

SKRIPSI

**DESAIN DAN ANALISIS PERKUATAN LERENG GALIAN
PADA *CLAY SHALE* DI CILANGKAP MENGGUNAKAN *SOIL
NAILING***



**ERIC ANTHONI
NPM : 6101801038**

**PEMBIMBING:
Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D.**

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

**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 2022**

SKRIPSI

**DESIGN AND REINFORCEMENT ANALYSIS OF SLOPE
EXCUREMENT ON *CLAY SHALE* IN CILANGKAP USING
*SOIL NAILING***



**ERIC ANTHONI
NPM : 6101801038**

**ADVISOR:
Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D.**

CO-ADVISOR: Ir. Aflizal Arafianto, S.T., M.T.

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

(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)

**BANDUNG
JULY 2022**

SKRIPSI

**DESAIN DAN ANALISIS PERKUATAN LERENG
GALIAN PADA *CLAY SHALE* DI CILANGKAP
MENGUNAKAN *SOIL NAILING***



**ERIC ANTHONI
NPM : 6101801038**

BANDUNG, 21 JULI 2022

PEMBIMBING : Prof. Paulus P. R., Ir., MSCE., Ph.D.
KO-PEMBIMBING : Ir. Aflizal Arafianto, S.T., M.T.
PENGUJI 1 : Siska Rustiani, Ir., M.T.
PENGUJI 2 : Dr. Rinda Karlinasari, Ir., MT

**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 2022**

SKRIPSI

**DESAIN DAN ANALISIS PERKUATAN LERENG
GALIAN PADA *CLAY SHALE* DI CILANGKAP
MENGUNAKAN *SOIL NAILING***



**ERIC ANTHONI
NPM : 6101801038**

BANDUNG, 21 JULI 2022

KO-PEMBIMBING:

**Ir. Aflizal Arafianto, S.T.,
M.T.**

PEMBIMBING:

**Prof. Paulus Pramono
Rahardjo, Ir., MSCE., 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 2022**

SURAT PERNYATAAN ANTI-PLAGIAT

Yang bertandatangan di bawah ini, saya dengan data diri sebagai berikut:

Nama : Eric Anthoni

NPM : 6101801038

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa skripsi / tesis / disertasi^{*)} dengan judul:

**DESAIN DAN ANALISIS PERKUATAN LERENG GALIAN PADA CLAY
SHALE DI CILANGKAP MENGGUNAKAN SOIL NAILING**

adalah benar-benar karya saya sendiri di bawah bimbingan dosen pembimbing. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini, saya siap menanggung segala resiko, akibat, dan/atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya, termasuk pembatalan gelar akademik yang saya peroleh dari Universitas Katolik Parahyangan.

Bandung, 21 Juli 2022

Yang membuat pernyataan,



Eric Anthoni

6101801038

DESAIN DAN ANALISIS PERKUATAN LERENG GALIAN PADA *CLAY SHALE* DI CILANGKAP MENGGUNAKAN *SOIL NAILING*

ERIC ANTHONI
NPM: 6101801038

Pembimbing: Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D.
Ko-Pembimbing: Ir. Aflizal Arafianto, S.T., M.T.

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 2022

ABSTRAK

Clay shale merupakan hasil pelapukan atau transportasi batuan sedimentasi tipe mekanik dengan material penyusun utamanya adalah berukuran lempung. *Clay shale* merupakan material transisi antara tanah dan batuan (Deen, 1981). Hal ini menyebabkan *clay shale* sangat mudah sekali mengalami penurunan durabilitasnya dan penurunan kuat gesernya apabila terekspos langsung oleh perubahan iklim, cuaca, udara, dan air. Ciri umum *clay shale* yaitu batu yang memiliki serpih (*bedding plane*). Arah serpih dari *clay shale* pada lokasi penelitian adalah horizontal. Kuat tekan atau *uniaxial compressive strength* dari *clay shale* berada dikisaran antara 6 – 20 MPa sehingga dapat disebut batu tetapi memiliki tingkat durabilitas yang rendah yaitu <30%. Lereng pada *clay shale* diperkuat menggunakan *soil nailing*. *Soil nailing* dapat membantu menjaga kestabilan lereng pada saat *clay shale* mengalami degradasi dan penurunan kekuatan *clay shale*. Kemiringan galian lereng pada *clay shale* relatif curam dengan tujuan untuk mencegah air menggenang yang kemudian dapat menyebabkan durabilitas dan kekuatan *clay shale* menurun. Kegunaan dari *soil nailing* difokuskan untuk meningkatkan nilai faktor keamanan suatu lereng.

