

SKRIPSI
PERKUATAN LERENG DENGAN METODE *SOIL NAILING*
(Studi Kasus: *Shortcut* Batas Kota Singaraja-Mengwitani Titik
7E, Kabupaten Buleleng, Bali)



POLITEKNIK NEGERI BALI

OLEH:
NI KOMANG YULI WINTARI
2115124020

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN
TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI
2025

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI**

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali-80364
Telp. (0361) 701981 | Fax. 701128 | Laman. <https://www.pnb.ac.id> | Email. poltek@pnb.ac.id

Yang bertanda tangan dibawah ini, Dosen Pembimbing 1 Skripsi Program Studi Manajemen Proyek Konstruksi Politeknik Negeri Bali menerangkan bahwa :

Nama Mahasiswa : Ni Komang Yuli Wintari
NIM : 2115124020
Program Studi : Manajemen Proyek Konstruksi
Judul Skripsi : Perkuatan Lereng Dengan Metode Soil Nailing (Studi Kasus: Shortcut Batas Kota Singaraja-Mengwitani Titik 7E, Kabupaten Buleleng, Bali)

Telah diperiksa ulang dan dinyatakan selesai serta dapat diajukan dalam ujian Skripsi Program Studi Manajemen Proyek Konstruksi, Politeknik Negeri Bali.

Bukit Jimbaran, 22 Agustus 2025

Dosen Pembimbing 1



Ir. I Wayan Arya, M.T

NIP. 196509271992031002

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI**

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali-80364
Telp. (0361) 701981 | Fax. 701128 | Laman. <https://www.pnb.ac.id> | Email. poltek@pnb.ac.id

Yang bertanda tangan dibawah ini, Dosen Pembimbing 2 Skripsi Program Studi Manajemen Proyek Konstruksi Politeknik Negeri Bali menerangkan bahwa :

Nama Mahasiswa : Ni Komang Yuli Wintari
NIM : 2115124020
Program Studi : Manajemen Proyek Konstruksi
Judul Skripsi : Perkuatan Lereng Dengan Metode Soil Nailing (Studi Kasus: Shortcut Batas Kota Singaraja-Mengwitani Titik 7E, Kabupaten Buleleng, Bali)

Telah diperiksa ulang dan dinyatakan selesai serta dapat diajukan dalam ujian Skripsi Program Studi Manajemen Proyek Konstruksi, Politeknik Negeri Bali.

Bukit Jimbaran, 22 Agustus 2025

Dosen Pembimbing 2



I Wayan Sujahtra, ST.,M.T

NIP. 196405261991031001



POLITEKNIK NEGERI BALI

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN
TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI BALI

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali – 80364

Telp. (0361) 701981 (hunting) Fax. 701128

Laman: www.pnb.ac.id Email: poltek@pnb.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**Perkuatan Lereng Dengan Metode Soil Nailing
(Studi Kasus : *Shortcut* Batas Kota Singaraja-Mengwitani Titik 7E,
Kabupaten Buleleng, Bali)**

Oleh:

Ni Komang Yuli Wintari

2115124020

**Laporan ini Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Program Pendidikan Sarjana Terapan Manajemen Proyek Konstruksi Pada
Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali**

Disetujui oleh :

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir. I Nyoman Suardika, M.T.

NIP. 196510261994031001

Bukit Jimbaran,

Ketua Program Studi STr - MPK,

Dr. Ir. Putu Hermawati, M.T.

NIP. 196604231995122001

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa : Ni Komang Yuli Wintari
N I M : 2115124020
Jurusan/Prodi : Teknik Sipil / Sarjana Terapan Manajemen Proyek Konstruksi
Tahun Akademik : 2024/2025
Judul : Perkuatan Lereng Dengan Metode *Soil Nailing* (Studi Kasus: *Shortcut* Batas Kota Singaraja-Mengwitani Titik 7E, Kabupaten Buleleng, Bali)

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi dengan Judul di atas, benar merupakan hasil karya **Asli/Original**.

