

# LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**MODIFIKASI BENDUNG KALIGENDING**  
**SUNGAI LUK ULO KEBUMEN JAWA TENGAH**  
*(Modification of Kaligending Weir in Luk Ulo River, Kebumen Central Java)*

Disusun oleh :

**LESSY SUTİYONO AJI**  
**L2A303042**

**YOMI**  
**L2A303071**

Semarang, November 2005

Disetujui,  
**Dosen Pembimbing I**

Diperiksa,  
**Dosen Pembimbing II**

**Ir. Sugiyanto, M.Eng.**  
**NIP. 131 459 440**

**Dr. Ir. Robert J. Kodoatie, M.Eng.**  
**NIP. 131 596 960**

Mengetahui,  
**Ketua Pelaksana Program S-1 Ekstensi**  
**Jurusan Teknik Sipil**

**Ir. Moga Narayudha, SP1.**  
**NIP. 130 810 731**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan baik.

Laporan Tugas Akhir ini disusun untuk melengkapi syarat akademis dalam menyelesaikan pendidikan Strata-1 di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.

Selama penyusunan Laporan Tugas Akhir ini penulis telah memperoleh banyak bantuan dan bimbingan. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Ir. Moga Narayudha, SP1., selaku Ketua Pelaksana Program S-1 Ekstensi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. Dipl. Ing. Ir. Slamet Hargono, selaku Koordinator Bidang Akademik yang telah memberikan banyak bantuan selama ini.
3. Ir. Sugiyanto, M.Eng., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir penulis yang telah memberikan banyak bimbingan dan dukungan juga kesabaran hingga terselesaikannya laporan ini.
4. Ir. Robert J Kodoatie, M.Eng., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir penulis yang telah memberikan banyak bimbingan, masukan, dukungan dan nasehat-nasehat hingga terselesaikannya laporan ini.
5. Segenap pegawai administrasi (Pak Ari, Mas Nanang, Mas Indro dkk), staf pengajaran, pegawai perpustakaan (Mba Tuti dan Mas Marwan), semua karyawan Laboratorium Hidro juga Mba Sri serta semua karyawan/karyawati di lingkungan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
6. Teman – teman mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Ekstensi D3 Universitas Diponegoro, khususnya Angkatan 2003, yang senantiasa memberi banyak bantuan dan dukungan.

Penulis berharap adanya saran dan kritik yang membangun, sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat menjadi lebih baik dan semoga dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukannya.

Semarang, Desember 2005

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I   PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Kondisi sungai .....	3
1.3 Permasalahan .....	4
1.3.1 Teknis.....	4
1.3.2 Non Teknis.....	4
1.4 Lingkup Pembahasan .....	5
1.5 Maksud dan Tujuan.....	5
1.6 Sistematika Laporan .....	5
<b>BAB II   TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Uraian Umum.....	7
2.2 Analisis Hidrologi.....	7
2.3 Penentuan Debit Banjir Rencana .....	8
2.3.1 Uraian Umum.....	8
2.3.2 Curah Hujan Daerah .....	8
2.3.3 Perencanaan Daerah Aliran sungai .....	8
2.3.4 Analisis Curah Hujan Rencana .....	9
2.3.5 Analisis Frekuensi.....	11
2.3.5.1 Pengukuran Dispersi .....	12
2.3.5.2 Pemilihan Jenis Sebaran .....	13
2.3.5.3 Pengujian Kecocokan Sebaran.....	15
2.3.5.4 Ploting Data ke kertas Probabilitas .....	16
2.3.6 Analisis Debit Banjir Rencana.....	17
2.3.6.1 Metode Rasional .....	17

2.3.6.2	Metode Weduwen .....	18
2.3.6.3	Metode Melchior.....	20
2.3.6.4	Metode Haspers .....	21
2.4	Perhitungan Neraca Air.....	22
2.4.1	Analisis Kebutuhan Air.....	23
2.4.2	Analisis Debit Andalan .....	32
2.4.3	Neraca Air .....	34
2.5	Analisis Hidrolis .....	34
2.5.1	Pemilihan Tipe Bendung.....	35
2.5.2	Pemilihan Lokasi Bendung .....	36
2.5.3	Lebar Bendung.....	36
2.5.4	Tinggi Air Banjir di Hilir Mercu .....	38
2.5.5	Tinggi Air Banjir di Atas Mercu.....	38
2.5.6	Kolam Olak.....	39
2.5.7	Tinjauan Terhadap Gerusan .....	40
2.5.8	Desain Bangunan Pelengkap.....	40
2.5.8.1	<i>Under Sluice</i> .....	40
2.5.8.2	Bangunan Pengambilan/ Intake .....	42
2.5.8.3	Saluran Kantong Lumpur.....	43
2.5.9	Pintu Penguras Kantong Lumpur.....	45
2.5.10	Gorong – gorong .....	46
2.5.11	Analisis Gaya-gaya Horisontal .....	47
2.5.12	Analisis Gaya-gaya Vertikal .....	49
2.5.13	Analisis Stabilitas Bendung .....	49

### **BAB III METODE**

3.1	Bagan Alir Tugas Akhir.....	51
-----	-----------------------------	----

### **BAB IV ANALISIS HIDROLOGI**

4.1	Uraian Umum.....	53
4.2	Penentuan DAS .....	54
4.3	Analisis Curah Hujan Rata-rata DAS .....	54
4.3.1	Data Curah Hujan Maksimum .....	56
4.3.2	Analisis Data Curah Hujan Yang Hilang.....	59
4.3.3	Analisis Curah Hujan Metode Thiessen .....	61
4.4	Analisis Frekuensi Curah Hujan Rencana .....	62