Kata kunci: *soil nailing*, *clay shale*, lereng, Plaxis 2D, faktor keamanan.

DESIGN AND REINFORCEMENT ANALYSIS OF SLOPE EXCUREMENT ON *CLAY SHALE* IN CILANGKAP USING *SOIL NAILING*

**ERIC ANTHONI
NPM: 6101801038**

**Advisor: Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D.
Co-Advisor: Ir. Aflizal Arafianto, S.T., M.T.**

**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 2022**

ABSTRACT

Clay shale is the result of weathering or transportation of mechanical-type sedimentary rocks with the main constituent material being clay-sized. Clay shale is a transition material between soil and rock (Deen, 1981). This causes clay shale to very easily experience a decrease in durability and a decrease in shear strength when exposed directly to changes in climate, weather, air, and water. A common feature of clay shale is that it has a shale (bedding plane). The direction of the clay shale shale at the research site is horizontal. Compressive strength or uniaxial compressive strength of clay shale is in the range of 6 – 20 MPa so it can be called rock but has a low level of durability, namely <30%. Slopes in clay shale are reinforced using soil nailing. Soil nailing can help maintain slope stability when clay shale degrades and decreases clay shale strength. The slope of the excavation in the clay shale is relatively steep with the aim of preventing water from pooling which can then cause the durability and strength of the clay shale to decrease. The use of soil nailing is focused on increasing the value of the safety factor of a slope.

Keywords: soil nailing, clay shale, slope, Plaxis 2D, safety factor.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**DESAIN DAN ANALISIS PERKUATAN LERENG GALIAN PADA CLAY SHALE DI CILANGKAP MENGGUNAKAN SOIL NAILING**” ini tepat pada waktunya. Penulisan skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu tugas akhir dari masa perkuliahan. Penulis menyadari bahwa menyelesaikan skripsi ini tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak adalah sulit. Bersama dengan ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Paulus Pramono Rahardjo, S.T., M.Sce., Ph.D. selaku dosen pembimbing yang sudah bersedia memberikan bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Aflizal Arafianto, S.T., M.T. selaku ko-pembimbing yang sudah bersedia memberikan bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Albert dan Tim dari PT GEC yang sudah memberikan kesempatan kepada penulis untuk dapat melihat langsung lokasi penelitian dan memberikan arahan serta penjelasan kepada penulis mengenai jenis tanah dan struktur geoteknik.
4. Bapak Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ph.D., Ibu Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T., Ibu Siska Rustiani, Ir., M.T., Bapak Aswin Lim, Ph.D., Bapak Budijanto Widjaja, Ph.D., Bapak Eric Ng Yin Kuan, Ir., M.T., Bapak Stefanus Diaz, S.T., M.T., Bapak Soerjadedi Sastraatmadja, Ir., Martin Wijaya, Ph.D., Bapak Ignatius Tommy Pratama., S.T., M.S., selaku pada dosen Pusat Studi Geoteknik Universitas Katolik Parahyangan yang telah memberikan masukan, saran, dan membantu penulis selama menempuh masa pendidikan di Universitas Katolik Parahyangan.
5. Seluruh dosen maupun asisten dosen Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan yang telah membimbing dan mengajar

penulis selama menjalani masa pendidikan di Universitas Katolik Parahyangan.

6. Pihak lainnya yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas dukungan dan bantuan selama penulisan skripsi ini disusun.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari sempurna, untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini berguna bagi kalangan Universitas Katolik Parahyangan bahkan masyarakat luas.

