

TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN BENDUNG D.I BATANG KALU
KECAMATAN V KOTO TIMUR KABUPATEN PADANG
PARIAMAN SUMATERA BARAT**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan
Perencanaan Universitas Bung Hatta

Oleh :

NAMA : AGIL OKTORA TRI MIRJA

NPM : 1710015211096



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2022**

UNIVERSITAS BUNG HATTA

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN BENDUNG D.I BATANG KALU KECAMATAN V KOTO
TIMUR KABUPATEN PADANG PARIAMAN SUMATERA BARAT

Oleh :

Nama : Agil Oktora Tri Mirja

NPM : 1710015211096

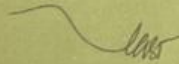
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam ujian komprehensif guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta – Padang

Padang, 30 Juli 2022

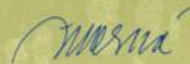
Menyetujui :

Pembimbing I



Drs. Nazwar Djali, ST, Sp-1

Pembimbing II



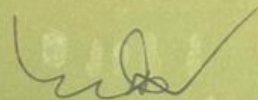
Dr. Zuherna Mizwar, ST, MT



Rekan FTSP

Prof. Dr. Jr. Nasfryzal Carlo, M.Sc

Ketua Program Studi



Indra Khaidir, ST, MSc

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN BENDUNG D.I BATANG KALU KECAMATAN V KOTO
TIMUR KABUPATEN PADANG PARIAMAN SUMATERA BARAT

Oleh :

Nama : Agil Oktora Tri Mirja
NPM : 1710015211096
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam ujian komprehensif guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta – Padang.

Padang, 30 Juli 2022

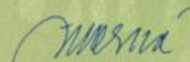
Menyetujui :

Pembimbing I



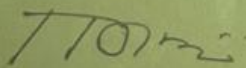
Drs. Nazwar Djali, ST, Sp-1

Pembimbing II



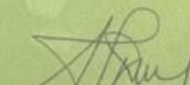
Dr. Zuherna Mizwar, ST, MT

Penguji I



Ir. Hendri Warman, MSCE

Penguji II



Dr. Ir. Afizal Naumar, MT

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mahasiswa di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta,

Nama Mahasiswa : Agil Oktora Tri Mirja

Nomor Pokok Mahasiswa : 1710015211096

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis Tugas Akhir yang saya buat dengan judul **“BENDUNG D.I BATANG KALU KECAMATAN V KOTO TIMUR KABUPATEN PADANG PARIAMAN SUMATERA BARAT”** adalah :

- 1) Dibuat dan disesuaikan sendiri, dengan menggunakan data-data hasil pelaksanaan dan perencanaan sesuai metode kesipilan.
- 2) Bukan merupakan duplikasi yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana Universitas lain, kecuali pada bagian-bagian sumber informasi dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah dinyatakan di atas, maka Laporan Tugas Akhir ini batal.

Padang, 12 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan



Agil Oktora Tri Mirja

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan segala puji dan syukur kepada Tuhan yang Maha Esa, berkat rahmat dan karunia-Nya yang telah dilimpahkan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “Perencanaan Bendung Daerah Irigasi Batang Kalu Kecamatan V Koto Timur Kabupaten Padang Pariaman Sumatera Barat”. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk kelulusan tahap sarjana di program studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta.

