

TUGAS AKHIR

EVALUASI PERBAIKAN BENDUNG

(Studi Kasus: Bendung Batu, Desa Lembengan Kalisat, Kabupaten Jember)

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar

Sarjana Strata (S1) Pada Program Studi Teknik Sipil

Universitas Muhammadiyah Jember



Disusun Oleh :

Feriska Diana Putri

NIM. 2110611097

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER

2025

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

EVALUASI PERBAIKAN BENDUNG

(Studi Kasus: Bendung Batu, Desa Lembengan Kalisat, Kabupaten Jember)

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar
Sarjana Strata (S1) Pada Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Jember*

Yang diajukan oleh :

FERISKA DIANA PUTRI

2110611097

Telah Diperiksa dan Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



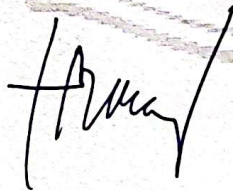
Prof. Dr. Ir. Nanang Saiful Rizal, ST., MT., IPM.
NIDN. 0705047806



Dr. Ir. Arief Alihudien, ST, MT.
NIDN. 0725097101

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II



Ir. Taufan Abadi, S.T., MT.
NIDN. 0710096603



Ir. Senki Desta Galuh, ST, MT, IPM.
NIDN. 0703129003

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

EVALUASI PERBAIKAN BENDUNG

(Studi Kasus: Bendung Batu, Desa Lembengan Kalisat, Kabupaten Jember)

Telah mempertanggung jawabkan Laporan Skripsi, pada sidang Skripsi tanggal 23 Juli 2025 sebagai salah satu syarat kelulusan dan mendapat Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember.

Yang diajukan oleh :

FERISKA DIANA PUTRI

2110611097

Telah Diperiksa dan Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I



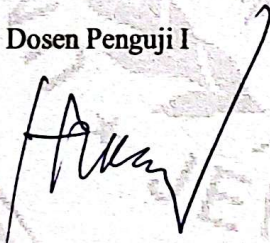
Prof. Dr. Ir. Nanang Saiful Rizal, ST., MT., IPM.
NIDN. 0705047806

Dosen Pembimbing II



Dr. Ir. Arief Alimudien, ST, MT.
NIDN. 0725097101

Dosen Penguji I



Ir. Taufan Abadi, S.T., MT.
NIDN. 0710096603

Dosen Penguji II



Ir. Senki Desta Galuh, ST, MT, IPM.
NIDN. 0703129003

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir. Muntar, ST., MT., IPM.
NIDN.0010067301

Mengetahui
Ketua program Studi Teknik Sipil



Irawati, S.T., M.T.
NIDN. 0702057001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Feriska Diana Putri
NIM : 2110611097
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi saya yang berjudul “EVALUASI PERBAIKAN BENDUNG (Studi Kasus: Bendung Batu, Desa Lembengan Kalisat, Kabupaten Jember)” merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau karya orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan karya saya.

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

Jember, 4 Agustus 2025

Yang membuat pernyataan,



Feriska Diana Putri

NIM.2110611097

PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah SWT, tuhan semesta alam yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Semoga sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, nabi yang mulia, yang telah membawa teladan hidup yang penuh hikmah.

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Cinta pertama dan panutanku, Ayahanda Priyadi. Beliau memang tidak sempat merasakan Pendidikan hingga bangku perkuliahan, namun beliau mampu mendidik penulis, memotivasi, memberikan dukungan dan doa hingga penulis mampu menyelesaikan studi hingga sarjana.
2. Pintu surgaku, ibunda Nur Anisa. Beliau juga tidak sempat merasakan Pendidikan hingga bangku perkuliahan, namun beliau yang selalu memberi semangat dan memberikan seluruh do'a setiap tahajudnya sehingga putrinya dapat menyelesaikan program studinya sampai selesai dan lancar disetiap langkahnya.
3. Kepada cinta kasih ketiga adikku, Kenzie Javas Niscala. Semoga selalu diberi kemudahan dan semangat dalam menempuh pendidikan. Teruslah tumbuh menjadi pribadi yang cerdas, tangguh, dan penuh kasih.
4. Keluarga besar saya yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan doa kepada penulis sehingga skripsi ini bisa terselesaikan
5. Bapak Prof. Dr. Ir. Nanang Saiful Rizal, ST., MT., IPM. dan Bapak Dr. Ir. Arief Alihudien, ST., MT. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dengan sabar, berbagi ilmu dengan ikhlas, dan mengarahkan setiap langkah akademik dengan penuh dedikasi. Selain itu bapak Taufan Abadi, ST., MT. dan Bapak Ir. Senki Desta Galuh, ST., MT., IPM. selaku dosen penguji, terima kasih atas kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan skripsi ini.
6. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil yang telah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat selama perkuliahan serta seluruh staff pengajaran fakultas teknik Universitas Muhammadiyah Jember yang telah membantu proses skripsi ini hingga selesai.

