

**ANALISIS PENGARUH MATRAS DAN VARIASI PANJANG
CERUCUK BAMBU SEBAGAI PERKUATAN TANAH LUNAK
(STUDI KASUS: PROYEK JALAN TOL INDRALAYA –
BENGKULU)**

TUGAS AKHIR



**UNIVERSITAS
BAKRIE**

FEBRIANA BR. SILALAH

1182004005

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2023**

**ANALISIS PENGARUH MATRAS DAN VARIASI PANJANG
CERUCUK BAMBU SEBAGAI PERKUATAN TANAH LUNAK
(STUDI KASUS: PROYEK JALAN TOL INDRALAYA –
BENGKULU)**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik



FEBRIANA BR. SILALAH

1182004005

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA**

2023

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Febriana Br. Silalahi

NIM : 1182004005

Tanda Tangan : 

Tanggal : 17 Mei 2023


HALAMAN PENGESAHAN


Tugas Akhir ini diajukan oleh:


Nama : Febriana Br. Silalahi
NIM : 1182004005
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Skripsi : Analisis Pengaruh Matras dan Variasi Panjang
Cerucuk Bambu Sebagai Perkuatan Tanah Lunak
(Studi Kasus: Proyek Jalan Tol Indralaya –
Bengkulu)

Telah berhasil dipertahkankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Fatin Adriati S.T., M.T., IPP ()

Penguji 1 : Dr. Mohammad Ihsan, S.T., M.T., M.Sc. ()

Penguji 2 : Dr. Ir. Budianto Ontowirjo, M.Sc. ()

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 17 Mei 2023

UNGKAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yesus Kristus atas berkat, kasih dan penyertaanNya yang luar biasa sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini, yang berjudul “Analisis Pengaruh Matras dan Variasi Panjang Cerucuk Bambu Sebagai Perkuatan Tanah Lunak (Studi Kasus: Proyek Jalan Tol Indralaya – Bengkulu) dengan baik. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer Univeritas Bakrie.

Penulis sadar selama pengerjaan Tugas Akhir ini banyak kendala dan tantangan yang dihadapi. Namun hal tersebut dapat dilalui dengan baik karena dukungan, bantuan, bimbingan serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini perkenankan penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

- 1) Ibu dan kakak serta keluarga besar yang senantiasa selalu mendoakan, mendukung dan memberikan semangat dalam tiap cita-cita dan langkah yang hendak penulis ambil.
- 2) Ibu Prof. Ir. Sofia W. Alisjahbana, M.Sc. P.D., IPU selaku Rektor Universitas Bakrie, yang telah memberikan masukan dan motivasi selama masa perkuliahan;
- 3) Bapak Dr. Mohammad Ihsan, S.T., M.T., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Bakrie dan Dosen Penguji yang telah memberikan masukan dan motivasi selama masa perkuliahan;
- 4) Ibu Fatin Adriati S.T., M.T., IPP selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie dan Dosen Pembimbing yang telah memberikan dukungan, masukan serta motivasi bagi penulis selama penelitian dan penulisan Tugas Akhir;
- 5) Bapak Dr. Ir. Budianto Ontowirjo, M.Sc. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan masukan dan motivasi bagi penulis selama penelitian dan penulisan Tugas Akhir;
- 6) Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie yang telah memberikan ilmu dan bimbingan selama masa perkuliahan;

- 7) Tante Lisna dan Brad yang selalu mendukung dan memberikan motivasi kepada penulis;
- 8) Frederik Sebastian Umboh yang senantiasa selalu mendukung, memberikan semangat, menjadi *partner* bertukar pikiran serta memberikan motivasi dan nasihat atas keluh kesah penulis;
- 9) Cindy dan Wangga sebagai *partner* diskusi perkuatan tanah yang saling menyemangati satu sama lain selama penyusunan Tugas Akhir;
- 10) Shevil dan teman-teman Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil angkatan 2018 yang saling memberikan semangat dan motivasi satu sama lain;

Penulis juga ingin berterima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan doa dan dukungan kepada penulis selama penyusunan Tugas Akhir ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu semoga Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, dengan senang hati penulis menerima kritik dan saran dari semua pihak. Akhir kata, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Jakarta, Mei 2023



Febriana Br. Silalahi

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Febriana Br. Silalahi
NIM : 1182004005
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Jenis Tugas Akhir : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**ANALISIS PENGARUH MATRAS DAN VARIASI PANJANG CERUCUK
BAMBU SEBAGAI PERKUATAN TANAH LUNAK (STUDI KASUS:
PROYEK JALAN TOL INDRALAYA – BENGKULU)**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 17 Mei 2023

