

SKRIPSI

**NORMALISASI SUNGAI SUPAKU SEBAGAI ALTERNATIF
PENANGGULANGAN BANJIR DESA MUNSALO KOPAH
KECAMATAN KUANTAN TENGAH**

Diajukan Kepada Universitas Islam Kuantan Singingi

Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana

Strata 1 (S-1) Teknik Sipil



Disusun Oleh :

PEBRIMON RISTA

NPM : 180204008

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

2023

LEMBAR PENGESAHAN

**NORMALISASI SUNGAI SIPAKU SEBAGAI ALTERNATIF
PENANGGULANG BANJAIK DESA MUNSALO KOPAH KECAMATAN
KUAN TAN TENGAH
KERJA**

(STUDI KASUS : SUNGAI SUPAKU DESA MUNSALO KOPAH)

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

**PEBRIMON RISTA
NPM : 180204008**

Telah diperiksa dan disahkan oleh :

**CHITRA HERMAWAN, S.T., M.T.
Dosen Pembimbing I
Oktober 2023**



Tanggal : 26

**ADE IRAWAN, S.T., M.T.
Dosen Pembimbing II
Oktober 2023**



Tanggal : 26

**LEMBAR TIM PENGUJI
SKRIPSI**

**“NORMALISASI SUNGAI SIPAKU SEBAGAI ALTERNATIF PENANGGULANG BANJAIK
DESA MUNSALO KOPAH KECAMATAN KUAN TAN TENGAH”
(STUDI KASUS : SUNGAI SUPAKU DESA MUNSALO KOPAH)”**

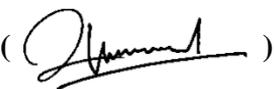
Disusun Oleh :

PEBRIMON RISTA

NPM : 180204008

Telah Dipertahankan Di Depan Dosen Penguji

**Pada Hari Rabu, tanggal 27 September 2023 Pada Program Studi
Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Kuantan Singingi**

Ketua	: AGUS CANDRA, S.T., M.Si.	: ()
Pembimbing I	: CHITRA HERMAWAN, S.T.,M.T.	: ()
Pembimbing II	: ADE IRAWAN, S.T., M.T.	: ()
Penguji I	: SURYA ADINATA, S.T., M.T.	: ()
Penguji II	: RIA ASMERI JAFRA, 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 : Rabu

Tanggal : 27 September 2023

Dosen Penguji

1. AGUS CANDRA,S.T., M.Si

NIDN. 1020088701

2. SURYA ADINATA, S.T., M.T.

NIDN. 1005097703

3. RIA ASMERI JAFRA, ST., MT

NIDN. 1027038402

4. CHITRA HERMAWAN, S.T., M.T.

NIDN. 1022068901

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

NIDN. 1027117901

1. 

2. 

3. 

4. 

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 PERSETUJUAN

**NORMALISASI SUNGAI SIPAKU SEBAGAI ALTERNATIF PENANGGULANG BANJAIK
DESA MUNSALO KOPAH KECAMATAN KUAN TAN TENGAH”
(STUDI KASUS : SUNGAI SUPAKU DESA MUNSALO KOPAH)”**

Yang Dipersiapkan Dan Disusun Oleh

PEBRIMON RISTA
NPM : 180204008

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

MOTO

“Barang siapa keluar untuk mencari sebuah ilmu, maka ia akan berada di jalan Allah hingga ia kembali.”

(HR Tirmidzi)

“Orang yang hebat adalah orang yang memiliki kemampuan menyembunyikan kesusahan, sehingga orang lain mengira bahwa ia selalu senang.”

(Imam Syafi'i)

“Pengetahuan yang baik adalah yang memberikan manfaat, bukan hanya diingat.”

(Imam Syafi'i)

“Menuntut ilmu adalah takwa. Menyampaikan ilmu adalah ibadah. Mengulang-ulang ilmu adalah zikir. Mencari ilmu adalah jihad.”

(Abu Hamid Al Ghazali)

“Hiduplah seakan-akan kamu akan mati hari esok dan belajarlal seolah kamu akan hidup selamanya.”

(Mahatma Gandhi)

SURAT PERNYATAAN

Menyatakan bahwa dalam skripsi ini dilaksanakan penelitian dan analisis oleh penulis. Skripsi ini sepenuhnya merupakan hasil intelektual saya dan seluruh sumber referensi dalam skripsi ini telah saya sebutkan sesuai kaidah akademik yang berlaku umum.

Yang bertanda tangan di bawah ini, Saya:

Nama : Pebrimon Ristaa

NPM : 180204008

Program Studi : Teknik Sipil

Demikian pernyataan ini saya buat

Teluk Kuantan, 11 September 2023

Penulis,



PEBRIMON RISTA

NPM : 180204009

PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, Saya:

Nama : Pebrimon Rista

NPM : 180204008

Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul :
“Normalisasi Sungai Supaku Sebagai alternatif Penanggulangan Banjir Desa Munsalo
Kopah”

Apabila suatu saat nanti terbukti melakukan tindakan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan berupa pencabutan gelar akademik, serta sanksi lainnya sesuai norma yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Teluk Kuantan, 11 September 2023

Penulis,



PEBRIMON RISTA

NPM : 180204008

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : Pebrimon Rista
Tempat/Tanggal Lahir : Jaya Kopah, 30 November 1996
Anak Ke : 2
Alamat : Jaya Kopah, Kec. Kuantan Tengah, Kab. Kuantan Singingi
No Handphone : 082284299787
Email : febrimonrista@gmail.com
Nama Orang Tua
Ayah : Musarikum
Ibu : Murti
Riwayat Pendidikan :

1. SD N 017 Jaya kopah (2004-2010)
2. SMP N 5 Taluk Kuantan (2010-2013)
3. SMA N 2 Taluk Kuantan (2013-2016)
4. Universitas Islam Kuantan Singingi (2018- 2023)

ABSTRAK

NORMALISASI SUNGAI SIPAKU SEBAGAI ALTERNATIF PENANGGULANG BANJIR DESA MUNSALO KOPAH KECAMATAN KUANTAN TENGAH

Oleh :

PEBRIMON RISTA

NPM : 180204008

Secara alamiah, banjir adalah suatu proses yang merupakan peristiwa yang terjadi saat aliran yang berlebihan merendam suatu daratan. Kabupaten Kuantan Singingi merupakan daerah yang memiliki banyak aliran sungai setiap Daerah Aliran Sungai (DAS) memiliki karakteristik yang berbeda-beda, pada saat ini terdiri dari 15 kecamatan yang memiliki beberapa anak sungai yang mempunyai satu induk sungai yang bernama sungai Batang Kuantan.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis untuk menentukan debit banjir sungai dengan menggunakan aplikasih HEC - RAS, yang kemudian dapat digunakan sebagai tolak ukur penyebab kejadian banjir yang terjadi di penelitian. Dari hasil Perencanaan Saluran Aliran Sungai Dengan Menggunakan Analisis Debit Banjir Metode Rasional (Studi Kasus Desa munsalon Kopah), maka penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan berdasarkan pada hasil analisa dan perhitungan yaitu sebagai berikut :

Hujan rancangan berbagai periode ulang 2, 5, 10, 25 tahun adalah sebesar 36.9548 mm, 38.4111 mm, 38.8223 mm, 39.0758 mm. Dari hasil penelitian diperoleh nilai koefisien pengaliran (C) rata-rata sebesar 0,65. Debit banjir berbagai periode ulang 2, 5, 10, 25 tahun adalah sebesar 05.630 m³/detik 5.852m³ /detik 5.914 m³/detik 5.953 m³/detik. Penyebab banjir genangan di desa munsalo kopah yang tidak memadai dan tidak mampu menahan dan kurangnya peresapan pada banjir.

Kata kunci : Penanggulangan Banjir, Analisi Frekuensi, Debit Banjir.

ABSTRACT

NORMALIZATION OF THE SIPAKU RIVERAS AN ALTERNATIVE FOR FLOOD MANAGEMENT IN MUNSALO KOPAH VILLAGE, KUAN TAN TENGAH DISTRICT

By :

PEBRIMON RISTA

NPM: 180204008

Naturally, flooding is a process which is an event that occurs when excessive flow submerges land. Kuantan Singingi Regency is an area that has many rivers, each river basin (DAS) has different characteristics, currently consisting of 15 sub-districts which have several tributaries which have one main river called the Batang Kuantan river.

The method used in this research is an analytical method to determine river flood discharge using the HEC - RAS application, which can then be used as a benchmark for the causes of flood events that occurred in the study. From the results of River Flow Channel Planning Using Rational Method Flood Discharge Analysis (Case Study of Munsalon Kopah Village), the author can draw several conclusions based on the results of the analysis and calculations, namely as follows:

The design rainfall for various return periods of 2, 5, 10, 25 years is 36.9548 mm, 38.4111 mm, 38.8223 mm, 39.0758 mm. From the research results, an average flow coefficient (C) value of 0.65 was obtained. The flood discharge for various return periods of 2, 5, 10, 25 years is 05,630 m³/second 5,852m³/second 5,914 m³/second 5,953 m³/second. The causes of floods are inundation in Munsalo Kopah village which is inadequate and unable to withstand and lack of absorption of floods

Keywords: Flood Management, Frequency Analysis, Flood Discharge.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan nikmat serta hidayahnya terutama nikmat kesempatan dan kesehatan sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini, yang berjudul **Normalisasi Sungai Supaku Sebagai Alternatif Pnanggulangan Banjir Desa Munsalo Kopah Kecamatan Kuantan tengah**. Shalawat serta salam kita sampaikan kepada Nabi Besar Muhammad SAW yang telah memberikan pedoman hidup yakni Al-Qur'an dan Sunah untuk keselamatan umat manusia.

Penulis tidak akan dapat menyelesaikan skripsi ini tanpa dukungan dari orang tua, keluarga dan orang-orang yang telah memberikan bimbingan dan dukungan penuh kepada penulis selama penulis menempuh masa studi. Dengan segala kerendahan hati, dari lubuk hati yang paling dalam, dan juga kesempatan yang sudah diberikan Allah SWT untuk menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. H. Nopriadi, SK.M.,M.Kes., sebagai Rektor Universitas Islam Kuantan Singingi.
2. Bapak Chitra Hermawan, ST.,MT., sebagai Dosen Fakultas Teknik Universitas Islam Kuantan Singingi.
3. Bapak Surya Adinata, ST.,MT., sebagai Dosen Fakultas Teknik Universitas Islam Kuantan Singingi
4. Bapak Ade Irawan, ST.,MT., sebagai Kaprodi Teknik Sipil Universitas Islam Kuantan Singingi.
5. Bapak chitra Hermawan, ST.,MT., selaku Pembimbing I dan Bapak Ade Irawan, ST.,MT., Pembimbing II, dalam Menyusun skripsi ini.
6. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberikan bantuannya baik moril maupun materil.
7. Teman-teman seperjuangan program studi teknik sipil yang selalu memberikan dukungannya dalam menyelesaikan proposal skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa terdapat banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini, maka dari itu penulis tidak menutup diri terhadap kritik dan saran yang membangun dari para pembaca untuk penyempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat khususnya bagi penulis dan umumnya para pembaca sekalian. Agar kita berguna bagi Bangsa dan Negara dan berguna bagi orang lain serta kita sendiri. Amin...

Teluk Kuantan, 02 Oktober 2023

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
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	4
2.1 Umum	4
2.2 Penelitian Sebelumnya.....	5
2.3 Bencana	6
2.3.1 Pengertian Bencana	6
2.3.2 Faktor-Faktor Penyebab Bencana	7
2.3.3 Dampak Bencana.....	7
2.4 Banjir.....	8
2.4.1 Faktor-Faktor Penyebab Banjir	8
2.4.2 Jenis-Jenis Banjir.....	10
2.4.3 Dampak Banjir	11
2.4.4 Normalisasi Bencana Banjir	12
2.5 Siklus Hidrologi	13
2.5.1 Curah Hujan	14
2.5.2 Hec-Ras	20

BAB III	LANDASAN TEORI	19
3.1	Definisi Banjir	19
3.1.1	Penyebab Banjir	19
3.1.2	Tipe Banjir	22
3.1.3	Daerah Genangan Air	22
3.1.4	Kerugian Akibat Banjir	23
3.1.5	Sistem Pengendalian Banjir	24
3.1.6	Pengendalian Banjir Metode Struktur	24
3.1.7	Pengendalian Banjir Metode Non-Struktur	26
3.2	Daerah Aliran Sungai	28
3.2.1	Pengertian Daerah Aliran Sungai (DAS)	28

BAB IV	METODOLOGI PENELITIAN	31
4.1.1	lokasi penelitian	31
4.1.2	Teknis Analisa Data	32
4.1.3	Metode Penelitian	32
4.1.4	Teknik Pengumpulan Data	32
4.1.5	Teknik Analisa Data	33
4.1.6	Bagan Alir Penelitian	33
4.1.7	Jadwal Penelitian	35
BAB V	PEMBAHASAN DAN HASIL	38
5.1	Penentuan Kawasan Daerah Pengaliran	38
5.2	Kondisi Kawasan Daerah Pengaliran	39
5.3	Analisa Data Hidrologi	40
5.3.1	Curah Hujan Maksimum Tahunan	40
5.3.2	Analisa Frekuensi Hujan Rencana	41
5.3.2.1	Analisa Statistik	41
5.3.2.2	Uji Kecepatan (Goodness of Fit Test)	42
5.3.2.3	Perhitungan Curah Hujan Rencana	43
5.4	Waktu Konsentrasi	43
5.5	Intensitas Curah Hujan	44
5.6	Analisa Debit Banjir	46
5.6.1	Koefisien Pengaliran	46
5.6.2	Debit Banjir	47
5.6.3	Hec-Ras	48

BAB VI	57
6.1 Kesimpulan	57
6.2 saran	58
DAFTAR PUSTAKA	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor Frekuensi Kt Untuk Metode Normal	16
Tabel 2.2. Nilai Koefisien Aliran (C) untuk Metode Rasional	19
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian	37
Tabel 5.1 Tata Guna Lahan Kawasan Daerah Pengaliran.....	39
Tabel 5.2 Hujan maksimum tahunan stasiun pengamatan Sentajo Raya.....	40
Tabel 5.3 Hitungan Statistik Hujan Maksimum.....	41
Tabel 5.4 syarat parameter statistik distribusi.....	42
Tabel 5.5 Hasil Uji Chi-Square.....	42
Tabel 5.6 Hujan Rencana Berbagai Periode Ulang.....	43
Tabel 5.7 Intesitas curah hujan.....	44
Tabel 5.8 Perhitungan Koefisien Pengaliran.....	46
Tabel 5.9 Debit Banjir.....	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 : Siklus Hidrologi (Asdak, 2010)	13
Gambar 3.1 : Daerah Pengaliran Sungai Dan Pola Susunan Anak – Anak Sungai (Suryono Sosrodarsono, 1985)	32
Gambar 4.1 : Peta Lokasi	33
Gambar 4.2 Bagan Alir Penelitian	36
Gambar 5.1 Peta Menggunakan Google Earth	38
Gambar 5.2 Kurva IDF (Intensity Duration Frequency)	45
Gambar 5.3 Tampilan Menu Utama HEC-RAS	48
Gambar 5.4 Aliran sungai setelah di normalisasi	50
Gambar 5.5 Aliran sungai setelah di normalisasi	51
Gambar 5.6 Aliran sungai setelah di normalisasi	52
Gambar 5.7 Aliran sungai setelah di normalisasi	53
Gambar 5.8 Aliran sungai setelah di normalisasi	54
Gambar 5.9 Aliran sungai setelah di normalisasi	55
Gambar 5.10 Aliran sungai setelah di normalisasi	56
Gambar 6.1 Pengambilan Titik Penelitian Bagian Hulu	58
Gambar 6.2 Pengambilan Titik Penelitian Bagian Hilir	59
Gambar 6.3 Genangan Yang Terjadi Dilokasi Penelitian	59
Gambar 6.4 Menentukan Kedalaman Air	60

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Secara alamiah, banjir adalah suatu proses yang merupakan peristiwa yang terjadi saat aliran yang berlebihan merendam suatu daratan. Melalui banjir, muatan sedimen yang mengalir dari daerah sumbernya di pengunungan atau didaerah perbukitan kedaratan yang lebih rendah.

