

SKRIPSI

**ANALISIS PERBAIKAN LERENG DI AREA
PERKEBUNAN KELAPA SAWIT PADA TANAH *CLAY
SHALE* DI KALIMANTAN TIMUR**



**SADRINA OCTADELYA VANESSA SUWARNO
NPM : 6101901185**

PEMBIMBING: Budijanto Widjaja, Ph.D.

KO-PEMBIMBING: Ir. Ignatius Tommy Pratama, S.T., M.S.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)
BANDUNG
JULI 2023**

SKRIPSI

**ANALISIS PERBAIKAN LERENG DI AREA
PERKEBUNAN KELAPA SAWIT PADA TANAH *CLAY*
SHALE DI KALIMANTAN TIMUR**



**SADRINA OCTADELYA VANESSA SUWARNO
NPM : 6101901185**

PEMBIMBING: Budijanto Widjaja, Ph.D.

KO-PEMBIMBING: Ir. Ignatius Tommy Pratama, S.T., M.S.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)
BANDUNG
JULI 2023**

SKRIPSI

**ANALISIS PERBAIKAN LERENG DI AREA
PERKEBUNAN KELAPA SAWIT PADA TANAH *CLAY*
SHALE DI KALIMANTAN TIMUR**



**SADRINA OCTADELYA VANESSA SUWARNO
NPM : 6101901185**

BANDUNG, 21 JULI 2023

PEMBIMBING:

KO-PEMBIMBING:

Budijanto Widjaja, Ph.D.

**Ir. Ignatius Tommy Pratama,
S.T., M.S.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)
BANDUNG
JULI 2023**

SKRIPSI

**ANALISIS PERBAIKAN LERENG DI AREA
PERKEBUNAN KELAPA SAWIT PADA TANAH *CLAY*
SHALE DI KALIMANTAN TIMUR**



**SADRINA OCTADELYA VANESSA SUWARNO
NPM : 6101901185**

PEMBIMBING: Budijanto Widjaja, Ph.D.

**KO-
PEMBIMBING:** Ir. Ignatius Tommy Pratama, S.T.,
M.S.

PENGUJI 1: Siska Rustiani Ir., M.T.

PENGUJI 2: Martin Wijaya, Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)
BANDUNG
JULI 2023**

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : SADRINA OCTADELYA VANESSA SUWARNO
Tempat, tanggal lahir : Bandung, 14 Oktober 2002
NPM : 6101901185
Judul skripsi : Analisis Perbaikan Lereng di Area Perkebunan
Kelapa Sawit Pada Tanah *Clay shale* di Kalimantan
Timur.

Dengan ini Saya menyatakan bahwa karya tulis ini adalah benar hasil karya tulis saya sendiri dan bebas plagiat. Adapun kutipan yang tertuang sebagian atau seluruh bagian pada karya tulis ini yang merupakan karya orang lain (buku, makalah, karya tulis, materi perkuliahan, internet, dan sumber lain) telah selayaknya saya kutip, sadur, atau tafsir dan dengan jelas telah melampirkan sumbernya. Bahwa tindakan melanggar hak cipta dan yang disebut plagiat merupakan pelanggaran akademik yang sanksinya dapat berupa peniadaan pengakuan atas karya ilmiah ini dan kehilangan hak keserjanaan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

(Kutipan pasal 25 ayat 2 UU no. 20 tahun 2003)

Bandung, 17 Juli 2023



Sadrina Octadelya Vanessa S.

ANALISIS PERBAIKAN LERENG DI AREA PERKEBUNAN KELAPA SAWIT PADA TANAH *CLAY SHALE* DI KALIMANTAN TIMUR

Sadrina Octadelya Vanessa S.
NPM: 6101901185

Pembimbing: Budijanto Widjaja, Ph.D.
Ko-Pembimbing: Ir. Ignatius Tommy Pratama, S.T., M.S.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)
BANDUNG
JULI 2023

