



**STUDI ALTERNATIF STABILITAS LERENG MENGGUNAKAN  
PERKUATAN *SOIL NAILING* DENGAN PROGRAM *SLOPE/W*  
PADA PROYEK JALUR PANSELA TRENGGALEK**

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana (S1)  
Program Studi Teknik Sipil**



**Disusun Oleh :**

**Rofiq Alinnuha**

**219.0105.1.125**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM MALANG  
2023**



**STUDI ALTERNATIF STABILITAS LERENG MENGGUNAKAN  
PERKUATAN *SOIL NAILING* DENGAN PROGRAM *SLOPE/W*  
PADA PROYEK JALUR PANSELA TRENGGALEK**

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana (S1)  
Program Studi Teknik Sipil**



**Disusun Oleh :**

**Rofiq Alinnuha**

**219.0105.1.125**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM MALANG  
2023**

## RINGKASAN

**Rofiq Alinnuha**, 219.010.511.25. Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang, Studi Alternatif Stabilitas Lereng Menggunakan Perkuatan *Soil Nailing* Dengan Program *Slope/W* Pada Proyek Jalur Pansela Trenggalek, Dosen Pembimbing: **Ir. H. Warsito, M.T.** Dan **Anita Rachmawati, S.ST., M.T.**

Proyek Jalur Pansela Trenggalek yang menghubungkan dengan kabupaten Tulungagung lewat jalur selatan didominasi perbukitan yang curam. Ada beberapa titik-titik rawan longsor di sepanjang jalan yang membahayakan pengguna jalan. Pada STA 4+850, terjadi kelongsoran dengan lebar longsor kurang lebih 10 meter. Lereng ini memiliki tinggi 9,43 meter, nilai sudut geser tanah sebesar 7 derajat sehingga masuk klasifikasi tanah *very loose* (sangat lepas). Lereng memiliki kemiringan 45 derajat, berdasarkan klasifikasi kelas lereng, lereng ini masuk kelas VI atau sangat curam. Sehingga dari karakteristik tersebut, lereng memiliki kemungkinan untuk terjadi longsor dan diperlukan perkuatan.

Analisis Kestabilan lereng eksisting dilakukan menggunakan metode *bishop* dan untuk perkuatan soil nailing menggunakan metode baji dibantu dengan program *Geostudio Slope/W*. Analisa kestabilan lereng eksisting menggunakan metode *bishop* dilakukan dengan menentukan bidang longsor terlebih dahulu dengan pendekatan dua dimensi. Kemudian membagi bidang longsor tersebut menjadi 10 pias atau bagian. Dari 10 bagian bagian tersebut, dicari luasannya untuk mencari berat pias dengan mengalikan luas pias dengan berat volume tanah. Nilai faktor keamanan lereng sebelum perkuatan soil nailing didapatkan dengan membagi momen tahanan dengan momen gaya yang terjadi. Analisa kestabilan lereng eksisting menunjukkan angka 1,22 kurang dari minimal batas yang telah ditetapkan yaitu 1,5. *Soil nailing* menjadi alternatif atau solusi untuk meningkatkan faktor aman lereng terhadap kelongsoran.

Analisa kestabilan lereng dengan perkuatan soil nailing dilakukan dengan menentukan parameter-parameter paku yang akan ditancapkan ke dalam lereng terlebih dahulu. Penentuan variasi kemiringan nail, panjang nail dan spesifikasi nail ditentukan tidak lepas dari SNI 8460:2017 tentang SNI Perancangan Geoteknik. Variasi kemiringan nail menggunakan 3 sudut yaitu 10,15, dan 20 derajat. Variasi panjang nail menggunakan 3 variasi panjang yaitu 4,6 dan 9 meter. Kemudian untuk spesifikasi nail baja menggunakan mutu fy 320. Perkuatan tipe *soil nailing* dengan 3 variasi kemiringan menunjukkan perbedaan safety factor. Pada variasi *nail* 20 derajat, nilai SF yang didapatkan yaitu 2,113, pada variasi *nail* 15 derajat, yaitu 2,302, dan pada variasi *nail* 10 derajat sebesar 1,961. Maka, perkuatan *nail* dengan variasi nail 15 derajat dipilih karena nilai SF yang didapatkan lebih tinggi dari 2 variasi lainnya.