Yang menyatakan



**ANALISIS PENGARUH MATRAS DAN VARIASI PANJANG CERUCUK
BAMBU SEBAGAI PERKUATAN TANAH LUNAK (STUDI KASUS:
PROYEK JALAN TOL INDRALAYA – BENGKULU)**

Febriana Br. Silalahi¹

ABSTRAK

Infrastruktur di Indonesia mengalami perkembangan yang pesat pada infrastruktur jalan yang salah satunya pada Proyek Jalan Tol Indralaya – Bengkulu (Sumatera Selatan – Bengkulu). Kondisi tanah dasar proyek ini berpotensi mengalami permasalahan yang disebabkan jenis tanahnya lunak. Tanah lunak dapat menyebabkan permasalahan ketidakstabilan dan penurunan tanah dasar yang cukup serius. Tanah dasar lunak memiliki kuat geser tanah rendah dan kompresibilitas tinggi. Penggunaan timbunan di atas tanah dasar dapat menyebabkan masalah stabilitas dan tanah dasar akan mengalami penurunan. Penggunaan cerucuk dan matras bambu dapat diusulkan sebagai alternatif perkuatan tanah lunak. Analisis ini diselesaikan secara numerik dengan menggunakan metode elemen hingga dimana cerucuk bambu dimodelkan dengan *node to node anchor* dan matras bambu dimodelkan dengan *plate*. Tujuan penelitian ini ialah untuk mengetahui pengaruh cerucuk dan matras bambu terhadap daya dukung, stabilitas timbunan, dan perilakunya sebagai perkuatan tanah lunak.

Kata Kunci: Jalan Tol, Tanah Lunak, Timbunan, Stabilitas, Daya Dukung, Cerucuk dan Matras Bambu, *Node to Node Anchor*, *Plate*, Metode Elemen Hingga.

***ANALYSIS OF THE EFFECT OF MATS AND VARIATIONS IN
THE LENGTH OF BAMBOO PILE AS SOFT SOIL
STRENGTHENING (CASE STUDY: INDRALAYA - BENGKULU
TOLL PROJECT)***

Febriana Br. Silalahi¹

ABSTRAC

Infrastructure in Indonesia is experiencing rapid development in road infrastructure, one of which is the Indralaya - Bengkulu Toll Road Project (South Sumatra - Bengkulu). The subgrade condition of this project has the potential to experience problems due to the soft soil type. Soft soils can cause serious problems of subgrade instability and subsidence. Soft subgrades have low soil shear strength and high compressibility. The use of embankment on top of subgrade can cause stability problems and the subgrade will experience subsidence. The use of bamboo reeds and mats can be proposed as an alternative to strengthening soft soils. This analysis was solved numerically using the finite element method where a bamboo pile was modeled with node to node anchors and a bamboo mat was modeled with a plate. The purpose of this study was to determine the effect of bamboo piles and mats on bearing capacity, embankment stability, and their behavior as soft soil reinforcement.

Keywords: Highway, Soft Soil, Embankment, Stability, Carrying Capacity, Bamboo Pile and Mattress, Node to Node Anchor, Plate, Finite Element Method.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
UNGKAPAN TERIMA KASIH	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR GRAFIK	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.5.1 Bagi Mahasiswa.....	4
1.5.2 Bagi <i>Engineers</i> dan Peneliti.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tanah Lunak	5
2.1.1 Daya Dukung	6
2.1.2 Stabilitas.....	8
2.2 Timbunan.....	10
2.3 Sistem Matras dan Tiang Cerucuk Bambu	12
2.4 Metode Elemen Hingga	12
2.5 Penelitian Terdahulu	13
BAB III METODOLOGI	15
3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian.....	15
3.2 Lokasi Penelitian.....	16
3.3 Pengumpulan Data.....	16
3.3.1 Data Tanah.....	16

