

**LAPORAN TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS FAKTOR KEAMANAN LERENG TANAH *CLAY SHALE***  
**BERDASARKAN NILAI *RESIDUALNYA***

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Meraih Gelar Sarjana Teknik Strata 1 (S1)

Teknik Sipil



Disusun Oleh :

Nama : FEBI AFIFA AJENG SARI

NIM : 41117010006

Dosen Pembimbing :

**Dr. Ir. Pintor Tua Simatupang.,MT.Eng**


**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA**

**2021**

	<b>LEMBAR PENGESAHAN SIDANG PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERCU BUANA</b>	<b>Q</b>
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------

Tugas akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata 1 (S-1), Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

**Judul Tugas Akhir** : ANALISIS FAKTOR KEAMANAN LERENG TANAH *CLAY SHALE* BERDASARKAN NILAI *RESIDUALNYA*

Disusun oleh :

**Nama** : Febi Afifa Ajengsari

**NIM** : 41117010006

**Program Studi** : Teknik Sipil

Telah diajukan dan dinyatakan LULUS pada sidang sarjana :

Tanggal : 3 September 2021

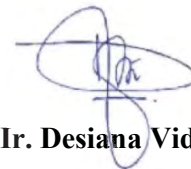
Pembimbing Tugas Akhir

Mengetahui

Ketua Penguji



**Dr. Ir. Pintor Tua Simatupang, MT.Eng**



**Ir. Desiana Vidayanti, M.T.**

Ketua Program Studi Teknik Sipil



**Ir. Sylvia Indriany, M.T.**

**LEMBAR PERNYATAAN  
SIDANG SARJANA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Febi Afifa Ajengsari  
Nomor Induk Mahasiswa : 41117010006  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat di pertanggung jawabkan sepenuhnya.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 23 Juli 2021

Yang memberikan pernyataan



**Febi Afifa Ajengsari**

---

**ABSTRAK**

*Judul : Analisis Faktor Keamanan Lereng Tanah Clay Shale Berdasarkan Nilai Residualnya, Nama : Febi Afifa Ajengsari, Nim : 41117010006, Dosen Pembimbing : Dr.Ir. Pintor Tua Simatupang, MT., Eng., 2021.*

*Clay shale* merupakan susunan dari batuan lempung yang memiliki nilai kekuatan geser yang cukup tinggi tetapi jika tanah tersebut sudah terekspos dengan cuaca luar maka akan mengalami penurunan yang sangat signifikan (Alatas & Simatupang, 2017). Jika suatu kekuatan tanah mengalami kritis maka akan menimbulkan potensi longsor pada lereng yang cukup besar karena nilai kekuatan gesernya akan cepat menurun.

Beberapa karakteristik tanah clay shale yang perlu diperhatikan yaitu dengan melakukan pengujian seperti residual shear strength, swelling, disintegrasi dan derajat kejenuhan. Dimana nilai dari pengujian ini selanjutnya akan diinput ke dalam software Plaxis dan kemudian dianalisis untuk mengetahui berapa kemiringan optimal dari tanah clay shale dan mencari variabel apa saja yang mempengaruhi faktor keamanan tersebut.

Dari penelitian ini didapat hasil berupa nilai faktor keamanan dengan kemiringan  $0^\circ$  pada metode *Mohr-Coloumb* terbesar sebesar 1,848, metode *Hardening Soil* terbesar sebesar 1,830, dan metode *Soft Soil* terbesar pada sebesar 1,811. Sedangkan Nilai faktor keamanan dengan kemiringan  $5^\circ$  pada metode *Mohr-Coloumb* terbesar sebesar 1,559, metode *Hardening Soil* terbesar sebesar 1,554, dan pada metode *Soft Soil* terbesar pada sebesar 1,553. Pada titik kemiringan  $0^\circ$  nilai FS = 1 terdapat pada jarak horizontal 25 meter dengan ketebalan clay shale 6 meter. Sedangkan pada titik kemiringan  $5^\circ$  nilai FS mendekati 1 terdapat pada jarak horizontal 40 dengan ketebalan clay shale 4 meter.

