

SKRIPSI

**ANALISIS PERKUATAN LONGSORAN
MENGUNAKAN *SHEET PILE* DAN PERKUATAN
TAMBAHAN *GROUND ANCHOR*: STUDI KASUS TOL
CIPALI KM 92+350**



**EDWARD LIONGSON
NPM : 2016410028**

BANDUNG, JULI 2020

**PEMBIMBING: Siska Rustiani, Ir., M.T.
KO-PEMBIMBING: Aflizal Arafianto, S.T., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
JULI 2020**

SKRIPSI

**ANALISIS PERKUATAN LONGSORAN
MENGUNAKAN *SHEET PILE* DAN PERKUATAN
TAMBAHAN *GROUND ANCHOR*: STUDI KASUS TOL
CIPALI KM 92+350**



**EDWARD LIONGSON
NPM : 2016410028**

BANDUNG, JULI 2020

**PEMBIMBING: Siska Rustiani, Ir., M.T.
KO-PEMBIMBING: Aflizal Arafianto, S.T., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
JULI 2020**

SKRIPSI

**ANALISIS PERKUATAN LONGSORAN
MENGUNAKAN *SHEET PILE* DAN PERKUATAN
TAMBAHAN *GROUND ANCHOR*: STUDI KASUS TOL
CIPALI KM 92+350**



**EDWARD LIONGSON
NPM : 2016410028**

BANDUNG, JULI 2020

PEMBIMBING:

Siska Rustiani, Ir., M.T.

KO-PEMBIMBING:

Aflizal Arafianto, S.T., M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
JULI 2020**

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini,

Nama Lengkap : Edward Liongson

NPM : 2016410028

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Analisis Perkuatan Longsoran Menggunakan Sheet Pile dan Perkuatan Tambahan Ground Anchor: Studi Kasus Tol Cipali KM 92+350” adalah karya ilmiah yang bebas plagiat. Jika dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku,

Bandung, Juni 2020



Edward Liongson

2016410028

**ANALISIS PERKUATAN LONGSORAN MENGGUNAKAN
SHEET PILE DAN PERKUATAN TAMBAHAN *GROUND
ANCHOR*: STUDI KASUS TOL CIPALI KM 92+350**

**Edward Liongson
NPM: 2016410028**

**Pembimbing: Siska Rustiani, Ir., M.T.
Ko-Pembimbing: Aflizal Arafianto, S.T., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Number: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
JULI 2020**

ABSTRAK

Longsoran merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi. Analisis ini meninjau longsoran yang terjadi di Jalan Tol Cipali KM 92+350 setelah terpasangnya *sheet pile*. Analisis yang dilakukan dengan metode *back analysis* pada program berbasis elemen hingga yang bernama PLAXIS 2D. Metode *back analysis* digunakan untuk mendapatkan parameter residual tanah dengan mengasumsikan faktor keamanan lereng (FK) ≈ 1 , dimana lereng mengalami kelongsoran. Bidang gelincir dan mekanisme kelongsoran ditentukan berdasarkan data *monitoring inclinometer* yang diperoleh. Maka, perlu didesain perkuatan tambahan untuk mengatasi longsoran tersebut. Perkuatan yang dipilih adalah perkuatan tambahan *bore pile* dan *ground anchor*. Kemudian dilakukan perbandingan 4 jenis kombinasi perkuatan tambahan yaitu perkuatan *bore pile* saja, perkuatan *bore pile + anchor* di tengah lereng (GA-1), perkuatan *bore pile + anchor* di puncak lereng (GA-2), dan perkuatan *bore pile + 2 buah anchor* (di tengah dan di puncak lereng, GA-1 dan GA-2). Faktor keamanan, gaya dalam, dan peralihan ditampilkan setiap kombinasi perkuatan.

Kata Kunci: Longsoran, *Back Analysis*, Parameter Residual, Faktor Keamanan, Perkuatan Tambahan.

