

**ANALISIS STABILITAS LERENG TIMBUNAN DAN PERILAKU
KONSOLIDASI DUA LAPISAN TANAH LUNAK DENGAN METODE
PRELOADING**



SKRIPSI

**Disusun Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas
Muhammadiyah Palembang**

Oleh :

FEBRY YANSYA

112019108

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

2026

**ANALISIS STABILITAS LERENG TIMBUNAN DAN PERILAKU
KONSOLIDASI DUA LAPISAN TANAH LUNAK DENGAN METODE
PRELOADING**

SKRIPSI



Oleh :

FEBRY YANSYA

112019108

Disetujui Oleh:

Dekan Fakultas Teknik

Univ. Muhammadiyah Palembang

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Teknik UM Palembang



Ir. A. Junaidi., M.T
NIDN.0202026502



Ir. Mira Setiawati, S.T., M.T
NIDN.0006078101

**ANALISIS STABILITAS LERENG TIMBUNAN DAN PERILAKU
KONSOLIDASI DUA LAPISAN TANAH LUNAK DENGAN METODE
PRELOADING**

TUGAS AKHIR



Oleh :
FEBRY YANSYA
112019108

Disetujui Oleh:
Pembimbing Tugas Akhir

Pembimbing I

Ir. Nurnilam Oemiati, M.T
NIDN. 0220106301

Pembimbing II

Muhammad Arfan, S.T., M.T.
NIDN. 0225037302

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS STABILITAS LERENG TIMBUNAN DAN PERILAKU KONSOLIDASI DUA LAPISAN TANAH LUNAK DENGAN METODE *PRELOADING*

Di Susun Oleh :

FEBRY YANSYA

NIM : 112019108

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Sidang Komprehensif pada

Tanggal, 10 Agustus 2026

SUSUNAN DEWAN PENGUJI

Dewan Penguji

1. Ir. A. Junaidi, M.T

NIDN.0202026502


(.....)

2. Ir. Revisdah, M.T

NIDN.0202026502


(.....)

3. Dr. Delli Novianti Rachman, S.T., M.T.

NIDN.0205118104

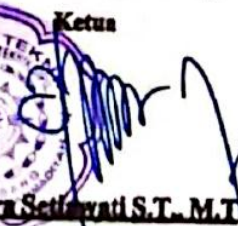

(.....)

Laporan Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk

Memperoleh gelar serjana Teknik Sipil (S.T)

Palembang, 10 Agustus 2026

Program Studi Teknik Sipil

Ketua

Ir. Mira Setiawati S.T., M.T
NIDN: 0006078101

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Penelitian Tugas Akhir yang berjudul **“ANALISIS STABILITAS LERENG TIMBUNAN DAN PERILAKU KONSOLIDASI DUA LAPISAN TANAH LUNAK DENGAN METODE *PRELOADING*”** ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain. Kecuali yang secara tertulis yang di acu dalam tugas akhir ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Palembang, 11 Agustus 2026



Febry Yansya

NIM : 112019108

MOTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“di balik setiap kesulitan pasti ada kemudahan untuk melapangkan pikiran”

(Surah Al-insyirah Ayat 5-6)

PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur mendalam, dengan telah di selesaikanya skripsi ini Penulis mempersembahkan kepada :

