

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PERKUATAN TERHADAP LERENG DENGAN MENGGUNAKAN SOIL NAILING

*Disusun guna untuk memenuhi persyaratan mata kuliah tugas akhir
pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan
Perencanaan Universitas Bung Hatta*

Oleh :

Nama : KARMELIA CAHYANI

NPM : 2010015211046



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

PADANG

2025



UNIVERSITAS BUNG HATTA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS TUGAS AKHIR

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

Nama Mahasiswa : Karmelia Cahyani

Nomor Pokok Mahasiswa : 2010015211046

Dengan ini menyatakan bahwa Karya Tulis Tugas Akhir yang saya buat dengan judul “PERENCANAAN PERKUATAN TERHADAP LERENG DENGAN MENGGUNAKAN SOIL NAILING” adalah :

- 1) Dibuat dan diselesaikan sendiri, dengan menggunakan data-data hasil pelaksanaan dan perencanaan sesuai dengan metode kesipilan.
- 2) Bukan merupakan duplikasi Karya Tulis yang sudah diduplikasikan 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 Tulis Tugas Akhir ini batal.

Padang, Maret 2025

Yang membuat pernyataan

(Karmelia Cahyani)

LEMBAR PENGESAHAN INSTITUSI
TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PERKUATAN TERHADAP LERENG DENGAN
MENGUNAKAN SOIL NAILING

Oleh :

Karmelia Cahyani
2010015211046



Disetujui Oleh :
Pembimbing

(Rita Anggraini, S.T, M.T)

Dekan FTSP



(Dr. Rini Mulyani, S.T., M.Sc (Eng))

Ketua Prodi Teknik Sipil

(Dr. Eng. Khadavi., S.T., M.T)

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI
TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PERKUATAN TERHADAP LERENG DENGAN
MENGUNAKAN SOIL NAILING

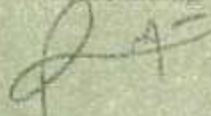
Oleh :

Karmelia Cahyani
2010015211046



Disetujui Oleh :

Pembimbing



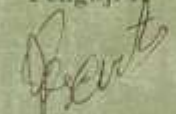
(Rita Anggraini, S.T., M.E.)

Penguji I



Dr. Rini Mulyani, ST., M.Sc.(Eng)

Penguji II



Risavanti, ST., MI

PERENCANAAN PERKUATAN TERHADAP LERENG DENGAN MENGGUNAKAN SOIL NAILING

Karmelia Cahyani¹

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta
imkc31522@gmail.com

Rita Anggraini²

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta
rita.anggraini@bunghatta.ac.id

ABSTRAK

Sumatera Barat memiliki topografi berbukit-bukit dan berlembah karena diapit oleh dua lempengan besar: Lempengan Eurasia dan Lempengan Indo-Australia. Kota Bukittinggi ialah salah satu daerah di Sumatera Barat dengan topografi berbukit-bukit dan berlembah yang mengalami kelongsoran pada lerengnya, ini terjadi terjadi di bawah Jembatan Limpapeh Kota Bukittinggi. Untuk mengetahui Kestabilan lereng tanpa perkuatan menggunakan metode *Bishop* dan metode *Fellenius*, dan Mengetahui Kestabilan lereng setelah diberikan perkuatan *soil nailing*. *Soil nailing* merupakan perkuatan terhadap lereng yang tidak stabil atau berpotensi runtuh dengan menancapkan potongan-potongan baja (*nails*) hingga mencapai daerah pasif tanah kemudian dilakukan *grout*. Perencanaan *soil nailing* menyesuaikan SNI 8460:2017 Persyaratan Perencanaan Geoteknik. *Soil Nailing* sebagai perkuatan di rencanakan dengan variasi sudut pemasangan 10°, 15°, 20° dengan metode Baji untuk analisis stabilitas lereng terhadap keruntuhan global, dengan nilai faktor keamanan yang diperoleh 3,25 dengan sudut 10°. Faktor keamanan lereng tanpa perkuatan didapati $\leq 1,5$ yaitu 0,96 untuk metode *Bishop* dan 0,39 untuk metode *Fellenius*. Setelah perencanaan dan analisis lereng yang dilakukan dengan perkuatan *Soil Nailing*, semua hasil analisis stabilitas lereng memenuhi nilai faktor keamanan SNI 8460:2017, yaitu lereng dianggap aman dengan nilai minimal 1,5.