**ANALYSIS OF LANDSLIDE STRENGTHENING USING
SHEET PILE AND ADITIONAL GROUND ANCHOR
STRENGTHENING: CASE STUDY OF CIPALI TOLL KM
92+350**

**Edward Liongson
NPM: 2016410028**

**Advisor: Siska Rustiani, Ir., M.T.
Co- Advisor: Aflizal Arafianto, S.T., M.T.**

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL
ENGINEERING**

(Accredited by SK BAN-PT Number: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)

BANDUNG

JULY 2020

ABSTRACT

Landslide is one of the natural disasters that often occurs. This analysis reviews the landslide that occurred at Cipali Toll Road KM 92 + 350 after the installation of sheet piles. The analysis is carried out with the back analysis method in a finite element based program named PLAXIS 2D. The back analysis method is used to get the soil residual parameters by assuming the slope safety factor (SF) ≈ 1 , where the slope experiences failure. The slip surface and the sliding mechanism are determined based on the inclinometer monitoring data obtained. So, it is necessary to design additional reinforcement to overcome the landslide. The selected reinforcement are the additional reinforcement bore pile and ground anchor. Then do a comparison of 4 types of additional reinforcement combinations namely only bore pile reinforcement, bore pile reinforcement + anchor in the middle of the slope (GA-1), bore pile reinforcement + anchor at the top of the slope (GA-2), and bore pile reinforcement + 2 anchors (in the middle and at the top of the slope, GA-1 and GA-2). Safety factors, internal forces, and displacements are displayed for each combination of reinforcement.

Keywords: Landslide, Back Analysis, Residual Parameters, Safety Factors, Additional Reinforcement.

PRAKATA

Puji dan Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas penyetaan dan kasih karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisis Perkuatan Longsoran Menggunakan Sheet Pile dan Perkuatan Tambahan Ground Anchor: Studi Kasus Tol Cipali KM 92+350” dengan lancar dan tepat pada waktunya. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat akademik untuk menyelesaikan studi S-1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis mendapati banyak kendala yang dihadapi. Namun, berkat bimbingan, dukungan, kritik, saran, dan doa dari berbagai pihak, skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

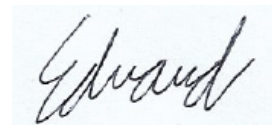
1. Ibu Siska Rustiani, Ir., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah dengan tulus dan ikhlas memberikan perhatian, meluangkan waktu, tenaga dan ilmu pengetahuan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi dan tidak pernah menyerah dalam membimbing penulis;
2. Bapak Aflizal Arafianto, S.T., M.T., selaku dosen ko-pembimbing yang tanpa henti-hentinya mengarahkan, mencurahkan ilmu pengetahuan, meluangkan waktu, dan membuka pikiran penulis selama proses pembuatan skripsi;
3. Bapak Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D., Bapak Budijanto Widjaja, Ph.D., Ibu Dr. Rinda Karlinasari, Ir., M.T., Ibu Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T., dan Bapak Aswin Lim, S.T., MSc.Eng. selaku dosen yang memberikan kritik dan saran kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan;
4. Mama yang selalu memberi dukungan, motivasi, dan doa kepada penulis sehingga penulis tetap semangat dalam pengerjaan skripsi;

5. Teman-teman Congs yaitu Alif D., Agni T., Adrian L., Bernard, Daniel J., David C., Elshaan H., Fredrik K., Fachry Z., Glenn A., Jonathan W., Ryan K., dan Remart S. yang memberikan ide, membuka pikiran penulis dan menemani dalam pengerjaan skripsi;
6. Sahabat penulis, Cindy I., Carmelita P., J. Bian, Kevin A., Livia J., dan Theodorus H. yang memberi penghiburan dan menemani dalam suka maupun duka;
7. Seluruh teman-teman skripsi geoteknik yang memberikan kritik, saran, dan informasi selama penulis mengerjakan skripsi;
8. Seluruh teman-teman mahasiswa dan mahasiswi Teknik Sipil Unpar Angkatan 2016 yang memberikan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung selama menimba ilmu di Teknik Sipil Unpar dan atas semua suka-duka serta kebersamaannya;
9. Serta seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang memberikan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih masih belum sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran diharapkan oleh penulis agar skripsi ini menjadi lebih baik lagi. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Bandung, Juni 2020

