

**EVALUASI STABILITAS MERCU BENDUNG
(Studi Kasus Bendung Daerah Irigasi Cigembol Kecamatan Caringin
Kabupaten Sukabumi)**

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah satu Syarat Kelulusan dalam memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Pada Program Studi Teknik Sipil*

**NURDIN
20180010038**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, KOMPUTER DAN DESAIN
SUKABUMI
JULI 2022**

PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : EVALUASI STABILITAS MERCU BENDUNG (STUDI KASUS BENDUNG DAERAH IRIGASI CIGEMBOL KECAMATAN CARINGIN KABUPATEN SUKABUMI)
NAMA : NURDIN
NIM : 20180010038

“Saya menyatakan dan bertanggung jawab dengan sebenarnya bahwa Skripsi ini adalah hasil karya saya kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah dijelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Skripsi ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar Sarjana Teknik Sipil saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut.”

Sukabumi, 26 Juli 2022
Yang membuat pernyataan



PERSETUJUAN SKRIPSI

JUDUL : EVALUASI STABILITAS MERCU BENDUNG (STUDI KASUS BENDUNG DAERAH IRIGASI CIGEMBOL KECAMATAN CARINGIN KABUPATEN SUKABUMI)
NAMA : NURDIN
NIM : 20180010038

Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui
Sukabumi, 26 Juli 2022

Pembimbing Utama

Ketua Program Studi

Utamy Sukmayu Saputri, ST., MT.
NIDN : 120118011

Ir. Paikun, ST., MT., IPM.
NIDN. 0402037401



PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : EVALUASI STABILITAS MERCU BENDUNG (STUDI KASUS BENDUNG DAERAH IRIGASI CIGEMBOL KECAMATAN CARINGIN KABUPATEN SUKABUMI)
NAMA : NURDIN
NIM : 20180010038

Skripsi ini telah diujikan dan dipertahankan di depan Dewan Penguji pada Sidang Skripsi 26 Juli 2022. Menurut pandangan kami, Skripsi ini memadai dari segi kualitas untuk tujuan penganugerahan gelar Sarjana Teknik Sipil (S.T)

Sukabumi, 26 Juli 2022

Pembimbing I

Pembimbing II

Utamy Sukmayu Saputri, ST.,MT
NIDN : 120118011

Cece Suhendi, ST., MT.
NIDN : 8866501019



Ketua Penguji

Ketua Program Studi

Danang Purwanto, ST., M.Eng
NIDN : 0412099205

Ir. Paikun, ST., MT. IPM
NIDN. 0402037401

Dekan Fakultas Teknik,Komputer dan Desain

Prof.Dr.Ir.H.M.Koesmawan, M.SC.,MBA.,DBA
NIP. 0014075205



Library Innovation Unit
LIU

IDENTITAS PENELITI

Nim	: 20180010038
Nama Mahasiswa	: Nurdin
Alamat Rumah	: Kp. Sukanagara RT 04 RW 03 Desa Sukamantri Kecamatan Karangtengah Kabupaten Cianjur
Telepon Rumah/HP	: 085797344441
Email	: nurdin_ts18@nusaputra.ac.id
Peminatan	: Teknik Sumber Daya Air
IPK	: 3.41
Kelas*	: Karyawan



HALAMAN PERUNTUKAN

Puji beserta syukur penulis panjatkan ke Khadirot Alloh Subhaanahu Wa Ta'ala, yang telah meberikan rizki serta kenikmatan yang tiada tara, sehingga penulis diberi kesempatan untuk bisa menyelesaikan skripsi ini, yang menjadi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana, walaupun masih sangat jauh dari sempurna, namun penulis merasa bangga dengan sampe pada titik penyelesaian studi di Universitas Nusa Putra ini dengan tepat waktu.

Seseorang berkata, kalau kita mempunyai sebuah tujuan, maka buatlah batas waktu untuk menempuh tujuan itu, sehingga hal inilah yang membuat penulis memacu dirinya, mengatur waktu dengan benar sampai pada batas maksimal sehingga bisa menyelesaikan skripsi ini dengan tepat sesuai batas waktu yang telah ditentukan. Skripsi ini penulis persembahkan untuk :

- 1 Ibu, yang selalu mempersembahkan doa terbaik untuk anak-anaknya, nasehat serta pengorbanan dan kasih sayang yang tidak pernah berhenti hingga saat ini
- 2 Istri serta Anak-anakku tercinta yang tiada hentinya memberikan motivasi terbesar serta dan doa dan kasih saying yang terbaik sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu
- 3 Keluarga besar penulis, kakak, saudara serta kerabat penulis yang tidak bisa disebutkan satu persatu, saya ucapkan terimakasih atas doa, nasehat serta kasih sayangmu selama ini
- 4 Bapak Dr.H.Kurniawan,ST.,M.Si.,MM, Rektor Universitas Nusa Putra beserta jajarannya yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menimba ilmu di Universitas Nusa Putra yang saya cintai, sehingga penulis bisa menyelesaikan studi dengan baik
- 5 Ibu Utamy Sukmayu Saputri,ST.,MT serta Bapak Cece Suhendi,ST.,MT yang sudah memberikan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini, terima kasih atas bimbingan serta saran dan masukannya yang menjadikan ilmu bermanfaat dan bisa menyelesaikan skripsi dengan tepat waktu
- 6 Teman-teman Mahasiswa Teknik Sipil angkatan 2018 sebagai teman seperjuangan dalam menempuh pendidikan di Universitas Nusa Putra, yang selalu solid
- 7 Rekan kerja di Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Sukabumi, yang juga menjadi motivasi bagi penulis untuk bisa menyelaikan studi, terima kasih atas motivasi dan dorongannya.

