



**LEMBAR PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR**


**METODE EVALUASI KAPASITAS *DIVERSION TUNNEL*
BENDUNGAN LEUWIKERIS DALAM MASA KONSTRUKSI
MENGUNAKAN FOTOGRAMETRI DAN
MODEL HIDRAULIK**

Telah disetujui oleh pembimbing untuk dilaksanakan ujian

Emilia Ontryany La'a
201010

Karyn Lisa Kezia Saapang
201012

Semarang, 02 Agustus 2023

Pembimbing


Daru Jaka Sasangka, S.T., M.Eng.
NIP. 198808182014021001

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III
TEKNOLOGI KONSTRUKSI BANGUNAN AIR
POLITEKNIK PEKERJAAN UMUM SEMARANG**

2023

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

METODE EVALUASI KAPASITAS *DIVERSION TUNNEL* BENDUNGAN LEUWIKERIS DALAM MASA KONSTRUKSI MENGGUNAKAN FOTOGRAMETRI DAN MODEL HIDRAULIK

Judul : Metode Evaluasi Kapasitas *Diversion Tunnel* Bendungan Leuwikeris
Dalam Masa Konstruksi Menggunakan Fotogrametri Dan Model
Hidrolik

Oleh : 1. Emilia Ontryani La'a
2. Karyn Lisa Kezia Saapang

NIM : 1. 201010
2. 201012

Telah diuji pada:

Hari : Jumat
Tanggal : 11 Agustus 2023
Tempat : Ruang L.II.2 Kampus 1 Politeknik Pekerjaan Umum

Mengetahui / Menyetujui:

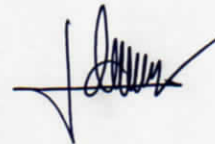
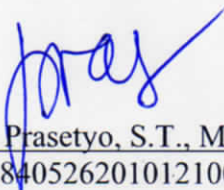
Dosen Penguji

Dosen Pembimbing



1. Suhardi, S.T., M.PSDA.
NIP. 19750072005021001

1. Daru Jaka Sasangka, S.T., M.Eng.
NIP. 198808182014021001



2. Wahyu Prasetyo, S.T., M.T.
NIP. 198405262010121002

2. Didit Puji Riyanto, S.T., M.T.
NIP. 198410022010121001

**METODE EVALUASI KAPASITAS *DIVERSION TUNNEL* BENDUNGAN
LEUWIKERIS DALAM MASA KONSTRUKSI MENGGUNAKAN
FOTOGRAMETRI DAN MODEL HIDRAULIK**

**Tugas Akhir disusun untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Ahli Madya (A.Md)**

Oleh :

**Emilia Ontryany La'a
201010**

**Karyn Lisa Kezia Saapang
201012**

Tanggal Ujian : 11 Agustus 2023

Menyetujui,

Pembimbing 1 : Daru Jaka Sasangka, S.T., M.Eng.

Pembimbing 2 : Didit Puji Riyanto, S.T., M.T.

Penguji : Wahyu Prasetyo, S.T., M.T.

Ketua : Suhardi, S.T., M.PSDA.

()
()
()
()

Mengetahui,

Ka Prodi Teknologi Konstruksi Bangunan Air



Suhardi, S.T., M.PSDA.
NIP. 19750072005021001



**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**METODE EVALUASI KAPASITAS *DIVERSION TUNNEL* BENDUNGAN
LEUWIKERIS DALAM MASA KONSTRUKSI MENGGUNAKAN
FOTOGRAMETRI DAN MODEL HIDRAULIK**

Telah disetujui dan dinyatakan lulus

Emilia Ontryany La'a
201010

Karyn Lisa Kezia Saapang
201012

Semarang, 11 Agustus 2023

Mengetahui,
Ketua Program Studi

Suhardi, S.T., M.PSDA. *wp.*
NIP. 19750072005021001

Dosen Pembimbing

Daru Jaka Sasangka, S.T., M.Eng.
NIP. 198808182014021001

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III
TEKNOLOGI KONSTRUKSI BANGUNAN AIR
POLITEKNIK PEKERJAAN UMUM SEMARANG**

2023

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : 1. Emilia Ontryany La'a (201010)
2. Karyn Lisa Kezia Saapang (201012)

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul "**Metode Evaluasi Kapasitas *Diversion Tunnel* Bendungan Leuwikeris dalam Masa Konstruksi Menggunakan Fotogrametri dan Model Hidraulik**" ini adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan/plagiat. Saya bertanggungjawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Semarang, 02 Agustus 2023