Kata Kunci : Stabilitas Lereng, Faktor Keamanan, *Soil Nailing*.

Pembimbing



Rita Anggraini, S.T., M.T

SLOPE REINFORCEMENT PLANNING USING SOIL NAILING

Karmelia Cahyani¹

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas
Bung Hatta
imkc31522@gmail.com

Rita Anggraini²

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas
Bung Hatta
rita.anggraini@bunghatta.ac.id

ABSTRACT

West Sumatra has a hilly and valley topography because it is flanked by two large plates: Eurasian Plate and Indo-Australian Plate. Bukittinggi City is one of the areas in West Sumatra with a hilly and valley topography that experiences landslides on its slopes, this happened under the Limpapeh Bridge in Bukittinggi City. To determine the stability of the slope without reinforcement using the Bishop method and the Fellenius method, and knowing the stability of the slope after being given soil nailing reinforcement. Soil nailing is the reinforcement of unstable or potentially collapsed slopes by embedding steel pieces (nails) until they reach the passive area of the soil and then grout. Soil nailing planning adapts SNI 8460:2017 Geotechnical Planning Requirements. Soil Nailing as reinforcement is planned with a variation of installation angles of 10°, 15°, 20° with the Wedge method for slope stability analysis against global collapse, with a safety factor value obtained of 3.25 with an angle of 10°. The safety factor of the slope without reinforcement was found to be ≤ 1.5 , namely 0.96 for the Bishop method and 0.39 for the Fellenius method. After the planning and analysis of the slopes carried out with Soil Nailing reinforcement, all the results of the slope stability analysis meet the safety factor value of SNI 8460: 2017, namely the slope is considered safe with a minimum value of 1.5.

Keywords : Slope Stability, Safety Factor, Soil Nailing.

Pembimbing



Rita Anggraini, S.T., M.T

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dengan mengucapkan Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT penulis ucapkan, karena hanya dengan rahmat serta karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Penelitian Tugas Akhir ini dengan judul “**PERENCANAAN PERKUATAN TERHADAP LERENG DENGAN MENGGUNAKAN SOIL NAILING**”. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Program Strata satu (S1) di Universitas Bung Hatta.

Selama mengerjakan Tugas Akhir ini, penulis telah mendapat banyak bantuan bimbingan serta pengarahan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, perkenankanlah penulis untuk menyampaikan rasa terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua dan kakak serta seluruh keluarga dari penulis yang selalu memberikan doa dan memberikan perhatiannya atas dukungan moral, spiritual dan finansial selama ini.
2. Yth. Ibu Rita Anggraini, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir, yang telah banyak meluangkan waktu dan tenaga untuk memberikan bimbingan dengan penuh kesabaran, pemikiran, kritik, dan dorongan semangat.
3. Yth. Bapak Indra Khaidir, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan atas segala bantuan dan dukungan yang sudah diberikan.
4. Mr. MHD. Hilal Fikri, S.T selaku Support Sistem dan tutor selama mengerjakan tugas akhir ini yang telah banyak memberikan motivasi dan semangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Teruntuk sahabat tercinta dr. Nurunnisa Yanti, Putri Regina, S.T, Afdal, Rahayu Amanda Febrianita, S.T dan Mentari yang sudah selalu memberikan semangat dan motivasinya sampai penulis bisa bertahan dan sanggup dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis sangat menyadari, dikarenakan keterbatasan ilmu pengetahuan, kemampuan, dan pengalaman yang dimiliki dalam menyusun Tugas Akhir ini

sehingga masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritikan dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan untuk menjadikannya lebih baik dan lebih menuju pada kesempurnaan.