Bencana banjir yang terjadi disebabkan oleh dua faktor yaitu faktor alamiah dan faktor ulah manusia itu sendiri. Misalnya penggundulan hutan sehingga memperbesar limpasan air, membangun pemukiman tanpa pengindahan tata ruang wilayah yang benar sehingga mengurangi daerah resapan, membuang sampah di Sungai yang akan menyebabkan penyempitan, pendangkalan dan penyumbatan sehingga akan mengurangi kapasitas saluran.

Ada beberapaa hal yang harus di perhatikan dalam penanggulangan Normalisasi sungai sebagai berikut :

1. Mengatasi banjir.
2. Melakukan normalisasi sungai.
3. Mengembalikan fungsi sungai.

Kabupaten Kuantan Singingi merupakan daerah yang memiliki banyak aliran sungai setiap Daerah Aliran Sungai (DAS) memiliki karakteristik yang berbeda-beda, pada saat ini terdiri dari 15 kecamatan yang memiliki beberapa anak sungai yang mempunyai satu induk sungai yang bernama sungai indragiri, sungai indragiri ini terletak pada jantung kota Kabupaten Kuantan Singingi oleh sebab itu keadaan sungai dipusat kota harus sangat diperhatikan baik itu lingkungan sekitar sungai maupun air yang ada dalam sungai tersebut. Daerah aliran sungai indragiri banyak melewati desa-desa kecil sepanjang sungai kehilir desa-desa tersebut adalah desa yang termasuk kawasan yang sering dilanda banjir apalagi di musim penghujan desa sepanjang aliran sungai seperti desa Munsalo Kopah Kecamatan Kuantan Tengah selalu berlangganan banjir di setiap tahunnya oleh sebab itu.

Ada upaya untuk penanggulangan banjir di wilayah ini yang tercakup dalam DAS indragiri pengendalian banjir didaerah rawan banjir harus memerlukan usaha yang keras mengingat kondisi wilayah ini merupakan daerah yang langsung di lalui aliran sungai indragiri tersebut, perubahan tata guna lahan juga telah terjadi baik di daerah hulu atau hilir sepanjang sungai.

Dengan latar belakang dari permasalahan diatas maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dan pembuatan tulisan dengan judul “Normalisasi sungai supaku sebagai alternatif penanggulangan banjir di desa munsalo kopah”.

1.2 Rumusan Masalah

1. Berapa debit banjir Q10 ?
2. Bagaimana kondisi existing penampang banjir?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui Debit banjir Q.
2. Mengetahui dampak resiko banjir.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang di dapat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi pemerintah/swasta

Penelitian ini daat menjadi bahan pertimbangan pemerintah untuk daat melihat kondisi pemukiman masyarakat terhadap bencana banjir yang terus terjadi di setiap musim penghujan di desa Pauh angit sehinga dapat meningkatkan upaya penanggulangan bencana pada kawasan pemukiman tersebut.

2. Bagi masyarakat.

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi kepada masyarakat terkait bencana banjir bisa saja terjadi pada permukiman tempat tinggalnya dan juga memberikan informasi terkait penataan perumahan dan pemukiman sesuai khususnya bencana banjir atau genangan sehingga dapat di jadikan pembelajaran dan meningkatkan kesadaran serta perilaku siaga terhadap bencana.

3. Bagi peneliti

Penelitian ini diharapkan menjadi referensi atau rujukan sebagai penelitian-penelitian selanjutnya mengenai bencana banjir yang berada pada permukiman masyarakat setempat.

1.5 Batasan Masalah

1. Lokasi penelitian ini berada di desa munsalo kopah
2. Analisis yang dilakukan terhadap curah hujan dan banjir.
3. Perhitungan debit banjir rancangan aliran sungai Supaku dilakukan di Desa Munsalo Kopah.
4. Debit adalah jumlah air yang mengalir melalui penampang melintang sungai tiap satuan waktu, yang biasanya di nyatakan dalam meter kubik perdetik, arti debit dalam penelitian ini adalah debit puncak menggunakan metode rasional dengan mempertimbangkan factor kofesien aliran permukaan, intensitas hujan, dan luas daerah aliran sungai.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Banjir didefinisikan sebagai tegangannya suatu tempat akibat meluapnya air yang melebihi kapasitas pembuangan air disuatu wilayah dan menimbulkan kerugian fisik, sosial dan ekonomi (Rahayu dkk, 2019). Banjir adalah ancaman musim yang terjadi apabila meluapnya tubuh air dari saluran yang ada dan mengenai wilayah sekitarnya. Banjir adalah ancaman alam yang paling sering terjadi dan paling banyak merugikan, baik dari segi kemanusiaan maupun ekonomi (Idep, 2007)

Banjir merupakan peristiwa yang dimana daratan yang biasanya kering (bukan daerah rawa) menjadi tergenang oleh air, hal ini disebabkan oleh curah hujan yang tinggi dan kondisi tofografi wilayah berupa dataran rendah hingga cekung selain itu, banjir juga disebabkan oleh limpasan air merupakan (run of) yang meluap dan volumenya melebihi kapasitas pengaliran sistem drainase atau sistem aliran sungai. Terjadinya bencana banjir juga disebabkan oleh rendahnya kemampuan identifikasi tanah, sehingga menyebabkan tanah tidak mampu lagi menyerap air banjir dapat terjadi akibat dapat naiknya permukaan air lantaran curah hujan yang diatas normal, perubahan suhu, tanggul dan bendungan yang bobol pencairan salju yang tepat, terhambatnya aliran air ditempat lain (Ligal, 2008).

Menurut peraturan pemerintah Republik Indonesia no. 38 tahun 2011 tentang ruang sungai umum sebagaimana dalam BAB II Pasal 7 yang berbunyi : “Dalam hal ini dalam sepadan sungai terdapat tanggul untuk mengendalikan banjir, ruang antara tepi dalam kaki tanggul merupakan bantaran sungai”.

Berdasarkan peraturan diatas tanggul adalah salah satu referensi yang harus diambil dalam mengatasi permasalahan pada banjir.

2.2 Penelitian Sebelumnya

Penelitian skripsi ini mengambil referensi dari beberapa skripsi sebelumnya, sebagai bahan tinjauan pustaka untuk dijadikan pedoman penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini, Di bawah ini penulis dapat menyimpulkan beberapa tugas akhir yang dijadikan bahan pertimbangan.

Rahmawati, Indriyanti, Misbahuddin, Normalisasi Sungai Laikki Sebagai Alternatif Pengendali Banjir, Berdasarkan hasil analisis penyebab masalah yang terjadi selanjutnya dilakukan desain untuk menanggulangi masalah banjir serta strategi dalam pengelolaan daerah banjir dengan modifikasi kerentanan dan kerugian banjir, modifikasi banjir yang terjadi dengan bantuan pengontrol atau normalisasi sungai, modifikasi dampak banjir dengan penggunaan teknis mitigasi seperti penghindaran banjir, dan pengaturan peningkatan kapasitas alam untuk dijaga kelestariannya seperti penghijauan.

P.Farid Raharja, S. Supriadi, Studi Pengendalian Banjir Sungai Ahuni Dengan Menggunakan (Surface Water Modelling System) Provinsi Sulawesi Barat. Analisis yang digunakan adalah Model Resource Management Associates-2 (RMA-2) dan Modul Geometri File Generation (MGFN), yang merupakan bagian dari program Surface Water Modelling System Versi 10.1 (SMS 10.1) untuk menganalisis tinggi dan nilai kedalaman muka air serta pola pengaliran dari hasil perhitungan debit rencana 2,5,10,50, dan 100, Tahun. Dari Hasil pemrograman surface water modeling system versi 10.1 dengan bantuan data-data yang telah di input, menghasilkan adanya perbedaan elevasi eksisting tanah dan membentuk model dan penampang Sungai sesuai keadaan di lapangan. Pada gambar model ini di dapatkan elevasi terendah berada pada elevasi 3 meter mdpl dan elevasi tertinggi berada pada elevasi 12 meter. Dari hasil perhitungan dengan menggunakan beberapa perbandingan metode, didapatkan debit (Q_r) pada sungai ahuni. Dari awal grafik menunjukkan dengan tinggi antara 1-2 meter pada sungai menghasilkan debit antara 25 — 50 $Q(m^3/det)$, dan di akhir grafik dengan

tinggi berada di antara 4 — 4.5 meter dan menghasilkan debit berkisar antara 450 — 500 Q (m³/det).

Ardi Mhd Nur Alfin, Analisis Perencanaan Dan Penanggulangan Banjir Pada Jalan Warna Kelurahan Sukaraja Kecamatan Medan Maimun. Dari hasil penelitian didapat data dimensi saluran drainase yang terletak di Jl.Warna dengan lebar 0,60 m, tinggi 0,47 m, panjang saluran 140 m dan dapat menampung debit banjir sebesar 0,13 m³/detik. Dari data tersebut dapat diketahui bahwasannya drainase tersebut tidak layak atau tidak dapat untuk mengatasi debit banjir. Maka dari itu untuk mengendalikan banjir tersebut, perlu direncanakan sebuah saluran drainase yang layak sekaligus aman terhadap debit banjir yaitu dengan dimensi saluran yang memiliki lebar 0,65 meter, tinggi 0,50 meter, dan panjang drainase 273 meter yang langsung menyambung ke sungai sehingga dapat menampung debit banjir sebesar 2,18 m³/detik.

2.3 Bencana

1. Pengertian Bencana

Bencana dapat didefinisikan dalam berbagai arti baik secara normatif maupun pendapat para ahli. Menurut Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007, bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam atau faktor non alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda dan dampak psikologis.

Definisi bencana yang lain menurut *International Strategy for Disaster Reduction* Nurjanah dkk (2011) adalah “Suatu kejadian, yang disebabkan oleh alam atau karena ulah manusia, terjadi secara tiba-tiba atau perlahan-lahan, sehingga menyebabkan hilangnya jiwa manusia, harta benda, dan kerusakan lingkungan, kejadian ini diluar kemampuan masyarakat dengan segala sumberdayanya”.

2. Faktor-Faktor Penyebab Bencana

Menurut Nurjannah dkk (2011) dalam bukunya tentang manajemen bencana, penyebab terjadinya bencana ada 3 faktor, yakni:

- a. Faktor alam (*natural disaster*) terjadi karena fenomena alam dan tanpa adanya campur tangan manusia.
- b. Faktor non-alam (*non-natural disaster*) yaitu bukan karena fenomena alam dan bukan juga dari perbuatan manusia.
- c. Faktor sosial/manusia (*man made disaster*) yang terjadi murni karena perbuatan manusia, misalnya konflik horizontal.

Ancaman bencana menurut (Undang-undang Nomor 24 Tahun 2007) adalah “Suatu kejadian atau peristiwa yang bisa menimbulkan bencana”. Kerentanan terhadap dampak atau risiko bencana adalah : Kondisi atau karakteristik biologis, geografis, sosial, ekonomi, politik, budaya, dan teknologi, suatu masyarakat di suatu wilayah untuk jangka waktu tertentu yang mengurangi kemampuan masyarakat di suatu wilayah untuk jangka waktu tertentu yang mengurangi kemampuan masyarakat di suatu wilayah untuk jangka waktu tertentu yang mengurangi kemampuan masyarakat untuk mencegah, meredam, mencapai kesiapan, dan menanggapi dampak bahaya tertentu.

3. Dampak Bencana

Dampak bencana adalah akibat yang timbul dari kejadian bencana dapat berupa korban jiwa, luka, pengungsian, kerusakan pada infrastruktur/ aset, lingkungan ekosistem, harta, benda, gangguan, pada stabilitas sosial- ekonomi. Besar kecilnya dampak bencana tergantung pada tingkat ancaman, kerentanan, dan kapasitas/kemampuan, untuk menanggulangi bencana. Dampak bencana menurut Nurjannah dkk dibagi menjadi tiga bagian, yaitu:

- a. Dampak langsung (*direct impact*), meliputi kerugian finansial dari kerusakan aset ekonomi, misalnya rusaknya bangunan seperti tempat tinggal dan tempat usaha.
- b. Dampak tidak langsung (*indirect impact*) meliputi berhentinya proses produksi, hilangnya sumber penerimaan yang dalam istilah ekonomi disebut *flow value*.
- c. Dampak sekunder (*secondary impact*) atau dampak lanjutan. Misalnya terhambatnya pertumbuhan ekonomi, terganggunya rencana pembangunan yang telah disusun, meningkatnya angka kemiskinan dan lain-lain.

Dampak langsung akibat bencana alam lebih mudah dilakukan dari pada dampak tidak langsung dan dampak sekunder. Kesulitan yang ada adalah melakukan estimasi secara tepat. Disamping dampak bencana yang dikemukakan diatas, terdapat dampak yang sering kurang menapatkan perhatian yaitu dampak psikologis. Dampak bencana ini mengakibatkan terganggunya keseimbangan kondisi psikologis seseorang.

2.4 Banjir

Banjir adalah luapan atau genangan yang berasal dari suatu sungai atau badan air, dan seringkali mengancam kehidupan masyarakat dan aset-asetnya (Hong et al, 2013 dalam Miladan, dkk, 2018). Banjir merupakan bencana yang sangat signifikan terjadi di dunia selama satu dekade terakhir, serta menimbulkan kerugian dan kerusakan yang sangat luas baik di negara-negara berkembang maupun negara-negara maju (Wisner et al., 2003 dalam Miladan, dkk, 2018).

1. Faktor-Faktor Penyebab Banjir

Ada lima faktor penting penyebab terjadinya banjir (Agus Maryono, 2014) yaitu:

1. Faktor tata wilayah dan pembangunan sarana-prasarana, kesalahan fatal yang sering dijumpai dalam perencanaan tata

wilayah ialah penetapan kawasan permukiman atau pusat perkembangan justru di daerah-daerah banjir. Terlebih lagi perkembangan tata wilayah juga sering tidak bisa dikendalikan, sehingga mengarah ke daerah banjir. Sebagai contoh, banyak sekali perumahan baru yang dibangun di daerah bantaran dan tebing sungai yang rawan banjir. Demikian juga banyak terjadi bahwa pembangunan jalan tol, jalan provinsi, tanggul, saluran drainase justru dapat menyebabkan terjadinya banjir di kawasan tertentu karena salah perencanaannya sehingga air tertahan tidak bisa lancar keluar dari kawasan.

