

TUGAS AKHIR
ANALISIS ALIRAN SUNGAI BATANG BAYANG DENGAN MENGGUNAKAN
PROGRAM HEC-RAS

Tugas Akhir Ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Sipil
Jurusan Teknik Sipil FT UNP



Oleh:
IKHSANUL AKMAL
NIM. 17323018

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2021

PERSETUJUAN PEMBIMBING

TUGAS AKHIR

Judul : Analisis Aliran Sungai Batang Bayang Dengan Menggunakan
Program HEC-RAS
Nama : Ikhsanul Akmal
NIM : 17323018
Program Studi : Teknik Sipil
Jurusan : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

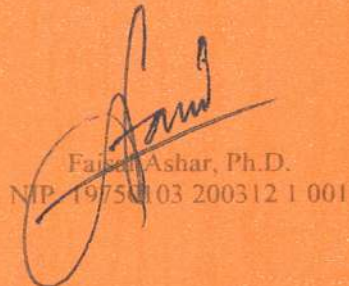
Padang, Desember 2021

Disetujui oleh:
Dosen Pembimbing,



Yaumal Arbi, S.T, M.T

Ketua Jurusan



Faisol Ashar, Ph.D.
NIP. 19750103 200312 1 001

PENGESAHAN TIM PENGUJI

Dinyatakan lulus setelah mempertahankan Tugas Akhir di depan Tim Penguji
Program Studi Teknik Sipil
Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang
dengan judul

**Analisis Aliran Sungai Batang Bayang Dengan Menggunakan Program
HEC-RAS**

Padang, Desember 2021

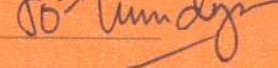
Tim Penguji

Tanda Tangan

1. Ketua : Yaumul Arbi, S.T, M.T

1. 

2. Anggota : Totoh Handoyono, S.T. M.T.

2. 

3. Anggota : Muvi Yandra, S.Pd., M.Pd.T.

3. 



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25171
Telp. (0751) 7059996, FT: (0751) 7055644, 4451118 Fax .7055644
E-mail : info@ft.unp.ac.id

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : IKHSANUL AKMAL
NIM/TM : 17323018/2017...
Program Studi : TEKNIK SIPIL SI
Jurusan : Teknik Sipil
Fakultas : FT UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi/Tugas Akhir/Proyek Akhir saya dengan judul.....

...ANALISIS ALIRAN SUNGAI BATANG BAYANG
...DENGAN MENGGUNAKAN PROGRAM HEC-RAS
.....

Adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui oleh,
Ketua Jurusan Teknik Sipil


(Faisal Ashar, Ph.D)
NIP. 19750103 200312 1 001

Saya yang menyatakan,


IKHSANUL AKMAL...


BIODATA

Data Diri

Nama Lengkap : Ikhsanul Akmal
Tempat/Tanggal Lahir : Lhokseumawe/25 Juni 1999
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Anak Ke : 2 (dua)
Jumlah Saudara : 3 (Tiga)
Alamat Tetap : Jl. Utama Pulo Ara, Pulo Ara Geudong Teungoh,
Kecamatan Kota Juang, Kabupaten Bireuen
Provinsi Aceh
E-mail : Aikhsanul7@gmail.com



Riwayat Pendidikan

SD/MI : SDN 15 Bireuen
SMP/MTs : MTsN Bireuen
SMK : SMKN 1 Bireuen
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

Tugas Akhir

Judul Tugas Akhir : Analisis Aliran Sungai Batang Bayang
menggunakan Program HEC-RAS
Tempat Penelitian : Sungai Batang Bayang, Ujung Gading, Pasaman
Barat
Tanggal Sidang : 28 September 2021

Ikhsanul Akmal, 2021: Analisis Aliran Sungai Batang Bayang Menggunakan Program HEC-RAS