Maka atas dasar semua itulah penulis ucapkan terima kasih atas kebaikan semuanya, namun penulis tidak bisa memberikan imbalan apapun, hanya kepada Alloh-lah penulis menerahkan semuanya, mudah-mudahan Alloh Subhaanahu Wa Ta'ala membalas semua kebaikan dengan berlipat ganda dan bisa kita temui nanti di akhirat kelak.

Aaamiina Yaa Alloohu Yaa Robbal Aalamiinnn

STABILITY EVALUATION OF MERCU WEIR (Case Study of Weir in Cigembol Irrigation Area, Caringin District, Sukabumi Regency)

NURDIN : 20180010038

Abstract

Cigembol Irrigation Area is located in Caringin Kulon Village, Caringin District, Sukabumi Regency with a potential area of ± 81.00 Ha. This irrigation is very influential on the regional economy in the village. To irrigate the area, it is necessary to build a safe weir. This thesis analyzes the stability of the Cigembol weir against overturning, shearing and earthquakes. The initial step in writing this thesis is to determine the available river discharge in the Ciheulang River for 10 years from 2010-2019 and the maximum discharge is 1612 l/s while the minimum discharge is 24 l/s. In calculating the stability of the weir at normal water levels, the water level elevation = +1.00 m, or at an elevation of +658.000 above sea level and the water level at the time of flooding is + 1.365 or at an elevation of + 658.365. The stability control of the redesigned weir against shear under normal water conditions is without earthquake = $5.262 > 1.50$, with earthquake = $2.575 > 1.30$, against overturning without earthquake = $17.502 > 1.5$ and with earthquake = $6.407 > 1.30$. Weir stability control against shear in flood water conditions is without earthquake = $3.325 > 1.3$, with earthquake = $2.030 > 1.10$, against overturning without earthquake = $14.446 > 1.30$ and with earthquake = $5.966 > 1.10$. From the control calculations, it can be concluded that the Cigembol Weir was re-designed both with a river stone structure and a concrete structure that is safe from shear, overturning and earthquake forces, and it can be concluded that the soil where the weir is built can support the weir structure.

Keywords: *Maximum Discharge, Shear Stability, Rolling Stability.*

Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Skripsi Sarjana Teknik Sipil
Semester Genap 2021/2022

**EVALUASI STABILITAS MERCU BENDUNG (Studi Kasus
Bendung Daerah Irigasi Cigembol Kecamatan Caringin Kabupaten
Sukabumi)**

NURDIN : 20180010038

Abstrak

Daerah Irigasi Cigembol terletak di Desa Caringin Kulon Kecamatan Caringin Kabupaten Sukabumi dengan Luas potensial $\pm 81,00$ Ha. Irigasi ini sangat berpengaruh terhadap perekonomian daerah di Desa tersebut. Untuk mengairi areal tersebut maka perlu dibangun sebuah bendung yang aman. Skripsi ini menganalisis stabilitas bendung Cigembol terhadap guling, geser dan gempa. Langkah awal dalam penulisan skripsi ini adalah menentukan debit sungai yang tersedia di sungai Ciheulang 10 Tahun dari tahun 2010-2019 dan didapat debit maksimum 1612 l/det sedangkan debit minimumnya 24 l/det. Dalam perhitungan stabilitas bendung pada kondisi muka air normal tinggi elevasi muka air = +1.00 m, atau pada elevasi + 658.000 dpl dan tinggi elevasi muka air pada saat banjir + 1.365 atau pada elevasi + 658.365. Kontrol stabilitas bendung re-design terhadap geser pada kondisi air normal adalah tanpa gempa $sf_{geser} = 5,262 > 1,50$, dengan gempa $sf_{geser} = 2.575 > 1.30$, terhadap guling tanpa gempa $sf_{guling} = 17,502 > 1,5$ dan dengan gempa $sf_{guling} = 6,407 > 1.30$. Kontrol stabilitas bendung terhadap geser pada kondisi air banjir adalah tanpa gempa $sf_{geser} = 3,325 > 1,3$, dengan gempa $sf_{geser} = 2.030 > 1.10$, terhadap guling tanpa gempa $sf_{guling} = 14,446 > 1,30$ dan dengan gempa $sf_{guling} = 5,966 > 1.10$. Dari kontrol perhitungan tersebut dapat disimpulkan bahwa Bendung Cigembol re-design baik dengan struktur batu kali maupun struktur beton aman dari gaya geser, guling dan gempa, dan dapat disimpulkan bahwa tanah tempat berdirinya bendung dapat menopang struktur bendung tersebut.

Kata Kunci: Debit Maksimum, Stabilitas Geser, Stabilitas Guling.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayahNya yang membuat segala menjadi mungkin, sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam selalu tercurah kepada baginda Nabi Muhammad SAW.

