

TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN BENDUNG DAERAH IRIGASI UJUNG
GUNUNG 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 : WILLY DINATA

NPM : 1510015211082



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2022**

TUGAS AKHIR

"PERENCANAAN BENDUNG DAERAH IRIGASI UJUNG GUNUNG KABUPATEN PADANG PARIAMAN"

Oleh :

Nama : Willy Dinata

NPM : 1510015211082

Program Studi : Teknik Sipil

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam ujian komprehensif guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta – Padang.

Padang, 24 February 2022

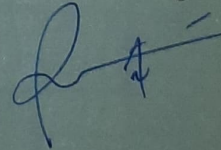
Menyetujui :

Pembimbing I



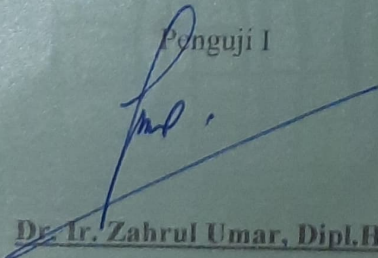
Drs. Nazwar Djali, ST, Sp-1

Pembimbing II



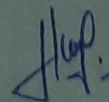
Rita Anggraini, S.T., M.T

Penguji I



Dr. Ir. Zahrul Umar, Dipl.HE

Penguji II



Dr. Edwina Zainal, ST., M (Eng)

TUGAS AKHIR

" PERENCANAAN BENDUNG DAERAH IRIGASI UJUNG GUNUNG KABUPATEN PADANG PARIAMAN"

Oleh :

Nama : Willy Dinata

NPM : 1510015211082

Program Studi : Teknik Sipil

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam ujian komprehensif guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta – Padang.

Padang, 24 February 2022

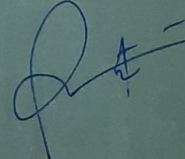
Menyetujui :

Pembimbing I



Drs. Nazwar Djali, ST, Sp-1

Pembimbing II




Rita Anggraini, S.T., M.T

Dekan FTSP



Prof. Dr. Ir. H. Nasirryzal Carlo, M.Sc., IPM, PA

Ketua Program Studi



Indra Khaidir, ST, MSc

PERENCANAAN BENDUNG DAERAH IRIGASI UJUNG GUNUNG KABUPATEN PADANG PARIAMAN

Willy Dinata, Nazwar Djali, Rita Anggraini

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta

Email: willydinata435@gmail.com, Nazwardjali@yahoo.com, rita.anggraini@bunghatta.ac.id

ABSTRAK

Kabupaten Padang Pariaman merupakan salah satu daerah yang sebagian besar masyarakatnya merupakan petani, salah satunya daerah irigasi Ujung Gunung yang memiliki luas sawah 855 h. Saat ini kondisi bendung di Ujung Gunung yang fungsinya sudah terganggu akibat mengalami kerusakan pada kolam olak, pintu penguras yang tidak berfungsi lagi, serta bagian tubuh bendung sudah ada yang berlubang. Pada perencanaan Bendung Ujung Gunung ini dilakukan perhitungan analisa hidrologi, hidrolis bendung, dan stabilitas bendung. Data-data yang diperlukan Peta Topografi dan data curah hujan selama 15 tahun. Luas *catchment area* 33,56 Km², debit banjir rencana 100 tahun dengan Metode Mononobe yaitu 212,075 m³/dt. Lebar total bendung 36,48 m dan tinggi mercu bendung 2,2 m. Berdasarkan perhitungan stabilitas bendung dalam keadaan muka air normal didapat angka keamanan terhadap guling Sf= 2,80 dan geser Sf= 2,52. Dalam keadaan muka air banjir didapat angka keamanan terhadap guling Sf= 1,79 dan geser Sf= 1,89. Untuk tegangan tanah yang diizinkan yaitu 30,96 t/m².

Kata Kunci : bendung, tipe mercu, *catchment area*.

Pembimbing I

Pembimbing II

Drs. Nazwar Djali, ST, Sp-1

Rita Anggraini, ST, MT

DAM PLANNING OF UJUNG GUNUNG IRRIGATION AREA IN PADANG PARIAMAN REGENCY

Willy Dinata, Nazwar Djali, Rita Anggraini

Department of Civil Engineering, Faculty of Civil Engineering and Planning, Bung Hatta
University

Email: willydinata435@gmail.com, Nazwardjali@yahoo.com, rita.anggraini@bunghatta.ac.id

