

TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN *GROUNDSILL* BATU GADANG
DI BATANG ARAU KOTA PADANG**

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

Oleh :

NAMA : SRI WAHYUNI

NPM : 1510015211013



**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS BUNG HATTA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN INSTITUSI

TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN GROUND SILL BATU GADANG DI BATANG
ARAU KOTA PADANG**

Oleh:

NAMA : SRI WAHYUNI

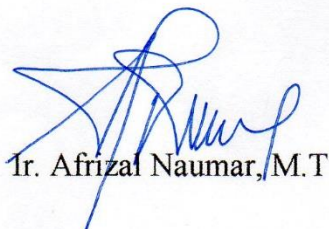
NPM : 1510015211013

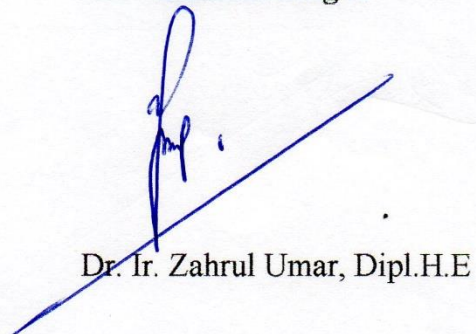


Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II

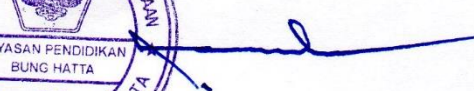

Ir. Afrizal Naumar, M.T.

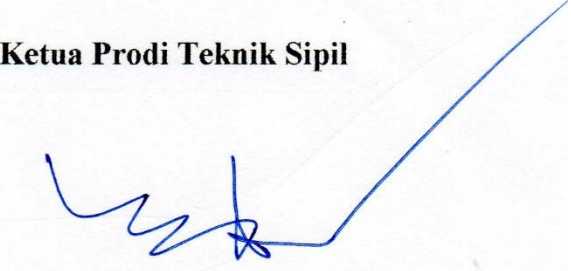

Dr. Ir. Zahrul Umar, Dipl.H.E

Dekan FTSP

Ketua Prodi Teknik Sipil




Prof. Ir. Nasfryzal Carlo, M.Sc.


Indra Khaidir, S.T., M.Sc

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN GROUND SILL BATU GADANG DI BATANG
ARAU KOTA PADANG**

Oleh:

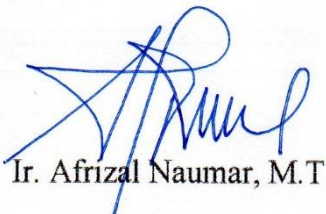
NAMA : SRI WAHYUNI

NPM : 1510015211013



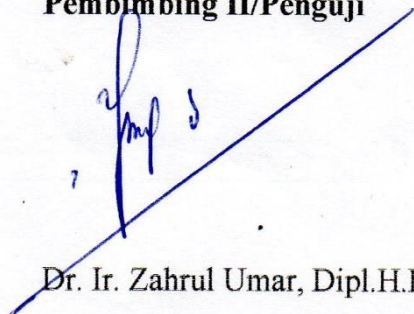
Disetujui Oleh :

Pembimbing I/Penguji



Ir. Afrizal Naumar, M.T

Pembimbing II/Penguji



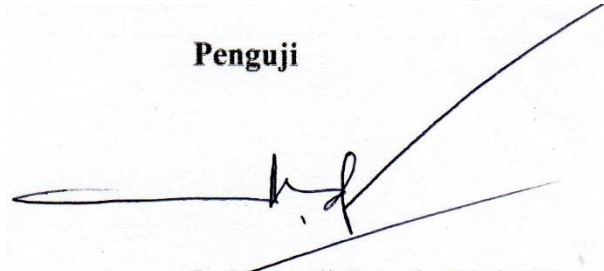
Dr. Ir. Zahrul Umar, Dipl.H.E

Penguji



Ir. Indra Farni, M.T

Penguji



Ir. Mawadi Samah, Dipl.H.E

PERNYATAAN KEASLIAN LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Nama Mahasiswa : Sri Wahyuni

Nomor Pokok Mahasiswa : 1510015211013

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis Tugas Akhir yang saya buat dengan judul **“PERENCANAAN GOUNDSILL BATU GADANG DI BATANG ARAU”** 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, 1 Maret 2022

