457	1.340	3.210	13.798
32	0.161	5.190	1.558	1.262	1.160	3.210	12.379
33	0.140	4.494	1.349	1.093	1.005	3.210	11.150
34	0.121	3.892	1.168	0.946	0.870	3.210	10.086
35	0.105	3.370	1.012	0.819	0.753	3.210	9.164
36	0.091	2.918	0.876	0.710	0.652	3.210	8.366
37	0.079	2.527	0.759	0.614	0.565	3.210	7.675
38	0.068	2.188	0.657	0.532	0.489	3.210	7.076
39	0.059	1.895	0.569	0.461	0.424	3.210	6.558
Debit banjir rancangan maksimum (m <sup>3</sup> /det)							329.329

Tabel 4.16 Hidrograf Banjir Periode Ulang 5 Tahun

Waktu (jam)	Op (m <sup>3</sup> /dt)	RC <sub>1</sub>	RC <sub>2</sub>	RC <sub>3</sub>	RC <sub>4</sub>	Base Flow (m <sup>3</sup> /dt)	Q <sub>total</sub> (m <sup>3</sup> /dt)
		23.193	6.028	4.229	3.367		
0	0.000	0.000				3.210	3.210
1	0.182	4.214	0.000			3.210	7.423
2	0.959	22.240	1.095	0.000		3.210	26.545
3	2.537	58.851	5.781	0.768	0.000	3.210	68.610
4	5.061	117.384	15.297	4.055	0.612	3.210	140.556
5	7.863	182.368	30.510	10.730	3.228	3.210	230.047
6	6.809	157.923	47.401	21.402	8.542	3.210	238.479
7	5.896	136.754	41.048	33.251	17.038	3.210	231.301
8	5.106	118.423	35.545	28.794	26.471	3.210	212.443
9	4.422	102.549	30.781	24.934	22.923	3.210	184.397
10	3.829	88.803	26.655	21.592	19.850	3.210	160.110
11	3.316	76.900	23.082	18.698	17.189	3.210	139.078
12	2.871	66.592	19.988	16.191	14.885	3.210	120.866
13	2.486	57.666	17.309	14.021	12.890	3.210	105.095
14	2.153	49.936	14.989	12.142	11.162	3.210	91.438
15	1.864	43.242	12.979	10.514	9.666	3.210	79.611
16	1.615	37.446	11.240	9.105	8.370	3.210	69.370
17	1.398	32.427	9.733	7.884	7.248	3.210	60.502
18	1.211	28.080	8.428	6.817	6.277	3.210	52.822
19	1.048	24.316	7.299	5.922	5.435	3.210	46.172
20	0.908	21.057	6.320	5.120	4.707	3.210	40.413
21	0.786	18.234	5.473	4.434	4.076	3.210	35.426
22	0.681	15.790	4.739	3.839	3.530	3.210	31.108
23	0.590	13.673	4.104	3.325	3.056	3.210	27.368
24	0.511	11.841	3.554	2.879	2.647	3.210	24.130
25	0.442	10.253	3.078	2.493	2.292	3.210	21.326
26	0.383	8.879	2.665	2.159	1.985	3.210	18.897
27	0.332	7.689	2.308	1.869	1.719	3.210	16.794
28	0.287	6.658	1.998	1.619	1.488	3.210	14.973
29	0.249	5.766	1.731	1.402	1.289	3.210	13.397
30	0.215	4.993	1.499	1.214	1.116	3.210	12.031
31	0.186	4.324	1.298	1.051	0.966	3.210	10.849
32	0.161	3.744	1.124	0.910	0.837	3.210	9.825
33	0.140	3.242	0.973	0.788	0.725	3.210	8.938
34	0.121	2.808	0.843	0.683	0.628	3.210	8.170
35	0.105	2.431	0.730	0.591	0.543	3.210	7.505
36	0.091	2.105	0.632	0.512	0.471	3.210	6.929
37	0.079	1.823	0.547	0.443	0.408	3.210	6.431
38	0.068	1.579	0.474	0.384	0.353	3.210	5.999
39	0.059	1.367	0.410	0.332	0.306	3.210	5.625
Debit banjir rancangan maksimum (m <sup>3</sup> /det)							238.479

Tabel 4.17 Hidrograf Banjir Periode Ulang 10 Tahun

Waktu (jam)	Op (m <sup>3</sup> /dt)	RC <sub>1</sub> (m <sup>3</sup> /dt)	RC <sub>2</sub> (m <sup>3</sup> /dt)	RC <sub>3</sub> (m <sup>3</sup> /dt)	RC <sub>4</sub> (m <sup>3</sup> /dt)	Base Flow (m <sup>3</sup> /dt)	Q <sub>total</sub> (m <sup>3</sup> /dt)
0	0.000	37.783	9.821	6.889	5.484	3.210	3.210
1	0.182	6.864	0.000			3.210	10.074
2	0.959	36.230	1.784	0.000		3.210	41.224
3	2.537	95.871	9.417	1.252	0.000	3.210	109.749
4	5.061	191.223	24.919	6.606	0.996	3.210	226.954
5	7.863	297.087	49.703	17.480	5.259	3.210	372.738
6	6.809	257.264	77.219	34.865	13.916	3.210	386.474
7	5.896	222.780	66.868	54.167	27.756	3.210	374.781
8	5.106	192.917	57.905	46.907	43.123	3.210	344.061
9	4.422	167.058	50.143	40.619	37.342	3.210	298.372
10	3.829	144.665	43.422	35.174	32.337	3.210	258.808
11	3.316	125.273	37.601	30.459	28.002	3.210	224.546
12	2.871	108.481	32.561	26.377	24.249	3.210	194.877
13	2.486	93.940	28.197	22.841	20.998	3.210	169.186
14	2.153	81.348	24.417	19.779	18.184	3.210	146.938
15	1.864	70.444	21.144	17.128	15.746	3.210	127.672
16	1.615	61.001	18.310	14.832	13.636	3.210	110.988
17	1.398	52.824	15.856	12.844	11.808	3.210	96.541
18	1.211	45.744	13.730	11.122	10.225	3.210	84.031
19	1.048	39.612	11.890	9.631	8.854	3.210	73.197
20	0.908	34.302	10.296	8.340	7.668	3.210	63.816
21	0.786	29.704	8.916	7.222	6.640	3.210	55.692
22	0.681	25.723	7.721	6.254	5.750	3.210	48.657
23	0.590	22.275	6.686	5.416	4.979	3.210	42.565
24	0.511	19.289	5.790	4.690	4.312	3.210	37.290
25	0.442	16.703	5.014	4.061	3.734	3.210	32.721
26	0.383	14.464	4.342	3.517	3.233	3.210	28.766
27	0.332	12.525	3.760	3.045	2.800	3.210	25.340
28	0.287	10.847	3.256	2.637	2.425	3.210	22.374
29	0.249	9.393	2.819	2.284	2.100	3.210	19.805
30	0.215	8.134	2.441	1.978	1.818	3.210	17.580
31	0.186	7.043	2.114	1.713	1.574	3.210	15.654
32	0.161	6.099	1.831	1.483	1.363	3.210	13.986
33	0.140	5.282	1.585	1.284	1.181	3.210	12.541
34	0.121	4.574	1.373	1.112	1.022	3.210	11.291
35	0.105	3.961	1.189	0.963	0.885	3.210	10.207
36	0.091	3.430	1.029	0.834	0.767	3.210	9.269
37	0.079	2.970	0.891	0.722	0.664	3.210	8.457
38	0.068	2.572	0.772	0.625	0.575	3.210	7.754
39	0.059	2.227	0.668	0.542	0.498	3.210	7.145
Debit banjir rancangan maksimum (m <sup>3</sup> /det)							386.474

