

PENGARUHDIAMETER PELATHHELICAL TERHADAP DAYADUKUNG TEKAN PONDASI TIANGHELICAL PADA TANAH GAMBUT DENGAN METODA PEMBEBANANCONSTANT STRESS OF PENETRATION

Unzi Marwan¹,Ferry Fatnanta², Soewignjo Agus Nugroho²

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

²Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Bina Widya Jl. HR Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru, Kode Pos 28293

Email : unzi.marwan@student.unri.ac.id

ABSTRACT

Foundation type selection is very influential on the building strength. One alternative of foundation type substitute for cerucuk is helical pile. Helical pile manufactured of steel consist of one or more helix-shaped bearing plates fixed to a central shaft that is rotated into the ground to support structure. This research presented the result of static loading test of helical pile on peat with constant stress penetration method. Datas of loading test in the form of load and penetration interpretation with Tangent of Intersection method and Terzaghi and Peck method. Pile variation in number and diameter of helix was conducted.

Results indicate that addition of number helical will improve bearing capacity of helical pile. At pile that add with different helix's diameter, addition plate helical not affect significant to pile capacity for smaller diameter position on bottom. Comparison static load test with empirical methods i.e method of Individual plate bearing and cylinder shear bearing. To sum up, cylinder shear bearing method more suite to static loading test than individual plate bearing method wiith standar error 0,79 and 1,79 respectivelly.

Key words: helical pile, peat, individual plate bearing, cylinder shear

1. PENDAHULUAN

Di Indonesia terdapat lahan gambut yang luas yaitu di Sumatera, Kalimantan, dan Irian Jaya. Secara geografis sekitar 60% lahan basah di Indonesia merupakan tanah gambut (Nugroho, 2011). Tanah gambut adalah tanah yang memiliki lapisan kaya bahan organik dengan ketebalan 50cm atau lebih. Tanah ini terbentuk dari sisa – sisa pelapukan tumbuhan rawa, seperti rumput, pandan, bakau, dan lain – lain.

Kondisi tanah gambut yang tidak bersahabat membuat para *engineer* perlu menentukan metode perbaikan

atau rancangan pondasi yang tepat dan efisien. Pada umumnya di Indonesia para pekerja kontruksi menggunakan cerucuk untuk meningkatkan daya dukung atau sebagai pondasi suatu struktur pada tanah gambut. Untuk itu diperlukan strategi yang lebih tepat dan efisien dan salah satu jawabannya adalah *helical pile*.

Helical pile merupakan pondasi yang dilengkapi dengan pelat helical dalam jumlah dan spasi tertentu, pondasi ini telah lama digunakan untuk mendukung kestabilan struktur terhadap gaya tekan, angkat, dan lateral (Kevin

M. McNeill, D&B Engineering Contractors Inc, 2000). Dalam proses pemasangan, pondasi *helical* termasuk dalam kategori mudah dan efisien. Untuk penanaman pondasi *helical*, para ahli kontruksi membutuhkan mesin hidrolik untuk memutar tiang searah jarum jam, dan berlawanan arah jarum jam jika ingin mencabutnya.

Penggunaan pondasi *helical* pada tanah gambut masih termasuk metode yang sangat baru, sehingga perlu dilakukan penelitian dengan tujuan mengetahui kapasitas daya dukung pondasi *helical* terhadap tanah gambut. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi dalam kemajuan teknik sipil dan kontruksi di Indonesia dengan memberikan solusi dalam perancangan pondasi untuk tanah gambut.

Studi tentang pengaruh variasi diameter plat *helical* juga telah banyak dilakukan oleh mahasiswa teknik sipil Universitas Riau, salah satunya Sapria Adi (2016). Sapria Adi (2016) menguji tentang pengaruh diameter plat *helical* terhadap daya dukung pondasi tiang *helical* pada tanah gambut. Namun studi ini menggunakan sistem pembebanan *constant strain*. Sistem pembebanan *constant strain* mempunyai kelebihan dalam waktu pengujiannya, dimana proses penelitiannya lebih cepat. Namun sistem pembebanan ini tidak mencerminkan kondisi yang sebenarnya tentang bagaimana yang sebenarnya terjadi di lapangan. Oleh karena itu, penulis melakukan pengujian terhadap tiang *helical* tentang bagaimana kondisi yang sesungguhnya di lapangan pada saat tiang *helical* diberikan beban, salah satunya yaitu dengan metode pembebanan *Constant Stress of Penetration*.

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mendapatkan hasil kapasitas daya dukung *ultimate* berdasarkan pemodelan di lapangan dengan metode *constant stress of penetration*.
2. Melihat pengaruh variasi diameter *helical* terhadap daya dukung pondasi *helical* pada tanah gambut.
3. Mendapatkan daya dukung tiang berdasarkan analisis secara teoritis, untuk dapat dibandingkan dengan hasil daya dukung tekan berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan di lapangan.
4. Membandingkan kapasitas daya dukung *helical pile* dengan cerucuk dan tiang polos (tanpa helix).

