

**STUDI PERENCANAAN TANGGUL SEBAGAI UPAYA PENANGANAN
BANJIR PADA SUNGAI MARMOYO KABUPATEN JOMBANG**

TUGAS AKHIR

Untuk Memenuhi Persyaratan dalam Memperoleh Gelar

Sarjana Teknik Sipil (S-1)



Disusun Oleh:

DICKI GRIA YUDA

1553010047

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"**

JAWA TIMUR

2022

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**STUDI PERENCANAAN TANGGUL SEBAGAI UPAYA PENANGANAN
BANJIR PADA SUNGAI MARMOYO KABUPATEN JOMBANG**

Disusun Oleh :

DICKL GRIA YUDA
NPM. 1553010047

Telah diuji, dipertahankan, dan diterima oleh Tim Penguji Tugas Akhir Program Studi
Teknik Sipil, Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Pada hari Senin, 25 Juli 2022

Pembimbing :

Tim Penguji :

1. Dosen Pembimbing Utama

1. Penguji I

Iwan Wahidjanto, S.T. M.T
NIPPPK: 19740227 202121 1 003

Novie Handayani, S.T. M.T
NIPPPK: 19671114 202121 2 002

2. Dosen Pembimbing Pendamping

2. Penguji II

Dr. Ir. Minarni Nur Trilita, M.T
NIP. 19690208 199403 2 00 1

Dr. Ir. Soebagio, M.T

3. Penguji III

Dr. Ir. Adi Prawito, M.T

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Dra. Jarayah, M.P
NIP. 19650403 199103 2 00 1

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dicki Gria Yuda

NIM : 1553010047

Fakultas /Program Studi : Fakultas Teknik / Teknik Sipil

Judul Skripsi/Tugas Akhir/ Tesis/Desertasi : "STUDI PERENCANAAN TANGGUL SEBAGAI UPAYA PENANGANAN BANJIR PADA SUNGAI MARMOYO KABUPATEN JOMBANG"

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik baik di UPN "Veteran" Jawa Timur maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan di setujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima konsekuensi apapun , sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UPN "Veteran" Jawa Timur.

Surabaya, 26 Juli 2022

Yang Menyatakan

A 10,000 Rupiah Indonesian banknote is shown with a signature written over it. The signature is in black ink and appears to be 'Dicki Gria Yuda'. The banknote features the number '10000' and the text 'REPUBLIK INDONESIA' and 'METERAI TEMPORER'.

(Dicki Gria Yuda)

STUDI PERENCANAAN TANGGUL DAN NORMALISASI SEBAGAI UPAYA PENANGANAN BANJIR PADA SUNGAI MARMOYO KABUPATEN JOMBANG

Oleh :

DICKI GRIA YUDA

1553010047

ABSTRAK

Sungai Marmoyo terletak pada kecamatan Marmoyo, Kabupaten Jombang. Sungai ini memiliki panjang ± 37 km dan luas daerah pengairan sebesar 1.215 ha. Sungai Marmoyo merupakan salah satu anak sungai dari sungai Brantas yang berhulu di Kabupaten Jombang dan bermuara di Kali Surabaya. Setiap musim penghujan datang, daerah sekitar aliran Sungai Marmoyo sering terjadi banjir akibat dimensi saluran sungai tidak dapat menampung debit yang ada ketika musim penghujan datang. Oleh karena itu, perlu dilakukan tindakan penanggulangan banjir yang tepat pada Sungai Marmoyo. Hal tersebut dapat dicapai dengan melakukan serangkaian analisa yaitu analisa hidrologi, analisa hujan rata – rata, dan analisa hujan rencana yang nantinya akan digunakan dalam perhitungan debit banjir dan perhitungan kapasitas penampang sungai. Analisa hidrolika dilakukan dengan bantuan program pemodelan HEC-RAS 5.0.1 untuk memperoleh profil aliran pada ruas Sungai Marmoyo yang sering terjadi banjir. Berdasarkan hasil analisa menggunakan debit banjir periode ulang 25 tahun, dapat diketahui bahwa penampang Sungai Marmoyo tidak mampu menampung debit banjir yang ada sehingga terjadi luapan dan menyebabkan banjir di sekitar aliran sungai. Untuk mengatasi permasalahan banjir tersebut, maka direncanakan peninggian tanggul di sepanjang Sungai Marmoyo. Dengan debit banjir sebesar $167,133 \text{ m}^3/\text{dt}$ direncanakan lebar tanggul sebesar 3 m serta digunakan tinggi jagaan setinggi 0,6 m dan tinggi tanggul total sebesar 3,02 m.

