

TUGAS AHKIR
PERENCANAAN NORMALISASI SUNGAI BATANG
TUIK DENGAN PEMODELAN HEC-RAS

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
Universitas Bung Hatta

OLEH :

NAMA : ARIF MAULANA IQBAL

NPM : 2110015211017



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS BUNG HATTA
2025

LEMBAR PENGESAHAN INSTITUSI

TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN NORMALISASI SUNGAI DENGAN
PEMODELAN HEC-RAS**

Oleh:

Nama : Arif Maulana Iqbal

NPM : 2110015211017

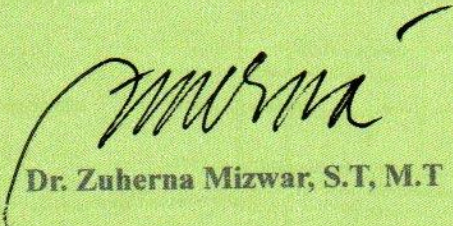
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam ujian komprehensif guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta

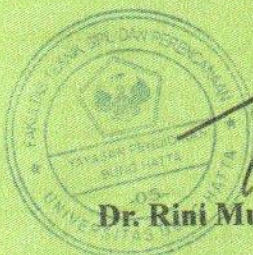
Padang, September 2025

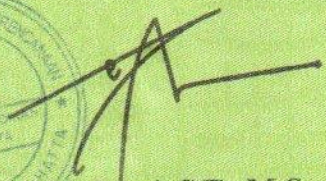
Menyetujui:

Pembimbing

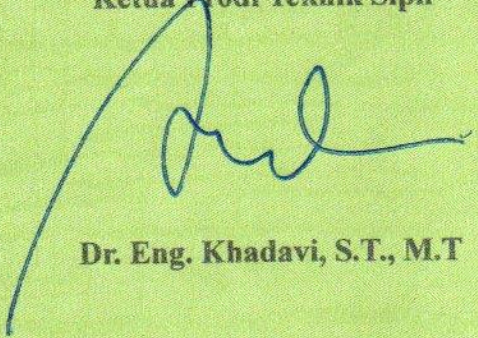

Dr. Zuherna Mizwar, S.T, M.T

Dekan FTSP




Dr. Rini Mulyani, S.T., M.Sc (Eng)

Ketua Prodi Teknik Sipil


Dr. Eng. Khadavi, S.T., M.T

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

TUGAS AKHIR PERENCANAAN NORMALISASI SUNGAI DENGAN PEMODELAN HEC-RAS

Oleh:

Nama : Arif Maulana Iqbal

NPM : 2110015211017

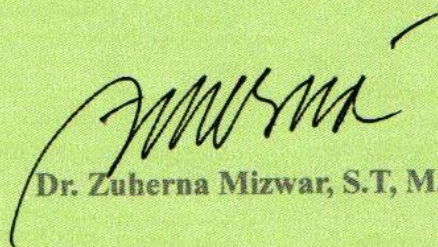
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam ujian komprehensif guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta

Padang, September 2025

Menyetujui:

Pembimbing



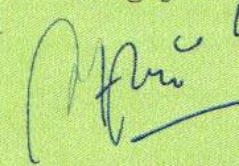
Dr. Zuherna Mizwar, S.T, M.T

Penguji I



Dr. Ir. Lusi Utama, M.T.

Penguji II



16/9/2025
Zufrimar, S.T, M.T

PERNYATAAN KEASLIAN LAPORAN

Saya mahasiswa di program studi teknik sipil, fakultas teknik sipil dan perencanaan,
universitas bung hatta,

Nama mahasiswa : Arif Maulana Iqbal

Nomor pokok mahasiswa : 2110015211017

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis Tugas Akhir yang saya buat dengan judul
“ PERENCANAAN NORMALISASI SUNGAI BATANG TUIK DENGAN
PEMODELAN HEC-RAS “

1. Dibuat dan diselesaikan sendiri, dengan menggunakan data-data hasil pelaksanaan kerja praktek di proyek tersebut.
2. Bukan merupakan duplikasi yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk laporan kerja praktek di universitas lain, kecuali pada bagian-bagian sumber informasi dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah dinyatakan di atas, maka
Laporan Kerja Praktek ini batal.

