

## **TUGAS AKHIR**

# **PERENCANAAN BENDUNG BANDAR BARU BATANG TAMPUNIK KABUPATEN PADANG PARIAMAN**

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

**Oleh :**

**NAMA : FACHRUL ROZI**

**NPM : 1510015211057**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS BUNGHATTA  
PADANG  
2021**

**UNIVERSITAS BUNG HATTA**

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas segala berkat yang telah diberikan-Nya, sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.

Laporan Tugas Akhir dengan judul “Perencanaan Bendung Bandar Baru Batang Tampung Kabupaten Padang Pariaman” 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, Laporan Tugas Akhir ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Laporan Tugas Akhir ini, yaitu kepada:

- 1) Bapak Dr. Nengah Tela, ST.,M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
- 2) Ibu Dr. Rini Mulyani, M.Sc.(Eng), selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Ibu Veronika, S.T.,M.T beserta jajaran yang telah membantu kelancaran berlangsungnya proses penyusunan kegiatan tugas akhir
- 3) Bapak Ir.Afrizal Naumar, MT selaku dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan ilmu, arahan, waktunya, kritikan dan saran serta kebjaksanaannya sehingga Tugas Akhir ini dapat penulis selesaikan.
- 4) Bapak Dr.Ir.Zahrul Umar., Dipl.H.E selaku dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan ilmu, arahan, waktunya, kritikan dan saran serta kebjaksanaannya sehingga Tugas Akhir ini dapat penulis selesaikan.
- 5) Seluruh Bapak/Ibu dosen yang mengajar pada program studi Teknik Sipil Universitas Bung Hatta.
- 6) Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air (PSDA) yang berkenan memberikan izin penulis untuk mendapatkan data pendukung guna penyelesaian Tugas Akhir ini.

- 7) Kedua orang tua, adik-adik, serta keluarga besar yang telah memberikan doa dan dukungan yang tiada henti
- 8) Sahabat - sahabat yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dan memberikan arahan, motivasi, serta dukungannya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.

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

Padang, 19 Maret 2021



**Penulis**

## PERNYATAAN KEASLIAN

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

Nama Mahasiswa : FACHRUL ROZI

Nomor Pokok Mahasiswa : 1510015211057

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis Tugas Akhir yang saya buat dengan judul  
**“PERENCANAAN BENDUNG BANDAR BARU BATANG TAMPUNIK  
KABUPATEN PADANG PARIAMAN”** 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, 22 Maret 2021

Yang membuat pernyataan



**FACHRUL ROZI**

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Maksud dan Tujuan Tugas Akhir.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat .....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>6</b>
2.1 Tinjauan Umum .....	6
2.2 Bagian-Bagian Bangunan Bendung .....	7
2.3 Pemilihan Lokasi Bendung .....	9
2.4 Definisi Daerah Aliran Sungai (DAS) .....	10
2.3.1 Metode Polygon Thiessen.....	11
2.3.2 Metode Aljabar .....	13
2.3.3 Metode Isohyet.....	14
2.5 Analisis Curah Hujan Rencana .....	15
2.4.1 Metode Distribusi Normal .....	15
2.4.2 Metode Gumbel .....	16
2.4.3 Metode Log Normal.....	18
2.4.4 Metode Log Person Tipe III.....	19
2.6 Pengujian Kecocokan Sebaran .....	19
2.5.1 Uji Chi-Kuadrat .....	20
2.5.2 Uji Smirnov Kolmogorof.....	21
2.7 Analisis Debit Rencana .....	22

