

SKRIPSI

**STUDI ANALISIS PENGARUH JARAK DAN DIMENSI
TIANG PADA PONDASI TIANG-RAKIT TERHADAP
DAYA DUKUNG PONDASI MENGGUNAKAN
METODE KONVENSIONAL DAN METODE ELEMEN
HINGGA (PLAXIS 2D)**



**FLORENCIA KEYZHA DEWAYANA
NPM: 2013410109**

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

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
JULI 2017**

SKRIPSI

**STUDI ANALISIS PENGARUH JARAK DAN DIMENSI
TIANG PADA PONDASI TIANG-RAKIT TERHADAP
DAYA DUKUNG PONDASI MENGGUNAKAN
METODE KONVENSIONAL DAN METODE ELEMEN
HINGGA (PLAXIS 2D)**



**FLORENCIA KEYZHA DEWAYANA
NPM : 2013410109**

**BANDUNG, 3 JULI 2017
PEMBIMBING**

Siska Rustiani Irawan, Ir., M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
JULI 2017**

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini,

Nama : Florencia Keyzha Dewayana

NPM : 2013410109

dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“STUDI ANALISIS PENGARUH JARAK DAN DIMENSI TIANG PADA PONDASI TIANG-RAKIT TERHADAP DAYA DUKUNG PONDASI MENGGUNAKAN METODE KONVENSIONAL DAN METODE ELEMEN HINGGA (PLAXIS 2D)”** adalah karya ilmiah yang bebas plagiat. Jika di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bandung, 3 Juli 2017

A handwritten signature in black ink is written over a yellow 5000 Rupiah stamp. The stamp features the text 'METERAI TEMPEL' at the top, a serial number 'TF 2A8AEF 142479550' in the middle, and '5000' with 'LIMA RIBU RUPIAH' at the bottom. A small floral emblem is visible on the right side of the stamp.

Florencia Keyzha Dewayana

2013410109

**STUDI ANALISIS PENGARUH JARAK DAN DIMENSI TIANG
PADA PONDASI TIANG-RAKIT TERHADAP DAYA
DUKUNG PONDASI MENGGUNAKAN METODE
KONVENSIONAL DAN METODE ELEMEN HINGGA
(PLAXIS 2D)**

**Florenzia Keyzha Dewayana
NPM : 2013410109**

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

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
JULI 2017**

ABSTRAK

Pondasi tiang merupakan salah satu pilihan yang baik sebagai pondasi untuk kondisi tanah yang buruk, namun penggunaan pondasi tiang menyebabkan biaya yang relatif mahal. Penggunaan pondasi rakit walaupun membutuhkan biaya yang relatif lebih rendah akan menimbulkan penurunan yang berlebihan pada bangunan. Oleh karena itu, dikembangkan sistem pondasi tiang-rakit yaitu suatu pondasi tiang dimana pelat di atasnya diperhitungkan untuk memikul beban yang menumpu pada pondasi tersebut. Akibat dari *pile cap* yang ikut diperhitungkan dalam memikul beban, maka persentase pemikulan beban oleh tiang akan semakin kecil. Hal ini juga memperkecil dimensi tiang yang diperlukan dan memperkecil biaya yang dikeluarkan pula. Dalam skripsi ini dianalisis perencanaan desain sistem pondasi tiang-rakit kelompok dengan menggunakan metode konvensional dan metode elemen hingga dengan bantuan program PLAXIS 2D untuk mengetahui pengaruh dari variasi diameter tiang, jarak antar tiang, dan ketebalan rakit terhadap daya dukung pondasi tiang-rakit. Dari hasil analisis yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa berdasarkan metode konvensional, daya dukung pondasi tiang-rakit akan menurun apabila ukuran blok pondasi semakin besar akibat dari daya dukung luar perimeter blok pondasi yang besar dan beban yang dipikul oleh kelompok tiang menurun bila jarak antar tiang semakin jauh serta ketebalan rakit semakin besar. Sedangkan dari program PLAXIS 2D diperoleh bahwa daya dukung pondasi tiang-rakit menurun akibat jarak antar tiang yang semakin jauh dan rakit berperan dalam memikul beban pada pondasi tiang rakit yakni berkisar antara 9% hingga 36%.

