

**SKRIPSI**

**KAJIAN DAYA DUKUNG PONDASI TIANG BOR  
DALAM PADA TANAH LEMPUNG TEGUH**



**RYAN CANDRA  
NPM: 2014410032**

**PEMBIMBING : ANASTASIA SRI LESTARI, Ir., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT No. 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)  
BANDUNG  
JULI 2018**

---

SKRIPSI

**KAJIAN DAYA DUKUNG PONDASI TIANG BOR  
DALAM PADA TANAH LEMPUNG TEGUH**



**RYAN CANDRA  
NPM: 2014410032**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Anastasia', is written over the printed name of the supervisor.

**PEMBIMBING : ANASTASIA SRI LESTARI, Ir., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT No. 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)  
BANDUNG  
JULI 2018**

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama lengkap : Ryan Candra

NPM : 2014410032

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul: **Kajian Daya Dukung Pondasi Tiang Bor Dalam pada Tanah Lempung Teguh** adalah karya ilmiah yang bebas plagiat. Jika di kemudian hari terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bandung, Juli 2017



Ryan Candra

2014410032



# **KAJIAN DAYA DUKUNG PONDASI TIANG BOR DALAM PADA TANAH LEMPUNG TEGUH**

**Ryan Candra**  
**NPM: 2014410032**

**Pembimbing: Anastasia Sri Lestari,Ir.,M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**  
**FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT No. 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)**  
**BANDUNG**  
**JUNI 2018**

## **ABSTRAK**

Pondasi dalam suatu bangunan konstruksi mempunyai peranan yang sangat penting karena pondasi sendiri berfungsi untuk menahan atau penopang beban bangunan yang ada di atasnya untuk diteruskan ke lapisan tanah yang ada dibawahnya. Dalam kajian ini, menggunakan studi kasus apartemen daan mogot city dan menggunakan pondasi tiang bor. Untuk menganalisis proyek ini, tiang yang digunakan adalah WLC-11 untuk pembebanan static serta titik DB3 untuk menghitung metode konvensional. Hasil metode konvensional dengan metode Reese & Wright sebesar 1694.44 ton dan metode O'Neill & Reese sebesar 1693.625 ton. Hasil *loading test* dengan metode chin sebesar 1666.67 ton, metode Mazurkiewicz sebesar 1550 ton, dan metode DeBeer 1600ton. Dari semua hasil *loading test*, metode Chin mempunyai nilai yang paling mendekati dengan metode konvensional. Hasil dari program komputer plaxis 2D menghasil hasil daya dukung sebesar 2650ton.

Kata kunci: Pondasi Tiang Bor, Pembebanan Statik, Plaxis 2D



# **STUDY OF BEARING CAPACITY OF DRILL FOUNDATION ON STIFF CLAY SOIL**

**Ryan Candra  
NPM: 2014410032**

**Advisor: Anastasia Sri Lestari,Ir.,M.T.**

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY  
FACULTY OF ENGINEERING  
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING**

**(Accrediated by SK BAN-PT Number : 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)**

**BANDUNG**

**JUNE 2018**

## **ABSTRACT**

The foundation in a construction building has a very important role because the foundation itself serves to retain or support the existing building load above it to be forwarded to the existing subsoil. In this study, using the case study of apartments in Daan Mogot city and using a drill foundation. To analyze this project, the poles used are WLC-11 for loading test as well as DB3 points for calculating conventional methods. The result of conventional method with Reese & Wright method is 1694.44 tons and O'Neill & Reese method is 1693.625 tons. The result of loading test with chin method is 1666.67 tons, Mazurkiewicz method is 1550 tons, and DeBeer 1600tons method. From all the loading test results, Chin method has value closest to conventional method. The result of a 2D plaxis computer program produces a carrying capacity of 2650ton.

Keywords: Drill Foundation, *Loading Test*, Plaxis 2D





## **PRAKATA**

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa karena penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ KAJIAN DAYA DUKUNG PONDASI TIANG BOR DALAM PADA TANAH LEMPUNG TEGUH “. Skripsi ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat S-1 (Sarjana) di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan.