Demikianlah keterangan ini saya buat dan apabila ada kesalahan dikemudian hari, maka saya bersedia untuk mempertanggungjawabkan

Bukit Jimbaran, 20 Agustus 2025



Ni Komang Yuli Wintari

PERKUATAN LERENG DENGAN METODE *SOIL NAILING*
(Studi Kasus: *Shortcut* Batas Kota Singaraja-Mengwitani Titik
7E, Kabupaten Buleleng, Bali)

Ni Komang Yuli Wintari

Program Studi Sarjana Terapan Manajemen Proyek Konstruksi,
Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit,
Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali-80364

Email: Wintariyuli2@gmail.com

ABSTRAK

Pembangunan infrastruktur jalan pada wilayah perbukitan sering menghadapi permasalahan kestabilan lereng akibat aktivitas pemotongan dan galian tanah, sebagaimana terjadi pada proyek *Shortcut* Batas Kota Singaraja–Mengwitani titik 7E di Kabupaten Buleleng, Bali. Kondisi ini menimbulkan potensi longsor yang dapat mengancam keselamatan pengguna jalan dan mengganggu konektivitas transportasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis stabilitas lereng eksisting, merancang perkuatan dengan metode *soil nailing*, serta mengevaluasi perubahan stabilitas setelah perkuatan. Metode yang digunakan adalah analisis kuantitatif eksperimental dengan bantuan perangkat lunak *GeoStudio 2023 (Slope/W)* menggunakan metode Janbu. Data yang dianalisis berupa data sekunder dari kontraktor, meliputi hasil penyelidikan tanah, uji laboratorium, dan geometri lereng. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi lereng eksisting memiliki nilai *Safety Factor (SF)* 1,016 yang masih berada pada batas minimal dan rawan keruntuhan. Setelah penerapan perkuatan *soil nailing* dengan panjang nail bervariasi antara 9,5–44 m, *SF* meningkat signifikan menjadi 3,239. Hal ini membuktikan bahwa desain *soil nailing* efektif meningkatkan kestabilan lereng hingga memenuhi standar geoteknik.

Kata kunci: Stabilitas Lereng, *Soil Nailing*, *Slope/W*, Faktor Keamanan, Geoteknik.

SLOPE REINFORCEMENT USING THE SOIL NAILING METHOD

**(Case Study: Shortcut at Singaraja–Mengwitani City Border
Point 7E, Buleleng Regency, Bali)**

Ni Komang Yuli Wintari

Applied Bachelor of Construction Project Management Program, Civil
Engineering Department, Bali State Polytechnic, Jalan Kampus Bukit, South
Kuta, Badung Regency, Bali-80364

Email: Wintariyuli2@gmail.com

ABSTRACT

Road infrastructure development in hilly areas often faces slope stability problems due to excavation and cutting activities, as observed in the Shortcut Batas Kota Singaraja–Mengwitani project at point 7E in Buleleng Regency, Bali. This condition creates landslide potential that can threaten road users' safety and disrupt transportation connectivity. This study aims to analyze the stability of the existing slope, design reinforcement using the soil nailing method, and evaluate stability changes after reinforcement. The research method applied is quantitative experimental analysis using GeoStudio 2023 (Slope/W) software with the Janbu method. The data analyzed were secondary data from the contractor, including soil investigation results, laboratory tests, and slope geometry. The results indicate that the existing slope has a Safety Factor (SF) of 1.016, which is still at the minimum limit and prone to failure. After applying soil nailing reinforcement with nail lengths varying between 9.5–44 m, the SF significantly increased to 3.239. This proves that the soil nailing design effectively enhances slope stability to meet geotechnical standards.

Keywords: Slope Stability, Soil Nailing, Slope/W, Safety Factor, Geotechnics.

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadapan Ida Sang Hyang Widhi Wasa / Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan anugerah-Nya saya dapat menyelesaikan skripsi dengan baik dan tepat waktu.

Skripsi merupakan salah satu mata kuliah wajib untuk memenuhi persyaratan kelulusan bagi mahasiswa semester 8 Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali. Skripsi ini berjudul “Perkuatan Lereng Dengan *Soil nailing* (Studi Kasus: *Shortcut* Batas Kota Singaraja-Mengwitani Titik 7E, Kabupaten Buleleng, Bali”.

