

TUGAS AKHIR

**EVALUASI PERENCANAAN BENDUNG GEMPAL DI DESA
WIROLEGI KECAMATAN SUMBERSARI KABUPATEN
JEMBER**



Disusun Oleh:

ARDIANTO

NIM : 1510611039

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

2020

TUGAS AKHIR

**EVALUASI PERENCANAAN BENDUNG GEMPAL DI DESA
WIROLEGI KECAMATAN SUMBERSARI KABUPATEN
JEMBER**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh

Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil

Universitas Muhammadiyah Jember



Disusun Oleh:

ARDIANTO

NIM : 1510611039

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

2020

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini.

Nama : Ardianto
NIM : 1510611039
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tugas akhir yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan-alihan, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan tugas akhir ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi perbuatan tersebut.

Jember, 16 Desember 2019

Yang membuat pernyataan



Ardianto

NIM. 1510611039

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**EVALUASI PERENCANAAN BENDUNG GEMPAL DI DESA
WIROLEGI KECAMATAN SUMBERSARI KABUPATEN
JEMBER**

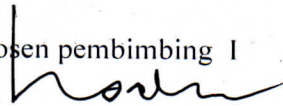
*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Jember*

Yang diajukan oleh :

**Ardianto
1510611039**

Telah diperiksa dan sutujui oleh :

Dosen pembimbing I



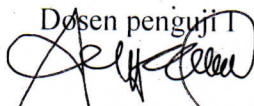
**Dr. Ir. Noor Salim, M.Eng
NIDN. 0021016301**

Dosen pembimbing II



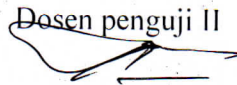
**Arief Aliludin, ST., MT
NIDN. 0013086602**

Dosen penguji I



**Nanang Saiful Rizal, ST., MT
NIDN. 0705047806**

Dosen penguji II



**Ir. Totok Dwi Kuryanto, MT
NIDN. 0013086602**

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**EVALUASI PERENCANAAN BENDUNG GEMPAL DI DESA
WIROLEGI KECAMATAN SUMBERSARI KABUPATEN
JEMBER**

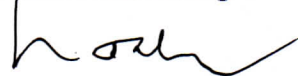
Yang diajukan oleh :

Ardianto
1510611039

Telah mempertanggung jawabkan Laporan Skripsinya pada sidang Skripsi tanggal 16 Desember 2019 sebagai salah satu syarat kelulusan dan mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember

Telah diperiksa dan setuju oleh :

Dosen Pembimbing I



Dr. Ir. Noor Salim, M.Eng
NIDN. 0021016301

Dosen Pembimbing II



Arief Alihudin, ST., MT
NIDN. 0013086602

Dosen Penguji I



Nanang Saiful Rizal, ST., MT
NIDN. 0705047806

Dosen Penguji II



Ir. Totok Dwi Kuryanto, MT
NIDN. 0013086602

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik


Ir. Suhartinah, MT.
NIDN. 0719126201


Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil


Irawati, ST., MT
NIDN. 0702057001


PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini saya persembahkan kepada :

1. Kedua orang tua saya terutama ibunda tercinta SUSIANA dan ayahnda tercinta TUKIMAN yang telah membimbing, memotivasi dan memberikan pengarahaan yang tulus dan ikhlas serta kasih sayangnya, serta doa tulus yang selalu beliau panjatkan untuk memudahkan langkah saya menyelesaikan tugas akhir ini , semoga ALLAH SWT selalu senantiasa memberikan keselamatan di dunia dan akhirat.
2. Kakek dan nenek tercinta yang sudah merawat dan memberikan kasih sayang mulai kecil hingga sekarang ini.
3. Guru ngaji saya Pak Yani yang telah membimbing, memotivasi dan memberikan pengarahaan yang tulus dan ikhlas.