Padang, 12 September 2025

Yang membuat pernyataan



(Arif Maulana Iqbal)

PERENCANAAN NORMALISASI SUNGAI BATANG TUIK DENGAN PEMODELAN HEC-RAS

Arif Maulana Iqbal¹

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Bung Hatta

Email : arifmaulanaiqbal1@gmail.com¹

Zuherna Mizwar²

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Bung Hatta

Email : zuhernamizwar@bunghatta.ac.id²

Abstrak

Sungai Batang Tuik di Kecamatan Batang Kapas, Kabupaten Pesisir Selatan mengalami permasalahan banjir berulang yang disebabkan oleh ketidakmampuan penampang sungai menampung debit banjir rencana. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan curah hujan rencana menggunakan data historis 15 tahun (2010-2024), menghitung debit banjir rencana, menganalisis kapasitas penampang sungai, dan merencanakan dimensi normalisasi yang optimal menggunakan pemodelan HEC-RAS 5.0.7. Metodologi penelitian meliputi analisis distribusi probabilitas curah hujan dengan metode Distribusi Normal, Distribusi Log Normal, Distribusi Gumbel, dan Distribusi Log Person III, perhitungan debit banjir menggunakan metode HSS Nakayasu, HSS Snyder, dan Hasper, serta simulasi hidrolik menggunakan HEC-RAS. Hasil penelitian menunjukkan curah hujan rencana periode ulang 50 tahun menggunakan distribusi Gumbel sebesar 208,25 mm, debit banjir rencana Q50 dengan metode HSS Nakayasu sebesar 151,09 m³/detik, kondisi eksisting mengalami limpasan hampir disemua penampang yang dianalisis, dan optimasi desain menggunakan HEC-RAS menghasilkan variasi tinggi penampang yang lebih rasional, mulai dari 2,2 m di STA 0 hingga 5,4 m di STA 9, dengan lebar dasar konsisten 53,6 m dan freeboard 0,6 m.

Kata Kunci: normalisasi sungai, HEC-RAS, pengendalian banjir, hidrograf satuan sintetik.

Pembimbing



(Dr. Zuherna Mizwar, S.T, M.T)

PERENCANAAN NORMALISASI SUNGAI BATANG TUIK DENGAN PEMODELAN HEC-RAS

Arif Maulana Iqbal¹

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Bung Hatta

Email : arifmaulanaiqbal1@gmail.com¹

Zuherna Mizwar²

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Bung Hatta

Email : zuhernamizwar@bunghatta.ac.id²

Abstract

The Batang Tuik River in Batang Kapas District, Pesisir Selatan Regency experiences recurring flooding problems caused by the inability of the river cross-section to accommodate the planned flood discharge. This study aims to determine the planned rainfall using 15 years of historical data (2010-2024), calculate the planned flood discharge, analyze the capacity of the river cross-section, and plan the optimal normalization dimensions using HEC-RAS 5.0.7 modeling. The research methodology includes analysis of rainfall probability distribution using the Normal Distribution, Log Normal Distribution, Gumbel Distribution, and Log Person III Distribution methods, flood discharge calculations using the HSS Nakayasu, HSS Snyder, and Hasper methods, and hydraulic simulation using HEC-RAS. The results of the study showed that the planned rainfall for a 50-year return period using the Gumbel distribution was 208.25 mm, the planned flood discharge Q_{50} using the Nakayasu HSS method was 151.09 m³/second, the existing conditions experienced runoff in almost all analyzed cross-sections, and design optimization using HEC-RAS resulted in a more rational variation in cross-section height, starting from 2.2 m at STA 0 to 5.4 m at STA 9, with a consistent base width of 53.6 m and a freeboard of 0.6 m.

Keywords: *river normalization, HEC-RAS, flood control, synthetic unit hydrograph.*

Pembimbing



(Dr. Zuherna Mizwar, S.T, M.T)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Alloh Subhanahu wa ta'la atas segala nikmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“PERENCANAAN NORMALISASI SUNGAI BATANG TUIK DENGAN PEMODELAN HEC-RAS”** sebagai salah satu persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Sipil Universitas Bung Hatta, Padang.

Dengan bimbingan, arahan dan doa dari banyak pihak sehingga penulis bisa menyusun Tugas Akhir ini dengan baik dan tepat waktu. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang ikut membantu dalam penyusunan dan pengerjaan Tugas Akhir ini, yaitu kepada:

- 1) Allah SWT, karena berkat nikmat dan ridho-Nya serta kemudahan yang diberikan selama penulis mengerjakan Tugas Akhir ini.
- 2) Ibu Dr. Rini Mulyani ST., M.Sc (Eng.) selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta.
- 3) Ibu Dr. Zuherna Mizwar, S.T., M.T. selaku pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, masukan dan pengalaman beliau dalam penulisan Tugas Akhir ini kepada penulis.
- 4) Bapak Dr. Eng. Khadavi S.T, M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Bung Hatta.
- 5) Ibu Zufrimar, S.T., M.T, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Bung Hatta.
- 6) Ibu Dr. Ir. Lusi Utama, M.T, selaku penguji satu yang telah memberikan bimbingan, arahan, masukan dan pengalaman beliau dalam penulisan Tugas Akhir ini kepada penulis.
- 7) Ibu Zufrimar, S.T, M.T, selaku penguji dua yang telah memberikan bimbingan, arahan, masukan dan pengalaman beliau dalam penulisan Tugas Akhir ini kepada penulis.
- 8) Semua dosen dan karyawan di lingkup Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta Dan untuk pihak-pihak yang ikut membantu dan mendukung dalam tugas akhir ini.
- 9) Kedua orang tua dan keluarga penulis yang terhebat, sumber semangat penulis, Berkat doa, motivasi dan dukungan yang tak terkira telah

menjadikan penulis semangat sehingga dapat menyelesaikan Proposal ini. Semoga Allah SWT memberikan balasan yang terbaik atas perjuangan dan dukungannya.

