

ANALISIS PERKUATAN CERUCUK KAYU BAKAU DAN KAYU MAHANG TERHADAP PENINGKATAN DAYA DUKUNG TANAH GAMBUT

Adetia Saputra⁽¹⁾, Muhardi⁽²⁾, Ferry Fatnanta⁽³⁾

¹ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Universitas Riau, Jl. Subrantas KM 12.5 Pekanbaru 28293

Email: adetia.saputra@student.unri.ac.id

² Dosen Jurusan Teknik Sipil, Universitas Riau, Jl. Subrantas KM 12.5 Pekanbaru 28293

Email: muhardi@eng.unri.ac.id

³ Dosen Jurusan Teknik Sipil, Universitas Riau, Jl. Subrantas KM 12.5 Pekanbaru 28293

Email: fatnanto1964@gmail.com

ABSTRACT

Riau province has a very large peatland. Large peatland is constraint in the development of infrastructure of a region. The problems posed in the field of construction is the amount of land degradation and low soil carrying capacity. Therefore, an alternative to the soil reinforcement is required by using the cerucuk timber to increase the carrying capacity of the foundation and soil reinforcement. This research was conducted to determine the carrying capacity of mangrove and mahogany wood as reinforcement on peat soil with laboratory scale modeling. The research was done by applying load tests on those timbers in a testing basin with dimensions of 1,2 m x 1 m x 1 m with variations of single pile, group pile consists of 4 piles, and group pile consists of 9 piles. The used method was alpha method as the reference to determine limit bearing capacity. From the test result of settlement interpretation loading of 25 mm on mangrove, it was obtained that maximum bearing capacity were 16,22 kg and 19,85 kg when the pile was embedded for 1 day and 7 days long. As for the mahang, the maximum bearing capacity were 15,51 kg and 18,47 kg when the pile was embedded for 1 day and 7 days long. According to the results, it could be concluded that mangrove piles had a larger bearing capacity compared to mahang piles.

Keywords : mangrove piles, mahang piles, foundation's bearing capacity, peat.

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki lahan gambut yang diduga antara 17 juta hingga 27 juta hektar (Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah 2004). Daerah – daerah Indonesia yang ditutupi oleh deposit gambut mencakup Sumatra bagian utara dan timur, Kalimantan, dan Irian jaya. Luas area tanah gambut yang cukup besar merupakan suatu kendala dalam pengembangan infrastruktur suatu wilayah. Hal ini disebabkan tanah gambut merupakan tanah yang sangat lunak (very soft soil) dengan daya dukung yang sangat rendah dan mempunyai sifat mudah

mampat jika terdapat beban yang bekerja di atasnya (Yulianto & Harwadi, 2013).

Menurut (Mochtar dan Imananto, 1999) tanah gambut adalah tanah yang mempunyai kandungan organik yang cukup tinggi. Gambut berdasarkan proses terjadinya adalah campuran serat fragmen–fragmen material organik yang berasal dari tumbuh–tumbuhan yang membusuk (Das, 2006). Tanah gambut mempunyai sifat yang kurang menguntungkan bagi konstruksi bangunan sipil, sehingga diperlukan suatu metode konstruksi yang dapat menambah kekuatan daya dukung tanah gambut. Pemakaian cerucuk sebagai usaha untuk

meningkatkan daya dukung tanah secara sederhana memiliki beberapa keunggulan, antara lain biaya yang relatif murah, bahan mudah didapat, pelaksanaannya sederhana, mudah dikontrol serta waktu pelaksanaan yang singkat.

Berbagai metode perbaikan tanah menggunakan kayu cerucuk telah banyak dikembangkan. Menurut Harimurti (2008), pemakaian cerucuk pada gambut dapat meningkatkan daya dukung gambut, kenaikan daya dukung tersebut terlihat bahwa cerucuk memberikan kontribusi yang cukup besar pada gambut kontribusi mencapai 2,2 kali daya dukung tanah gambut. Suroso dkk (2008), Semakin besar diameter cerucuk secara keseluruhan memberikan peningkatan daya dukung yang efektif tetapi dari diameter 1 cm ke diameter 1,5 cm pada panjang cerucuk 20 cm memberikan peningkatan daya dukung yang paling efektif sebesar 57,5%.