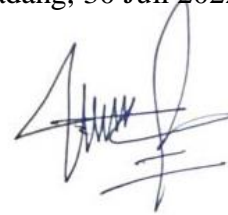
Tanpa bimbingan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak, Tugas Akhir ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini, yaitu kepada:

1. Allah SWT, karena berkat dan anugrah-Nya saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Prof. Dr. Ir Nasfryzal Carlo, M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan.
3. Bapak Indra Khaidir, ST.MSc, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
4. Ibu Rita Anggraini. ST.MT, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil.
5. Bapak Drs. Nazwar Djali, ST, Sp-1, selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada Penulis.
6. Ibu Dr. Zuherna Mizwar, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada Penulis.
7. Keluarga besar angkatan teknik sipil 2017 yang selalu memberi semangat dan motivasi serta masukan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Kepada kedua orang tua yang terhebat yang selalu memberikan doa terbaik, motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan TA ini dengan penuh semangat
9. Semua pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata, Penulis menyadari bahwa mungkin masih terdapat banyak kekurangan dalam Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak akan sangat bermanfaat bagi penulis demi

kesempurnaan pada masa yang akan datang. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya. Aamiin...

Padang, 30 Juli 2022

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and horizontal strokes, positioned above the name.

Agil Oktora Tri Mirja

**PERENCANAAN BENDUNG DEARAH IRIGASI BATANG KALU
KECAMATAN V KOTO TIMUR KABUPATEN PADANG PARIAMAN
SUMATERA BARAT**

Agil Oktora Tri Mirja, Nazwar Djali, Zuherna Mizwar
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,
Universitas Bung Hatta, Padang
Email : agiloktoratrimirja@gmail.com, Nazwardjali14@gmail.com ,
zmizwar@yahoo.com

Abstrak

Bendung adalah suatu bangunan air dengan kelengkapan yang dibangun melintang sungai yang dibuat untuk menaikkan taraf muka air sehingga dapat dialirkan secara gravitasi ke tempat yang membutuhkan. Sumatera Barat adalah sebuah provinsi di Indonesia dengan Padang sebagai ibu kotanya, dengan wilayah seluas 42.012,89 km² dengan jumlah penduduknya sebanyak 5.534.472 jiwa. Secara umum masyarakat Sumatera Barat di daerah pedesaan yang perekonomiannya lebih dititik beratkan pada sektor pertanian yang menggarap lahan pertanian. Dalam rangka pengelolaan sawah perlu dibangun sistem irigasi agar para petani dapat mengolah lahan persawahan dengan lebih optimal. Salah satu usaha untuk membuat sistem pertanian yang stabil adalah membangun bendung. Berdasarkan situasi tersebut maka direncanakan dilakukan perencanaan bendung. Dalam perencanaan ini menggunakan mercu tipe bulat dan kolam olak tipe bak tenggelam. Berdasarkan perhitungan analisa hidrologi dan perencanaan hidrolis bendung, menggunakan data curah hujan 15 tahun dengan periode ulang debit rencana 100 tahun. Luas catchment area 2 km². Debit banjir $Q_{100} = 54,36 \text{ m}^3/\text{dt}$. Dimensi lebar bendung 10,8 m dengan tinggi bendung 1,65 m. Dan luas sawah yang akan diairi 73,55 ha. Stabilitas bendung dalam keadaan air normal didapat angka keamanan terhadap guling $9,20 > 1,5$ dan geser $2,44 > 1,5$. Pada saat air keadaan banjir didapat angka keamanan terhadap guling $1,75 > 1,25$ dan geser $2,13 > 1,25$. Dari hasil perhitungan tersebut bendung dinyatakan stabil.

Kata Kunci : Bendung, Hidrologi, Stabilitas dan Catchment Area

Pembimbing I



Drs. Nazwar Djali, ST, Sp-1

Pembimbing II



Dr. Zuherna Mizwar, ST.MT

PLANNING OF THE BATANG KALU IRRIGATION DAM, V KOTO TIMUR DISTRICT, PADANG PARIAMAN REGENCY, WEST SUMATERA

Civil Engineering Study Program, Faculty of Civil Engineering and Planning,
Bung Hatta University, Padang

