

# **TUGAS AKHIR**

## **PERENCANAAN ULANG BENDUNG IRIGASI TANJUNG BALIK KINALI DI 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 : ALFI RAHMAT BESTARI**

**NPM : 1610015211021**



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

**2021**

# PERENCANAAN ULANG BENDUNG IRIGASI TANJUNG BALIK KINALI di KABUPATEN PASAMAN BARAT

AlfiRahmatBestari<sup>1</sup>, ZahrulUmar<sup>2</sup>, Yulcherlina<sup>3</sup>

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

Email :<sup>1</sup>[alfirahmat104@yahoo.co.id](mailto:alfirahmat104@yahoo.co.id), <sup>2</sup>[zahrulumar@yahoo.co.id](mailto:zahrulumar@yahoo.co.id),  
<sup>3</sup>[yul\\_cherlina@yahoo.com](mailto:yul_cherlina@yahoo.com)

## Abstrak

Daerah irigasi Tanjung Balik terletak di Kenagarian Kinali, Kecamatan Kinali, Kabupaten Pasaman Barat. Daerah irigasi Tanjung Balik ini di aliri Batang Partupangan, yang menjadi sumber air untuk daerah Tanjung Balik. Bendung yang menjadi sumber air masih menggunakan bendung darurat (semi permanen). Bendung ini dibangun pada tahun 80an dari konstruksi bronjong batuan pengisi, bronjong sudah banyak yang lepas dan berkurang. Bendung ini akan direncanakan ulang menjadi bendung tetap dengan menggunakan mercu tipe bulat dan peredam energi tipe bak tenggelam karena kondisi daerah irigasi yang materialnya berupa bebatuan alam. Dalam perencanaan ulang bendung ini dilakukan perhitungan Analisa hidrologi, perhitungan hidrolis bendung, dan perhitungan stabilitas bendung. Untuk data yang diperlukan antara lain peta topografi 1:50.000 dan data curah hujan selama 16 tahun pengamatan, bendung ini direncanakan untuk umur rencana 50 tahun. Dari hasil perhitungan didapat : luas *catchment area* seluas 69 Km<sup>2</sup>, debit 50 tahun (Q50) 329,336 m<sup>3</sup>/dtk, lebar bendung 31,2 m, tinggi mercu bendung 2,6 m, dan tinggi energi (H1) 3,0 m. Sehingga dapat mengairi areal pertanian seluas 125 Ha. Pada perhitungan stabilitas bendung dalam keadaan kondisi normal didapat angka keamanan terhadap guling 2,31 dan geser 2,33. Pada saat kondisi banjir didapat angka keamanan terhadap guling 1,64 dan geser 1,86. Untuk tegangan tanah yang terjadi pada tubuh bendung tidak melebihi dari tegangan tanah yang diizinkan yaitu sebesar 67,97 ton/m<sup>2</sup>. Maka didapat konstruksi bendung stabil.

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

# PERENCANAAN ULANG BENDUNG IRIGASI TANJUNG BALIK KINALI di KABUPATEN PASAMAN BARAT

AlfiRahmatBestari<sup>1</sup>, ZahrulUmar<sup>2</sup>, Yulcherlina<sup>3</sup>

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

Email :<sup>1</sup>[alfirahmat104@yahoo.co.id](mailto:alfirahmat104@yahoo.co.id), <sup>2</sup>[zahrulumar@yahoo.co.id](mailto:zahrulumar@yahoo.co.id),  
<sup>3</sup>[yul\\_cherlina@yahoo.com](mailto:yul_cherlina@yahoo.com)

## Abstrak

The Tanjung Balik irrigation area is located in Kenagarian Kinali, Kinali District, West Pasaman Regency. The Tanjung Balik irrigation area is fed by Batang Partupangan, which is the water source for the Tanjung Balik area. The weir which is the source of water is still using an emergency (semi-permanent) weir. This weir was built in the 80s from the construction of gabion rock fill, many gabions have been loose and reduced. This weir will be re-designed to become a permanent weir using a round type light fixture and a sink type energy absorber due to the condition of the irrigation area where the material is natural rock. In this weir re-planning, hydrological analysis calculations, dam hydraulic calculations, and weir stability calculations were carried out. For the data needed, including topographic maps of 1:50,000 and rainfall data for 16 years of observation, the dam is planned for a design life of 50 years. From the calculation results obtained: catchment area of 69 Km<sup>2</sup>, discharge 50 years (Q<sub>50</sub>) 329,336 m<sup>3</sup>/s, width of weir 31.2 m, height of weir crest 2.6 m, and height of energy (H<sub>1</sub>) 3.0 m. So that it can irrigate an agricultural area of 125 hectares. In the calculation of the stability of the weir under normal water conditions, the safety factor against overturning is 2.31 and shear is 2.33. When the water is flooded, the safety number against bolsters is 1.64 and shear is 1.86. For the soil stress that occurs in the body of the weir does not exceed the permissible soil stress, which is 67.97 tons/m<sup>2</sup>. Then obtained a stable weir construction.

