

# **TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN PERKUATAN *SOIL NAILING*  
SEBAGAI ALTERNATIF STABILITAS LERENG PADA  
JALAN LINTAS SELATAN LOT 6 TULUNGAGUNG  
MENGUNAKAN *SOFTWARE GEOSLOPE***



**Disusun Oleh :**

**RIZKI HIDAYATULLOH**

**NBI : 1431900127**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

**2022**

# TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PERKUATAN *SOIL NAILING*  
SEBAGAI ALTERNATIF STABILITAS LERENG PADA  
JALAN LINTAS SELATAN LOT 6 TULUNGAGUNG  
MENGUNAKAN *SOFTWARE GEOSLOPE*



Disusun Oleh :

RIZKI HIDAYATULLOH  
NBI : 1431900127

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

2022



**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

---

---

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

Nama : Rizki Hidayatulloh  
NBI : 1431900127  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik  
Judul Tugas Akhir : "PERENCANAAN PERKUATAN *SOIL NAILING*  
SEBAGAI ALTERNATIF STABILITAS LERENG PADA  
JALAN LINTAS SELATAN LOT 6 TULUNGAGUNG  
MENGUNAKAN *SOFTWARE GEOSLOPE*"

Disetujui Oleh,

Dosen Pembimbing



**Laily Endah Fatmawati S.T., M.T.**  
**NPP. 20430.17.0762**


Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik  
Studi Universitas 17 Agustus 1945  
Surabaya



**Dr. Lis Cahyo. M. Kes., IPU**  
**NPP. 20410.90.0197**

Ketua Program Teknik Sipil  
Studi Universitas 17 Agustus 1945  
Surabaya



**Faradillah Saves S.T., M.T.**  
**NPP. 20430.15.0674**

**SURAT PERNYATAAN**  
**KEASLIAN DAN KESETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rizki Hidayatulloh  
NBI : 1431900127  
Alamat : Dsn. Sumberagung Ds. Tulung Saradan, Madiun  
Telp. / HP. : 083119747000

Menyatakan bahwa ” TUGAS AKHIR” yang saya buat untuk memenuhi persyaratan kelulusan Srata (1) Teknik Sipil – Program Sarjana – Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dengan judul:

**“Perencanaan Perkuatan *Soil Nailing* Sebagai Alternatif Stabilitas Lereng pada Jalan Lintas Selatan Lot 6 Tulungagung Menggunakan *Software Geoslope*”**

Adalah karya saya sendiri, dan bukan duplikasi dari karya orang lain. Selanjutnya apabila dikemudian hari terdapat klaim dari pihak lain bukan tanggung jawab pembimbing dan atau pengelola program, tetapi menjadi tanggung jawab saya sendiri.

Atas hal tersebut saya bersedia menerima sanksi, sesuai dengan hukum atau aturan yang berlaku di Indonesia. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya paksaan dan paksaan dari pihak manapun.

Surabaya, 05 Januari 2023

Yang menyetelkan

  
Rizki Hidayatulloh

**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rizki Hidayatulloh

NBI/NPM : 1431900127

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil

Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)**, atas karya saya yang berjudul :

**“Perencanaan Perkuatan *Soil Nailing* Sebagai Alternatif Stabilitas Lereng pada Jalan Lintas Selatan Lot 6 Tulungagung Menggunakan *Software Geoslope*”**

Dengan ***Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)***, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasi karya ilmiah saya selama tetap tercantum.

Dibuat : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Pada Tanggal : 1 Oktober 2022

Surabaya, 05 Januari 2023  
Yang menyatakan,



RIZKI HIDAYATULLOH

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warrahmatullahi wabaraktuh

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan berkat dan hidayah-nya. Sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul "PERENCANAAN PERKUATAN *SOIL NAILING* SEBAGAI ALTERNATIF STABILITAS LERENG PADA JALAN LINTAS SELATAN LOT 6 TULUNGAGUNG MENGGUNAKAN *SOFTWARE GEOSLOPE*" dapat selesai dengan lancar dan sesuai target yang diinginkan.

Sebagaimana mestinya penulis hanyalah manusia yang tak luput dari kesalahan dan kekurangan dalam penulisan ini. Namun penulis berusaha semaksimal mungkin agar tercapai hasil yang memuaskan agar sesuai dengan harapan.

Pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan kepada orang-orang yang telah membantu dalam pengerjaan Tugas Akhir ini sehingga baik dukungan secara moril ataupun materi. Dengan segala kerendahan hati, dari lubuk hati yang terdalam penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan dan doa yang tiada hentinya.
2. Ibu Laily Endah Fatmawati, ST., MT selaku Dosen Pembimbing dalam penulisan tugas akhir ini.
3. Faradillah Saves, ST., MT selaku ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Rekan-rekan sesama mahasiswa Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya terutama angkatan 2019.

Penulis tentu menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna dan masih banyak terdapat kesalahan serta kekurangan di dalamnya. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik serta saran dari pembaca, agar Tugas Akhir ini nantinya dapat lebih baik lagi. Kemudian apabila terdapat banyak kesalahan pada Tugas Akhir ini, penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya.

Demikian, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat. Terima kasih.

Surabaya, 05 Januari 2023

Penulis



Rizki Hidayatulloh

# **“PERENCANAAN PERKUATAN *SOIL NAILING* SEBAGAI ALTERNATIF STABILITAS LERENG PADA JALAN LINTAS SELATAN LOT 6 TULUNGAGUNG MENGGUNAKAN *SOFTWARE GEOSLOPE*”**

Oleh : Rizki Hidayatuloh

Nbi : 1431900127

Dosen Pembimbing : Laily Endah Fatmawati, ST., MT

## **ABSTRAK**

Jalan lintas selatan lot 6 Tulungagung merupakan jalan nasional yang menghubungkan Kabupaten Tulungagung dengan Kabupaten Trenggalek. Pada saat pembangunan terdapat kawasan rawan longsor mulai STA 14+100 sampai dengan STA 14+400 pada jalur tersebut. Metode Bishop digunakan dalam melakukan analisis stabilitas lereng dengan menggunakan perhitungan manual dan perhitungan *software geoslope*. Nilai faktor keamanan untuk stabilitas lereng kondisi *eksisting* diperoleh sebesar 0,381 untuk perhitungan manual dan 0,324 untuk *software geoslope*, nilai ini kurang dari 1,35 sehingga lereng perlu perkuatan. *Soil nailing* direncanakan dengan variasi sudut pemasangan 10°, 15°, 20° sebagai stabilitas lereng pada STA 14+100 sampai dengan STA 14+400. Nilai faktor keamanan stabilitas lereng terbesar dengan perkuatan *soil nailing* menjadi 2,256 dengan sudut 10°. Hasil analisis semua kontrol stabilitas perkuatan lereng menggunakan *soil nailing* telah memenuhi nilai SF yaitu 1,5. Oleh karena itu, *soil nailing* dapat menjadi solusi alternatif stabilitas lereng pada Jalan lintas selatan lot 6 Tulungagung.

Kata Kunci: longsor, stabilitas lereng, faktor keamanan, *soil nailing*.

# **"SOIL NAILING STRENGTHENING PLANNING AS AN ALTERNATIVE SLOPE STABILITY ON LOT 6 TULUNGAGUNG SOUTH CROSSING USING GEOSLOPE SOFTWARE"**

By : Rizki Hidayatuloh

Nbi: 1431900127

Supervisor : Laily Endah Fatmawati, ST., MT

## **ABSTRACT**

*South causeway lot 6 Tulungagung is a national road that connects Tulungagung Regency with Trenggalek Regency. At the time of construction there were areas prone to landslides from STA 14+100 to STA 14+400 on that route. The Bishop method is used in analyzing slope stability using manual calculations and geoslope software calculations. The factor of safety for the stability of the existing slope conditions is 0.381 for manual calculations and 0.324 for the geoslope software, this value is less than 1.35 so the slope needs strengthening. Soil nailing is planned with variations in installation angles of 10°, 15°, 20° as slope stability at STA 14+100 to STA 14+400. The greatest value of the safety factor for slope stability with soil nailing reinforcement is 2,256 with an angle of 10°. The results of the analysis of all slope reinforcement stability controls using soil nailing have met the SF value of 1.5. Therefore, soil tacking can be an alternative solution for slope stability on the southern causeway lot 6 of Tulungagung.*

