

TUGAS AKHIR

1636/WM/FT.S/SKR 2023

**ANALISIS STABILITAS BENDUNGAN MENGGUNAKAN
METODE *BISHOP*
(STUDI KASUS: TUBUH BENDUNGAN ROTIKLOT)**



**DISUSUN OLEH :
YOHANES SERAN**

**NOMOR INDUK MAHASISWA :
211 18 096**

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

LEMBARAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

1636/WM/FT.S/SKR 2023

Analisis Stabilitas Bendungan Menggunakan Metode *Bishop*

(Studi Kasus: Tubuh Bendungan Rotiklot).

DISUSUN OLEH:

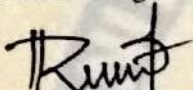
Yohanes Seran

NOMOR INDUK MAHASISWA:

211 18 096

DIPERIKSA OLEH:

Pembimbing I



MAURITIUS L. R. NAIKOEL, ST., MT

NIDN : 0822098803

Pembimbing II



SRI SANTIL L.M.F. SERAN, ST., M.Si

NIDN : 0815118303

DISETUJUI OLEH:

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

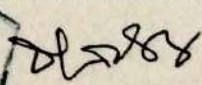


STEPHANUS OLA DEMON, ST., MT

NIDN : 0809097401

DISAHKAN OLEH:

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



Dr. DON GASPAR N. DA COSTA, ST., MT

NIDN : 0820036801

LEMBARAN PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

1636/WM/FT.S/SKR 2023

Analisis Stabilitas Bendungan Menggunakan Metode *Bishop*

(Studi Kasus: Tubuh Bendungan Rotiklot).

DISUSUN OLEH:

Yohanes Seran

NOMOR INDUK MAHASISWA:

211 18 096

DIPERIKSA OLEH:

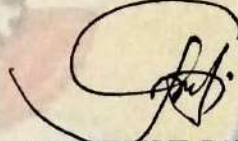
Penguji I



KRISANTOS RIA BELA, ST., MT

NIDN : 1525059301

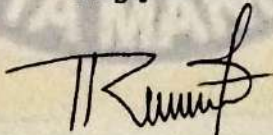
Penguji II



AGUSTINUS H. PATTIRAJA, ST., MT

NIDN : 0802089001

Penguji III



MAURITIUS L. R. NAIKOFI, ST. MT

NIDN : 0822098803

ANALISIS STABILITAS BENDUNGAN MENGGUNAKAN METODE *BISHOP*
(STUDI KASUS: TUBUH BENDUNGAN ROTIKLOT)

Yohanes Seran¹, Mauritius I. R. Naikofi², Sri Santi L. M. F. Seran³

¹*Program Studi Teknik Sipil, Universitas Widya Mandira, Jl.San Juan*

Kampus Unika, Kupang

Email:yohanesseran49@gmail.com

ABSTRAK

Pembangunan infrastruktur (Bendungan, Jalan, Gedung, Pelabuhan dan Bandara) sebagai salah satu pekerjaan masif yang dilakukan pemerintah saat ini. Bendubgab Rotiklot terletak di desa Fatuketi, Kecamatan Kakuluk Mesak Kabupaten Belu, maksud dan tujuan pembangunan bendungan rotiklot di Kabupaten ini ialah penyediaan air irigasi pada persawahan, penyediaan air baku untuk air bersih sebesar 40 Liter/detik, pengendalian banjir serta daerah pariwisata baru disekitar lokasi Bendungan Rotiklot. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa balik (*Back Analysis*) untuk mengetahui angka keamanan bendungan serta debit rembesan pada badan bendungan Rotiklot. Secara universal bendungan adalah bangunan yang dibangun melintang sungai, agar permukaan sungai naik ke ketinggian tertentu, sehingga air dari sungai dapat dialirkan ke lahan pertanian. Data yang diperlukan untuk menganalisis berupa data parameter tanah, data geometri bendungan dan data teknis bendungan. Hasil analisis geoslope menunjukkan bahwa besarnya rembesan yang terjadi pada potongan B pada kondisi muka air banjir sebesar $8.2197e-05 \text{ m}^3/\text{Sec}/\text{m}^2$ sedangkan faktor keamanan yang minimum terjadi pada potongan C pada kondisi muka air banjir 1.716. Faktor keamanan dan debit rembesan memenuhi kriteria yang mengacu pada SNI 8460:2017 dan batasan yang berlaku di Jepang (*Japanes Institute Of Irrigation and Drainage 1988*). Dengan demikian bendungan Rotiklot dikatakan aman.