Penulis menyadari selaku manusia biasa yang jauh dari kata sempurna pasti ada kesalahan dan kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini baik dalam materi, penyajian maupun penggunaan kata kata. Untuk itu, penulis sangat membutuhkan kritik dan saran yang membangun untuk penyempurnaan penulisan ini.

Padang, 12 September 2025

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Arif Maulana Iqbal', with a stylized flourish at the end.

Arif Maulana Iqbal

DAFTAR ISI

TUGAS AHKIR	i
LEMBAR PENGESAHAN INSTITUSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iii
PERNYATAAN KEASLIAN LAPORAN	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	17
1.1 Latar Belakang	17
1.2 Rumusan Masalah	20
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	20
1.4 Batasan Masalah.....	20
1.5 Manfaat Penelitian	21
1.6 Sistematika Penulisan.....	21
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1 Landasan Teoritis	Error! Bookmark not defined.
2.1.1 Fungsi dan Peranan Literature dalam Penelitian ..	Error! Bookmark not defined.
2.1.2 Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif	Error! Bookmark not defined.
2.2 Sungai.....	Error! Bookmark not defined.
2.3 Konsep Dasar Banjir dan Pengendalian Banjir	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 Definisi dan Karakteristik Banjir	Error! Bookmark not defined.
2.2.2 Sistem Pengendalian Banjir	Error! Bookmark not defined.
2.4 Curah Hujan Rata-rata atau Hujan Kawasan.....	Error! Bookmark not defined.
2.3.1 Metode Rata Rata Aritmatik (Aljabar).....	Error! Bookmark not defined.
2.3.2 Metode Polygon Thiessen	Error! Bookmark not defined.
2.3.3 Metode Isohyet	Error! Bookmark not defined.
2.5 Analisis Curah Hujan Rencana	Error! Bookmark not defined.
2.5.1 Distribusi Normal	Error! Bookmark not defined.
2.5.2 Distribusi Log Normal	Error! Bookmark not defined.
2.5.3 Distribusi Gumbel Tipe - I.....	Error! Bookmark not defined.
2.5.4 Distribusi Log Person III	Error! Bookmark not defined.
2.6 Uji Kesesuaian Data.....	Error! Bookmark not defined.
2.6.1 Uji Chi-Square	Error! Bookmark not defined.
2.6.2 Uji Kolmogorov-Smirnov	Error! Bookmark not defined.

2.7	Analisis Debit Banjir Rencana	Error! Bookmark not defined.
2.7.1	Hidrograf Satuan Sintetis Snyder	Error! Bookmark not defined.
2.7.2	Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu	Error! Bookmark not defined.
2.7.3	Metode Hasper	Error! Bookmark not defined.
2.8	Hidraulika Saluran Terbuka	Error! Bookmark not defined.
2.8.1	Teori Aliran Pada Saluran Terbuka	Error! Bookmark not defined.
2.8.2	Analisis Penampang Eksisting Sungai	Error! Bookmark not defined.
2.8.3	Perhitungan Kapasitas Saluran dan Persamaan Manning	Error! Bookmark not defined.
2.9	Konsep dan Prinsip Normalisasi Sungai	Error! Bookmark not defined.
2.10	Pemodelan Hidraulik dengan Hec-Ras	Error! Bookmark not defined.
2.11	Penelitian Terdahulu	Error! Bookmark not defined.
2.10.1	Analisa Perbandingan	Error! Bookmark not defined.
2.10.2	Perbandingan Hasil dan Temuan	Error! Bookmark not defined.
2.10.3	Kesimpulan Perbandingan	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODE PENELITIAN		Error! Bookmark not defined.
3.1	Lokasi Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2	Alat dan Bahan	Error! Bookmark not defined.
3.3	Pengumpulan Data	Error! Bookmark not defined.
3.4	Metode Analisis Data	Error! Bookmark not defined.
3.4.1	Menghitung Hujan Rencana	Error! Bookmark not defined.
3.4.2	Menghitung Debit Banjir Rencana	Error! Bookmark not defined.
3.4.3	Menghitung Kapasitas Penampang Sungai Tuik	Error! Bookmark not defined.
3.4.4	Analisa Model dengan HEC-RAS	Error! Bookmark not defined.
3.5	Alur Penelitian (Flow Chart)	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN		Error! Bookmark not defined.
4.1	Hujan Rencana	Error! Bookmark not defined.
4.1.1	Analisa Curah Hujan Rata-Rata Dengan Metode Thiessen	Error! Bookmark not defined.
4.1.2	Distribusi Probabilitas	Error! Bookmark not defined.
4.1.3	Uji Kesesuaian Data	Error! Bookmark not defined.
4.2	Menentukan Debit Banjir Rencana Rencana	Error! Bookmark not defined.
4.2.1	Analisis Banjir Rencana HSS Nakayasu	Error! Bookmark not defined.
4.2.2	Analisis Banjir Rencana HSS Snyder	Error! Bookmark not defined.
4.2.3	Analisis Banjir Rencana Metode Hasper	Error! Bookmark not defined.
4.3	Dimensi Normalisasi Sungai	Error! Bookmark not defined.
4.3.1	Analisa Debit Banjir Aktual Berdasarkan Pengamatan Lapangan	Error! Bookmark not defined.

