

# **TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN PERKUATAN LERENG  
MENGUNAKAN *SHEET PILE* SEBAGAI ALTERNATIF  
DINDING PENAHAN TANAH PADA LERENG  
JEMBATAN KACA KAB. PROBOLINGGO**



**Disusun Oleh :**

**DWI SEPTY WAHYUNINGDIAH**

**NIM : 1431900165**

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

**2023**



# TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PERKUATAN LERENG  
MENGUNAKAN *SHEET PILE* SEBAGAI ALTERNATIF  
DINDING PENAHAN TANAH PADA LERENG  
JEMBATAN KACA KAB. PROBOLINGGO



Disusun Oleh :

DWI SEPTY WAHYUNINGDIAH  
NIM : 1431900165

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

2023

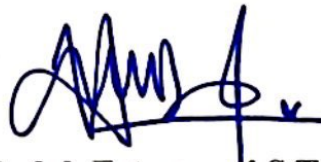
**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

---

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

Nama : **Dwi Septy Wahyuningdiah**  
NBI : **1431900165**  
Program Studi : **Teknik Sipil**  
Fakultas : **Teknik**  
Judul : **“PERENCANAAN PERKUATAN LERENG  
MENGUNAKAN *SHEET PILE* SEBAGAI  
ALTERNATIF DINDING PENAHAN TANAH  
PADA LERENG JEMBATAN KACA  
KAB.PROBOLINGGO”**


Disetujui Oleh :  
Dosen Pembimbing



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


Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas 17 Agustus 1945  
Surabaya



Dr. Ir. Saiful M. Kes. IPU., ASEAN Eng  
NPP. 20410.90.0197

Ketua Program Studi Teknik Sipil  
Universitas 17 Agustus 1945  
Surabaya



Faradlillah 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 : Dwi Septy Wahyuningdiah

NBI : 1431900165

Alamat : BTN. Griya Ikhsana Indah E.4

Telpon/HP : 082296652598

Menyatakan bahwa “TUGAS AKHIR” yang saya buat untuk memenuhi persyaratan kelulusan strata (S1) Teknik Sipil - Program Sarjana – Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dengan judul:

**“Perencanaan Perkuatan Lereng Menggunakan *Sheet Pile* Sebagai Alternatif Dinding Penahan Tanah Pada Lereng Jembatan Kaca Kab.Probolinggo”**

Adalah hasil 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 surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dari pihak manapun.

Surabaya, 15 Juni 2023  
Yang menyatakan



Dwi Septy Wahyuningdiah



**UNIVERSITAS  
17 AGUSTUS 1945  
SURABAYA**

**BADAN PERPUSTAKAAN**  
Jl. SEMOLOWARU 45 SURABAYA  
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)  
e-mail : [perpus@untag-sby.ac.id](mailto:perpus@untag-sby.ac.id)

**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 : Dwi Septy Wahyuningdiah  
NBI/NPM : 1431900165  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil  
Jenis Karya : Skripsi

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

**“Perencanaan Perkuatan Lereng Menggunakan *Sheet Pile* Sebagai Alternatif Dinding Penahan Tanah Pada Lereng Jembatan Kaca Kab.Probolinggo”**

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, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Pada tanggal : 15 Juni 2023

Surabaya, 15 Juni 2023



Dwi Septy Wahyuningdiah



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Perencanaan Perkuatan Lereng Menggunakan *Sheet Pile* Sebagai Alternatif Dinding Penahan Tanah Pada Lereng Jembatan Kaca Kab.Probolinggo.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan moril dan materil dalam penyusunan tugas akhir ini. Dari lubuk hati yang paling dalam, penulis ingin mengucapkan terima kasih.