1. Keluarga Besar Penulis yang telah senantiasa membantu menyelesaikan skripsi ini dari ayah dan ibu yang selalu mendoakan hingga Penulis menyelesaikan Skripsi ini
2. Kepada Kakak-Kakak kandung saya yang selalu memfasilitasi saya baik secara materil dan moril
3. Segenap citvitas akademika Teknik Sipil Muhammadiyah Palembang,dan seluruh angkatan 19 yang telah menyelesaikan Skripsi ini bersama
4. kepada ibu Ir. Nurnilam Oemiati,M.T. yang telah membimbing saya dan memberi kesempatan bagi saya untuk menyelesaikan Skripsi ini
5. Kepada bapak Muhammad Arfan, S.T., M.T yang telah membimbing saya dan memberi kesempatan bagi saya untuk menyelesaikan Skripsi ini
6. Kepada Bapak Fenny Setiawan, ST. Yang telah menyemangati saya sebagai anak sendiri hingga Penulis menyelesaikan Skripsi ini
7. Kepada Rita yang telah selalu mendampingi saya dari awal menulis Skripsi ini hingga Penulis menyelesaikan Skripsi ini
8. Kepada Dewan Kerja Daerah Sumatera Selatan yang selalu menjadi rumah saya untuk berkembang hingga penulis mampu menyelesaikan Skripsi ini
9. Kepada kak Panji Janatama Aryadi dan Ilham Alfarisi yang selalu mendampingi saya hingga menyelesaikan Skripsi saya ini

PRAKATA

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa, karena kasih dan karunia-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi penelitian yang berjudul “**Analisis Stabilitas Lereng Timbunan Dan Perilaku Konsolidasi Dua Lapisan Tanah Lunak Dengan Metode *Preloading***”. skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Strata- 1 pada Fakultas Teknik Prodi Sipil di Universitas Muhammadiyah Palembang.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Prof Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M., Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Ir. A. Junaidi, M.T., Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Ibu Mira Setiawati, S.T., M.T., Selaku Ketua Program Studi Fakultas Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang
4. Ibu Ir. Nurnilam Oemiati, M.T Selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan waktu, ilmu, serta arahan kepada penulis.
5. Bapak Muhammad Arfan, S.T., M.T, Selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan waktu, ilmu serta arahan kepada penulis.
6. Seluruh Dosen, Staff, dan Karyawan Fakultas Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang telah berkenan memberikan bimbingan, serta masukan maupun dukungan untuk menyelesaikan penyusunan skripsi.

Penulis menyadari adanya kekurangan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini. Oleh karena itu, saran dan kritik yang konstruktif guna menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan bagi penulis.

Penulis berharap dengan adanya penyusunan laporan skripsi ini dapat memberikan manfaat sesuai dengan tujuan pembelajaran pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang.

Wassalamualaikum Wr. Wb

Palembang, Agustus 2026

Penulis,

FEBRY YANSYA

NIM. 112019108

INTISARI

Penelitian pada proyek pembangunan Jalan Harapan Jaya Purun Timur di Kabupaten PALI ini bertujuan untuk mengevaluasi peningkatan kapasitas daya dukung izin (q_{all}) dan Faktor Keamanan lereng (ΣM_{sf}) serta menganalisis perilaku konsolidasi, laju disipasi tekanan air pori berlebih (u), perubahan parameter mekanik tanah (c_u dan OCR) dan sisa penurunan (*residual settlement*) akibat penerapan metode *preloading* bertahap. Evaluasi dilakukan melalui analisis empiris-analitis dan pemodelan numerik Metode Elemen Hingga (PLAXIS 2D) pada dua lapisan tanah dasar (Lempung Lunak 6 m dengan *Hardening Soil Model* dan Lempung Kaku 10 m dengan *Mohr-Coulomb Model*).

Hasil analisis menunjukkan bahwa pasca konsolidasi selama 145 hari daya dukung izin (q_{all}) meningkat signifikan sebesar +597,5% menjadi 207,50 kPa (*Safety Ratio*, $SR = 3,07$) terhadap beban kerja operasional. Pemodelan numerik Phase 7 menghasilkan Faktor Keamanan lereng global (ΣM_{sf}) sebesar 3,87. Kuat geser nondrain (c_u) pada lapisan lempung lunak mengalami kenaikan +76,7% menjadi 31,80 kPa dan proses pembongkaran beban (*unloading*) berhasil mengubah status tanah dasar secara permanen menjadi Overconsolidated ($\$OCR = 1,12$) dengan sisa penurunan operasional yang sangat kecil, yaitu -3,91 mm. Metode *preloading* bertahap terbukti sangat efektif dalam meningkatkan kapasitas daya dukung, stabilitas lereng serta meminimalkan risiko penurunan jangka panjang pada struktur tanah dasar dua lapisan.

