

**TUGAS AKHIR**  
**PERENCANAAN ULANG BENDUNG BETUNG KUNING**  
**KABUPATEN KERINCI**

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

Oleh :

**Amelina**  
**1310015211104**



**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS BUNG HATTA**  
**PADANG**  
**2019**

## KATA PENGANTAR



Dengan mengucapkan puji dan syukur kehadirat ALLAH SWT, berkah rahmat dan karunia-Nya yang telah dilimpahkan kepada penulis. Shalawat besertakan salam teruntuk baginda Rasulullah Muhammad SAW yang menjadi contoh tauladan bagi kita semua. Dengan kuasa ALLAH SWT sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini dengan judul **“PERENCANAAN ULANG BENDUNG BETUNG KUNING KABUPATEN KERINCI”**

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan akademis sebagai langkah untuk memperoleh gelar sarjana pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Bung Hatta Padang.

Dalam penulisan ini, penulis sangat menyadari bahwa Tugas Akhir ini tidak akan terwujud tanpa adanya bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua ku tersayang atas do'a dan dukungan yang diberikan tiada henti. Dan juga untuk abangku tersayang yang selalu memberikan motivasi dan semangat kepada penulis.
2. Bapak Ir. Mawardy Samah., Dipl. HE dan Ibu Ir. Lusi Utama, MT, selaku pembimbing, pengajar sekaligus pendidik bagi penulis. Beliau banyak memberikan motivasi, kritik, saran, dan membimbing penulis dengan sabar sehingga laporan Tugas Akhir ini dapat penulis selesaikan.
3. Ibu Dr. Zuherna Mizwar., S.T., M.T., dan Bapak Ir. Hendri Warman, MSCE., selaku dosen penguji sidang Tugas Akhir.

4. Bapak Dr. Nengah Tela, ST.,M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung hatta Padang.
5. Ibuk Dr. Rini Mulyani, S.T., M.Sc (Eng) selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Bung Hatta dan Ibu Veronika.,S.T., M.T., Selaku sekretaris jurusan Teknik Sipil beserta jajaran yang telah banyak membantu kelancaran berlangsungnya proses penyusunan tugas akhir.
6. Seluruh Dosen, segenap karyawan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta.
7. My Bestfriend “KITA” ( Onen, Eja, Nisah, Keke, Ndut, Cipiuk, Cak, Uchi, Wide ), yang selalu memberikan semangat dan masukan selama Penulis mengerjakan Laporan Tugas Akhir.
8. Keluarga besar teknik sipil angkatan 2013 yang selalu memberikan motivasi,masukan dan dorongan semangat dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Tata usaha program Studi Teknik Sipil yang telah membantu kelancaran berlangsungnya kegiatan penulisan Tugas Akhir ini.
10. Pihak-pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini terdapat kekurangan mengingat waktu dan pengetahuan penulis. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih banyak atas masukan, kritik, dan saran yang bersifat mambangun dari semua pihak, demi kesempurnaan penulisan Tugas Akhir ini.

