

**KAJIAN ALTERNATIF PENANGGULANGAN BANJIR
DAS PENGULURAN KABUPATEN MALANG**

TUGAS AKHIR

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana**

Oleh :

ELFIAN WAHYU WIJANARKO

18.21.158



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2024

LEMBAR PENGESAHAN

KAJIAN ALTERNATIF PENANGGULANGAN BANJIR DAS
PENGULURAN KABUPATEN MALANG

Tugas Akhir Ini Telah Dipertahankan Di Depan Dosen Penguji Ujian Tugas
Akhir Jenjang Strata (S-1) Pada Tanggal 5 Februari dan Diterima
Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Sipil S-1

Disusun Oleh:

ELFIAN WAHYU WIJANARKO

NIM 18.21.158

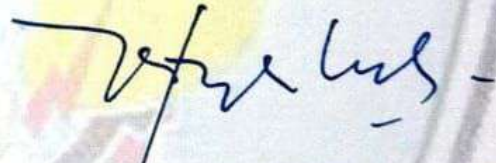
Dosen Pembahas,

Dosen Pembahas I

Dosen Pembahas II



Ir. I Wayan Mundra, MT.
NIP.Y. 1018700150



Nenny Robstrianawaty, ST., MT.
NIP.P. 1031700533

Disahkan Oleh:

Ketua Program Studi

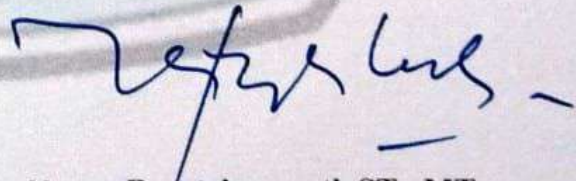
Sekretaris Program Studi

Teknik Sipil S-1

Teknik Sipil S-1



Dr. Yosimison P. Manaha, S.T., M.T.
NIP.P. 1030300383



Nenny Robstrianawati, ST., MT.
NIP.P. 1031700533

LEMBAR PERSETUJUAN

**KAJIAN ALTERNATIF PENANGGULANGAN BANJIR DAS
PENGULURAN KABUPATEN MALANG**

Disusun Oleh:

ELFIAN WAHYU WIJANARKO

NIM 18.21.158

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk diujikan

Pada Tanggal 5 Februari 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

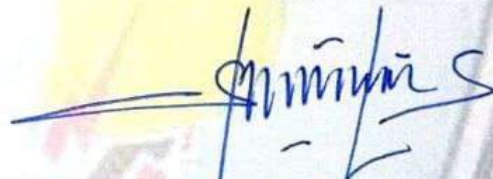
Pembimbing I



Dr. Erni Yulianti, ST., MT.

NIP.P. 1031300469

Pembimbing II



Sriliani Surbakti, ST., MT

NIP.P. 1031500509

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1



Dr. Yohansen P. Manaha, S.T., M.T.

NIP.P. 1030300383

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Elfian Wahyu Wijanarko
Nim : 18.21.158
Program Studi : Teknik Sipil S-1
Institusi : Institut Teknologi Nasional Malang

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul :

“KAJIAN ALTERNATIF PENANGGULANGAN BANJIR DAS PENGULURAN KABUPATEN MALANG”

Adalah sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam Naskah TUGAS AKHIR ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah TUGAS AKHIR ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia TUGAS AKHIR ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh (SARJANA) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 21 Februari 2024

Yang membuat pernyataan



Elfian Wahyu Wijanarko

NIM : 18.21.158

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Allah SWT yang maha pengasih lagi maha penyayang berkat limpahan ilmu pengetahuan dari-Nya, sehingga dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini dengan baik dan tepat waktu.

Tugas Akhir ini berjudul “KAJIAN ALTERNATIF PENANGGULANGAN BANJIR DAS PENGULURAN KABUPATEN MALANG”. Ucapan syukur dan rasa terimakasih saya haturkan kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan ini, yaitu:

1. Bapak Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT., selaku Kepala Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Ibu Dr. Erni Yulianti, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing I.
3. Ibu Sriliani Surbakti, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing II.
4. Bapak Ir. I Wayan Mundra, MT., selaku Dosen Pembahas I.
5. Ibu Nenny Roostrianawaty, ST., MT., selaku Dosen Pembahas II.
6. Bapak dan Ibu Dosen Institut Teknologi Nasional Malang yang telah memberikan bimbingan dan ilmu pengetahuan guna menunjang penyusunan Tugas Akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan baik dalam penyajian maupun informasi. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun demi perbaikan penyusunan Tugas Akhir selanjutnya. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi orang banyak.