4.3.2	Analisa Penampang Rencana.....	Error! Bookmark not defined.
4.4	Analisis Aliran dengan HEC-RAS.....	Error! Bookmark not defined.
4.4.1	Create New Project	Error! Bookmark not defined.
4.4.2	Input Data Geometri Sungai	Error! Bookmark not defined.
4.4.3	Input Data Aliran	Error! Bookmark not defined.
4.4.4	Running HEC-RAS.....	Error! Bookmark not defined.
4.5	Hasil Analisis HEC-RAS	Error! Bookmark not defined.
4.6	Normalisasi Sungai Batang Tuik	Error! Bookmark not defined.
4.7	Pembahasan.....	Error! Bookmark not defined.
4.7.1	Debit Banjir Rencana.....	Error! Bookmark not defined.
4.7.2	Kondisi Eksisting Sungai Batang Tuik.....	Error! Bookmark not defined.
4.7.3	Pengendalian Banjir.....	Error! Bookmark not defined.
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		Error! Bookmark not defined.
5.1	Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2	Saran.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA		Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN.....		Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Harga K untuk Distribusi Log – person	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 2 Nilai Koefisien Manning.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 3 Tabel Perbandingan Penelitian Terdahulu.	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 1 Perhitungan Hujan Maksimum Harian Rata-rata	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 2 Perhitungan Hujan Harian Maksimum	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan Curah Hujan Distribusi Normal .	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 4 Curah Hujan Maksimum Distribusi Log Normal	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 5 Hasil Perhitungan Curah Hujan Rencana Distribusi Log Normal	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 6 Perhitungan Curah Hujan Rencana.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 7 Hasil Perhitungan Curah Hujan Distribusi Gumbel	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 8 Parameter Statistik Distribusi Log-Person III.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 9 Perhitungan Curah Hujan Distribusi Log Person III	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 10 Resume Hasil Perhitungan Curah Hujan Rencana	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 11 Data Curah Hujan Diurutkan Dari Terbesar Ke Terkecil	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 12 Interval Kelas Untuk Distribusi Normal..	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 13 Interval Kelas Untuk Distribusi Log Normal	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 14 Interval Kelas Untuk Distribusi Gumbel .	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 15 Interval Kelas Untuk Distribusi Log Person III.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 16 Perhitungan Nilai Chi-Kuadrat untuk Distribusi Probabilitas Normal	Error! Bookmark not defined.

Tabel 4. 17 Perhitungan Nilai Chi-Kuadrat untuk Distribusi Probabilitas Log Normal	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 18 Perhitungan Nilai Chi-Kuadrat untuk Distribusi Probabilitas Gumbel	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 19 Perhitungan Nilai Chi-Kuadrat untuk Distribusi Probabilitas Log Person III	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 20 Rekapitulasi Nilai X^2 dan X^2_{cr}	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 21 Perhitungan Uji Distribusi Normal Dengan Smirnov Kolmogorov	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 22 Perhitungan Uji Distribusi Log Normal Dengan Smirnov Kolmogorov	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 23 Perhitungan Uji Distribusi Gumbel Dengan Smirnov Kolmogorov	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 24 Perhitungan Uji Distribusi Log Person III Dengan Smirnov Kolmogorov	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 25 Interpolasi Log Person III Smirnov Kolmogorov..	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 26 Rekapitulasi Nilai X^2 dan X^2_{cr}	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 27 Rekapitulasi Nilai Δp_{max} dan Δp_{kritis} ..	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 28 Hujan Rencana Metode Gumbel.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 29 Perhitungan HSS Nakayasu	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 30 Debit Banjir Rencana HSS Nakayasu Kala Ulang 50 Tahun	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 31 rekapitulasi Perhitungan Debit Banjir Rencana HSS Nakayasu.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 32 Perhitungan HSS Synder	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 33 Debit Banjir Rencana HSS Synder Kala Ulang 50 Tahun	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 34 Rekapitulasi Perhitungan Debit Banjir Rencana HSS Synder.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 35 Perhitungan Debit Banjir Rencana Metode Hasper	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 36 Rekapitulasi Perhitungan Debit Banjir Rencana ...	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 37 Tinggi Mula Air Periode Ulang 2 Tahun.	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 39 Tinggi Mula Air Periode Ulang 50 Tahun.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 5. 40 Desain Ulang Penampang Rencana HEC-RAS STA 0	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Banjir Merendam Rumah Warga	18
Gambar 2. 1 Metode Poligon Thiesen	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 2 Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 2 Peta Kontur Sungai Batang Tuik	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 1 Peta Catchment Area.....	Error! Bookmark not defined.