**Kata kunci:** Perkuatan Lereng, Soil Nailing, Geostudio Slope/W

## SUMMARY

**Rofiq Alinnuha**, 219.010.511.25. *Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University Islam of Malang, Alternative Study of Slope Stability Using Soil Nailing with Slope/W Program on the Pansela Trenggalek, Supervisor: Ir. H. Warsito, M.T. And Anita Rachmawati, S.ST., M.T.*

---

*Pansela Trenggalek Route project, connecting with Tulungagung Regency through the southern route, is predominantly characterized by steep hills. There are several points prone to landslides along the road, posing a danger to road users. At station point 4+850, a landslide occurred with an approximate width of 10 meters. This slope has a height of 9.43 meters, a soil friction angle of 7 degrees, categorizing it as "very loose" soil. The slope has a steepness of 45 degrees, classifying it as Class VI or very steep based on slope classification. Therefore, due to these characteristics, the slope is susceptible to landslides and requires reinforcement.*

*Stability analysis of the existing slope was conducted using the Bishop method, and for soil nailing reinforcement, the nail method was employed, assisted by the Geostudio Slope/W software. The stability analysis of the existing slope using the Bishop method involved determining the potential sliding surface first using a two-dimensional approach. The sliding surface was then divided into 10 sections. The areas of these sections were calculated to find the weight of each section by multiplying the area with the weight of the soil volume. The factor of safety for the slope before soil nailing reinforcement was obtained by dividing the resisting moment by the driving moment. The analysis of the stability of the existing slope yielded a factor of safety of 1.22, which is less than the minimum threshold of 1.5 that has been established. Soil nailing was considered an alternative or solution to enhance the slope's stability against landslides.*

*The stability analysis of the slope with soil nailing reinforcement was conducted by first determining the parameters of the nails that would be inserted into the slope. The determination of variations in nail inclination, nail length, and nail specifications was based on the SNI 8460:2017 Geotechnical Design Standard. Nail inclination was varied at three angles: 10, 15, and 20 degrees. Nail length was varied at three lengths: 4, 6, and 9 meters. The nail specification used a steel quality of fy 320. Soil nailing reinforcement with three variations in nail inclination resulted in different safety factors. For the 20-degree nail variation, the obtained safety factor was 2.113. For the 15-degree nail variation, it was 2.302, and for the 10-degree nail variation, it was 1.961. Therefore, the nail reinforcement with a 15-degree inclination was chosen because it yielded a higher safety factor compared to the other two variations.*

**Keywords:** *Slope Reinforcement, Soil Nailing, Geostudio Slope/W*

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Indonesia khususnya pulau Jawa merupakan pulau dengan penduduk terpadat di Indonesia dengan kepadatan melebihi 1000 per kilometer persegi. Sehingga dengan kepadatan yang tinggi tersebut, diperlukan aspek-aspek penunjang untuk menjalankan ekonomi. Salah satunya adalah Jalan. Di Pulau Jawa sendiri ruas jalan utama penghubung antara sisi barat sampai sisi timur di antaranya adalah jalur pantura (pantai utara) di utara Jawa, lintas tengah di bagian tengah, jalur pansela (pantai selatan) di bagian selatan Jawa, jalan tol trans-jawa yang sudah tersambung sepenuhnya (IPW Bappeda, 2017).

Sedangkan, jalur pansela sebagai sarana transportasi masyarakat jawa bagian selatan masih tahap pembangunan dan belum sepenuhnya tersambung. Sehingga Pemerintah Pusat melalui Kementerian PUPR menjadikan Jalur Lintas Selatan (JLS) sebagai mega proyek nasional. Pemerintah daerah Provinsi Jawa Timur menargetkan akhir 2023 Jalur Lintas Selatan (JLS) di Jawa Timur sudah bisa beroperasi (IPW Bappeda, 2017).

Di Jawa Timur, megaprojek ini direncanakan menghubungkan Kabupaten Pacitan hingga Kabupaten Banyuwangi sepanjang kurang lebih 673,872 km yang membujur di selatan pulau Jawa. Megaprojek ini sudah mulai dikerjakan sejak tahun 2002 lalu. Keberadaan Jalur Lintas Selatan ini diharapkan dapat menjadi daya pengungkit keseimbangan pembangunan utara dan selatan Jawa Timur. Apalagi Bandara Dhoho Kediri juga sedang dalam proses pembangunan. Ruas Jalur Lintas Selatan (JLS) akan menjadi akses dari kabupaten Tulungagung ke Trenggalek atau sebaliknya, sekaligus mempermudah konektivitas wisata pantai di lingkaran Wilis di Tulungagung – Trenggalek (Liputan6, 2021).