2. Faktor pendangkalan, ketika sungai terjadi pendangkalan artinya pengecilan tampang sungai hingga sungai tidak mampu mengalirkan air yang melewatinya dan akhirnya meluap. Pendangkalan sungai dapat diakibatkan oleh proses pengendapan (sedimentasi) terus menerus (terutama di bagian hilir sungai).
3. Faktor kesalahan pembangunan alur sungai, pola penanggulangan banjir sejak abad XIV hingga akhir abad XX di seluruh dunia ialah hampir sama, yaitu dengan pelurusan, sudetan, pembuatan tanggul, pementasan dinding, dan pengerasan tampang sungai. Intinya, pola ini mengusahakan air banjir secepat-cepatnya dikuras ke hilir tanpa memperhitungkan banjir yang akan terjadi di hilir.
4. Faktor daerah aliran sungai, perubahan fisik yang terjadi di DAS akan berpengaruh langsung terhadap kemampuan retensi DAS terhadap banjir. Retensi DAS dimaksudkan sebagai kemampuan DAS untuk menahan air di bagian hulu. Perubahan tata guna lahan, misalnya dari hutan dijadikan perumahan, perkebunan, atau lapangan golf akan menyebabkan retensi DAS ini berkurang secara drastis.

5. Faktor hujan, penyebab hujan bukanlah penyebab utama terjadinya banjir dan tidak selamanya hujan lebat menimbulkan banjir. Begitupula sebaliknya. Terjadi atau tidaknya banjir justru disebabkan oleh keempat faktor diatas karena secara statistik, hujan sekarang ini merupakan pengulangan belaka atas hujan yang terjadi dimasa lalu di samping adanya distorsi akibat perubahan iklim. Hujan sejak jutaan tahun yang lalu berinteraksi dengan faktor ekologi, geologi, dan vulkanik.

2. Jenis-Jenis Banjir

Ligal (2008), menyebutkan bahwa banjir terdiri dari tiga jenis yaitu:

1. Banjir Kilat

Banjir kilat/dadakan biasanya didefinisikan sebagai banjir yang terjadi hanya dalam waktu kurang dari 5 jam sesudah hujan lebat mulai turun. Umumnya banjir dadakan akibat meluapnya air hujan yang sangat deras, khususnya bila tanah bantaran sungai rapuh dan tak mampu menahan cukup banyak air. Penyebab lain adalah kegagalan bendungan/tanggul menahan volume air (debit) yang meningkat, perubahan suhu menyebabkan berubahnya elevasi air laut dan atau berbagai perubahan besar lainnya di hulu sungai termasuk perubahan fungsi lahan. Kerawanan terhadap banjir dadakan akan meningkat bila wilayah itu merupakan lereng curam, sungai dangkal dan penambahan volume air jauh lebih besar dari pada yang tertampung.

2. Banjir luapan sungai

Luapan sungai berbeda dari banjir dadakan karena banjir ini terjadi setelah proses yang cukup lama, meskipun proses itu bisa jadi lolos dari pengamatan sehingga datangnya banjir terasa mendadak

dan mengejutkan. Selain itu banjir luapan sungai kebanyakan bersifat musiman atau tahunan dan bisa berlangsung selama sehari-hari atau berminggu-minggu tanpaberhenti.

3. Banjir pantai

Banjir yang membawa bencana dari luapan air hujan sering makin parah akibat badai yang dipicu oleh angin kencang sepanjang pantai. Air payau membanjiri daratan akibat satu atau perpaduan dampak gelombang pasang, badai, atau tsunami (gelombang pasang). Sama seperti banjir luapansungai, hujan lebat yang jatuh di kawasan geografis luas akan menghasilkan banjir besar di lembah pesisir yang mendekati muara sungai. Penyebabnya adalah hutan gundul, kelongsoran daerah-daerah yang biasanya mampu menahan kelebihan air ataupun perubahan suhu/musim, atau terkadang akibat kedua hal itu sekaligus. Banjir terjadi sepanjang sistem sungai dan anak-anak sungainya, mampu membanjiri wilayah luas dan mendorong luapan air di daratan rendah, sehingga banjir yang meluap dari sungai- sungai selain induk sungai biasa disebut banjir kiriman. Besarnya banjir tergantung beberapa faktor, diantaranya kondisi-kondisi tanah (kelembaban tanah, vegetasi, perubahan suhu/musim, keadaan permukaan tanah yang tertutup rapat oleh bangunan batu bata, blok-blok semen, beton, permukiman/perumahan dan hilangnya kawasan-kawasan tangkapan air/alihfungsi lahan.

3. Dampak Banjir

Secara umum dampak banjir dapat bersifat langsung maupun tidak langsung. Dampak langsung relatif lebih mudah diprediksi dari pada dampak tidak langsung. Dampak yang dialami oleh daerah perkotaan dimana didominasi oleh permukiman penduduk juga berbeda dengan dampak yang dialami daerah perdesaan yang didominasi oleh areal pertanian (Arief, 2013).

Banjir juga merupakan bencana yang relative paling banyak menimbulkan kerugian. Kerugian yang ditimbulkan oleh banjir, terutama kerugian tidak langsung, mungkin menempati urutan pertama atau kedua setelah gempa bumi dan tsunami. Bukan hanya dampak fisik yang diderita oleh masyarakat tetapi juga kerugian non-fisik seperti sekolah diliburkan, harga barang kebutuhan pokok meningkat, dan kadang-kadang sampai ada yang meninggal dunia (BNPB, 2019).

Kodotie dan Syarief (2006) memberikan beberapa contoh dampak atau kerugian banjir adalah hilangnya nyawa atau terluka, hilangnya harta benda, kerusakan permukiman, kerusakan wilayah perdagangan, kerusakan wilayah industri, kerusakan areal pertanian, kerusakan sistem drainase dan irigasi, kerusakan jalan dan rel kereta api, kerusakan jalan raya, jembatan, dan bandara, kerusakan sistem telekomunikasi, dan lain-lain.

4. Normalisasi Bencana Banjir

Normalisasi sungai adalah kegiatan untuk memperbaiki dan mengembalikan fungsi sungai secara normalnya. Tujuan dari normalisasi sungai adalah untuk memperlebar badan sungai, merapikan bentuk sungai, dan mengeruk kedalam sungai supaya memiliki daya tampung yang ideal dalam menampung volume dan debit arus air.

Normalisasi sungai bertujuan untuk mengantisipasi banjir yang sering terjadi dan selain itu untuk mengembalikan ukuran lebar dan kedalam sungai, serta pembenahan posisi tanggul dan sempadan.

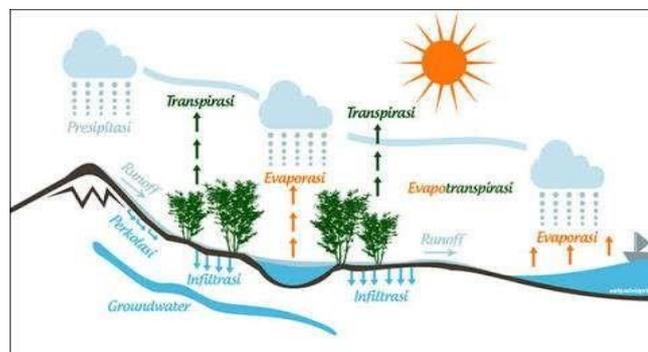
Proyek normalisasi sungai dilakukan untuk menambah daya tampung sungai agar tidak terjadi penumpukan volume air di titik tertentu. Proyek ini biasanya diterapkan pada sungai yang bagian hulunya tidak ada bangunan penampung air. Dengan dilakukannya normalisasi sungai, air dari hulu bisa mengalir lancar menuju muara.

Sungai Supaku adalah salah satu sungai di Desa Munsalo Kopah, memiliki panjang kurang lebih 20 km, dan merupakan salah satu sungai yang rawan terhadap banjir. Sungai ini melintasi kawasan Perumahan Munsalo dan pernah terjadi banjir di kawasan Perumahan ini akibat luapan air sungai Supaku. Untuk perhitungan debit banjir menggunakan program HEC-HMS dan untuk perhitungan tinggi muka air menggunakan program HEC-RAS. Dari hasil analisis, debit banjir rencana dengan berbagai kala ulang menggunakan program HEC-HMS memberikan hasil yang beragam

2.5 Siklus Hidrologi

Analisa hidrologi merupakan suatu analisa awal dalam menangani penanggulangan banjir dan perencanaan system drainase untuk mengetahui besarnya debit yang akan dialirkan sehingga dapat ditentukan dimensi saluran drainase. Besarnya debit yang dipakai sebagai dasar perencanaan dalam penanggulangan banjir adalah debit rancangan yang didapat dari penjumlahan debit hujan rencana pada periode ulang tertentu dengan debit air buangan dari daerah tersebut.

Hidrologi terdiri dari serangkaian proses yang terjadi dengan air yang terdiri dari penguapan, presipitasi, infiltrasi dan pengaliran keluar (*out flow*).: Berikut merupakan Gambar siklus hidrologi ditunjukkan pada gambar 3.3



Gambar 2.1 : Siklus Hidrologi (Asdak, 2010)

2.5.1 Curah Hujan

Data curah hujan yang tercatat diproses berdasarkan areal yang mendapatkan hujan sehingga didapat tinggi curah hujan rata-rata dan kemudian diramalkan besarnya curah hujan pada periode tertentu. Berikut dijabarkan tentang cara menentukan tinggi curah hujan areal Dengan melakukan penakaran atau pencatatan hujan, kita hanya mendapat curah hujan di suatu titik tertentu (*point rainfall*). Jika didalam suatu areal terdapat beberapa alat penakar atau pencatat curah hujan, maka dapat diambil nilai rata-rata untuk mendapatkan nilai curah hujan areal.

1. Perhitungan Curah Hujan Rencana

Dalam perhitungan curah hujan rancangan ini digunakan analisa frekuensi. “Suripin (2003) Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan” Frekuensi adalah besarnya kemungkinan suatu besaran hujan disamai atau dilampaui. Sebaliknya kala ulang (*return*) periode dalah waktu hipotetik dimana hujan dengan suatu besaran tertentu akan disamai atau dilampau.

Untuk dapat memperoleh perkiraan hujan/debit rancangan diperlukan jenis distribusi yang sesuai dengan sifat statistik data. Untuk keperluan tersebut diperlukan pengujian statistik tertentu, misalnya dengan membandingkan fungsi distribusi data (*empirical distribution function*) dengan fungsi distribusi teoritik (*theoretical probability distribution function*) dan pengujian dengan chi kuadrat (Sri Harto, 2000).

Sebagai salah satu cara untuk memperkirakan besaran hujan/debit rancangan dengan kala ulang tertentu, analisis frekuensi dilakukan melalui pendekatan statistik.

1. Parameter statistik

Parameter statistik digunakan sebagai dasar dalam menentukan distribusi probabilitas teoritik yang cocok terhadap data yang ada.

$$\text{Rerata : } \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{Simpangan baku : } S = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)} \right]^{0.5} \dots\dots\dots(2)$$

$$\text{Koefisien asimetri (skewness) : } C_s = \frac{n}{(n-1)(n-2)S^3} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3 \dots\dots(3)$$

$$\text{Koefisien variasi : } C_v = \frac{S}{\bar{x}} \dots\dots\dots(4)$$

$$\text{Koefisien kurtosis : } C_k = \frac{n^2}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4 \dots\dots\dots(5)$$

- dengan :
- x : variat,
 - \bar{x} : rerata,
 - S : simpangan baku,
 - C_s : koefisien asimetri,
 - C_v : koefisien variasi,
 - C_k : koefisien kurtosis, dan
 - N : jumlah data.

2. Distribusi probabilitas

Distribusi probabilitas yang sering dipakai dalam analisis hidrologi yaitu distribusi Normal, Log Normal, Gumbel dan Log Person III. Fungsi kerapatan kemungkinan (*probability density function*) keempat distribusi tersebut dijelaskan seperti berikut ini (Sri Harto, 1993).

- Distribusi Normal

Distribusi Normal memiliki ciri khas $C_s \approx 0$ dan $C_k \approx 3$

$$X_r = \bar{X} + k.Sx \dots\dots\dots(6)$$

dengan :

X_t : Curah hujan rencana (mm/hari),

\bar{X} : Curah hujan maksimum rata-rata (mm/hari),

K : Faktor frekuensi, dan

S_x : Standar deviasi.

Tabel 2.1 Faktor Frekuensi Kt Untuk Metode Normal

No	Periode Ulang, T (tahun)	Peluang	Kt
1	1,001	0,999	-3,05
2	1,005	0,995	-2,58
3	1,01	0,99	-2,33
4	1,05	0,95	-1,64
5	1,11	0,9	-1,28
6	1,25	0,8	-0,84
7	1,33	0,75	-0,67
8	1,43	0,7	-0,52
9	1,67	0,6	-0,25
10	2	0,5	0
11	2,5	0,4	0,25
12	3,33	0,3	0,52
13	4	0,25	0,67
14	5	0,2	0,84
15	10	0,1	1,28
16	20	0,05	1,64
17	50	0,02	2,05
18	100	0,01	2,33
19	200	0,005	2,58
20	500	0,002	2,88
21	1.000	0,001	3,09

(Sumber : Suripin,2004)

2. Perhitungan Debit Rencana

Ada beberapa metode yang biasa digunakan untuk menghitung debit aliran permukaan. Pada umumnya metode perhitungan aliran permukaan yang disajikan adalah metode empirik yang merupakan hasil penelitian lapangan dari para ahli hidrologi.

a) Metode Rasional

Menurut Imam Subarkah (1980). Metode ini mengasumsikan bahwa laju pengaliran maksimum terjadi jika lama hujan sama dengan waktu konsentrasi daerah alirannya. Atau dapat juga diartikan debit puncak akibat intensitas berlangsung selama atau lebih lama dari waktu tiba banjir atau konsentrasi. Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan oleh hujan yang jatuh pada titik terjauh DAS untuk mencapai outletnya.

Rumus rasional ini hanya digunakan untuk menemukan banjir maksimum bagi saluran – saluran (sungai – sungai) dengan daerah aliran kecil. Kira – kira 100 -200 acres atau kira – kira 40 – 80 ha.

Metode ini pertama kali digunakan di Irlandia oleh Mulvaney pada tahun 1847 dengan pemikiran secara rasional yang dinyatakan secara aljabar dengan:

$$Q = C.I.A \text{ cfs} \dots\dots\dots(7)$$

Dimana :

- A = luas daerah aliran sungai (m^2)
- I = Intensitas hujan maksimum selama waktu tenggangtrasi (mmci/jam)
- C = angka pengaliran (tak terdefenisi)

Jika digunakan satuan metric, maka rumus tersebut diatas menjadi :

$$Q = 0,278 C.I.A \text{ m}^3/\text{det} \dots\dots\dots(8)$$

Persamaan ini dapat diartikan bahwa jika hujan sebesar 1 mm/jam selama 1 jampada DAS seluas 1 km pada permukaan yang licin (c = 1) maka akan terjadi debit air sebesar 0,278 m^3/det .

Untuk melengkapi kebutuhan persamaan tersebut di atas maka perlu dicari nilai intensitas 1 dan waktu konsentrasi tc.