ABSTRACT

Padang Pariaman Regency is one of the area that mostly has society as a farmer, one of which is Ujung Gunung irrigation area which has 855 h of rice field. Currently, the condition of the dam at Ujung Gunung whose function has been disrupted due to damage of the circulation of surface water pool, the drain door which has no longer function, and the body part of dam already has holes. In this dam planning of Ujung Gunung area there are hydrology analysis calculations, dam hydrolysis, and dam stability were carried out. The datas required include Topographics maps and rainfall data for 15 years. From the calculation results, it gets the catchment area is 33,56 Km², the flood discharge plan for 100 years which using the Mononobe Method is 212,075 m³/sec. The total width of the dam is 36,48 m and the height of the dam is 2,2 m. Based on the calculation of the stability of the weir in normal water conditions, the safety figure against rolling is Sf= 2,80 and sliding Sf= 2,52. When the water is flooded, the safety figures for rolling Sf= 1,79 and sliding Sf= 1,89 are obtained. For the soil stress that allowable is 30,96 t/m².

Keywords: Dam, type of dam, catchment area.

1st Adviser

2nd Adviser

Drs. Nazwar Djali, ST, Sp-1

Rita Anggraini, ST, MT

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Maksud dan Tujuan	4
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Pengumpulan Data	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Pengertian Bendung	7
2.2 Analisis Curah Hujan Rata-rata	8
2.2.1 Metode Poligon Thiessen	8
2.2.2 Metode Aljabar	9
2.2.3 Metode Isohiet	10
2.3 Analisa Curah Hujan Rencana	11
2.3.1 Metode Distribusi Normal	11
2.3.2 Metode Distribusi Gumbel	13
2.3.3 Metode Distribusi Log Normal	16
2.3.4 Metode Distribusi Log Pearson Tipe III	16
2.4 Uji Kesesuaian Data	21
2.4.1 Uji Chi-Kuadrat	21
2.4.2 Uji Smirnov Kolmogorof	22

2.5 Analisis Debit Banjir Rencana	26
2.5.1 Metode Rasional	26
2.5.2 Metode Weduwan	28
2.5.3 Metode Hasper	28
2.5.4 Metode Mononobe	29
2.6 Pemilihan Lokasi Bendung	30
2.7 Perencanaan Hidrolis Bendung	31
2.7.1 Eleveasi Mercu Bendung	31
2.7.2 Lebar Bendung	32
2.7.3 Lebar Efektif Bendung	33
2.7.4 Tipe Mercu Bendung	33
2.7.5 Peredam Energi	37
2.8 Analisa Stabilitas Bendung	43
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	57
3.1 Lokasi Penelitian	57
3.2 Pengumpulan Data-data	58
3.2.1 Peta Topografi	58
3.2.2 Data Hidrologi	59
3.3 Perhitungan Curah Hujan Rencana	59
3.4 Uji Distribusi Probabilitas	59
3.5 Perhitungan Debit Banjir Rencana	60
3.6 Hidrolis Bendung	60
3.7 Flow Chart Perencanaan Bendung	61
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	62
4.1 Analisis Daerah Aliran Sungai (DAS)	62
4.2 Analisis Curah Hujan Dengan Poligon Thiessen	63
4.2.1 Distribusi Probabilitas	64
4.2.2 Uji Distribusi Probabilitas	72
4.3 Analisis Debit Banjir Rencana	86

4.4 Pemilihan Debit Banjir Di Sungai Berdasarkan Data	
Hujan	94
4.5 Penentuan Tipe Bendung	95
4.6 Perhitungan Hidrolis Bendung	96
4.6.1 Perhitungan Elevasi Mercu Bendung	96
4.6.2 Perhitungan Lebar Total Bendung	97
4.6.3 Pintu Pengambilan (<i>Intake</i>)	97
4.6.4 Lebar Efektif Bendung	98
4.6.5 Perhitungan Mercu Bendung	99
4.6.6 Tinggi Muka Air Banjir (hd) Diatas Mercu	102
4.6.7 Perhitungan Tinggi Muka Air Banjir Di Hilir Bendung .	103
4.6.8 Perhitungan Kolam Olak (Peredam Energi)	105
4.7 Perhitungan Air Balik (<i>Back Water</i>)	107
4.8 Perhitungan Stabilitas Terhadap erosi Bawah Tanah	
(Piping)	108
4.8.1 Penggambaran Rencana Bendung Mercu Bulat dan	
Pemecah Energi Type Bak Tenggelam	108
4.8.2 Perhitungan Stabilitas Terhadap Erosi Bawah Tanah	
(Piping) Pada Kondisi Air Normal	110
4.8.3 Perhitungan Stabilitas Terhadap Erosi Bawah Tanah	
(Piping) Pada Kondisi Air Banjir	112
4.9 Gaya-gaya Yang Bekerja	115
4.9.1 Gaya Akibat Berat Sendiri Bendung	115
4.9.2 Akibat Gaya Gempa	117
4.9.3 Gaya Akibat Tekanan Hidrostatik	122
4.9.4 Gaya Akibat Tekanan Lumpur Atau Sedimen	126
4.9.5 Gaya-gaya Akibat Uplift Pressure (Gaya Angkat)	128
4.10 Kontrol Stabilitas Bendung	137
4.10.1 Kontrol Pada Kondisi Air Normal	137
4.10.2 Kontrol Pada Kondisi Air Banjir	140