Kabupaten Trenggalek merupakan salah satu daerah yang rencananya dilalui mega proyek Jalur Lintas Selatan (JLS) sepanjang 55,1 km. 6,3 km sudah selesai, 17,3 km sedang dalam pembangunan, sedangkan 31,5 km sisanya belum tersambung. Saat ini, sedang berlangsung pembangunan proyek Jalur Lintas Selatan (JLS) lot 6 yang menghubungkan antara Kabupaten Tulungagung dengan Kabupaten Trenggalek daerah Desa Keboireng Kecamatan Besuki Kabupaten Tulungagung sepanjang 14,9 km. (Pemerintah Kabupaten Tulungagung, 2021).

Pada pembangunan megaproyek Jalur Lintas Selatan Tulungagung-Trenggalek, didominasi kondisi *existingnya* adalah daerah perbukitan yang curam. Hasil pemotongan cut & fill menghasilkan sisi-sisi tebing yang curam dan berpotensi untuk longsor. Kondisi vegetasi yang didominasi oleh pertanian dan perkebunan menyebabkan beberapa tempat kurang daya ikatnya sehingga rawan terjadi longsor (Mohammad Muntaha, 2022).

Terjadi longsor di beberapa titik salah satunya di STA 4+850. Pada STA 4+850 dengan lebar longsor kurang lebih 10 meter, kondisi lereng memiliki kemiringan sebesar 45 derajat dengan 2 lapis *counterweight* tanpa dinding penahan tanah. Demi mencegah hal-hal yang tidak diinginkan maka perlu dilakukannya pemeriksaan kestabilan lereng lagi pada lokasi tersebut sekaligus melakukan upaya perkuatan pada lereng juga. Perbaikan stabilitas lereng diharap dapat menjadi solusi untuk mengurangi resiko terjadinya kelongsoran yang mungkin terjadi (Imam, 2019).

Analisis kestabilan lereng harus dilakukan sebelum merencanakan perkuatan. Hal ini dikarenakan untuk melihat bidang gelincir dari lereng tersebut agar dapat dipilih jenis perkuatan yang akan digunakan (Zusianti, 2022). Alternatif perkuatan *soil nailing* dapat menjadi salah satu solusi yang dipilih untuk mengatasi permasalahan longsor pada jalur Pansela Trenggalek STA 4+850 karena penggunaan material baja dan *facing* yang lebih sedikit (Badan Standarisasi Nasional, 2017). Tujuan dari penelitian ini ialah mengetahui perubahan nilai faktor keamanan lereng pada kondisi eksisting kemudian perkuatan lereng dengan penggunaan alternatif *soil nailing*.

Penelitian kali ini mengambil topik alternatif perkuatan lereng menggunakan metode *soil nailing* dibantu dengan program *Geoslope*. Aplikasi *Geoslope* dipilih karena dapat memodelkan kondisi lapisan tanah yang kompleks dengan model tanah bermacam-macam dengan banyak pilihan perkuatan salah satunya *soil nailing*.

## 1.2. Identifikasi Masalah

1. Perencanaan Jalur Pansela Trenggalek direncanakan didaerah perbukitan dan pegunungan yang curam serta tidak menggunakan bangunan pemikul lereng.
2. Terdapat beberapa bagian jalan di titik-titik tertentu yang tidak menggunakan bangunan pemikul lereng sehingga berpotensi terjadi longsor.
3. Terdapat beberapa titik longsor lereng akibat ketidakstabilan tanah yang mengakibatkan terganggunya kinerja pembangunan JLS Tulungagung-Trenggalek serta membahayakan pengguna jalan.

### 1.3. Rumusan Masalah

1. Bagaimana karakteristik tanah pada JLS Tulungagung-Trenggalek?
2. Berapa nilai *safety factor* lereng sebelum perkuatan?
3. Berapa nilai *safety factor* lereng sesudah perkuatan *soil nailing*?
4. Berapa sudut *nail* optimal pada lereng dengan perkuatan *soil nailing*?

### 1.4. Tujuan

1. Mengetahui Karakteristik tanah pada JLS Tulungagung-Trenggalek
2. Mengetahui nilai *safety factor* lereng sebelum perkuatan
3. Mengetahui nilai *safety factor* lereng sesudah perkuatan *soil nailing*.
4. Mengetahui sudut *nail* optimal pada lereng dengan perkuatan *soil nailing*.