3. Koefisien Pengaliran

Koefisien pengaliran adalah persentase jumlah air yang dapat melimpas melalui permukaan tanah dari keseluruhan air hujan yang jatuh pada suatu daerah (Eripin, 2005). Semakin kedap suatu permukaan tanah,

maka semakin tinggi nilai koefisien pengalirannya harga koefisien berbeda beda dan sulit ditemukan secara cepat faktor – faktor yang mempengaruhi nilai koefisien limpasan adalah kondisi tanah, laju infiltrasi, kemiringan tanah, tanaman penutup tanah dan intensitas hujan. Faktor ini merupakan variabel yang paling menentukan hasil perhitungan debit banjir penilihan harga C yang tepat memerlukan pengalaman hidrologi yang luas nilai C berkisar antar 0 – 1. Nilai C = 0 menunjukkan bahwa semua air hujan terintersepsi dan terinfiltrasi kedalam tanah sebaiknya untuk nilai C = 1 menunjukkan bahwa air hujan mengalir sebagai aliran permukaan pada DAS yang baik harga C mendekati 0 dan semakin rusak suatu DAS maka harga C semakin mendekati 1 (kodoatie dan Syarif ,2005)

$$C = \sum_{i=1}^n \frac{C_i \cdot A_i}{A_i} \dots\dots\dots(9)$$

(Suripin, 2004)Dimana :

A_i = Luas lahan dengan jenis penutup tanah

_iC_i = Koefisien aliran permukaan jenis penutup tanah i

n = Jumlah jenis penutup lahan

Tabel 2.2. Nilai Koefisien Aliran (C) untuk Metode Rasional

Penutupan lahan	Harga C
Hutan lahan kering sekunder	0,03
Belukar	0,07
Hutan primer	0,02
Hutan tanah industri	0,05
Hutan rawa sekunder	0,15
Perkebunan	0,4
Pertanian lahan kering	0,1
Pertanian lahan kering campur semak	0,1
Permmukiman	0,6
Sawah	0,15
Tambak	0,05
Terbuka	0,2
Perairan	0,5

Sumber : Kodatie dan Syarief, 2005

2.5.2 Hec – Ras

HEC-RAS merupakan program aplikasi untuk memodelkan aliran satu dimensi di sungai atau saluran, River Analysis System (RAS), dibuat oleh Hydrologic Engineering Center (HEC) yang merupakan satu divisi di dalam Institute for Water Resources (IWR), di bawah US Army Corps of Engineers (USACE).

Fitur HEC-RAS terdiri dari empat komponen hitungan hidraulika satu dimensi, yaitu

1. Hitungan profil muka air aliran permanen.
2. Simulasi aliran tak permanen.
3. Hitungan transpor sedimen (*mobile bed, moveable boundary*).
4. Analisis kualitas air.

HEC-RAS dirancang untuk melakukan perhitungan hidraulik satu dimensi dan dua dimensi untuk jaringan penuh saluran alami dan buatan, area tepian sungai/dataran banjir, kawasan lindung tanggul dan lain lain.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Definisi banjir

Banjir berasal dari aliran limpasan yang mengalir melalui sungai atau menjadi genangan, sedangkan limpasan adalah aliran air mengalir pada permukaan tanah yang ditimbulkan oleh curah hujan setelah air mengalami infiltrasi dan evaporasi, selanjutnya mengalir sampai kesungai (Hadisusanto,2010).

Menurut suripin (2004) menerangkan, bahwa banjir adalah suatu kondisi tidak tertampungnya air dalam saluran pembuangan (palung sungai) atau terhambatnya air didalam saluran pembuangan, sehingga meluap mengenai daerah (dataran banjir) sekitarnya selanjutnya dinyatakan bentuk hidrograf banjir pada suatu daerah di tentukan oleh 2 hal yaitu :

1. Karakteristik hujan lebat yaitu distribusi dari insensitas hujan dalam waktu dan ruang.
2. Karakteristik daerah tangkapan seperti : luas, bentuk sistem saluran dan kemiringan lahan, jenis dan distribusi lapisan tanah serta struktur geologi dan morfologi.

3.1.1 Penyebab banjir

Menurut Kodoatie, dan sugianto (2002) banyak faktor menjadi penyebab terjadinya banjir. Namun secara umum penyebab terjadinya banjir saat di klasifikasikan kedalam 2 kategori, yaitu banjir yang di sebabkan oleh sebab alami dan banjir yang di lakukan oleh tindakan manusia.

1. Curah hujan

Indonesia memiliki iklim tropis sehingga sepanjang tahun memiliki dua musim yaitu musim hujan yang umumnya terjadi di akhir tahun tepatnya pada bulan oktober sampai bulan maret, dan musim kemarau yang terjadi antara bulan april sampai bulan september. Pada musim penghujan, curah hujan yang tinggi akan mengakibatkan banjir di sungai, dan apabila banjir tersebut melebihi tebing sungai maka akan timbul banjir atau genangan.

2 Pengaruh fisiografi

Fisiografi atau geografik fisik sungai seperti bentuk, fungsi dan kemiringan Daerah Pengaliran Sungai (DPS), kemiringan sungai, geometrik hidrolis (bentuk penampang seperti lebar, kedalaman potongan memanjang, material dasar sungai) lokasi sungai ataupun bagian sungai lainnya, merupakan hal-hal penyebab terjadinya banjir.

3 Erosi dan sedimentasi

Erosi dan sedimentasi di DPS berpengaruh kepada pengurangan kapasitas penampang sungai erosi dan sedimentasi menjadi masalah klasik sungai-sungai di Indonesia besarnya sedimentasi akan mengurangi kapasitas saluran sehingga timbul genangan dan banjir di sungai

4 Kapasitas sungai

Pengurangan kapasitas aliran banjir pada sungai dapat disebabkan oleh pengendapan yang berasal dari erosi DPS dan erosi tanggul sungai yang berlebihan dan sedimentasi di sungai yang dikarenakan tidak adanya vegetasi penutup dan penggunaan lahan yang tidak tepat.

5 Kapasitas drainase yang tidak memadai

Hampir semua kota-kota di Indonesia mempunyai drainase daerah penangan yang tidak memadai, sehingga kota-kota tersebut menjadi langganan banjir.

6 Pengaruh air pasang

Air pasang laut memperlambat aliran sungai ke laut pada waktu banjir bersamaan dengan air pasang yang tinggi maka, tinggi genangan atau banjir menjadi besar karena menjadi aliran balik (*backwater*). Contoh yang terjadi di kabupaten kuantan singingi, genangan ini terjadi sepanjang tahun pada saat musim hujan maupun di musim kemarau.

7. kapasitas banjir

Pengurangan kapasitas aliran banjir pada sungai dapat di sebabkan oleh pengendapan yang berasal dari erosi DPS dan erosi tanggul sungai yang berlebihan dan sedimentasi di sungai yang di karenakan tidak adanya vegetasi penutup dan penggunaan lahan yang tidak tepat.

7 Kapasitas drainase yang tidak memadai

Hampir semua kota-kota di indonesia mempunyai drainase daerah penanganan yang tidak memadai, sehingga kota-kota tersebut menjadi langganan banjir.

8 Pengaruh air pasang

Air pasang laut memperlambat aliran sungai ke laut pada waktu banjir bersamaan dengan air pasang yang tinggi maka, tinggi genangan atau banjir menjadi besar karena menjadi aliran balik (*backwater*). Contoh yang terjadi di kabupaten kuantan singingi, genangan ini terjadi sepanjang tahun pada saat musim hujan maupun di musim kemarau.

3.1.2 Tipe banjir

Tipe banjir dibedakan menjadi 3 jenis (Suripin, 2004) yaitu :

1. Banjir kiriman

Aliran banjir yang datangnya dari daerah hulu atau daerah luar kawasan yang tergenang, Jika hujan yang terjadi di daerah hulu menimbulkan aliran banjir yang melebihi kapasitas sungainya atau banjir kanal yang ada, sehingga akan menimbulkan limpasan.

2. Banjir lokal

Genangan yang timbul akibat hujan yang jatuh di daerah itu sendiri, dimana hal ini dapat terjadi akan melebihi kapasitas sistem drainase yang terjadi jika hujan terjadi melebihi sistem drainase yang ada. Banjir lokal dengan ketinggian genangan air antara 0,2-0,7 m, dan lama genangan 1-2 jam lebih terdapat pada daerah yang relatif rendah.

3. Banjir Rob

Banjir yang terjadi akibat aliran langsung air pasang dan atau air balik dari saluran drainase akibat terhambat oleh air pasang.

3.1.3 Daerah genangan air

Menurut Kodoatie (2005), akibat adanya jumlah peningkatan penduduk, kebutuhan infrastruktur terutama pemukiman, sehingga merubah sifat dan karakteristik tata guna lahan. Sama dengan prinsip pengendalian banjir perubahan tata guna lahan yang tidak terkendali penyebab aliran permukaan (*run-off*) meningkat sehingga terjadi suatu genangan air.

Hal-hal yang menyebabkan terjadinya genangan air di suatu lokasi antara lain

1. Dimensi saluran yang tidak sesuai.
2. Perubahan tata guna lahan yang mengakibatkan terjadinya peningkatan debit banjir di suatu daerah aliran sistem drainase.
3. Elevasi saluran tidak memadai.
4. Lokasi penumpukan daerah cekungan.
5. Lokasi merupakan tempat retensi air yang di ubah fungsinya misalnya menjadi suatu pemukiman.

6. Tanggul kurang tinggi.
7. Kapasitas tampungan kurang besar.
8. Dimensi gorong-gorong terlalu kecil, sehingga terjadi aliran balik.
9. Adanya penyempitan saluran.
10. Tersumbatnya saluran oleh endapan, sehingga timbulnya sampah.
11. Terjadi penurunan tanah (*Land-subsidend*).

Perubahan fungsi kawasan bagian hulu Daerah Aliran Sungai (DAS) sebesar +15% mengakibatkan keseimbangan sungai/drainase mulai terganggu, genangan ini berkontribusi menaikkan kuantitas debit aliran dan kuantitas sedimentasi pada sungai /drainase. Hal ini dapat di artikan bahwa suatu daerah aliran sungai yang masih alami dengan Vegetasi yang padat dapat diubah fungsi kawasan sebesar 15% tanpa harus merubah keadaan alami dari sungai/drainase bersangkutan.

3.1.4 Kerugian Akibat Banjir

Menurut Kodoatie, dan Sugiyanto (2002), kerugian akibat banjir pada umumnya sulit diidentifikasi secara jelas, dimana terdiri dari kerugian banjir akibat banjir langsung dan tak langsung. Kerugian akibat banjir langsung ,merupakan kerugian fisik akibat banjir yang terjadi, antara lain robohnya gedung sekolah, industri, rusaknya sarana transportasi, hilangnya nyawa, hilangnya harta benda, kerusakan dipemukiman, kerusakan daerah pertanian dan peternakan, kerusakan sistem irigasi, sistem air bersih, sistem drainase, sistem kelistrikan, sistem pengendali banjir termasuk bangunannya, kerusakan sungai, dsb. Sedangkan kerugian akibat banjir tak langsung berupa kerugian kesulitan yang timbul secara tak langsung diakibatkan oleh banjir, seperti komunikasi, pendidikan, kesehatan, kegiatan bisnis terganggu.

3.1.5 Sistem Pengendalian Banjir (*Flood Control System*)

Menurut Kodoatie, dan Sugiyanto (2002), sistem pengendalian banjir pada suatu daerah perlu dibuat dengan baik dan efisien, memperhatikan kondisi yang ada dan pengembangan pemanfaatan sumber air mendatang. Pada penyusunan sistem pengendalian banjir perlu adanya evaluasi dan analisis atau memperhatikan hal-hal yang meliputi :

1. Analisis cara pengendalian banjir yang ada pada daerah tersebut atau yang sedang berjalan.
2. Evaluasi dan analisis daerah genangan banjir, termasuk data kerugian akibat banjir.
3. Evaluasi dan analisis tata guna tanah di daerah studi, terutama di daerah dataran banjir.
4. Evaluasi dan analisis daerah pemukiman yang ada maupun perkembangan yang akan datang.
5. Memperhatikan potensi dan pengembangan sumber daya air mendatang.

Dengan memperhatikan hal-hal tersebut di atas dapat direncanakan sistem pengendalian banjir dengan menyesuaikan kondisi yang ada, dengan berbagai cara mulai dari hulu sampai hilir yang mungkin dapat dilaksanakan. Cara pengendalian banjir dapat dilakukan secara struktur dan non-struktur. Pengendalian banjir dengan metode struktur dan non-struktur yaitu :

3.1.6 Pengendalian Banjir Metode Struktur

Cara - cara pengendalian banjir dalam metode struktur dapat dijelaskan sebagai berikut

1. Sistem Jaringan Sungai

Apabila beberapa sungai yang berbeda baik ukuran maupun sifatnya mengalir berdampingan dan akhirnya bertemu, maka pada titik pertemuan dasarnya akan berubah dengan sangat intensif. Akibat perubahan tersebut, maka aliran banjir pada salah satu atau semua sungai mungkin akan terhalang. Sedangkan jika anak sungai arusnya deras dan membawa banyak sedimen mengalir ke sungai utama, maka terjadi pengendapan

berbentuk kipas. Sungai utama akan terdesak oleh anak sungai tersebut, bentuk pertemuannya akan cenderung bergeser ke arah hulu.

Karena itu arus anak sungai dapat merusak tanggul sungai utama di seberang muara anak sungai atau memberikan pengaruh yang kurang menguntungkan bagi bangunan sungai yang terdapat di sebelah hilir pertemuan yang tidak deras arusnya. Lebar sungai utama pada pertemuan dengan anak sungai cenderung bertambah sehingga sering berbentuk gosong-gosong pasir dan berubah arah arus sungai.

Guna mencegah terjadinya hal-hal di atas, maka pada pertemuan sungai dilakukan penanganan sebagai berikut :

- a) Pada pertemuan 2 (dua) buah sungai yang resimnya berlainan, maka pada kedua sungai tersebut diadakan perbaikan, agar resimnya menjadi hampir sama. Adapun perbaikannya adalah dengan pembuatan tanggul pemisah diantara kedua sungai tersebut dan pertemuannya digeser agak ke hilir apabila sebuah anak sungai yang kemiringannya curam bertemu dengan sungai utamanya, maka dekat pertemuannya dapat dibuatkan ambang bertangga.
- b) Pada lokasi pertemuan 2 (dua) buah sungai diusahakan supaya formasi pertemuannya membentuk garis singgung.

2. Pembuatan Alur Pengendali Banjir (*Floodway*)

Ketika debit banjir terlalu besar dan tidak dimungkinkan peningkatan kapasitas tampung saluran diatas kapasitas yang sudah ada, maka penambahan kapasitasnya dapat dilakukan dengan pembuatan saluran baru langsung ke laut, danau atau saluran lain. Saluran baru ini disebut saluran banjir (*floodway*). Saluran banjir adalah saluran baru yang dibuat untuk mengalirkan air secara terpisah dari saluran utamanya. Saluran banjir dapat mengalirkan sebagian atau bahkan seluruh debit banjir.

Pada ruas sungai yang belok-belokannya (*meander*) tajam atau sangat kritis, maka tanggul yang akan dibangun biasanya akan lebih panjang.

Selain itu pada ruas sungai yang demikian, terjadi peningkatan gerusan pada belokan luar dan menyebabkan kerusakan tebing sungai yang pada akhirnya mengancam kaki tanggul. Pada belokan bagian dalam terjadi pengendapan yang intensif.