Dalam penyusunan skripsi ini, saya mendapatkan banyak masukan, dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, saya mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam penyusunan skripsi ini, khususnya pada:

1. I Nyoman Abdi S.E., M.eCom. selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Ir. I Nyoman Suardika, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali.
3. Kadek Adi Suryawan, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali.
4. Dr. Ir. Putu Hermawati., M.T., selaku Ketua Program Studi D4 Manajemen Proyek Konstruksi.
5. Ir. I Wayan Arya, M.T., selaku Dosen Pembimbing, yang senantiasa memberikan bimbingan, masukan, dan motivasi dalam penyusunan Skripsi dari awal hingga akhir.
6. I Wayan Sujahtra, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing, yang senantiasa memberikan bimbingan, masukan, dan motivasi dalam penyusunan Skripsi dari awal hingga akhir.
7. Seluruh dosen pengajar Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali, yang senantiasa membimbing dan memberikan pengetahuan yang luas selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi.

8. Kedua orang tua dan seluruh anggota keluarga, yang senantiasa selalu memberikan dukungan, motivasi, dan semangat dalam melaksanakan perkuliahan, hingga dalam menyusun skripsi.
9. Seluruh rekan-rekan kuliah yang senantiasa memberi masukan, informasi, dukungan, motivasi, dan semangat dalam melaksanakan perkuliahan, hingga dalam melakukan penulisan skripsi ini.

Dalam penyusunan skripsi ini tentunya masih jauh dari kata sempurna mengingat keterbatasan pengetahuan dan pengalaman yang saya miliki, maka dari itu segala kritik dan saran yang sifatnya membangun dari pembaca sangat diharapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Mohon maaf apabila ada kekurangan dan kesalahan dalam penulisan, akhir kata saya ucapkan terima kasih.

Jimbaran, 2025

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR PERSAMAAN.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Analisis Stabilitas Lereng.....	5
2.1.1 Metode Fellenius	6
2.1.2 Metode Bishop	8
2.1.3 Metode Janbu	8
2.2 <i>Soil Nailing</i>	10
2.2.1 Stabilitas Global.....	12
2.2.2 Stabilitas Internal	17
2.3 GeoStudio SLOPE/W 2023.....	19
2.4 Penelitian Terdahulu.....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1 Rancangan Penelitian	24
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	24
3.2.1 Lokasi Penelitian.....	24
3.2.2 Waktu Pelaksanaan	25
3.3 Penentuan Sumber Data	25
3.4 Pengumpulan Data	26

3.5	Variabel Penelitian	26
3.6	Instrument Penelitian.....	26
3.7	Pengolahan dan Analisis Data	27
3.8	Rencana Bagan Alir Penelitian.....	29
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN		30
4.1	Data-data Lereng	30
4.1.1	Cross Section STA 0+150.00 Trase 7E	30
4.1.2	Penyelidikan Geologi Teknik.....	31
4.2	Analisis Stabilitas Lereng Menggunakan Program Slope/W	35
4.2.1	Analisis Stabilitas Persegmen Lereng.....	36
4.2.2	Analisis Stabilitas Lereng Secara Keseluruhan.....	38
4.3	Mendesain Perkuatan <i>Soil nailing</i>	40
4.3.1	Menghitung Nilai Pullout Resistance.....	40
4.3.2	Menghitung Nilai Tensile Capacity dan Shear Force	44
4.3.3	Menghitung Nilai Shear Force	45
4.3.4	Menghitung Panjang Nail Di Tanah Pasif	45
4.4	Analisis Stabilitas Lereng Setelah Diberikan Perkuatan <i>Soil nailing</i>	46
BAB V PENUTUP		49
5.1	Kesimpulan.....	49
5.2	Saran	50
DAFTAR PUSTAKA		51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gaya Bidang Longsor Pada Tiap Irisan Bidang Longsor.....	7
Gambar 2. 2 Bentuk Lereng Serta Gaya-Gaya Yang Bekerja Untuk Metode Janbu	9
Gambar 2. 3 Potongan Tipikal Soil nailing.....	10
Gambar 2. 4 Detail Sekitar Kepala Nail	10
Gambar 2. 5 Gaya Yang Bekerja Pada Metode Baji.....	13
Gambar 2. 6 Grafik Korelasi Nilai C_1 , C_2 , dan C_3	15
Gambar 2. 7 Stabilitas Terhadap Penggulingan Pada Perkuatan Soil nailing.....	16
Gambar 2. 8 Lokasi Gaya Tarik Maksimum Pada Nail Bar	17
Gambar 2. 9 Keruntuhan Cabut Tulangan	18
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian (Titik 7E)	24
Gambar 3.2 Kondisi Lereng Titik 7E.....	25
Gambar 3.3 Bagan Alir Penelitian	29
Gambar 4. 1 Cross Section Lereng	30
Gambar 4. 2 Data Borlog BH-04	32
Gambar 4. 3 Data Borlog BH-04	33
Gambar 4. 4 Laboratory Test Resume	35
Gambar 4. 5 Pembagian Segmen Lereng.....	36
Gambar 4. 6 Modelling Lereng Persegmen	36
Gambar 4. 7 Input Data Propertis Tanah Pada SLOPE/W.....	37
Gambar 4. 8 Output Safety Factor Lereng Persegmen	37
Gambar 4. 9 Modelling Lereng Keseluruhan.....	38
Gambar 4. 10 Output Safety Factor Lereng Keseluruhan (1.016)	39
Gambar 4. 11 Input Parameter Soil nailing di SLOPE/W	47
Gambar 4. 12 Modelling Lereng dengan Perkuatan Soil nailing.....	47
Gambar 4. 13 Output Safety Factor Lereng dengan Perkuatan Soil nailing (3,239)	48
Gambar 4. 14 Gambar Ilustrasi Soil nailing	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi Angka Keamanan Stabilitas Lereng	5
Tabel 2. 2 Parameter Desain <i>Soil nailing</i>	10
Tabel 2. 3 Daya Dukung Geser Soil nailing Pada Tanah Berpasir	15
Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu	20
 Tabel 3. 1 Waktu Pelaksanaan Penelitian	 25
 Tabel 4. 1 Koordinat Titik Penyelidikan Tanah.....	 31
Tabel 4. 2 Pelapisan Tanah BH-04 Area Galian.....	34
Tabel 4. 3 Propertis Tanah SLOPE/W	35
Tabel 4. 4 Perhitungan Panjang Nail Masuk Ke Tanah Pasif Untuk Tanah Lapisan 1.....	45
Tabel 4. 5 Perhitungan Panjang Nail Masuk Ke Tanah Pasif Untuk Tanah Lapisan 2.....	46