Abstrak: Kabupaten Pasaman Barat merupakan salah satu kabupaten di Sumatera Barat Yang paling sering mengalami banjir. Pada tahun 2020 lalu pada bulan april dan september banjir terjadi di kabupaten Pasaman Barat, lebih tepatnya disekitar wilayah nagari Ujung Gading Kecamatan Lembah Melintang. Banjir paling sering menggenangi wilayah jorong lombok dan jorong irian. Banjir yang terjadi diakibatkan oleh meluapnya sungai Batang Bayang. Genangan air sekurang-kurangnya menggenangi 150 rumah warga hingga ketinggian air mencapai ketinggian 1 meter. Permasalahan banjir hampir setiap tahun dirasakan oleh warga yang bermukim didekat lokasi sungai Batang Bayang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui debit banjir sungai Batang Bayang dengan periode ulang 2, 5, 10 dan 25 tahun. Kemudian juga penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan Sungai Bayang Bayang mengalirkan debit banjir periode ulang 2, 5, 10 dan 25 tahun. Hasil penelitian menunjukkan pada periode ulang 2 tahun menghasilkan debit banjir maksimal sebesar $47,2 \text{ m}^3/\text{s}$ Pada periode ulang 5 tahun menghasilkan debit banjir sebesar $110 \text{ m}^3/\text{s}$, pada periode ulang 10 tahun menghasilkan debit banjir sebesar $143,6 \text{ m}^3/\text{s}$ dan pada periode ulang 25 tahun menghasilkan debit banjir sebesar $189,2 \text{ m}^3/\text{s}$. Pemodelan *cross section* pada periode ulang 2 tahun menghasilkan elevasi air setinggi posisi 21,07 meter. Pemodelan periode ulang 5 tahun menghasilkan elevasi muka air pada posisi 22,4 meter. Periode ulang 10 tahun memodelkan air berada pada elevasi 23,01 meter dan pada periode ulang 25 tahun menghasilkan ketinggian air setinggi 23,72 meter

Kata Kunci: Banjir, Sungai, Batang Bayang,

Ikhsanul Akmal, 2021: Analysis Batang Bayang River Stream Using HEC-RAS Program

Abstract: West Pasaman Regency is one of the regencies in West Sumatra that experiences flooding the most. In 2020, in April and September, floods occurred in the West Pasaman district, more precisely around the Nagari Ujung Gading area, Lembah Melintang District. Floods most often inundate the Jorong Lombok and Jorong Irian areas. The flood that occurred was caused by the overflow of the Batang Bayang river. Puddles of water inundated at least 150 residents' houses until the water level reached a height of 1 meter. The problem of flooding almost every year is felt by residents who live near the location of the Batang Bayang river. This study aims to determine the flood discharge of the Batang Bayang river with return periods of 2, 5, 10 and 25 years. Then this study also aims to determine the ability of the Bayang Bayang River to flow flood discharge for 2, 5, 10 and 25 years return periods. The results show that the 2-year return period produces a maximum flood discharge of 47.2 m³/s. In the 5-year return period it produces a flood discharge of 110 m³/s, in the 10-year return period it produces a flood discharge of 143.6 m³/s and at the return period of 25 years resulted in a flood discharge of 189.2 m³/s. The cross section modeling in the 2 year return period resulted in a water elevation of 21.07 meters. The 5-year return period modeling results in a water level elevation of 22.4 meters. The 10-year return period models the water at an elevation of 23.01 meters and the 25-year return period produces a water level of 23.72 meters.

Key Word: Flood, River, Batang Bayang

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur penulis sampaikan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan Judul “**Analisis Aliran Sungai Batang Bayang Dengan Menggunakan Program HEC-RAS**”. Tak lupa Shalawat beriring salam penulis ucapkan kepada Nabi Muhammad Shallallahu 'alaihi wasallam beserta keluarga dan para sahabatnya.

