

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
BAB I PENDAHULUAN	1
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
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
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
 BAB III METODOLOGI PERENCANAAN		52
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
BAB IV PERENCANAAN EMBUNG.....	57
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
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	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 da 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 _{100th}	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 $0,06 \text{ m}^3/\text{dt}$ dan untuk area irigasi seluas 13.000 ha sebesar $8,515 \text{ m}^3/\text{det}$. Jadi jumlah kebutuhan air untuk wilayah gadding sebesar $8,575 \text{ m}^3/\text{det}$.

Lokasi rencana Embung terletak di desa Gadding wilayah Kecamatan Manding Kabupaten Sumenep. Embung Gadding mempunyai luas DAS 1,67 km² 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.

