

TUGAS AKHIR

STUDI ANALISIS PERKUATAN LERENG DENGAN KAIDAH *BIO - ENGINEERING* DAN PERKUATAN *GROUND ANCHOR* AKIBAT BEBAN GEMPA TEKTONIK



DI SUSUN OLEH:

MUHAMMAD CHUSYAHARI

NIM : 03115081

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NAROTAMA SURABAYA
2019**

TUGAS AKHIR

**STUDI ANALISIS PERKUATAN LERENG DENGAN KAJIAN
BIO - ENGINEERING DAN PERKUATAN GROUND ANCHOR
AKIBAT BEBAN GEMPA TEKTONIK**

Disusun Oleh:

MUHAMMAD CHUSYAHERI

NIM : 03115081

Diajukan guna memenuhi persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T)
pada Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Narotama
Surabaya.

Surabaya, JULI 2019

Mengetahui
Dosen Pembimbing,



Dr. Ir. HELMY DARJANTO M.T

NIDN : 0001096014

TUGAS AKHIR

STUDI ANALISIS PERKUATAN LERENG DENGAN KAJIDAH BIO - ENGINEERING DAN PERKUATAN GROUND ANCHOR AKIBAT BEBAN GEMPA TEKTONIK

Disusun Oleh :

MUHAMMAD CHUSYAHERI

NIM : 03115081

**Tugas akhir ini telah memenuhi persyaratan dan disetujui untuk di
ujikan.**

Surabaya, Juli 2019

Menyetujui,

Dosen Pembimbing,



Dr. Ir. HELMY DARJANTO M.T

NIDN : 0001096014

**TUGAS AKHIR INI
TELAH DIUJIKAN DAN DIPERTAHANKAN DIHADAPAN TIM
PENGUJI
PADA HARI SENIN, TANGGAL 29 JULI 2019**

**Judul Tugas Akhir : STUDI ANALISIS PERKUATAN LERENG DENGAN
KAIDAH *BIO - ENGINEERING* DAN PERKUATAN
GROUND ANCHOR AKIBAT BEBAN GEMPA
TEKTONIK**

**Disusun Oleh : MUHAMMAD CHUSYAHERI
NIM : 03115081
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : TEKNIK SIPIL
Perguruan Tinggi : UNIVERSITAS NAROTAMA SURABAYA**

**Tim penguji terdiri :
1. Ketua Penguji**

**Mengesahkan :
Ketua Program Studi Teknik Sipil,**

**H. Fredy Kurniawan, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D.
NIDN: 0714128502**

**Ronny Durrotun Nasihien, S.T., M.T.
NIDN: 0720127002**

2. Sekretaris

**Dr. Ir. F. Rooslan Edy Santosa M.MT
NIDN: 0722126301**

**Dr. Ir. KOESPIADI, M.T
NIDN: 0701046501**

3. Anggota

**Dr. Ir. HELMY DARJANTO M.T
NIDN : 0001096014**

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini, Saya :

Nama : MUHAMMAD CHUSYAHERI

NIM : 03115081

JUDUL TUGAS AKHIR : STUDI ANALISIS PERKUATAN LERENG
DENGAN KAIDAH *BIO - ENGINEERING* DAN
PERKUATAN *GROUND ANCHOR* AKIBAT
BEBAN GEMPA TEKTONIK

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat Karya/Pendapat yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Acuan/Daftar Pustaka.

Apabila ditemukan suatu Jiplakan/Plagiat maka saya bersedia menerima akibat berupa sanksi Akademis dan sanksi lain yang diberikan oleh yang berwenang sesuai ketentuan peraturan dan perundang-undangan yang berlaku.