Tugas Akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang. Penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari pengarahan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Yaumal Arbi, S.T, M.T selaku pembimbing dan juga Pembimbing akademik saya yang telah memberikan waktu untuk bimbingan, petunjuk, pengarahan dan nasihat dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Totoh Handoyono, S.T, M.T. selaku dosen penguji Tugas Akhir ini.
3. Bapak Muvi Yandra, S.Pd., M.Pd.T selaku dosen penguji Tugas Akhir ini.
4. Bapak/Ibu dosen, staf pengajar dan Teknisi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
5. Orang tua dan keluarga yang telah mendukung penuh Penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Arthur Sapda Novryanly Sipayung, Iqbal Maulana Yusup, Warham Eka Putra, Faerania dan Zikri selaku rekan-rekan seperjuangan yang senantiasa mendukung dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Rekan-rekan angkatan 2017 Jurusan Teknik Sipil, senior dan adik-adik junior yang telah memberikan wawasan dan dorongan selama pengerjaan Tugas Akhir ini.
8. Semua pihak yang telah banyak membantu dan mendukung penyusunan, baik secara moril dan materil yang tidak dapat Penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat

membangun demi penyempurnaan Tugas Akhir ini. Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat memberi manfaat bagi pembacanya. Aamiin

Padang, Desember 2021

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
PENGESAHAN TIM PENGUJI	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
BIODATA.....	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah.....	3
D. Rumusan Masalah	TA 3
E. Tujuan Penelitian.....	3
F. Manfaat Penelitian	3
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Hidrologi	5
1. Distribusi Curah Hujan	6
2. Periode Curah Hujan Rencana	8
3. Uji Distribusi Curah Hujan	12
B. Hidrograf Satuan Sintetik	13
1. Hidrograf Satuan Sintetik SCS.....	13
2. HEC-HMS	13
C. Hidrolika.....	14

1. <i>Steady Flow</i>	14
2. <i>Unsteady Flow</i>	14
D. HEC-RAS.....	14
1. Hitungan Aliran <i>Steady Flow</i>	15
2. Hitungan Aliran <i>Unsteady Flow</i>	15
E. Penelitian Yang Relevan	15

BAB III METODELOGI PENELITIAN

A. Desain Penelitian	17
B. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	17
C. Jenis dan Sumber Data	18
1. Data Primer	18
2. Data Sekunder	18
D. Alat yang Digunakan	18
E. Tahapan Pelaksanaan Penelitian.....	19
1. Pengambilan Elevasi Penampang Sungai	19
2. Analisa Hidrologi.....	19
3. Analisa Hidrolika Sungai	20
F. Bagan Alir Penelitian.....	24

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Hidrologi.....	25
1. Perhitungan Curah Hujan.....	25
2. Perhitungan Nilai Dispersi	25
3. Periode Ulang Curah Hujan Metode Log Pearson Tipe III	27
4. Persamaan Chi-Kuadrat.....	27
5. Perhitungan Hujan Jam-Jaman.....	28
6. Perhitungan Debit Rencana Metode SCS menggunakan Program HEC-HMS	29
B. Analisa Hidrolika	33
1. Periode Ulang 2 Tahun	33
2. Periode Ulang 5 Tahun.....	36

3. Periode Ulang 10 Tahun.....	39
4. Periode Ulang 25 Tahun.....	41
C. Peta Banjir Sungai Batang Bayang	47
1. Peta Banjir Periode Ulang 2 Tahun.....	45
2. Peta Banjir Periode Ulang 5 Tahun.....	46
3. Peta Banjir Periode Ulang 10 Tahun.....	47
4. Peta Banjir Periode Ulang 25 Tahun.....	48
D. Pembahasan.....	49

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	50
B. Saran	50

DAFTAR PUSTAKA	53
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN.....	55
----------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1 Lokasi Sungai Batang Bayang Pasaman Barat.....	2
Gambar 2 Metode Theisen.....	7
Gambar 3 Lokasi Sungai Batang Bayang Jorong Irian	18
Gambar 4 Layar Utama Program HEC-RAS.....	20
Gambar 5 Layar Pembuatan <i>New Project</i>	20
Gambar 6 Pilihan Unit Yang Digunakan.....	21
Gambar 7 Tampilan Geometri Data	21
Gambar 8 Input data <i>Cross Section</i>	22
Gambar 9 Profil Penampang Melintang	22
Gambar 10 Input Data Debit.....	23
Gambar 11 Hasil Perhitungan Profil Melintang	23
Gambar 12 Hasil Perhitungan Profil Memanjang	23
Gambar 13 Bagan Tahapan Pelaksanaan Penelitian.....	24
Gambar 14 Grafik Debit Aliran Sungai Batang Bayang Periode Ulang 2.....	29
Gambar 15 Grafik Debit Aliran Sungai Batang Bayang Periode Ulang 5.	30
Gambar 16 Grafik Debit Aliran Sungai Batang Bayang Periode Ulang 10.....	31
Gambar 17 Grafik Debit Aliran Sungai Batang Bayang Periode Ulang 25.....	32
Gambar 18 Cross Section Periode Ulang 2 Tahun	33
Gambar 19 Cross Section Periode Ulang 5 Tahun	37
Gambar 20 Cross Section Periode Ulang 10 Tahun	40
Gambar 21 Cross Section Periode Ulang 25 Tahun	43
Gambar 22 Peta Banjir Sungai Batang Bayang Periode Ulang	

