

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN BENDUNG DAERAH IRIGASI MANCUANG PADANG TAROK KABUPATEN AGAM SUMATERA BARAT

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

Oleh:

NAMA : ELACIO KAMELITA

NPM : 1510015211102



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

2021

UNIVERSITAS BUNG HATTA

KATA PENGANTAR



Assalammualaikum Wr. Wb.

Syukur Alhamdulillah penulis haturkan kepada ALLAH SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Tugas Akhir dengan judul “Perencanaan Bendung Irigasi Mancuang, Padang Tarok, Kabupaten Agam” ini ditujukan sebagai syarat akademik untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil Universitas Bung Hatta, Padang. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapatkan bimbingan, bantuan, masukan, kritik dan saran, serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Kedua orang tua tercinta atas doa dan dukungan sepenuhnya baik dalam bentuk materil maupun mental yang diberikan tiada henti dengan penuh kesabaran dan keikhlasan sebagai penyemangat penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. I Nengah Tela, S.T, M.Sc, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Bung Hatta.
3. Ibu Dr. Rini Mulyani, S.T, M.Sc (Eng) selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Bung Hatta.
4. Bapak Dr. Ir. Zahrul Umar, Dipl.HE selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan ilmu, arahan, motivasi, waktunya, kritikan dan saran serta kebijaksanaannya hingga Tugas Akhir ini dapat penulis selesaikan dengan baik dan memenuhi harapan.
5. Ibu Yulcherlina, ST, MT selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan motivasi, kritikan dan saran serta kesediaan meluangkan waktu sangat banyak untuk penulis, hingga Tugas Akhir ini dapat penulis selesaikan tepat waktu.

6. Ibu Dr. Ir. Lusi Utama, M.T selaku penguji I yang dengan kerendahan hati berbagi ilmu beliau dengan penulis hingga memberikan pemahaman yang lebih pada penulis terkait topik yang dibahas pada Tugas Akhir ini
7. Bapak Drs. Nazwar Djali, S.T, Sp-1 selaku penguji II yang dengan kebaikan hati beliau menyampaikan jawaban dari semua pertanyaan-pertanyaan penulis tentang penulisan dan korelasi dari ilmu yang dipelajari dengan kehidupan.
8. Seluruh Bapak/Ibu dosen yang mengajar pada program studi Teknik Sipil Universitas Bung Hatta.
9. Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air (PSDA) yang berkenan memberi izin penulis untuk mendapatkan data pendukung guna penyelesaian Tugas Akhir ini.
10. Para sahabat yang selalu memberikan bantuan, dukungan dan semangat yang tak henti hentinya kepada penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
11. Kepada Aris, sahabat terbaik sekaligus orang yang selalu mau meluangkan waktu dan tenaga demi membantu penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini.
12. Semua pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dikemudian harinya. Penulis juga menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan segala kritik dan saran yang membangun agar dapat dijadikan landasan untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Wassalammualaikum Wr. Wb.

Padang, 10 Januari 2021

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penulisan	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Bendung.....	5
2.2 Data.....	6
2.3 Analisis Hidrologi	7
2.5.1 Curah Hujan Rerata DAS	8
2.5.2 Analisis Curah Hujan Rencana	13
2.6 Uji Distribusi Probabilitas	21
2.6.1. Uji Chi-Kuadrat (X^2).....	21
2.6.2. Uji Smirnov-Kolmogorov	22
2.7 Analisa Debit Banjir	26
2.7.1. Analisa Debit Banjir Rencana	26
2.8 Pemilihan Lokasi Bendung.....	30
2.9 Analisis Hidrolis Bendung	31
2.9.1. Elevasi Mercu Bendung.....	32
2.9.2. Bangunan Pengambilan (<i>Intake</i>).....	32
2.9.3. Lebar Bendung	34
2.9.4. Mercu Bendung.....	36

2.9.5.	Kolam Peredam Energi	42
2.10	Air Balik (<i>back water</i>).....	48
2.11	Aliran Bawah Pondasi	49
2.11.1.	Lantai Muka	49
2.11.2.	Fungsi Lantai Muka	50
2.12	Bangunan Pembilas	54
2.13	Kantong Lumpur	54
2.13.1.	Definisi dan Fungsi Kantong Lumpur.....	54
2.13.2.	Dimensi Kantong Lumpur.....	55
2.14	Stabilitas Bendung.....	56
2.14.1.	Gaya Berat Bendung	56
2.14.2.	Gaya Gempa	57
2.14.3.	Tekanan Lumpur	59
2.14.4.	Uplift Pressure (Tekanan Angkat Air)	59
2.14.5.	Tekanan Hidrostatik.....	60
2.15	Kontrol Stabilitas	61
2.15.1.	Stabilitas Terhadap Guling.....	61
2.15.2.	Stabilitas Terhadap Geser.....	61
2.15.3.	Stabilitas Terhadap Daya dukung Tanah	62
BAB III METODOLOGI PENULISAN		64
3.1.	Umum	64
3.2.	Data Primer.....	67
3.3.	Gambaran Umum Wilayah.....	67
3.3.1	Geografis	68
3.3.2	Topografi.....	68
3.3.3	Hidrologi	69
3.3.4	Lokasi Studi.....	71
3.4.	Pengumpulan Data-Data.....	71
3.4.1	Peta Topografi.....	71
3.5.	Data Curah Hujan	72
3.6.	Tahapan Perhitungan Bendung.....	75
3.6.1	Perhitungan Curah Hujan Rencana	75

