

SKRIPSI

**DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PANCANG PADA
DAERAH REKLAMASI LAUT DI MAKASSAR, STUDI
KASUS PROYEK TWIN TOWER**



**DAVIN ALCANDER
NPM: 6101801145**

**PEMBIMBING:
PROF. PAULUS PRAMONO RAHARDJO, Ir., MSCE., Ph.D**

**KO-PEMBIMBING:
STEFANUS DIAZ ALVI, S.T., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)
BANDUNG
JANUARI 2022**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Davin Alcander

NPM : 6101801145

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

“DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PANCANG PADA DAERAH REKLAMASI LAUT DI MAKASSAR, STUDI KASUS PROYEK TWIN TOWER” adalah benar-benar karya saya sendiri di bawah bimbingan dosen pembimbing. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini, saya siap menanggung segala resiko, akibat, dan/atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya, termasuk pembatalan gelar akademik yang saya peroleh dari Universitas Katolik Parahyangan.

Bandung, 12 Januari 2022



Davin Alcander

6101801145

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Davin Alcander

NPM : 6101801145

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

“DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PANCANG PADA DAERAH REKLAMASI LAUT DI MAKASSAR, STUDI KASUS PROYEK TWIN TOWER” adalah benar-benar karya saya sendiri di bawah bimbingan dosen pembimbing. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini, saya siap menanggung segala resiko, akibat, dan/atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya, termasuk pembatalan gelar akademik yang saya peroleh dari Universitas Katolik Parahyangan.

Bandung, 12 Januari 2022



Davin Alcander

6101801145

BEARING CAPACITY OF PILE FOUNDATION AT MARINE RECLAMATION AREA IN MAKASSAR, TWIN TOWER STUDY CASE PROJECT

Davin Alcander
NPM: 6101801145

Advisor: Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D.
Co-Advisor: Stefanus Diaz Alvi, S.T., M.T

PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL
ENGINEERING
(Accredited by SK BAN-PT Number: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)
BANDUNG
JANUARY 2022

ABSTRACT

The calculation of the ultimate bearing capacity (Q_u) in the design stage is often different than actual bearing capacity measured by load test, especially for “non-textbook” soils or clean sand, such as calcareous sand. In this case study, a comprehensive study was conducted regarding the bearing capacity of the reclaimed soil in the form of calcareous sand soil with medium to dense soil density in Makassar. The foundation type used is square driven pile 50 cm x 50 cm. This study is conducted to obtain shaft bearing capacity of the driven pile embedded in calcareous sand from static load test, dynamic load test, and back analysis using finite element method. The analysis of this research uses the empirical method/manual calculation (empirical) of the correlation with the test method in the field in determining the carrying bearing capacity. The output generated from back analysis are bearing capacity, load transfer, and behaviour of driven pile embedded in calcareous sand.

Keywords: Pile bearing capacity, Calcareous Sand, reclamation, static load test, and dynamic load test

DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PANCANG PADA DAERAH REKLAMASI LAUT DI MAKASSAR, STUDI KASUS PROYEK TWIN TOWER

**Davin Alcander
NPM: 6101801145**

**Pembimbing: Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D.
Ko-Pembimbing: Stefanus Diaz Alvi, S.T., M.T**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)
BANDUNG
JANUARI 2022**

ABSTRAK

Perhitungan daya dukung ultimit (Q_u) pada tahap desain seringkali berbeda dengan daya dukung aktual yang diukur dengan uji beban, terutama pada tanah “non-textbook” seperti pasir umum, yaitu pasir calcareous. Dalam studi kasus ini dilakukan studi komprehensif mengenai daya dukung tanah reklamasi berupa tanah pasir berkapur dengan kepadatan tanah sedang sampai padat di Makassar. Jenis pondasi yang digunakan adalah pondasi tiang pancang bentuk persegi 50 cm x 50 cm. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan daya dukung selimut dari tiang pancang yang tertanam di pasir calcareous dari uji beban statis, uji beban dinamis, dan analisis balik menggunakan metode elemen hingga. Analisis penelitian ini menggunakan metode empiris/perhitungan manual (empiris) korelasi dengan metode uji di lapangan dalam menentukan daya dukung. Keluaran yang dihasilkan dari analisis balik adalah daya dukung, perpindahan beban, dan perilaku tiang pancang yang tertanam di pasir calcareous.