Kata Kunci : Pondasi Tiang-Rakit, Jarak Antar Tiang, Daya Dukung, Program PLAXIS 2D

A STUDY ON EFFECT OF DISTANCE AND DIMENSION PILE ON PILE-RAFT FOUNDATION TOWARDS BEARING CAPACITY OF FOUNDATION USING CONVENTIONAL METHODS AND FINITE ELEMENT (PLAXIS 2D)

**Florescia Keyzha Dewayana
NPM : 2013410109**

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

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
(Accrediated by SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
JULY 2017**

ABSTRACT

Pile foundation is one of good choice as a foundation for poor soil conditon, but use pile foundation also create problems especially regarding the high cost relatively. Use of shallow foundation such as raft foundation, although it requires lower cost relatively will cause another problem that is settlement in building excessively. Therefore, a pile-raft foundation system is developed which is a pile foundation on which the pile cap on it is calculated to carry load that holds on the foundation. As a result of the pile cap that is taken into account in carrying the load, the percentage of the load loading by the pile will be smaller. It also minimizes the required dimension of the pile and minimize the cost incurred. This final assignment analyzes the design of pile-raft foundation by using conventional method and finite element method with PLAXIS 2D program to know the effect from variation of pile diameter, distance between piles, and raft thickness to bearing capacity of pile-raft foundation. From the results of the analysis that has been done can be concluded that based on conventional method, bearing capacity of pile-raft foundation will decrease if the size of foundation block is bigger due to bearing capacity outside perimeter of large foundation block and loads taken by the pile group decreases when the distance between piles farther and the raft is thicker. While from the PLAXIS 2D program, it is found that the bearing capacity of the pile-raft foundation decreases as the distance between the piles and raft carrying the load on the pile-raft foundation from 9% to 36%.

Keywords : Pile-Raft Foundation, Distance Between Piles, Bearing Capacity, PLAXIS 2D Program

PRAKATA

Puji syukur dan terimakasih sebesar-besarnya penulis haturkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas segala rahmat, berkat, dan kasih karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “STUDI ANALISIS PENGARUH JARAK DAN DIMENSI TIANG PADA PONDASI TIANG RAKIT TERHADAP DAYA DUKUNG PONDASI MENGGUNAKAN METODE KONVENSIONAL DAN METODE ELEMEN HINGGA (PLAXIS 2D)”. Syukur dan terima kasih juga penulis haturkan kepada Santa Maria, Bunda Penolongku. Pembuatan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat Strata-1 (S1) di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parhyangan.

Dalam penyusunan skripsi ini banyak hambatan yang dialami penulis, tetapi berkat bimbingan, saran, kritik, serta dukungan dari berbagai pihak, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Siska Rustiani Irawan, Ir., M.T. selaku dosen pembimbing dan Soerjadi Sastraadmadja, Ir. selaku asisten dosen pembimbing yang telah memberikan banyak waktu, saran, ilmu, dukungan, dan bimbingan selama penyusunan skripsi ini.
2. Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ph.D. selaku dosen koordinator Komunitas Bidang Ilmu Geoteknik yang telah memberikan banyak kesempatan, masukan, dan memberikan dukungan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Budijanto Widjaja, Ph.D. atas saran, kritik, dan waktu yang diberikan selama penyusunan skripsi.
4. Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T. dan Rinda Karlinasari, Ir., M.T., Dr atas saran dan kritik yang diberikan saat seminar maupun sidang skripsi.
5. Adityaputera Wirawan, S.T. atas masukan, informasi, dan pengetahuan yang diberikan.

6. Papa tercinta, Cece Tasya, Mama, dan Remko atas dukungan, pengorbanan, dan doa yang selalu menyertai penulis selama proses penyelesaian skripsi.
7. Uzia Azaria yang selalu setia memberikan semangat dan saran kepada penulis setiap hari dalam menyelesaikan skripsi dengan baik.
8. Finna, Lulu, Dini, Sella, Nike, Yupi, Agita, Ratna, Darlleen, Via, dan Regina yang telah memberikan bantuan secara moriil selama masa perkuliahan hingga diselesaikannya skripsi ini.
9. Felix, Ryan, Bayu, Brian, Hizkia, dan Raymond yang merupakan teman-teman seperjuangan skripsi.
10. Bu Dini yang selalu memberikan semangat selama proses penyelesaian skripsi.
11. Semua teman-teman angkatan 2013, untuk semua suka dan duka selama empat tahun yang telah dilalui.
12. Pihak-pihak lain yang tidak dapat dituliskan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat berterimakasih apabila ada pihak yang memberikan saran dan kritik untuk dapat menyempurnakan skripsi ini. Penulis juga berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca, terutama jurusan teknik sipil, dosen pengajar, konsultan, kontraktor dan mahasiswa.

