

TUGAS AKHIR

Nomor : 1703/WM/FT.S/SKR/2024

**ANALISIS ALTERNATIF DESAIN TUBUH BENDUNGAN MBAY
DI KABUPATEN NAGEKEO BERDASARKAN KETERSEDIAAN
MATERIAL TIMBUNAN**



DISUSUN OLEH :

AVELIA ROSARI CHYNTIA WEA

NOMOR INDUK MAHASISWA :

211 20 158

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA

KUPANG

2024

LEMBARAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

Nomor : 1703/WM/FT.S/SKR/2024

**“ANALISIS ALTERNATIF DESAIN TUBUH BENDUNGAN
MBAY DI KABUPATEN NAGEKEO BERDASARKAN
KETERSEDIAAN MATERIAL TIMBUNAN”**

**DISUSUN OLEH:
AVELIA ROSARI CHYNTIA WEA**

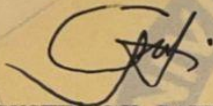
NOMOR INDUK MAHASISWA :


211 20 158

DIPERIKSA OLEH :

PEMBIMBING 1

PEMBIMBING 2


AGUSTINUS H. PATTIRAJA, ST., MT
NIDN: 0802089001


KRISANTUS S. W. PEDO, ST., MT
NIDN: 1501109602

DISETUJUI OLEH :

**KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL – FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA KUPANG**



STEPHANUS OLA DEMON, ST., MT
NIDN: 0809097401

DISAHKAN OLEH :

**DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA KUPANG**



Dr. DON GASPARN. DA COSTA, ST., MT
NIDN: 0820036801

LEMBARAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

Nomor : 1703/WM/FT.S/SKR/2024

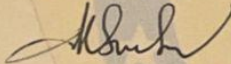
**“ ANALISIS ALTERNATIF DESAIN TUBUH BENDUNGAN
MBAY DI KABUPATEN NAGEKEO BERDASARKAN
KETERSEDIAAN MATERIAL TIMBUNAN”**

**DISUSUN OLEH:
AVELIA ROSARI CHYNTIA WEA**


**NOMOR INDUK MAHASISWA :
211 20 158**

DIPERIKSA OLEH :

PENGUJI 1


SRI SANTI SERAN, ST., M.Si
NIDN: 0815118303

PENGUJI 2


AZARYA BEES, ST., M.Eng
NIDN: 1508019701

PENGUJI 3


AGUSTINUS HARYANTO PATTIRAJA, ST., MT
NIDN: 0802089001

PERNYATAAN KEORISINALAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Avelia Rosari Chyntia Wea

NIM : 21120158

Program Studi : Teknik Sipil

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

**“ANALISIS ALTERNATIF DESAIN TUBUH BENDUNGAN MBAY DI
KABUPATEN NAGEKEO BERDASARKAN KETERSEDIAAN
MATERIAL TIMBUNAN”**

Adalah benar - benar karya tulis saya sendiri dan apabila dikemudian hari ditemukan unsur - unsur plagiarisme, maka saya bersedia diproses sesuai dengan peraturan perundang - undangan yang berlaku.

Kupang, 6 September 2024

Pembuat pernyataan



Avelia Rosari Chyntia Wea

MOTTO

**“TIDAK SEMUA USAHA ITU DIPERMUDAH, TAPI
SEMUA YANG BERUSAHA PASTI AKAN
BERBUAH”**

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, penyertaan dan kasih-Nya sehingga dapat diselesaikannya Tugas Akhir ini dengan baik. Tugas Akhir ini disusun untuk melengkapi persyaratan utama yang harus dipenuhi untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang. Adapun judul dari tugas akhir ini adalah **“Analisis Alternatif Desain Tubuh Bendungan Mbay Di Kabupaten Nagekeo Berdasarkan Ketersediaan Material Timbunan”**.