1. Orang tua penulis Israwati yang sangat mencintai, mengasihi dan selalu mendukung dan memberi dukungan doa penulis untuk menyelesaikan penulisan tugas akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih atas segala bentuk dukungan yang telah dicurahkan bagi penulis.
2. Almarhum kakek dan nenek penulis yaitu bapak Samsudin Basir dan ibu Nurjannah yang sudah terlebih dahulu dipanggil yang kuasa semoga bangga dengan perjuangan penulis, semoga kedua almarhum bahagia disana.
3. Ibu Laily Endah Fatmawati, S.T, M.T Selaku dosen pembimbing yang sangat membantu dan membimbing penulis dalam penulisan tugas akhir.
4. Ibu Faradlillah Saves, S.T., MT Selaku Kaprodi Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
5. Bapak Dr. Ir. Sajio, M. Kes, IPM Dekan Fakultas Teknik Unuversitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
6. Bapak Dr. Mulyanto Nugroho, MM, CMA., CPA selaku rector Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
7. Semua dosen pengajar Program Studi Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
8. Bapak Agustinus Wahyu C, Bapak Bima Setiawan, Bapak Indra, dan Ibu Anggit terima kasih sudah banyak membantu penulis dalam pengerjaan tugas akhir.
9. Saudara Penulis, Sitti Rahma Septy Ningtyas, Muh. Catur Hajjwan Arafah, dan segenap keluarga besar yang telah banyak membantu, memberikan semangat, motivasi, dan doa.
10. Sahabat-sahabat penulis sewaktu SMA sampai sekarang Ririn Apriani Pertiwi, Elin Lustia, Andi Auva Wulan dan Suci Ramadhani.
11. Sahabat-sahabat penulis selama perkuliahan dari awal sampai selesai Dewi Hartini Caley, Maria Fransiska T.Juraman, Matnor Aripindi

12. Rekan-rekan sesama mahasiswa angkatan 2019 Teknik Sipil Universitas  
17 Agustus 1945 Surabaya.

Penulis menyadari penulisan laporan proposal tugas akhir bukanlah akhir dari suatu pencapaian namun ini adalah awal dari suatu kehidupan dan tanggung jawab yang baru. Sehingga diharapkan doa dan dukungan agar penulisan ini dapat berguna.

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini masih banyak kekurangan didalamnya. Maka dari itu kritik dan saran yang membangun diharapkan dari pembaca demi kesempurnaan dalam penulisan tugas akhir ini. Dan juga diharapkan semoga bermanfaat kepada mahasiswa Teknik Sipil pada khususnya bagi para pembaca pada umumnya.

Surabaya, 15 Juni 2023



Penulis

**“PERENCANAAN PERKUATAN LERENG MENGGUNAKAN  
*SHEET PILE* SEBAGAI ALTERNATIF DINDING PENAHAN  
TANAH PADA LERENG JEMBATAN KACA  
KAB.PROBOLINGGO”**

Oleh : Dwi Septy Wahyuningdiah  
Nbi : 1431900165  
Dosen Pembimbing : Laily Endah Fatmawati, S.T., M.T

**ABSTRAK**

Tanah ialah aspek berarti dalam perancangan konstruksi , oleh sebab itu daya dukung tanah ialah aspek yang memastikan stabilitas , kelayakan serta umur sebuah struktur. Pembangunan Jembatan Kaca Bromo terletak di Desa Ngadisari, Kecamatan Sukapura, Kabupaten Probolinggo, Jawa Timur. Pembangunan jembatan kaca dengan panjang 120 meter, lebar lantai 1,8 meter dengan ketinggian kurang lebih 80 meter menghubungkan dua lereng dengan ketinggian lereng 80 meter dimana lereng tersebut terdiri dari area terminal dan area shuttle. Metode *fellenius* dan bantuan *Software plaxis* digunakan dalam melakukan analisis stabilitas lereng. Nilai faktor keamanan untuk stabilitas lereng kondisi eksisting pada area terminal menggunakan perhitungan manual *fellenius* didapatkan nilai SF sebesar 1,3255 sedangkan nilai SF menggunakan *software plaxis* sebesar 1,2006. Nilai ini kurang dari 1,5 sehingga perlu perkuatan. Penggunaan *sheet pile* direncanakan sebagai alternatif perkuatan. Nilai faktor keamanan stabilitas lereng setelah diberi perkuatan pada area terminal menggunakan perhitungan manual *fellenius* sebesar 1,5433 dan menggunakan *software plaxis* sebesar 1,5254. Hasil analisis stabilitas lereng menggunakan perkuatan *sheet pile* telah memenuhi nilai SF yaitu 1,5. Oleh karena itu penggunaan *sheet pile* dapat menjadi solusi alternatif stabilitas lereng pada jembatan kaca Kab.Probolinggo.