Penulis,



Edward Liongson

2016410028

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	I
ABSTRACT.....	II
PRAKATA.....	III
DAFTAR NOTASI.....	VIII
DAFTAR GAMBAR.....	X
DAFTAR TABEL.....	XII
DAFTAR LAMPIRAN.....	XIII
BAB 1.....	1-1
1.1 Latar Belakang Permasalahan.....	1-1
1.2 Inti Permasalahan.....	1-2
1.3 Tujuan Penelitian.....	1-2
1.4 Lingkup Penelitian.....	1-3
1.5 Metode Penelitian.....	1-3
1.6 Diagram Alir Penelitian.....	1-4
1.7 Sistematika Penelitian.....	1-6
BAB 2.....	2-1
2.1 Stabilitas Lereng.....	2-1
2.1.1 <i>Limit Equilibrium Method (LEM)</i>	2-2
2.1.2 <i>Finite Element Method (FEM)</i>	2-3
2.2 Longsor dan Tipe Keruntuhan.....	2-4
2.2.1 <i>Falls (Runtuhan)</i>	2-5
2.2.2 <i>Slides (Longsoran)</i>	2-5
2.2.3 <i>Lateral Spreads (Penyebaran Lateral)</i>	2-7
2.2.4 <i>Flows (Aliran)</i>	2-7
2.3 Struktur Penahan Tanah.....	2-9
2.3.1 <i>Sheet Pile</i>	2-10
2.3.2 <i>Bore Pile</i>	2-11
2.3.3 <i>Ground Anchor (Jangkar Tanah)</i>	2-12

BAB 3	3-1
3.1 Penentuan Bidang Gelincir dan Mekanisme Kelongsoran	3-2
3.2 Pemodelan Longsoran dengan Program Berbasis Metode Elemen Hingga 3-2	
3.3 <i>Back Analysis</i>	3-3
3.4 Desain Perkuatan	3-4
3.5 Kriteria Desain	3-6
3.5.1 Kriteria FK Minimum	3-6
3.5.2 Kriteria Deformasi	3-6
BAB 4	4-1
4.1 Deskripsi Proyek	4-1
4.2 Hasil <i>Monitoring</i> Lereng (<i>Inclinometer</i> dan <i>Piezometer</i>)	4-4
4.3 Penentuan Lapisan Tanah	4-7
4.4 Penentuan Parameter Tanah	4-10
4.4.1 Korelasi Nilai Sudut Geser Dalam Efektif	4-10
4.4.2 Korelasi Nilai Tahanan Konus dengan Nilai SPT	4-11
4.4.3 Penentuan Nilai Kuat Geser Tak Teralir dan Efektif	4-12
4.4.4 Penentuan Nilai Berat Isi Tanah	4-13
4.4.5 Penentuan Nilai Modulus Elastisitas Efektif	4-14
4.4.6 Penentuan Nilai Angka Poisson Efektif	4-15
4.4.7 Hasil Penentuan Parameter Tanah	4-15
4.5 Penentuan Bidang Gelincir	4-16
4.6 Penentuan Parameter Kekakuan <i>Sheet Pile</i>	4-18
4.7 <i>Back Analysis</i> pada PLAXIS 2D	4-19
4.7.1 Proses <i>Input Data</i>	4-20
4.7.2 Proses Kalkulasi	4-22
4.7.3 Hasil Kalkulasi <i>Back Analysis</i>	4-25
4.8 Desain Perkuatan dengan <i>Bore Pile</i> dan <i>Ground Anchor</i>	4-27
4.8.1 Perkuatan <i>Bore Pile</i>	4-27
4.8.2 Desain Perkuatan dengan <i>Ground Anchor</i>	4-29
4.8.3 Proses <i>Input Data</i> untuk Perkuatan Tambahan	4-31

4.8.4	Proses Kalkulasi Setelah Dipasang Perkuatan Tambahan	4-32
4.8.5	Hasil Perhitungan Perkuatan	4-34
BAB 5	5-1
5.1	Kesimpulan.....	5-1
5.2	Saran.....	5-1
DAFTAR PUSTAKA	XIV



