

TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN ULANG BENDUNG BATANG BAYANG KABUPATEN
PASAMAN 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 : KHAIRIL

NMP : 1510015211101



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

2021

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS TUGAS AKHIR

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

Nama Mahasiswa : Khairil

Nomor Pokok Mahasiswa : 1510015211101

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis Tugas Akhir yang saya buat dengan judul “ **PERENCANAAN ULANG BENDUNG BATANG BAYANG KABUPATEN PASAMAN BARAT** “ adalah :

- 1) Dibuat dan diselesaikan sendiri, dengan menggunakan data-data hasil pelaksanaan dan perencanaan sesuai dengan metoda 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 Tugas Akhir ini batal.

Padang, 29 Juli 2021

Yang membuat pernyataan



Khairil



UNIVERSITAS BUNG HATTA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

PERENCANAAN ULANG BENDUNG BATANG BAYANG KABUPATEN
PASAMAN BARAT

Oleh :

Nama : Khairil
NPM : 1510015211101
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, 04 Agustus 2021

Menyetujui :

Pembimbing I

(Ir. Mawardi Samah, Dipl.HE)

Pembimbing II

(Embun Sari Ayu, S.T., MT)

Dekan FTSP



(Prof. Dr. Ir. Nasfryzal Carlo, M. Sc.)

Ketua Prodi Teknik Sipil

(Dr. Rini Mulyani, ST, M.Sc (Eng))



UNIVERSITAS BUNG HATTA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN ULANG BENDUNG BATANG BAYANG KABUPATEN
PASAMAN BARAT**

Oleh :

Nama : Khairil
NPM : 1510015211101
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, 04 Agustus 2021

Menyetujui :

Pembimbing I

(Ir. Mawardi Samah, Dipl.HE)

Pembimbing II

(Embun Sari Ayu, S.T., MT)

Penguji I

(Dr. Ir. Lusi Utama, MT)

Penguji II

(Zufriamar, ST, MT)

PERENCANAAN ULANG BENDUNG BATANG BAYANG KABUPATEN PASAMAN BARAT

Khairil, Mawardi Samah, Embun Sari Ayu

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

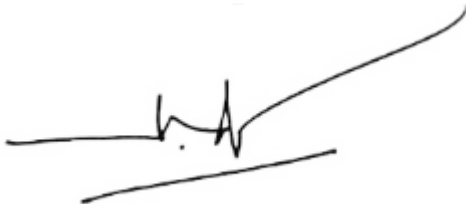
E-mail: Khairilariel123@gmail.com, mawardi_samah@yahoo.com,
embun_sariayu@ymail.com

Abstrak

Bendung Batang Bayang terletak di Kecamatan Ujung Gading Kabupaten Pasaman Barat. Pada saat ini banyak perubahan tata guna lahan daerah hulu yang menyebabkan debit pada bendung tidak efektif lagi untuk mengairi sawah. Maka dari itu perlu dilakukan perencanaan ulang bendung Bayang. Bendung Batang Bayang terbuat dari pasangan batu kali, mengairi sawah seluas 6500ha. Data sekunder untuk perencanaan bendung didapatkan dari Dinas PSDA Provinsi Sumatera Barat. Tipe bendung direncanakan adalah tipe tetap dan mercu tipe bulat. Perencanaan ulang bendung dilakukan dengan perhitungan Analisa hidrologi bendung, Analisa hidrolis bendung dan Analisa stabilitas bendung. Perencanaan dimulai dari analisis hidrologi untuk menentukan debit banjir rencana bendung. Dari hasil perhitungan didapat : luas *Catchmen Area* sebesar 139,6 km², debit banjir rencana periode 100 tahun dengan Q_{100} 214,66 m³/dtk. Tinggi mercu bendung 2,7m, lebar efektif bendung 23,4 m, pintu intake direncanakan 3 pintu dengan lebar masing-masing pintu 1,5 m serta dua buah pilar dengan lebar 1 m, pintu penguras direncanakan 2 buah pintu dengan lebar 1,3 m serta 1 buah pilar dengan lebar 1m, kolam olak direncanakan memakai kolam olak tipe bak tenggelam. Pada perhitungan stabilitas bendung dalam keadaan air normal didapat angka keamanan terhadap guling = 2,58 > 1,5 dan geser = 2,9 > 1,5. Pada saat air dalam kondisi banjir didapat angka keamanan terhadap guling = 2,9 > 1,5 dan geser = 3,2 > 1,5. Dari hasil perhitungan yang didapat maka konstruksi bendung stabil terhadap guling dan geser dengan faktor keamanan 1,5. Untuk tegangan tanah yang terjadi pada tubuh bendung tidak melebihi dari tegangan tanah yang diizinkan yaitu sebesar 70,3ton/m². Maka didapat konstruksi bendung stabil.