Kata kunci : Back analysis, analisis stabilitas, analisis rembesan

ABSTRACT

Infrastructure development (Dams, Roads, Buildings, Ports and Airports) as one of the massive works carried out by the government today. Bendubgab Rotiklot is located in Fatuketi village, Kakuluk Mesak District, Belu Regency, the purpose and purpose of the construction of the Rotiklot Dam in this Regency is the provision of irrigation water in rice fields, the provision of raw water for clean water of 40 liters / second, flood control and new paratourism areas around the location of the Rotiklot Dam. This study aims to analyze back (*Back Analysis*) to determine the safety figures of the dam and seepage discharge on the Rotiklot dam body. Universally, a dam is a building built across the river, so that the river level rises to a certain height, so that water from the river can be flowed into agricultural land. The data needed to analyze is in the form of soil parameter data, dam geometry data and dam technical data. The results of geoslope analysis showed that the amount of seepage that occurred in cut B in flood water table conditions was $8.2197e-05 \text{ m}^3 / \text{Sec} / \text{m}^2$ while the minimum safety factor occurred in cut C in flood water table conditions of 1.716. The safety factor and seepage discharge meet the criteria referring to SNI 8460:2017 and the applicable restrictions in Japan (*Japanes Institute Of Irrigation and Drainage 1988*). Thus the Rotiklot dam is said to be safe.

Keywords : Back analysis, stability analysis, seepage analysis.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dihaturkan kehadirat Tuhan Yang Mahaesa karena atas segala berkat dan campur tangan - Nya sehingga penulisan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.

Pada kesempatan ini juga penyusun ingin mengucapkan rasa syukur dan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini. Limpah terima kasih juga diucapkan kepada :

1. Tuhan Yesus dan Bunda Maria yang senantiasa memberkati dan menjaga dalam setiap langkah selama menjalani masa studi di Universitas Katolik Widya Mandira Kupang
2. Bapak P.Dr. Philipus Tule, SVD selaku Rektor Universitas Katolik Widya Mandira Kupang;
3. Bapak Dr. Don Gaspar N. Da Costa, ST.,MT, selaku Dekan Fakultas Teknik;
4. Bappak Stephanus Ola Demon, ST.,MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Widya Mandira Kupang;
5. Bapak Mauritius Ildo Rivendi Naikovi, ST.,MT selaku dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan banyak masukan dalam penyusunan Sidang Skripsi Tugas Akhir
6. Ibu Sri Santi Seran, ST.,M.Si selaku dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan banyak masukan dalam penyusunan Sidang Skripsi Tugas Akhir ni.
7. Bapak Krisantos Ria Bela, ST.,MT., dan Bapak Agustinus H. Pattiraja, ST., MT.selaku dosen pengujiskripsi yang telah memberikan waktunya untuk memerikan arahan dalam penulisan skripsi ini serta untuk menguji skripsi penguji.
8. Keluarga yang selalu ada untuk memberikan dukungan, doa, perhatian.
9. Teman – teman seperjuangan Teknik Sipil 2018 dan khususnya (LT) yang selalu membantu dan memberikan dukungan dalam suka dan duka.
10. Semua pihak yang telah membantu, yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat berguna dengan baik sebagai media pembelajaran maupun referensi. Penyusun menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu diharapkan adanya kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan Tugas Akhir ini.

