

**ANALISIS PENGARUH JUMLAH PELAT HELICAL TERHADAP KAPASITAS  
DAYA DUKUNG LATERAL PONDASI HELICAL  
PADA TANAH GAMBUT  
Rio Hidayat<sup>1)</sup>, Ferry Fatnanta<sup>2)</sup>, Muhardi<sup>3)</sup>**

<sup>1)</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, <sup>2)3)</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Riau, Pekanbaru 28293  
E-mail : riohidayat49@gmail.com

**ABSTRACT**

*Helical pile can provide an alternative for wood pile over peat soil. The reaserch studied about the effect of amount of helical plates to lateral capacity of helical pile and compared to wood pile and helical without pile. The amount of helical plates used were L, 2L, 3L, LM, and LMS with spacing 50cm. Lateral ultimate capacity was interpreted by Tangent Intersection and. Theoritical lateral capacity of helical pile was calculated using Broms method. Data obtained from experiments in the form of load and displacement described in the normal scale and interpreted by using method tangen of intersection. It is known that increasing the addition of the same diameter of helical plate will increase the lateral bearing capacity of helical pile. But if the bottom of helical plate is smaller then the addition of helical plate no significant effect on the lateral bearing capacity although the helical plate on it larger.Loading experimental results were compared with the result of calculation lateral bearing capacity used Broms method. From the comparison note the lateral bearing capacity of the field is greater than analytical lateral bearing capacity.*

*Keywords: Helical Pile, amount of Helical Plates, Peat soil, lateral Capacity, Wood Pile, pile without helical.*

## **I. PENDAHULUAN**

### **Latar Belakang**

Tanah gambut sangat tidak menguntungkan bagi konstruksi bangunan sipil, sehingga diperlukan suatu metode konstruksi untuk menambah kekuatan dukung tanah gambut. Pada umumnya di Indonesia apabila ingin membangun suatu kontruksi bangunan 1-2 lantai di atas tanah gambut digunakan cerucuk dengan diameter 10-20 cm dan panjang 3-4 meter. Namun, material cerucuk sendiri makin lama makin susah didapat, maka diperlukan alternatif yang lain (Nugroho, 2011). Salah satu alternatif konstruksi yang dapat digunakan untuk menggantikan cerucuk adalah penggunaan pondasi *helical*.

Menurut Prasad & Rao, (1996) pondasi *helical* atau dikenal juga dengan *screw anchor* adalah pondasi yang terdiri dari satu atau lebih pelat *helical* berbentuk lingkaran dilas pada poros tiang baja dengan jarak pelat *helical* telah ditentukan. Sama hal dengan pondasi pada umumnya, pondasi *helical* memiliki beberapa keunikan pada proses konstruksinya, geometri yang unik dan proses instalasi memberikan tantangan tersendiri bagi *engineer* untuk memprediksi dengan tepat mekanisme pemindahan beban dan kapasitas dukung pondasi tiang *helical* (Lutenegger, 2015).

Banyaknya permasalahan yang terjadi pada tanah gambut dan keunikan

mekanisme perilaku pemindahan beban pondasi *helical* menciptakan keraguan bagi *engineer* dalam memverifikasi kapasitas dukung pondasi *helical* pada tanah gambut, sehingga penulis merasa perlu untuk melakukan penelitian pondasi *helical* pada tanah gambut.

Khusus pada penelitian ini dilakukan studi mengenai perilaku pengaruh variasi jumlah pelat *helical* terhadap daya dukung lateral pondasi *helical* pada tanah gambut. Penelitian pondasi *helical* pada tanah gambut dilakukan dengan cara perhitungan dan pemodelan lapangan, sehingga dapat memberikan hasil yang akurat secara teori dan pemodelan lapangan.

Tujuan dari penelitian ini adalah Menentukan perilaku pengaruh variasi jumlah *helical* terhadap daya dukung lateral pondasi *helical* pada tanah gambut.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### Tanah Gambut

Tanah gambut merupakan tanah hidromorfik yang bahan asalnya sebagian besar atau seluruhnya terdiri atas bahan organik sisa-sisa tumbuhan dan selalu dalam keadaan tergenang air, dimana proses dekomposisinya berlangsung tidak sempurna sehingga terjadi penumpukan serta akumulasi bahan organik membentuk tanah gambut yang kedalamannya di beberapa tempat dapat mencapai 16 meter (Panjaitan, 2013).