**Kata Kunci :** *Clay shale*, Faktor Keamanan, dan *Residual*

---

**ABSTRACT**

*Title : Analysis of Clay Shale Slope Safety Factors Based on Residual Value, Name : Febi Afifa Ajengsari, Nim : 41117010006, Supervisor : Dr.Ir. Pintor Tua Simatupang, MT., Eng., 2021.*

*Clay shale is the arrangement of rocks loam that has a value of shear strength is quite high but if the soil is already exposed to the weather outside it will have a very significant decrease (Alatas & Simatupang, 2017). If a ground force experienced critical then it will pose a potential landslide on the slopes of a large enough because the value of the power sliding will quickly decline.*

*Some of the characteristics of the soil clay shale that need to be considered, namely by performing tests such as residual shear strength, swelling, disintegration and degree of saturation. Where the value of this test will subsequently be inputted into the software Plaxis and then analyzed to determine how the optimal slope of clay shale and search for variables that influence factors such security.*

*From this study the results obtained in the form of the value of the safety factor of the slope  $0^\circ$  on the method of Mohr-Coloumb the largest of 1,848, method of Hardening Soil biggest amounted to 1,830, and the method of Soft Soil biggest of 1,811. While the Value of the safety factor of the slope of the  $5^\circ$  on the method of Mohr-Coloumb the largest of 1,559, method of Hardening the Soil of 1,554, and on the method of Soft Soil biggest of 1,553. At the point the slope of the  $0^\circ$  value of  $FS = 1$  there is at a horizontal distance of 25 meters with a thickness of clay shale 6 meters. While on a slope of  $5^\circ$  the value of  $FS$  is close to 1 there is at a horizontal distance of 40 with a thickness of clay shale 4 meters.*

**Keywords :** *Clay shale, Safety Factor, and Residual*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT., atas karunia yang telah diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “ANALISIS FAKTOR KEAMANAN LERENG TANAH *CLAY SHALE* BERDASARKAN NILAI *RESIDUALNYA*“ dalam rangka menyelesaikan syarat untuk meraih strata-1 (S1) program studi Teknik Fakultas Teknik Sipil Universitas Mercu Buana dapat diselesaikan dengan tepat waktu. Penulis berterima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyelesaian laporan ini, yaitu kepada :

1. Orang tua serta keluarga yang telah memberikan doa dan dukungannya.
2. Bapak Dr.Ir. Pintor Tua Simatupang, MT., Eng., selaku Pembimbing Utama dan penasihat yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan nasihat sehingga penyelesaian Tugas Akhir ini terlaksana.
3. Ibu Eka Nur Fitriani, ST.,MT., selaku Pembimbing II Tugas Akhir yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan nasihat dan bimbingan sehingga penyelesaian Tugas Akhir ini dengan baik.
4. Semua teman-teman mahasiswa dan mahasiswi Teknik Sipil 2017 dan 2018 Universitas Mercu Buana yang telah membantu dalam proses pelaksanaan pengujian berlangsung.

Jakarta, 23 Juli 2021

Penulis

---

**DAFTAR ISI**

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>I-1</b>
1.1 Latar Belakang .....	I-1
1.2 Identifikasi Masalah .....	I-2
1.3 Perumusan Masalah .....	I-2
1.4 Maksud dan Tujuan .....	I-3
1.5 Manfaat Penelitian .....	I-3
1.6 Pembatasan dan Ruang Lingkup Masalah .....	I-3
1.7 Sistematika Penulisan .....	I-3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>II-1</b>
2.1 Lereng .....	II-1
2.1.1 Klasifikasi Lereng .....	II-1
2.1.2 Kegagalan Lereng .....	II-2
2.1.3 Penanggulangan Kelongsoran .....	II-5
2.2 <i>Clay Shale</i> .....	II-5
2.3 <i>Residual Shear Strength</i> .....	II-8
2.4 <i>Mohr Coulomb Model</i> .....	II-10
2.5 <i>Hardening Soil Model</i> .....	II-10
2.6 <i>Soft Soil Model</i> .....	II-11