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2. 1 Faktor Keamanan:.....	6
Persamaan 2. 2 Faktor Keamanan Lereng Dengan Metode Fellenius:	6
Persamaan 2. 3 Faktor Keamanan Lereng Dengan Metode Fellenius Akibat Tekanan Air Pori:.....	6
Persamaan 2. 4 Faktor Keamanan Lereng Dengan Metode Bishop:.....	8
Persamaan 2. 5 Faktor Keamanan Lereng Dengan Metode Bishop:.....	8
Persamaan 2. 6 Faktor Keamanan Lereng Dengan Metode Janbu:.....	10
Persamaan 2. 7 Faktor Keamanan Dengan Metode Baji.....	13
Persamaan 2. 8 Gaya Geser Ijin <i>Nail Bar</i>	13
Persamaan 2. 9 Gaya Tarik Ijin <i>Nail Bar</i>	14
Persamaan 2. 10 Perhitungan Gaya Geser Ijin Pasif Tanah.....	14
Persamaan 2. 11 Perhitungan Gaya Tarik Ijin Dari Perkuatan <i>Soil nailing</i> :.....	15
Persamaan 2. 12 Perhitungan Factor Aman Stabilitas Geser:	16
Persamaan 2. 13 Perhitungan Tekanan Tanah Aktif Pada Lereng:.....	16
Persamaan 2. 14 Perhitungan Kondisi Tanah Aktif:	16
Persamaan 2. 15 Faktor Aman Terhadap Kegagalan Daya Dukung Tanah (<i>Bearing Failure</i>):	17
Persamaan 2. 16 Faktor Aman Terhadap Putus Tulangan:	17
Persamaan 2. 17 Panjang Nail Di Tanah Pasif:	18
Persamaan 2. 18 Faktor Keamanan Terhadap Cabut Tulangan (<i>Pullout</i>).....	18
Persamaan 2. 18 Gaya Geser Maksimal (Shear Force).....	19
Tabel 2. 1 Klasifikasi Angka Keamanan Stabilitas Lereng	5
Tabel 2. 2 Parameter Desain <i>Soil nailing</i>	10
Tabel 2. 3 Daya Dukung Geser <i>Soil nailing</i> Pada Tanah Berpasir	15
Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu	20

