

TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN PENGENDALIAN BANJIR KALI KEDUNGLARANGAN
KABUPATEN PASURUAN**



DISUSUN OLEH :

APRILIA GITA PERMATA

(1653010002)

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

2021

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN PENGENDALIAN BANJIR KALI KEDUNGLARANGAN
KABUPATEN PASURUAN**


Disusun oleh:


APRILIA GITA PERMATA
NPM. 1653010002

**Telah diuji, dipertahankan dan diterima oleh Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
Pada hari selasa tanggal 22 Desember 2021**

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Novie Handajani, ST., MT.
NIPPPK: 196711142021212002


Iwan Wahjudijanto, ST., MT.
NIPPPK: 19710227 202121 1 003

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur**



Dr. Dra. Jarilah, MP.
NIP: 19650403 199103 2 001

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN PENGENDALIAN BANJIR KALI KEDUNGLARANGAN
KABUPATEN PASURUAN**

Disusun oleh:

Aprilia Gita Permata
NPM. 1653010002

Telah diuji, dipertahankan dan diterima oleh Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Pada hari Rabu 22 Desember 2021

Pembimbing :

1. Pembimbing Utama



Novie Handajani, ST., MT.
NIPPPK: 19671114 202121 2 002

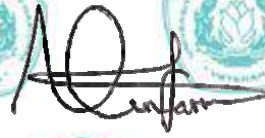
2. Pembimbing Pendamping



Iwan Wahjudijanto, ST., MT.
NIPPPK: 19710227 202121 1 003

Tim Penguji :

1. Penguji I



Dr. Ir. Minarni Nur Trilita, MT.
NIP: 19690208 199403 2 001

2. Penguji II



Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M. IPM
NIP: 19661215 199503 2 001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



Dr. Dra. Jarivah, MP.
NIP: 19650403 199103 2 001

ABSTRAK

PERENCANAAN PENGENDALIAN BANJIR KALI KEDUNGLARANGAN KABUPATEN PASURUAN

OLEH :

APRILIA GITA PERMATA

1653010002

ABSTRAK

Kali Kedunglarangan berada di kecamatan Bangil, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur, memiliki panjang 39,69 km dengan luas DAS Kedunglarangan 324,01 km². Kali Kedunglarangan merupakan sungai yang berpotensi terjadinya hujan intensitas tinggi. Banjir pada Kali Kedunglarangan disebabkan limpasan dari Kali Kedunglarangan yang tidak mampu menampung debit air setelah terjadi hujan intensitas tinggi pada hulu. Banjir pada Kali Kedunglarangan menggenangi beberapa wilayah terutama pada Kabupaten Pasuruan, wilayah yang sering tergenang banjir salah satunya terdapat pada Desa Kalianyar. Sehingga diperlukan upaya untuk mengatasi masalah tersebut. Tahapan untuk mencapai tujuan tersebut adalah yang pertama analisa hidrologi, yang meliputi perhitungan curah hujan rata-rata, perhitungan curah hujan rencana, uji kesesuaian distribusi frekuensi, perhitungan debit banjir, perhitungan kapasitas penampang sungai. Kedua analisa hidrolika dengan menggunakan program bantu HEC-RAS. Setekah dilakukan analisa terhadap Kali Kedunglarangan dengan menggunakan debit kala ulang 25 tahun direncanakan penambahan tinggi tanggul pada setiap segmen sungai untuk mengurangi debit banjir. Untuk perencanaan penambahan tinggi tanggul pada segmen 1 dengan $Q = 254,404 \text{ m}^3/\text{dt}$, penambahan tinggi tanggul sisi kiri setinggi 4 m dan sisi kanan setinggi 3,5 m, Segmen 2 dengan $Q = 550,839 \text{ m}^3/\text{dt}$, penambahan tinggi tanggul sisi kiri setinggi 6,5 m dan sisi kanan setinggi 4 m, dan segmen 3 dengan $Q = 680,997 \text{ m}^3/\text{dt}$, penambahan tinggi tanggul sisi kiri setinggi 5 m dan sisi kanan setinggi 2,5 m.