### Tiang *Helical*

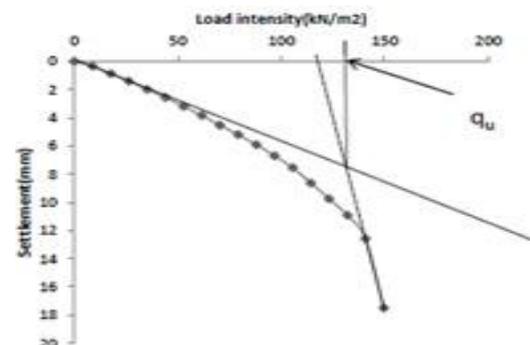
Tiang *helical* adalah tiang yang terbuat dari baja termasuk dalam salah satu elemen pondasi dalam yang terdiri dari poros tengah dan memiliki satu atau lebih pelat yang disebut heliks. Sebuah tiang *helical* diinstal dengan cara memutarinya ke dalam tanah. Setiap pelat *helics* dibentuk seperti ulir sekrup yang seragam (*International Building Code*, 2009).

## Metode Broms

Ada dua tipe tiang dalam perhitungan lateral, tiang ujung jepit (*fixed-end pile*) dan tiang ujung bebas (*free-end pile*). Perancangan pondasi tiang yang menahan gaya lateral harus memenuhi dua kriteria yang mana faktor aman terhadap keruntuhan *ultimate* dan defleksi yang terjadi akibat beban, harus masih dalam batas toleransi.

## Tangent Intersection Method

Metode interpretasi daya dukung ultimit yang umum digunakan adalah *tangent intersection method*. Metode ini diusulkan oleh Trautmann dan Kulhawy pada tahun 1988. *Tangent intersection method* adalah metode yang sesuai digunakan untuk menginterpretasikan daya dukung ultimit lateral.



Gambar 1 Daya Dukung Ultimit dengan Tangent Intersection Method (Trautmann dan Kulhawy, 1988)

## III. METODOLOGI PENELITIAN

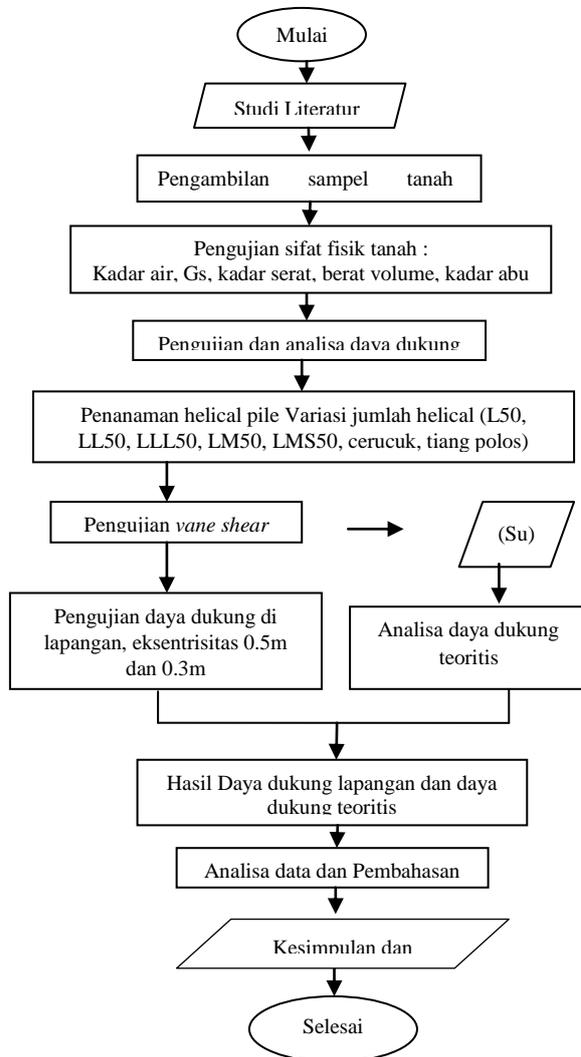
### Umum

Metodologi penelitian berisi langkah-langkah jalannya penelitian yang berawal dari studi literatur, persiapan sampel lokasi penelitian, persiapan alat dan bahan, penginstalan alat pengujian serta analisa data.

Penelitian dilaksanakan di Kolam Pengujian yang berlokasi di sekitar Musholla Fakultas Teknik Universitas Riau.