Kupang, Desember 2023

Penulis

DAFTAR ISI

COVER	
LEMBAR PENGESAHAN	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR PUSTAKA	xi
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Rumusan Masalah.....	I-3
1.3 Tujuan Penelitian.....	I-3
1.4 Manfaat Penelitian.....	I-4
1.5 Batasan Masalah.....	I-4
1.6 Keterkaitan Dengan Penelitian Terdahulu	I-5
BAB II LANDASAN TEORI	II-1
2.1 Tanah.....	II-1
2.1.1 Umum.....	II-1
2.1.2 Klasifikasi Tanah.....	II-2
2.1.2.1 Sistem Klasifikasi Tanah Berdasarkan ASHTO	II-2
2.1.2.2 Klasifikasi Tanah Berdasarkan USCS.....	II-4
2.1.3 Parameter Tanah.....	II-5
2.1.3.1 Umum.....	II-5
2.1.3.2 Indeks Properti Tanah.....	II-6
2.1.3.4 Susut Geser Dalam	II-11
2.1.3.4 Permeabilitas	II-11
2.2 Struktur Geologi	II-12
2.2.2 Fisio Grafi Regional	II-12
2.2.2 Stratifikasi Regional.....	II-14
2.3 Bendungan.....	II-19

2.3.1	Umum	II-19
2.3.2	Bendungan Urugan.....	II-20
3.3.4	Bendungan Zonal.....	II-20
3.3.4	Fungsi Bendungan.....	II-21
2.4	Rembesan	II-22
2.4.1	Umum	II-22
2.4.2	Persamaan Darci.....	II-22
2.4.3	Garis Freatik.....	II-23
2.4.4	Resuko Akibat Rembesan	II-24
2.5	Stabilitas bendungan.....	II-24
2.5.1	Pengertian stabilitas.....	II-24
2.5.2	Syarat – syarat stabilitas bendungan	II-25
2.5.3	Metode Bishope	II-26
2.5.4	Stabilitas Lereng Bendungan	II-28
2.6	Software Geostudio	II-31
2.6.1	Umum	II-31
2.6.2	Program <i>Slope/W</i>	II-32
2.6.3	Program <i>Seep/W</i>	II-32
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN.....	III-1
3.1	Umum	III-1
3.2	Lokasi Penelitian	III-1
3.3	Diagram Alir	III-3
3.4.	Penjelasan Diagram Alir	III-5
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	IV- 1
4.1	Data.....	IV- 1
4.2	Data teknis bendungan.....	IV- 1
4.3	Parameter tanah	IV- 3
4.3.1	Tubuh bendungan Rotiklot (Potongan A).....	IV- 3
4.3.2	Tubuh bendungan Rotiklot (Potongan B).....	IV- 3
4.3.3	Tubuh bendungan Rotiklot (Potongan C).....	IV- 4
4.3.4	Para meter timbunan material tubuh bendungan.....	IV- 5

4.4	Tanah dasar.....	IV- 5
4.4.1	Geologi bendungan rotiklot	IV- 5
4.4.2	Stratifikasi tanah dasar (potongan A)	IV-6
4.4.3	Stratifikasi tanah dasar (potongan B)	IV-9
4.4.4	Stratifikasi tanah dasar (potongan C)	IV-12
4.5	Pemodelan	IV-14
4.5.1	Potongan A.....	IV-14
4.5.2	Potongan B.....	IV-23
4.5.3	Potongan C.....	IV-32
4.6	Hasil rekapitulasi pemodelan software	IV-41
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	IV-1
5.1	Kesimpulan.....	IV- 1
5.1	Saran	IV- 3

