

TUGAS AKHIR
PERENCANAAN BENDUNG LUBUAK LAWEH
KECAMATAN LUBUK BEGALUNG
KOTA PADANG

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

Oleh :

NOVALDI KARIM
1410015211071



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2019

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah, puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya, sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat penulis selesaikan.

Laporan Tugas Akhir dengan judul “**Perencanaan Bendung Lubuak Laweh Kecamatan Lubuk Begalung Kota Padang**” 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, Laporan 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 Laporan Tugas Akhir ini, yaitu kepada :

1. Bapak **Ir. I Nengah Tela, ST, MSc (Eng)**, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta.
2. Ibu **Dr. Rini Mulyani, ST, MSc (Eng)**, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta.
3. Ibu **Veronika, ST, MT**, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta.
4. Bapak **Rahmat, S.T., M.T**, selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan dan memberikan masukan selama pembuatannya Laporan Tugas Akhir ini.
5. Bapak **Dr. Ir. Zahrul Umar, Dipl. HE**, selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan dan memberikan masukan selama pembuatannya Laporan Tugas Akhir ini.

6. Ibu **Ir. Lusi Utama, MT**, selaku Dosen Penguji I, yang telah memberikan banyak masukan dan arahannya demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.
7. Ibuk **Zufrimar, ST, MT**, selaku Dosen Penguji II, yang telah memberikan banyak masukan dan arahannya demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.
8. Seluruh Bapak/Ibu dosen yang mengajar di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta.
9. **Kedua Orang Tua**, yang telah mendidik dan memberikan kasih sayang yang tak terhingga, yang selalu memberikan nasehat dan semangat, yang selalu mengingatkan agar tidak pernah putus asa dalam segala hal, dan yang pasti selalu mendo'akan yang terbaik untuk penulis dalam keadaan apapun. Untuk adik-adik abang **Cindi Novita Karim** semangat kuliahnya, **M. Aziz Al-Karim** dan **Rizki Rama Nur Karim** rajin-rajin sekolah.
10. Rekan-rekan seperjuangan **Keluarga Besar Teknik Sipil Angkatan 2014**, yang telah menjadi keluarga kedua, dimana kita sama-sama berjuang dari awal sampai akhirnya tiba di penghujung masa kuliah di Teknik Sipil Universitas Bung Hatta. Yang selalu memberikan motivasi dan semangat yang berarti bagi penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini, terima kasih sahabat.
11. Senior-senior dan junior-junior yang telah memberikan bantuan dan dukungannya kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
12. Rekan-rekan **Kontrakan Tanah Liat *sapalalok sapatiduean***, yang selalu ada ketika tanggal tua, yang telah membantu penulis dalam segala hal, terutama selama mengerjakan laporan Tugas Akhir ini.
13. Rasa hormat dan terima kasih bagi semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas segala dukungan dan do'anya, semoga Allah SWT membalas segala kebaikan yang telah kalian berikan kepada penulis, Aamiin.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini, penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak terdapat kekurangan, untuk itu kritik dan saran yang bersifat

membangun sangat penulis harapkan dari para pembaca demi terwujudnya hasil yang baik dalam penulisan Tugas Akhir ini.

Akhir kata penulis berharap, semoga apa yang telah terdapat dalam Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Padang, Februari 2019

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------|
| KATA PENGANTAR | i |
| DAFTAR ISI | iv |
| DAFTAR GAMBAR..... | vi |
| DAFTAR TABEL | viii |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | 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..... | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 1.1 Tinjauan Umum | 5 |
| 2.2 Analisa Hidrologi | 5 |
| 2.2.1. Definisi DAS..... | 6 |
| 2.2.2. Pengukuran Dispersi..... | 9 |
| 2.2.3. Pemilihan Jenis Sebaran..... | 11 |
| 2.2.4. Pengujian Kecocokan Sebaran..... | 14 |
| 2.2.5. Analisa Intensitas Hujan Rencana..... | 16 |
| 2.2.6. Analisa Debit Banjir Rencana..... | 17 |
| 2.3 Bendung | 20 |
| 2.3.1. Definisi Bendung..... | 20 |
| 2.3.2. Jenis-jenis Bangunan Utama bendung..... | 20 |
| 2.3.3. Bagian-bagian Bangunan Bendung..... | 22 |
| 2.3.4. Penentuan Lokasi Bendung | 24 |
| 2.4 Perencanaan Hidraulis Bendung..... | 25 |
| 2.4.1 Lebar Bendung..... | 25 |
| 2.4.2 Menentukan elevasi dengan Theodolite..... | 26 |
| 2.4.3 Perencanaan Mercu..... | 28 |
| 2.4.4 Peredam energi..... | 34 |

