

TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN BENDUNG IRIGASI KAMPUNG
SAGIT KABUPATEN PADANG PARIAMAN**

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 : RAVIO GUSRIZAL PUTRA

NPM : 1610015211102



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2022**

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
PERENCANAAN BENDUNG KAMPUNG SAGIT KABUPATEN PADANG
PARIAMAN

Oleh :

RAVIO GUDRIZAL PUTRA
1610015211102



Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Drs. Nazwar Djali, ST, Sp¹

Pembimbing II

Indra Khaidir, S.T., M.T.

Dekan FTSP



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

Ketua Program Studi

Indra Khaidir, S.T., M.T.

LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN BENDUNG KAMPUNG SAGIT KABUPATEN PADANG
PARIAMAN

Oleh :

RAVIO GUSRIZAL PUTRA
1610015211102



Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Drs. Nazwar Djali, ST, Sp¹

Pembimbing II

Indra Khaidir, ST, MSc

Penguji I

Dr. Ir. Arizal Naumar, MT

Penguji II

Dr. Khadavi, ST, MT

PERNYATAAN KEASLIAN

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

Nama Mahasiswa : Ravio Gusrizal Putra

Nomor Pokok Mahasiswa : 1610015211102

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis Tugas Akhir yang saya buat dengan judul **“PERENCANAAN BENDUNG IRIGASI KAMPUNG SAGIT KABUPATEN PADANG PARIAMAN”** adalah :

- 1) Dibuat dan disesuaikan sendiri, dengan menggunakan data-data hasil pelaksanaan dan perencanaan sesuai metode kesipilan.
- 2) Bukan merupakan duplikasi yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana 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 Laporan Tugas Akhir ini batal.

Padang, 11 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan



Ravio Gusrizal Putra

**PERENCANAAN BENDUNG IRIGASI KAMPUNG SAGIT KABUPATEN
PADANG PARIAMAN**

Ravio Gusrizal Putra¹, Nazwar Djali², Indra Khaidir³
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,
Universitas Bung Hatta
Email : 1ravio.gusrizal2016@gmail.com 2Nazwardjali14@gmail.com
3indrakhaidir8@gmail.com

ABSTRAK

Daerah Kabupaten Padang Pariaman terdapat Bendung Batang Sagit yang fungsinya tidak maksimal, bendung yang di bangun puluhan tahun yang lalu kini sudah rusak, untuk meningkatkan produksi pangan di Kabupaten Padang Pariaman maka bendung harus di Rehabilitasi. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka dibangunlah bendung tetap. Tahap pertama yang dilakukan pada penulisan ini adalah analisis hidrologi yang bertujuan untuk mendapatkan debit banjir rencana. Dari debit banjir rencana selanjutnya dilakukan perencanaan hidrolis dan dimensi bendung yaitu, kolam olak, lantai muka, pintu pengambilan, dan pintu penguras. Setelah Bendung direncanakan selanjutnya di kontrol terhadap stabilitas bendung seperti guling, geser, dan daya dukung tanah. Dari hasil perhitungan tersebut didapatkan konstruksi Bendung aman terhadap guling, geser, dan gaya dukung tanah. Sesuai dengan perhitungan didapatkan debit banjir periode ulang 50 tahun dengan Q_{50} sebesar $132,351 \text{ m}^3/\text{dt}$. Sedangkan untuk dimensi bendung didapatkan dengan tinggi mercu 2,5 m dan lebar efektif bendung 21,6 m, dengan mercu tipe bulat, dan kolam olak tipe bak tenggelam dengan jari-jari 1,1 m, pintu intake direncanakan 2 buah dengan lebar masing-masing 1 m, dan 2 buah pintu penguras direncanakan dengan lebar masing-masing pintu 1 m dengan 2 buah pilar direncanakan lebar masing-masing pilar 1 m.