Akhir kata, penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri dan untuk semua pihak yang memerlukan.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Padang, Maret 2025
Penulis

Karmelia Cahyani

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	3
DAFTAR GAMBAR.....	III
DAFTAR TABEL	VII
BAB I PENDAHULUAN.....	8
1.1 Latar Belakang	8
1.2 Rumusan Masalah	9
1.3 Tujuan Penelitian	10
1.4 Batasan Masalah.....	10
1.5 Manfaat peneletian	11
1.6 Sistematika Penelitian	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 Tanah.....	Error! Bookmark not defined.
2.2 Kekuatan Geser Tanah	Error! Bookmark not defined.
2.3 Penyelidikan Tanah.....	Error! Bookmark not defined.
2.4 Stabilitas Lereng.....	Error! Bookmark not defined.
2.4.1 Stabilitas Lereng Tanpa Perkuatan	Error! Bookmark not defined.
2.4.2 Model-Model Keruntuhan	Error! Bookmark not defined.
2.4.3 Analisa Stabilitas Lereng.....	Error! Bookmark not defined.
1. Metode Bishop.....	Error! Bookmark not defined.
2. Metode Fellenius	Error! Bookmark not defined.
3. Metode Baji	Error! Bookmark not defined.
2.5 Soil Nailing	Error! Bookmark not defined.
2.5.1 Kelebihan Soil Nailing	Error! Bookmark not defined.
2.5.2 Kekurangan Soil Nailing	Error! Bookmark not defined.
2.5.3 Komponen Soil Nailing	Error! Bookmark not defined.
2.5.4 Metode Pelaksanaan Soil Nailing.....	Error! Bookmark not defined.
2.6 Analisa Stabilitas Lereng dengan Soil Nailing	Error! Bookmark not defined.
defined.	
2.6.1 Analisis Stabilitas Eksternal	Error! Bookmark not defined.

4.6.2 Analisis Stabilitas Internal.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
3.1. Lokasi Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.2. Langkah-Langkah Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2.1 Tahap Persiapan.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.2 Tahap Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.3. Bagan Alir Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.4 Parameter Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	Error! Bookmark not defined.
4.1. Data Tanah dan Model Lereng.....	Error! Bookmark not defined.
4.2. Kondisi Lapangan	Error! Bookmark not defined.
4.3. Analisa Manual Lereng	Error! Bookmark not defined.
4.3.1. Analisa Manual Lereng Eksisting Tanpa Perkuatan dengan Metode Bishop dan Fellenius	Error! Bookmark not defined.
4.3.2. Analisa Perencanaan Perkuatan Lereng Menggunakan Soil Nailing dengan Metode Baji.....	Error! Bookmark not defined.
4.3.2.1 Analisa Stabilitas Eksternal	Error! Bookmark not defined.
1. Analisis Stabilitas Lereng Terhadap Keruntuhan Global	Error! Bookmark not defined.
2. Analisa Stabilitas Terhadap Gaya Geser	Error! Bookmark not defined.
4.3.2.2 Analisis stabilitas Internal Terhadap putus Tulangan dan Cabut Tulangan.	Error! Bookmark not defined.
4.4 Perencanaan Penampang Plat dan Baut	Error! Bookmark not defined.
4.5 Pembahasan.....	Error! Bookmark not defined.
BAB V PENUTUP	Error! Bookmark not defined.
5.1 Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2 Saran.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

2.1	Garis Keruntuhan Menurut <i>Mohr</i> dan Hukum Keruntuhan <i>Mohr-Coulumb</i>	11
2.2	Lingkungan <i>Mohr</i>	12
2.3	Tipe-tipe Gerakan Massa Lereng	15
2.4	Gaya-gaya Yang Bekerja Pada Metode <i>Bishop</i>	16
2.5	Asumsi Pola Keruntuhan Baji	17
2.6	Gaya yang beekerja pada metode Baji (wedge)	18
2.7	Potongan tipikal dinding soil nailing dan detail sekitar kepala nail	19
2.6	<i>Centralizers</i>	22
2.7	Tahapan Pelaksanaan <i>Soil Nailing</i>	24
2.8	Stabilitas Eksternal	25
2.11	Stabilitas Soil Nailing terhadap Penggeseran.....	27
2.12	Stabilitas Internal	31
2.13	Keruntuhan Putus Tulangan	31
2.14	Keruntuhan Cabut Tulangan	32
3.1	Letak Lokasi Penelitian Menggunakan <i>Google Maps</i>	36
3.2	Bagan Alir Penelitian	38
4.1	Kondisi Lereng Eksisting	40
4.2	Pembagian Pias Pada Lereng (Metode <i>Bishop</i>)	41
4.3	Permodelan Pada Lereng.....	45
4.4	Menghitung Panjang <i>Nail</i> (Le) Di Belakang Longsor Kritis	47
4.5	Menghitung Panjang Le dan Li	52
4.6	Permodelan Pada Lereng.....	56
4.7	Menghitung Panjang <i>Nail</i> (Le) Di Belakang Longsor Kritis	57
4.8	Menghitung Panjang Le dan Li	61
4.9	Penempatan dan Penampang Plat dan Detail Plat.....	64