Gambar 4. 2 Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 3 Debit Banjir Rencana HSS Nakayasu**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 4 Hidrograf Satuan Sintetik Synder**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 5 Debit Banjir Rencana HSS Synder**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 6 Pengukuran Lebar Sungai Batang Tuik .**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 7 Pengukuran Lebar Sungai Batang Tuik .**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 8 Penampang Rencana**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 9 Desain Penampang Rencana**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 10 Menu File Pada HEC-RAS**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 11 Tampilan Geometry Data**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 12 Tampilan Reach**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 13 Tampilan Menu Geometri Data Setelah Input Data Gis Tools.... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 14 Tampilan Data Cross Section.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 15 Tampilan Menu untuk Unsteady Flow Data **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 16 Tampilan Menu Untuk Input Data Debit Banjir Jam-jaman..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 17 Tampilan Menu Unsteady Flow Analysis..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 18 Tampilan Menu Run HEC-RAS**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 19 Profil Memanjang Sungai Batang Tuik Q2 Pada Kondisi Eksisting**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 20 Profil Memanjang Sungai Batang Tuik Q50 Pada Kondisi Eksisting**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 21 Profil Melintang STA 0 Pada Kondisi Q2 Tahun ...**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 22 Profil Melintang STA 1 Pada Kondisi Q2 Tahun ...**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 23 Profil Melintang STA 2 Pada Kondisi Q2 Tahun ...**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 24 Profil Melintang STA 3 Pada Kondisi Q2 Tahun ...**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 25 Profil Melintang STA 4 Pada Kondisi Q2 Tahun ...**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 26 Profil Melintang STA 5 Pada Kondisi Q2 Tahun ...**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 27 Profil Melintang STA 6 Pada Kondisi Q2 Tahun ...**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 28 Profil Melintang STA 7 Pada Kondisi Q2 Tahun ...**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 29 Profil Melintang STA 8 Pada Kondisi Q2 Tahun ... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 30 Profil Melintang STA 9 Pada Kondisi Q2 Tahun ... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 31 Profil Melintang STA 0 Pada Kondisi Q50 Tahun . **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 32 Profil Melintang STA 1 Pada Kondisi Q50 Tahun . **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 33 Profil Melintang STA 2 Pada Kondisi Q50 Tahun . **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 34 Profil Melintang STA 3 Pada Kondisi Q50 Tahun . **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 35 Profil Melintang STA 4 Pada Kondisi Q50 Tahun . **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 36 Profil Melintang STA 5 Pada Kondisi Q50 Tahun . **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 37 Profil Melintang STA 6 Pada Kondisi Q50 Tahun . **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 38 Profil Melintang STA 7 Pada Kondisi Q50 Tahun . **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 39 Profil Melintang STA 8 Pada Kondisi Q50 Tahun . **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 40 Profil Melintang STA 9 Pada Kondisi Q50 Tahun . **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 41 Model Genagan Banjir Periode Ulang 2 Tahun. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 42 Model Genagan Banjir Periode Ulang 50 Tahun **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 43 Profil Memanjang Sungai Batang Tuik Setelah Normalisasi **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 44 Profil Melintang Sungai Batang Tuik Setelah Normalisasi **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 45 Desain Ulang Penampang Rencana HEC-RAS STA 1..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 46 Desain Ulang Penampang Rencana HEC-RAS STA 2..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 47 Desain Ulang Penampang Rencana HEC-RAS STA 3..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 48 Desain Ulang Penampang Rencana HEC-RAS STA 4..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 49 Desain Ulang Penampang Rencana HEC-RAS STA 5..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 50 Desain Ulang Penampang Rencana HEC-RAS STA 6.....	Error!
Bookmark not defined.	
Gambar 4. 51 Desain Ulang Penampang Rencana HEC-RAS STA 7.....	Error!
Bookmark not defined.	
Gambar 4. 52 Desain Ulang Penampang Rencana HEC-RAS STA 8.....	Error!
Bookmark not defined.	
Gambar 4. 53 Desain Ulang Penampang Rencana HEC-RAS STA 9.....	Error!
Bookmark not defined.	