Surabaya, JULI 2019

Yang membuat pernyataan



MUHAMMAD CHUSYAHERI
NIM : 03115081

Kata Pengantar

Puji syukur kehadiran Allah SWT, yang atas rahmat-Nya sehingga dapat terselesaikannya Tugas Akhir yang berjudul “Studi Analisis Perkuatan Lereng Dengan Kaidah *Bio - Engineering* Dan Perkuatan *Ground Anchor* Akibat Beban Gempa Tektonik”. Tugas Akhir ini di buat untuk memenuhi persyaratan kelulusan di Universitas Narotama Surabaya.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan pada teknis penulisan maupun materi, mengingat akan kemampuan yang dimiliki penulis. Namun, dalam penulisan Tugas Akhir penulis telah berusaha sebaik mungkin untuk menyelesaikan sesuai dengan yang diharapkan. Dalam penulisan Tugas Akhir ini disampaikan ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada pihak-pihak yang membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, khususnya kepada :

1. Kedua Orang tua yang selalu memberi dukungan secara moril dan matriil
2. Teman-teman se-angkatan selalu memberi bantuan dan mensupport dalam pengerjaan Tugas Akhir.
3. Bapak Dr. Ir. Helmy Darjanto M.T selaku dosen pembimbing yang telah mengorbankan waktu, tenaga, pikiran untuk membimbing serta memberikan saran dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ronny Durrotun Nasihien S.T., M.T., selaku Kaprodi Teknik Sipil Universitas Narotama Surabaya.

Akhir kata, semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Penulis menyadari dengan sepenuh

hati akan kurang sempurna Tugas Akhir ini. Oleh sebab itu, penulis menerima kritik dan saran. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan dapat menjadi wacana serta masukan untuk semua pembacanya. Terimakasih.

Surabaya , Juli 2019

Penulis



**STUDI ANALISIS PERKUATAN LERENG DENGAN KAIDAH
BIO - ENGINEERING DAN PERKUATAN GROUND ANCHOR
AKIBAT BEBAN GEMPA TEKTONIK**

ABSTRAK

Lereng merupakan permukaan tanah miring yang sering terjadi kelongsoran. Ditambah lagi jika lereng tersebut berada pada kawasan yang rawan gempa. Penanganan dengan *bio engineering* ditambah perkuatan *ground anchor* diperkirakan mampu menstabilkan lereng. *Bio engineering* difungsikan mencegah longsor akibat pergerakan tanah dangkal. Beban gempa juga diperhitungkan pengaruhnya sehingga di berikan perkuatan *ground anchor*. Analisis stabilitas lereng di butuhkan untuk mengetahui nilai *safety factor* lereng pada lokasi dengan memodelkan sesuai kondisi lapangan menggunakan program *plaxis 8.2*. berdasarkan hasil analisis model perkuatan berpengaruh terhadap nilai *safety factor* yang di dapatkan. Hasil analisis sebelum perkuatan dengan beban sebesar 25 kPa didapatkan nilai *safety factor* sebesar 1.2095, Setelah perkuatan dengan, analisis statis : perkuatan *bored pile* $SF = 2.103$, perkuatan *ground anchor* $SF=2.8374$, perkuatan *bored pile dan ground anchor* $SF=3.1000$. Analisis earthquake : perkuatan *bored pile* $SF = 1.0108$, perkuatan *ground anchor* $SF=1.1460$, perkuatan *bored pile dan ground anchor* $SF=1.1605$

Kata kunci : Stabilitas lereng, Bio engineering, Safety factor, Ground anchor.

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Sampul	i
Halaman Judul	ii
Lembar Persetujuan Pembimbing	iii
Lembar Pengesahan	iv
Lembar Pernyataan Keaslian Karya Ilmiah	v
Kata Pengantar	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I	
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan Tugas Akhir	4
BAB II	
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tinjauan Peneliti Terdahulu	6

