

# **TUGAS AKHIR**

## **PERENCANAAN BENDUNG PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MINI HIDRO (PLTM) BATANG ANAI KABUPATEN PADANG PARIAMAN**

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

*Oleh :*

**IMAM SAPUTRA**

**NPM : 0710015211058**



**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

**UNIVERSITAS BUNG HATTA**

**PADANG**

**2017**

## KATA PENGANTAR



Dengan mengucapkan segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT, berkat rahmat dan karunia-Nya yang telah dilimpahkan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir dengan Judul **“PERENCANAAN BENDUNG PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MINI HIDRO (PLTM) BATANG ANAI KABUPATEN PADANG PARIAMAN “**.

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan akademis dalam rangka menempuh ujian sarjana dan untuk memperoleh gelar sarjana pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta Padang.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Hendri warman, MSCE selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil Universitas Bung Hatta Padang.
2. Bapak Ir. Taufik, MT dan Bapak Rahmat, ST.MT selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Sipil.

3. Bapak Ir. Mawardi Samah, Dipl. He selaku Pembimbing I dan Bapak Ir. Afrizal Naumar, MT selaku Pembimbing II yang telah banyak membimbing penulis hingga selesainya penulisan Tugas Akhir ini.
4. Kepada semua Bapak/Ibu dosen yang mengajar pada Jurusan Teknik Sipil.
5. Rekan-rekan civil'07 yang telah memberikan motivasi dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
6. Semua pihak yang membantu kelancaran pengerjaan Tugas Akhir ini, semoga Allah membalas dengan pahala yang setimpal.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini banyak terdapat kekurangan. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak, demi kesempurnaan penulisan pada masa yang akan datang. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini berguna bagi para pembaca serta dapat mengamalkannya.

Padang,2 Januari 2017

***Penulis***

Imam Saputra

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Tugas Akhir.....	I-1
1.2 Maksud dan Tujuan Tugas Akhir .....	I-2
1.3 Batasan Masalah Tugas Akhir .....	I-3
1.4 Sistematika Penulisan Tugas Akhir .....	I-3
1.5 Pengumpulan data Tugas Akhir .....	I-4
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Defenisi bendung .....	II-1
2.1.1 Pemilihan Tipe Bendung. ....	II-2
2.1.2 Pemilihan Lokasi Bendung.....	II-3
2.2 Curah Hujan .....	II-10
2.3.1 Curah Hujan Rata-Rata,.....	II-11
2.3.2 Curah Hujan Maksimum,.....	II-13
2.3 Debit Banjir Rencana .....	II-16
2.4 Hidrolis Bendung.....	II-22

2.5.1	Lebar Bendung.....	II-22
2.5.2	Mercu Bendung .....	II-24
2.5	Kolam Peredam Energi.....	II-32
2.6	Bangunan Pengambilan dan Pembilas.....	II-39
2.6.1	Bangunan Pengambilan. ....	II-39
2.8.2	Bangunan Pembilas. ....	II-40
2.7	Kantong Lumpur .....	II-42
2.7.1	Defenisi dan fungsi Kantong lumpur.....	II-43
2.7.2	Dimensi kantong lumpur. ....	II-43
2.8	Saluran Penghantar .....	II-44
2.9	Bak Penenang .....	II-46
2.10	Stabilitas Bendung.....	II-49
2.10.1	Gaya Berat Bendung.....	II-49
2.10.2	Gaya Gempa. ....	II-49
2.10.3	Tekanan Lumpur.....	II-50
2.10.4	Upilft Pressure ( Tekanan Angkat Air ).....	II-51
2.10.5	Kontrol Stabilitas.....	II-53

### **BAB III PENGUMPULAN DAN ANALISA DATA**

3.1	Analisa Hidrologi .....	III-1
3.1.1	Perhitungan Curah Hujan. ....	III-1
3.1.2	Perhitungan Debit Banjir Rencana. ....	III-11