*Keywords: landslide, slope stability, safety factor, soil nailing*



## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xvii</b>
<b>BAB I</b> .....	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II</b> .....	<b>5</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Penelitian Terdahulu .....	5
2.2 Tanah .....	14
2.2.1 Pengertian Tanah .....	14
2.2.2 Komponen-Komponen Tanah .....	14
2.2.3 Klasifikasi Tanah .....	15
2.2.4 Kuat Geser Tanah .....	15
2.3 Penyelidikan Tanah .....	16
2.4 Pembebanan Lereng .....	17
2.4.1 Beban Mati .....	17
2.4.2 Beban Gempa .....	17
2.5 Stabilitas Lereng .....	17
2.5.1 Model-Model Keruntuhan .....	18
2.5.2 Metode <i>Bishop</i> .....	19
2.6 <i>Soil Nailing</i> .....	21
2.6.1 Kelebihan <i>Soil Nailing</i> .....	21
2.6.2 Kekurangan <i>Soil Nailing</i> .....	22
2.6.3 Komponen Elemen Perencanaan <i>Soil Nailing</i> .....	22
2.6.4 Lingkup Pekerjaan <i>Soil Nailing</i> .....	25

2.6.5 Contoh Penggunaan <i>Soil Nailing</i> Untuk Stabilisasi Lereng .....	29
2.7 Analisis Stabilitas Lereng dengan <i>Soil Nailing</i> .....	31
2.7.1 Analisis Stabilitas Eksternal .....	31
2.7.2 Analisis Stabilitas Internal .....	39
2.8 Analisis Stabilitas Lereng dengan Software <i>Geoslope</i> .....	41
2.8.1 Program <i>Geoslope</i> .....	41
2.8.2 Langkah Analisis Stabilitas Lereng Dengan Program <i>Geoslope</i> .....	42
2.9 Contoh Hasil Penelitian Stabilitas Lereng Dengan <i>Soil Nailing</i> .....	51
<b>BAB III .....</b>	<b>55</b>
<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>55</b>
3.1 Flowchart Penelitian .....	55
3.2 Lokasi Penelitian .....	57
3.3 Alur Metode Penelitian .....	57
3.3.1 Survei Lokasi dan Studi Literatur Stabilitas Lereng dan <i>Soil Nailing</i> .....	57
3.3.2 Pengumpulan Data .....	58
3.3.3 Analisis Stabilitas Lereng Manual dan Program <i>Geoslope</i> Metode Bishop Terhadap Keruntuhan Global .....	59
3.3.4 Perencanaan <i>Soil Nailing</i> .....	60
3.3.5 Analisis Stabilitas Lereng Dengan Perhitungan Manual dan <i>Software Goeslope</i> Pada Lereng Dengan Perkuatan <i>Soil Nailing</i> .....	60
3.3.6 Pembahasan dan Analisis Hasil .....	60
3.3.7 Kesimpulan .....	61
<b>BAB IV .....</b>	<b>62</b>
<b>ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>63</b>
4.1 Permodelan Geometri Lereng dan Pengolahan Data Tanah .....	63
4.2 Penggambaran Bidang Longsor .....	65
4.3 Perencanaan Dimensi <i>Nail</i> .....	67
4.4 Analisis Manual Lereng <i>Eksisting</i> .....	68
4.4.1 Tanpa Perkuatan Dengan Metode <i>Bishop</i> .....	68
4.4.2 Analisis Manual Pemasangan <i>Soil Nailing</i> Dengan Sudut 10° Menggunakan Metode Baji .....	73
4.4.3 Analisis Manual Pemasangan <i>Soil Nailing</i> Dengan Sudut 15° Menggunakan Metode Baji .....	90

