

TUGAS AKHIR

**ANALISA BENDUNG DAERAH IRIGASI BATANG SELO KECAMATAN
TANJUNG EMAS KABUPATEN TANAH DATAR**

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

Oleh :

Kiki Fitra Yomi

1710015211098



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

2022

TUGAS AKHIR

ANALISA BENDUNG DAERAH IRIGASI BATANG SELO KECAMATAN TANJUNG EMAS , KABUPATEN TANAH DATAR

Oleh :

Nama : Kiki Fitra Yomi

NPM : 1710015211098

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, 16 Februari 2022

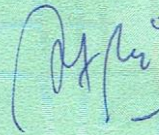
Menyetujui :

Pembimbing I



Dr. Ir. Lusi Utama, MT

Pembimbing II



Zufrimar, ST., MT

Dekan FTSP



Prof. Dr. Ir. Nasfrvzal Carlo, M.Sc

Ketua Prodi Studi



Indra Khaidir, ST, MSc

ANALISA BENDUNG DAERAH IRIGASI BATANG SELO KECAMATAN TANJUNG EMAS KABUPATEN TANAH DATAR

Kiki Fitra Yomi¹, Lusi Utama², Zufrimar³

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,
Universitas Bung Hatta

Email : [1Kfitra726@gmail.com](mailto:Kfitra726@gmail.com) [2lusi_utama@bunghatta.ac.id](mailto:lusi_utama@bunghatta.ac.id)
[3zufrimar@bunghatta.ac.id](mailto:zufrimar@bunghatta.ac.id)

ABSTRAK

Di Kabupaten Tanah Datar, tepatnya di Kecamatan Tanjung Emas, ada daerah irigasi Batang Selo yang terdapat sebuah bendung yang sudah lama dibangun. Bendung Ini mengairi sawah seluas ± 1100 ha. Tetapi pada saat ini Kemampuan bendung melayani debit banjir rencana saat ini sudah berkurang dikarenakan debit rencana pada saat ini sudah jauh lebih besar dari pada debit rencana awal pembangunannya dahulu. Tahap pertama yang dilakukan pada penulisan ini adalah analisis hidrologi yang bertujuan dari analisis ini untuk mendapatkan nilai debit banjir rencana. Dari hasil perhitungan debit banjir rencana selanjutnya dilakukan perencanaan hidrolis atau dimensi bendung yaitu mercu bendung, kolam olah, lantai muka, pintu pengambilan, dan pintu penguras. Setelah Bendung direncanakan selanjutnya dihitung kontrol terhadap stabilitas bendung seperti gaya guling, gaya geser, dan gaya dukung tanah. Dari hasil perhitungan yang didapatkan konstruksi Bendung Batang Selo aman terhadap guling, geser, dan gaya dukung tanah. Sesuai dengan perhitungan didapatkan debit banjir periode ulang 100 tahun dengan Q_{100} sebesar $423,076 \text{ m}^3/\text{dt}$. Sedangkan untuk dimensi bendung didapatkan dengan tinggi mercu 3,6 m dan lebar efektif bendung 37,2 m, dengan mercu tipe bulat, dan kolam olah tipe bak tenggelam dengan jari-jari 1,48 m, pintu intake direncanakan 1 buah dengan lebar 1,4 m, dan 2 buah pintu penguras direncanakan masing-masing pintu lebar 2 m dengan 2 buah pilar direncanakan masing-masing pilar lebar 1 m.

Kata Kunci : Bendung, Debit Banjir, Daerah Irigasi, Stabilitas

ANALYSIS OF WEIR IN BATANG SELO IRRIGATION AREA, TANJUNG EMAS DISTRICT, TANAH DATAR REGENCY

Kiki Fitra Yomi¹, Lusi Utama, Zufrimar³

Civil Engineering Study Program, Faculty of Civil Engineering and Planning, Bung Hatta University

Email: ¹Kfitra726@gmail.com ²lusi_utamaindo115@yahoo.co.id

³zufrimar@bunghatta.ac.id

ABSTRACT

In Tanah Datar Regency, precisely in Tanjung Emas District, there is a weir that has been built for a long time in the Batang Selo irrigation area. This weir irrigates rice fields of \pm 1100 ha. However, the weir's ability to serve the current design flood discharge has decreased because the current design discharge is greater than the initial construction of the design discharge.