Bandung, 3 Juli 2017



Florencia Keyzha Dewayana

2013410109

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	1-1
1.1 Latar Belakang	1-1
1.2 Inti Permasalahan	1-2
1.3 Tujuan Penelitian	1-2
1.4 Pembatasan Masalah	1-2
1.5 Metode Penelitian	1-3
1.6 Sistematika Penulisan	1-3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	2-1
2.1 Sistem Pondasi Rakit	2-1
2.1.1 Definisi Pondasi Rakit	2-1
2.1.2 Jenis Pondasi Rakit	2-1
2.1.3 Kekakuan Pondasi Rakit	2-3
2.1.4 Daya Dukung Pondasi Rakit	2-4
2.1.5 Penurunan Elastis Pondasi Rakit	2-7
2.2 Sistem Pondasi Tiang Bor	2-8
2.2.1 Daya Dukung Pondasi Tiang Bor	2-8
2.2.2 Efek Kelompok Tiang Akibat Beban Aksial Tekan	2-13
2.2.3 Penurunan Elastik Tiang Tunggal	2-17
2.2.4 Penurunan Elastik Kelompok Tiang	2-19
2.3 Sistem Pondasi Tiang-Rakit	2-21
2.3.1 Prosedur Desain Sistem Pondasi Tiang-Rakit	2-22
2.3.2 Konsep Perencanaan Pondasi Tiang-Rakit	2-22
2.3.3 Metode Analisis Sistem Pondasi Tiang-Rakit	2-23

BAB 3 PROGRAM PLAXIS 2D.....	3-1
3.1 Pendekatan <i>Plane Strain</i>	3-1
3.2 Langkah Pemodelan Dengan Program PLAXIS 8.2.....	3-2
3.2.1 <i>Input</i> Program PLAXIS 8.2	3-2
3.2.2 Perhitungan (<i>Calculation</i>)	3-8
3.2.3 Keluaran (<i>Output</i>).....	3-9
BAB 4 STUDI PARAMETRIK SISTEM PONDASI TIANG-RAKIT	4-1
4.1 Parameter Terkait Desain Pondasi Tiang-Rakit	4-1
4.1.1 Data Pondasi Tiang-Rakit dan Pembebanan.....	4-1
4.1.2 Parameter Tanah	4-3
4.2 Analisis Terhadap Daya Dukung Pondasi.....	4-5
4.2.1 Daya Dukung Pondasi Rakit.....	4-5
4.2.2 Daya Dukung Pondasi Tiang Bor	4-7
4.2.3 Daya Dukung Kelompok Tiang.....	4-9
4.2.4 Daya Dukung Pondasi Tiang-Rakit	4-13
4.3 Analisis Proporsi Beban Yang Dipikul Tiang dan Rakit	4-15
4.4 Pengecekan Beban Atas Terhadap Daya Dukung Pondasi Rakit	4-18
4.5 Analisis Penurunan Elastis Pondasi Rakit.....	4-19
4.6 Analisis Penurunan Kelompok Tiang	4-19
4.7 Evaluasi Dengan Program PLAXIS	4-22
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	5-1
5.1 Kesimpulan.....	5-1
5.2 Saran.....	5-2
DAFTAR PUSTAKA	xxi