Kata Kunci: Daya dukung tiang pancang, *Calcareous Sand*, reklamasi, uji pembebanan statik, dan uji pembebanan dinamik

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PANCANG PADA DAERAH REKLAMASI LAUT DI MAKASSAR, STUDI KASUS PROYEK TWIN TOWER". Skripsi ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat S1 (sarjana) di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan.

Dalam penyusunan skripsi berlangsung lancar dan tidak terlepas dari pembimbing dan bantuan dari berbagai pihak dalam menyelesaikan masalah-masalah yang ada. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan skripsi ini, yaitu:

1. Orang tua, saudara kandung dan teman-teman dari penulis atas doa serta dukungan yang selalu diberikan kepada penulis.
2. Bapak Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D., selaku dosen pembimbing dan ketua prodi KBI Geoteknik yang selalu membimbing dan memberikan ilmu serta nasehat kepada penulis selama proses penulisan skripsi.
3. Bapak Stefanus Diaz Alvi, S.T., M.T., selaku ko-pembimbing yang selalu mendampingi, membagikan ilmu, nasehat dan masukan kepada penulis dalam proses penulisan skripsi.
4. Seluruh dosen dan staff pengajar KBI Geoteknik Universitas Katolik Parahyangan selaku dosen penguji untuk segala kritik, masukan dan sarannya.
5. Seluruh teman-teman mahasiswa teknik sipil angkatan 2018 yang telah memberikan dukungan maupun saran secara langsung maupun tidak langsung dan momen-momen kebersamaan selama masa perkuliahan di sipil Unpar.
6. Semua pihak yang penulis tidak dapat sebutkan satu-persatu, yang telah membantu dan memberikan semangat serta dukungan sehingga dalam penulisan skripsi dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu, saran dan kritik diharapkan oleh penulis untuk perbaikan. Akhir kata penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi orang yang membacanya.

Bandung, 12 Januari 2022



Davin Alcander

6101801145



DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1-1
1.1 Latar Belakang	1-1
1.2 Inti Permasalahan	1-3
1.3 Maksud dan Tujuan	1-3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	1-3
1.5 Sistematika Penulisan	1-4
1.6 Diagram Alir	1-5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	2-1
2.1 Calcareous Sand	2-1
2.2 Penyelidikan Tanah	2-2
2.2.1 <i>Standard Penetration Test</i> (SPT)	2-2
2.3 Pondasi Tiang Pancang	2-11
2.3.1 Mekanisme Pemikulan Beban Pada Pondasi Tiang	2-11
2.3.2 Penentuan Daya Dukung Ijin dan Faktor Keamanan	2-14
2.3.3 Kapasitas Daya Dukung Aksial Pondasi Tiang Pancang	2-15
2.4 Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Cara Statik	2-15

2.4.1	Estimasi Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang berdasarkan Hasil Uji Laboratorium.....	2-16
2.4.2	Estimasi Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Berdasarkan Hasil SPT	2-22
2.5	Uji Pembebanan (<i>Loading Test</i>).....	2-24
2.5.1	Pengujian Beban Statik.....	2-24
2.5.2	Pengujian Beban Dinamik.....	2-28
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN.....	3-1
3.1	Interpretasi Hasil Pengeboran Teknis dan SPT.....	3-1
3.2	Penentuan Daya Dukung Aksial Pondasi Tiang Pancang.....	3-1
3.2.1	Daya Dukung Ujung Tiang (Q_p).....	3-2
3.2.2	Daya Dukung Selimut Tiang (Q_s).....	3-2
3.3	Analisis Uji Pembebanan Dinamik perhitungan manual Metode Case.....	3-3
3.4	Pemodelan Lapisan Tanah Metode Elemen Hingga (PLAXIS).....	3-4
BAB 4	HASIL UJI DAN ANALISIS DATA.....	4-1
4.1	Deskripsi Proyek.....	4-1
4.2	Kondisi Tanah.....	4-3
4.3	Hasil Penyelidikan Tanah.....	4-4
4.4	Analisis Penentuan Pelapisan dan Parameter Tanah.....	4-5
4.5	Analisis Daya Dukung dengan Metode Empiris.....	4-6
4.5.1	Metode Alpha.....	4-6
4.5.2	Metode Schmertmann.....	4-8
4.6	Interpretasi Hasil Uji Aksial Tekan Statik.....	4-10
4.6.1	Static Load Test.....	4-10
4.6.2	Metode Chin.....	4-12
4.6.3	Metode Mazurkiewicz.....	4-14

