

**TESIS**  
**Studi Kapasitas Dukung Kayu Galam (*Melaleuca sp.*)**  
**Sebagai Pondasi Tiang Pada Tanah Gambut: Uji Model**  
**di Laboratorium**

**Mohammad Toha Wismantarahrjo, S.T.**



**REKAYASA GEOTEKNIK**  
**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT**  
**2023**

**DRAFT TESIS**  
**Studi Kapasitas Dukung Kayu Galam (*Melaleuca sp.*)**  
**Sebagai Pondasi Tiang Pada Tanah Gambut: Uji Model**  
**di Laboratorium**

**Karya tulis sebagai salah satu syarat**  
**untuk memperoleh gelar Magister dari**  
**Universitas Lambung Mangkurat**

**Oleh**  
**Mohammad Toha Wismantarahrjo, S.T.**  
**2020828310001**



**REKAYASA GEOTEKNIK**  
**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT**  
**2023**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**TESIS PROGRAM STUDI S-2 TEKNIK SIPIL**

**Studi Kapasitas Dukung Kayu Galam (*Melaleuca sp.*) Sebagai Pondasi Tiang  
Pada Tanah Gambut: Uji Model di Laboratorium  
oleh  
Mohammad Toha Wismantarajarjo (2020828310001)**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 26 Mei 2023 dan dinyatakan

**LULUS**

Komite Penguji:

**Ketua** : Dr. Ir. Rusdiansyah, S.T., M.T.  
NIP. 19740809 200003 1 001

**Sekretaris** : Ade Yuniati Pratiwi, S.T., M.Sc., Ph.D.  
NIP. 19900306 202203 2 010

**Anggota 1** : Dr. Ir. Hutagamissufardal, S.T., M.T.  
NIP. 19700212 199502 1 001

**Anggota 2** : Dr. Muhammad Arsvad, S.T., M.T.  
NIP. 19720826 199802 1 001

**Pembimbing Utama** : Prof. Dr.-Ing. Ir. Yulian Firmana Arifin, S.T., M.T.  
NIP. 19750719 200003 1 001

Banjarmasin, 26 Juni 2023  
Diketahui dan disahkan oleh:

**Wakil Dekan Bidang Akademik  
Fakultas Teknik ULM,**

Dr. Mahmud, S.T., M.T.  
NIP. 19740107 199802 1 001

**Koordinator Program  
Studi S-2 Teknik Sipil,**

Dr. Eng. Ir. Irfan Prasetya, S.T., M.T.  
NIP. 19851026 200812 1 001

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis ini merupakan penelitian yang telah saya lakukan. Segala kutipan dari berbagai sumber telah diungkapkan sebagaimana mestinya. Tesis ini belum pernah dipublikasikan untuk keperluan lain oleh siapapun juga.

Jika dikemudian hari ternyata pernyataan saya ini tidak benar, maka saya bersedia menerima hukuman dari ketidakbenaran pernyataan tersebut.

Banjarmasin, 8 Maret 2023  
Yang Membuat Pernyataan,



Mohammad Toha Wismantarharjo, S.T.  
2020828310001

## **ABSTRAK**

### **Studi Kapasitas Dukung Kayu Galam (*Melaleuca sp.*) Sebagai Pondasi Tiang Pada Tanah Gambut: Uji Model di Laboratorium**

**Mohammad Toha Wismantharharjo, S.T.  
2020828310001**

**Dr. Ing- Yulian Firmana Arifin, S.T., M.T.  
19750719 200003 1 001**

Provinsi Kalimantan Tengah memiliki persebaran tanah gambut yang luas. Pembangunan di atas tanah gambut sering dilakukan dan menimbulkan masalah daya dukung tanah, karena sifat tanah gambut yang memiliki daya dukung rendah. Untuk mengatasi hal tersebut solusi yang sering digunakan adalah penggunaan pondasi tiang kayu galam, hal tersebut dianggap dapat meningkatkan daya dukung tanah oleh masyarakat lokal.

Dilakukan penelitian untuk membuktikan kayu galam dapat meningkatkan daya dukung tanah dengan melakukan 2 metode penelitian. Metode permodelan laboratorium pondasi tiang kayu galam dengan 3 jenis sampel kayu galam dari panjang 10cm, 20cm dan 30cm. Dilakukan perhitungan daya dukung pondasi bervariasi panjang kayu galam menggunakan metode chin. Validasi hasil perhitungan dilakukan permodelan numerik menggunakan aplikasi.

Setelah dilakukan perhitungan daya dukung kayu galam dengan panjang 10 cm diperoleh  $104 \text{ g/cm}^2$  untuk permodelan numerik dan  $94 \text{ g/cm}^2$ , 20cm diperoleh  $213 \text{ g/cm}^2$  untuk permodelan numerik dan  $213 \text{ g/cm}^2$  dan 30 cm diperoleh  $417 \text{ g/cm}^2$  untuk permodelan numerik dan  $370 \text{ g/cm}^2$ .