BAB V PENUTUP	143
5.1 Kesimpulan	143
5.2 Saran	144
DAFTAR PUSTAKA	145

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Tubuh bendung yang sudah rusak	3
Gambar 1.2 Kolam olak yang sudah rusak	3
Gambar 1.3 Pintu penguras yang tidak berfungsi lagi	4
Gambar 2.1 Metode Poligon Thiessen.....	9
Gambar 2.2 Metode Aljabar	10
Gambar 2.3 Metode Isohiet	11
Gambar 2.4 Bentuk-bentuk Mercu	33
Gambar 2.5 Bendung dengan mercu bulat.....	34
Gambar 2.6 Tekanan pada mercu bendung bulat sebagai fungsi perbandingan $H1/r$	35
Gambar 2.7 Harga-harga koefisien $C0$ untuk bendung ambang bulat sebagai fungsi perbandingan $H1/r$	36
Gambar 2.8 Koefisien $C1$ sebagai fungsi perbandingan $p/H1$	36
Gambar 2.9 Harga-harga Koefisien $C2$ untuk bendung mercu Bulat dengan muka hulu melengkung (menurut USBR, 1960)	36
Gambar 2.10 Jenis locatan aliran pada kolam olak	37
Gambar 2.11 Peredam Energi Tipe Bak Tenggelam	39
Gambar 2.12 Jari-jari minimum bak	40
Gambar 2.13 Batas minimum tinggi air hilir	41
Gambar 2.14 Batas Maksimum Tinggi Air Hilir	41
Gambar 2.15 Kolam Olak USBR Type II	42
Gambar 2.16 Kolam Olak USBR Type III	42
Gambar 2.17 Kolam Olak USBR Type IV	43
Gambar 2.18 Gaya angkat pada pondasi batuan	47
Gambar 2.19 Gaya tekan keatas pada pondasi bendung	48
Gambar 2.20 Tekanan air pada dinding tegak	49
Gambar 2.21 Tebal Lantai Kolam Olak	54
Gambar 2.22 Metode Angka Rembesan Lane	55
Gambar 3.1 Peta lokasi bendung	57

Gambar 3.2	Flow Chart Perencanaan Bendung	61
Gambar 4.1	Peta Catchment Area Bendung Ujung Gunung	62
Gambar 4.2	Poligon Thiessen Bendung Ujung Gunung	63
Gambar 4.3	Koefisien C0 Untung Bendung Mercu Bulat Sebagai Fungsi Dari Nilai banding $H1/r$	101
Gambar 4.4	Koefisien C1 Sebagai Nilai Banding fungsi $p/H1$	101
Gambar 4.5	Koefisien C2 Untuk Bendung Mercu Ogee Dengan Muka Hulu Melengkung (menurut USBR,1960)	101
Gambar 4.6	Tinggi Muka Air Banjir (Hd) Di Atas Mercu	102
Gambar 4.7	Jari-jari Minimum Bak	106
Gambar 4.8	Batas Minimum Tinggi Air Hilir	107
Gambar 4.9	Rencana Penampang Memanjang Bendung	109
Gambar 4.10	Gaya-gaya Akibat Berat Sendiri Bendung	115
Gambar 4.11	Gaya-gaya Yang Bekerja Terhadap Gempa	120
Gambar 4.12	Gaya Yang Bekerja Akibat Tekanan Hidrostatik Air Normal	123
Gambar 4.13	Gaya Yang Bekerja Akibat Tekanan Hidrostatik Air Banjir	124
Gambar 4.14	Gaya-gaya Akibat Tekanan Lumpur (Sedimen)	127
Gambar 4.15	Gaya Yang Bekerja Akibat Uplift Horizontal Saat Kondisi Air Normal	129
Gambar 4.16	Gaya Yang Bekerja Akibat Uplift Vertical Saat Kondisi Air Normal	131
Gambar 4.17	Gaya Yang Bekerja Akibat Uplift Horizontal Saat Kondisi Air Banjir	133
Gambar 4.18	Gaya Yang Bekerja Akibat Uplift Vertical Saat Kondisi Air Banjir	135