**Keywords:** weir, discharge, crest type, catchment area

## KATA PENGANTAR



*Assalamualaikum 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 Ulang Bendung Irigasi Tanjung Balik Kinali di Kabupaten Pasaman Barat” 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 Prof. Dr. Ir. H. Nasfryzal Carlo, 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. H.E 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, S.T, M.T 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. Bapak Ir. Mawardi Samah, Dipl. H.E 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. Ibu Embun Sari Ayu, S.T., M.T 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 Teknik Sipil Angkatan 2016, sahabat terbaik sekaligus orang yang selalu mau meluangkan waktu dan tenaga demi membantu penulis penyelesaian 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, 2021

Alfi Rahmat Bestari



UNIVERSITAS BUNG HATTA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

**PERSETUJUAN TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN ULANG BENDUNG IRIGASI TANJUNG BALIK KINALI  
DI KABUPATEN PASAMAN BARAT**

Oleh :

Nama : Alfi Rahmat Bestari  
NPM : 1610015211021  
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, 09 Agustus 2021

Menyetujui :

Pembimbing I

(Dr. Ir. Zahrul Umar, Dipl, H.E)

Pembimbing II

(Yulcherlina, S.T., M.T)



(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 IRIGASI TANJUNG BALIK KINALI  
DI KABUPATEN PASAMAN BARAT**

Oleh :

Nama : Alfi Rahmat Bestari  
NPM : 1610015211021  
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, 09 Agustus 2021

Menyetujui :

Pembimbing I

(Dr. Ir. Zahrul Umar, Dipl. H.E)

Pembimbing II

(Yulcherlina, S.T., M.T)

Penguji I

(Ir. Mawardi Samah, Dipl. H.E)

Penguji II

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

## PERNYATAAN KEASLIAN LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Nama Mahasiswa : Alfi Rahmat Bestari

Nomor Pokok Mahasiswa : 1610015211021

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis Tugas Akhir yang saya buat dengan Judul **“PERENCANAAN ULANG BENDUNG IRIGASI TANJUNG BALIK KINALI DI 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 di atas, maka karya tugas akhir ini batal.

Padang, 20 Agustus 2021

Yang membuat pernyataan



Alfi Rahmat Bestari



## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Maksud dan Tujuan Pembahasan.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II TINJAU PUSTAKA</b> .....	5
2.1 Gambaran Umum .....	5
2.2 Curah Hujan .....	7
2.2.1 Analisis Curah Hujan Rata-rata.....	7
2.2.1.1 Metode Aljabar .....	7
2.2.1.2 Metode Isohiet .....	8
2.2.1.3 Metode Poligon Thiessen.....	9
2.2.2 Analisa Curah Hujan Rencana.....	10
2.2.2.1 Metode Distribusi Normal .....	10
2.2.2.2 Metode Distribusi Probabilitas Gumbel .....	12
2.2.2.3 Metode Distribusi Log Normal.....	14
2.2.2.4 Metode Distribusi Log Person Type III.....	14
2.3 Uji Distribusi Probabilitas.....	17
2.3.1 Uji Metode Chi-Kuadrat.....	17
2.3.2 Uji Metode Smirnov Kolmogorof .....	18
2.4 Analisa Debit Banjir Rencana .....	21
2.4.1 Metode Rasional .....	22
2.4.2 Metode Weduwen.....	23
2.4.3 Metode Hasper.....	24
2.4.4 Metode Mononobe.....	25
2.5 Perencanaan Hidrolis Bendung .....	26