4.7	Interpretasi Hasil Uji Aksial Tekan Dinamik dengan PDA	4-15
4.7.1	Hasil Pengujian PDA Test dan CAPWAP	4-15
4.7.2	Analisis Daya Dukung dengan Metode Case	4-20
4.7.3	Analisis Daya Dukung dengan CAPWAP	4-21
4.7.4	Perbandingan Metode Case dan CAPWAP	4-22
4.7.5	Load Transfer dan Distribusi fs sepanjang tiang dari hasil uji PDA dan CAPWAP	4-25
4.7.6	<i>Back Analysis</i> Hasil uji Aksial Tekan Statik menggunakan PLAXIS untuk memperoleh <i>Load Transfer Curve</i> dan Gesekan Selimut pada Tanah <i>Calcareous Sand</i>	4-27
4.7.7	<i>Sensitivity Study</i> Pengaruh faktor K terhadap deformasi pada Tanah <i>Calcareous Sand</i>	4-36
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	5-1
5.1	Kesimpulan	5-1
5.2	Saran	5-3
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

$\overline{\sigma}_e'$	Tegangan Efektif Tanah
N_c^*	faktor daya dukung ujung
N_q^*	faktor daya dukung ujung
A_p	Luas penampang ujung tiang
D_r	Kepadatan relatif
N_b	Nilai N_{SPPT} pada elevasi dasar tiang
N_t	koefisien daya dukung ujung
Q_{p1}, Q_{p2}	daya dukung ultimit ujung tiang
q'	tegangan vertikal efektif pada ujung tiang
q_c	tahanan ujung sondir
q_p	daya dukung per satuan luas
σ'_v	Tegangan vertikal efektif
ΔL	panjang segmen tiang
$2L/c$	Waktu gelombang termobilisasi sampai ujung tiang dan kembali ke instrumen yang terpasang di kepala tiang
AASHTO	American Association of Highway and Transportation Officials
A_s	Luas selimut tiang
ASTM	American Society for Testing and Materials
b	lebar tiang
BH	Bore Hole
BTA	nilai keutuhan tiang
c	Cepat rambat gelombang
C_A	Faktor koreksi terhadap <i>aging</i> (umur)
CAPWAP	Case Pile Wave Analysis Program
C_N	Faktor koreksi
C_{OCR}	Faktor koreksi OCR
C_p	Faktor koreksi ukuran butir
CPT	Cone Penetration Test
CPTu	Cone Penetration Test dengan <i>pore pressure</i> , u

D	diameter atau lebar tiang
D_{50}	Ukuran rata-rata butir
E	Modulus Elastisitas
EMX	Energi maksimum yang tertransfer ke dalam tiang
ESA	Effective Stress Analysis
F	Gaya yang bekerja pada tiang
$F(t)$	Gaya yang terukur saat waktu t
f_c'	: Mutu Beton
FEM	Finite Element Method
FK	: Faktor Keamanan
f_s	Gesekan selimut tiang
GRL	Goble Rausche Linkins
J_c	faktor damping/redaman
K	Koefisien Tekanan Lateral Tanah atau konstanta
L	Panjang tiang pondasi
L_b	panjang penetrasi ke dalam lapisan pasir padat
LE	Panjang tiang dibawah instrumen
LP	Panjang tiang tertanam
L_t	panjang tiang
N	nilai N_{5PT} rata-rata sepanjang tiang
$N_{I(60)}$	N_{5PT} yang telah dikoreksi terhadap efisiensi 60% dan tegangan vertikal efektif
NC	Normal Consolidated
N_{5PT}	Jumlah pukulan
OC	Over Consolidated
OCR	Rasio konsolidasi berlebih
p	Keliling penampang tiang
PDA	Pile Driving Analyzer
PLAXIS	Plane-Strain Axisymmetric
Q	Daya dukung tiang