MOTTO

“ Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai(dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras(untuk urusan yang lain), dan hanya pada Tuhanmulah engkau berharap. “

(QS. Al-Insyiroh 94: ayat 6-8)

“ Katakanlah : ‘Sesungguhnya Allah SWT menyesatkan siapa yang Dia kehendaki dan menunjuk orang-orang yang bertobat kepadanya’, (yaitu) orang-orang yang beriman dan hati mereka menjadi tenang dengan mengingat Allah SWT. Ingatlah, hanya dengan mengingat Allah SWT lah hati menjadi tenang. “

(QS. Ar-Ra’ad 13: ayat 28)

“ Istirahatkanlah dirimu dari at-tadbir (kecerdasan mengatur kehidupan), sebab apa yang sudah dijamin oleh Allah SWT, tidak perlu engkau terlalu sibuk memikirkannya. “

(Syekh Ibnu Athaillah As-Sakandari - Kitap Al-Hikam hikmah ke-4)

EVALUASI PERENCANAAN BENDUNG GEMPAL DI DESA WIROLEGI KECAMATAN SUMBERSARI KABUPATEN JEMBER

Ardianto

Dosen pembimbing

Dr. Ir. Noor Salim, M.Eng. ¹⁾, Arief Alihudien ST.,MT. ²⁾

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

Jalan Karimata No. 49 Telp. (0331) 336728 Jember 68121

ardiansipi96@gmail.com

ABSTRAK

Bendung adalah suatu bangunan air dengan kelengkapannya yang dibangun melintang sungai atau sudetan yang sengaja dibuat untuk meninggikan taraf muka air Bendung Gempal terletak di Desa Wirolegi Kecamatan Sumbersari Kabupaten Jember. Bendung ini dibuat dari pasangan batu kali dan hanya terdapat satu pintu pembilas, dan memiliki daerah layanan seluas 770 Ha. Sayangnya kondisi saat ini Bendung Gempal mengalami kerusakan pada endsill bendung sehingga tekanan air menjadi semakin besar dan mengakibatkan tanah dihilir bendung mengalami erosi. Penyebab patahnya endsill karena terjadinya banjir yang melebihi ambang maksimum. Maka yang perlu dilakukan dengan merencanakan ulang Bendung Gempal.

Berdasarkan penelitian lebih lanjut terkait dengan kerusakan endsill bendung dan erosi tanah yang terjadi di Bendung Gempal, maka dilakukan perencanaan ulang Bendung Gempal dengan menggunakan data debit banjir maks 7 tahun terakhir. Desain bendung menggunakan mercu ogee dan menggunakan tipe kolam olakan USBR III. Berdasarkan analisa perhitungan hidrolis bendung didapatkan dimensi sebagai berikut: tinggi bendung = 6,9 m, jarak tinggi mercu - kolam olakan = 5 m, panjang kolam olakan = 6,48 m, panjang total bendung = 18,7 m, tinggi endsill = 1 m dan tinggi air banjir diatas mercu = 2,15 m.

Analisa stabilitas bendung terhadap gaya-gaya yang bekerja pada tubuh bendung dalam kondisi air normal dengan gempa, kondisi air banjir dengan gempa dan dalam kondisi tanpa gempa. Lebih jelasnya sebagai berikut: Analisa kontrol stabilitas dengan gaya gempa dalam kondisi air normal, stabilitas terhadap guling, geser, daya dukung tanah dan terhadap erosi bawah tanah (pipung) adalah Aman, tapi kontrol stabilitas eksentrisitas (retak) Tidak Aman. Analisa kontrol stabilitas dengan gaya gempa dalam kondisi air banjir, stabilitas terhadap guling, geser, eksentrisitas (retak), daya dukung tanah dan terhadap erosi bawah tanah (pipung) adalah Aman.

Kata kunci : Desain Bendung, Analisa Hidrolis, Analisa Stabilitas

THE SITUATION OF THE BENDUNG GEMPAL IN THE VILLAGE OF WIROLEGI IS THE HEAD OF THE COUNTY OF JEMBER

Ardianto

Supervising professors

Dr. Ir. Noor Salim, M.Eng. ¹⁾, Arief Alihudien ST.,MT. ²⁾

The Study of Civil Engineering Programs, Faculty of Engineering, University of Muhammadiyah Jember

Karimata road No. 49 Tel. (0331) 336728 Jember 68121

ardiansipil96@gmail.com

ABSTRACT

Weir is a water structure with accessories that are built across the river or a river that is intentionally made to elevate the water level of the Gempal Dam located in Wirolegi Village, Summersari District, Jember Regency. This weir is made from river stone pairs and there is only one rinse door, and has a service area of 770 ha. Unfortunately the current condition of Gempal Dam damages the ends of the weir so that the water pressure becomes greater and causes the soil downstream of the weir to experience erosion. The cause of broken ends is due to floods that exceed the maximum threshold. Then what needs to be done is by re-planning Gempal Weir.