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

Φ	:	Sudut Geser Tanah ($^{\circ}$)
α	:	Faktor Adhesi
ν_s	:	Angka Poisson Tanah
μ	:	Rasio Poisson Tanah
c	:	Kohesi Tanah (kN/m^2)
γ	:	Berat Volume Tanah Yang Dipertimbangkan Terhadap Kedudukan Muka Air Tanah (kN/m^3)
γ_{dry}	:	Berat Isi Kering Tanah (kN/m^3)
γ_{wet}	:	Berat Isi Jenuh Air (kN/m^3)
σ'_v	:	Tegangan Vertikal Efektif Tanah (ton/m^2)
ΔL	:	Panjang Segmen Tiang (m)
ξ	:	Proporsi Beban Yang Dipikul Oleh Pondasi Tiang Bor
η	:	Efisiensi Kelompok Tiang
α_{rp}	:	Faktor Interaksi
A	:	Luas Penampang Tiang Bor (m^2)
B	:	Lebar Pondasi (m)
B_g	:	Lebar Blok (m)
\bar{c}_a	:	Rata-Rata Nilai Adhesi Sepanjang Tiang (kN/m^2)
c_b	:	Kohesi Pada Ujung Tiang (kN/m^2)
c_c	:	Kohesi Pada Dasar <i>Pile Cap</i> (kN/m^2)
D	:	Diameter Tiang Bor (m)
D_f	:	Kedalaman Pondasi (m)
E_g	:	Efisiensi Kelompok Tiang
E_p	:	Modulus Elastisitas Pondasi Tiang (kN/m^2)
E_r	:	Modulus Elastisitas Rakit (kN/m^2)
E_s	:	Modulus Elastisitas Tanah (kN/m^2)
E_{sav}	:	Modulus Tanah Rata-Rata Pada Selimut Tiang (kN/m^2)
E_{sb}	:	Modulus Tanah Pada Lapisan Pendukung Ujung Tiang (kN/m^2)
E_{sl}	:	Modulus Tanah Pada Ujung Tiang (kN/m^2)
$F_{\gamma d}$:	Faktor Kedalaman Pondasi
$F_{\gamma i}$:	Faktor Kemiringan Beban

$F_{\gamma s}$:	Faktor Bentuk Pondasi
F_{cd}	:	Faktor Kedalaman Pondasi
F_{ci}	:	Faktor Kemiringan Beban
F_{cs}	:	Faktor Bentuk Pondasi
F_p	:	Faktor Keamanan Yang Diinginkan
F_{qd}	:	Faktor Kedalaman Pondasi
F_{qi}	:	Faktor Kemiringan Beban
F_{qs}	:	Faktor Bentuk Pondasi
f_s	:	Gesekan Selimut Tiang Per Satuan Luas (ton/m^2)
f_{si}	:	Gesekan Selimut Tiang Per Satuan Luas Pada Segmen Ke-I (ton/m^2)
I_p	:	Faktor Pengaruh Yang Tergantung Dari Kontak Pondasi Dan Kekakuan Pondasi
I_r	:	Indeks Kekakuan Tanah
k_f	:	Kekakuan Pondasi Keseluruhan
K_o	:	Koefisien Tekanan Tanah <i>At Rest</i>
k_p	:	Kekakuan Tiang
K_r	:	Kekakuan Rakit
L	:	Panjang Pondasi (m)
L_g	:	Panjang Blok (m)
l_i	:	Panjang Segmen Tiang Ke-I (m)
m	:	Jumlah Tiang Pada Deretan Baris
n	:	Jumlah Tiang Pada Dereta Kolom
N	:	Nilai Rata-Rata N_{SPT} Terkoreksi Pada Kedalaman $\cong B_g$ Di Bawah Kelompok Pondasi Tiang
P	:	Beban Rencana Pondasi Total (ton)
N_γ	:	Faktor Daya Dukung Pondasi
N_c	:	Faktor Daya Dukung Pondasi
N_q	:	Faktor Daya Dukung Pondasi
N_t	:	Jumlah Tiang Yang Dibutuhkan
N_{SPT}	:	Nilai SPT
p	:	Keliling Penampang Tiang (m)