2.7	Kekuatan Geser Tanah .....	II-12
2.8	Metode Elemen Hingga.....	II-13
2.9	<i>Software Plaxis</i> .....	II-13
2.10	Kerangka Berpikir .....	II-15
2.11	Penelitian Terdahulu.....	II-16
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>III-1</b>
3.1	Tinjauan Umum .....	III-1
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian .....	III-1
3.3	Tahap Penelitian.....	III-2
3.3.1	Pengumpulan Data .....	III-2
3.3.2	Pembuatan Model .....	III-2
3.3.3	Analisis Data.....	III-3
3.4	Instrumen Penelitian.....	III-3
3.5	Jadwal Penelitian.....	III-4
3.6	Diagram Alir Penelitian .....	III-5
<b>BAB IV HASIL DAN ANALISIS.....</b>		<b>IV-1</b>
4.1	Pemodelan Lereng.....	IV-1
4.2	Parameter Mohr Coulomb.....	IV-4
4.3	Parameter <i>Hardening Soil</i> .....	IV-5
4.4	Parameter <i>Soft Soil</i> .....	IV-9
4.5	Langkah-Langkah Pemodelan dengan <i>Plaxis</i> .....	IV-12
4.5.1	Tahap <i>Input</i> .....	IV-12
4.5.2	Tahap Perhitungan .....	IV-21
4.5.3	Tahap <i>Output</i> .....	IV-27
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>V-1</b>
5.1	Kesimpulan .....	V-1
5.2	Saran.....	V-2
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>Pustaka-1</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>Lampiran-1</b>



---

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2. 1 Tabel Pembagian Kemiringan Lereng ( van Zuidam, 1985) .....	II-2
Tabel 2. 2 Klasifikasi Kecepatan Longsoran (Cruden & Varnes, 1996) .....	II-5
Tabel 2. 3 Penelitian Terdahulu .....	II-16
Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu .....	II-17
Tabel 2. 5 Penelitian Terdahulu .....	II-18
Tabel 2. 6 Penelitian Terdahulu .....	II-19
Tabel 2. 7 Penelitian Terdahulu .....	II-20
Tabel 3. 1 Tabel Rencana Desain Lereng Tanah <i>Clay Shale</i> .....	III-3
Tabel 3. 2 Tabel Jadwal Penelitian .....	III-4
Tabel 4. 1 Persentase <i>Clay Shale</i> Berdasarkan Posisi Kemiringan ( $\beta$ ) $0^0$ .....	IV-2
Tabel 4. 2 Persentase <i>Clay Shale</i> Berdasarkan Posisi Kemiringan ( $\beta$ ) $5^0$ .....	IV-3
Tabel 4. 3 Parameter Model <i>Mohr Coulomb</i> I .....	IV-4
Tabel 4. 4 Parameter Parameter Model <i>Mohr Coulomb</i> II .....	IV-5
Tabel 4. 5 Nilai Perkiraan Modulus Elastis Tanah .....	IV-6
Tabel 4. 6 Hubungan antara Jenis Tanah dan <i>Poisson Ratio</i> .....	IV-6
Tabel 4. 7 Kisaran Permeabilitas Tanah ( $k$ ) .....	IV-7
Tabel 4. 8 Parameter Model <i>Hardening Soil</i> I .....	IV-8
Tabel 4. 9 Parameter Model <i>Hardening Soil</i> II .....	IV-8
Tabel 4. 10 Parameter Model <i>Soft Soil</i> I .....	IV-11
Tabel 4. 11 Parameter Model <i>Soft Soil</i> II .....	IV-11
Tabel 4. 12 Contoh Data Geometri Lereng .....	IV-14
Tabel 4. 13 Hasil Analisa Stabilitas Lereng <i>Mohr-Coloumb</i> ( $\beta$ ) $0^0$ , $c = 3$ , $\phi = 9$ .....	IV-29

