

**TUGAS AKHIR**

**ANALISA PERENCANAAN BENDUNG BATANG  
PINAGAR KABUPATEN PASAMAN BARAT  
PROVINSI SUMATERA BARAT**

**Ditulis Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Sipil Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Universitas Bung Hatta**

Oleh :

**NAMA : MASUDIL FAJRI**

**NPM : 1510015211052**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS BUNG HATTA  
PADANG  
2021**

**UNIVERSITAS BUNG HATTA**

## KATA PENGANTAR



Assalammualaikum Wr. Wb.

Puji syukur Penulis ucapkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia yang telah diberikan-Nya, sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Tugas Akhir dengan judul **“Analisa Perencanaan Bendung Batang Pinagar Kabupaten Pasaman Barat Provinsi Sumatera Barat”** ini ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu Universitas Bung Hatta, Padang. Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak, Tugas Akhir ini tidak akan dapat diselesaikan. Oleh karena itu, Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini, yaitu kepada :

1. Bapak Dr. I Nengah Tela, S.T, M.Sc, selaku Dekan Fakultas Teknik dan Perencanaan.
2. Ibu Dr. Rini Mulyani, S.T, M.Sc (Eng), selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
3. Ibu Dr. Ir. Lusi Utama, M.T, selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan motivasi, bimbingan, kritik dan saran kepada Penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ir. Mawardi Samah, Dipl. H.E selaku pembimbing II yang telah memberikan motivasi, bimbingan, kritik dan saran sehingga Tugas Akhir ini dapat Penulis selesaikan.
5. Kedua orang tua yang telah memberi dukungan berupa materil, moril, doa dan kasih sayang.
6. Kakak serta adik yang telah memberikan doa, dan kasih sayang.
7. Semua pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa mungkin masih terdapat banyak kekurangan dalam Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, kritik dan saran dari pembaca akan sangat bermanfaat bagi penulis. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Padang, 8 Februari 2021



Masudil Fajri

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mahasiswa di Program Studi Teknik sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,  
Universitas Bung Hatta,

Nama Mahasiswa : MASUDIL FAJRI

Nomor Pokok Mahasiswa : 1510015211052

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis Tugas Akhir yang saya buat dengan judul  
**“ANALISA PERENCANAAN BENDUNG BATANG PINAGAR KABUPATEN PASAMAN BARAT PROVINSI SUMATERA BARAT”** adalah :

- 1) Dibuat dan diselesaikan sendiri, dengan menggunakan data-data hasil pelaksanaan & perencanaan sesuai dengan metode kesipilan.
- 2) Bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di universitas lain, kecuali pada bagian-bagian sumber informasi dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah dinyatakan diatas, maka karya tulis ini batal.

Padang, 5 April 2021

Yang membuat pernyataan



**MASUDIL FAJRI**

## DAFTAR ISI

	Hal
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>BAB I</b>	
<b>PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Maksud dan Tujuan Tugas Akhir.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Pengumpulan Data .....	3
1.5 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II</b>	
<b>LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Gambaran Umum.....	4
2.2 Data Topografi .....	5
2.2.1 Daerah Aliran Sungai.....	5
2.3 Analisa Hidrologi.....	6
2.3.1 Analisa Curah Hujan.....	6
2.3.2 Analisa Debit Banjir Rencana.....	13
2.4 Perencanaan Hidrolis Bendung.....	18
2.4.1 Elevasi Mercu Bendung.....	18
2.4.2 Lebar Efektif Bendung.....	19
2.4.3 Perencanaan Mercu Bendung.....	21
2.4.4 Air Balik ( <i>Back Water</i> ) .....	27
2.4.5 Lantai Muka .....	28
2.4.6 Peredam Energi.....	29
2.4.7 Panjang Rembesan dan Tekanan Air .....	37
2.4.8 Tembok Pangkal dan Sayap Bendung .....	39
2.4.9 Bangunan Pengambilan ( <i>Intake</i> ).....	42