Dari penelitian yang telah ada tentang cerucuk kayu ini, penulis ingin mengetahui sejauh mana daya dukung kayu yang berbeda jenis yaitu mahang dan bakau dengan kayu yang berbeda terhadap daya dukung pada penggunaan pondasi cerucuk. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif penggunaan jenis kayu dalam perkuatan tanah gambut untuk mendapatkan daya dukung mendukung pondasi yang efektif (kuat dan ekonomis) sebagai landasan konstruksi dengan alternatif pemilihan jenis kayu cerucuk Mahang dan Bakau.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Studi literatur

Tanah gambut adalah tanah yang mempunyai kandungan organik cukup tinggi dan pada umumnya terbentuk dari campuran fragmen-fragmen material organik yang berasal dari tumbuh-tumbuhan yang telah berubah sifatnya menjadi fosil. Menurut Van de Meene (1982) tanah gambut terbentuk

sebagai hasil proses penumpukan sisa tumbuhan rawa seperti berbagai macam jenis rumput, paku-pakuan, bakau, pandan, pinang, serta tumbuhan rawa lainnya. Menurut ASTM(1984), tanah gambut berbeda dengan tanah organik yang lain karena mempunyai kandungan abu(ash content) yang rendah kurang dari 25% dari berat keringnya dan juga berbeda dengan material phytogenic yang lain (seperti batu bara) karena kandungan calorific yang rendah.

Pondasi tiang digunakan untuk mendukung bangunan bila lapisan tanah kuat terletak sangat dalam. Pondasi jenis ini dapat juga digunakan untuk mendukung bangunan yang menahan gaya angkat ke atas, terutama pada bangunan-bangunan tingkat tinggi yang dipengaruhi oleh gaya-gaya penggulingan akibat beban angin. Tiang-tiang juga digunakan untuk mendukung bangunan dermaga. Pada bangunan ini tiang-tiang dipengaruhi oleh gaya-gaya benturan kapal dan gelombang air.

Pondasi tiang salah satunya menggunakan cerucuk kayu. Pile raft atau biasa disebut cerucuk sejak dahulu sudah sering digunakan masyarakat untuk keperluan pembangunan rumah, ruko ataupun perkantoran. Cerucuk kayu adalah tiang-tiang kayu yang digunakan sebagai pondasi rumah dan gedung bertingkat di tanah rawa. Pondasi cerucuk diperlukan apabila lapisan tanah yang mampu menahan beban struktur terletak cukup dalam dari permukaan tanah.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Tanah gambut dan cerucuk kayu yang digunakan pada penelitian ini diuji sifat fisis dan mekanisnya terlebih dahulu. Uji properties fisis dan mekanis yang dilakukan pada tanah gambut berdasarkan pada ASTM. Sedangkan properties fisis dan mekanis cerucuk kayu bakau dan kayu

mahang diambil dari pengujian yang dilakukan secara langsung. Adapun diameter cerucuk yang digunakan 1-2 cm dan panjang cerucuk 35 cm dengan kedalaman penanaman 30 cm.

Persiapan sampel

Sampel yang diambil dalam keadaan terganggu. Sampel tanah lunak yang dipakai nantinya diambil dengan menggunakan cangkul dan dimasukkan kedalam karung plastik, kemudian dibawa dengan menggunakan mobil pick-up dari lokasi (*siak*) ke lokasi penelitian (Laboratorium Mekanika Tanah – Universitas Riau)

Metode Uji Pembebanan

Sampel tanah diaduk dengan mencampur sedikit air untuk mengganti air tanah yang hilang pada saat perjalanan pengambilan sampel. Setelah tanah tercampur rata, kemudian dilakukan pengujian *vane shear* sebagai pengawasan kualitas sebelum dimasukan kedalam bak uji. Range untuk pengujian ini adalah 3-6 kPa.

Sampel tanah yang telah masuk kedalam bak pengujian diberikan waktu istirahat satu hari untuk masa pemulihan dari pori-pori yang terbentuk akibat proses pemindahan tanah. Setelah itu dilakukan proses pemancangan secara manual yaitu dengan cara ditekan secara perlahan dan konstan menggunakan tenaga manusia pemancangan dilakukan untuk satu pondasi tiang tunggal dan kelompok sampai kedalaman 30 cm. setelah satu hari, peralatan untuk pengujian pembebanan diatur dengan tepat sebelum dilakukan pengujian kemudian dilakukan pengujian pembebanan dengan memutar tuas alat CBR lapangan secara konstan (2 putaran selama 15 detik)

Pengamatan dilakukan dengan cara manual. Pembacaan dilakukan per 1 mm dengan membaca dial penurunan dan gaya yang ada pada manometer. Pembacaan dilakukan hingga manometer menghasilkan

penurunan 5 cm. pada penelitian ini, setiap satu varias pemancangan dilakukan tiga kali pengujian.

Setelah dilakukan pengujian pada ketiga sampel pondasi tunggal dan kelompok tiang, dilakukan pengujian *vaneshear* disekitar pengujian pondasi. Kemudian mengambil sedikit contoh tanah untuk melakukan pemeriksaan kadar air.