Dalam penulisan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak baik secara langsung maupun melalui doa. Oleh karena itu pada kesempatan ini disampaikan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang berperan yaitu:

1. Bapak P. Dr. Philipus Tule, SVD selaku Rektor Universitas Katolik Widya Mandira Kupang. Bapak Dr. Don Gaspar N. Da Costa, ST., MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
2. Bapak Stephanus Ola Demon, ST., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
3. Bapak Agustinus H. Pattiraja, ST.,MT selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu dalam membimbing, mendampingi dan memberikan motivasi dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.
4. Bapak Krisantus Satrio W. Pedo, ST., MT selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu dalam membimbing, mendampingi dan memberikan motivasi dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.
5. Ibu Sri Santi L.M.F. Seran, ST., M.Si selaku Dosen Penguji I yang telah memberikan masukan dan saran dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.
6. Bapak Azarya Bees, ST.,M.Eng selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan masukan dan saran dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.
7. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Sipil serta Pegawai Tata Usaha Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Widya Mandira Kupang yang telah banyak membantu dalam segala urusan administrasi.
8. Orang tua tersayang, Bapak Yohanes Pabi, S.T.,M.Si dan Ibu Emilia Sero, S.Sos,

yang selalu memberikan dukungan berupa doa, semangat dan perhatian serta kasih sayang yang senantiasa dilimpahkan kepada saya hingga saat ini.

9. Bapak Rumi Alkindi E.S, S.T selaku Mentor yang telah meluangkan waktu dalam membimbing, dan memberikan ilmu dalam proses penelitian, serta seluruh tim konsultan supervisi yang telah banyak membantu menyelesaikan penelitian dan memberikan motivasi selama berada di lapangan.
10. Kakak/adik tercinta, Ka Mharny, Dian, Indri, Venda dan Novi serta keluarga yang telah memberi semangat, motivasi dan doa dalam penyusunan proposal ini.
11. Semua sahabat saya, Anissa, Chika, Ona, Monalisa, Asni, Veni dan Yuyun yang telah banyak membantu serta memberi dorongan dan semangat bagi saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
12. Untuk teman-teman seperjuangan Teknik Sipil 2020 Universitas Katolik Widya Mandira Kupang yang selalu memberikan motivasi dan dukungan.

Akhir kata, tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu sangat diharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan dari penulisan yang akan datang.

Kupang, Agustus 2024

ABSTRAK

Pada saat ini masyarakat sudah dihadapkan dengan kenyataan bahwa ketersediaan sumber daya air sudah sangat kritis, salah satu penanganan yang terbaik adalah dengan membangun penampung air seperti bendungan. Beberapa masalah mengacu pada tipe tubuh bendungan yang berpotensi mengalami keruntuhan karena faktor dari inti tubuh bendungan tersebut dimana material yang digunakan tidak sesuai dengan konsepsi keamanan maupun terhadap stabilitas gempa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis hasil uji alternatif desain tubuh Bendungan Mbay di Kabupaten Nagekeo berdasarkan ketersediaan material terhadap standar konsepsi keamanan bendungan. Dalam penelitian ini dijelaskan tentang alternatif desain tubuh Bendungan Mbay di Kabupaten Nagekeo. Pemilihan tipe tubuh bendungan di dasarkan pada pertimbangan ketersediaan material yang ada di sekitar lokasi rencana bendungan analisis uji tubuh bendungan menggunakan bantuan *software GeoStudio*. Hasil penelitian yang diperoleh berupa evaluasi stabilitas lereng berdasarkan tahapan/rencana metode kerja penimbunan sampai dengan berbagai macam simulasi kenaikan muka air waduk, secara beban normal (statik/tanpa beban gempa) dan juga secara beban gempa *pseudostatic* memenuhi persyaratan untuk model 3. Ketersediaan untuk material random 3a yaitu 1,574,093.00 m³ dan random 3b sebanyak 1,004,348.00 m³ sedangkan untuk kebutuhan material random 3a sebanyak 1,337,350.00 m³ dan random 3b sebanyak 853,695.80 m³. Jumlah kebutuhan dari pemodelan ketiga ini masih lebih kecil dari jumlah ketersediaan materialnya sehingga alternatif desain tubuh bendungan ini dapat digunakan. Mengenai faktor keamanan stabilitas tubuh bendungan perlu di *review* lagi tentang calon material yang akan digunakan sebagai material timbunan agar tetap memenuhi standar konsepsi keamanan bendungan serta mengenai faktor keamanan pada kondisi gempa MDE (*Maximum Design Earthquake*) yang diperoleh hasil tidak memenuhi untuk beberapa kondisi, sehingga analisis bisa dilanjutkan dengan analisis alihan tetap.