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Profil Memanjang Eksisting Sungai Batang Tuik ..	Error!
Bookmark not defined.	
Lampiran 2 Profil Melintang Eksisting Sungai Batang Tuik Cross Section 0 ..	Error!
Bookmark not defined.	
Lampiran 3 Profil Melintang Eksisting Sungai Batang Tuik Cross Section 1 ..	Error!
Bookmark not defined.	
Lampiran 4 Profil Melintang Eksisting Sungai Batang Tuik Cross Section 2 ..	Error!
Bookmark not defined.	

Lampiran 5 Profil Melintang Eksisting Sungai Batang Tuik Cross Section 3 .. **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 6 Profil Melintang Eksisting Sungai Batang Tuik Cross Section 4 .. **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 7 Profil Melintang Eksisting Sungai Batang Tuik Cross Section 5 .. **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 8 Profil Melintang Eksisting Sungai Batang Tuik Cross Section 6 .. **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 9 Profil Melintang Eksisting Sungai Batang Tuik Cross Section 7 .. **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 10 Profil Melintang Eksisting Sungai Batang Tuik Cross Section 8 **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 11 Profil Melintang Eksisting Sungai Batang Tuik Cross Section 9 **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 12 Profil Melintang Desain Sungai Batang Tuik Cross Section 0 **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 13 Profil Melintang Desain Sungai Batang Tuik Cross Section 1 **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 14 Profil Melintang Sungai Batang Tuik Cross Section 2 **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 15 Profil Melintang Sungai Batang Tuik Cross Section 3 **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 16 Profil Melintang Sungai Batang Tuik Cross Section 4 **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 17 Profil Melintang Sungai Batang Tuik Cross Section 5 **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 18 Profil Melintang Sungai Batang Tuik Cross Section 6 **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 19 Profil Melintang Sungai Batang Tuik Cross Section 7 **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 20 Profil Melintang Sungai Batang Tuik Cross Section 8 **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 21 Profil Melintang Sungai Batang Tuik Cross Section 9 **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 22 Tabel Nilai t_c (t Kritis) untuk Uji Distribusi 2 sisi.. **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 23 Tabel Nilai Parameter Chikueadrat Kritis χ^2 kritis **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 24 Nilai Variabel Distribusi Normal.....**Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 25 *Reduced Mean Y_n* **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 26 *Reduced Standart Deviation, S***Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 27 Reduced Variate, YT, Sebagai Fungsi Periode Ulang	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 28 Tabel Luas Wilayah di bawah Kurva Normal....	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 29 Tabel Luas Wilayah di bawah Kurva Normal Lanjutan.....	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 30 Tabel Luas Wilayah di bawah Kurva Normal Lanjutan.....	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 31 Tabel Luas Wilayah di bawah Kurva Normal Lanjutan.....	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 32 Tabel Faktor Frekuensi kt untuk Distribusi Person Tipe III (G atau Cs Positif).....	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 33 Tabel Faktor Frekuensi kt untuk Distribusi Person Tipe III (G atau Cs Negatif)	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 34 Tabel Data Pengukuran Lapangan	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 35 Data Curah Hujan Stasiun Batang Kapas Tahun 2010-2024	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 36 Data Curah Hujan Jalan Balantai Tahun 2013-2024.	Error! Bookmark not defined.

BAB I

PENDAHULUAN

2.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki iklim tropis dengan karakteristik curah hujan yang sangat tinggi serta bervariasi sepanjang tahun. Hal ini tentu menyebabkan Indonesia menjadi rentan terhadap berbagai bencana alam, salah satunya adalah bencana banjir. Sumber dari data Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), Indonesia memiliki frekuensi bencana banjir mencapai 35%-40% yang terjadi setiap tahunnya.

Provinsi Sumatera Barat menjadi salah satu provinsi yang sering terjadi banjir, khususnya pada Kabupaten Pesisir Selatan. Hal ini disebabkan karena kondisi topografi yang cenderung daerah perbukitan. Salah satu daerah di Pesisir Selatan yang sering terjadi banjir adalah Kecamatan Batang Kapas. Hal ini dipicu dengan kondisi Sungai Batang Tuik yang berada di kecamatan tersebut. Sungai ini, menjadi salah satu sungai yang sering menyebabkan banjir pada daerah tersebut.

Banjir di kawasan Batang Kapas ini telah terjadi dalam kurun waktu yang cukup lama dan cenderung semakin memburuk. Dikutip dari sumber data BPBD Kabupaten Pesisir Selatan, dalam lima tahun terakhir (2019-2023) telah terjadi banjir sebanyak 12 kali dengan intensitas curah hujan yang bervariasi. Tahun 2019 menjadi tahun yang cukup berat bagi warga Batang Kapas. Pada bulan Februari, hujan deras dengan intensitas 165 mm dalam sehari menyebabkan 45 rumah terendam air setinggi 30-50 cm. Belum pulih dari kejadian ini, pada bulan November terjadi lagi banjir akibat hujan 142 mm yang mengakibatkan jalan utama tidak bisa dilalui selama 6 jam.