2.5.1 Elevasi Mercu Bendung .....	26
2.5.2 Lebar Bendung .....	27
2.5.3 Lebar Efektif Bendung .....	27
2.5.4 Bangunan Pembilas .....	28
2.5.5 Tipe Mercu Bendung.....	29
2.5.5.1 Tipe Mercu Bulat .....	29
2.5.5.2 Tipe Mercu <i>Ogee</i> .....	33
2.5.6 Bangunan Pengambilan (Intake) .....	35
2.5.7 Peredam Energi .....	37
2.5.7.1 Peredam Energi Tipe Bak Tenggelam .....	39
2.5.7.2 Peredam Energi Tipe USBR .....	41
2.5.7.3 Peredam Energi Tipe <i>Vlugter</i> .....	44
2.6 Lantai Muka .....	44
2.7 Air Balik ( <i>Back water</i> ) .....	46
2.8 Tembok Pangkal dan Sayap Bendung.....	47
2.8.1 Tembok Pangkal Bendung .....	47
2.8.2 Tembok Sayap Hilir Bendung .....	47
2.8.3 Stabilitas Tembok Pangkal dan Sayap Bendung .....	48
2.8.4 Kontrolan Tembok Pangkal dan Sayap Bendung.....	48
2.9 Panjang Rembesan dan Tekanan Air .....	50
2.9.1 Stabilitas Terhadap Erosi Bawah Tanah.....	50
2.10 Analisa Stabilitas Bendung .....	52
2.10.1 Gaya Akibat Berat Sendiri Bendung .....	52
2.10.2 Gaya Akibat Gempa .....	53
2.10.3 Gaya Akibat Tekanan Lumpur .....	55
2.10.4 Gaya Akibat Tekanan Air.....	55
2.10.4.1 Tekanan Angkat Air ( <i>Uplift Pressure</i> ) .....	56
2.10.4.2 Tekanan Hidrostatik .....	57
2.11 Kontrol stabilitas Bendung.....	58
2.11.1 Kontrol Stabilitas Terhadap Guling.....	58
2.11.2 Kontrol Stabilitas Terhadap Geser .....	59
2.11.3 Kontrol Stabilitas Terhadap Gaya Dukung Tanah .....	59
<b>BAB III METODOLOGI</b> .....	61
3.1 Umum.....	61

3.2 Pengumpulan Data .....	61
3.2.1 Peta Topografi .....	61
3.3 Perhitungan Curah Hujan Rencana .....	62
3.4 Uji Distribusi Probabilitas.....	63
3.5 Perhitungan Debit Banjir Rencana.....	63
3.6 Hidrolis Bendung .....	63
3.7 Bagan Alir .....	64
<b>BAB IV PEMBAHASAN DAN PERHITUNGAN.....</b>	<b>65</b>
4.1 Analisa dan Data Curah Hujan.....	65
4.1.1 Curah Hujan Maksimum Rata-rata dengan Metode Thiessen.....	65
4.1.1.1 Poligon Thiessen.....	66
4.1.2 Analisa Curah Hujan Rata-rata.....	68
4.1.2.1 Metode Distribusi Probabilitas Normal .....	69
4.1.2.2 Metode Distribusi Probabilitas Gumbel .....	71
4.1.2.3 Metode Distribusi Probabilitas Log Normal.....	73
4.1.2.4 Metode Distribusi Probabilitas Log Person Tipe III.....	75
4.2 Uji Distribusi Probabilitas.....	77
4.2.1 Metode Chi-Kuadrat ( $X^2$ ) .....	77
4.2.2 Metode Smirnov Kolmogorov.....	85
4.3 Perhitungan Debit Banjir Rencana.....	91
4.3.1 Metode Rasional .....	92
4.3.2 Metode Weduwen.....	93
4.3.3 Metode Hasper.....	95
4.3.4 Metode Mononobe.....	97
4.4 Perhitungan Hidrolis Bendung.....	101
4.4.1 Perhitungan Elevasi Mercu Bendung .....	101
4.4.2 Lebar Bendung .....	106
4.4.3 Bangunan Pembilas .....	106
4.4.4 Lebar Efektif Bendung .....	107
4.4.5 Perhitungan Mercu Bendung.....	107
4.4.6 Pintu Pengambilan ( <i>Intake</i> ) .....	114
4.4.7 Kolam Olak (Peredam Energi) .....	115
4.5 Perhitungan Air Balik (Back Water).....	118
4.6 Perhitungan Tembok Pangkal dan Sayap Hilir .....	119

