

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN BENDUNG TALAWI KECAMATAN PAYAKUMBUH UTARA KOTA PAYAKUMBUH

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Pada Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
Universitas Bung Hatta*

Oleh :

RIYUM JUNIAR
1410015211019



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

2019

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada TUHAN YANG MAHA ESA yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul : **“PERENCANAAN BENDUNG TALAWI KECAMATAN PAYAKUMBUH UTARA KOTA PAYAKUMBUH.”**

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 terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kepada orang tua tercinta, Papa dan Mama. Untuk kasih sayang, motivasi, serta do`a yang tak pernah putus dan dorongan materil tidak mungkin terbalaskan. Tidak ada cita-cita yang paling besar selain membahagiakan kalian. Sekali lagi terimakasih atas curahan kasih sayang yang abadi.
2. Bapak Dr. I.Nengah Tela ,M.Sc Selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta.
3. Ibuk Dr. Rini Mulyani, S.T., M.Sc (Eng) Selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta.
4. Ibuk Veronika, S.T., M.T. Selaku Seketaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta.
5. Bapak Drs. Nazwar Djali, ST, Sp-1 Selaku Pembimbing I yang telah banyak memberikan motivasi, bimbingan kritikan, saran serta kebijaksanaannya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Ibuk Zufrimar, S.T., M.T. selaku Pembimbing II yang telah banyak memberikan motivasi, bimbingan kritikan, saran serta kebijaksanaannya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Staf pengajar dan karyawan Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta Padang.

8. Kepada Keluarga besar yang tak henti-hentinya memberikan doa, dorongan Moril dan Materil.
9. Kepada Sahabat (khususnya Mufhlihatul Husni) yang telah memberikan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung selama Tugas Akhir maupun sesudah, sehingga membantu kelancaran dalam melaksanakan Tugas Akhir ini.
10. Kepada keluarga besar Happy Family (Khususnya Andre Septiawan, Darta Ika Romadhona, Yuyung Elfasmi, Yuni Aulia Hasibuan, Mufhlihatul Husni, Edi Haryanto, Refky Elfran Nanda, Farid Ardi, Ary Rega Fermana, Sulthoni Vizhandi) terimakasih telah memberikan doa dan dorongan dalam melaksanakan Tugas Akhir Ini.
11. Kepada orang yang spesial Adytia Putra yang telah memberikan Doa, dorongan motivasi, semangat yang takhenti-hentinya.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, dikarenakan keterbatasan penulis, maka dari itu penulis harapkan pendapat, saran dan kritik yang membangun demi penulisan masa yang akan datang.

Padang, 15 Februari 2019

Riyum Juniar

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Umum	5
2.2 Pemilihan Lokasi Bendung	7
2.3 Analisa Curah Hujan	8
2.3.1 Analisa Curah Hujan Rata-rata	8
2.3.1.1 Metode Aljabar (<i>Arithmetic Mean Method</i>)	9
2.3.1.2 Metode Poligon Thiessen	10
2.3.1.3 Metode Poligon Isohyet	10
2.3.2 Analisa Curah Hujan Rencana	12
2.3.2.1 Metode Distribusi Normal	13
2.3.2.2 Metode Distribusi Gumbel	14

2.3.2.3	Metode Distribusi Log Normal	16
2.3.2.4	Metode Distribusi Log-Pearson Tipe III	18
2.3.3	Uji Kesesuaian Data	20
2.3.3.1	Uji Chi-Kuadrat	21
2.3.3.2	Uji Smirnov Kolmogorof	21
2.4	Analisa Debit Banjir Rencana	24
2.4.1	Metode Haspers	24
2.4.2	Metode Melchior	25
2.4.3	Metode Mononobe	27
2.5	Perencanaan Hidrolis Bendung	28
2.5.1	Lebar Bendung	28
2.5.2	Perencanaan Mercu Bendung	30
2.5.2.1	Tipe Mercu Bendung	30
2.5.2.2	Mercu Bulat	31
2.5.2.3	Mercu Ogee	34
2.5.2.4	Elevasi Mercu	36
2.6	Peredam Energi	37
2.6.1	Peredam Energi Type Bak Tenggelam	37
2.6.2	Peredam Energi Type USBR	40
2.6.3	Peredam Energi <i>Vlugter</i>	43
2.7	Aliran Bawah Pondasi	44
2.7.1	Lantai Muka	44
2.7.2	Fungsi Lantai Muka	44
2.7.3	Air Balik (<i>Back Water</i>)	48