ABSTRAK

Jenis tanah *clay shale* dapat menjadi salah satu faktor penyebab terjadinya longsor yang berpengaruh pada kestabilan lereng sehingga perlu diwaspadai. Hal ini disebabkan karena karakteristik jenis tanah *clay shale* yang mudah mengalami penurunan durabilitas, kuat geser tanah dan sudut geser tanah. Perlu dilakukannya analisis balik terhadap kestabilan lereng guna mengetahui keamanan lereng terhadap longsor. Pada penelitian ini analisis dilakukan dengan bantuan program komputer Plaxis 2D untuk mendapatkan besaran nilai faktor keamanan lereng serta lokasi bidang keruntuhannya. Di dalam prosesnya, digunakan metode elemen hingga (MEH) dimana dengan metode ini besaran nilai defleksi dapat diketahui. Pemodelan yang digunakan dalam analisis ini adalah *Mohr-Coloumb* yang kemudian diperoleh nilai faktor keamanan. Besaran nilai faktor keamanan yang diperoleh tidak memenuhi persyaratan minimum yang dikemukakan pada SNI 8640:2017. Dari pernyataan tersebut diperlukannya perbaikan lereng dengan cara *reslope* dimana cara ini dilakukan dengan tujuan mengurangi kecuraman pada lereng dan juga sebagai perkuatan sehingga kemiringan lereng menjadi lebih landai. Selain itu perlu dilakukan pula perkuatan lereng dengan menggunakan *soldier pile* diameter 0.8m, panjang pembedaman 18m, dan spacing 0.8 m. Cara perkuatan *reslope* dan *soldier pile* ini sudah efektif dan dapat memenuhi persyaratan faktor keamanan minimum yang telah ditetapkan pada beberapa kondisi diantaranya pada kondisi *long-term* dan beban gempa.

Kata Kunci: *Clay shale*, faktor keamanan, bidang keruntuhan, stabilitas lereng, perkuatan.

ANALISIS PERBAIKAN LERENG DI AREA PERKEBUNAN KELAPA SAWIT PADA TANAH *CLAY SHALE* DI KALIMANTAN TIMUR

**Sadrina Octadelya Vanessa S.
NPM: 6101901185**

**Advisor: Budijanto Widjaja, Ph.D.
Co-Advisor: Ir. Ignatius Tommy Pratama, S.T., M.S.**

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
(Accredited by SK BAN-PT Number: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)
BANDUNG
JULY 2023**

ABSTRACT

The type of clay shale soil can be one of the factors causing landslides which affect the stability of the slopes thus it needs to be watched out for. This is due to the characteristics of clay shale soil types which easily experience a decrease in durability, soil shear strength, and soil shear angle. It is necessary to do a back analysis of the stability of the slopes to determine the safety of the slopes against landslides. In this study, the analysis is carried out with the help of the Plaxis 2D computer program to obtain the magnitude of the safety factor of the slope and the location of the failure area. In the process, the finite element method (MEH) is used where with this method the magnitude of the deflection value can be determined. The model that is used in this analysis is Mohr-Coloumb which then obtains the value of the factor of safety. The value of the factor of safety obtained does not meet the minimum requirements stated in SNI 8640:2017. From this statement, it is necessary to repair slopes by means of reslopes where this method is carried out with the aim of reducing the steepness of the slopes and as reinforcement so that the slope becomes gentler. In addition, it is also necessary to strengthen the slopes using soldier piles with a diameter of 0.8m, an immersion length of 18m, and a spacing of 1m. This method of strengthening reslope and soldier piles is already effective and can meet the minimum safety factor requirements that have been set in several conditions including long-term conditions and earthquake loads.

Keywords: Clay shale, safety factor, area of failure, slope stability, reinforcement.

PRAKATA

Dengan memanjatkan puji dan syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT, berkat rahmat dan hidayah-Nya saya dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisis Perbaikan Lereng di Area Perkebunan Kelapa Sawit pada Tanah *Clay Shale* di Kalimantan Timur”. Tujuan dari penulisan skripsi ini yaitu untuk memenuhi tugas akhir perkuliahan dan sebagai salah satu persyaratan yang harus dipenuhi untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan.