The first stage carried out in this paper was a hydrological analysis. It aimed to obtain the design flood discharge value. From the calculation results, hydraulic planning or the weir dimensions were carried out, namely the weir lighthouse, *olak* pond, front floor, intake gate, and drain door. After the weir was planned, the control over the stability of the weir was calculated, such as overturning force, shearing force, and soil bearing force. The calculation results show that the Batang Selo weir construction is safe against overturning, shearing, and soil bearing forces.

According to the calculation, the flood discharge with a return period of 100 years (Q_{100}) is 423,076 m³/s. Meanwhile, the weir dimensions obtain a height of 3.6 m, an effective weir width of 37.2 m, with a round type lighthouse, and a sinking type of *olak* pond with a radius of 1.48 m. The intake gate is designed for one piece with a width of 1,4 m and two drain doors. Each door is designed to have a width of 2 m with two pillars. Each pillar is designed to be 1 m wide.

Keywords: Weir, Flood Discharge, Irrigation Area, Stabil

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1.Latar Belakang	1
1.2.Rumusan Masalah	2
1.3.Maksud dan Tujuan.....	2
1.4.Batas Masalah.....	2
1.5.Manfaat Penelitian	3
1.6.Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1.Umum.....	4
2.2.Daerah Aliran Sungai	4
2.2.1 Metode Rata – Rata Aljabar	4
2.2.2 Metode Poligon Thiessen	6
2.2.3 Metode Ishoyet	6
2.3.Analisa Frekuensi.....	7
2.3.1.Distribusi Normal	7
2.3.2.Distribusi Probabilitas Gumbel	8
2.3.3.Distribusi Log Normal.....	10
2.3.4.Distribusi Log Person Tipe III.....	10
2.4.Uji Kerococokan Sebaran	14
2.4.1.Metode Chi Kuadrat (χ^2).....	14
2.4.2.Metode Simirnov	15
2.5.Analisis Debit Banjir Rencana	17
2.5.1.Metode Hasper.....	17
2.5.2.Metode Wedowen.....	19
2.5.3.Metode Mononobe.....	19

2.6.Perencanaan Hidrolis Bendung	20
2.6.1.Elavasi Mercu Bendung	20
2.6.2.Bangunan Pengambilan (Intake)	21
2.6.3.Lebar Bendung	22
2.6.4.Mercu Bendung	24
2.6.5.Mercu Tpe Bulat.....	24
2.6.6.Mercu Ogee	27
2.6.7.Peredam Energi	30
2.6.8.Air Balik(Back Water)	32
2.7.Aliran Bawah Pondasi.....	33
2.8.Analisa Stabilitas Bendung	35
2.8.1.Berat Sendiri Bendung	36
2.8.2.Gaya Akibat Tekanan Lumpur	36
2.8.3.Gaya Akibat Gempa	37
2.8.4.Gaya Akibat Tekanan Air.....	38
2.8.5.Gaya Akibat Tekanan Tanah.....	41
2.8.6.Ketahanan Terhadap Geser.....	43
2.8.7.Ketahanan Terhadap Guling.....	44
BAB III METODE PENELITIAN.....	47
3.1.Lokasi Penelitian.....	47
3.2.Alat Dan Bahan	47
3.3.Tahapan Pengolahan Data.....	48
3.4.Bagan Alir Penelitian	51
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHSAN.....	52
4.1.Analisa Hidrologi.....	52
4.1.1.Daerah Aliran Sungai (DAS).....	52
4.1.2.Curah Hujan Dengan Metode Polygon Thiessen	53
4.1.3.Curah Hujan Maksimum Harian Rata – Rata.....	53
4.1.4.Analisa Frekuensi	54
4.1.5.Uji Distribusi Probabilitas	62
4.2.Analisa Debit Banjir Rencana.....	73
4.2.1.Debit Banjir Rencana Berdasarkan Hujan Rencana.....	73

