

**PERENCANAAN ULANG BANGUNAN PELIMPAH
(*SPILLWAY*) DI BENDUNGAN SEMANTOK
KABUPATEN NGANJUK**

TUGAS AKHIR

**Untuk memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar sarjana teknik sipil
(S-1)**



DISUSUN OLEH :

**DIMAS ENGGAR PAMBUDI
17035010048**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2024**

**PERENCANAAN ULANG BANGUNAN PELIMPAH
(SPILLWAY) DI BENDUNGAN SEMANTOK
KABUPATEN NGANJUK**

TUGAS AKHIR

Untuk memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar sarjana teknik sipil
(S-1)



DISUSUN OLEH :

DIMAS ENGGAR PAMBUDI

17035010048

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS**

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"

JAWA TIMUR

2024

FILE COPY BUKU
CAMBOJA 2

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN ULANG BANGUNAN PELIMPAH (SPILLWAY) DI
BENDUNGAN SEMANTOK KABUPATEN NGANJUK**

Disusun Oleh :

DIMAS ENGGAR PAMBUDI

NPM. 17035010048

**Telah diuji, dipertahankan, dan diterima Tim Pembimbing Tugas Akhir
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**

Pada tanggal 26 Juni 2024

Dosen Pembimbing I

Dr. Ir. Minarni Nur Trilita, M.T.
NIP. 19690208 1994032001

Dosen Pembimbing II

Iwan Wahindianto, S.T., M.T.
NIP. 197102272021211003

Mengetahui,

**Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa timur**

Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.
NIP. 196504031991032001

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN ULANG BANGUNAN PELIMPAH (SPILLWAY) DI

BENDUNGAN SEMANTOK KABUPATEN NGANJUK

Disusun Oleh :

DIMAS ENGGAR PAMBUDI

NPM. 17035010048

Telah diuji, dipertahankan, dan diterima Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Pada tanggal 26 Juni 2024

Pembimbing
1. Pembimbing 1

Dr. Ir. Minarni Nur Trisita, MT.
NIP. 196902081994032001

Penguji
1. Penguji 1

Novie Handayani, S.T., M.T.
NIPPPK. 196711142021212002

2. Pembimbing 2

Iwan Wahjudifanto, S.T., M.T.
NIPPPK. 197102272021211003

2. Penguji 2

Dr. Ir. Soebagio, MT
NIDN. 0728066701

3. Penguji 3

Dr. Ir. Adi Prawito, MT
NIDN. 0706056601

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

Prof. Dr. Drs. Jarivah, M.P.
NIP. 196504031991032001

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dimas Enggar Pambudi
NPM : 17035010048
Fakultas/Program Studi : Teknik dan Sains/Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : Perencanaan Ulang Bangunan Pelimpah (SPILLWAY) Di Bendungan Semantok Kabupaten Nganjuk

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 disetujui 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 dikemudian hari terbukti ada penyimpangan ketidak benaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima konsekuensi apapun, sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UPN "Veteran" Jawa Timur.

Surabaya, 1 Agustus 2024



nyatakan,

Dimas Enggar Pambudi

ABSTRAK

Bendungan Semantok terletak di Kecamatan Rejoso, Kabupaten Nganjuk, Provinsi Jawa Timur. Pembangunan Bendungan Semantok diharapkan mampu mensuplai kebutuhan air irigasi dan kebutuhan domestik penduduk disekitar Kecamatan Rejoso.

Perencanaan Bangunan Pelimpah (Spillway) direncanakan tegak lurus dengan tubuh Bendungan terletak disamping Bendungan. Spillway direncanakan mercu Ogee dengan hulu vertikal dengan bangunan peredam energi dengan tipe kolam olakan USBR Type III. Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan diperoleh debit rencana periode ulang 100 tahun adalah sebesar $348,96 \text{ m}^3/\text{dtk}$. Dimensi yang direncanakan yaitu lebar pelimpah 30 meter, panjang kolam olak 15,55 meter. Perhitungan analisis keamanan terhadap momen guling pada kondisi muka air banjir diperoleh hasil $2,14 \geq 1,5$ dan geser pada kondisi muka air banjir diperoleh hasil $1,49 \geq 1,2$.