Kata Kunci : Stabilitas lereng, Faktor Keamanan, *Fellenius*, *Software Plaxis*



**"SLOPE REINFORCEMENT PLANNING USING SHEET PILE AS AN  
ALTERNATIVE RETAINING WALL ON THE SLOPE OF GLASS BRIDGE,  
PROBOLINGGO REGENCY"**

By : Dwi Septy Wahyuningdiah  
Nbi : 1431900165  
Supervisor : Laily Endah Fatmawati, S.T., M.T

**ABSTRACT**

*Soil is an important aspect in construction design, therefore soil bearing capacity is an aspect that determines the stability, feasibility and longevity of a structure. The construction of the Bromo Glass Bridge is located in Ngadisari Village, Sukapura District, Probolinggo Regency, East Java. The construction of a glass bridge with a length of 120 meters, a floor width of 1.8 meters and a height of approximately 80 meters connects two slopes with a slope height of 80 meters where the slope consists of a terminal area and a shuttle area. The fellenius method and the help of Plaxis software are used in analyzing slope stability. The value of the factor of safety for the slope stability of the existing conditions in the terminal area using manual fellenius calculations obtained an SF value of 1.3255 while the SF value using plaxis software was 1.2006. This value is less than 1.5 so it needs strengthening. The use of sheet pile is planned as an alternative reinforcement. The value of the safety factor for slope stability after being strengthened in the terminal area using manual fellenius calculations is 1.5433 and using plaxis software is 1.5254. The results of the analysis of slope stability using sheet pile reinforcement have met the SF value of 1.5. Therefore the use of sheet piles can be an alternative solution for slope stability on glass bridges in Probolinggo Regency.*

*Keywords: Slope stability, Safety Factor, Fellenius, Plaxis Software*

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>ix</b>
<b>BAB I.....</b>	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat.....	4
<b>BAB II .....</b>	<b>5</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Lereng.....	9
2.2.1 Kemiringan lerengan.....	10
2.3 Longsoran.....	11
2.3.1 Faktor-Faktor Penyebab Kelongsoran.....	12
2.3.3 Metode Penanggulangan Longsor.....	14
2.4 Stabilitas Lereng dan Analisis Stabilitas Lereng.....	16
2.4.1 Faktor-Faktor Dalam Menganalisis Lereng .....	16
2.4.3 Analisis Stabilitas Lereng Secara Manual.....	19
2.4.4 Metode Fellenius .....	20
2.5 Faktor Keamanan.....	24
2.6 Parameter Tanah.....	26
2.6.1 Berat Isi Tanah.....	26
2.6.2 Modulus Elastisitas Tanah .....	28



2.6.3 Kohesi Tanah (C).....	28
2.6.4 Sudut Geser Dalam Tanah .....	29
2.6.5 Poisson's Ratio .....	30
2.6.6 Permeabilitas.....	30
2.6.7 Hubungan Korelasi N-SPT dengan Parameter Tanah .....	31
2.7 Tekanan Tanah Lateral .....	34
2.7.1 Tekanan Tanah Aktif .....	34
2.7.2 Tekanan Tanah Pasif.....	36
2.8 Perkuatan Menggunakan Sheet Pile.....	37
2.8.1 Definisi <i>Sheet Pile</i> (Dinding Turap).....	37
2.8.2 Analisis Stabilitas <i>Sheet Pile</i> .....	40
2.8.3 Jenis <i>sheet pile</i> .....	42
2.8.4 <i>Sheet Pile</i> Baja.....	42
2.9 Pembebanan.....	43
2.9.1 Beban Gempa.....	43
2.9.2 Beban lalu lintas.....	44
2.10 Program Plaxis.....	44
2.10.1 Contoh Analisis Menggunakan plaxis.....	47
<b>BAB III .....</b>	<b>51</b>
<b>METODE PENELITIAN.....</b>	<b>51</b>
3.1 Bagan Alir Penelitian (Flow chart) .....	51
3.2 Studi Literatur.....	53
3.3 Survei Lokasi.....	53
3.4 Pengumpulan Data.....	55
3.4.1 Lokasi Penelitian.....	55
3.5 Pemodelan Menggunakan Plaxis .....	56
3.6 Pengolahan Data .....	56
<b>BAB IV .....</b>	<b>57</b>