4.2.2. Analisa Debit Banjir Lapangan	77
4.3. Pemilihan Tipe Bendung	79
4.3.1. Perhitungan Elevasi Mercu bendung	79
4.3.2. Perhitungan Lebar Total Bendung	80
4.3.3. Pintu Pengambilan (intake)	80
4.3.4. Lebar efektif Bendung	81
4.3.5. Perhitungan Mercu Bendung	82
4.3.6. Tinggi Muka Air Banjir (ha) Diatas Mercu	84
4.3.7. Perhitungan Tinggi Muka Air Banjir Dihilir Bendung	85
4.3.8. Perhitungan Kolam Otak (Peredam Energi)	86
4.3.9. Perhitungan Air Balik (<i>Back Water</i>)	88
4.4. Perhitungan stabilitas Erosi Bawah Tanah (pipng)	89
4.5. Gaya-Gaya Yang Bekerja	94
4.5.1. Gaya Akibat Berat Sendiri	95
4.5.2. Akibat Gaya Gempa	96
4.5.3. Gaya Akibat Tekanan Hidrostatik	99
4.5.4. Gaya Akibat Tekanan Lumpur atau Sedimen	102
4.5.5. Gaya-Gaya Akibat Uplift Pressure (Gaya Angkat)	104
4.6. Kontrol Stabilitas Bendung	108
4.6.1. Kontrol Pada Kondisi air normal	108
4.6.2. Kontrol Pada Kondisi Air Banjir	110
BAB V PENUTUP	112
5.1. Kesimpulan	112
5.2. Saran	112
DAFTAR PUSTAKA	113
LAMPIRAN	114

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Metode Rata-rata Aljabar.....	5
Gambar 2. 2 Metode Poligon Thiesen	6
Gambar 2. 3 Metode Ishoyet.....	7
Gambar 2. 4 Lebar Efektif Mercu.....	24
Gambar 2. 5 Bentuk-Bentuk Mercu.....	24
Gambar 2. 6 Bendung Mercu Bulat	25
Gambar 2. 7 Tekanan Pada Mercu Bulat Sebagai Fungsi Perbandingan H_1/r	25
Gambar 2. 8 Koefisien C_0 Sebagai Fungsi Perbandingan H_1/r	26
Gambar 2. 9 Koefisien C_1 Sebagai Fungsi Perbandingan P/H_1	26
Gambar 2. 10 Koefisien C_2 Sebagai Fungsi Perbandingan P/H_1	27
Gambar 2. 11 Koefisien f Sebagai Fungsi Perbandingan H_2/H_1	27
Gambar 2. 12 Profil Bendung Mercu Ogee	28
Gambar 2. 13 Faktor Koreksi C_1 Selain Untuk Tinggi Energi Rencana Bendung Mercu Ogee	29
Gambar 2. 14 Faktor Pengurangan Aliran Tenggelam Sebagai Fungsi P_2/H_2 dan H_2/H_1	29
Gambar 2. 15 Peredam Energi Tipe Bak Tenggelam	30
Gambar 2. 16 Jari-jari minimum bak.....	31
Gambar 2. 17 Batas minimum tinggi air hilir	32
Gambar 2. 18 Batas Maksimum Tinggi Air Hilir	32
Gambar 2. 19 Kurva pengempangan	33
Gambar 2. 20 Metode Angka Rembesan Lane	34
Gambar 2. 21 Gaya angkat pada pondasi batuan.....	39
Gambar 2. 22 Gaya tekan keatas pada pondasi bendung.....	40
Gambar 2. 23 Tekanan air pada dinding tegak	41
Gambar 2. 24 Tebal Lantai Kolam Olak.....	45
Gambar 3. 1 Lokasi Bendung Batang Selo.....	47
Gambar 3. 2 Bagan Alir Penelitian.....	51
Gambar 4. 1 Peta <i>Catchment Area</i> Bendung Irigasi Batang selo	52

