

**SKRIPSI**

**STUDI ANALITIS PERILAKU TRANSFER BEBAN  
PONDASI TIANG BOR YANG DIUJI DENGAN *PILE*  
*DRIVING ANALYZER* : STUDI KASUS  
RUSUN POLRI, DAAN MOGOT, JAKARTA**



**Erwin Samuel Panangian**

**NPM: 2013410050**

**PEMBIMBING: Siska Rustiani, Ir., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/BAN-PT/Ak-XVI/S1/XI/2013)**

**BANDUNG**

**JANUARI 2018**

**SKRIPSI**

**STUDI ANALITIS PERILAKU TRANSFER BEBAN  
PONDASI TIANG BOR YANG DIUJI DENGAN *PILE*  
*DRIVING ANALYZER* : STUDI KASUS  
RUSUN POLRI, DAAN MOGOT, JAKARTA**



**Erwin Samuel Panangian**

**NPM: 2013410050**

**PEMBIMBING: Siska Rustiani, Ir., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/BAN-PT/Ak-XVI/S1/XI/2013)**

**BANDUNG**

**JANUARI 2018**

**SKRIPSI**

**STUDI ANALITIS PERILAKU TRANSFER BEBAN  
PONDASI TIANG BOR YANG DIUJI DENGAN *PILE*  
*DRIVING ANALYZER* : STUDI KASUS  
RUSUN POLRI, DAAN MOGOT, JAKARTA**



**Erwin Samuel Panangian**

**NPM: 2013410050**

**Bandung, 8 Januari 2018**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Siska', with a stylized flourish above it.

**PEMBIMBING: Siska Rustiani, Ir., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/BAN-PT/Ak-XVI/S1/XI/2013)**

**BANDUNG**

**JANUARI 2018**

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama Lengkap : Erwin Samuel Panangian

NPM : 2013410050

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “**STUDI ANALITIS PERILAKU TRANSFER BEBAN PONDASI TIANG BOR YANG DIUJI DENGAN *PILE DRIVING ANALYZER* : STUDI KASUS RUSUN POLRI, DAAN MOGOT, JAKARTA**” adalah karya ilmiah yang bebas plagiat.

Jika dikemudian hari terbukti terdapat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bandung, 19 Desember 2017



Erwin Samuel Panangian

2013410050

**STUDI ANALITIS PERILAKU TRANSFER BEBAN PONDASI  
TIANG BOR YANG DIUJI DENGAN *PILE DRIVING*  
*ANALYZER* : STUDI KASUS RUSUN POLRI,  
DAAN MOGOT, JAKARTA**

**Erwin Samuel Panangian**

**2013410050**

**Pembimbing : Siska Rustiani, Ir., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor :227/SK/BAN-PT/AkXVI/S/XI/2013)**

**BANDUNG**

**JANUARI 2017**

**ABSTRAK**

Pondasi merupakan bagian dari elemen struktur yang mempunyai fungsi mentransfer beban dari bangunan ke lapisan tanah atau batuan di bawah pondasi. Dalam skripsi ini, digunakan jenis pondasi tiang bor yang sudah dikonstruksikan dan diuji oleh *Pile Dring Analyzer Test* yang berada pada proyek Rusunawa Polri , Pesing, Jakarta Barat. Kemudian dilakukan daya dukung dengan metode Reese & Wright, O'Neill & Reese, dan data CAPWAP PDA. Berdasarkan nilai daya dukung yang diperoleh, dilakukan perhitungan beban *ultimate* dan penurunan total dengan metode transfer beban. Dari perhitungan dengan metode transfer beban didapatkan pula kurva  $\tau$ -z dan Q-z untuk setiap segmen pondasi tiang. Nilai daya dukung yang diperoleh dengan metode Reese & Wright adalah 837.121 ton, dengan metode O'Neill & Reese adalah 712.202 ton, berdasarkan data CAPWAP PDA adalah 1117.6 ton. Nilai beban *ultimate* yang diperoleh dengan metode Reese & Wright adalah 1308.768 ton, dengan metode O'Neill & Reese adalah 1103.107 ton.

Kata Kunci : Pondasi Tiang Bor, *Pile Driving Analyzer Test*, Daya Dukung, Penurunan, Transfer Beban, kurva  $\tau$ -z, kurva Q-z

**ANALYTICAL STUDY OF LOAD TRANSFER BEHAVIOUR  
OF BORED PILE TESTED WITH PILE DRIVING  
ANALYZER : CASE STUDY OF RUSUN POLRI,  
DAAN MOGOT, JAKARTA**

**Erwin Samuel Panangian**

**2013410050**

**Advisor : Siska Rustiani, Ir., M.T.**

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

**(Accredited by SK BAN-PT Number :227/SK/BAN-PT/AkXVI/S/XI/2013)**

**BANDUNG**

**JANUARY 2017**

**ABSTRACT**

Foundation is a part of structural element that has a function to transferring the load from upper structure to soil layer below the foundation.. In this essay, the bored pile that has been constructed and tested by Pile Dring Analyzer Test was used in Rusun Polri , Daan Mogot, Jakarta. Then the calculation of bearing capacity is calculated with Reese & Wright method, O'Neill & Reese method, and PDA CAPWAP. Based on value of the bearing capacity obtained before, the ultimate load dan total settlement calculated using load transfer method.  $\tau -z$  and  $Q-z$  curve obtained from the load transfer method calculation for each pile segments. The bearing capacity value from Reese & Wright method is 837.121 tons, O'Neill & Reese method is 717.202 tons, based on PDA CAPWAP data is 1117.6 tons. The ultimate load value from Reese & Wright method is 1308.768 tons, O'Neill & Reese method is 1103.107 tons.