DAFTAR TABEL

2.1	Klasifikasi kemiringan lereng	14
2.2	Klasifikasi Lereng	15
2.3	Properti Batang Baja Ulir Soil Nailing	21
2.4	Daya dukung tanah berpasir	27
2.5	Faktor Kapasitas Dukung Terzaghi	29
4.1	Data Tanah Pada Lereng	40
4.2	Data Pias Pada Leren	41
4.3	Rekapitulitas Perhitungan Stabilitas Lereng Eksisting dengan Metode Bishop pada HB. 01	43
4.4	Data Tanah Pada Lereng	44
4.5	Data-Data Penggunaan Nail	45
4.6	Parameter Nail	48
4.7	Rekapitulitasi Perhitungan Pertiap Nail	48
4.8	Data-data nail yang digunakan untuk perhitungan kuat tarik dan putus tulangan	52
4.9	Rekapitulasi perhitungan stabilitas putus tulangan dan cabut tulangan dengan pemasangan nail 10°	54
4.10	Data Tanah Pada Lereng	55
4.11	Rekapitulitas Perhitungan Stabilitas Lereng Eksisting dengan Metode Bishop pada HB. 02	55
4.13	Parameter Nail	56
4.14	Rekapitulitasi Perhitungan Pertiap Nail	57
4.15	Data-data perhitungan kuat tarik dan putus tulangan	58
4.16	Rekapitulasi perhitungan stabilitas putus tulangan dan cabut tulangan dengan pemasangan nail 10°	63
4.17	Rekapitalasi faktor keamanan Hasil Perencanaan Perkuatan Lereng dengan Soil Nailing	65

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota Bukittinggi merupakan salah satu kota yang terletak pada provinsi Sumatera Barat. Kota Bukittinggi terletak pada rangkaian Bukit Barisan yang membujur sepanjang Pulau Sumatera, dan dikelilingi oleh dua gunung berapi yaitu Gunung Singgalang dan Gunung Merapi serta memiliki topografi berbukit-bukit dan berlembah. Salah satu daerah dibukittinggi yang mengalami kelongsoran pada lerengnya berada di Bawah Jembatan Lim-papeh Kota Bukittinggi dimana dibawahnya merupakan pemukiman warga dan diatasnya merupakan kebun binatang Kota Bukittinggi sehingga memerlukan penanganan yang tepat.

Tanah adalah jenis bahan alami yang terdapat di permukaan bumi dan terbentuk dari bahan mineral yang disebabkan oleh penguraian batuan dan bahan organik (pelapukan sisa tumbuhan dan hewan yang telah mati). Pembentukan tanah akibat pelapukan yang dipengaruhi oleh berbagai faktor ini menghasilkan perbedaan di setiap lokasi berdasarkan jenis tanahnya, baik ketinggian maupun jenisnya. Ketinggian tanah yang disebabkan oleh kondisi alamiah menghasilkan perbedaan tinggi. Tinggi yang sangat tinggi akan mengakibatkan terjadinya kondisi yang dikenal dengan istilah lereng.

Lereng adalah jenis permukaan tubuh yang membentuk kemiringan tertentu dengan bidang horizontal. Umumnya, lereng dapat berasa manis atau asam. Lereng dengan kondisi sudut kemiringan dan bidang horizontal tertentu menyebabkan kestabilan lereng, yang merupakan masalah umum dalam proses pekerjaan konstruksi (Surendro, 2015). Lereng yang tidak stabil akan menyebabkan terjadinya kelongsoran yang dapat merusak bangunan yang berada di atas maupun di bawahnya. Selain itu juga dapat menimbulkan korban jiwa dari masyarakat yang

menggunakan jalan tersebut dan pada akhirnya dapat menimbulkan kemacetan lalu lintas.