Dalam penyusunan skripsi ini memiliki beberapa hambatan dalam pengerjaannya, namun berkat motivasi, dorongan serta kritik dan saran dari berbagai pihak, akhirnya penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan. Berkaitan dengan hal tersebut, penyusun mengucapkan terima kasih sedalam-dalamnya kepada:

1. Bapak Dr. Kurniawan, ST., M.Si.,M.M selaku Rektor Universitas Nusa Putra.
2. Bapak Prof.Dr.Ir.H.M.Koesmawan, MSC.,MBA.,DBA sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Nusa Putra
3. Bapak Anggy Pradiftha Junfithrana, S.Pd., MT. selaku Wakil Rektor I Bidang Akademik.
4. Bapak Ir.Paikun, ST. MT. IPM, selaku Kaprodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Komputer dan Desain, Universitas Nusa Putra Sukabumi.
5. Bapak Danang Purwanto, ST., M.Eng selaku Ketua Dewan Penguji.
6. Ibu Utamy Sukmayu Saputri, S.T, M.T selaku Dosen pembimbing utama, yang selalu memberikan bimbingan, saran, dan motivasi yang sangat membantu saya dalam penyelesaian penyusunan skripsi .
7. Bapak Cece Suhendi, S.T, selaku Dosen pembimbing kedua yang selalu membimbing serta memberikan saran yang bermanfaat.
8. Orangtua kandung yang selalu menjadi motivasi bagi saya.
9. Bapak Drs.Asep Japar, M.M, selaku Kepala Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Sukabumi yang telah bersedia mengizinkan serta membantu dan mengarahkan saya dalam melakukan penelitian ini.
10. Bapak Hendra Firmansyah, S.T, (tenaga ahli irigasi) yang telah memberikan masukan dan saran selama peneliti mengerjakan skripsi.

Kami menyadari skripsi ini tidak luput dari berbagai kekurangan. Peneliti mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan dan perbaikannya sehingga akhirnya laporan skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi bidang pendidikan dan penerapan dilapangan serta bisa dikembangkan lagi lebih lanjut.

Amin Ya Robbal Alamin

Sukabumi, 26 Juli 2022

Nurdin

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik UNIVERSITAS NUSA PUTRA, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : NURDIN
NIM : 20180010038
Program Studi : Teknik Sipil
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nusa Putra Hak Bebas Royalti Non Ekklusif (*Non Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Evaluasi Stabilitas Mercu Bendung (Studi Kasus Bendung Daerah irigasi Cigembol Kecamatan Caringin Kabupaten Sukabumi).

Beserta perangkat yang ada .Dengan Hak Bebas Royalti Non Ekklusif ini Universitas Nusa Putra berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Sukabumi
Pada Tanggal : 26 Juli 2022

Library Innovation Unit
Yang Menyatakan

NURDIN

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN PENULIS	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI	iv
IDENTITAS PENELITI	v
ABSTRACT	vii
ABSTRAK	viii
KATA PENGANTAR	ix
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR SIMBOL	xvi
DAFTAR SINGKATAN	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
DAFTAR ISTILAH	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Hipotesis Penelitian.....	4
1.7. Tinjauan Referensi	4
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1. Bangunan Utama	4
2.1.1 Definisi Bangunan Utama	4
2.1.2. Pengertian Bendung	4
2.1.3. Jenis jenis Bendung.....	5
2.1.4. Bagian-bagian Bendung	7
2.1.5. Lebar Bendung	9
2.1.6. Mercu Bendung	9
2.1.7. Syarat Konstruksi Bendung.....	14
2.1.8. Stabilitas Struktur Bendung.....	14
2.1.9. Gaya-gaya Horisontal	15
2.1.10. Gaya-gaya Vertikal	19
2.1.11. Tinjauan Stabilitas Bendung	19
2.2 Penelitian Terdahulu	23
2.3. Kontribusi Riset.....	25
2.3.1. Terhadap Bidang Keilmuan.....	25
2.3.2. Terhadap Lembaga/ Bangsa	25
BAB III METODE PENELITIAN	26
3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian.....	26
3.2. Alat dan bahan.....	26

3.3. Analisa Data	26
3.4. Prosedur Kerja.....	27
3.5. Diagram Alir Penelitian	28
BAB IV ANALISA STABILITAS BENDUNG	29
4.1. Stabilitas Bendung Eksisting	29
4.2. Konstruksi Mercu Bendung	30
4.3. Tinggi Muka Air dan Banjir.....	31
4.4. Analisa Gaya-gaya	34
4.4.1 Mercu Type Bulat Dengan Struktur Batu Kali	34
4.4.2 Mercu Type Bulat Dengan Struktur Beton	39
4.5. Kontrol Stabilitas Bendung	45
4.5.1 Kontrol Stabilitas Struktur Batu Kali.....	45
4.5.1.1. Kontrol Stabilitas Pada Kondisi Air Normal	45
4.5.1.2. Kontrol Stabilitas Pada Kondisi Air Banjir.....	46
4.5.2. Kontrol Stabilitas Bendung Struktur Beton	46
4.5.2.1. Kontrol Stabilitas Pada Kondisi Air Normal	48
4.5.2.2. Kontrol Stabilitas Pada Kondisi Air Banjir.....	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1. Kesimpulan.....	52
5.2. Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