2.2 Stabilitas Lereng	7
2.2.1 Macam Bidang Longsor	8
2.2.2 Kuat Geser Tanah (<i>Shear Strength</i>).....	8
2.2.3 Kohesi	10
2.2.4 Tekanan Tanah.....	11
2.3 Faktor Keamanan	11
2.4 Analisis kasus dengan $\phi = 0$	12
2.5 Analisis Dengan Metode <i>Pseudostatik</i>	13
2.6 Analisa dengan Metode Elemen Hingga (FEM)	15
2.5.1 Pemilihan Tipe Elemen	15
2.5.2 Pemilihan Fungsi Perpindahan	16
2.5.3 Defenisi Tegangan Dan Regangan	17
2.5.4 Penurunan Fungsi Elemen	18
2.5.5 Perakitan Elemen dan Penyusunan Persamaan Global.....	19
2.5.6 Pemecahan Persamaan Primary Unknown	20
2.5.7 Pemecahan Besaran Kedua.....	20
2.5.8 Interpretasi Hasil	20
2.6 Gempa	21
2.7 <i>Bio Engineering</i>	23
2.8 <i>Ground Anchor</i>	24
2.8.1 Persyaratan Pemasangan <i>Ground Anchor</i>	25
2.8.2 Penentuan Kapasitas Tarik <i>Ground Anchor</i>	26

BAB III	
METODE PENELITIAN & DATA	28
3.1 Bagan Alir Penelitian	28
3.2 Penjelasan Bagan Alir Penelitian	30
3.2.1 Permasalahan	30
3.2.2 Tujuan	30
3.2.3 Tinjauan Umum	30
3.2.4 Pengumpulan Data	31
3.2.4.1 Hasil Uji Lapangan	31
3.2.4.2 Hasil Uji Laboratorium	34
3.2.5 Data Parameter	34
3.2.6 Gempa	36
3.2.7 Topografi	36
3.2.8 Potongan	37
3.2.9 Pembebanan	38
3.2.10 Pemodelan Dengan <i>Plaxis 2D</i>	38
BAB IV	
ANALISIS DAN PEMBAHASAN	39
4.1 <i>Plaxis 8.2 calculation</i>	39
4.2 <i>Plaxis 8.2 Output</i>	41
4.2.1 Perkuatan Hanya Dengan <i>Bored pile</i>	41
4.2.2 Perkuatan Hanya Dengan <i>Ground Anchor</i>	51
4.2.3 Perkuatan Dengan <i>Bored pile</i> dan <i>Ground Anchor</i>	64
4.4 Analisis Geoteknik	75

4.5 Analisis Penggunaan kaidah <i>bio engineering</i>	77
BAB V	
KESIMPULAN	79
5.1 Kesimpulan	79
5.2 Saran	80
DAFTAR PUSTAKA	81