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Nilai Variabel Reduksi Gauss	12
Tabel 2.2 Nilai Reduced Variate (Yt)	14
Tabel 2.3 Nilai reduced standart deviation (Sn) dan nilai reduced Mean (Yn)	15
Tabel 2.4 Faktor frekuensi K_T untuk distribusi log pearson tipe III (G atau Cs positif)	17
Tabel 2.5 Faktor frekuensi K_T untuk distribusi log pearson tipe III (G atau Cs negatif)	19
Tabel 2.6 Nilai χ_{cr}^2	22
Tabel 2.7 Nilai Δ_{kritik} Uji Smirnov-Kolgomorov	23
Tabel 2.8 Wilayah luas dibawah kurva normal	24
Tabel 2.9 Koefesien Pengaliran (C)	27
Tabel 2.10 Berat isi pasangan	44
Tabel 2.11 Koefisien zona gempa, zona A, B, C, D, E, F	46
Tabel 2.12 Periode ulang dan percepatan gempa dasar	46
Tabel 2.13 Harga-harga ξ	47
Tabel 2.14 Harga koefisien tanah aktif Rankine	50
Tabel 2.15 Harga koefisien tanah pasif Rankine	51
Tabel 2.16 Harga ϕ dan c	51
Tabel 2.17 Harga-harga perkiraan untuk koefisien gesekan	52
Tabel 2.18 Harga-harga minimum angka rembesan Lane (C_L)	56
Tabel 4.1 Data Hujan Maksimum Harian di Stasiun Paraman Talangi	64
Tabel 4.2 Perhitungan Distribusi Probabilitas Normal	65
Tabel 4.3 Perhitungan parameter statistik dari distribusi log normal .	67
Tabel 4.4 Perkiraan hujan rencana DAS Bendung Ujung Gunung dengan Distribusi log normal	68
Tabel 4.5 Perhitungan distribusi probabilitas gumbel	69
Tabel 4.6 Faktor frekuensi K_T (G atau Cs)	70

Tabel 4.7	Parameter statistik distribusi probabilitas log person tipe III	71
Tabel 4.8	Perkiraan hujan rencana Bendung Ujung Gunung dengan distribusi Log person 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	77
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 χ^2 dan χ^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	85
Tabel 4.19	Rekapitulasi Nilai Δp dan Δp_{kr}	85
Tabel 4.20	Nilai curah hujan rancangan hasil analisis frekuensi Distribusi Log Normal	86
Tabel 4.21	Perhitungan waktu konsentrasi (T_c)	87
Tabel 4.22	Perhitungan intensitas hujan	87
Tabel 4.23	Perhitungan hujan rencana metode rasional	88
Tabel 4.24	Perhitungan t dengan cara coba-coba agar $t_1=t$	89
Tabel 4.25	Perhitungan hujan rencana metode weduwen	90
Tabel 4.26	Perhitungan Intensitas Hujan Rencana	91
Tabel 4.27	Perhitungan Debit Banjir Rencana metode Mononobe	93
Tabel 4.28	Rekapitulasi debit banjir rencana	93
Tabel 4.29	Perhitungan Koefisien Debit (C_d)	100
Tabel 4.30	Perhitungan tinggi muka air banjir (H_d) di atas mercu	100
Tabel 4.31	Perhitungan tinggi air banjir di hilir bendung	103

Tabel 4.32	Perhitungan stabilitas terhadap erosi bawah tanah pada Kondisi air normal	111
Tabel 4.33	Perhitungan stabilitas terhadap erosi bawah tanah pada Kondisi air banjir	113
Tabel 4.34	Perhitungan Gaya-gaya akibat berat sendiri	117
Tabel 4.35	Harga Koefisien gempa n dan m	118
Tabel 4.36	Harga koefisien gempa ac	119
Tabel 4.37	Perhitungan gaya-gaya akibat gempa	122
Tabel 4.38	Perhitungan gaya-gaya akibat tekanan hidrostatik kondisi air normal	124
Tabel 4.39	Perhitungan gaya-gaya akibat tekanan hidrostatik kondisi air banjir	125
Tabel 4.40	Perhitungan gaya-gaya akibat tekanan lumpur (sedimen) ..	128
Tabel 4.41	Perhitungan gaya akibat Uplift Pressure horizontal saat air normal	130
Tabel 4.42	Perhitungan gaya akibat Uplift Pressure vertical saat air banjir	132
Tabel 4.43	Perhitungan gaya akibat Uplift Pressure horizontal saat air banjir	134
Tabel 4.44	Perhitungan gaya akibat Uplift Pressure vertical saat air banjir	136
Tabel 4.45	Rekapitulasi gaya-gaya dan momen pada kondisi air Normal	137
Tabel 4.46	Rekapitulasi gaya-gaya dan momen pada kondisi air banjir	140