Email : agiloktoratrimirja@gmail.com, Nazwardjali14@gmail.com,
zmizwar@yahoo.com

Abstract

Weir is a water building with fittings built across a river that is made to adjust the level of water level so that it can be flowed by gravity to places of need. West Sumatra is a province in Indonesia with Padang as its capital, with an area of 42,012.89 km² with a population of 5,534,472. In general, the people of West Sumatra in rural areas whose economy is more focused on the agricultural sector that cultivates tanean land. In order to manage rice fields, it is necessary to build an irrigation system so that farmers can cultivate rice fields more optimally. One of the efforts to create a stable agricultural system is to build a weir. Based on this situation, weir planning is planned to be carried out. In this planning, it uses a round-type lighthouse and a sink-type olah pond. Based on the calculation of hydrological analysis and weir hydrolysis planning, using 15-year rainfall data with a 100-year plan discharge re-period. Catchment area 2 km². Flood discharge $Q_{100} = 54.36 \text{ m}^3/\text{s}$. The dimensions of the weir width are 10.8 m with a weir height of 1.65 m. And the area of the rice fields to be irrigated is 73,55 ha. The stability of the weir in normal water conditions obtained safety figures against rolling $9,20 > 1,5$ and sliding $2,44 > 1,5$. At the time of floodwaters, the safety figures against bolsters were $1,75 > 1,25$ and sliding $2,13 > 1,25$. From the results of these calculations, the weir is declared stable.

Keywords : Weir, Hydrology, Stability and Catchment Area

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN INSTITUSI	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Pertanyaan Penelitian	1
1.3 Maksud dan Tujuan Penulis	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Gambaran Umum	5
2.2 Analisis Curah Hujan Rata – Rata	5
2.2.1 Metode Aljabar	5
2.2.2 Metode Poligon Thiessen	6
2.2.3 Metode Ishoyet	7
2.3 Curah Hujan Rencana	8
2.3.1 Metode Distribusi Normal	8
2.3.2 Metode Distibusi Gumbel	9
2.3.3 Metode Distribusi Log Normal	11
2.3.4 Metode Distribusi Log Pearson Tipe III	11
2.4 Uji Kesesuaian Data	15
2.4.1 Uji Chi-Kuadrat	15
2.4.2 Uji Smirnov Kolmogorof	15

2.5	Analisis Debit Banjir Rencana	16
2.5.1	Metode Rasional	16
2.5.2	Metode Wuduwen	16
2.5.3	Metode Hasper	17
2.5.4	Metode Mononabe	18
2.6	Pemilihan Lokasi Bendung	19
2.7	Perencanaan Hidrolis Bendung	20
2.7.1	Elevasi Mercu Bendung	20
2.7.2	Lebar Bendung	21
2.7.3	Bangunan Pembilas	21
2.7.4	Lebar Efektif Bendung	22
2.7.5	Perencanaan Mercu Bendung	23
2.7.6	Peredam Energi Bendung	26
2.7.7	Air Balik (Back Water)	29
2.7.8	Bangunan Pengambil (Intake)	30
2.8	Analisa Stabilitas Bendung	33
2.8 1	Berat Sendiri Bendung	34
2.8 2	Gaya Akibat Tekanan Lumpur	34
2.8 3	Gaya Akibat Gempa	35
2.8 4	Gaya Akibat Tekanan Air	36
2.8 5	Gaya Akibat Tekanan Tanah	39
2.8 6	Ketahanan Terhadap Gelincir	41
2.8 7	Ketahanan Terhadap Guling	43
2.8 8	Stabilitas Terhadap Erosi Bawah Tanah (Piping)	44
BAB III METODE PENELITIAN		46
3.1	Lokasi Daerah Studi	46
3.2	Alat dan Bahan Penelitian	46
3.3	Proses Penelitian	47
3.4	Metodologi	47
3.5	Diagram Alir Perencanaan Bendung	59
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN		60
4.1	Daerah Aliran Sungai	60