2.6.1	Metode Rasional .....	23
2.6.2	Metode Weduwen .....	24
2.6.3	Metode Hasper .....	25
2.6.4	Metode Mononobe .....	26
2.8	Perencanaan Hidrolis Bendung .....	27
2.7.1	Elevasi Mercu Bendung .....	27
2.7.2	Lebar Bendung .....	28
2.7.3	Lebar Efektif Bendung .....	29
2.7.4	Tipe Mercu .....	30
2.7.5	Bangunan Peredam Energi .....	37
2.9	Air Balik .....	45
2.10	Analisa Stabilitas Bendung .....	46
2.9.1	Berat Bendung Sendiri .....	47
2.9.2	Gaya Akibat Tekanan Lumpur .....	47
2.9.3	Gaya Akibat Gempa .....	48
2.9.4	Gaya Akibat Tekanan Air .....	49
2.9.5	Gaya Akibat Tekanan Tanah .....	52
2.9.6	Ketahanan Terhadap Guling .....	53
2.9.7	Ketahanan Terhadap Geser .....	54
2.9.8	Kontrol Terhadap Tebal Lantai Olak .....	55
2.9.9	Kontrol Terhadap Daya Dukung Tanah .....	55
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>57</b>
3.1	Metode Penelitian .....	57
3.2	Lokasi Penelitian .....	57
3.3	Pengumpulan Data .....	58
3.3.1	Data-Data Perencanaan .....	58
3.3.2	Peta Topografi .....	58
3.3.3	Data Curah Hujan .....	59
3.4	Tahap Pelaksanaan .....	59
3.4.1	Menghitung Hujan Rencana .....	59
3.4.2	Uji Distribusi Probabilitas .....	59
3.4.3	Perhitungan Debit Banjir Rencana .....	60

3.4.4	Perencanaan Hidrolis Bendung.....	60
3.4.5	Analisa Stabilitas Bendung.....	60
3.5	Langkah Kerja Perencanaan Bendung.....	61
<b>BAB IV</b>	<b>ANALISA DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>62</b>
4.1	Daerah Aliran Sungai (DAS).....	62
4.2	Analisa Rata-rata Kawasan dengan Metode Poligon Thiessen.....	63
4.3	Curah Hujan Tahunan.....	64
4.4	Analisis Frekuensi.....	65
4.4.1	Uji Distribusi Probabilitas.....	72
4.5	Analisa Debit dan Rencana hujan.....	86
4.6	Perhitungan Debit Lapangan.....	93
4.7	Penentuan Tipe Bendung.....	96
4.8	Perhitungan Hidrolis Bendung.....	97
4.8.1	Perhitungan Elevasi Mercu Bendung.....	97
4.8.2	Perhitungan Lebar Bendung.....	99
4.8.3	Pintu Pengambilan ( <i>Intake</i> ).....	99
4.8.4	Lebar Efektif Bendung.....	101
4.8.5	Perhitungan Mercu Bendung.....	102
4.8.6	Tinggi Muka Air Banjir ( $H_d$ ) diatas Mercu.....	104
4.8.7	Perhitungan Tinggi Muka Air Banjir di Hilir Bendung.....	106
4.8.8	Perhitungan Kolam Olak ( <i>Peredam Energi</i> ).....	107
4.9	Perhitungan Air Balik ( <i>Back Water</i> ).....	110
4.10	Perhitungan Stabilitas Terhadap Erosi Bawah Tanah (Piping).....	110
4.10.1	Penggambaran Rencana Bendung Mercu Bulat dan Pemecah Energi Type Bak Tenggelam.....	110
4.10.2	Perhitungan Stabilitas Terhadap Erosi Bawah Tanah (Piping) Pada Kondisi Air Normal.....	111
4.10.3	Perhitungan Stabilitas Terhadap Erosi Bawah Tanah (Piping) Pada Kondisi Air Banjir.....	113
4.11	Gaya-Gaya Yang Bekerja.....	115
4.11.1	Gaya Akibat Berat Sendiri Bendung.....	115
4.11.2	Akibat Gaya Gempa.....	117