Yang membuat pernyataan



Sri Wahyuni

PERENCANAAN GOUNDSILL BATU GADANG DI BATANG ARAU KOTA PADANG

Sri Wahyuni¹, Afrizal Naumar², Zahrul Umar³

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

Email : sriwyyun@gmail.com ²afrizalnaumar@bunghatta.ac.id
³zahrulumar@yahoo.co.id

Abstrak

Hulu sungai Batang Arau Kecamatan Lubuk Kilangan Kelurahan Batu Gadang terdapat jembatan penghubung ke lokasi pemukiman warga, ketika terjadi hujan deras laju aliran sungai meningkat dan menyebabkan terjadinya gerusan pada sekitar pilar jembatan, yang dapat meruntuhkan jembatan. Tujuan penulisan tugas akhir ini adalah merencanakan *groundsill* untuk mengamankan jembatan dan menganalisis stabilitas perencanaan *groundsill* agar aman terhadap bahaya guling, geser, rembesan(piping) dan faktor daya dukung tanah.

Dalam perencanaan *groundsill* dilakukan perhitungan analisis hidrologi, perhitungan hidrolis *groundsill*, perhitungan dimensi *groundsill* dan perhitungan stabilitas *groundsill*. Data-data pendukung adalah peta topografi berskala 1:50.000, peta situasi, data curah hujan minimal 10 tahun, dan data tanah.

Hasil perencanaan *groundsill* didapat debit rencana periode ulang 50 tahun 316,488 m³/dt, dengan dimensi *groundsill* tinggi *main dam* dua meter, lebar tiga meter, dan panjang kolam olak 24,9 meter, tebal lantai kolam olak 1,07 meter, dan tinggi *sub dam* adalah satu meter. Dan dari perhitungan bahwa rencana *groundsill* aman terhadap bahaya guling, geser, rembesan(piping) dan faktor daya dukung tanah dengan faktor keamanan (SF)>1,5.

Kata kunci: *Groundsill*, Analisa Hidrologi, Stabilitas

PERENCANAAN GROUNDSTALL BATU GADANG DI BATANG ARAU KOTA PADANG

Sri Wahyuni¹, Afrizal Naumar², Zahrul Umar³

Civil Engineering Department, Faculty of Civil Engineering and Planning, Bung
Hatta University

Email : sriwyyun@gmail.com afzalnaumar@bunghatta.ac.id
zahrulumar@yahoo.co.id

Abstrak

Upstream of the Batang Arau River, Lubuk Kilangan Subdistrict, Batu Gadang Village, there is a connecting bridge to the residential area. When heavy rains occur, the river flow rate increases and causes scouring around the bridge pillars, which can collapse the bridge. The purpose of writing this final project is to plan the *groundstill* to secure the bridge and analyze the stability of the *groundstill* to be safe against the dangers of overturning, shearing, seepage (piping) and the soil bearing capacity factor. In *groundstill*, hydrological analysis calculations, *groundstill* dimension calculations, and stability calculations *are carried out*. Supporting data are topographic maps with a scale of 1:50,000, situation maps, rainfall data for at least 10 years, and soil data. The results of the *groundstill* planning show that the discharge plan for the 50-year return period is 316,488 m³/sec, with the dimensions of the *being high groundstill*, three meters wide, and 24.9 meters long stilling pool, 1.07 meters thick stilling pool floor, and *sub dam* is one meter. And from the calculation that the *grounds* are safe against the dangers of overturning, shearing, seepage (piping) and the soil bearing capacity factor with a safety factor (SF) > 1.5.