Keywords : Bored Pile Foundation, *Pile Driving Analyzer Test*, Bearing Capacity, Settlement, Load Transfer,  $\tau-z$  curve,  $Q-z$  curve.

## PRAKATA

Puji dan syukur kepada Tuhan Yesus Kristus karena atas kasih sayang dan penyertaan-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “STUDI ANALITIS PERILAKU TRANSFER BEBAN PONDASI TIANG BOR YANG DIUJI DENGAN *PILE DRIVING ANALYZER* : STUDI KASUS RUSUN POLRI, DAAN MOGOT, JAKARTA”. Penulisan 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 menyusun skripsi ini telah terkendala banyak masalah. Namun berkat kritik, saran dan dorongan semangat dari berbagai pihak maka akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan. Oleh sebab itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Siska Rustiani Irawan, Ir., MT., dan Bapak Soeryadedi Sastraatmadja, Ir selaku dosen pembimbing yang telah mencurahkan perhatian, waktu, tenaga dan membagikan ilmu pengetahuan yang berguna bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini tanpa lelah dan tidak patah semangat dalam membimbing penulis.
2. Bapak Prof Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D., Bapak Budijanto Widjaja, Ph.D., Ibu Anastasia Sri Lestari, Ir., MT., dan Ibu Dr. Rinda Karlinasari, Ir., MT., selaku dosen yang memberikan saran dan kritik kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan lebih baik.
3. Bapa, Mama, Ni, Keke, dan Tin yang selalu memberikan dukungan dan semangat terutama doa tiada henti sehingga penulis tetap semangat dalam pengerjaan skripsi ini.
4. George Joshua Widjaja, Novaldi Bonauli Purba, dan Rifaldi Hadiansyah yang menemani pengerjaan skripsi ini.
5. Muhammad Ichsan dan Felix Fernando yang sudah memberikan saran-saran yang sangat membantu dalam pengerjaan skripsi ini.

6. Fadhil Fauzaan, Barry Renata, Maulidika Rahman Hadi, Tanyo Wisnu, Prima Prananta, Andika Monasir, Faza Akbar, dan Maria Yasinta yang telah membantu penulis dalam menghadapi masalah selama menjalani proses perkuliahan.
7. Rekan-rekan seperjuangan: George Joshua Widjaja, Alfi Aditya Gunawan, Arelio Kevin Dio, Samuel Tirta Gunawan, Radhityo Rahadian, Aldrich Christopher Kassa, dan Joshua Tambatjong dalam bimbingan skripsi KBI Geoteknik yang telah banyak berdiskusi serta bertukar pikiran dalam pembelajaran.
8. Teman-teman H-49 yang sudah memberikan momen kebersamaan dalam suka-duka, canda-tawa, dan perjuangan selama proses perkuliahan.
9. Seluruh teman-teman mahasiswa Teknik Sipil UNPAR Angkatan 2013 yang telah memberikan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung selama empat setengah tahun pembelajaran di Sipil UNPAR seta atas segala momen kebersamaan dalam suka-duka, canda-tawa dan perjuangan selama proses perkuliahan.
10. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Penulis sangat berterima kasih apabila terdapat saran dan kritik yang dapat membuat skripsi ini akan menjadi lebih baik lagi. Dibalik kekurangan tersebut, penulis berharap skripsi ini dapat berguna bagi teman-teman dan semua orang yang membacanya.

Bandung, 19 Desember 2017



Erwin Samuel Panangian

2013410050



# DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	ii
PRAKATA .....	iii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
BAB 1    PENDAHULUAN .....	1-1
1.1    Latar Belakang .....	1-1
1.2    Inti Permasalahan .....	1-2
1.3    Tujuan Penulisan .....	1-2
1.4    Lingkup Penelitian .....	1-2
1.5    Metode Penelitian .....	1-3
1.5.1    Studi Literatur .....	1-3
1.5.2    Pengumpulan Data .....	1-3
1.5.3    Pengolahan Data dan Analisis .....	1-4
1.6    Diagram Alir .....	1-4
1.7    Sistematika Penulisan .....	1-5
BAB 2    STUDI PUSTAKA .....	2-1
2.1    Pondasi Tiang .....	2-2
2.1.1    Fungsi Pondasi Tiang .....	2-2
2.1.2    Klasifikasi Pondasi Tiang .....	2-3

2.1.3	Persyaratan Pondasi Tiang .....	2-4
2.1.4	Penyelidikan Geoteknik.....	2-5
2.1.5	Kondisi Lapangan.....	2-5
2.1.6	Prosedur Perencanaan Pondasi Tiang.....	2-6
2.1.6.1	Menentukan Profil dan Karakteristik Teknis Tanah.....	2-6
2.1.6.2	Penentuan Kedalaman Pondasi.....	2-6
2.1.6.3	Penentuan Jenis dan Dimensi Pondasi Tiang .....	2-7
2.1.6.4	Perencanaan Pondasi Tiang .....	2-7
2.1.6.5	Penentuan Konfigurasi Tiang .....	2-7
2.1.6.6	Pengaruh Konstruksi pada Bangunan di Sekitar Proyek .....	2-8
2.2	Konsep Perencanaan Pondasi Tiang .....	2-8
2.2.1	Pertimbangan Pemilihan Jenis Pondasi Tiang.....	2-8
2.2.2	Pertimbangan Desain.....	2-10
2.2.3	Pertimbangan Beban Kerja.....	2-10
2.3	Pondasi Tiang Bor.....	2-12
2.3.1	Masalah pada Pondasi Tiang Bor .....	2-12
2.3.2	Keuntungan Pondasi Tiang Bor.....	2-13
2.3.3	Kekurangan Pondasi Tiang Bor.....	2-14
2.3.4	Pelaksanaan Pondasi Tiang Bor .....	2-15
2.3.4.1	Peralatan Pemboran .....	2-15
2.3.4.2	Metode Konstruksi Pondasi Tiang Bor.....	2-17
2.3.5	Pengendalian Mutu Tiang Bor.....	2-21
2.3.5.1	Pengendalian Mutu Pondasi Tiang Bor .....	2-21
2.3.5.2	Kondisi Tanah.....	2-22
2.3.5.3	Inspeksi Lubang Bor .....	2-22
2.3.5.4	Tulangan dan Cara Penanganannya .....	2-23
2.3.5.5	Pemeriksaan Mutu Beton.....	2-23
2.4	Pengujian Pondasi Tiang dan Metode Interpretasi Hasil Uji .....	2-23
2.4.1	Uji Pembebanan Statik .....	2-25
2.4.2	Uji Pembebanan Dinamik.....	2-28
2.4.2.1	Asumsi Dasar Pengujian Dinamik.....	2-30
2.4.2.2	Prosedur Pengujian .....	2-30
2.4.2.3	Hasil Pengujian .....	2-31