Yang menyatakan,



Emilia Ontryany La'a
NIM. 201010



Karyn Lisa Kezia Saapang
NIM.201012

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

KETERANGAN DIRI

Nama Lengkap : Emilia Ontryany La'a
Tempat/Tanggal Lahir : Kupang, 06 Juni 2003
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Kristen Protestan
Alamat : Desa. Soliu, Kec. Amfoang
Barat Laut, Kab. Kupang
Email : yannylaa2016@gmail.com
Hobi :
Nama Ayah : Octovianus Djevri Piether La'a
Nama Ibu : Yance Lenawila
Anak ke : Dua (2) dari tiga (3) bersaudara



RIWAYAT PENDIDIKAN

2008 – 2014 : SD Inpres Oesapa
2014 – 2017 : SMPK Kristen Tunas Gloria
2017 – 2020 : SMA Negeri 4 Kupang
2020 – 2023 : Program Studi Diploma III Teknologi Konstruksi
Bangunan Air Politeknik Pekerjaan Umum, Semarang

Motto

“Mazmur 119 : 33-34”

**Perlihatkanlah kepadaku, ya TUHAN, petunjuk ketetapan-ketetapan-Mu,
aku hendak memegangnya sampai saat terakhir. (Mazmur 119 : 33).**

**Buatlah aku mengerti, maka aku akan memegang Taurat-Mu; aku hendak
memeliharanya dengan segenap hati. (Mazmur 119 : 34)**

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

KETERANGAN DIRI

Nama Lengkap : Karyn Lisa Kezia Saapang
Tempat/Tanggal Lahir : Biak, 18 Agustus 2002
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Kristen Protestan
Alamat : Komp. DPU Ridge 1 Biak
Email : karynsaapang4216@gmail.com
Hobi : Olahraga
Nama Ayah : Johand Saapang
Nama Ibu : Margaretha
Anak ke : Dua (2) dari tiga (3) bersaudara



RIWAYAT PENDIDIKAN

2008 – 2014 : SD YPPK Santo Yoseph 1 Biak Kota
2014 – 2017 : SMP Negeri 1 Biak Kota
2017 – 2020 : SMA Negeri 1 Biak Kota
2020 – 2023 : Program Studi Diploma III Teknologi Konstruksi
Bangunan Air Politeknik Pekerjaan Umum, Semarang

Motto:

**“Aku tahu, bahwa Engkau sanggup melakukan segala sesuatu,
dan tidak ada rencana-Mu yang gagal. (Ayub 42:2)”**

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas kasih setia dan pertolongan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir dengan judul “**Metode Evaluasi Kapasitas *Diversi* Tunnel Bendungan Leuwikeris dalam Masa Konstruksi Menggunakan Fotogrametri dan Model Hidraulik**”. Tugas Akhir ini disusun guna memenuhi prasyarat untuk mencapai gelar D-III Ahli Madya.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih dan rasa hormat atas segala bantuan dan bimbingan yang telah diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini kepada :

1. Tuhan Yesus yang selalu memberikan hikmat dan penyertaan-Nya kepada kami, sehingga kami mampu bertahan dan menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
2. Kedua orang tua kami yang selalu mendoakan kami dan memberi dukungan kepada kami baik secara lahir dan batin.
3. Bapak Daru Jaka Sasangka, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing kami selama proses pengerjaan Tugas Akhir.
4. Bapak Didit Puji Riyanto, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing kami selama proses pengerjaan Tugas Akhir.
5. Bapak Ajar Fikri Tira Hamdani, S.T. selaku mentor selama magang dan penelitian Tugas Akhir yang selalu mendukung dan mengarahkan kami dengan baik sehingga kami dapat menyelesaikan tugas tepat waktu.
6. Teman-teman Proyek Bendungan Leuwikeris yang telah membantu dan memberi semangat kepada kami dalam proses pengerjaan Tugas Akhir.
7. Teman-teman Teknologi Konstruksi Bangunan Air yang senantiasa memberikan dukungan satu sama lain selama proses pengerjaan Tugas Akhir.
8. Seluruh pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu kami dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari dalam penulisan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar terus dapat belajar dan meningkatkan kualitas. Demikian Tugas Akhir ini kami buat, semoga dapat bermanfaat bagi kita semua.