Dalam proses penulisan skripsi ini, penulis menyadari banyak pihak yang memberikan dukungan dan bantuan selama proses menempuh studi dan tugas akhir ini. Oleh karena itu, sudah sepantasnya penulis mengucapkan terima kasih dengan setulus hati dan mendoakan agar Allah SWT senantiasa memberikan balasan terbaik kepada:

1. Bapak Budijanto Widjaja, Ph.D. dan Bapak Ir. Ignatius Tommy Pratama, S.T., M.S. selaku dosen pembimbing dan ko-pembimbing yang telah membimbing serta memberikan banyak masukan, bantuan dan motivasi selama proses penyusunan skripsi ini.
2. Seluruh dosen dan staf KBI Geoteknik Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan yang telah memberikan ilmu kepada penulis selama masa perkuliahan.
3. Orang tua dan kakak-kakak penulis yang senantiasa memberikan dukungan, semangat, dan doa selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Alexander Tommy dan Samuel Jemmy yang telah bersedia memberi masukan dan membantu proses berjalannya skripsi ini.
5. Christina Yohana, Delfi, Devika, Evan Jonathan, Michelle, Sharon, dan Sharfina atas kebersamaannya dalam proses penyusunan skripsi ini.
6. Anthony Stefandy, Aulia, Barkah, Bianca, Carissa, Elmo, Jihan, Lucky, Maura, Nichika, Winsen, Yessica, Zefanya Azarya, Hananto, dan Christina Yasinta sebagai teman seperjuangan skripsi yang telah saling mendukung dan membantu dengan tulus.

7. Wijaya Kusuma, Alifah Dama, Annisa, Nurul, Audry, Aulia, Nabila, Afghan dan sahabat-sahabat yang telah setia menemani saya.
8. Teman-teman angkatan 2019 lainnya yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.
9. Seluruh civitas akademika UNPAR serta pihak lain yang terlibat dan tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

Pada skripsi ini penulis meminta maaf atas kekurangan serta ketidaksempurnaan penulisan skripsi ini. Penulis mengharapkan saran dan kritik membangun agar dapat berkembang menjadi lebih baik. Terima Kasih.



Bandung, Juli 2023

Sadrina Octadelya Vanessa S.

6101901185

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR NOTASI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Bagian Pendahuluan	1
1.2 Inti Permasalahan	2
1.3 Tujuan Penulisan	2
1.4 Lingkup Penelitian	2
1.5 Metode Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
1.7 Diagram Alir Penelitian	4
BAB 2 DASAR TEORI	6
2.1 <i>Clay shale</i>	6
2.2 Jenis-Jenis Lereng	7
2.2.1 Lereng alami (<i>natural slope</i>)	7
2.2.2 Lereng Buatan (<i>engineered slope</i>)	7
2.3 Keruntuhan <i>Mohr-Coloumb</i>	10

2.4 Analisis Kestabilan Lereng	10
2.5 Metode Elemen Hingga (<i>Finite Element Method</i>).....	6
2.6 <i>Soldier Pile</i>	6
BAB 3 METODE ANALISIS.....	9
3.1 <i>Back Analysis</i>	9
3.2 Stratifikasi Tanah	9
3.3 Parameter Tanah.....	9
3.3.1 Nilai N-SPT.....	10
3.3.2 Berat Isi Tanah	10
3.4 Kekakuan Lapisan Tanah.....	10
3.4.1 Modulus Elastisitas (E)	10
3.4.2 Angka Poisson (ν)	11
3.5 Parameter Kekuatan Tanah	11
3.6 Parameter Hasil <i>Back Analysis</i>	13
3.7 Parameter <i>Soldier Piles</i> dan Beban.....	13
3.8 Beban Gempa.....	14
3.9 Analisis Menggunakan Plaxis 2D	17
3.9.1 <i>Structures</i>	17
3.9.2 <i>Mesh</i>	17
3.9.3 <i>Flow Condition</i>	18
3.9.4 <i>Staged Construction</i>	18
BAB 4 ANALISIS DATA	21
4.1 <i>Back Analysis</i>	21
4.2 Solusi Perkuatan Lereng (<i>Reslope</i> dan <i>Soldier Pile</i>)	21
4.3 Pemodelan Plaxis 2D Setelah Perkuatan Lereng	21
4.3.1 Plaxis 2D	22