| | | |
|---|---|------------|
| 2.5 | Analisa Stabilitas Bendung..... | 39 |
| 2.5.1 | Berat Sendiri Bendung..... | 40 |
| 2.5.2 | Gaya Akibat tekanan Lumpur..... | 41 |
| 2.5.3 | Gaya Akibat Gempa..... | 41 |
| 2.5.4 | Gaya Akibat Tekanan Air..... | 43 |
| 2.5.5 | Gaya Akibat Tekanan Tanah..... | 46 |
| 2.5.6 | Ketahanan Terhadap Gelincir..... | 48 |
| 2.5.7 | Ketahanan Terhadap Guling..... | 49 |
| 2.5.8 | Stabilitas Terhadap Erosi Bawah Tanah (Piping)..... | 50 |
| BAB III METODOLOGI DAN DATA..... | | 53 |
| 3.1 | Lokasi Daerah Studi | 53 |
| 3.2 | Data-data Perencanaan | 53 |
| 3.2.1 | Peta Topografi..... | 54 |
| 3.2.2 | Data Hidrologi..... | 55 |
| 3.3 | Analisa Hidrologi | 55 |
| 3.4 | Perencanaan Hidrolis Bendung | 56 |
| 3.5 | Analisa Stabilitas Bendung..... | 57 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... | | 58 |
| 4.1 | Analisa Curah Hujan Rata-rata dengan Metode Thiessen..... | 58 |
| 4.2 | Distribusi Probabilitas | 61 |
| 4.3 | Analisa Uji Probabilitas..... | 67 |
| 4.4 | Analisa Debit Banjir Rencana | 77 |
| 4.5 | Pemilihan Lokasi Bendung..... | 84 |
| 4.6 | Pemilihan Tipe Bendung | 84 |
| 4.7 | Perhitungan Hidrolis bendung | 85 |
| 4.8 | Perhitungan Gaya-gaya Yang Bekerja Pada bendung..... | 95 |
| BAB V PENUTUP..... | | 114 |
| 5.1 | Kesimpulan | 114 |
| 5.2 | Saran dan Masukan | 115 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | | 116 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|-------------|--|
| Gambar 2.1 | Metode Poligon Thiessen |
| Gambar 2.2 | Bentuk-bentuk Mercu |
| Gambar 2.3 | Bendungan Dengan Mercu Bulat |
| Gambar 2.4 | Tekanan Pada Mercu Bulat Sebagai Fungsi Perbandingan H_1/r |
| Gambar 2.5 | Harga-harga Koefisien C_0 Untuk Bendung Ambang Bulat Sebagai Fungsi Perbandingan H_1/r |
| Gambar 2.6 | Koefisien C_1 Sebagai Fungsi Perbandingan P/H_1 |
| Gambar 2.7 | Harga-Harga Koefisien C_2 Untuk Bendung Mercu Ogee Dengan Muka Air Hulu Melengkung |
| Gambar 2.8 | Bentuk-bentuk bendung Mercu Ogee |
| Gambar 2.9 | Faktor koreksi untuk selain tinggi energi rencana pada bendung Mercu Ogee |
| Gambar 2.10 | Faktor Pengurangan aliran tenggelam sebagai fungsi p_2/H_1 dan H_2/H_1 |
| Gambar 2.11 | Peredam Energi Tipe Bak Tenggelam |
| Gambar 2.12 | Jari-jari minimum bak |
| Gambar 2.13 | Batas minimum tinggi air hilir |
| Gambar 2.14 | Batas Maksimum Tinggi Air Hilir |
| Gambar 2.15 | Kolam Olak USBR Type II |
| Gambar 2.16 | Kolam Olak USBR Type III |
| Gambar 2.17 | Kolam Olak USBR Type IV |
| Gambar 2.18 | Gaya angkat pada pondasi batuan |
| Gambar 2.19 | Gaya tekan keatas pada pondasi bendung |
| Gambar 2.20 | Tekanan air pada dinding tegak |
| Gambar 2.21 | Tebal Lantai Kolam Olak |
| Gambar 2.22 | Metode Angka Rembesan Lane |
| Gambar 3.1 | Lokasi Bendung |
| Gambar 3.2 | Dokumentasi Lokasi |
| Gambar 4.1 | Mencari Luas DAS dan Polygon Thiessen |
| Gambar 4.2 | Grafik Metode Distribusi Probabilitas |
| Gambar 4.3 | Penampang Sungai Dilapangan |
| Gambar 4.4 | Skema Jaringan Irigasi |
| Gambar 4.5 | Elevasi Mercu Bendung |

