

TUGAS AKHIR

EVALUASI STABILITAS TIMBUNAN DI ATAS TANAH DASAR YANG DIPERKUAT DENGAN *PILED EMBANKMENT*

(Studi Kasus : Perkuatan Tanah Timbunan Jalan untuk Dumping area, Sebanban Kalimantan Selatan)



Disusun oleh:

Dhinta Ayundya N

41118110214

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2019

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 : EVALUASI STABILITAS TIMBUNAN DI ATAS TANAH DASAR YANG DIPERKUAT DENGAN PILED EMBANKMENT

(Studi Kasus: Perkuatan Tanah Timbunan Jalan untuk Dumping Area, Sabamban Kalimantan Selatan)

Disusun oleh :

N a m a : Dhinta Ayundya Nurjannah

N I M : 41118110214

Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil

Telah diujikan dan dinyatakan LULUS pada sidang sarjana tanggal :

Jakarta,

Mengetahui,

Pembimbing



Dr. Ir. Pintor Tua Simatupang, M.T.

Ketua Penguji



Ir. Desiana Vidayanti, M.T.

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Acep Hidayat, S.T., M.T.

**LEMBAR PERNYATAAN
SIDANG SARJANA KOMPREHENSIF LOKAL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dhinta Ayundya Nurjannah
Nomor Induk Mahasiswa : 41118110214
Program Studi/Jurusan : 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 kesarjaan saya.

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

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 30 Januari 2020

METERAI
TEMPEL
TGL. 20
59C9BAHF872077539
6000
ENAM RIBU RUPIAH

kan pernyataan

Dhinta Ayundya Nurjannah

INTISARI

Judul : Evaluasi Stabilitas Timbunan Di Atas Tanah Dadar yang Diperkuat dengan Piled Embankment (Studi Kasus: Perkuatan Tanah Timbunan Jalan untuk Dumping Area, Sebamban Kalimantan Selatan) Nama : Dhinta Ayundya Nurjannah, Nim : 41118110214, Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Pintor Tua Simatupang, MT, Eng.

Keretakan Lereng pada perkuatan tanah timbunan jalan di daerah Sebamban, Kalimantan Selatan terjadi pada saat fase konstruksi selesai. Keretakan menyebabkan tanah pada kaki timbunan menjadi naik akibat adanya gaya lateral pada tanah, terdapat rembesan lempung yang berada dipermukaan dan juga kerusakan bangunan disamping konstruksi. Hal ini disebabkan kuat geser tanah menjadi kecil karena terjadi tekanan air pori yang sangat tinggi. Sehingga diperlukan perbaikan tanah dasar, perbaikan tanah dasar ini menggunakan timbunan tiang tunggal dan dilakukan perbandingan perkuatan tanah dasar dengan tiang bambu.

Analisa yang dilakukan berupa simulasi numeris terhadap back analysis yang telah dibangun pada konstruksi tersebut. Pada simulasi numeris dilakukan pengecekan tekanan vertikal dan horizontal. Analisa dilakukan dengan tiga kondisi yaitu simulasi balik sesuai dengan kondisi dilapangan, penggunaan tiang pancang D-500 sebagai perkuatan pada tanah lunak dan penggunaan tiang bambu 3 ikat dengan konfigurasi pergantian tanah lunak sedalam 2,5 m.

Proses analisa dilakukan dengan cara meninjau pergerakan vertikal dan horizontal serta faktor keamanan menggunakan perangkat lunak PLAXIS 2D. Hasil analisa pada kondisi pertama sesuai dengan kondisi dilapangan. Perbandingan analisa pada kondisi kedua dan ketiga penggunaan tiang pancang D-500 lebih stabil dibandingkan dengan tiang bambu, namun pada perbandingan desain hasil analisa tidak dapat dibandingkan karena hanya terdapat 1 konfigurasi tiang bambu dan belum ada variasi panjang tiang bambu.

Kata kunci: Timbunan Tiang Tunggal, Analisa Balik, Faktor Keamanan.

MERCU BUANA

ABSTRACT

Title : Stability Evaluation of Embankment on Base Soil Reinforced with Piled Embankment (Case Study: Reinforcement of Roadfill for Dumping Area in Sabamban Kalimantan Selatan)

Name : Dhinta Ayundya Nurjannah, Nim : 41118110214, Mentor : Dr. Ir. Pintor Tua Simatupang, MT,Eng.