2.8	Bangunan Pengambilan dan Pembilas	49
2.8.1	Bangunan Pengambilan (<i>Intake</i>)	50
2.8.2	Bangunan Pembilas	53
2.9	Kantong Lumpur	54
2.9.1	Definisi dan Fungsi Kantong Lumpur	54
2.9.2	Dimensi Kantong Lumpur	54
2.10	Stabilitas Bendung	55
2.10.1	Gaya Berat Bendung	56
2.10.2	Gaya Gempa	56
2.10.3	Tekanan Lumpur	58
2.10.4	<i>Uplift Pressure</i> (Tekanan Angkat Air)	58
2.10.5	Gaya Akibat Tekanan Tanah	59
2.11	Kontrol Stabilitas	62
2.11.1	Stabilitas Terhadap Guling	62
2.11.2	Stabilitas Terhadap Geser	62
2.11.3	Stabilitas Terhadap Daya Dukung Tanah	62
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Lokasi Perencanaan	64
3.2	Data-data Perencanaan	64
3.3	Tahap Perencanaan Bendung	67
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN		
4.1	Analisa Hidrologi	68
4.1.1	Umum	68
4.2	Analisis Curah Hujan	68

4.2.1 Hujan Kawasan (Daerah Aliran Sungai/DAS)	68
4.2.2 Curah Hujan Maksimum Harian Rata-rata	70
4.2.3 Distribusi Probabilitas	73
4.2.4 Uji Distribusi Probabilitas	81
4.2.4.1 Uji Chi-Kuadrat (X^2)	81
4.2.4.2 Metode Simirnov Kolmogorof	89
4.2.5 Analisa Debit Banjir Rencana	94
4.2.5.1 Metode Haspers	94
4.2.5.2 Metode Melchior	96
4.2.5.3 Metode Mononobe	99
4.3 Perhitungan Hidrolis Bendung	102
4.3.1 Perhitungan Elevasi Mercu Bendung	102
4.3.2 Perhitungan Pintu Pengambilan (<i>intake</i>)	104
4.3.3 Penentuan Lebar Total Bendung	104
4.3.4 Lebar Pintu Pembilasan/Penguras	105
4.4 Perhitungan Mercu Bendung	105
4.4.1 Tinggi Muka Air Banjir (H_d) diatas Mercu	108
4.4.2 Perhitungan Tinggi Muka Air Banjir di Hilir Bendung	110
4.4.3 Perhitungan Kolam Olak (Peredam Energi)	110
4.5 Perhitungan Panjang Rembesan dan Tekanan Air	112
4.5.1 Penggambaran Rencana Bendung Mercu Bulat dan Pemecah Energi Tipe Vlugter	112
4.5.2 Panjang Rembesan Pada Kondisi Air Normal	112

4.5.3 Panjang Rembesan Pada Kondisi Air Banjir	114
4.6 Analisis Stabilitas Bendung Pada Kondisi Air Normal	117
4.6.1 Gaya Akibat Berat Sendiri Bendung	117
4.6.2 Gaya Akibat Gaya Gempa	118
4.6.3 Gaya Akibat Tekanan Lumpur	119
4.6.4 Gaya Akibat Tekanan Air	121
4.6.4.1 Gaya Angkat (<i>Uplift Pressure</i>)	121
4.6.1.1 Uplift Pressure Dalam Kondisi Air	
Normal	121
4.6.1.2 Gaya Uplift Pressure Dalam Kondisi Air	
Banjir	123
4.6.5 Gaya Akibat Tekanan Hidrostatik	124
4.6.6 Gaya Akibat Tekanan Tanah	125
4.6.6.1 Kontrol Terhadap Guling, Geser, dan Daya Dukung	
Tanah Pada Kondisi Air Normal	125
4.6.6.2 Kontrol Terhadap Guling, Geser, dan Daya Dukung	
Tanah Pada Kondisi Air Banjir	129
 BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	131
5.2 Saran	131

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Bendung Tetap	5
Gambar 2.2	Bendung Gerak	6
Gambar 2.3	Metode Aljabar (<i>Arithmetic Mean Method</i>)	9
Gambar 2.4	Metode Polygon Thiessen	10
Gambar 2.5	Metode Poligon Isohyet	11
Gambar 2.6	Lebar Efektif Mercu	30
Gambar 2.7	Bentuk-bentuk Mercu	30
Gambar 2.8	Bendung dengan Mercu Bulat	31
Gambar 2.9	Koefisien C_0 sebagai Fungsi Perbandingan H_1/r	32
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	33
Gambar 2.12	Koefisien f sebagai Fungsi Perbandingan H_2/H_1	34
Gambar 2.13	Faktor Koreksi untuk selain tinggi energi rencana pada Bendung	35
Gambar 2.14	Peredam Energi Tipe Bak Tenggelam	37
Gambar 2.15	Jari-jari Minimum Bak	38
Gambar 2.16	Batas Minimum Tinggi Air Hilir	39
Gambar 2.17	Batas Maksimum Tinggi Air Hilir	40
Gambar 2.18	Karakteristik Kolam Olak USBR tipe III	41
Gambar 2.19	Karakteristik Kolam Olakk USBR tipe IV	43
Gambar 2.20	Kolam Olak <i>Vlugter</i>	44
Gambar 2.21	Bendung dengan dan Tanpa Lantai Muka	45