Kata kunci : Bendungan, *Spillway*, Stabilitas keamanan pelimpah

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, Atas segala nikmat, Ridho, Lindungan, dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Studi Perencanaan ulang Bangunan Pelimpah (*Spillway*) di Bendungan Semantok Kabupaten Nganjuk”. Tugas Akhir ini dilakukan untuk memenuhi persyaratan kelulusan tingkat sarjana (S-1) pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu terselesaikannya Tugas Akhir ini. Dalam kesempatan ini, Penulis ingin berterima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, MMT., IPU selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Dr. Ir. Hendrata Wibisana, M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Ibu Dr. Ir. Minarni Nur Trilita, M.T., selaku Dosen pembimbing Hidroteknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
5. Bapak Iwan Wahjudijanto, S.T., M.T. selaku Dosen pembimbing Hidroteknik program studi Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional

“Veteran” Jawa Timur yang telah memberikan bekal ilmu dan pengetahuan yang berguna.

6. Ibu Novie Handajani, S.T., M.T. Dosen bidang Hidroteknik program studi Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur yang telah memberikan bekal ilmu dan pengetahuan yang berguna.
7. Segenap dosen dan staff Program Studi Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur yang telah memberikan bekal ilmu dan pengetahuan yang berguna.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari para pembaca yang sifatnya membangun. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi pembaca dan khususnya bagi para generasi penerus Program Studi Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Surabaya, 1 Agustus 2024

Dimas Enggar Pambudi

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	i
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Ruang Lingkup	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Analisis Hidrologi	5
2.1.1. Data Curah Hujan.....	5
2.1.2. Curah Hujan Harian Maksimum	5
2.1.3. Analisis Frekuensi.....	6
2.1.3.1. Analisa distribusi lanjutan	7
2.1.3.2. Uji <i>Sminor-Kolmogorov</i>	10
2.1.3.3. Uji <i>Chi Square</i>	10
2.1.4. Distibusi Curah Hujan.....	12
2.1.5. Koefisien Aliran.....	12
2.1.6. Hidrograf Satuan Sintetik.....	13
2.1.7. Penelusuran Banjir	14
2.2. Analisis Hidrolika.....	17
2.2.1. Mercu pelimpah	18
2.2.2. Saluran transisi	20
2.2.3. Saluran peluncur.....	20
2.2.4. Kolam loncatan air	21
2.2.5. Panjang kolam.....	23
2.2.6. Peredam Energi	23
2.2.7. Perhitungan rembesan dan uplift.....	26

2.3.	Analisis Stabilitas Keamanan Bangunan Pelimpah.....	27
2.3.1.	Faktor Keamanan Terhadap Guling	27
2.3.1.	Faktor keamanan terhadap geser.....	28
BAB III METODOLOGI.....		29
3.1.	Diagram Alir Penelitian.....	29
3.2.	Pengumpulan data	30
3.3.	Langkah-langkah pengerjaan.....	30
BAB IV HASIL PEMBAHASAN		31
4.1.	Analisa Hidrologi	31
4.1.1.	Data Curah Hujan dan Perhitungan Hujan Rata-rata daerah	31
4.1.2.	Analisis Distribusi Frekuensi	42
4.1.3.	Uji kesesuaian Distribusi Frekuensi.....	47
4.1.4.	Distribusi Curah Hujan	50
4.1.5.	Perhitungan Debit Banjir.....	51
4.1.6.	Penelusuran banjir.....	62
4.2.	Analisi perhitungan dimensi pelimpah.....	68
4.2.1.	Perhitungan mercu pelimpah.....	68
4.2.2.	Perhitungan kolam loncatan air.....	71
4.3.	Analisis stabilitas pelimpah.....	79
4.3.1.	Faktor keamanan terhadap guling	80
4.3.2.	Faktor keamanan terhadap geser.....	84
BAB V KESIMPULAN		85
DAFTAR PUSTAKA		86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Batas Wilayah Kecamatan Rejoso	1
Gambar 1.2 Wilayah Maindam Bendungan Semantok.....	2
Gambar 2.1 Gambar Hidrograf satuan sintetis Nakayasu	13
Gambar 2.2 Perubahan Tampungan Selama Priode Penelusuran Banjir	15
Gambar 2.3 Pengembangan fungsi tampungan - outflow untuk penelusuran banjir melalui tampungan berdasarkan kurva elevasi- tampungan elevasi – outflow.....	16
Gambar 2.4 Bentuk mercu pelimpah ogee	18
Gambar 2. 5 Skema saluran transisi	20
Gambar 2.6 Skema saluran peluncur	21
Gambar 2.7 Kolam olak USBR tipe 2.....	24
Gambar 2.8 Kolam olak USBR tipe 3.....	24
Gambar 2.9 Kolam olak USBR tipe 4.....	25
Gambar 2.10 Skema pola aliran air.....	26
Gambar 4.1 Gambar daerah aliran sungai perencanaan.....	31
Gambar 4.2 Hidrograf satuan sintetis Nakayasu.....	54
Gambar 4.3 Rekapitulasi banjir tahunan.....	61
Gambar 4.4 Kurva penelusuran banjir	66
Gambar 4.5 Lengkung kapasitas tampungan	67
Gambar 4.6 Pelimpah mercu tipe ogee	68
Gambar 4.7 Harga koefisien C1.....	69
Gambar 4.8 Harga koefisien C2.....	70
Gambar 4.9 Lengkung pelimpah.....	71
Gambar 4.10 Skema pola loncatan air	75
Gambar 4.11 Contoh USBR tipe III.....	78
Gambar 4.12 Skema Dimensi perhitungan USBR tipe III.....	78