3.6.2	Uji Distribusi Probabilitas	75
3.6.3	Perhitungan Debit Banjir Rencana	75
3.6.4	Hidrolis Bendung	75
3.6.5	Stabilitas Bendung.....	76
3.6.6	Gambar dan Sketsa	76
BAB IV PERHITUNGAN dan PEMBAHASAN		77
4.1.	Daerah Aliran Sungai	77
4.2.	Analisa Curah Hujan Rerata menggunakan Poligon Thiessen	78
4.3.	Analisa Curah Hujan Tahunan	79
4.4.	Analisis Frekuensi	81
4.4.1.	Distribusi Probabilitas Normal.....	81
4.4.2.	Distribusi Probabilitas Gumbel	83
4.4.3.	Distribusi Probabilitas Log Normal	84
4.4.4.	Distribusi Probabilitas Log Pearson Type III.....	86
4.5.	Uji Distribusi Probabilitas	88
4.5.1.	Metode Chi-Kuadrat (χ^2)	88
4.5.1.	Urutkan data X rata-rata dari terbesar ke terkecil	89
4.5.2.	Hitung Jumlah Kelas	90
4.5.3.	Hitung Derajat Kebebasan (Dk) Dan X^2_{cr}	90
4.5.4.	Hitung Kelas Distribusi.....	90
4.5.5.	Hitung Interval Kelas	91
4.5.6.	Perhitungan Nilai Chi Kuadrat X^2	94
4.5.2.	Metode Smirnov Kolomogrof	95
4.6.	Analisis Debit Banjir Rencana	103
4.6.1.	Metode Weduwen	103
4.6.2.	Metode Haspers	105
4.6.3.	Metode Manobe.....	107
4.7.	Pemilihan Tipe Bendung	112
4.8.	Perhitungan Bendung Irigasi Mancuang	113
4.8.1.	Perhitungan Elevasi Mercu Bendung.....	113
4.8.2.	Perhitungan Lebar Total Bendung	114
4.8.3.	Pintu Pengambilan (intake)	114

4.8.4.	Penentuan Lebar Efektif Bendung	116
4.8.5.	Perhitungan Mercu Bendung.....	117
4.8.6.	Tinggi Muka Air Banjir (h_d) diatas Mercu.....	120
4.8.7.	Tinggi Muka Air Banjir di hilir Bendung	121
4.8.8.	Kolam Olak (Peredam Energi).....	122
4.9.	Perhitungan Air Balik (<i>Back Water</i>)	125
4.10.	Perhitungan Panjang Rembesan Dan Tekanan Air	126
4.10.1.	Penggambaran Rencana Bendung Mercu Bulat Dan Pemecah Energi Tipe Bak Tenggelam	126
4.10.2.	Panjang Rembesan Kondisi Air Normal	126
4.10.3.	Panjang Rembesan pada Kondisi Air Banjir.....	130
4.11.	Gaya-Gaya Yang Bekerja	133
4.11.1.	Gaya Akibat Berat Sendiri	134
4.11.2.	Akibat Gaya Gempa	135
4.11.3.	Gaya Akibat Tekanan Hidrostatik	139
4.11.4.	Gaya Akibat Tekanan Lumpur	142
4.11.5.	Gaya-Gaya Akibat <i>Uplift Pressure</i> (Gaya Angkat)	144
4.12.	Kontrol Stabilitas Bendung.....	150
4.12.1.	Kontrol Pada Kondisi Air Normal	150
4.12.2.	Kontrol Pada Kondisi Air Banjir.....	151
BAB V PENUTUP		153
5.1	Kesimpulan.....	153
5.2	Saran	153
DAFTAR PUSTAKA		155