Slope cracks occur in road reinforcement when the construction phase is completed, it happened in Sebamban area, South Kalimantan. Cracking causes the soil at the toe of the embankment to rise due to lateral forces on the soil, clay seepage on the surface and damage to the building besides construction. This is due to the small shear strength of the soil due to very high pore pressure. So that it is necessary to repair the subgrade, this subgrade improvement with single pile than a comparison with bamboo piles.

Analysis carried out with numerical simulations of the back analysis that has been built on the construction. In numerical simulations, vertical and horizontal pressure checks are performed. Analysis was carried out with three conditions, back simulation in accordance with field conditions, using piles D-500 as reinforcement on soft soil and using combination of 3-tied bamboo poles with replacement soft soil 2.5.

The analysis process is carried out by reviewing vertical and horizontal movements as well as safety factors using PLAXIS 2D software. The results of the analysis of the first condition are in accordance with the conditions in the field. Comparative analysis of both conditions that piles D-500 is more stable compared to bamboo piles, but the comparative design results of the analysis cannot be compared because there is only one configuration of bamboo piles and there is no variation in the length of bamboo piles.

Keyword: Piled Embankment, Back Analysis, Safety Factor.



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT Yang Maha Mendengar lagi Maha Melihat dan atas segala limpahan rahmat, taufik, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada baginda Nabi Besar Muhammad SAW beserta seluruh keluarga dan sahabatnya yang selalu setia membantu perjuangan beliau dalam menegakkan Dinullah di muka bumi ini.

Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-I pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana Jakarta. Adapun Tugas Akhir ini telah penulis usahakan semaksimal mungkin dalam penyusunan dan tentunya dengan bantuan baik secara moril maupun materil dari berbagai pihak sehingga dapat memperlancar penyusunan Tugas Akhir ini. Untuk itu, penulis tidak lupa menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, maka saran dan kritik yang konstruktif dari semua pihak sangat diharapkan demi penyempurnaan penelitian selanjutnya.

Jakarta, 30 Januari 2020

Dhinta Ayundya Nurjannah

NIM. 41118110214

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
INTISARI	ii
ABSTRACT.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR NOTASI	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	I-1
1.2. Rumusan Masalah	I-3
1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian	I-3
1.3.1. Maksud Penelitian	I-3
1.3.2. Tujuan Penelitian	I-4
1.4. Batasan Masalah	I-5
1.5. Sistematika Penulisan.....	I-6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Tanah.....	II-1
2.1.1 Definisi Tanah	II-1

2.1.2	Klasifikasi Tanah	II-2
2.1.3	Jenis Tanah	II-3
2.2.	Mekanisme Keruntuhan Timbunan	II-6
2.3.	<i>Piled Embankment</i>	II-7
2.3.1	Geogrid sebagai perkuatan	II-7
2.3.2	<i>Floating Piles</i>	II-8
2.3.3	<i>Embankment</i> dengan perkuatan geogrid dan <i>Floating Piles</i>	II-10
2.3.4	Metode Perhitungan BS 8006:1995	II-12
2.4.	Analisa Kestabilan Lereng	II-15
2.5.	Metode FEM dan Analisa Balik	II-18
2.5.1	Metode FEM.....	II-18
2.5.2	Metode Analisa Balik.....	II-19
2.6.	Pemodelan Mohr-Coulomb dan Soft Soil	II-21
2.6.1	Mohr-Coulomb	II-22
2.6.1	Soft Soil.....	II-22
2.7.	Tegangan pada Tanah.....	II-23
2.8.	Tiang Bambu.....	II-24
2.8.1	Pengertian Tiang Bambu sebagai Micro Pile	II-24
2.8.2	Perhitungan Kekakuan Bambu	II-24
2.9.	Studi Literatur Penelitian Terdahulu	II-26
 BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		
3.1.	Lokasi Penelitian.....	III-1
3.2.	Tahap Pengumpulan Data.....	III-1
3.3.	Metodologi Penelitian	III-2
3.3.1	Plaxis Input	III-2

3.3.2 Plaxis Calculation	III-2
3.3.3 Plaxis Output	III-2
3.4. Diagram Alir Penelitian	III-3
BAB 4 PEMBAHASAN DAN HASIL ANALISA	
4.1. Gambaran Umum	IV-1
4.2. Tinjauan Awal Analisa	IV-3
4.3. Data Material.....	IV-4
4.3.1 Data Tanah.....	IV-4
4.3.2 Data Geogrid.....	IV-6
4.3.3 Data Pile	IV-7
4.4. Analisa Balik Kondisi Kegagalan Struktur.....	IV-11
4.5. Perbaikan Menggunakan <i>Pile Embankment</i>	IV-20
4.6. Metode Perbaikan Menggunakan <i>Replacement</i> dan Tiang Bambu	IV-29
4.7. Perbandingan Analisa dengan Tiang Pancang dan Tiang Bambu	IV-39
BAB 5 PENUTUP	
5.1. Kesimpulan	V-1
5.2. Saran	V-2
DAFTAR PUSTAKA	
Lembar Aistensi	
Lampiran.....	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pola keruntuhan timbunan dengan berbagai jenis perlakuan terhadap tanah dasar