DAFTAR NOTASI

ϕ'	= Sudut Geser Dalam Efektif
ϕ'_r	= Sudut Geser Dalam Efektif Residual
ϕ'_r rata-rata	= Sudut Geser Dalam Efektif Residual Rata-Rata
Su	= Kuat Geser Undrained (kN/m^2)
c'	= Kuat Geser Efektif (kN/m^2)
c'_r	= Kuat Geser Efektif Residual (kN/m^2)
c'_r rata-rata	= Kuat Geser Efektif Residual Rata-Rata (kN/m^2)
γ	= Berat Isi Tanah (kN/m^3)
γ_{tanah} rata-rata	= Berat Isi Tanah Rata-Rata (kN/m^3)
γ_{sat}	= Berat Isi Tanah Jenuh Air (kN/m^3)
γ_{baja}	= Berat Jenis Baja (kN/m^3)
γ_{beton}	= Berat Jenis Beton (kN/m^3)
E'	= Modulus Elastisitas Tanah Efektif (kN/m^2)
E_{baja}	= Modulus Elastisitas Baja (MPa)
ν'	= Angka Poisson Efektif
ν_{baja}	= Angka Poisson Baja
ν_{beton}	= Angka Poisson Beton
q_c	= Nilai Tahanan Ujung Konus (kg/cm^2)
N	= Jumlah Tumbukan pada <i>Standard Penetration Test</i> (blow)
f_y	= Tegangan Leleh Minimum (MPa)
f_c'	= Mutu Beton (MPa)
A	= Luas Penampang (m^2)
D	= Diameter (m)
L	= Panjang (m)
I	= Momen Inersia (m^4)
S	= Spasi (m)
M_p	= Momen Kapasitas (kNm)
N_p	= Gaya Normal Kapasitas (kN)
R_{inter}	= R interface
R_{inter} rata-rata	= R interface Rata-Rata

U	= Perpindahan (cm)
$U_{tot\ max}$	= Perpindahan Total Terbesar (cm)
$F_{max,comp}$	= Gaya Tekan Maksimum (kN)
$F_{max, tens}$	= Gaya Tarik Maksimum (kN)
α	= Faktor Adhesi <i>Ground Anchor</i>
A_s	= Luas Selimut Fixed Length (m ²)
R_{ult}	= Kapasitas Batas <i>Ground Anchor</i> (kN)
FK	= Faktor Keamanan
GA-1	= <i>Ground anchor</i> pada tengah lereng
GA-2	= <i>Ground anchor</i> pada bagian atas / puncak lereng