Kata kunci: Banjir, Normalisasi, Sungai Marmoyo, HEC-RAS

KATA PENGANTAR

Dengan segala puji syukur kehadiran ALLAH SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Studi Perencanaan Tanggul sebagai Upaya Penanganan Banjir pada Sungai Marmoyo Kabupaten Jombang”**. Tugas Akhir ini disusun untuk melengkapi tugas akademik dan memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan Strata 1 (S-1) di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Pada kesempatan ini pula penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Minarni Nur Trilita, MT., selaku Koordinator Program Studi Teknik Sipil FT UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Iwan Wahjudijanto, S.T., MT., dan Ibu Dr.Ir. Minarni Nur Trilita, MT selaku dosen pembimbing tugas akhir.
4. Ibu Wahyuti dan Bapak Darmawan selaku pegawai dinas PUPR Kabupaten Jombang.
5. Rekan-rekan mahasiswa dan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.

Karena keterbatasan pengetahuan maupun pengalaman, penyusun yakin Tugas Akhir yang singkat ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penyusun sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari pembaca demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Penyusun mengucapkan terima kasih dan mohon maaf yang sebesar-

besarnya apabila di dalam Tugas Akhir ini terdapat kata - kata yang kurang berkenan atau kurang dipahami. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi pembaca dan generasi penerus Teknik Sipil.

Surabaya, Maret 2022

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
1.6. Lokasi Studi	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Umum	6
2.2. Sistem Pengendalian Banjir	5
2.2.1. Tanggul Banjir	6
2.2.2. Normalisasi.....	10
2.3. Analisa Hidrologi	11
2.4. Analisa Curah Hujan Rata-Rata	11
2.5. Analisa Curah Hujan Rencana.....	13

2.6.	Pengujian Kesesuaian Distribusi Frekuensi	20
2.6.1.	Metode Smirnov-Kolmogorof.....	20
2.6.2.	Metode Chi-Kuadrat (Chi-Square).....	22
2.7.	Koefisien Pengaliran	27
2.8.	Debit Banjir Rencana	28
2.9.	HEC-RAS.....	29
2.10.	Perencanaan Tanggul.....	30
2.10.1	Stabilitas Tanggul.....	30
2.10.2	Rembesan	32
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN.....	33
3.1.	Umum.....	33
3.2.	Langkah Penyusunan.....	34
3.3.	Bagan Alir Tahap-Tahap Pengerjaan.....	35
BAB IV	ANALISA DAN PERHITUNGAN DATA.....	36
4.1	Daerah Aliran Sungai	36
4.2	Analisa Hidrologi	36
4.3	Analisa Curah Hujan	36
4.3.1	Luas Pengaruh Thiessen Poligon.....	37
4.3.2	Analisa Curah Hujan Rata – rata	38
4.3.3	Perhitungan Frekuensi Curah Hujan.....	46
4.3.4	Perhitungan Distribusi	48
4.4	Uji kesesuaian Distribusi.....	53

4.4.1	Uji Smirnov Kolmogorov	53
4.4.2	Uji Chi Kuadrat (Chi-Square).....	56
4.5	Analisa Debit Banjir	58
4.5.1	Penggunaan Lahan.....	59
4.5.2	Hujan Efektif	61
4.6	Hidrograf Debit Banjir Rencana.....	64
4.7	Debit Banjir Metode Rational	99
4.8	Analisa Hidrolika.....	103
4.8.1	Analisa Menggunakan Program Hec-RAS.....	103
4.8.2	Analisa Muka Air Banjir	112
4.8.3	Kalibrasi Hec-Ras	116
4.8.4	Perencanaan Tanggul.....	117
4.8.4.1	Perencanaan Lokasi Tanggul	117
4.8.4.2	Dimensi Tanggul	117
4.8.5	Analisa Perencanaan Tanggul	124
4.9	Perencanaan Keamanan Tanggul	127
4.9.1	Perhitungan Rembesan Tanggul.....	127
4.9.2	Perhitungan Stabilitas Tanggul.....	130
4.10	RAB Tanggul	133
BAB V	KESIMPULAN	134
	DAFTAR PUSTAKA.....	135
	LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Lokasi Studi Sungai Marmoyo Kabupaten Jombang	4
Gambar 2.1 Bagian Tanggul	9
Gambar 2.2 Stabilitas Tanggul	10
Gambar 2.3 Aritmatik	13
Gambar 2.4 Thiessen Poligon	14
Gambar 2.5 Ishoyet	15
Gambar 2.6 Hidrograf Satuan Nakayasu	28
Gambar 4.1 Das Marmoyo.....	35
Gambar 4.2 Pengaruh Luas Thiessen Poligon	38
Gambar 4.3 Pembagian Segmen Sungai Marmoyo	57
Gambar 4.4 Sub Das I.....	64
Gambar 4.5 Grafik Hidrograf Satuan Nakayasu Segmen I	75
Gambar 4.6 Sub Das 2	76
Gambar 4.7 Grafik Hidrograf Satuan Nakayasu Segmen II	86
Gambar 4.8 Sub Das 3	87
Gambar 4.9 Grafik Hidrograf Satuan Nakayasu Segmen III.....	98
Gambar 4.10 Tampilan Awal Hec-RAS	104
Gambar 4.11 Tampilan Open Project Hec-Ras	104