### **BAB IV PEMBAHASAN**

4.1	Menentukan Jenis Bendung.....	IV-1
-----	-------------------------------	------

4.2	Perhitungan Bendung .....	IV-1
4.2.1	Data-Data .....	IV-2
4.2.2	Elevasi Mercu Bendung.....	IV-2
4.2.3	Lebar Total Bendung .....	IV-3
4.2.4	Lebar Pintu Penguras / Pembilas .....	IV-3
4.2.5	Lebar Efektif Bendung .....	IV-5
4.2.6	Tinggi Muka Air Banjir diatas Bendung .....	IV-7
4.2.7	Tinggi Muka Air Banjir di Hilir Bendung.....	IV-11
4.2.8	Perhitungan Back Water.....	IV-16
4.2.9	Perhitungan kolam Hidrolis Kolam Olak. ....	IV-17
4.2.10	Debit Intake. ....	IV-24
4.2.11	Pintu Intake.....	IV-24
4.2.12	Kedalaman Gerusan Lokal (Local Scouring). ....	IV-26
4.2.13	Perhitungan Lantai Muka. ....	IV-28
4.2.14	Kontrol Terhadap Rembesan.....	IV-29
4.3	Stabilitas Bendung .....	IV-38
4.3.1	Pada Saat Air Normal .....	IV-38
4.3.2	Pada Saat Air Banjir .....	IV-55
4.4	Perencanaan Bangunan Pelengkap Bendung.....	IV-61
4.4.1	Tinggi Efektif.....	IV-61
4.4.2	Saluran Pembawa .....	IV-61
4.4.3	Bak Penenang.....	IV-66
4.4.4	Pintu Bilas Pada Bak Penenang.....	IV-69

4.4.5 Saluran Pelimpah.....	IV-69
4.4.6 Pipa Pesat .....	IV-69
4.4.6.1 Perencanaan Pipa Penstock.....	IV-69
4.4.7 Gedung Sentral.....	IV-72
4.4.8 Saluran Pembuang.....	IV-74
4.4.9 Tinggi Jatuh Efektif.....	IV-74
4.5 Produksi Daya Listrik.....	IV-74

## **BAB V    PENUTUP**

5.1 Kesimpulan .....	V-1
5.2 Saran .....	V-2

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Penempatan Bendung di Sudetan Sungai .....	16
Gambar 2.2	Penempatan Bendung di Palung Sungai .....	17
Gambar 2.3	Poligon Thiessen .....	20
Gambar 2.4	Lebar Efektif Mercu .....	34
Gambar 2.5	Bentuk-Bentuk Mercu .....	34
Gambar 2.6	Bentuk-Bentuk Mercu Ogee.....	36
Gambar 2.7	Bendung Mercu Bulat .....	38
Gambar 2.8	Tekanan Pada Mercu Bulat Sebagai Fungsi Perbandingan $H_1/r$	38
Gambar 2.9	Harga Koefisien $C_0$ Untuk Bendung Ambang Bulat Sebagai Fungsi Perbandingan $H_1/r$ .....	40
Gambar 2.10	Koefisien $C_1$ Sebagai Fungsi Perbandingan $p/H_1$ .....	40
Gambar 2.11	Harga Koefisien $C_2$ Untuk Mercu Ogee Dengan Muka Hulu Melengkung .....	41
Gambar 2.12	Faktor Pengurangan Aliran Tenggelam Sebagai Fungsi $H_2/H_1$	41
Gambar 2.13	Kolam Olak tipe Vlughter.....	43
Gambar 2.14	Tipe Schoklitsch.....	44
Gambar 2.15	Tipe-Tipe Bucket .....	47
Gambar 2.16	Bendung Dengan Tanpa Lantai Muka .....	50
Gambar 2.17	Tekanan Hidrostatik Pada Bendung .....	50