## Tahap Penelitian

Tahap-tahap penelitian secara umum dituangkan ke dalam diagram alir penelitian, seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir penelitian

## IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN

### Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah dan Propertis Tanah

Sifat fisik dan propertis tanah dari lokasi pengujian terlebih dahulu diuji di Laboratorium Mekanika Tanah dan Batuan Teknik Sipil Universitas Riau. Pengujiannya meliputi kadar air, berat volume, *specific gravity* (Gs), kadar serat dan kadar abu. Hasil pengujian sifat fisik dan propertis dari

sampel tanah gambut kedalaman 100-150 cm yang digunakan dalam pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

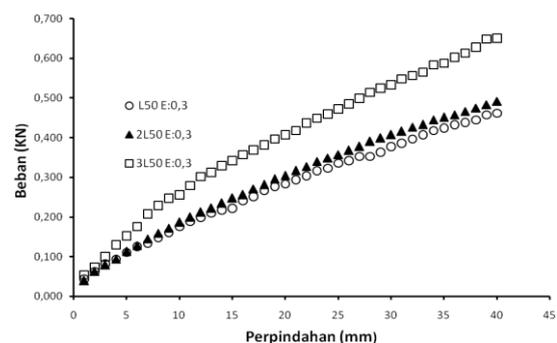
Tabel 1 Hasil Pengujian Sifat Fisik dan Propertis Tanah Gambut

Pengujian	Satuan	Nilai
Kadar Air (W)	%	246,413
Berat Volume Basah ( $\gamma_{wt}$ )	gr/cm <sup>3</sup>	0,847
Berat Volume kering ( $\gamma_{dt}$ )	gr/cm <sup>3</sup>	0,245
<i>Specific Gravity</i> (Gs)	-	1,529
Kadar Abu Rata-Rata	%	37,740
Kadar Serat Rata-Rata	%	8,868
Angka Pori Rata-Rata (e)	-	5,123

### Analisa Kurva Hubungan Beban Vs Perpindahan

Pengujian daya dukung pondasi menghasilkan kurva hubungan antara beban vs perpindahan. Kurva beban vs perpindahan dapat menunjukkan perilaku dan karakteristik kekuatan daya dukung suatu pondasi. Evaluasi yang dilakukan pada kurva beban Vs perpindahan dari pengujian daya dukung lateral ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan beban dengan defleksi. Semakin besar defleksi maka semakin besar atau kecil bebannya.

#### Pondasi *Helical* diameter sama

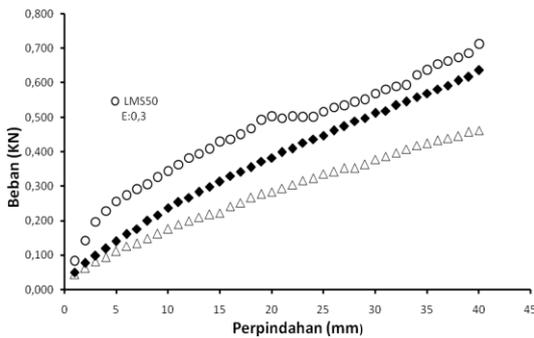


Gambar 3 Kurva Beban vs perpindahan Pondasi *Helical* diameter sama.

Pada gambar 3 Kurva beban vs perpindahan pondasi *helical* diameter sama, terlihat mempunyai perilaku yang cenderung sama. Kurva tersebut memperlihatkan bahwa, daya dukung lateral meningkat seiring dengan

peningkatan jumlah dari baling baling pondasi *helical* tersebut. Pondasi tiang *helical* L50 dan 2L50 mempunyai daya dukung lateral yang hampir sama. Penambahan jumlah pelat dari pondasi *helical* L50 menjadi 2L50 terlihat tidak berbeda jauh kemampuan daya dukungnya, namun peningkatan yang terjadi pada pondasi *helical* 3L50 mengalami peningkatan lebih besar dibandingkan 2 pondasi *helical* lainnya.