Analisis Data

Data yang telah dikumpulkan selama pengujian dianalisis untuk mendapatkan nilai daya dukung ultimit tanah gambut. Analisis yang dilakukan adalah :

1. Data hasil uji pembebanan diplot ke dalam grafik tekanan vs penurunan. Grafik ini kemudian diinterpretasi menggunakan metode penurunan 25 mm.
2. Analisis daya dukung ultimit tanah secara teoritis dilakukan dengan metode yang disarankan oleh Barksdale & Bachus (1983). Analisis dilakukan dengan metode analisis tiang tunggal dan kelompok tiang.
3. Daya dukung ultimit dari hasil uji pembebanan dan analisis teoritis diplot ke dalam grafik daya dukung vs variasi sampel untuk melihat perbedaan daya dukung dari masing-masing analisis yang dilakukan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Properties Tanah Gambut

Berdasarkan ASTM D 4427-92 klasifikasi tanah gambut asli yang digunakan pada penelitian ini adalah gambut *Sapric low ash*. Hasil uji properties tanah gambut asli disajikan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil Uji Properties Tanah Gambut Asli

Jenis Pengujian	satuan	Hasil
Berat Jenis (Gs)	-	1,53
Kadar Air (w)	%	272,95

Kadar Abu Rerata	%	27,45
Kadar Serat	%	5,50
Kadar Organik	%	72,55
Berat Volume	kN/m ³	3,02

Kuat geser tanah gambut asli diuji menggunakan alat *vane shear*. **Tabel 2** menampilkan nilai kuat geser rerata tanah gambut di dalam bak pengujian.

Tabel 2. Nilai Kuat Geser Rerata Tanah Gambut di Dalam Bak Uji

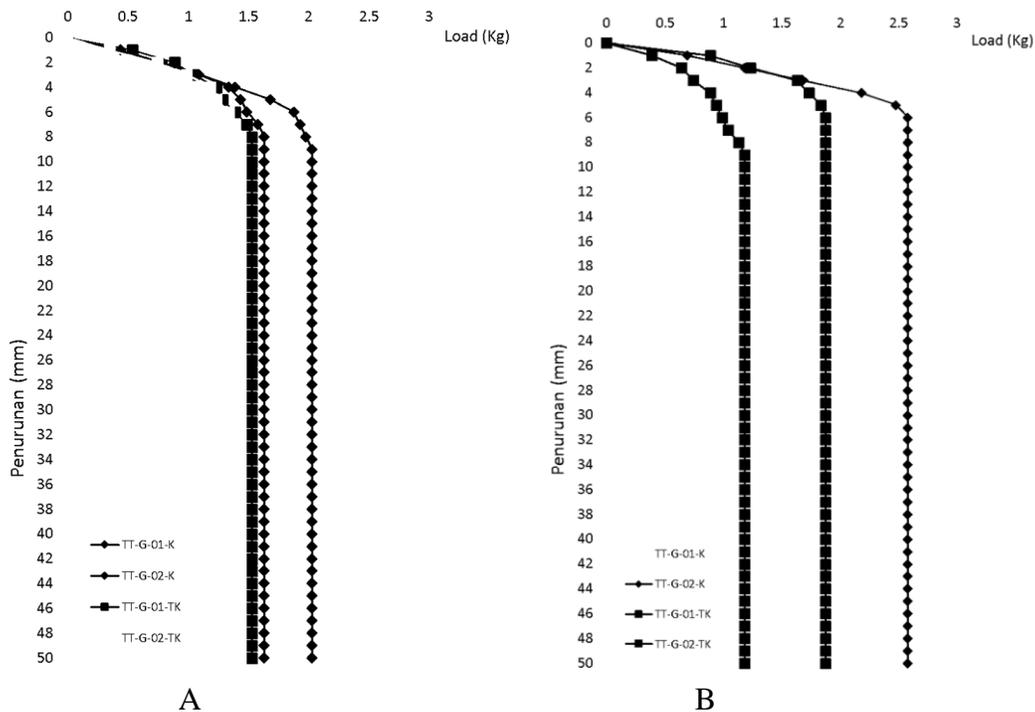
Pengujian ke-	Kuat Geser Rerata, Su (kPa)
---------------	-----------------------------