Malang, 21 Februari 2024

Penulis

“KAJIAN ALTERNATIF PENANGGULANGAN BANJIR DAS PENGULURAN KABUPATEN MALANG”

Elfian Wahyu Wijanarko (NIM : 1821158), Dosen Pembimbing I : Dr. Erni Yulianti, ST., MT, Dosen Pembimbing II : Sriliani Surbakti, ST., MT. Program Studi Teknik Sipil S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

ABSTRAK

DAS Penguluran memiliki luas sekitar 311 km² dan memiliki alur sungai sepanjang 23 km, sedangkan untuk luas DAS yang diteliti sebesar 99,087 km² dengan alur sungai yang diteliti sepanjang 19,9 km. DAS Penguluran berada pada wilayah kerja Balai Besar Wilayah Sungai Brantas.

Dampak luapan Sungai Penguluran terjadi di Desa Sitarjo, Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang bagian selatan. Tinggi banjir mencapai 1-2 meter, dengan durasi genangan sekitar 10 jam. Menurut UPT SDA Kabupaten Malang, luasan banjir dibagi menjadi tiga lokasi, termasuk lahan pertanian warga, jalan raya Desa Sitarjo, dan pemukiman warga di beberapa dusun. Dari hasil pengamatan di lokasi, permasalahan kondisi eksisting di Sungai Penguluran Kabupaten Malang yaitu sedimentasi yang cukup tinggi dan erosi pada dinding sungai.

Analisa alternatif yang digunakan untuk penanggulangan banjir yang sesuai dengan kondisi Sungai Penguluran adalah normalisasi penampang dan pengerukan dasar sungai pada titik 4 sampai titik 10 sepanjang 2 km dengan ditambahkan tanggul penahan banjir dibagian hulu pada titik 9 dan titik 10 sepanjang 600 meter. Selanjutnya, dengan dilakukan alternatif tersebut limpasan debit banjir dapat direduksi sebesar 87%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa normalisasi dan penambahan tanggul sudah cukup berpengaruh dalam mereduksi debit banjir yang ada.

Kata kunci : Banjir, Penguluran, Sungai.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
BAB 1.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Manfaat Penelitian.....	4
1.7 Lokasi Penelitian	4
BAB 2.....	6
TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Pengertian Umum DAS	10
2.3 Analisis Hidrologi Sungai	12
2.3.1 Uji Konsistensi Data Curah Hujan.....	14
2.3.2 Curah Hujan Rerata Daerah	15
2.3.3 Analisis Perhitungan Dispersi	18
2.3.4 Curah Hujan Rancangan	21

2.3.5	Uji Kecocokan Distribusi Frekuensi Curah Hujan.....	26
2.4	Analisa Hidrograf Debit Banjir Rencana	29
2.4.1	Koefisien Pengaliran	30
2.4.2	Analisa Curah Hujan Jam-jaman	31
2.4.3	Curah Hujan Efektif	31
2.4.4	Debit Banjir Rencana HSS Nakayasu	32
2.5	Hidrolika dan Morfologi Sungai	34
2.6	Analisis Hidrolika Penampang Sungai dengan HEC-RAS	36
2.7	Metode Pengendalian Banjir	41
2.7.1	Normalisasi Penampang Sungai.....	43
2.7.2	Tanggul Pengendali Banjir.....	43
BAB 3.....		46
METODOLOGI		46
3.1	Tahap Persiapan.....	46
3.2	Pengumpulan Data.....	46
3.3	Tahapan Analisa Data.....	50
3.4	Hasil dan Kesimpulan.....	52
3.5	Bagan Alir	53
3.6	Bagan Alir HEC-RAS	55
BAB 4.....		56
ANALISA DAN PEMBAHASAN		56
4.1	Analisa Hidrologi	56
4.2	Analisa Data Curah Hujan.....	57
4.2.1	Uji Konsistensi Data Curah Hujan.....	57
4.2.2	Analisa Curah Hujan Rerata Daerah	61

4.2.3	Analisa Frekuensi.....	64
4.2.4	Analisa Curah Hujan Rancangan	66
4.2.5	Uji Kecocokan Distribusi	73
4.2.6	Penentuan Curah Hujan Rancangan.....	83
4.3	Analisa Debit Banjir Rencana	84
4.3.1	Analisa Koefisien Pengaliran.....	84
4.3.2	Pola Distribusi Hujan Jam-Jam.....	85
4.3.3	Debit Banjir Rencana HSS Nakayasu	90
4.4	Analisa Hidrolika Sungai Penguluran	99
4.4.1	Perencanaan Perbaikan Sungai Penguluran	99
4.4.2	Analisa Alternatif Penanggulangan Banjir.....	100
4.5	Langkah Penanggulangan Banjir.....	105
4.5.1	Perencanaan Normalisasi Penampang Sungai Penguluran	106
4.5.2	Perencanaan Tanggul Penahan Banjir.....	110
BAB 5.....		115
KESIMPULAN DAN SARAN.....		115
5.1	Kesimpulan.....	115
5.2	Saran.....	116
DAFTAR PUSTAKA		117
LAMPIRAN.....		119