4.11.3	Gaya Akibat Tekanan Hidrostatik .....	120
4.11.4	Gaya Akibat Tekanan Lumpur atau Sedimen .....	123
4.11.5	Gaya-gaya akibat Uplift Pressure (Gaya Angkat) .....	125
4.12	Kontrol Stabilitas Bendung .....	130
4.12.1	Kontrol Pada Kondisi Air Normal .....	130
4.12.2	Kontrol Pada Kondisi Air Banjir .....	132
4.13	Alat Ukur Cipoletti .....	133
<b>BAB V PENUTUP .....</b>		<b>136</b>
5.1	Penutup .....	136
5.2	Saran .....	137
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>138</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Kondisi Bendung Bandar Baru Batang Tampungnik .....	3
Gambar 2. 1 Bangunan Pembilas.....	8
Gambar 2. 2 Metode Polygon Thiessen.....	13
Gambar 2. 3 Metode Aljabar .....	14
Gambar 2. 4 Metode Isohyet.....	15
Gambar 2. 5 Lebar efektif.....	29
Gambar 2. 6 Bentuk-bentuk mercu.....	30
Gambar 2. 7 Tekanan pada mercu bendung bulat sebagai fungsi perbandingan.....	31
Gambar 2. 8 Bendung dengan Mercu Bulat .....	32
Gambar 2.9 Koefisien $C_0$ sebagai fungsi perbandingan $H_1/r$ .....	33
Gambar 2. 10 Koefisien $C_1$ sebagai fungsi perbandingan $p/H_1$ .....	33
Gambar 2. 11 Koefisien $C_2$ sebagai fungsi perbandingan $P/H_1$ .....	34
Gambar 2. 12 Koefisien $f$ sebagai fungsi perbandingan $H_2/H_1$ .....	34
Gambar 2. 13 Profil Bendung mercu ogee .....	35
Gambar 2. 14 Faktor koreksi $C_1$ selain untuk tinggi energi rencana bendung mercu ogee.....	36
Gambar 2. 15 Faktor pengurangan aliran tenggelam sebagai fungsi $P_2/H_2$ dan $H_2/H_1$ .....	36
Gambar 2. 16 Jenis locatan aliran pada kolam olak .....	37
Gambar 2. 17 Peredam Energi tipe MDO.....	39
Gambar 2. 18 Peredam Energi Tipe Bak Tenggelam .....	40
Gambar 2. 19 Jari-jari minimum bak.....	41
Gambar 2. 20 Batas minimum tinggi air hilir .....	42
Gambar 2. 21 Batas Maksimum Tinggi Air Hilir.....	43
Gambar 2. 22 Kolam Olak USBR Type II.....	44
Gambar 2. 23 Kolam Olak USBR Type III .....	44
Gambar 2. 24 Kolam Olak USBR Type IV .....	45
Gambar 2. 25 Kurve pengempangan .....	46
Gambar 2. 26 Gaya angkat pada pondasi batuan.....	51
Gambar 2. 27 Gaya tekan keatas pada pondasi bendung.....	51

Gambar 2. 28 Tekanan air pada dinding tegak .....	52
Gambar 2. 29 Tebal Lantai Kolam Olak.....	55
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian.....	57
Gambar 3. 2 Bagan alir Perencanaan Bendung .....	61
Gambar 4. 1 Peta Catchment Area Bendung Bandar Baru Batang Tampunik.....	62
Gambar 4. 2 Poligon Thiessen Bendung Bandar Baru Batang Tampunik .....	63
Gambar 4. 3 Gambar Melintang Sungai .....	93
Gambar 4. 4 Dokumentasi Survei Lapangan Pengukuran Lebar Sungai .....	94
Gambar 4. 5 Dokumentasi Survei Lapangan Pengukuran Tinggi Air Banjir.....	95
Gambar 4. 6 Skema Jaringan Bendung Bandar Baru .....	97
Gambar 4. 7 Dokumentasi Survei Lapangan Pengukuran Panjang Saluran Irigasi.....	99
Gambar 4. 8 Koefisien C0 untuk bendung mercu bulat sebagai fungsi dari nilai banding $H1/r$ .....	103
Gambar 4. 9 Koefisien C1 sebagai nilai banding fungsi $p/H1$ .....	104
Gambar 4. 10 Koefisien C2 untuk bendung mercu ogee dengan muka hulu melengkung (menurut USBR,1960) .....	104
Gambar 4. 11 Tinggi muka air banjir ( $H_d$ ) di atas mercu.....	105
Gambar 4. 12 Jari-jari minimum bak.....	109
Gambar 4. 13 Batas minimum tinggi air hilir .....	109
Gambar 4. 14 Rencana Penampang Melintang Bendung .....	111
Gambar 4. 15 Rencana Penampang Melintang Bendung .....	115
Gambar 4. 16 Gaya-gaya yang bekerja terhadap gempa .....	119
Gambar 4. 17 Gaya yang bekerja akibat tekanan hidrostatis air normal .....	121
Gambar 4. 18 Gaya yang bekerja akibat tekanan hidrostatis air normal .....	122
Gambar 4. 19 Gaya-gaya akibat Tekanan Lumpur (Sedimen) .....	124
Gambar 4.20 Gaya yang bekerja akibat uplift horizontal pada kondisi air normal ..	125
Gambar 4. 21 Gaya yang bekerja akibat uplift vertikal pada kondisi air normal ....	127
Gambar 4. 22 Gaya yang bekerja akibat uplift horizontal pada kondisi air banjir ..	128
Gambar 4. 23 Gaya yang bekerja akibat uplift vertical pada kondisi air banjir .....	129
Gambar 4. 24 Alat Ukur Cipoleti.....	135