Kata kunci: bendung, debit, Stabilitas

Pembimbing I



Ir. Mawardi Samah, Dipl. HE

Pembimbing II



Embun Sari Ayu, S.T., MT

REDESIGN OF WEIR BATANG BAYANG IN WEST PASAMAN REGENCY

Khairil, Mawardi Samah, Embun Sari Ayu

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

E-mail: Khairilariel123@gmail.com, mawardi_samah@yahoo.com,
embun_sariayu@ymail.com

Abstract

Batang Bayang weir is located in Ujung Gading District, West Pasaman Regency. At this time there are many changes in land use in the upstream area which causes the discharge from the weir to be no longer effective for irrigating rice fields. Therefore, it is necessary to redesign of the Weir. Batang Bayang weir is made of stone masonry, irrigating an area of 6500ha. Secondary data for weir design was obtained from the PSDA of West Sumatra Province. Weir redesign is done by calculating weir hydrological analysis, weir hydraulic analysis and weir stability analysis. From the calculation results obtained: the catchment area is 139.6 km², the flood discharge is planned for a period of 100 years with Q100 214.66 m³/s. The height of the top of the weir is 2.7 m, the effective width of the weir is 23,4 m, the intake door is planned for 3 doors with a width of 1.5 m each and two pillars with a width of 1 m, the planned exhaust gate for 2 doors with a width of 1.3 m and 1 pillar with a width of 1 m, the stilling pool is designed using a sink type stilling pool. In calculating weir stability under normal water conditions, the safety factor against overturning = 2.58 > 1.5 and shear = 2.9 > 1.5. When the water is in flood condition, the safety value against overturning = 2.9 > 1.5 and shear = 3.2 > 1.5. From the calculation results, the weir construction is stable against overturning and shearing with a safety factor of 1.5. For the soil stress that occurs in the weir body does not exceed the permissible soil stress, which is 70.3 tons/m². Then obtained a stable weir construction.

Keywords: Weir, Discharge, Stability

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji syukur Penulis ucapkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia yang telah diberikan-Nya, sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Tugas Akhir dengan judul **“Perencanaan Ulang Bendung Batang Bayang Kabupaten Pasaman Barat”** 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, Tugas Akhir ini tidak akan dapat diselesaikan. Oleh karena itu, Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini, yaitu kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir Nasfryzal Carlo, M.Sc, selaku Dekan Fakultas Teknik dan Perencanaan.
2. Ibu Dr. Rini Mulyani, S.T, M.Sc (Eng), selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
3. Bapak Ir. Mawardi Samah, Dipl. H.E, selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan motivasi, bimbingan, kritik dan saran kepada Penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Embun Sari Ayu S.T, M.T selaku pembimbing II yang telah memberikan motivasi, bimbingan, kritik dan saran sehingga Tugas Akhir ini dapat Penulis selesaikan.
5. Ibu Sarah Tusia selaku Wali yang telah memberi dukungan berupa materil, moril, doa dan kasih sayang.
6. Kakak serta adik yang telah memberikan doa, dan kasih sayang.
7. Semua pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa mungkin masih terdapat banyak kekurangan dalam Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, kritik dan saran dari pembaca akan sangat

bermanfaat bagi penulis. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Padang, Juni 2021

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and strokes, positioned above the name Khairil.