Tabel 4.19 Hidrograf Banjir Periode Ulang 50 Tahun

Waktu (jam)	Op (m <sup>3</sup> /dt)	RC <sub>1</sub> (m <sup>3</sup> /dt)	RC <sub>2</sub> (m <sup>3</sup> /dt)	RC <sub>3</sub> (m <sup>3</sup> /dt)	RC <sub>4</sub> (m <sup>3</sup> /dt)	Base Flow (m <sup>3</sup> /dt)	Q <sub>total</sub> (m <sup>3</sup> /dt)
0	0.000	49.454	12.854	9.017	7.178	3.210	3.210
1	0.182	8.985	0.000			3.210	12.194
2	0.959	47.422	2.335	0.000		3.210	52.967
3	2.537	125.486	12.326	1.638	0.000	3.210	142.660
4	5.061	250.293	32.616	8.646	1.304	3.210	296.069
5	7.863	388.858	65.056	22.880	6.883	3.210	486.887
6	6.809	336.734	101.072	45.635	18.214	3.210	504.866
7	5.896	291.597	87.524	70.900	36.330	3.210	489.561
8	5.106	252.510	75.792	61.396	56.443	3.210	449.351
9	4.422	218.663	65.633	53.166	48.877	3.210	389.549
10	3.829	189.352	56.835	46.040	42.326	3.210	337.762
11	3.316	163.971	49.217	39.868	36.652	3.210	292.918
12	2.871	141.991	42.619	34.524	31.739	3.210	254.084
13	2.486	122.958	36.907	29.897	27.485	3.210	220.456
14	2.153	106.477	31.959	25.889	23.801	3.210	191.335
15	1.864	92.204	27.676	22.419	20.610	3.210	166.118
16	1.615	79.845	23.966	19.414	17.848	3.210	144.281
17	1.398	69.142	20.753	16.811	15.455	3.210	125.372
18	1.211	59.874	17.971	14.558	13.384	3.210	108.997
19	1.048	51.848	15.563	12.607	11.590	3.210	94.816
20	0.908	44.898	13.476	10.917	10.036	3.210	82.537
21	0.786	38.880	11.670	9.453	8.691	3.210	71.904
22	0.681	33.668	10.106	8.186	7.526	3.210	62.696
23	0.590	29.155	8.751	7.089	6.517	3.210	54.722
24	0.511	25.247	7.578	6.139	5.643	3.210	47.817
25	0.442	21.863	6.562	5.316	4.887	3.210	41.838
26	0.383	18.932	5.683	4.603	4.232	3.210	36.660
27	0.332	16.395	4.921	3.986	3.665	3.210	32.176
28	0.287	14.197	4.261	3.452	3.173	3.210	28.293
29	0.249	12.294	3.690	2.989	2.748	3.210	24.931
30	0.215	10.646	3.195	2.589	2.380	3.210	22.019
31	0.186	9.219	2.767	2.242	2.061	3.210	19.498
32	0.161	7.983	2.396	1.941	1.784	3.210	17.315
33	0.140	6.913	2.075	1.681	1.545	3.210	15.424
34	0.121	5.986	1.797	1.456	1.338	3.210	13.787
35	0.105	5.184	1.556	1.260	1.159	3.210	12.369
36	0.091	4.489	1.347	1.092	1.003	3.210	11.141
37	0.079	3.887	1.167	0.945	0.869	3.210	10.078
38	0.068	3.366	1.010	0.819	0.752	3.210	9.157
39	0.059	2.915	0.875	0.709	0.652	3.210	8.360
Debit banjir rancangan maksimum (m <sup>3</sup> /det)							504.866

Tabel 4.18 Hidrograf Banjir Periode Ulang 25 Tahun

Waktu (jam)	Op (m <sup>3</sup> /dt)	RC <sub>1</sub> (m <sup>3</sup> /dt)	RC <sub>2</sub> (m <sup>3</sup> /dt)	RC <sub>3</sub> (m <sup>3</sup> /dt)	RC <sub>4</sub> (m <sup>3</sup> /dt)	Base Flow (m <sup>3</sup> /dt)	Q <sub>total</sub> (m <sup>3</sup> /dt)
0	0.000	44.591	11.590	8.130	6.472	3.210	3.210
1	0.182	8.101	0.000			3.210	11.311
2	0.959	42.758	2.106	0.000		3.210	48.074
3	2.537	113.146	11.114	1.477	0.000	3.210	128.946
4	5.061	225.680	29.409	7.796	1.176	3.210	267.270
5	7.863	350.618	58.659	20.630	6.206	3.210	439.323
6	6.809	303.620	91.133	41.148	16.423	3.210	455.534
7	5.896	262.922	78.917	63.928	32.758	3.210	441.734
8	5.106	227.679	68.339	55.359	50.893	3.210	405.479
9	4.422	197.160	59.179	47.938	44.071	3.210	351.557
10	3.829	170.732	51.246	41.512	38.163	3.210	304.863
11	3.316	147.846	44.377	35.948	33.048	3.210	264.428
12	2.871	128.028	38.428	31.129	28.618	3.210	229.414
13	2.486	110.867	33.277	26.957	24.782	3.210	199.902
14	2.153	96.006	28.817	23.343	21.460	3.210	172.836
15	1.864	83.137	24.954	20.214	18.584	3.210	150.098
16	1.615	71.993	21.609	17.505	16.093	3.210	130.409
17	1.398	62.343	18.712	15.158	13.935	3.210	113.359
18	1.211	53.986	16.204	13.126	12.067	3.210	98.594
19	1.048	46.750	14.032	11.367	10.450	3.210	85.808
20	0.908	40.483	12.151	9.843	9.049	3.210	74.736
21	0.786	35.057	10.522	8.524	7.836	3.210	65.149
22	0.681	30.357	9.112	7.381	6.786	3.210	56.846
23	0.590	26.288	7.891	6.392	5.876	3.210	49.656
24	0.511	22.764	6.833	5.535	5.089	3.210	43.431
25	0.442	19.713	5.917	4.793	4.406	3.210	38.039
26	0.383	17.071	5.124	4.151	3.816	3.210	33.370
27	0.332	14.782	4.437	3.594	3.304	3.210	29.328
28	0.287	12.801	3.842	3.112	2.861	3.210	25.827
29	0.249	11.085	3.327	2.695	2.478	3.210	22.795
30	0.215	9.599	2.881	2.334	2.146	3.210	20.170
31	0.186	8.312	2.495	2.021	1.858	3.210	17.896
32	0.161	7.198	2.161	1.750	1.609	3.210	15.928
33	0.140	6.233	1.871	1.516	1.393	3.210	14.223
34	0.121	5.398	1.620	1.312	1.207	3.210	12.747
35	0.105	4.674	1.403	1.137	1.045	3.210	11.468
36	0.091	4.048	1.215	0.984	0.905	3.210	10.361
37	0.079	3.505	1.052	0.852	0.783	3.210	9.403
38	0.068	3.035	0.911	0.738	0.678	3.210	8.572
39	0.059	2.628	0.789	0.639	0.588	3.210	7.854
Debit banjir rancangan maksimum (m <sup>3</sup> /det)							455.534

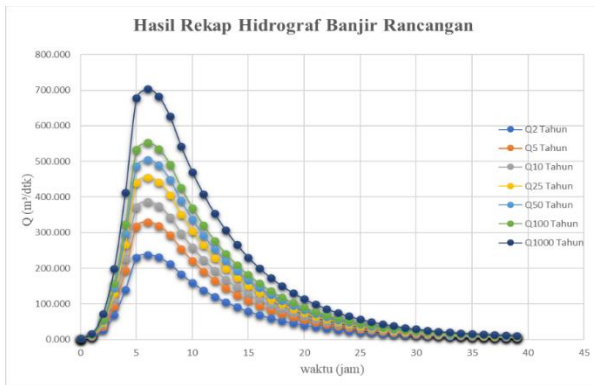
Tabel 4.20 Hidrograf Banjir Periode Ulang 100 Tahun

Waktu (jam)	Op (m <sup>3</sup> /dt)	RC <sub>1</sub> (m <sup>3</sup> /dt)	RC <sub>2</sub> (m <sup>3</sup> /dt)	RC <sub>3</sub> (m <sup>3</sup> /dt)	RC <sub>4</sub> (m <sup>3</sup> /dt)	Base Flow (m <sup>3</sup> /dt)	Q <sub>total</sub> (m <sup>3</sup> /dt)
0	0.000	0.000				3.210	3.210
1	0.182	9.835	0.000			3.210	13.045
2	0.959	51.911	2.556	0.000		3.210	57.677
3	2.537	137.365	13.493	1.793	0.000	3.210	155.861
4	5.061	273.987	35.704	9.465	1.428	3.210	323.793
5	7.863	425.669	71.215	25.046	7.535	3.210	532.674
6	6.809	368.611	110.640	49.956	19.939	3.210	552.355
7	5.896	319.201	95.810	77.612	39.770	3.210	535.602
8	5.106	276.414	82.967	67.208	61.787	3.210	491.586
9	4.422	239.363	71.846	58.199	53.504	3.210	426.122
10	3.829	207.277	62.215	50.398	46.333	3.210	369.433
11	3.316	179.493	53.876				