### 1.5. Manfaat

1. Mahasiswa dapat menambah wawasan baru di dunia ketekniksipilan dari studi perencanaan geometrik jalan khususnya pada LOT 6 Jalur Lintas Selatan Tulungagung- Trenggalek
2. Mahasiswa dapat menganalisis dan mengevaluasi permasalahan yang muncul dan dapat menghambat kegiatan

### 1.6. Batasan Masalah

1. Penelitian hanya membahas perencanaan perkuatan lereng tipe *soil nailing* dan hubungannya dengan kondisi tanah & geometrik, serta tidak membahas metode pemasangan nail.
2. Penelitian hanya membahas penentuan dimensi nail, sudut *nail* optimal, jarak *nail* optimal baik secara horizontal maupun vertikal.
3. Penelitian ini tidak membahas Rencana Anggaran Biaya.

### 1.7. Lingkup Pembahasan

Berdasarkan Rumusan Masalah di atas dalam penelitian ini, ada poin-poin lingkup pembahasan guna bahasan dapat mengarah sesuai dengan tujuan. Adapun lingkup pembahasan adalah sebagai berikut:

1. Analisa karakteristik tanah
2. Analisa kestabilan tanah *Existing*
  - 2.1 Menggunakan perhitungan manual
  - 2.2 Menggunakan aplikasi *Geoslope*
3. Perencanaan perkuatan lereng menggunakan *Soil Nailing*

- 3.1 Penentuan dimensi *nail*
- 3.2 Penentuan jarak antar *nail*
- 3.2 Penentuan sudut *nail* rencana
4. Analisa kestabilan tanah sesudah perkuatan
  - 4.1 Menggunakan Aplikasi *Geoslope*
  - 4.2 Menggunakan Perhitungan Manual
5. Penentuan sudut pemasangan *nail* optimal





## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan perhitungan yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu:

1. Kondisi tanah pada lereng eksisting didominasi lanau lempung dengan berat jenis sebesar  $16,47 \text{ kN/m}^3$ , kohesi sebesar  $19,61 \text{ kN/m}^2$ , dan sudut geser sebesar 7 derajat. Dengan kondisi atau karakteristik tanah pada lereng tersebut, lereng mempunyai kecenderungan untuk bergerak atau tidak stabil.
2. Dari analisis kestabilan lereng eksisting secara manual didapatkan nilai *safety factor* sebesar 1,225 dan dari hasil program *Slope/W* adalah sebesar 1,269. Kedua hasil *safety factor* tersebut kurang dari batas minimal yang telah ditetapkan yaitu sebesar 1,5.
3. Nilai *safety factor* lereng setelah diberi perkuatan *soil nailing* dengan diameter nail 0,032 m dan variasi nail 10,15, dan 10 derajat adalah 2,041, 2,051, dan 2,032 untuk perhitungan manual. Sedangkan untuk program *Slope/W* adalah 2,113, 2,302, dan 1,961. Dari nilai *safety factor* setelah dilakukan perkuatan *soil nailing* diatas, semua kemiringan *nail* dengan cara manual maupun menggunakan program *Slope/W* ada di atas batas minimum atau lebih dari 1,5.
4. Dari hasil perhitungan, diketahui bahwa penggunaan variasi nail terkecil yaitu 15 derajat menghasilkan nilai *safety factor* terbesar yaitu sebesar 2,051 dengan cara manual dan 2,302 dengan bantuan program *Slope/W*. Maka 15 derajat merupakan sudut nail optimal yang dapat digunakan untuk perencanaan perkuatan *soil nailing* pada lereng Jalur Pansela Trenggalek.

#### 5.2. Saran

1. Dalam penelitian ini, variasi yang digunakan adalah variasi kemiringan *nail*. Ukuran atau diameter *nail* baja yang digunakan hanya 1 variasi *nail* saja dengan diameter 0,032. Mengubah ukuran *nail* tentu akan mengubah nilai *safety factor* yang didapatkan. Maka untuk variasi ukuran yang lain perlu diadakan tinjauan kembali.

2. Untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan pemodelan 3D menggunakan aplikasi *Civil 3D* dan untuk analisis perkuatan tanah menggunakan aplikasi *Geo Plaxis* sehingga parameter yang dimasukkan dan hasil yang didapatkan bisa lebih detail;