Khairil

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	III
DAFTAR ISI.....	III
DAFTAR GAMBAR.....	VII
DAFTAR TABEL	IX
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 MAKSUD DAN TUJUAN.....	3
1.3 BATASAN MASALAH.....	3
1.4 SISTEMATIKA PENULISAN.....	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1 TINJAUAN UMUM.....	5
2.2 PEMILIHAN LOKASI BENDUNG.....	6
2.3 ANALISA HIDROLOGI BENDUNG.....	7
2.3.1 Penentuan Hujan Kawasan (Daerah Aliran Sungai/DAS).....	7
2.3.1.1 Metode Rata – Rata Aljabar.....	8
2.3.1.2 Metode Poligon Thiessen.....	8
2.3.2 Pengukuran Dispersi.....	11
2.3.3 Analisa Curah Hujan Rencana.....	13
2.3.3.1 Metode Distribusi Normal.....	13
2.3.3.2 Metode Distribusi Log Normal.....	15
2.3.3.3 Metode Distribusi Gumbel.....	15
2.3.3.4 Metode Distribusi Log Pearson Tipe III.....	17
2.3.4 Uji Kesesuaian Data.....	18
2.3.4.1 Uji Chi-Kuadrat.....	19
2.3.4.2 Uji Smirnov Kolmogorof.....	20
2.3.5 Analisis Debit Banjir Rencana.....	21
2.3.5.1 Metode Weduwen.....	21
2.3.5.2 Metode Haspers.....	22
2.3.5.3 Metode Melchior.....	23
2.4 PERENCANAAN HIDROLIS BENDUNG.....	26

2.4.1 Elevasi Mercu Bendung	26
2.4.2 Lebar Bendung	27
2.4.3 Lebar Efektif Bendung	28
2.4.4 Tipe Mercu Bendung.....	29
2.4.5 Bangunan Peredam Energi	35
2.4.6 Panjang Rembesan dan Tekanan Air.....	42
2.4.7 Tembok Pangkal.....	44
3) Stabilitas Tembok Pangkal.....	44
4) Kontrol Tembok Pangkal	45
2.5 AIR BALIK (BACK WATER)	46
2.6 BANGUNAN PENGAMBILAN (<i>INTAKE</i>)	47
2.7 GAYA-GAYA YANG BEKERJA PADA BENDUNG	50
2.7.1 Berat Sendiri Bendung	51
2.7.2 Gaya Gempa.....	51
2.7.3 Gaya Akibat Tekanan Lumpur	54
2.7.4 Gaya Aibat Tekanan Air	54
2.7.5 Tekanan Tanah Lateral.....	56
2.8 KONTROL STABILITAS BENDUNG.....	57
2.8.1 Kontrol Terhadap Guling	57
2.8.2 Kontrol Terhadap Geser	58
2.8.3 Kontrol Terhadap Tebal Lantai Olak	58
2.8.4 Kontrol Terhadap Daya Dukung Tanah	59
BAB III METODOLOGI PENULISAN	61
3.1 LOKASI PENELITIAN.....	61
3.2 PENGUMPULAN DATA-DATA	61
3.2.1 Peta Topografi	62
3.2.2 Data Hidrologi.....	62
3.3 PERHITUNGAN CURAH HUJAN RENCANA	62
3.4 UJI DISTRIBUSI PROBABILITAS	62
3.5 PERHITUNGAN DEBIT BANJIR RENCANA	63
3.6 HIDROLIS BENDUNG	63
3.7 LANGKAH KERJA PERENCANAAN BENDUNG	63
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	65
4.1. ANALISIS HIDROLOGI	65

4.1.1	Analisa Curah Hujan Rata-Rata	65
4.1.2	Curah Hujan Maksimum Harian Rata-rata.....	68
4.2.	DISTRIBUSI PROBABILITAS	70
4.2.1	Distribusi Probabilitas Normal.....	71
4.2.2	Distribusi Probabilitas Log Normal	73
4.2.3	Distribusi Probabilitas Log Pearson Type III.....	75
4.2.4	Distribusi Probabilitas Gumbel	78
4.2.5	Rangkuman Perhitungan Curah Hujan Rencana	81
4.2.6	Uji Distribusi Probabilitas	82
4.2.7	Uji Parameter Statistik	91
4.3.	ANALISA HUJAN RENCANA.....	93
4.3.1	Metode Hesper	93
4.3.2	Metode Weduwen	95
4.3.3	Metode Melchior	96
4.3.4	Rangkuman Perhitungan Debit Banjir	99
4.4.	PERHITUNGAN HIDROLIS BENDUNG.....	103
4.4.1	Lebar Bendung	106
4.4.2	Lebar Efektif Bendung	106
4.4.3	Perhitungan Mercu Bendung.....	106
4.4.4	Tinggi Muka Air Banjir di Atas Mercu.....	109
4.4.5	Perhitungan Tinggi Muka Air Banjir di Hilir Mercu	110
4.4.6	Back Water (Air Balik)	112
4.4.7	Perhitungan Pintu Pengambilan (Intake).....	113
4.4.8	Perhitungan saluran	114
4.4.9	Perhitungan Pintu Penguras/Pembilas.....	115
4.4.10	Perhitungan Peredam Energi	116
4.5.	PERHITUNGAN PANJANG REMBESAN DAN TEKANAN AIR.....	117
4.5.1	Stabilitas Terhadap Erosi Bawah Tanah (Piping) Pada Kondisi Air Normal. 118	
4.5.2	Stabilitas Terhadap Erosi Bawah Tanah (Piping) Pada Kondisi Air Banjir... 120	
4.6.	PERHITUNGAN TEMBOK PANGKAL.....	122
4.6.1	Perhitungan Stabilitas Tembok Pangkal.....	123
4.6.2	Kontrol Tembok Pangkal	125
4.7.	STABILITAS BENDUNG	127
4.7.1	Gaya Akibat Berat Sendiri Bendung	127
4.7.2	Gaya Akibat Gempa	128