2.5	Perkiraan Parameter Tanah dari N-SPT.....	2-34
2.5.1	Kuat Geser Tanah Tak Teralir ( $S_u/c_u$ ).....	2-34
2.5.2	Modulus Elastisitas Tanah ( $E_s$ ).....	2-36
2.5.3	Berat Isi Tanah ( $\gamma$ ).....	2-37
2.5.4	Sudut Geser Dalam Tanah ( $\phi$ ).....	2-38
2.5.5	Angka Poisson's / Poisson's Ratio ( $\nu$ ).....	2-38
BAB 3	MEODOLOGI PENELITIAN.....	3-1
3.1	Mekanisme Pemikulan Beban pada Pondasi Tiang.....	3-1
3.2	Daya Dukung Pondasi Tiang Bor.....	3-4
3.2.1	Daya Dukung Ujung Tiang Bor.....	3-4
3.2.2	Daya Dukung Selimut Tiang Bor.....	3-7
3.3	Analisis Transfer Beban.....	3-12
BAB 4	DATA DAN ANALISIS.....	4-1
4.1	Deskripsi Proyek.....	4-1
4.2	Parameter Tanah Desain.....	4-2
4.2.1	Korelasi N-SPT dengan Kuat Geser Tak Teralir ( $c_u$ ).....	4-4
4.2.2	Korelasi N-SPT dengan Modulus Elastisitas Tanah ( $E_s$ ).....	4-4
4.2.3	Korelasi N-SPT dengan Berat Isi Tanah ( $\gamma$ ).....	4-5
4.2.4	Korelasi N-SPT dengan Sudut Geser Dalam Tanah ( $\phi$ ).....	4-6
4.2.5	Korelasi N-SPT dengan Angka Poisson's ( $\nu$ ).....	4-6
4.3	Analisis Daya Dukung Pondasi dengan Metode Konvensional.....	4-6
4.3.1	Metode Reese & Wright.....	4-6
4.3.2	Metode O'Neill & Reese.....	4-9
4.4	Analisis Penurunan Pondasi Tiang Bor dengan Metode Transfer Beban ( <i>Load Transfer</i> ).....	4-13
4.4.1	Berdasarkan Daya Dukung dengan Metode Reese & Wright..	4-13
4.4.2	Berdasarkan Daya Dukung dengan Metode O'Neill & Reese..	4-23
4.4.3	Daya Dukung Berdasarkan Data CAPWAP PDA.....	4-32
4.5	Transfer Beban.....	4-43
4.5.1	Metode Reese & Wright.....	4-43

4.5.2	Metode O'Neill & Reese .....	4-43
4.5.3	Data CAPWAP PDA .....	4-44
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN .....	5-1
5.1	Kesimpulan .....	5-1
5.2	Saran.....	5-2
	DAFTAR PUSTAKA.....	xviii

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

A	= luas penampang pondasi tiang ( $m^2$ )
$\alpha$	= Faktor Adhesi
B	= lebar pondasi / diameter pondasi
$c_u/S_u$	= kuat geser tanah tak teralir ( <i>undrained</i> )
D	= diameter pondasi tiang (m)
$f_c'$	= mutu beton
l	= panjang segmen tiang (m)
N-SPT	= nilai SPT (blow / 60 cm)
$\tau/fs$	= tahanan/gesekan selimut tiang
q	= tahanan ujung tiang (ton)
$\nu$	= <i>Poisson's Ratio</i>
E	= Modulus elastisitas beton
$E_s$	= Modulus elastisitas tanah
$\gamma$	= Berat isi tanah ( $ton/m^3$ )
W	= Berat tanah (kN)
V	= Volume tanah ( $m^3$ )
$\phi$	= Sudut geser dalam ( $^\circ$ )
$Q_u$	= Daya dukung <i>ultimate</i> tiang (ton)
$Q_p$	= Daya dukung <i>ultimate</i> ujung tiang (ton)
$Q_s$	= Daya dukung <i>ultimate</i> selimut tiang (ton)
$Y_t$	= Perpindahan Titik Ujung Bawah (mm)
$Y_t'$	= Perpindahan Titik Ujung Bawah Total (mm)

