

**PERENCANAAN TUBUH EMBUNG GADDING  
KECAMATAN MANDING, KABUPATEN SUMENEP**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan  
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana (S-1)  
Jurusan Teknik Sipil**



Diajukan Oleh :

**GATOT SUHARTANTO**  
**0553010027**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR  
2010**

**PERENCANAAN TUBUH EMBUNG GADDING  
KECAMATAN MANDING, KABUPATEN SUMENEP**

**TUGAS AKHIR**



Diajukan Oleh :

**GATOT SUHARTANTO**

**0553010027**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR  
2010**

**LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN TUBUH EMBUNG GADDING  
KECAMATAN MANDING, KABUPATEN SUMENEP**

Disusun Oleh :

**GATOT SUHARTANTO**  
**0553010027**

Telah diuji, dipertahankan, dan diterima oleh Tim Penguji Tugas Akhir  
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur  
Pada Hari Selasa, 08 Juni 2010

Pembimbing :  
1. Pembimbing I,

**Novie Handajani, ST, MT**  
NPT. 3 6711 95 0037 1

2. Pembimbing II,

**Iwan Wahjudijanto, ST**  
NPT. 3 7102 99 0168 1

Tim Penguji :  
1. Penguji I,

**Ir. Minarni Nur Trilita, MT**  
NIP . 030 227 927

2. Penguji II,

**Ir. Sumadiman , MT**  
NIP . 110 033 285

3. Penguji III,

**Donny Hary Agustiawan, ST**

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

**Dr. Ir. Edi Mulyadi, SU**  
NIP. 19551231 198503 1 00 2

## KATA PENGANTAR

Dengan segala puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Karunia-Nya sehingga tugas akhir dengan judul *"Perencanaan Tubuh Embung Gadding Kecamatan Manding Kabupaten Sumenep"* ini dapat terselesaikan dengan baik. Tugas akhir ini disusun guna memenuhi salah satu syarat akademis bagi mahasiswa strata 1 diprogram studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UPN "Veteran" Jawa Timur.

Dengan segala keterbatasan yang dimiliki oleh penyusun, maka hasil dari laporan tugas akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan. Walaupun demikian penyusun telah berusaha semaksimal mungkin untuk mencapai hasil yang terbaik. Untuk itu penyusun mengharapkan adanya saran dan kritik demi menyempurnakan tugas akhir ini.

Pada kesempatan ini pula penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Bapak Dr. Ir. Edi Mulyadi, SU selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UPN "Veteran" Jawa Timur.
2. Ibu Ir. Wahyu Kartini, MT selaku ketua Program Studi Teknik Sipil UPN "Veteran" Jawa Timur, dan Dosen Wali yang telah membimbing penyusun selama proses perkuliahan.
3. Ibu Novie Handajani, ST, MT selaku Dosen Pembimbing Utama yang senantiasa memberikan arahan dan dukungan serta motivasi dan waktu yang telah diberikan kepada penyusun selama pembuatan tugas akhir ini.

4. Bapak Iwan Wahjudijanto, ST selaku Dosen Pembimbing kedua terimakasih atas waktu dan bimbingan yang telah diberikan demi terselesaikannya tugas akhir ini.
5. Alm. Ibuku yang menjadi inspirator untuk penyelesaian tugas akhir ini.
6. Kedua Orang Tuaku Bapak dan mbak Ratik, kakakku, bpk Roupek dan Yuliniar Pratiwi telah banyak memberikan dukungan lahir dan batin, material, spiritual, dan moral selama pegerjaan Tugas Akhir ini.
7. Sobat Anggrek, Boxy (Team Gadding), Semua teman-temanku Artis-05, Trio Hidro (Aq, mas Dedik dan mas Ngahadi) dan pak Febru yang telah memberikan dukungan kepada penyusun, serta seluruh teman-teman dan Alumni - Alumni Program Studi Teknik Sipil yang tidak dapat penyusun sebutkan satu-persatu yang telah memberikan semangat dan doa sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
8. Seluruh Dosen dan staf Pengajar, yang telah banyak memberikan pengetahuan dan membantu selama proses perkuliahan.
9. Bapak Wahyu (Balai Besar Wilayah Sungai Brantas) yang telah memberikan data – data untuk penyusunan tugas akhir ini.
10. KJPP WAHYUDI UTOMO dan samua staf yang telah memberikan kepercayaannya sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir ini
11. Seluruh rekan-rekan dan semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga segala bantuan dan budi baik yang telah diberikan kepada penyusun mendapat balasan dari Tuhan Yang Maha Kuasa. Penyusun berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pembaca.