Penulis menyadari dalam pembuatan skripsi ini telah mendapat banyak kendala. Tetapi, penulis mendapat bantuan berupa materi, tenaga, waktu, saran, kritik, dan semangat oleh berbagai pihak sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Oleh karena itu, penulis ingin berterimakasih kepada :

1. Ibu Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing penulis dengan baik selama proses penulisan skripsi.
2. Bapak Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D., Bapak Budijanto Widjaja, S.T., M.T., Ph.D., Bapak Aswin Lim, Ph.D., Ibu Siska Rustiani, Ir., M.T., dan Ibu Dr. Ir. Rinda Karlinasari, M.T., sebagai dosen geoteknik yang telah memberikan banyak kritik dan saran dalam penyusunan skripsi ini.
3. Orang tua, dan keluarga yang telah mendukung dan membantu dalam proses perkuliahan di Universitas Katolik Parahyangan.
4. Arvy Nathaniel selaku teman yang telah membantu dalam mengerjakan skripsi ini.
5. David Hans Abel, Vinson Raymond, Nathan Aldric, Aric Soedarsono, Alyvia Jacinda, Prinka, Devina yang telah menemani penulis dalam pembuatan skripsi.
6. Seluruh teman-teman mahasiswa Teknik Sipil UNPAR yang telah memberikan dukungan dan semangat.

viii

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kata sempurna, Penulis sangat berterimakasih bila ada saran dan kritik yang membantu agar skripsi ini menjadi lebih baik lagi. Penulis juga berharap agar skripsi ini dapat membantu teman-teman dan semua orang yang membaca skripsi ini.

**Bandung, Mei 2018**

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ryan Candra', written over a faint, illegible stamp or watermark.

**Ryan Candra**

**2014410032**

## DAFTAR ISI

|  |      |
|--|------|
| ABSTRAK .....  | i    |
| ABSTRACT .....   | iii  |
| PRAKATA .....  | vii  |
| DAFTAR ISI .....   | ix   |
| DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN .....                        | ix   |
| DAFTAR GAMBAR .....                                      | xi   |
| DAFTAR TABEL .....                                       | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                                    | xiv  |
| BAB 1 PENDAHULUAN .....                                  | 1-1  |
| 1.1 Latar Belakang .....                                 | 1-1  |
| 1.2 Inti Penelitian .....                                | 1-1  |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....                              | 1-2  |
| 1.4 Lingkup Pembahasan .....                             | 1-2  |
| 1.5 Metode Penelitian .....                              | 1-2  |
| 1.6 Sistematika Penulisan .....                          | 1-3  |
| 1.7 Diagram Alir Penelitian .....                        | 1-3  |
| BAB 2 STUDI PUSTAKA .....                                | 2-1  |
| 2.1 Pondasi Tiang.....                                   | 2-1  |
| 2.1.1 Fungsi Pondasi Tiang .....                         | 2-1  |
| 2.1.2 Syarat Pondasi Tiang .....                         | 2-1  |
| 2.1.3 Klasifikasi Pondasi Tiang.....                     | 2-2  |
| 2.1.4 Pertimbangan untuk Pemilihan Jenis Pondasi .....   | 2-2  |
| 2.2 Pondasi Tiang Bor.....                               | 2-4  |
| 2.2.1 Fungsi Pondasi Tiang Bor .....                     | 2-4  |
| 2.2.2 Kelebihan Pondasi Tiang Bor.....                   | 2-4  |
| 2.2.3 Kekurangan Pondasi Tiang Bor.....                  | 2-5  |
| 2.2.4 Pelaksanaan Pondasi Tiang Bor .....                | 2-5  |
| 2.3 Uji N-SPT ( <i>Standard Penetration Test</i> ) ..... | 2-11 |
| 2.3.1 Pelaksanaan Uji N-SPT .....                        | 2-12 |
| 2.4 Pengujian Pondasi Tiang.....                         | 2-13 |