4.6.1 Perhitungan Stabilitas Tembok Pangkal.....	120
4.6.2 Perhitungan Kontrol tembok pangkal.....	123
4.7 Perhitungan Rembesan dan Tekanan Air.....	124
4.7.1 Stabilitas Terhadap Erosi Bawah Tanah ( <i>Piping</i> ) pada Kondisi Air Normal .....	125
4.7.2 Stabilitas Terhadap Erosi Bawah Tanah ( <i>Piping</i> ) pada Kondisi Air Banjir .....	128
4.8 Perhitungan Stabilitas Bendung.....	131
4.8.1 Gaya Akibat Berat Sendiri.....	131
4.8.2 Gaya Akibat Gempa.....	133
4.8.3 Gaya Akibat Tekanan Lumpur.....	135
4.8.4 Gaya Akibat Tekanan Air Angkat ( <i>Uplift Pressure</i> ).....	138
4.8.5 Gaya Akibat Tekanan Hidrostatik.....	142
4.9 Perhitungan Kontrol Stabilitas Bendung.....	144
4.9.1 Kontrol Stabilitas Kondisi Air Normal.....	145
4.9.1.1 Kontrol Stabilitas terhadap Guling.....	145
4.9.1.2 Kontrol Stabilitas terhadap Geser.....	145
4.9.1.3 Kontrol Stabilitas terhadap Daya Dukung Tanah.....	145
4.9.2 Kontrol Stabilitas Kondisi Air Banjir.....	147
4.9.2.1 Kontrol Stabilitas terhadap Guling.....	147
4.9.2.2 Kontrol Stabilitas terhadap Geser.....	147
4.9.2.3 Kontrol Stabilitas terhadap Daya Dukung Tanah.....	147
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>149</b>
5.1 Kesimpulan.....	149
5.2 Saran.....	149
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>150</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>151</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Kondisi Bendung .....	2
Gambar 2. 1 Metode Aljabar .....	8
Gambar 2. 2 Metode Isohiet .....	9
Gambar 2. 3 Metode Poligon Thiessen.....	10
Gambar 2. 4 Geometri Pembilas.....	28
Gambar 2. 5 Bentuk-bentuk Tipe Mercu .....	29
Gambar 2. 6 Bendung dengan Mercu Bulat .....	30
Gambar 2. 7 Tekanan pada Mercu Bendung Bulat Sebagai Fungsi Perbandinga $H_1/r$ .....	31
Gambar 2. 8 Harga-harga Koefisien $C_0$ untuk Bendung Ambang Bulat Sebagai Fungsi Perbandingan $H_1/r$ .....	31
Gambar 2. 9 Koefisien $C_1$ Sebagai Fungsi Perbandingan $P/H_1$ .....	32
Gambar 2. 10 Harga-harga KOefisien $C_2$ Untuk Bendung Mercu Ogee dengan muka Hulu Melengkung .....	32
Gambar 2. 11 Koefisien $f$ Sebagai Fungsi Perbandingan $H_2/H_1$ .....	33
Gambar 2. 12 Faktor Koreksi Untuk Selain Tinggi Energi Rencana pada Bendung Mercu Ogee.....	35
Gambar 2. 13 Tipe Pintu Pengambilan.....	36
Gambar 2. 14 Geometri Pintu Pengambilan .....	37
Gambar 2. 15 Jenis Loncatan Aliran pada Kolam Olak .....	38
Gambar 2. 16 Peredam Energi Tipe Bak Tenggelam .....	39
Gambar 2. 17 Jari-jari Minimum Bak.....	40
Gambar 2. 18 Batas Minimum Tinggi Air Hilir .....	40
Gambar 2. 19 Batas Maksimum Tinggi Air Hilir.....	41
Gambar 2. 20 Karakteristik Kolam Olak USBR Tpe III .....	42
Gambar 2. 21 KARakteristik Kolam Olak USBR Tipe IV .....	44
Gambar 2. 22 Bendung dengan Lantai Muka dan Tanpa Lantai Muka.....	45
Gambar 2. 23 Kurva Pengempangan .....	47
Gambar 2. 24 Metode Angka Rembesan <i>Lane</i> .....	51
Gambar 2. 25 Gaya Angkat pada Pondasi Batuan.....	56
Gambar 2. 26 Gaya angkat pada Pondasi Bendung.....	57
Gambar 2. 27 Tekanan Air pada Dinding Tegak.....	58
Gambar 4. 1 Peta Catchment Area Bendung Batang Partupangan.....	65
Gambar 4. 2 Potongan Melintang Penampang Sungai .....	100
Gambar 4. 3 Skema Jaringan Daerah Irigasi Tanjung Balik .....	102
Gambar 4. 4 Elevasi dan Tinggi Mercu Bendung .....	106
Gambar 4. 5 Koefisien $C_0$ Untuk Bendung Mercu Bulat Sebagai Fungsi Dari Nilai Banding $H_1/r$ .....	109
Gambar 4. 6 Koefisien $C_1$ Sebagai Nilai Banding Fungsi $p/H_1$ .....	109
Gambar 4. 7 Koefisien $C_2$ Untuk Bendung Mercu Ogee Dengan Muka Hulu Melengkung .....	110
Gambar 4. 8 Jari-jari minimum bak.....	117