Gambar 4. 2 Peta Stasiun Hujan Bendung Irigasi Batang Selo	53
Gambar 4. 3 Penampang Sungai	77
Gambar 4. 4 Koefisien C_0 Untuk Bendung Mercu Bulat Sebagai Fungsi Dari Nilai Banding H_1/r	83
Gambar 4. 5 Koefisien C_1 Sebagai Nilai Banding Fungsi p/H_1	83
Gambar 4. 6 Koefisien C_2 Untuk Bendung Mercu Ogee Dengan Muka Hulu Melengkung (Menurut USBR,1960)	83
Gambar 4. 7 Tinggi muka air banjir (hd) diatas mercu	84
Gambar 4. 8 Tinggi muka air banjir Di hilir bendung	85
Gambar 4. 9 Jari-jari Minimum Bak	87
Gambar 4. 10 Batas Minimum Tinggi Air Hilir	88
Gambar 4. 11 analisa rembesan kondisi normal	89
Gambar 4. 12 Analisa rembesan kondisi Air Banjir	92
Gambar 4. 13 Potongan Tubuh Bendung Untuk Perhitungan gaya - gaya bekerja ...	94
Gambar 4. 14 Gaya - Gaya Akibat Berat Sendiri Bendung	95
Gambar 4. 15 Gaya - Gaya Akibat Gempa	98
Gambar 4. 16 Gaya -Gaya Akibat Tekanan Hidrostatik Normal	100
Gambar 4. 17 Gaya - Gaya Akibat Tekanan Hidrostatik Kondisi Air Banjir	101
Gambar 4. 18 Gaya - Gaya Yang Bekerja Akibat Tekanan Sedimen Lumpur	103
Gambar 4. 19 Gaya Akibat Uplift Horizontal Kondisi Air Normal, horizontal	104
Gambar 4. 20 Gaya Akibat Uplift Horizontal Kondisi Air Normal, vertikal	104
Gambar 4. 21 Gaya yang bekerja Akibat Uplift Kondisi Air Banjir, horizontal	106
Gambar 4. 22 Gaya yang bekerja Akibat Uplift Kondisi Air Banjir, vertikal	106

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Nilai Variabel Reduksi Gauss.....	8
Tabel 2. 2 Nilai Reduce Variete (YT).....	9
Tabel 2. 3 Nilai Reduced Standar Deviation (Sn) dan Nilai Reduced Mean.....	9
Tabel 2. 4 Faktor Frekuensi K_T Distribusi Log Pearson Tipe III (G atau Cs Positif)	12
Tabel 2. 5 Faktor Frekuensi K_T Untuk Distribusi Log Pearson Tipe III (G atau Cs Negatif).....	13
Tabel 2. 6 Nilai χ_{cr}^2	16
Tabel 2. 7 Nilai Δ_{kritik} Uji Smirnov-Kolgomorov	17
Tabel 2. 8 Harga-harga koefisien kontraksi.....	23
Tabel 2. 9 Harga k Dan n.....	28
Tabel 2. 10 Harga-harga minimum angka rembesan Lane (CL)	35
Tabel 2. 11 Berat isi pasangan	36
Tabel 2. 12 Koefisien zona gempa zona A, B, C, D, E, F	38
Tabel 2. 13 Periode ulang dan percepatan gempa dasar.....	38
Tabel 2. 14 Harga-harga ξ	39
Tabel 2. 15 Harga koefisien tanah aktif Rankine.....	42
Tabel 2. 16 Harga koefisien tanah pasif Rankine	42
Tabel 2. 17 Harga \emptyset dan c.....	42
Tabel 2. 18 Harga-harga perkiraan untuk koefisien gesekan.....	43
Tabel 4. 1 Perhitungan Hujan Menggunakan Metode Poligon Thiessen	54
Tabel 4. 2 Perhitungan Metode Normal.....	55
Tabel 4. 3 Perhitungan Peringkat, Peluang dan Periode Ulang	56
Tabel 4. 4 Perkiraan Hujan Rencana DAS Irigasi Selo dengan Distribusi.....	56
Tabel 4. 5 Perhitungan Parameter Statistik.....	58
Tabel 4. 6 Perkiraan Hujan Rencana dengan Distribusi Probabilitas Gumbel	58
Tabel 4. 7 Perhitungan Parameter Statistik dari Distribusi Log Normal	59
Tabel 4. 8 Perkiraan Hujan Rencana dengan Distribusi Log Normal.....	60
Tabel 4. 9 Faktor Frekuensi K_T (G atau Cs)	60
Tabel 4. 10 Parameter Statistik Distribusi Probabilitas Log Person Type III.....	61