Tabel 4.21 Hidrograf Banjir Periode Ulang 1000 Tahun

Waktu (jam)	Op (m <sup>3</sup> /dt)	RC <sub>1</sub> (m <sup>3</sup> /dt)	RC <sub>2</sub> (m <sup>3</sup> /dt)	RC <sub>3</sub> (m <sup>3</sup> /dt)	RC <sub>4</sub> (m <sup>3</sup> /dt)	Base Flow (m <sup>3</sup> /dt)	Q <sub>total</sub> (m <sup>3</sup> /dt)
0	0.000	69.072	17.953	12.594	10.026	3.210	3.210
1	0.182	12.549	0.000			3.210	15.758
2	0.959	66.233	3.262	0.000		3.210	72.704
3	2.537	175.264	17.215	2.288	0.000	3.210	197.977
4	5.061	349.580	45.555	12.076	1.821	3.210	412.242
5	7.863	543.112	90.863	31.956	9.614	3.210	678.754
6	6.809	470.311	141.166	63.738	25.440	3.210	703.865
7	5.896	407.269	122.244	99.025	50.742	3.210	682.489
8	5.106	352.677	105.858	85.751	78.833	3.210	626.329
9	4.422	305.403	91.668	74.257	68.266	3.210	542.804
10	3.829	264.465	79.381	64.303	59.116	3.210	470.474
11	3.316	229.016	68.740	55.684	51.192	3.210	407.840
12	2.871	198.317	59.526	48.220	44.330	3.210	353.602
13	2.486	171.734	51.547	41.756	38.388	3.210	306.634
14	2.153	148.714	44.637	36.159	33.242	3.210	265.962
15	1.864	128.780	38.654	31.312	28.786	3.210	230.742
16	1.615	111.518	33.473	27.115	24.927	3.210	200.242
17	1.398	96.570	28.986	23.480	21.586	3.210	173.831
18	1.211	83.625	25.100	20.333	18.693	3.210	150.961
19	1.048	72.416	21.736	17.607	16.187	3.210	131.156
20	0.908	62.709	18.822	15.247	14.017	3.210	114.005
21	0.786	54.303	16.299	13.203	12.138	3.210	99.154
22	0.681	47.024	14.115	11.434	10.511	3.210	86.293
23	0.590	40.721	12.223	9.901	9.102	3.210	75.156
24	0.511	35.262	10.584	8.574	7.882	3.210	65.512
25	0.442	30.536	9.165	7.425	6.826	3.210	57.161
26	0.383	26.443	7.937	6.429	5.911	3.210	49.929
27	0.332	22.898	6.873	5.568	5.118	3.210	43.667
28	0.287	19.829	5.952	4.821	4.432	3.210	38.244
29	0.249	17.171	5.154	4.175	3.838	3.210	33.548
30	0.215	14.869	4.463	3.615	3.324	3.210	29.481
31	0.186	12.876	3.865	3.131	2.878	3.210	25.959
32	0.161	11.150	3.347	2.711	2.492	3.210	22.910
33	0.140	9.656	2.898	2.348	2.158	3.210	20.269
34	0.121	8.361	2.510	2.033	1.869	3.210	17.983
35	0.105	7.240	2.173	1.760	1.618	3.210	16.002
36	0.091	6.270	1.882	1.524	1.402	3.210	14.288
37	0.079	5.429	1.630	1.320	1.214	3.210	12.803
38	0.068	4.702	1.411	1.143	1.051	3.210	11.517
39	0.059	4.071	1.222	0.990	0.910	3.210	10.403
Debit banjir rancangan maksimum (m <sup>3</sup> /det)							703.865

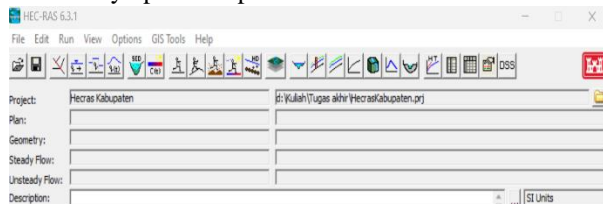


Gambar 4.11 Rekap grafik hidrograf banjir

#### 4.4 Analisis Hidrolika

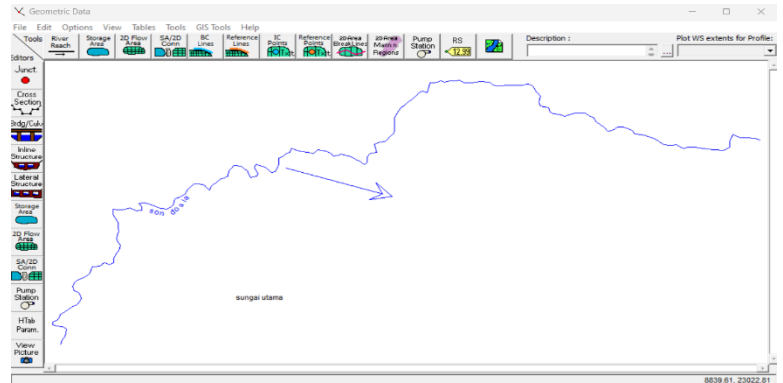
Analisis Hidrolika yang digunakan dalam perhitungan ini menggunakan program bantuan berupa program HEC-RAS

