

**TUGAS AKHIR**

**DESAIN KAPASITAS PENAMPANG DAN ANALISA  
ANGGARAN BIAYA NORMALISASI SUNGAI SAMPEAN  
KABUPATEN BONDOWOSO**



**Rangga Ade Putra**

**1710611004**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

**2023**

**TUGAS AKHIR**

**DESAIN KAPASITAS PENAMPANG DAN ANALISA  
ANGGARAN BIAYA NORMALISASI SUNGAI SAMPEAN  
KABUPATEN BONDOWOSO**

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik pada  
Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember*



Disusun Oleh :

**Rangga Ade Putra**

**(1710611004)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

**2023**

**HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR**

**DESAIN KAPASITAS PENAMPANG DAN ANALISA ANGGARAN  
BIAYA NORMALISASI SUNGAI SAMPEAN  
KABUPATEN BONDOWOSO**

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik pada  
Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember*

Yang diajukan oleh :

**Rangga AdePutra**

**1710611004**

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



**Dr. Ir. Nanang Saiful Rizal, ST., MT., IPM**  
**NIDN. 0705047806**



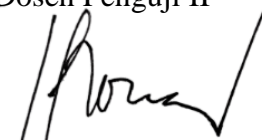
**Ir. Totok Dwi Kuryanto, MT**  
**NIDN. 0013086602**

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II



**Ir. Pujo Priyono, MT**  
**NIDN. 0022126402**



**Taufan Abadi, ST., MT**  
**NIDN. 0710096603**

**HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

**DESAIN KAPASITAS PENAMPANG DAN ANALISA ANGGARAN  
BIAYA NORMALISASI SUNGAI SAMPEAN  
KABUPATEN BONDOWOSO**

Disusun Oleh :

**Rangga Ade Putra**

**1710611004**

Telah mempertanggung jawabkan Laporan Tugas Akhirnya pada sidang Tugas Akhir Tanggal 04, Bulan Februari, Tahun 2023 sebagai salah satu syarat kelulusan dan mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember.

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I



**Dr. Ir. Nanang Saiful Rizal, ST., MT., IPM**  
NIDN. 0705047806

Dosen Pembimbing II



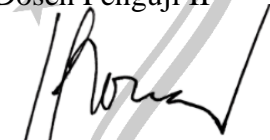
**Ir. Totok Dwi Kuryanto, MT**  
NIDN. 0013086602

Dosen Penguji I



**Ir. Pujo Privono, MT**  
NIDN. 0022126402

Dosen Penguji II



**Taufan Abadi, ST., MT**  
NIDN. 0710096603

Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Teknik



**Dr. Ir. Nanang Saiful Rizal, ST., MT., IPM**  
NIDN. 0705047806

Mengetahui,  
Kepala Program Studi Teknik Sipil



**Taufan Abadi, ST., MT**  
NIDN. 0710096603

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rangga Ade Putra

NIM : 1710611004

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa tugas akhir yang saya tulis ini merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau karya milik orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan dan karya saya sendiri.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan tugas akhir ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Jember, 13 Februari 2023

Yang membuat pernyataan,

Rangga Ade Putra  
1710611004

## PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT berkat rahmat dan hidayahnya saya dapat mempersembahkan hasil dari karya saya dalam bentuk tugas akhir ini yang merupakan hasil dari penelitian dan juga kepuasan pribadi dapat meninjau judul ini, dan juga kepada:

1. Allah SWT atas petunjuk, hidayah serta rahmat dan karunia-Nya yang menjadi penuntun dalam setiap langkah saya dan semoga bisa menjadi barokah dalam hidup.
2. Kedua orang tua saya yang saya sayangi yakni Bapak Suwarso dan Ibu Samiati, terimakasih atas seluruh doa yang selalu kalian panjatkan, serta semangat dorongan hingga saya bisa sampai di titik ini.
3. Bapak Dr. Ir. Nanang Saiful Rizal, ST., MT., IPM selaku Dekan Fakultas Teknik sekaligus menjadi dosen pembimbing I, terimakasih telah membimbing saya sehingga saya bisa menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Ir. Totok Dwi Kuryanto, MT. selaku dosen pembimbing II, terimakasih telah mengarahkan dan membimbing dalam mengerjakan tugas akhir ini.
5. Bapak Ir. Pujo Priyono, MT. dan Bapak Taufan Abadi, ST., MT. selaku penguji pada sidang tugas akhir saya, terimakasih telah memberi masukan atau saran terhadap tugas akhir ini.
6. Kepada semua sahabat, dan teman seperjuangan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember yang saya kenal.
7. Semua pihak yang telah membantu menyelesaikan tugas akhir ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu.

## MOTTO

*“jangan bergantung kepada orang lain, karena pada saatnya kamu hanya bisa  
mengandalkan dirimu sendiri”*

*(baba)*



## ABSTRAK

Sungai induk yang melewati Kabupaten Bondowoso adalah Sungai Sampean. Debit banjir puncak Sungai Sampean pada lokasi penelitian didapatkan dari hasil perhitungan sebesar 798,51 m<sup>3</sup>/s dengan periode ulang 25 tahun. Sesuai hasil analisa kapasitas penampang Sungai Sampean dengan bantuan program HEC-RAS versi 6.2, didapatkan beberapa titik yang mengalami banjir yaitu pada Sta 14, 13, 12, 11, 10, 9, 8, 7, 5, 4, dan 3. Banjir terparah terjadi pada River Sta 10 yang mengalami limpasan di kedua sisi tebingnya dengan tebing kiri setinggi 1,27 m dan tebing kanan setinggi 1,17 m. Langkah yang dapat diambil guna mengatasi titik genangan banjir pada daerah penelitian yaitu dengan cara normalisasi sungai. Dengan cara mengeruk dasar sungai dan melebarkan sungai dapat menurunkan tinggi muka air secara efektif, sehingga tidak terjadi genangan atau luapan air. Biaya yang dibutuhkan untuk melakukan pekerjaan normalisasi dan pembangunan dinding penahan tanah adalah senilai Rp. 22,671,066,000.00 (Dua Puluh Dua Miliar Enam Ratus Tujuh Puluh Satu Juta Enam Puluh Enam Ribu Rupiah). Biaya yang dibutuhkan untuk mengganti kerugian tanah atau lahan masyarakat yang terdampak banjir adalah senilai Rp. 2,024.147.000 (Dua miliar dua puluh empat juta seratus empat puluh tujuh ribu rupiah).

**Keywords :** *Hidrologi; Hec-Ras; Rencana Anggaran Biaya (RAB)*



## **ABSTRACT**

*The main river that passes through Bondowoso Regency is the Sampean River. The peak flood discharge of the Sampean River at the study site was obtained from the calculation results of 798.51 m<sup>3</sup>/s with a return period of 25 years. In accordance with the results of the analysis of the cross-sectional capacity of the Sampean River with program assistance HEC-RAS version 6.2, several points experienced flooding, namely at Sta 14, 13, 12, 11, 10, 9, 8, 7, 5, 4, and 3. The worst flooding occurred at River Sta 10 which experienced runoff on both sides of the cliff with the left cliff is 1.27 m high and the right cliff is 1.17 m high. Steps that can be taken to overcome flood inundation points in the study area are by way of normalizing the river. By dredging the riverbed and widening the river, it can effectively lower the water level, so that no inundation or overflow occurs. The cost required to carry out normalization work and construction of retaining walls is Rp. 28,375,638,000.00 (Twenty Eight Billion Three Hundred Seventy Five Million Six Hundred Thirty Eight Thousand Rupiah). The cost required to replace the loss of land or community land affected by the flood is Rp. 2,024,147,000 (two billion twenty four million one hundred forty seven thousand rupiah).*

**Keywords :** Hydrology; Hec-Ras; Budget Plan

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur atas pertolongan Allah SWT yang telah memberi kekuatan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Segala hal yang telah diupayakan semoga bermanfaat bagi penulis maupun bagi pembaca.