P_1	:	Daya Dukung Ultimit Tiang Tunggal (ton)
P_B	:	Daya Dukung Blok <i>Failure</i> Kelompok Tiang (ton)
P_p	:	Proporsi Beban Yang Dipikul Oleh Kelompok Tiang
P_r	:	Proporsi Beban Yang Dipikul Oleh Rakit
P_u	:	Daya Dukung Kelompok Tiang (ton)
P_{up}	:	Kapasitas Ultimit Beban Yang Dipikul Oleh Kelompok Tiang (kN)
q	:	Tekanan <i>Overburden</i> Pada Dasar Pondasi (kN/m^2)
q_p	:	Tahanan Ujung Per Satuan Luas (ton/m^2)
Q_p	:	Daya Dukung Ultimit Ujung Tiang (ton)
Q_s	:	Daya Dukung Ultimit Selimut Tiang (ton)
q_u	:	Daya Dukung Ultimit (kN/m^2)
r_c	:	Radius Rakit Rata-Rata (m)
r_m	:	Radius Pengaruh Dari Tiang (m)
r_o	:	Radius Tiang (m)
S	:	Penurunan Pondasi Tiang Tunggal
s	:	Jarak Antar Tiang Bor (m)
S_γ	:	Faktor Bentuk Pondasi
S_c	:	Faktor Bentuk Pondasi
S_e	:	Penurunan Segera
S_g	:	Penurunan Kelompok Tiang
t_r	:	Ketebalan Pondasi Rakit (m)
W_p	:	Berat Pondasi Tiang (ton)
X	:	Proporsi Beban Yang Dipikul Oleh Rakit
ASCE	:	American Society Of Civil Engineer
FK	:	Faktor Keamanan
GWL	:	Ground Water Level
PDA	:	Pile Dynamic Analyzer
SPT	:	Standard Penetration Test

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian	1-5
Gambar 2.1 Jenis Pondasi Rakit Secara Umum. (a) Flat Plate; (b) Pondasi Rakit Dengan Pelat Rata Yang Menebal Di Bawah Kolom; (c) <i>Waffle Slab</i> ; (d) Pondasi Rakit Dengan Tumpuan Di Bawah Kolom; (e) Pondasi Rakit Terapung (Bowles, 1997).....	2-2
Gambar 2.2 Hubungan ϕ dan N_γ , N_c , N_q (Terzaghi,1943)	2-4
Gambar 2.3 Tahanan Ujung Ultimit Pada Tanah Non-Kohesif (Reese dan Wright, 1977)	2-9
Gambar 2.4 Hubungan Tahanan Selimut Ultimit Terhadap Nilai SPT (Wright, 1977).....	2-12
Gambar 2.5 Faktor Adhesi (Kulhawy, 1991).....	2-12
Gambar 2.6 Beberapa Konfigurasi Kelompok Tiang Tipikal (Tomlinson, 2001).....	2-13
Gambar 2.7 Tegangan Pada Ujung Tiang Tunggal dan Kelompok Tiang (Tomlinson, 1994).....	2-14
Gambar 2.8 Ilustrasi <i>Overlapping</i> Zona Tegangan Kelompok Tiang (Bowles, 1997)	2-14
Gambar 2.9 Dimensi <i>Pile Cap</i> Pada Kelompok Tiang Persegi Dan Lingkaran (Nayak, 1979).....	2-15
Gambar 2.10 Pondasi Tiang-Rakit Sebagai Sistem Komposit (Katzenbach, 2004).....	2-21
Gambar 2.11 Solusi Elastik Penentuan Proporsi Beban Yang Dipikul Oleh Tiang Pada Sistem Tiang-Rakit (a) <i>Relative Compressible Pile</i> (Lee, 1993); (b) <i>Moderately Stiff Piles</i> (Hain dan Lee, 1978)	2-25
Gambar 2.12 Kurva Beban-Penurunan Simplifikasi Untuk Analisa Awal (Poulos, 2001).....	2-27
Gambar 3.1 Susunan Baris Tiang, Tanah, Dan Dinding Ekuivalen (Adityawan, 2016)	3-1
Gambar 3.2 Tampilan Menu Pengaturan Global: (a) <i>General Tab Sheet</i> ; dan (b) <i>Dimension Tab Sheet</i>	3-3