Gambar 2.22	Tekanan Hidrostatik pada Bendung	45
Gambar 2.23	Prifil Memanjang Bendung Gravity	46
Gambar 2.24	Metoda Tahapan Lansung	49
Gambar 2.25	Tipe Pintu Pengambilan	51
Gambar 2.26	Geometri Bangunan Pengambilan	52
Gambar 2.27	Geometri Pembilas	53
Gambar 2.28	Tekanan <i>Uplift Pressure</i>	58
Gambar 2.29	Tegangan Samping Aktif dan Pasif, Cara Pemecahan Rankine (a) Aktif; (b) Pasif	61
Gambar 2.30	Tekanan (a) Aktif, dan (b) Pasif, Menurut Rankine	61
Gambar 3.1	Peta Lokasi Bendung	63
Gambar 3.2	<i>Flow Chart</i> Perencanaan Bendung	66
Gambar 4.1	Peta Catsment Area	69
Gambar 4.2	Grafik Metode Distribusi Probabilitas	81
Gambar 4.3	Potongan Melintang Penampang Sungai	101
Gambar 4.4	Elevasi Mercu Bendung	103
Gambar 4.5	Koefisien C_0 untuk Bendung Mercu Bulat sebagai fungsi Dari nilai Banding H_1/r	107
Gambar 4.6	Koefisien C_1 sebagai Nilai Banding fungsi p/H_1	108
Gambar 4.7	Koefisien C_2 untuk Bendung Mercu Ogee dengan Muka Hulu Melengkung (menurut USBR, 1960)	108
Gambar 4.8	Tinggi Muka Air Banjir (H_d) diatas Mercu	109
Gambar 4.9	Rencana Penampang Melintang Bendung	112
Gambar 4.10	Gaya Akibat Berat Sendiri Bendung	117

Gambar 4.11	Gaya Akibat Gaya Gempa	118
Gambar 4.12	Gaya-gaya akibat Tekanan Lumpur (Sedimen)	120
Gambar 4.13	Gaya-gaya akibat <i>Uplift Pressure</i> (Gaya Akibat) Keadaan Air Normal	121
Gambar 4.14	Gaya Angkat (<i>Uplift Pressure</i>) Keadaan Air Banjir	123
Gambar 4.15	Gaya-gaya Akibat Tekanan Hidrostatik	124
Gambar 4.16	Diagram Tegangan Tanah Kondisi Air Normal	128
Gambar 4.17	Diagram Tegangan Tanah Kondisi Air Banjir	130

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nilai Variabel Reduksi Gauss	14
Tabel 2.2	Nilai Reduced Variated Y_t	15
Tabel 2.3	Reduced Mean (Y_n) dan Reduced Standar Deviation (S_n)	16
Tabel 2.4	K_T	17
Tabel 2.5	Nilai K_{TR} untuk Distribusi Pearson III (kemencengan Positif).....	19
Tabel 2.6	Nilai K_{TR} untuk Distribusi Pearson III (Kemencengan Negatif)	20
Tabel 2.7	Nilai X_{cr^2}	22
Tabel 2.8	Nilai Δ_{kritik} Uji Smirnov Kolmogorov	23
Tabel 2.9	Wilayah Luas dibawah Kurva Normal	23
Tabel 2.10	Persentase β_2 menurut Melchior	26
Tabel 2.11	Perkiraan Intensitas Hujan Harian menurut Melchior	26
Tabel 2.12	Penambahan Persentase Melchior	27
Tabel 2.13	Koefisien Pengaliran (C)	28
Tabel 2.14	Harga-harga Koefisien K_a dan K_p	29
Tabel 2.15	Harga-harga Minimum Angka Rembesan <i>Lane</i> dan <i>Bligh</i> (CL)	47
Tabel 2.16	Harga-harga Perkiraan untuk Koefisien Gesekan	48
Tabel 2.17	Harga-harga Koefisien Tegangan Aktif K_a untuk Dinding Miring Kasar dengan Permukaan Tanah Datar/Horizontal	60
Tabel 2.18	Harga-harga Koefisien Tegangan Pasif K_p untuk Dinding Miring	