**Pondasi *helical* diameter berbeda**

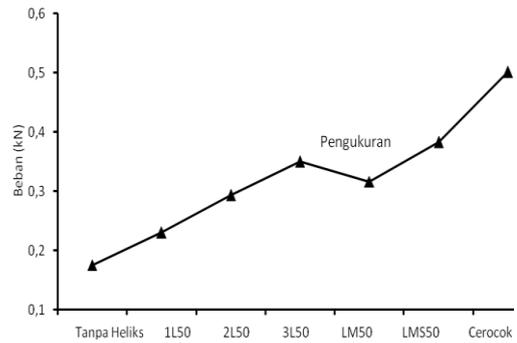


Gambar 4 Kurva Beban vs perpindahan pondasi helical diameter berbeda

Pada Gambar 4 terlihat hasil pengujian yang menunjukkan bahwa, dengan jumlah pelat dan diameter berbeda pada masing-masing pondasi beban yang diterima sesuai dengan jumlah dan diameter *helicalnya* pula. Pondasi L50 mengalami peningkatan daya dukung yang relatif kecil terhadap perpindahan, LM50 mengalami peningkatan daya dukung yang cukup signifikan dibandingkan dengan pondasi *helical* LMS50.

**Perhitungan Kapasitas Lateral Pondasi *Helical* Berdasarkan Hasil Pengukuran**

Ada beberapa Metode interpretasi daya dukung *ultimate* yang bisa digunakan seperti Davisson, Chin, Mazurkiewicz, dan Tangen Intersection, pada penelitian ini digunakan metode *Tangent Intersection* untuk menginterpretasi data.

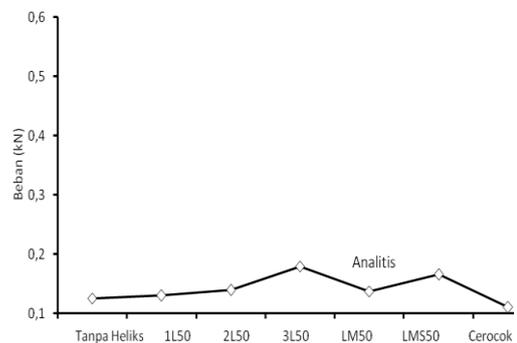


Gambar 5 Daya Dukung Ultimate Hasil Pengukuran

Berdasarkan hasil dari pengukuran yang terlihat pada Gambar 5, terjadi peningkatan daya dukung lateral seiring bertambahnya jumlah dan diameter pelat pada pondasi tiang *helical*. Daya dukung lateral pada cerocok lebih besar dibandingkan dengan pondasi tiang *helical*, hal ini dikarenakan oleh diameter cerocok lebih besar daripada diameter pondasi tiang *helical*.

**Perhitungan Kapasitas Lateral Pondasi *Helical* Secara Analitis**

Analisa kapasitas lateral pondasi *helical* secara teoritis dikerjakan dengan menggunakan metode Broms (1964). Gambar 4 menampilkan grafik hasil perhitungan kapasitas lateral untuk beberapa pondasi yang diuji pada penelitian ini.



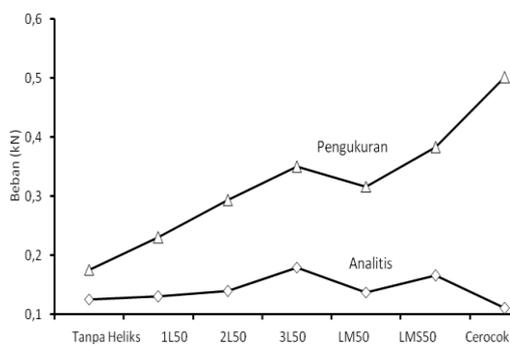
Gambar 6 Daya Dukung *Ultimate* Hasil Perhitungan Analitis

Gambar 6 menjelaskan daya dukung lateral tiang *helical* 3L50 lebih

besar dibandingkan dengan tiang helical yang berdiameter sama. Demikian juga dengan LMS50 yang mempunyai daya dukung lebih besar dibandingkan dengan tiang helical yang berdiameter berbeda.

### Analisa Daya Dukung *Ultimate* Hasil Pengukuran dan Analitis

Berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan analitis telah didapatkan daya dukung *ultimate* pondasi *helical* pada tanah gambut. Gambar 7 memperlihatkan grafik daya dukung *ultimate* untuk semua tipe pondasi.