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

Pembimbing I



(Drs.Nazwar Djali, S.T, Sp-1)

Pembimbing II



(Indra Khaidir, S.T, MSc)

PLANNING OF IRRIGATION DAM AT KAMPUNG SAGIT, PADANG PARIAMAN REGENCY

Ravio Gusrizal Putra¹, Nazwar Djali², Indra Khaidir³

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

Email : 1ravio.gusrizal2016@gmail.com 2Nazwardjali14@gmail.com
3indrakhaidir8@gmail.com

ABSTRACT

In the Padang Pariaman Regency area, there is a Batang Sagit Weir whose function is not optimal, the weir that was built decades ago is now damaged, to increase food production in Padang Pariaman Regency, the weir must be rehabilitated. To overcome this problem, a permanent weir was built. The first stage carried out in this paper is a hydrological analysis which aims to obtain the planned flood discharge. From the planned flood discharge, hydraulic planning and weir dimensions are carried out, namely, stilling pond, front floor, intake door, and drain door. After the weir is planned, it is controlled for the stability of the weir such as overturning, shearing, and the bearing capacity of the soil. From the calculation results, it is found that the construction of the weir is safe against overturning, shearing, and soil bearing forces. Meanwhile, the dimensions of the weir are obtained with a height of 2.5 m and an effective width of 21.6 m, with a round type crest, and a stilling pool of sinking type with a radius of 1.1 m. The intake doors are planned to be 2 pieces with a width of each. 1 m each, and 2 drain doors are planned with a width of 1 m each with 2 pillars planned for 1 m wide each.

Keywords: Weir, Flood Discharge, Irrigation Area, and Stability

KATA PENGANTAR

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

Tugas Akhir dengan judul “Perencanaan Bendung Batang Sagit Kabupaten Padang Pariaman” 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 Prof. Dr.Ir.Naffryzal Carlo, M.Sc, selaku Dekan Fakultas.
- 2) Bapak Indra Khaidir, S.T, Msc, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
- 3) Ibu Rita Anggraini, S.T, M.T, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil.
- 4) Bapak Drs. Nazwar Djali,ST,Sp-1, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada Penulis.
- 5) Bapak Indra Khaidir, S.T, MSC selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada Penulis.
- 6) Kedua Orangtua dan kakak yang telah memberikan dukungan moril, 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 Laporan 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, November, 2022

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ravio' with a stylized flourish at the end.

Ravio Gusrizal Putra

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------|
| HALAMAN PENGESAHAN INSTITUSI..... | i |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | ii |
| PERNYATAAN KEASLIAN..... | iii |
| ABSTRAK..... | iv |
| ABSTRACT..... | v |
| KATA PENGANTAR..... | vi |
| DAFTAR ISI | viii |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Maksud dan Tujuan Tugas Akhir | 2 |
| 1.3 Ruang Lingkup Pembahasan | 2 |
| 1.4 Pengumpulan Data..... | 3 |
| 1.5 Sistematika penulisan..... | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1 Uraian Umum..... | 5 |
| 2.2 Pemilihan Lokasi Bendung | 6 |
| 2.3 Analisa Hidrologi | 7 |
| 2.4 Analisa Curah Hujan..... | 8 |
| 2.4.1 Metode Polygon Thiessen..... | 9 |
| 2.5 Analisa Curah Hujan Rencana | 10 |
| 2.5.1 Metode Distribusi Normal | 10 |
| 2.5.2 Metode Distribusi Gumbel..... | 11 |
| 2.5.3 Metode Distribusi Log Normal | 13 |
| 2.5.4. Metode Distribusi Log Pearson III | 14 |
| 2.6 Uji Kesesuaian Data..... | 15 |
| 2.6.1 Uji Chi-Kuadrat | 15 |
| 2.7 Analisa Debit Banjir Rencana | 16 |
| 2.7.1 Metode Hasper | 17 |
| 2.7.2 Metode Mononobe..... | 18 |
| 2.7.3 Metode Weduwen..... | 19 |
| 2.8 Perencanaan Hidrolis Bendung | 19 |
| 2.8.1 Elevasi Mercu Bendung | 19 |
| 2.8.2 Bangunan Pengambilan dan Pembilasan | 20 |