Pengujian ke-	Kuat Geser Rerata, Su (kPa)
1	2.9
2	3

Pengujian Pembebanan Langsung

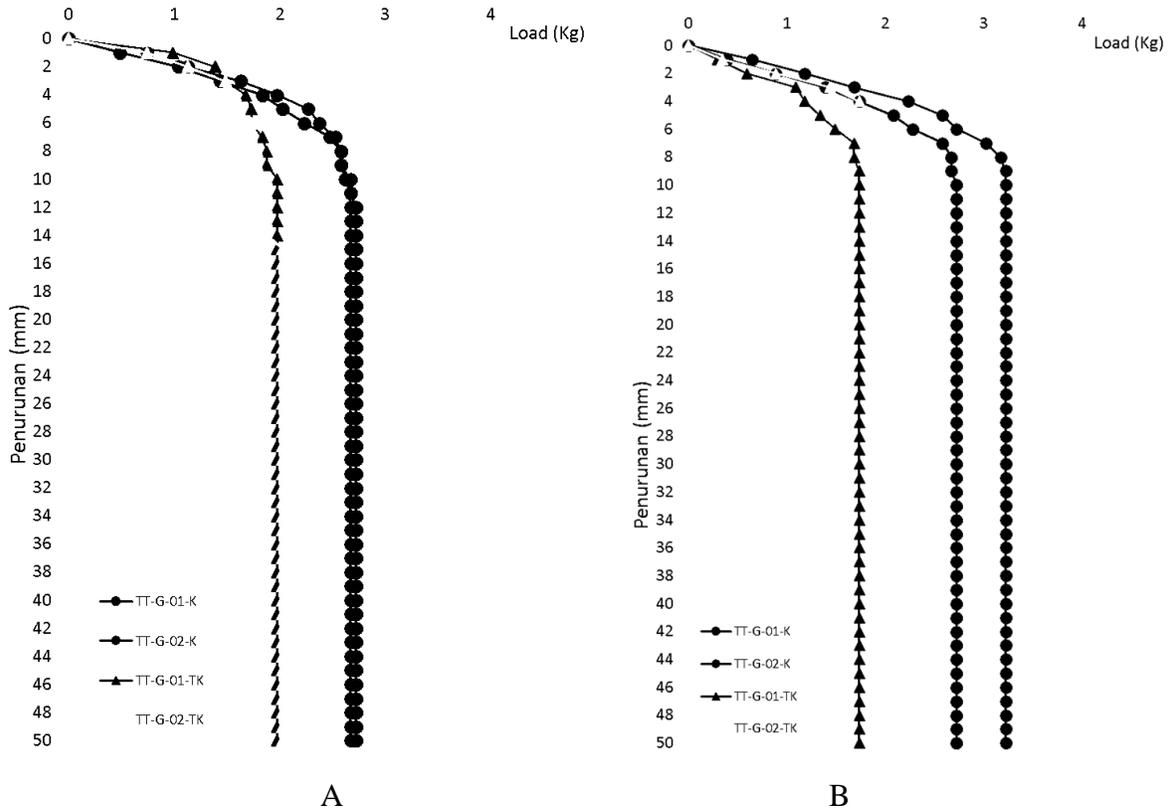
Pengujian pembebanan dilakukan sebanyak dua belas sampel untuk umur pemancangan satu hari dan tujuh hari, Hal ini dilakukan sebagai perbandingan hasil pengujian pada umur yang berbeda..

1. Pengujian menggunakan kayu bakau



Gambar 1 Hasil Pengujian Pembebanan Langsung Tiang Tunggal pada Kayu bakau (a) 1 hari (b) 7 hari

2. Pengujian menggunakan kayu mahang

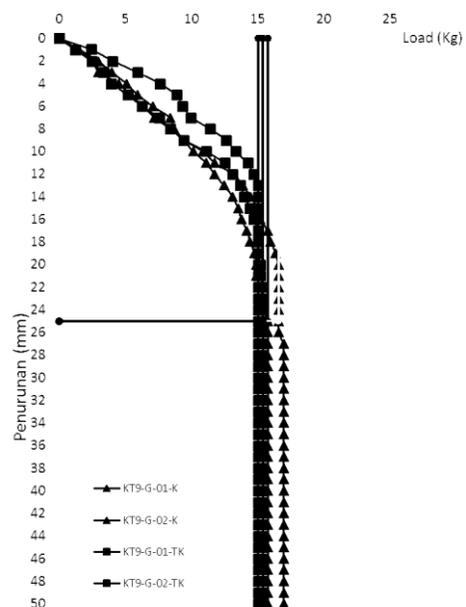


Gambar 1 Hasil Pengujian Pembebanan Langsung Tiang Tunggal pada Kayu Mahang (a) 1 hari (b) 7 hari

Intrepretasi penurunan 25 mm

Berdasarkan metode interpretasi daya dukung ultimit pondasi pengujian dilapangan dengan pembebanan statik aksial tekan, jadi daya dukung batas Qult suatu pondasi ditentukan berdasarkan penurunan 2,54 cm. cara menentukan daya dukung batas pada penurunan 25mm adalah dengan menarik garis lurus pada penurunan 25mm. garis yang memotong kurva beban – penurunan tersebut merupakan daya dukung batas, Qult.