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian (1)	1-4
Gambar 1.2 Diagram Alir Penelitian (2)	1-5
Gambar 2.1 Skema gaya yang bekerja pada bidang irisan dalam LEM (Gouw, 2012).	2-2
Gambar 2.2 Proses perhitungan faktor keamanan dalam FEM (Gouw, 2012)... ..	2-3
Gambar 2.3 Longsor tipe falls (USGS, 2008).	2-5
Gambar 2.4 Longsor tipe <i>rotational landslide</i> (USGS, 2008).	2-6
Gambar 2.5 Longsor tipe <i>translational landslide</i> (USGS, 2008)... ..	2-6
Gambar 2.6 Longsor tipe lateral spreads (USGS, 2008).	2-7
Gambar 2.7 Longsor tipe <i>debris flows</i> (USGS, 2008)... ..	2-8
Gambar 2.8 Longsor tipe <i>earthflow</i> (USGS, 2008)... ..	2-8
Gambar 2.9 Longsor tipe <i>creep</i> (USGS, 2008).	2-9
Gambar 2.10 Sheet pile baja (www.theconstructor.org).	2-11
Gambar 2.11 Ilustrasi konstruksi Bore Pile (www.arsitur.com)	2-12
Gambar 2.12 Contoh aplikasi jangkar tanah (Sharma, 2015)... ..	2-13
Gambar 2.13 Diagram alir klasifikasi jangkar tanah (Sharma, 2015)... ..	2-14
Gambar 2.14 Skema pemasangan jangkar tanah (Sabatini, et al., 1999).	2-14
Gambar 2.15 Contoh pengujian jangkar tanah (Sinarta, 2014).	2-15
Gambar 3.1 Perbedaan <i>forward analysis</i> dan <i>back analysis</i> (Sakurai, 2017). ...	3-3
Gambar 3.2 Rumus kapasitas batas angkur tanah (SNI 8460:2017)... ..	3-5
Gambar 4.1 Retakan pada badan lereng (GEC, 2018).	4-1
Gambar 4.2 Retakan di depan <i>sheet pile</i> (GEC, 2018)... ..	4-2
Gambar 4.3 Retakan pada lereng (GEC, 2018).	4-2
Gambar 4.4 Timbulnya tanah di depan <i>sheet pile</i> (GEC, 2018).	4-3
Gambar 4.5 Retakan pada bahu jalan (GEC, 2018).	4-3
Gambar 4.6 Denah penempatan inclinometer dan piezometer (Geotech Efathama, 2019).	4-4
Gambar 4.7 Hasil inclinometer 1 (Geotech Efathama, 2019).	4-4
Gambar 4.8 Hasil inclinometer 2 (Geotech Efathama, 2019).	4-5
Gambar 4.9 Hasil inclinometer 3 (Geotech Efathama, 2019).	4-5
Gambar 4.10 Hasil piezometer (Geotech Efathama, 2019)... ..	4-6
Gambar 4.11 Denah lokasi CPTu (GEC, 2018).	4-7
Gambar 4.12 Sketsa Denah lokasi CPTu pada Potongan Melintang Lereng(GEC, 2018).	4-7
Gambar 4.13 Korelasi penentuan tipe tanah (Robertson, 1986).	4-8
Gambar 4.14 Data N_{SPT} pada potongan melintang.	4-9
Gambar 4.15 Profil lapisan tanah.	4-9
Gambar 4.16 Korelasi IP dengan ϕ' (Bjerrum and Simons, 1960).	4-10
Gambar 4.17 Korelasi q_c dengan ϕ' (Meyerhoff, 1976)... ..	4-11
Gambar 4.18 Korelasi nilai SPT dengan nilai S_u (Terzaghi & Peck, 1967)	4-12
Gambar 4.19 Nilai berat isi tanah (Robertson & Cabal, 2010).	4-13
Gambar 4.20 Potongan melintang posisi inclinometer.....	4-16
Gambar 4.21 Hasil inclinometer A Direction.....	4-17
Gambar 4.22 Sketsa penentuan bidang gelincir.	4-17
Gambar 4.23 Denah desain sheet pile baja.....	4-18

Gambar 4.24 Pemodelan lereng pada PLAXIS 2D.	4-20
Gambar 4.25 Material sets untuk parameter tanah.	4-21
Gambar 4.26 Material sets untuk plates.	4-21
Gambar 4.27 Model hasil generate mesh.	4-21
Gambar 4.28 Pemodelan muka air tanah.	4-22
Gambar 4.29 Perhitungan initial stresses.	4-22
Gambar 4.30 Gravity loading (1)	4-23
Gambar 4.31 Gravity loading (2)	4-23
Gambar 4.32 Aktivasi bidang gelincir.	4-24
Gambar 4.33 Perhitungan FK.	4-24
Gambar 4.34 Contoh trial and error R_{inter}	4-25
Gambar 4.35 FK back analysis.	4-25
Gambar 4.36 Perpindahan total akibat bidang gelincir.	4-26
Gambar 4.37 Desain penulangan bore pile.	4-28
Gambar 4.38 Rumus kapasitas batas angkur tanah (SNI 8460:2017).	4-30
Gambar 4.39 Korelasi faktor adhesi ground anchor (Canadian Geotechnical Society, 2006).	4-30
Gambar 4.40 Pemodelan perkuatan tambahan pada PLAXIS 2D.	4-32
Gambar 4.41 Diagram Alir Perhitungan Perkuatan pada PLAXIS 2D.	4-33
Gambar 4.42 Galian 2 m di puncak lereng.	4-34
Gambar 4.43 Arah pergerakan displacement pada perkuatan.	4-34
Gambar 4.44 Total displacement (1).	4-35
Gambar 4.45 Deformasi dan gaya dalam yang bekerja pada sheet pile (1).	4-36
Gambar 4.46 Deformasi dan gaya dalam yang bekerja pada bore pile (1).	4-37
Gambar 4.47 Total displacement (2).	4-38
Gambar 4.48 Deformasi dan gaya dalam yang bekerja pada sheet pile (2).	4-39
Gambar 4.49 Deformasi dan gaya dalam yang bekerja pada bore pile (2).	4-40
Gambar 4.50 Deformasi dan gaya yang bekerja pada GA-1.	4-41
Gambar 4.51 Total displacement (3).	4-41
Gambar 4.52 Deformasi dan gaya yang bekerja pada sheet pile (3).	4-42
Gambar 4.53 Deformasi dan gaya dalam yang bekerja pada bore pile (3).	4-43
Gambar 4.54 Deformasi dan gaya yang bekerja pada GA-2.	4-44
Gambar 4.55 Total displacement (4).	4-44
Gambar 4.56 Deformasi dan gaya dalam yang bekerja pada sheet pile (4).	4-45
Gambar 4.57 Deformasi dan gaya dalam yang bekerja pada bore pile (4).	4-46
Gambar 4.58 Deformasi dan gaya yang bekerja pada GA-1.	4-47
Gambar 4.59 Deformasi dan gaya yang bekerja pada GA-2.	4-47
Gambar 4.60 Perbandingan momen <i>sheet pile</i> untuk setiap kombinasi.	4-49
Gambar 4.61 Perbandingan momen bore pile untuk setiap kombinasi.	4-51