2.5	Analisa Stabilitas Bendung .....	44
2.5.1	Gaya Akibat Berat Sendiri Bendung.....	45
2.5.2	Gaya Akibat Gempa.....	46
2.5.3	Gaya Akibat Tekanan Lumpur.....	48
2.5.4	Gaya Akibat Tekanan Air .....	48
2.6	Kontrol Stabilitas Bendung.....	51
2.6.1	Kontrol Stabilitas Terhadap Guling.....	52
2.6.2	Kontrol Stabilitas Terhadap Geser .....	52
2.6.3	Kontrol Stabilitas Terhadap Daya Dukung Tanah.....	53

### **BAB III**

#### **METODOLOGI**

3.1	Umum.....	54
3.2	Lokasi Perencanaan.....	54
3.3	Diagram Alir Perencanaan Bendung.....	55
3.4	Pengumpulan Data Perencanaan .....	56
3.5	Analisa dan Pengolahan Data .....	57
3.5.1	Pengolahan Data Topografi .....	57
3.5.2	Analisa Data Hidrologi .....	57
3.5.3	Menentukan Debit Banjir Rencana .....	59
3.5.4	Perencanaan Hidrolis Bendung.....	60
3.5.5	Analisa Stabilitas Bendung .....	62
3.5.6	Kontrol Stabilitas Bendung.....	62

### **BAB IV**

#### **PERHITUNGAN**

4.1	Perhitungan Hidrologi.....	63
4.1.1	Perhitungan Curah Hujan.....	63
4.2	Perhitungan Hidrolis Bendung.....	99
4.2.1	Penentuan Elevasi Mercu dan Tinggi Mercu.....	99
4.2.2	Perhitungan Lebar Efektif Bendung .....	101
4.2.3	Perencanaan Mercu Bendung.....	102
4.2.4	Perhitungan Air Balik ( <i>Back Water</i> ) .....	108
4.2.5	Perhitungan Peredam Energi.....	109

4.2.6	Perhitungan Panjang Rembesan dan Tekanan Air .....	111
4.2.7	Perhitungan Tembok Pangkal dan Sayap Bendung .....	115
4.2.8	Perhitungan Pintu Pengambilan ( <i>Intake</i> ) .....	121
4.3	Stabilitas Bendung .....	122
4.3.1	Gaya Akibat Berat Sendiri Bendung.....	122
4.3.2	Gaya Akibat Gempa.....	124
4.3.3	Gaya Akibat Tekanan Lumpur.....	126
4.3.4	Gaya Akibat Tekanan Air .....	128
4.4	Kontrol Stabilitas Bendung .....	134
4.4.1	Kontrol Stabilitas Bendung pada Kondisi Air Normal .....	134
4.4.2	Kontrol Stabilitas Bendung pada Kondisi Air Banjir .....	136

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1	Kesimpulan .....	138
5.2	Saran.....	138

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 Koefisien Pengaliran ( $\alpha$ ).....	15
Tabel 2.2 Tabel Harga K dan n.....	25
Tabel 2.3 Harga-Harga Minimum Angka Rembesan Lane (CI).....	39
Tabel 2.4 Berat Jenis Pasangan.....	46
Tabel 2.5 Koefisien Jenis Tanah.....	47
Tabel 2.6 Koefisien Zona Gempa Pada Zona A, B, C, D, E, F .....	47
Tabel 2.7 Periode Ulang dan Percepatan Gempa Dasar .....	48
Tabel 2.8 Harga-harga $\xi$ .....	49
Tabel 2.9 Harga-Harga Perkiraan Koefisien Gesekan .....	52
Tabel 4.1 Perhitungan Curah Hujan Maksimum .....	64
Tabel 4.2 Perhitungan Parameter Statistik Distribusi Gumbel .....	65
Tabel 4.3 Perhitungan Hujan Rencana Distribusi Gumbel .....	67
Tabel 4.4 Perhitungan Parameter Statistik Distribusi Normal.....	67
Tabel 4.5 Perhitungan Hujan Rencana Distribusi Normal .....	68
Tabel 4.6 Perhitungan Parameter Statistik Distribusi Log Normal .....	69
Tabel 4.7 Perhitungan Hujan Rencana Distribusi Log Normal .....	70
Tabel 4.8 Perhitungan Parameter Statistik Distribusi Log Pearson Tipe III.....	71
Tabel 4.9 Perhitungan Hujan Rencana Distribusi Log Pearson Tipe III .....	73
Tabel 4.10 Rekapitulasi Perhitungan Distribusi Probabilitas .....	73
Tabel 4.11 Data Hujan Diurutkan dari Besar ke Kecil .....	74
Tabel 4.12 Perhitungan Nilai $X_T$ Distribusi Probabilitas Gumbel.....	76
Tabel 4.13 Perhitungan Nilai $X_T$ Distribusi Probabilitas Normal .....	77
Tabel 4.14 Perhitungan Nilai $X_T$ Distribusi Probabilitas Log Normal .....	78
Tabel 4.15 Perhitungan Nilai $X_T$ Distribusi Probabilitas Log Pearson Tipe III .....	79
Tabel 4.16 Perhitungan Nilai $X^2$ Distribusi Gumbel .....	79
Tabel 4.17 Perhitungan Nilai $X^2$ Distribusi Normal.....	79
Tabel 4.18 Perhitungan Nilai $X^2$ Distribusi Log Normal .....	80
Tabel 4.19 Perhitungan Nilai $X^2$ Distribusi Log Pearson Tipe III.....	80
Tabel 4.20 Rekapitulasi Nilai $X^2$ dan $X^2_{cr}$ Metode Chi-Kuadrat .....	80