Gambar 4. 9 Batas Minimum Tinggi Air Hilir .....	117
Gambar 4. 10 Diagram Tekanan Tanah pada Tembok Pangkal .....	122
Gambar 4. 11 Gambar Potongan Memanjang Bendung dengan Mercu Bulat dan Peredam Energi Tipe Bak tenggelam .....	126
Gambar 4. 12 Gaya Akibat Berat Sendiri Bendung.....	131
Gambar 4. 13 Peta Sebaran Gempa Indonesia.....	133
Gambar 4. 14 Gaya Akibat Beban Gempa .....	134
Gambar 4. 15 Gaya Akibat Tekanan Lumpur.....	137
Gambar 4. 16 Tekanan Angkat Air Kondisi Air Normal.....	138
Gambar 4. 17 Tekanan Angkat Air Kondisi Air Banjir.....	140
Gambar 4. 18 Tekanan Hidrostatik Kondisi Air Normal .....	142
Gambar 4. 19 Tekanan Hidrostatik Kondisi Air Banjir .....	143

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Nilai Variabel Reduksi Gauss.....	11
Tabel 2. 2 Nilai Reduced standart deviation (Yt) .....	13
Tabel 2. 3 Nilai reduced deviation (Sn) dan nilai reduced mean (Yn) .....	13
Tabel 2. 4 Faktor frekuensi $K_T$ untuk distribusi log pearson tipe III (G atau Cs Positif) 15	
Tabel 2. 5 Tabel 2.5 Faktor frekuensi $K_T$ untuk distribusi log pearson tipe III (G atau Cs Negatif).....	16
Tabel 2. 6 Nilai Chi-Kuadrat Kritis $\chi^2_{cr}$ (Uji satu sisi).....	18
Tabel 2. 7 Nilai $\Delta P_{kritis}$ pada Uji Smirnov Kolmogorov .....	19
Tabel 2. 8 Wilayah luas dibawah kurva normal .....	19
Tabel 2. 9 Koefisien Pengaliran ( $\alpha$ ).....	23
Tabel 2. 10 Tabel Harga K dan N.....	33
Tabel 2. 11 Harga-harga Minimum Rembesan Lane dan Blight (CL).....	45
Tabel 2. 12 Harga-harga Minimum Angka Rembesan Lane (C1).....	51
Tabel 2. 13 Berat Jenis Pasangan.....	53
Tabel 2. 14 Koefisien Jenis Tanah.....	54
Tabel 2. 15 Koefisien Zona Gempa pada Zona A,B,C,D,E,F .....	54
Tabel 2. 16 Periode Ulang dan Percepatan Gempa Dasar .....	54
Tabel 2. 17 Harga-harga $\xi$ .....	56
Tabel 2. 18 Harga-harga Perkiraan Koefisien Gesekan.....	59
Tabel 4. 1 Perhitungan Hujan Maksimum Hujan Rata-rata di Sungai Batang Partupangan .....	68
Tabel 4. 2 Perhitungan Distribusi Probabilitas Normal.....	69
Tabel 4. 3 Perhitungan Hujan Rencana Distribusi Normal .....	70
Tabel 4. 4 Perhitungan Distribusi Probabilitas Gumbel .....	71
Tabel 4. 5 Perhitungan Hujan Rencana Distribusi Gumbel.....	72
Tabel 4. 6 Perhitungan Distribusi Probabilitas Log Normal .....	73
Tabel 4. 7 Perhitungan Hujan Rencana Distribusi Probabilitas Log Normal.....	74
Tabel 4. 8 Perhitungan Distribusi Probabilitas Log Person Tipe III .....	75
Tabel 4. 9 Perhitungan Hujan Rencana Distribusi Probabilitas Log Person tipe III .	76
Tabel 4. 10 Rekapitulasi Uji Distribusi Probabilitas .....	77
Tabel 4. 11 Data Hujan yang Telah di Urutkan Dari Besar ke yang Terkecil.....	78
Tabel 4. 12 Perhitungan Nilai $X_T$ Distribusi Probabilitas Normal .....	80
Tabel 4. 13 Perhitungan Nilai $X_T$ Distribusi Probabilitas Gumbel.....	81
Tabel 4. 14 Perhitungan Nilai $X_T$ Distribusi Probabilitas Log Normal.....	81
Tabel 4. 15 Perhitungan Nilai $X_T$ Distribusi Probabilitas Log Person Tipe III.....	82
Tabel 4. 16 Perhitungan Nilai $X^2$ Distribusi Normal.....	83
Tabel 4. 17 Perhitungan Nilai $X^2$ Distribusi Gumbel .....	83
Tabel 4. 18 Perhitungan Nilai $X^2$ Distribusi Log Normal .....	83
Tabel 4. 19 Perhitungan Nilai $X^2$ Distribusi Log Normal .....	84
Tabel 4. 20 Rekapitulasi Nilai $X^2$ dan $X^2_{cr}$ Metode Chi-Kuadrat .....	84
Tabel 4. 21 Perhitungan Uji Distribusi Normal dengan Metode Smirnov Kolmogorov .....	86