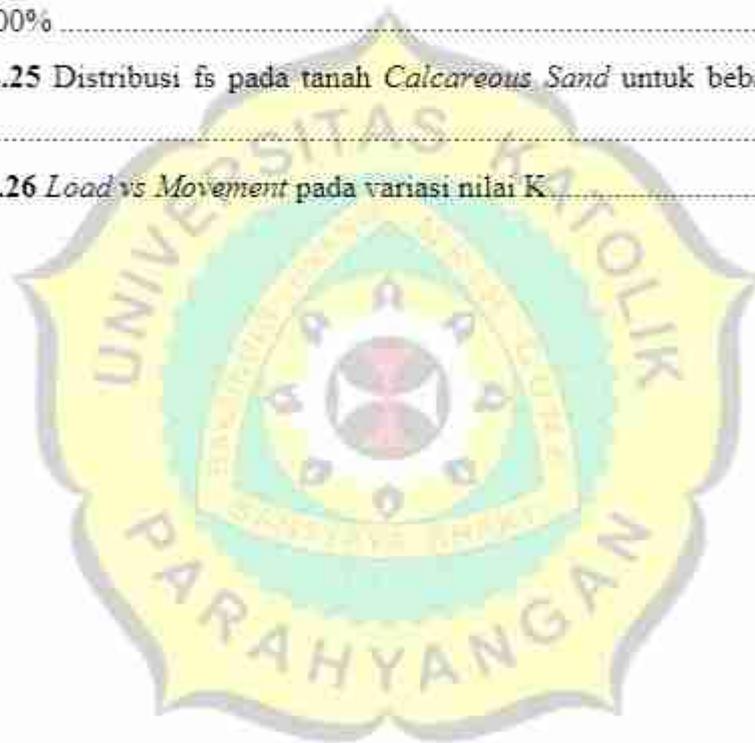
Q_c	Daya dukung ijin tiang
Q_T	Daya dukung ujung tiang
Q_s	Daya dukung selimut tiang
Q_u	Daya dukung ultimit tiang
RMX	Daya dukung termobilisasi
RTL	Tahanan total
R_u	daya dukung termobilisasi
s	penurunan atau <i>movement</i>
SML	Slow Maintained Load Test
SPT	Standard Penetration Test
S_u	Kohesi tak terdrainase
t	Umur tanah dihitung dari saat deposisi (tahun)
t_1	waktu saat <i>initial impact</i>
t_2	waktu saat terjadinya refleksi dari ujung tiang
TP	Tipe tiang pancang
TSA	Total Stress Analysis
u	Tekanan air pori eksese
USBR	United States Bureau of Reclamation
$V(t)$	Kecepatan yang terukur saat waktu t
WEAP	Wave Equation Analysis Program
W_p	Berat pondasi tiang
Z	Impedansi
α	faktor adhesi
γ_{sat}	berat isi tanah keadaan jenuh air (<i>Saturated</i>)
γ_{unsat}	berat isi tanah keadaan tidak jenuh air (<i>Unsaturated</i>)
ν	poisson ratio
ρ	berat jenis
ϕ	Sudut geser dalam
ψ	Dilatasi

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Reklamasi Center Point Indonesia, Makassar	1-2
Gambar 1.2 Twin Tower, Makassar	1-2
Gambar 1.3 <i>Calcareous sand</i> di Makassar (sumber: <i>Geotechnics for Sustainable Infrastructure Development</i>).....	1-2
Gambar 1.4 Diagram Alir	1-5
Gambar 2.1 Jenis dan ukuran cangkang kerang (sumber: PT GEC).....	2-1
Gambar 2.2 Prosedur Pengujian dengan SPT (sumber: <i>geoengineer.org</i>)	2-3
Gambar 2.3 Koreksi N_{SPT} terhadap $\sigma'v$ (Seed, 1979).....	2-5
Gambar 2.4 Korelasi kepadatan relatif (D_R) terhadap sudut geser dalam (ϕ) (Mitchell, 1975).....	2-7
Gambar 2.5 Korelasi kepadatan relatif (D_R) dengan N_{SPT} (USBR, 1975; Bazaraa, 1967)	2-8
Gambar 2.6 Korelasi empiris nilai N_{SPT} yang telah dikoreksi terhadap ϕ' (DeMello, 1971).....	2-9
Gambar 2.7 Hubungan nilai ϕ' dan $N_{1(60)}$ (Meyne, 2001 yang dimodifikasi dari Hatanaka & Uchida, 1996).....	2-9
Gambar 2.8 Hubungan N_{SPT} dan sudut geser (ϕ) (Peck et. al.,1953)	2-10
Gambar 2.9 Mekanisme pengalihan beban pada tanah melalui pondasi tiang	2-12
Gambar 2.10 Kurva hubungan beban terhadap penurunan	2-13
Gambar 2.11 Ilustrasi distribusi pemikulan beban pada pondasi tiang di (a) Titik A, (b) Titik B dan (c) Titik D	2-14
Gambar 2.12 Faktor daya dukung ujung $N_c *$ dan $N_q *$ (Meyerhof, 1976)....	2-17
Gambar 2.13 Variasi K terhadap L/D (Coyle & Castello, 1981)	2-18
Gambar 2.14 Variasi nilai α terhadap nilai c_u (Tomlinson, 1980)	2-21
Gambar 2.15 Variasi nilai α terhadap nilai c_u pada lapisan tanah khusus (Tomlinson, 1980).....	2-22
Gambar 2.16 Pengujian beban statik dengan <i>Kentledge System</i> (sumber: <i>strukts.com</i>).....	2-25
Gambar 2.17 Contoh Hasil Uji Pembebanan Statik Aksial Tekan (Tomlinson, 2001)	2-26