Alur sungai yang panjang dan mempunyai kondisi seperti hal tersebut atas menyebabkan kelancaran air banjir menjadi terganggu. Untuk mengurangi keadaan yang kurang menguntungkan tersebut perlu dipertimbangkan pembuatan alur baru, agar pada ruas tersebut alur sungai mendekati garis lurus dan lebih pendek. Sungai baru seperti itu disebut sodetan. Sodetan ini akan menurunkan muka air di sebelah hulunya tetapi muka air di sebelah hilir biasanya naik sedikit. Tujuan dilakukannya sodetan ini antara lain :

- a) Perbaiki alur sungai yang pada mulanya panjang dan berbelok-belok dan tidak stabil menjadi lebih pendek dan lebih lurus.
- b) Dengan adanya sodetan akan terjadi hidrograf banjir antara bagian hulu dan hilir sodetan, sehingga akan menguntungkan daerah di bagian hulunya.

3. Tanggul Tangkis/Tanggul Banjir (*Groyne*)

Tanggul tangkis sering juga disebut *groyne* atau *krib*. Krib adalah bangunan yang dibuat mulai dari tebing sampai ke arah tengah untuk mengatur arus sungai dan tujuan utamanya adalah sebagai berikut:

- a) Mengatur arah arus sungai.
- b) Mengurangi kecepatan arus sungai sepanjang tebing sungai, memperkecil sedimentasi, dan menjamin keamanan tanggul/tebing terhadap gerusan.
- c) Mempertahankan lebar dan kedalaman air pada alur sungai.
- d) Mengkonsentrasikan arus sungai dan memudahkan penyadapan.

3.1.7 Pengendalian Banjir Metode Non-Struktur

Analisis pengendalian banjir dengan tidak menggunakan bangunan pengendali akan memberikan pengaruh cukup baik terhadap resim sungai. Contoh aktivitas penanganan tanpa bangunan adalah sebagai berikut :

1. Pengelolaan DAS

Pengelolaan DAS berhubungan erat dengan peraturan, pelaksanaan, dan pelatihan Kegiatan penggunaan lahan dimaksudkan untuk menghemat dan menyimpan air dan konservasi tanah. Pengelolaan DAS cakupan aktivitasnya yaitu :

- a) Pemeliharaan vegetasi di bagian hulu DAS.
- b) Penanaman vegetasi untuk mengendalikan kecepatan aliran air dan erosi tanah.
- c) Pemeliharaan vegetasi alam atau penanaman vegetasi tahan air yang tepat, sepanjang tanggul drainase, saluran dan daerah lain untuk pengendalian aliran yang berlebihan atau erosi tanah.
- d) Mengatur secara khusus bangunan-bangunan pengendali banjir (misal : *check dam*) sepanjang dasar aliran yang mudah tererosi.
- e) Pengelolaan khusus untuk mengantisipasi aliran sedimen yang dihasilkan dari kegiatan gunung berapi.

2. Pengaturan Tata Guna Lahan

Pengaturan tata guna lahan didaerah aliran sungai, ditujukan untuk mengatur penggunaan lahan, sesuai dengan rencana pola tata ruang wilayah yang ada. Hal ini untuk menghindari penggunaan lahan yang tidak terkendali, sehingga mengakibatkan kerusakan daerah aliran sungai yang merupakan daerah pada hujan. Pada dasarnya pengaturan penggunaan lahan didaerah aliran sungai dimaksudkan untuk:

- a) Memperbaiki kondisi hidrologis DAS, sehingga tidak menimbulkan banjir pada musim hujan dan kekeringan pada musim kemarau.
- b) Menekan laju erosi DAS yang berlebihan, sehingga dapat memperkecil laju sedimentasi pada alur sungai di bagian hilir.

3. Pengembangan Daerah Banjir

Ada 4 (empat) strategi dasar untuk pengembangan daerah banjir yang meliputi:

- a) Modifikasi kerentanan dan kerugian banjir (penentuan zona atau pengaturan tata guna lahan).
- b) Pengaturan peningkatan kapasitas alam untuk dijaga kelestariannya seperti penghijauan.
- c) Modifikasi dampak banjir dengan penggunaan teknik mitigasi seperti asuransi dan penghindaran banjir (*flood proofing*).

3.2 Daerah Aliran Sungai

3.2.1 Pengertian Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu wilayah daratan yang secara topografik dibatasi oleh punggung-punggung gunung yang menampung dan menyimpan air hujan untuk kemudian menyalurkannya ke laut melalui sungai utama (Asdak, 2014). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 37 Tahun 2012 Tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, Daerah Aliran Sungai yang selanjutnya disebut 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 didarat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan.

Suatu DAS terbagi atas DAS utama dan Sub-Sub DAS. Sub DAS merupakan suatu wilayah kesatuan ekosistem yang terbentuk secara alamiah tempat air hujan meresap atau mengalir anak sungai ke sungai utama (Mardiarno, 2015).

1. Klasifikasi Sungai / Tipe Sungai

Tipe sungai dipengaruhi oleh faktor topografi sungai sendiri, sehingga di Negara kepulauan seperti Indonesia, piliphina, jepang dan inggris, maka panjang sungai relatif tidak panjang dan DAS tidak luas, jika dibandingkan dengan sungai yang ada di benua Eropa, Afrika, Australia dan Amerika. Menurut (Oehadijono, 1993) berdasarkan topografi susunan sungai induk dan cabang-cabang dapat dibedakan atas 3 (tiga) tipe yaitu:

a) Tipe Sejajar

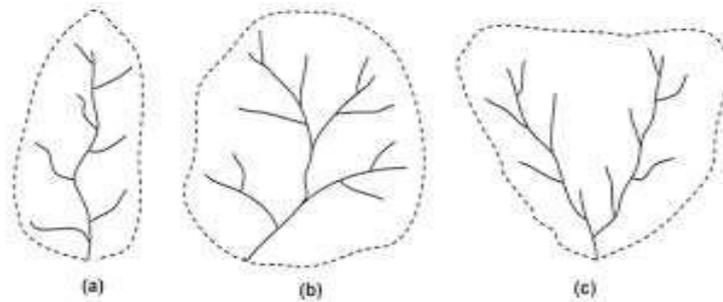
Susunan sungai tipe sejajar yaitu cabang-cabang besar mengalir parallel (sejajar) kemudian setelah mendekati muara mereka bertemu dan berkumpul menjadi sungai induk seperti ditunjukkan pada gambar 3.1.a

b) Tipe Kipas

Susunan tipe kipas yaitu anak-anak sungai yang mengalir dari segala penjuru menuju ke titik pusat lalu kemudian mengalir ke laut seperti ditunjukkan pada gambar 3.1.b

c) Tipe Bulu Ayam atau Cabang Pohon

Susunan sungai induk dengan anak-anak sungai semacam bulu ayam yang terdiri dari batang, cabang dan ranting. Susunan induk ibarat batangnya, cabang sebagai anak sungai dan ranting merupakan anak cabang sungai seperti ditunjukkan pada gambar 3.1

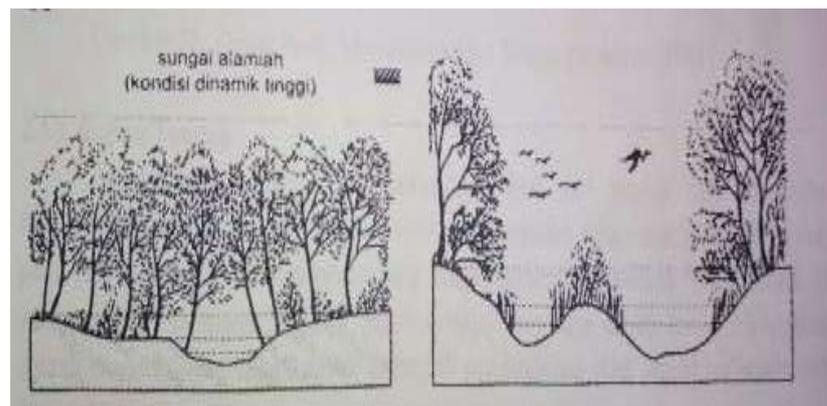


Gambar 3.1 : Daerah Pengaliran Sungai Dan Pola Susunan Anak – anak
Sungainya (Suryono Sosrodarsono, 1985)

2 Klasifikasi Berdasarkan Vegetasi

Menurut (Ahmad, Akhmad, Luki, & Rendi Addetya, 2015) dalam buku Agus Maryono (2008) mengklasifikasikan sungai kecil atau sungai besar berdasarkan kondisi vegetasi alamiah di pinggirnya. Disebut sungai kecil bila dahan dan ranting vegetasi pada kedua sisi tebingnya bertautan dan dapat menutupi sungai yang bersangkutan seperti ditunjukkan pada gambar 3.2.a. Sedangkan pada sungai besar, dahan vegetasi pada kedua sisi tebingnya tidak dapat bertautan karena terpisah cukup jauh seperti ditunjukkan pada gambar.

3.1



(a)

(b)

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Lokasi Penelitian

Pelaksanaan penelitian direncanakan pada sungai Sipaku di desa Munsalo Kopah, yang memang selama ini selalu menjadi langganan banjir ketika turun hujan, yaitu di kawasan daerah Munsalo untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada peta lokasi berikut.



Gambar 4.1 Peta Lokasi

Sumber : Quantum Geographical Information System (QGIS)

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 mendapat kan penilaian dalam bentuk angka yang lebih terukur.

4.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis untuk menentukan debit banjir sungai dengan menggunakan aplikasih HEC - RAS, yang kemudian dapat digunakan sebagai tolak ukur penyebab kejadian banjir yang terjadi di penelitian.

4.4 Teknik Pengumpulan Data

Berdasarkan teknik pengumpulan datanya, penelitian yang akan dilakukan menggunakan teknik pengumpulan data primer dan data sekunder. Untuk lebih jelasnya berikut uraian pengambilan data:

1. Data Primer

Data primer merupakan data yang diambil langsung dilapangan, dalam hal ini adalah ada titik/ordinat saluran, titik koefisien daerah pengaliran yang mengalami banjir.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diambil dari data yang sudah ada, dalam penelitian ini data sekunder yang dimaksud adalah data curah hujan yang diambil dari dinas Pertanian Kabupaten Kuantan Singingi.

4.5 Teknik Analisa Data

Teknik analisa data terdiri dari analisa Hidrologi dan analisa Hidrolika.

1. Analisa Hidrologi

Analisa hidrologi yang dilakukan adalah untuk mengetahui besaran banjir kala ulang yang terjadi pada kawasan genangan tersebut. Dengan urutan sebagai berikut:

- a. Mempersiapkan data hujan maksimum tahunan.
- b. Melakukan analisis frekuensi.
- c. Menentukan intensitas hujan
- d. Menghitung nilai koefisien dan luasan daerah pengaliran.
- e. Menghitung banjir rancangan.

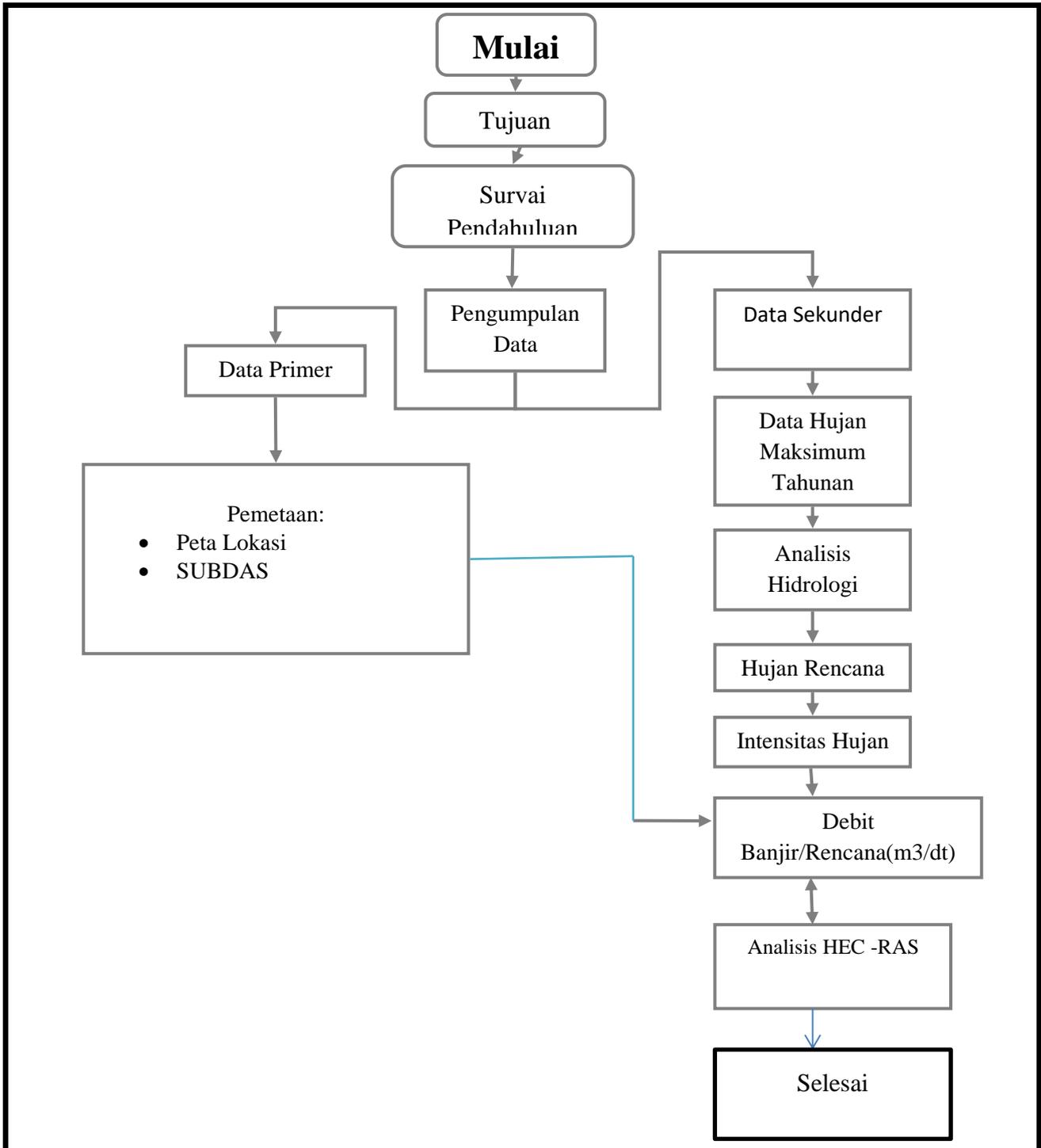
2. Analisa Hidrolika

Analisa hidrolika terkait dengan pola aliran dan dimensi dari saluran drainase itu sendiri, artinya dengan besaran banjir yang sudah dihitung pada analisa hidrologi, maka dimensi saluran bisa direncanakan.

4.6 Bagan Alir Penelitian

Dalam penelitian ini dilaksanakan tahapan-tahapan mulai dari awal sampai selesai seperti yang ada dalam gambar dibawah ini.

Bagan Alir Penelitian



Gambar 4.2 Bagan Alir Penelitian.

4.7 Jadwal penelitian

Usulan penelitian juga harus mengungkapkan rancangan waktu, biaya, dan tenaga bahkan bila perlu peralatan-peralatan yang akan digunakan. Rancangan waktu (jadwal penelitian) diperlukan agar dapat diketahui berapa lama penelitian itu dilakukan, dan dalam waktu sekian langkah-langkah apa yang akan dilakukan serta kegiatan-kegiatan macam apa yang dilakukan dalam waktu-waktu tertentu yang perlu dijadwalkan tersebut. Jadwal penelitian yang dilakukan penulis ditunjukkan pada tabel.