| | |
|-------------|--|
| Gambar 4.6 | Tinggi muka air banjir (H_d) di atas mercu |
| Gambar 4.7 | Gaya terhadap erosi bawah tanah (pipung) |
| Gambar 4.8 | Gaya-gaya berat sendiri bendung |
| Gambar 4.9 | Gaya akibat gempa |
| Gambar 4.10 | Gaya-gaya akibat Tekanan Hidrostatik |
| Gambar 4.11 | Gaya-gaya akibat Tekanan Lumpur (Sedimen) |
| Gambar 4.12 | Gaya-gaya akibat Uplift Pressure (Gaya Angkat) |
| Gambar 4.13 | Gaya Tekanan Hidrostatik dan Uplift Pressure pada Air Banjir |

DAFTAR TABEL

| | |
|------------|---|
| Tabel 2.1 | Harga-harga K dan n |
| Tabel 2.2 | Berat Isi Pasangan |
| Tabel 2.3 | Koefisien Zona Gempa Zona A,B,C,D,E,F |
| Tabel 2.4 | Periode Ulang Dan Percepatan Gempa Dasar |
| Tabel 2.5 | Harga-harga ξ |
| Tabel 2.6 | Harga Koefisien Tanah Aktif Rankine |
| Tabel 2.7 | Harga Koefisien Tanah Pasif Rankine |
| Tabel 2.8 | Harga \emptyset Dan C |
| Tabel 2.9 | Harga-Harga Perkiraan Untuk Koefisien Gesekan |
| Tabel 2.10 | Harga Minimum Angka Rembesan Lane (C_1) |
| Tabel 4.1 | Perhitungan Hujan Harian Maksimum Rata-Rata 2 Tahun |
| Tabel 4.2 | Hasil Hujan Harian Maksimum Rata-Rata |
| Tabel 4.3 | Perhitungan Metode Normal |
| Tabel 4.4 | Perhitungan Hujan Rencana Metode Normal |
| Tabel 4.5 | Perhitungan Metode Log Normal |
| Tabel 4.6 | Perhitungan Hujan Rencana Metode Log Normal |
| Tabel 4.7 | Perhitungan Metode Gumbel |
| Tabel 4.8 | Perhitungan Hujan Rencana Metode Gumbel |
| Tabel 4.9 | Perhitungan Metode Log Person Tipe III |
| Tabel 4.10 | Perhitungan Hujan Rencana Metode Log Person Tipe III |
| Tabel 4.11 | Rekapitulasi Perhitungan Distribusi Probabilitas |
| Tabel 4.12 | Pengurutan Data Hujan Dari Besar Ke Kecil |
| Tabel 4.13 | Perhitungan Nilai X^2 Untuk Distribusi Normal |
| Tabel 4.14 | Perhitungan Nilai X^2 Untuk Distribusi Log Normal |
| Tabel 4.15 | Perhitungan Nilai X^2 Untuk Distribusi Gumbel |
| Tabel 4.16 | Perhitungan Nilai X^2 Untuk Distribusi Log Person Tipe III |
| Tabel 4.17 | Rekapitulasi X^2 dan X^2Cr |
| Tabel 4.18 | Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov Dengan Distribusi Normal |
| Tabel 4.19 | Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov Dengan Distribusi Log Normal |
| Tabel 4.20 | Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov Dengan Distribusi Gumbel |