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	26
5.1 Kesimpulan	26
5.2 Saran.....	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN.....	29



DAFTAR NOTASI

A	:	Luas Penampang Tiang (m^2)
b	:	Lebar Horizontal Pelat (m)
c	:	Kohesi
c'	:	Kohesi Efektif
d	:	Diameter <i>Pile</i> (m)
E	:	Modulus Elastisitas (kN/m^2)
E	:	Modulus Elastisitas Efektif (kN/m^2)
f_c'	:	Kuat Tekan Beton (MPa)
FEM	:	<i>Finite Element Method</i>
FK	:	Faktor Keamanan
F_{PGA}	:	Faktor Amplifikasi PGA
γ	:	Berat Isi (kN/m^3)
γ_{beton}	:	Berat Isi Beton (kN/m^3)
γ_{tanah}	:	Berat Isi Tanah (kN/m^3)
h	:	Lebar Vertikal Pelat (m)
I	:	Momen Inersia
K_h	:	Koefisien <i>Seismic Horizontal</i> (g)
ν	:	Angka Poisson
ν'	:	Angka Poisson Efektif
PGA	:	<i>Peak Ground Acceleration</i>
ϕ	:	Sudut Geser Dalam ($^\circ$)
ϕ'	:	Sudut Geser Dalam Efektif
s	:	Spasi antar <i>pile</i>
SNI	:	Standar Nasional Indonesia
S_u	:	<i>Undrained Shear Strength</i> (kN/m^2)
σ	:	Tegangan Total
τ	:	Kuat Geser Tanah
w	:	Kadar Air

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kondisi longsoran di PT Marsam Citra Adiperkasa (GW, 2023)	2
Gambar 1.2 Diagram Alir Penelitian	4
Gambar 1.3 Diagram Alir (lanjutan)	5
Gambar 2.1 Tanah <i>Clay shale</i> di lapangan (Dokumentasi).....	6
Gambar 2.2 <i>Types of Landslides</i> (Cruden, 1996).....	9
Gambar 2.3 Longsoran Rotasional dan Longsoran Translasional (Gouw, 2019).	10
Gambar 3.1 Stratifikasi Pelapisan Tanah dari Data Uji Bor.....	9
Gambar 3.2 Hubungan γ_t terhadap Kedalaman Tanah.....	10
Gambar 3.3 Kekuatan Geser Residual <i>Clay shale</i> (Gartung, 1986).....	12
Gambar 3.4 Peta Percepatan Puncak di Batuan Dasar Indonesia 2010 untuk.... <i>Probability of Exceedance</i> 2% dalam 50 tahun (Kementrian PUPR, 2017).....	16
Gambar 3.5 <i>Input</i> Parameter Tanah dan Tiang.....	17
Gambar 3.6 <i>Mesh</i> dengan Kerapatan <i>Fine</i>	18
Gambar 3.7 Distribusi <i>Mesh</i> Kerapatan <i>Fine</i>	18
Gambar 3.8 Kondisi Muka Air Tanah pada Pemodelan Lereng	18
Gambar 4.1 Bidang Longsor pada Kondisi <i>Back Analysis</i> di Plaxis 2D, FK = 1.02	21
Gambar 4.2 Pemodelan Lereng Setelah Perkuatan Lereng	22
Gambar 4.3 Bidang Keruntuhan Setelah Perkuatan pada Kondisi <i>Long-Term</i> (FK 2.01)	22
Gambar 4.4 Bidang Keruntuhan Setelah Perkuatan pada Kondisi Beban Gempa (FK 1.36).....	22