1. Kayu bakau

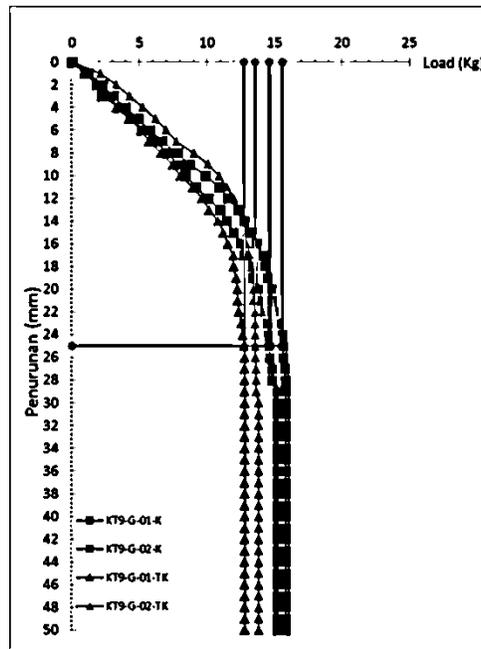


Gambar 1.1 hasil pembebanan penurunan 25 mm

Tabel 3 Rekapitulasi Interpretasi Penurunan 25 mm Kayu Bakau

Data	Pembebanan Langsung		Penurunan 25mm	
	Qult (Kg)		Qult (Kg)	
	1 Hari	7 Hari	1 Hari	7 Hari
TT-G-K	1.83	2.63	1.83	2.63
TT-G-TK	1.48	1.53	1.48	1.53
KT4-G-K	7.59	7.94	7.59	7.94
KT4-G-TK	5.63	6.15	5.63	6.15
KT9-G-K	16.22	19.85	16.22	19.85
KT9-G-TK	15.25	16.46	15.25	16.46

2. Kayu mahang



Gambar 1.1 hasil pembebanan penurunan 25 mm

Tabel 4 Rekapitulasi interpretasi penurunan 25mm Kayu Mahang

Data	Pembebanan Langsung		penurunan 25mm	
	Qult (Kg)		Qult (Kg)	
	1 Hari	7 Hari	1 Hari	7 Hari
TT-G-K	2.70	2.97	2.70	2.97
TT-G-TK	2.00	1.93	2.00	1.93
KT4-G-K	8.11	6.89	8.11	6.89
KT4-G-TK	6.72	5.75	6.72	5.75
KT9-G-K	15.51	18.47	15.12	18.47
KT9-G-TK	13.32	13.04	13.17	13.04

Pembahasan

Hasil Pengujian Pembebanan Kayu Bakau di Tanah Gambut

Tabel 5 Hasil Pengujian Pembebanan Kayu Bakau di Tanah Gambut

Data	1 Hari				7 Hari			
	Kulit		Tanpa Kulit		Kulit		Tanpa Kulit	
	Qult (Kg)		Qult (Kg)		Qult (Kg)		Qult (Kg)	
TT-G	1.632	2.029	1.530	1.438	2.672	2.580	1.876	1.183
KT4-G	7.240	7.933	6.699	4.558	7.689	8.188	6.944	5.353
KT9-G	15.826	16.611	15.438	15.061	19.242	20.465	17.865	15.061

Tabel 5 Menunjukkan pada tiang tunggal (TT) nilai Qult tiang dengan kulit lebih besar dari tiang tanpa kulit. Selanjutnya pada kelompok tiang 4 (KT4) dan 9 (KT9) juga menunjukkan nilai yang menggunakan kulit lebih besar dibandingkan tanpa kulit. Data kayu bakau menunjukkan bahwa kulit memiliki peranan kuat dalam

meningkatkan nilai Qult tiang cerucuk pada tanah gambut.

Hasil Pengujian Pembebanan Kayu Mahang di Tanah Gambut

Hasil pembebanan kayu mahang dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 6 Hasil Pengujian Pembebanan Kayu Mahang di Tanah Gambut

Data	1 Hari				7 Hari			
	Kulit		Tanpa Kulit		Kulit		Tanpa Kulit	
	Qult (Kg)		Qult (Kg)		Qult (Kg)		Qult (Kg)	
TT-G	2.723	2.672	1.978	2.029	2.723	3.222	1.733	2.131
KT4-G	7.536	8.678	6.200	7.240	6.251	7.536	5.802	5.700
KT9-G	15.785	15.245	12.807	13.837	19.486	17.457	12.318	13.766

Tabel 6 menunjukkan tiang tunggal (TT) nilai Qult tiang dengan kulit lebih besar dari tiang tanpa kulit. Selanjutnya pada kelompok tiang 4 (KT4) dan 9 (KT9) juga menunjukkan nilai Qult yang lebih besar untuk kelompok tiang dengan kulit dibandingkan dengan tanpa kulit. Data tersebut menunjukkan bahwa tiang kulit dapat meningkatkan nilai Qult suatu tiang cerucuk pada tanah gambut.

aksial pondasi cerucuk tunggal dan kelompok menggunakan metode alfa digunakan pada tipe tanah kohesif.

