

**TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN BANGUNAN EMBUNG BATANG  
KAMPUNG MARA NAGARI KINARI  
KECAMATAN BUKIT SUNDI  
KABUPATEN SOLOK**

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

Oleh :

**PUTRI PERMATA SARI**  
**1410015211138**



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

**PADANG  
2019**

**UNIVERSITAS BUNG HATTA**

**Alhamdulillah, kupersembahkan sebuah karya ini untuk yang kucintai:**

*Ibu dan Ayahku*

Terima kasih untuk do'a yang tiada henti, dukungan, kasih sayang, dan segalanya.

*Saudaraku*

Terima kasih atas dukungan, perhatian dan do'a nya

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas segala berkat yang telah diberikannya, sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.

Tugas Akhir ini dengan judul “Perencanaan Bangunan Embung Batang Kampung Mara Nagari Kinari Kecamatan Bukit Sundi Kabupaten Solok” 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 tepat pada waktunya. 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 Dr. Nengah Tela, S.T, M.Sc, selaku Dekan Fakultas.
- 2) Ibuk Dr. Rini Mulyani, ST, M.Sc (Eng), selaku ketua jurusan teknik sipil Universitas Bung Hatta, Padang.
- 3) Bapak Drs. Nazwar Djali, ST, Sp-1, selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis.
- 4) Bapak Ir. Mawardi samah, Dipl. HE, selaku Dosen Pembimbing II memberikan motivasi, bimbingan, kritik dan saran sehingga Tugas Akhir ini dapat penulis selesaikan.
- 5) Bapak Dr. Ir. Zahrul Umar, Dipl. HE, selaku Dosen Penguji I yang telah memberikan motivasi, dukungan, kritik dan saran sekaligus yang telah membantu penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
- 6) Ibuk Zufrimar, S.T., M.T, selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan kritik dan saran kepada penulis.
- 7) Seluruh Bapak/Ibuk Dosen yang mengajar di Teknik Sipil.
- 8) Ayahanda tersayang (Tarmizi, SE) dan Ibunda tercinta (Halimah, S.Pd) serta kepada abangku (Ridho Ikhrumul Fitra, M.Si) almh. Kakakku (Resti Fitri

Handayani) dan adekku (Septia Sri Rezeki) dan seluruh keluarga besar atas do'a dan dukungan yang diberikan tiada henti kepada penulis.

- 9) Teruntuk sahabat-sababat terbaikku, Amy pangambok, Atur parungik, Ciboy panangih dan dini si penyabar yang telah memberikan semangat dan motivasinya selama ini dan telah mendengarkan keluh kesahku dalam menyelesaikan Tugas Akhir. Teruntuk teman-temanku semasa awal kuliah Lidya syurga, Pikacu dan Denaz. Dan teruntuk teman seperjuangan Tugas Akhir dengan Judul yang sama Opi, Imel dan Febri terima kasih atas kerja samanya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Dan semua pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu per satu.
- 10) Terima kasih teruntuk keluarga besar *Civil engineering 2014* Universitas Bung Hatta, yang berperan sangat penting bagi penulis selama awal perkuliahan sampai akhir ini. Tempat penulis berkeluh kesah, canda dan tawa. Dimanapun dan kapanpun semoga kita tetap menjadi keluarga besar *Civil Engineering 2014*.
- 11) Untuk Abang/Kakak senior dan Adek-adek junior yang telah berbaik hati membantu penulis selama ini. Terima kasih untuk Wahyu dari Jurusan Planologi (Perencanaan Wilayah dan Kota), penulis mengucapkan banyak terima kasih yang telah berbaik hati untuk membantu penulis dalam membuat beberapa kebutuhan dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.

Akhir Kata, Penulis menyadari bahwa mungkin masih banyak terdapat 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, Februari 2019

Penulis

## **DAFTAR ISI**

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvi</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xix</b>
<b>BAB I    PENDAHULUAN</b>	
I.1 Latar Belakang Tugas Akhir .....	1
I.2 Maksud dan Tujuan .....	2
I.3 Batasan Masalah .....	3
I.4 Manfaat Penulisan .....	3
I.5 Teknis Pengumpulan Data .....	3
I.6 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II   STUDI PUSTAKA</b>	
2.1 Tinjauan Umum .....	6
2.2 Daerah Aliran Sungai .....	6
2.3 Siklus Hidrologi .....	7
2.4 Metoda Analisa Curah Hujan (Presipitasi) .....	7
2.4.1 Curah Hujan Terpusat (Point Rainfall).....	8