	Kasar dengan Permukaan Tanah Datar	61
Tabel 2.19	Harga \emptyset dan c	62
Tabel 4.1	Perhitungan Hujan Maksimum Harian Rata-rata	71
Tabel 4.2	Hasil Hujan Maksimum Harian Rata-rata Das Talawi	73
Tabel 4.3	Curah Hujan Rata-rata	74
Tabel 4.4	Perhitungan Curah Hujan Metode Distribusi Normal	75
Tabel 4.5	Perhitungan Parameter Statistik	76
Tabel 4.6	Perhitungan Curah Hujan metode Distribusi Gambel	77
Tabel 4.7	Perhitungan Parameter Statistik metode Distribusi Log Normal	78
Tabel 4.8	Perkiraan Hujan Rencana DAS Talawi dengan Distribusi Log Normal	78
Tabel 4.9	Parameter Statistik metode Distribusi Log Pearson Tipe III	79
Tabel 4.10	Perhitungan Hujan Rencana metode Log Pearson III	80
Tabel 4.11	Rekapitulasi Perhitungan Distribusi Probabilitas	81
Tabel 4.12	Data Curah Hujan yang diurutkan dari besar ke kecil	83
Tabel 4.13	Distribusi Probabilitas Normal	85
Tabel 4.14	Distribusi Probabilitas Gambel	86
Tabel 4.15	Distribusi Probabilitas Log Normal	87
Tabel 4.16	Distribusi Probabilitas Log Pearson Tipe III	88
Tabel 4.17	Perhitungan Nilai X^2 untuk Distribusi Normal	88
Tabel 4.18	Perhitungan Nilai X^2 untuk Distribusi Gumbel	88
Tabel 4.19	Perhitungan Nilai X^2 untuk Distribusi Log Normal	88
Tabel 4.20	Perhitungan Nilai X^2 untuk Distribusi Log Pearson Tipe III	89

Tabel 4.21	Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov dengan Distribusi Normal	89
Tabel 4.22	Perhitungan Uji Distribusi Log Normal dengan Metode Smirnov Kolmogorov	90
Tabel 4.23	Perhitungan Uji Distribusi Gambel dengan Metode Smirnov Kolmogorov	91
Tabel 4.24	Perhitungan Uji Distribusi Log Pearson Tipe III dengan Metode Smirnov Kolmogorov	93
Tabel 4.25	Rekapitulasi Nilai Δp dan Δp_{kritis} Chi-Kuadrat dan Uji Smirnov Kolmogorov	94
Tabel 4.26	Hasil Perhitungan Debit Banjir Metode Haspers	96
Tabel 4.27	Perhitungan Debit Banjir metode Melchior	99
Tabel 4.28	Perhitungan Debit Banjir Rencana metode Mononobe	100
Tabel 4.29	Resume Debit Banjir dari hasil Perhitungan	101
Tabel 4.30	Perhitungan Koefisien Debit (Cd)	107
Tabel 4.31	Perhitungan Tinggi Muka Air Banjir (Hd) diatas Mercuru	109
Tabel 4.32	Perhitungan Tinggi Air Banjir di Hilir Bendung	110
Tabel 4.33	Perhitungan Panjang Rembesan dan Tekanan Air pada Kondisi Air Normal	113
Tabel 4.34	Perhitungan Panjang Rembesan dan Tekanan Air pada Kondisi Air Banjir	115
Tabel 4.35	Perhitungan Gaya-gaya Akibat Beban Sendiri	118
Tabel 4.36	Perhitungan Gaya-gaya Akibat Gempa	119
Tabel 4.37	Perhitungan Gaya-gaya Akibat Tekanan Lumpur (Sedimen)	121

Tabel 4.38	Perhitungan Gaya-gaya Akibat <i>Uplift Pressure</i> (Gaya Angkat) Pada Kondisi Air Normal Gaya Horizontal	122
Tabel 4.39	Perhitungan Gaya-gaya Akibat <i>Uplift Pressure</i> (Gaya Angkat) Pada Kondisi Air Normal Gaya Vertikal	122
Tabel 4.40	Perhitungan Gaya-gaya Akibat <i>Uplift Pressure</i> (Gaya Angkat) Pada Kondisi Air Banjir Gaya Horizontal	123
Tabel 4.41	Perhitungan Gaya-gaya Akibat <i>Uplift Pressure</i> (Gaya Angkat) Pada Kondisi Air Banjir Gaya Vertikal	124
Tabel 4.42	Perhitungan Gaya-gaya Akibat Tekanan Hidrostatik	125
Tabel 4.43	Rekapitulasi Gaya-gaya Pada Kondisi Air Normal	125
Tabel 4.44	Rekapitulasi Gaya-gaya Pada Kondisi Air Banjir	129