##### 1. Penyiapan Tempat



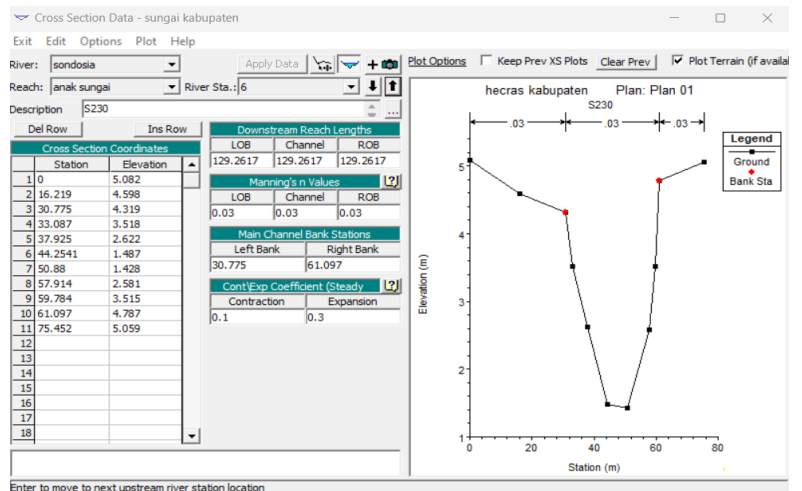
## 2. Peniruan Geometri Sungai

### a. Menggambar situasi sungai

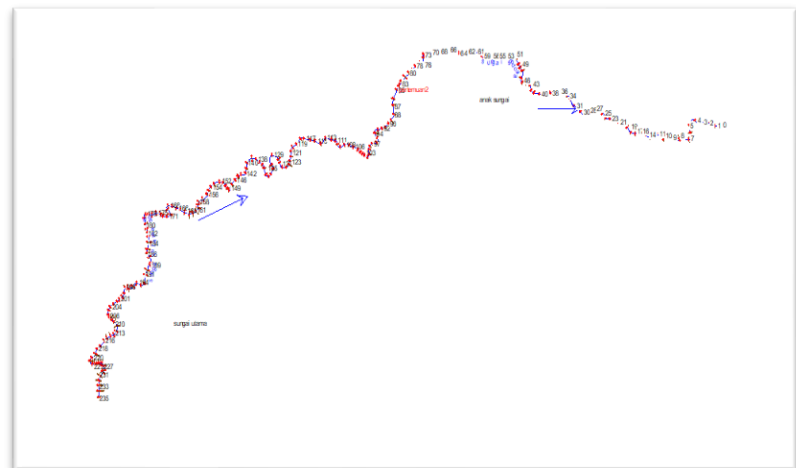


Gambar 4.6 Situasi aliran Sungai Sondosia

### b. Menginput tampang melintang dan memanjang

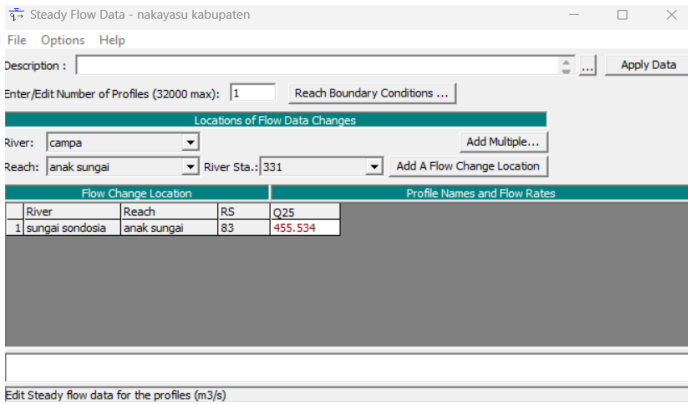


Gambar 4.7 Menginput cross section sungai



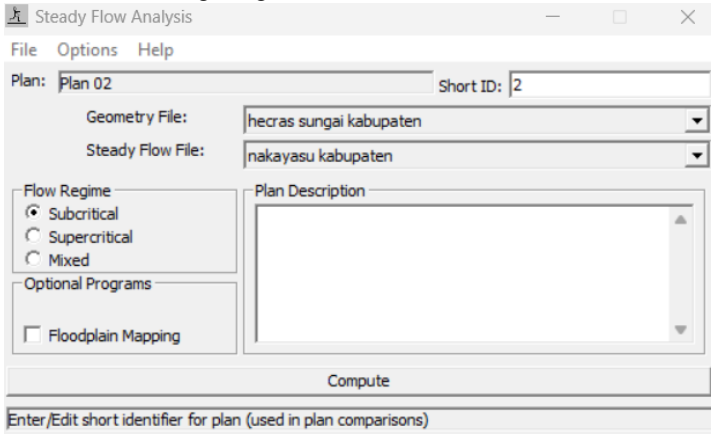
Gambar 4.8 Menginput long section sungai

### 3. Peniruan aliran sungai



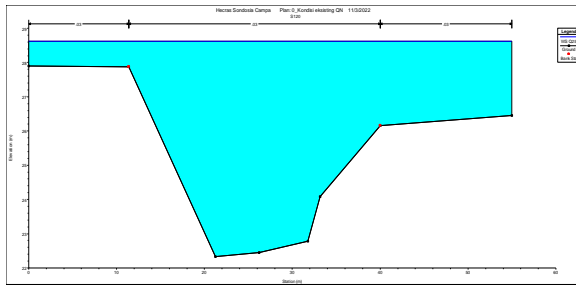
Gambar 4.9 Input debit rencana

### 4. Running Program

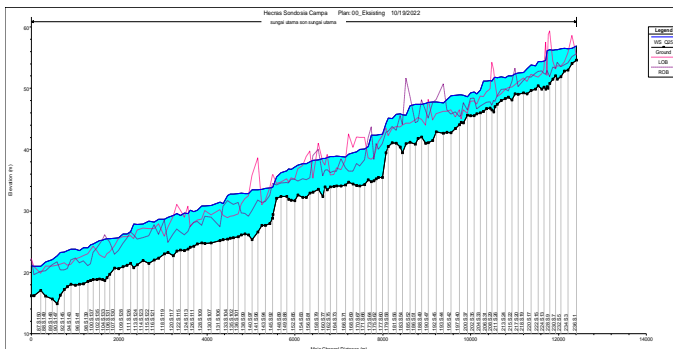


Gambar 4.10 Tampilan running program

#### a. Data output



Gambar 4.12 Hasil output cross section

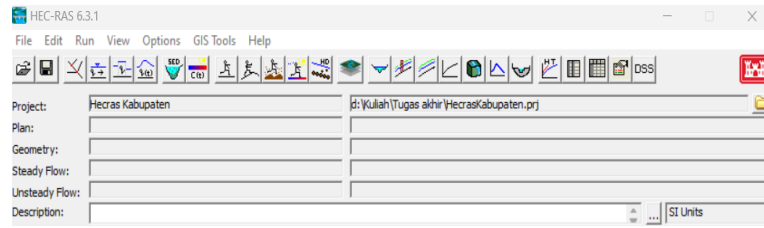


Patok	Profile	Q Total (m³/s)	W.S. Elev (m)	LOB Elev (m)	ROB Elev (m)	Tinggi limpasan		Keterangan	
						kiri	kanan	kiri	kanan
S1	Q25	455.534	56.92	55.39	55.58	-1.53	-1.34	Banjir	Banjir
S2	Q25	455.534	56.54	58.6	55.12	2.06	-1.42	Aman	Banjir
S3	Q25	455.534	56.47	55.71	54.14	-0.76	-2.32	Banjir	Banjir
S4	Q25	455.534	56.48	54.28	53.81	-2.2	-2.67	Banjir	Banjir
S5	Q25	455.534	56.44	53.59	53.51	-2.86	-2.93	Banjir	Banjir
S6	Q25	455.534	56.31	53.64	54.19	-2.67	-2.12	Banjir	Banjir
S7	Q25	455.534	56.29	53.09	53.28	-3.2	-3.01	Banjir	Banjir
S8	Q25	455.534	56.2	54.46	53.41	-1.75	-2.79	Banjir	Banjir
S9	Q25	455.534	56.26	59.32	51.9	3.06	-4.36	Aman	Banjir
S10	Q25	455.534	56.21	58.76	52.41	2.55	-3.8	Aman	Banjir
S11	Q25	455.534	56.12	52.09	52.91	-4.04	-3.21	Banjir	Banjir
S12	Q25	455.534	54.55	57.56	52.29	3	-2.26	Aman	Banjir
S13	Q25	455.534	54.46	53.05	52.44	-1.41	-2.02	Banjir	Banjir
S14	Q25	455.534	54.33	52.31	52.77	-2.03	-1.56	Banjir	Banjir
S15	Q25	455.534	54.36	51.78	52.73	-2.57	-1.62	Banjir	Banjir
S16	Q25	455.534	53.63	51.92	52.43	-1.7	-1.2	Banjir	Banjir
S17	Q25	455.534	53.81	52.3	51.82	-1.51	-1.98	Banjir	Banjir
S18	Q25	455.534	53.18	51.11	51.84	-2.08	-1.34	Banjir	Banjir
S19	Q25	455.534	52.56	51.66	51.28	-0.9	-1.28	Banjir	Banjir
S20	Q25	455.534	52.47	51.03	50.27	-1.43	-2.19	Banjir	Banjir
S21	Q25	455.534	52.37	50.53	53.23	-1.84	0.86	Banjir	Aman
S22	Q25	455.534	52	50.17	51.05	-1.83	-0.95	Banjir	Banjir
S23	Q25	455.534	52.01	50.07	49.51	-1.94	-2.49	Banjir	Banjir
S24	Q25	455.534	51.75	49.75	49.83	-2	-1.92	Banjir	Banjir
S25	Q25	455.534	51.87	49.06	49.8	-2.8	-2.07	Banjir	Banjir
S26	Q25	455.534	51.73	48.65	48.75	-3.08	-2.97	Banjir	Banjir
S27	Q25	455.534	51.76	50.93	47.84	-0.83	-3.92	Banjir	Banjir
S28	Q25	455.534	51.67	53.06	47.97	1.39	-3.69	Aman	Banjir
S29	Q25	455.534	51.15	54.21	47.23	3.06	-3.92	Aman	Banjir
S30	Q25	455.534	51.28	49.9	47.78	-1.38	-3.49	Banjir	Banjir
S31	Q25	455.534	51.17	49.39	47.68	-1.78	-3.49	Banjir	Banjir
S32	Q25	455.534	51.16	48.61	47.38	-2.55	-3.78	Banjir	Banjir
S33	Q25	455.534	49.67	48.7	47.11	-0.97	-2.56	Banjir	Banjir
S34	Q25	455.534	49.1	47.36	46.63	-1.74	-2.47	Banjir	Banjir
S35	Q25	455.534	49.41	47.92	48.36	-1.49	-1.05	Banjir	Banjir
S36	Q25	455.534	49.28	47.87	48.31	-1.41	-0.96	Banjir	Banjir
S37	Q25	455.534	48.65	45.88	46.47	-2.76	-2.17	Banjir	Banjir
S38	Q25	455.534	48.89	46.46	47.63	-2.43	-1.26	Banjir	Banjir
S39	Q25	455.534	48.93	44.99	45.63	-3.94	-3.3	Banjir	Banjir
S40	Q25	455.534	48.95	46.49	45.35	-2.45	-3.6	Banjir	Banjir
S41	Q25	455.534	48.87	45.27	46.12	-3.6	-2.75	Banjir	Banjir
S42	Q25	455.534	48.76	46.44	45.74	-2.32	-3.02	Banjir	Banjir
S43	Q25	455.534	48.19	46.23	46.46	-1.96	-1.73	Banjir	Banjir
S44	Q25	455.534	47.63	46.24	50.71	-1.4	3.07	Banjir	Aman
S45	Q25	455.534	47.76	45.81	48.14	-1.94	0.39	Banjir	Aman
S46	Q25	455.534	47.8	44.87	47.59	-2.93	-0.21	Banjir	Banjir
S47	Q25	455.534	47.66	48.16	45.1	0.5	-2.56	Aman	Banjir
S48	Q25	455.534	47.51	43.98	46.4	-3.53	-1.11	Banjir	Banjir
S49	Q25	455.534	47.35	44.91	48.07	-2.44	0.72	Banjir	Aman
S50	Q25	455.534	47.41	45.21	44.61	-2.2	-2.8	Banjir	Banjir
S51	Q25	455.534	47.41	44.83	44.37	-2.58	-3.04	Banjir	Banjir
S52	Q25	455.534	47.13	44.32	48.72	-2.82	1.59	Banjir	Aman
S53	Q25	455.534	45.64	44.25	51.64	-1.39	6	Banjir	Aman
S54	Q25	455.534	45.66	43.96	44.06	-1.69	-1.6	Banjir	Banjir
S55	Q25	455.534	45.83	43.65	45.55	-2.18	-0.28	Banjir	Banjir
S56	Q25	455.534	45.73	43.73	43.11	-1.99	-2.62	Banjir	Banjir
S57	Q25	455.534	45.08	43.44	43.72	-1.64	-1.37	Banjir	Banjir
S58	Q25	455.534	45.14	42.3	42.94	-2.84	-2.2	Banjir	Banjir
S59	Q25	455.534	44.28	43.52	42.78	-0.75	-1.5	Banjir	Banjir
S60	Q25	455.534	42.48	42.27	40.95	-0.22	-1.54	Banjir	Banjir
S61	Q25	455.534	42.43	41.28	40.02	-1.15	-2.41	Banjir	Banjir
S62	Q25	455.534	42.31	40	40.97	-2.31	-1.34	Banjir	Banjir
S63	Q25	455.534	42.38	38.82	38.44	-3.56	-3.93	Banjir	Banjir
S64	Q25	455.534	42.33	38.41	43.63	-3.92	1.31	Banjir	Aman
S65	Q25	455.534	40.46	38.61	41.89	-1.85	1.44	Banjir	Aman
S66	Q25	455.534	40.07	41.97	38.33	1.9	-1.74	Aman	Banjir
S67	Q25	455.534	40.01	41.97	37.33	1.95	-2.68	Aman	Banjir
S68	Q25	455.534	39.64	42.07	37.68	2.43	-1.96	Aman	Banjir
S69	Q25	455.534	39.46	40.38	36.44	0.91	-3.03	Aman	Banjir
S70	Q25	455.534	39.26	42.48	36.46	3.22	-2.8	Aman	Banjir
S71	Q25	455.534	38.76	38.21	37	-0.55	-1.76	Banjir	Banjir
S72	Q25	455.534	38.86	36.73	38.51	-2.13	-0.35	Banjir	Banjir
S73	Q25	455.534	38.92	36.99	36.51	-1.93	-2.42	Banjir	Banjir
S74	Q25	455.534	38.89	35.95	36.46	-2.94	-2.43	Banjir	Banjir
S75	Q25	455.534	38.87	35.83	36.27	-3.04	-2.6	Banjir	Banjir