Gambar 3.3 Tampilan Utama Sub-Program <i>Input</i> PLAXIS	3-3
Gambar 3.4 Pemodelan Geometri Lapisan dan Galian Tanah	3-4
Gambar 3.5 Tampilan Umum <i>Input</i> Material Tanah	3-4
Gambar 3.6 Pemodelan Pondasi Tiang Bor dan Turap	3-5
Gambar 3.7 Pemodelan Pondasi Tiang-Rakit, <i>Sheet Pile</i> , dan Angkur	3-6
Gambar 3.8 Pemodelan <i>Interface</i> Pada Pondasi Tiang-Rakit	3-6
Gambar 3.9 <i>Standard Fixities</i>	3-7
Gambar 3.10 Proses <i>Meshing</i> Pada <i>Cluster</i> Tanah	3-7
Gambar 3.11 Menentukan Tinggi Muka Air Tanah Pada Tahap Kondisi Awal	3-8
Gambar 3.12 Menentukan Beban Merata Pada Pondasi Tiang-Rakit	3-8
Gambar 3.13 Langkah-Langkah Pemodelan Dalam Perhitungan	3-9
Gambar 3.14 Contoh <i>Output</i> Berupa Kurva Daya Dukung Ultimit	3-10
Gambar 3.15 Contoh <i>Output</i> Berupa Tegangan Normal Efektif Pada Pondasi Rakit	3-10
Gambar 3.16 Contoh <i>Output</i> Berupa Tegangan Aksial Pada Tiang Bor	3-10
Gambar 4.1 Model Lapisan Tanah Pada Titik Pemboran DB-4	4-4
Gambar 4.2 Hubungan Diameter Tiang Bor Dan Daya Dukung Tiang Tunggal	4-9
Gambar 4.3 Hubungan Jarak Antar Tiang Dan Daya Dukung Kelompok Tiang	4-13
Gambar 4.4 Hubungan Jarak Antar Tiang dan Daya Dukung Pondasi Tiang Rakit	4-14
Gambar 4.5 Hubungan Jarak Antar Tiang Dan Proporsi Beban Pada Tiang Dan Rakit Dengan Tebal Rakit 150 cm	4-18
Gambar 4.6 Hubungan Jarak Antar Tiang Dan Proporsi Beban Pada Tiang Dan Rakit Dengan Tebal Rakit 200 cm	4-18
Gambar 4.7 Hubungan Jarak Antar Tiang Dan Penurunan Kelompok Tiang	4-22
Gambar 4.8 Hubungan Jarak Antar Tiang Dan Daya Dukung Pondasi Tiang- Rakit Berdasarkan Program PLAXIS	4-23

Gambar 4.9 Hubungan Jarak Antar Tiang Dan Proporsi Pemikulan Beban Dengan Tebal Rakit 1,5 m Berdasarkan Program PLAXIS	4-23
Gambar 4.10 Hubungan Jarak Antar Tiang Dan Proporsi Pemikulan Beban Dengan Tebal Rakit 2 m Berdasarkan Program PLAXIS	4-24
Gambar 4.11 Distribusi Tegangan Normal Efektif Pondasi Rakit Pada Tebal Rakit 1,5 m Dan Diameter Tiang Bor 0,5 m.....	4-26
Gambar 4.12 Distribusi Tegangan Normal Efektif Pondasi Rakit Pada Tebal Rakit 1,5 m Dan Diameter Tiang Bor 0,6 m.....	4-26
Gambar 4.13 Distribusi Tegangan Normal Efektif Pondasi Rakit Pada Tebal Rakit 1,5 m Dan Diameter Tiang Bor 0,8 m.....	4-26
Gambar 4.14 Distribusi Tegangan Normal Efektif Pondasi Rakit Pada Tebal Rakit 2 m Dan Diameter Tiang Bor 0,5 m.....	4-27
Gambar 4.15 Distribusi Tegangan Normal Efektif Pondasi Rakit Pada Tebal Rakit 2 m Dan Diameter Tiang Bor 0,6 m.....	4-28
Gambar 4.16 Distribusi Tegangan Normal Efektif Pondasi Rakit Pada Tebal Rakit 2 m Dan Diameter Tiang Bor 0,8 m.....	4-28
Gambar 4.17 Hubungan Jarak Antar Tiang Dan Penurunan Pondasi Tiang Rakit Berdasarkan Program PLAXIS	4-29