4.2	Analisis Polygon Thissen	61
4.3	Curah Hujan Maksimum Rata – rata	61
4.4	Analisa Curah Hujan Rencana	62
4.4.1	Distribusi Probabilitas Normal	63
4.4.2	Distribusi Probabilitas Log Normal	64
4.4.3	Distibusi Probabilitas Gumbel	65
4.4.4	Distibusi Probabilitas Log Person Type III	68
4.5	Uji Kesesuaian Data	69
4.5.1	Uji Chi – Kuadrat	70
4.5.2	Metode Simirnov Kolmogorof	76
4.6	Analisis Debit Banjir Rencana	81
4.6.1	Metode Rasional	81
4.6.2	Metode Weduwen	83
4.6.3	Metode Hasper	84
4.6.4	Metode Mononobe	86
4.7	Analisis Debit Banjir Lapangan	88
4.8	Penentuan Tipe Bendung	89
4.9	Perhitungan Hidraulis Bendung	89
4.9.1	Perhitungan Elevasi Mercu Bendung	89
4.9.2	Perhitungan Lebar Total Bendung	90
4.9.3	Perhitungan Bangunan Pembilas/Penguras	91
4.9.4	Perhitungan Pintu Pengambil (Intake)	91
4.9.5	Perhitungan Perencanaan Mercu Bendung	93
4.9.6	Tinggi Air Banjir (hd) Diatas Mercu	96
4.9.7	Perhitungan Tinggi Muka Air Banjir di Hilir Bendung .	97
4.9.8	Perhitungan Kolam Olak (Peredam Energi)	99
4.9.9	Perhitungan Air Balik (Water Back)	101
4.10	Analisa Stabilitas Bendung	102
4.10.1	Penggambaran Rencana Bendung Mercu Bulat dan Pemecah Energi Tipe Bak Tenggelam	103
4.10.2	Stabilitas Terhadap Erosi Bawah Tanah (piping)	103
4.10.3	Gaya Akibat Berat Sendiri Bendung	108

4.10.4	Akibat Gaya Gempa	110
4.10.5	Gaya Akibat Tekanan Hidrostatik	114
4.10.6	Gaya Akibat Tekanan Lumpur	117
4.10.7	Gaya – Gaya Akibat Uplift Pressure (Gaya Angkat) ..	119
4.11	Kontrol Stabilitas Bendung	123
4.11.1	Kontrol pada Kondisi Air Normal	123
4.11.2	Kontrol Pada Kondisi Air Banjir	125
BAB V	PENUTUP	128
5.1	Kesimpulan	128
5.2	Saran	129
DAFTAR PUSTAKA	130
LAMPIRAN	131

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Metode Rata – Rata Aljabar	6
Gambar 2.2 Metode Poligon Thiesen	7
Gambar 2.3 Metode Ishoyet	7
Gambar 2.4 Geometri Pembilas	22
Gambar 2.5 Tekanan Pada Mercu Bulat Dengan Perbandingan H_1/r	23
Gambar 2.6 Bendung Dengan Mercu Bulat	24
Gambar 2.7 Koefisien C_0 Sebagai Fungsi Perbandingan H_1/r	25
Gambar 2.8 Koefisien C_1 Sebagai Fungsi Perbandingan P/H_1	25
Gambar 2.9 Koefisien C_2 Sebagai Fungsi Perbandingan P/H_1	25
Gambar 2.10 Koefisien f Sebagai Fungsi Perbandingan H_2/H_1	26
Gambar 2.11 Peredam Energi Tipe Bak Tenggelam	27
Gambar 2.12 Jari – jari Minimum Bak	28
Gambar 2.13 Batas Minimum Tinggi Air Hilir	29
Gambar 2.14 Batas Maksimum Tinggi Air Hilir	29
Gambar 2.15 Kurva Pengempangan	30
Gambar 2.16 Tipe Pintu Pengambil	32
Gambar 2.17 Geometri Bangunan Pengambil	32
Gambar 2.18 Gaya Angkat Pondasi Batuan	37
Gambar 2.19 Gaya Tekan Keatas Pada Pondasi Bendung	38
Gambar 2.20 Tekanan Air Pada Dinding Tegak	39
Gambar 2.21 Tebal Lantai Kolam Olak	43
Gambar 2.22 Metode Angka Rembesan Lane	45
Gambar 3.1 Lokasi Bendung	46
Gambar 4.1 Catchman Area Bendung Sungai Batang Kalu dari Aplikasi Arcgis	60
Gambar 4.2 Polygon Thiessen pada Catchman Area Bendung Batang Kalu	61
Gambar 4.3 Penampang Sungai	88
Gambar 4.4 Koefisien C_0 untuk Bendung Mercu Bulat Sebagai Fungsi Dari Nilai Banding H_1/r	95
Gambar 4.5 Koefisien C_1 Sebagai Nilai Banding Fungsi p/H_1	95
Gambar 4.6 Koefisien C_2 Untuk Bendung Mercu Dengan Muka Hulu Melengkung	96