Padang ,Februari 2019

**AMELINA**

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

PERNYATAAN KEASLIAN LAPORAN TUGAS AKHIR

PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

ABSTRAK

KATA PENGANTAR .....i

DAFTAR ISI .....iii

DAFTAR GAMBAR.....vi

DAFTAR TABEL .....viii

### BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang ..... 1

1.2 Maksud dan Tujuan ..... 2

1.3 Batasan Masalah..... 2

1.4 Pengumpulan Data ..... 3

1.5 Sistematika Penulisan ..... 3

### BAB II DASAR TEORI

2.1 Tinjauan umum ..... 6

2.2 Definisi Bendung..... 6

2.3 Pemilihan Lokasi Bendung ..... 9

2.4 Analisa Curah Hujan ..... 11

2.4.1 Analisa Curah Hujan Rata -rata ..... 11

2.5 Analisa Curah Hujan Rencana ..... 14

2.5.1 Distribusi Gumbel ..... 15

2.5.2 Distribusi Normal..... 18

2.5.3 Distribusi Log Person III..... 19

2.6 Uji Kesesuaian Data ..... 23

2.6.1 Uji Chi-kuadrat..... 23

2.6.2 Uji Smirnov Kolmogorov..... 24

2.7 Analisa Intesitas Hujan Rencana ..... 27

2.8 Analisis debit Rencana ..... 28

2.8.1 Metoda Rasional..... 28

2.8.2	Metoda Weduwen .....	30
2.8.3	Metoda Hasper .....	30
2.9	Perencanaan Teknis Bendung .....	34
2.9.1	Penentuan Elevasi Mercu Bendung.....	31
2.9.2	Penentuan Lebar Bendung .....	32
2.9.3	Tipe Mercu Bendung.....	34
2.9.4	Perhitungan Hidrolis Bendung .....	39
2.9.5	Peredam Energi .....	41
2.9.6	Perencanaan Lantai di Hulu Bendung.....	44
2.9.7	Bangunan Pelengkap .....	46
2.10	Stabilitas Bendung .....	47
2.10.1	Gaya Akibat Berat Sendiri .....	48
2.10.2	Gaya Akibat Gempa .....	48
2.10.3	Gaya Hidrostatik .....	50
2.10.4	Gaya Akibat Tekanan Lumpur .....	50
2.10.6	Gaya Angkat ( <i>Uplift Pressure</i> ) .....	50
2.10.7	Kontrol Stabilitas.....	51

### **BAB III METODOLOGI**

3.1	Umum.....	55
3.2	Gambaran Wilayah.....	55
3.3	Topografi Wilayah .....	56
3.4	Data Perencanaan .....	57
3.5	Metodologi Perencanaan .....	58

### **BAB IV PEMBAHASAN DAN PERENCANAAN**

4.1	Data Perencanaa .....	59
4.2	Analisis Curah Hujan .....	59
4.2.1	Analisa Curah Hujan Rata-rata Dengan Metode Thiessen..	60
4.3	Analisa Curah Hujan Rencana .....	62
4.3.1	Distribusi Gumbel .....	62
4.3.2	Distribusi Normal .....	64
4.3.3	Distribusi Log Person III.....	65

4.4 Uji Kesesuaian Data.....	68
4.4.1 Uji Chi-kuadrat.....	68
4.4.2 Uji Smirnov Kolmogorof .....	74
4.5 Analisis Intensitas Curah Hujan .....	79
4.5.1 Intensitas Hujan Untuk Metode Rasional.....	79
4.5.2 Intensitas Hujan Untuk Metode Weduwen .....	80
4.5.3 Intensitas Hujan Untuk Metode Hasper .....	81
4.6 Analisa Debit Banjir Rencana .....	83
4.6.1 Debit Banjir Berdasarkan Curah Hujan .....	83
4.7 Menentukan Jenis Bendung.....	88
4.8 Perhitungan Bendung.....	88
4.8.1 Data - data.....	88
4.8.2 Elevasi Piel Mercu .....	89
4.9 Perencanaan Hidrolis Bendung.....	90
4.9.1 Penentuan Lebar Bendung .....	90
4.9.2 Tinggi Muka Air Banjir Diatas Bendung .....	91
4.9.3 Tinggi Muka Air Banjir Maksimum di Atas Mercu .....	93
4.9.4 Tinggi Muka Air di Hilir Bendung .....	94
4.9.5 Perhitungan Air Balik ( <i>Back Water</i> ).....	97
4.9.6 Perhitungan Peredam Energi .....	100
4.9.7 Perhitungan Panjang Rembesan dan Tekanan Air.....	102
4.10 Gaya-gaya Yang Bekerja .....	115
4.10.1 Akibat Berat Sendiri Bendung .....	115
4.10.2 Akibat Gaya Gempa.....	116
4.10.3 Akibat Tekanan Hidrostatik .....	120
4.10.4 Akibat Tekanan Lumpur .....	121
4.10.5 Akibat Uplift Pressure.....	123
4.10.6 Kontrol Stabilitas Pada Saat Normal.....	126
4.11 Analisis Stabilitas Bendung Pada Kondisi Air Banjir .....	129
4.11.1 Tekanan Hidrostatik .....	129
4.11.2 Tekanan Uplift Pressure.....	130
4.11.3 Kontrol Stabilitas Pada Saat Banjir.....	132

4.12 Perencanaan Bangunan Pintu .....	134
4.12.1 Pintu Pengambilan .....	134
4.12.2 Perhitungan Hidrolis Intake .....	134
4.12.3 Pintu Penguras/Pembilas .....	136