Kata Kunci : *Preloading* Bertahap, Dua Lapisan Tanah Dasar, Daya Dukung (q_{all}), Faktor Keamanan (ΣM_{sf}), OCR, PLAXIS 2D

ABSTRACT

This study on the Jalan Harapan Jaya Purun Timur construction project in PALI Regency aims to evaluate the increase in allowable bearing capacity (q_{all}) and slope Safety Factor (ΣM_{sf}), as well as to analyze consolidation behavior, excess pore water pressure (u) dissipation rate, changes in soil mechanical parameters (c_u and OCR) and residual settlement resulting from the application of staged preloading. The evaluation was conducted through empirical-analytical methods and Finite Element Method (PLAXIS 2D) numerical modeling on two subsoil layers (6 m Soft Clay modeled with the Hardening Soil Model and 10 m Stiff Clay modeled with the Mohr-Coulomb Model).

The analysis results show that after 145 days of consolidation, the allowable bearing capacity (q_{all}) increased significantly by +597.5% to 207.50 kPa, achieving a Safety Ratio (SR) of 3.07 against operational working loads. Phase 7 numerical modeling yielded a global slope Safety Factor (ΣM_{sf}) of 3.87. The undrained shear strength (c_u) of the soft clay layer increased by +76.7% to 31.80 kPa and the unloading process successfully converted the subsoil permanently into an Overconsolidated state ($OCR = 1.12$) with a minimal operational residual settlement of only -3.91 mm. Staged preloading is proven to be highly effective in improving bearing capacity and slope stability while minimizing long-term settlement risks in a two-layer subsoil profile.

Keywords : *Staged Preloading, Two-Layer Subsoil, Allowable Bearing Capacity (q_{all}), Safety Factor (ΣM_{sf}), OCR, PLAXIS 2D..*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Tanah Lunak.....	4
2.1.1 Tanah Lempung	5
2 1.2 Masalah Yang Terjadi Pada Tanah Lunak	7
2.1.3 Penanganan Tanah Lunak	8
2.2. Parameter Tanah.....	9
2.2.1. Klasifikasi Tanah Berdasarkan Data Sondir	9
2.2.2. Klasifikasi Tanah Berdasarkan Uji SPT (Standard Penetration Test).....	10
2.2.3 Permeabilitas (Permeability)	12
2.2.4. Modulus Young dan Rasio Poisson (ν).....	12

2.2.5. Sudut Geser Dalam Tanah	13
2.2.6. Kohesi	14
2.3. Teori Konsolidasi Tanah	15
2.3.1. Mekanisme Konsolidasi Satu Dimensi (1D) TerzaghiKarl Terzaghi.....	15
2.3.2. Parameter Kompresibilitas Tanah Lunak.....	16
2.4. Metode Perbaikan Tanah Lunak	17
2.4.1 Metode <i>Replacement</i>	17
2.4.2 <i>Preloading</i> dengan Tanah Timbunan.....	18
2.5 Penurunan (<i>Settlement</i>)	19
2.5.1. Penurunan Konsolidasi/Primer (<i>Consolidation Settlement - Sc</i>) .	20
2.5.2 Penurunan Segera (<i>Immediate Settlement - Si</i>).....	21
2.5.3. Konsolidasi Sekunder (<i>Secondary Consolidation</i>)	22
2.5.4 Waktu Konsolidasi dan Masa Tunggu Pembebanan.....	23
2.5.5 Derajat Konsolidasi.....	23
2.5.6 Koefisien Konsolidasi Arah Vertikal (C_v) dan Waktu Tunggu....	24
2.6 Pembebanan Awal (<i>Preloading</i>).....	25
2.7 <i>Preloading</i>	26
2.8. Plaxis	27
2.9 Matrik Penelitian Terdahulu	28
BAB III METODE PENELITIAN	35
3.1 Tinjauan Umum	35
3.2 Tahap Persiapan	37
3.3 Pengumpulan Data	37
3.3.1. Data Geoteknik Tanah	37
3.2.2 Data Pre.loading.....	41
3.4 Rencana Metode Kerja dan <i>Preloading</i>	43
3.4.1 Parameter Elemen Hingga (FEM).....	44