Gambar 2.18 Interpretasi daya dukung ultimit dengan metode Mazurkiewicz	2-27
Gambar 2.19 Interpretasi daya dukung ultimit dengan metode Chin	2-28
Gambar 2.20 PDA-PAX, Transducer & Accelerometer (sumber: PT.GEC)	2-29
Gambar 2.21 Skema Redaman di kepala tiang (<i>cushion</i>) (sumber: PT. GEC)	2-31
Gambar 2.22 Standar posisi pemasangan sensor <i>transducer</i> dan <i>accelerometer</i> .	2-31
Gambar 4.1 <i>Masterplan</i> dan Posisi Area Tinjauan (sumber: PT GEC)	4-1
Gambar 4.2 Denah <i>Ground Floor</i>	4-2
Gambar 4.3 Desain Potongan Bangunan Twin Tower	4-2
Gambar 4.4 Hasil Bor Teknis dan Grafik CPTu pada titik BH-09 dan CPTu-02 (sumber: PT. GEC)	4-3
Gambar 4.5 Interpretasi Profil Tanah Berdasarkan Hasil Pengujian CPTu (sumber: PT. GEC)	4-5
Gambar 4.6 Static Load Test TP-446	4-11
Gambar 4.7 Interpretasi daya dukung ultimit pada <i>Static Load Test</i>	4-12
Gambar 4.8 Interpretasi daya dukung ultimit dengan Metode Chin	4-13
Gambar 4.9 Kurva Perbandingan Ekstrapolasi Metode Chin	4-14
Gambar 4.10 Interpretasi daya dukung ultimit dengan Metode Mazurkiewicz	4-14
Gambar 4.11 Gelombang <i>Force</i> dan <i>Velocity</i> terhadap waktu (atas) dan Gelombang <i>Wave Down</i> dan <i>Wave Up</i> terhadap waktu (bawah) beserta hasil pembacaan data dari uji PDA – P315r (sumber: PT. GEC)	4-17
Gambar 4.12 Grafik signal matching hasil analisis CAPWAP – P315r (sumber: PT.GEC)	4-17
Gambar 4.13 CAPWAP <i>summary result</i> – P315r (sumber: PT. GEC)	4-18
Gambar 4.14 CAPWAP <i>summary result</i> – P315r (lanjutan) (sumber: PT GEC)	4-19
Gambar 4.15 Digitasi hasil PDA untuk Metode Case	4-20
Gambar 4.16 <i>Load vs Displacement</i> hasil analisis CAPWAP – P315r (sumber: PT. GEC)	4-22
Gambar 4.17 Grafik <i>Depth vs Force</i> (kiri) dan <i>Depth vs sleeve friction</i> (kanan) uji PDA	4-25

Gambar 4.18 Daya Dukung Ujung dan Selimut Tiang pada hasil analisis CAPWAP – P315r	4-26
Gambar 4.19 Pemodelan geometri di PLAXIS	4-28
Gambar 4.20 <i>Load</i> terhadap <i>Movement</i> pada PLAXIS dan <i>Load Test</i> TP-446	4-29
Gambar 4.21 Kurva Transfer Beban hasil PLAXIS	4-30
Gambar 4.22 <i>Load Transfer</i> pada tanah <i>Calcareous Sand</i> untuk beban ijin 50%-200%	4-31
Gambar 4.23 Distribusi beban ijin 200% pada tanah <i>Calcareous Sand</i>	4-33
Gambar 4.24 Distribusi f_s pada sepanjang pondasi tiang pancang untuk beban ijin 50%-200%	4-34
Gambar 4.25 Distribusi f_s pada tanah <i>Calcareous Sand</i> untuk beban ijin 50%-200%	4-35
Gambar 4.26 <i>Load vs Movement</i> pada variasi nilai K	4-36