|  |            |
|--|------------|
| 2.5 Uji Pembebanan Statik.....   | 2-13       |
| 2.5.1 Metode Pengujian Uji Pembebanan Statik .....   | 2-14       |
| 2.5.2 Peralatan Uji Pembebanan Statik .....  | 2-17       |
| 2.6 Uji Pembebanan Dinamik .....   | 2-17       |
| <b>BAB 3 METODE PENELITIAN .....</b>   | <b>3-1</b> |
| 3.1 Jenis dan Parameter Tanah.....   | 3-1        |
| 3.1.1 Nilai Berat Isi Tanah ( $\gamma$ ) dan Berat Isi Tanah Jenuh ( $\gamma_{sat}$ )..... | 3-1        |
| 3.1.2 Penentuan Kuat Geser Tanah ( $S_u$ ).....  | 3-1        |
| 3.1.3 Penentuan Sudut Geser Dalam ( $\phi$ ) .....   | 3-2        |
| 3.1.4 Modulus Elastis Tanah ( $E_s$ ) .....  | 3-2        |
| 3.1.5 Angka Poisson's Ratio ( $\nu$ ).....   | 3-3        |
| 3.2 Daya Dukung Pondasi Tiang Bor .....  | 3-3        |
| 3.2.1 Daya Dukung Ujung Tiang Bor.....   | 3-3        |
| 3.2.2 Daya Dukung Selimut Tiang Bor .....  | 3-6        |
| 3.3 Interpretasi Hasil Uji Pembebanan Statik .....   | 3-8        |
| 3.3.1 Metode Chin (1970,1971) .....  | 3-8        |
| 3.3.2 Metode Mazurkiewicz (1972) .....   | 3-9        |
| 3.3.3 Metode DeBeer.....   | 3-9        |
| 3.4 Program Komputer PLAXIS 2D.....  | 3-10       |
| 3.4.1 Analisis Program PLAXIS 2D .....   | 3-10       |
| 3.4.2 Pemodelan Material Set untuk Program Komputer PLAXIS 2D.....                         | 3-13       |
| <b>BAB 4 ANALISIS DATA .....</b>   | <b>4-1</b> |
| 4.1 Deskripsi Proyek.....  | 4-1        |
| 4.2 Parameter Tanah .....  | 4-2        |
| 4.2.1 Nilai Berat Isi Tanah Jenuh ( $\gamma_{sat}$ ).....                                  | 4-3        |
| 4.2.2 Kuat Geser Tanah ( $S_u$ ) .....   | 4-3        |
| 4.2.3 Sudut Geser Dalam ( $\phi$ ).....  | 4-4        |
| 4.2.4 Modulus Elastis Tanah ( $E_s$ ) .....  | 4-4        |
| 4.2.5 Poisson's Ratio .....  | 4-4        |

|   |      |
|---|------|
| 4.3 Analisis Daya Dukung dengan Metode Konvensional .....             | 4-5  |
| 4.3.1 Metode Reese & Wright .....                                     | 4-5  |
| 4.3.2 Metode O'Neill & Reese .....                                    | 4-7  |
| 4.4 Perhitungan Daya Dukung Pembebanan Statik .....                   | 4-11 |
| 4.4.1 Metode Chin .....   | 4-12 |
| 4.4.2 Metode Mazurkiewicz .....                                       | 4-14 |
| 4.4.3 Metode Debeer .....   | 4-14 |
| 4.5 Analisis Daya Dukung dan Penurunan dengan Program PLAXIS 2D ..... | 4-14 |
| 4.5.1 Parameter Tanah untuk Pemodelan PLAXIS .....                    | 4-15 |
| 4.5.2 Hasil Analisa Program PLAXIS 2D .....                           | 4-16 |
| 4.6 Perbandingan Metode Konvensional dengan Hasil Loading Test .....  | 4-18 |
| BAB 5 SARAN DAN KESIMPULAN .....                                      | 5-1  |
| 5.1 Kesimpulan .....  | 5-1  |
| 5.2 Saran .....   | 5-1  |
| DAFTAR PUSTAKA .....  | xix  |
| LAMPIRAN 1 .....  | 1    |
| LAMPIRAN 2 .....  | 5    |
| LAMPIRAN 3 .....  | 13   |



## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

|          |   |
|----------|---|
| A        | = Luas penampang pondasi tiang ( $m^2$ )      |
| $\alpha$ | = Faktor Adhesi                               |
| Su       | = Kuat Geser Tanah Tak Teralir ( Undrained )  |
| D        | = Diameter Pondasi Tiang (m)                  |
| L        | = Panjang Tiang (m)                           |
| N-SPT    | = Nilai SPT                                   |
| $q_p$    | = Tahanan ujung per satuan luas ( $ton/m^2$ ) |
| $f_s$    | = Gesekan Selimut Tiang ( $ton/m^2$ )         |
| k        | = Keliling Penampang Tiang (m)                |
| $\gamma$ | = Berat Isi Tanah                             |
| $\phi$   | = Sudut Geser Dalam                           |
| Es       | = Modulus Tanah                               |
| E        | = Modulus Beton                               |
| $\nu$    | = Poisson's Ratio                             |
| Qu       | = Daya Dukung Ultimit Tiang (ton)             |
| Qp       | = Daya Dukung Ultimit Ujung Tiang (ton)       |
| Qs       | = Daya Dukung Ultimit Selimut Tiang (ton)     |