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian.

No	Kegiatan	Bulan				
		Maret	April	Mei	Juni	Juli
1.	Menyusun Proposal					
2.	Menyusun Instrumen					
3.	Mengumpulkan Data					
4.	Analisis Data					
5.	Penyusunan Skripsi					
6.	Sidang Skripsi					
7.	Penyelesaian Akhir					

BAB V

PEMBAHASAN DAN HASIL

5.1 Penentuan Kawasan Daerah Pengaliran

Kawasan daerah pengaliran yang diteliti oleh penulis adalah salah satu sungai yang terletak di desa Munsalo Kopah.

Dalam menentukan batas kawasan daerah pengaliran penulis melakukan peninjauan langsung ke lapangan dengan membuat garis dari titik-titik survey lapangan yang ditinjau. Dilapangan batas daerah pengaliran tersebut berupa punggung-punggung bukit (kawasan elevasi tertinggi) dimana air hujan mengalir menuju sungai yang direncanakan.

Peta Kawasan Daerah Pengaliran desa petapahan yang datanya diambil menggunakan *GPS Waypoints*, kemudian didigitasi menggunakan *software QuantumGIS*. Peta kawasan daerah pengaliran dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 5.1 Peta Megunakan Google Earth.

5.2 Kondisi Kawasan Daerah Pengaliran

Data kondisi kawasan daerah pengaliran yang diperoleh dari lapangan yang diambil menggunakan *GPS Waypoints* dan Elevasi diambil menggunakan *aplikasi Altimeter* adalah sebagai berikut :

Luas kawasan (A) = 0,81 km² = 80,8, Ha

Panjang sungai = 1,554 m = 1,55 km

Elevasi hulu = 65 msl

Elevasi hilir = 61 msl

Kelandaian / kemiringan (S)

$$S = \frac{\text{Elevasi hulu} - \text{Elevasi hilir}}{\text{Panjang sungai}} = \frac{65 - 61}{1554} = 0,002574$$

Kondisi tata guna lahan di kawasan 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-masing lahan adalah sebagai berikut :

Tabel 5.1 Tata Guna Lahan Kawasan Daerah Pengaliran.

No	Jenis Penutup Tanah	A (Km ²)
1	Perkebunan	0.48
2	Lahan Terbuka	0.2
3	Perumahan	0.12
Total		0.8

(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 di kawasan daerah Munsalo Kopah diperlukan data curah hujan harian selama beberapa tahun terakhir pada stasiun hujan terdekat. Data hujan yang digunakan diperoleh dari Dinas Pertanian Kabupaten Kuantan Singingi, yang merupakan data curah hujan harian selama 10 Tahun (2009-2018) dari stasiun pengamatan kecamatan Sentajo Raya.

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 di tahun 2013-2022. Data curah hujan yang digunakan dapat dilihat dalam tabel berikut :

Tabel 5.2 Data hujan maksimum tahunan stasiun pengamatan Sentajo Raya.

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 2009-2018)

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 deviasi)*, *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 pemilihan jenis sebaran dari hasil perhitungan parameter statistik data hujan maka sesuai dengan tabel syarat parameter statistik distribusi dengan diketahui nilai $Cv = 0.1392953$; $Cs = -1.743098$; dan $Ck = 5.4118673$ maka diasumsikan data terdistribusi Log person tipe III. Berikut adalah tabel persyaratan parameter statistik distribusi :

Tabel 5.4 syarat parameter statistik distribusi.

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

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 Munsalo dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5.5 Hasil Uji Chi-Square.

Uji Kecocokan	Nilai Tabel	Nilai Hitung
Chi-Square	3.481	-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 $X^2 < X^2_{kritik}$ yang besarnya tergantung pada derajat kebebasan (DK) dan derajat nyata (α), metode distribusi yang paling mendekati adalah distribusi log person tipe III dengan nilai $X^2 = 0 : X^2_{kritik} = 3,481 : DK = 1 : \alpha = 5\%$

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	107.67
2	5	115.13
3	10	117.24
4	25	118.54

(Sumber : Hasil Perhitungan)

5.4 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 $t_c = (3,97 \cdot 375^{0,77}) \cdot (0,00533^{-0,385}) = 13.9926 \sim 13$ menit Berdasarkan data panjang dan kemiringan drainase rencana sebelumnya, diperoleh nilai waktu konsentrasi sebesar 13 menit. Hal ini berarti bahwa waktu yang diperlukan oleh air hujan untuk mengalir dari titik terjauh (hulu) sampai ke tempat keluaran drainase (hilir) sebesar 0.23 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.

5.5 Intensitas Curah Hujan

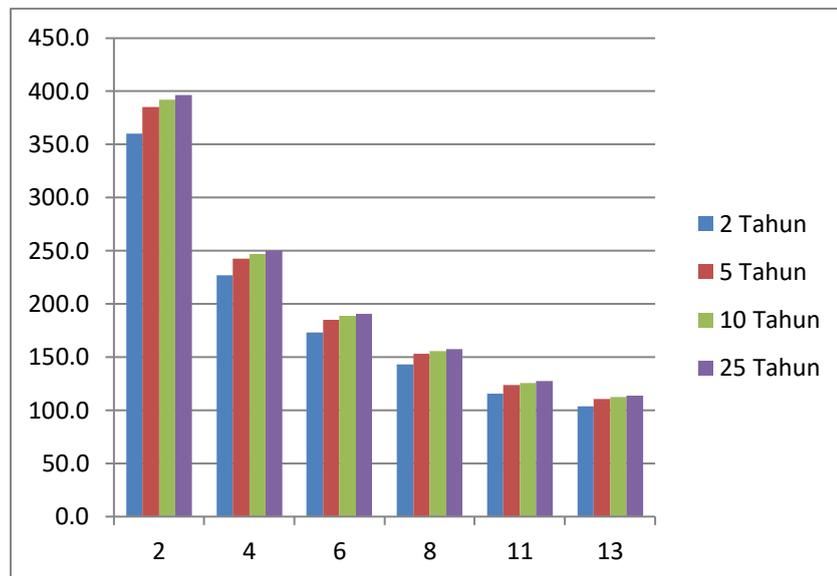
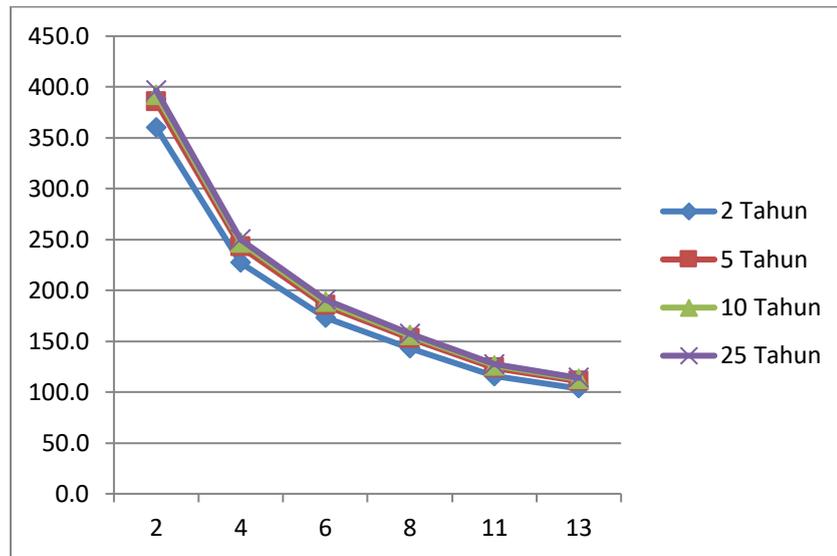
Untuk mendapatkan intensitas hujan dalam periode 1 jam dari data curah hujan harian maksimum digunakan persamaan $I = R/24 (24/t)^{0,67}$. Hal ini disebabkan karena data curah hujan jangka pendek tidak tersedia, yang ada Cuma data curah hujan harian, maka intensitas hujan dapat dihitung dengan rumus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

Tabel 5.7 Intesitas curah hujan.

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

5.6 Analisis Debit Banjir

5.6.1 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.

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

Tabel 5.8 Perhitungan Koefisien Pengaliran.

No	Jenis Penutup Tanah	A (km ²)	Persen	C
1	Perkebunan	0,48	60%	0,85
2	Lahan terbuka	0,20	25%	0,4
3	Perumahan	0,12	15%	0,5
Jumlah		0,8	100%	0,69

(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 (Subdas). 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.

5.6.2 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 5.9 Debit Banjir.

No	Kala Ulang (Tahun)	Intensitas (mm/jam)	Debit Banjir (m ³ /detik)
1	2	36.9548	5.630
2	5	38.4111	5.852
3	10	38.8223	5.914
4	25	39.0758	5.953

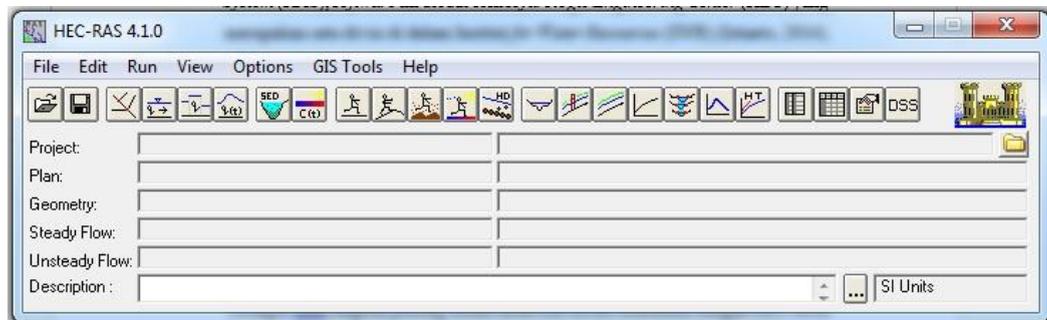
(Sumber : Hasil Perhitungan).

5.6.3 Program HEC-RAS

HEC-RAS merupakan aplikasi untuk memodelkan aliran di sungai, *River Analysis System (RAS)*, *software* ini dibuat oleh *Hydrologic Engineering Center (HEC)* yang merupakan satu divisi di dalam *Institut for Water Resources (IWR)* (Istiaro, 2014). HEC-RAS merupakan *software* satu dimensi aliran permanen maupun tak permanen (*steady and unsteady one dimensional flow model*). HEC-RAS memiliki empat komponen analisa hidraulika satu dimensi untuk:

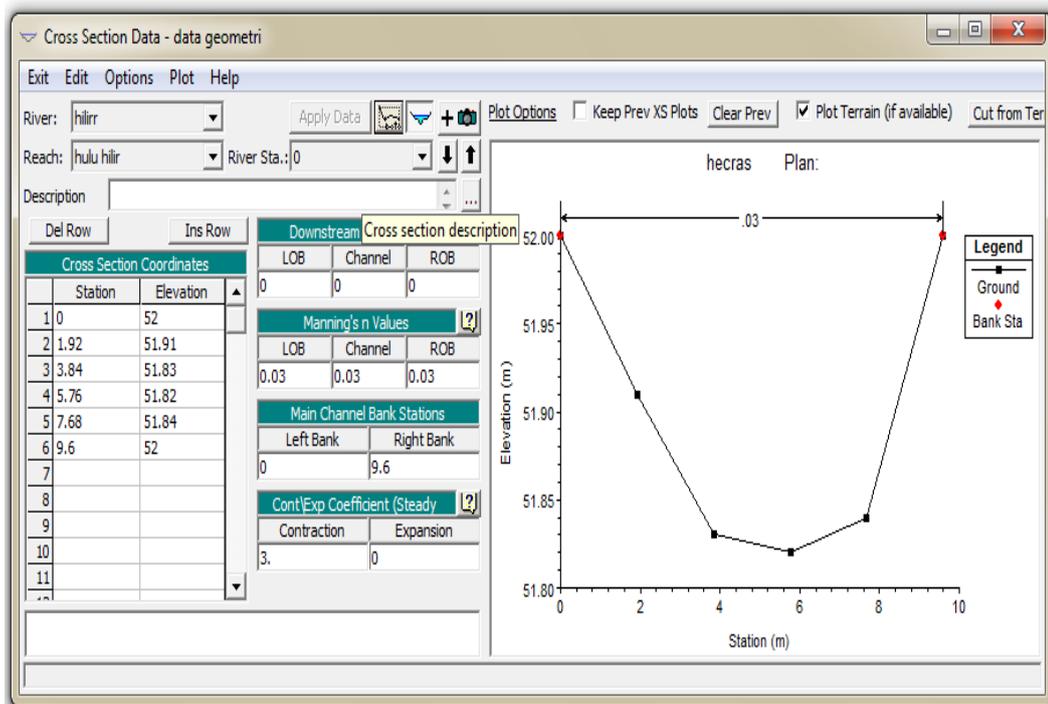
1. hitungan profil muka air aliran permanen,
2. simulai aliran tak permanen,
3. hitungan transport sedimen,
4. hitungan kualitas air.

Tampilan program HEC-RAS ditunjukkan pada Gambar 5.3

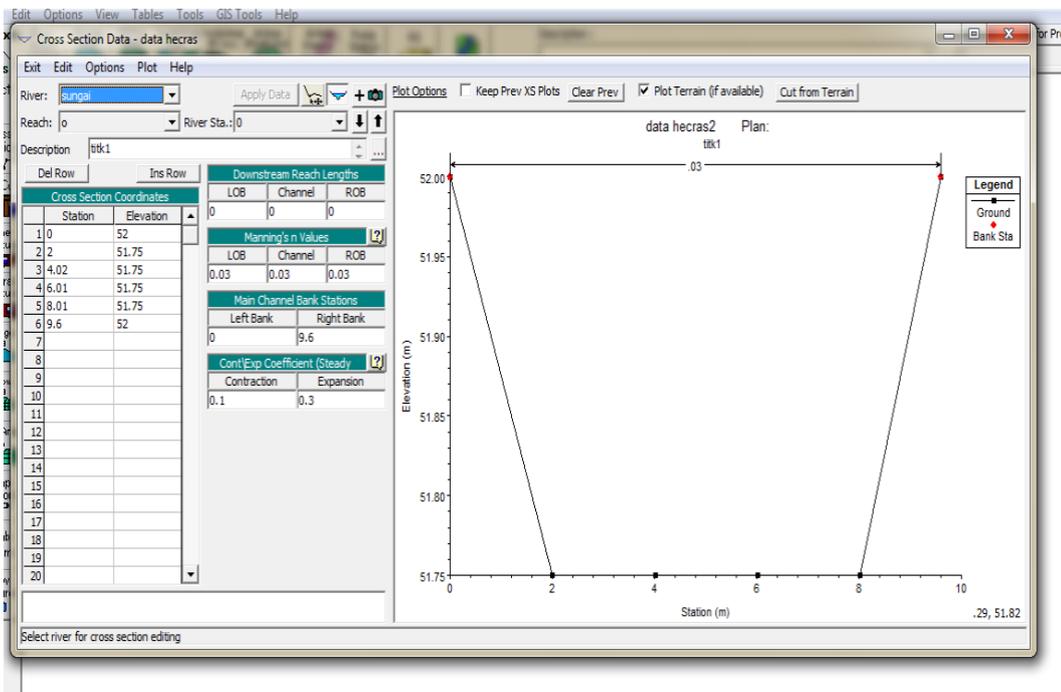


Gambar 5.3 Tampilan Menu Utama HEC-RAS.

