

**TUGAS AKHIR**

**“PERENCANAAN GROUND SILL SEBAGAI PENGAMAN BENDUNG ANAI  
di KECAMATAN LUBUK ALUNG 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:

**MUHAMMAD FARIZ FAHMAD**

**1810015211212**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

**UNIVERSITAS BUNG HATTA**

**PADANG**

**2022**

**UNIVERSITAS BUNG HATTA**

**LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI**  
**TUGAS AKHIR**  
**PERENCANAAN *GRAOUNDSILL* SEBAGAI PENGAMAN BENDUNG ANAI**  
**DI KECAMATAN LUBUK ALUNG KABUPATEN PADANG PARIAMAN**

Oleh :

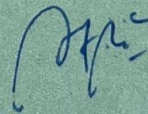
Nama : Muhammad Fariz Fahmad  
NPM : 1810015211238  
Program Studi : Teknik Sipil

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, 29 Agustus 2023

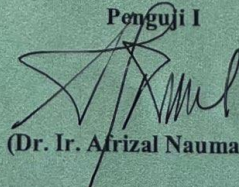
Menyetujui :

Pembimbing I



(Zufrimar, S.T, M.T.)

Penguji I



(Dr. Ir. Afrizal Naumar, M. T.)

Penguji II



(Dr. Edwina Zainal, S.T, M Eng.)

**LEMBAR PENGESAHAN INSTITUSI**

**TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN *GRAOUNDSILL* SEBAGAI PENGAMAN BENDUNG ANAI  
DI KECAMATAN LUBUK ALUNG KABUPATEN PADANG PARIAMAN**

Oleh :

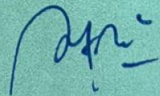
**Nama : Muhammad Fariz Fahmad**  
**NPM : 1810015211212**  
**Program Studi : Teknik Sipil**

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, 29 Agustus 2023**

**Menyetujui :**

**Pembimbing I**



**(Zufrimar, S.T, M.T.)**

**Dekan FTSP**



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

**Ketua Proram Studi**



**(Indra Khaidir, S.T., M.Sc.)**

## PERNYATAAN KEASLIAN LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Nama Mahasiswa : Muhammad Fariz Fahmad

Nomor Induk Mahasiswa : 1810015211212

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis Tugas Akhir yang saya buat dengan judul **“Perencanaan Groundsill sebagai Pengaman Bendung Anai di Kecamatan Lubuk Alung Kabupaten Padang Pariaman”** 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 diuniversitas 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, 29 Agustus 2023

Yang membuat pernyataan



(Muhammad Fariz Fahmad)

**PERENCANAAN GROUNDSILL SEBAGAI PENGAMAN BENDUNG ANAI  
DI KECAMATAN LUBUK ALUNG KABUPATEN PADANG PARIAMAN**

**Muhammad Fariz Fahmad<sup>1</sup>, Zufrimar<sup>2</sup>**

Program Studi Teknik Sipil , Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,

Universitas Bung Hatta

E-mail: [zufrimar@bunghatta.ac.id](mailto:zufrimar@bunghatta.ac.id)<sup>1)</sup>

---

**ABSTRAK**

Terjadi gerusan dasar sungai di bagian hilir Bendung Batang Anai yang mengakibatkan dasar sungai turun dan tidak menutupi bagian endsill, terjadi pengikisan di dasar sungai yang membahayakan kestabilan Bendung Anai maka dibangun Groundsill di hilir Bendung Anai. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan Hidrolis *Groundsill* tipe mercu dengan mercu pelimpah yaitu tinggi mercu 2 meter, lebar mercu pelimpah 2,5 meter dengan material pasir dan kerikil, panjang kolam olak 20,372 meter, lebar rata-rata sungai 75 meter dan lebar efektif *Groundsill* 89,06 meter. Metode pada perencanaan ini berpedoman pada SNI 03/SE/M/2019 tentang desain *Groundsill*.