3.5 Metode Analisis Data	44
3.6 Bagan Alir Penelitian	48
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	50
4.1 Hasil Survei Topografi, Rencana Geometri dan Profil Stratigrafi Tanah.....	50
4.1.1 Hasil Survei Topografi dan Rencana Geometric Subgrade	50
4.1.2 Stratigrafi Tanah dan Hasil Pengujian Lapangan & Laboratorium	51
4.2 Analisis Data Lapangan dan Parameter Input Pemodelan PLAXIS 2D	52
4.2.1 Parameter Input Pemodelan Elemen Hingga	52
4.3 Pemodelan Geometri dan Tahapan Konstruksi (Staged Construction).....	53
4.3.1 Diagram Geometri Domain Pemodelan	53
4.3.2 Tahapan Simulasi PLAXIS 2D (Staged Construction).....	56
4.4 Progress Konsolidasi Per Tahap.....	55
4.4.1 Tahapan Simulasi PLAXIS 2D (Staged Construction).....	55
4.4.2 Progress Penurunan (Settlement) Tanah Per Tahap Pembebanan (Stage Construction).....	56
4.5 Analisis dan Perhitungan Pengaruh Preloading Terhadap Stabilitas Lereng dan Daya Dukung	66
4.5.1 Perhitungan Sebelum Preloading Lapisan 1 – Tanah Lempung Lunak	66
4.5.2 Perhitungan Sebelum Preloading Lapisan 2 – Tanah Lempung Kaku	67
4.5.3 Perhitungan Setelah Preloading Lapisan 1 – Tanah Lempung Lunak	68
4.5.4 Perhitungan Setelah Preloading Lapisan 2 – Tanah Lempung Kaku	70
4.6 Evaluasi Beban Kerja ($q_{working}$) dan Angka Keamanan Riil	71
4.6.1 Analisis Stabilitas Lereng dan Faktor Keamanan ($\sum M_{sf}$)	72