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 S_c dan S_y pada Berbagai Jenis Pondasi Dangkal (Terzaghi, 1943)	2-5
Tabel 2.2 Faktor Daya Dukung Pondasi (Das, 2011)	2-6
Tabel 2.3 Faktor-Faktor Bentuk, Kedalaman, dan Kemiringan (DeBeer, 1970; Hansen, 1970; Meyerhof, 1963; Meyerhof dan Hanna, 1981)	2-6
Tabel 2.4 Nilai I_p Dari Persamaan Timoshenko Dan Goodier (Christady, 2013)	2-7
Tabel 2.5 Total Penurunan Maksimum Yang Diizinkan (Das, 2011)	2-7
Tabel 2.6 E_s/S_u Tanah Kohesif Dari Uji Triaxial UU Dan Nilai N_c^* (O'Neill dan Reese, 1999)	2-10
Tabel 2.7 Tahanan Ujung Pada Tahap Non-Kohesif (O'Neill dan Reese, 1999)	2-11
Tabel 2.8 Nilai Koefisien C_p (Vesic, 1977)	2-19
Tabel 3.1 Tebal Ekuivalen Pondasi Tiang Bor	3-5
Tabel 4.1 Desain Pondasi Tiang Rakit	4-2
Tabel 4.2 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Data Titik Pemboran DB-3	4-3
Tabel 4.3 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Data Titik Pemboran DB-4	4-3
Tabel 4.4 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Data Titik Pemboran DB-5	4-3
Tabel 4. 5 Rekapitulasi Input Parameter Tanah Pada Program PLAXIS	4-4
Tabel 4.6 Daya Dukung Ujung Tiang Bor	4-7
Tabel 4.7 Daya Dukung Selimut Tiang Bor	4-8
Tabel 4.8 Daya Dukung Ultimit Dan Izin Tiang Bor	4-9
Tabel 4.9 Daya Dukung Pile Cap Luar Perimeter Blok	4-11
Tabel 4.10 Daya Dukung Kelompok Tiang Berdasarkan Metode Ke-1	4-11
Tabel 4.11 Daya Dukung Kelompok Tiang Berdasarkan Metode Ke-2	4-12
Tabel 4.12 Daya Dukung Kelompok Tiang	4-12
Tabel 4.13 Daya Dukung Seluruh Tiang	4-14
Tabel 4.14 Daya Dukung Pondasi Tiang-Rakit	4-14
Tabel 4.15 Proporsi Beban Yang Dipikul Kelompok Tiang dan Rakit	4-17
Tabel 4.16 Penurunan Elastis Tiang Tunggal	4-21
Tabel 4.17 Penurunan Kelompok Tiang	4-21

Tabel 4.18 Daya Dukung Pondasi Tiang Rakit Pada Tebal Rakit 1,5 m	
Berdasarkan Program PLAXIS	4-22
Tabel 4.19 Daya Dukung Pondasi Tiang Rakit Pada Tebal Rakit 2 m	
Berdasarkan Program PLAXIS	4-23
Tabel 4.20 Daya Dukung Pondasi Tiang Rakit Berdasarkan	
Program PLAXIS	4-23
Tabel 4.21 Proporsi Beban Yang Dipikul Kelompok Tiang Dan Rakit	
Berdasarkan Program PLAXIS	4-24
Tabel 4.22 Penurunan Elastis Pondasi Tiang Rakit Berdasarkan	
Program PLAXIS	4-28
Tabel 4.23 Perbedaan Penurunan Rakit Pada Pondasi Tiang Rakit	
Berdasarkan Program PLAXIS	4-28

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Lokasi Titik Bor Dan *Boring Log*
- Lampiran 2 Korelasi Parameter Tanah
- Lampiran 3 Konfigurasi Tiang Pada Pondasi Tiang Rakit
- Lampiran 4 Tabel Perhitungan Proporsi Beban Pada Kelompok Tiang Dan Rakit
- Lampiran 5 Tabel Distribusi Tegangan Normal Efektif Pondasi Rakit
- Lampiran 6 Kurva Dan Tabel Analisis Daya Dukung Dari Program PLAXIS

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada bangunan bertingkat tinggi, salah satu jenis pondasi dangkal yang umumnya digunakan ialah pondasi rakit (*raft foundation* atau *mat foundation*). Seringkali sistem pondasi rakit hanya memenuhi daya dukung yang diperlukan sedangkan penurunan tanah yang terjadi melampaui batas yang diizinkan. Oleh karena itu, perlu ditambahkan sejumlah pondasi tiang bor atau tiang pancang pada sistem pondasi rakit tersebut yang bekerja secara satu kesatuan dan bersamaan yang disebut dengan pondasi tiang-rakit atau pondasi *pile-raft* untuk mengurangi besar penurunan (*settlement*) tanah pada keseluruhan sistem pondasi.