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi dari ukuran butiran tanah Unified dan AASHTO (Sumber: Braja, 8 th Edition).....	2-2
Tabel 2.2 Hubungan N_{SPT} dengan modulus elastisitas (E) tanah kohesif dan non-kohesif (Briaud, 1992)	2-5
Tabel 2.3 Korelasi kepadatan relatif (D_R) tanah pasir dengan N_{SPT}	2-7
Tabel 2.4 Korelasi N_{SPT} dengan kohesi <i>undrained</i> (c_u) tanah lempung (Terzaghi dan Peck, 1967).....	2-10
Tabel 2.5 Perkiraan nilai N_t (Fellenius, 1991).....	2-19
Tabel 2.6 Penentuan nilai K dan δ (Tomlinson, 1986).....	2-20
Tabel 2.7 Nilai gesekan selimut dan tahanan ujung untuk desain pondasi tiang pancang (Schmertmann, 1967).....	2-23
Tabel 2.8 Nilai Faktor Redaman untuk Metode Case (Wai et al., 2006)	2-33
Tabel 4.1 Keterangan Lapisan Tanah pada titik pengujian <i>Borhole</i> BH-09	4-6
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Daya Dukung Selimut Metode Alpha (Tanah Pasir) dan Metode Meyerhof (Tanah Lempung).....	4-7
Tabel 4.3 Nilai Gesekan Selimut, f_s dan Daya Dukung selimut, Q_s terhadap Kedalaman.....	4-9
Tabel 4.4 Deskripsi Proyek.....	4-10
Tabel 4.5 Hasil Pembebanan Standar Siklik TP-446	4-10
Tabel 4.6 Ekstrapolasi Persamaan Regresi Metode Chin.....	4-13
Tabel 4.7 Data Tiang uji PDA.....	4-15
Tabel 4.8 Hasil Pengujian PDA Test.....	4-16
Tabel 4.9 Hasil Pengujian CAPWAP.....	4-16
Tabel 4.10 Indikasi Kerusakan dengan Parameter BTA	4-21
Tabel 4.11 Perbandingan Hasil Analisis Daya Dukung Tiang.....	4-22
Tabel 4.12 Analisis menentukan nilai <i>damping</i> (J_c) dan Jenis Tanah beserta Perhitungan Daya Dukung Tiang.....	4-23
Tabel 4.13 Perbandingan analisis menentukan J_c dan Jenis Tanah beserta Perhitungan Daya Dukung Tiang.....	4-24

Tabel 4.14 Rangkuman Parameter Tanah titik BH-09 untuk di-input pada Program PLAXIS	4-27
Tabel 4.15 Perbandingan <i>Movement</i> pada <i>Load Test</i> dan PLAXIS	4-28
Tabel 4.16 Daya Dukung Selimut dan Ujung pada tanah <i>Calcareous Sand</i> untuk beban ijin 50%-200% hasil PLAXIS	4-32



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	L1-1
LAMPIRAN 2	L2-1
LAMPIRAN 3	L3-1
LAMPIRAN 4	L4-1



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam pekerjaan konstruksi bangunan gedung atau infrastruktur, sistem pondasi sebagai penopang bangunan perlu diperhatikan. Pondasi merupakan suatu sistem struktur yang berfungsi menahan dan mentransfer (menyalurkan) beban dari struktur atas dan beban sendiri, baik dalam arah vertikal maupun horizontal ke dalam tanah atau batuan. Secara umum, pondasi dapat dibedakan menjadi dua, yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam. Berdasarkan metode konstruksinya, pondasi dalam terdiri dari pondasi tiang bor dan pondasi tiang pancang. Pondasi tiang pancang merupakan pondasi tiang yang dicetak terlebih dahulu sebelum dimasukkan ke dalam tanah dengan cara dipukul, atau ditekan, atau digetarkan hingga mencapai kedalaman tertentu.