Surabaya, Juni 2010

Penyusun

# DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
DAFTAR ISI .....	ii
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Maksud dan Tujuan .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Lokasi Studi.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Analisa Hidrologi .....	5
2.1.1 Analisa Curah Hujan Rata-Rata Daerah Aliran.....	5
2.1.2 Analisa Frekuensi Curah Hujan .....	7
2.1.3 Uji Konsistensi Data .....	15
2.1.4 Pemeriksaan Kesesuaian Distribusi Frekuensi .....	16
2.1.5 Distribusi Curah Hujan Efektif Jam – Jaman .....	19
2.1.6 Koefisien Pengaliran .....	20
2.1.7 Hujan Netto .....	22
2.1.8 Hidrograf Satuan.....	23

2.2	Analisa Kapasitas Tampungan .....	26
2.3	Kapasitas Pengaliran Melalui Pelimpah .....	27
2.4	Analisa Perencanaan Bangunan Embung .....	32
2.4.1	Tipe Embung.....	32
2.5	Penentuan Dimensi Tubuh Embung .....	34
2.5.1	Tinggi Jagaan.....	34
2.5.2	Lebar Puncak Embung.....	38
2.5.3	Penurunan Tubuh Embung.....	38
2.5.4	Penentuan Lebar Main Dam.....	39
2.5.5	Analisa Kegempaan.....	39
2.5.6	Kemiringan Lereng Tubuh Embung.....	40
2.6	Perencanaan Pelindung Tubuh Embung ( <i>Protection Zone</i> )....	41
2.6.1	Kriteria Pelindung Tubuh Embung (Geotekstil) .....	42
2.7	Stabilitas Embung Terhadap Aliran Filtrasi.....	42
2.7.1	Analisa Formasi Garis Depresi Pada Embung .....	43
2.7.2	Kapasitas Aliran Filtrasi.....	46
2.7.3	Gejala Sufosi dan Sembulan.....	47
2.8	Stabilitas Tubuh Embung.....	48
 <b>BAB III METODOLOGI PERENCANAAN .....</b>		<b>52</b>
3.1	Data Topografi .....	52
3.2	Data Hidrologi .....	52
3.3	Data Geologi dan Mekanika Tanah .....	54



3.3.1 Pemetaan Geologi.....	54
3.3.2. Data Tanah.....	55
3.4 Flow Chart.....	56
<b>BAB IV PERENCANAAN EMBUNG.....</b>	<b>57</b>
4.1 Analisa Hidrologi .....	57
4.1.1 Analisa Curah Hujan Harian Maksimum .....	57
4.2 Perhitungan Curah Hujan Rata –Rata Daerah .....	59
4.2.1 Metode Distribusi Normal.....	59
4.2.2 Metode Distribusi Gumbel .....	61
4.2.3 Metode Log Pearson Type III .....	63
4.3 Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi .....	67
4.3.1 Metode Smirnov Kolmogorov.....	67
4.3.2 Metode Chi Kuadrat .....	68
4.4 Hujan Efektif .....	71
4.5 Perhitungan Debit Banjir Nakayasu .....	74
4.6 Analisa Kapasitas Tampung.....	88
4.7 Kapasitas Pengaliran Melalui Pelimpah .....	91
4.8 Penentuan Perhitungan Flood Routing .....	95
4.9 Perencanaan Teknis Embung .....	104
4.9.1 Pemiliha Tipe Embung Utama .....	104
4.9.2 Penentuan Elevasi – Elevasi Rencana .....	104
4.9.3 Perhitungan Dimensi Tubuh Embung.....	105

4.9.4 Analisa Gempa .....	111
4.9.5 Bahan Timbunan Tubuh Embung .....	112
4.10 Perhitungan Stabilitas Tubuh Embung.....	112
4.10.1 Stabilitas Tubuh Embung Terhadap Alian Filtrasi.....	112
4.10.2 Penentuan Garis Depresi .....	112
4.10.3 Perhitungan Kapasitas Aliran Filtrasi.....	117
4.10.4 Stabilitas Terhadap Gejala Sofusi (Piping) .....	120
4.11 Analisa Stabilitas Lereng Tubuh Embung.....	122
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	132
5.1 Kesimpulan .....	132
5.2 Saran .....	133