Rumusan masalah di dalam penelitian ini adalah seberapa besar pengaruh diameter pelat *helical* terhadap daya dukung tekan tiang *helical* di dalam tanah gambut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah Gambut

Tanah gambut merupakan jenis tanah yang terbentuk dari akumulasi sisa-sisa tumbuhan yang setengah membusuk. Oleh sebab itu, kandungan bahan organiknya tinggi. Bahan dasar pembentukan tanah gambut merupakan sisa – sisa pelapukan tumbuhan rawa, seperti rumput, pandan, bakau, dan lain – lain. Menurut Dunn dkk (1980) di dalam Untoro (2008) tanah gambut mempunyai angka pori yang besar. Hal ini menjadikan tanah gambut sebagai tanah yang mempunyai daya dukung yang sangat rendah, sehingga membangun suatu struktur seperti gedung dan jalan di atas tanah gambut sangat diperlukan desain pondasi yang tepat atau stabilisasi dan perbaikan terlebih dahulu.

2.2 Helical Pile

Pondasi *helical* ditemukan oleh seorang penemu Inggris bernama Alexander Mitchell pada tahun 1833. Saat itu pondasi *helical* digunakan untuk mendukung bangunan ringan di area sekitar sungai (Andrina Sprince, 2010). Dalam proses pemasangan, pondasi *helical* termasuk dalam kategori mudah dan efisien. Untuk penanaman pondasi *helical*, para ahli konstruksi membutuhkan mesin hidrolik untuk memutar tiang searah jarum jam, dan berlawanan arah jarum jam jika ingin mencabutnya. Pemasangan pondasi *helical* tidak menghasilkan efek samping seperti : getaran dan suara pada metode hammer pile dan limbah air atau tanah pada metode *bore pile*. Selain itu daya dukung pondasi bisa diukur secara langsung melalui konversi torsi yang dihasilkan saat memutar pondasi *helical*.

2.3 Metode Pembebanan Pada Tiang Pondasi

Pada penelitian ini metode pembebanan yang digunakan adalah metode pembebanan *Constant Stress of Penetration*. Metode pengujian ini mengacu pada standar pengujian ASTM D1143-81 (1989), "*Standard Test Method for Piles Under Static Axial Compressive Loads*", Section 5.1, "*Standard Loading Procedure*".

2.4 Metode Interpretasi Kapasitas Dukung Tekan Pondasi

Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk menginterpretasikan daya dukung tekan pondasi dengan menggunakan hasil pengujian pembebanan secara langsung. (Randy 2018) dan (Fauzan 2018). Dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa metode *Chin F.k* kurang tepat dipakai dalam penelitian

ini sebab hasil yang didapat tidak akurat. Maka dari itu, di gunakan metode *Tangent Intersection Method*, *Terzaghi and Peck Method*.

2.5 Daya Dukung Helical Pile

Kapasitas dukung pondasi tiang *helical* (Qult) bisa didefinisikan sebagai kemampuan pondasi tiang *helical* dalam meneruskan beban kedalam tanah tanpa menyebabkan penurunan yang berlebihan sehingga tidak menyebabkan kerusakan pada struktur bangunan. Pada penelitian ini menggunakan dua metode untuk menentukan daya dukung secara perhitungan yaitu: *Individual Plate Bearing Method*, dan *Cylindrical Shear Method*.

3. METODE PENELITIAN

Dalam Penelitian ini dibutuhkan beberapa alat dan bahan yaitu :

3.1 Alat dan Bahan

1. Seperangkat alat *field vane shear*.
2. Katrol dengan kapasitas 2 ton yang berfungsi untuk mempermudah dalam proses pencabutan tiang yang telah selesai diuji.
3. Meja uji yang terbuat dari pelat baja berbentuk persegi yang dilengkapi dengan tiang ulir di bagian tengah sebagai tempat meletakkan beban.
4. Beban pelat baja berbentuk persegi yang telah dilubangi bagian tengahnya dengan berat masing-masing ± 50 kg dengan berat total 1150 kg.
5. 'Mistar atau penggaris besi dengan ketelitian 1 mm yang telah di modifikasi sedemikian rupa yang berfungsi untuk pembacaan penurunan yang terjadi.
6. Alat penyangga tiang yang terbuat dari pipa besi yang telah dirancang sedemikian rupa untuk menjaga tiang agar tetap lurus pada saat pembebanan dilakukan.

7. Alat pemutar tiang *helical* yang berfungsi untuk menanam tiang *helical* kedalam tanah gambut.
8. Bak pemodelan dengan luas 3 x 6 m, diisi tanah gambut dengan kedalaman 2,8 m.
9. Beberapa tiang *helical* sepanjang 2 m yang memiliki variasi jarak pelat *helical* yang berbeda – beda.