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kondisi Terkini Bendung	1
Gambar 2.1 Stasiun Hujan pada suatu DAS	12
Gambar 2.2 Poligon Thiessen	13
Gambar 2.3 Metode Isohiet	14
Gambar 2.4 : Lebar Efektif Mercu	37
Gambar 2.5 Bentuk-Bentuk Mercu	37
Gambar 2.7 Bendung Mercu Bulat	38
Gambar 2.8 Tekanan Pada Mercu Bulat Sebagai Fungsi Perbandingan H_1/r	39
Gambar 2.9 Koefisien C_0 Sebagai Fungsi Perbandingan H_1/r	39
Gambar 2.10 Koefisien C_1 Sebagai Fungsi Perbandingan P/H_1	40
Gambar 2.12 Koefisien f Sebagai Fungsi Perbandingan H_2/H_1	41
Gambar 2.15 Faktor Pengurangan Aliran Tenggelam Sebagai Fungsi P_2/H_2 dan H_2/H_1	43
Gambar 2.16 Jenis Loncatan Aliran Pada Kolam Olak	44
Gambar 2.19 Tipe-Tipe Bucket.....	48
Gambar 2.20 Kurve Pengempangan.....	50
Gambar 2.21 Bendung Dengan Dan Tanpa Lantai Muka	51
Gambar 2.22 Tekanan Hidrostatik Pada Bendung	51
Gambar 2.23 Profil Memanjang Bendung Gravity	52
Gambar 2.25 Tekanan Uplift Pressure	61
Gambar 2.26 Tekanan Hidrostatik.....	62
Gambar 3.1 Kondisi Bendung.....	67
Gambar 3.2 Peta Administrasi Kabupaten Agam	70
Gambar 3.6 Titik Lokasi Stasiun Hujan.....	72
Gambar 4.1 Peta Catchmen Area Bendung Mancuang dari aplikasi arcGis.....	77
Gambar 4.2 Peta Catchmen Area di Peta Topografi skala 1:50.000.....	78
Gambar 4.2 Elevasi Mercu Bendung	113
Gambar 4.3 Koefisien C_0 Untuk Bendung Mercu Bulat Sebagai Fungsi Dari Nilai Banding H_1/r	117
Gambar 4.4 Koefisien C_1 Sebagai Nilai Banding Fungsi p/H_1	118

Gambar 4.5 Koefisien C_2 Untuk Bendung Mercu Ogee Dengan Muka Hulu Melengkung (Menurut USBR,1960).....	118
Gambar 4.6 Tinggi Muka Air Banjir (H_d) Diatas Mercu	119
Gambar 4.7 Kondisi Sungai	122
Gambar 4.7 Jari-Jari Minimum Bak.....	123
Gambar 4.8 Batas Minimum Tinggi Air Hilir.....	123
Gambar 4.9 Penampang Melintang Bendung Rencana.....	125
Gambar 4.10 Titik Guling Pada Peninjauan Vertikal	131
Gambar 4.11 Gaya-Gaya Akibat Berat Sendiri Bendung	131
Gambar 4.12 Gaya-Gaya Akibat Gempa	134
Gambar 4.13 Gaya-Gaya Akibat Tekanan Hidrostatik Normal	136
Gambar 4.14 Gaya-Gaya Akibat Tekanan Hidrostatik Kondisi Air Banjir.....	137
Gambar 4.15 Gaya Akibat Tekanan Lumpur (Sedimen)	140
Gambar 4.16 Gaya yang bekerja Akibat Uplift pada Kondisi Air Normal.....	141
Gambar 4.17 Gaya yang bekerja Akibat Uplift pada Kondisi Air Banjir.....	144

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai Reduced Variate (Y_t)	15
Tabel 2.2 Nilai Reduced Standart Deviation (S_n) dan Nilai Reduced Mean (Y_n)	16
Tabel 2.3 Faktor Frekuensi K_T Untuk Distribusi Log Pearson Tipe III (G atau Cs Positif)	17
Tabel 2.4 Faktor Frekuensi K_T Untuk Distribusi Log Pearson Tipe III (G atau Cs Negatif)	19
Tabel 2.5 Nilai Variabel Reduksi Gauss	20
Tabel 2.6 Nilai χ_{cr}^2	24
Tabel 2.7 Nilai Δ_{kritik} Uji Smirnov-Kolmogorov	25
Tabel 2.8 Wilayah Luas Dibawah Kurva Normal	26
Tabel 2.9 Koefisien Pengaliran	29
Tabel 2.10 Harga-harga koefisien kontraksi	36
Tabel 2.13 Harga k Dan n	42
Tabel 2.14 Weighted Creep Ratio	53
Tabel 2.15 Harga-Harga Perkiraan Untuk Koefisien Gesekan	54
Tabel 2.16 Koefisien Zona Gempa Zona A, B, C, D, E, F	58
Tabel 2.17 Periode Ulang Dan Percepatan Gempa Dasar	59
Tabel 2.18 Koefisien Jenis Tanah Untuk Perhitungan Gempa	59
Tabel 2.19 Koefisien Kekasaran (f)	63
Tabel 2.20 Faktor Kapasitas Dukung Tanah Terzaghi	64
Tabel 3.1 Data Curah Hujan Maksimum Tahunan	73
Tabel 4.1 Curah Hujan Maksimum Harian Stasiun Candung	80
Tabel 4.2 Perhitungan Distribusi Normal	82
Tabel 4.3 Perhitungan Probabilitas Gumbel	84
Tabel 4.4 Perhitungan Probabilitas Log Normal	85
Tabel 4.5 Perkiraan Hujan Rencana dengan Distribusi Log Normal	86
Tabel 4.6 Statistik Distribusi Log Person Type III	87
Tabel 4.7 Perkiraan Hujan Rencana dengan Distribusi Log Person III	88
Tabel 4.8 Data curah hujan yang telah diurutkan	89
Tabel 4.9 Perhitungan Nilai Chi Kuadrat untuk Distribusi Normal	94