Based on further research related to dam endsill dam and soil erosion that occurred in Gempal Weir, then re-planning Gempal Weir using the flood discharge data for the last 7 years. The weir design uses ogee lighthouse and uses a USBR III processed pond type. Based on the analysis of the weir's hydraulic calculation, the dimensions are as follows: weir height = 6.9 m, mercury height distance - olive pond = 5 m, olive pond length = 6.48 m, total weir length = 18.7 m, endsill height = 1 m and the flood water height above the lighthouse = 2.15 m.

Analysis of weir stability on forces acting on the body of weir in normal water conditions with earthquake, flood water conditions with earthquake and in condition without earthquake. More clearly as follows: Analysis of stability control with earthquake forces under normal water conditions, stability against rolling, sliding, carrying capacity of the soil and against erosion (piping) is safe, but the control of the stability of the eccentricity (crack) is not safe. Analysis of stability control with earthquake forces in flood water conditions, stability against rolling, sliding, eccentricity (cracking), carrying capacity of the soil and against underground erosion (piping) is safe.

Keywords: Weir Design, Hydraulic Analysis, Stability Analysis

PRAKATA

Penulisan ini dapat diselesaikan berkat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak.

Penulis sampaikan terimakasih kepada :

1. Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember Suhartianh., MT, yang telah memberikan arahan dan petunjuk.
2. Ketua Program Studi Irawati, ST., MT Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember, yang telah memberikan motivasi dan semangat.
3. Dosen Pembimbing I Dr.Ir. Noor Salim, M.Eng. dan Dosen Pembimbing II Arief Alihudien, ST.,MT serta Nanang Saiful Rizal ST.,MT yang telah memberikan bimbingannya hingga selesainya laporan tugas akhir ini.
4. Taufan Abadi, ST., MT. selaku dosen wali yang telah memberikan motivasi, nasehat, dukungan dan arahan.
5. Bapak dan Ibu dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember yang telah memberi ilmu yang bermanfaat.
6. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
7. Seluruh mahasiswa Teknik Sipil Khususnya angkatan 2015 seperjuangan yang telah membantu dan mensupport selama berkuliah di Universitas Muhammadiyah Jember.
8. Semua pihak yang telah membantu kami baik secara langsung maupun tidak dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

KATA PENGANTAR

Puji syukur diucapkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas segala rahmat dan hidayah-Nya, dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan tepat waktu nya. Penulisan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik dengan adanya bimbingan, saran, dan petunjuk dari berbagai pihak.

Tugas akhir ini berjudul " Evaluasi Perencanaan Bendung Gempal Di Desa Wirolegi Kecamatan Sumbersari Kabupaten Jember " dengan memuat Bab I sampai Bab V. Bab I berisi Pendahuluan, Bab II berisi Tujuan Pustaka, Bab III berisi Metodologi Penelitian, BAB IV berisi Analisa dan Pembahasan yang terakhir Bab V berisi Penutup.

Penulis menyadari sepenuhnya, bahwa penelitian ini jauh dari sempurna. Dengan penuh kesadaran penulis menyampaikan permohonan maaf atas kekurangan yang masih ada pada penulisan tugas akhir ini

Jember,16 Desember 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
PRAKATA	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Rumusan Masalah.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	4