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nilai Variable Reduksi Gauss.....	9
Tabel 2.2	Hubungan Reduced Standart Deviasion Sn dan Yn Dengan Besarnya Sample n.....	10
Tabel 2.3	Harga “Reduced Variate” ( It ) pada cara gumbel .....	11
Tabel 2.4	Harga G Pada Distribusi Log Pearson III (Untuk Cs Positif).....	13
Tabel 2.5	Harga G Pada Distribusi Log Pearson III (Untuk Cs Negatif) ...	14
Tabel 2.6	Nilai Delta Kritis ( $d_{cr}$ ) Untuk Uji Smirnov-Kolmogorov .....	17
Tabel 2.7	Harga Untuk Uji Kai Kuadrat.....	19
Tabel 2.8	Angka Koefisien Pengaliran DAS .....	21
Tabel 2.9	Rumus-Rumus Koefisien Limpasan .....	22
Tabel 2.10	Tempat Kedudukan Koordinat Lingkaran Kritis .....	51
Tabel 3.1	Jenis dan Volume Pengerjaan.....	55
Tabel 4.1	Perhitungan Curah Hujan Rata-Rata Stasiun Manding .....	57
Tabel 4.2	Perhitungan Curah Hujan Rata-Rata Satasiun Batuputih .....	58
Tabel 4.3	Curah Hujan Harian Maksimum Embung Gadding .....	58
Tabel 4.4	Perhitungan Frekuensi Curah Hujan Rata – Rata .....	59
Tabel 4.5	Perhitungan Frekuensi Curah Hujan.....	63
Tabel 4.6	Nilai K Sebaran Person III Untuk Cs < 0 .....	65
Tabel 4.7	Perhitungan Hujan Rencana Dengan Metode Log Person Type III	66
Tabel 4.8	Perhitungan Uji Kesesuaian Distribusi Secara Horizontal Dengan Metode Smirnov Kolmogorov .....	67

Tabel 4.9	Uji Distribusi Chi Kuadrat .....	68
Tabel 4.10	Perhitungan Curah Hujan Efektif .....	71
Tabel 4.11	Distribusi Hujan Efektif Setiap Jam .....	73
Tabel 4.12	Perdamaan Lengkung Hidrograf Nakayasu.....	76
Tabel 4.13	Ordinat HSS Nakayasu Embung Kepuh Rejo .....	77
Tabel 4.14	Debit Banjir Rencana Metode Nakayasu Untuk Kala Ulang 2 Tahun .....	80
Tabel 4.15	Debit Banjir Rencana Metode Nakayasu Untuk Kala Ulang 5 Tahun .....	81
Tabel 4.16	Debit Banjir Rencana Metode Nakayasu Untuk Kala Ulang 10 Tahun .....	82
Tabel 4.17	Debit Banjir Rencana Metode Nakayasu Untuk Kala Ulang 25 Tahun .....	83
Tabel 4.18	Debit Banjir Rencana Metode Nakayasu Untuk Kala Ulang 50 Tahun .....	84
Tabel 4.19	Debit Banjir Rencana Metode Nakayasu Untuk Kala Ulang 100 Tahun .....	85
Tabel 4.20	Rekapitulasi Debit Banjir Rancangan DAS Gadding .....	86
Tabel 4.21	Hubungan Antara Elevasi, Luas dan Volume Genangan .....	88
Tabel 4.22	Perhitungan Debit Yang Melimpah di Atas Spillway .....	93
Tabel 4.23	Hubungan Antara Storage, Outflow dan $( S + O/2 \cdot \Delta t )$ .....	97
Tabel 4.24	Perhitungan Flood Routing Untuk $Q_{100}$ Tahun.....	100
Tabel 4.25	Titik – Titik Koordinat Garis Depresi.....	114

Tabel 4.26	Stabilitas Lereng Hulu Saat Selesai Dibangun .....	124
Tabel 4.27	Stabilitas Lereng Hulu Saat HWL .....	127
Tabel 4.28	Stabilitas Lereng Hilir Saat Selesai Dibangun.....	130