Tabel 4.10 Perhitungan Nilai Chi Kuadrat untuk Distribusi Gumbel	94
Tabel 4.11 Perhitungan Nilai Chi Kuadrat untuk Distribusi Log Normal	94
Tabel 4.12 Perhitungan Nilai Chi Kuadrat untuk Distribusi Log Pearson III.....	94
Tabel 4.13 Rekapitulasi Nilai X^2 dan X^2_{cr}	95
Tabel 4.14 Uji Distribusi Normal dengan Metode Smirnov Kolmogorof	96
Tabel 4.15 Uji Distribusi Gumbel dengan Metode Smirnov Kolmogorof.....	98
Tabel 4.16 Uji Distribusi Log Normal dengan Metode Smirnov Kolmogorof.....	99
Tabel 4.17 Uji Distribusi Log Pearson Type III dengan Metode Smirnov Kolmogorof.....	100
Tabel 4.18 Rekapitulasi Nilai Δp dan Δp_{kr}	101
Tabel 4.19 Nilai Curah Hujan Rencana (Gumbel)	102
Tabel 4.20 Perhitungan t dengan cara coba-coba agar $t_1=t$	103
Tabel 4.21 Perhitungan Debit Banjir Metode Weduwen	104
Tabel 4.22 Perhitungan Metode Haspers	106
Tabel 4.23 Perhitungan Debit Banjir dengan Metode Manobe	107
Tabel 4.24 Rekapitulasi Debit Banjir Maksimum.....	108
Tabel 4.25 Tinggi Muka Air Banjir	110
Tabel 4.26 Perhitungan Koefisien Debit (Cd).....	117
Tabel 4.27 Perhitungan Tinggi Muka Air Banjir (Hd) diatas Mercu.....	119
Tabel 4.28 Perhitungan Debit Banjir di Hilir Bendung	121
Tabel 4.29 Perhitungan Rembesan Air dan Tekanan Air pada Kondisi Normal .	126
Tabel 4.30 Perhitungan Rembesan Air dan Tekanan Air Kondisi Air Banjir	128
Tabel 4.31 Perhitungan Gaya Akibat Berat Sendiri Bendung	132
Tabel 4.32 Harga Koefisien Gempa n Dan m	133
Tabel 4.33 Harga Koefisien Gempa a_c	134
Tabel 4.34 Perhitungan Gaya Gempa	135
Tabel 4.35 Perhitungan Gaya Hidrostatik Kondisi Air Normal	137
Tabel 4.36 Perhitungan Gaya Akibat Tekanan Hidrostatik Kondisi Banjir	139
Tabel 4.37 Perhitungan Gaya Akibat Tekanan Lumpur (Sedimen).....	141
Tabel 4. 38 Perhitungan Gaya Akibat Uplift Pressure Horizontal Air Normal ...	142
Tabel 4. 39 Perhitungan Gaya Akibat Uplift Pressure Vertikal Air Normal	143
Tabel 4.40 Perhitungan Uplift Pressure Horizontal pada kondisi air banjir	144

Tabel 4.41 Perhitungan <i>Uplift Pressure</i> Vertikal pada kondisi air banjir	145
Tabel 4.42 Rekapitulasi Gaya-Gaya Dan Momen Pada Kondisi Air Normal	146
Tabel 4.43 Rekapitulasi Gaya-Gaya Dan Momen Pada Kondisi Air Banjir.....	147

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Daerah Aliran Sungai pada Peta Topografi.....	157
Lampiran 2. Peta Zona Gempa.....	158
Lampiran 3. Tabel Nilai Parameter Chi Kuadrat Kritis.....	159
Lampiran 4. Data Curah Hujan Stasiun Canduang.	154
Lampiran 5. Denah Bendung.....	167