Gambar 4.12 Jendela geometric data	105
Gambar 4.13 Tampilan awal skema ruas sungai marmoyo	106
Gambar 4.14 Jendela editor perencanaan skematis alur sungai.....	107
Gambar 4.15 Penentuan segmen untuk pengisian koordinat X dan Y	107
Gambar 4.16 Tampilan Sungai sesuai dengan data koordinat X dan Y	108
Gambar 4.17 Data Cross Section Sungai Marmoyo	109
Gambar 4.18 Tampilan Steady Flow Analysis	110
Gambar 4.19 Potongan Memanjang Kapasitas Penampang Sungai Marmoyo	110
Gambar 4.20 Kondisi STA A18 saat Debit Maksimum	112
Gambar 4.21 Skema Aliran Sungai Marmoyo.....	113
Gambar 4.22 Profil Potongan Memanjang Sungai Marmoyo untuk Q2, Q5, Q10, dan Q25	114
Gambar 4.23 Potongan Melintang Sungai Marmoyo Hasil Analisa Hec-Ras saat Q2, Q5, Q10, dan Q25 pada STA HP 1 + 150 segmen 3	114
Gambar 4.24 Potongan Melintang Sungai Marmoyo Hasil Analisa Hec-Ras saat Q2, Q5, Q10, dan Q25 pada STA 72 segmen 2	115
Gambar 4.25 Potongan Melintang Sungai Marmoyo Hasil Analisa Hec-Ras saat Q2, Q5, Q10, dan Q25 pada STA 124 segmen 1	115
Gambar 4.26 Potongan Melintang STA A18.....	117

Gambar 4.30 Potongan Memanjang Hasil Analisa Hec-Ras Sebelum dan Sesudah Pemberian Tanggul	124
Gambar 4.31 Potongan Melintang STA HP1 + 150 Saat Kondisi Peninggian Tanggul Sungai Marmoyo pada Segmen 3	125
Gambar 4.32 Potongan Melintang STA 70 Saat Kondisi Peninggian Tanggul Sungai Marmoyo pada Segmen 2.....	125
Gambar 4.33 Potongan Melintang STA 124 Saat Kondisi Peninggian Tanggul Sungai Marmoyo pada Segmen 1.....	126
Gambar 4.34 Potongan Melintang STA HP 1 + 150 perencanaan Tanggul.....	126
Gambar 4.35 Potongan Melintang STA 70 perencanaan Tanggul	127
Gambar 4.36 Potongan Melintang STA 124 perencanaan Tanggul	127
Gambar 4.37 Rembesan Tanggul Sungai Marmoyo.....	129
Gambar 4.38 Stabilitas Tanggul Pada Sungai Marmoyo Saat Air Kosong	131
Gambar 4.39 Stabilitas Tanggul Pada Sungai Marmoyo Saat Air Penuh	132

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Harga sudut β , α_1 , dan α_2	9
Tabel 2.2 Tinggi Keamanan Tanggul	10
Tabel 2.3 Persyaratan Pemilihan Distribusi Frekuensi	15
Tabel 2.4 Nilai K Distribusi Log Person type III	18
Tabel 2.5 Nilai Delta Kritis (d_{cr}) untuk Uji Smirnov-Kolmogorov	21
Tabel 2.6 Harga untuk Uji Chi-Kuadrat	23
Tabel 2.7 Koefisien Pengaliran (C)	24
Tabel 4.1 Stasiun Hujan.....	36
Tabel 4.2 Luas Pengaruh Thiessen Poligon.....	39
Tabel 4.3 Perhitungan Curah Hujan Harian Berdasarkan Curah Hujan Maksimum Stasiun Kabuh	41
Tabel 4.4 Perhitungan Curah Hujan Harian Berdasarkan Curah Hujan Maksimum Stasiun Tapen	42
Tabel 4.5 Perhitungan Curah Hujan Harian Berdasarkan Curah Hujan Maksimum Stasiun Tanjung.....	43
Tabel 4.5 Perhitungan Curah Hujan Harian Berdasarkan Curah Hujan Maksimum Stasiun Ploso	44
Tabel 4.6 Perhitungan Curah Hujan Harian Maksimum Rata-Rata	45