4.6.2 Analisis Stabilitas Lereng Σ Msf Sebelum vs Sesudah Preloading ..	73
4.6.3 Analisis Daya Dukung Izin (qall) Sebelum vs Sesudah Preloading	74
4.7 Analisis dan Perhitungan Akurasi Simulasi FEM PLAXIS 2D dan	
Perubahan Sifat Mekanik Tanah Lunak	74
4.7.1 Verifikasi Analitis Konsolidasi dan Penurunan Vertikal (uy)	74
4.7.2 Perhitungan Derajat Konsolidasi (U) dan Disipasi Air Pori	
Berlebih (Pexcess).....	75
4.7.3 Hitungan Peningkatan Kuat Geser Nondrain (Δcu) dan Status	
OCR	76
4.8 Analisis Grafik Perilaku Konsolidasi, Jalur Pembebanan dan	
Peningkatan Stabilitas	76
4.8.1 Grafik Hubungan Penurunan (S) Terhadap Waktu (t)	77
4.8.2 Grafik Jalur Pembebanan & Pelepasan Beban (Loading –	
Unloading Curve).....	78
4.8.3 Grafik Peningkatan Daya Dukung Izin (qall) Terhadap	
Waktu (t)	79
4.9 Pembahasan.....	80
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	81
5.1 Kesimpulan	81
5.2 Saran.....	82
DAFTAR PUSTAKA	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Preloading</i> Secara Bertahap.....	18
Gambar 2.2. <i>Preloading</i> secara <i>Counter Weight</i>	19
Gambar 2.3 Tahap Penurunan Tanah (<i>Ground Settlement</i>).....	22
Gambar 2.4 Grafik Hubungan Faktor Waktu Dengan Derajat Konsolidasi	24
Gambar 3.1 Peta Lokasi Proyek Jalan Harapan Jaya-Purun Timur-SP.3	35
Gambar 3.2 Peta Lokasi Penelitian	36
Gambar 3.3 Geometri Jalan.....	46
Gambar 3.4 Fishbone Diagram	47
Gambar 3.5 Bagan Alir Penelitian	49
Gambar 4.1 Geometri Domain Pemodelan Tanah	53
Gambar 4.2 Phase 1: Penimbunan Lapis 1 ($t = 0 - 10$ Hari)	57
Gambar 4.3 Phase 2 : Penimbunan Lapis 2 Final / Sebelum <i>Preloading</i> ($t = 10 - 25$ Hari)	58
Gambar 4.4 Phase 3 : Penimbunan Lapis 3 / Aplikasi <i>Surcharge</i> <i>Preloading</i> ($t = 25 - 55$ Hari)	59
Gambar 4.5 Phase 4 : Masa Tahan <i>Preloading</i> / Konsolidasi ($t = 55 - 145$ Hari)	60
Gambar 4.6 Phase 5: Pembongkaran <i>Surcharge</i> / <i>Unloading</i> ($t = 145 - 148$ Hari)	61
Gambar 4.7 Grafik Penurunan Vertikal (u_y) Terhadap Waktu.....	65
Gambar 4.8 Grafik <i>Qult</i> dan <i>Qall</i> Lapisan 1 Tanah Lempung Lunak dan Lapisan 2 Tanah Lempung Padat Sebelum dan Sesudah	71
Gambar 4.9 Grafik Hubungan Penurunan (S) Terhadap Waktu (t)	77
Gambar 4.10 Grafik Hubungan Penurunan (S) Terhadap Waktu (t)	78

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan Organik pada Tanah Lunak	5
Tabel 2.2 Konsentrasi Tanah Berdasarkan Kuat Geser	6
Tabel 2.3 Indikator Kuat Geser Pada Lapangan	7
Tabel 2.4. Klasifikasi Jenis Tanah Berdasarkan Data Sondir	10
Tabel 2.5. Hubungan Antara Kepadatan, Berat Jenis Kering dan Nilai N-SPT serta qc	11
Tabel 2.6 Hubungan nilai N-SPT dengan berat jenis tanah jenuh (γ_{sat})	11
Tabel 2.7 Hubungan Antara Nilai Tipikal Berat Volume. Kering.....	12
Tabel 2.8 Permeabilitas (k) dalam satuan (m/s).....	12
Tabel 2.9 Hubungan antara Modulus Elastisitas (Es) dan Rasio Poisson berdasarkan Jenis Tanah	13
Tabel 2.10 Hubungan Sudut Geser Dalam dengan Jenis Tanah	13
Tabel 2.11 Hubungan Sudut Geser Dalam, dengan Tingkat Plastisitas dan Jenis.....	14
Tabel 2.12 Hubungan Antara N-SPT, Kohesi, Sudut Geser Tanah	14
Tabel 2.12 Penelitian Terdahulu	28
Tabel 2.13 Matriks Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Penelitian Ini.....	32
Tabel 3.1 Parameter Fisik Tanah Dasar	38
Tabel 3.2 Parameter Material Tanah Lunak.....	40
Tabel 4.1 Rekapitulasi Hasil Pengujian Lapangan dan Laboratorium (Dua Lapisan Tanah).....	51
Tabel 4.2 Parameter Input Final Pemodelan PLAXIS 2D	52
Tabel.4.3 Hasil Perbandingan 5 Tahapan	63
Tabel 4.4 Evaluasi Faktor Keamanan Lereng ($\sum Msf$) Per Tahapan Konstruksi Pemodelan	72
Tabel 4.5 Rekapitulasi Perbandingan Angka Keamanan Riil.....	73