Keywords: Groundstill, Hydrological Analysis, Stability

KATA PENGANTAR

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

Laporan Tugas Akhir dengan judul “Perencanaan *Groundsill* Batu Gadang di Batang Arau 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, 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) Kedua orang tua tercinta atas doa dan dukungan sepenuhnya, baik dalam bentuk material maupun spiritual yang diberikan tiada henti dengan penuh kesabaran dan keikhlasan sebagai penyemangat penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
- 2) Saudara/saudari, serta keluarga besar yang telah memberikan doa dan dukungan yang tiada henti.
- 3) Bapak Prof.Dr.Ir. Nasfryzal Carlo, M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan.
- 4) Bapak Indra Khaidir, S.T., M.Sc, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Ibu Veronika,S.T.,M.T beserta jajaran yang telah membantu kelancaran berlangsungnya proses penyusunan kegiatan tugas akhir
- 5) Bapak Ir. Afrizal Naumar, MT dan Bapak Dr.Ir. Zahrul Umar., Dipl.H.E selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan saran, arahan, motivasi dan kritik yang membangun selama penulisan laporan tugas akhir ini.
- 6) Seluruh Bapak/Ibu yang mengajar pada program studi Teknik Sipil Universitas Bung Hatta.
- 7) Sahabat - sahabat yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dan memberikan arahan, motivasi, serta dukungannya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

8) Last but not least. I wanna thank me, I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work, I wanna thank me for having no days off, I wanna thank me for never quitting, for just being me at all time.

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 laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Padang, Maret 2022

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II.....	5
2.1 Analisis Hidrologi.....	5
2.2 Definisi DAS (Daerah Aliran Sungai)	6
2.2.1 Metode Poligon Thiessen.....	7
2.2.2 Metode Aljabar	9
2.2.3 Metode Isohyet	10
2.3 Analisis Curah Hujan Rencana	11
2.3.1 Metode Distribusi Normal	11
2.3.2 Metode Distribusi Log Normal.....	12
2.3.3 Metode Distribusi Gumbel.....	12
2.3.4 Metode Distribusi Log Pearson Tipe III	13
2.4 Pengujian Kecocokan Sebaran.....	14
2.4.1 Metode Chi Kuadrat.....	14
2.4.2 Uji Smirnov-Kolmogorov	16
2.5 Analisis Debit Banjir Rencana.....	16
2.5.1 Metode Rasional	16
2.5.2 Metode Weduwen.....	17
2.5.3 Metode Hasper.....	18
2.5.4 Metode Empiris Mononobe	19

2.6	Macam Bangunan Pengendali Sedimen	20
2.7	Pengendali Sedimen (<i>Groundsill</i>).....	21
2.7.1	Tipe <i>Groundsill</i>	22
2.7.2	Tata Letak	22
2.8	Perencanaan Hidrolis <i>Groundsill</i>	23
2.8.1	Dimensi Peluap	23
2.8.2	Lebar Main Dam Peluap (b_1)	23
2.8.3	Tinggi Main Dam (H)	24
2.8.4	Kemiringan Main Dam Pada Bagian Hilir	25
2.8.5	Kemiringan Main dam Pada Bagian Hulu	25
2.8.6	Panjang Kolam Olak	26
2.8.7	Tebal Lantai Kolam Olak	27
2.8.8	Tinggi Sub dam.....	27
2.9	Analisis Gaya-gaya pada <i>Groundsill</i>	28
2.9.1	Kondisi Banjir	28
2.9.2	Kondisi Normal.....	30
2.9.3	Kondisi Gempa	31
2.9.4	Analisis Stabilitas <i>Groundsill</i>	32
BAB III		37
3.1	Lokasi Perencanaan	37
3.2	Data-data Perencanaan.....	37
3.2.1	Peta Topografi.....	38
3.2.2	Data Hidrologi	38
3.3	Tahapan Perencanaan <i>Groundsill</i>	39
3.3.1	Analisis Hidrolis	40
3.3.2	Perencanaan Hidrolis <i>Groundsill</i>	41
3.3.3	Analisis Stabilitas <i>Groundsill</i>	41
3.4	Diagram Perencanaan <i>Groundsill</i>	43
BAB IV		44
4.1	Analisis Hidrologi.....	44
4.2	Menghitung luas DAS	44
4.3	Analisis Curah Hujan.....	45
4.3.1	Hujan Kawasan (Daerah Tangkapan Air = DTA)	45
4.3.2	Curah Hujan Maksimum Harian Rata-Rata.....	46