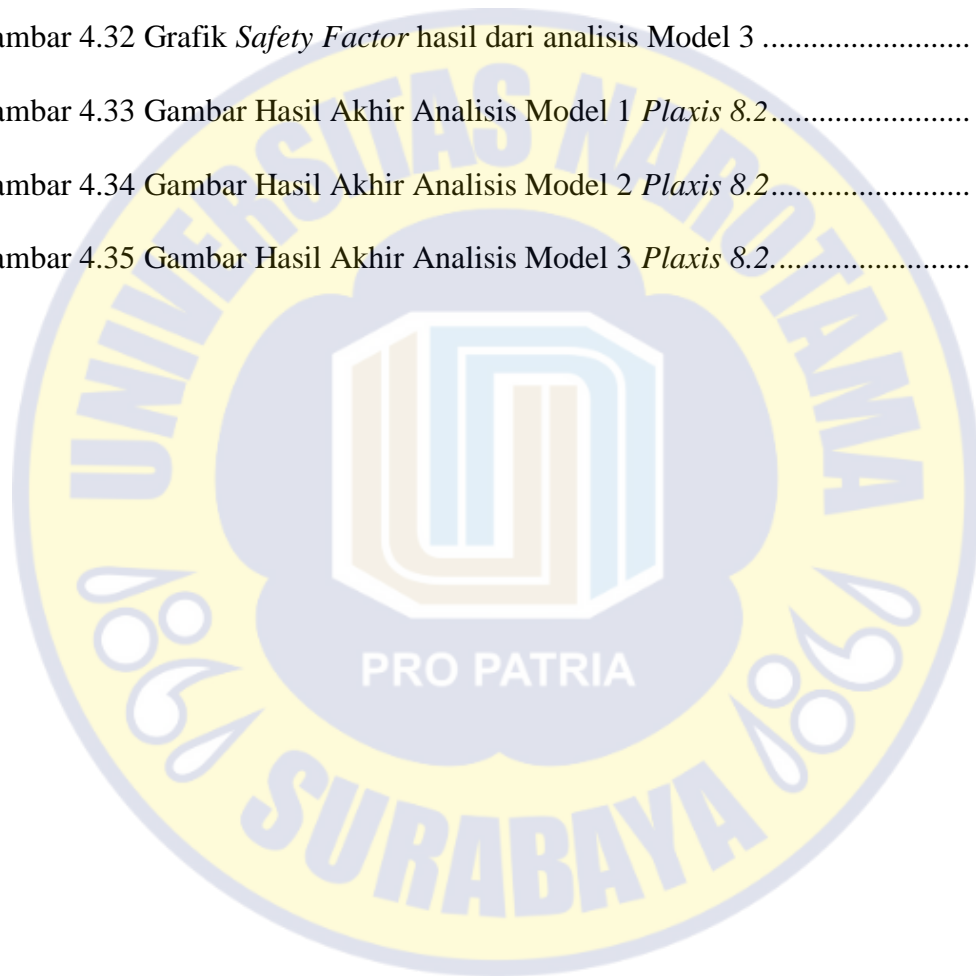


DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Kondisi Tegangan pada Keadaan Runtuh	9
Gambar 2.2 Bidang Gelincir Keruntuhan Lereng	12
Gambar 2.3 Koefisien Stabilitas Taylor Untuk $\phi = 0$	13
Gambar 2.4 Infinite Dengan Beban Seismik	14
Gambar 2.5 Diskretisasi jaring elemen	16
Gambar 2.6 Perakitan Elemen dan Penyusunan Persamaan Global	20
Gambar 2.7 Perpindahan Titik-Titik Nodal Pada Koordinat	20
Gambar 2.8 Grafik Respon Spektrum di Taman Dayu	22
Gambar 2.9 Contoh Penerapan <i>Bio Engineering</i>	23
Gambar 2.10 Ilustrasi penerapan kaidah <i>bio engineering</i>	24
Gambar 2.11 Contoh Ground Anchor	25
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian	29
Gambar 3.2 Lokasi Tes Tanah	31
Gambar 3.3 Lokasi Proyek Sagamore Hills Taman Dayu	36
Gambar 3.4 Topografi Lokasi Proyek	37
Gambar 3.5 Potongan A.....	37
Gambar 3.6 Potongan B	38
Gambar 3.7 Permodelan dengan Program <i>Plaxis 2D</i>	38
Gambar 4.1 Tahap – Tahap Perhitungan Kalkulasi	39
Gambar 4.2 <i>Displacement</i> dan <i>Deformed mesh</i> fase 0 Model 1	42
Gambar 4.3 <i>Displacement</i> dan <i>Deformed mesh</i> fase 1 Model 1	43