## DAFTAR GAMBAR

|   |      |
|---|------|
| Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian .....  | 1-4  |
| Gambar 2.1 <i>Flight Auger</i> .....  | 2-6  |
| Gambar 2.2 <i>Bucket Auger</i> .....  | 2-6  |
| Gambar 2.3 <i>Belling Buckets</i> .....   | 2-7  |
| Gambar 2.4 <i>Core Barrels</i> .....  | 2-7  |
| Gambar 2.5 <i>Multiroller</i> .....   | 2-7  |
| Gambar 2.6 Pembuatan tiang bor dengan cara kering ( <i>Dry Method</i> ) .....                                     | 2-8  |
| Gambar 2.7 Pembuatan tiang bor dengan menggunakan casing.....   | 2-9  |
| Gambar 2.8 Pembuatan tiang bor dengan menggunakan <i>slurry</i> .....   | 2-10 |
| Gambar 2.9 <i>Split Spoon Sampler</i> .....   | 2-11 |
| Gambar 2.10 Alat Uji N-Spt .....  | 2-11 |
| Gambar 2.11 Contoh Hasil Uji N-SPT .....  | 2-12 |
| Gambar 2.12 Contoh Pembebanan untuk Uji <i>Loading Test</i> .....   | 2-13 |
| Gambar 2.13 Alat <i>Pile Driving Analyzer</i> ( PDA ) .....   | 2-18 |
| Gambar 2.14 Instrumentasi Sebelah Kiri Akselerometer dan Kanan Strain Gauge<br>.....                              | 2-18 |
| Gambar 2.15 <i>Drop Hammer</i> dalam pengujian PDA ( GEC, 2013 ) .....  | 2-18 |
| Gambar 3.1 Korelasi nilai $N_{spt}$ dengan Kuat Geser Tanah ( $S_u$ ) (Terzaghi & Peck<br>1967; Sower 1979) ..... | 3-2  |
| Gambar 3.2 Korelasi $N_{spt}$ dengan Sudut Geser Dalam ( $\phi$ ) .....   | 3-2  |
| Gambar 3.3 Korelasi nilai $q_p$ dengan $N_{spt}$ untuk tanah non-kohesif.....                                     | 3-4  |
| Gambar 3.4 Hubungan $f_s$ dengan nilai $N_{spt}$ untuk Tanah Non – Kohesif (Wright<br>1977) .....                 | 3-7  |
| Gambar 3.5 Metode Chin.....   | 3-8  |
| Gambar 3.6 Metode Mazurkiewicz.....   | 3-9  |
| Gambar 3.7 <i>Project PLAXIS 2D</i> .....   | 3-10 |
| Gambar 4.1 Lokasi Proyek Daan Mogot .....   | 4-1  |
| Gambar 4.2 Lokasi Titik WLC-11 .....  | 4-2  |
| Gambar 4.3 Data $N_{spt}$ dan Parameter Tanah Titik DB 3 .....  | 4-2  |
| Gambar 4.4 Tegangan Efektif.....  | 4-10 |

|   |      |
|---|------|
| Gambar 4.5 Hasil Grafis dari 4 Siklik pada <i>Loading Test</i> .....          | 4-11 |
| Gambar 4.6 Grafis Beban vs Penurunan Tiang WLC – 11 .....                     | 4-12 |
| Gambar 4.7 Grafis Metode Chin .....   | 4-13 |
| Gambar 4.8 Interpretasi Metode Mazurkiewicz .....                             | 4-14 |
| Gambar 4.9 Interpretasi daya dukung <i>ultimit</i> dengan Metode Debeer ..... | 4-14 |
| Gambar 4.10 Pemodelan Axisymmetry .....                                       | 4-15 |
| Gambar 4.11 Pemodelan Geometri untuk Pondasi .....                            | 4-15 |
| Gambar 4.12 Fase <i>Calculation</i> .....                                     | 4-17 |
| Gambar 4.13 Grafis Beban vs Penurunan Plaxis 2D .....                         | 4-17 |
| Gambar 4.14 Grafis Daya Dukung <i>Ultimit</i> dengan Beberapa Metode .....    | 4-18 |