Bandung, 21 Juli 2022



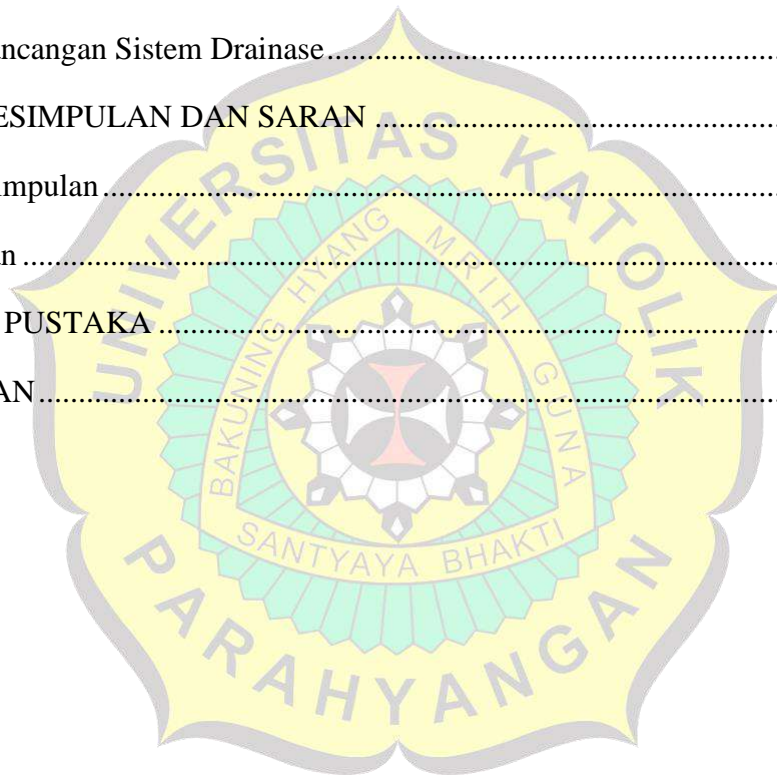
Eric Anthoni
6101801038

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1-1
1.1. Latar Belakang	1-1
1.2. Inti Permasalahan	1-2
1.3. Maksud Kajian	1-3
1.4. Tujuan Penelitian	1-3
1.5. Ruang Lingkup Penelitian	1-3
1.6. Sistematika Penulisan	1-3
1.7. Diagram Alir	1-5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	2-1
2.1. Tinjauan Geologis	2-1
2.2. Batuan Sedimen	2-1
2.2.1. Batu Serpih (<i>Shale</i>)	2-3
2.2.2. Perbedaan <i>Clay</i> dan <i>Clay Shale</i>	2-4
2.3. Karakteristik <i>Clay Shale</i>	2-4
2.3.1. Kuat Geser	2-8

2.3.2. Kompresibilitas	2-8
2.3.3. Permeabilitas	2-9
2.3.4. Degradasi (<i>Slaking</i>)	2-9
2.3.5. Ciri-ciri Umum <i>Clay Shale</i>	2-10
2.4. <i>Slake Durability Test</i> (Uji Slaking)	2-10
2.5. <i>Point Load Test</i>	2-12
2.6. <i>Soil Nailing</i>	2-14
2.7. Uji Sondir Mekanis (<i>Cone Penetration Test</i>)	2-16
2.8. Uji Penetrasi Standard (<i>Standard Penetration Test</i>)	2-18
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	3-1
3.1. Uji Lapangan	3-1
3.1.1. Drilling (Bor Dalam)	3-1
3.1.2. <i>Dutch Cone Penetration Test (CPT)</i>	3-2
3.2. Uji Laboratorium	3-2
3.2.1. <i>Point Load Test</i>	3-2
3.2.2. <i>Slake Durability Test</i>	3-5
3.3. Analisis Hasil Uji	3-6
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN	4-1
4.1. Data yang Digunakan	4-1
4.1.1. Topografi Lereng	4-2
4.1.2. Stratigrafi Lereng	4-4
4.1.3. Parameter Tanah	4-9
4.1.4. Parameter <i>Soil Nailing</i>	4-13
4.2. Analisis Stabilitas Lereng Asli	4-14
4.2.1. Pemodelan dan Pengaturan Kalkulasi Lereng Asli	4-15
4.2.2. Output dan Pembahasan Lereng Asli	4-17