Longsor merupakan jenis erosi yang terjadi pada saat tertentu dan menyebabkan volume tanah yang besar. Akibat meluncurnya sejumlah volume tanah dari suatu lapisan tertentu yang agak kedap air sehingga jenuh air, maka terjadilah longsor (Munir, 2006). Longsor pada umumnya disebabkan oleh gaya gravitasi, namun ada beberapa faktor lain yang juga dapat mempengaruhi terjadinya longsor, seperti beban pada lereng, kemiringan lereng, tekanan lateral oleh air, dan gempa bumi. Dengan melakukan perkuatan lereng, kelongsoran yang berdampak buruk dapat dihilangkan. Tujuan dari perkuatan lereng adalah untuk memberikan kestabilan pada lereng agar tidak terjadi kelongsoran. *Soil Nailing* merupakan salah satu teknik perkuatan lereng yang dapat dijadikan alternatif.

Teknik konstruksi yang dikenal sebagai "*Soil Nailing*" digunakan untuk memperbaiki tanah yang tidak stabil atau berpotensi tidak stabil dengan cara membungkus taja (paku) hingga ke area lintasan tanah, setelah itu dilakukan grouting. Jika dibandingkan dengan sistem lereng lainnya, *Soil Nailing* menawarkan alternatif yang dapat ditunjukkan dari sisi kemungkinan pelaksanaan, biaya pembuatan, dan lamanya waktu yang dihabiskan untuk pekerjaan (Lazarte, 2003). Saat ini, *Soil Nailing* sering dianggap sebagai teknik perkuatan lereng karena dianggap sebagai metode yang paling efektif karena proses konstruksinya yang lebih cepat dan lebih hemat biaya.

Efektivitas dan keekonomisan metode *Soil Nailing* mendorong penulis untuk melakukan penelitian perkuatan lereng dengan menggunakan teknik ini. Penelitian ini dilakukan di Kota Bukittinggi di daerah Bawah Jembatan Limpapeh.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana stabilitas lereng tanpa perkuatan ?
2. Bagaimana stabilitas lereng setelah diberikan perkuatan *soil nailing* ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui Kestabilan lereng tanpa perkuatan dengan metode Bishop dan metode Fellenius.
2. Mengetahui Kestabilan lereng setelah diberikan perkuatan *soil nailing*.

1.4 Batasan Masalah

Untuk memberikan hasil yang baik dan terarah serta menghindari permasalahan yang lebih meluas maka diperlukan batasan masalah. Adapun batasan masalahnya yaitu :

1. Lokasi penelitian berada di daerah Bawah Jembatan Limpapeh Bukittinggi, Sumatera Barat.
2. Data tanah yang digunakan adalah data asli dari pengujian di laboratorium dan data dari penelitian sebelumnya
3. Merencanakan perkuatan lereng dengan perhitungan manual Metode Bishop dan Metode Fellenius untuk mengetahui faktor keamanan lereng tanpa perkuatan dan metode Baji untuk lereng setelah diberikan perkuatan.
4. Jenis perkuatan lereng menggunakan Soil Nailing.
5. Baja *nail* yang digunakan adalah baja jenis ulir berdiameter 22 mm dengan f_y 420 Mpa dan kapasitas beban aksial 160 KN.
6. Mukai air tanah tidak diperhitungkan.
7. Analisis dengan cara manual dibantu Excel dan pemodelan dibantu dengan aplikasi autocad.

1.5 Manfaat penelitian

Manfaat dari penelitian ini dapat menambah pengetahuan tentang stabilisasi lereng menggunakan *soil nailing*.

1.6 Sistematika Penelitian

Penulisan tugas akhir ini disusun dalam beberapa bab, Agar penulisan laporan ini teratur dan sistematis dengan uraian sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan mengenai Judul Tugas Akhir, Latar Belakang Perumusan Masalah, Batasan Masalah, Maksud, Tujuan, dan Manfaat, serta Sistematika Penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan tentang studi literatur yang dilakukan untuk mengumpulkan dasar teori yang digunakan sebagai acuan dalam penulisan usulan penelitian tugas akhir ini. Bab ini berisi tentang teori yang berkaitan dengan stabilitas lereng.

BAB III METODOLOGI

Pada bab ini berisi tentang metode penulisan, teknik pengumpulan data, dan analisis yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dilakukan analisis dari data-data yang sudah diperoleh dan pembahasan masalah berdasarkan hasil dari analisis.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini akan diambil kesimpulan mengenai hasil analisis dan pembahasan.