Semarang, 01 Agustus 2023

Penulis



DAFTAR ISI

JUDUL	
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
LEMBAR PENGESAHAN	v
LEMBAR PERNYATAAN	viii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	ix
ABSTRAK	xi
ABSTRACT	xii
KATA PENGANTAR.....	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
DAFTAR TABEL.....	xx
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Bendungan.....	6
2.2 Saluran Pengelak	14
2.3 Analisis Data Hidrologi.....	15
2.4.1 Analisis Frekuensi Curah Hujan	16
2.4.2 Uji Kesesuaian Distribusi Probabilitas.....	18

2.4.3	Intensitas Hujan.....	20
2.4.4	Debit Rencana	20
2.4.5	HSS SCS	22
2.4	Analisis Data Hidraulika	23
2.5	Fotogrametri	26
BAB III METODE PENELITIAN		29
3.1	Bagan Alir	29
3.2	Waktu dan Tempat Penelitian	32
3.2.1	Lokasi Penelitian.....	32
3.2.2	Waktu Penelitian.....	34
3.2.3	Pengumpulan Data.....	34
3.3	Pengolahan Data dan Analisis Data	36
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		38
4.1	Data Teknis.....	38
4.2	Analisis Hidrologi	39
4.2.1	Delineasi DAS.....	39
4.2.2	Analisis Curah Hujan Wilayah.....	41
4.2.3	Uji Kesesuaian Distribusi Probabilitas.....	46
4.2.4	Intensitas Hujan (I).....	50
4.2.5	Perhitungan Debit Rencana.....	52
4.2.5.1	Metode Rasional	52
4.2.5.2	HEC-HMS	54
4.3	Fotogrametri	61
4.4	Analisis Kapasitas Terowongan Pengelak (<i>Diversion Tunnel</i>).....	69
4.4.1	Pemodelan <i>Tunnel</i>	69
4.4.1.1	HEC-HMS	69

4.4.1.2	HEC-RAS	73
4.5	Evaluasi Kapasitas Terowongan Pengelak.....	82
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		85
5.1	Kesimpulan.....	85
5.2	Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA		87
LAMPIRAN.....		90



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Klasifikasi Umum Bendungan Urugan	7
Gambar 2. 2 Potongan Melintang Bendungan dengan Inti Kedap Air Miring	8
Gambar 2. 3 Potongan Melintang Bendungan Urugan Zonal Inti Tegak.....	8
Gambar 2. 4 Rencana Teknis Bendungan Sekat	9
Gambar 2. 5 Pelimpah Luncur (Chute).....	10
Gambar 2. 6 Pelimpah Samping (<i>Side Channel Spillway</i>).....	11
Gambar 2. 7 Pelimpah Corong (Shaft).....	11
Gambar 2. 8 Pelimpah Sipon (Siphon)	12
Gambar 2. 9 Pelimpah Ogee (Ogee Spillway).....	12
Gambar 2. 10 Pelimpah Inlet Bak Terjun (Box Inlet Drop Spillway).....	13
Gambar 2. 11 Potongan Memanjang Bangunan Pengambilan Tegak.....	13
Gambar 2. 12 Potongan Memanjang Bangunan Pengambilan Miring	14
Gambar 2. 13 Poligon Thiessen	16
Gambar 2. 14 Pengambilan Gambar Menggunakan UAV	28
Gambar 3. 1 Bagan Alir Penelitian	30
Gambar 3. 2 Peta Pulau Jawa.....	32
Gambar 3. 3 Peta Administrasi Provinsi Jawa Barat.....	33
Gambar 3. 4 Lokasi Proyek Pembangunan Bendungan Leuwikeris.....	33
Gambar 3. 5 Lokasi Terowongan Pengelak (Diversion Tunnel).....	34
Gambar 3. 6 Pengambilan Data Menggunakan <i>Drone</i>	36
Gambar 3. 7 Proses Pengolahan dan Analisis Data.....	37
Gambar 4. 1 Potongan Tipikal Diversion Tunnel Bendungan Leuwikeris	38
Gambar 4. 2 DEMNAS pada Aplikasi HEC-HMS	39
Gambar 4. 3 Hasil Delineasi DAS Citanduy pada Aplikasi HEC-HMS.....	40
Gambar 4. 4 Bagan Alir Delineasi DAS	40
Gambar 4. 5 Hasil Analisis Polygon Thiessen	41
Gambar 4. 6 Hasil Pengolahan Distribusi Gumbel	47
Gambar 4. 7 Hasil Pengolahan Distribusi Log Normal	47