| | | |
|--------|---|----|
| 2.8.3 | Lebar Efektif Bendung | 25 |
| 2.8.4 | Tipe Mercu Bendung | 25 |
| 2.8.5 | Bangunan Peredam Energi | 28 |
| 2.8.6 | Lantai Muka | 31 |
| 2.8.7 | Air Balik (back water) | 32 |
| 2.9 | Tembok Pangkal | 34 |
| 2.9.1 | Tembok Pangkal di Hulu Bendung | 34 |
| 2.9.2 | Tembok Pangkal di Hilir Bendung | 34 |
| 2.10 | Stabilitas Bendung | 34 |
| 2.10.1 | Berat Sendiri Bendung | 35 |
| 2.10.2 | Gaya gempa | 35 |
| 2.10.3 | Gaya Akibat Tekanan Hidrostatik | 37 |
| 2.10.4 | Gaya Akibat Tekanan Lumpur | 38 |
| 2.10.5 | Uplift Pressure (Tekanan Angkat Air) | 38 |
| 2.10.6 | Gaya Akibat Tekanan Tanah | 40 |
| 2.10.7 | Kontrol Terhadap Guling | 42 |
| 2.10.8 | Kontrol Terhadap Geser | 43 |
| 2.10.9 | Kontrol Terhadap Keruntuhan Daya Dukung Tanah | 44 |

BAB III METODOLOGI

| | | |
|-------|--|----|
| 3.1 | Metodologi | 45 |
| 3.3 | Metodologi | 47 |
| 3.3.1 | Analisa Hidrologi | 47 |
| 3.3.2 | Perencanaan Hidrolis Bendung | 48 |
| 3.3.3 | Analisa stabilitas bendung | 49 |
| 3.4 | Data-Data Perencanaan | 49 |
| 3.4.1 | Peta Topografi | 50 |
| 3.4.2 | Data Hidrologi | 50 |
| 3.5 | Bagan Alir Pekerjaan Perencanaan Bendung | 51 |

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

| | | |
|-------|--|----|
| 4.1 | Analisa Hidrologi | 52 |
| 4.1.1 | Umum | 52 |
| 4.2 | Analisis Curah Hujan | 53 |
| 4.2.1 | Hujan Kawasan (Daerah Aliran Sungai/DAS) | 53 |
| 4.2.2 | Curah Hujan Rencana | 54 |

| | | |
|---|---|------------|
| 4.2.3 | Menentukan Curah Hujan dengan Periode Ulang | 55 |
| 4.2.4 | Uji Distribusi Probabilitas | 63 |
| 4.3 | Perhitungan Hidrolis Bendung | 80 |
| 4.3.1 | Perhitungan Elevasi Mercu Bendung | 80 |
| 4.3.2 | Perhitungan Pintu Pengambilan (<i>Intake</i>) | 81 |
| 4.3.3 | Penentuan Lebar Bendung | 82 |
| 4.3.4 | Penentuan Lebar Pintu Pembilas / Penguras | 83 |
| 4.3.5 | Perhitungan Mercu Bendung..... | 83 |
| 4.3.6 | Tinggi Muka Air Banjir (h_d) di Atas Mercu..... | 86 |
| 4.3.7 | Perhitungan Tinggi Muka Air Banjir di Hilir Bendung..... | 87 |
| 4.3.8 | Perhitungan Kolam Olak (Peredam Energi) | 88 |
| 4.3.9 | Perhitungan Air Balik (Back Water) | 91 |
| 4.4 | Perhitungan Panjang Rembesan dan Tekanan Air | 92 |
| 4.4.1..... | Penggambaran Rencana Bendung Mercu Bulat dan Pemecah Energi Tipe Bak Tenggelam..... | 92 |
| 4.4.2 | Panjang Rembesan Pada Kondisi Air Normal | 92 |
| 4.4.3 | Panjang Rembesan Pada Kondisi Air Banjir | 94 |
| 4.5 | Analisis Stabilitas Bendung Pada Kondisi Normal | 97 |
| 4.5.1 | Gaya Akibat Berat Sendiri..... | 97 |
| 4.5.2 | Gaya Akibat Gempa..... | 98 |
| 4.5.3 | Gaya Akibat Tekanan Hidrostatik | 101 |
| 4.5.4 | Gaya Akibat Tekanan Lumpur..... | 103 |
| 4.5.5 | Gaya Angkat (<i>Uplift Pressure</i>)..... | 105 |
| 4.5.6 | Kontrol Terhadap Guling, Geser, Daya Dukung Tanah Normal..... | 108 |
| 4.6 | Analisis Stabilitas Bendung Pada Kondisi Air Banjir | 110 |
| 4.6.1 | Gaya-gaya Akibat Tekanan Hidrostatik | 110 |
| 4.6.2 | Gaya-gaya Akibat Gaya Angkat (<i>Uplift Pressure</i>) Kondisi Air Banjir | 112 |
| 4.6.3 | Kontrol Terhadap Guling, Geser, dan Daya Dukung Tanah Kondisi Banjir | 113 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | | 117 |
| 5.1 | Kesimpulan..... | 117 |
| 5.2 | Saran | 117 |