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Diagram Alir.....	1-4
Gambar 2. 1 Tipikal <i>Flight Auger</i> . ....	2-15
Gambar 2. 2 <i>Flight Auger</i> untuk Kondisi Tertentu. ....	2-16
Gambar 2. 3 Alat – Alat untuk Konstruksi Pondasi Tiang Bor.....	2-17
Gambar 2. 4 Pembuatan Tiang Bor dengan Menggunakan Cara Kering ( <i>Dry Method</i> ).....	2-18
Gambar 2. 5 Pembuatan Tiang Bor Menggunakan <i>Casing</i> . ....	2-20
Gambar 2. 6 Pembuatan Tiang Bor dengan Menggunakan <i>Slurry</i> .....	2-21
Gambar 2. 7 Pengujian dengan <i>Kentledge</i> . ....	2-27
Gambar 2. 8 Pengujian dengan Tiang Jangkar. ....	2-27
Gambar 2. 9 Peralatan Uji PDA. ....	2-29
Gambar 2. 10 Contoh Penggunaan <i>Drop Hammer</i> dalam Pengujian PDA.....	2-29
Gambar 2. 11 Ilustrasi Pengujian PDA dan Pemasangan Sensor pada Beberapa Jenis Tiang.....	2-31
Gambar 2. 12 Contoh Hasil Uji PDA. ....	2-32
Gambar 2. 13 Hubungan $S_u$ dan Nilai N-SPT Menurut Terzaghi & Peck dan Sowers. ....	2-35
Gambar 2. 14 Hubungan $S_u$ dan Nilai N-SPT Menurut Hara. ....	2-35
Gambar 2. 15 Koefisien Modulus Terkekang SPT Vs PI. ....	2-36
Gambar 3. 1 Mekanisme Pengalihan Beban pada Tanah Melalui Pondasi Tiang. ....	3-1
Gambar 3. 2 Kurva Hubungan Beban terhadap Penurunan.....	3-2

Gambar 3. 3 Ilustrasi Distribusi Pemikulan Beban pada Pondasi Tiang. ....	3-3
Gambar 3. 4 Korelasi Nilai $Q_p$ dengan Nilai N-SPT untuk Jenis Tanah Non-Kohesif. ....	3-5
Gambar 3. 5 Hubungan $f_s$ dengan Nilai N-SPT. ....	3-8
Gambar 3. 6 Faktor Adhesi dari Kulhawy. ....	3-9
Gambar 3. 7 Pondasi Tiang Dibagi Menjadi 3 Segmen. ....	3-13
Gambar 3. 8 Asumsi Perpindahan pada Segmen Ujung Pondasi Tiang. ....	3-13
Gambar 3. 9 Kurva q-z pada Tanah Kohesif. ....	3-15
Gambar 3. 10 Kurva q-z pada Tanah Non-Kohesif. ....	3-15
Gambar 3. 11 Kurva $\tau$ -z pada Tanah Kohesif. ....	3-16
Gambar 3. 12 Kurva $\tau$ -z pada Tanah Non-Kohesif. ....	3-17
Gambar 4. 1 Denah Lokasi Pondasi dan Lokasi Data Tanah. ....	4-1
Gambar 4. 2 Sketsa Lapisan Tanah. ....	4-3
Gambar 4. 3 Kurva $\tau$ -z Segmen 1 Metode Reese & Wright. ....	4-16
Gambar 4. 4 Kurva $\tau$ -z Segmen 2 Metode Reese & Wright. ....	4-16
Gambar 4. 5 Kurva $\tau$ -z Segmen 3 Metode Reese & Wright. ....	4-17
Gambar 4. 6 Kurva $\tau$ -z Segmen 4 Metode Reese & Wright. ....	4-17
Gambar 4. 7 Kurva $\tau$ -z Segmen 5 Metode Reese & Wright. ....	4-18
Gambar 4. 8 Kurva $\tau$ -z Segmen 6 Metode Reese & Wright. ....	4-18
Gambar 4. 9 Kurva $\tau$ -z Segmen 7 Metode Reese & Wright. ....	4-19
Gambar 4. 10 Kurva $\tau$ -z Segmen 8 Metode Reese & Wright. ....	4-19
Gambar 4. 11 Kurva $\tau$ -z Segmen 9 Metode Reese & Wright. ....	4-20
Gambar 4. 12 Kurva $\tau$ -z Segmen 10 Metode Reese & Wright. ....	4-20
Gambar 4. 13 Kurva $\tau$ -z Segmen 11 Metode Reese & Wright. ....	4-21
Gambar 4. 14 Kurva Q-z pada Ujung Tiang Metode Reese & Wright. ....	4-22