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Jaring-jaring pos penakar hujan.....	11
Tabel 2. 2 Luas DAS.....	11
Tabel 2. 3 Topografi DAS .....	11
Tabel 2.4 Nilai Variabel Reduksi Gauss.....	16
Tabel 2.5 Reduced Mean ( $Y_n$ ) & Reduced Standart Deviation ( $S_n$ ).....	17
Tabel 2.6 Reduced Variabel $Y_t$ .....	18
Tabel 2.7 Nilai $\Delta P$ Kritis Smirnov-Kolmogorof.....	22
Tabel 2.8 Koefesien Pengaliran (C).....	24
Tabel 2.9 Koefisien Kontraksi $K_a$ dan $K_p$ .....	30
Tabel 2.10 Harga $k$ dan $n$ .....	35
Tabel 2.11 Berat isi pasangan .....	47
Tabel 2.12 Koefisien zona gempa zona A, B, C, D, E, F .....	49
Tabel 2.13 Periode ulang dan percepatan gempa dasar .....	49
Tabel 2.14 Harga-harga $\xi$ .....	50
Tabel 2.15 Harga $\emptyset$ dan $c$ .....	53
Tabel 2.16 Harga-harga perkiraan untuk koefisien gesekan.....	54
Tabel 4.1 Data Hujan Maksimum Harian di Stasiun Paraman Talang.....	64
Tabel 4.2 Parameter Statistik Distribusi Probabilitas Normal .....	66
Tabel 4.3 Parameter Statistik Distribusi Probabilitas Log Normal .....	67
Tabel 4.4 Perhitungan Distribusi Log Normal.....	68
Tabel 4.5 Perhitungan Distribusi Gumbel .....	70
Tabel 4.6 Faktor Frekuensi KT (G atau Cs) .....	71
Tabel 4.7 Parameter Statistik Distribusi Probabilitas Log Person Type III.....	71
Tabel 4.8 Pehitungan Distribusi Probabilitas Log Person Type III .....	72
Tabel 4.9 Data hujan yang telah diurutkan dari besar ke kecil.....	73
Tabel 4.10 Perhitungan nilai $X^2$ untuk distribusi Normal.....	77
Tabel 4.11 Perhitungan nilai $X^2$ untuk distribusi Gumbel .....	78
Tabel 4.12 Perhitungan nilai $X^2$ untuk distribusi Log Normal .....	78
Tabel 4.13 Perhitungan nilai $X^2$ untuk distribusi Log Person Type III .....	78