**Kata kunci :** *Groundsill, Bendung Anai, Gerusan, Dasar Sungai*

**Pembimbing**



**Zufrimar, S.T, M.T**

**PLANNING OF GROUNDSILL AS SAFETY FOR ANAI WEIR  
IN LUBUK ALUNG DISTRICT PADANG PARIAMAN DISTRICT  
Muhammad Fariz Fahmad<sup>1</sup>, Zufrimar<sup>2</sup>**

Civil Engineering Study Program, Faculty of Civil Engineering and  
Planning, Bung Hatta University  
Email: [zufrimar@bunghatta.ac.id](mailto:zufrimar@bunghatta.ac.id)<sup>1)</sup>

---

**ABSTRACT**

There was erosion of the river bed downstream of the Batang Anai Dam which resulted in the river bed dropping and not covering the endsill. There was erosion of the river bed which endangered the stability of the Anai Dam, so a Groundsill was built downstream of the Anai Dam. This research aims to plan a hydraulic groundsill type beacon with a spillway, namely a height of 2 meters, a width of the spillway of 2.5 meters with sand and gravel material, a stilling pond length of 20.372 meters, an average width of the river of 75 meters and an effective width of the groundsill of 89.06 meters. This planning method is guided by SNI 03/SE/M/2019 concerning Groundsill design.

**Keywords: Groundsill, Anai Dam, Scour, Riverbed**

**Pembimbing**



**Zufrimar, S.T, M.T**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia yang telah diberikan-Nya, sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan oleh penulis. Tugasakhir yang berjudul “PERENCANAAN *GROUND SILL* SEBAGAI PENGAMAN BENDUNG ANAI di KECAMATAN LUBUNG ALUNG 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 adanya bimbingan, bantuan dan doa dari berbagai pihak, Tugas Akhir ini tidak dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu, yaitu kepada:

- 1) Allah SWT, karena dengan berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
- 2) Bapak Prof. Dr. Ir. Nasfryzal Carlo, M. Sc, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan.
- 3) Bapak Indra Khaidir, S.T, M.Sc selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
- 4) Ibu Dr. Ir. Lusi Utama, MT selaku Dosen Pembimbing 1 dan Ibu Zufrimar, ST, MT selaku pembimbing 2 yang telah banyak membantu, memberikan bimbingan, nasehat, saran dan masukan dalam pengerjaan tugas akhir ini kepada penulis.
- 5) Bapak Ir. Mawardi Samah, Dipl. HE selaku Dosen Penguji I yang telah Banyak membantu, memberikan saran, nasehat, masukan dan memberikan motivasi kepada penulis.
- 6) Ibu Evince Oktarina, ST, MT selaku Dosen Penguji II yang telah banyak membantu, memberikan motivasi saran dan masukan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini kepada penulis.
- 7) Semua Bapak dan Ibu Dosen Teknik Sipil di Universitas Bung Hatta, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terimakasih telah memberikan Ilmu yang bermanfaat dan berguna untuk penulis selama menempuh Pendidikan S1 di Universitas Bung Hatta.

- 8) Orang Tua saya yang sangat saya banggakan dan cintai, kepada Bapak Ahmad Husni selaku Ayah saya dan Ibu Ermay Farina selaku mama saya, saya mengucapkan terimakasih banyak selama ini sudah menjadi tempat bercerita, memberikan banyak do'a dan dukungan, walaupun sering bertanya "Kapan Wisuda" kepada penulis.
- 9) Keluarga besar yang telah memberikan motivasi kepada penulis.
- 10) Untuk orang-orang yang sering bertanya "Kapan Lulus", terimakasih atas pertanyaannya, karena pertanyaan kalian membuat penulis menjadi semangat dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.
- 11) Yang terakhir penulis mengucapkan terimakasih kepada diri sendiri, karena sudah bertahan dan kuat sampai Tugas Akhir ini selesai.
- 12) Pihak-pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.  
Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan semua pihak yang membacanya.