Gambar 4. 15 Pola Beban vs Penurunan Metode Reese & Wright.....	4-22
Gambar 4. 16 Kurva $\tau$ -z Segmen 1 Metode O'Neill & Reese.....	4-25
Gambar 4. 17 Kurva $\tau$ -z Segmen 2 Metode O'Neill & Reese.....	4-26
Gambar 4. 18 Kurva $\tau$ -z Segmen 3 Metode O'Neill & Reese.....	4-26
Gambar 4. 19 Kurva $\tau$ -z Segmen 4 Metode O'Neill & Reese.....	4-27
Gambar 4. 20 Kurva $\tau$ -z Segmen 5 Metode O'Neill & Reese.....	4-27
Gambar 4. 21 Kurva $\tau$ -z Segmen 6 Metode O'Neill & Reese.....	4-28
Gambar 4. 22 Kurva $\tau$ -z Segmen 7 Metode O'Neill & Reese.....	4-28
Gambar 4. 23 Kurva $\tau$ -z Segmen 8 Metode O'Neill & Reese.....	4-29
Gambar 4. 24 Kurva $\tau$ -z Segmen 9 Metode O'Neill & Reese.....	4-29
Gambar 4. 25 Kurva $\tau$ -z Segmen 10 Metode O'Neill & Reese.....	4-30
Gambar 4. 26 Kurva $\tau$ -z Segmen 11 Metode O'Neill & Reese.....	4-30
Gambar 4. 27 Kurva Q-z pada Ujung Tiang Metode O'Neill & Reese. ....	4-31
Gambar 4. 28 Pola Beban vs Penurunan Metode O'Neill & Reese. ....	4-32
Gambar 4. 29 Kurva $\tau$ -z Segmen 1 CAPWAP PDA. ....	4-36
Gambar 4. 30 Kurva $\tau$ -z Segmen 2 CAPWAP PDA. ....	4-36
Gambar 4. 31 Kurva $\tau$ -z Segmen 3 CAPWAP PDA. ....	4-37
Gambar 4. 32 Kurva $\tau$ -z Segmen 4 CAPWAP PDA. ....	4-37
Gambar 4. 33 Kurva $\tau$ -z Segmen 5 CAPWAP PDA. ....	4-38
Gambar 4. 34 Kurva $\tau$ -z Segmen 6 CAPWAP PDA. ....	4-38
Gambar 4. 35 Kurva $\tau$ -z Segmen 7 CAPWAP PDA. ....	4-39
Gambar 4. 36 Kurva $\tau$ -z Segmen 8 CAPWAP PDA. ....	4-39
Gambar 4. 37 Kurva $\tau$ -z Segmen 9 CAPWAP PDA. ....	4-40
Gambar 4. 38 Kurva $\tau$ -z Segmen 10 CAPWAP PDA. ....	4-40
Gambar 4. 39 Kurva $\tau$ -z Segmen 11 CAPWAP PDA. ....	4-41



Gambar 4. 40 Kurva Q-z pada Ujung Tiang CAPWAP PDA. ....	4-42
Gambar 4. 41 Pola Beban vs Penurunan CAPWAP PDA. ....	4-42
Gambar 4. 42 Pola Transfer beban Berdasarkan Metode Reese & Wright .....	4-43
Gambar 4. 43 Pola Transfer Beban berdasarkan Metode O'Neill & Reese.....	4-44
Gambar 4. 44 Pola Transfer Beban berdasarkan Data CAPWAP PDA .....	4-44
Gambar 4. 45 Pola Transfer Beban untuk Ketiga Metode Perhitungan.....	4-45

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Besaran yang Umum Disajikan dalam Pengujian PDA. ....	2-33
Tabel 2. 2 Nilai Tipikal Berat Isi Tanah, $\gamma$ . ....	2-37
Tabel 2. 3 Korelasi Jenis Tanah dengan Sudut Geser Dalam ( $\phi$ ). ....	2-38
Tabel 2. 4 Angka Poisson's ( $\nu$ ) dan Angka Poisson's Efektif ( $\nu'$ ) Berbagai Jenis Tanah. ....	2-39
Tabel 3. 1 Nilai $E_s/S_u$ pada Tanah Kohesif dari Uji Triaxial UU dan Nilai $N_c^*$ . ....	3-6
Tabel 3. 2 Rekomendasi Nilai $q_b$ apabila Diinginkan Penurunan $< 5\%$ dari Ukuran Diameter Dasar Tiang. ....	3-7
Tabel 4. 1 Hasil Uji N-SPT BH-4. ....	4-2
Tabel 4. 2 Pengelompokan Tanah Berdasarkan Hasil Uji N-SPT BH-4. ....	4-3
Tabel 4. 3 Kuat Geser Tanah, $c_u$ , untuk Setiap Lapisan Tanah. ....	4-4
Tabel 4. 4 Modulus Elastisitas Tanah ( $E_s$ ) untuk Setiap Lapisan Tanah. ....	4-5
Tabel 4. 5 Berat Jenis Tanah ( $\gamma$ ) untuk Setiap Lapisan Tanah. ....	4-5
Tabel 4. 6 Nilai Daya Dukung Selimut Tiang untuk Setiap Lapisan Tanah. ....	4-9
Tabel 4. 7 Nilai Daya Dukung Selimut Tiang untuk Setiap Lapisan Tanah. ....	4-12
Tabel 4. 8 Hasil Perhitungan Beban dan Penurunan berdasarkan. ....	4-21
Tabel 4. 9 Hasil Perhitungan Beban dan Penurunan berdasarkan. ....	4-31
Tabel 4. 10 Pengelompokan Tanah untuk Analisis Penurunan berdasarkan. ....	4-33
Tabel 4. 11 Nilai Tahanan Selimut, $f_s$ , untuk Setiap Lapisan Tanah. ....	4-34
Tabel 4. 12 Hasil Perhitungan Beban dan Penurunan berdasarkan Data CAPWAP PDA. ....	4-41