Patok	Profile	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	W.S. Elev (m)	LOB Elev (m)	ROB Elev (m)	Tinggi limpasan		Keterangan	
						kiri	kanan	kiri	kanan
S76	Q25	455.534	38.71	39.21	36.68	0.5	-2.03	Aman	Banjir
S77	Q25	455.534	38.53	37.45	36.63	-1.07	-1.89	Banjir	Banjir
S78	Q25	455.534	38.59	37.99	35.67	-0.6	-2.92	Banjir	Banjir
S79	Q25	455.534	38.33	41.01	40.03	2.68	1.7	Aman	Aman
S80	Q25	455.534	38.23	35.31	39.06	-2.93	0.83	Banjir	Aman
S81	Q25	455.534	38	39.7	35.4	1.7	-2.61	Aman	Banjir
S82	Q25	455.534	37.69	38.88	35.06	1.19	-2.63	Aman	Banjir
S83	Q25	455.534	37.71	37.39	35.26	-0.32	-2.45	Banjir	Banjir
S84	Q25	455.534	37.49	36.86	34.81	-0.63	-2.68	Banjir	Banjir
S85	Q25	455.534	37.18	35.16	35.18	-2.02	-2.01	Banjir	Banjir
S86	Q25	455.534	36.76	35.36	35.18	-1.4	-1.59	Banjir	Banjir
S87	Q25	455.534	36.84	34.72	34.56	-2.12	-2.27	Banjir	Banjir
S88	Q25	455.534	36.57	35.26	34.64	-1.31	-1.93	Banjir	Banjir
S89	Q25	455.534	36.21	34.72	34.51	-1.49	-1.71	Banjir	Banjir
S90	Q25	455.534	35.51	34.42	34.21	-1.09	-1.3	Banjir	Banjir
S91 bdg	Q25	455.534	33.98	35.96	34.45	1.99	0.47	Aman	Aman
S92	Q25	455.534	33.84	35.88	34.48	2.04	0.64	Aman	Aman
S93	Q25	455.534	33.78	33.77	32.53	0	-1.24	Aman	Banjir
S94	Q25	455.534	33.65	31.78	31.53	-1.88	-2.12	Banjir	Banjir
S95	Q25	455.534	33.56	31	31.34	-2.56	-2.22	Banjir	Banjir
S96	Q25	455.534	33.45	38.66	31.72	5.21	-1.73	Aman	Banjir
S97	Q25	455.534	33.45	35.75	30.04	2.3	-3.41	Aman	Banjir
S98	Q25	455.534	32.83	32.46	29.1	-0.37	-3.73	Banjir	Banjir
S99	Q25	455.534	32.84	31.98	29.56	-0.86	-3.28	Banjir	Banjir
S100	Q25	455.534	32.88	31.16	29.64	-1.72	-3.25	Banjir	Banjir
S101	Q25	455.534	32.84	29.48	31.35	-3.36	-1.49	Banjir	Banjir
S102	Q25	455.534	32.77	29.17	31.05	-3.59	-1.72	Banjir	Banjir
S103	Q25	455.534	32.73	29.13	31.39	-3.6	-1.34	Banjir	Banjir
S104	Q25	455.534	32.54	28.92	31.64	-3.62	-0.9	Banjir	Banjir
S105	Q25	455.534	31.23	29.24	30.72	-1.98	-0.51	Banjir	Banjir
S106	Q25	455.534	31.42	30.19	27.42	-1.23	-4	Banjir	Banjir
S107	Q25	455.534	30.9	29.37	29	-1.54	-1.9	Banjir	Banjir
S108	Q25	455.534	30.83	30.03	29.15	-0.79	-1.68	Banjir	Banjir
S109	Q25	455.534	30.82	28.66	27.68	-2.16	-3.14	Banjir	Banjir
S110	Q25	455.534	30.15	28.53	28.25	-1.61	-1.89	Banjir	Banjir
S111	Q25	455.534	29.91	28.1	28.1	-1.81	-1.81	Banjir	Banjir
S112	Q25	455.534	30.13	27.43	27.49	-2.7	-2.64	Banjir	Banjir
S113	Q25	455.534	29.55	30.73	26.63	1.18	-2.92	Aman	Banjir
S114	Q25	455.534	29.7	29	26.07	-0.7	-3.63	Banjir	Banjir
S115	Q25	455.534	29.29	30.13	26.56	0.84	-2.73	Aman	Banjir
S116	Q25	455.534	29.55	31.08	27.04	1.52	-2.51	Aman	Banjir
S117	Q25	455.534	29.31	29.15	26.29	-0.16	-3.02	Banjir	Banjir
S118	Q25	455.534	28.99	27.32	24.89	-1.67	-4.1	Banjir	Banjir
S119	Q25	455.534	28.68	25.89	28.47	-2.79	-0.21	Banjir	Banjir
S120	Q25	455.534	28.62	27.88	26.15	-0.74	-2.46	Banjir	Banjir
S121	Q25	455.534	28.19	27.13	27.72	-1.05	-0.47	Banjir	Banjir
S122	Q25	455.534	28.33	27.11	25.97	-1.22	-2.36	Banjir	Banjir
S123	Q25	455.534	27.85	27.22	25.65	-0.63	-2.2	Banjir	Banjir
S124	Q25	455.534	27.79	26.84	25.44	-0.95	-2.35	Banjir	Banjir
S125	Q25	455.534	27.86	25.47	26.08	-2.39	-1.78	Banjir	Banjir
S126	Q25	455.534	26.63	25.95	26.53	-0.67	-0.1	Banjir	Banjir
S127	Q25	455.534	26.24	25.75	25.53	-0.49	-0.72	Banjir	Banjir
S128	Q25	455.534	26.23	25.83	24.73	-0.4	-1.49	Banjir	Banjir
S129	Q25	455.534	25.64	25.45	23.53	-0.19	-2.11	Banjir	Banjir
S130	Q25	455.534	25.58	24.29	22.91	-1.29	-2.67	Banjir	Banjir
S131	Q25	455.534	25.48	23.29	24.91	-2.19	-0.57	Banjir	Banjir
S132	Q25	455.534	25.49	22.98	25.49	-2.51	0	Banjir	Aman
S133	Q25	455.534	25.41	22.37	26.06	-3.04	0.65	Banjir	Aman
S134	Q25	455.534	25.28	22.57	25.31	-2.71	0.03	Banjir	Aman
S135	Q25	455.534	25.18	22.87	24.57	-2.31	-0.61	Banjir	Banjir
S136	Q25	455.534	24.97	23.54	23.9	-1.43	-1.07	Banjir	Banjir
S137	Q25	455.534	24.61	24.21	23.24	-0.4	-1.37	Banjir	Banjir
S138	Q25	455.534	24.44	23.61	21.35	-0.83	-3.09	Banjir	Banjir
S139	Q25	455.534	24	23.01	21.05	-0.99	-2.95	Banjir	Banjir
S140	Q25	455.534	24.02	22.7	21.84	-1.32	-2.18	Banjir	Banjir
S141	Q25	455.534	23.53	22.39	21.54	-1.13	-1.99	Banjir	Banjir
S142	Q25	455.534	23.78	22.13	22.3	-1.65	-1.48	Banjir	Banjir
S143	Q25	455.534	23.78	21.34	21.96	-2.44	-1.82	Banjir	Banjir
S144	Q25	455.534	23.55	21.11	20.62	-2.44	-2.93	Banjir	Banjir
S145	Q25	455.534	23.3	21.57	20.39	-1.73	-2.91	Banjir	Banjir
S146	Q25	455.534	23.23	21.27	20.39	-1.96	-2.84	Banjir	Banjir
S147	Q25	455.534	22.7	21.13	21.69	-1.58	-1.02	Banjir	Banjir
S148	Q25	455.534	22.08	21.03	21.19	-1.06	-1.06	Banjir	Banjir
S149	Q25	455.534	21.69	20.96	20.23	-0.72	-1.46	Banjir	Banjir
S150	Q25	455.534	21.02	19.81	20.12	-1.21	-0.9	Banjir	Banjir
S151	Q25	455.534	21.03	20.94	19.62	-0.09	-1.41	Banjir	Banjir
S152	Q25	455.534	21.03	22.24	22.24	1.21	1.21	Aman	Aman