3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di lingkungan Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil UR. Sampel tanah gambut diambil di daerah Rimbo Panjang, Kecamatan Tambang Kabupaten Kampar. Pemodelan dilakukan di area kampus Fakultas Teknik Universitas Riau.

3.3 Nomenklatur Pondasi *Helical*

Dalam penelitian ini pondasi tiang *helical* yang digunakan sebanyak 6 tipe yaitu LLL30, LMS30, LL30, LM30, L (single) dan M (single). Terbuat dari baja dengan bentuk silinder berdiameter 6 cm terbuat dari pipa galvanis, dengan jarak antara *helical* 30 cm. Panjang pondasi *helical* mencapai 2 m dan masing-masing pondasi diberikan kode berdasarkan lebar, jumlah, dan spasi pelat *helical*. Apabila ada pondasi *helical* yang mempunyai kode LMS spasi 30, maka artinya adalah pondasi tersebut memakai 3 buah pelat *helical* dengan lebar pelat *helical* dari atas yaitu : L (large) = 35 cm, M (medium) = 25 cm, S (small) = 15 cm dan spasi tiap pelat 30 cm. Pada penelitian ini selain menggunakan pondasi tiang *helical* juga menggunakan cerocok sebagai pembanding daya dukung yang di hasilkan pondasi tiang *helical*. Cerocok yang di gunakan berdiameter 10,20 cm. Diukur sebanyak tiga segmen yaitu bagian bawah, bagian

tengah, dan atas, kemudian dirata-ratakan.

3.4 Data Uji Laboratorium

Data uji laboratorium didapatkan berdasarkan pengujian sampel tidak terganggu didapat dari pengujian *hand bor*. Uji laboratorium yang digunakan pada penelitian ini adalah: Kadar air, berat volume gambut, kadar serat, kadar abu, Gs.

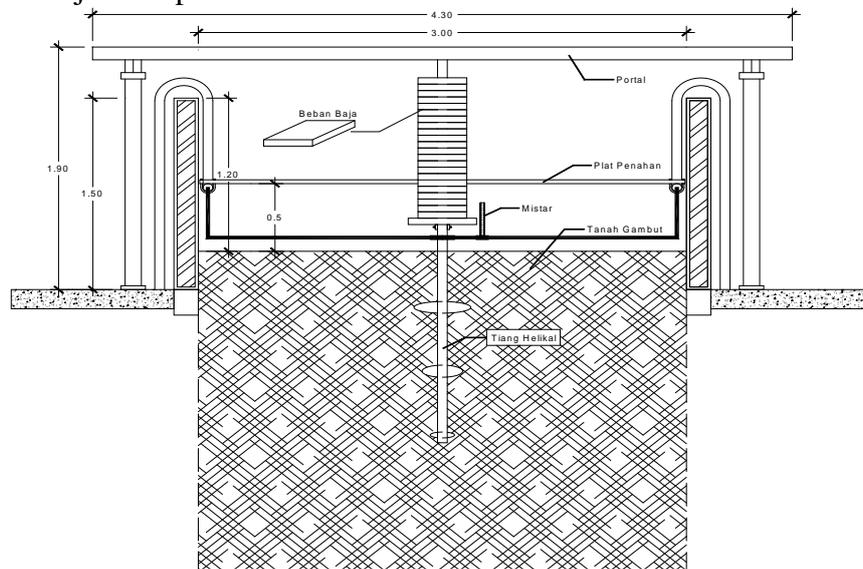
3.5 Pengujian *Field Vane Shear*

Field vane shear adalah suatu cara untuk mengukur kekuatan geser tanah berbutir halus di lapangan. Alat uji *vane shear* terdiri dari baling-baling empat sayap saling tegak lurus melekat pada ujung batang baja. Ukuran baling-baling *vane shear* bervariasi dan umumnya tergantung dari produsen alat dengan perbandingan antara tinggi dan lebar adalah 2:1. ASTM D 2573 (1997), merekomendasikan ukuran minimal diameter baling-baling *vane shear* memiliki ukuran minimal diameter 38,1 mm (1,5 inci), tinggi 76,2 mm (3 inci), diameter batang 12,7 mm (0,5 inci) dan tebal material baling-baling 1.6 mm (1/16 inci). Pengujian *field vane shear* dilakukan dengan menenggelamkan kipas dan batangnya kedalam tanah dengan cara ditekan sampai pada kedalaman tertentu. Selanjutnya dilakukan putaran pada batang putar (torque rod) dengan kecepatan rotasi dalam interval 6 sampai 12 per menit.