7. Seseorang yang tak kalah penting kehadirannya, Muhammad Zhulfikar. Terima kasih sudah menjadi penyemangat, penghibur, serta pendengar yang baik dalam menyelesaikan skripsi ini. Beliau menjadi salah satu dari sekian alasan untuk segera menyelesaikan skripsi ini. Semoga Allah mengganti berkali-kali lipat dan sukses selalu kedepannya untuk kita berdua. Aamiin.
8. Kedua orang tua pasangan saya, Bapak Rocky Syahbana dan Ibu Any Tristiatuti. Terima kasih banyak atas dukungan, doa, dan kebaikan yang selalu kalian berikan.
9. “KP4”, Adinda Fitriyah Lesmana, Berlita Zaidatul Alfiah, Septiannisa Shinta Alya P, Zainul Huda yang menemani penulis sejak bangku SMA sampai saat ini. Terima kasih atas kebersamaan, tawa, dukungan, serta semangat yang selalu kalian berikan selama ini.
10. Sahabat-sahabat saya, Idea Ghefira Umariyadi, Esti Dwi Nuraini, Chyela Viona Adeleine S. Kalian luar biasa, semoga kebersamaan kita tetap terjaga dan makin banyak petualangan seru ke depannya.
11. Teman drama skripsi, Abidah Milya Rifanda Ridwan. Telah menjadi tempat berbagi segala informasi selama perkuliahan (baik maupun buruk). Terima kasih atas segala bantuan juga kebersamaan dalam perolehan gelar S.T. ini.
12. Seluruh teman-teman seperjuangan angkatan 2021, terima kasih atas suka duka perkuliahan yang telah dilalui bersama.
13. Terakhir, terima kasih kepada diri sendiri, Feriska Diana Putri yang biasa dipanggil Riska. Terima kasih selama penyusunan skripsi ini sudah menurunkan ego dan selalu bangkit disaat tidak memiliki kepercayaan terhadap diri sendiri. Berbahagialah dan beruntunglah selalu dimanapun berada dan dalam hal apapun, Riska. Semoga ini menjadi awal dari pencapaian-pencapaian yang lebih besar di masa depan. Adapun kurang dan lebihmu mari rayakan dirimu sendiri.

MOTTO

Allah memang tidak menjanjikan hidupmu akan selalu mudah, tapi dua kali Allah
berjanji bahwa: fa inna ma'al-'usri yusra, inna ma'al-'usri yusra”
(QS, Al- Insyirah 94:5-6)

Hidup berdiri diatas kaki sendiri dengan pondasi ‘Masih Ada Allah” yang selalu
meyakinkan diri, semua bisa saya lalui
(Prilly Latuconsina)

Perang telah usai, aku bisa pulang
Kubaringkan Panah dan berteriak MENANG!!!
(Nadin Amizah)



KATA PENGANTAR

Dengan penuh syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan berkah Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat penyelesaian gelar strata satu (S-1) di Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Jember. Dalam proses penyelesaian skripsi ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Muhtar, S.T., M.T., IPM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.
2. Ibu Irawati. ST., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Nanang Saiful Rizal, ST., MT., IPM. selaku dosen pembimbing pertama yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, wawasan, nasehat dan ilmu pengetahuan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Arief Alihudien, ST, MT. selaku dosen pembimbing kedua yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, wawasan, nasehat dan ilmu pengetahuan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Seluruh dosen pengajar, yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama mengikuti studi.
6. Orang tua dan keluarga penulis yang telah mencurahkan kasih sayang tak terhingga serta dukungan baik berupa moral dan materi.

Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan Skripsi ini jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu saran dan kritik sangat diharapkan guna penulis. Sehingga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Jember, 4 Agustus 2025



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
PERSEMBAHAN.....	vi
MOTTO	viii
ABSTRAK	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	3
1.3. Rumusan Masalah	3
1.4. Batasan Masalah.....	4
1.5. Tujuan Penelitian.....	4
1.6. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Bendung	6
2.1.1. Survei	7
2.1. Hidrologi	10
2.2.1. Data Hidrologi.....	12
2.2.3. Daerah Aliran Sungai	12
2.2.4. Uji Konsistensi Data	13
2.2.5. Curah Hujan Wilayah	14
2.2.6. Analisis Curah Hujan Menggunakan Software Hydrognomon	19
2.2.7. Analisis Distribusi Frekuensi	19
2.2.8. Uji Kecocokan Distribusi	21
2.2.9. Perhitungan Intensitas Curah Hujan.....	22
2.2.10. Curah Hujan Jam-jaman.....	23
2.2.11. Debit Banjir Rencana	24

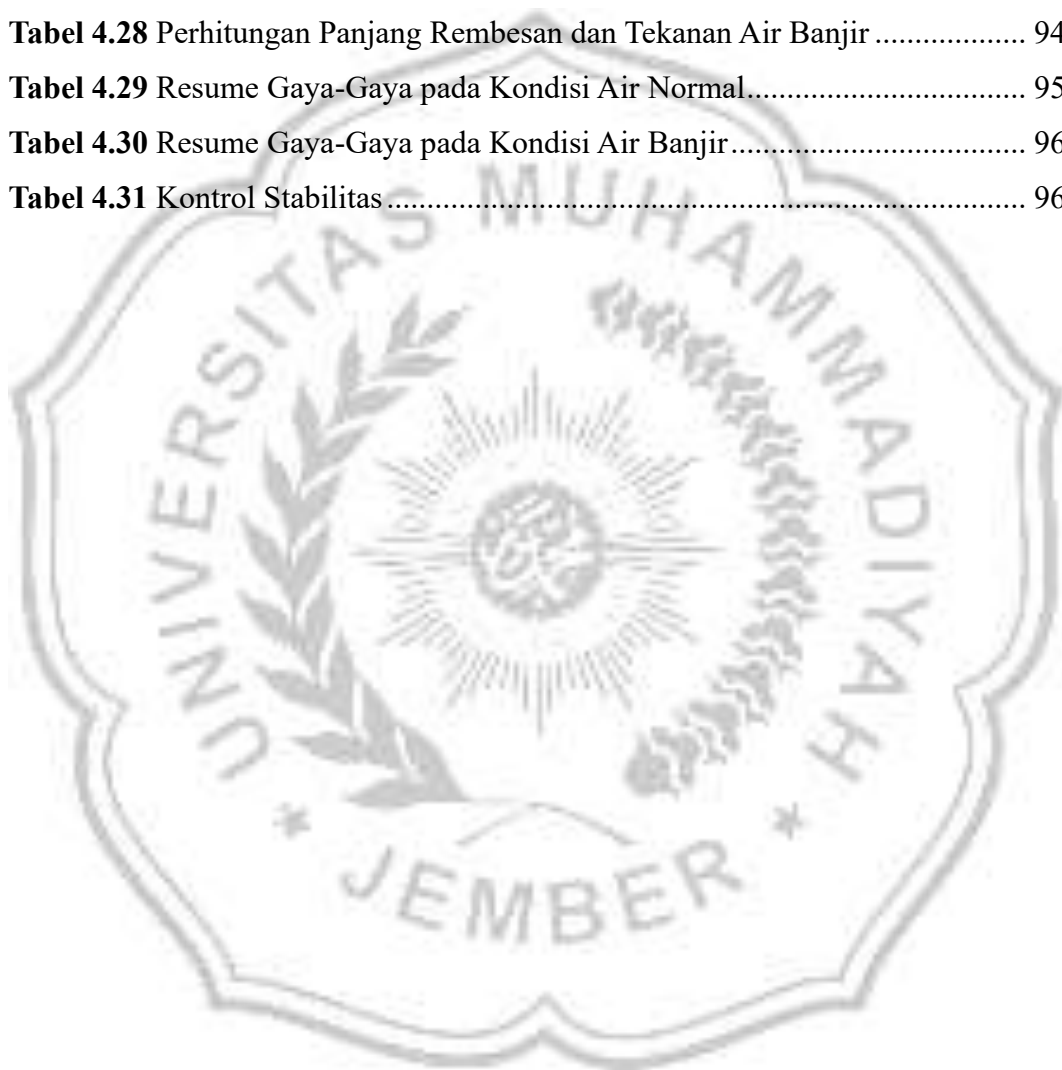
2.3. Hidrolika	26
2.3.1. Kemiringan Sungai Rata – Rata	27
2.3.2. Pengertian Mercu Bendung	28
2.3.3. Perhitungan Lebar Bendung	31
2.3.4. Peredam Energi	32
2.3.5. Kolam Loncat Air	32
2.3.6. Kolam Olak	35
2.4. Tanah	38
2.4.1. Klasifikasi Tanah	39
2.4.2. Tanah Lanau	41
2.4.3. Tanah Pasir	42
2.5. Stabilitas Bendung	44
2.5.1. Stabilitas Terhadap Guling	45
2.5.2. Stabilitas Terhadap Geser	46
2.4.3. Analisa Stabilitas menggunakan GEO 5	46
BAB III METODE PENELITIAN	48
3.1. Lokasi Penelitian	48
3.2. Kondisi Bendung	48
3.3. Data yang diperlukan	50
3.3.1. Data Primer	50
3.3.2. Data Sekunder	50
3.4. Metode Analisis	51
3.5. Pelaksanaan Penelitian	51
3.6. Tahapan Penelitian	53
BAB IV PEMBAHASAN	54
4.1. Analisa Hidrologi	54
4.1.1. Peta Daerah Aliran Sungai	54
4.1.2. Data Curah Hujan	55
4.1.3. Uji Konsistensi Secara Manual	57
4.1.4. Curah Hujan Rerata	61
4.1.5. Analisis Distribusi Hujan dengan Hydrognomon	63
4.1.6. Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi	64