Asumsi Block Failure Mode

Kapasitas daya dukung aksial (Qult) grup tiang KT9-G-01-K didasarkan pada *Block Failure Mode* sebagai berikut :

$$Q_u = (a_u \cdot S_u \cdot P \cdot L) + (N_c \cdot S_u \cdot A_g)$$

Asumsi single Failure Mode

Jumlah kapasitas daya dukung aksial (Qult) grup tiang KT9-G-01-K

$$Q_u = \sum (a_u \cdot S_u \cdot P \cdot L) + (N_c \cdot S_u \cdot A_b)$$

1. Kayu bakau

Untuk hasil perbandingan kayu bakau ditanah gambut menggunakan metode alfa dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 7 Hasil Qult menggunakan metode alfa (Block Failure) dan (single failure) pada tanah gambut

Data	Block Failure		Single Failure	
	Qult (Kg)		Qult (Kg)	
	1 Hari	7 Hari	1 Hari	7 Hari
TT-G-K			6.95	7.19
TT-G-TK			6.36	6.57
KT4-G-K	15.87	16.42	27.80	28.76
KT4-G-TK	15.16	15.68	25.42	26.30
KT9-G-K	28.25	29.23	62.54	64.70
KT9-G-TK	27.49	28.44	57.20	59.17

2. Kayu mahang

Hasil perbandingan kayu mahang ditanah gambut dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 8 Hasil Qult menggunakan metode alfa (Block Failure) dan (single failure) pada tanah gambut

Data	Block Failure		Single Failure	
	Qult (Kg)		Qult (Kg)	
	1 Hari	7 Hari	1 Hari	7 Hari
TT-G-K			7.22	7.46
TT-G-TK			6.72	6.96
KT4-G-K	17.23	17.83	28.86	29.86
KT4-G-TK	16.96	17.55	26.90	27.83
KT9-G-K	28.30	29.27	64.94	67.18
KT9-G-TK	27.68	28.63	60.52	62.61

Perbandingan Hasil Metode Alfa (*α -method*)

Perbandingan hasil manual perhitungan bertujuan untuk mengetahui perbedaan dalam penentuan Qult dari tiang tunggal, kelompok tiang 4 dan kelompok tiang 9 pada tanah gambut dan lanau saat umur pemancangan 1 hari dan 7 hari. Hasil ini

akan dibandingkan dengan pengujian langsung.

1. Pengujian pembebanan langsung cerucuk kayu bakau dan metode alfa

Tabel 9 Hasil Qult pembebanan langsung dan metode alfa

Data	Direct Result		Block Failure		Single Failure	
	Qult (Kg)		Qult (Kg)		Qult (Kg)	
	1 Hari	7 Hari	1 Hari	7 Hari	1 Hari	7 Hari
TT-G-K	1.83	2.63			6.95	7.19
TT-G-TK	1.48	1.53			6.36	6.57
KT4-G-K	7.59	7.94	15.87	16.42	27.80	28.76
KT4-G-TK	5.63	6.15	15.16	15.68	25.42	26.30
KT9-G-K	16.22	19.85	28.25	29.23	62.54	64.70
KT9-G-TK	15.25	16.46	27.49	28.44	57.20	59.17

2. Pengujian pembebanan langsung cerucuk kayu mahang dan metode alfa

Tabel 10 Hasil Qult pembebanan langsung dan metode alfa

Data	Direct Result		Block Failure		Single Failure	
	Qult (Kg)		Qult (Kg)		Qult (Kg)	
	1 Hari	7 Hari	1 Hari	7 Hari	1 Hari	7 Hari
TT-G-K	2.70	2.97			7.22	7.46
TT-G-TK	2.00	1.93			6.72	6.96
KT4-G-K	8.11	6.89	17.23	17.83	28.86	29.86
KT4-G-TK	6.72	5.75	16.96	17.55	26.90	27.83
KT9-G-K	15.51	18.47	28.30	29.27	64.94	67.18
KT9-G-TK	13.32	13.04	27.68	28.63	60.52	62.61

Hasil masing-masing metode menunjukkan peningkatan kapasitas daya dukung pondasi pada tanah gambut berdasarkan jumlah tiang baik saat umur 1 hari maupun 7 hari. Dari metode yang digunakan, metode alfa (α -method) menunjukkan hasil paling besar dibanding pengujian langsung.