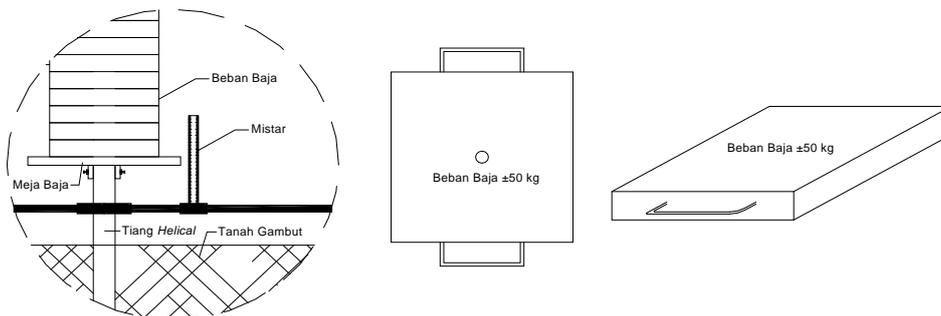
3.6 Pengujian *Constant Stress of Penetration Stress Controlled*

Pengujian pemodelan pondasi *helical* dilakukan di dalam bak berisi tanah gambut. Bak tersebut dilengkapi dengan rangkaian portal terbuat dari baja. Portal berfungsi sebagai perletakan rangkaian alat uji daya dukung pondasi. Skema Pembebanan Statis

Metode *Constant Stress of Penetration* dan Gambar 2.
 ditunjukkan pada Gambar 1



Gambar 1. Skema Pembebanan Statis Metode *Constant Stress of Penetration*
 Sumber : Penelitian



Gambar 2. Detail Pembebanan Statis Metode *Constant Stress of Penetration*
 Sumber : Penelitian

Tabel 1. Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah Gambut

Karakteristik Tanah Gambut	Satuan	Hasil per Kedalaman		
		50 - 100 cm	100 - 150 cm	
Kadar air rerata (w)	W	%	190,949	236,837
Berat Volume basah		gr/cm ³	0,794	0,795
Berat Volume kering		gr/cm ³	0,273	0,236
<i>Specific Gravity</i>	Gs	-	1,355	1,480
Kadar Abu		%	35,544	54,463
Kadar Serat		%	5,281	6,114

Sumber: Sapria Adi dkk (2016)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Sifat Fisik Tanah Gambut

Sifat fisik dan propertis tanah gambut diuji terlebih dahulu di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil Universitas Riau. Pengujian karakteristik tanah di laboratorium seperti menentukan kadarair, berat volume, *specific gravity* (Gs), kadar abu, dan kadar serat. Sampel tanah gambut diambil pada kedalaman 50 – 100 cm dan 100 – 150 cm. Hasil pengujian sifat fisik dan propertis tanah gambut yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Pada Tabel 1 terlihat bahwa gambut yang diteliti dapat diklasifikasikan sebagai *sapric peat* berdasarkan ASTM D4427-84 (1989) karena memiliki kadar serat <33% dan sebagai *High Ash-peat* (tanah gambut dengan kadar abu tinggi) menurut ASTM D4427-84 (1989) karena mengandung kadar abu > 15%, dan termasuk sebagai tanah gambut tidak berserat (*Amorphous Granular Peat*) menurut Mac Farlane dan Radforth (1965) karena mengandung < 20% kadar serat.

4.2 Kuat Geser Tanah

Dari uji *vane shear* nilai Cu terkoreksi yang didapatkan pada penelitian saat ini yaitu berkisar antara 33,83 sampai 43,56 kPa dengan rata-rata nilai Cu terkoreksi adalah 37,95 kPa. Untuk hasil keseluruhan tiang dapat dilihat pada Tabel 2.

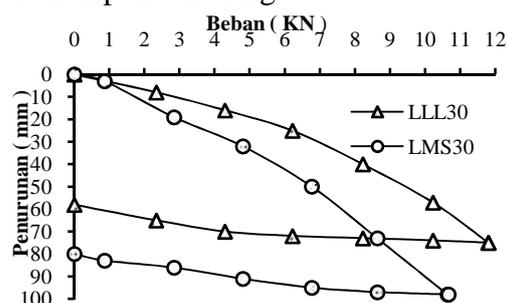
Pada penelitian ini menggunakan ukuran baling baling *vane shear* 16 x 32 (diameter x tinggi), dan didapatkan nilai koreksi alat sebesar 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian *Field Vane Shear*

Nama Pondasi	Kuat geser (Cu), kPa	
	Cu bacaan alat VSL	Cu koreksi alat VSL
LLL 30	19,06	38,11
LMS 30	20,44	40,89
LL 30	18,06	36,11
LM30	21,44	42,89
L (single)	16,92	33,83
M (Single)	14,06	28,11
Cerucuk 10.20	18,33	36,67
Polos	17,17	34,33

4.3 Analisis Hubungan Beban Vs Penurunan Pondasi Helical LMS30 dan LLL30

Gambar 3 menampilkan grafik hubungan beban - penurunan variasi diameter plat *helical* yang berbeda. Dari data pengujian yang di tampilkan Gambar 3 dapat diketahui bahwa plat *helical* berpengaruh terhadap beban yang mampu ditahan pondasi tiang *helical*. Penambahan diameter plat *helical* akan memperbesar beban yang ditahan pondasi tiang *helical*.