## DAFTAR PUSTAKA

- Analisis Perbandingan Koefisien Tanah Lateral Menggunakan Metode Perhitungan Manual (Numerik) Dan Metode Elemen Hingga (Plaxis). (2020). *Konferensi Ilmiah Mahasiswa Unissula (KIMU) 3*. Semarang.
- Ari Eko Tulus Kurniawan, M. A. (2019). Studi Tentang Stabilitas Lereng berdasarkan Metode Fellinius dan Metode Bishop dengan Variasi Tebal Pias dan Sudut Kemiringan. *Tugas Akhir Teknik Sipil UII*.
- Badan Standarisasi Nasional. (2008). *SNI 4153:2008 Cara uji penetrasi lapangan dengan SPT*. Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. (2017). *SNI 8460:2017 Persyaratan Perancangan Geoteknik*. Badan Standarisasi Nasional.
- Budi Santoso, E. N. (2022). Studi Alternatif Perkuatan Lereng Pada Sisi Pelimpah Bendungan Jlantah Kabupaten Karanganyar. *Jurnal Rekayasa Sipil*.
- Enricho Imbar, A. M. (2019). Analisis Stabilitas Lereng dengan Perkuatan Soil Nailing menggunakan Program Slope/W dan Geostructural. *Jurnal Tekno Vol. 17*, 59-64.
- Eris Cahyo Pangestu, A. M. (2020). Perencanaan Perkuatan Lereng dengan Metode Soil Nailing di Daerah Bantul Yogyakarta. *Jurnal Teknik Sipil UII*.
- Fawwaz, B. S. (2019). Analisis Perkuatan Soil Nailing sebagai Metode Perbaikan Stabilitas Lereng. *e-Jurnal Matriks Teknik Sipil*, 484-490.
- Hardiyatmo, H. C. (2019). *Mekanika Tanah I*. Yogyakarta: UGM Press.
- Imam, P. J. (2019). Analisis Perkuatan Tanah dengan Metode Soil Nailing pada Tanah Lereng. *Jurnal J-Tesil Vol 1*, 1-10.
- Intara, I. W. (2020). Metode Pelaksanaan Dewatering yang Ramah Lingkungan pada Proyek The Nest Condotel. *Jurnal Teknik Sipil*.
- IPW Bappeda. (2017, Juni 22). *JALAN LINGKAR SELATAN TULUNGAGUNG*. Diambil kembali dari Bappeda Tulungagung: <http://bappeda.tulungagung.go.id/detailpost/jalan-lingkar-selatan-tulungagung>
- Liong Andreas Setiawan Budiharjo, D. C. (2020). Pengaruh Jumlah Pemasangan Soil Nailing Terhadap Peningkatan Faktor Keamanan Lereng. *G-Smart Jurnal Teksip Vo. 4*, 116-127.

- Liputan6. (2021). *Jalur Lintas Selatan Jatim Sepanjang 684 KM Selesai 2022*. Retrieved from Liputan6: <https://surabaya.liputan6.com/read/4164038/jalur-lintas-selatan-jatim-sepanjang-684-km-selesai-2022>
- Masriani Endayanti, K. M. (2021). Analisis Perkuatan Lereng dengan Menggunakan Dinding Penahan Tanah di Skyland Jayapura Selatan. *Jurnal Teknik Sipil*.
- Mohammad Muntaha, F. W. (2022). Stabilitas Dinding Penahan Tanah Menggunakan Pondasi Strauss Pile dan Soil Nailing pada Proyek Jalan Lintas Selatan LOT 7 Blitar STA 6+570. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*.
- Oryza Adaption, W. W. (2019). Studi Perencanaan Stabilitas Dinding Penahan Tanah Pada Tebing Sungai Butong, Kelurahan Melayu Kabupaten Barito Utara Provinsi Kalimantan Tengah. *Jurnal Rekayasa Sipil*.
- Pemerintah Kabupaten Tulungagung. (2021). *Pencanangan Pembangunan Jalan Lintas Selatan (JLS/PANSELA) Ruas Brumbun-Sine*. Diambil kembali dari Pemkab Tulungagung: <https://tulungagung.go.id/pencanangan-pembangunan-jalan-lintas-selatan-jls-pansela-ruas-brumbun-sine/>
- Pemerintah Republik Indonesia. (2006). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 32. Dalam *Jalan*. Jakarta.
- Rina Zusianti, L. A. (2022). Penggunaan Counterweight dan Soil Nailing sebagai Alternatif Perkuatan Lereng Sungai Gandong Magetan Jawa Timur Pasca Longsor. *Paduraksa*.
- Soewigno Agus Nugroho, A. I. (2019). Korelasi Parameter Kuat Geser Tanah Hasil Pengujian Triaksial dan Unconfined Compression Strength (UCS). *Jurnal Sains dan Teknologi*.
- Zainul Syafar, D. (2021). Analisis Kestabilan Lereng dengan Metode Bishop pada Penambangan Nikel. *Jurnal Geomine*.