1. Kayu Bakau

Tabel 11 Hasil perbandingan metode alfa dan interpretasi pada kayu bakau menggunakan tanah gambut

Data	Block Failure		Single Failure		Penurunan 25mm	
	Qult (Kg)		Qult (Kg)		Qult (Kg)	
	1 Hari	7 Hari	1 Hari	7 Hari	1 Hari	7 Hari
TT-G-K			6.95	7.19	1.83	2.63
TT-G-TK			6.36	6.57	1.48	1.53
KT4-G-K	15.87	16.42	27.80	28.76	7.59	7.94
KT4-G-TK	15.16	15.68	25.42	26.30	5.63	6.15
KT9-G-K	28.25	29.23	62.54	64.70	16.22	19.85
KT9-G-TK	27.49	28.44	57.20	59.17	15.25	16.46

Berdasarkan Tabel 11 dapat dilihat perbedaan masing-masing metode yang digunakan. Pada kayu tunggal, kelompok tiang 4 dan kelompok tiang 9 hasil metode 2. Kayu Mahang

alfa dan interpretasi menunjukkan hasil yang berbeda. Perhitungan menggunakan metode alfa lebih besar dibandingkan dengan metode interpretasi penurunan 25mm.

Tabel 12 Hasil perbandingan metode alfa dan interpretasi pada kayu mahang menggunakan tanah gambut

Data	Block Failure		Single Failure		Penurunan 25mm	
	Qult (Kg)		Qult (Kg)		Qult (Kg)	
	1 Hari	7 Hari	1 Hari	7 Hari	1 Hari	7 Hari
TT-G-K			7.22	7.46	2.70	2.97
TT-G-TK			6.72	6.96	2.00	1.93
KT4-G-K	17.23	17.83	28.86	29.86	8.11	6.89
KT4-G-TK	16.96	17.55	26.90	27.83	6.72	5.75
KT9-G-K	28.30	29.27	64.94	67.18	15.12	18.47
KT9-G-TK	27.68	28.63	60.52	62.61	13.17	13.04

Tabel 12 menunjukkan perbedaan masing-masing metode yang digunakan. Hasil masing-masing metode menunjukkan bahwa metode alfa lebih besar dibandingkan dengan metode interpretasi penurunan 25mm.

kelompok tiang 4 dan kelompok tiang 9 dilakukan untuk mengetahui perbedaan dalam penentuan Qult. Hal ini dilakukan agar dapat menentukan penambahan nilai Qult pada tiang tunggal, kelompok tiang 4 dan kelompok tiang 9.

Efisiensi Tiang Berdasarkan Hasil Pengujian Pembebanan

Efisiensi tiang berdasarkan hasil pengujian langsung pada tiang tunggal,

1. Kayu bakau

Untuk hasil efisiensi tiang tunggal, kelompok tiang 4 dan kelompok tiang 9 pada tanah gambut dapat dilihat pada Tabel berikut :

Tabel 13 Efisiensi cerucuk kayu bakau pada Tanah Gambut

Data	1 Hari				7 Hari			
	Kulit		Tanpa Kulit		Kulit		Tanpa Kulit	
	Qult (Kg)		Qult (Kg)		Qult (Kg)		Qult (Kg)	
TT-G	1.83		1.48		2.63		1.53	
KT4-G	7.59	1.04	5.63	0.95	7.94	0.75	6.15	1.00
KT9-G	16.22	0.98	15.25	1.14	19.85	0.84	16.46	1.96

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa kelompok tiang 4 dan kelompok tiang 9 pada tanah gambut menunjukkan hasil yang hampir sama untuk umur pemancangan 1 hari dan 7 hari.

2. Kayu mahang

Untuk hasil efisiensi kelompok tiang 4 dan kelompok tiang 9 pada tanah lanau dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14 Efisiensi cerucuk kayu mahang pada Tanah gambut

Data	1 Hari				7 Hari			
	Kulit		Tanpa Kulit		Kulit		Tanpa Kulit	
	Qult (Kg)		Qult (Kg)		Qult (Kg)		Qult (Kg)	
TT-G	2.70		2.00		2.97		1.93	
KT4-G	8.11	0.75	6.72	0.84	6.89	0.58	5.75	0.74
KT9-G	15.51	0.64	13.32	0.74	18.47	0.69	13.04	0.75

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa kelompok tiang 4 lebih besar dibandingkan dengan kelompok tiang 9 pada tanah gambut sasat umur pemancangan 1 hari dan 7 hari.