2 Tahun	47
Gambar 23 Peta Banjir Sungai Batang Bayang Periode Ulang	
5 Tahun	48
Gambar 24 Peta Banjir Sungai Batang Bayang Periode Ulang	
10 Tahun	49
Gambar 25 Peta Banjir Sungai Batang Bayang Periode Ulang	
25 Tahun	50

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 Variabel Reduksi dan Banyaknya Data (Y_n)	9
Tabel 2 Reduksi S_n untuk Distribusi Gumbel	10
Tabel 3 Curah Hujan Maksimum	25
Tabel 4 Perhitungan Harga Rata-Rata	25
Tabel 5 Persyaratan Masing-Masing Metode	27
Tabel 6 Perhitungan Log Pearson Tipe III	27
Tabel 7 Chi-Kuadrat Metode Log Pearson Tipe III.....	27
Tabel 8 Curah Hujan Jam-Jaman Metode Monobe	28
Tabel 9 Limpasan Periode Ulang 2 Tahun Menggunakan HEC-HMS ..	30
Tabel 10 Limpasan Periode Ulang 5 Tahun Menggunakan HEC-HMS.	31
Tabel 11 Limpasan Periode Ulang 10 Tahun Menggunakan HEC-HMS	32
Tabel 12 Limpasan Periode Ulang 25 Tahun Menggunakan HEC-HMS	33
Tabel 13 Hasil Perhitungan HEC-RAS Periode Ulang 2 Tahun	36
Tabel 14 Hasil Perhitungan HEC-RAS Periode Ulang 5 Tahun	39
Tabel 15 Hasil Perhitungan HEC-RAS Periode Ulang 10 Tahun	42
Tabel 16 Hasil Perhitungan HEC-RAS Periode Ulang 25 Tahun	46

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN 1 Perhitungan Elevasi Sungai Batang Bayang.....	55
LAMPIRAN 2 Data Curah Hujan	60
LAMPIRAN 3 Perhitungan Curah Hujan Hilang.....	72
LAMPIRAN 4 Perhitungan Log Rata-rata.....	74
LAMPIRAN 5 Perhitungan Curah Hujan Jam-Jaman.....	75
LAMPIRAN 6 Area DAS.....	79
LAMPIRAN 7 Foto Dokumentasi Penelitian.....	80

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sungai merupakan sistem aliran air yang berasal dari mata air sampai muara atau dari bagian hulu yang lebih tinggi mengalir ke hilir yang lebih rendah dan dapat bermuara ke sungai lain, danau hingga laut (Mawardi 2017). Sungai disebutkan pula adalah salah satu sumber air yang berada dipermukaan maupun dibawah tanah. Banyak manfaat yang didapat dari sungai seperti, irigasi untuk pertanian, sumber air untuk kebutuhan hidup, keperluan industri, pembawa air buangan, penampung air hujan bahkan hingga objek wisata. Dari banyak manfaatnya sungai juga dapat membawa bencana seperti banjir.

Berdasarkan Suripin (2003) banjir adalah suatu keadaan dimana air tidak dapat tertampung lagi oleh saluran pembuang (palung sungai) atau aliran air mengalami keterhambatan sehingga mengalami luapan yang menggenangi daerah (dataran) di sekitarnya. Banjir merupakan bencana alam dari zaman dahulu dan banyak dijumpai diberbagai belahan bumi, biasanya banjir sering terjadi didaerah dataran rendah yang berdekatan dengan aliran sungai dan laut. Di Indonesia sendiri hampir semua daerah menghadapi bahaya bencana banjir, kerugian yang diakibatkan oleh banjir hampir mencapai dua pertiga dari semua bencana alam yang terjadi di Indonesia (Direktorat sungai, 1994).