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Denah Pondasi Tiang Bor.....	L1-1
Lampiran 2. 1 Data N-SPT BH-4 Bagian 1. ....	L2-1
Lampiran 2. 2 Data N-SPT BH-4 Bagian 2. ....	L2-2
Lampiran 2. 3 Data N-SPT BH-4 bagian 3. ....	L2-3
Lampiran 3. 1 Data <i>Pile Driving Analyzer</i> (PDA) <i>Test</i> . ....	L3-1
Lampiran 3. 2 Data <i>Pile Driving Analyzer</i> (PDA) <i>Test Lanjutan</i> . ....	L3-2
Lampiran 3. 3 Data <i>Pile Driving Analyzer</i> (PDA) <i>Test Lanjutan</i> . ....	L3-3
Lampiran 3. 4 Data <i>Pile Driving Analyzer</i> (PDA) <i>Test Lanjutan</i> . ....	L3-4
Lampiran 3. 5 Data <i>Pile Driving Analyzer</i> (PDA) <i>Test Lanjutan</i> . ....	L3-5
Lampiran 3. 6 Data <i>Pile Driving Analyzer</i> (PDA) <i>Test Lanjutan</i> . ....	L3-6
Lampiran 3. 7 Data <i>Pile Driving Analyzer</i> (PDA) <i>Test Lanjutan</i> . ....	L3-7
Lampiran 3. 8 Data <i>Pile Driving Analyzer</i> (PDA) <i>Test Lanjutan</i> . ....	L3-8
Lampiran 3. 9 Data <i>Pile Driving Analyzer</i> (PDA) <i>Test Lanjutan</i> . ....	L3-9
Lampiran 3. 10 Data <i>Pile Driving Analyzer</i> (PDA) <i>Test Lanjutan</i> . ....	L3-10
Lampiran 3. 11 Data <i>Pile Driving Analyzer</i> (PDA) <i>Test Lanjutan</i> . ....	L3-11
Lampiran 3. 12 Data <i>Pile Driving Analyzer</i> (PDA) <i>Test Lanjutan</i> . ....	L3-12
Lampiran 3. 13 Data <i>Pile Driving Analyzer</i> (PDA) <i>Test Lanjutan</i> . ....	L3-13
Lampiran 3. 14 Data <i>Pile Driving Analyzer</i> (PDA) <i>Test Lanjutan</i> . ....	L3-14
Lampiran 3. 15 Data <i>Pile Driving Analyzer</i> (PDA) <i>Test Lanjutan</i> . ....	L3-15
Lampiran 3. 16 Data <i>Pile Driving Analyzer</i> (PDA) <i>Test Lanjutan</i> . ....	L3-16

Lampiran 4. 1 Perhitungan Penurunan Segmen 1 Metode Reese & Wright. ....	L4-1
Lampiran 4. 2 Perhitungan Penurunan Segmen 2 Metode Reese & Wright. ....	L4-2
Lampiran 4. 3 Perhitungan Penurunan Segmen 3 Metode Reese & Wright. ....	L4-3
Lampiran 4. 4 Perhitungan Penurunan Segmen 4 Metode Reese & Wright. ....	L4-4
Lampiran 4. 5 Perhitungan Penurunan Segmen 5 Metode Reese & Wright. ....	L4-5
Lampiran 4. 6 Perhitungan Penurunan Segmen 6 Metode Reese & Wright. ....	L4-6
Lampiran 4. 7 Perhitungan Penurunan Segmen 7 Metode Reese & Wright. ....	L4-7
Lampiran 4. 8 Perhitungan Penurunan Segmen 8 Metode Reese & Wright. ....	L4-8
Lampiran 4. 9 Perhitungan Penurunan Segmen 9 Metode Reese & Wright. ....	L4-9
Lampiran 4. 10 Perhitungan Penurunan Segmen 10 Metode Reese & Wright.... .....	L4-10
Lampiran 4. 11 Perhitungan Penurunan Segmen 11 Metode Reese & Wright.... .....	L4-11
Lampiran 5. 1 Perhitungan Penurunan Segmen 1 Metode O'Neill & Reese. ...	L5-1
Lampiran 5. 2 Perhitungan Penurunan Segmen 2 Metode O'Neill & Reese. ...	L5-2
Lampiran 5. 3 Perhitungan Penurunan Segmen 3 Metode O'Neill & Reese. ...	L5-3
Lampiran 5. 4 Perhitungan Penurunan Segmen 4 Metode O'Neill & Reese. ...	L5-4
Lampiran 5. 5 Perhitungan Penurunan Segmen 5 Metode O'Neill & Reese. ...	L5-5
Lampiran 5. 6 Perhitungan Penurunan Segmen 6 Metode O'Neill & Reese. ...	L5-6
Lampiran 5. 7 Perhitungan Penurunan Segmen 7 Metode O'Neill & Reese. ...	L5-7
Lampiran 5. 8 Perhitungan Penurunan Segmen 8 Metode O'Neill & Reese. ...	L5-8
Lampiran 5. 9 Perhitungan Penurunan Segmen 9 Metode O'Neill & Reese. ...	L5-9
Lampiran 5. 10 Perhitungan Penurunan Segmen 10 Metode O'Neill & Reese.... .....	L5-10
Lampiran 5. 11 Perhitungan Penurunan Segmen 11 Metode O'Neill & Reese.... .....	L5-11

Lampiran 6. 1 Perhitungan Penurunan Segmen 1 CAPWAP PDA. ....	L6-1
Lampiran 6. 2 Perhitungan Penurunan Segmen 2 CAPWAP PDA. ....	L6-2
Lampiran 6. 3 Perhitungan Penurunan Segmen 3 CAPWAP PDA. ....	L6-3
Lampiran 6. 4 Perhitungan Penurunan Segmen 4 CAPWAP PDA. ....	L6-4
Lampiran 6. 5 Perhitungan Penurunan Segmen 5 CAPWAP PDA. ....	L6-5
Lampiran 6. 6 Perhitungan Penurunan Segmen 6 CAPWAP PDA. ....	L6-6
Lampiran 6. 7 Perhitungan Penurunan Segmen 7 CAPWAP PDA. ....	L6-7
Lampiran 6. 8 Perhitungan Penurunan Segmen 8 CAPWAP PDA. ....	L6-8
Lampiran 6. 9 Perhitungan Penurunan Segmen 9 CAPWAP PDA. ....	L6-9
Lampiran 6. 10 Perhitungan Penurunan Segmen 10 CAPWAP PDA. ....	L6-10
Lampiran 6. 11 Perhitungan Penurunan Segmen 11 CAPWAP PDA. ....	L6-11
Lampiran 7. 1 Perhitungan Penurunan Total Tiang Metode Reese & Wright...	L7-1
Lampiran 7. 2 Perhitungan Beban pada Tiang untuk Setiap Kedalaman Metode Reese & Wright.....	L7-1
Lampiran 8. 1 Perhitungan Penurunan Total Tiang Metode O'Neill Reese.....	L8-1
Lampiran 8. 2 Perhitungan Beban pada Tiang untuk Setiap Kedalaman Metode O'Neill Reese.....	L8-1
Lampiran 9. 1 Perhitungan Penurunan Total Tiang Data CAPWAP PDA.....	L9-1
Lampiran 9. 2 Perhitungan Beban pada Tiang untuk Setiap Kedalaman Data CAPWAP PDA.....	L9-1