---

Tabel 4. 14 Hasil Analisa Stabilitas Lereng <i>Hardening Soil</i> ( $\beta$ ) $0^\circ$ , $c = 3$ , $\phi = 9$ .....IV-30
Tabel 4. 15 Hasil Analisa Stabilitas Lereng <i>Soft Soil</i> ( $\beta$ ) $0^\circ$ , $c = 3$ , $\phi = 9$ .....IV-31
Tabel 4. 16 Hasil Analisa Stabilitas Lereng <i>Mohr-Coloumb</i> ( $\beta$ ) $0^\circ$ , $c = 6$ , $\phi = 12$ ....IV-32
Tabel 4. 17 Hasil Analisa Stabilitas Lereng <i>Hardening Soil</i> ( $\beta$ ) $0^\circ$ , $c = 6$ , $\phi = 12$ ....IV-33
Tabel 4. 18 Hasil Analisa Stabilitas Lereng <i>Soft Soil</i> ( $\beta$ ) $0^\circ$ , $c = 6$ , $\phi = 12$ .....IV-34
Tabel 4. 19 Hasil Analisa Stabilitas Lereng <i>Mohr-Coloumb</i> ( $\beta$ ) $5^\circ$ , $c = 3$ , $\phi = 9$ .....IV-35
Tabel 4. 20 Hasil Analisa Stabilitas Lereng <i>Hardening Soil</i> ( $\beta$ ) $5^\circ$ , $c = 3$ , $\phi = 9$ .....IV-35
Tabel 4. 21 Hasil Analisa Stabilitas Lereng <i>Soft Soil</i> ( $\beta$ ) $5^\circ$ , $c = 3$ , $\phi = 9$ .....IV-36
Tabel 4. 22 Hasil Analisa Stabilitas Lereng <i>Mohr-Coloumb</i> ( $\beta$ ) $5^\circ$ , $c = 6$ , $\phi = 12$ ...IV-37
Tabel 4. 23 Hasil Analisa Stabilitas Lereng <i>Hardening Soil</i> ( $\beta$ ) $5^\circ$ , $c = 6$ , $\phi = 12$ ...IV-37
Tabel 4. 24 Hasil Analisa Stabilitas Lereng <i>Soft Soil</i> ( $\beta$ ) $5^\circ$ , $c = 6$ , $\phi = 12$ .....IV-38



---

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2. 1 Bagian-Bagian Lereng .....	II-1
Gambar 2. 2 Garis Keruntuhan <i>Mohr</i> dan Hukum Keruntuhan <i>Mohr Coulumb</i> .....	II-3
Gambar 2. 3 Kegagalan Lereng .....	II-4
Gambar 2. 4 Tanah <i>Clay Shale</i> sebelum mengalami pelapukan.....	II-6
Gambar 2. 5 Tanah <i>Clay Shale</i> setelah mengalami pelapukan.....	II-6
Gambar 2. 6 Tanah <i>Clay Shale</i> .....	II-8
Gambar 2. 7 Kuat Geser Residual .....	II-8
Gambar 2. 8 Kuat Geser Residual .....	II-9
Gambar 2. 9 Kekuatan sisa tanah liat .....	II-10
Gambar 2. 10 Grafik Bentuk Permukaan Model <i>Soft Soil</i> .....	II-12
Gambar 2. 11 Kerangka Berpikir.....	II-15
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian.....	III-1
Gambar 3. 2 Contoh Pemodelan Lereng Kemiringan Lereng ( $\alpha$ ) $14,01^\circ$ .....	III-2
Gambar 3. 3 Diagram Alir Penelitian .....	III-5
Gambar 4. 1 Model Lereng Kemiringan Lereng ( $\alpha$ ) $14,01^\circ$ dengan ( $\beta$ ) $0^\circ$ .....	IV-1
Gambar 4. 2 Model Lereng Kemiringan Lereng ( $\alpha$ ) $14,01^\circ$ dengan ( $\beta$ ) $5^\circ$ .....	IV-1
Gambar 4. 3 Proyek Baru .....	IV-13
Gambar 4. 4 Tampilan Pengaturan Global $\rightarrow$ Proyek .....	IV-13
Gambar 4. 5 Tampilan Pengaturan Global $\rightarrow$ Dimensi.....	IV-14
Gambar 4. 6 Bentuk Geometri Lereng Kemiringan $0^\circ$ .....	IV-15
Gambar 4. 7 Bentuk Geometri Lereng Kemiringan $5^\circ$ .....	IV-15
Gambar 4. 8 <i>Properties</i> Lapisan Tanah .....	IV-17
Gambar 4. 9 <i>Properties</i> Lapisan Tanah Lanjutan.....	IV-19