Tabel 4.6 Rekapitulasi Disipasi Tekanan Air Pori Berlebih di Tengah	
Lapisan 1	75
Tabel 4.7 Perubahan Sifat Mekanik Lapisan Lempung Lunak (Lapisan 1)	
Sebelum ($t = 25$ Hari) dan Sesudah Preloading ($t = 145$ Hari)	76

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah merupakan salah satu unsur penting dalam konstruksi karena berfungsi sebagai media pendukung bagi berbagai jenis infrastruktur. Kondisi tanah dasar yang memiliki karakteristik kurang baik dapat menimbulkan berbagai permasalahan geoteknik, terutama apabila konstruksi dilakukan di atas tanah lunak. Tanah lunak umumnya memiliki kadar air yang tinggi, permeabilitas rendah, kompresibilitas tinggi, serta kuat geser dan daya dukung yang relatif rendah. Kondisi tersebut menyebabkan tanah lunak memiliki potensi mengalami penurunan yang besar ketika menerima tambahan beban, sehingga dapat memengaruhi kestabilan dan kinerja konstruksi dalam jangka pendek maupun jangka panjang.

Salah satu permasalahan utama pada tanah lunak adalah terjadinya penurunan akibat proses konsolidasi. Ketika beban diberikan pada tanah yang jenuh air, tekanan air pori berlebih akan mengalami peningkatan. Seiring berjalannya waktu, tekanan air pori tersebut akan berangsur-angsur terdisipasi sehingga terjadi peningkatan tegangan efektif pada tanah. Proses tersebut menyebabkan perubahan volume tanah dan menghasilkan penurunan permukaan tanah. Pada tanah dengan permeabilitas yang rendah, proses keluarnya air dari pori berlangsung relatif lambat sehingga konsolidasi dapat membutuhkan waktu yang cukup panjang. Kondisi ini menjadi salah satu faktor yang perlu diperhatikan dalam menganalisis perilaku tanah lunak terhadap pembebanan.

pemodelan PLAXIS 2D, karakteristik masing-masing lapisan tanah dapat direpresentasikan menggunakan model material yang sesuai. Berdasarkan data penelitian, lapisan lempung lunak dimodelkan menggunakan Hardening Soil Model, sedangkan lapisan lempung kaku dimodelkan menggunakan Mohr-Coulomb Model. Pendekatan tersebut memungkinkan respons masing-masing

lapisan terhadap pembebanan dapat dianalisis berdasarkan parameter fisik dan mekanik tanah yang diperoleh dari data pengujian lapangan dan laboratorium. Pemodelan dua lapisan tanah tersebut juga memungkinkan pengamatan terhadap interaksi antara lapisan tanah lunak dan lapisan tanah yang lebih kaku selama proses preloading dan konsolidasi.

simulasi menggunakan PLAXIS 2D menjadi pendekatan yang penting untuk mengevaluasi respons tanah lunak terhadap penerapan preloading bertahap. Melalui simulasi tersebut dapat dianalisis hubungan antara tahapan pembebanan, konsolidasi, disipasi tekanan air pori berlebih, penurunan tanah, peningkatan kuat geser, kapasitas daya dukung, serta stabilitas lereng. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada analisis numerik menggunakan PLAXIS 2D untuk mengevaluasi stabilitas lereng, kapasitas daya dukung, perilaku konsolidasi, disipasi tekanan air pori berlebih, perubahan parameter mekanik tanah, dan sisa penurunan pada dua lapisan tanah dasar akibat penerapan preloading bertahap.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan batasan masalah dan latar belakang yang telah dipaparkan maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana peningkatan Faktor Keamanan (ΣM_{sf}) lereng timbunan dan kapasitas daya dukung izin (q_{all}) akibat perlakuan *preloading* bertahap pada dua lapisan tanah dasar menggunakan Metode Elemen Hingga (PLAXIS 2D)?
2. Bagaimana perilaku konsolidasi, laju disipasi tekanan air pori berlebih (u), perubahan parameter mekanik tanah (c_u dan OCR) serta sisa penurunan (*residual settlement*) pada fase pembongkaran beban (*unloading*)?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dirumuskan maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis peningkatan Faktor Keamanan (ΣM_{sf}) lereng timbunan dan kapasitas daya dukung izin (q_{all}) akibat perlakuan *preloading* bertahap pada

dua lapisan tanah dasar menggunakan Metode Elemen Hingga (PLAXIS 2D).