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hidrologi.....	5
2.1.1 Siklus Hidrologi	5
2.1.2 Analisa Hidrologi.....	5
2.1.3 Analisa Frekuensi.....	7
2.1.4 Uji Kecocokan Distribusi Frekuensi.....	9
2.1.7 Memperkirakan Laju Aliran Puncak.....	12
2.2 Perencanaan Hidrolis Bendung	15
2.2.1 Kemiringan Dasar Sungai	15
2.2.2 Tinggi Air Banjir di Hilir Bendung.....	15
2.2.3 Lebar Efektif Bendung.....	16
2.2.4 Elevasi Mercu Bendung.....	18
2.2.5 Perencanaan Mercu Bendung.....	18
2.2.6 Tinggi Air Banjir diatas Mercu	21
2.2.7 Peredam Energi.....	22
2.2.8 Kolam Loncat Air	22
2.2.9 Ruang Olakan.....	25
2.2.10 Lengkung Air Balik	28
2.2.11 Panjang Lantai Muka	28
2.2.12 Perhitungan Tebal Lantai Olakan	30
2.2.13 Bangunan Pengambil	31
2.2.14 Pembilas	33
2.2.15 Kantong Lumpur	34

2.2.16 Tanggul Banjir	36
2.3 Stabilitas Bendung.....	37
2.3.1 Analisa Gaya yang Bekerja pada Bendung.....	38
2.3.2 Analisa Stabilitas Bendung	41

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi penelitian	48
3.2 Kondisi Bendung.....	48
3.3 Data Penelitian.....	49
3.4 Pengolahan Data.....	50
3.5 Kesimpulan.....	50
3.6 Flowchart Penelitian.....	51

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

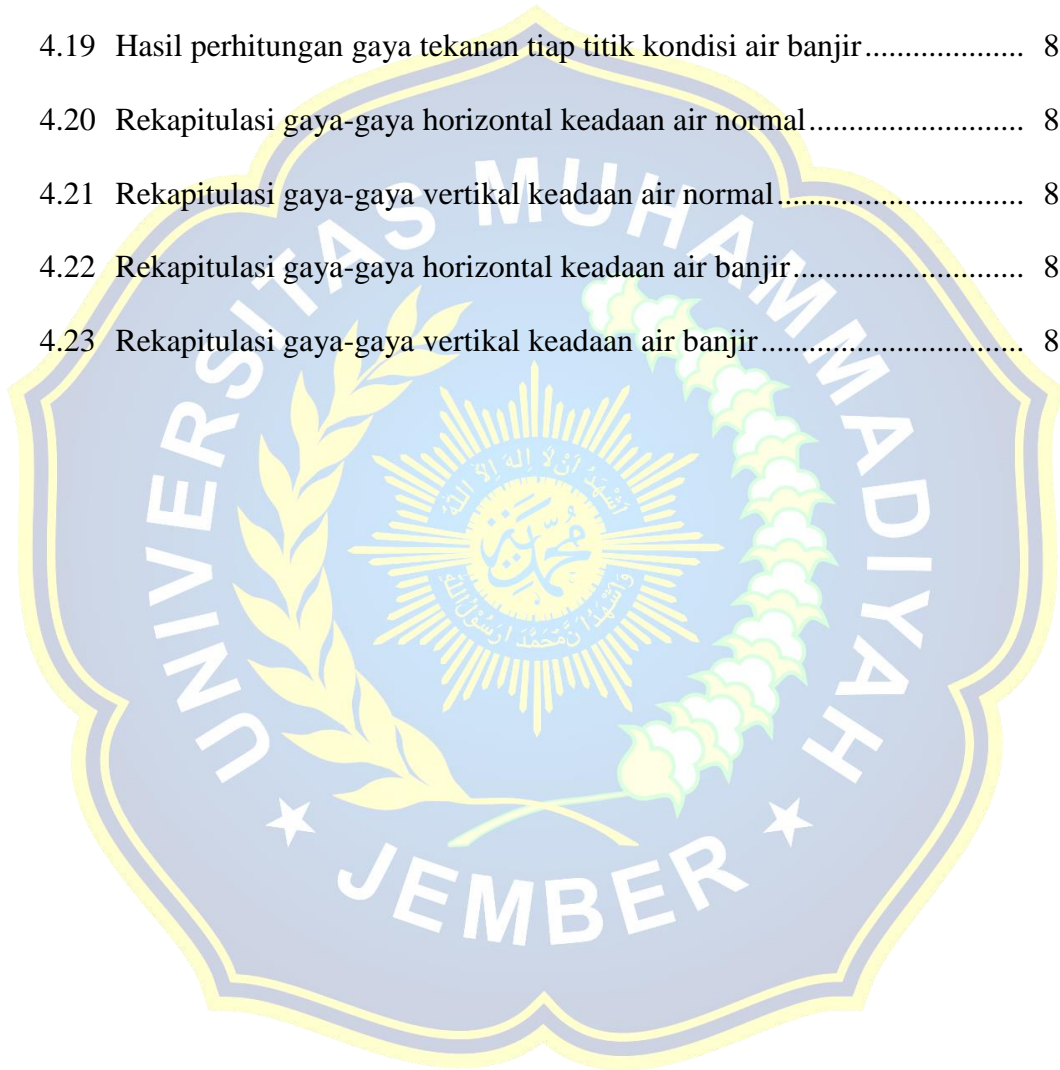
4.1 Analisa Hidrologi	52
4.2 Analisa Hidrolis Bendung	53
4.2.1 Perhitungan Dasar Kemiringan Sungai.....	53
4.2.2 Perhitungan Tinggi Air Banjir Dihilir Bendung.....	55
4.2.3 Perhitungan Lebar Efektif Bendung	57
4.2.4 Perhitungan Elevasi Mercu Bendung.....	58
4.2.5 Perhitungan Tinggi Air Banjir Diatas Mercu.....	58
4.2.6 Perhitungan Jari-Jari Mercu	62
4.2.7 Perhitungan Kolam Loncat Air.....	63
4.2.8 Perhitungan Kolam Olakan.....	64