## DAFTAR TABEL

|  |      |
|--|------|
| Tabel 2.1 Tabel Jenis Tanah berdasarkan Nilai N-SPT .....  | 2-12 |
| Tabel 2.2 Pola Pembebanan Uji Statik.....  | 2-14 |
| Tabel 3.1 Nilai Berat Isi Tanah ( $\gamma$ ) (Coduto, 2001) .....  | 3-1  |
| Tabel 3.2 Korelasi Jenis Tanah dengan Poisson Ratio .....  | 3-3  |
| Tabel 3.3 Nilai Es/Su pada tanah kohesif dari uji triaxial UU dan nilai $N_c^*$ .....  | 3-5  |
| Tabel 3.4 Rekomendasi Nilai Unit Tahanan Ujung pada Tanah Non-Kohesif<br>Dengan Penurunan $< 5\%$ dari Diameter dasar Tiang ( O'Neill & Reese,1999 ) | 3-5  |
| Tabel 3.5 <i>Undrained Type C</i> ( Material Model Plaxis 2017) .....  | 3-13 |
| Tabel 3.6 <i>Undrained Type B</i> ( Material Model Plaxis 2017).....   | 3-14 |
| Tabel 3.7 <i>Undrained Type A</i> ( Material Model Plaxis 2017).....   | 3-14 |
| Tabel 3.8 <i>Type Drained</i> (Material Model Plaxis 2017) .....   | 3-15 |
| Tabel 4.1 Jenis Tanah Titik DB 3 .....   | 4-3  |
| Tabel 4.2 Nilai $\gamma$ (Ton/m <sup>2</sup> ) Berdasarkan Jenis Tanah .....   | 4-3  |
| Tabel 4.3 Nilai Su (Ton/m <sup>2</sup> ) Berdasarkan $N_{spt}$ .....   | 4-3  |
| Tabel 4.4 Nilai ( $\phi$ ) Berdasarkan Jenis Tanah dan $N_{spt}$ .....   | 4-4  |
| Tabel 4.5 Nilai Es Berdasarkan Jenis Tanah.....  | 4-4  |
| Tabel 4.6 Nilai Poisson's Ratio.....   | 4-5  |
| Tabel 4.7 Perhitungan Daya Dukung Selimut Tiang .....  | 4-7  |
| Tabel 4.8 Perhitungan Daya Dukung Selimut untuk Tanah Kohesif.....   | 4-9  |
| Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Daya Dukung Selimut untuk Tanah Non – Kohesif  | 4-11 |
| Tabel 4.10 Hasil <i>Loading Test</i> .....   | 4-12 |
| Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Metode Chin.....  | 4-13 |
| Tabel 4.12 Parameter Tanah untuk Pemodelan Plaxis.....   | 4-16 |
| Tabel 4.13 Parameter Material Beton .....  | 4-16 |
| Tabel 4.14 Hasil Daya Dukung <i>Ultimit</i> dengan Beberapa Metode.....  | 4-18 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|  |       |
|--|-------|
| Lampiran 1.1 Data N-SPT Bagian 1.....          | L1-2  |
| Lampiran 1.2 Data N-SPT Bagian 2.....          | L1-3  |
| Lampiran 1.3 Data N-SPT Bagian 3.....          | L1-4  |
| Lampiran 2.1 Data <i>Loading Test</i> 1.....   | L1-6  |
| Lampiran 2.2 Data <i>Loading Test</i> 2.....   | L1-7  |
| Lampiran 2.3 Data <i>Loading Test</i> 3.....   | L1-8  |
| Lampiran 2.4 Data <i>Loading Test</i> 4.....   | L1-9  |
| Lampiran 2.5 Data <i>Loading Test</i> 5.....   | L1-10 |
| Lampiran 2.6 Data <i>Loading Test</i> 6.....   | L1-11 |
| Lampiran 2.7 Data <i>Loading Test</i> 7.....   | L1-12 |
| Lampiran 3.1 Model Geometri.....               | L1-14 |
| Lampiran 3.2 Mesh.....                         | L1-14 |
| Lampiran 3.3 Water Level.....                  | L1-15 |
| Lampiran 3.4 Active Pore Pressure.....         | L1-15 |
| Lampiran 3.5 Effective Stresses.....           | L1-16 |
| Lampiran 3.6 Fase <i>Calculation</i> .....     | L1-16 |
| Lampiran 3.7 Titik Nodal A.....                | L1-17 |
| Lampiran 3.8 <i>Output</i> .....               | L1-17 |
| Lampiran 3.9 Beban vs Penurunan Plaxis 2D..... | L1-18 |