Proyek Twin Tower Makassar berada pada area reklamasi kawasan Center Point Indonesia (CPI) dengan konsep berupa kapal pinisi, dimana terdapat dua pilar dengan bagian tengah bundar sebagai badan kapal. Proyek Twin Tower Makassar dikerjakan oleh PT Waskita Karya dan PT Sulsel Citra Indonesia selaku pemakai jasa konstruksi dimana bangunan ini difungsikan sebagai perkantoran Pemrov Sulawesi Selatan, perkantoran legislatif DPRD, hotel, mall, apartemen, dan sebagainya.

Material tanah yang digunakan untuk reklamasi setempat adalah *calcareous sand* setebal 8-11 m. Material ini berbeda dari jenis tanah pasir pada umumnya karena pada tanah ini banyak ditemukan cangkang. Keberadaan cangkang menyebabkan struktur tanah ini sangat permeabel, memiliki angka pori yang tinggi, serta kompresibel. Dengan mempertimbangkan kondisi tanah setempat, maka jenis pondasi yang digunakan pada proyek Twin Tower di Makassar adalah pondasi tiang pancang dengan instalasi menggunakan *Diesel Hammer*.



Gambar 1.1 Reklamasi Center Point Indonesia, Makassar



Gambar 1.2 Twin Tower, Makassar



Gambar 1.3 *Calcareous sand* di Makassar (sumber: *Geotechnics for Sustainable Infrastructure Development*)

1.2 Inti Permasalahan

Formula daya dukung terpublikasi untuk pondasi tiang pancang yang umum digunakan didasarkan pada jenis-jenis tanah tertentu seperti tanah sedimen. Daya dukung pondasi tiang pancang untuk tanah pasir yang terbentuk dalam proses reklamasi akan berbeda jika dibandingkan dengan tanah pasir pada umumnya.

Pada penelitian ini, dilakukan evaluasi secara spesifik terkait daya dukung pondasi tiang pancang pada tanah reklamasi di Makassar, yaitu *calcareous sand*. Evaluasi dilakukan berdasarkan data penyelidikan tanah di lapangan (uji SPT dan CPTu) serta uji pembebanan tiang dengan menggunakan uji pembebanan statik (*Kentledge System*) dan uji pembebanan dinamik menggunakan *Pile Driving Analyzer* (PDA).

1.3 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mempelajari daya dukung aktual dari uji pembebanan tiang, yang kemudian dibandingkan dengan hasil perhitungan menggunakan korelasi terpublikasi berdasarkan data penyelidikan tanah.

Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh daya dukung pondasi tiang pancang pada *calcareous sand* untuk daerah reklamasi laut pada studi kasus proyek Twin Tower di Makassar.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini terdiri dari:

1. Studi kasus yang digunakan adalah proyek Twin Tower Makassar yang berada pada daerah reklamasi laut.
2. Jenis tanah pada daerah reklamasi tinjauan didominasi oleh *calcareous sand*.
3. Data tanah yang digunakan untuk mencari gesekan selimut dan tahanan ujung pondasi adalah data SPT dan data CPTu.

4. Evaluasi daya dukung pondasi tiang pancang dilakukan dengan membandingkan perhitungan daya dukung berdasarkan hasil penyelidikan tanah menggunakan hasil korelasi terpublikasi serta estimasi daya dukung dari hasil uji pembebanan tiang.
5. Uji pembebanan tiang yang dilakukan akan diinterpretasi terdiri dari uji pembebanan statik dan uji pembebanan dinamik.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada penelitian ini disusun sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab 1 akan menjelaskan latar belakang masalah, inti permasalahan yang dihadapi pada studi kasus, maksud dan tujuan dari penelitian, ruang lingkup penelitian, sistematika penulisan, dan diagram alir.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab 2 akan menjelaskan penyelidikan tanah, daya dukung pondasi tiang pancang, dan uji pembebanan statik dan dinamik pada pondasi tiang untuk mengestimasi daya dukung pondasi tiang pancang.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab 3 akan membahas metode yang digunakan untuk estimasi daya dukung berdasarkan data penyelidikan tanah serta interpretasi daya dukung dari hasil uji pembebanan tiang.