Gambar 4.5 Defleksi pada Kondisi <i>Long-Term</i> dan Beban Gempa (SP-1).....	23
Gambar 4.6 <i>Bending Moment</i> pada Kondisi <i>Long-Term</i> dan Beban Gempa (SP-1)	24
Gambar 4.7 Defleksi pada Kondisi <i>Long-Term</i> dan Beban Gempa (SP-2).....	24
Gambar 4.8 <i>Bending Moment</i> pada Kondisi <i>Long-Term</i> dan Beban Gempa (SP-2)	25
Gambar 4.9 Jumlah Tulangan dan Diameter Tulangan <i>Soldier Pile</i> (10D29)	25
Gambar L2.1 Data Borlog DB3	31
Gambar L2.2 Data Borlog DB5	32
Gambar L2.3 Data Borlog DB10	32
Gambar L2.4 Data Borlog DB12	33
Gambar L2.5 Data Borlog DB13	34
Gambar L3.1 Potongan Lereng yang ditinjau	35
Gambar L4.1 Gambar Kerja PT MCA (<i>Section 10</i>).....	36
Gambar L6.1 Diagram Interaksi.....	38

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Type of Landslides</i> (Cruden, 1996)	8
Tabel 2.2 Faktor Keamanan Minimum (SNI 8460:2017)	6
Tabel 3.1 Klasifikasi Tanah Berbutir Halus (<i>Undrained Strength</i>) (Briaud, 2013)	11
Tabel 3.2 Angka Poisson (Meyerhof, 1956)	11
Tabel 3.3 Nilai Tipikal c' dan ϕ' untuk <i>Silty Clay</i> (AS 4678, 2002)	12
.....	12
Tabel 3.4 Resume Nilai c' dan ϕ' Setiap Lapisan.....	13
Tabel 3.5 Resume Parameter <i>Back Analysis</i>	13
Tabel 3.6 Klasifikasi Situs (AASHTO, 2012)	14
Tabel 3.7 Faktor Amplifikasi untuk PGA (AASHTO, 2012).....	15
Tabel 3.8 Tabel Perbandingan nilai N	15
Tabel 3.9 Resume Nilai Faktor Amplifikasi, Percepatan Puncak dan Klasifikasi	16
Tabel 3.10 Tahapan Pemodelan pada <i>Staged Construction</i>	18
Tabel 4.1 Resume Parameter <i>Input Soldier Pile</i> pada Plaxis 2D	21
Tabel 4.2 Resume faktor keamanan dan kondisi setelah perkuatan lereng dan ... perbaikan tanah pada Plaxis 2D	23
Tabel L5.1 Spesifikasi Tiang <i>Soldier Pile</i>	37
Tabel L5.2 Perhitungan Kapasitas Momen	37

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 PETA TOPOGRAFI	29
LAMPIRAN 2 DATA BORLOG	31
LAMPIRAN 3 POTONGAN LERENG.....	35
LAMPIRAN 4 GAMBAR KERJA	36
LAMPIRAN 5 DETAIL PERHITUNGAN.....	37
LAMPIRAN 6 DIAGRAM INTERAKSI	38



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Bagian Pendahuluan

Lereng (*slope*) merupakan bidang yang terbentuk karena permukaan tanah memiliki perbedaan elevasi antara tanah yang lebih tinggi dan tanah yang lebih rendah. Kondisi topografi ini sering kali dijumpai dan dapat terjadi secara alami ataupun dibuat oleh manusia dengan tujuan tertentu. Pada bidang lereng, bencana longsor sering terjadi di mana salah satu faktor penyebab longsor yaitu penggunaan material *clay shale*. *Clay shale* merupakan batuan sedimen yang terbentuk dari partikel tanah lempung dan tanah lanau yang terkompresi bersamaan. Karakteristik *clay shale* yaitu mudah mengalami penurunan durabilitas serta kuat gesernya yang disebabkan oleh perubahan iklim cuaca, serta *stress relieve* (Yusuf et al., 2017). Hal ini akan berakibat pada penurunan kuat geser tanah (c) dan sudut geser dalam (ϕ) yang kemudian akan terjadi longsor.