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Peta DAS Penguluran Kabupaten Malang (<i>Sumber : Dinas UPT SDA Kabupaten Malang</i>)	5
Gambar 2. 1 DAS Bentuk Bulu Burung.....	11
Gambar 2. 2 DAS Bentuk Radial.....	12
Gambar 2. 3 DAS Bentuk Paralel	12
Gambar 2. 4 Uji Konsistensi Data Kurva Lengkung Massa Ganda.....	15
Gambar 2. 5 Poligon Thiessen pada DAS.....	16
Gambar 2. 6 Poligon Isohyet.....	17
Gambar 2. 7 Model Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu.....	34
Gambar 2. 8 Tampilan Utama Program HEC-RAS	38
Gambar 2. 9 Tampilan Pengisian Nama File Program HEC-RAS	38
Gambar 2. 10 Tampilan Input Data Geometri Sungai Program HEC-RAS	39
Gambar 2. 11 Tampilan Input Data Potongan Melintang Sungai Program	39
Gambar 2. 12 Tampilan Input Data Debit Rencana.....	40
Gambar 2. 13 Tampilan Analisis Project Program HEC—RAS.....	41
Gambar 2. 14 Metode Pengendalian Banjir	42
Gambar 3. 1 Peta Titik Lokasi Survei Sungai Penguluran (<i>Sumber: Google Earth</i>)	48
Gambar 3. 2 Tinggi Muka Air Maksimum di Titik 4	49
Gambar 3. 3 Tinggi Muka Air Maksimum di Titik 5	50
Gambar 3. 4 Tinggi Muka Air Maksimum di Titik 6	50
Gambar 3. 5 Bagan Alir Penelitian	53
Gambar 3. 6 Lanjutan Bagan Alir Penelitian	54
Gambar 3. 7 Bagan Alir HEC-RAS	55
Gambar 4. 1 Grafik Uji Konsistensi Stasiun Sitarjo	58
Gambar 4. 2 Grafik Uji Konsistensi Stasiun Pronojiwo	59
Gambar 4. 3 Grafik Konsistensi Stasiun Turen	60
Gambar 4. 4 Poligon Thiessen DAS yang diteliti (<i>Sumber: Dinas UPT SDA Kabupaten Malang</i>)	62

Gambar 4. 5 Grafik Ordinat HSS Nakayasu Sungai Penguluran.....	95
Gambar 4. 6 Hidrograf Debit Rencana Metode HSS Nakayasu Sungai Penguluran	99
Gambar 4. 7 Skema Aliran Sungai Penguluran	101
Gambar 4. 8 Kondisi Simulasi Potongan Memanjang Sungai Penguluran Debit Periode Ulang 10 Tahun.....	102
Gambar 4. 9 Kondisi Simulasi Potongan Melintang Sungai Penguluran pada Titik 8.....	103
Gambar 4. 10 Kondisi Simulasi Potongan Melintang Sungai Penguluran pada Titik 9.....	104
Gambar 4. 11 Kondisi Simulasi Potongan Melintang Sungai Penguluran pada Titik 10.....	105
Gambar 4. 12 Peta Tampak Atas Desain Normalisasi Sungai Penguluran (<i>Sumber: Google Earth</i>).....	107
Gambar 4. 13 Potongan Memanjang Setelah Normalisasi Penampang dan Pengerukan Dasar Sungai	108
Gambar 4. 14 Contoh Rencana Normalisasi Penampang Sungai pada Titik 8...	109
Gambar 4. 15 Contoh Setelah Normalisasi Penampang Sungai pada Titik 8....	109
Gambar 4. 16 Rencana Pengerukan Dasar Sungai dari Titik 4 sampai Titik 10	110
Gambar 4. 17 Peta Tampak Atas Desain Normalisasi dan Tanggul Sungai Penguluran (<i>Sumber: Google Earth</i>)	111
Gambar 4. 18 Potongan Memanjang Setelah ditambahkan Tanggul Penahan Banjir pada Titik 9 dan Titik 10.....	112
Gambar 4. 19 Kondisi Potongan Melintang Sungai Penguluran pada Titik 9 Setelah Normalisasi	113
Gambar 4. 20 Kondisi Potongan Melintang Sungai Penguluran pada Titik 10 Setelah Normalisasi.....	113
Gambar 4. 21 Rencana Tanggul Penahan Banjir pada Titik 9.....	114
Gambar 4. 22 Rencana Tanggul Penahan Banjir pada Titik 10.....	114