4.7.3 Gaya Akibat Tekanan Lumpur	131
4.7.4 Gaya Akibat Tekanan Hidrostatik	133
4.7.5 Gaya Akibat Tekanan Air	135
4.8 KONTROL STABILITAS BENDUNG	140
4.8.1 Kontrol Stabilitas Bendung pada Kondisi Air Normal.....	140
4.8.2 Kontrol Stabilitas Bendung pada Kondisi Air Banjir.....	142
BAB V. PENUTUP.....	144
5.1 KESIMPULAN.....	144
5.2 SARAN.....	144
DAFTAR PUSTAKA.....	146
LAMPIRAN.....	147

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Mercu Bendung Batang Bayang	2
Gambar 1. 2 Bendung Batang Bayang saat ini	2
Gambar 2.1 Metode Poligon Thiessen	9
Gambar 2. 3 Lebar efektif	28
Gambar 2. 4 Bentuk-bentuk Mercu.....	29
Gambar 2. 5 Tekanan pada mercu bulat dengan perbandingan $H1/r$	30
Gambar 2. 6 Bendung dengan mercu bulat.....	30
Gambar 2. 7 Koefisien $C0$ sebagai fungsi perbandingan $H1/r$	31
Gambar 2. 8 Koefisien $C1$ sebagai fungsi perbandingan $P/H1$	31
Gambar 2. 9 Koefisien $C2$ sebagai fungsi perbandingan $P/H1$	32
Gambar 2. 10 Koefisien f sebagai fungsi perbandingan $H2/H1$	32
Gambar 2. 11 Profil Bendung mercu ogee.....	33
Gambar 2. 12 Faktor koreksi $C1$ selain untuk tinggi energi rencana bending mercu ogee	34
Gambar 2. 13 Faktor pengurangan aliran tenggelam sebagai fungsi $P2/H2$ dan $H2/H1$	34
Gambar 2. 14 Jenis loncatan aliran pada kolam olak.....	35
Gambar 2. 15 Peredam Energi tipe MDO.....	37
Gambar 2. 16 Peredam Energi Tipe Bak Tenggelam	38
Gambar 2. 17 Jari-jari minimum bak	39
Gambar 2. 18 Batas minimum tinggi air hilir	40
Gambar 2. 19 Batas Maksimum Tinggi Air Hilir	40
Gambar 2. 20 Kolam Olak USBR Type II.....	41
Gambar 2. 21 Kolam Olak USBR Type III	41
Gambar 2. 22 Kolam Olak USBR Type IV	42
Gambar 2. 23 Kurve pengempangan.....	47
Gambar 2. 24 Tipe pintu pengambilan.....	49
Gambar 2. 25 Geometri bangunan pengambilan.....	50
Gambar 2. 26 Peta zona gempa Indonesia	53
Gambar 2. 27 Gaya angkat pada pondasi batuan	55