2.4.2 Curah Hujan Kawasan (Areal Rainfall).....	9
2.4.2.1 Metode Rata-rata Aljabar .....	9
2.4.2.2 Metode Polygon Thiessen .....	9
2.5 Analisa Curah Hujan Rencana .....	10
2.5.1 Metode Distribusi Normal .....	10
2.5.2 Metode Distribusi Log-Person III.....	11
2.5.3 Metode Gumbel .....	12
2.6 Pengujian Kecocokan Sebaran .....	13
2.6.1 Uji Chi-Kuadrat .....	13
2.6.2 Uji Smirnov-Knolmogorov.....	14
2.7 Analisa Intensitas Hujan Rencana .....	15
2.8 Analisis Debit Banjir Rencana .....	16
2.8.1 Metode Rasional .....	16
2.8.2 Metode Weduwen.....	17
2.8.3 Metode Hasper.....	18
2.9 Teori Perencanaan Embung .....	19
2.9.1 Embung.....	19
2.9.2 Pemilihan Lokasi Embung.....	19
2.9.3 Tipe Embung .....	19
2.10 Perencanaan Hidrolis Embung .....	22
2.10.1 Umum .....	22
2.10.2 Embung Pelimpah.....	22

2.10.2.1 Lebar Embung .....	22
2.10.2.2 Perencanaan Mercu.....	22
2.11 Peredam Energi.....	27
2.12 Analisa Stabilitas Embung.....	30
2.12.1 Berat Sendiri Embung .....	30
2.12.2 Gaya Akibat Tekanan Lumpur .....	31
2.12.3 Gaya Akibat Gempa .....	31
2.12.4 Gaya Akibat Tekanan Air.....	32
a. Tekanan Angkat Air ( <i>Aplift Pressure</i> ).....	33
b. Tekanan Hidrostatik.....	34
2.12.5 Gaya Akibat Tekanan Tanah .....	35
2.12.6 Ketahanan Terhadap Gelincir .....	36
2.12.7 Ketahanan Terhadap Guling.....	37
2.12.8 Stabilitas Terhadap <i>Piping</i> .....	38

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Metodologi .....	41
3.2 Pengumpulan Data .....	41
3.2.1 Data Sekunder.....	41
3.3 Analisa Hidrologi .....	42
A. Menghitung Hujan Rencana .....	42
B. Uji Distribusi Probabilitas.....	42
C. Debit Banjir Rencana .....	43

3.3.1 Analisa Stabilitas Embung.....	43
3.4 Metodologi Perencanaan Embung .....	43
3.5 Bagan Alir Tugas Akhir .....	45

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Analisa Hidrologi .....	46
4.1.1 Umum .....	46
4.2 Analisis Curah Hujan.....	46
4.2.1 Hujan Kawasan (Daerah Aliran Sungai/ DAS).....	46
4.2.2 Curah Hujan Maksimum Harian Rata-Rata.....	47
4.2.3 Distribusi Probabilitas .....	48
a. Distribusi Probabilitas Normal .....	48
b. Distribusi Probabilitas Gumbel .....	51
c. Distribusi Probabilitas Log Normal .....	52
d. Distribusi Probabilitas Log Pearson Type III.....	54
4.2.4 Uji Distribusi Probabilitas .....	56
4.2.4.1 Metode Chi Kuadrat ( $x^2$ ) .....	56
4.2.4.2 Metode <i>Smirnov-Kolmogorov</i> .....	62
4.3 Analisa Intensitas Hujan Rencana .....	68
4.3.1 Metode Rasional .....	68
4.3.2 Metode Weduwen.....	69
4.3.3 Metode Hasper.....	70
4.4 Analisis Debit Banjir Rencana .....	71



4.4.1 Debit Banjir Rencana Berdasarkan Hujan Rencana .....	72
a. Metode Rasional .....	72
b. Metode Weduwen.....	73
c. Metode Hasper.....	74
4.4.2 Perhitungan Debit Sesaat Lapangan .....	75
4.5 Perhitungan Hidrolis Embung .....	77
4.5.1 Elevasi Mercu Embung .....	77
4.5.2 Lebar Pintu Pembilas/Penguras Embung .....	77
4.5.3 Perhitungan Mercu Embung.....	78
4.5.4 Tinggi Muka Air Banjir.....	79
4.5.5 Perhitungan Tinggi Energi di Hilir Embung .....	80
4.5.6 Perhitungan Kolam Olak (Peredam Energi) .....	81
1) Menghitung Debit Persatuan Lebar (q).....	81
2) Menghitung Kedalaman Air Kritis ( $h_c$ ) .....	81
3) Perbedaan Tinggi Muka Air Hulu dan Hilir ( $\Delta h$ ) .....	81
4) Menghitung $\Delta h/h_c$ .....	81
5) Jari-Jari Minimum Yang Diizinkan ( $R_{min}$ ) .....	81
6) Batas Minimum Tinggi Air Hilir ( $T_{min}$ ) .....	82
4.6 Perhitungan Air Balik (Back Water) .....	82
4.7 Perhitungan Panjang Rembesan dan Tekanan Air .....	83
4.7.1 Penggambaran Rencana Embung .....	83
4.7.2 Panjang Rembesan Pada Kondisi Air Normal.....	85