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Kriteria FK untuk lereng tanah.....	3-6
Tabel 4.1 Hubungan nilai q_c dengan nilai SPT (Robertson, 1983).....	4-11
Tabel 4.2 Hasil korelasi q_c dan nilai SPT	4-11
Tabel 4.3 Nilai S_u dan c' yang diperoleh.....	4-12
Tabel 4.4 Nilai berat isi tanah jenuh air (Lambe & Whitman, 1969).....	4-13
Tabel 4.5 Nilai γ dan γ_{sat} yang diperoleh.....	4-14
Tabel 4.6 Nilai modulus elastisitas tanah pada kondisi drained.....	4-14
Tabel 4.7 Nilai E' yang diperoleh	4-14
Tabel 4.8 Nilai angka poisson efektif (Meyerhoff, 1956).	4-15
Tabel 4.9 Parameter tanah yang digunakan untuk analisis (1).	4-15
Tabel 4.10 Profil <i>sheet pile</i> baja (1) (Sunggono, 1995).	4-18
Tabel 4.11 Profil <i>sheet pile</i> baja (2) (Sunggono, 1995).	4-18
Tabel 4.12 Hasil parameter residual.....	4-26
Tabel 4.13 Perbandingan hasil perkuatan.....	4-48
Tabel 4.14 Momen max yang bekerja pada <i>sheet pile</i>	4-48
Tabel 4.15 Momen max yang bekerja pada <i>bore pile</i>	4-50
Tabel 4.16 Axial force max GA-1 dan GA-2 pada tiap kombinasi.....	4-52

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1.....	L1-1
LAMPIRAN 2.....	L2-1
LAMPIRAN 3.....	L3-1



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Karakteristik tanah mempengaruhi kekuatan tanah terhadap beban yang bekerja agar tidak terjadi keruntuhan tanah. Salah satu contoh peristiwa keruntuhan tanah adalah longsor. Longsor adalah pergerakan bahan-bahan rombakan, massa batuan dan tanah pada suatu lereng (Cruden, 1991). Menurut Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), longsor adalah salah satu bencana alam yang sering terjadi yang menyebabkan kerugian berupa kerusakan tempat tinggal dan fasilitas umum, terhalangnya kegiatan transportasi, luka dan meninggalnya manusia, serta penurunan ekonomi.

Kestabilan lereng merupakan salah satu hal kritis dalam masalah longsor. Diperlukan keseimbangan gaya antara gaya penahan dan gaya pendorong pada lereng supaya tidak terjadi pergerakan tanah. Dalam rekayasa geoteknik, terdapat berbagai cara untuk meningkatkan kestabilan lereng contohnya dengan pemasangan drainase, pemasangan perkuatan tambahan, pemasangan dinding penahan tanah, *Soil Improvement*, dan lain-lain. Dalam penanggulangan masalah longsor, diperlukan teknik penanggulangan yang tepat berdasarkan data yang didapatkan dari lapangan.