Konstruksi yang berada pada tanah *clay shale* seringkali mengalami kegagalan diantaranya seperti daya dukung fondasi dan kelongsoran lereng. Peristiwa kelongsoran lereng akibat material *clay shale* terjadi di sebuah perusahaan perkebunan kelapa sawit, PT Marsam Citra Adiperkasa, Provinsi Kalimantan Timur. Dibutuhkannya analisis stabilitas dan perbaikan untuk lereng dimana hal ini merupakan aspek yang sangat penting dari bidang geoteknik. *Back analysis* pertama-tama dilakukan untuk mendapatkan respon tanah yang serupa dengan kondisi aktual di lapangan. Pada *back analysis* ini dibutuhkan evaluasi nilai faktor keamanan (FK) suatu lereng dengan melakukan *trial and errors* terhadap bidang yang mengalami longsor sehingga didapatkan FK minimal satu (Alhadar et al., 2014). Kemudian dilakukan perbaikan lereng guna memperkuat struktur tanah pada bidang tersebut sehingga mencegah terjadinya erosi dan longsor. Perbaikan lereng ini umumnya berupa bangunan yang memiliki fungsi menstabilkan kondisi tanah yang tidak stabil terlebih pada kasus ini dimana bangunan dibangun pada lereng dengan jenis tanah *clay shale* (Endayanti & Marpaung, 2019).

1.2 Inti Permasalahan

Perusahaan perkebunan kelapa sawit PT Marsam Citra Adiperkasa, Kabupaten Mahakam Ulu, Provinsi Kalimantan Timur dengan luas lahan yang dikaji yaitu seluas ± 32 ha. Pada area sekitar pabrik (**Gambar 1.1**) mengalami kelongsoran yang disebabkan oleh material tanah *clay shale*. Oleh karena itu, diperlukannya *back analysis* guna mendapat parameter yang mendekati kondisi aktual di lapangan. Selain itu, diperlukan juga analisis kestabilan lereng dengan perkuatan dengan tujuan meminimalisir risiko longsor.



Gambar 1.1 Kondisi longsor di PT Marsam Citra Adiperkasa (GW, 2023)

1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk melakukan *back analysis* pada lereng di lokasi pabrik kelapa sawit dan mendesain perkuatan lereng, PT Marsam Citra Adiperkasa, Kabupaten Mahakam Ulu, Provinsi Kalimantan Timur.

1.4 Lingkup Penelitian

Dalam penulisan skripsi ini, lingkup penelitian yang digunakan meliputi:

1. Data sekunder menggunakan hasil pemboran, uji lapangan (bor, sondir), dan uji laboratorium.
2. Melakukan *back analysis* di area longsor (berupa penentuan kohesi, sudut geser dalam, angka Poisson, dan modulus elastisitas).
3. Metode kestabilan lereng menggunakan metode *phi-c reduction*.

4. Pemodelan tanah menggunakan model *Mohr-Coloumb*.
5. Melakukan analisis pada kondisi long-term dan beban gempa.
6. Perencanaan perkuatan menggunakan *Soldier Pile*.
7. Interpretasi hasil analisis menggunakan program komputer Plaxis 2D.

1.5 Metode Penelitian

Penyusunan skripsi ini menggunakan metode penelitian sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Pada studi literatur ini dilakukan pencarian dan pengumpulan sumber yang berasal dari buku ataupun jurnal penelitian untuk dijadikan acuan dalam penyusunan penelitian skripsi analisis perbaikan lereng di area perkebunan kelapa sawit pada tanah *clay shale* di Kalimantan Timur.

2. Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder yang dibutuhkan yaitu berupa data kontur, foto kondisi lereng serta data penyelidikan tanah.

3. Analisis Data

Dilakukan menggunakan metode *back analysis* dengan bantuan program Plaxis 2D guna memperoleh nilai kohesi, sudut geser dalam, angka Poisson, dan modulus elastisitas dengan faktor keamanan mendekati atau sama dengan satu serta melakukan solusi perkuatan lereng.

4. Interpretasi Hasil

Dilakukannya interpretasi hasil untuk perolehan dari metode pada program komputer Plaxis 2D yang kemudian dapat ditarik kesimpulan dari hasil analisis yang telah dilakukan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika yang digunakan dalam penyusunan skripsi ini adalah:

BAB 1 PENDAHULUAN, berisi latar belakang, inti permasalahan, tujuan penelitian, lingkup penelitian, metode penelitian, sistematika penulisan dan diagram alir penelitian.