4.3.	Analisis Stabilitas Lereng dengan Perkuatan <i>Soil Nailing</i>	4-18
4.3.1.	Pemodelan dan Pengaturan Kalkulasi Lereng yang Diperkuat <i>Soil Nailing</i>	4-18
4.3.2.	Output dan Pembahasan Lereng yang Diperkuat <i>Soil Nailing</i>	4-20
4.4.	Analisis Hasil Uji Laboratorium.....	4-22
4.4.1.	<i>Slake Durability Test</i>	4-22
4.4.2.	Point Load Test	4-24
4.5.	Studi Parametric Degradasi <i>Clay Shale</i>	4-26
4.6.	Perancangan Sistem Drainase.....	4-31
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		5-1
5.1.	Kesimpulan.....	5-1
5.2.	Saran	5-2
DAFTAR PUSTAKA		xv
LAMPIRAN.....		L1-1



DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

A	= luas <i>grout</i> , mm ²
A _c	= luas dasar dari konus, cm ²
A _n	= luar <i>nail</i> , mm ²
A _s	= luas selubung geser
B	= berat silinder uji + butiran setelah dikeringkan sebelum siklus pertama, gr
BH	= <i>bor hole</i>
C	= berat silinder, gr
c'	= <i>effective cohesion</i> , kPa
D	= jarak antara dua konus penekanan, mm
DCPT	= <i>dutch cone penetration test</i>
De	= jarak ekuivalen antara ujung pembebanan, mm
E	= modulus elastisitas, kN/m ²
EA	= <i>axial stiffnes nail</i> , kN/m
E _{eq}	= modulus elastisitas <i>grouted soil nailing</i> , MPa
E _g	= modulus elastisitas <i>grout</i> , MPa
EI	= <i>bending stiffness nail</i> , kN.m ² /m
E _n	= modulus elastisitas <i>nail</i> , MPa
E _s	= modulus elastisitas, kPa
FEM	= <i>finite element model</i>
FK	= faktor keamanan
f _s	= gesekan selimut, kg/cm ²

- f_y = kuat leleh *nail*, MPa
 I_{d1} = indeks tahan lekung siklus pertama
 I_{d2} = indeks tahan lekung siklus kedua
 I_s = *point load test strength index*, MPa
 k = koefisien permeabilitas, m/day
 n = porositas, %
 P = beban maksimum, N
 Q_c = gaya yang bekerja pada konus, kg
 q_c = tahanan ujung, kg/cm²
 Q_s = gaya yang diperlukan untuk menekan masuk selubung, kg
 Q_t = gaya total yang diperlukan untuk menekan konus dan selubung geser bersama-sama, kg
 q_u = kuat tekan aksial, MPa
 q_u = *unconfined compression strength*, kg/cm²
 R_f = *friction ratio*, %
 S = sondir
 SF = *safety factor*
 SPT = *standard penetration test*
 s_u = *undrained shear strength*, t/m²
 UCS = *uniaxial compressive strength*, MPa
 w_d = berat silinder uji, gr
 w_{d+s} = berat silinder uji + butiran setelah dikeringkan sebelum siklus pertama, gr
 w_{d+s1} = berat silinder uji + butiran setelah dikeringkan pada siklus pertama, gr

w_{d+s2} = berat silinder uji + butiran setelah dikeringkan sebelum siklus kedua, gr