2. Menganalisis perilaku konsolidasi, laju disipasi tekanan air pori berlebih (u), perubahan parameter mekanik tanah (c_u dan OCR) serta sisa penurunan (residual settlement) pada fase pembongkaran beban (*unloading*).

1.4 Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam penelitian ini lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan yang ingin dicapai maka batasan masalah sebagai berikut:

1. Analisis stabilitas lereng timbunan dan kapasitas daya dukung tanah dilakukan di lokasi spesifik Proyek Peningkatan Jalan Harapan Jaya Purun Timur, Kabupaten Penukal Abab Lematang Ilir (PALI) Provinsi Sumatra Selatan.
2. Simulasi numerik menggunakan Metode Elemen Hingga (*Finite Element Method/FEM*) dengan perangkat lunak PLAXIS 2D untuk menganalisis efek *preloading* bertahap (*staged construction*).
3. Evaluasi mencakup proses konsolidasi, distribusi disipasi tekanan air pori berlebih (u), perubahan parameter mekanik tanah c_u dan OCR) serta penurunan tanah dengan menerapkan *Hardening Soil* (HS) Model untuk lapisan lempung lunak dan *Mohr-Coulomb* (MC) Model untuk lapisan lempung kaku.
4. Data penelitian bersumber dari data pengujian laboratorium dan lapangan pada dokumen Detail Engineering Design (DED) dengan pemodelan stratifikasi tanah dasar yang terdiri dari dua lapisan tanah dasar yaitu Lapisan 1 : Lempung Lunak (6 m) dan Lapisan 2 : Lempung Kaku (10 m) menggunakan skema drainase alami (*natural drainage*) tanpa pemodelan drainase vertikal buatan (PVD).

DAFTAR PUSTAKA

- Andi Sulistio, Inda Sumarli dan Ali Iskandar., (2020). Pemodelan Studi Kasus Vacuum *Preloading* Untuk Memprediksi Penurunan Berdasarkan Data Pengamatan Pada Tanah Reklamasi, U. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil* <https://www.researchgate.net/publication/347251133>
- Das, M., B., Sobhan, & K. (2021). *Principles of Geotechnical Engineering (10th Edition)*. (Referensi klasifikasi dan perilaku tanah kohesif). (Cengage Le).
- Dewi, O. Y., Hendri, O., & Sarie, F. (2022). Hubungan Batas Cair Dan Indeks Plastisitas Tanah Lempung Disubstitusi Pasir Terhadap Nilai Kohesi Tanah Pada Uji Geser Langsung. *Jurnal Deformasi*, 7(2), 183. <https://doi.org/10.31851/deformasi.v7i2.8603>
- Edwin, Hadrian, Suhendra, & Andryan. (2019). Analisis Metode Vacuum *Preloading* Untuk Mempercepat Konsolidasi Pada Tanah Lempung Lunak Jenuh Air. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 2(4), 87. <https://doi.org/10.24912/jmts.v2i4.6166>
- Hayati, Titi, Insani, Harahap, & Fatimah. (2025). Analisis Proses Konsolidasi pada Perbaikan Tanah dengan Metode *Preloading* dan Penggunaan PVD pada Pekerjaan Reklamasi Menggunakan Plaxis 2D dan Plaxis 3D. *Jurnal Syntax Admiration*, 6(5), 1496–1510. <https://doi.org/10.46799/jsa.v6i5.2303>
- I Nyoman, Aribudiman, Made, Dodoek, Wirya, Ardana, Partayana, & Made, I. (2024). Analisis Perilaku Tanah Lempung Yang Distabilisasi Ionic Soil Stabilizer Bti-20 Untuk Subgrade Jalan. *Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS)*, 1(6), 16–17. <https://doi.org/10.62603/konteks.v1i6.123>
- Kustiwa, S. Y., Muhammad Riza, & Vitta Pratiwi. (2023). Studi Perbandingan Analisis Fem 2D Dan 3D Pada Stabilitas Sheet Pile Long Storage Kota Jakarta. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 6(2), 485–494. <https://doi.org/10.24912/jmts.v6i2.22574>
- Kusumastuti, Pratiwi, D., Sepriyanna, Irma, Chairat, N., & Suardi, A. (2022). Pengaruh Penambahan Serbuk Arang Cangkang Sawit Terhadap Kuat Geser Langsung Pada Tanah Lempung. *Konstruksia*, 14(1), 33. <https://doi.org/10.24853/jk.14.1.33-39>
- Kurniawan, H., & Manaf, A. (2023). Skema Konsolidasi Tanah Dalam Penerapan Pembangunan Perumahan Di Indonesia. *Jurnal Pengembangan Kota*, 11(1), 92–102.