Kata Kunci : Banjir, Kali Kedunglarangan, HEC-RAS

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT berkat rahmat, hidayah, dan karunia-Nya kepada kita semua sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“PERENCANAAN PENGENDALIAN BANJIR KALI KEDUNGLARANGAN KABUPATEN PASURUAN”**. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada program Strata 1 di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Surabaya.

Penulis menyadari dalam penyusunan tugas akhir ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Dr. Ir. Minarni Nur Trilita, MT., selaku Koordinator Program Studi Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Novie Handajani, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing Utama Tugas Akhir.
4. Iwan Wahjudijanto, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing Pendamping Tugas Akhir.
5. Kepala Dinas PU SDA Jawa Timur, BBWS Brantas, dan UPT PSDA Kabupaten Pasuruan yang telah membantu memberikan data untuk keperluan Tugas Akhir ini.
6. Segenap Dosen dan Staff Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

7. Tim penguji yang telah membantu penyusun sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir.
8. Orang tua dan segenap keluarga besar yang selalu mendoakan dan mendukung.
9. Teman-teman Mahasiswa Teknik Sipil angkatan 2016 serta semua pihak yang telah memberi saran, bantuan, serta semangat dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari Tugas Akhir ini tidak luput dari berbagai kekurangan. Penulis mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan dan perbaikannya sehingga akhirnya laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi bidang pendidikan dan penerapan serta bisa dikembangkan lebih lanjut.

Surabaya, Desember 2021

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Lokasi.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Umum	5
2.2. Penelitian Terdahulu	5
2.3. Hujan Rata-Rata DAS.....	6
2.3.1.Cara Arithmetik Mean.....	7
2.3.2.Cara Thiessen Poligon.....	8
2.3.3.Cara Peta Isohyet.....	9
2.4. Curah Hujan Rencana	10

2.4.1.	Distribusi Gumbel Tipe 1	12
2.4.2.	Distribusi Log Person III.....	13
2.4.3.	Metode Distribusi Normal.....	15
2.5.	Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi.....	16
2.5.1.	Uji Chi-Square.....	16
2.5.2.	Uji Smirnov-Kolmogorov	17
2.6.	Koefiesien Pengaliran	18
2.7.	Debit Banjir Rencana.....	19
2.7.1.	Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu	20
2.7.2.	Metode Rasional.....	22
2.8.	Analisis Hidrolika	23
2.8.1.	Kapasitas saluran.....	23
2.8.2.	Analisis Penampang Sungai	25
2.9.	Sistem Pengendalian Banjir	25
2.9.1.	Normalisasi.....	26
2.9.2.	Tanggul Banjir.....	26
2.10.	Pasang Surut	31
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		33
3.1.	Pengumpulan data.....	33
3.1.1.	Data curah hujan.....	33

3.1.2. Pengukuran memanjang dan melintang	33
3.1.3. Data debit rencana	34
3.2. Langkah-langkah pengerjaan	34
BAB IV ANALISA PERHITUNGAN	37
4.1. Daerah Aliran Sungai (DAS)	37
4.2. Analisa Hidrologi	38
4.3. Analisa Curah Hujan	38
4.3.1 Luas Pengaruh Polygon Thiessen	38
4.3.2 Curah Hujan Rata – rata Daerah	41
4.3.3 Perhitungan Frekuensi Curah Hujan	52
4.3.4 Perhitungan Distribusi Log Person III	54
4.4 Uji Kesesuaian Distribusi	56
4.4.1 Uji Smirnov Kolmogorov	56
4.4.2 Uji Chi Kuadrat (Chi Square)	58
4.5 Perhitungan Analisa Debit Banjir	60
4.5.1 Penggunaan Lahan	61
4.5.2 Hujan Efektif	63
4.6 Hidrograf Debit Banjir Rencana	66
4.6.1 Metode Nakayasu	66
4.6.2 Metode Rasional	106