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan ialah fasilitas transportasi darat yang mencakup keseluruhan elemen jalan, termasuk struktur beserta perlengkapan guna memfasilitasi lalu lintas yang menghubungkan antar lokasi di darat, di bawah tanah dan/atau air, di atas permukaan tanah, dan di atas air kecuali jalan lori, jalan kereta api, beserta jalan kabel [1]. Ketersediaan infrastruktur jalan yang memadai bisa menghadirkan kenyamanan beserta keamanan bagi seluruh pengguna. Jalan yang baik adalah investasi yang menguntungkan, karena dapat meningkatkan produktivitas, mengurangi biaya transportasi, dan pada akhirnya akan mendorong pertumbuhan ekonomi [2].

Di jalur tengah Pulau Bali, Jalan Batas Kota Singaraja-Mengwitani termasuk jalur nasional yang menghubungkan Bali Utara beserta Selatan. Lalu lintas di jalur ini cukup padat dikarenakan menghubungkan Bali Utara dan Selatan beserta termasuk titik awal bagi sejumlah objek wisata terpopuler di Bali, mencakup Air Terjun Gitgit, Pura Ulundanu, Danau Beratan, Danau Tamblingan, Danau Buyan, beserta Kebun Raya Eka Karya. Di sisi lain ruas jalan ini juga memiliki kondisi jalan existing dengan geometri jalan yang bekelok-kelok beserta tanjakan atau turunan curam. Sehingga berdasarkan hal tersebut dilakukan pembangunan jalan Shortcut yang diharapkan dapat memberikan keamanan, kenyamanan saat berkendara dan mempercepat waktu tempuh [3], [4].

Pemotongan/*cutting* bukit haruslah dilaksanakan supaya meneyeuaikan standar alinyemen vertikal ataupun horizontal dikarenakan terdapat trase jalan di jalan Shortcut yang melewati perbukitan. Pemotongan bukit ini menghasilkan lereng. Permasalahan stabilitas lereng bisa timbul dari lereng yang mempunyai sudut kemiringan spesifik terhadap horizontal. Lereng yang tidak stabil termasuk salah satu penyebab timbulnya longsor yang dapat membahayakan pengguna jalan dan tertutupnya arus lalu lintas [5].

Akibat pengaruh gravitasi, longsor timbul ketika massa batuan ataupun tanah bergeser miring dari lokasi awalnya, menyebabkannya terpisah dari massa aslinya.

Pergerakan ini bisa bersifat rotasi ataupun translasi [6]. Longsor pernah berlangsung di daerah shortcut Mengwitani-Singaraja titik 7 pada tanggal 9 Maret 2024 tepat pada saat hari raya kuningan, peristiwa tersebut menewaskan seorang pengendara yang sedang lewat [7]. Dari sudut pandang ekonomi, dampak dari tanah longsor yakni bahwa individu yang terkena longsor akan menderita kerugian yang signifikan, dan dari segi sosial akan merusak infrastruktur jalan sehingga terhambatnya akses perjalanan. Longsor yang berdampak sangat buruk tersebut bisa dicegah melalui dilakukannya teknik perkuatan lereng supaya mencegah timbulnya longsor.

Shortcut titik 7E merupakan salah satu titik dari kelanjutan pembangunan shortcut batas kota Singaraja-Mengwitani dengan jumlah total rencana ada 12 titik shortcut [8]. Pada shortcut titik 7E di STA 0+150.00 terdapat lereng dengan ketinggian 62.681 meter, akibat dari pekerjaan pemotongan dan galian pada kondisi awal yang merupakan sebuah bukit. Adanya lereng tersebut sangat bahaya jika tidak dilakukan perkuatan lereng karena bisa menyebabkan longsor. Salah satu perkuatan lereng yang bisa diterapkan ialah *soil nailing* yang dapat memberikan proteksi pada lereng [9].

Soil nailing adalah suatu metode perbaikan tanah asli yang awalnya diimplementasikan di Prancis pada tahun 1961 sebagai penguatan dinding penahan tanah. Teknik ini menjadikan tanah stabil secara lokal beserta membantu menjaga stabilitas galian melalui memasukkan tulangan baja ke dalam tanah dan kemudian menerapkan *grouting* pada lubang tersebut. Kelebihan dari perkuatan lereng dengan *soil nailing* adalah memiliki waktu pelaksanaan yang relatif cepat, sehingga dapat mempercepat pekerjaan perkuatan pada lereng tersebut, yang akan berpengaruh ke pekerjaan berikutnya. *Soil nailing* juga dapat digunakan pada berbagai jenis tanah, baik tanah berpasir maupun berbatu, pekerjaan ini cocok untuk proyek dengan area kerja terbatas dikarenakan area yang dibutuhkan juga tidak terlalu besar [10].