Gambar 4.7 Tinggi Muka Air Banjir (H_d) Diatas Mercu	96
Gambar 4.8 Jari- jari Minimum Bak	100
Gambar 4.9 Batas Minimum Tinggi Air Hilir	101
Gambar 4.10 Potongan Memanjang Bendung	103
Gambar 4.11 Gaya Akibat Berat Sendiri Bendung	110
Gambar 4.12 Gaya – Gaya Akibat Gempa	114
Gambar 4.13 Gaya – Gaya Akibat Hidrostatis Kondisi Normal	115
Gambar 4.14 Gaya Akibat Tekanan Hidrostatis Kondisi Air Banjir	117
Gambar 4.15 Gaya Akibat Tekanan Lumpur	119
Gambar 4.16 Gaya Akibat Horizontal dan Uplift Vertikal Kondisi Air Normal	121
Gambar 4.17 Gaya Yang Bekerja Akibat Uplift Horizontal dan Uplift Vertikal Kondisi Air Banjir	122

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai Variabel Reduksi Gauss	9
Tabel 2.2 Nilai Reduce Variete (YT)	10
Tabel 2.3 Reduced Mean (Y_n), dan Reduced Standar Deviation (S_n)	11
Tabel 2.4 Nilai K_T Untuk Distribusi Person III (Kemencengan Positif)	13
Tabel 2.5 Nilai K_T Untuk Distribusi Person III (Kemencengan Negaif)	14
Tabel 2.6 Berat Isi Pasangan	34
Tabel 2.7 Koefisien Zona Gempa Zona A,B,C,D,E,F	36
Tabel 2.8 Periode Ulang dan Percepatan Gempa Dasar	36
Tabel 2.9 Harga – Harga ξ	37
Tabel 2.10 Harga Koefisien Tanah Aktif Rankine	40
Tabel 2.11 Harga Koefisien Tanah Pasif Rankine	40
Tabel 2.12 Harga \emptyset dan c	41
Tabel 2.13 Harga- harga Perkiraan Untuk Koefisien Gesekan	42
Tabel 2.14 Harga – harga Minimum Angka Rembesan Lane (CL)	45
Tabel 4.1 Perhitungan Hujan Maksimum Rata – Rata	62
Tabel 4.2 Perhitungan Distribusi Probabilitas Normal	63
Tabel 4.3 Perhitungan Parameter Statistik Dari Distirbusi Log Normal	65
Tabel 4.4 Perkiraan Hujan Rencana DAS Batang Kalu Dengan Distribusi Log Normal	65
Tabel 4.5 Perhitungan Parameter Statistik	67
Tabel 4.6 Hujan Rencana DAS Batang Kalu Dengan Distibusi Gumbel	67
Tabel 4.7 Faktor Frekuensi KT (G atau Cs)	68
Tabel 4.8 Parameter Statistik Probabilitas Log Person Type III	69
Tabel 4.9 Perkiraan Hujan Rencana Sungai Batang Kalu dengan Ditibusi Log Person Type III	69
Tabel 4.10 Data Hujan Yang Telah Diurutkan Dari Besar Ke Kecil	71
Tabel 4.11 Perhitungan Nilai X^2 Untuk Distribusi Normal	74
Tabel 4.12 Perhitungan Nilai X^2 Untuk Distribusi Gumbel	75
Tabel 4.13 Perhitungan Nilai X^2 Untuk Distribusi Log Normal	75
Tabel 4.14 Perhitunga Nilai X^2 Untuk Distribusi Log Pearson Type III	75
Tabel 4.15 Rekapitulasi Nilai X^2 dan X^2_{cr}	75