Gambar 2. 28 Tekanan air pada dinding tegak	56
Gambar 2. 29 Tebal lantai kolam olak	59
Gambar 3. 2 Lokasi Bendung.....	61
Gambar 3. 3 Langkah Kerja Perencanaan Bendung	64
Gambar 4. 1 : Polygon thiesen	67
Gambar 4. 2 Pengukuran Tinggi Air Banjir Batang Bayang	100
Gambar 4. 3 Pengukuran Lebar Sungai Batang Bayang.....	100
Gambar 4. 4 Potongan Melintang Sungai	101
Gambar 4. 5 Pengukuran Kecepatan Arus	103
Gambar 4. 6Peta Skema Bayang.....	104
Gambar 4. 7Elevasi Mercu Bendung	105
Gambar 4. 8Koefisien C0 Untuk Bendung Mercu Bulat Sebagai Fungsi Dari Nilai Banding	108
Gambar 4. 9Koefisien C1 Sebagai Nilai Banding Fungsi P/H1	108
Gambar 4. 10Koefisien C2 Untuk Bendung Mercu Bulat (Menurut USBR,1960	109
Gambar 4. 11Tinggi Muka Air Banjir (Hd) Di Atas Mercu	109
Gambar 4. 12Gambaran Intake	115
Gambar 4. 13Gambaran Pintu Pembilas	116
Gambar 4.14 Potongan Memanjang Bendung dengan Mercu Bulat dan Peredam Energi Tipe Bak Tenggelam	118
Gambar 4.15 Diagram Tekanan Tanah pada Tembok Pangkal	124
Gambar 4.16 Gaya Akibat Berat Sendiri Bendung.....	127
Gambar 4. 17 Gaya-gaya yang bekerja terhadap gemp.....	130
Gambar 4.18 Gaya Akibat Tekanan Lumpur.....	132
Gambar 4.19 Tekanan Hidrostatik Kondisi Air Normal	133
Gambar 4.20 Tekanan Hidrostatik Kondisi Air Banjir.....	134
Gambar 4.21 Tekanan Angkat Air Kondisi Air Normal Horizontal.....	135
Gambar 4. 22 Tekanan Angkat Air Kondisi Air Normal Vertikal.....	136
Gambar 4. 23Tekanan Angkat Air Kondisi Air Banjir Horizontal.....	138
Gambar 4. 24Tekanan Angkat Air Kondisi Air Banjir Vertikal.....	138

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Nilai Variabel Reduksi Gauss	14
Tabel 2. 3 Nilai Reduced Standart Deviation (S_n) dan Nilai Reduced Mean (Y_n)	17
Tabel 2. 4 Nilai Reduced Variate (Y_t)	17
Tabel 2. 5 Nilai Δ Kritis Uji Smirnov-Kolgomorov	20
Tabel 2. 6 Koefisien Kontraksi K_a dan K_p	28
Tabel 2. 7 Harga K dan N	33
Tabel 2.8 Harga-Harga Minimum Angka Rembesan Lane (Cl)	43
Tabel 2. 9 Koefisien Zona Gempa Zona A, B, C, D, E, F	52
Tabel 2. 10 Periode Ulang dan Percepatan Gempa Dasar	53
Tabel 2. 11 Koefisien Jenis Tanah untuk Perhitungan Gempa	53
Tabel 2. 12 Harga-Harga Ξ (Proporsi Tekanan)	55
Tabel 2. 13 Harga \emptyset Dan C	57
Tabel 2. 14 Koefisien Kekasaran (F)	58
Tabel 2. 15 Faktor Kapasitas Dukung Tanah Terzaghi	60
Tabel 4. 1 Luas Pengaruh Setiap Stasiun terhadap Das Batang Bayang	67
Tabel 4. 2 : Perhitungan Curah Hujan Stasiun Ujung Gading	68
Tabel 4. 3 : Perhitungan Curah Hujan Stasiun Silaping	69
Tabel 4. 4: Perhitungan Curah Hujan Stasiun Rao	69
Tabel 4. 5: Perhitungan Hujan Maksimum Harian Rata-Rata	70
Tabel 4. 6 Harga K	71
Tabel 4. 7 Perhitungan Curah Hujan Rencana Periode Ulang T Tahun Metode Normal.....	72
Tabel 4. 8 Curah Hujan Rencana Periode Ulang T Tahun Metode Normal	72
Tabel 4. 9 Nilai K	74
Tabel 4.10perhitungan Curah Hujan Rencana Periode Ulang T Tahun Metode Log Normal.....	74
Tabel 4. 11 Curah Hujan Rencana Periode Ulang T Tahun dengan Metode Log Normal.....	74
Tabel 4. 12 Harga K terhadap C_s	76