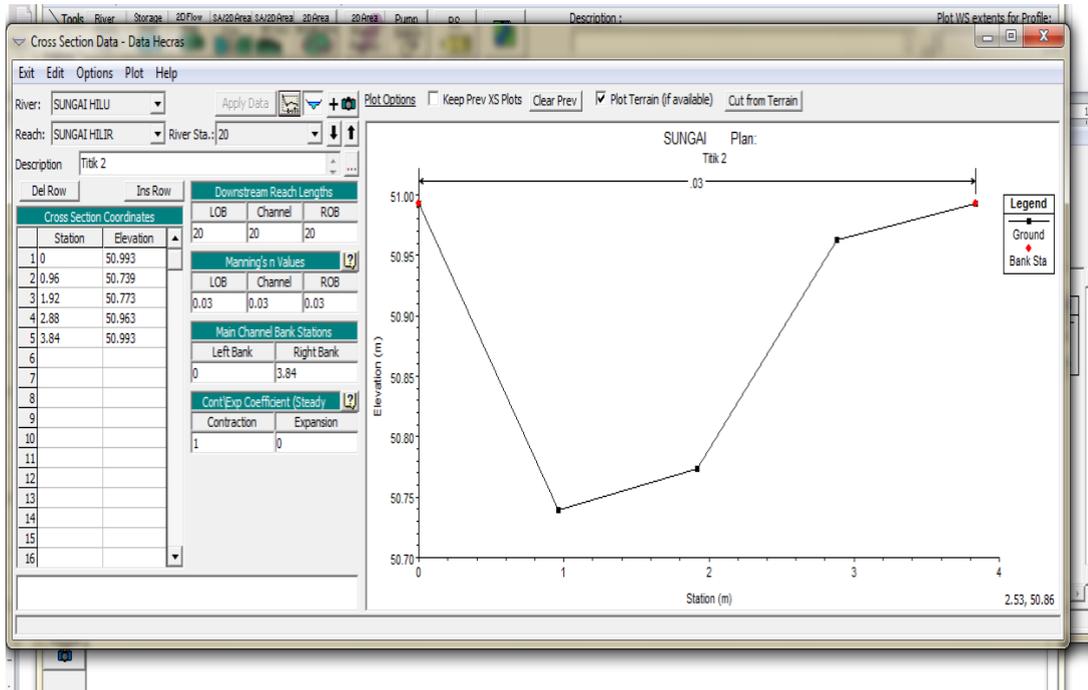
1. *Edit/Enter Geometric Data* () untuk membuat dan mengisi data geometri sungai yang akan dimodelkan.
2. *Edit/Enter Unsteady Flow Data* () untuk memasukkan data aliran *unsteady*.
serta kondisi batas hulu dan hilir.
3. *Perform An Unsteady Flow Simulation* () untuk *running* simulasi aliran.
4. *View Cross Sections* () untuk melihat potongan melintang sungai.
5. *View Profiles* () untuk melihat potongan memanjang sungai.
6. *View 3D Multiple Cross Section Plot* () untuk melihat penampakan 3D dari pemodelan yang telah dibuat.
7. *View Summary Output Tables by Profile* () untuk melihat hasil *running* berupa tabel.



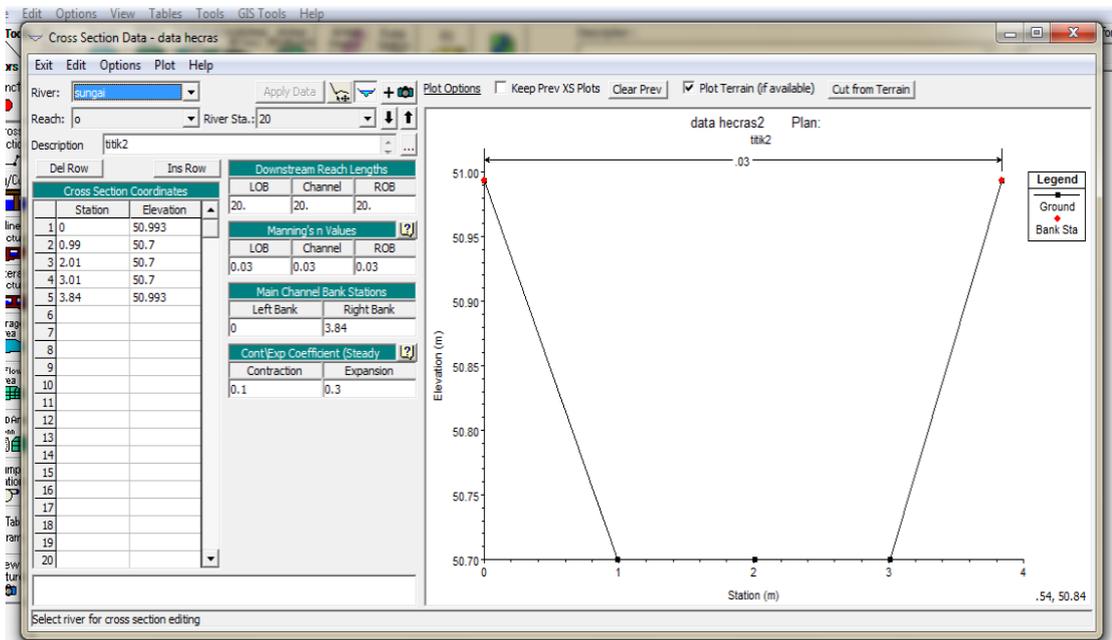
Aliran sungai pada titik satu sebelum normalisasi.



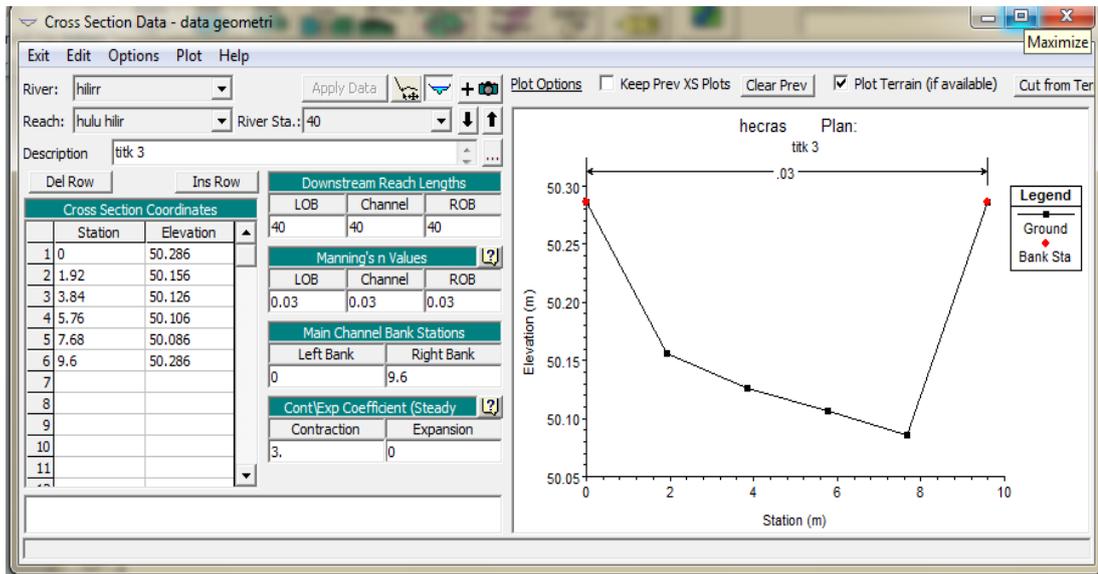
Gambar 5.4 Aliran sungai setelah di normalisasi.



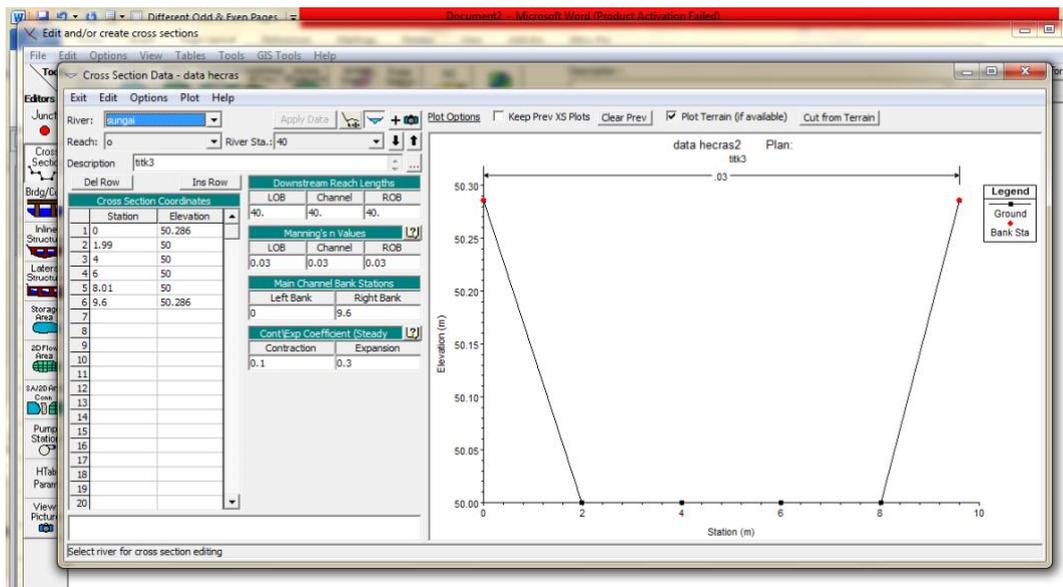
Aliran sungai pada titik dua sebelum normalisasi.



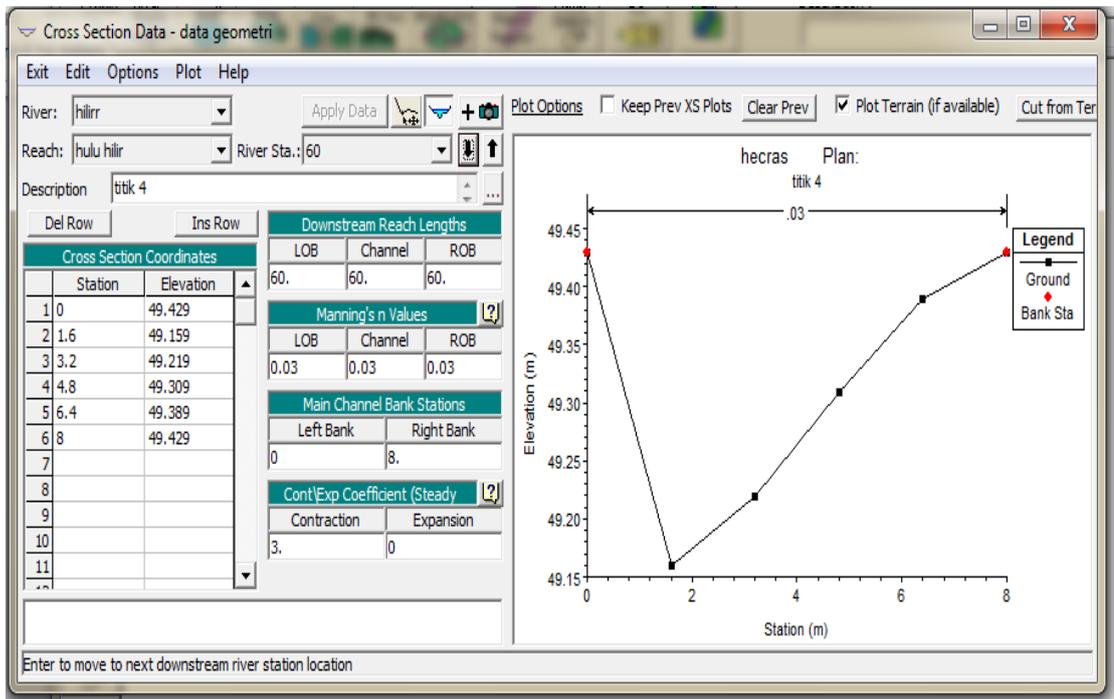
Gambar 5.5 Aliran sungai setelah di normalisasi.



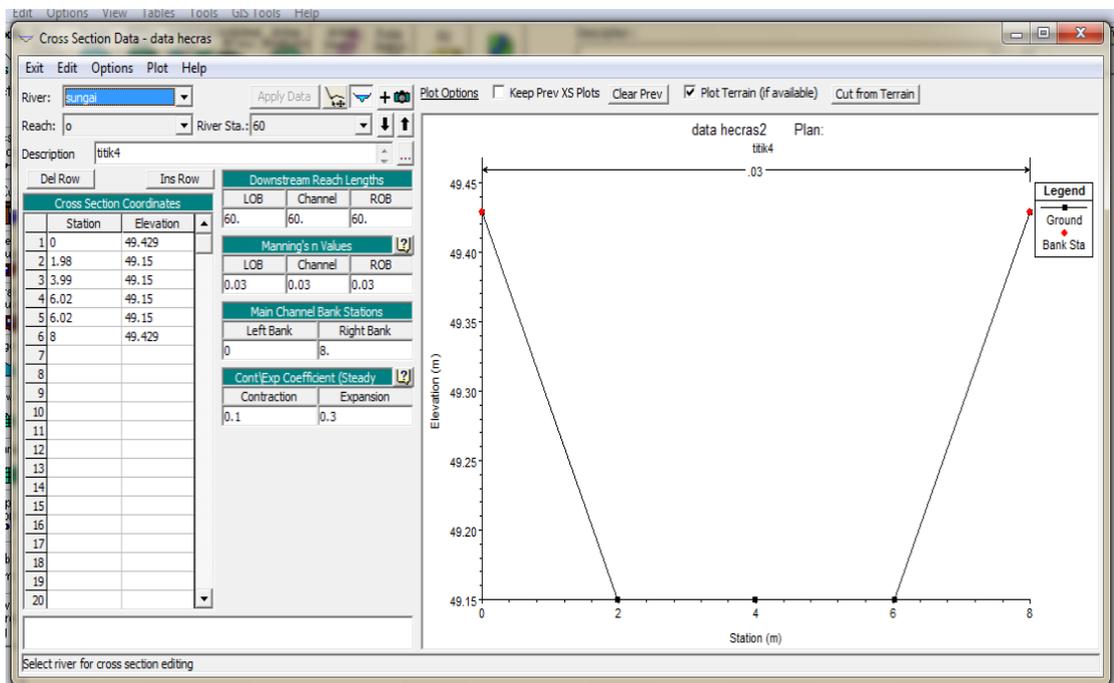
Aliran sungai pada titik tiga sebelum normalisasi.