<https://doi.org/10.14710/jpk.11.1.92-102>

Marsindi, D., Simatupang, M., & Kadir, A. (2023). Pengaruh Curing Time Dan Derajat Kejenuhan Terhadap Kuat Tekan Bebas Dan Kuat Tarik Belah Pada Campuran Pasir Dan Fly Ash. *STABILITA || Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 10(3), 115. <https://doi.org/10.55679/jts.v10i3.31247>

Nekasiny, T., Priyankara, N. H., Imali, N. B. G., & Nilawfer, M. S. (2024). Failure of Gravel Compaction Pile (GCP) Improved Embankment – Case Study. *Engineer: Journal of the Institution of Engineers, Sri Lanka*, 57(1), 57–70. <https://doi.org/10.4038/engineer.v57i1.7638>

Putra, C. E., & Makarim, C. A. (2020). Analisis Alternatif Perbaikan Tanah Lunak dan Sangat Lunak pada Jalan Tol. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 3(4), 1137. <https://doi.org/10.24912/jmts.v3i4.8382>

Rudianto, S. (2021). Analisis Penurunan Tanah Dengan Plaxis2d Dan 3d Pada Proyek Reklamasi Belawan. 6(7), 6 *Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia* p-ISSN: 2541-0849 e-ISSN: 2548-1398 <https://jurnal.syntaxliterate.co.id/index.php/syntax-literate/article/view/1532>.

Setiawan, Bambang, Chrismaningwang, Galuh, Denaldi, & Adi, D. (2024). Analisis Percepatan Konsolidasi Tanah Lunak dengan Metode *Preloading* Menggunakan Software GeoStudio 2018 R2. *Matriks Teknik Sipil*, 11(3), 245. <https://doi.org/10.20961/mateksi.v11i3.67579>

Suardi, E., Liliwarti, L., Misriani, M., & Iqbal, I. (2021). Perbaikan Tanah Lempung Lunak dengan Metode *Preloading* pada Jalan Tol Palembang-Indralaya Sta 1+670. *Fondasi : Jurnal Teknik Sipil*, 10(2), 191. <https://doi.org/10.36055/fondasi.v10i2.12545>

Utami, Erdina, Tyagita, Hamdhan, Noer, I., Suwitaatmadja, & Kabul. (2019). Analisis Stabilitas pada Perbaikan Tanah Lunak Metode *Preloading* dengan Menggunakan Metode Elemen Hingga. (Hal. 1-9). *RekaRacana: Jurnal Teknif Sipil*, 5(3), 1. <https://doi.org/10.26760/rekaracana.v5i3.1>