No Tabel	Judul Tabel	Halaman
Tabel 2.1	Sudut Gesekan Dalam ϕ dan Kohesi c	16
Tabel 2.2	Berat Jenis Tanah Menurut Hardiyatmo,2022.	17
Tabel 2.3	Berat Jenis Material Effendi Khaidir Siregar,2022.	17
Tabel 2.4	Kofisien Jens Tanah	18
Tabel 2.5	Periode Ulang dan Percepatan Dasar Gempa, ac	18
Tabel 2.6	Berat Volume Bahan Material	19
Tabel 2.7	Harga-harga Perkiraan Untuk Koefisien Gesekan	20
Tabel 2.8	Faktor Keamanan Terhadap Geser dan Guling	20
Tabel 2.9	Angka-angka Koefisien Rembesan <i>Lane</i> dan <i>Bligh</i>	22
Tabel 2.10	Harga-harga Perkiraan Daya Dukung yang Diiijinkan	23
Tabel 2.11	Penelitian Terdahulu	23
Tabel 4.1	Debit Sungai Cigembol	29
Tabel 4.2	Perhitungan Debit Desain (Q')	33
Tabel 4.3	Perhitungan Gaya dan Momen Akibat Berat Sendiri Pada Bendung Struktur Batu Kali	35
Tabel 4.4	Perhitungan Gaya-gaya yang Bekerja Pada Bendung Struktur Batu Kali Kondisi Air Normal	37
Tabel 4.5	Perhitungan Gaya-gaya yang Bekerja Pada Bendung Struktur Batu Kali Kondisi Air Banjir	38
Tabel 4.6	Perhitungan Gaya Gempa Pada Bendung Struktur Batu Kali	39
Tabel 4.7	Perhitungan Gaya dan Momen Akibat Berat Sendiri Pada Bendung Struktur Beton	40
Tabel 4.8	Perhitungan Gaya-gaya yang Bekerja Pada Bendung Struktur Beton Kondisi Air Normal	42
Tabel 4.9	Perhitungan Gaya-gaya yang Bekerja Pada Bendung Struktur Beton Kondisi Air Banjir	43
Tabel 4.10	Perhitungan Gaya Gempa Pada Bendung Struktur Beton	44
Tabel 4.11	Perhitungan Gaya-gaya yang Bekerja Pada Bendung Struktur Batu Kali Kondisi Air Normal	48
Tabel 4.12	Perhitungan Gaya-gaya yang Bekerja Pada Bendung Struktur Batu Kali Kondisi Air Banjir	48
Tabel 4.13	Hasil Perhitungan Analisa Stabilitas Bendung Struktur Beton Terhadap Persyaratan Keamanan Stabilitas Pada Kondisi Air Normal	51
Tabel 4.14	Hasil Perhitungan Analisa Stabilitas Bendung Struktur Beton Terhadap Persyaratan Keamanan Stabilitas Pada Kondisi Air Banjir	51
Tabel 5.1	Perhitungan Hidrolis Bendung Eksisting	77
Tabel 5.2	Perhitungan Tinggi Muka Air	77
Tabel 5.3	Perhitungan Gaya dan Momen Akibat Berat Sendiri Pada Bendung Eksisting	78
Tabel 5.4	Perhitungan Gaya-gaya Yang Bekerja Pada Bendung Eksisting Kondisi Air Normal	79

Tabel 5.5	Perhitungan Gaya-gaya Yang Bekerja Pada Bendung Eksisting Kondisi Air Banjir	80
Tabel 5.6	Perhitungan Gaya Gempa Pada Bendung Eksisting	81
Tabel 5.7	Hasil Perhitungan Analisa Stabilitas Bendung Eksisting Terhadap Angka Persyaratan Keamanan Stabilitas Ijin (SF)	84



DAFTAR GAMBAR

No. gambar	Judul gambar	Halaman
Gambar 1.1	Kondisi Existing Mercu Bendung Cigembol	2
Gambar 2.1	Denah Bendung Tetap	5
Gambar 2.2	Denah dan Potongan Melintang Bendung Gerak	6
Gambar 2.3	Bentuk-bentuk Mercu	9
Gambar 2.4	Bendung Dengan Mercu Bulat	10
Gambar 2.5	Tekanan Pada Mercu Bendung Bulat Sebagai Fungsi Perbandingan H_1/r	11
Gambar 2.6	Harga-harga Koefisien C_0 Untuk Bendung Ambang Bulat Sebagai Fungsi Perbandingan H_1/r	11
Gambar 2.7	Koefisien C_1 Sebagai Fungsi Perbandingan p/H_1	12
Gambar 2.8	Koefisien C_2 Untuk Bendung Mercu <i>Ogee</i> Dengan Muka Hulu Melengkung	12
Gambar 2.9	Bentuk-bentuk Mercu <i>Ogee</i>	13
Gambar 2.10	Faktor Koreksi Untuk Selain Tinggi Energi Rencana pada Bendung Mercu <i>Ogee</i>	14
Gambar 3.1	Foto Eksisting Bendung Cigembol	26
Gambar 3.2	Diagram Alir Rencana Kerja	28
Gambar 4.1	Konstruksi Mercu Bendung Bulat Cigembol	30
Gambar 4.2	Segmen Berat Sendiri Bendung Struktur Batu Kali	34
Gambar 4.3	Gaya-gaya yang Bekerja Pada Bendung Struktur Batu Kali Kondisi Air Normal	35
Gambar 4.4	Gaya-gaya yang Bekerja Pada Bendung Struktur Batu Kali Kondisi Air Banjir	37
Gambar 4.5	Segmen Berat Sendiri Bendung Struktur Beton	39
Gambar 4.6	Gaya-gaya yang Bekerja Pada Bendung Struktur Beton Kondisi Air Normal	41
Gambar 4.7	Gaya-gaya yang Bekerja Pada Bendung Struktur Beton Kondisi Air Banjir	43
Gambar 5.1	Kondisi Mercu Bendung Eksisting	77
Gambar 5.2	Segmen Gaya Berat Sendiri Pada Bendung Eksisting	78
Gambar 5.3	Perhitungan Gaya-gaya Yang Bekerja Pada Bendung Eksisting Kondisi Air Normal	78
Gambar 5.4	Perhitungan Gaya-gaya Yang Bekerja Pada Bendung Eksisting Kondisi Air Banjir	79

DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
γ_l	Berat Volume Lumpur (t/m^3)
h_l	Tinggi Lumpur (m)
G	Berat Jenis
W_{ait}	Gaya Tekan Air(ton)
W_{lumpur}	Gaya Tekan Lumpur (ton)
W_{tanah}	Gaya Tekan Tanah (ton)
K_α	Koefisien Tanah Aktif
K_p	Koefisien Tanah Pasif
Ht	Tinggi Tekanan Tanah (m)
W_{air}	Gaya Tekan Air (ton)
γ_w	Berat Volume Air (t/m^3)
h	Tinggi Air Diatas Lantai Bendung (m)
Q	Debit (m^3/det)
C_d	Koefisien Debit ($C_d = C_0 C_1 C_2$)
g	Percepatan Gravitasi ($9,80 m/det^2$)
H_1	Tinggi Energi Diatas Mercu (m)
ad	Percepatan Gempa Rencana (cm/det^2)
n, m	Koefisien Untuk Jenis Tanah
ac	Percepatan Kejut Dasar (cm/det^2)



Library Innovation Unit
LIU

DAFTAR SINGKATAN

KN	Kilo Newton
USBR	United States Bureau of Reclamation
FK	Faktor Keamanan
SF	Safety Factor
GPS	Global Positioning System



DAFTAR LAMPIRAN

No	Nama Lampiran	Halaman
1.	Debit Sungai Ciheulang	56
2.	Gambar Bangunan Bendung Eksisting Cigembol Desa Caringin Kulon Kecamatan Caringin	68
3.	Gambar <i>Re-Design</i> Bendung Daerah Irigasi Cigembol (Struktur Batu Kali)	63
4.	Gambar <i>Re-Design</i> Bendung Daerah Irigasi Cigembol (Struktur Beton Bertulang)	70
5.	Perhitungan Stabilitas Mercu Eksisting Cigembol Desa Caringin Kulon Kecamatan Caringin	76
6.	Zona Lokasi Gempa	85
7.	Pengambilan Koordinat Lokasi Dengan Menggunakan GPS	87



DAFTAR ISTILAH

Head work	Bangunan Utama
Weir	Bendung
Barrage	Bendung Gerak
Reservoir	Pengambilan Dari Waduk
Intake Struktire	Bangunan Pengambilan
Fixed Wire	Bendung Tetap
Gate	Pintu Air
Down Stream	Kearah Hilir
Reservoir	Pengambilan Dari Waduk
Gate Leaf	Daun Pintu
Guide Frame	Rangka Pengatur Arah Gerakan
Anchorage	Angkur
Hoist	Alat Penggerak Pintu Air
Intake	Pintu Pengambilan
Local Scouring	Gerusan Setempat
Hidrostatik	Gaya Tekan Air
Uplift Pressure	Gaya Angkat
Sliding	Gelincir
Overturning	Guling
Piping	Erosi Bawah Tanah
Howenet	Jaringan Air
Creep Line	Jalan Air
Existing	Yang Ada



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

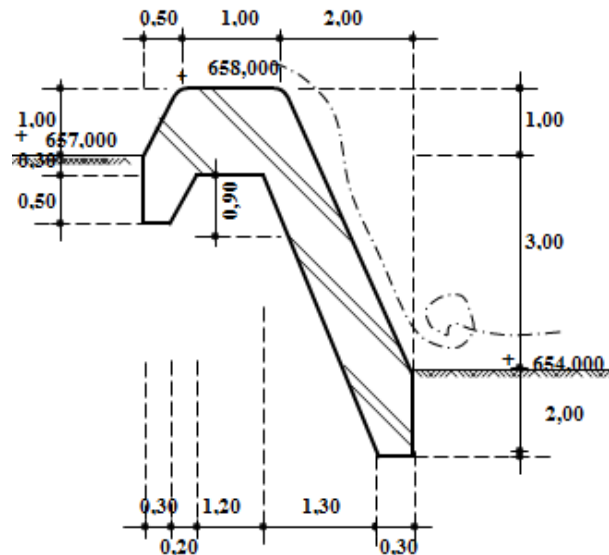
Irigasi adalah usaha penyediaan dan pengaturan air untuk menunjang pertanian [1]. Irigasi mengalirkan air secara buatan dari sumber air yang tersedia ke sebidang lahan dengan tujuan mengalirkan air secara teratur sesuai kebutuhan tanaman pada saat persediaan perkolasi tanah tidak mencukupi untuk mendukung pertumbuhan tanaman, sehingga tanaman dapat tumbuh secara normal. Pemberian air irigasi yang efisien dipengaruhi oleh kebutuhan air agar tercapai kondisi air tersedia yang dibutuhkan oleh tanaman.

Bendung Daerah Irigasi Cigembol terletak di Desa Caringin kulon Kecamatan Caringin Kabupaten Sukabumi dan berada pada sungai Ciheulang. Bendung Daerah Irigasi Cigembol mempunyai luasan areal baku 81 Ha, bendung tersebut pertama kali dibangun pada tahun 2012 dan dibangun kembali secara permanen pada tahun 2021 melalui program Pembangunan dan Peningkatan Daerah Irigasi. Konstruksi bangunan bendung Cigembol terbuat dari struktur batu kali dengan lebar mercu 13,00 m, dengan lebar penguras bendung 1,20 m, tinggi mercu bendung 1,00 m dari lantai muka. Sementara panjang sayap bendung sebelah udik yaitu 6,00 m dengan tinggi pasangan 3,00 m dan sebelah hilir 10,20 m dengan tingginya 4,00 m pada keduanya.