Tabel 4. 11 Perkiraan Hujan Rencana DAS Batang Selo dengan Log Person Type III	61
Tabel 4. 12 Rekapitulasi Curah Hujan Rencana	62
Tabel 4. 13 Data hujan yang telah diurutkan dari besar ke kecil	63
Tabel 4. 14 Data Perhitungan Distribusi Probabilitas Normal	65
Tabel 4. 15 Data Perhitungan Distribusi Probabilitas Gumbel.....	65
Tabel 4. 16 Tabel Perhitungan Distribusi Probabilitas Log Normal	66
Tabel 4. 17 Perhitungan Probabilitas Log Person Ytpe III.....	67
Tabel 4. 18 Perhitungan nilai X2 untuk distribusi Normal	67
Tabel 4. 19 Perhitungan nilai X2 untuk distribusi Gumbel	67
Tabel 4. 20 Perhitungan nilai X2 untuk distribusi Log Normal.....	67
Tabel 4. 21 Perhitungan nilai X2 untuk distribusi Log Person Type III.....	67
Tabel 4. 22 Rekapitulasi Nilai χ^2 dan χ^2_{cr}	68
Tabel 4. 23 Perhitungan Uji Distribusi Normal dengan Metode Smirnov Kolmogorof	69
Tabel 4. 24 Perhitungan Uji Distribusi Log Normal dengan Metode Smirnov	70
Tabel 4. 25 Perhitungan Uji Distribusi Gumbel dengan Metode SmirnovKolmogorof	71
Tabel 4. 26 Perhitungan Uji Distribusi Log Person Tipe III dengan Metode Smirnov	72
Tabel 4. 27 Rekapitulasi Nilai Δp dan Δp_{kr} Smirnov	72
Tabel 4. 28 Rekapitulasi Nilai Chikuadrat.....	72
Tabel 4. 29 Perhitungan Debit Banjir Metode Hasper.....	74
Tabel 4. 30 Menghitung t dengan coba-coba sehingga $t_1 = t$	75
Tabel 4. 31 Perhitungan Debit Maksimum dengan Periode Ulang	75
Tabel 4. 32 Perhitungan Debit Banjir Rencana dengan metode Mononobe.....	77
Tabel 4. 33 Perhitungan Debit Banjir Rencana dengan metode Mononobe.....	77
Tabel 4. 34 Rekapitulasi debit banjir rencana.....	82
Tabel 4. 35 Perhitungan tinggi muka air banjir (Hd) di atas mercu	84
Tabel 4. 36 Perhitungan Tinggi Air Banjir di Hilir Bendung	85

Tabel 4. 37 Perhitungan Panjang Rembesan Dan Tekanan Air Pada Kondisi Air Normal	90
Tabel 4. 38 Perhitungan Panjang Rembesan Dan Tekanan Air Pada Kondisi Air Banjir.....	93
Tabel 4. 39 Perhitungan Gaya Akibat Berat Sendiri Bendung	96
Tabel 4. 40 Harga Koefisien Gempa n Dan m	97
Tabel 4. 41 Harga Koefisien Gempa a_c	97
Tabel 4. 42 Perhitungan Gaya Gempa	99
Tabel 4. 43 Perhitungan Gaya Hidrostatik Kondisi Air Normal	101
Tabel 4. 44 Perhitungan Gaya Akibat Tekanan Hidrostatik Kondisi Banjir.....	102
Tabel 4. 45 Perhitungan Gaya-gaya akibat Tekanan Lumpur (Sedimen).....	103
Tabel 4. 46 Perhitungan Gaya Akibat Uplift Pressure Horizontal Air Normal	105
Tabel 4. 47 Perhitungan Gaya Akibat Uplift Pressure Vertikal Air Normal	105
Tabel 4. 48 Perhitungan Uplift Pressure Horizontal pada kondisi air banjir	107
Tabel 4. 49 Perhitungan <i>Uplift Pressure</i> Vertikal pada kondisi air banjir.....	107
Tabel 4. 50 Rekapitulasi Gaya-Gaya Dan Momen Pada Kondisi Air Normal	108
Tabel 4. 51 Rekapitulasi Gaya-Gaya Dan Momen Pada Kondisi Air Banjir	110