Gambar 2.2 *Conventional pile supported (CPS) embankment*

Gambar 2.3 *Geosynthetic – Reinforced and Pile Supported (GRPS) Embankments*

Gambar 2.4 *Soil Arching*

Gambar 2.5 *Membran action of Geosynthetic*

Gambar 2.6 *Variables used in determination of T_{rp}*

Gambar 2.7 Stabilitas geser lateral antara timbunan dan perkerasan

Gambar 2.8 Perhitungan F_{max} dan kekakuan Bambu

Gambar 4.1. Peta Foto Udara Area *Port Coal*

Gambar 4.2. Area retakan diatas timbunan dan *deformasi* pada struktur perkuatan

Gambar 4.3. Area soil heaving dan mud seepage

Gambar 4.4. Peta investigasi tanah

Gambar 4.5. Pengaturan Pengelompokan Tiang Bambu

Gambar 4.6. Model Penampang Melintang Tanah Eksisting

Gambar 4.7. Pemodelan data Material Tanah

Gambar 4.8. Tampilan Tahapan Fase Perhitungan Analisis Kondisi Balik

Gambar 4.9. *Output Total Displacements Setelah Top Embakment*

Gambar 4.10. *Output Excess Pore Pressure Setelah Top Embakment*

Gambar 4.11. *Output Safety Factor Setelah Top Embakment*

Gambar 4.12. *Output Mode Failure Setelah Top Embakment*

Gambar 4.13. *Output Total Displacements Setelah Beban Konstruksi Diaplikasikan*

Gambar 4.14. *Output Excess Pore Pressure Setelah Beban Konstruksi Diaplikasikan*

Gambar 4.15. *Output Safety Factor Setelah Setelah Beban Konstruksi Diaplikasikan*

Gambar 4.16. *Output Mode Failure* Setelah Beban Konstruksi Diaplikasikan

Gambar 4.17. *Output Vertical Displacement* Dibawah Timbunan

Gambar 4.18. *Output Vertical Displacement* Disamping Kaki Timbunan

Gambar 4.19. *Truk FH16 Double Vessel*

Gambar 4.20. Tampilan Tahapan Fase Perhitungan Analisis Kondisi Balik

Gambar 4.21. *Output Total Displacements* Setelah *Top Embakment*

Gambar 4.22. *Output Excess Pore Pressure* Setelah *Top Embakment*

Gambar 4.23. *Output Safety Factor* Setelah *Top Embakment*

Gambar 4.24. *Output Mode Failure* Setelah *Top Embakment*

Gambar 4.25. *Output Total Displacements* Setelah Beban Konstruksi Diaplikasikan

Gambar 4.26. *Output Excess Pore Pressure* Setelah Beban Konstruksi Diaplikasikan

Gambar 4.27. *Output Safety Factor* Setelah Setelah Beban Konstruksi Diaplikasikan

Gambar 4.28. *Output Mode Failure* Setelah Beban Konstruksi Diaplikasikan

Gambar 4.29. *Output Vertical Displacement* Dibawah Timbunan

Gambar 4.30. *Output Vertical Displacement* Disamping Kaki Timbunan

Gambar 4.31. *Output Total Displacements* Setelah Beban Truk Diaplikasikan

Gambar 4.32. *Output Excess Pore Pressure* Setelah Beban Truk Diaplikasikan

Gambar 4.33. *Output Safety Factor* Setelah Setelah Beban Truk Diaplikasikan

Gambar 4.34. *Output Mode Failure* Setelah Beban Truk Diaplikasikan

Gambar 4.35. *Output Vertical Displacement* Dibawah Timbunan

Gambar 4.36. *Output Vertical Displacement* Disamping Kaki Timbunan

Gambar 4.37. Tampilan Tahapan Fase Perhitungan Analisis Kondisi Balik

Gambar 4.38. *Output Total Displacements* Setelah *Top Embakment*

Gambar 4.39. *Output Excess Pore Pressure* Setelah *Top Embakment*

Gambar 4.40. *Output Safety Factor* Setelah *Top Embakment*

Gambar 4.41. *Output Mode Failure* Setelah Top Embakment

Gambar 4.42. *Output Total Displacements* Setelah Beban Konstruksi Diaplikasikan

Gambar 4.43. *Output Excess Pore Pressure* Setelah Beban Konstruksi Diaplikasikan