4.4.4 Analisis Manual Pemasangan <i>Soil Nailing</i> Dengan Sudut 20° Menggunakan Metode Baji .....	107
4.4.5 Rekapitulasi Perhitungan <i>Nail</i> 10°, 15°, dan 20° Lereng <i>Eksisting</i> Terhadap Stabilitas Global dan Keruntuhan Geser.....	124
4.5 Analisis Stabilitas Lereng <i>Eksisting</i> dengan <i>Software Geoslope</i> Pada Kondisi <i>Eksisting</i> .....	124
4.5.1 Analisis Manual Pemasangan <i>Soil Nailing</i> Dengan Sudut 10° Menggunakan <i>Software Geoslope</i> .....	125
4.5.2 Analisis Manual Pemasangan <i>Soil Nailing</i> Dengan Sudut 15° Menggunakan <i>Software Geoslope</i> .....	127
4.5.3 Analisis Manual Pemasangan <i>Soil Nailing</i> Dengan Sudut 20° Menggunakan <i>Software Geoslope</i> .....	129
4.6 Perkuatan <i>Soil Nailing</i> dengan Beban Gempa.....	131
4.7 Pembahasan dan Analisis Hasil.....	135
<b>BAB V .....</b>	<b>139</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>139</b>
5.1 Kesimpulan.....	139
5.2 Saran .....	140
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>141</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>145</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram Fase Tanah .....	14
Gambar 2. 2 Kekuatan geser menurut tegangan efektif .....	16
Gambar 2. 3 Tipe-tipe Gerakan Massa Lereng (Skempton & Hutchinson, 1969) .....	18
Gambar 2. 4 Gaya Yang Bekerja Pada Metode <i>Bishop</i> (Bishop A.W 1955) .....	19
Gambar 2. 5 <i>Centralizers</i> (penengah).....	24
Gambar 2. 6 Tahapan Pekerjaan <i>Soil nailing</i> Bagian 1 dan 2 .....	25
Gambar 2. 7 Tahapan Pekerjaan <i>Soil nailing</i> Bagian 3 dan 4 .....	25
Gambar 2. 8 Tahapan Pekerjaan <i>Soil nailing</i> Bagian 5 dan 6 .....	26
Gambar 2. 9 Pekerjaan Galian Tanah .....	26
Gambar 2. 10 Pengeboran Tanah Untuk <i>Nail</i> .....	27
Gambar 2. 11 Pemasangan <i>Nail</i> .....	28
Gambar 2. 12 Pembuatan Muka Sementara .....	28
Gambar 2. 13 Muka Permanen .....	29
Gambar 2. 14 <i>Soil nailing</i> untuk pengaman ruas jalan puncak pato Tanah Datar.....	30
Gambar 2. 15 Gaya Yang Bekerja Pada Metode Baji ( <i>Wedge</i> ).....	31
Gambar 2. 16 Grafik Korelasi untuk Tanah Pasir API (Tucker dan Briaud, 1988) .....	34
Gambar 2. 17 Gaya Yang Bekerja Pada Analisis Putus Tulangan .....	39
Gambar 2. 18 Gaya Bekerja Pada Analisis Cabut Tulangan .....	40
Gambar 2. 19 Membuka aplikasi <i>geostudio</i> 2018 .....	42
Gambar 2. 20 Membuka <i>new project</i> pada <i>geostudio</i> 2018 .....	42
Gambar 2. 21 Memilih ukuran kertas .....	43
Gambar 2. 22 Memilih analisis <i>slope/w</i> .....	43
Gambar 2. 23 Memilih jenis analisis <i>Slope/W</i> .....	44
Gambar 2. 24 memilih tidak menyertakan muka air tanah.....	44
Gambar 2. 25 Mengubah ukuran parameter ke SI.....	45
Gambar 2. 26 Mengatur grid .....	45
Gambar 2. 27 Menggambar lereng .....	46
Gambar 2. 28 Lereng yang sudah jadi .....	46
Gambar 2. 29 Memasukan data meterial tanah .....	47
Gambar 2. 30 Memasukan data material tanah ke model lereng.....	47
Gambar 2. 31 menggambar bidang longsor.....	48
Gambar 2. 32 Menjalankan analisis <i>software</i> .....	49
Gambar 2. 33 Hasil analisis terhadap keruntuhan global .....	49
Gambar 2. 34 Menyimpan hasil analisis .....	50
Gambar 2. 35 Hasil lengkap analisis <i>software</i> .....	50
Gambar 2. 36 Geometri lereng dengan permodelan 2 dimensi .....	51



Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> penelitian.....	55
Gambar 3. 2 Peta lokasi penelitian .....	57
Gambar 3. 3 Spektrum respon desain gempa di Tulungagung .....	59
Gambar 4. 1 Lereng Kondisi <i>Eksisting</i> .....	63
Gambar 4. 2 Foto Dokumentasi Lereng Kondisi <i>Eksisting</i> .....	64
Gambar 4. 3 Gambar Lapisan Tanah.....	65
Gambar 4. 4 Gambar Bidang Longsor <i>Grid</i> Dan <i>Radius</i> Dengan <i>Software Geoslope</i> .....	66
Gambar 4. 5 Gambar Bidang Secara Manual Menggunakan <i>Software Autocad 2017</i> .....	67
Gambar 4. 6 Gambar Luasan Bidang Longsor Dengan Metode Irisan .....	69
Gambar 4. 7 Gambar Pemasangan <i>Nail</i> Dengan Sudut $10^\circ$ .....	74
Gambar 4. 8 Besar sudut $\alpha$ pada lereng <i>eksisting</i> .....	74
Gambar 4. 9 Menghitung Panjang <i>Nail</i> (Le) Dibelakang Longor Kristis .....	79
Gambar 4. 10 Panjang <i>Nail</i> (Le) Yang Ada Dilapisan Tanah 2 .....	80
Gambar 4. 11 Menghitung nilai Le dan Li .....	85
Gambar 4. 12 Pemasangan <i>nail</i> dengan sudut $15^\circ$ .....	91
Gambar 4. 13 Menghitung Panjang <i>Nail</i> (Le) Dibelakang Longor Kristis .....	95
Gambar 4. 14 Panjang <i>Nail</i> (Le) yang ada dilapisan tanah 2 .....	97
Gambar 4. 15 Menghitung Le dan Li pada nail $15^\circ$ .....	103
Gambar 4. 16 Pemasangan <i>nail</i> dengan sudut $20^\circ$ .....	108
Gambar 4. 17 Menghitung Panjang <i>Nail</i> (Le) Dibelakang Longor Kristis .....	112
Gambar 4. 18 Panjang <i>Nail</i> (Le) yang ada dilapisan tanah 2 .....	114
Gambar 4. 19 Menghitung Le dan Li pada <i>nail</i> $20^\circ$ .....	120
Gambar 4. 20 Pemodelan Lereng Tanpa Perkuatan .....	125
Gambar 4. 21 Pemodelan Lereng <i>Eksisting</i> dan Pemasangan <i>Nail</i> dengan sudut $10^\circ$ Pada Aplikasi <i>Geoslope</i> .....	126
Gambar 4. 22 Hasil analisis lereng eksisting dengan perkuatan <i>soil nailing</i> $10^\circ$ pada <i>software geoslope</i> .....	127
Gambar 4. 23 Pemodelan Lereng <i>Eksisting</i> dan Pemasangan <i>Nail</i> dengan sudut $10^\circ$ Pada Aplikasi <i>Geoslope</i> .....	128
Gambar 4. 24 Hasil analisis lereng <i>eksisting</i> dengan perkuatan <i>soil nailing</i> .....	129
Gambar 4. 25 Pemodelan lereng <i>eksisting</i> dan pemasangan <i>nail</i> dengan sudut $10^\circ$ pada aplikasi <i>geoslope</i> .....	130
Gambar 4. 26 Hasil analisis lereng <i>eksisting</i> dengan perkuatan <i>soil nailing</i> $20^\circ$ pada <i>software geoslope</i> .....	131
Gambar 4. 27 Hasil analisis lereng <i>eksisting</i> terhadap beban gempa dengan perkuatan <i>soil</i> <i>nailing</i> $10^\circ$ pada <i>software geoslope</i> .....	132
Gambar 4. 28 Hasil analisis lereng <i>eksisting</i> terhadap beban gempa dengan perkuatan <i>soil</i> <i>nailing</i> $15^\circ$ pada <i>software geoslope</i> .....	133

Gambar 4. 29 Hasil analisis lereng <i>eksisting</i> terhadap beban gempa dengan perkuatan <i>soil nailing</i> 20° pada <i>software geoslope</i> .....	134
Gambar 4. 30 Grafik Hubungan Nilai SF Terhadap Sudut Pemasangan <i>Soil Nailing</i> .....	137