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Harga Y_t untuk distribusi Normal.....	8
Tabel 2.2 Nilai rata-rata reduksi variat Y_n	8
Tabel 2.3 Nilai rata-rata reduksi variat S_n	8
Tabel 2.4 Harga K untuk log pearson III	9
Tabel 2.5 Nilai Δ uji Smirnov - Kolmogorov	10
Tabel 2.6 Nilai kritis chi kuadrat.....	11
Tabel 2.7 Harga K dan n	19
Tabel 2.8 Angka n pada perhitungan kolam loncatan air.....	21
Tabel 2.9 Angka C pada perhitungan uplift	26
Tabel 4.1 Luasan stasiun hujan	32
Tabel 4.2 Perhitungan Hujan Rata-rata Stasiun Kedung Pingit.....	36
Tabel 4.3 Perhitungan Hujan Rata-rata Stasiun Kedung Maron.....	38
Tabel 4.4 Perhitungan Hujan Rata-rata Stasiun Matokan.....	40
Tabel 4.5 Perhitungan Hujan Rata-rata Stasiun Rejoso	42
Tabel 4.6 Curah hujan rata-rata maksimum	43
Tabel 4.7 Perhitungan analisis distribusi frekuensi Sungai Semantok	42
Tabel 4.8 Periode ulang distribusi Normal.....	46
Tabel 4.9 Perhitungan distribusi log pearson III.....	46
Tabel 4.10 Periode ulang distribusi logpearson III	47
Tabel 4.11 Hasil analisis ditribusi.....	47
Tabel 4.12 Uji Smirnov Kolmogorov	48
Tabel 4.13 Uji chi kuadrat.....	49
Tabel 4.14 Batas kelas uji chi kuadrat	49
Tabel 4.15 Koefisien pengaliran	50
Tabel 4.16 Perhitungan curah hujan efektif das Semantok.....	51
Tabel 4.17 Perhitungan distribusi hujan efektif setiap jam Das Semantok.....	51
Tabel 4.18 Hasil Hidrograf satuan sintetis Nakayasu	53
Tabel 4.19 Hidrograf banjir 2 tahun.....	55
Tabel 4.20 Hidrograf banjir 5 tahun.....	56

Tabel 4.21 Hidrograf banjir 10 tahun.....	57
Tabel 4.22 Hidrograf banjir 25 tahun.....	58
Tabel 4.23 Hidrograf banjir 50 tahun.....	59
Tabel 4.24 Hidrograf banjir 100 tahun.....	60
Tabel 4.25 Perhitungan lengkung kapasitas.....	62
Tabel 4.26 Debit yang melimpah.....	63
Tabel 4.27 Perhitungan simpanan - outflow tampungan.....	64
Tabel 4.28 Perhitungan flood routing melalui tampungan.....	65
Tabel 4.29 perhitungan lengkung hilir pelimpah.....	71
Tabel 4.30 Jalur rembesan pada tubuh pelimpah.....	79
Tabel 4.31 Gaya gravitasi pelimpah.....	81
Tabel 4.32 Gaya uplift.....	81
Tabel 4.33 momen tahan.....	82
Tabel 4.34 Momen guling.....	83
Tabel 4.35 Perhitungan keamanan terhadap geser.....	84