Kata Kunci : Tubuh Bendungan, Ketersediaan Material, Alternatif Desain

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBARAN PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
LEMBARAN PENGESAHAN PENGUJI	iii
HALAMAN MOTTO	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
ABSTRAK	xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-4
1.3 Tujuan Penelitian	I-4
1.4 Manfaat Penelitian	I-5
1.5 Batasan Masalah	I-5
1.6 Keterkaitan dengan Penelitian Terdahulu	I-6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Bendungan	II-1
2.2 Klasifikasi Bendungan	II-1
2.2.1 Tipe Bendungan Berdasarkan Fungsinya	II-1
2.2.2 Tipe Bendungan Berdasarkan Aspek Hidrolik.....	II-3
2.2.3 Tipe Bendungan Berdasarkan Konstruksi	II-3
2.2.4 Tipe Bendungan Berdasarkan Ukuran.....	II-3
2.2.5 Tipe Bendungan Berdasarkan Tujuan Pembangunan.....	II-4
2.2.6 Tipe Bendungan Berdasarkan Penggunaanya	II-4
2.2.7 Tipe Bendungan Berdasarkan Material	II-4
2.3 Geostudio	II-8
2.3.1 Stabilitas Lereng	II-8
2.3.2 Rembesan Air	II-10

2.3.3	Tegangan & Regangan.....	I-10
2.4	Material Timbunan.....	II-12
2.4.1	Material Tanah.....	II-13
2.4.2	Material Pasir & Kerikil	II-14
2.4.3	Material Batu	II-15
2.4.4	Material Campuran	II-16
2.4.5	Material <i>Random</i>	II-16
2.5	Penyelidikan Lapangan	II-17
2.6	Investigasi Material Timbunan	II-18
2.6.1	Material Inti Lempung (Zona 1).....	II-19
2.6.2	Material Filter Halus (Zona 2).....	II-20
2.6.3	Material Random Tanah/ <i>Tuff</i> /Lapili (Zona 3).....	II-20
2.6.4	Material Random Batu (Zona 4).....	II-20
2.7	Analisa Stabilitas Bendungan	II-22
2.7.1	Kelas Risiko Bendungan	II-24
2.7.2	Koefisien Gempa Untuk Bendungan.....	II-26

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Jenis Penelitian	III-1
3.2	Pelaksanaan Penelitian	III-1
3.2.1	Lokasi Penelitian	III-1
3.2.2	Waktu Penelitian.....	III-2
3.3	Data Teknis Bendungan Mbay	III-3
3.4	Jenis dan Sumber Data	III-7
3.4.1	Jenis Data.....	III-7
3.4.2	Sumber Data	III-8
3.4.3	Teknik Pengumpulan Data	III-8
3.5	Proses Penelitian	III-9
3.5.1	Diagram Alir.....	III-9
3.5.2	Penjelasan Diagram Alir.....	III-10
3.6	Desain Penelitian	III-14

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1	Lokasi Investigasi Calon Material Timbunan	V-1
4.2	Parameter Input Material Berdasarkan Pengujian Laboratorium.....	IV-3
4.3	Analisis Desain Alternatif Tubuh Bendungan	IV-6
4.3.1	Perbandingan Desain Tubuh Bendungan Utama	IV-6
4.3.2	Pemodelan Desain Alternatif	IV-7
4.3.3	Analisis Stabilitas Bendungan Desain Alternatif	IV-11
4.4	Evaluasi Keamanan Bendungan Desain Alternatif	IV-43
4.4.1	Evaluasi Stabilitas Bendungan Beban Normal.....	IV-43
4.4.2	Evaluasi Stabilitas Bendungan Beban Gempa	IV-45
4.4.3	Evaluasi Deformasi Bendungan	IV-47
4.5	Perbandingan Hasil Evaluasi Keamanan Bendungan	IV-48