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Perbedaan dan Persamaan Peneliti	I-5
Tabel 2.1	Derajat kejenuhan tanah dan konsisten tanah	II-9
Tabel 2.2	Berat Jenis (Gs) Berbagai Jenis Tanah.....	II-9
Tabel 2.3	Hubungan Antara Susut Geser Dalam dan Jenis Tanah.....	II-11
Tabel 2.4	Hubungan Antara susut Geser Dalam, Tingkat Plastisitas dan Jenis Tanah.....	II-11
Tabel 2.5	Klasifikasi Tanah Permeabilitas	II-12
Tabel 2.6	Tipe bendungan Urugan Zonal.....	II-21
Tabel 2.7	Hubungan nilai faktor keamanan lereng dan intensitas longsor	II-30
Tabel 2.8	Nilai faktor keamanan untuk lereng tanah	II-31
Tabel 2.9	Rekomendasi nilai faktor keamanan tanah untuk lereng batuan.....	II-31
Tabel 4.1	Data parameter material penyusunan tubuh bendungan	IV-5
Tabel 4.2	Bor investigasi Br-02 dan Br-07.....	IV-7
Tabel 4.3	Bor investigasi Br-08	IV-8
Tabel 4.4	Bor investigasi Br-03 dan Br-07.....	IV-9
Tabel 4.5	Bor investigasi Br-08	IV-11
Tabel 4.6	Bor Investigasi Br-04 dan Br-07	IV-12
Tabel 4.7	Bor investigasi Br-08	IV-14
Tabel 4.8	Rekab hasil analisis stabilitas bendungan Rotiklot (Potongan A).....	IV-22
Tabel 4.9	Rekab hasil debit rembesan bendungan rotiklot (Potongan A)	IV-22
Tabel 4.10	Rekap hasil Evaluasi Keamanan Bendungan Rotiklot Berdasarkan Debit Rembesan (Potongan A)	IV-23
Tabel 4.11	Rekap hasil analisis Stanbilitas Bendungan Rotiklot Pada (Potongan B)	IV-31
Tabel 4.12	Rekap hasil Rembesan Bendungan Rotiklot Pada (Potongan B)	IV-31
Tabel 4.13	Rekap hasil Evaluasi Keamanan Bendungan Rotiklot Berdasarkan Debit Rembesan (Potongan B)	IV-32
Tabel 4.14	Rekap hasil analisis Stanbilitas Bendungan Rotiklot Pada (Potongan C)	IV-40

Tabel 4.15 Rekap hasil Rembesan Bendungan Rotiklot Pada (Potongan C).....	IV-40
Tabel 4.16 Rekap hasil Evaluasi Keamanan Bendungan Rotiklot Berdasarkan Debit Rembesan (Potongan C)	IV-41
Tabel 4.17 Rekapitulasi Hasil Analisis Stabilitas Lereng dengan SLOPE/W dan Debit rembesan dengan SEEP/W	IV-42
Tabel 5.1 Hasil analisis debit rembesan dengan SEEP/W.....	IV-1
Tabel 5.2 Hasil analisis stabilitas lereng dengan SLOPE/W	IV-2

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Bendungan Rotiklot	I-3
Gambar 1.2 Trial License	I-4
Gambar 2.1 Sistem Klasifikasi Tanah Berdasarkan ASHTO	II-3
Gambar 2.2 Sistem Klasifikasi Tanah Berdasarkan USCS	II-5
Gambar 2.3 Tiga fase elemen tanah.....	II-5
Gambar 2.4 Komposisi Tanah Dalam Berbagai Kondisi	II-6
Gambar 2.5 Diagram <i>Fase</i> Tanah	II-7
Gambar 2.6 Tipe Bendungan Urugan Zonal	II-21
Gambar 2.7 Potongan Melintang Garis Freatik Pada Bendungan Urugan	II-23
Gambar 2.8 Gaya-Gaya yang Bekerja Pada Suatu Potongan Metode Bishop	II-27
Gambar 2.9 Kontur Faktor Keamanan.....	II-28
Gambar 3.1 Lokasi bendungan Rotiklot	III-2
Gambar 3.2 Pete geologi tapak bendungan Rotiklot	III-2
Gambar 3.3 Diagram Alir.....	III-3
Gambar 3.4 Tampilan create / new a new project	III-6
Gambar 3.5 Seting keyin Tipee analisis.....	III-6
Gambar 3.6 Seting keyin tipe analisis	III-7
Gambar 3.7 Seting unit dan skala	III-7
Gambar 3.8 Seting set page.....	III-8
Gambar 3.9 Seting sketch axes.....	III-8
Gambar 3.10 Input modeling geometrik dan region.....	III-9
Gambar 3.11 Input material.....	III-9
Gambar 3.12 Input draw material.....	III-10
Gambar 3.13 Analisis / running.....	III-10
Gambar 4.1 Susunan material pada tubuh bendungan (Potongan A)	IV-3
Gambar 4.2 Susunan material pada tubuh bendungan (Potongan B)	IV-4
Gambar 4.3 Susunan material pada tubuh bendungan (Potongan C)	IV-4
Gambar 4.4 Profil geologi.....	IV-5
Gambar 4.5 Pete geologi titik bor.....	IV-6
Gambar 4.6 Stratifikasi tanah pada tubuh bendungan (Potongan A).....	IV-6