Daerah Irigasi Cigembol merupakan salah satu daerah irigasi yang bersatatus irigasi desa. Pada tahun 2008 status daerah irigasi ini dinaikan dari irigasi desa menjadi irigasi semi teknis berdasarkan surat Keputusan Menteri Pekerjaan Umum No.390/KPTS/M/2007, yang pengelolaannya menjadi tanggung jawab dan wewenang pemerintah kabupaten.

Kondisi bendung D.I. Cigembol secara keseluruhan saat ini rusak parah sehingga perlu adanya perbaikan dengan *re-design* agar lebih kuat dan sesuai dengan kriteria desain perencanaan. Ini menandakan bahwa ada aktifitas yang menjadi ancaman terhadap stabilitas bendung. Ancaman ini biasanya dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya faktor alam, faktor lingkungan dan faktor usia bangunan itu sendiri.

Salah satu faktor alam yang mengancam stabilitas bendung Cigembol yaitu kondisi cuaca dan curah hujan yang ekstrim sehingga mengakibatkan debit air pada sungai Ciheulang menjadi besar. Dorongan air yang begitu besar dan kuat terhadap tubuh bendung inilah yang merupakan salah satu gaya yang ada disekitar bangunan, sehingga bekerja dan bisa menjadikan tubuh bendung tidak kuat menahan gaya yang bekerja dan memberi tekanan terhadap konstruksi bendung.



Gambar 1.1 Kondisi Eksisting Mercu Bendung Daerah Irigasi Cigembol
Sumber : Bidang BinaTeknik Dinas P.U. Kabupaten Sukabumi

Dengan melihat gambar existing mercu bendung tersebut, dapat disimpulkan bahwa tipe mercu tersebut tidak sesuai dengan tipe mercu yang ada di KP.03 Irigasi. Maka atas dasar tersebut, mercu bendung Cigembol ini akan di *re-design* dengan tipe mercu yang sesuai dengan parameter perencanaan irigasi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan di atas, maka dalam studi kasus ini penulis merumuskan masalah-masalah yang ada, antara lain:

1. Bagaimana kondisi mercu bendung eksisting saat ini, apakah masih layak atau tidak ?
2. Mengevaluasi ulang apakah parameter-parameter ijin dari mercu bendung eksisting terpenuhi (*eligible*) ?
3. Mencari bentuk dan dimensi mercu bendung alternatif yang memenuhi syarat kriteria desain

1.3 Batasan Masalah

Dari rumusan masalah diatas, maka penulis mencoba membatasi pembahasan ini agar dalam pemabahasannya lebih efektif dan efisien.

Adapun masalah yang akan diangkat menjadi bahan pembahasan dari rumusan masalah tersebut adalah :

1. Evaluasi perhitungan stabilitas hanya pada bagian mercu bendung
2. Menghitung kembali kekuatan mercu bendung eksisting dengan parameter yang diijinkan
3. *Re-design* mercu bendung dengan menggunakan struktur batu kali
4. Analisa stabilitas mercu hanya pada guling, geser dan gaya gempa

1.4 Tujuan Penelitian

Untuk tujuan penelitian ini tertuang dalam beberapa hal dibawah ini :

1. Melakukan analisa kondisi mercu bendung eksisting untuk bahan perencanaan selanjutnya
2. Mengidentifikasi dan menghitung kembali konstruksi mercu bendung eksisting sesuai dengan parameter-parameter yang diijinkan
3. Memilih alternatif jenis dan bentuk konstruksi mercu bendung D.I. Cigembol yang ideal sesuai dengan persyaratan-persyaratan teknis

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Untuk menambah wawasan berfikir penulis dan pengalaman penulis sendiri tentang irigasi.
2. Sebagai bahan referensi bagi Mahasiswa jurusan Teknik Sipil terutama bagi peneliti lain yang meneliti permasalahan yang sama pada lokasi yang berbeda.

1.6 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dari penelitian ini adalah melihat kondisi mercu bendung yang sudah ada dan mengkaji ulang parameter-parameter ijin terpenuhi serta bentuk dan dimensi alternatif syarat kriteria desain serta merencanakan ulang struktur mercu bendung yang memenuhi syarat kriteria desain.

1.7 Tinjauan Referensi

Natasya Maulida, Nur Wahyul Aulia dan Desi Supriyan (2019), “ Evaluasi Stabilitas Bendung Katulampa Dengan Curah Hujan Aktual [2]“. Analisa kekuatan mercu bendung dengan menghitung debit banjir rencana yang diakibatkan oleh curah hujan yang tinggi dengan metode Harpers dan Melchior.

Adventus Gultom dan Roy Adi Kurnia (2021), “ Evaluasi Stabilitas Mercu Bendung Batang Toru Kabupaten Tapanuli Utara [3]“. Analisa perhitungan stabilitas mercu bendung terhadap guling dan geser, baik yang dipengaruhi oleh gempa maupun tanpa gempa.