BAB V KESIMPULAN

5.1	Kesimpulan	V-1
5.2	Saran.....	V-1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Keterkaitan dengan penelitian terdahulu.....	I-6
Tabel 2.1	Jenis Batuan yang cocok untuk Bendungan	II-15
Tabel 2.2	Ringkasan Pengujian Laboratorium	II-18
Tabel 2.3	Kriteria Faktor Risiko Untuk Evaluasi Keamanan Bendungan.....	II-25
Tabel 2.4	Kelas Risiko Bendungan dan Bangunan Air	II-25
Tabel 2.5	Kriteria Beban Gempa Untuk Desain Bendungan.....	II-26
Tabel 3.1	Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	III-3
Tabel 3.2	Parameter yang didefinisikan	III-12
Tabel 4.1	Volume Ketersediaan Material	IV-1
Tabel 4.2	<i>Summary</i> Hasil <i>Trial Embankment</i> Calon Material Timbunan	IV-5
Tabel 4.3	Parameter untuk Analisa Stabilitas, Rembesan dan Deformasi.....	IV-5
Tabel 4.4	Hasil Stabilitas Tubuh Bendungan Kondisi Beban Normal Model 1.....	IV-12
Tabel 4.5	Hasil Stabilitas Tubuh Bendungan Kondisi Beban Normal Model 2	IV-15
Tabel 4.6	Hasil Stabilitas Tubuh Bendungan Kondisi Beban Normal Model 3	IV-18
Tabel 4.7	Klasifikasi Kelas Risiko Gempa Bendungan Mbay	IV-21
Tabel 4.8	Perhitungan Percepatan Gempa Desain OBE dan MDE Horizontal	IV-23
Tabel 4.9	Perhitungan Percepatan Gempa Desain OBE dan MDE Vertikal	IV-23
Tabel 4.10	Hasil Analisa Stabilitas Kondisi Beban Gempa Model 1	IV-24
Tabel 4.11	Hasil Analisa Stabilitas Kondisi Beban Gempa Model 2.....	IV-28
Tabel 4.12	Hasil Analisa Stabilitas Kondisi Beban Gempa Model 3	IV-32
Tabel 4.13	Nilai Modulus Geser awal	IV-37
Tabel 4.14	Kondisi Selesai Konstruksi Lereng DS	IV-39
Tabel 4.15	Kondisi Selesai Konstruksi Lereng US	IV-39
Tabel 4.16	Kondisi Aliran Langgeng Elevasi Muka Air Normal DS.....	IV-39
Tabel 4.17	Kondisi Aliran Langgeng Elevasi Muka Air Normal US.....	IV-40
Tabel 4.18	Kondisi <i>Resume</i> Hasil Perhitungan Alihan Tetap.....	IV-41
Tabel 4.19	Estimasi Penurunan Zona 3 Hilir.....	IV-42
Tabel 4.20	Rekapitulasi Stabilitas Beban Normal	IV-43
Tabel 4.21	Rekapitulasi Stabilitas Beban Gempa.....	IV-45
Tabel 4.22	Parameter Sertifikasi Desain.....	IV-49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta Lokasi Pekerjaan.....	I-2
Gambar 1.2	Kondisi Eksisting Bendungan Mbay.....	I-3
Gambar 1.3	AS Dam Bendungan Mbay	I-3
Gambar 2.1	Potongan melintang Bendungan Urugan	II-5
Gambar 2.2	Klasifikasi Umum Bendungan Urugan	II-6
Gambar 2.3	Potongan melintang Bendungan Zonal dengan tirai kedap air	II-7
Gambar 2.4	Pengaruh kekuatan tanah	II-9
Gambar 2.5	Penentuan Tekanan Air Pori	II-9
Gambar 2.6	Contoh Kontur SIGMA/W.....	II-11
Gambar 2.7	Contoh Rekaman Gempa	II-12
Gambar 2.8	Sketsa angka keamanan	II-22
Gambar 3.1	Lokasi Penelitian.....	III-2
Gambar 3.2	Penampang melintang tubuh bendungan	III-4
Gambar 3.3	Peta genangan Bendungan Mbay	III-5
Gambar 3.4	Tata Letak Bendungan Mbay/Lambo	III-6
Gambar 3.5	Diagram Alir	III-9
Gambar 3.6	Tipikal Bendungan Mbay/Lambo	III-15
Gambar 4.1	Lokasi <i>Borrow Pit</i> Material Random di Daerah Genangan	IV-2
Gambar 4.2	Proses Pematatan Material Random.....	IV-3
Gambar 4.3	Pengujian Water Replacement Material Random	IV-3
Gambar 4.4	Potongan Melintang Sertifikasi Desain.....	IV-6
Gambar 4.5	Peta Geologi Daerah Genangan Bendungan Mbay (Lambo).....	IV-7
Gambar 4.6	Model 1 Analisa Stabilitas	IV-8
Gambar 4.7	Model 2 Analisa Stabilitas	IV-9
Gambar 4.8	Model 3 Analisa Stabilitas	IV-10
Gambar 4.9	FK Kondisi Hilir Selesai Konstruksi Model 1	IV-13
Gambar 4.10	FK Kondisi muka air banjir PMF Lereng Hilir Model 1	IV-14
Gambar 4.11	FK Kondisi Hilir Selesai Konstruksi Model 2	IV-16
Gambar 4.12	FK Kondisi Muka Air Banjir PMF Lereng Hulu Model 2	IV-17
Gambar 4.13	FK Kondisi Selesai Konstruksi Lereng Hilir Model 3.....	IV-19
Gambar 4.14	FK Kondisi Muka Air Banjir PMF Lereng Hulu Model 3	IV-20