## 4.5 Pembuatan simulasi genangan banjir

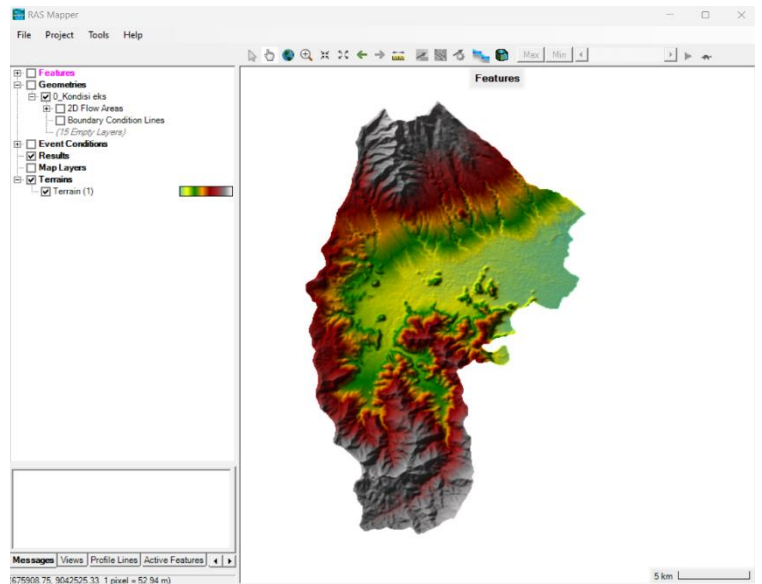
### 1. Penyiapan tempat



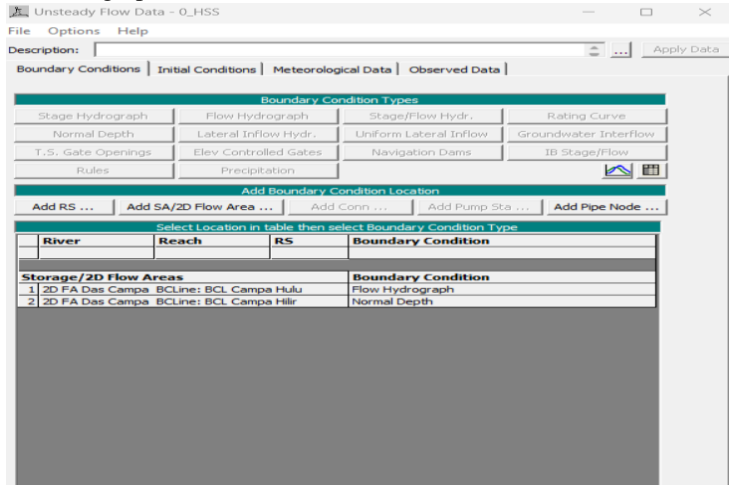
Gambar 4.16 Tampilan awal HEC-RAS

### 2. Penginputan data

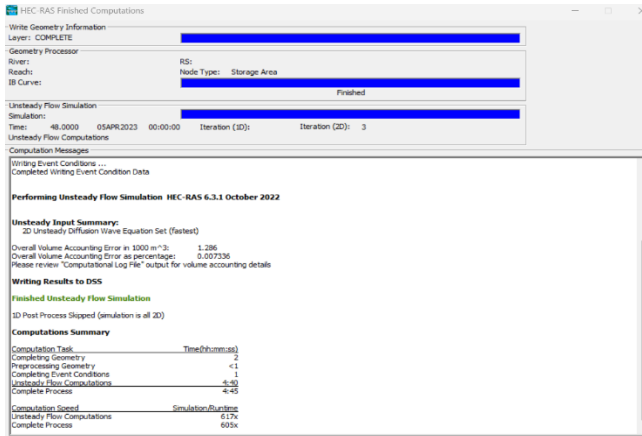
#### a. Penggambaran terains



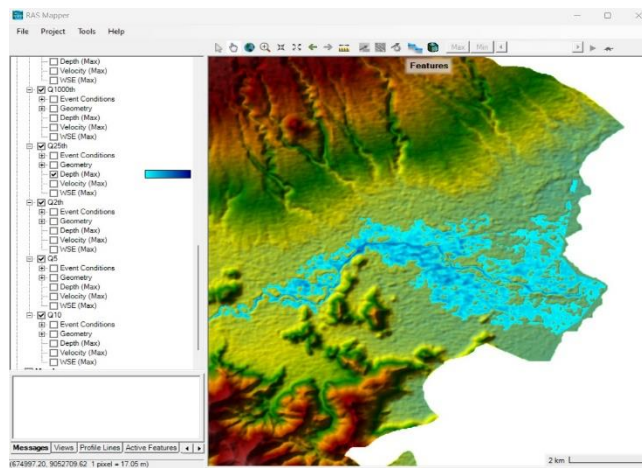
#### b. Penginputan debit



### 3. Running program



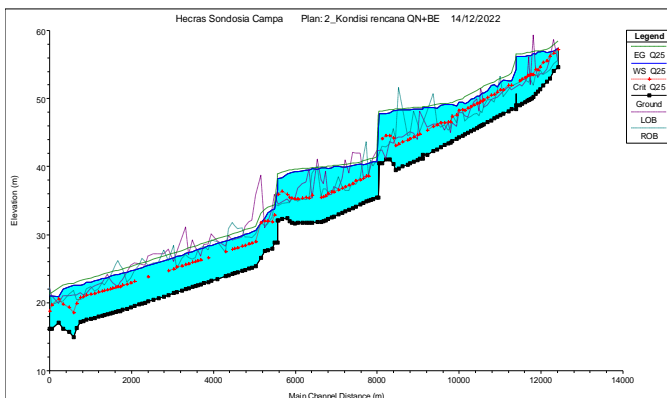
Gambar 4.21 Tampilan running program



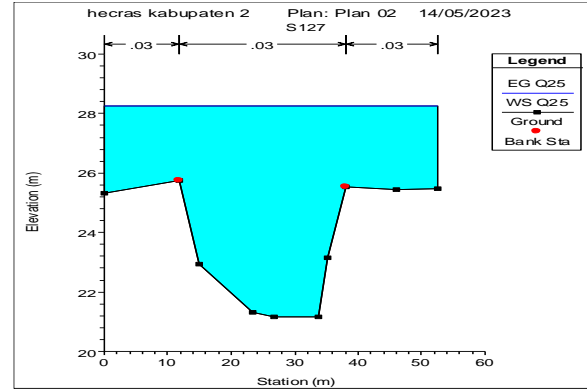
Gambar 4.22 Tampilan running genangan banjir