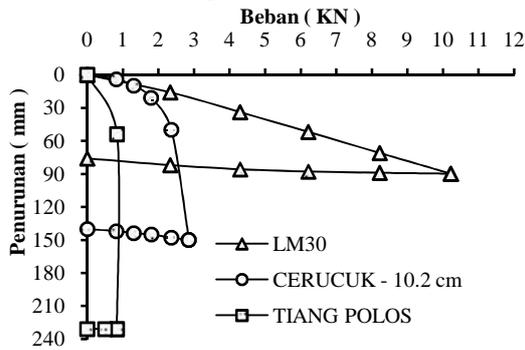


Gambar 3. Grafik Hubungan Beban vs Penurunan Variasi Diameter Plat *Helical*

4.4 Analisis Kurva Hubungan Beban Dengan Penurunan Pondasi Helical, Cerucuk dan Tiang Polos

Perbandingan hasil pengujian cerucuk dan pondasi tiang *helical* ditampilkan pada Gambar 4. Hasil tersebut memperlihatkan bahwa plat

helical berpengaruh terhadap beban yang mampu ditahan pondasi. Penambahan diameter plat *helical* di ujung tiang dengan diameter berbeda pada pondasi menyebabkan beban yang mampu ditahan pondasi tiang *helical* lebih besar dari pada cerocok.



Gambar 4. Hubungan Beban vs Penurunan

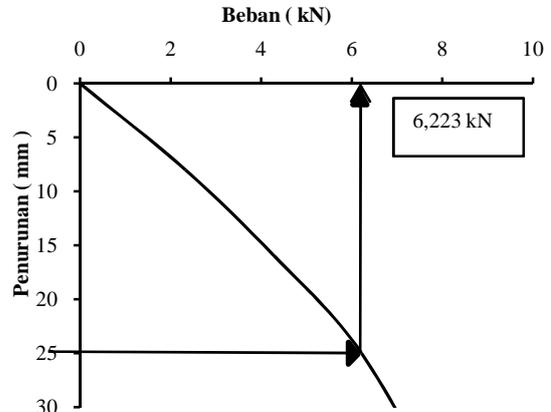
4.5 Interpretasi Hasil Pengujian Beban Pondasi Tiang Helical

Dalam interpretasi pengujian beban aksial terdapat beberapa metode yang digunakan untuk menghitung daya dukung batas Q_{ult} . Pada penelitian ini menggunakan metode *Terzaghi and Peck*.

Terzaghi and Peck Method

Cara interpretasi daya dukung batas (Q_{ult}) metode *Terzaghi and Peck* untuk data hasil pengujian tiang LLL30 dapat dilihat pada Gambar 5. Berdasarkan Gambar 5 tersebut diketahui daya dukung batas Q_{ult} interpretasi pondasi LLL30 adalah sebesar 6,220 kN. Secara umum pondasi

tiang *helical* menghasilkan daya dukung ultimate, Q_{ult} lebih besar dibandingkan pondasi tiang tanpa *helical*.

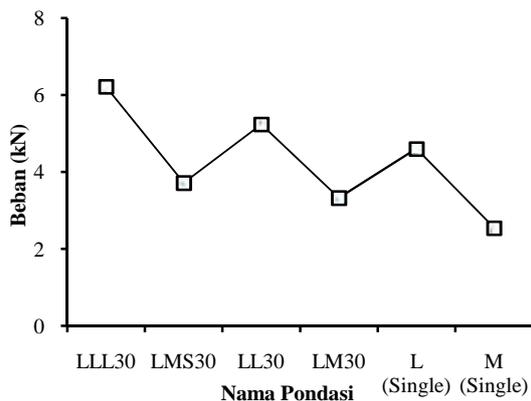


Gambar 5. Interpretasi Q_{ult} Tiang LLL30 Metode *Terzaghi and Peck*

Hasil interpretasi data semua uji beban dengan *Metode Terzaghi and Peck* ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil interpretasi daya dukung batas, Q_{ult} Metode *Terzaghi and Peck*

Nama Tiang	Beban (kN)
LLL30	6,220
LMS30	3,720
LL30	5,240
LM30	3,330
L(Single)	4,610
M(Single)	2,550
Cerucuk	1,910
Polos	0,490



Gambar 6. Rekapitulasi Daya Dukung Batas dengan metode *Terzaghi and Peck*

Gambar 6 menjelaskan rekapitulasi daya dukung keseluruhan tiang pondasi helical. Tiang LLL30 yang memiliki 3 pelat memiliki daya dukung paling besar dibandingkan tiang lainnya, sedangkan M (Single) memiliki daya dukung paling kecil dibanding lainnya. Dapat dilihat tiang LLL30 dengan diameter yang berbeda dengan tiang LMS30 walaupun jumlah pelat yang sama memiliki daya dukung yang lebih besar disebabkan penambahan diameternya.