<b>ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>57</b>
4.1 Analisa dan Pengolahan Data Tanah.....	57
4.2 Permodelan Lereng.....	60
4.2.1 Pembebanan.....	61
4.3 Perhitungan Manual Metode Fellenius .....	62
4.3.1 Analisis Hitungan Manual <i>Fellenius</i> Sebelum diberi kekuatan .... Pada Area Terminal.....	62
4.3.2 Analisis Hitungan Manual metode <i>Fellenius</i> Sebelum diberi perkuatan pada Area <i>Shuttle</i> .....	67
4.4 Analisis <i>Safety Factor</i> Dengan Bantuan <i>software Plaxis</i> .....	70
4.5 Penentuan Dimensi Sheet Pile .....	82
4.6 Analisis Hitungan Manual Fellenius Setelah diberi perkuatan.....	90
4.7 Analisis <i>Safety Factor</i> dengan Perkuatan sheet pile menggunakan <i>software Plaxis</i> .....	94
4.8 Rekapitulasi Hasil.....	106
<b>BAB V.....</b>	<b>107</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>107</b>
5.1 Kesimpulan.....	107
5.2 Saran.....	108
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>109</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>111</b>



## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu .....	7
Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu (Lanjutan).....	8
Tabel 2. 3 Penelitian Terdahulu (Lanjutan).....	9
Tabel 2. 4 Klasifikasi kemiringan lereng dan satuan morfologi .....	10
Tabel 2. 5 Sudut-sudut petunjuk menurut Fellenius .....	23
Tabel 2. 6 Tingkat Nilai FK Teoritis .....	24
Tabel 2. 7 Hubungan Nilai Faktor Keamanan dan Intensitas Longsor .....	25
Tabel 2. 8 Faktor Keamanan Stabilitas Lereng.....	26
Tabel 2. 9 Nilai Berat Isi Tanah Berdasarkan Jenis Tanah .....	27
Tabel 2. 10 Hubungan Jenis Tanah Dengan Nilai Modulus Elastisitas Tanah.....	28
Tabel 2. 11 Nilai Kohesi Tanah Berdasarkan Deskripsi Tanah .....	29
Tabel 2. 12 Nilai Sudut Geser Tanah Berdasarkan Jenis Tanah .....	29
Tabel 2. 13 Nilai Poisson Ration Berdasarkan Jenis Tanah.....	30
Tabel 2. 14 Nilai Permeabilitas Berdasarkan Jenis Tanah.....	31
Tabel 2. 15 Korelasi uji penetrasi standar (SPT) .....	32
Tabel 2. 16 Angka pori, kadar air, dan berat volume kering untuk beberapa tipe tanah yang masih dalam keadaan asli .....	33
Tabel 4. 1 Data N-SPT Pada Titik BH-1 (Area Terminal dan Area Shuttle) .....	57
Tabel 4. 2 Parameter Tanah Area Terminal.....	59
Tabel 4. 3 Parameter Tanah Area Shuttle.....	59
Tabel 4. 4 Data Irisan .....	63
Tabel 4. 5 Perhitungan Irisan Total .....	65
Tabel 4. 6 Data Irisan .....	67
Tabel 4. 7 Perhitungan Irisan Total .....	69
Tabel 4. 8 Profil U.....	85
Tabel 4. 9 Data Irisan .....	90
Tabel 4. 10 Perhitungan Irisan Total .....	91
Tabel 4. 11 Data Irisan .....	93
Tabel 4. 12 Perhitungan Irisan Total .....	93
Tabel 4. 13 Perbandingan Hasil Safety Factor Tanpa Perkuatan .....	106
Tabel 4. 14 Perbandingan Hasil Safety Factor Menggunakan Perkuatan .....	106