## **BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan .....	139
5.2 Saran .....	139

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Lokasi Bendung .....	I-2
Gambar 1.2	Kolam Olak .....	I-2
Gambar 2.1	Stasiun Hujan Pada DAS .....	II-12
Gambar 2.2	Poligon Thiiesen .....	II-13
Gambar 2.3	Metode ishoyet .....	II-14
Gambar 2.4	Lebar efektif bendung .....	II-34
Gambar 2.5	Bentuk-bentuk mercu .....	II-34
Gambar 2.6	Tekanan pada mercu bulat dengan perbandingan $H_1/r$ .....	II-35
Gambar 2.7	Bendung dengan mercu bulat.....	II-35
Gambar 2.8	Koefisien $C_0$ sebagai fungsi perbandingan $H_1/r$ .....	II-36
Gambar 2.9	Koefisien $C_1$ sebagai fungsi perbandingan $P/H_1$ .....	II-37
Gambar 2.10	Koefisien $C_2$ sebagai fungsi perbandingan $P/H_1$ .....	II-37
Gambar 2.11	Koefisien $f$ sebagai fungsi perbandingan $H_2/H_1$ .....	II-37
Gambar 2.12	Bentuk mercu ogee.....	II-39
Gambar 3.1	Lokasi Bendung .....	III-55
Gambar 3.2	Peta topografi .....	III-56
Gambar 3.3	Diagram alir ( Flowchart ) .....	III-58
Gambar 4.1	Sket tinggi mercu .....	IV-89
Gambar 4.2	Koefisien $C_0$ banding $H_1/r$ untuk bendung mercu bulat sebagai fungsi dari nilai .....	IV-92
Gambar 4.3	Koefisien $C_1$ sebagai fungsi $p/H_1$ .....	IV-93
Gambar 4.4	Penampang melintang sungai .....	IV-95
Gambar 4.5	Back Water .....	IV-100
Gambar 4.6	Bentuk Hidrolis Kolam Olak Type IV .....	IV-102
Gambar 4.7	Bendung Tanpa Lantai Hulu .....	IV-105
Gambar 4.8	Bendung Sesudah ada Lantai Muka.....	IV-106
Gambar 4.9	Elevasi Bendung dan Peredam Energi .....	IV-114
Gambar 4.10	Gaya-Gaya Yang Bekerja Akibat Berat Sendiri .....	IV-115
Gambar 4.11	Gaya-Gaya Yang Bekerja Akibat Gempa .....	IV-118



Gambar 4.12	Gaya Akibat Tekanan Hidrostatik .....	IV-121
Gambar 4.13	Gaya Akibat tekanan lumpur dan tanah .....	IV-122
Gambar 4.14	Gaya akibat Tekanan Uplift Pressure Kondisi Air Normal ...	IV-124
Gambar 4.15	Gaya-gaya Akibat Tekanan Hidrostatik Pada Kondisi Air Banjir .....	IV-129
Gambar 4.16	Gr Gaya-gaya Akibat Tekanan Hidrostatik Pada Kondisi Air Banjir .....	IV-130

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Reduced Variated sebagai Fungsi Balik Waktu .....	II-16
Tabel 2.2	Reduced mean ( $\bar{y}_n$ ) & reduced standar deviasi ( $s_n$ ) .....	II-17
Tabel 2.3	Nilai Variabel Reduksi Gauss.....	II-19
Tabel 2.4	Nilai KTR ( Kemencengan Positif ) .....	II-21
Tabel 2.5	Nilai KTr ( Kemencengan Negatif ) .....	II-22
Tabel 2.6	Nilai $X_{cr^2}$ .....	II-24
Tabel 2.7	Nilai $\Delta_{kritik}$ Uji Smirnov-Kolgomorov .....	II-25
Tabel 2.8	Wilayah luas dibawah kurva normal .....	II-26
Tabel 2.9	Koefisien Pengaliran ( $\alpha$ ) .....	II-29
Tabel 2.10	Harga Koefisien Konstruksi .....	II-33
Tabel 2.11	Harga K dan n .....	II-38
Tabel 2.12	Harga Koefisien Manning .....	II-40
Tabel 2.13	Harga-harga Minimum Angka Rembesan Lane ( C ) .....	II-45
Tabel 2.14	Berat Isi Pasangan .....	II-48
Tabel 2.15	Koefisien Zona Gempa .....	II-49
Tabel 2.16	Koefisien Jenis Tanah Untuk perhitungan Gempa .....	II-49
Tabel 2.17	Periode Ulang dan Percepatan Gempa Dasar .....	II-50
Tabel 2.18	Nilai-nilai Faktor Kapasitas Dukung Terzhagi.....	II-53
Tabel 4.1	Perhitungan Curah Hujan Rata-rata Dengan Menggunakan Poligon Thiessen .....	IV-61
Tabel 4.2	Curah Hujan Rata-rata Metode Poligon Thiessen .....	IV-62
Tabel 4.3	Perhitungan curah hujan rencana.....	IV-63
Tabel 4.4	Perhitungan curah hujan rencana distribusi gumbel.....	IV-64
Tabel 4.5	Perhitungan curah hujan rencana distribusi Normal .....	IV-65
Tabel 4.6	Parameter statistik distribusi Log Person III .....	IV-67
Tabel 4.7	Perhitungan curah hujan rencana Distribusi Log person III.....	IV-67
Tabel 4.8	Curah hujan rencana hasil perhitungan .....	IV-68
Tabel 4.9	Data curah hujan yang telah diurutkandari besa kekecil .....	IV-69