4.6 Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Helical

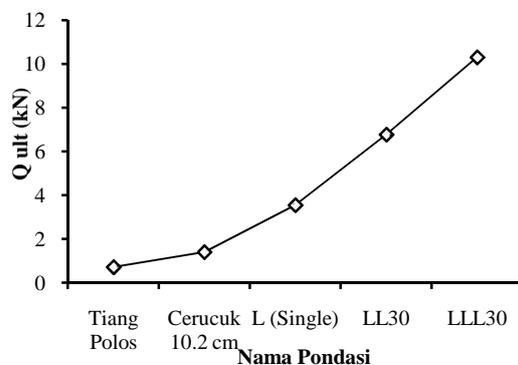
Metode konvensional yang digunakan untuk menghitung kapasitas dukung batas, Q_{ult} pondasi tiang adalah penjumlahan tahanan friksi dan tahanan ujung. Pada penelitian ini perhitungan secara analitis menggunakan 2 metode yaitu *Individual Plate Bearing Method* dan *Cylindrical Shear Method*.

4.6.1 Individual Plate Bearing Method

Hasil perhitungan pondasi tiang helical dengan metode *Individual Plate Bearing* ditampilkan dalam Tabel 4, Gambar 7, dan Gambar 8.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Daya Dukung Batas, Q_{ult} Metode *Individual Plate Bearing*

Nama Pondasi	Cu (kPa)	Q _{ult} (kN)
LLL30	38,11	10,31
LMS30	40,89	6,43
LL30	36,11	6,78
LM30	42,89	6,23
L (Single)	33,83	3,55
M (Single)	28,11	1,75
Tiang Polos	34,33	0,71
Cerucuk	36,67	1,41

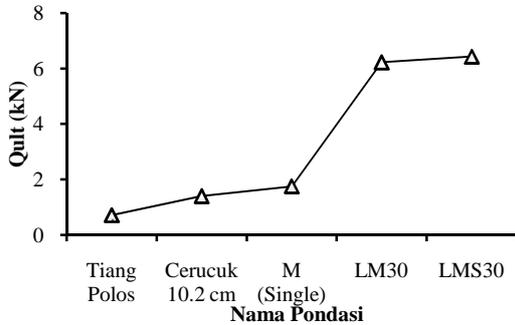


Gambar 7. Daya Dukung Batas, Q_{ult} Analisis Metode *Individual Bearing* Variasi Diameter Sama

Berdasarkan Gambar 7 terlihat bahwa penambahan plat helical dengan diameter sama pada pondasi tiang berpengaruh terhadap daya dukung. Semakin banyak jumlah plat helical dengan diameter sama pada pondasi tiang semakin besar daya dukung yang dihasilkan.

Secara teori pada metode *individual bearing* penambahan jumlah plat helical dengan diameter berbeda akan menambah daya dukung. Selain penambahan jumlah plat helical kuat geser tanah juga berpengaruh terhadap perhitungan daya dukung secara analitis. Gambar 8 menunjukkan bahwa daya dukung batas, Q_{ult} pondasi LMS30 lebih kecil dari LL30 hal ini karena nilai kuat geser pada saat pengujian LMS30 lebih

kecil dibandingkan nilai kuat geser LL30.



Gambar 8. Daya Dukung Batas, Q_{ult} Analitis Metode *Individual Bearing* Variasi Diameter Berbeda

4.6.2 *Cylindrical Shear Method*

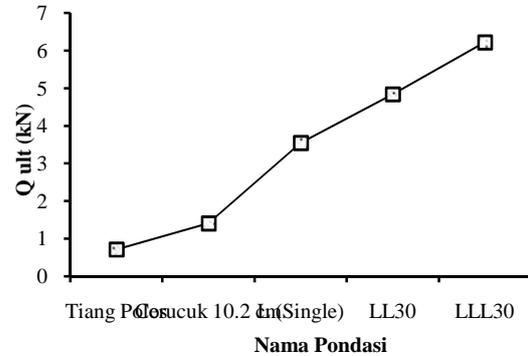
Hasil daya dukung batas, Q_{ult} pondasi tiang *helical* untuk metode *Cylindrical Shear* ditampilkan pada Tabel 5, Gambar 9, dan Gambar 10.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Daya Dukung Batas Q_{ult} Metode *Cylindrical Shear*