4.4.1	Pengukuran Dispersi .....	62
4.4.2	Pemilihan Jenis Sebaran .....	65
4.4.3	Pengujian Kecocokan Sebaran.....	65
4.4.4	Analisis Curah Hujan Periode Ulang Tertentu .....	67
4.5	Perhitungan Debit Banjir Rencana.....	68
4.5.1	Metode Rasional .....	68
4.5.2	Metode Melchior.....	69
4.5.3	Metode Haspers .....	72
4.6	Analisis Kebutuhan Air.....	73
4.6.1	Kebutuhan Air Untuk Tanaman.....	74
4.6.2	Kebutuhan Air Untuk Irigasi .....	86
4.7	Analisis Debit Andalan .....	88
4.8	Neraca Air.....	105

**BAB V ANALISIS HIDROLIS DAN STRUKTUR BENDUNG**

5.1	Uraian Umum.....	107
5.1.1	Latar Belakang .....	107
5.1.2	Perencanaan Modifikasi Bendung Kaligending.....	108
5.2	Perbaikan Tubuh Bendung.....	111
5.2.1	Data Teknis Bendung Kaligending .....	111
5.2.2	Lebar Efektif Bendung.....	114
5.2.3	Tinggi Air Banjir di Hilir Bendung .....	115
5.2.4	Tinggi Air di Atas Mercu.....	115
5.2.5	Kolam Olak .....	117
	5.2.5.1 Menentukan Tipe Kolam Olak.....	117
	5.2.5.2 Pendimensian Kolam Olak .....	118
5.2.6	Tinjauan Terhadap Gerusan .....	119
5.3	Desain Bangunan Pelengkap.....	121
5.3.1	Perhitungan Dimensi Pintu Penguras Bendung dengan <i>Under Sluice</i> .....	121
5.3.2	Perhitungan Hidrolis Pintu Pengambilan Bendung .....	125
5.3.3	Kantong Lumpur .....	127
	5.3.3.1 Pendimensian Kantong Lumpur .....	127
	5.3.3.2 Pengecekan Efisiensi Kantong Lumpur.....	131
5.3.4	Perhitungan Hidrolis Gorong-gorong .....	128

## **BAB VI ANALISIS STABILITAS BENDUNG**

6.1	Uraian Umum.....	141
6.2	Perhitungan Stabilitas Bangunan Pintu Pengambilan.....	141
6.2.1	Perhitungan Kestabilan Tembok Penahan Tanah .....	141
6.2.2	Perhitungan Kestabilan Pilar B.....	146
6.2.3	Perhitungan Banjir Scherm .....	149
6.2.4	Perhitungan Plat Beton Penutup Saluran .....	153
6.3	Perhitungan Stabilitas Bangunan Pintu Penguras Bendung.....	157
6.3.1	Perhitungan Kestabilan Tembok Penahan Tanah .....	157
6.3.2	Perhitungan Kestabilan Pilar B .....	160
6.3.3	Perhitungan Kestabilan Pilar C.....	161
6.3.4	Penulangan Slab Beton Pondasi.....	161
6.3.5	Perhitungan Daya Dukung Tanah Pondasi .....	163
6.3.6	Perhitungan Struktural <i>Under Sluice</i> .....	164
6.4	Perhitungan Kestabilan Bangunan Pintu Penguras Kantong Lumpur.....	174
6.4.1	Perhitungan Kestabilan Tembok Penahan Tanah .....	174
6.4.2	Penulangan Slab Beton Pondasi.....	176
6.4.3	Perhitungan Kestabilan Pilar B.....	178
6.4.4	Perhitungan Daya Dukung Tanah Pondasi .....	179
6.5	Perhitungan Kestabilan Bangunan Pintu Penerus.....	180
6.5.1	Perhitungan Kestabilan Tembok Penahan Tanah .....	180
6.5.2	Penulangan Slab Beton Pondasi.....	183
6.5.3	Perhitungan Kestabilan Pilar B.....	184
6.5.4	Perhitungan Daya Dukung Tanah Pondasi .....	185
6.6	Perhitungan Diafragma .....	186
6.7	Perhitungan Breast Wall & Plat Pelayanan .....	188
6.8	Perhitungan Penulangan Kantong Lumpur .....	189

## **BAB VII RENCANA KERJA DAN SYARAT-SYARAT**

7.1	Syarat Umum .....	191
7.2	Syarat Administrasi.....	201
7.3	Syarat Teknis .....	222
7.4	Bahan-bahan .....	245

## **BAB VIII RAB DAN JADWAL PELAKSANAAN**

8.1	Rencana Anggaran Biaya.....	251
8.1.1	Perhitungan Volume Pembongkaran .....	251
8.1.2	Perhitungan Volume Galian dan Urugan Tanah.....	252
8.1.3	Perhitungan Volume Pasangan Batu Kali.....	258
8.1.4	Perhitungan Volume Beton Cyclope .....	261
8.1.5	Perhitungan Volume Beton Bertulang .....	266
8.1.6	Perhitungan Volume Lantai Kerja .....	270
8.1.7	Perhitungan Volume Pembesian Beton Bertulang.....	271
8.1.8	Perhitungan Luas Bekisting .....	280
8.1.9	Perhitungan Luas Plesteran.....	281
8.1.10	Perhitungan Volume Batu Lindung .....	281
8.2	Perhitungan Rencana Anggaran Biaya .....	282
8.3	Jadwal Pelaksanaan.....	289
8.3.1	<i>Network Planning</i> .....	289
8.3.2	Kurva S .....	290
8.3.3	Analisa Kebutuhan Tenaga Kerja .....	291

## **BAB IX PENUTUP**

9.1	Kesimpulan .....	293
9.2	Saran .....	293

## **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**

- ◆ Surat- Surat
- ◆ Data Hujan
- ◆ Data Tanah
- ◆ Gambar