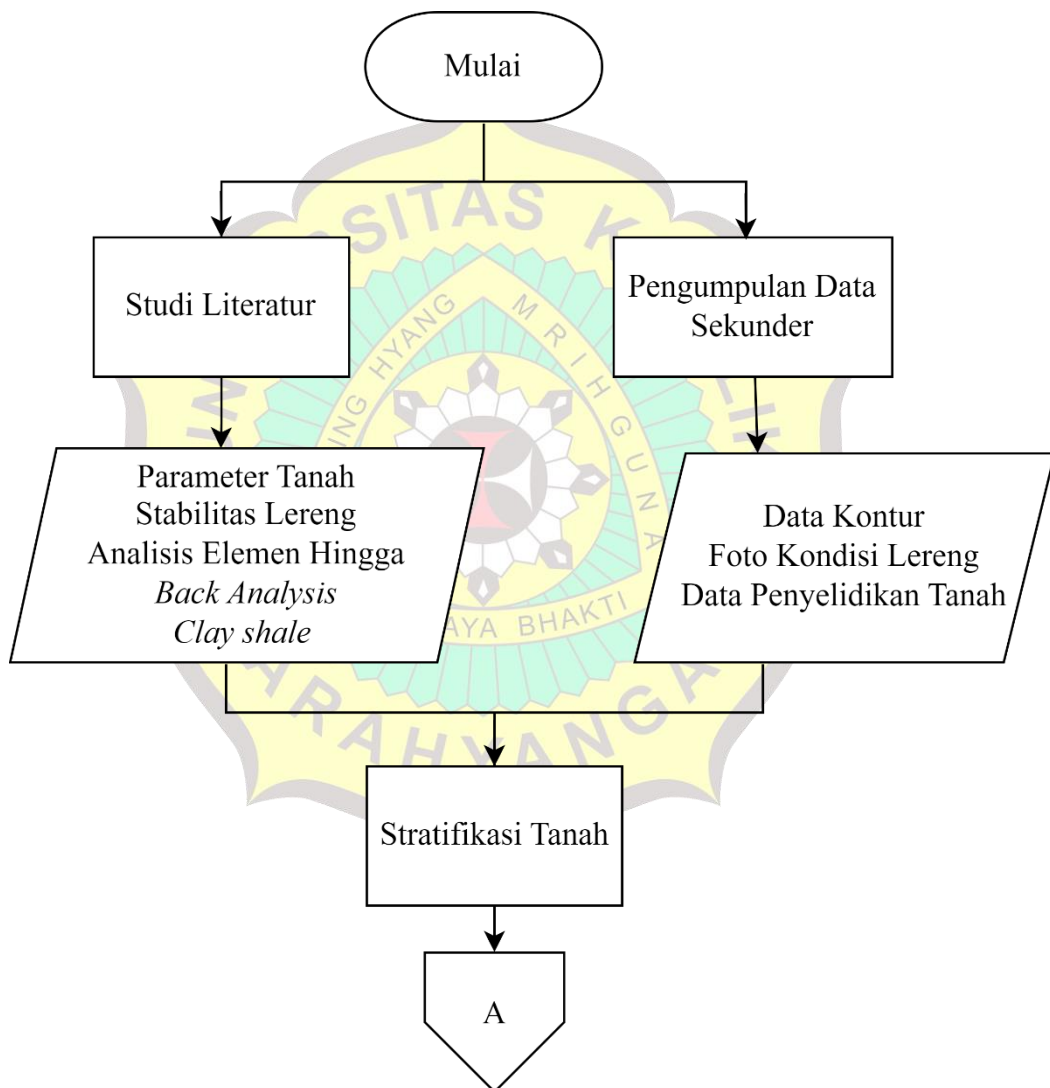
BAB 2 DASAR TEORI, berisi tinjauan literatur mengenai *clay shale*, parameter tanah, stabilitas lereng dan metode elemen hingga.

BAB 3 METODE ANALISIS, berisi pembahasan dari pengumpulan data sekunder, penentuan lapisan tanah, program Plaxis 2D, serta *back analysis*.