Provinsi Sumatra Barat merupakan salah satu daerah yang rawan banjir. Berdasarkan Peraturan Daerah Provinsi Sumatra Barat Nomor 5 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana menjelaskan bahwa berdasarkan lokasi geografis provinsi Sumatra Barat merupakan daerah yang rawan bencana seperti gempa dan banjir. Menurut Arif (2019) menjelaskan kondisi alam yang mempengaruhi banjir di Sumatra Barat adalah pola hujan di wilayah perairan, pola suhu di permukaan air laut dan pola pusaran air di Samudra Hindia mempengaruhi cuaca dan banjir di Sumatra Barat.

Kabupaten Pasaman Barat merupakan salah satu kabupaten yang paling sering mengalami banjir. Seperti yang terjadi pada April dan September tahun

2020 lalu. Bencana ini terjadi di Jorong Irian dan Simpang Empat Kecamatan Lembah Melintang. Sekurang-kurangnya air menggenangi 150 unit rumah warga dengan ketinggian air mencapai 1 meter. Genangan ini disebabkan oleh meluapnya air sungai Batang Bayang.

Sungai Batang Bayang merupakan salah satu sungai yang berada di Kabupaten Pasaman Barat. Sungai Batang Bayang memiliki permasalahan banjir yang terjadi hampir setiap tahun yang disebabkan oleh intensitas hujan yang tinggi dan luapan Sungai Batang Bayang.



Gambar 1. Lokasi Sungai Batang Bayang Pasaman Barat
Sumber: *Google Earth*

HEC-RAS adalah sebuah aplikasi yang dirancang untuk memodelkan perilaku hidrolis air pada semua jenis aliran sungai. Termasuk untuk mensimulasikan luapan sungai. Program ini merupakan *Next generation program* dari HEC yang berdiri untuk *Hidraulic Engineering Center*. HEC sendiri mengembangkan banyak perangkat lunak untuk menganalisis berbagai pemodelan yang menyangkut permasalahan hidrologi dan hidrolika. Adapun perangkat lunak yang didesain oleh HEC adalah seperti, HEC-HMS, HEC-Ressim dan HEC-FDA.

Berdasarkan latar belakang ini penulis tertarik untuk mengadakan penelitian dengan judul “ANALISIS ALIRAN SUNGAI BATANG BAYANG DENGAN MENGGUNAKAN PROGRAM HEC-RAS”

B. Identifikasi Masalah

Dari uraian latar belakang dapat disimpulkan permasalahan yang timbul ialah:

1. Banjir yang terjadi pada Kecamatan lembah melintang merupakan bencana alam yang sudah terjadi setiap tahun dimusim penghujan.
2. Perubahan iklim mengakibatkan intensitas hujan pada musim penghujan semakin lama semakin tinggi.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, maka agar penelitian tidak melebar permasalahan harus dibatasi. Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian dilakukan di Sungai Batang Bayang Jorong Irian dan Jorong Lombok, Kecamatan Lembah Melintang.
2. Panjang Sungai yang akan diukur adalah 1 KM, diambil di Kawasan yang mengalami banjir terparah parah pada kejadian tahun lalu.
3. Pemodelan aliran sungai Batang Bayang menggunakan program HEC-RAS.

D. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada Penelitian ini adalah bagaimana mensimulasikan aliran air sungai untuk periode ulang 2, 5, 10 dan 25 tahun di sungai batang bayang menggunakan program HEC-RAS.