4.4	Distribusi Probability	47
4.5	Analisis Debit Banjir Rencana.....	68
4.5.1	Debit Banjir Rencana Berdasarkan Hujan Rencana	68
4.6	Perhitungan Debit Sesaat Lapangan	75
4.7	Desain Konstruksi.....	77
4.7.1	Dimensi Peluap	77
4.7.2	Lebar Main dam Peluap.....	78
4.7.3	Tinggi Main Dam.....	78
4.7.4	Kemiringan Main dam Bagian Hilir	79
4.7.5	Kemiringan Main dam Bagian Hulu.....	79
4.7.6	Panjang Kolam Olak.....	80
4.7.7	Tebal Lantai Kolam Olak	81
4.7.8	Tinggi Sub-Dam	81
4.7.9	Kedalaman Pondasi.....	81
4.8	Hasil Analisis Gaya-Gaya yang Bekerja	84
4.8.1	Terhadap Rembesan (<i>Piping</i>)	84
4.8.2	Gaya Akibat Berat Sendiri.....	87
4.8.3	Gaya Akibat Tekanan Air	89
4.8.4	Gaya Akibat Beban Gempa	93
4.8.5	Gaya Akibat Tekanan Sedimen	96
4.8.7	Resume Gaya-Gaya	102
4.9	Hasil Analisis Stabilitas <i>Groundsill</i>	103
4.9.1	Kontrol Terhadap Guling.....	103
4.9.2	Kontrol Terhadap Geser.....	103
4.9.4	Kontrol Terhadap Daya Dukung Tanah.....	104
4.9.5	<i>Resume</i> Kontrol Stabilitas <i>Groundsill</i>	107
BAB V		111
5.1	Kesimpulan	111
5.2	Saran	112
DAFTAR PUSTAKA.....		xi
LAMPIRAN		xi

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Rumus gaya dan lengan momen vertikal kondisi banjir.....	28
Tabel 2. 2 Rumus gaya dan lengan momen horizontal kondisi banjir.....	29
Tabel 2. 3 Rumus gaya dan lengan momen vertikal kondisi normal.....	30
Tabel 2. 4 Rumus gaya dan lengan momen horizontal.....	31
Tabel 2. 5 Rumus gaya dan lengan momen vertikal kondisi gempu	31
Tabel 2. 6 Rumus gaya dan lengan momen horizontal kondisi gempu	32
Tabel 2. 7 Faktor daya dukung tanah dan koefisien geser.....	33
Tabel 2. 8 Nilai minimum angka rembesan	34
Tabel 2. 9 Kapasitas daya dukung tanah <i>Terzaghi</i> (1943).....	35
Tabel 4. 1 Hujan maksimum harian rata-rata DAS Ladang Padi	47
Tabel 4. 2 Perhitungan Distribusi Probability Normal	48
Tabel 4. 3 Perhitungan Distribusi Probability Gumbel.....	50
Tabel 4. 4 Perhitungan Parameter Statistik dari Distribusi Probability Log Normal	51
Tabel 4. 5 Perkiraan Hujan Rencana DAS dengan Distribusi Probability Log Normal	52
Tabel 4. 6 Faktor Frekuensi KT (G atau Cs)	53
Tabel 4. 7 Parameter Statistik Distribusi Probability Log Pearson Tipe III.....	54
Tabel 4. 8 Perkiraan Hujan Rencana dengan Distribusi Log Pearson Tipe III.....	54
Tabel 4. 9 Rekapitulasi Perhitungan Distribusi Probability	55
Tabel 4. 10 Data hujan yang telah diurutkan berdasarkan peringkat.....	56
Tabel 4. 11 Perhitungan Nilai X^2 untuk Distribusi Normal.....	59
Tabel 4. 12 Perhitungan nilai X^2 untuk Distribusi Gumbel	60
Tabel 4. 13 Perhitungan nilai X^2 untuk Distribusi Log Normal	60
Tabel 4. 14 Perhitungan nilai X^2 untuk Distribusi Log Pearson Tipe III.....	60
Tabel 4. 15 Rekapitulasi nilai X^2 dan X^2_{cr}	60
Tabel 4. 16 Perhitungan Uji Distribusi Normal dengan Metode Smirnov Kolmogorov	62
Tabel 4. 17 Perhitungan Uji Distribusi Gumbel dengan Metode Smirnov Kolmogorov	63