w_{d+sn} = berat silinder uji + butiran contoh pada kandungan air asli, gr

W_F = berat silinder uji + butiran setelah dikeringkan pada siklus kedua, gr

w_n = persentasi kandungan air asli, %

γ = berat isi tanah, kN/m^3

γ_d = berat isi tanah kering, kN/m^3

γ_{sat} = berat isi tanah *saturated*, kN/m^3

ν = *poisson ratio*

σ' = *shear stress*, kN/m^2

σ_c = *uniaxial compressive strength*, MPa

ϕ = sudut geser dalam, °

ϕ' = sudut geser dalam efektif, °



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Diagram Alir.....	1-5
Gambar 2. 1 Grafik Kuat Geser Residual (Gartung, 1986).....	2-5
Gambar 2. 2 Contoh Alat Slake Durability Test (Sumber: ASTM D4644-04)	2-11
Gambar 2. 3 Penentuan Derajat Pelapukan (Henkel, 1982) (Sumber: Widjaja, 2001)	2-12
Gambar 2. 4 Sketsa Alat Point Load Test (Sumber: ASTM D5731-16).....	2-13
Gambar 2. 5 Persiapan Sampel Point Load Test (Sumber: ASTM D5731-16)	2-14
Gambar 2. 6 Model Sistem Soil Nailing (Sumber: 8460:2017)	2-15
Gambar 2. 7 Rangkaian Alat Penetrasi Konus (Sumber: SNI 2827:2008)	2-18
Gambar 2. 8 Skema Urutan Uji Penetrasi Standar (Sumber: SNI 4153:2008).	2-19
Gambar 3. 1 Persiapan Sampel Point Load Test (Sumber: ASTM D5731-16)..	3-3
Gambar 3. 2 Skema Keruntuhan Point Load Test yang Baik (Sumber: ASTM D5731-16)	3-4
Gambar 3. 3 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Schmertmann, 1978.....	3-6
Gambar 4. 1 Lokasi Penelitian	4-1
Gambar 4. 2 Potongan Kontur Eksisting	4-2
Gambar 4. 3 Potongan 02 Kontur Eksisting	4-3
Gambar 4. 4 Geometri Desain Lereng Tanah.....	4-8
Gambar 4. 5 Grafik Hubungan NSPT dan Su (Terzaghi & Peck, 1967).....	4-12
Gambar 4. 6 Pemodelan Lereng Asli.....	4-16
Gambar 4. 7 Jaring Elemen Lereng Asli	4-16
Gambar 4. 8 Pemodelan Tahapan Galian	4-17
Gambar 4. 9 Jaring Elemen Lereng Galian Terdeformasi.....	4-18
Gambar 4. 10 Pola Keruntuhan Lereng Galian (SF = 1.3).....	4-18
Gambar 4. 11 Pemodelan Lereng dengan Perkuatan Soil Nailing	4-19
Gambar 4. 12 Jaring Elemen Lereng dengan Perkuatan Soil Nailing	4-19
Gambar 4. 13 Pemodelan Lereng Galian dengan Perkuatan Soil Nailing.....	4-20
Gambar 4. 14 Jaring Elemen Lereng Galian Terdeformasi dengan Perkuatan Soil Nailing.....	4-21

Gambar 4. 15 Pola Keruntuhan Lereng Galian dengan Perkuatan Soil Nailing (SF = 2.4)	4-21
Gambar 4. 16 Jaring Elemen Lereng Galian Terdeformasi dengan Perkuatan Soil Nailing - Elastoplastic	4-21
Gambar 4. 17 Pola Keruntuhan Lereng Galian dengan Perkuatan Soil Nailing – Elastoplastic (SF = 1.7)	4-22
Gambar 4. 18 Hubungan Antara Nilai FK dengan Sudut Geser Efektif	4-31
Gambar 4. 19 Sistem Drainase Soil Nailing	4-32