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2. 1 Metode Polygon Thiessen | 9 |
| Gambar 2. 2 Tipe Pintu Pengambilan | 22 |
| Gambar 2. 3 Geometri Bangunan Pengambilan | 23 |
| Gambar 2. 4 Geometri Pembilas..... | 24 |
| Gambar 2. 5 Bentuk-Bentuk Mercu..... | 26 |
| Gambar 2. 6 Koefisien C_0 sebagai Fungsi Perbandingan H_1/r | 27 |
| Gambar 2. 7 Koefisien C_1 sebagai Fungsi Perbandingan P/H_1 | 27 |
| Gambar 2. 8 Koefisien C_2 sebagai Fungsi Perbandingan P/H_1 | 28 |
| Gambar 2. 9 : Jenis Loncatan Aliran Pada Kolam Olak | 29 |
| Gambar 2. 10 : Peredam Energi Tipe Bak Tenggelam | 30 |
| Gambar 2. 11 : Jari-Jari Minimum Bak | 31 |
| Gambar 2. 12 : Batas Minimum Tinggi Air Dihilir | 31 |
| Gambar 2. 13 : Metoda Tahapan Langsung | 33 |
| Gambar 2. 14 Tekanan Aktif (E_o) Dan Pasif (E_p) Akibat Tekanan Tanah | 40 |
| Gambar 2. 15 : Tekanan (A) Aktif Dan (B) Pasif, Menurut Rankine..... | 42 |
| Gambar 3. 1 : Bagan Alir Perencanaan Bendung..... | 51 |
| Gambar 4. 1 Metode <i>Polygon Thiessen</i> | 54 |
| Gambar 4. 2 Potongan Melintang Penampang Sungai | 78 |
| Gambar 4. 3 Perencanaan Pintu Intake | 82 |
| Gambar 4. 4 Koefisien C_0 Untuk Bendung Mercu Bulat sebagai Fungsi dari Nilai Banding H_1/r | 85 |
| Gambar 4. 5 Koefisien C_1 sebagai Nilai Banding Fungsi p/H_1 | 86 |
| Gambar 4. 6 Koefisien C_2 untuk Bendung Mercu dengan Muka Hulu Melengkung (menurut USBR, 1960) | 86 |
| Gambar 4. 7 Tinggi Muka Air Banjir (H_d) di Atas Mercu | 87 |
| Gambar 4.8 Jari-Jari Minimum Bak | 90 |
| Gambar 4.9 Batas Minimum Tinggi Air Hilir..... | 91 |
| Gambar 4 .10 Rencana Penampang Melintang Bendung | 92 |
| Gambar 4 .11 Rencana Penampang Melintang Bendung | 95 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2. 1. Jaring-jaring stasiun pengukur hujan..... | 8 |
| Tabel 2. 2 Nilai Variabel Reduksi Gauss | 11 |
| Tabel 2. 3 Nilai Reduced Variated Y_t | 12 |
| Tabel 2. 4 Reduced Mean (Y_n) dan Reduced Standar Deviation (S_n) | 12 |
| Tabel 2. 5 Nilai KT | 14 |
| Tabel 2. 6 Nilai Xcr^2 | 16 |
| Tabel 2. 7 Perkiraan penentuan elevasi mercu bendung | 20 |
| Tabel 2. 8 Harga-harga minimum rembesan <i>Lane</i> dan <i>Blight</i> (CL)..... | 32 |
| Tabel 2. 9 Koefisien zona gempa zona A, B, C, D, E, F | 36 |
| Tabel 2. 10 Periode ulang dan percepatan gempa dasar | 37 |
| Tabel 2. 11 Koefisien jenis tanah untuk perhitungan gempa | 37 |
| Tabel 2. 12 Harga-harga ξ | 39 |
| Tabel 2. 13 Harga-harga Koefisien Tegangan Aktif K_a untuk Dinding Miring Kasar dengan Permukaan Tanah Datar/Horizontal | 41 |
| Tabel 2. 14 Harga-harga Koefisien Tegangan Pasif K_p untuk Dinding Miring Kasar dengan Permukaan Tanah Datar | 41 |
| Tabel 2. 15 Harga ϕ dan c | 42 |
| Tabel 2. 16 Koefisien Kekasaran (f) | 43 |
| Tabel 2. 17 Faktor kapasitas dukung tanah <i>Terzaghi</i> | 45 |
| Tabel 4. 1. Gambar Perubahan Bendung dari Tahun Ke Tahun | 52 |
| Tabel 4. 2. Perhitungan Curah Hujan Rencana | 54 |
| Tabel 4. 3. Curah Hujan Metode Normal..... | 56 |
| Tabel 4. 4. Hasil Perhitungan Perkiraan Hujan Rencana DAS dengan Metode Distribusi Normal | 56 |
| Tabel 4. 5. Curah Hujan Metode Gumbel | 58 |
| Tabel 4. 6. Hasil Perhitungan Perkiraan Hujan Rencana DAS dengan Metode Distribusi Gumbel..... | 59 |
| Tabel 4. 7. Curah Hujan Metode Log Normal | 60 |