Telah terjadi dua kali pergerakan lereng pada Jalan Tol Cipali (Cikopo – Palimanan) KM 92+350. Longsor terjadi karena lereng merupakan tanah lunak. Pada longsor pertama, Jalan Tol Cipali KM 92+350 diperbaiki dengan pemasangan *sheet pile*. Studi pendahuluan yang berjudul “Analisis Proteksi Longsor Jalan Tol Cipali Menggunakan *Bore Pile* dan *Sheet Pile*”. Tetapi, longsor terjadi kembali pada 15 Maret 2018 setelah dipasangnya *sheet pile*. Maka dari itu perlu dilakukan kajian untuk mendesain *ground anchor* sebagai perkuatan tambahan untuk mengatasi longsor.

1.2 Inti Permasalahan

Mengkaji masalah longsor (dengan program PLAXIS 2D dan metode analisis balik / *back analysis*) yang terjadi setelah dipasangnya *sheet pile* berdasarkan data pengukuran pergerakan lateral di bawah permukaan tanah (inclinometer) dan data hasil uji *piezocone* (CPTu). Setelah mendapatkan parameter tanah residual, dilakukan analisis dan perhitungan untuk mendesain perkuatan lereng dengan struktur penahan tanah dan perkuatan tambahan berupa *ground anchor*.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengkaji permasalahan longsor (perkiraan penyebab dan mekanisme pergerakan) yang terjadi pada Jalan Tol Cipali KM 92+350 setelah terpasangnya *sheet pile*.
2. Mengaplikasikan teknik penanganan masalah longsor.
3. Melakukan analisis stabilitas lereng dengan perkuatan tambahan berupa *ground anchor*.
4. Memperoleh faktor keamanan lereng setelah perkuatan dan gaya *ground anchor* yang dibutuhkan.
5. Memperoleh nilai parameter kuat geser tanah untuk kondisi tanah longsor (residual).

1.4 Lingkup Penelitian

Lingkup penelitian pada kajian ini adalah:

1. Lokasi penelitian adalah pada jalan tol cipali, yaitu tepatnya berada pada KM 92+350. Data yang digunakan adalah data penyelidikan tanah, data *inclinometer*, dimensi lereng, dan data muka air tanah.
2. Analisis dan perhitungan menggunakan perangkat lunak berbasis metode elemen hingga (PLAXIS 2D).
3. Memodelkan kondisi lereng setelah mengalami longsor menggunakan metode *back analysis*.

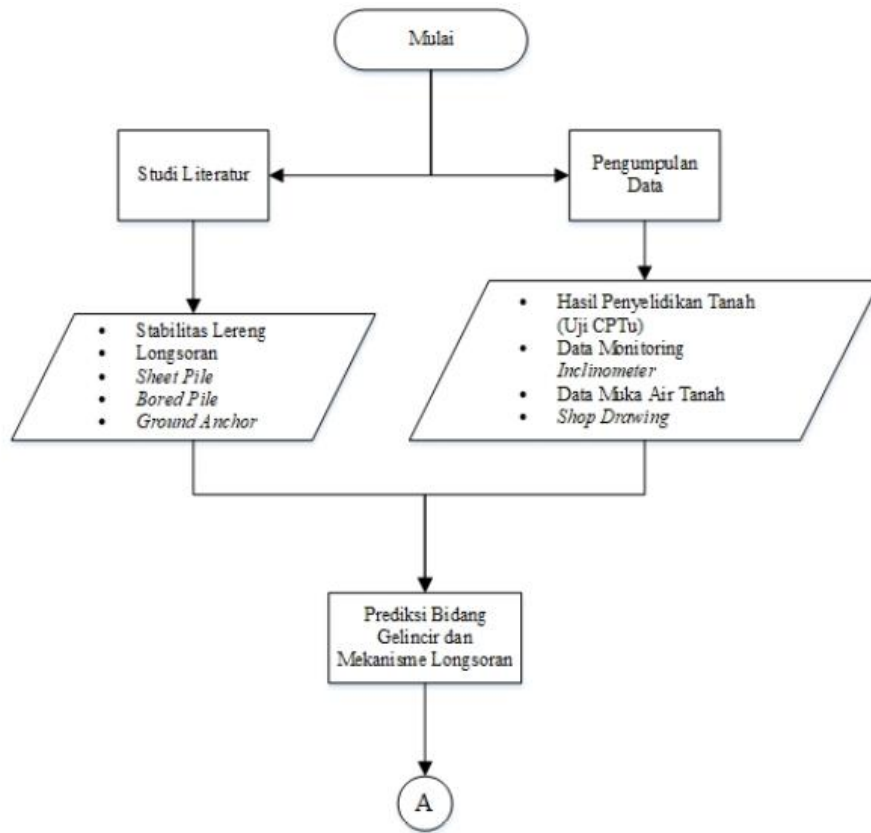
1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian dilakukan dengan cara sebagai berikut:

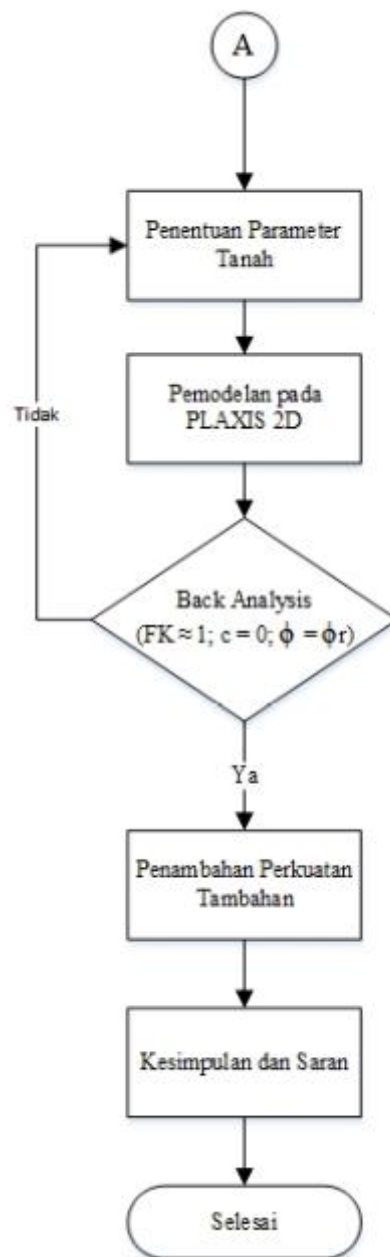
1. Studi literatur mengenai longsor, *sheet pile*, *bore pile*, *ground anchor*, dan stabilitas lereng.
2. Pengumpulan data sekunder berupa data hasil penyelidikan tanah (uji CPTu), data monitoring *inclinometer*, data muka air tanah, dan *shop drawing*.
3. Analisis dan perhitungan stabilitas lereng menggunakan perangkat lunak PLAXIS 2D.

1.6 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.1 dan Gambar 1.2.



Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian (1)



Gambar 1.2 Diagram Alir Penelitian (2)

1.7 Sistematika Penelitian

Penulisan penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahapan , yaitu :

Bab 1 Pendahuluan

Bab 1 memaparkan latar belakang permasalahan, inti permasalahan, maksud dan tujuan penelitian, pembatasan masalah, metode penelitian, diagram alir penelitian, dan sistematika penelitian.

Bab 2 Dasar Teori

Bab 2 menjelaskan teori - teori yang mendukung dan berkaitan dengan penelitian.

Bab 3 Metodologi Penelitian

Bab 3 menjelaskan metode penelitian yang dilakukan untuk menganalisis perkuatan untuk menangani longosoran Jalan Tol Cipali menggunakan PLAXIS 2D.

Bab 4 Analisis Data

Bab 4 memaparkan hasil analisis yang didapatkan.

Bab 5 Kesimpulan dan Saran

Bab 5 memaparkan kesimpulan dan saran dari penelitian ini.