4.1.7. Distribusi Hujan Jam-Jaman	66
4.1.8. Analisa Debit Banjir Rencana	70
4.2. Perencanaan Bendung	77
4.2.1. Kemiringan Sungai.....	77
4.2.2. Perencanaan Bendung	79
4.2.3. Lebar Efektif Bendung	79
4.2.4. Tinggi Air diatas Mercu	80
4.2.5. Perencanaan Jari-jari Mercu Ogee Tipe 3	84
4.2.6. Lebar Pintu Pembilas	85
4.2.7. Perencanaan Kolam Loncat Air.....	86
4.2.8. Menentukan Tipe Kolam Olak	87
4.3. Uji Klasifikasi Tanah.....	87
4.4. Stabilitas Bendung	88
4.4.1. Berat Sendiri Bendung	90
4.4.2. Gaya Gempa.....	91
4.4.3. Gaya Hidrostatik	91
4.4.4. Tekanan Lumpur	92
4.4.5. Gaya tekan air di bawah bendung (Uplift Pressure)	93
4.4.6. Kontrol Terhadap Guling	96
4.4.7. Kontrol Terhadap Geser	98
4.5. Analisa Stabilitas Menggunakan Aplikasi Geo5	100
4.5.1. Pemilihan Modul Analisis	101
4.5.2. Pemodelan Geometri Struktur Bendung	101
4.5.3. Input Data Tanah	101
4.5.4. Pemberian Beban	102
4.5.5. Analisis Stabilitas	104
BAB V PENUTUP	107
5.1. Kesimpulan	107
5.2. Saran.....	107
DAFTAR PUSTAKA.....	109
LAMPIRAN.....	112

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Harga C Koefisien Aliran	23
Tabel 2.2 Harga-harga Koefisien Konstraksi Pilar (Kp)	31
Tabel 2.3 Harga-harga Koefisien Konstraksi Pangkal.....	32
Tabel 2.4 Klasifikasi Tanah Untuk Lapisan Tanah Dasar Jalan Raya (Sistem AASTHO)	43
Tabel 4.1. Data Curah Hujan Bulanan Maksimum Stasiun1 Ledokombo.....	55
Tabel 4.2. Data Curah Hujan Bulanan Maksimum Stasiun 3 Ajung	56
Tabel 4.3. Data Curah Hujan Bulanan Maksimum Stasiun 2 Suren.....	56
Tabel 4.4 Hasil Uji Konsistensi Data Hujan.....	57
Tabel 4.5 Hasil Uji Konsistensi Data Hujan.....	58
Tabel 4.6 Hasil Uji Konsistensi Data Hujan.....	60
Tabel 4.7 Koefisien Thiessen DAS Batu	62
Tabel 4. 8 Hasil Perhitungan Curah Hujan Rerata Menggunakan polygon Thiessen.....	63
Tabel 4.9 Hasil uji distribusi probabilitas dengan kala ulang menggunakan Hydrognomon	66
Tabel 4.10 Hasil uji distribusi yang diterima menggunakan Hydrognomon (1%)	66
Tabel 4.11 Perhitungan Intensitas Curah Hujan Dalam 6 Jam	67
Tabel 4.12 Perhitungan Curah Hujan Jam-Jaman	68
Tabel 4.13 Perhitungan Koefisien Limpasan Dengan Data Tata Guna lahan.....	68
Tabel 4.14 Perhitungan Curah Hujan Efektif	70
Tabel 4.15 Acuan Kurva Ordinat Hidrograf	72
Tabel 4.16 Tabel Perhitungan Ordinat Hidrograf	74
Tabel 4.17 Hidrograf Debit Banjir Rancangan Gabungan	75
Tabel 4.18 Rekapitulasi puncak banjir Pada DAS Batu Dengan Metode HSS Nakayasu	75
Tabel 4.19 Kemiringan sungai.....	77
Tabel 4. 20 Harga-harga K dan n.....	84
Tabel 4.21 Hasil Pengujian Karakteristik Tanah	88