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pondasi merupakan salah satu bagian dari sistem rekayasa konstruksi yang terletak pada bagian dasar sebuah bangunan sipil. Pondasi berfungsi untuk mentransfer beban dari sebuah bangunan sipil di bagian atas pondasi dan berat sendiri dari pondasi tersebut ke lapisan tanah dan batuan di bawahnya.

Ketika merencanakan sebuah pondasi, faktor yang perlu diperhatikan oleh seorang *engineer* adalah kondisi tanah pada lokasi bangunan sipil berada dan beban yang akan diterima oleh pondasi. Kemudian dilakukan pemilihan jenis pondasi yang sesuai. Pondasi terdiri dari dua jenis yaitu, pondasi dangkal dan pondasi dalam. Pondasi yang digunakan pada proyek tinjauan, yaitu Rusun Polri, Daan Mogot, Jakarta adalah pondasi dalam tiang bor (*bored pile*). Pondasi tiang bor umumnya digunakan pada bangunan dengan beban yang relatif besar.

Dalam proses perencanaan pondasi, ada dua hal yang dianalisis, yaitu daya dukung dan *settlement*. Daya dukung tanah adalah kemampuan tanah dalam menahan beban yang diberikan oleh bangunan dan beban dari pondasi itu sendiri agar beban yang bekerja tidak menimbulkan kegagalan pada bangunan. Sedangkan *settlement* adalah peristiwa yang menyebabkan lapisan tanah mengalami pemampatan akibat adanya pembebanan di atas permukaan tanah.

Daya dukung pondasi tiang bor bergantung pada kualitas instalasinya. Dengan demikian, diperlukan uji pembebanan pada pondasi tiang bor untuk menentukan apakah pondasi tiang bor yang telah diinstal sesuai dengan asumsi perencanaan. Uji pembebanan yang lazim dilakukan adalah uji kapasitas beban aksial tekan (*axial load test*). Uji kapasitas beban aksial tekan yang umum dilakukan adalah uji pembebanan dinamik (*dynamic load test*) menggunakan *Pile Driving Analyzer (PDA) Test*. Selain itu, perilaku pondasi tiang bor pada saat uji

pembebanan juga perlu diamati untuk mengetahui mekanisme transfer beban yang dapat menjadi landasan untuk mengetahui daya dukung pondasi tiang.

Hal yang menjadi tinjauan pada perencanaan pondasi adalah transfer beban pada pondasi tiang bor. Analisis tentang dapat dilakukan dengan beberapa metode, yaitu metode konvensional (teoritis), dan pengujian di lapangan. Pada perhitungan dengan metode konvensional digunakan perhitungan dengan metode Reese & Wright dan O'Neill & Wright. Sedangkan pada perhitungan dengan uji pembebanan dinamik (*dynamic load test*) di lapangan, dilakukan pengujian langsung pada tiang bor dengan *Pile Driving Analyzer (PDA) Test*. Kemudian diamati perbedaan mekanisme transfer beban antara metode konvensional dengan data yang diperoleh dari *Pile Driving Analyzer (PDA) Test*.

## **1.2 Inti Permasalahan**

Pondasi tiang bor berfungsi untuk mentransfer beban yang diterima ke lapisan tanah dan batuan di bawahnya. Untuk memantau perilaku tiang bor pada saat uji pembebanan, perlu dianalisis mekanisme transfer beban pada pondasi tiang bor dapat dilakukan. Dengan demikian, dilakukan analisis daya dukung dan penurunan pondasi tiang bor menggunakan metode transfer beban dari data konvensional yang berdasarkan pendekatan teoritis dengan uji pembebanan dinamik (*dynamic load test*) dengan *Pile Driving Analyzer (PDA) Test*. Lalu, dilakukan juga analisis pengalihan beban yang terjadi di sepanjang pondasi tiang bor.

## **1.3 Tujuan Penulisan**

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah mengevaluasi hasil perhitungan daya dukung, penurunan, dan mekanisme pengalihan beban pada tiang bor menggunakan data metode konvensional yang berlandaskan pendekatan teoritis dan data pengujian di lapangan, yakni dengan menggunakan *Pile Driving Analyzer (PDA) Test*.

## **1.4 Lingkup Penelitian**

Dalam analisis perhitungan daya dukung pondasi tiang bor terdapat beberapa permasalahan yang dapat dikaji dan dibahas, sehingga dalam skripsi ini diperlukan



pembatasan masalah yang memiliki tujuan untuk menghindari kekeliruan dan penyimpangan dari masalah yang dikemukakan. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu pembatas agar masalah yang dikemukakan tidak menyimpang dari tujuan penulisan. Secara garis besar lingkup permasalahan adalah sebagai berikut :

1. Analisis menggunakan data sekunder pada pembangunan Rusun Polri, Daan Mogot, Jakarta.
2. Menentukan parameter tanah berdasarkan hasil uji lapangan dan uji laboratorium.
3. Kajian literatur mengenai pondasi tiang bor.
4. Kajian literatur mengenai daya dukung menggunakan metode transfer beban.
5. Kajian literatur mengenai daya dukung menggunakan uji pembebanan dinamik (*dynamic load test*) menggunakan *Pile Driving Analyzer (PDA) Test*.
6. Kajian literatur mengenai daya dukung menggunakan analisis mekanisme pengalihan beban sepanjang tiang bor.
7. Mengevaluasi hasil daya dukung, penurunan tiang, dan mekanisme pengalihan beban tiang bor menggunakan metode transfer beban.