4.7 Analisa Hidrolika.....	107
4.7.1 Analisa Kapasitas Eksisting Menggunakan Program HEC-RAS	108
4.7.2. Hasil Analisa Kapasitas Eksisting Menggunakan Program HEC- RAS	109
4.7.3 Analisa Muka Banjir	111
4.7.4 Hasil Analisa Program HEC-RAS	113
4.8 Perencanaan Penambahan Tinggi Tanggul.....	114
4.8.1 Analisa Perencanaan Penambahan Tinggi Tanggul	114
4.9 Perencanaan Tanggul.....	119
4.9.1 Perhitungan Rembesan Tanggul.....	119
4.9.2 Perhitungan Stabilitas Tanggul	121
4.10 Pasang Surut Air Laut.....	123
BAB V KESIMPULAN	126
DAFTAR PUSTAKA.....	128

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Peta Lokasi Studi Kali Kedunglarangan Kabupaten Pasuruan	3
Gambar 1. 2 Tanggul Kali Kedunglarangan yang jebol akibat banjir	4
Gambar 2. 1 Metode Aritmatik.....	7
Gambar 2. 2 Poligon Thiessen.....	9
Gambar 2. 3 Peta Isohiet.....	10
Gambar 2. 4 Debit Banjir Metode Nakayasu.....	21
Gambar 2. 5 Saluran Terbuka	24
Gambar 2. 6 Bagian Tanggul.....	27
Gambar 2. 7 Rembesan Melalui Tubuh Bendung.....	28
Gambar 2. 8 Jaring-Jaring Aliran Rembesan.....	29
Gambar 2. 9 Lokasi Dari Pusat Lingkaran Ujung Dasar Talud Untuk $\beta < 53^\circ$	30
Gambar 2. 10 Cara Menentukan Harga N dan T	31
Gambar 4. 1 DAS Kedunglarangan	37
Gambar 4. 2 Peta Genangan	38
Gambar 4. 3 Luas Pengaruh Poligon Thiessen	40
Gambar 4. 4 Luasan Tiap Sub DAS Kedunglarangan	61
Gambar 4. 5 Hidrograf Satuan Nakayasu Sub DAS IV.....	76
Gambar 4. 6 Hidrograf Satuan Nakayasu Sub DAS III.....	86
Gambar 4. 7 Hidrograf Satuan Nakayasu Sub DAS II	96
Gambar 4. 8 Hidrograf Satuan Nakayasu Sub DAS I.....	106
Gambar 4. 9 Tampilan Memasukkan Data Penampang Sungai	108

Gambar 4. 10 Tampilan Steady Flow Analysis	109
Gambar 4. 11 Profil Potongan Memanjang Kapasitas Penampang	109
Gambar 4. 12 Potongan Melintang Kapasitas Penampang Sta. 12.....	110
Gambar 4. 13 Potongan Melintang Kapasitas Penampang Sta.....	110
Gambar 4. 14 Profil Output HEC-RAS	111
Gambar 4. 15 Skema Pengaliran Kali Kedunglarangan	112
Gambar 4. 16 Profil Potongan Memanjang Kali Kedunglarangan (eksisting) saat Q25	113
Gambar 4. 17 Potongan Melintang Kali Kedunglarangan Hasil HEC-RAS (eksisting) saat Q25 STA.15.....	113
Gambar 4. 18 Potongan Memanjang Hasil Analisa HEC-RAS.....	115
Gambar 4. 19 Potongan Melintang Saat Kondisi Rencana Kali Kedunglarangan pada STA 24.....	115
Gambar 4. 20 Potongan Melintang Saat Kondisi Rencana Kali Kedunglarangan pada STA 14.....	116
Gambar 4. 21 Potongan Melintang Saat Kondisi Rencana Kali Kedunglarangan pada STA 0 (Hilir).....	117
Gambar 4. 22 Potongan Melintang STA 24 Saat Kondisi Eksisting dan Saat Kondisi Rencana.....	117
Gambar 4. 23 Potongan Melintang STA 14 Saat Kondisi Eksisting dan Saat Kondisi Rencana.....	118
Gambar 4. 24 Potongan Melintang STA 0 (Hilir) Saat Kondisi Eksisting dan Saat Kondisi Rencana	118
Gambar 4. 25 Rembesan Tanggul.....	120