Tabel 4.22 Data Perhitungan Stabilitas.....	89
Tabel 4.23 Perhitungan Jarak Berat Sendiri Bendung ditinjau ke Titik K	90
Tabel 4.24 Perhitungan Gaya Gempa	91
Tabel 4.25 Perhitungan Gaya Hidrostatik Kondisi Air Normal	92
Tabel 4.26 Perhitungan Gaya Hidrostatik Kondisi Air Banjir	92
Tabel 4.27 Perhitungan Panjang Rembesan dan Tekanan Air Normal	93
Tabel 4.28 Perhitungan Panjang Rembesan dan Tekanan Air Banjir	94
Tabel 4.29 Resume Gaya-Gaya pada Kondisi Air Normal.....	95
Tabel 4.30 Resume Gaya-Gaya pada Kondisi Air Banjir.....	96
Tabel 4.31 Kontrol Stabilitas	96



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Lokasi Berdasarkan Lebar Bendung.....	9
Gambar 2.2 Lokasi Berdasarkan Pintu pembilas.....	10
Gambar 2.3 Lokasi Berdasarkan Pintu pembilas.....	10
Gambar 2.4. Metode Polygon Thiessen.....	15
Gambar 2.5. Metode Rata-rata Aljabar.....	16
Gambar 2.6. Metode Isohyet	17
Gambar 2.7. Tipe dan Macam Mercu	28
Gambar 2.8. Mercu Bendung Tipe Bulat.....	29
Gambar 2.9. Tipe Mercu Ogee	30
Gambar 2.10 Parameter-Parameter Loncat Air	35
Gambar 2.11 Hubungan Percobaan Antara Fru, y_2/y_u untuk Ambang Ujung Pendek (Menurut Forster dan Skrinde, 1950).....	35
Gambar 2.12. Kolam Olak tipe tenggelam.....	37
Gambar 2.13. Kolam Olak USBR III	37
Gambar 2.14. Kolam Olak tipe Vlugther.....	38
Gambar 2.15 Klasifikasi berdasarkan tekstur oleh Departemen Pertanian Amerika Serikat (USDA).....	41
Gambar 3.1. Lokasi Penelitian.....	48
Gambar 3.2. Kondisi Mercu Jebol.....	49
Gambar 3.3 Kondisi Bendung Batu yang Masih Tersisa yang Terlihat dari Hulu Sungai.....	49
Gambar 3.4 Kondisi Bendung Batu.....	50
Gambar 3.5. Flowchart Penelitian	53
Gambar 4.1 Peta DAS Batu.....	54
Gambar 4.2 Grafik Stasiun Ledokombo	58
Gambar 4.3 Grafik Stasiun Ajung	60
Gambar 4.4 Grafik Stasiun Suren.....	61
Gambar 4.5 Peta Polygon Thiessen	62
Gambar 4.6 Grafik hasil Log Pearson Tipe III	64

Gambar 4.7 Histogram hasil uji Chi-Square	65
Gambar 4.8 Histogram Hasil Uji Smirnov-Kolmogorov	65
Gambar 4.9 Peta Tata Guna Lahan	69
Gambar 4.10 Pemodelan Geometri Struktur Bendung.....	101
Gambar 4.11 Input Data Tanah pada Menu “Soils”	102
Gambar 4.12 Pemberian Beban Air Hulu dan Hilir.....	103
Gambar 4.13 Pemberian Beban Gempa	104
Gambar 4.14 Bendung kosong tanpa gempa	104
Gambar 4.15 Bendung penuh tanpa gempa.....	105
Gambar 4.16 Bendung kosong dengan gempa	105
Gambar 4.17 Bendung penuh dengan gempa	106