3.3.2 Data Beban Lalu Lintas	18
3.3.3 Data Matras dan Cerucuk Bambu	19
3.3.4 Analisis Data.....	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Analisis Distribusi Tegangan.....	24
4.2 Analisis Daya Dukung Tanah Dasar.....	28
4.3 Analisis Penurunan dan Arah Deformasi.....	32
4.4 Analisis <i>Safety Factor</i> Timbunan	37
4.5 Analisis Gaya pada Matras dan Cerucuk Bambu	41
4.5.1 Matras Bambu.....	41
4.5.2 Cerucuk Bambu	44
4.6 Temuan dan Rekomendasi.....	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	48
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 2 Pengaruh penurunan di sudut luasan segi empat fleksibel (Terzaghi)	9
Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian	15
Gambar 3. 2 Denah Lokasi dengan Google Earth	16
Gambar 3. 3 Stratifikasi Tanah pada Titik BH-IDR 17 dan BH-IDR 17A	17
Gambar 3. 4 Model pertama sebelum menggunakan Cerucuk Bambu	21
Gambar 3. 5 Model pertama sesudah menggunakan Cerucuk Bambu.....	22
Gambar 3. 6 Model kedua sebelum menggunakan Cerucuk Bambu	22
Gambar 3. 7 Model kedua sesudah menggunakan Cerucuk Bambu	23
Gambar 4. 1 Distribusi Tegangan (a) Model 1 dan (b) Model 2 tanpa Perkuatan Matras dan Cerucuk Bambu.....	25
Gambar 4. 2 Distribusi Tegangan Model 1 Perkuatan Matras dan Cerucuk Bambu (a) variasi 7 m, (b) variasi 10 m, (c) variasi 14 m	26
Gambar 4. 3 Distribusi Tegangan Model 2 Perkuatan Matras dan Cerucuk Bambu (a) variasi 7 m, (b) variasi 10 m, (c) variasi 14 m	27
Gambar 4. 4 Arah Deformasi Tanah Dasar Model 1 (a) Tanpa Perkuatan (b) Dengan Perkuatan Cerucuk Bambu variasi Panjang 7 m, (c) Dengan Perkuatan Cerucuk Bambu variasi Panjang 10 m, (d) Dengan Perkuatan Cerucuk Bambu variasi Panjang 14 m	35
Gambar 4. 5 Arah Deformasi Tanah Dasar Model 2 (a) Tanpa Perkuatan (b) Dengan Perkuatan Cerucuk Bambu variasi Panjang 7 m, (c) Dengan Perkuatan Cerucuk Bambu variasi Panjang 10 m, (d) Dengan Perkuatan Cerucuk Bambu variasi Panjang 14 m	37
Gambar 4. 6 Bidang Kelongsoran Model 1 (a) Tanpa Perkuatan (b) Dengan Perkuatan Cerucuk Bambu variasi Panjang 7 m, (c) Dengan Perkuatan Cerucuk Bambu variasi Panjang 10 m, (d) Dengan Perkuatan Cerucuk Bambu variasi Panjang 14 m.....	40
Gambar 4. 7 Bidang Kelongsoran Model 1 (a) Tanpa Perkuatan (b) Dengan Perkuatan Cerucuk Bambu variasi Panjang 7 m, (c) Dengan Perkuatan Cerucuk Bambu variasi Panjang 10 m, (d) Dengan Perkuatan Cerucuk Bambu variasi Panjang 14 m.....	41

Gambar 4. 8 Axial Force Matras Bambu Model 1 42

Gambar 4. 9 Axial Force Matras Bambu Model 2 42

Gambar 4. 10 (a) Gaya Geser Matras Bambu pada Model 1 (b) Gaya Geser Matras Bambu pada Model 2 43

Gambar 4. 11 (a) Bending Moments Matras Bambu Model 1 (b) Bending Moments Matras Bambu Model 1..... 44

Gambar 4. 12 (a) Cerucuk Bambu Nomor 1 Model 1 dan (b) Cerucuk Bambu Nomor 14 Model 1 46

Gambar 4. 13 (a) Cerucuk Bambu Nomor 1 Model 2 dan (b) Cerucuk Bambu Nomor 14 Model 2 46

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1 Perbandingan Daya Dukung tanpa dan dengan Perkuatan matras dan variasi panjang Cerucuk Model 1	32
Grafik 4. 2 Perbandingan Daya Dukung tanpa dan dengan Perkuatan matras dan variasi panjang Cerucuk Model 2	32

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sifat-sifat Umum Tanah Lunak (Thoha, 1989).....	5
Tabel 2. 2 Hubungan Potensial Mengembang dengan Indeks Plastisitas	5
Tabel 2. 3 Beban Lalu Lintas	11
Tabel 3. 1 Data Tanah BH-IDR17 dan BH-IDR17A	17
Tabel 3. 2 Data Tanah Timbunan.....	18
Tabel 3. 3 Tabel Data Beban Lalu Lintas.....	18
Tabel 3. 5 Data Tanah Model 1	20
Tabel 3. 6 Data Tanah Model 2	20
Tabel 4. 1 Daya Dukung Tanah Dasar Model 1 dan Model 2.....	28
Tabel 4. 2 Penurunan Tanah Dasar Model 1 dan Model 2.....	33