Gambar 4. 26 Analisa Stabilitas Tanggul	121
Gambar 4. 27 Grafik Pasang Surut	125

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Nilai Koefisien Skewness dan Koefisien Kurtosis	12
Tabel 2. 2 Nilai K untuk Distribusi Log Person III	15
Tabel 2. 3 Tabel Nilai Chi-Kuadrat	17
Tabel 2. 4 Tabel Uji Smirnov Kolmogorov	18
Tabel 2. 5 Koefisien Limpasan	19
Tabel 2. 6 Nilai Koefisien Kekasaran Manning (n).....	25
Tabel 2. 7 Tinggi Jagaan Tanggul	27
Tabel 2. 8 Lebar Mercu Tanggul	28
Tabel 2. 9 Kohesi dari pusat lingkaran ujung dasar talud ($\beta < 53^\circ$)	30
Tabel 4. 1 Luas Pengaruh Polygon Thiessen DAS Kedunglarangan	41
Tabel 4. 2 Perhitungan Curah Hujan Harian Berdasarkan Curah Hujan Maksimum Stasiun Badong	43
Tabel 4. 3 Perhitungan Curah Hujan Harian Berdasarkan Curah Hujan Maksimum Stasiun Bangil.....	44
Tabel 4. 4 Perhitungan Curah Hujan Harian Berdasarkan Curah Hujan Maksimum Stasiun Bekacak.....	45
Tabel 4. 5 Perhitungan Curah Hujan Harian Berdasarkan Curah Hujan Maksimum Stasiun Jawi	46
Tabel 4. 6 Perhitungan Curah Hujan Harian Berdasarkan Curah Hujan Maksimum Stasiun Prigen	47
Tabel 4. 7 Perhitungan Curah Hujan Harian Berdasarkan Curah Hujan Maksimum Stasiun Tanggul	48

Tabel 4. 8 Perhitungan Curah Hujan Harian Berdasarkan Curah Hujan Maksimum Stasiun Wilo.....	49
Tabel 4. 9 Perhitungan Curah Hujan Harian Berdasarkan Curah Hujan Maksimum Stasiun Winong.....	50
Tabel 4. 10 Perhitungan Curah Hujan Harian Berdasarkan Curah Hujan Maksimum Rata-rata.....	51
Tabel 4. 11 Perhitungan Analisa Frekuensi Curah Hujan DAS Kedunglarangan	52
Tabel 4. 12 Persyaratan Pemilihan Distribusi Frekuensi	54
Tabel 4. 13 Perhitungan Log Person Type III Kali Kedunglarangan	54
Tabel 4. 14 Curah Hujan Rencana untuk beberapa periode pada DAS Kedunglarangan	56
Tabel 4. 15 Perhitungan Dmax Pada Uji Smirnov Kolmogorov Metode Log Person Type III DAS Kedunglarangan.....	57
Tabel 4. 16 Uji Chi Kuadrat Metode Log Person Type III DAS Kedunglarangan ...	58
Tabel 4. 17 Batas Kelas Uji Chi Kuadrat Metode Log Person Type III DAS Kedunglarangan	59
Tabel 4. 18 Luas Tiap Sub DAS	60
Tabel 4. 19 Tata Guna Lahan Sub DAS IV	62
Tabel 4. 20 Tata Guna Lahan Sub DAS III	62
Tabel 4. 21 Tata Guna Lahan Sub DAS II.....	62
Tabel 4. 22 Tata Guna Lahan Sub DAS I.....	63
Tabel 4. 23 Perhitungan Nisbah Hujan Jam-Jaman.....	63
Tabel 4. 24 Perhitungan Curah Hujan Efektif dan Distribusi Hujan Sub DAS IV....	65
Tabel 4. 25 Perhitungan Curah Hujan Efektif dan Distribusi Hujan Sub DAS III....	65