| | |
|---|----|
| Tabel 4 .8 Hasil Perhitungan Perkiraan Hujan Rencana DAS dengan Metode Distribusi Log Normal | 61 |
| Tabel 4. 9 Curah Hujan Metode Log Pearson Type III | 62 |
| Tabel 4 .10 Hasil Perhitungan Perkiraan Hujan Rencana DAS dengan Metode Distribusi Log Pearson Type III | 63 |
| Tabel 4 .11 Rekapitulasi Curah Hujan Rencana..... | 63 |
| Tabel 4 .12 Data Curah Hujan di urutkan dari yang paling besar ke yang kecil ... | 65 |
| Tabel 4. 13 Interval Kelas Probabilitas Normal | 66 |
| Tabel 4. 14 Interval Kelas Probabilitas Gumbel..... | 67 |
| Tabel 4. 15 Interval Kelas Probabilitas Log Normal | 67 |
| Tabel 4. 16 Interval Kelas Log Pearson Type III | 68 |
| Tabel 4. 17 Perhitungan Chi Kuadrat (X^2) Distribusi Normal..... | 68 |
| Tabel 4. 18 Perhitungan Chi Kuadrat (X^2) Distribusi Gumbel | 69 |
| Tabel 4. 19 Perhitungan Chi Kuadrat (X^2) Distribusi Log Normal..... | 69 |
| Tabel 4. 20 Perhitungan Chi Kuadrat (X^2) Distribusi Log Pearson Type III..... | 69 |
| Tabel 4. 21 Hasil Rekapitulasi Untuk Nilai X^2 dan X^2_{Cr} | 70 |
| Tabel 4. 22 Hasil Perhitungan Debit Banjir Metode Hasper..... | 73 |
| Tabel 4. 23 Hasil Perhitungan Debit Banjir Metode Mononobe | 74 |
| Tabel 4. 24 Hasil Perhitungan Debit Banjir Metode Weduwen | 76 |
| Tabel 4. 25 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Debit Banjir | 77 |
| Tabel 4. 26 Perhitungan Koefisien Debit (Cd)..... | 84 |
| Tabel 4. 27 Perhitungan tinggi muka air banjir (H_d) di atas mercu | 87 |
| Tabel 4. 28 Perhitungan tinggi air banjir di hilir bendung | 88 |
| Tabel 4. 29 Perhitungan Panjang Rembesan dan Tekanan Air pada Kondisi Air Normal | 93 |
| Tabel 4. 30 Perhitungan Panjang Rembesan dan Tekanan Air pada Kondisi Air Banjir..... | 95 |