Tabel 4. 22 Perhitungan Uji Distribusi Gumbel dengan Metode Smirnov Kolmogorov .....	87
Tabel 4. 23 Perhitungan Uji Distribusi Log Normal dengan Metode Smirnov Kolmogorov .....	89
Tabel 4. 24 Perhitungan Uji Distribusi Log Person Tipe III dengan Metode Smirnov Kolmogorov .....	90
Tabel 4. 25 Rekapitulasi Nilai $\Delta P_{maks}$ dan $\Delta P_{kritis}$ .....	91
Tabel 4. 26 Perhitungan Debit Banjir Metode Rasional .....	92
Tabel 4. 27 Debit Banjir Metode Rasional .....	93
Tabel 4. 28 Perhitungan Debit Banjir Metode Weduwen.....	93
Tabel 4. 29 Debit Banjir Metode Weduwen .....	95
Tabel 4. 30 Besarnya Curah Hujan .....	96
Tabel 4. 31 Debit Banjir Rencana Maksimum Metode Haspers .....	97
Tabel 4. 32 Debit Banjir Rencana Maksimum Metode Mononobe .....	98
Tabel 4. 33 Rekapitulasi Debit Banjir Rencana Maksimum.....	98
Tabel 4. 34 Perbandingan Setara b/h, Kemiringan Talud, Faktor Kekasaran dan Kecepatan Air yang Tergantung Dari Debit .....	102
Tabel 4. 35 Perhitungan Koefisien Debit $C_d$ .....	108
Tabel 4. 36 Tinggi Muka Air Banjir di Atas Mercu Bendung.....	111
Tabel 4. 37 Tinggi Muka Air Banjir di Hilir Bendung .....	112
Tabel 4. 38 Perhitungan Akibat Berat Sendiri .....	122
Tabel 4. 39 Rekapitulasi Gaya dan Momen.....	123
Tabel 4. 40 Perhitungan Tekanan Air .....	127
Tabel 4. 41 Perhitungan Tekanan Air Banjir .....	129
Tabel 4. 42 Perhitungan Gaya Akibat Berat Sendiri .....	132
Tabel 4. 43 Perhitungan Gaya Akibat Gempa .....	134
Tabel 4. 44 Perhitungan Gaya Akibat Tekanan Lumpur .....	137
Tabel 4. 45 Tekanan Angkat Air kondisi Air Normal .....	138
Tabel 4. 46 Tekanan Angkat Air Kondisi Air Banjir .....	141
Tabel 4. 47 Perhitungan Tekanan Hidrostatik pada Kondisi Air Normal .....	143
Tabel 4. 48 Perhitungan Tekanan Hidrostatik pada Kondisi Air Banjir .....	144
Tabel 4. 49 Rekapitulasi Kontrol Stabilitas Bendung pada Kondisi Air Normal....	145
Tabel 4. 50 Rekapitulasi Kontrol Stabilitas Bendung pada Kondisi Air Banjir .....	147