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tipologi Zona berpotensi longsor berdasarkan hasil kajian hidrogeomorfologi .....	11
Gambar 2. 2 Tipe-Tipe Keruntuhan Lereng .....	12
Gambar 2. 3 Memperkecil Sudut Kemiringan Lereng.....	14
Gambar 2. 4 Memperkecil Ketinggian Lereng .....	15
Gambar 2. 5 Penanganan dengan Counterweight.....	15
Gambar 2. 6 Mengurangi Tegangan Air Pori .....	16
Gambar 2. 7 Sistem Gaya Pada Metode Fellenius.....	20
Gambar 2. 8 Posisi Titik Pusat Busur Longsor Kritis Metode Fellenius .....	23
Gambar 2. 9 Segitiga Tekstur Tanah .....	31
Gambar 2. 10 Hubungan nilai kohesi dan N-SPT pada tanah kohesif .....	32
Gambar 2. 11 Tekanan Lateral Tanah Aktif.....	35
Gambar 2. 12 Dinding Penahan dengan Urugan Tanah Permukaan Rata.....	35
Gambar 2.13 Dinding Penahan dengan Urugan Tanah Permukaan Miring .....	36
Gambar 2. 14 Tekanan Lateral Tanah Pasif .....	36
Gambar 2. 15 Sheet Pile dari Material Beton .....	38
Gambar 2. 16 Hubungan Tiang Turap (Sheet Pile) .....	38
Gambar 2. 17 (a) Dinding Turap Kantilever dan (b) Dinding Turap Diangker .....	39
Gambar 2. 18 Profil Turap Baja .....	43
Gambar 2. 19 Kondisi Lereng Asli.....	47
Gambar 2. 20 Tahapan Perhitungan Kondisi Asli .....	47
Gambar 2. 21 Faktor Keamanan Kondisi Asli.....	48
Gambar 2. 22 Output Plaxis berupa Nilai.....	48
Gambar 2. 23 Potongan Melintang Lereng.....	49
Gambar 2. 24 Pemodelan Fase Pemasangan sheet pile .....	49
Gambar 2. 25 Tahapan Perhitungan Plaxis pada .....	50
Gambar 2. 26 Tahapan Perhitungan Plaxis.....	50
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	51
Gambar 3. 2 Survei Lokasi Terminal Area.....	53
Gambar 3. 3 Lokasi Penelitian .....	55
Gambar 4. 1 Grafik N-SPT Area Terminal dan Area Shuttle .....	58
Gambar 4. 2 Lereng Area Terminal .....	60
Gambar 4. 3 Area shuttle.....	61
Gambar 4. 4 Irisan Bidang Longsor .....	62
Gambar 4. 5 Irisan Bidang Longsor .....	67



Gambar 4. 6 Permodelan Lereng Input Plaxis .....	70
Gambar 4. 7 Input data material .....	71
Gambar 4. 8 Input Data Material.....	71
Gambar 4. 9 Jaringan-Jaringan Elemen.....	72
Gambar 4. 10 Perhitungan Grafik Freatik .....	73
Gambar 4. 11 Perhitungan Tegangan Awal.....	73
Gambar 4. 12 Tahapan Perhitungan Plaxis 2D.....	74
Gambar 4. 13 Tahapan perhitungan safety factor lereng .....	74
Gambar 4. 14 Perpindahan Total.....	75
Gambar 4. 15 Permodelan Lereng Input Plaxis .....	76
Gambar 4. 16 Input Data Material.....	77
Gambar 4. 17 Jaringan-Jaringan Elemen.....	77
Gambar 4. 18 Perhitungan Grafik Freatik .....	78
Gambar 4. 19 Perhitungan Tegangan Awal.....	79
Gambar 4. 20 Tahapan Perhitungan Plaxis 2D.....	80
Gambar 4. 21 Tahapan perhitungan safety factor lereng .....	80
Gambar 4. 22 Perpindahan Total.....	81
Gambar 4. 23 Profil U .....	85
Gambar 4. 24 Irisan Daerah Potensi Keruntuhan .....	90
Gambar 4. 25 Permodelan Lereng Input Plaxis .....	94
Gambar 4. 26 Input data material .....	95
Gambar 4. 27 Input Data Material.....	95
Gambar 4. 28 Jaringan-Jaringan Elemen.....	96
Gambar 4. 29 Perhitungan Grafik Freatik .....	97
Gambar 4. 30 Perhitungan Tegangan Awal.....	97
Gambar 4. 31 Tahapan Perhitungan Plaxis 2D.....	98
Gambar 4. 32 Tahapan perhitungan safety factor lereng .....	98
Gambar 4. 33 Perpindahan Total.....	99
Gambar 4. 34 Permodelan Lereng Input Plaxis .....	100
Gambar 4. 35 Input Data Material.....	101
Gambar 4. 36 Jaringan-Jaringan Elemen.....	101
Gambar 4. 37 Perhitungan Grafik Freatik .....	102
Gambar 4. 38 Perhitungan Tegangan Awal.....	103
Gambar 4. 39 Tahapan Perhitungan Plaxis 2D.....	104
Gambar 4. 40 Tahapan perhitungan safety factor lereng .....	104
Gambar 4. 41 Perpindahan Total.....	105