Tabel 4.14 Rekapitulasi Nilai $\chi^2$ dan $\chi^2_{cr}$ .....	78
Tabel 4.15 Perhitungan Uji Distribusi Normal dengan Metode Smirnov Kolmogorof .....	80
Tabel 4.16 Perhitungan Uji Distribusi Gumbel dengan Metode Smirnov Kolmogorof .....	81
Tabel 4.17 Perhitungan Uji Distribusi Log Normal dengan Metode Smirnov Kolmogorof.....	83
Tabel 4.18 Perhitungan Uji Distribusi Log Person Type III dengan Metode Smirnov Kolmogorof.....	84
Tabel 4.19 Rekapitulasi Nilai $\Delta p$ dan $\Delta p_{kr}$ .....	85
Tabel 4.20 Nilai curah hujan rancangan hasil analisis frekuensi Distribusi Log Normal .....	85
Tabel 4.21 Perhitungan waktu konsentrasi ( $T_c$ ) .....	86
Tabel 4.22 Perhitungan intensitas hujan .....	86
Tabel 4.23 Perhitungan hujan rencana metode rasional .....	87
Tabel 4.24 Perhitungan intensitas hujan Metode Weduwen.....	88
Tabel 4.25 Perhitungan hujan rencana metode weduwen.....	88
Tabel 4. 26 Menghitung r .....	90
Tabel 4. 27 Menghitung Intensitas Hujan Rencana .....	90
Tabel 4.28 Perhitungan hujan rencana Metode Hasper .....	91
Tabel 4.29 Perhitungan debit banjir rencana metode mononobe.....	92
Tabel 4.30 Rekapitulasi debit banjir rencana.....	92
Tabel 4.31 Rekapitulasi debit banjir rencana.....	102
Tabel 4.32 Perhitungan tinggi muka air banjir ( $H_d$ ) di atas mercu .....	105
Tabel 4.33 Perhitungan Tinggi Air Banjir di Hilir Bendung .....	107
Tabel 4.34 Perhitungan stabilitas terhadap erosi bawah tanah pada kondisi air normal.....	112
Tabel 4.35 Perhitungan stabilitas terhadap erosi bawah tanah pada kondisi air banjir .....	114
Tabel 4.36 Perhitungan gaya-gaya akibat berat sendiri .....	116
Tabel 4.37 Harga koefisien gempa $n$ dan $m$ .....	117
Tabel 4.38 Harga koefisien gempa $ac$ .....	118

Tabel 4.39 Perhitungan gaya-gaya akibat gempa .....	120
Tabel 4.40 Perhitungan gaya-gaya akibat tekanan hidrostatik kondisi air normal ..	122
Tabel 4.41 Perhitungan gaya-gaya akibat tekanan hidrostatik horizontal kondisi air banjir .....	122
Tabel 4.42 Perhitungan gaya-gaya akibat tekanan hidrostatik vertikal kondisi air banjir .....	123
Tabel 4.43 Perhitungan gaya-gaya akibat tekanan sedimen kondisi air normal.....	125
Tabel 4.44 Perhitungan gaya akibat Uplift Pressure horizontal air normal .....	126
Tabel 4.45 Perhitungan gaya akibat Uplift Pressure vertikal air normal .....	127
Tabel 4.46 Perhitungan gaya akibat Uplift Pressure horizontal saat air banjir.....	128
Tabel 4.47 Perhitungan gaya akibat Uplift Pressure vertikal saat air banjir.....	129
Tabel 4.48 Rekapitulasi Gaya-gaya dan Momen Pada Kondisi Air Normal .....	130
Tabel 4.49 Rekapitulasi Gaya-gaya dan Momen Pada Kondisi Air Banjir .....	132

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Faktor frekuensi KT untuk distribusi log pearson tipe III (G atau Cs positif)
- Lampiran 2. Faktor frekuensi KT untuk distribusi log pearson tipe III (G atau Cs negatif)
- Lampiran 3. Tabel Nilai Parameter Chi- KuadratKritis, X<sup>2</sup> cr
- Lampiran 4. Wilayah Luas dibawah Kurva Normal
- Lampiran 5. Data Curah Hujan Stasiun Paraman Talang
- Lampiran 6. Gambar Situasi Sungai Batang Tampunik
- Lampiran 7. Gambar Melintang Sungai Batang Tampunik
- Lampiran 8. Gambar Memanjang Sungai Batang Tampunik
- Lampiran 9. Denah Bendung
- Lampiran 10. Gambar Melintang Perencanaan Bendung
- Lampiran 11. Peta Topografi Perencanaan Bendung Bandar Baru Batang Tampunik