Tugas akhir ini berjudul “Desain Kapasitas Penampang dan Analisa Anggaran Biaya Normalisasi Sungai Sampean Kabupaten Bondowoso” dengan membuat bab I sampai bab V. Bab I berisi pendahuluan, Bab II berisi tinjauan pustaka, Bab III berisi metodologi penelitian, Bab IV berisi hasil analisa dan pembahasan , Bab V berisi kesimpulan dan saran.

Penulis menyadari sepenuhnya, bahwa penelitian ini jauh dari sempurna. Dengan penuh kesadaran penulis menyampaikan permohonan maaf atas kekurangan yang masih ada pada penulisan tugas akhir ini, semoga bisa menjadi koreksi bersama untuk perbaikan selanjutnya.

Jember, 13 Februari 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR</b> .....	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	<b>v</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1 Analisa Hidrologi .....	4
2.1.1 Hidrologi .....	4
2.1.2 Siklus Hidrologi .....	4
2.1.3 Curah Hujan .....	5
2.1.4 Analisa Frekuensi .....	9
2.1.5 Uji Kesesuaian Distribusi .....	16
2.1.6 Koefisien Pengaliran (C) .....	19
2.1.7 Debit Banjir Rencana .....	20
2.1.8 Metode HSS Nakayasu .....	20
2.1.9 Perhitungan Curah Hujan Efektif Periode Ulang .....	22

2.2	Analisa Hidrolika .....	23
2.2.1	Hidrolika .....	23
2.2.2	HEC-RAS .....	23
2.2.3	Profil Muka Air Pada Aliran Unsteady .....	24
2.3	Normalisasi .....	26
2.4	Dinding Penahan Tanah .....	27
2.4.1	Definisi Dinding Penahan Tanah .....	27
2.4.2	Kegunaan Diding Penahan Tanah .....	27
2.4.3	Jenis-Jenis Dinding Penahan Tanah .....	28
2.5	Stabilitas dinding Penahan Tanah .....	32
2.5.1	Stabilitas Terhadap Guling .....	32
2.5.2	Stabilitas Terhadap Geser .....	33
2.6	Analisa Biaya .....	35
2.6.1	Rencana Anggaran Biaya .....	35
2.6.2	Kerugian Alih Banjir .....	35
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>36</b>
3.1	Kerangka Konsep Penelitian .....	36
3.2	Hipotesis .....	36
3.3	Lokasi Penelitian .....	37
3.4	Diagram Alir Penelitian .....	37
3.5	Pengumpulan Data .....	38
3.6	Input Data HEC-RAS .....	39
3.7	Run Program .....	41
3.8	Menampilkan Hasil .....	41
3.9	Memeriksa Kapasitas Tampung .....	42
3.10	Penanggulangan Banjir dengan Program HEC-RAS .....	42
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>43</b>
4.1	Analisa dan Evaluasi Kapasitas Sungai Sampean .....	43
4.2	Analisa Hidrologi .....	44
4.2.1	Persiapan Data-Data Curah Hujan .....	44
4.2.2	Uji Konsistensi Data .....	44