Tabel 4.13 Perhitungan Curah Hujan Rencana Periode Ulang T Tahun Log Pearson III.....	77
Tabel 4. 14 Curah Hujan Rencana Periode Ulang T Tahun dengan Metode Log Pearson III.....	77
Tabel 4. 15 Nilai Faktor Frekuensi	79
Tabel 4. 16 Perhitungan Curah Hujan Rencana Periode Ulang T Tahun Metode Gumbel.....	80
Tabel 4. 17 Curah Hujan Rencana Periode Ulang T Tahun dengan Metode Gumbel.....	81
Tabel 4. 18 Perhitungan Periode Ulang Curah Hujan Rencana.....	81
Tabel 4. 19 Nilai Carameter Chi-Kuadrat Kritis X^2Cr	83
Tabel 4. 20 Perhitungan X^2cr	84
Tabel 4. 21 Hasil Perhitungan Uji Chi Kuadrat Normal.....	85
Tabel 4. 22 Hasil Perhitungan Uji Chi Kuadrat Log Normal	86
Tabel 4. 23 Hasil Perhitungan Uji Chi Kuadrat Log Pearson Iii	86
Tabel 4. 24 Hasil Perhitungan Uji Chi Kuadrat Gumbel	87
Tabel 4. 25 Tabel Nilai D Kritis.....	88
Tabel 4. 26 Uji Smirnov-Kolmogorov Normal.....	89
Tabel 4. 27 Uji Smirnov-Kolmogorov Log Normal	89
Tabel 4. 28 Uji Smirnov-Kolmogorov Log Pearson Iii	90
Tabel 4. 29 Uji Smirnov-Kolmogorov Gumbel	90
Tabel 4. 30 Perhitungan Statistik Penentuan Sebaran.....	91
Tabel 4. 31 Uji Parimeter Statistik Penentuan Sebaran	92
Tabel 4. 32 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Uji Distribusi Probabilitas.....	92
Tabel 4. 33 Perhitungan Curah Hujan Rencana Terpilih (Log Pearson Iii).....	93
Tabel 4. 34 Hasil Perhitungan Debit Banjir Metode Hesper	94
Tabel 4. 35 Mencari $T1=T2$ dengan Cara Coba-Coba.....	96
Tabel 4. 36 Hasil Perhitungan Debit Banjir Metode Weduwen	96
Tabel 4.37 Perhitungan Debit Rencana Melchior	98
Tabel 4.38 Rekapitulasi Perhitungan Debit Banjir	99
Tabel 4. 39 Hasil Perhitungan Debit Banjir Metode Hesper	Error! Bookmark not defined.

Tabel 4. 40 Perhitungan Koefisien Debit	107
Tabel 4. 41 Perhitungan Tinggi Muka Air Banjir (Hd) di Atas Mercu	109
Tabel 4. 42 Tinggi Air Banjir di Hilir Bendung.....	110
Tabel 4.43 Perhitungan Tekanan Air pada Saat Air Normal	118
Tabel 4.44 Perhitungan Tekanan Air pada Saat Air Banjir	121
Tabel 4.45 Perhitungan Akibat Berat Sendiri	125
Tabel 4.46 Rekapitulasi Gaya dan Momen	125
Tabel 4.47 Hasil Perhitungan Gaya Akibat Berat Sendiri Bendung.....	128
Tabel 4. 48 Harga Koefisien Gempa N dan M	129
Tabel 4. 49 Harg A Koefisien Gempa Ac	129
Tabel 4. 50 Perhitungan Gaya-Gaya Akibat Gempa.....	130
Tabel 4.51 Perhitungan Gaya Akibat Tekanan Lumpur	132
Tabel 4.52 Perhitungan Tekanan Hidrostatik Kondisi Air Normal.....	133
Tabel 4.53 Perhitungan Tekanan Hidrostatik Kondisi Air Banjir	135
Tabel 4.54 Perhitungan Tekanan Angkat Air Kondisi Air Normal	137
Tabel 4.55 Perhitungan Tekanan Angkat Air Kondisi Air Banjir	139
Tabel 4.56 Rekapitulasi Kontrol Stabilitas Bendung pada Kondisi Air Normal	140
Tabel 4.57 Rekapitulasi Kontrol Stabilitas Bendung pada Kondisi Air Banjir ..	142