Padang, 22 agustus 2023  
Penulis

Muhammad Fariz Fahmad



## DAFTAR ISI

<b>TUGAS AKHIR1</b> .....	
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>vi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Maksud dan Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Metodologi Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Tinjauan Umum.....	5
2.2 Analisis Hidrologi .....	6
2.2.1 Daerah Aliran Sungai ( DAS ).....	7
2.2.2 Metode Analisa Curah Hujan .....	7
2.2.3 Curah Hujan.....	7
2.3 Curah Hujan Kawasan.....	8
2.3.1 Metode Rata – Rata <i>Aljabar</i> .....	8
2.3.2 Metode <i>Polygon Thiessen</i> .....	9
2.3.3 Metode <i>Isohyet</i> .....	9
2.4 Analisa Curah Hujan Rencana.....	10
2.4.1 Metode Distribusi Normal .....	10
2.4.2 Metode Distribusi Gumbel.....	12
2.4.3 Metode Distribusi Log Normal.....	13
2.4.4 Distribusi Loq Person III .....	14
2.5 Uji Kecocokan Sebaran .....	17
2.5.1 Uji Chi – Kuadrat.....	17

2.5.2 Uji <i>Smirnov – Kolmogrof</i> .....	18
2.6 Analisis Debit Banjir Rencana .....	21
2.6.1 Metode Rasional .....	21
2.6.2 Metode Hasper .....	22
2.6.2 Metode Weduwen .....	23
2.7 Pengendalian Sedimen ( <i>Groundsil</i> ).....	24
2.7.1 <i>Groundsill</i> .....	24
2.7.2 Klasifikasi <i>Groundsill</i> .....	24
2.7.3 Jenis <i>Groundsill</i> Berdasarkan Konstrusinya.....	25
2.7.4 Bagian – Bagian <i>Groundsill</i> .....	26
2.8 Perencanaan Hidrolis <i>Groundsill</i> .....	27
2.8.1 Lebar Mercu Peluap.....	27
2.8.2 Tinggi Mercu .....	27
2.8.3 Kemiringan Hilir dan Bagian Hulu Mercu .....	27
2.8.4 Tinggi Energi di Atas Peluap.....	27
2.8.5 Perencanaan Kolam Olak (Peredam Energi) .....	28
2.8.6 Kedalaman Aliran di Hilir <i>Groundsill</i> .....	30
2.9 Analisa Stabilitas <i>Groundsill</i> .....	31
2.9.1 Gaya yang Bekerja Pada Dam Utama.....	31
2.9.3 Stabilitas Terhadap Geser .....	33
2.9.4 Stabilitas Terhadap Daya Dukung Pondasi .....	35
2.9.5 Gaya Akibat Gempa.....	36
<b>BAB III METODE PERENCANAAN .....</b>	<b>38</b>
3.1 Lokasi Daerah Studi .....	38
3.2 Data – Data Perencanaan <i>Groundsill</i> .....	38
3.3 Alat dan Bahan Penelitian .....	39
3.4 Proses Penelitian.....	39
3.5 Bagan Alir Penelitian .....	41
<b>BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>42</b>
4.1 Analisa peta DAS .....	42
4.2 Analisa Curah Hujan .....	43
4.3.1 Hujan Kawasan (Daerah Tangkapan Air = DTA).....	43
4.3.2 Curah Hujan Maksimum Harian Rata – Rata .....	43

4.3	Distribusi Probabilitas .....	44
4.3.1	Distribusi Probabilitas Normal.....	44
4.3.2	Distribusi Probabilitas Gumbel .....	46
4.4.3	Distribusi Probabilitas Log Normal .....	48
4.4.4	Distribusi Probabilitas Log - Person Type III.....	48
4.4	Uji Distribusi Probabilitas .....	51
4.5.1	Metode Chi – Kuadrat.....	51
4.5.1	Metode Smirnov-Kolmogorof (Analitis) .....	57
4.6	Analisa Debit Banjir Rencana .....	63
4.6.1	Metode Weduwen .....	63
4.6.2	Metode Hasper .....	64
4.6.3	Metode Mononobe .....	66
4.7	Berdasarkan perhitungan debit sesaat lapangan .....	68
4.8	Desain Konstruksi .....	69
4.8.1	Tebal Mercu Peluap .....	69
4.8.2	Tinggi Mercu.....	70
4.8.3	Kemiringan Bagian Hilir dan Bagaian Hulu Mercu .....	70
4.8.4	Tinggi Energi di Atas Peluap .....	70
4.8.6	Kedalaman Aliran di Hilir <i>Groundsill</i> .....	71
4.8.7	Dimensi Lantai Lindung .....	73
4.8.7	Dimensi Subdam .....	75
4.8.8	Kedalaman Pondasi.....	76
4.9	Perhitungan Stabilitas Gaya-gaya yang Bekerja Pada <i>Groundsill</i> .....	76
4.9.1	Gaya yang Bekerja pada Dam Utama .....	76
4.9.2	Akibat Gempa .....	80
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Kondisi Groundsill di Lapangan.....	2
Gambar 2. 1 Potongan Memanjang Groundsill.....	6
Gambar 2. 2 Metode Aljabar.....	9
Gambar 2. 3 Metode Polygon Thiessen.....	9
Gambar 2. 4 Metode Ishoyet.....	10
Gambar 2. 5 Gaya Angkat pada Pondasi Batuan.....	38
Gambar 2. 6 Gaya tekan ke atas pada Pondasi Groundsill.....	38
Gambar 2. 7 Metode Angka Rembesan Lane.....	42
Gambar 2. 8 Tebal lantai Kolam Olak.....	43
Gambar 3. 1 Lokasi Groundsill.....	45