Kata Kunci: Daya Dukung; Tanah Gambut; Kayu Galam

## **ABSTRACT**

### **Study on Bearing Capacity of Galam (*Melaleuca* sp.) as a Pile Foundation in Peat Soil: A Laboratory Test Model**

**Mohammad Toha Wismantarahrjo, S.T.  
2020828310001**

**Dr. Ing- Yulian Firmana Arifin, S.T., M.T.  
19750719 200003 1 001**

Central Kalimantan Province has a wide distribution of peat soils. Development on peat soil is often carried out and causes soil bearing capacity problems, due to the nature of peat soil which has a low bearing capacity. To overcome this the solution that is often used is the use of galam wood, this is considered to increase the bearing capacity of the soil by the local community.

A study was conducted to prove that galam wood can increase soil carrying capacity by using 2 research methods. Laboratory modeling method for the foundation of the galam wood pile with 3 types of galam wood samples from a length of 10cm, 20cm and 30cm. Calculation of the bearing capacity of the foundation varies the length of galam wood using the chin method. The validation of the calculation results is carried out by numerical modeling using an application.

After calculating the bearing capacity of galam wood with a length of 10 cm, it is obtained  $104 \text{ g/cm}^2$  for numerical modeling and  $94 \text{ g/cm}^2$ , 20cm is obtained  $213 \text{ g/cm}^2$  for numerical modeling and  $213 \text{ g/cm}^2$  and 30 cm, it is obtained  $417 \text{ g/cm}^2$  for numerical modeling and  $370 \text{ g/cm}^2$ .

Key Words: Bearing capacity; Peat; Galam wood.

## **PRAKATA**

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan Karunia-Nya, sehingga Draft Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Tugas Akhir berjudul “Studi Kapasitas Dukung Kayu Galam Sebagai Pondasi Tiang Pada Tanah Gambut” disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan studi Program Strata-2 Jurusan/Program Studi Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.

Sebelumnya saya ingin mengucapkan terimakasih kepada bapak Dr. Rusdiansyah. S.T., M.T. selaku dosen pembimbing akademik, bapak Dr. Ing-Yulian Firmana Arifin, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing tesis, terimakasih kepada orang tua yang telah memberikan dukungan moril dan dana pada penelitian tesis ini dan terimakasih kepada rekan sejawat atas bantuan masukan agar tesis ini memperoleh hasil yang maksimal.

Akhir kata, dengan segala kerendahan hati dan menyadari bahwa penulisan Draft Tugas Akhir ini banyak terdapat kekurangan dan kelemahan, oleh karena itu diharapkan berbagai tanggapan, kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang. Terima Kasih.

Banjarmasin, 8 Maret 2023

Mohammad Toha Wismantarharjo, S.T.

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL PROPOSAL TESIS.....	(i)
LEMBAR PENGESAHAN.....	(iii)
LEMBAR PERNYATAAN .....	(iv)
ABSTRAK .....	(v)
ABSTRACT .....	(vi)
PRAKATA .....	(vii)
DAFTAR ISI .....	(viii)
DAFTAR TABEL .....	(x)
DAFTAR GAMBAR .....	(xi)
DAFTAR PERSAMAAN .....	(xii)
DAFTAR SIMBOL .....	(xiii)
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Batasan Penelitian .....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Permasalahan Tanah Gambut .....	4
2.2 Sifat Fisik dan Teknis Tanah Gambut.....	5
2.2.1 Sifat Fisik Tanah Gambut.....	5
2.2.2 Sifat Teknis Tanah Gambut.....	7
2.3 Konsep Daya Dukung Tanah.....	7
2.4 Karakteristik Kayu Galam.....	8
2.4.1 Bagian-bagian Kayu Galam.....	11
2.4.2 Sifat Kayu Galam.....	12



2.5 Sistem Pondasi Tiang Kayu.....	13
2.6 Metode Uji Pembebanan Tiang .....	15
2.6 Metode Chin .....	16
BAB III METODE PENELITIAN .....	18
3.1 Tempat Penelitian .....	18
3.2 Rancangan Penelitian .....	18
3.2.1 Penyiapan Bahan dan Alat.....	18
3.2.2 Bagan Alir Penelitian .....	19
3.2.3 Tahapan Penelitian di Laboratorium.....	20
3.3 Pembuatan Model Pondasi .....	21
3.3.1 Pembuatan Model Tanpa Perkuatan Pondasi .....	21
3.3.2 Pembuatan Model Pondasi Tiang .....	22
3.4 Analisis Data Menggunakan Program Plaxis .....	24
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....	27
4.1 Karakteristik Material Tanah dan Kayu .....	27
4.1.1 Karakteristik Tanah.....	27
4.1.2 Karakteristik Material Kayu .....	29
4.2 Penurunan dan Kapasitas Dukung Model Pondasi .....	30
4.2.1 Validasi Numerik Pondasi Tiang Kayu Galam .....	30
4.2.2 Hasil Validasi Numerik Permodelan Kayu Galam .....	33
4.2.3 Hasil Permodelan Laboratorium Pondasi Kayu Galam .....	34
4.2.4 Rekapitulasi Hasil Penurunan Kayu Galam .....	36
4.3 Perhitungan Daya Dukung Kayu Galam Berdasarkan Metode Chin.....	38
BAB V PENUTUP .....	40
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran.....	41
DAFTAR RUJUKAN.....	42
LAMPIRAN .....	44

## DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Kelas Kuat Kayu.....	9
Tabel II.2 Kelas Awet Kayu.....	9
Tabel II.3 Klasifikasi Ilmiah Kayu Galam ( <i>Melaleuca sp.</i> ).....	10
Tabel III.4 Nilai CBR dari Hasil Pemadatan Tanah Gambut.....	23
Tabel IV.1 Rekapitulasi Hasil Pengujian Karakteristik Tanah .....	27
Tabel IV.2 Hasil Pengujian Karakteristik Material Kayu.....	29
Tabel IV.3 Data Material Tanah Gambut .....	31
Tabel IV.4 Data Material Kayu Galam.....	31
Tabel IV.5 Penurunan Kayu Galam 10 cm Berdasarkan Permodelan Numerik	33
Tabel IV.6 Penurunan Kayu Galam 20 cm Berdasarkan Permodelan Numerik	34
Tabel IV.7 Penurunan Kayu Galam 30 cm Berdasarkan Permodelan Numerik	34
Tabel IV.8 Penurunan Kayu Galam 10 cm Permodelan Laboratorium.....	35
Tabel IV.9 Penurunan Kayu Galam 20 cm Permodelan Laboratorium.....	35
Tabel IV.10 Penurunan Kayu Galam 30 cm Permodelan Laboratorium.....	35
Tabel IV.11 Rekapitulasi Kayu Galam Diameter 10cm .....	36
Tabel IV.12 Rekapitulasi Kayu Galam Diameter 20cm. ....	37
Tabel IV.13 Rekapitulasi Kayu Galam Diameter 30cm .....	37
Tabel IV.14 Daya Dukung Berdasarkan Metode Chin.....	38
Tabel IV.1 Rekapitulasi Hasil Pengujian Karakteristik Tanah .....	40

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Proses Pembentukan Gambut Di Indonesia (Noor, 2001) .....	4
Gambar II.2 Tipe keruntuhan .....	8
Gambar II.3 Kayu Galam ( <i>Melaleuca sp.</i> ).....	10
Gambar II.4 Cerucuk Kayu Galam.....	10
Gambar II.5 Penampang Melintang Kayu .....	11
Gambar II.6 Kurva hubungan beban vs deformasi.....	15
Gambar II.7 Kurva hubungan beban vs penurunan metode Chin .....	19
Gambar III.1 Bagan Alir Penelitian.....	22
Gambar III.2 Sketsa Pengujian Model Tanpa Perkuatan Pondasi.....	25
Gambar III.3 Sketsa Permodelan dengan Pekuatan Tiang Kayu Galam Tunggal Panjang 20cm.....	26
Gambar III.4 Sketsa Permodelan dengan Pekuatan Tiang Kayu Galam Tunggal Panjang 30cm.....	26
Gambar III.5 Sketsa Permodelan dengan Pekuatan Tiang Kayu Galam Tunggal Panjang 40cm.....	27
Gambar IV.1 Permodelan Pondasi Kayu Galam 10 cm Aplikasi Numerik.....	32
Gambar IV.2 Permodelan Pondasi Kayu Galam 20 cm Aplikasi Numerik.....	32
Gambar IV.3 Permodelan Pondasi Kayu Galam 30 cm Aplikasi Numerik.....	33
Gambar IV.4 Kurva Rekapitulasi Kayu Galam Diameter 10cm.....	36
Gambar IV.5 Kurva Rekapitulasi Kayu Galam Diameter 20cm.....	37
Gambar IV.6 Kurva Rekapitulasi Kayu Galam Diameter 30cm.....	38

## DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.3 S/Q Metode Chin.....	17
Persamaan 2.4 Rumus Daya Dukung Ultimate Metode Chin .....	18

## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
$\gamma$	berat volume
$G_s$	<i>specific gravity</i>
$e$	Angka Pori
$pH$	Keasaman
$\tau_f'$	Kekuatan Geser
S	Settlement
Q	Penambahan beban
C1	Kemiringan garis lurus
$\phi$	Sudut geser
C	Kohesi
$\gamma_{sat}$	Berat volume tanah jenuh
$\gamma_{unsat}$	Berat volume tanah tidak jenuh
$\nu$	Poisson's ratio
$\psi$	Sudut dilatansi