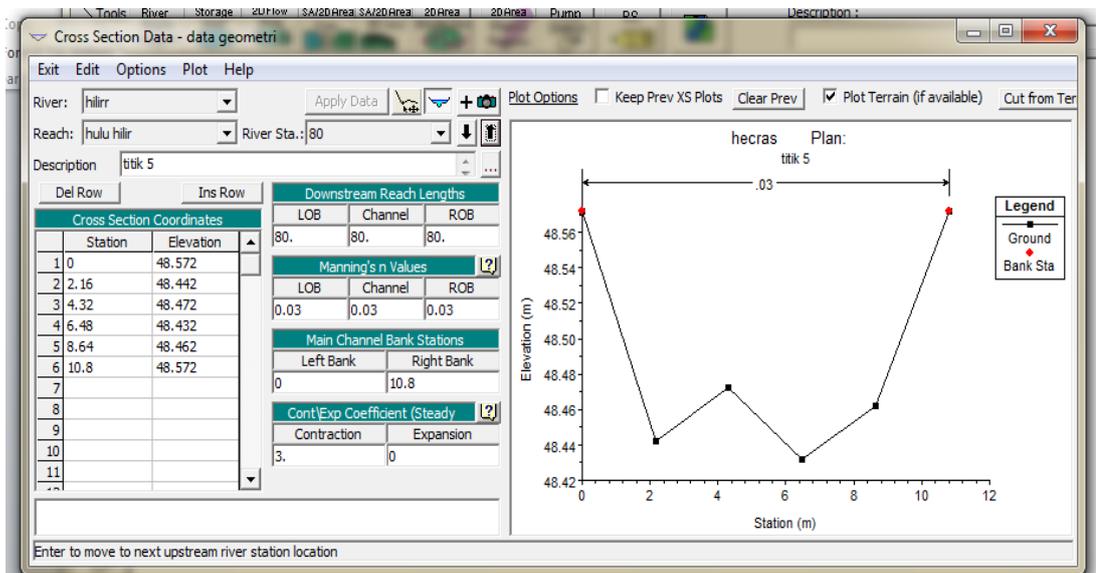
Gambar 5.6 Aliran sungai setelah di normalisasi.



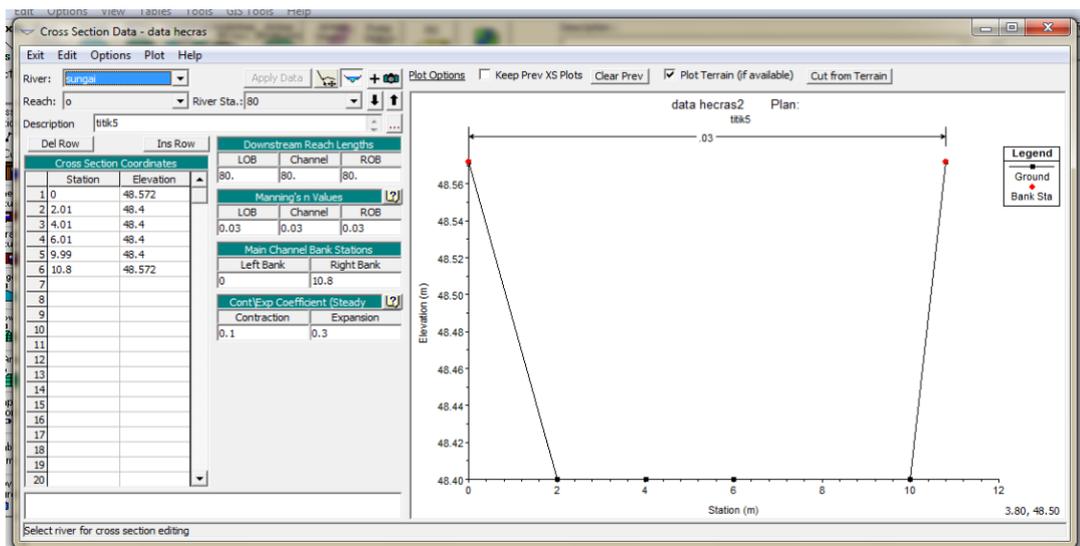
Aliran sungai pada titik empat sebelum normalisasi.



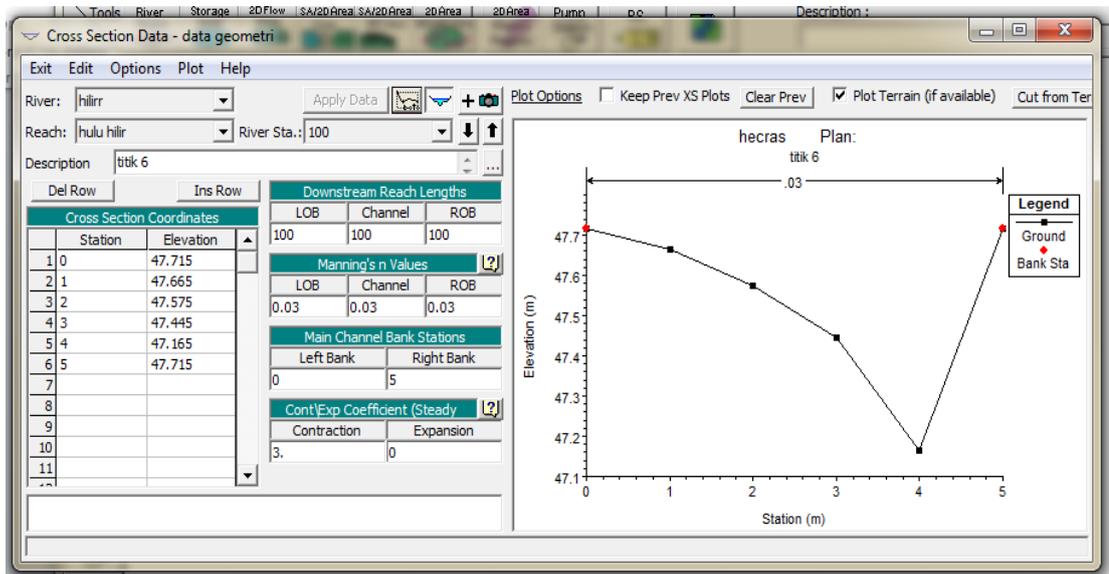
Gambar 5.7 Aliran sungai setelah di normalisasi.



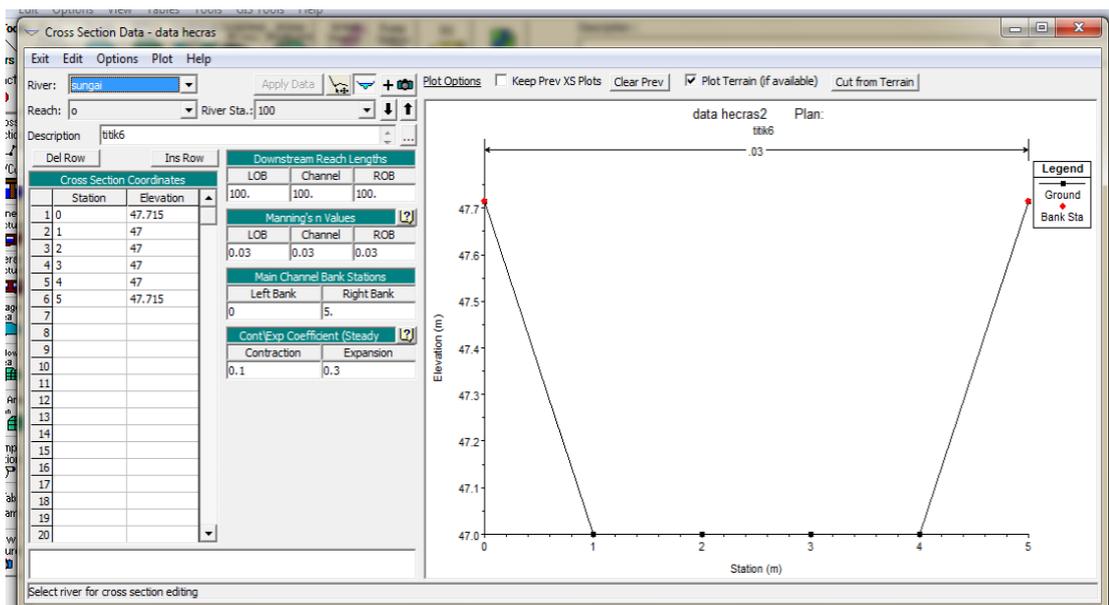
Aliran sungai pada titik lima sebelum normalisasi.



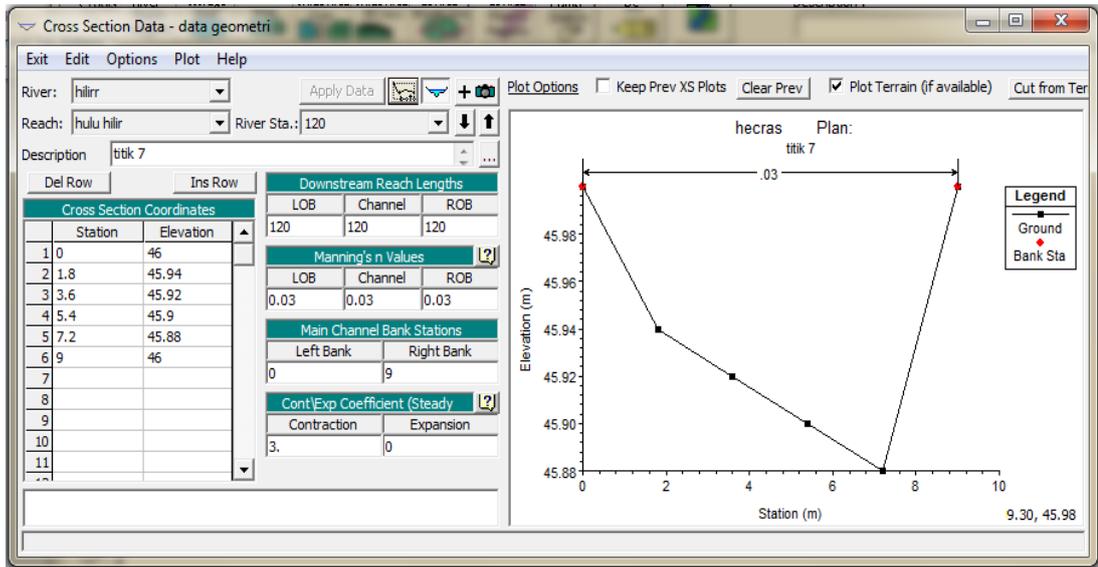
Gambar 5.8 Aliran sungai setelah di normalisasi.



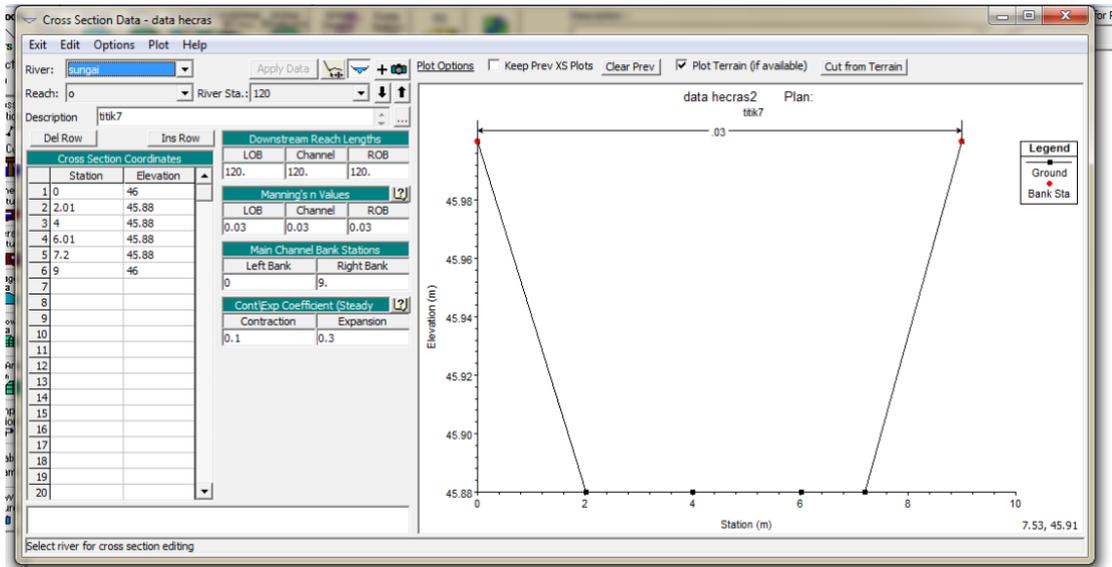
Aliran sungai pada titik enam sebelum normalisasi.



Gambar 5.9 Aliran sungai setelah di normalisasi.



Aliran sungai pada titik tujuh sebelum normalisasi.



Gambar 5.10 Aliran sungai setelah di normalisasi.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Dari hasil **Perencanaan Saluran Aliran Sungai Dengan Menggunakan Analisis Debit Banjir Metode Rasional (Studi Kasus Desa munsalon Kopah)**, maka penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan berdasarkan pada hasil analisa dan perhitungan yaitu sebagai berikut :

1. Pola distribusi untuk daerah pengaliran kawasan penelitian adalah distribusi log person III.
2. Hujan rancangan berbagai periode ulang 2, 5, 10, 25 tahun adalah sebesar 36.9548 mm ; 38.4111 mm ; 38.8223 mm ; 39.0758 mm.
3. Waktu yang diperlukan oleh hujan untuk mengalir dari titik terjauh (hulu) sampai sungai (hilir) atau disebut dengan waktu konsentrasi selama 18 menit atau 0,30 jam.
4. Dari hasil penelitian diperoleh nilai koefisien pengaliran (C) rata-rata sebesar 0,65.
5. Debit banjir berbagai periode ulang 2, 5, 10, 25 tahun adalah sebesar 05.630 m³/detik ; 5.852m³ /detik ; 5.914 m³/detik ; 5.953 m³/detik.
6. Penyebab banjir genangan di desa munsalo kopah yang tidak memadai dan tidak mampu menahan dan kurangnya peresapan pada 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 melaluisungai akan mengalir sesuai arah yang direncanakan..

LAMPIRAN FHOTO (Survey Pendahuluan)

Gambar : Jl.Poros desa Muansalo Kopah, Kecamatan Kuantan Tenga



Gambar 6.1 Pengambilan Titik Penelitian Bagian Hulu.



Gambar 6.2 Pengambilan Titik Penelitian Bagian Hilir.



Gambar 6.3 Genangan Yang Terjadi Dilokasi Penelitian.



Gambar 6.4 Menentukan Kedalaman Air.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman Rias, 2014, Pengendalian Banjir Dikecamatan Pacitan, Kabupaten Pacitan, Institut Teknologi Nasional Malang, Teknik Sipil.
- Nurjanah, 2020, Pengendalian Banjir Pada Sungai Dodu, Desa Dodu Kecamatan Rasanae Timur Dengan Analisa HEC-RAS Di Kota Bima, Universitas Muhammadiyah Mataram, Teknik Sipil.
- Ahmad, N. Akhmad , M. Luki, W. & Rendi Adetya, Y. (2015), Studi Debit Aliran Pada sungai Antasan Kelurahan Sungai Anden Banjarmasin Utara. *Jurnal Poros Teknik Volume 7*, No. 1.8.
- Fitra Andika Farse 2018 dengan enelitian yang berjudul “ Perencanaan Saluran Drainase Dengan Q Kala Ulang 5 Tahun Analisis Debit Banjir Metode Rasional (Studi Kasus Desa Petapahan Kecamatan Gunung Toar)
- Suroso dan Susanto,H.A. (2006) Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Banjir DAS Banjaran. *Jurnal Teknik Sipil*, Vol 3, No,2;75-80 ISSN 1693-5756.
- Universitas Islam Kuantan Singingi Fakultas Teknik Prodi Teknik Sipil,2022. “Buku Panduan Penulisan KP (Kerja Praktek) dan Kripsi”.