4.2.3 Analisa Curah Hujan .....	48
4.3 Analisa Hujan Rancangan .....	50
4.3.1 Pemilihan Metode Perhitungan Hujan Rancangan .....	50
4.3.2 Perhitungan Hujan Rancangan dengan Meode Log Pearson Type III .....	52
4.3.3 Uji Kesesuaian Distribusi .....	56
4.3.4 Perhitungan Curah Hujan Efektif Periode Ulang .....	58
4.3.5 Perhitungan Hidrograf Banjir .....	60
4.3.6 Perhitungan Debit Banjir Rencana .....	63
4.4 Analisa Hidrolika .....	65
4.4.1 Input Data .....	65
4.4.2 Hasil Output .....	67
4.5 Normalisasi Sungai .....	70
4.6 Dinding Penahan Tanah .....	73
4.6.1 Stabilitas DPT .....	73
4.6.2 Perencanaan Penulangan DPT .....	77
4.7 Analisa Biaya .....	82
4.7.1 Rencana Anggaran Biaya Normalisasi.....	82
4.7.2 Rencana Anggaran Biaya DPT .....	80
4.7.3 Kerugian Terdampak Banjir .....	85
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>87</b>
5.1 Kesimpulan .....	87
5.2 Saran .....	87
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>89</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nilai Variabel Reduksi Gauss .....	10
Tabel 2.2	Stadard Variabel Kt .....	11
Tabel 2.3	Reduce Mean (Yn) .....	13
Tabel 2.4	Reduce Variate (Yt) .....	13
Tabel 2.5	Reduce Standard Deviation (Sn) .....	13
Tabel 2.6	Nilai k untuk Distribusi Log Person Type III .....	14
Tabel 2.7	Kriteria Pemilihan Distribusi .....	15
Tabel 2.8	Nilai Kritis untuk Distribusi Chi Square .....	17
Tabel 2.9	Wilayah Luas di Bawah Kurva Normal Uji Smirnov Kolmogorov untuk $\alpha = 0,05$ .....	18
Tabel 2.10	Nilai Kritis (Do) Smirnov Kolmogorov .....	18
Tabel 2.11	Koefisien Pengaliran (C) .....	19
Tabel 2.12	Tabel Perhitungan Momen yang Menahan Guling .....	33
Tabel 4.1	Rekapitulasi Data Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan di 4 Stasiun .....	44
Tabel 4.2	Uji Konsistensi Data Sta. Taal .....	45
Tabel 4.3	Uji Konsistensi Data Sta. Bluncong .....	46
Tabel 4.4	Uji Konsistensi Data Sta. Wonobojo .....	46
Tabel 4.5	Uji Konsistensi Data Sta. Wonosari 1 .....	47
Tabel 4.6	Stasiun Penakar Hujan DAS Sampean Hulu .....	48
Tabel 4.7	Luas Area Poligon .....	49
Tabel 4.8	Curah Hujan Rerata Wilayah dengan Metode Polygon Thiessen .....	49
Tabel 4.9	Rekapitulasi Curah Hujan Tahun 2011-2020 .....	50
Tabel 4.10	Kriteria Pemilihan Distribusi .....	52
Tabel 4.11	Perhitungan Curah Hujan Rancangan Metode Log Pearson Type III .....	52
Tabel 4.12	Hasil Perhitungan Nilai K untuk Distribusi Log Pearson Type III .....	54

Tabel 4.13 Analisa Probabilitas Hujan dengan Distribusi Log Pearson Type III .....	54
Tabel 4.14 Penentuan Batas Antar Kelas .....	57
Tabel 4.15 Perhitungan Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi Chi-Square .....	57
Tabel 4.16 Distribusi Hujan Jam-Jaman .....	59
Tabel 4.17 Hasil Perhitungan Efektif (Re) .....	59
Tabel 4.18 Hasil Perhitungan Hujan Efektif Jam-Jaman .....	60
Tabel 4.19 Ordinat Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu .....	62
Tabel 4.20 Debit Banjir Rancangan dengan Periode Ulang 25 Tahun .....	63
Tabel 4.21 Hasil Perhitungan Hidrolika Menggunakan HEC-RAS 6.2 .....	69
Tabel 4.22 Rekapitulasi Tinggi Muka Air Banjir (Eksisting) .....	69
Tabel 4.23 Volume Galian Normalisasi Sungai .....	71
Tabel 4.24 Rekapitulasi Tinggi Muka Air Banjir Setelah Normalisasi .....	72
Tabel 4.25 Momen Penahan (Mb) .....	74
Tabel 4.26 Rekapitulasi Tinggi Muka Air Banjir Setelah Penambahan DPT .....	74
Tabel 4.27 Uraian Pekerjaan Normalisasi Sungai .....	76
Tabel 4.28 Uraian Pekerjaan DPT .....	77
Tabel 4.29 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya Normalisasi Sungai dan Pekerjaan Dinding Penahan Tanah .....	77
Tabel 4.30 Analisa Luas Lahan Terdampak Banjir Sisi Kiri .....	79
Tabel 4.31 Analisa Luas Lahan Terdampak Banjir Sisi Kanan .....	80