Tahun 2020 menjadi tahun yang lebih menantang dengan 3 kali kejadian banjir. Yang paling parah terjadi pada bulan Januari ketika hujan ekstrem dengan intensitas 198 mm dalam 18 jam membuat 78 rumah terendam air hingga setinggi 80 cm. Dua kejadian banjir lainnya di bulan Maret dan Oktober, meskipun tidak separah Januari, tetap menimbulkan keresahan masyarakat. Pada tahun 2021, banjir tidak hanya merendam rumah-rumah warga. Banjir di bulan Februari membuat akses transportasi terputus selama 12 jam dan 52 rumah terendam. Kejadian di bulan Desember dengan curah hujan 156 mm bahkan merusak lahan pertanian seluas 25 hektare, membuat petani mengalami kerugian besar.

Tahun 2022 menjadi tahun terkelam dalam sejarah banjir Batang Kapas. Banjir besar terjadi pada bulan Januari dengan curah hujan mencapai 215 mm dalam 20 jam. Kejadian ini benar-benar menghancurkan: 156 rumah terendam, 2 jembatan rusak, dan kerugian material mencapai Rp 2,4 miliar. Yang lebih mengkhawatirkan, air banjir mencapai ketinggian 1,2 meter di beberapa titik, memaksa 450 jiwa harus dievakuasi dengan segera. Selain itu, masih ada 2 kejadian banjir lainnya di bulan Maret dan November yang merusak sekolah dan fasilitas kesehatan. Dampak banjir tidak hanya sebatas kerusakan fisik bangunan. Kehidupan masyarakat menjadi terganggu total: kegiatan perdagangan lumpuh, lahan pertanian rusak, dan yang paling memprihatinkan adalah trauma psikologis yang dialami warga, terutama anak-anak.



Gambar 1. 1 Banjir Merendam Rumah Warga
Sumber: Media Massa Pesisir Selatan, 2021

Penyebab terjadinya banjir di Sungai Tuik disebabkan oleh beberapa faktor yang saling berinteraksi. Intensitas curah hujan yang tinggi merupakan faktor hidrologis yang menyebabkan terjadinya banjir dengan pola yang sering tidak menentu. Perubahan iklim global menjadi pemicu utama terjadinya banjir. Menurut data BMKG (2023), wilayah Batang Kapas bisa mengalami hujan ekstrem dengan intensitas 180-220 mm dalam sehari. Intensitas 180-220 mm dalam 24 jam termasuk kategori "hujan ekstrem" menurut klasifikasi BMKG (lebih dari 150 mm/hari), yang sangat berpotensi menyebabkan banjir bandang di daerah berbukit seperti Batang Kapas.. Selain faktor hidrologis tersebut, faktor morfologi Sungai Batang Tuik, telah terjadi penyempitan di beberapa titik serta pendangkalan sungai akibat dari sedimentasi.

Dalam mengatasi banjir di berbagai sungai di Indonesia, banyak peneliti terdahulu yang telah melakukan penelitian untuk mengatasi masalah tersebut. Studi-studi terdahulu, seperti penelitian yang dilakukan oleh Prayoga Ramadhani (2023), yang berfokus pada normalisasi Batang Merao di Kabupaten Kerinci, Jambi, dan penelitian yang dilakukan oleh Wigati et al. (2018) menganalisis tentang banjir di sub-DAS Ciujung Hulu, Banten, menghasilkan efektivitas pemodelan hidraulika menggunakan HEC-RAS dalam mengatasi permasalahan yang serupa. Dari penelitian tersebut terdapat celah penelitian (*research gap*) yang mendasari urgensi dari studi ini. Permasalahan pertama terletak pada lokasi penelitian yang jelas berbeda dari kedua penelitian tersebut. Hal ini tentu menghasilkan hasil studi yang berbeda juga dikarenakan karakteristik hidrologi, morfologi sungai, serta topografi sungai yang berbeda.

Selain itu, Wigati et al. (2018) berfokus pada identifikasi penyebab dan alternatif solusi secara umum, penelitian ini berorientasi pada perencanaan detail normalisasi penampang sungai dengan menggunakan perangkat lunak dengan versi terbaru. Penelitian ini memanfaatkan HEC-RAS versi 5.0.7, yang merupakan versi lebih baru dari penelitian Wigati et al. (2018), yang menggunakan HEC-RAS 4.1.