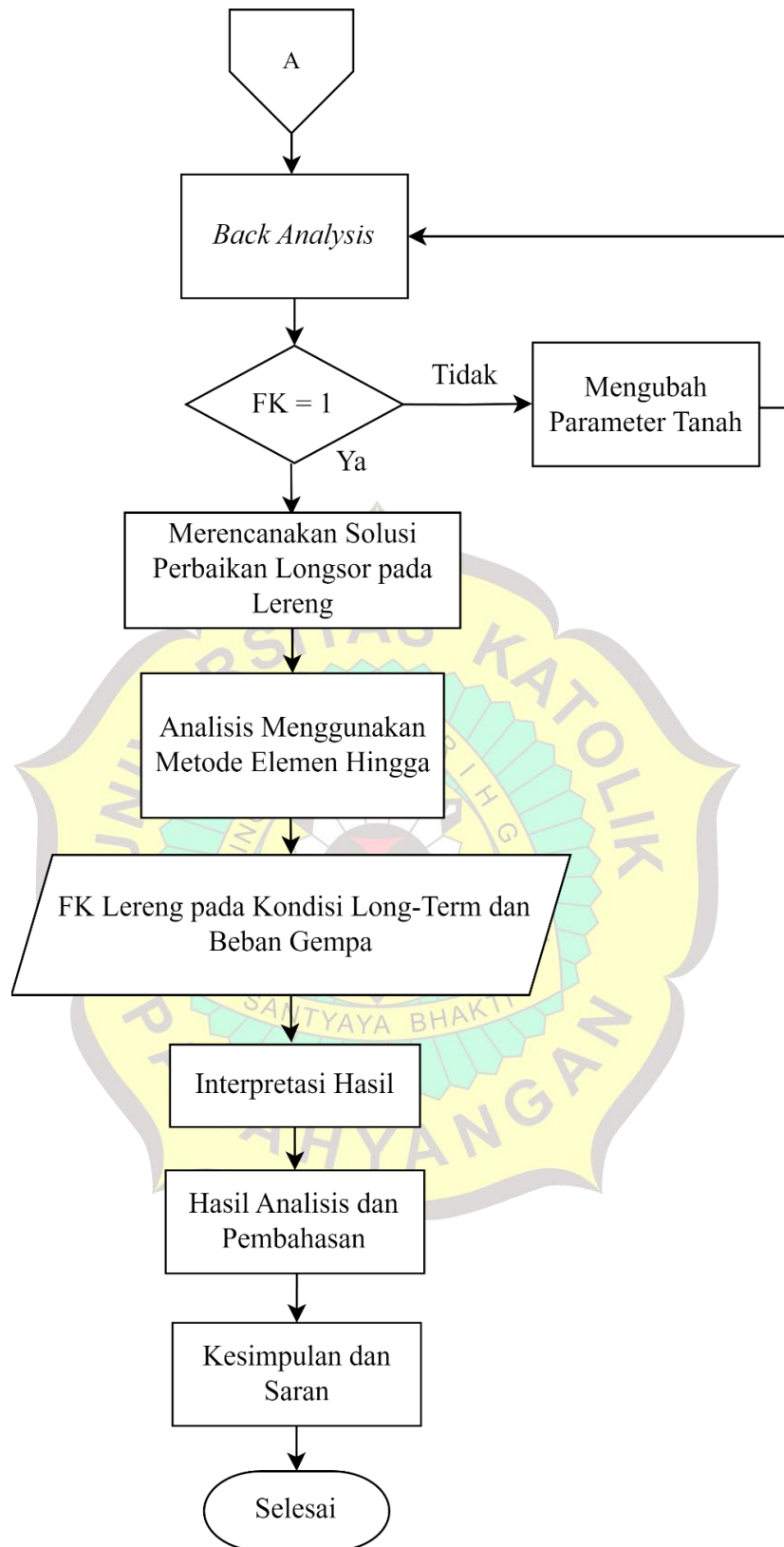
BAB 4 ANALISIS DATA, berisi pembahasan mengenai hasil *back analysis* lereng dengan program Plaxis 2D.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN, berisi kesimpulan dari hasil analisis yang telah didapat dan saran yang akan diberikan untuk penelitian berikutnya.

1.7 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1.2 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1.3 Diagram Alir (lanjutan)