Kesimpulan

1. Tanah yang digunakan pada penelitian ini berdasarkan hasil pengujian laboratorium adalah jenis tanah gambut dan hasil uji geser baling (*vane shear*) di lokasi pengambilan tanah berkisar 2-6 kPa.
2. Pada penelitian ini, waktu memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap peningkatan kapasitas tiang setelah proses pemancangan. Terbukti dengan meningkatnya kapasitas aksial tiang tunggal, kelompok tiang 4, dan kelompok tiang 9 baik pada kayu bakau dan kayu mahang pada saat umur 1 hari dan 7 hari.
3. Hasil perbandingan pengujian pembebanan antara cerucuk kayu bakau menghasilkan nilai daya dukung tanah yang lebih besar dibandingkan kayu mahang.
4. Pengujian pembebanan tiang kulit menghasilkan penurunan daya dukung ultimit lebih besar dibandingkan pengujian pembebanan tiang tanpa kulit.
5. Pada pengujian tiang kulit kelompok tiang 9 memiliki daya dukung yang lebih besar dibandingkan dengan tiang tunggal dan kelompok tiang 4 baik pada kayu bakau dan kayu mahang.
6. Untuk pengujian tiang tanpa kulit kelompok tiang 9 juga memiliki daya dukung yang lebih besar dibandingkan dengan tiang tunggal dan kelompok tiang 4 baik pada

cerucuk kayu bakau dan kayu mahang.

Daftar Pustaka

- Anonimus.** 1973. *Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia NI-5 PKKI 1961*. Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik Direktorat Jenderal Cipta Karya Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan. Jakarta
- Anonim.** 2001. *Laporan Uji Coba Pengembangan Pemanfaatan Kayu Kurang Dikenal Untuk Bahan Kerajinan*. Departemen Perindustrian dan Perdagangan. Samarinda
- Bachtiar dan Yusuf.** 2008. *Pengaruh Variasi Jumlah Cerucuk pada Pondasi Plat Beton Bercerucuk*. Jurnal Teknik Sipil UNTAN, Vol. 8 No. 1, Juni 2008
- Das, B. M.** 1995, "*Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)*". Alih Bahasa Mochtar dan Endah, 2009. Jakarta: Erlangga.
- Departemen Pekerjaan Umum.** 1999. *Tata Cara Pelaksanaan Pondasi Cerucuk Sebagai Peningkatan Pondasi Cerucuk Kayu Di Atas Tanah Lembek dan Tanah Gambut No. 029/T/BM/1999*. Jakarta: PT. Mediatama Saptakarya (PT. Medisa)
- Dumanauw. J. F.** 2001. *Mengenal Kayu*. Yogyakarta
- Dunn, I. S., Anderson L. R. & Kiefer F. W.,** 1992. *Dasar-Dasar Analisis Geoteknik*. Alih Bahasa Toekiman, 1992. Semarang, IKIP Semarang Press
- Geotechnical Engineering Center., (2005).**

- Manual Pondasi Tiang. Unpar, Bandung
- Hardiyatmo, Hary Chistady.** 1994. *Mekanika Tanah 2 Edisi Kedua*. Jakarta: PT. Gremedia Pustaka Utama
- Hermawan, R., Surjandari, N., dan Saad, S.** 2014. *Analisis Perkuatan Tanah Dasar Pada Tanggul Sungai Gajah Putih Surakarta dengan Cerucuk Kayu*. e-Jurnal Matriks Teknik Sipil, Vol. 2 No. 1 Maret 2014, 147
- Ma'ruf, Krasna, Heldiansyah J.C.** 2013. *Analisis Daya Dukung Pondasi Kacapuri Di Atas Tanah Gambut Yang Distabilisasi*. Info Teknik Vol. 14 No. 2 Desember 2013 (147 – 157)
- Putra, H.G., Hakam, A., dan Yusri, N.** 2009. *Peningkatan Kekuatan Geser Tanah dengan Menggunakan Cerucuk*. Jurnal Rekayasa Sipil, Vol. 5 No. 2, Oktober 2009
- Smith, M.J.** 2008. *Mekanika Tanah Seri Pedoman Godwin*. Jakarta. Erlangga
- Suroso, Harimurti dan Harsono, M.** (2008). *Alternatif Perkuatan Tanah Lempung Lunak (Soft Clay), Menggunakan Cerucuk dengan Variasi Panjang dan Diameter Cerucuk*. Jurnal Rekayasa Sipil, Volume 2, No. 1 – 2008 ISSN 1978 – 5658.
- Suroso, Munawir, A., Indrawahyuni, H.** (2010). *Pengaruh Penggunaan Cerucuk dan Anyaman Bambu pada Daya Dukung Tanah Lempung Lunak*. Jurnal Rekayasa Sipil, Volume 4, No.3 – 2010 ISSN 1978 – 5658.
- Terzaghi, Karl dan Peck** 1987. *Mekanika Tanah Dalam Praktek Rekayasa Jilid I Edisi Kedua*. Jakarta: Erlangga
- Tjandrawibawa, S., Efendy, J., dan Gunawan.** 2000. *Peningkatan Daya Dukung Pondasi Dangkal dengan Menggunakan Cerucuk: Suatu Studi Model*. Dimensi Teknik Sipil, Vol. 2, September 2000, 92 – 95