Tabel 4.21 Perhitungan Uji Distribusi Gumbel dengan Metode S-K.....	81
Tabel 4.22 Perhitungan Uji Distribusi Normal dengan Metode S-K.....	83
Tabel 4.23 Perhitungan Uji Distribusi Log Normal dengan Metode S-K .....	84
Tabel 4.24 Perhitungan Uji Distribusi Log Pearson Tipe III dengan Metode S-K .	86
Tabel 4.25 Rekapitulasi Nilai $\Delta P_{maks}$ dan $\Delta P_{kritis}$ .....	87
Tabel 4.26 Distribusi Probabilitas yang Akan Digunakan .....	88
Tabel 4.27 Perhitungan Debit Banjir Rencana Metode Rasional .....	88
Tabel 4.28 Debit Banjir Rencana Maksimum Metode Rasional .....	90
Tabel 4.29 Perhitungan Debit Banjir Rencana Metode Weduwen.....	90
Tabel 4.30 Debit Banjir Rencana Maksimum Metode Weduwen .....	92
Tabel 4.31 Besarnya Curah Hujan.....	94
Tabel 4.32 Debit Banjir Rencana Maksimum Metode Haspers .....	95
Tabel 4.33 Debit Banjir Rencana Maksimum Metode Mononobe.....	96
Tabel 4.34 Rekapitulasi Debit Banjir Rencana Maksimum .....	97
Tabel 4.35 Tinggi Muka Air Banjir di Hilir Bendung.....	102
Tabel 4.36 Perhitungan Koefisien Debit ( $C_d$ ).....	105
Tabel 4.37 Tinggi Muka Air Banjir di Atas Mercu Bendung.....	107
Tabel 4.38 Perhitungan Tekanan Air pada Saat Air Normal .....	112
Tabel 4.39 Perhitungan Tekanan Air pada Saat Air Banjir .....	114
Tabel 4.40 Perhitungan akibat berat sendiri .....	118
Tabel 4.41 Rekapitulasi gaya dan momen .....	118
Tabel 4.42 Hasil Perhitungan Gaya Akibat Berat Sendiri Bendung.....	124
Tabel 4.43 Perhitungan Gaya Akibat Gempa .....	126
Tabel 4.44 Perhitungan Gaya Akibat Tekanan Lumpur .....	127
Tabel 4.45 Perhitungan Tekanan Angkat Air Kondisi Air Normal .....	129
Tabel 4.46 Perhitungan Tekanan Angkat Air Kondisi Air Banjir .....	131
Tabel 4.47 Perhitungan Tekanan Hidrostatik Kondisi Air Normal.....	132
Tabel 4.48 Perhitungan Tekanan Hidrostatik Kondisi Air Banjir.....	134
Tabel 4.49 Rekapitulasi Kontrol Stabilitas Bendung pada Kondisi Air Normal.....	134
Tabel 4.50 Rekapitulasi Kontrol Stabilitas Bendung pada Kondisi Air Banjir .....	136

## DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 1.1 Kondisi Kerusakan pada Bendung.....	2
Gambar 2.1 Bentuk-Bentuk Das .....	5
Gambar 2.2 Cara Penentuan Curah Hujan Metode Aljabar.....	7
Gambar 2.3 Cara Penentuan Curah Hujan Metode Poligon Thiessen .....	8
Gambar 2.4 Cara Penentuan Curah Hujan Metode Ishoeit.....	9
Gambar 2.5 Geometri Pembilas.....	20
Gambar 2.6 Bentuk-Bentuk Mercu.....	21
Gambar 2.7 Bendung dengan Mercu Bulat .....	22
Gambar 2.8 Tekanan pada Mercu Bendung Bulat Sebagai Fungsi Perbandingan .. $H_1/r$ .....	23
Gambar 2.9 Harga-Harga Koefisien $C_0$ untuk Bendung Ambang Bulat Sebagai ... Fungsi Perbandingan $H_1/r$ .....	23
Gambar 2.10 Koefisien $C_1$ Sebagai Fungsi Perbandingan $P/H_1$ .....	24
Gambar 2.11 Harga-Harga Koefisien $C_2$ untuk Bendung Mercu <i>Ogee</i> dengan ..... Muka Hulu Melengkung.....	24
Gambar 2.12 Koefisien $f$ Sebagai Fungsi Perbandingan $H_2/H_1$ .....	25
Gambar 2.13 Faktor Koreksi untuk Selain Tinggi Energi Rencana pada Bendung	26
Gambar 2.14 Kurva Pengempangan .....	28
Gambar 2.15 Bendung Dengan dan Tanpa Lantai Muka .....	29
Gambar 2.16 Jenis Loncatan Aliran pada Kolam Olak .....	30
Gambar 2.17 Peredam Energi Tipe Bak Tenggelam .....	31
Gambar 2.18 Jari-Jari Minimum Bak .....	32
Gambar 2.19 Batas Minimum Tinggi Air Hilir .....	33
Gambar 2.20 Batas Maksimum Tinggi Air Hilir .....	33
Gambar 2.21 Karakteristik Kolam Olak USBR Tipe III .....	34
Gambar 2.22 Karakteristik Kolam Olak USBR Tipe IV .....	36
Gambar 2.23 Kolam Olak <i>Vlugter</i> .....	37
Gambar 2.24 Tipe Pintu Pengambilan.....	44
Gambar 2.25 Geometri Pintu Pengambilan .....	44

Gambar 2.26 Gaya Angkat pada Pondasi Batuan .....	50
Gambar 2.27 Gaya Angkat pada Pondasi Bendung.....	50
Gambar 2.28 Tekanan Air pada Dinding Tegak.....	51
Gambar 3.1 Diagram Alir Perencanaan Bendung .....	56
Gambar 4.1 Pengukuran Tinggi Air .....	97
Gambar 4.2 Potongan Melintang Penampang Sungai .....	98
Gambar 4.3 Skema Jaringan Daerah Irigasi Batang Pinagar .....	100
Gambar 4.4 Elevasi dan Tinggi Mercu Bendung .....	101
Gambar 4.5 Tinggi Muka Air Banjir di Hilir Bendung .....	104
Gambar 4.6 Tinggi Muka Air Banjir di Atas Mercu Bendung.....	108
Gambar 4.7 Potongan Memanjang Bendung dengan Mercu Bulat dan Peredam ... Energi Tipe Bak Tenggelam.....	111
Gambar 4.8 Diagram Tekanan Tanah pada Tembok Pangkal .....	117
Gambar 4.9 Dimensi Tembok Sayap .....	121
Gambar 4.10 Pintu Pengambilan ( <i>Intake</i> ).....	122
Gambar 4.11 Gaya Akibat Berat Sendiri Bendung.....	123
Gambar 4.12 Gaya Akibat Gempa.....	125
Gambar 4.13 Gaya Akibat Tekanan Lumpur.....	127
Gambar 4.14 Tekanan Angkat Air Kondisi Air Normal .....	128
Gambar 4.15 Tekanan Angkat Air Kondisi Air Banjir.....	130
Gambar 4.16 Tekanan Hidrostatik Kondisi Air Normal .....	132
Gambar 4.17 Tekanan Hidrostatik Kondisi Air Banjir .....	133