Drs. Eliner H. Sihaloho, Drs, ST MT dan Edward A.M. Sihotang (2019) " Evaluasi stabilitas Mercu Bendung Sitakurak DI Barus [4]" Analisa perhitungan stabilitas mercu bendung terhadap ancaman guling dan geser, baik yang dipengaruhi oleh gempa maupun tanpa gempa, dalam kondisi air normal maupun kondisi air banjir.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Setelah dilakukan analisa terhadap bendung eksisting Cigembol saat ini , ternyata mercu eksisting tidak layak karena tidak memenuhi parameter Angka Keamanan Ijin yang ditentukan (SF). Dari perhitungan stabilitas bendung eksisting didapat stabilitas pada kondisi air normal terhadap geser tanpa gempa $sf_{geser} = 1,406 \geq 1,50$, dengan gempa $sf_{geser} = 1.159 \geq 1.30$, terhadap guling tanpa gempa $sf_{guling} = 1,943 \geq 1,5$ dan dengan gempa $sf_{guling} = 1,640 \geq 1.30$. Kontrol stabilitas bendung terhadap geser pada kondisi air banjir adalah tanpa gempa $sf_{geser} = 1,222 \geq 1,3$, dengan gempa $sf_{geser} = 1.009 \geq 1.10$, terhadap guling tanpa gempa $sf_{guling} = 1,840 \geq 1,30$ dan dengan gempa $sf_{guling} = 5,966 \geq 1.10$
2. Hasil analisa ulang stabilitas, bendung eksisting ternyata tidak memenuhi parameter-parameter yang ditentukan, terutama terhadap gaya geser, baik dalam kondisi air normal maupun dalam kondisi air banjir, gaya tanpa gempa maupun gaya dengan gempa sehingga mengakibatkan struktur mercu bendung tergelincir dan terguling.
3. Untuk struktur mercu bendung yang direncanakan (*re-design*), diperoleh dua jenis struktur mercu yang berbeda yaitu mercu dengan struktur batu kali dan mercu dengan struktur beton dan berdasarkan hasil perhitungan analisa stabilitas, bahwa dua struktur mercu bendung tersebut memenuhi persyaratan keamanan stabilitas baik dalam kondisi air normal maupun kondisi air banjir serta dalam kondisi tanpa gempa maupun dengan gempa. Namun dari kedua jenis struktur tersebut yang paling efisien dan paling banyak digunakan adalah mercu dengan struktur batu kali. Dari perhitungan stabilitas bendung *re-design* pada kondisi air normal terhadap geser tanpa gempa $sf_{geser} = 5,330 \geq 1,50$, dengan gempa $sf_{geser} = 2.591 \geq 1.30$, terhadap guling tanpa gempa $sf_{guling} = 24,498 \geq 1,5$ dan dengan gempa $sf_{guling} = 7,158 > 1.30$, sedangkan stabilitas bendung mercu *re-design* pada kondisi air banjir terhadap geser tanpa gempa $sf_{geser} = 5,319 \geq 1,3$, dengan gempa $sf_{geser} = 6.637 \geq 1.10$, terhadap guling tanpa gempa $sf_{guling} = 18,803 > 1,30$ dan dengan gempa $sf_{guling} = 6,637 \geq 1.10$

5.2 Saran

1. Untuk pengembangan penelitian selanjutnya disarankan agar bisa menganalisa kembali terhadap hasil analisa penulis, agar stabilitas mercu bendung Cigembol betul-betul aman dari gaya-gaya yang bekerja sehingga bangunan bendung Cigembol bisa awet dan berumur lebih panjang.
2. Setelah bangunan bendung Cigembol direncanakan dan dibangun kembali, maka untuk menjaga keawetan bangunan harus dilakukan pemeliharaan berkala, baik oleh pihak Pemerintah maupun oleh pihak pengelola daerah

irigasi yang terbentuk dalam Perkumpulan Petani Pemakai Air Mitra Cai (P3AMC) yang ada di daerah irigasi Cigembol.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Setiadi and M. N. A. Muhaemin, "Penerapan Internet Of Things (IoT) Pada Sistem Monitoring Irigasi (Smart Irigasi)," *Infotronik J. Teknol. Inf. dan Elektron.*, vol. 3, no. 2, pp. 95–102, 2018.
- [2] N. Maulida, N. Aulia, and D. Supriyan, "EVALUASI STABILITAS BENDUNG KATULAMPA DENGAN CURAH HUJAN AKTUAL," in *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil*, 2019, vol. 1, no. 1, pp. 66–75.
- [3] A. Gultom and R. A. Kurnia, "EVALUASI STABILITAS MERCU BENDUNG BATANG TORU, KABUPATEN TAPANULI UTARA," *J. Ilm. Tek. SIPIL*, vol. 10, no. 1, pp. 1–7, 2021.
- [4] E. H. Sihaloho, "EVALUASI STABILITAS MERCU BENDUNG SITAKKURAK DI BARUS KABUPATEN TAPANULI TENGAH," *J. Ilm. Tek. SIPIL*, vol. 8, no. 1, pp. 1–12, 2019.
- [5] N. S. Nasution, "Hak atas air irigasi menurut wahbah az-zuhaili (studi kasus di desa panyabungan tonga kec. panyabungan)." Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, 2017.
- [6] M. N. Mauludy, "TA: EVALUASI DESAIN KANTONG LUMPUR DAERAH IRIGASI CIHERANG KABUPATEN BANDUNG." INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL BANDUNG, 2020.
- [7] G. K. G. LUES, "EVALUASI HIDROLIS BENDUNG UYEM ROA PEPIR PADA DAERAH IRIGASI DI KECAMATAN DABUN".
- [8] A. Ramadani¹ and A. R. Warsito, "STUDI PERENCANAAN DIMENSI TUBUH BENDUNGAN PADA BENDUNGAN LOGUNG KABUPATEN KUDUS".
- [9] H. R. Halisa Rizqiana, "TINJAUAN PONDASI LANTAI BENDUNG DAN RETAINING WALL BENDUNG GERAK BANJIR KANAL BARAT KOTA SEMARANG." undip vokasi, 2019.
- [10] B. A. B. II, "GAMBARAN LANSKAP KOTA SURAKARTA DAN DAM TIRTONADI".
- [11] A. Arbi, "PROYEK PEMBANGUNAN BENDUNGAN WAY SEKAMPUNG (PAKET IV)," *J. Ilmu Tek.*, vol. 1, no. 2, 2021.
- [12] V. R. Mangore, E. M. Wuisan, L. Kawet, and H. Tangkudung, "Perencanaan bendung untuk daerah irigasi sulu," *J. Sipil Statik*, vol. 1, no. 7, 2013.
- [13] R. Risman, W. Warsiti, M. Mawardi, M. Martono, and L. Satriyadi, "Kajian Perilaku Aliran Melalui Alat Ukur Debit Mercu Bulat Terhadap Tinggi Muka Air," *Bangun Rekaprima Maj. Ilm. Pengemb. Rekayasa, Sos. dan Hum.*, vol. 2, no. 1, April, pp. 21–32, 2016.
- [14] E. Harseno and S. Jonas, "Studi Eksperimental Aliran Berubah Beraturan Pada Saluran Terbuka Bentuk Prismatis," *Maj. Ilm. UKRIM*, vol. 12, no. 2, p. 1, 2007.
- [15] A. Nugroho, "ANALISIS KOEFISIEN DEBIT (CD) PADA BENDUNG MERCU BULAT DENGAN VARIASI JARI-JARI DAN KEDALAMAN DIATAS MERCU (ANALYSIS OF DISCHARGE COEFFICIENT (CD) ON ROUND CREST WEIR WITH RADIUS VARIATION AND WATER DEPTH ABOVE CREST)," 2018.
- [16] M. U. H. H. SAINUDDIN and R. MARTINA, "PENGARUH BENTUK MERCU BENDUNG TIPE OGEE TERHADAP GERUSAN DI HILIR PEREDAM ENERGI USBR III".
- [17] D. Garsia, B. Sujatmoko, and R. Rinaldi, "Analisis Kapasitas Tampung