4.2.9	Perhitungan Panjang Lantai Muka.....	65
4.2.10	Perhitungan Tebal Lantai Kolam Olak	67
4.3	Analisa Stabilitas Bendung.....	68
4.3.1	Gaya Akibat Berat Bendung	69
4.3.2	Gaya Akibat Gempa.....	71
4.3.3	Gaya Akibat Tekanan Lumpur.....	76
4.3.4	Gaya Akibat Tekanan Air	78
4.3.5	Gaya Tekanan Tanah	82
4.3.6	Gaya Uplift Pressure	84
4.3.7	Rekapitulasi Gaya – Gaya Yang Bekerja.....	88
4.3.8	Daya Dukung Tanah	89
4.3.9	Kontrol Stabilitas Kondisi Air Normal Dengan Gempa.....	90
4.3.10	Kontrol Stabilitas Kondisi Air Banjir Dengan Gempa.....	92
4.4	Analisa Plaxis	93
V. HASIL DAN PEMBAHASAN		
5.1	Kesimpulan.....	96
5.2	Saran.....	97
DAFTAR PUSTAKA		98
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....		99

DAFTAR TABEL

2.1	Parameter statistik	7
2.2	Harga-harga koefisien kontraksi K_a dan K_p	17
2.3	Harga-harga K dan n kemiringan hilir dan kecepatan pendekatan.....	20
2.4	Harga-harga ζ	39
2.5	Klasifikasi Situs.....	44
2.6	Koefisien FA	45
2.7	Kategori Desain Gempa periode pendek.....	47
2.8	Kategori Desain Gempa periode 0,1 detik	47
4.1	Data Debit Banjir di Bendung Gempal	52
4.2	Data Debit Banjir di Bendung Gempal	53
4.3	Perhitungan kemiringan dasar sungai.....	54
4.4	Perhitungan tinggi air banjir dihilir bendung	56
4.5	Perhitungan berat tiap bagian tubuh bendung	70
4.6	Hasil perhitungan gaya akibat berat sendiri	70
4.7	Kategori Desain Gempa (KDG) Respon Percepatan Periode Pendek.....	72
4.8	Kategori Desain Gempa (KDG) Respon Percepatan Periode 0,1 detik ..	72
4.9	Nilai Faktor Modifikasi Respon	73
4.10	Nilai Parameter Pendekatan C_t dan X	73
4.11	Hasil perhitungan gaya akibat gempa.....	75
4.12	Tekanan lumpur yang terjadi pada bendung	76
4.13	Perhitungan gaya tekanan air kondisi air normal	78