Penelitian mengenai perkuatan lereng dengan metode *soil nailing* sudah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Agung Hari Wibowo, 2022 melakukan analisis stabilitas lereng menerapkan metodologi Fellenius dan Bishop.

Studi lain oleh Imam Prabowo, 2019 menganalisis stabilitas lereng melalui metodologi Fellenius secara manual. Namun, Sebagian besar penelitian sebelumnya hanya menerapkan metodologi Fellenius dan Bishop. Alhasil pada penelitian ini akan menganalisis stabilitas lereng menggunakan metode Janbu karena dilihat dari keruntuhan yang terjadi sebelumnya di sekitar lokasi penelitian dapat diasumsikan jenis keruntuhannya adalah jenis keruntuhan dengan bidang keruntuhan lurus sehingga dapat digunakan metode Janbu untuk analisis stabilitas lereng.

1.2 Rumusan Masalah

Menurut latar belakang tersebut, diperoleh rumusan permasalahan penelitian ini mencakup:

1. Bagaimana stabilitas lereng eksisting pada titik 7E Shortcut Bts. Kota Singaraja-Mengwitani?
2. Bagaimana desain perkuatan lereng dengan menggunakan metode *soil nailing* pada titik 7E Shortcut Bts. Kota Singaraja-Mengwitani?
3. Bagaimana stabilitas lereng setelah dilakukan perkuatan dengan metode *soil nailing*?

1.3 Tujuan Penelitian

Menurut rumusan permasalahan tersebut, didapatkan tujuan penelitiannya mencakup:

1. Mengetahui stabilitas lereng eksisting pada pada titik 7E Shortcut Bts. Kota Singaraja-Mengwitani
2. Mengetahui desain *soil nailing* yang digunakan untuk perkuatan lereng pada titik 7E Shortcut Bts. Kota Singaraja-Mengwitani
3. Mengetahui perubahan stabilitas lereng setelah dilakukan perkuatan dengan metode *soil nailing*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dalam melaksanakan penelitian ini ialah:

1. Dapat memperbanyak wawasan beserta pengetahuan terkait stabilitas lereng

2. Dapat menambah wawasan dan pengetahuan tentang perkuatan lereng melalui metodologi *soil nailing*.
3. Dapat dijadikan sebagai referensi dan pengembangan untuk melaksanakan penelitian selanjutnya terkait dengan perkuatan lereng terutama melalui metodologi perkuatan *soil nailing*.

1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Sejumlah batasan permasalahan diberikan supaya penelitian ini menjadi lebih terfokus pada permasalahan yang ditinjau, yakni mencakup:

1. Penelitian ini memanfaatkan data hasil test tanah dari kontraktor PT. Sinar Bali-Agung KSO.
2. Penelitian ini akan menghitung kekuatan dari satu *soil nailing* dan akan menghitung jumlah yang diperlukan untuk perkuatan lereng tersebut.
3. Studi kasus pada penelitian ini dilakukan di lereng pada STA 0+150.00 sisi kiri shortcut batas Kota Singaraja-Mengwitani titik 7E, Kabupaten Buleleng.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil analisis beserta perhitungan yang sudah dilaksanakan yakni bahwa kondisi stabilitas lereng pada titik 7E Shortcut Bts. Kota Singaraja–Mengwitani sebelum dan sesudah dilakukan perkuatan adalah sebagai berikut:

1. Stabilitas lereng eksisting pada titik 7E *Shortcut* Batas Kota Singaraja–Mengwitani berdasarkan hasil analisis menggunakan bantuan SLOPE/W menunjukkan bahwa kondisi lereng eksisting memiliki nilai *Safety Factor* (SF) sebesar **1,016**. Berdasarkan klasifikasi angka keamanan stabilitas lereng menurut Ray dan De Smitd (2009) yang dikutip dalam Sahal Priyono Putra (2022), nilai ini termasuk kategori memenuhi syarat karena sudah melebihi dari 1 namun kurang dari 1,5 maka dapat dikategorikan sebagai kondisi lereng yang memenuhi syarat keamanan tetapi karena factor keamanan tersebut mendekati nilai minimal (1), sehingga pada kondisi tertentu (getaran gempa, getaran akibat lalu lintas, curah hujan yang tinggi) lereng tersebut masih berpotensi terjadi keruntuhan. Oleh karena itu, diperlukan upaya perkuatan untuk meningkatkan nilai SF agar memenuhi kriteria keamanan desain.
2. Desain perkuatan lereng melalui metodologi *soil nailing* pada titik 7E Shortcut Bts. Kota Singaraja–Mengwitani dilakukan berdasarkan perhitungan teknis dan analisis menggunakan program SLOPE/W. *Nail* yang digunakan memiliki panjang bervariasi antara 9,5–44meter dengan kemiringan 10°. Pada lapisan tanah 1 dipasang 6 batang *nail* dengan panjang 9,5m, 12m, 16m, 20m, 26m dan 30m. Sedangkan pada lapisan tanah 2 dipasang 12 batang *nail* dengan panjang 16m, 29m, 32m, 35m, 36m,38m, 40m, 41m, 42m, 43m dan 44m. *Nail* yang digunakan adalah BJTS 420A dengan diameter 32mm. Desain ini mempertimbangkan kekuatan tarik, tahanan cabut, dan gaya geser sehingga perkuatan diharapkan mampu meningkatkan stabilitas lereng secara optimal dan mencegah terjadinya kelongsoran.
3. Stabilitas lereng pada titik 7E Shortcut Batas Kota Singaraja–Mengwitani setelah diberikan perkuatan dengan metode *soil nailing* menunjukkan

peningkatan yang signifikan. Menurut hasil analisis melalui SLOPE/W, nilai Safety Factor (SF) bertambah dari 1,016 pada kondisi eksisting menjadi 3,239 setelah perkuatan. Nilai ini sudah melebihi kriteria minimal keamanan lereng $SF \geq 1,5$ sesuai dengan klasifikasi menurut Ray dan De Smitd (2009) yang dikutip dalam Sahal Priyono Putra (2022), sehingga lereng dapat dikategorikan “**stabil**” memenuhi syarat keamanan. Peningkatan ini menunjukkan bahwa desain *soil nailing* yang diterapkan efektif dalam memperbaiki kondisi lereng dan mengurangi risiko terjadinya kelongsoran.

5.2 Saran

Terdapat sejumlah saran yang bisa disajikan menurut hasil penelitian yang diperoleh untuk penelitian berikutnya, yakni rinciannya mencakup:

1. Perkuatan bisa dicoba dengan jenis perkuatan lainnya termasuk matras pengendali erosi yang dikombinasikan dengan vegetasi, dinding penahan tanah, anchor dan lainnya
2. Melakukan perhitungan dengan menggunakan software lainnya seperti, PLAXIS 2D/3D atau Slide2.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Indonesia, “Undang-Undang Nomor 33 Tahun 2004,” *Kaos GL Derg.*, no. 82, pp. 1–21, 2004.
- [2] I. Surya, “Jalan dari Masa ke Masa-Sejarah, Fungsi, dan Jenis-jenisnya,” 2024, [Online]. Available: <https://strong-indonesia.com/jalan/>
- [3] Posmerdeka, “Shortcut Singaraja-Mengwitani Segera Tuntas,” *Posmerdeka*, Sep. 2021. [Online]. Available: <https://posmerdeka.com/shortcut-singaraja-mengwitani-segera-tuntas/>
- [4] PUPR, “Leaflet Pembangunan Shortcut Batas Kota Singaraja-Mengwitani Titik 7D dan 7E,” p. 1, 2024.
- [5] Rabbani Isya Ramadhan, “Perencanaan Soil Nailing Pada Dinding Lapisan,” no. 01, 2022.
- [6] Badan Standardisasi Nasional, “Persyaratan Perancangan Geoteknik,” *Standar Nas. Indones.*, vol. 8460, pp. 1–323, 2017.
- [7] M. W. Kusuma, “Pria Buleleng Tewas Tertimbun Longsor di Shortcut Titik 7,” *detikbali*, Buleleng, 2024. [Online]. Available: <https://www.detik.com/bali/berita/d-7234433/pria-buleleng-tewas-tertimbun-longsor-di-shortcut-titik-7>
- [8] Nv, “Shortcut Berlanjut Hingga Titik 11-12 Shortcut titik 7D, 7E dan 9-10 Dibangun Tahun ini,” *NusaBali.com*, Buleleng, 2023. [Online]. Available: <https://www.nusabali.com/berita/136129/shortcut-berlanjut-hingga-titik-11-12>
- [9] Kementrian PUPR, “Spesifikasi Khusus Seksi 7.19 Soil Nailing.” 2009.
- [10] A. Arcon, “Perkuatan Lereng dengan Soil Nailing,” 2022, [Online]. Available: <https://arcon.id/soil-nailing/>
- [11] D. Teknik, I. Sipil, and F. Vokasi, “Bendungan Leuwikeris Ciamis,” 2022.
- [12] Ummu Salamah, Eding Iskak Imananto, and Andrianus Agus Santosa, “Studi Perencanaan Dinding Penahan Tanah Dengan Soil Nailing Pada Pembangunan Perumahan the Taman Dayu Ciputra Kecamatan Pandaan Kabupaten Pasuruan,” *Sondir*, vol. 4, no. 2, pp. 34–43, 2020, doi: 10.36040/sondir.v4i2.3142.
- [13] D. Elviani, “Analisis Kestabilan Lereng Menggunakan Software Geostudio Slope/W 2012 Studi Kasus Daerah Wisata Kabupaten Pesawaran Lampung,” p. 18, 2020.
- [14] A. H. Wibowo, “Stabilisasi Lereng Metode Soil Nailing Di Ruas Jalan Giriwoyo-Glonggong Km. Ska. 81+200 (Kab. Wonogiri),” vol. 200, 2022.
- [15] Imam Prabowo, “Analisis Perkuatan Tanah Dengan Metode Soil Nailing Pada Tanah Lereng (Analysis of Soil Strength Using Soil Nailing Methods on Slope Soil),” *J. Teslink Tek. Sipil Dan Lingkung.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–9, 2019.
- [16] P. Renny, *Analisis Stabilitas Lereng Berdasarkan Data Standard Penetration Test (Spt) Sta 1+950 (Studi Kasus: Proyek Kawasan Tana Mori-Ntt) Renny Prahesti M1C119006 Program Studi Teknik Sipil*, vol. 950. 2023.

- [17] R. Maulana and D. H. Agustina, "Analisis Stabilitas Lereng dan Alternatif Perkuatan Soil Nailing pada Ruas Jalan Lingkar Serasan Kabupaten Natuna," *Sigma Tek.*, vol. 7, no. 1, pp. 222–232, 2024, doi: 10.33373/sigmateknika.v7i1.6204.
- [18] R. Hidayatulloh, "Perencanaan Perkuatan Soil Nailing Sebagai Alternatif Stabilitas Lereng Pada Jalan Lintas Selatan Lot 6 Tulungagung Menggunakan Metode Manual Bishop Dan Baji," *J. Tek. Sipil*, vol. 8, no. 2, pp. 20–29, 2023, doi: 10.56071/deteksi.v8i2.525.
- [19] P. Sahal Priyono, "Studi Metode Perkuatan Terhadap Lereng Menggunakan Geomat, Shortcrate, dan Soil Nailing," 2022.
- [20] C. Tarakashima and A. Zhafirah, "Perkuatan Soil Nailing pada Lereng Singajaya Garut," *J. Konstr.*, vol. 21, no. 2, pp. 217–223, 2023, doi: 10.33364/konstruksi/v.21-2.1397.
- [21] P. S. B.-A. KSO, "Laporan Penyelidikan Tanah." 2023.
- [22] PUPR, "Skh-2719 Soil Nailing." 2022.
- [23] F. Syahputra, H. Harnani, and B. Setiawan, "Analisis Kestabilan Lereng Dengan Metode Bishop Dan Kuat Geser Batuan Pada Daerah Pulau Pinang, Kabupaten Lahat Sumatera Selatan," *J. Sumberd. Bumi Berkelanjutan*, vol. 1, no. 1, pp. 115–126, 2022, doi: 10.31284/j.semitan.2022.3223.
- [24] PT. Sinar Bali-Agung KSO, "Cross Section Trase 7E." 2023.