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	10
Tabel 2. 2 Klasifikasi Kemiringan Lereng Menurut SNI 03-1997-1995.....	17
Tabel 2. 3 Properti Baja Ulir [ASTM A615, $F_y = 420$ dan $525$ MPa (60 dan 75 ksi) .....	23
Tabel 2. 4 Harga Perkiraan Modulus Reaksi Lateral Tanah (ks) (Bowles J.E., 1996).....	35
Tabel 2. 5 Daya Dukung Tanah Berpasir (Ellias and Juran, 1991) .....	35
Tabel 2. 6 Rekapitulasi Perhitungan SF keruntuhan Global.....	53
Tabel 2. 7 Rekapitulasi Perhitungan SF terhadap Gaya Geser dengan Metode Manual .....	53
Tabel 2. 8 Rekapitulasi Perhitungan Cabut tulangan dan Putus Tulangan dengan Metode Manual Lereng <i>Eksisting</i> .....	54
Tabel 4. 1 Data Tanah Pada Lereng .....	68
Tabel 4. 2 Data Pias Pada Lereng Kondisi <i>Eksisting</i> .....	69
Tabel 4. 3 Rekapitulasi Perhitungan Berat Irisan Tanah .....	70
Tabel 4. 4 Rekapitulasi Perhitungan Stabilitas Lereng <i>Eksisting</i> dengan Metode <i>Bishop</i> ..	72
Tabel 4. 5 Data Penggunaan <i>Nail</i> $10^0$ .....	73
Tabel 4. 6 Rekapitulasi Nilai $L_e$ pada <i>nail</i> dengan pemasangan $10^\circ$ .....	79
Tabel 4. 7 Rekapitulasi Perhitungan Pertiap <i>Nail</i> $10^0$ .....	81
Tabel 4. 8 Rekapitulasi Nilai $L_e$ dan $L_i$ .....	86
Tabel 4. 9 Rekapitulasi perhitungan tegangan horizontal, angka keamanan putus tulangan dan angka keamanan cabut tulangan.....	88
Tabel 4. 10 Rekapitulasi perhitungan tegangan horizontal, angka keamanan putus tulangan dan angka keamanan cabut tulangan.....	89
Tabel 4. 11 Data-Data Penggunaan <i>Nail</i> $15^\circ$ .....	90
Tabel 4. 12 Nilai $L_e$ pada <i>nail</i> dengan pemasangan $15^\circ$ .....	96
Tabel 4. 13 Rekapitulasi Perhitungan Pertiap <i>Nail</i> $15^0$ .....	98
Tabel 4. 14 Panjang $L_e$ dan $L_i$ .....	103
Tabel 4. 15 Rekapitulasi Perhitungan Tegangan Horizontal, Angka Keamanan Putus Tulangan Dan Angka Keamanan Cabut Tulangan.....	105
Tabel 4. 16 Rekapitulasi Perhitungan Tegangan Horizontal, Angka Keamanan Putus Tulangan Dan Angka Keamanan Cabut Tulangan.....	106
Tabel 4. 17 Data-Data Penggunaan <i>Nail</i> $20^\circ$ .....	107
Tabel 4. 18 Nilai $L_e$ pada <i>nail</i> dengan pemasangan $20^\circ$ .....	113
Tabel 4. 19 Rekapitulasi Perhitungan Pertiap <i>Nail</i> $20^0$ .....	115
Tabel 4. 20 Panjang $L_e$ dan $L_i$ .....	120
Tabel 4. 21 Rekapitulasi perhitungan tegangan horizontal, angka keamanan putus tulangan dan angka keamanan cabut tulangan.....	122
Tabel 4. 22 Rekapitulasi perhitungan tegangan horizontal, angka keamanan putus tulangan dan angka keamanan cabut tulangan.....	123

Tabel 4. 23 Rekapitulasi Nilai <i>Safety Factor</i> Terhadap Keruntuhan Global dan Keruntuhan Geser .....	124
Tabel 4. 24 Tabel nilai SF pada kondisi lereng <i>eksisting</i> .....	135
Tabel 4. 25 Rekapitulasi nilai SF perhitungan manual baji dan <i>software geoslope</i> terhadap keruntuhan global dengan perkuatan <i>soil nailing</i> . .....	136
Tabel 4. 26 Rekapitulasi nilai SF sebelum dan sesudah perkuatan <i>soil nailing</i> .....	136
Tabel 4. 27 Rekapitulasi nilai SF perhitungan manual baji terhadap gaya geser dengan perkuatan <i>soil nailing</i> .....	136
Tabel 4. 28 Rekapitulasi nilai SF dengan <i>software geoslope</i> dengan beban gempa dan perkuatan <i>soil nailing</i> .....	137
Tabel 4. 29 Rekapitulasi nilai SF terhadap putus tulangan dan cabut tulangan yang untuk sudut pemasangan 10°, 15°, 20° .....	138



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 .....	145
Lampiran 2 .....	147
Lampiran 3 .....	152