## **1.5 Metode Penelitian**

### **1.5.1 Studi Literatur**

Studi literatur merupakan metode penelitian dengan menghimpun dan menganalisis dokumen-dokumen yang membahas tentang teori-teori yang digunakan dalam analisis terutama mengenai analisis daya dukung dan penurunan pada tiang bor, metode transfer beban dan manual *Pile Driving Analyzer (PDA) Test*. Dokumen-dokumen tersebut dapat berupa dokumen tertulis, gambar, maupun elektronik.

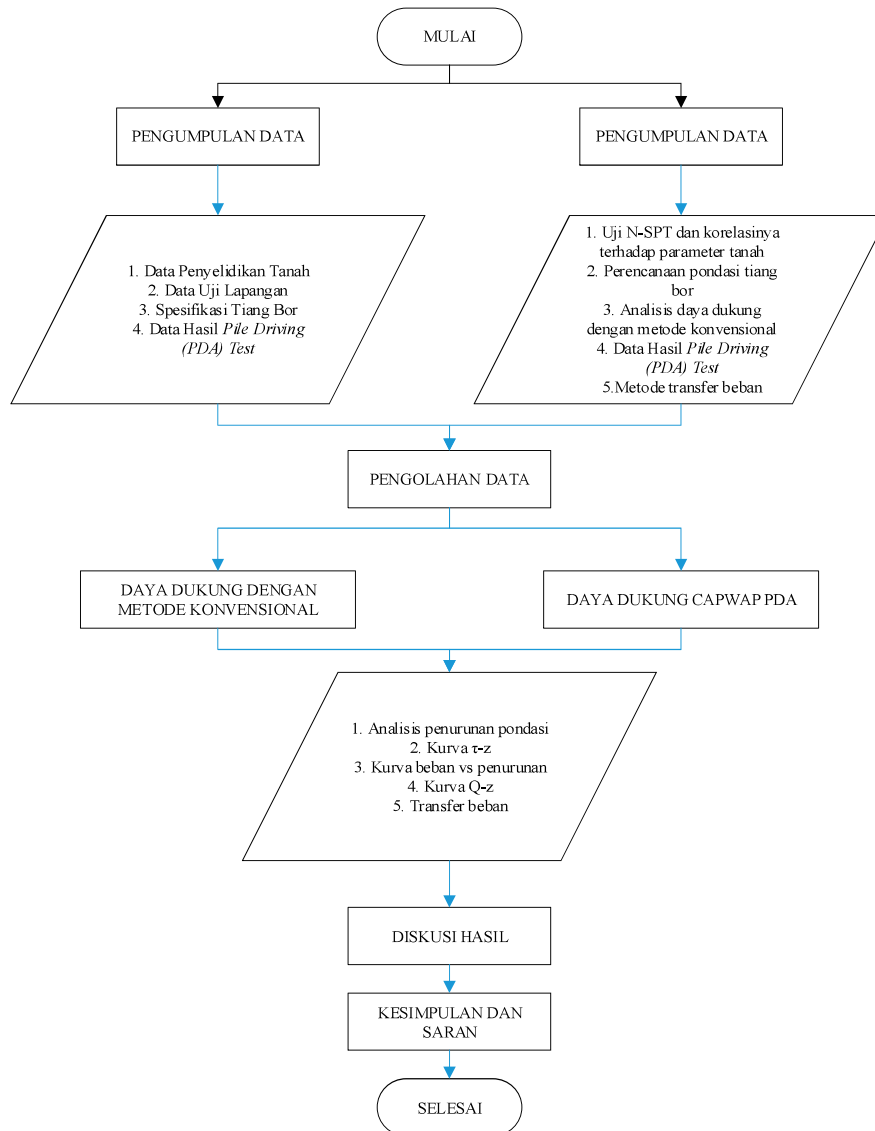
### **1.5.2 Pengumpulan Data**

Pengumpulan data sekunder diperoleh dari proyek pembangunan Rusun Rawa Bebek, Jakarta hasil uji lapangan berupa data penyelidikan tanah dan data hasil *Pile Driving Analyzer (PDA) Test*.

### 1.5.3 Pengolahan Data dan Analisis

Pengolahan data dan analisis daya dukung, penurunan, dan mekanisme pengalihan beban pada tiang bor. Dengan menggunakan metode konvensional dan dengan menggunakan data hasil *Pile Driving Analyzer (PDA) Test*.

### 1.6 Diagram Alir



**Gambar 1. 1** Diagram Alir

## 1.7 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini dibagi menjadi lima bab, yaitu :

### Bab 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang masalah, inti permasalahan, tujuan penulisan, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan skripsi ini.

### BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini dipaparkan teori-teori yang akan dijadikan acuan dalam proses perhitungan dalam proses perhitungan secara konvensional.

**BAB 3 METODE PENELITIAN**Bab ini berisi tentang tahapan perhitungan dengan menggunakan metode konvensional dan mekanisme transfer beban.

### BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang analisis komparasi antara hasil perhitungan menggunakan transfer beban dengan daya dukung metode konvensional dan data pengujian lapangan yaitu *Pile Driving Analyzer Test*.

### BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan akhir dari skripsi dan saran-saran berdasarkan kesimpulan yang telah diperoleh.