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Karakteristik Umum Clay Shale (Widjaja, 2001)	2-5
Tabel 3. 1 Resume Hasil Sondir	3-2
Tabel 3. 2 Slake Durability Index Classification (Franklin & Chandra, 1972)...	3-5
Tabel 4. 1 Kepadatan Tanah Titik Bor 2 (BH – 02).....	4-5
Tabel 4. 2 Kepadatan Tanah Titik Bor 3 (BH – 03).....	4-6
Tabel 4. 3 Kepadatan Tanah Titik Sondir Mekanis 3 (S – 03).....	4-7
Tabel 4. 4 Hubungan Jenis Tanah dan Berat Isi Tanah Saturated (Look, 2014).	4-9
Tabel 4. 5 Hubungan Jenis Tanah dan Berat Isi Tanah (Das, 2016).....	4-10
Tabel 4. 6 Hubungan Antara Jenis Tanah dan Poisson Ratio (Das, 2016).....	4-11
Tabel 4. 7 Hubungan Antara Jenis Tanah dengan Sudut Geser Dalam Efektif dan Effective Cohesion (Das, 2016)	4-11
Tabel 4. 8 Hubungan Antara Jenis Tanah dengan Sudut Geser Dalam Effective Cohesion (Look, 2014)	4-11
Tabel 4. 9 Hubungan Jenis Tanah dengan Koefisien Permeabilitas (Look, 2014)4-12	
Tabel 4. 10 Data Parameter Tanah	4-13
Tabel 4. 11 Data Parameter Tanah (Lanjutan)	4-13
Tabel 4. 12 Data Parameter Soil Nailing.....	4-14
Tabel 4. 13 Hasil Slake Durability Test.....	4-23
Tabel 4. 14 Indeks Slake Durability Test.....	4-23
Tabel 4. 15 Klasifikasi Indeks Durability (Das, 2016).....	4-24
Tabel 4. 16 Perhitungan Point Load Test.....	4-24
Tabel 4. 17 Klasifikasi Jenis Tanah Berdasarkan Uniaxial Compressive Strength (Das, 2016).....	4-26
Tabel 4. 18 Studi Parametric Degradasi Clay Shale Lereng Asli.....	4-27
Tabel 4. 19 Studi Parametric Degradasi Clay Shale Dengan Perkuatan Soil Nailing	4-28
Tabel 4. 20 Studi Parametric Degradasi Clay Shale Dengan Perkuatan Soil Nailing – Elastoplastic	4-29

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Penyelidikan Tanah (Standard Penetration Test)	L1-1
Lampiran 2 Hasil Penyelidikan Tanah Dutch Cone Penetrometer Test.....	L2-6



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kondisi topografi di Indonesia yang beraneka ragam dapat menyebabkan adanya perbedaan elevasi antara satu tempat dengan tempat lain dan akan membentuk suatu lereng. Lereng adalah suatu permukaan tanah yang miring dan membentuk sudut tertentu terhadap suatu bidang horizontal (Das, 1985). Berdasarkan kondisi topografi di Indonesia lereng dapat terbentuk karena adanya perbedaan elevasi antara satu tempat dengan tempat lainnya. Lereng yang ada secara umum dibagi menjadi dua kategori yaitu lereng alami dan lereng buatan. Lereng alami yaitu lereng yang terbentuk akibat kegiatan alam seperti erosi, gerakan tektonik, dan biasanya terdapat di daerah perbukitan. Lereng buatan dikonstruksi oleh manusia biasanya untuk keperluan konstruksi seperti lereng timbunan tanah (tanggul) untuk badan jalan kereta api dan galian.

Metode analisis stabilitas lereng yang digunakan pada umumnya antara lain metode Fellenius, metode Bishop, dan metode Janbu. Ada juga metode elemen hingga yang dapat memodelkan perkuatan lereng menggunakan *soil nailing*. Pada metode *soil sailing* perkuatan dilakukan dengan memasang batangan baja ke dalam tanah. Metode *soil nailing* termasuk metode perkuatan lereng yang ekonomis karena pengerjaannya cepat, tidak membutuhkan ruang yang luas dan dapat menyesuaikan kondisi dilapangan.

Tanah dan batuan menjadi dasar berdirinya suatu struktur atau konstruksi, seperti konstruksi bangunan atau konstruksi jalan. Tanah dan batuan di Indonesia memiliki berbagai macam jenis dan karakteristik yang berbeda-beda. Hal tersebut menjadi pertimbangan pada saat melakukan proses konstruksi yaitu mengidentifikasi dan menentukan karakteristik dari jenis tanah atau batuan yang akan menjadi dasar konstruksi (pondasi suatu bangunan). Salah satu jenis batuan di Indonesia yang sering menjadi faktor

penyebab terjadinya kegagalan konstruksi yaitu *clay shale*. *Clay shale* adalah batu ekspansif yang akan mengalami pengembangan atau peningkatan volume apabila terekspos atau kontak langsung dengan udara dan air. Hal ini dikarenakan adanya kandungan mineral *montmorillonite* yang mempunyai sifat penyerapan air yang tinggi. *Clay shale* memiliki kuat geser yang dapat terdegradasi secara signifikan.