Gambar 4.15	FK Kondisi Selesai Konstruksi US OBE y/H 0.25 Model 1.....	V-25
Gambar 4.16	FK Kondisi Banjir Q1000th OBE US y/H 1.00 Model 1	IV-25
Gambar 4.17	FK Kondisi Selesai Konstruksi MDE US y/H 0.25 Model 1.....	IV-26
Gambar 4.18	FK Kondisi Banjir Q1000th MDE US y/H 1.00 Model 1.....	IV-26
Gambar 4.19	<i>Output</i> Besarnya Rembesan Per Meter Lebar (<i>Water Flux</i>) Model 1....	IV-27
Gambar 4.20	FK Kondisi Selesai Konstruksi US OBE y/H 0.25 Model 2.....	IV-29
Gambar 4.21	FK Kondisi Banjir Q1000th OBE US y/H 1.00 Model 2	IV-29
Gambar 4.22	FK Kondisi Selesai Konstruksi MDE US y/H 0.25 Model 2.....	IV-30
Gambar 4.23	FK Kondisi Banjir Q1000th MDE US y/H 1.00 Model 2.....	IV-30
Gambar 4.24	<i>Output</i> Besarnya Rembesan Per Meter Lebar Model 2	IV-31
Gambar 4.25	FK Kondisi Selesai Konstruksi US OBE y/H 0.25 Model 3.....	IV-33
Gambar 4.26	FK Kondisi Banjir Q1000th OBE US y/H 1.00 Model 3	IV-33
Gambar 4.27	FK Kondisi Selesai Konstruksi MDE US y/H 0.25 Model 3.....	IV-34
Gambar 4.28	FK Kondisi Banjir Q1000th MDE US y/H 1.00 Model 3.....	IV-34
Gambar 4.29	<i>Output</i> Hasil Analisa Rembesan Aliran Langgeng Model 3.....	IV-35
Gambar 4.30	<i>Output</i> Besarnya Rembesan Per Meter Lebar (<i>Water Flux</i>) Model 3....	IV-36
Gambar 4.31	Grafik Hubungan Antara K_{max}/U_{max} dengan Y/H.....	IV-38
Gambar 4.32	Grafik Hubungan Antara K_y/K_{max} dengan U.....	IV-40
Gambar 4.33	<i>Output Deform Mesh Displacement</i> Y.....	IV-41
Gambar 4.34	Grafik Parabolik Analisa Prediksi Penurunan Zona 3	IV-42
Gambar 4.35	Grafik <i>Safety Factor</i> Kondisi Selesai Konstruksi Beban Normal.....	IV-44
Gambar 4.36	Grafik <i>Safety Factor</i> Kondisi Muka Air Banjir PMF Beban Normal....	IV-44
Gambar 4.37	Grafik <i>Safety Factor</i> Kondisi Selesai Konstruksi Beban Gempa	IV-46
Gambar 4.38	Grafik <i>Safety Factor</i> Kondisi Muka Air Banjir PMF Beban Gempa....	IV-46
Gambar 4.39	<i>Review Zoning</i> Tubuh Bendungan Mbay Model 3	IV-48