Gambar 4.4 <i>Displacement</i> dan <i>Deformed mesh</i> fase 2 Model 1	44
Gambar 4.5 <i>Displacement</i> dan <i>Deformed mesh</i> fase 3 Model 1	45
Gambar 4.6 <i>Displacement</i> dan <i>Deformed mesh</i> fase 4 Model 1	46
Gambar 4.7 <i>Displacement</i> dan <i>Deformed mesh</i> fase 5 Model 1	47
Gambar 4.8 <i>Displacement</i> dan <i>Deformed mesh</i> fase 6 Model 1	48
Gambar 4.9 <i>Displacement</i> dan <i>Deformed mesh</i> fase 7 Model 1	49
Gambar 4.10 Grafik <i>Safety Factor</i> hasil dari analisis Model 1.....	50
Gambar 4.11 <i>Displacement</i> dan <i>Deformed mesh</i> fase 0 Model 2.....	52
Gambar 4.12 <i>Displacement</i> dan <i>Deformed mesh</i> fase 1 Model 2.....	53
Gambar 4.13 <i>Displacement</i> dan <i>Deformed mesh</i> fase 2 Model 2.....	54
Gambar 4.14 <i>Displacement</i> dan <i>Deformed mesh</i> fase 3 Model 2.....	55
Gambar 4.15 <i>Displacement</i> dan <i>Deformed mesh</i> fase 4 Model 2.....	57
Gambar 4.16 <i>Displacement</i> dan <i>Deformed mesh</i> fase 5 Model 2.....	58
Gambar 4.17 Batas kekuatan gaya tarik tendon <i>ground anchor</i>	58
Gambar 4.18 Hasil setelah dilakukan <i>stressing pada tendon Model 2</i>	59
Gambar 4.19 <i>Displacement</i> dan <i>Deformed mesh</i> fase 6 Model 2.....	60
Gambar 4.20 <i>Displacement</i> dan <i>Deformed mesh</i> fase 7 Model 2.....	61
Gambar 4.21 Grafik <i>Safety Factor</i> hasil dari analisis Model 2	62
Gambar 4.22 <i>Displacement</i> dan <i>Deformed mesh</i> fase 0 Model 3.....	64
Gambar 4.23 <i>Displacement</i> dan <i>Deformed mesh</i> fase 1 Model 3.....	65
Gambar 4.24 <i>Displacement</i> dan <i>Deformed mesh</i> fase 2 Model 3.....	66
Gambar 4.25 <i>Displacement</i> dan <i>Deformed mesh</i> fase 3 Model 3.....	67
Gambar 4.26 <i>Displacement</i> dan <i>Deformed mesh</i> fase 4 Model 3.....	69

Gambar 4.27 <i>Displacement</i> dan <i>Deformed mesh</i> fase 5 Model 3	70
Gambar 4.28 Batas kekuatan gaya tarik tendon <i>ground anchor</i>	70
Gambar 4.29 Hasil setelah dilakukan <i>stressing pada tendon Model 3</i>	71
Gambar 4.30 <i>Displacement</i> dan <i>Deformed mesh</i> fase 6 Model 3	72
Gambar 4.31 <i>Displacement</i> dan <i>Deformed mesh</i> fase 7 Model 3	73
Gambar 4.32 Grafik <i>Safety Factor</i> hasil dari analisis Model 3	74
Gambar 4.33 Gambar Hasil Akhir Analisis Model 1 <i>Plaxis 8.2</i>	74
Gambar 4.34 Gambar Hasil Akhir Analisis Model 2 <i>Plaxis 8.2</i>	75
Gambar 4.35 Gambar Hasil Akhir Analisis Model 3 <i>Plaxis 8.2</i>	75



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Properties Dinamik Tanah Menurut UBC 1997	22
Tabel 2.2 Koefisien Angkur K_s	28
Tabel 3.1 Hasil Sondir Boring DB-1	32
Tabel 3.2 Hasil Sondir Boring DB-2	32
Tabel 3.3 Hasil Sondir Boring DB-3	33
Tabel 3.4 Hasil Uji Laboratorium	34
Tabel 3.5 Parameter <i>Bored Pile</i>	34
Tabel 3.6 Parameter <i>Ground Anchor</i>	34
Tabel 3.7 Parameter <i>Plates</i>	35
Tabel 3.8 Parameter <i>Soil and Interfaces (Mohr-Coulomb)</i>	35
Tabel 3.9 Koordinat Eksisting Asli Titik pada <i>plaxis</i>	39
Tabel 4.1 Input Koordinat Pada Model 1 Plaxis 8.2.....	41
Tabel 4.2 Input Koordinat Pada Model 2 Plaxis 8.2.....	51
Tabel 4.3 Input Koordinat Pada Model 3 Plaxis 8.2.....	63
Tabel 4.4 Hasil Analisis Dari Setiap Model.....	77