Kondisi tanah pada lokasi pekerjaan galian Cilangkap merupakan material *clay shale*. Pada lokasi tersebut lapisan tanah terbagi menjadi tiga macam yaitu tanah merah dari endapan vulkanik untuk lapis permukaan, *weathered clay shale* pada lapis bawah, dan *fresh clay shale* pada lapis terdalam. Adapun arah serpih (*bedding plane*) dari *clay shale* yaitu relatif mendatar. Diperkirakan dari perbatasan antara tanah lapis permukaan (tanah merah) dengan lapis bawah (*weathered clay shale*) air keluar atau mengalir yang dapat menyebabkan terbentuknya bidang gelincir atau bidang longsor.

Perkuatan lereng *clay shale* dibantu dengan *soil nailing*. Hal ini dikarenakan bahwa pada dasarnya *clay shale* memiliki kekuatan yang sudah tinggi sehingga tidak diperlukan perkuatan lagi. Tetapi pada kenyataannya kekuatan dari *clay shale* dapat terdegradasi yang membuat kekuatan dari *clay shale* menjadi menurun dan lereng menjadi tidak kuat. Maka dari itu, diperlukan perkuatan dengan *soil nailing* karena biaya yang dikeluarkan tidak terlalu mahal dibandingkan dengan perkuatan lereng yang lain dan banyak kontraktor yang dapat mengerjakan perkuatan *soil nailing*.

1.2. Inti Permasalahan

Pekerjaan galian di Cilangkap banyak ditemui material *clay shale*. Galian akan dilakukan cukup dalam yaitu sedalam 15 m. Pada lokasi tersebut terdapat lapis permukaan (*silty clay*), lapis dua (*weathered clay shale*), dan lapis terdalam (*fresh clay shale*) serta diperkirakan air keluar atau mengalir dari lapis permukaan ke lapis bawah. Hal itu akan membuat *clay shale* mengalami degradasi atau pelunakan yang dapat menyebabkan kelongsoran. Arah serpih dari *clay shale* yaitu relatif mendatar. Oleh karena arah serpih

relatif mendatar, maka metode desain perkuatan lereng yang digunakan adalah *soil nailing*.

1.3. Maksud Kajian

Beberapa maksud dari kajian penelitian ini adalah sebagai berikut;

1. Menginterpretasi parameter kuat geser batu *clay shale* berdasarkan hasil *point load test*.
2. Memperoleh nilai laju pelapukan batu *clay shale* berdasarkan hasil *slake durability test*.
3. Melakukan analisis galian dalam menggunakan perkuatan *soil nailing* dengan metode elemen hingga.
4. Melakukan studi sensitivitas atau parametrik desain lereng galian dengan *soil nailing*.
5. Memperoleh hasil desain galian pada *clay shale* yang memenuhi kriteria perancangan.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan yang diharapkan dari penelitian ini adalah mendapatkan desain *soil nailing* optimum pada galian lereng pada *clay shale*.

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian dalam skripsi ini antara lain;

1. Penelitian ini membahas mengenai karakteristik kuat geser dan laju pelapukan dari *clay shale*.
2. Aplikasi parameter *clay shale* pada kasus galian dalam dengan menggunakan program Plaxis 2D.

1.6. Sistematika Penulisan

Laporan skripsi ini tersusun dalam 5 bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang, inti permasalahan, maksud dan tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, pengumpulan data, sistematika

penulisan, dan diagram alir yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian skripsi ini.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas mengenai dasar teori yang berhubungan dengan *clay shale* seperti karakteristik, ciri-ciri, dan parameter serta dasar teori yang berhubungan dengan *soil nailing* seperti definisi, kegunaan, dan metode. Pengertian dan tujuan dari dilakukannya *point load test* dan *slake durability test* pada *clay shale*.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas mengenai metode pengujian yang dilakukan pada penelitian ini. Pengujian yang dibahas meliputi pengambilan sampel tanah di lapangan, *point load test*, dan *slake durability test* dalam menentukan karakteristik dan parameter dari *clay shale*. Aplikasi parameter yang sudah diperoleh dengan melakukan analisis stabilitas lereng.