Tabel 4.10	Perhitungan nilai $X^2$ untuk distribusi normal .....	IV-72
Tabel 4.11	Perhitungan nilai $X^2$ untuk distribusi gumbel.....	IV-73
Tabel 4.12	Perhitungan nilai $X^2$ untuk distribusi Log Person III .....	IV-73
Tabel 4.13	Rekapitulasi nilai $X^2$ dan $X_{cr}$ .....	IV-73
Tabel 4.14	Perhitungan Uji distribusi normal .....	IV-75
Tabel 4.15	Perhitungan Uji Distribusi Gumbel .....	IV-76
Tabel 4.16	Perhitungan Uji Distribusi Log Person III.....	IV-78
Tabel 4.17	Rekapitulasi Nilai $\Delta P$ hitung dan $\Delta P$ kritis.....	IV-78
Tabel 4.18	Hujan rencana dengan distribusi Gumbel.....	IV-78
Tabel 4.19	Perhitungan Waktu Konsetrasi Metode Rasional .....	IV-79
Tabel 4.20	Perhitungan Intensitas Hujan Metode Rasional.....	IV-80
Tabel 4.21	Perhitungan Intensitas Hujan Metode Weduwen .....	IV-81
Tabel 4.22	Perhitungan Intensitas Hujan Rencana Metode Hasper.....	IV-83
Tabel 4.23	Perhitungan debit banjir metode rasional .....	IV-84
Tabel 4.24	Perhitungan debit banjir metode weduwen .....	IV-86
Tabel 4.25	Perhitungan debit banjir metode hasper .....	IV-87
Tabel 4.26	Resume perhitungan debit banjir.....	IV-87
Tabel 4.28	Debit banjir Q50 th .....	IV-87
Tabel 4.29	Perhitungan Koefisien debit ( $C_d$ ) .....	IV-92
Tabel 4.30	Perhitungan tinggi muka air diatas mercu .....	IV-94
Tabel 4.31	Bilangan kekasaran manning untuk saluran .....	IV-95
Tabel 4.33	Perhitungan Tinggi muka air di hilir bendung.....	IV-96
Tabel 4.34	Nilai Bresse.....	IV-98
Tabel 4.35	Perhitungan back water dengan metode bresse .....	IV-99
Tabel 4.36	Perhitungan Elevasi Kolam Olak.....	IV-101
Tabel 4.37	Perhitungan panjang rembesan pada kondisi normal .....	IV-108
Tabel 4.38	Perhitungan panjang rembesan pada kondisi banjir .....	IV-110
Tabel 4.39	Gaya dan momen akibat berat sendiri bendung.....	IV-116
Tabel 4.40	Harga Koefisien gempa $n$ dan $m$ .....	IV-117
Tabel 4.41	Koefisien zona gempa .....	IV-117
Tabel 4.42	Harga koefisien gempa $a_c$ .....	IV-117
Tabel 4.43	Gaya dan momen akibat gempa .....	IV-120

Tabel 4.44	Momen akibat tekanan hidrostatis .....	IV-121
Tabel 4.45	Momen akibat tekanan lumpur .....	IV-123
Tabel 4.46	Gaya uplift pressure pada kondisi Air Normal.....	IV-125
Tabel 4.47	Resume yang bekerja pada bendung ( saat air normal ).....	IV-126
Tabel 4.48	Gaya Hidrostatis saat banjir.....	IV-129
Tabel 4.49	Gaya uplift pressure pada kondisi Air banjir.....	IV-131
Tabel 4.50	Resume yang bekerja pada bendung ( saat air banjir ) .....	IV-130