Gambar 4.7 Stratifikasi tanah pada tubuh bendungan (Potongan B).....	IV-9
Gambar 4.8 Stratifikasi tanah pada tubuh bendungan (Potongan C).....	IV-12
Gambar 4.9 Stabilitas kondisi muka air banjir bagian hulu (Potongan A).....	IV-15
Gambar 4.10 Stabilitas kondisi muka air banjir bagian hilir (Potongan A)	IV-15
Gambar 4.11 Stabilitas kondisi muka air normal bagian hulu (Potongan A).....	IV-16
Gambar 4.12 Stabilitas kondisi muka air normal bagian hilir (Potongan A)	IV-17
Gambar 4.13 Stabilitas kondisi muka air minimum bagian hulu (Potongan A).....	IV-17
Gambar 4.14 Stabilitas kondisi muka air minimum bagian hilir (Potongan A)	IV-18
Gambar 4.15 Debit rembesan muka air banjir (potongan A)	IV-19
Gambar 4.16 Pola rembesan muka air banjir (Potongan A).....	IV-19
Gambar 4.17 Debit rembesan muka air normal (potongan A)	IV-20
Gambar 4.18 Pola rembesan muka air normal (Potongan A).....	IV-20
Gambar 4.19 Debit rembesan muka air minimum (potongan A)	IV-21
Gambar 4.20 Pola rembesan muka air minimum (Potongan A).....	IV-21
Gambar 4.21 Stabilitas kondisi muka air banjir bagian hulu (Potongan B).....	IV-24
Gambar 4.22 Stabilitas kondisi muka air banjir bagian hilir (Potongan B).....	IV-24
Gambar 4.23 Stabilitas kondisi muka air normal bagian hulu (Potongan B).....	IV-25
Gambar 4.24 Stabilitas kondisi muka air normal bagian hilir (Potongan B).....	IV-26
Gambar 4.25 Stabilitas kondisi muka air minimum bagian hulu (Potongan B).....	IV-26
Gambar 4.26 Stabilitas kondisi muka air minimum bagian hilir (Potongan B).....	IV-27
Gambar 4.27 Debit rembesan muka air banjir (potongan B)	IV-28
Gambar 4.28 Pola rembesan muka air banjir (Potongan B).....	IV-28
Gambar 4.29 Debit rembesan muka air normal (potongan B)	IV-29
Gambar 4.30 Pola rembesan muka air normal (Potongan B).....	IV-29
Gambar 4.31 Debit rembesan muka air minimum (potongan B)	IV- 30
Gambar 4.32 Pola rembesan muka air minimum (Potongan B).....	IV-30
Gambar 4.33 Stabilitas kondisi muka air banjir bagian hulu (Potongan C).....	IV- 33
Gambar 4.34 Stabilitas kondisi muka air banjir bagian hilir (Potongan C).....	IV-33
Gambar 4.35 Stabilitas kondisi muka air normal bagian hulu (Potongan C).....	IV-34
Gambar 4.36 Stabilitas kondisi muka air normal bagian hilir (Potongan C)	IV-35
Gambar 4.37 Stabilitas kondisi muka air minimum bagian hulu (Potongan C).....	IV-35
Gambar 4.38 Stabilitas kondisi muka air minimum bagian hilir (Potongan C).....	IV-36

Gambar 4.39 Debit rembesan muka air banjir (potongan C)	IV-37
Gambar 4.40 Pola rembesan muka air banjir (Potongan C).....	IV-37
Gambar 4.41 Debit rembesan muka air normal (potongan C)	IV-38
Gambar 4.42 Pola rembesan muka air normal (Potongan C).....	IV-38
Gambar 4.43 Debit rembesan muka air minimum (potongan C)	IV-39
Gambar 4.43 Debit rembesan muka air minimum (Potongan C).....	IV-39