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Proses Siklus Hidrologi .....	5
Gambar 2.2	Metode Rata-Rata Aljabar .....	6
Gambar 2.3	Metode Polygon Thiessen .....	7
Gambar 2.4	Metode Isohyet .....	8
Gambar 2.5	Grafik Metode HSS Nakayasu .....	21
Gambar 2.6	Persamaan Rumus Energi .....	25
Gambar 2.7	Jarak Cross Section .....	25
Gambar 2.8	Dinding Penahan Tanah Type Gravitasi (Gravity Wall) .....	27
Gambar 2.9	Dinding Penahan Tanah Type Kantilever (Cantilever Retaining Wall) .....	28
Gambar 2.10	Dinding Penahan Tanah Type Konterfort (Counterfort Wall) .....	29
Gambar 2.11	Dinding Penahan Tanah Tipe Konterfort (Counterfort Wall) .....	29
Gambar 2.12	Dinding Penahan Tanah Tipe Buttress .....	30
Gambar 2.13	Dinding Penahan Tanah Tipe Revetment .....	31
Gambar 2.14	Diagram tekanan tanah untuk dinding kantilever .....	32
Gambar 2.15	Kontrol Terhadap Pergeseran Dasar Dinding .....	34
Gambar 3.1	Kerangka Konsep Penelitian .....	36
Gambar 3.2	Lokasi Penelitian (Sungai Sampean) .....	37
Gambar 3.3	Diagram Alir Penelitian (Flow Chart) .....	37
Gambar 3.4	Tampilan Program Aplikasi HEC-RAS .....	39
Gambar 3.5	Tampilan Input New Project .....	39
Gambar 3.6	Tampilan Unit System .....	40
Gambar 3.7	Tampilan Geometric Data .....	40
Gambar 3.8	Tampilan Cross Section Data .....	41
Gambar 4.1	Lokasi Penelitian .....	41
Gambar 4.2	Grafik Lengkung Masa Ganda Sta. Taal .....	45
Gambar 4.3	Grafik Lengkung Masa Ganda Sta. Bluncong .....	46



Gambar 4.4	Grafik Lengkung Masa Ganda Sta. Wonobojo .....	47
Gambar 4.5	Grafik Lengkung Masa Ganda Sta. Wonosari 1 .....	48
Gambar 4.6	Polygon Thiessen Menggunakan Google Earth .....	49
Gambar 4.7	Grafik Banjir Rancangan dengan Berbagai Periode Ulang .....	64
Gambar 4.8	Skema Sungai Sampean Bondowoso .....	66
Gambar 4.9	Peta Lokasi Penelitian .....	66
Gambar 4.10	Layout Lokasi Penelitian .....	67
Gambar 4.11	Analisa Profil Muka Air Sungai Sampean .....	68
Gambar 4.12	Analisa Kondisi Eksisting pada STA 10 .....	68
Gambar 4.13	Profil Memanjang Rencana Normalisasi Sungai .....	70
Gambar 4.14	Profil Melintang Rencana Normalisasi Sungai STA 10 .....	70
Gambar 4.15	Profil Melintang Setelah Normalisasi Sungai STA 10 .....	71
Gambar 4.16	Profil Muka Air Setelah Normalisasi Sungai .....	72
Gambar 4.17	Desain Dimensi Dinding Penahan Tanah .....	73
Gambar 4.18	Diagram Tekanan Tanah Aktif dan Pasif .....	74
Gambar 4.19	Diagram Berat DPT dan Tanah di Atasnya .....	75
Gambar 4.20	Desain Penulangan DPT .....	81
Gambar 4.21	Profil Melintang STA 10 Setelah Penambahan DPT .....	81
Gambar 4.22	Profil Muka Air Setelah Penambahan DPT .....	82
Gambar 4.23	Lahan Masyarakat yang Terdampak Banjir Ditinjau Dengan Aplikasi Google Earth .....	86