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Nilai Variabel Reduksi Gauss.....	11
Tabel 2. 2 Nilai Reduce Variete (YT).....	12
Tabel 2. 3 Nilai Reduced Standar Deviation (Sn) dan Nilai Reduced Mean.....	12
Tabel 2. 4 Faktor Frekuensi KT Untuk Distribusi Log Pearson Tipe III (G atau Cs Positif).....	15
Tabel 2. 5 Faktor Frekuensi KT Untuk Distribusi Log Pearson Tipe III (G atau Cs Negatif).....	17
Tabel 2. 6 Nilai $\chi^2$ .....	19
Tabel 2. 7 Nilai $\Delta$ kritik Uji Smirnov-Kolgomorov.....	19
Tabel 2. 8 Wilayah Luas Dibawah Kurva Normal.....	20
Tabel 2. 9 Lebar mercu yang disarankan.....	29
Tabel 2. 10 Panjang Loncat Air.....	32
Tabel 2. 11 Berat isi pasangan.....	34
Tabel 2. 12 Koefisein Gempa Zona.....	35
Tabel 2. 13 Periode Ulang dan Percepatan Dasar Gempa.....	36
Tabel 2. 14 Harga-harga $\zeta$ .....	37
Tabel 2. 15 Harga-harga minimum angka Rembesan Lane (CL).....	40
Tabel 2. 16 Harga-harga Perkiraan untuk koefisien gesekan.....	41
Tabel 2. 17 Faktor Kapasitas Daya Dukung Tanah Terzaqhi.....	43

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Air merupakan salah satu unsur utama dalam kelangsungan hidup manusia. Ketersediaan air di bumi kadang tidak sesuai dengan kebutuhan air, baik secara ruang dan waktu. Beberapa rekayasa yang dilakukan manusia untuk memenuhi kebutuhan air adalah dengan teknologi penyimpanan air (dengan bangunan bendung atau ambang). *Groundsill* menurut (Putri Shakinah Regilia dan Susarman, 2021) adalah bangunan ambang yang didirikan secara melintang pada alur sungai, sehingga dapat berfungsi mengendalikan kemiringan memanjang dasar sungai (antisipasi degradasi dasar sungai). Bangunan *Groundsill* bertujuan untuk mengendalikan ketinggian dan kemiringan dasar sungai, agar dapat mengurangi degradasi sungai, juga menjaga agar dasar sungai tidak turun terlalu berlebihan.

Adanya gerusan dasar sungai yang terjadi di hilir Bendung Batang Anai mengakibatkan bangunan endsillnya terlihat, pengikisan dasar sungai ini membahayakan kestabilan Bendung Batang Anai. Pada saat curah hujan tinggi kecepatan aliran sungai semakin tinggi sehingga terjadinya pengikisan tanah pada tebing-tebing sungai dan penggerusan dasar sungai. Pengikisan tanah pada tebing-tebing sungai akan membahayakan rumah-rumah seperti yang ada di pinggir sungai dan penggerusan dasar sungai akan membahayakan bangunan-bangunan yang ada di sungai seperti pondasi Bendung.

Salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut ialah dengan membangun *Groundsill* (ambang) yaitu bangunan yang dibangun melintang sungai yang bertujuan untuk menjaga agar elevasi dasar sungai tidak mengalami penurunan, sehingga peluang gerusan dasar sungai yang terjadi pada tebing-tebing sungai dan Bendung dapat diatasi. Pada daerah ini belum memiliki *Groundsill* yang dapat kita lihat pada gambar 1.1 sehingga, penulis mengambil judul tugas akhir “**Perencanaan *Groundsill* Sebagai Pengaman Bendung Anai di Kecamatan Lubuk Alung Kabupaten Padang**”.



**Gambar 1.1 Kondisi Bendung di Lapangan**

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dari penulisan perencanaan *Groundsill* adalah :

- a. Berapa hujan rencana dan debit banjir rencana yang terjadi
- b. Bagaimana bentuk dan ukuran hidrolis bangunan *Groundsill*
- c. Menghitung kestabilan bangunan *Groundsill* terhadap guling, geser dan stabilitas terhadap daya dukung pondasi

## **1.3 Maksud dan Tujuan**

Maksud penulis membuat tugas akhir ini untuk mengurangi degradasi dasar sungai yang bertujuan agar menjaga kestabilan dasar sungai dengan :

- a. Menghitung hujan rencana dan debit banjir rencana
- b. Melakukan analisis hidrolis *Groundsill*
- c. Menghitung kestabilan *Groundsill* terhadap guling, geser dan stabilitas terhadap daya dukung pondasi

## **1.4 Batasan Masalah**

Untuk menghindari lingkup permasalahan yang luas supaya memberikan arah yang lebih baik dan memudahkan dalam penyelesaian masalah sesuai dengan tuntutan yang ingin dicapai lingkup pembahasan dalam penulisan tugas akhir ini adalah:

- a. Ketinggian elevasi di ambil menggunakan GPS
- b. Tidak membahas perencanaan biaya (RAB)
- c. Data dimensi sungai ukur langsung ke lapangan

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penulisan tugas akhir mengenai *Groundsil* yang ada di sungai

Batang Anai ini adalah:

- a. Bagi peneliti, mengetahui perencanaan *Groundsill* dan *control* stabilitasnya terhadap bahaya guling, geser, daya dukung tanah
- b. Bagi mahasiswa, mengetahui manfaat penerapan bangunan *Groundsill* terhadap lingkungan dan bangunan lainya
- c. Bagi perguruan tinggi, menambah hasil data penelitian mengenai analisis dengan beberapa metode dan terapanya pada perencanaan *Groundsill*
- d. Bagi masyarakat, mengetahui manfaat di bangunya bangunan *Groundsill*



## 1.6 Metodologi Penelitian

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis membagi laporan penulisan dengan sistematika sebagai berikut:

### BAB I PENDAHULUAN

Berisikan latar belakang, tujuan, rumusan masalah, Batasan Masalah, Manfaat penelitian dan Sistematis Penulisan.

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini menjelaskan tentang teori analisa Hidrologi, definisi *Groundsill* bagian - bagian dari *Groundsill* dan landasan teori lainnya yang berkaitan dengan analisis perencanaan *Groundsill*, meliputi debit banjir rencana dan rumus - rumus yang digunakan dalam perencanaan bangunan *Groundsill*.

### BAB III METODE PERENCANAAN

Berisi tentang data yang dibutuhkan dalam perencanaan *groundsill* dan langkah-langkah yang ditempuh dalam pembuatan Tugas Akhir ini yang menuntut penyusunannya secara sistematis serta penjelasan umum dalam analisa hidrologi.

### BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini berisi tentang perhitungan - perhitungan yang dilakukan dalam perencanaan *Groundsill* di sungai Batang Anai di Kecamatan Lubuk Alung Kabupaten Padang Padang Pariaman beserta kelengkapannya dan perhitungan stabilitasnya.

### BAB V PENUTUP

Dalam bab ini berisikan kesimpulan dan saran-saran mengenai perencanaan *Groundsill* di sungai Batang Anai di Kecamatan Lubuk Alung Kabupaten Padang Padang Pariaman.