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta Lokasi Rencana Embung Gadding.....	4
Gambar 2.1	Kurva Massa Ganda .....	16
Gambar 2.2	Bentuk Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu .....	25
Gambar 2.3	Grafik Lengkung Kapasitas .....	26
Gambar 2.4	Klasifikasi Umum Embung Urugan.....	33
Gambar 2.5	Grafik Ketinggian Ombak Yang Naik ke Atas Permukaan Lereng Udik. ....	36
Gambar 2.6	Garis Depresi Pada Embung Homogen .....	42
Gambar 2.7	Garis Depresi Pada Embung Homogen (Sesuai dengan garis parabola).....	43
Gambar 2.8	Beberapa Cara Untuk Memperoleh Harga "α" Sesuai Dengan Sudut Bidang Singgungnya (α).....	45
Gambar 2.9	Garis Hubungan Antara Sudut Bidang Singgung α Dengan C	45
Gambar 2.10	Cara Menentukan Besarnya Harga N dan T .....	50
Gambar 2.11	Skema Perhitungan Dengan Metode Irisan Bidang Luncur.....	50
Gambar 4.1	Grafik Uji Kesesuaian Distribusi .....	70
Gambar 4.2	Kurva Unit Hidrograf Banjir Embung Gadding .....	79
Gambar 4.3	Kurva Unit Hidrograf Banjir Embung Gadding .....	87
Gambar 4.4	Grafik Lengkung Kapasitas Embung Gadding .....	90
Gambar 4.5	Grafik Hubungan Antara storage, Outflow dan ( S+O/2.Δt) ....	99
Gambar 4.6	Grafik Penelusuran Banjir Q <sub>100th</sub> .....	103
Gambar 4.7	Potongan Melintang Tubuh Embung .....	110

Gambar 4.8	Formasi Garis Depresi Embung Urugan Homogen .....	116
Gambar 4.9	Jaringan Trayektori Embung Gadding .....	119
Gambar 4.10	Stabilitas Bagian Hulu Embung Pada Kondisi Kosong Setelah Selesai Di Bangun.....	125
Gambar 4.11	Stabilitas Bagian Hulu Embung Pada Kondisi Muka Air Penuh	128
Gambar 4.12	Stabilitas Bagian Hilir Embung Pada Kondisi Kosong Setelah Selesai Di Bangun.....	131

## **ABSTRAK**

### **PERENCANAAN TUBUH EMBUNG GADDING, KECAMATAN MANDING, KABUPATEN SUMENEP**

**Oleh :**  
**GATOT SUHARTANTO**  
**0553010027**

Embung adalah bangunan air dengan kelengkapan yang dibangun melintang sungai yang sengaja dibuat untuk meningkatkan taraf muka air atau untuk mendapatkan tinggi terjun, sehingga air dapat disadap dan dialirkan secara gravitasi ke tempat yang membutuhkannya.

Dengan dibangunnya Embung Gadding diharapkan dapat memberikan tampungan yang dapat mengatasi masalah – masalah yang terjadi pada saat musim penghujan maupun kemarau terutama untuk kebutuhan air irigasi bagi pertanian daerah Gadding.

Untuk proses perencanaan suatu bangunan embung perlu dilakukan beberapa analisa antara lain : analisa hidrologi dan analisa hidrolika. Sehingga dari analisa tersebut dapat diketahui besarnya debit yang terdapat pada lokasi, serta dapat diperhitungkan beberapa dampak yang dapat mengganggu stabilitas pada embung.

Dari hasil analisa diatas Embung Gadding ini didesain dengan tubuh embung tipe urugan tanah homogen dengan elevasi dasar sungai + 63,05 dan menggunakan  $Q_{100} = 10,840 \text{ m}^3/\text{dt}$ . Dari perencanaan didapatkan hasil sebagai berikut : elevasi MOL + 65,85 elevasi NWL + 69,00 elevasi HWL + 69,88. Dimensi tubuh embung dengan panjang 54,23 m, lebar Main Dam 5 m, dan tinggi embung 8,95 m.

Setelah dilakukan analisa stabilitas tubuh embung, ternyata dimensi embung yang direncanakan aman terhadap gaya – gaya yang timbul oleh adanya aliran filtrasi dan bahaya longsor.