Nama Pondasi	Cu (kPa)	Q_{ult} (kN)
LLL30	38,11	6,22
LMS30	40,89	3,01
LL30	36,11	4,84
LM30	42,89	3,73
L(Single)	33,83	3,55
M(Single)	28,11	1,75
Tiang Polos	34,33	0,71
Cerucuk	36,67	1,41

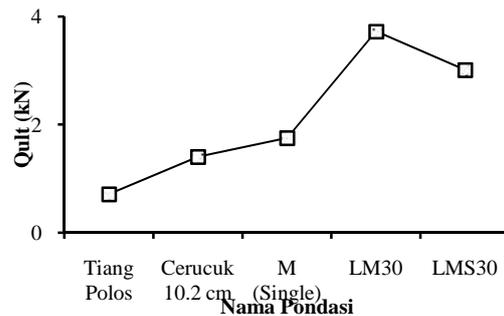
Gambar 9 menunjukkan penambahan diameter plat *helical* berpengaruh terhadap daya dukung. Penambahan diameter plat *helical* pada Metode *Cylindrical Shear* dianggap sebagai hambatan lengketan (friksi) diameter rata – rata plat *helical* disepanjang tiang dengan tanah. Semakin besar diameter plat *helical* paling bawah dan diameter plat

helical paling atas semakin besar daya dukung yang dihasilkan.



Gambar 9. Hasil Daya Dukung Batas Metode *Cylindrical Shear* Variasi Jumlah *Helical* Diameter Sama

Nasr,(2004) dalam penelitiannya yang berjudul *Large Capacity Screw Piles* menunjukkan hasil perhitungan analitis metode *Cylindrical Shear* memiliki kecenderungan yang sama dengan hasil perhitungan analitis, jika pondasi tiang *helical* mempunyai diameter plat yang sama maka daya dukung paling besar dihasilkan pondasi tiang yang memiliki jumlah plat *helical* terbesar.



Gambar 10. Hasil Daya Dukung Batas Metode *Cylindrical Shear* Variasi Jumlah *Helical* Diameter Berbeda

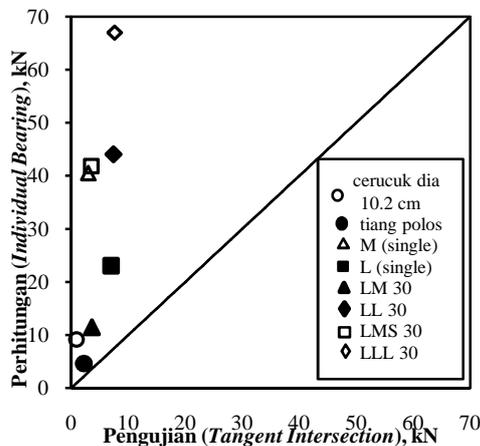
Gambar 10 menunjukkan bahwa diameter plat *helical* paling bawah berpengaruh secara signifikan terhadap daya dukung. Jika diameter plat *helical* paling bawah lebih kecil daya dukung yang dihasilkan juga kecil. Selain itu, diameter plat *helical* yang tidak

seragam menghasilkan hambatan lengketan silinder (friksi) antara *helical* dan tanah lebih kecil.

4.7 Perbandingan Hasil Perhitungan Analitis dan Pengujian

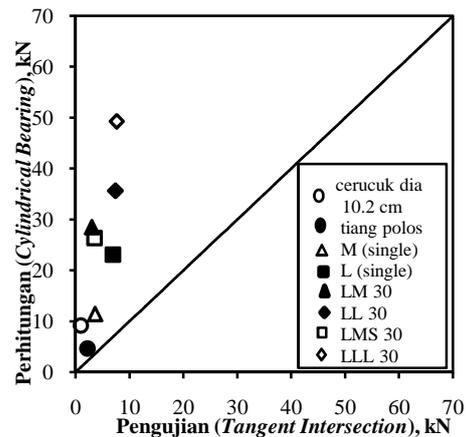
Sebelum melakukan perbandingan hasil perhitungan analitis dan pengujian maka akan ditentukan *standard error* terlebih dahulu.

Berdasarkan Gambar 11 dan Gambar 12 akan ditentukan *standar error* untuk mengetahui metode analitis yang paling mendekati daya dukung batas Q_{ult} pengujian.



Gambar 11. Perbandingan Daya Dukung Pengujian dan Daya Dukung Analitis Metode *Individual Bearing*

Gambar 11 menampilkan hasil perhitungan daya dukung batas, Q_{ult} analitis metode *individual bearing* dibandingkan Q_{ult} hasil uji beban di lapangan dengan *standar error* rata – rata 27,27.