Gambar 4. 8 Hasil Pengolahan Distribusi Log Pearson Tipe III.....	48
Gambar 4. 9 Hasil Pengolahan Distribusi Normal.....	48
Gambar 4. 10 Grafik Intensitas Durasi Metode Mononobe.....	52
Gambar 4. 11 Tata Guna Lahan DAS Citanduy	56
Gambar 4. 12 Bagan Alir Fotogrametri.....	62
Gambar 4. 13 Proses Pengambilan Data Terrain dengan <i>Drone</i>	63
Gambar 4. 14 Persiapan Terbang Drone	64
Gambar 4. 15 Rute Pengambilan Gambar Fotogrametri.....	64
Gambar 4. 16 Hasil Pengambilan Gambar Fotogrametri.....	64
Gambar 4. 17 Pengecekan Hasil Fotogrametri	65
Gambar 4. 18 Proses Pengolahan Fotogrametri.....	65
Gambar 4. 19 DEM Pengolahan Agisoft Metashape	66
Gambar 4. 20 Tampilan Global Mapper.....	67
Gambar 4. 21 Perbedaan Elevasi pada DEMNAS dan DEM Hasil Olahan	67
Gambar 4. 22 Proses Menyesuaikan Elevasi	68
Gambar 4. 23 Hasil Penyesuaian Elevasi.....	68
Gambar 4. 24 Terrain Aktual.....	69
Gambar 4. 25 Pemodelan Diversion Tunnel HEC-HMS	71
Gambar 4. 26 Hasil Pemodelan Diversion Tunnel HEC-HMS.....	71
Gambar 4. 27 Rating Curve Diversion Tunnel HEC-HMS.....	72
Gambar 4. 28 Bagan Alir Simulasi Model Hidraulik.....	73
Gambar 4. 29 Analisis Kedua Pintu Diversion Tunnel Terbuka	74
Gambar 4. 30 Output Kedua Pintu Diversion Tunnel Terbuka	74
Gambar 4. 31 Lokasi Penambahan Temporary Cofferdam Outlet.....	76
Gambar 4. 32 Analisis Penambahan Temporary Cofferdam Outlet.....	76
Gambar 4. 33 Output Penambahan Temporary Cofferdam Outlet.....	77
Gambar 4. 34 Analisis Pintu Diversion Tunnel Kiri ditutup.....	78
Gambar 4. 35 Output Pintu Kiri Diversion Tunnel ditutup	79
Gambar 4. 36 Lokasi Penambahan Temporary Cofferdam Hulu.....	80
Gambar 4. 37 Analisis Penambahan Temporary Cofferdam Hulu.....	81
Gambar 4. 38 Output Penambahan Temporary Cofferdam Hulu.....	81

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Koefisien Limpasan untuk Metode Rasional	21
Tabel 3. 1 Observasi Lapangan	31
Tabel 3. 2 Waktu Penelitian.....	34
Tabel 4. 1 Data Teknis Diversion Tunnel (Terowongan Pengelak).....	38
Tabel 4. 2 Luas Daerah Tangkapan Hujan	42
Tabel 4. 3 Data Curah Hujan Maksimum Per tahun	42
Tabel 4. 4 Data <i>Input</i> ke Aplikasi AProb.....	46
Tabel 4. 5 Parameter Statistik.....	49
Tabel 4. 6 Uji Kesesuaian Distribusi.....	49
Tabel 4. 7 Curah Hujan Kala Ulang Tahunan	49
Tabel 4. 8 Intensitas Hujan dengan Periode Ulang Tertentu Metode Mononobe..	51
Tabel 4. 9 Perhitungan Koefisien Aliran Permukaan (C).....	53
Tabel 4. 10 Nilai <i>Curve Number</i>	54
Tabel 4. 11 Perhitungan Tata Guna Lahan	56
Tabel 4. 12 Faktor Impervious Area.....	58
Tabel 4. 13 Hasil Perhitungan Parameter Impervious.....	58
Tabel 4. 14 Parameter Input-an pada Aplikasi HEC-HMS	59
Tabel 4. 15 Parameter <i>Time Series</i>	59
Tabel 4. 16 Output Dari Pemodelan HEC-HMS.....	60
Tabel 4. 17 Hubungan Elevasi dan Volume Kumulatif Temporary Cofferdam	70
Tabel 4. 18 Hasil Penelusuran Pemodelan Diversion Tunnel HEC-HMS	71
Tabel 4. 19 Hubungan Antara Aliran dan Elevasi Kedua Pintu Terbuka	75
Tabel 4. 20 Hubungan Antara Aliran dan Elevasi Kedua Pintu Terbuka Penanganan	77
Tabel 4. 21 Hubungan Antara Aliran dan Elevasi Satu Pintu Tertutup	79
Tabel 4. 22 Hubungan Antara Aliran dan Elevasi Satu Pintu Tertutup Penanganan	81
Tabel 4. 23 Hasil Analisis Kondisi Tunnel.....	82
Tabel 4. 24 Hasil Simulasi Penanganan.....	83

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN I Dokumentasi Fotogramteri

LAMPIRAN II Data Pengolahan Analisis

LAMPIRAN III *As Built Drawing Diversion Tunnel*