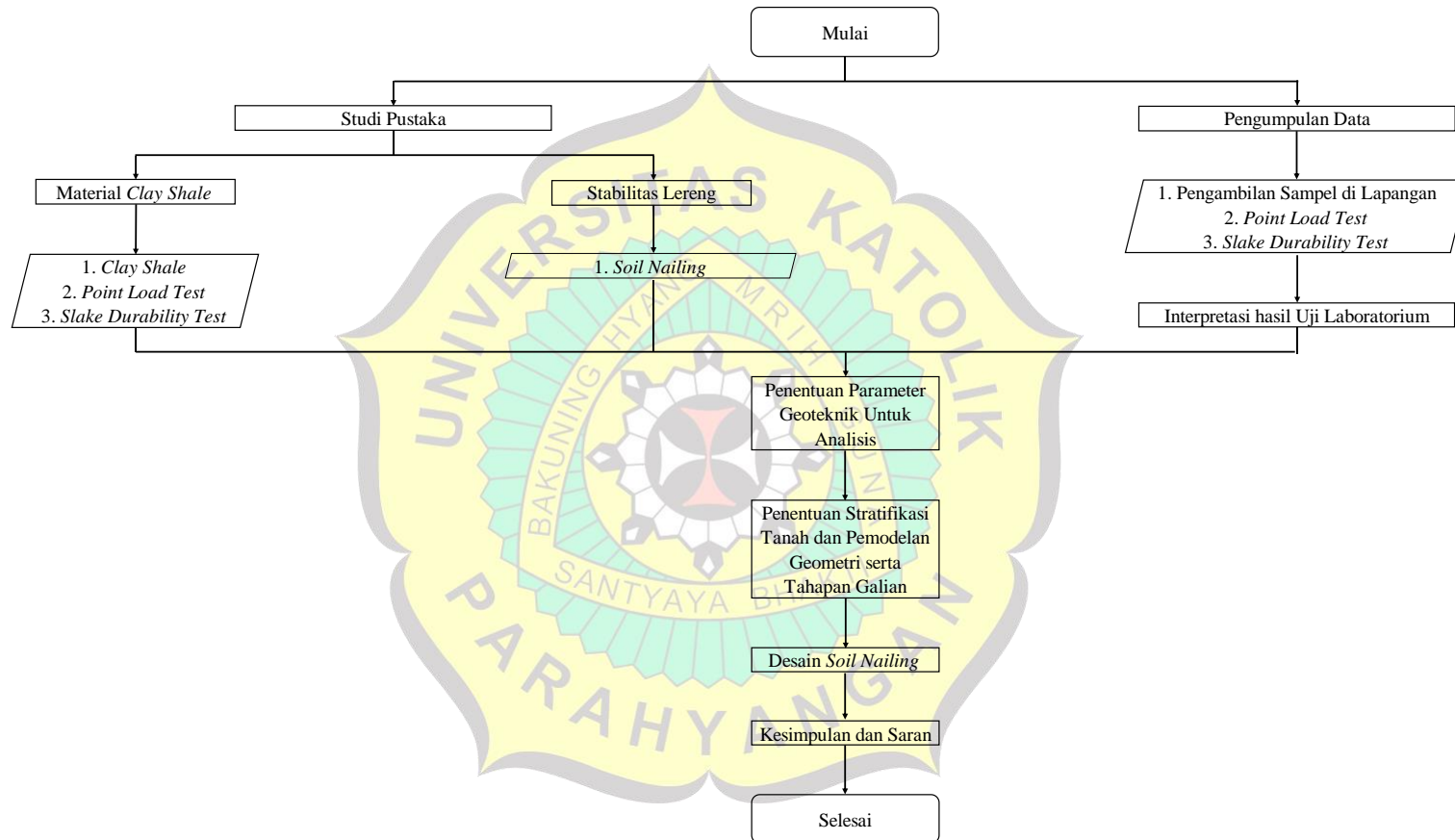
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini menginterpretasi dan mengevaluasi sampel tanah, *point load test* dan *slake durability test* seperti nilai dari faktor keamanan, gesekan pada *soil nailing*, dan laju pelapukan kemudian menghitung secara mendetail hasil penelitian berupa analisis dan desain lereng pada galian tersebut.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi mengenai beberapa kesimpulan dan saran dari hasil penelitian galian lereng di Cilangkap.

1.7. Diagram Alir



Gambar 1. 1 Diagram Alir