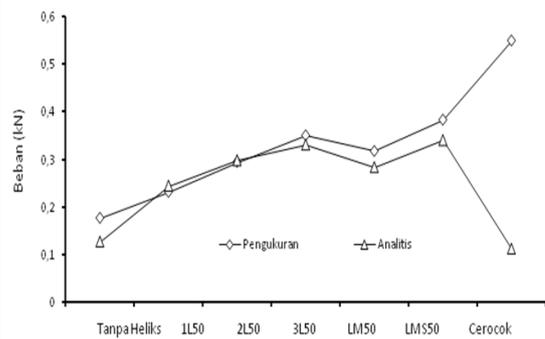


Gambar 7 Gabungan Daya Dukung *Ultimate* Pengukuran dan Perhitungan Analitis

Dari Gambar 7 tersebut terlihat bahwa kapasitas daya dukung lateral pondasi *helical* hasil pengukuran mempunyai pola yang hampir sama dengan daya dukung lateral secara analitis.

Hasil perhitungan analitis dengan hasil pengukuran dari tiang *helical* tidak memiliki perbedaan yang cukup besar atau hampir sama. Hal ini dibuktikan dengan nilai standar *error* sebesar 0,081, namun masih perlu pendekatan dengan mencari konstanta agar perhitungan analitis lebih mendekati nilai pengukuran.

### Usulan Faktor Koreksi Tanah Gambut



Gambar 8 Grafik Daya Dukung *Ultimate* Pengukuran dan Perhitungan Setelah dikoreksi  $0,3 \times K$  (3,4)

Setelah melakukan cara *trial and error* terlihat hasil perhitungan daya dukung setelah dikoreksi dengan faktor koreksi  $0,3 \times K$  (3,4). Hasil perhitungan dengan hasil pengukuran dari tiang *helical menjadi* tidak memiliki perbedaan yang cukup besar atau lebih kecil dari sebelumnya. Hal ini dibuktikan dengan nilai standar *error* sebesar 0,0039.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Dari hasil uji beban horizontal yang dilakukan terlihat penambahan plat *helical* berpengaruh terhadap daya dukung lateral. Secara umum pondasi tiang *helical* menghasilkan daya dukung lateral,  $H_{ult}$  131% - 241% lebih besar dibandingkan pondasi tiang tanpa *helical*

Daya dukung lateral yang dihasilkan *cerocok* lebih besar 129% - 238% dibandingkan daya dukung lateral pondasi tiang *helical*, sehingga pondasi tiang *helical* belum bisa menjadi alternatif untuk pengganti *cerocok* dalam aplikasi perbaikan daya dukung arah horizontal pada tanah.

Pondasi tiang *helical* 3 plat diameter sama menghasilkan daya dukung yang lebih besar dibandingkan pondasi 1 tiang dan 2 tiang *helical* yang berdiameter sama.

## Saran

Diperlukan Suatu penelitian yang mengkaji nilai Faktor koreksi (Sf) yang tepat pada tanah gambut.

Pada Penelitian selanjutnya diperlukan variasi rasio jarak plat dan diameter plat (S/D) yang lebih banyak agar mengetahui bagaimana pengaruh S/D terhadap perilaku pembebanan horizontal pondasi tiang helical pada tanah gambut.

## DAFTAR PUSTAKA

- ASTM D1997-91. 2001. *Standard Test Method For Laboratory Determination of The Fiber Content of Peat Samples by Dry Mass*. United States of America: Annual Book of ASTM Standards sec 4.
- International Code Council. 2009. *International Building Code (IBC)*. Washington, DC: International Code Council.
- Lutenegger, A.J., 2015. Challenges in the Design of Screw-Piles and Helical Anchors in Soils. In *Lessons Learned in Geotechnical Engineering*. Virginia, p. 14.
- Nugroho, S.A. 2011. *Studi Daya Dukung Pondasi Dangkal pada Tanah Gambut dengan Kombinasi Geotekstil dan Grid Bambu*. Jurnal Teknik Sipil Vol. 18:No. 1, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Riau.
- Panjaitan, S.R.N., 2013. Kajian Terhadap Nilai Kuat Geser Tanah Gambut Muara Batang Toru Sumatera Utara Setelah Mengalami Pemampatan Awal. *Jurnal Rancang Sipil*, 2, pp.71–89.
- Prasad, Y.V.S.N. & Rao, S.N., 1996. Lateral Capacity of Helical Pile in Clays. *Journal of geotechnical engineering*, (11), pp.938 – 941.
- Trautmann and Kulhawy. 1988. *Uplift Load – Displacement Behaviour of Spread Foundations*. Journal Of Geotechnical Engineering, vol. 114, No.2: 168 – 183.