- Embung Bulakan Untuk Memenuhi Kekurangan Kebutuhan Air Irigasi Di Kecamatan Payakumbuh Selatan.” Riau University, 2014.
- [18] A. Firnanda and M. Fauzi, “Analisis Stabilitas Bendung (Studi Kasus: Bendung Tamiang).” Riau University, 2016.
- [19] Y. NDALA, “KAJIAN KOMPARASI STABILITAS BENDUNG TETAP (STUDI KASUS BENDUNG PAPONGGU DAN BENDUNG LOKU RATA) DI KABUPATEN SUMBA TENGAH PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUIR.” Universitas Islam Indonesia, 2019.
- [20] Z. A. DK, “Pengaruh Bentuk Benda Dan Kedalaman Terhadap Gaya Angkat Ke Atas (F) Pada Fluida Statis,” 2021.
- [21] T. A. Pakpahan, “Perhitungan Stabilitas Bendung Pada Proyek PLTM Aek Silang II Doloksanggul,” *J. Tek. Sipil USU*, vol. 2, no. 3, 2013.
- [22] B. M. Sihaloho, E. Hermanto, and N. Nurmaidah, “Analisa Stabilitas Bendung Gerak Pada Proyek Pembangunan Bendung Sei Padang DI Bajayu Tebing Tinggi Sumatera Utara,” *J. Civ. Eng. Build. Transp.*, vol. 3, no. 1, pp. 49–61, 2019.
- [23] F. A. Ihsan, S. Siswanto, and M. Fauzi, “Analisis Perencanaan Bendung Sei Lansat Daerah Irigasi Simandolak Kabupaten Kuantan Singingi.” Riau University.
- [24] T. E. F. Tumbal, R. S. Windah, and M. R. Mondoringin, “Pengaruh Set-Back Pada Tingkat Teratas Bangunan Bertingkat Akibat Gempa,” *J. Sipil Statik*, vol. 7, no. 6, 2019.
- [25] R. P. Al Huda, R. Asmaranto, and V. Dermawan, “Studi Perencanaan Embung Lapangan Jegreg Kecamatan Lengkong Kabupaten Nganjuk Provinsi Jawa Timur,” *J. Teknol. dan Rekayasa Sumber Daya Air*, vol. 1, no. 1, pp. 158–169, 2021.
- [26] Direktorat Jenderal Pengairan, Departemen Pekerjaan Umum, *Standar Perencanaan Irigasi Bagian Jaringan Irigasi KP-01*, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta, 2013.
- [27] Direktorat Jenderal Pengairan, Departemen Pekerjaan Umum, *Standar Perencanaan Irigasi Bagian Bangunan Utama KP-02*, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta, 2013.
- [28] Direktorat Jenderal Pengairan, Departemen Pekerjaan Umum, *Standar Perencanaan Irigasi Bagian Bangunan KP-04*, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta, 1986.
- [29] Direktorat Jenderal Pengairan, Departemen Pekerjaan Umum, *Standar Perencanaan Irigasi Bagian Parameter Bangunan KP-06*, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta, 2013.
- Hartono, *Pemograman Komputer Untuk Stabilitas Bendung*, Tesis, Pasca Sarjana Institut Teknologi Bandung, 2022.
- [30] Bidang Sumber Daya Air, *Laporan Rekap Pencatatan Debit Sungai (Blanko-08)*, Dinas PU Kab.Sukabumi, 2022.