Gambar 12. Perbandingan Daya Dukung Pengujian dan Daya Dukung Analitis Metode *Cylindrical Shear*

Gambar 12 menampilkan perbandingan daya dukung batas, Q_{ult} Perhitungan metode *Cylindrical Shear* dan daya dukung batas, Q_{ult} pengujian lapangan dengan standar error 20,27.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Daya dukung ultimit pondasi *helical* didominasi oleh daya dukung *end bearing* dibandingkan daya dukung *skin friction*.
2. Daya dukung pondasi *helical* dipengaruhi oleh diameter *helical*. Semakin besar diameter pelat, semakin besar beban yang bisa ditahan.

DAFTAR PUSTAKA

ASTM Commite on Standard, 1978. ASTM D 2573-72. , pp.228–230.
 ASTM D4427-92. 2002. *Standard Classification of Peat Samples by Laboratory Testing. International Journal of the Physical Sciences. United States of America: Annual Book of ASTM Standards sec 4.*

- 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.*
- ASTM D2974-00. 2000. *Standard Test Method For Moisture, Ash, and Organic Matter of Peat and Other Organic Soils. United States of America: Annual Book of ASTM Standards sec 4.*
- ASTM D1143.1989. *Standard Test Method for Piles Under Static Axial Compressive Loads, Section 5.1, Standard Loading Procedure.*
- Kevin M. McNeill, D&B Engineering Contractors Inc, 2000. *Practical Design and Inspection Guide for Helical Piles and Helical Tension Anchor.*
- Randy Fadillah, 2018. Pengaruh Jarak Pelat *Helical* Terhadap Daya Dukung Tekan Pondasi Tiang *Helical* Pada Tanah Gambut Dengan Metode Pembebanan *Constant Stress of Penetration*. Universitas Riau.
- Fauzan Usman, 2018. Pengaruh Jumlah Pelat *Helical* Terhadap Daya Dukung Tekan Pondasi Tiang *Helical* Pada Tanah Gambut Dengan Metode Pembebanan *Constant Stress of Penetration*. Universitas Riau.
- Das, B.M., 2006. *Principles of Geotechnical Engineering 5th ed. P. Daly, ed., Toronto, Kanada: Chris Carson.*
- Herwanto, E.R. & Sarip, D.S., 2002. Studi Pengembangan Kapasitas Daya Dukung Pondasi Tiang Dengan Penggunaan Tiang Ulir. Universitas Kristen Petra.
- 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.
- Mochtar, N.E. & Imananto, E.I., 1999. Aplikasi Model “*Gibson dan Lo*” untuk Tanah Gambut Berserat di Indonesia. *Jurnal Teknik Sipil*, 6(1), pp.1 – 8.
- Nasr, M.H., 2004. Large Capacity Screw Piles. *In International Conference: Future Vision and Challenges for Urban Development.* Cairo, Egypt: Ministry of Housing, Utilities & Urban Communities, pp. 1 – 15.
- Nugroho, S.A., 2011. Studi Daya Dukung Pondasi Dangkal pada Tanah Gambut dengan Kombinasi Geotekstil dan Grid Bambu. *Jurnal Teoretis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 18(1), pp.31–40.
- Sapria Adi, 2016. Analisis Pengaruh Variasi Diameter *Helical* Terhadap Pondasi *Helical* Pada Tanah Gambut. Pekanbaru.
- Perko, H.A., 2009. *Bearing Capacity*. In pp. 103–149.
- Prasad, Y.V.S.N. & Rao, S.N., 1996. Lateral Capacity of *Helical Pile* in Clays. *Journal of geotechnical engineering*, (11), pp.938 – 941.
- Rao, S.N., Prasad, y. v. s. n. & Shetty, M.D., 1991. The Behaviour Of Model Screw Piles In Cohesive Soils. *Soils And Foundation*, 31(2), pp.35–50.
- Sakr, M., 2009. Performance of *helical piles* in oil sand. *NRC Research Press*, 46, pp.1046–1061.
- Schmidt, R. & Sakr, M., 2008. *Screw Pile Design Engineering Handbook* Fifth Edit., AB.
- Sprince, A. & Pakrastinsh, L., 2010. *Helical Pile Behaviour And Load Transfer Mechanism In Different Soils. Modern Building Materials,*

- Structures And Techniques*, (5),
Pp.1174–1180.
- Stanier, S.A., Black, J.A. & Hird, C.C.,
2013.*Modelling helical screw piles
in soft clay and design
implications*,
- Tappenden, K.M. & Segoo, D.C.,
2007.*Predicting The Axial
Capacity Of Screw Piles Installed
In Canadian Soils*. Ottawageo2007,
1, Pp.1608–1615.
- Weech, C.N. & Howie, J.A.,
2013.*Helical Piles In Soft Sensitive
Soils – A Field Study Of
Disturbance Effects On Pile
Capacity*. , (D).
- Willis, D., 2009. *How to Design Helical
Piles per the 2009 International
Building Code*. In *The International
Building Code (IBC)*. Ram Jack
Foundation Solutions.