4.14	Perhitungan gaya akibat tekanan air kondisi banjir secara horizontal.....	80
4.15	Perhitungan gaya akibat tekanan air kondisi banjir secara vertical.....	80
4.16	Hasil perhitungan besar tekanan tiap titik kondisi air normal.....	86
4.17	Hasil perhitungan gaya tekanan tiap titik kondisi air normal.....	86
4.18	Hasil perhitungan besar tekanan tiap titik kondisi air banjir.....	87
4.19	Hasil perhitungan gaya tekanan tiap titik kondisi air banjir.....	88
4.20	Rekapitulasi gaya-gaya horizontal keadaan air normal.....	88
4.21	Rekapitulasi gaya-gaya vertikal keadaan air normal.....	88
4.22	Rekapitulasi gaya-gaya horizontal keadaan air banjir.....	89
4.23	Rekapitulasi gaya-gaya vertikal keadaan air banjir.....	89



DAFTAR GAMBAR

2.1	Metode polygon thiessen	6
2.2	Metode isohyet	7
2.3	Grafik debit banjir lengkung naik dan lengkung turun	14
2.4	Lebar efektif mercu bendung.....	17
2.5	Bentuk-bentuk mercu	18
2.6	Bendung dengan mercu bulat	19
2.7	Bentuk-bentuk bendung mercu Ogee	21
2.8	Peredam energi	22
2.9	Metode perencanaan kolam loncat air.....	22
2.10	Peredam energi tipe bak tenggelam.....	26
2.11	Peredam energi tipe Vlughter	27
2.12	Peredam energi tipe USBR III.....	27
2.13	Blok-blok halang dan blok–blok muka	27
2.14	Sambungan rantai hulu dengan tubuh bendung.....	28
2.15	Tebal rantai kolam olak	31
2.16	Tipe pintu pengambilan.....	32
2.17	Skema kantong lumpur	35
2.18	Grafik pembuangan sedimen untuk aliran turbulensi.....	36
2.19	Kurve penampang.....	37
2.20	Gaya-gaya yang bekerja pada bendung	37
2.21	Peta Zona GEmpa Indosnesia tqhun 2017.....	43

2.22 Respon Spektrum Disgram.....	43
3.1 Lokasi Penelitian	48
3.2 Kondisi Bendung.....	49
3.3 Flowchart Penelitian.....	51
4.1 Grafik lengkung debit banjir di hilir bendung.....	57
4.2 Grafik koefisian nilai C1	61
4.3 Grafik koefisian nilai C2	61
4.4 Perencanaan mercu Ogee dengan permukaan hulu 1 : 0.33.....	62
4.5 Desain perencanaan Bendung Gempal.....	68
4.6 Gaya akibat berat bendung	69
4.7 Grafik Respon Spektrum Gempa.....	74
4.8 Distribusi gaya gempa (K).....	76
4.9 Gaya Akibat Tekanan Lumpur	77
4.10 Gaya Akibat Tekanan Air Normal	78
4.11 Gaya vertikal dan horizontal Tekanan Air Dalam Keadaan Banjir.....	80
4.12 Keadaan Air Dinamis	82
4.13 Gaya akibat tekanan tanah.....	83
4.14 Gaya akibat Uplift Pressure.....	84
4.15 Permodelan Bendung Gempal dengan Plaxis.....	94
4.16 Data material bendung dan material tanah	94
4.17 Analisa SLEEP/W dengan memasukan muka air maksimum.....	95

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Gambar Kondisi Bendung Gempal dan Stasiun Hujan Wirolegi	99
Lampiran 2.	Tabel Harga-harga perkiraan untuk koefisien.....	100
Lampiran 3.	Tabel koefisien daya dukung Terzaghi	101
Lampiran 4.	Gambar Detail Perencanaan Bendung	102
Lampiran 5.	Analisa Plaxis.....	109
Lampiran 6.	Daftar Riwayat Hidup	112
Lampiran 7.	Surat Keputusan Pembimbing 1	113
Lampiran 8.	Surat Keputusan Pembimbing 2.....	114
Lampiran 9.	Surat Keputusan Penguji 1	115
Lampiran 10.	Surat Keputusan Penguji 2	116
Lampiran 11.	Surat Tugas Sidang	117
Lampiran 12.	Daftar Revisi Pembimbing 1	118
Lampiran 13.	Daftar Revisi Pembimbing 2	119
Lampiran 14.	Daftar Revisi Penguji 1	120
Lampiran 15.	Daftar Revisi Penguji 2	121