4.7.3 Panjang Rembesan Pada Kondisi Air Banjir .....	87
4.7.4 Analisa Stabilitas Embung Pada Kondisi Air Normal.....	90
4.7.4.1 Gaya Akibat Berat Sendiri.....	90
4.7.4.2 Gaya Akibat Gempa .....	91
4.7.4.3 Gaya Akibat Tekanan Hidrostatik.....	93
4.7.4.4 Gaya Akibat Tekanan Lumpur Atau Sedimen .....	95
4.7.4.5 Gaya-Gaya Akibat <i>Uplift Pressure</i> ( Gaya Angkat)....	97
4.7.5 Kontrol Terhadap Guling, Geser dan Daya Dukung Tanah	99
4.8 Analisis Stabilitas Pada Kondisi Air Banjir .....	101
4.8.1 Tekanan Hidrostatik dan Gaya Angkat ( <i>Uplift Pressure</i> )..	101
4.8.2 Kontrol Terhadap Guling, Geser dan Daya Dukung Tanah	104
4.9 Kapasitas Tampung Embung.....	105
4.10 Ketersediaan Air .....	107

## **BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan .....	108
5.2 Saran.....	109

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus Hidrologi .....	8
Gambar 2.2 Polygon <i>Thiessen</i> .....	10
Gambar 2.3 Embung <i>on stream</i> .....	20
Gambar 2.4 Embung <i>off stream</i> .....	20
Gambar 2.5 Bentuk-Bentuk Mercu .....	23
Gambar 2.6 Embung dengan Mercu Bulat.....	24
Gambar 2.7 Tekanan Pada Mercu Bendung Bulat $H1/r$ .....	25
Gambar 2.8 Harga-Harga Koefisien $C_0$ .....	25
Gambar 2.9 Koefisien $C_1$ .....	26
Gambar 2.10 Harga-Harga Koefisien $C_2$ .....	26
Gambar 2.11 Peredam Energi Tipe Bak Tenggelam .....	27
Gambar 2.12 Jari-jari Minimum Bak .....	28
Gambar 2.13 Batas Minimum Tinggi Hilir.....	29
Gambar 2.14 Batas Maksimum Tinggi Air Hilir .....	30
Gambar 2.15 Gaya Angkat Pada Pondasi Batuan.....	33
Gambar 2.16 Gaya Tekan Keatas Pada Pondasi Embung.....	34
Gambar 2.17 Tekanan Air Pada Dinding Tegak.....	35
Gambar 2.18 Tebal Lantai Kolam Olak.....	38
Gambar 2.19 Metode Angka Rembesan Lane .....	39
Gambar 4.1 Polygon <i>Thiessen</i> .....	47
Gambar 4.1 Penampang Alami Sungai .....	76

Gambar 4.2 Penampang Trapesium .....	76
Gambar 4.3 Elevasi Mercu Embung .....	77
Gambar 4.4 Tinggi Muka Air Banjir (Hd) .....	79
Gambar 4.5 Tinggi Energi Hulu dan Hilir .....	81
Gambar 4.6 Kolam Olak .....	82
Gambar 4.7 Denah Embung .....	83
Gambar 4.8 Renvana Penampang Memanjang Embung.....	84
Gambar 4.9 Detail Pondasi Embung.....	85
Gambar 4.10 Gaya-Gaya Akibat Berat Sendiri dan Gempa .....	90
Gambar 4.11 Gaya-Gaya Akibat Tekanan Hidrostatik .....	94
Gambar 4.12 Gaya-Gaya Akibat Tekanan Lumpur (Sedimen) .....	96
Gambar 4.13 Gaya-Gaya Akibat <i>Uplift Pressure</i> (Gaya Angkat) .....	97
Gambar 4.14 Gaya-Gaya Akibat Tekanan Hidrostatik dan Gaya <i>Uplift Pressure</i> Pada Kondisi Air Banjir.....	101
Gambar 4.15 Ketersediaan Air.....	107