*Kata Kunci : embung, debit banjir rencana ,stabilitas embung*



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Embung adalah bangunan air dengan kelengkapan yang dibangun melintang sungai yang sengaja dibuat untuk meningkatkan taraf muka air atau untuk mendapatkan tinggi terjun, sehingga sehingga air dapat disadap dan dialirkan secara gravitasi ke tempat yang membutuhkannya.

Embung Gadding terletak di Kecamatan Manding Kabupaten Sumenep yang merupakan desa-desa terisolir di sekitar daerah aliran sungai (DAS) yang belum terjangkau dan belum menikmati akan adanya air baku layak minum, sehingga masih terjadi kantong-kantong desa tertinggal. Sedangkan kondisi air permukaan dan topografi dari daerah tersebut pada umumnya tidak memungkinkan untuk dibangun konstruksi bangunan-bangunan pengairan yang besar.

Mengingat kondisi tersebut, maka perlu direncanakan sebuah embung tetap yang dilengkapi dengan bangunan pelengkap lainnya sehingga memenuhi syarat teknis. Sehingga dengan dibangunnya embung tetap ini dapat mengatasi masalah – masalah yang terjadi.

Tujuan pembangunan Embung Gadding ini adalah untuk memenuhi suplay air baku sebesar 0,06 m<sup>3</sup>/dt dan untuk area irigasi seluas 13.000 ha sebesar 8,515 m<sup>3</sup>/det. Jadi jumlah kebutuhan air untuk wilayah gadding sebesar 8,575 m<sup>3</sup>/det.

Lokasi rencana Embung terletak di desa Gadding wilayah Kecamatan Manding Kabupaten Sumenep. Embung Gadding mempunyai luas DAS 1,67 km<sup>2</sup> dengan panjang sungai 1,849 km.

Untuk tipe embung ditentukan dengan menggunakan embung tipe urugan homogen. Karena didasarkan pada bahan material disekitar lokasi perencanaan embung adalah tanah urugan. Beberapa faktor yang mempengaruhi analisa hidrologi dalam perencanaan embung ini adalah dengan menganalisis data curah hujan. Jumlah stasiun penakar hujan yang digunakan dalam analisis hidrologi pada perencanaan embung Gadding di Kabupaten Sumenep ini adalah 2 (dua), yaitu stasiun Mandding dan stasiun Batuputih.

## **1.2. Perumusan Masalah**

Perumusan masalah yang dapat diambil berdasarkan latar belakang yang dijelaskan diatas, adalah :

1. Bagaimana merencanakan dimensi suatu tubuh embung berdasarkan hasil analisa peningkatan debit air dengan tujuan tidak merusak konstruksi embung akibat peningkatan debit air.
2. Bagaimana merencanakan stabilitas embung terhadap gaya – gaya yang bekerja pada embung.

## **1.3. Maksud dan Tujuan**

Maksud dan tujuan dibangunnya Embung Gadding adalah :

1. Embung yang direncanakan dapat menampung air dengan tetap memiliki konstruksi embung yang kuat meskipun debit melebihi kapasitas sungai.
2. Perencanaan embung diharapkan mampu menampung serta mengendalikan debit banjir yang ditimbulkan pada saat musim hujan dan pada saat musim kemarau. Dengan tumpungan air yang ada bangunan bendung mampu mengendalikan debit air yang berfungsi untuk penyediaan air baku dan jaringan irigasi di daerah sekitar.

#### **1.4. Batasan Masalah**

Dalam penyusunan tugas akhir yang berjudul “ Perencanaan Tubuh Embung Gadding, Kecamatan Manding, Kabupaten Sumenep, Propinsi Jawa Timur “ dan mengingat luasnya masalah yang berkaitan dengan bendung, Maka batasan masalah pembahasan ini meliputi :

1. Perencanaan dimensi embung.
2. Data curah hujan yang digunakan dari mulai tahun 1996 sampai tahun 2005 (10 tahun).
3. Peninjauan stabilitas embung terhadap gaya – gaya yang bekerja.

#### **1.5. Lokasi Studi**

Lokasi rencana Embung Gadding terletak di desa Gadding, Kecamatan Manding, Kabupaten Sumenep, Pulau Madura, Propinsi Jawa Timur.