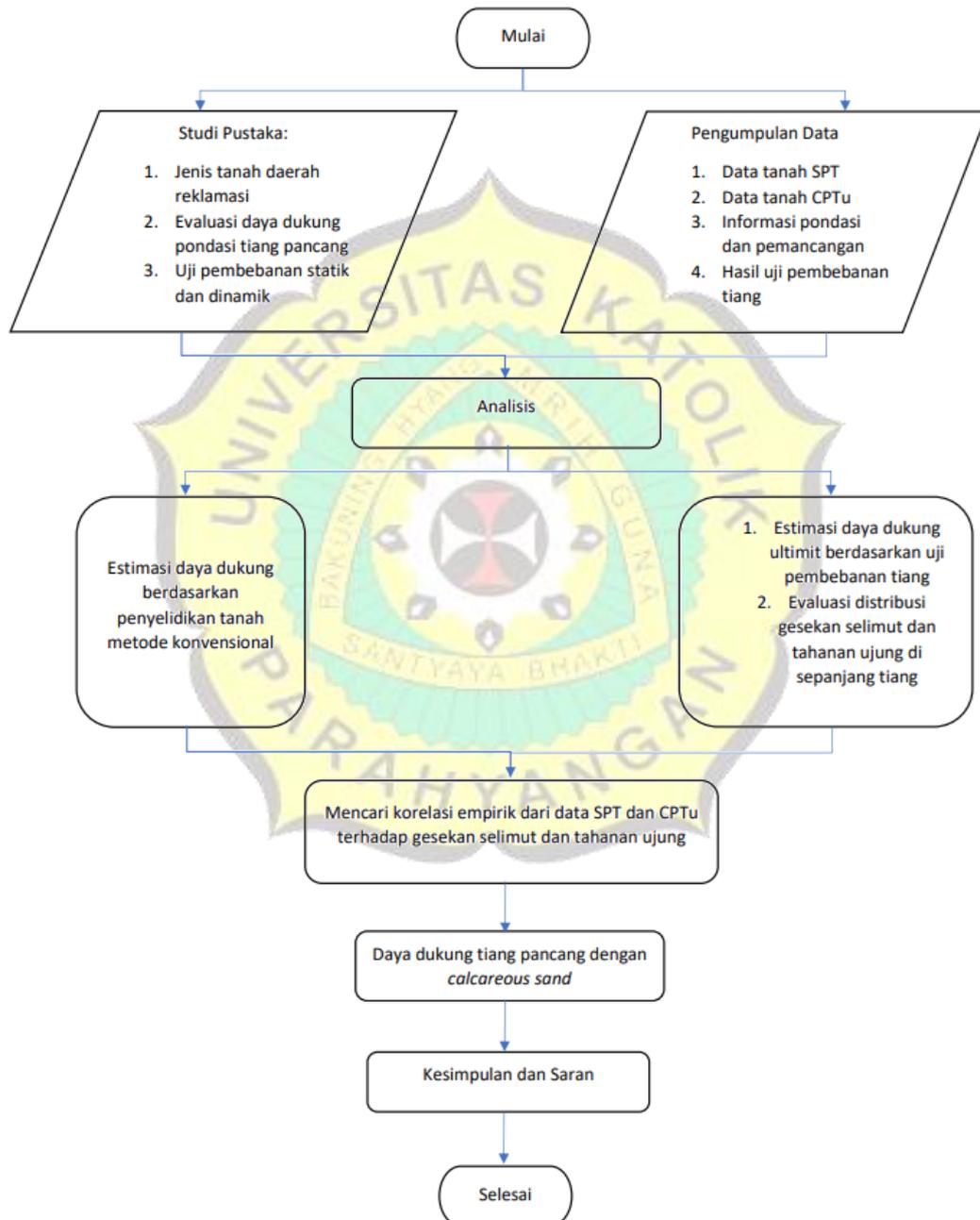
BAB 4 HASIL UJI DAN ANALISIS DATA

Bab 4 akan membahas mengenai pengolahan data tanah untuk mengestimasi daya dukung pondasi dengan perhitungan konvensional, dan menginterpretasi hasil uji pembebanan tiang pada *calcareous sand*, serta perbandingan hasil perhitungan dan hasil uji pembebanan.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab 5 akan menjelaskan kesimpulan yang didasarkan dari hasil analisis dan evaluasi yang telah dilakukan serta saran yang dapat diberikan untuk kajian berikutnya.

1.6 Diagram Alir



Gambar 1.4 Diagram Alir