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tinjauan Pustaka	8
Tabel 2. 2 Karakteristik Distribusi Frekuensi	20
Tabel 2. 3 Nilai Variabel Reduksi Gaus.....	22
Tabel 2. 4 Nilai K untuk Distribusi Log Normal	23
Tabel 2. 5 Variabel Reduksi sebagai fungsi dari banyak data (Yn).....	24
Tabel 2. 6 Reduksi Variate (Yt) Sebagai Fungsi periode ulang gumbel.....	24
Tabel 2. 7 Reduksi Standar Deviasi (Sn) untuk Distribusi Gumbel	25
Tabel 2. 8 Nilai K untuk Distribusi Log Pearson III.....	26
Tabel 2. 9 Nilai Derajat Kepercayaan	28
Tabel 2. 10 Nilai Kritis Do untuk Uji Smirnoff-Kolmogorov	29
Tabel 2. 11 Koefisien Pengaliran	30
Tabel 2. 12 Hubungan antara debit Banjir rencana dengan Tinggi Jagaan Tanggul	44
Tabel 2. 13 Hubungan antara debit Banjir Rencana dengan Lebar Mercu Tanggul	45
Tabel 4. 1 Uji Konsistensi Data Curah Hujan Stasiun Sitarjo	58
Tabel 4. 2 Uji Konsistensi Data Curah Hujan Stasiun Pronojiwo	59
Tabel 4. 3 Uji Konsistensi Data Curah Hujan Stasiun Turen	60
Tabel 4. 4 Luas Pengaruh Stasiun Berdasarkan Polygon Thiessen	63
Tabel 4. 5 Curah Hujan Rerata Daerah	63
Tabel 4. 6 Data Curah Hujan Wilayah untuk Analisis Statistik.....	64
Tabel 4. 7 Pedoman Pemilihan Sebaran.....	66
Tabel 4. 8 Perhitungan Distribusi Probabilitas Log Pearson Type III.....	67
Tabel 4. 9 Hasil Interpolasi Nilai Cs 2, 5, 10, 25, 50, 100 Tahun.....	68
Tabel 4. 10 Hasil Perhitungan Distribusi Probabilitas Log Pearson Type III.....	70
Tabel 4. 11 Perhitungan Analisa EJ Gumbel	71
Tabel 4. 12 Hasil Nilai Faktor Frekuensi (K)	72
Tabel 4. 13 Hasil Perhitungan Distribusi EJ Gumbel	72
Tabel 4. 14 Data Curah Hujan dari Terbesar ke Terkecil	73

Tabel 4. 15 Pembagian Interval Kelas Distribusi Probabilitas Log Pearson Type III	75
Tabel 4. 16 Analisa Nilai " X^2 " untuk Distribusi Log Pearson Type III.....	76
Tabel 4. 17 Data Hujan dari Terbesar ke Terkecil.....	77
Tabel 4. 18 Pembagian Interval Kelas Distribusi Probabilitas EJ Gumbel.....	79
Tabel 4. 19 Analisa Nilai " X^2 " untuk Distribusi EJ Gumbel	79
Tabel 4. 20 Analisa Uji Distribusi Smirnov Kolmogorov metode Log Pearson Type III.....	80
Tabel 4. 21 Analisa Uji Distribusi Smirnov Kolmogorov metode EJ Gumbel....	82
Tabel 4. 22 Uji Kesesuaian Distribusi.....	84
Tabel 4. 23 Perhitungan Koefisien Pengaliran.....	85
Tabel 4. 24 Hasil Perhitungan Distribusi Hujan Jam-Jaman	89
Tabel 4. 25 Perhitungan Curah Hujan Efektif.....	90
Tabel 4. 26 Hujan Efektif Periode Ulang 2, 5, 10, 25, 50, 100 Tahun.....	90
Tabel 4. 27 Perhitungan Ordinat HSS Nakayasu pada Kurva Naik.....	92
Tabel 4. 28 Perhitungan Ordinat HSS Nakayasu pada Lengkung Turun Tahap 1	93
Tabel 4. 29 Perhitungan Ordinat HSS Nakayasu pada Lengkung Turun Tahap 2	93
Tabel 4. 30 Perhitungan Ordinat HSS Nakayasu pada Lengkung Turun Tahap 3	93
Tabel 4. 31 Perhitungan Ordinat Hidrograf Satuan Sintetik Metode Nakayasu Sungai Penguluran	94
Tabel 4. 32 Perhitungan Hidrograf Banjir Q2.....	96
Tabel 4. 33 Perhitungan Hidrograf Banjir Q5.....	97
Tabel 4. 34 Perhitungan Hidrograf Banjir Q10.....	98
Tabel 4. 35 Rekapitulasi Debit Puncak HSS Nakayasu Sungai Penguluran.....	99