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1: Perhitungan Hujan Maksimum Rata-Rata .....	48
Tabel 4.2: Data Hujan Harian Maksimum Normal.....	49
Tabel 4.3: Perhitungan Peringkat , Peluang dan Periode Ulang Normal .....	50
Tabel 4.4: Perkiraan Hujan Rencana Distribusi Probabilitas Normal.....	50
Tabel 4.5: Perhitungan Parameter Statistik Gumbel .....	52
Tabel 4.6: Perkiraan Hujan Rencana Probabilitas Gumbel.....	52
Tabel 4.7: Perhitungan Parameter Statistik Log Normal .....	53
Tabel 4.8: Perkiraan Hujan Rencana Probabilitas Log Normal .....	54
Tabel 4.9: Faktor Frekuensi $K_T$ (G atau Cs) .....	55
Tabel 4.10: Parameter Statistik Log Pearson Type III.....	55
Tabel 4.11: Perkiraan Hujan Rencana Probabilitas Log Pearson Type III .....	56
Tabel 4.12: Data Hujan Yang di Urutkan dari Besar Ke Kecil.....	57
Tabel 4.13: Perhitungan Nilai $X^2$ Untuk Distribusi Normal .....	61
Tabel 4.14: Perhitungan Nilai $X^2$ Untuk Distribusi Gumbel .....	61
Tabel 4.15: Perhitungan Nilai $X^2$ Untuk Distribusi Log Normal.....	61
Tabel 4.16: Perhitungan Nilai $X^2$ Untuk Distribusi Log Pearson Type III.....	61
Tabel 4.17: Rekapitulasi Nilai $X^2$ dan $X^2_{cr}$ .....	61
Tabel 4.18: Perkiraan Hujan Rencana Distribusi Probabilitas Normal .....	62
Tabel 4.19: Uji Distribusi Normal <i>Smirnov Kolmogorov</i> .....	63
Tabel 4.20: Uji Distribusi Gumbel Dengan Metode <i>Smirnov Kolmogorov</i> .....	64
Tabel 4.21: Uji Distribusi Log Normal, Metode <i>Smirnov Kolmogorov</i> .....	65

Tabel 4.22: Uji Distribusi Log Pearson Type III <i>Smirnov Kolmogorov</i> .....	67
Tabel 4.23: Rekapitulasi Nilai $\Delta p$ dan $\Delta p_{kr}$ .....	67
Tabel 4.24: Nilai Curah Hujan Rancangan Hasil Analisis Frekuensi.....	68
Tabel 4.25: Perhitungan Waktu Konsentrasi .....	68
Tabel 4.26: Perhitungan Intensitas Hujan Metode Rasional.....	69
Tabel 4.27: Perhitungan Intensitas Hujan Metode Weduwen.....	70
Tabel 4.28: Perhitungan Intensitas Hujan Metode Hasper.....	71
Tabel 4.29: Perhitungan Debit Banjir Metode Rasional .....	73
Tabel 4.30: Perhitungan Debit Banjir Metode Weduwen.....	74
Tabel 4.31: Perhitungan Debit Banjir Metode Hasper.....	75
Tabel 4.32: Rekapitulasi Debit Banjir Rencana Maksimum.....	75
Tabel 4.33: Perhitungan Koefisien Debit (Cd) .....	79
Tabel 4.34: Perhitungan Tinggi Muka Air Banjir (Hd) di Atas Mercu .....	80
Tabel 4.35: Perhitungan h (Coba-Coba) .....	80
Tabel 4.36: Perhitungan Panjang Rembesan Dan Tekanan Air Pada Kondisi Air Normal .....	86
Tabel 4.37: Perhitungan Panjang Rembesan Dan Tekanan Air Pada Kondisi Air Banjir .....	88
Tabel 4.38: Harga Koefisien Gempa n Dan m.....	91
Tabel 4.39: Perhitungan Gaya Akibat Berat Sendiri dan Gempa .....	93
Tabel 4.40: Gaya Akibat Tekanan Hidrostatik .....	95
Tabel 4.41: Gaya Akibat Tekanan Lumpur.....	96

Tabel 4.42: Perhitungan Gaya Akibat <i>Uplift Pressure</i> (Gaya Angkat) .....	98
Tabel 4.43: Rekapitulasi Gaya-Gaya Pada Kondisi Air Normal .....	99
Tabel 4.44: Gaya Hidrostatik Keadaan Banjir.....	102
Tabel 4.45: Perhitungan Gaya Akibat <i>Uplift Pressure</i> Kondisi Banjir .....	102
Tabel 4.46: Perhitungan Gaya-Gaya Pada Kondisi Air Banjir .....	103
Tabel 4.47: Perhitungan Hubungan Elevasi, Luas dan Volume Daerah Genangan.....	106
Tabel 4.48: Hubungan Elevasi, Luas dan Volume Daerah Genangan.....	106