Tabel 4.16 Perhitunga Uji Distribusi Normal dengan Metode Smirnov Kolmogorf	77
Tabel 4.17 Perhitungan Uji Distribusi Gumbel Dengan Metode Smirniv Kolmogorf	78
Tabel 4.18 Perhitungan Uji Distribusi Log Normal Dengan Metode Smirnov Kolmogrof	79
Tabel 4.19 Perhitungan Uji Distribusi Log Person Type III Dengan Metode Smirnov Kolmogrof	80
Tabel 4.20 Rekapitulasi Nilai Δp dan Δpkr	81
Tabel 4.21 Perhitungan Intensitas Hujan	82
Tabel 4.22 Perhitungan Hujan Rencana Metode Rasional	82
Tabel 4.23 Perhitungan Intensitas Hujan Metode Weduwen	84
Tabel 4.24 Perhitungan Hujan Rencana Metode Weduwen	84
Tabel 4,25 Perhitungan Besarnya Curah Hujan Untuk Lamanya Hujan Tertentu	85
Tabel 4.26 Perhitungan Hujan Rencana Metode Hasper	86
Tabel 4.27 Perhitungan Debit Banjir Rencana Metode Mononobe	87
Tabel 4.28 Resume Debit Banjir Dari Hasil Perhitungan	87
Tabel 4.29 Perhitungan Koefisien Debit (Cd)	95
Tabel 4.30 Perhitungan Tinggi Muka Air Banjir (Hd) di Atas Mercu	97
Tabel 4.31 Perhitungan Tinggi Air Banjir di Hilir Bendung	99
Tabel 4.32 Perhitungan Stabilitas Terhadap Erosi Bawah Tanah Pada Kondisi Air Normal	105
Tabel 4.33 Stabilitas Terhadap Erosi Bawah Tanah Kondisi Air Banjir	107
Tabel 4.34 Perhitungan Gaya – Gaya Akibat Berat Sendiri Bendung	109
Tabel 4.35 Harga Koefisien Gempa n dan m	111
Tabel 4.36 Harga Koefisien Gempa a	112
Tabel 4.37 Perhitungan Gaya – gaya Akibat Gempa	113
Tabel 4.38 Perhitungan Gaya – Gaya Akibat Tekanan Hidrostatik Kondisi Air Normal	115
Tabel 4.39 Perhitungan Gaya Tekanan Hidrostatik Kondisi Banjir	116
Tabel 4.40 Perhitungan Gaya Akibat Tekanan Lumpur	118

Tabel 4.41 Perhitungan Akibat Uplift Pressure Horizontal Air Normal	120
Tabel 4.42 Perhitungan Gaya Akibat Uplift Pressure Vertikal Air Normal	120
Tabel 4.43 Perhitungan Gaya Akibat Uplift Pressure Horizontal Air Banjir .	121
Tabel 4.44 Perhitungan Gaya Akibat Uplift Pressure Vertikal Air Banjir	122
Tabel 4.45 Rekapitulasi Gaya – gaya dan Momen Pada Kondisi Air Normal ..	
.....	123
Tabel 4.46 Rekapitulasi Gaya – gaya dan Momen Pada Kondisi Air Banjir .	126