Tabel 4.7 Perhitungan Analisa Frekuensi Curah Hujan pada DAS Sungai Marmoyo	46
Tabel 4.8 Persyaratan Pemilihan Distribusi Frekuensi	48
Tabel 4.10 Perhitungan Log Pearson Type III DAS Marmoyo	49
Tabel 4.11 Nilai Cs Distribusi Log Pearson III	50
Tabel 4.12 Nilai K Distribusi Log Pearson III.....	52
Tabel 4.13 Perhitungan Curah Hujan Rencana untuk beberapa Periode pada DAS Marmoyo.....	53
Tabel 4.14 Dmax pada Uji Smirnov Kolmogorov sungai Marmoyo	54
Tabel 4.15 Uji Chi Kuadrat Metode Log Pearson Type III DAS Marmoyo	56
Tabel 4.16 Batas Kelas Uji Chi Kuadrat (Chi-Square) Metode Log Pearson Type III DAS Marmoyo.....	57
Tabel 4.17 Pembagian Segmen Sungai Marmoyo	58
Tabel 4.18 Tata Guna Lahan Segmen I (Sub DAS I)	59
Tabel 4.19 Tata Guna Lahan Segmen II (Sub DAS II)	60
Tabel 4.20 Tata Guna Lahan Segmen III (Sub DAS III)	61
Tabel 4.21 Perhitungan Nisbah Hujan Jam-Jaman.....	62
Tabel 4.22 Perhitungan Curah Hujan Efektif dan Distribusi Hujan Segmen I.....	63
Tabel 4.23 Perhitungan Curah Hujan Efektif dan Distribusi Hujan Segmen II	64

Tabel 4.24 Perhitungan Curah Hujan Efektif dan Distribusi Hujan Segmen III	65
Tabel 4.25 Waktu Lengkung Hidrograf Nakayasu Segmen I.....	66
Tabel 4.26 Persamaan Lengkung Hidrograf Nakayasu	67
Tabel 4.27 Unit Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu Segmen I Marmoyo.....	68
Tabel 4.28 Hidrograf Banjir Q2 Segmen I	69
Tabel 4.29 Hidrograf Banjir Q5 Segmen I	70
Tabel 4.30 Hidrograf Banjir Q10 Segmen I	71
Tabel 4.31 Hidrograf Banjir Q25 Segmen I	72
Tabel 4.32 Hidrograf Banjir Q50 Segmen I	73
Tabel 4.33 Hidrograf Banjir Segmen I	74
Tabel 4.34 Waktu Lengkung Hidrograf Nakayasu Segmen II	79
Tabel 4.35 Persamaan Lengkung Hidrograf Nakayasu	79
Tabel 4.36 Unit Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu Segmen II Marmoyo	80
Tabel 4.37 Hidrograf Banjir Q2 Segmen II	81
Tabel 4.38 Hidrograf Banjir Q5 Segmen II	82
Tabel 4.39 Hidrograf Banjir Q10 Segmen II	83
Tabel 4.40 Hidrograf Banjir Q25 Segmen II	84
Tabel 4.41 Hidrograf Banjir Q50 Segmen II	85
Tabel 4.42 Hidrograf Banjir Segmen II Marmoyo	86

Tabel 4.43 Waktu Lengkung Hidrograf Nakayasu Segmen III	90
Tabel 4.44 Persamaan Lengkung Hidrograf Nakayasu	90
Tabel 4.45 Unit Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu Segmen III Marmoyo	91
Tabel 4.46 Hidrograf Banjir Q2 Segmen III.....	92
Tabel 4.47 Hidrograf Banjir Q5 Segmen III.....	93
Tabel 4.48 Hidrograf Banjir Q10 Segmen III.....	94
Tabel 4.49 Hidrograf Banjir Q25 Segmen III.....	95
Tabel 4.50 Hidrograf Banjir Q50 Segmen III.....	96
Tabel 4.51 Hidrograf Banjir Segmen III.....	97
Tabel 4.52. Debit Banjir Tahunan metode Rasional	107
Tabel 4.53 Debit maksimum tiap <i>section</i> -nya	114
Tabel 4.54 Debit Banjir Rencana Sungai Marmoyo tiap Segmennya	115
Tabel 4.55 Tinggi Jagaan Tanggul	117
Tabel 4.56 Lebar Mercu	118
Tabel 4.57 tinggi tanggul tiap section.....	122
Tabel 4.58 Perhitungan Garis Rembesan	129
Tabel 4.59 Perhitungan Stabilitas Tanggul pada saat air kosong	130
Tabel 4.60 Perhitungan Stabilitas Tanggul pada saat air penuh	132
Tabel 4.61 RAB Tanggul Sungai Marmoyo.....	133