### 4.6 Rencana teknis penanggulangan banjir

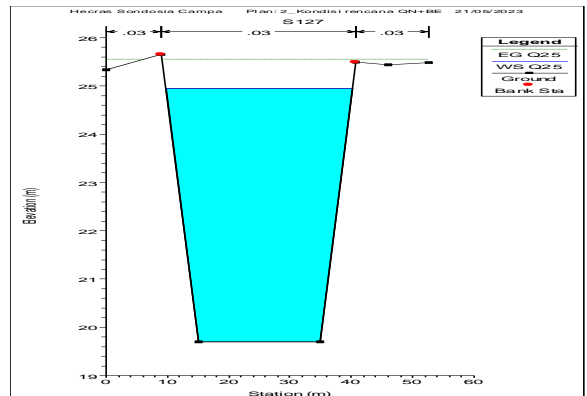
Dalam hal ini digunakan debit banjir rencana Q25 tahun untuk merencanakan penanggulangan banjir, normalisasi yang direncanakan dengan memperlebar penampang sungai sebesar 20 m dan pembuatan tanggul setinggi 80 cm sebagai penanganan lebih lanjut jika rencana pelebaran masih tidak cukup.



Gambar 4.24 cross section kondisi ekisting

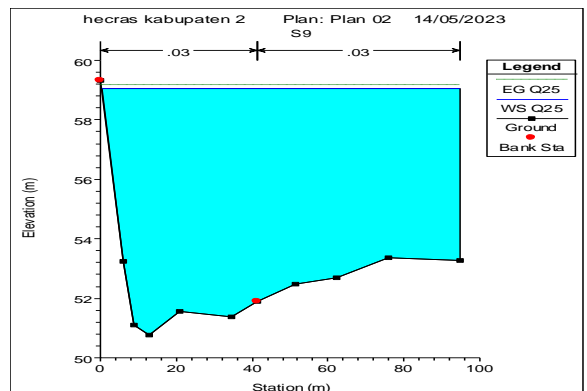


Terlihat pada gambar cross section diatas mengalami limpasan air pada sisi kanan dan kiri yang mengakibatkan banjir terjadi



Gambar 4.25 cross section sesudah pelebaran

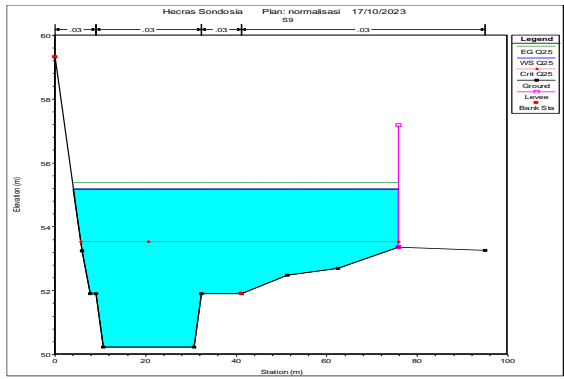
Setelah dilakukan prlrbaran penampang pada gambar diatas, dapat dilihat tidak terjadi limpasan disebelah kanan maupun kiri.



Gambar 4.28 cross section kondisi ekisting

Terlihat pada gambar cross section diatas mengalami limpasan air pada sisi kanan saja sedangkan pada sisi kiri tidak mengalami limpasan.





Gambar 4.33 cross section sesudah pelebaran

Pelebaran yang dilakukan pada penampang sungai tersebut ternyata masih ada penampang sungai yang mengalami limpasan, untuk penanganan lebih lanjut diberikan tanggul pada penampang sungai yang mengalami limpasan.

Patok	Profil	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	W.S. Elev (m)	LOB Elev (m)	ROB Elev (m)	Penanggulangan	Tinggi Impasan		Keterangan	
							kiri	kanan	kiri	kanan
S1	Q25	455.534	57.4	55.39	55.58	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S2	Q25	455.534	56.92	58.6	55.12	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S3	Q25	455.534	56.85	55.71	54.14	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S4	Q25	455.534	56.76	54.28	53.81	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S5	Q25	455.534	56.96	53.59	53.51	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S6	Q25	455.534	56.84	53.64	54.19	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S7	Q25	455.534	56.86	53.09	53.28	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S8	Q25	455.534	56.57	54.46	53.41	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S9	Q25	455.534	56.59	59.32	53.9	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S10	Q25	455.534	56.46	55.79	52.41	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S11	Q25	455.534	56.33	52.09	52.92	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S12	Q25	455.534	56.33	56.05	52.34	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S13	Q25	455.534	56.28	53.03	52.49	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S14	Q25	455.534	56.24	52.34	52.82	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S15	Q25	455.534	56.2	51.78	52.71	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S16	Q25	455.534	56.17	52	52.41	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S17	Q25	455.534	56.17	52	52.41	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S18	Q25	455.534	52.66	51.28	51.79	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S19	Q25	455.534	52.61	51.66	51.28	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S20	Q25	455.534	52.72	51.03	50.27	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S21	Q25	455.534	52.33	50.53	53.23	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S22	Q25	455.534	51.74	50.17	51.05	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S23	Q25	455.534	52.05	50.07	49.51	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S24	Q25	455.534	51.96	49.75	49.83	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S25	Q25	455.534	51.17	49.06	49.78	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S26	Q25	455.534	50.85	48.65	48.76	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S27	Q25	455.534	50.8	50.8	47.84	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S28	Q25	455.534	50.61	51.43	48.12	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S29	Q25	455.534	50.31	48.12	47.42	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S30	Q25	455.534	50.39	49.9	47.78	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S31	Q25	455.534	50.08	49.43	47.68	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S32	Q25	455.534	49.95	48.61	47.38	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S33	Q25	455.534	49.52	47.24	47.1	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S34	Q25	455.534	49.26	47.42	46.63	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S35	Q25	455.534	49.47	47.92	48.36	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S36	Q25	455.534	49.41	47.87	48.31	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S37	Q25	455.534	48.85	45.88	46.47	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S38	Q25	455.534	49.08	46.46	47.63	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S39	Q25	455.534	49.09	44.99	45.63	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S40	Q25	455.534	49.11	46.49	45.35	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S41	Q25	455.534	49.09	45.27	46.12	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S42	Q25	455.534	48.97	46.44	45.74	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S43	Q25	455.534	48.62	46.23	46.48	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S44	Q25	455.534	48.64	46.24	50.71	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S45	Q25	455.534	48.67	45.81	48.14	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S46	Q25	455.534	48.67	45.81	48.14	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S47	Q25	455.534	48.51	48.16	45.1	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S48	Q25	455.534	48.49	43.98	46.4	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S49	Q25	455.534	48.5	44.91	48.07	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S50	Q25	455.534	48.34	45.08	44.65	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S51	Q25	455.534	48.31	44.82	44.49	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S52	Q25	455.534	48.39	44.32	48.72	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S53	Q25	455.534	48.28	44.25	51.64	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S54	Q25	455.534	48.22	44.03	44.07	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S55	Q25	455.534	48.24	43.38	45.55	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S56	Q25	455.534	47.91	43.67	43.26	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S57	Q25	455.534	47.81	41.12	42.89	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S58	Q25	455.534	47.73	42.41	42.99	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S59	Q25	455.534	47.73	42.41	42.99	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S60	Q25	455.534	40.76	42.27	40.95	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S61	Q25	455.534	40.69	41.28	40.02	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S62	Q25	455.534	40.6	40	40.97	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S63	Q25	455.534	40.46	38.84	38.46	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S64	Q25	455.534	40.43	38.41	43.63	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S65	Q25	455.534	40.29	38.59	41.29	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S66	Q25	455.534	40.34	41.97	38.33	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S67	Q25	455.534	40.28	41.97	37.33	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S68	Q25	455.534	40.21	42.07	37.68	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S69	Q25	455.534	40.01	38.99	36.44	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S70	Q25	455.534	39.98	38.98	36.46	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S71	Q25	455.534	39.95	38.21	37	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S72	Q25	455.534	39.99	36.73	38.51	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S73	Q25	455.534	40	36.99	36.51	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S74	Q25	455.534	39.8	35.95	36.46	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S75	Q25	455.534	39.75	35.83	36.27	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman

Patok	Profil	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	W.S. Elev (m)	LOB Elev (m)	ROB Elev (m)	Penanggulangan	Tinggi Impasan		Keterangan	
							kiri	kanan	kiri	kanan
S76	Q25	455.534	39.86	39.21	36.68	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S77	Q25	455.534	39.77	37.45	36.63	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S78	Q25	455.534	39.77	37.99	35.67	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S79	Q25	455.534	39.63	41.01	40.03	Normalisasi	0	0	Aman	Aman
S80	Q25	455.534	39.69	35.31	39.06	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S81	Q25	455.534	39.48	39.58	35.37	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S82	Q25	455.534	39.46	37.69	35.06	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S83	Q25	455.534	39.39	37.43	35.26	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S84	Q25	455.534	39.31	36.78	34.88	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S85	Q25	455.534	39.26	35.18	35.15	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S86	Q25	455.534	39.18	35.37	35.18	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S87	Q25	455.534	39.08	34.72	34.68	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S88	Q25	455.534	38.92	35.19	34.65	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S89	Q25	455.534	38.41	34.72	34.51	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S90	Q25	455.534	38.31	34.42	34.21	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S91	Q25	455.534	38.31	34.42	34.21	Normalisasi	0	0	Aman	Aman
S92	Q25	455.534	33.74	35.88	34.48	Normalisasi	0	0	Aman	Aman
S93	Q25	455.534	33.62	33.77	32.53	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S94	Q25	455.534	33.16	31.78	31.53	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S95	Q25	455.534	32.41	31	31.34	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S96	Q25	455.534	31.74	38.66	31.72	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S97	Q25	455.534	30.68	35.75	30.04	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S98	Q25	455.534	30.35	32.12	29.54	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S99	Q25	455.534	30.18	31.83	29.58	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S100	Q25	455.534	30.04	31.16	29.64	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S101	Q25	455.534	29.89	29.62	30.93	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S102	Q25	455.534	29.62	29.42	29.63	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S103	Q25	455.534	29.52	29.26	31.31	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S104	Q25	455.534	29.41	29.17	31.73	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S105	Q25	455.534	29.22	29.85	30.86	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S106	Q25	455.534	29.08	28.31	27.42	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S107	Q25	455.534	28.71	29.02	29	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S108	Q25	455.534	28.43	30.03	29.15	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S109	Q25	455.534	28.33	28.66	27.68	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S110	Q25	455.534	28.09	28.5	28.25	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S111	Q25	455.534	27.94	26.82	28.1	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S112	Q25	455.534	27.7	27.68	27.57	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S113	Q25	455.534	27.7	28	26.63	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S114	Q25	455.534	27.54	29.17	26.36	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S115	Q25	455.534	27.4	27.09	26.56	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S116	Q25	455.534	27.24	31.08	27.04	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S117	Q25	455.534	26.98	29.48	26.49	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S118	Q25	455.534	26.79	27.32	24.89	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S119	Q25	455.534	26.61	26.06	28.34	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S120	Q25	455.534	26.35	27.88	26.17	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S121	Q25	455.534	26.16	27.13	27.69	Normalisasi dan Tanggul	0	0	Aman	Aman
S122	Q25	455.534	25.94	27.11	25.97	Normalisasi				

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis yang dilakukan pada bab sebelumnya, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil perhitungan debit banjir Sungai Sondosia dengan metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu, didapatkan debit banjir rencana periode ulang 2 tahun (Q2) sebesar 238.479 m<sup>3</sup>/dt, periode ulang 5 tahun (Q5) sebesar 329.329 m<sup>3</sup>/dt, periode ulang 10 tahun (Q10) sebesar 386.474 m<sup>3</sup>/dt, periode ulang 25 tahun (Q25) sebesar 455.534 m<sup>3</sup>/dt, periode ulang 50 tahun (Q50) sebesar 504.866 m<sup>3</sup>/dt, periode ulang 100 tahun (Q100) sebesar 552.355 m<sup>3</sup>/dt, dan periode ulang 1000 tahun (Q1000) sebesar 703.865 m<sup>3</sup>/dt.
2. Dari hasil analisis Hidrolika dengan menggunakan program HEC-RAS dan telah dilakukan running program, terlihat hampir semua ruas patok yang mengalami limpasan (banjir) baik itu limpasan di sebelah kiri, kanan, maupun dari kedua sisi. Hanya beberapa ruas patok yang tidak terjadi limpasan atau dikategorikan aman, yaitu patok S79, S91, S92, S152, S153, S156, dan S192.
3. Upaya penanggulangan banjir di Sungai Sondosia direncanakan berupa pelebaran penampang sungai, contohnya dengan pelebaran penampang sungai sebesar 20 m di hampir semua patok yang terjadi limpasan dan pembuatan tanggul setinggi 80 cm sebagai penanganan lebih lanjut jika rencana pelebaran penampang sungai masih tidak mampu menampung debit yang ada.

### 5.2 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, maka saran yang dapat disampaikan adalah sebagai berikut:

1. Melakukan penelitian dengan menggunakan aplikasi selain HEC-RAS sebagai pembanding.
2. Memperhitungkan sedimen yang terdapat di dalam Sungai Sondosia dan melakukan pengecekan kondisi tanah di sekitar Sungai Sondosia.
3. Agar alternatif pengendalian banjir ini bisa terlaksanakan dan berfungsi sesuai yang diharapkan, maka perlu adanya kesadaran dari masyarakat untuk ikut menjaga kondisi lingkungan sekitarnya agar tetap terpelihara dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aliyansyah. (2017). Analisis Hidrolika Aliran Sungai Bolifar Dengan Menggunakan HEC-RAS, Universitas Hasanuddin, Makasar.
- Anisa. (2017). *Pengendalian Banjir Sungai Bringin*, Semarang.
- Anonim. (2009). Pedoman Penulisan Tugas Akhir, Universitas Mataram, Mataram.
- Anonim. (2014). Pedoman Pelaksanaan Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Mataram, Jurusan Teknik Sipil Universitas Mataram, Mataram.
- Anonim. (2016). Tata Cara Perhitungan Debit Banjir Rencana SNI 2415, Badan Standarisasi Nasional.
- Arsyad. (2017). Modul Hidrolika Sungai dan Pelatihan Perencanaan Teknik Sungai, Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Air dan Konstruksi.
- Assabila. (2021). Analisis Banjir di Kelurahan Kekalik Jaya Akibat Luapan Sungai Ancar Dengan Menggunakan Program HEC-RAS, Universitas Mataram, Mataram.
- Asbiantoni. (2004). Analisis Penanggulangan Banjir Sungai Brang Biji Kabupaten Sumbawa, Universitas Mataram, Mataram.
- Asdak, C. (2007). Hidrologi dan Pengendalian Daerah Aliran Sungai, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Hambali. (2005). Analisis Pengaruh Air Balik Terhadap Banjir Sungai Rangkui Kota Pangkal Pinang, Pangkal Pinang.
- Istiarito. (2014). Langkah-langkah Analisis Hidrolika Dilakukan Dengan Menggunakan Program HEC-RAS Simulasi Aliran.
- Lestari, R.D., (2020). Evaluasi Kapasitas Penampang Sungai Meninting Dengan Menggunakan Program HEC-RAS 4.1.0, Universitas Mataram, Mataram.
- Puspita, N.S. (2017). Evaluasi Kapasitas Penampang Sungai Menggunakan HEC-RAS dan Perencanaan Tanggul Guna Penanggulangan Banjir di Sungai Sulin, Universitas Mataram, Mataram.
- Widia. (2008). Evaluasi Kapasitas Penampang Sungai Wulan dengan Menggunakan HEC-RAS 4.0 Pada Kondisi Steady, Sumbawa.