Tabel 4. 26 Perhitungan Curah Hujan Efektif dan Distribusi Hujan Sub DAS II	65
Tabel 4. 27 Perhitungan Curah Hujan Efektif dan Distribusi Hujan Sub DAS I	66
Tabel 4. 28 Waktu Lengkung Hidrograf Nakayasu Sub DAS IV	68
Tabel 4. 29 Persamaan Lengkung Hidrograf Nakayasu	69
Tabel 4. 30 Unit Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu Sub DAS IV	69
Tabel 4. 31 Hidrograf Banjir Q2 Sub DAS IV	70
Tabel 4. 32 Hidrograf Banjir Q5 Sub DAS IV	71
Tabel 4. 33 Hidrograf Banjir Q10 Sub DAS IV	72
Tabel 4. 34 Hidrograf Banjir Q25 Sub DAS IV	73
Tabel 4. 35 Hidrograf Banjir Q50 Sub DAS IV	74
Tabel 4. 36 Hidrograf Banjir Sub DAS IV	75
Tabel 4. 37 Waktu Lengkung Hidrograf Nakayasu Sub DAS III.....	78
Tabel 4. 38 Persamaan Lengkung Hidrograf Nakayasu	78
Tabel 4. 39 Unit Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu Sub DAS III	79
Tabel 4. 40 Hidrograf Banjir Q2 Sub DAS III	80
Tabel 4. 41 Hidrograf Banjir Q5 Sub DAS III	81
Tabel 4. 42 Hidrograf Banjir Q10 Sub DAS III	82
Tabel 4. 43 Hidrograf Banjir Q25 Sub DAS III	83
Tabel 4. 44 Hidrograf Banjir Q50 Sub DAS III	84
Tabel 4. 45 Hidrograf Banjir Sub DAS III	85
Tabel 4. 46 Waktu Lengkung Hidrograf Nakayasu Sub DAS II.....	88
Tabel 4. 47 Persamaan Lengkung Hidrograf Nakayasu	88
Tabel 4. 48 Unit Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu Sub DAS II	89
Tabel 4. 49 Hidrograf Banjir Q2 Sub DAS II.....	90

Tabel 4. 50 Hidrograf Banjir Q5 Sub DAS II.....	91
Tabel 4. 51 Hidrograf Banjir Q10 Sub DAS II.....	92
Tabel 4. 52 Hidrograf Banjir Q25 Sub DAS II.....	93
Tabel 4. 53 Hidrograf Banjir Q50 Sub DAS II.....	94
Tabel 4. 54 Hidrograf Banjir Sub DAS II.....	95
Tabel 4. 55 Waktu Lengkung Hidrograf Nakayasu Sub DAS I.....	98
Tabel 4. 56 Persamaan Lengkung Hidrograf Nakayasu	98
Tabel 4. 57 Unit Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu Sub DAS I.....	99
Tabel 4. 58 Hidrograf Banjir Q2 Sub DAS I.....	100
Tabel 4. 59 Hidrograf Banjir Q5 Sub DAS I.....	101
Tabel 4. 60 Hidrograf Banjir Q10 Sub DAS I.....	102
Tabel 4. 61 Hidrograf Banjir Q25 Sub DAS I.....	103
Tabel 4. 62 Hidrograf Banjir Q50 Sub DAS I.....	104
Tabel 4. 63 Hidrograf Banjir Sub DAS I.....	105
Tabel 4. 64 Hasil Perhitungan Debit dengan Metode Rasional.....	107
Tabel 4. 65 Debit Banjir Rencana.....	112
Tabel 4. 66 Perhitungan Garis Rembesan.....	120
Tabel 4. 67 Perhitungan Stabilitas Tanggul.....	121
Tabel 4. 68 Data Pasang Surut Air Laut	124