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini ialah:

1. Mengetahui debit banjir sungai Batang Bayang periode ulang 2,5, 10 dan 25 tahun.
2. Mengetahui perilaku hidrolis aliran sungai Batang Bayang terhadap kemampuan sungai untuk mengalirkan debit air melalui pemodelan HEC-RAS. Periode ulang 2, 5, 10, 25 tahun.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini ialah:

1. Sebagai bahan pertimbangan untuk pemerintah daerah dalam upaya mengatasi bencana banjir di aliran sungai Batang Bayang.
2. Sebagai bahan untuk menambah pengetahuan, wawasan dan sebagai referensi bila dilakukannya penelitian lanjutan

BAB V

PENUTUP

A. KESIMPULAN

1. Hasil pemodelan hidrograf satuan sintetik menggunakan pemodelan HEC-HMS menunjukkan debit banjir maksimal pada setiap periode ulang, debit banjir dihasilkan adalah sebagai berikut.
 - a. Periode ulang 2 tahun : $47.2 \text{ m}^3/\text{s}$
 - b. Periode ulang 5 tahun : $110.5 \text{ m}^3/\text{s}$
 - c. Periode ulang 10 tahun : $143.6 \text{ m}^3/\text{s}$
 - d. Periode ulang 25 tahun : $189.2 \text{ m}^3/\text{s}$
2. Pemodelan Hidrolika menggunakan HEC-RAS menunjukkan sungai Batang Bayang tidak mampu mengalirkan debit air yang dihasilkan oleh perhitungan periode ulang 2, 5, 10 dan 25 tahun

B. SARAN

1. Pemerintah daerah harus mengubah kembali area DAS yang sudah menjadi kebun dan hunian menjadi daerah resapan hujan. Pembangunan tanggul hanya akan menjadi solusi dalam jangka pendek.
2. Penelitian selanjutnya harus dilakukan dengan lebih teliti, seperti menggunakan alat ukur yang lebih mutakhir agar mendapatkan penampang sungai yang lebih detail.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif Muhammad. 2019. *Analisis Wilayah Berpotensi Banjir Daerah Sumatera Barat Untuk Pelaksanaan Pembelajaran Geografi Berorientasi Bencana Alam*. Jurnal Kepemimpinan dan Kepengurusan Sekolah
- Basuki dkk. 2009. *Analisis Periode Ulang Hujan Maksimum Dengan Berbagai Metode*. J.Agromet 23 (2): 76-92
- Direktorat Sungai, Ditjen Pengairan, Departemen Perkerjaan Umum. 1994. *Teknologi Pengendalian Banjir Di Indonesia*. Departemen Perkerjaan Umum
- Haan Charles. 1977. *Statistical Methods In Hydrology*. Iowa: The Iowa State University Press
- HEC, 2002, HEC RAS Application Guide, US Army Corps of Engineer, Davis, California.
- HEC, 2002, HEC RAS Hydraulc Reference Manual, US Army Corps of Engineer, Davis, California.
- Kodoatie Robert. 2009. *Hidrolika Terapan Aliran Pada Saluran Terbuka Dan Pipa*. Yogyakarta: Andi
- Mawardi Erman. 2007. *Desain Hidrolik Bangunan Irigasi*. Bandung: Alfabeta Bandung
- Mulyadi Muhammad. 2011. *Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif dan Pemikiran dasar menggabungkannya*. Jurnal Studi Komunikasi dan Media
- Natakusuma Dantje. 2011. *Prosedur Umum Perhitungan Hidrograf Satuan Sintetis dengan Cara ITB dan Beberapa Contoh Penerapannya*. Jurnal Teknik Sipil
- Palar dkk. 2013. *Studi Perbandingan Antara Hidrograf Scs (Soil Conservation Service) Dan Metode Rasional Pada Das Tikala*. Jurnal Sipil Statik Vol 1. No.3
- Peraturan Daerah Provinsi Sumatera Barat. Nomor 5 Tahun 2007. *Tentang Penanggulangan Bencana*.
- Sari, Irawan. 2021. *Penerapan Metode Empiris Di Das Batang Lembang Untuk Perhitungan Debit Banjir Rancangan*. Akselerasi: Jurnal ilmiah Teknik Sipil Vol.2 No.2
- Siby, Halim. 2013. *Studi Perbandingan Hidrograf Satuan Sintetik Pada Daerah Aliran Sungai Ranoyapo*. Jurnal Sipil Statik Vol.1 No.4
- Soemarto. 1987. *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Usaha Nasional