Gambar 4. 10 Tampilan Susunan Jaring Elemen.....	IV-20
Gambar 4. 11 Tampilan Setelah <i>Input</i> Muka Air .....	IV-20
Gambar 4. 12 Tekanan Angka Pori Aktif.....	IV-21
Gambar 4. 13 Tegangan Efektif.....	IV-21
Gambar 4. 14 Tampilan pada Tahap <i>Gravity Loading</i> .....	IV-22
Gambar 4. 15 Parameter pada tahap <i>Gravity Loading</i> .....	IV-23
Gambar 4. 16 Umum pada tahap faktor keamanan .....	IV-24
Gambar 4. 17 parameter pada tahap faktor keamanan.....	IV-25
Gambar 4. 18 titik yang akan ditinjau.....	IV-26
Gambar 4. 19 proses perhitungan .....	IV-26
Gambar 4. 20 Arah lereng deformasi.....	IV-27
Gambar 4. 21 Sebaran deformasi lereng.....	IV-27
Gambar 4. 22 Diagram baru .....	IV-28
Gambar 4. 23 Hasil faktor keamanan .....	IV-28
Gambar 4. 24 Grafik Perbandingan Model <i>Mohr-Coloumb</i> ( $\beta$ ) $0^\circ$ , $c = 3$ , $\phi = 9$ .....	IV-39
Gambar 4. 25 Grafik Perbandingan Model <i>Hardening Soil</i> ( $\beta$ ) $0^\circ$ , $c = 3$ , $\phi = 9$ .....	IV-39
Gambar 4. 26 Grafik Perbandingan Model <i>Soft Soil</i> ( $\beta$ ) $0^\circ$ , $c = 3$ , $\phi = 9$ .....	IV-40
Gambar 4. 27 Grafik Perbandingan Model <i>Mohr-Coloumb</i> ( $\beta$ ) $5^\circ$ , $c = 3$ , $\phi = 9$ .....	IV-40
Gambar 4. 28 Grafik Perbandingan Model <i>Hardening Soil</i> ( $\beta$ ) $5^\circ$ , $c = 3$ , $\phi = 9$ .....	IV-41
Gambar 4. 29 Grafik Perbandingan Model <i>Soft Soil</i> ( $\beta$ ) $5^\circ$ , $c = 3$ , $\phi = 9$ .....	IV-41
Gambar 4. 30 Grafik Perbandingan Model <i>Mohr-Coloumb</i> ( $\beta$ ) $0^\circ$ , $c = 6$ , $\phi = 12$ .....	IV-42
Gambar 4. 31 Grafik Perbandingan Model <i>Hardening Soil</i> ( $\beta$ ) $0^\circ$ , $c = 6$ , $\phi = 12$ .....	IV-42
Gambar 4. 32 Grafik Perbandingan Model <i>Soft Soil</i> ( $\beta$ ) $0^\circ$ , $c = 6$ , $\phi = 12$ .....	IV-43
Gambar 4. 33 Grafik Perbandingan Model <i>Mohr-Coloumb</i> ( $\beta$ ) $5^\circ$ , $c = 6$ , $\phi = 12$ .....	IV-43

- Gambar 4. 34 Grafik Perbandingan Model *Hardening Soil* ( $\beta$ )  $5^\circ$  ,  $c = 6$ ,  $\phi = 12$  ....IV-44
- Gambar 4. 35 Grafik Perbandingan Model *Soft Soil* ( $\beta$ )  $5^\circ$  ,  $c = 6$ ,  $\phi = 12$  .....IV-44
- Gambar 4. 36 Grafik Gabungan Model Tanah ( $\beta$ )  $0^\circ$  ,  $c = 3$ ,  $\phi = 9$  .....IV-45
- Gambar 4. 37 Grafik Gabungan Model Tanah ( $\beta$ )  $5^\circ$  ,  $c = 6$ ,  $\phi = 12$  .....IV-46



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Kartu Asistensi .....	Lampiran-1
Lampiran 1. 2 Hasil Analisis <i>Plaxis</i> Kemiringan $0^{\circ}$ .....	Lampiran-3
Lampiran 1. 3 Hasil Analisis <i>Plaxis</i> Kemiringan $5^{\circ}$ .....	Lampiran-4
Lampiran 1. 4 Perhitungan Presentase <i>Clay Shale</i> Kemiringan $0^{\circ}$ .....	Lampiran-5
Lampiran 1. 5 Perhitungan Presentase <i>Clay Shale</i> Kemiringan $5^{\circ}$ .....	Lampiran-7
Lampiran 1. 6 Rumus Mencari Nilai $C_c$ dan $C_s$ .....	Lampiran-8