Berdasarkan identifikasi *research gap* tersebut, diharapkan penelitian ini dapat memberikan data yang lebih akurat dalam perencanaan normalisasi sungai. Solusi yang ditawarkan melalui penelitian ini adalah perencanaan normalisasi sungai tuik melalui pemodelan hidraulik yang komprehensif dengan menggunakan HEC-RAS 5.0.7. Normalisasi sungai adalah upaya untuk memperbaiki kondisi geometri sungai agar mampu mengalirkan dan menampung debit banjir rencana dengan aman tanpa menimbulkan limpasan air permukaan yang dapat merugikan masyarakat sekitar.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi teknis berupa desain normalisasi penampang Sungai Tuik yang dapat diimplemantasikan oleh pemerintah daerah. Penelitian ini juga diharapkan bisa menjadi referensi metodologi untuk perencanaan normalisasi sungai lainnya yang berada di Kabupaten Pesisir Selatan maupun daerah lainnya yang memiliki karakteristik serupa. Dengan demikian, penelitian ini dapat memberikan solusi untuk permasalahan banjir yang terjadi di Batang Kapas dan berkontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknik sumber daya air dan mitigasi bencana banjir.

2.2 Rumusan Masalah

Banjir yang sering terjadi berulang kali di Kecamatan Batang Kapas, merupakan ketidakmampuan Sungai Batang Tuik dalam menampung debit banjir rencana. Hal ini menunjukkan bahwa perlu adanya pengendalian banjir yang optimal. Salah satunya dengan melakukan normalisasi sungai agar dapat menampung debit banjir rencana. Berdasarkan latar belakang dan uraian tersebut, maka rumusan masalah penelitian ini adalah:

1. Bagaimana cara menentukan curah hujan rencana?
2. Bagaimana cara menentukan debit banjir rencana?
3. Bagaimana menentukan kapasitas penampang Sungai Batang Tuik agar bisa menampung debit banjir?
4. Bagaimana menganalisa hasil model penampang eksisting dan rencana pada software HEC-RAS?

2.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Penelitian ini dimaksudkan untuk mendesain dan merencanakan normalisasi penampang Sungai Tuik dalam rangka pengendalian banjir melalui pemodelan HEC-RAS 5.0.7.

Sedangkan tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menghitung curah hujan rencana
2. Menghitung debit banjir
3. Menghitung kapasitas penampang Sungai Batang Tuik
4. Menganalisa hasil model penampang eksisting dan rencana pada software HEC-RAS.

2.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah:

1. Lokasi penelitian terbatas pada segmen Sungai Batang Tuik yang melalui wilayah Kecamatan Batang Kapas, Kabupaten Pesisir Selatan, Provinsi Sumatera Barat.
2. Ruang lingkup analisis fokus pada normalisasi penampang sungai untuk pengendalian banjir dengan mengkaji analisis penampang sungai, karakteristik hidraulik, dan desain alternatif penampang normalisasi.

3. Periode waktu penelitian dilakukan pada bulan Mei-Agustus dengan menggunakan data curah hujan minimum 10 tahun terakhir (2014-2023) sebagai dasar perhitungan debit banjir rencana.
4. Perangkat lunak pemodelan yang digunakan adalah HEC-RAS versi 5.0.7 untuk simulasi hidraulik dan analisis penampang sungai.
5. Parameter hidrologi yang dianalisis terbatas pada curah hujan rencana, debit banjir rencana, dan profil muka air banjir tanpa mempertimbangkan faktor sedimentasi dan erosi sungai.
6. Desain normalisasi hanya mencakup perencanaan dimensi penampang sungai yang optimal untuk menampung debit banjir rencana, tanpa membahas aspek konstruksi, biaya pelaksanaan, dan dampak lingkungan dari implementasi normalisasi.

2.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat sebagai berikut:

1. Studi kasus ini memberikan pengalaman bagi penulis dalam hal normalisasi sungai dan dibuat untuk menyelesaikan program sarjana teknik sipil.
2. Penelitian dapat jadi literatur tambahan bagi Prodi Teknik sipil tentang normalisasi sungai.
3. Menyediakan rekomendasi teknis yang siap diimplementasikan untuk pengendalian banjir di Batang Kapas.

2.6 Sistematika Penulisan

Secara keseluruhan penulisan tugas akhir ini disusun sesuai dengan ketentuan yang berlaku, yang berisikan lima bab sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab pendahuluan ini berisikan latar belakang, rumusan masalah, maksud dan tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisikan tentang dasar-dasar teori mengenai perhitungan yang akan dilakukan dalam menganalisa normalisasi sungai serta teori-teori lain yang berkaitan dengan normalisasi sungai.

BAB III : METODE PENELITIAN

Pada bab pengumpulan data berisi tentang data-data penunjang hidrologi dan curah hujan, data penampang sungai dan data-data lain yang mendukung untuk penyelesaian perhitungan pada tugas akhir ini.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

Pada bab ini dilakukan perhitungan data-data hidrologi, perhitungan debit banjir dan perhitungan dimensi penampang sungai

BAB V : PENUTUP

Pada bab ini berisi kesimpulan dari hasil analisa dan perhitungan yang telah dilakukan.