Gambar 2.18	Profil Memanjang Bendung Gravity.....	51
Gambar 2.19	Tekanan Uplift Pressure.....	62
Gambar 4.1	Sket Lebar Total Bendung .....	87
Gambar 4.2	Tinggi Muka Air di Atas Mercu Tipe Ogee.....	94
Gambar 4.3	Penampang Melintang Sungai .....	97
Gambar 4.4	Tinggi Air di Atas Mercu Bendung dan di Hilir Bendung .....	100
Gambar 4.5	Sket Pintu Pengambilan Intake .....	110
Gambar 4.6	Bendung Sebelum Ada Lantai Muka .....	114
Gambar 4.7	Bendung Sesudah Ada Lantai Muka.....	115
Gambar 4.8	Penampang Hidrolis Bendung .....	122
Gambar 4.9	Arah Berat Sendiri (G) dan Gaya Gempa .....	127
Gambar 4.10	Gaya Tekanan Lumpur.....	128
Gambar 4.11	Diagram Tekanan Tanah.....	131
Gambar 4.12	Tekanan Hidrostatik Pada Kondisi Air Normal .....	132
Gambar 4.13	Tekanan Uplift Pressure Kondisi Air Normal.....	135
Gambar 4.14	Tekanan Hidrostatik Kondisi Air Banjir .....	141

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Harga-harga Koefisien Kontraksi .....	33
Tabel 2.2	Harga K dan n .....	35
Tabel 2.3	Weighted Creep Ratio .....	53
Tabel 2.4	Harga-Harga Perkiraan untuk Koefisien Gesekan.....	54
Tabel 3.1	Data Curah Hujan Maksimum yang Tercatat pada Stasiun Tarusan Kab. Pesisir Selatan.....	67
Tabel 3.3	Nilai Didapat dari Tabel Standar Variabel .....	70
Tabel 3.4	Perhitungan Curah Hujan Metode Hasper.....	71
Tabel 3.5	Curah Hujan Metode Gumbel.....	72
Tabel 3.6	Perhitungan Curah Hujan Metode Gumbel .....	74
Tabel 3.7	Resume Curah Hujan.....	77
Tabel 3.8	Perhitungan Debit Banjir Metode Hasper .....	80
Tabel 3.9	Perhitungan Debit Banjir Metode Weduwen.....	81
Tabel 3.10	Perhitungan Debit Banjir Metode Gumbel .....	83
Tabel 3.11	Resume Debit Banjir .....	83
Tabel 4.1	Harga K dan n.....	94
Tabel 4.2	Resume Perbandingan Tinggi Muka Air di atas Bendung .....	95
Tabel 4.3	Bilangan Kekasaran Manning untuk Saluran .....	97
Tabel 4.4	Perhitungan Tinggi Muka Air Dihilir Bendung .....	99
Tabel 4.5	Kesimpulan Hasil Perhitungan .....	100
Tabel 4.6	Perhitungan Elevasi Kolam Olak .....	104

Tabel 4.7	Koefisien untuk Tanaman.....	108
Tabel 4.8	Jalur Rembesan dan Tekanan Air Dalam Keadaan Normal .....	117
Tabel 4.9	Jalur Rembesan dan Tekanan Air Dalam Keadaan Banjir .....	119
Tabel 4.10	Berat Sendiri Konstruksi Bendung .....	124
Tabel 4.11	Koefisien Jenis Tanah.....	125
Tabel 4.12	Periode Ulang dari Percepatan Gempa .....	125
Tabel 4.13	Gaya Horizontal Akibat Gempa .....	126
Tabel 4.14	Momen Akibat Tekanan Lumpur .....	129
Tabel 4.15	Gaya dan Momen Tekanan Tanah.....	130
Tabel 4.16	Gaya dan Momen Tekanan Hidrostatik Kondisi Air Normal.....	132
Tabel 4.17	Gaya Uplift Pressure Kondisi Air Normal .....	133
Tabel 4.18	Resume Gaya Yang Bekerja Pada Bendung (Saat Air Normal)	136
Tabel 4.19	Gaya Dan Momen Hidrostatik Kondisi Air Banjir .....	140
Tabel 4.20	Gaya Uplift Pressure Kondisi Air Banjir.....	142
Tabel 4.21	Resume Gaya Yang Bekerja Pada Bendung (Saat Air Banjir)...	144