Tabel 4. 18 Perhitungan Uji Distribusi Log Normal dengan Metode Smirnov Kolmogorov	64
Tabel 4. 19 Perhitungan Uji Distribusi Log Pearson Tipe III dengan Metode Smirnov Kolmogorov	66
Tabel 4. 20 Rekapitulasi nilai Δp hitung dan Δp kritis	67
Tabel 4. 21 Metode Distribusi Probability yang terpilih	67
Tabel 4. 22 Hujan Rencana dengan Metode Log Normal	67
Tabel 4. 23 Perhitungan waktu konsentrasi (T_c)	69
Tabel 4. 24 Perhitungan intensitas hujan	69
Tabel 4. 25 Perhitungan hujan rencana Metode Rasional.....	70
Tabel 4. 26 Perhitungan intensitas hujan Metode Weduwen.....	71
Tabel 4. 27 Perhitungan hujan rencana Metode Weduwen	71
Tabel 4. 28 Perhitungan hujan rencana Metode Hasper	73
Tabel 4. 29 Perhitungan debit banjir rencana Metode Mononobe.....	74
Tabel 4. 30 Rekapitulasi debit banjir rencana.....	74
Tabel 4. 31 <i>Piping</i> ketika air normal	84
Tabel 4. 32 <i>Piping</i> ketika air banjir.....	86
Tabel 4. 33 Hasil perhitungan gaya akibat berat sendiri kondisi muka air normal dan banjir	87
Tabel 4. 34 Hasil perhitungan gaya akibat tekanan air kondisi muka air banjir.....	89
Tabel 4. 35 Hasil perhitungan akibat gaya tekanan air kondisi muka air normal.....	91
Tabel 4. 36 Hasil perhitungan gaya akibat gempa kondisi muka air normal dan banjir	93
Tabel 4. 37 Harga koefisien gempa n dan m	93
Tabel 4. 38 Harga koefisien gempa ac	94
Tabel 4. 39 Hasil perhitungan gaya akibat tekanan sedimen kondisi muka normal dan banjir	96
Tabel 4. 40 Hasil perhitungan gaya akibat <i>uplift</i> arah horizontal kondisi muka air normal	98
Tabel 4. 41 Hasil perhitungan gaya akibat <i>uplift</i> arah vertikal kondisi muka air normal	98

Tabel 4. 42 Hasil perhitungan gaya akibat <i>uplift</i> arah horizontal kondisi muka air banjir	100
Tabel 4. 43 Hasil perhitungan gaya akibat <i>uplift</i> arah vertikal kondisi muka air banjir	100
Tabel 4. 44 <i>Resume</i> gaya yang bekerja kondisi muka air banjir.....	102
Tabel 4. 45 <i>Resume</i> gaya yang bekerja kondisi muka air normal.....	102
Tabel 4. 46 <i>Resume</i> kontrol stabilitas <i>groundsill</i>	107

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Metode Poligon Thiessen.....	8
Gambar 2. 2 Metode Aljabar	9
Gambar 2. 3 Metode Isohyet.....	10
Gambar 2. 4 Bentuk <i>groundsill</i> dengan main dam datar	22
Gambar 2. 5 Bentuk <i>groundsill</i> dengan main dam ogee.....	22
Gambar 2. 6 Gaya pada kondisi banjir	28
Gambar 2. 7 Gaya pada kondisi normal	30
Gambar 2. 8 Gaya pada kondisi gempa	31
Gambar 3. 1 <i>Lokasi perencanaan pembangunan groundsill</i>	37
Gambar 3. 2 Diagram perencanaan <i>groundsill</i>	43
Gambar 4. 1 Poligon Thiessen.....	45
Gambar 4. 2 Potongan melintang penampang sungai.....	75
Gambar 4. 3 Kemiringan dasar sungai.....	79
Gambar 4. 4 Sketsa jarak penempatan <i>groundsill</i>	82
Gambar 4. 5 Dimensi <i>groundsill</i>	83
Gambar 4. 6 Gaya akibat berat sendiri kondisi muka air banjir dan normal	88
Gambar 4. 7 Gaya akibat tekanan air kondisi muka air banjir.....	90
Gambar 4. 8 Gaya tekanan air kondisi muka air normal	92
Gambar 4. 9 Gaya akibat gempa kondisi muka air normal dan banjir	95
Gambar 4. 10 Gaya akibat tekanan sedimen kondisi muka air normal dan banjir	97
Gambar 4. 11 Gaya akibat uplift kondisi muka air normal	99
Gambar 4. 12 Gaya akibat uplift kondisi muka air banjir	101