| | |
|------------|--|
| Tabel 4.21 | Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov Dengan Distribusi Log Person tipe III |
| Tabel 4.22 | Rekapitulasi Uji Smirnov Kolmogorov |
| Tabel 4.23 | Perhitungan Debit Rencana Metode Hasper |
| Tabel 4.24 | Perhitungan Debit Rencana Metode Melchior |
| Tabel 4.25 | Perhitungan Debit Rencana Metode Mononobe |
| Tabel 4.26 | Rekapitulasi Perhitungan Debit Banjir Rencana Metode Monobe |
| Tabel 4.27 | Rekapitulasi Perhitungan Debit Banjir Rencana |
| Tabel 4.28 | Rekomendasi Periode Ulang Minimum Banjir Rencana (tahun) Untuk Desain Bangunan-bangunan Pengendali Banjir dan bangunan Pelengkapanya |
| Tabel 4.29 | Perhitungan Tinggi Muka Air Banjir (Hd) Diatas Mercu |
| Tabel 4.30 | Perhitungan Tinggi Air Banjir Di Hilir Bendung |
| Tabel 4.31 | Perhitungan Panjang Rembesan Dan Tekanan Air Pada Kondisi Air Normal |
| Tabel 4.32 | Perhitungan Panjang Rembesan Dan Tekanan Air Pada Kondisi Air Banjir |
| Tabel 4.33 | Perhitungan Berat Sendiri Bendung |
| Tabel 4.34 | Harga Koefisien Gempa n dan m |
| Tabel 4.35 | Perhitungan Gaya-Gaya Akibat Gempa |
| Tabel 4.36 | Perhitungan Gaya-Gaya Akibat Tekanan Hidrostatik |
| Tabel 4.37 | Perhitungan Gaya-Gaya Akibat Tekanan Lumpur |
| Tabel 4.38 | Perhitungan Gaya-Gaya Akibat Uplift Pressure (Gaya Angkat) |
| Tabel 4.39 | Rekapitulasi Gaya-Gaya Pada Kondisi Air Normal |
| Tabel 4.40 | Perhitungan Gaya-Gaya Hidrostatik Pada Kondisi Air Banjir |
| Tabel 4.41 | Perhitungan Gaya-Gaya Uplift Pressure Pada Kondisi Air Banjir |
| Tabel 4.42 | Rekapitulasi Gaya-Gaya Hidrostatik Pada Kondisi Air Banjir |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|-------------|---|
| Lampiran 1 | Tabel Nilai Variabel Reduksi <i>Gauss</i> |
| Lampiran 2 | Tabel Nilai <i>Reduced Variate</i> (Y_t) |
| Lampiran 3 | Tabel Nilai <i>Reduced Standart Deviation</i> (S_n) dan Nilai <i>Reduced Mean</i> (Y_n) |
| Lampiran 4 | Tabel Faktor Frekuensi K_T untuk Distribusi Log Pearson Type III |
| Lampiran 5 | Tabel Nilai Parameter Chi Kuadrat Kritis, χ^2_{cr} (uji satu sisi) |
| Lampiran 6 | Tabel Nilai ΔP Kritis Smirnov Kolmogorof |
| Lampiran 7 | Tabel Luas Wilayah dibawah Kurva Normal |
| Lampiran 8 | Tabel Persentase β_2 Menurut Melchior |
| Lampiran 9 | Tabel Perkiraan Intensitas Hujan Harian Menurut Melchior |
| Lampiran 10 | Tabel Penambahan Persentase Melchior |
| Lampiran 11 | Tabel Koefisien Limpasan (Koefisien Pengaliran) (oleh Dr. Mononobe) |
| Lampiran 12 | Tabel Koefisien Strickler |
| Lampiran 13 | Gambar Cross Melintang Sungai |