Gambar 4.44. *Output Safety Factor Setelah* Setelah Beban Konstruksi Diaplikasikan

Gambar 4.45. *Output Mode Failure* Setelah Beban Konstruksi Diaplikasikan

Gambar 4.46. *Output Vertical Displacement* Dibawah Timbunan

Gambar 4.47. *Output Vertical Displacement* Disamping Kaki Timbunan

Gambar 4.48. *Output Total Displacements* Setelah Beban Truk Diaplikasikan

Gambar 4.49. *Output Excess Pore Pressure* Setelah Beban Konstruksi Diaplikasikan

Gambar 4.50. *Output Safety Factor Setelah* Setelah Beban Konstruksi Diaplikasikan

Gambar 4.51. *Output Mode Failure* Setelah Beban Konstruksi Diaplikasikan

Gambar 4.52. *Output Vertical Displacement* Dibawah Timbunan

Gambar 4.53. *Output Vertical Displacement* Disamping Kaki Timbunan



DAFTAR TABEL

- Tabel 2.1 Nilai Tipikal Berat Jenis Tanah
- Tabel 2.2 Nilai Tipikal Berat Jenis Tanah
- Tabel 2.3 Konduktivitas Hidraulik untuk Jenis Tanah Umum
- Tabel 2.4 Tipikal Nilai dari *Poisson's Ratio*
- Tabel 2.5 Tipikal Nilai dari E dan G
- Tabel 2.6 Variasi faktor parsial pada tipe-tipe area aplikasi
- Tabel 2.7 Rekomendasi nilai elongasi
- Tabel 2.8 Nilai faktor keamanan untuk lereng tanah
- Tabel 2.9 Studi Literatur Penelitian Terdahulu
- Tabel 4.1 Hasil resume data laboratorium BH-08
- Tabel 4.2 Data Parameter Tanah *Modulus Young* (E_s), *Poisson's Ratio* (ν), Berat Volume Jenuh Air (γ_{sat})
- Tabel 4.3 Data Koordinat Geometri Model Lereng Eksisting
- Tabel 4.4 Hasil Analisa Kedua Pemodelan pada Fase Beban Konstruksi 10 kPa
- Tabel 4.5 Hasil Analisa Kedua Pemodelan pada Fase Beban Truk 45 kPa

DAFTAR NOTASI

c	Kohesi tanah
e	Angka pori
E_s	Modulus Young
FK	Faktor Keamanan
G_s	Berat jenis tanah
K	<i>Permeability</i>
k_x	<i>Permeabilitas arah horizontal</i>
k_y	<i>Permeabilitas arah vertikal</i>
RF	Faktor reduksi
RFCR	Faktor reduksi rangkai
RFID	Faktor reduksi kerusakan saat instalasi
RFCD	Faktor reduksi ketahanan terhadap faktor kimia
RFBD	Faktor reduksi ketahanan terhadap faktor biologi
S	Derajat kejenuhan
Tall	Kuat tarik jangka panjang per satuan lebar geosintetik
Tult	Kuat tarik ultimit geosintetik
V	Volume keseluruhan massa tanah
V_w	Volume air
V_v	Volume pori
V_s	Volume butir padat
w	Kadar air
W	Berat butiran tanah termasuk air dan udara
W_w	Berat air
W_s	Berat tanah kering

Z	Kedalaman dari permukaan yang ditinjau γ_s Berat volume butiran γ_w Berat volume air
W_T	beban total pada perkerasan
s	jarak antar tiang
a	Ukuran <i>pile cap</i>
w_s	distribusi pembebanan tambahan
p'_c	tegangan vertical pada <i>pile cap</i>
σ'_v	tegangan vertikal pada dasar timbunan
f_{fs}	Faktor parsial pada berat unit tanah
f_q	faktor parsial untuk beban eksternal
H	tinggi timbunan tanah
C_c	koefisien lengkung
S_{3D}	factor reduksi tegangan
T_{rp}	tegangan pada perkerasan
ϵ	regangan pada perkerasan
T_{ds}	tegangan untuk menahan gaya horizontal
K_a	koefisien tekanan tanah aktif
τ_f	kekuatan geser maksimum yang dapat dikerahkan oleh tanah
τ_d	tegangan geser yang terjadi akibat gaya berat tanah yang akan longsor
FK	faktor aman
kll	keliling bamboo
c	kohesi
h	tinggi lapisan tanah
Ab	Luas permukaan bambu