Pondasi tiang-rakit sebenarnya telah digunakan sejak lama yaitu berupa pondasi tiang yang diberi pelat pada bagian atas tiang di mana pelat tersebut dikenal sebagai *pile cap*. Hanya saja dahulu analisa pondasi tiang-rakit dianggap bahwa beban hanya dipikul oleh pondasi tiang saja sehingga kekeliruan tersebut berdampak pada jumlah dan dimensi tiang menjadi lebih besar. Semakin berkembangnya ilmu geoteknik terutama dalam desain pondasi tiang-rakit, kontribusi *pile cap* dalam memikul beban mulai diperhitungkan, hal ini berarti beban yang dipikul tiang menjadi lebih kecil sehingga jumlah dan dimensi tiang dapat berfungsi secara lebih efisien.

Selain kontribusi *pile cap* dalam pondasi tiang-rakit, berbagai faktor lainnya yang berpengaruh terhadap daya dukung pondasi antara lain dimensi *pile*, dimensi *raft*, parameter tanah, dan beban. Namun, jarak antar *pile* pada pondasi tiang-rakit merupakan hal yang perlu dipertimbangkan pula dalam penentuan daya dukung pondasi.

1.2 Inti Permasalahan

Secara umum pondasi tiang-rakit telah digunakan pada proyek-proyek konstruksi di Indonesia maupun dibahas dalam berbagai judul karya ilmiah. Namun pengaruh kondisi tanah di bawah pondasi serta pemilihan dimensi pondasi tiang-rakit dan jarak antar tiang pada pondasi tiang-rakit pada konstruksi dapat mempengaruhi besar perubahan daya dukung yang terjadi pada pondasi tersebut. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemodelan terhadap dimensi pondasi tiang-rakit, jarak antar tiang pada pondasi tiang-rakit, dan analisis daya dukung pondasi tersebut untuk mengetahui jarak antar tiang pada pondasi tiang-rakit yang aman dan pola perubahan daya dukung pondasi.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari distribusi daya dukung pondasi tiang-rakit dengan variasi jarak dan dimensi tiang terhadap perubahan kapasitas daya dukungnya. Hasil yang diperoleh dari perhitungan manual akan dibandingkan dengan program PLAXIS 8.2 dalam bentuk *chart* agar dapat diterapkan pada desain pondasi tiang-rakit secara lebih ekonomis serta waktu yang lebih singkat. Selanjutnya, akan dilakukan evaluasi untuk mendapatkan hasil analisis yang terbaik dari kondisi tanah berlapis dan beban tertentu.

1.4 Pembatasan Masalah

Dalam analisa perhitungan daya dukung pondasi yang dilakukan terdapat banyak permasalahan yang dapat ditinjau dan dibahas, maka dalam skripsi ini perlu dilakukan suatu pembatasan masalah yang bertujuan menghindari kekeliruan serta penyimpangan dari masalah yang dikemukakan sehingga semua yang dipaparkan tidak menyimpang dari tujuan semula. Pembatasan dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Analisis yang dilakukan adalah *2D plane strain*
2. Penggunaan data tanah sekunder

3. Perhitungan daya dukung aksial dari pondasi rakit maupun pondasi tiang akibat beban merata
4. Sistem pondasi rakit dengan pondasi kelompok tiang
5. Variasi jarak antar pondasi tiang bor, diameter tiang bor, dan tebal pondasi rakit

1.5 Metode Penelitian

Studi literatur yang berkaitan dengan sistem pondasi tiang-rakit dan metode elemen hingga (PLAXIS 8.2). Penentuan parameter-parameter tanah yang digunakan diperoleh berdasarkan data *boring log* dan data laboratorium di Jalan Soekarno Hatta No. 638, Bandung. Berdasarkan desain yang dibuat melalui studi literatur, parameter tanah, dan beberapa asumsi ketentuan desain, maka akan dilakukan analisis secara konvensional yang dibandingkan dengan program PLAXIS 8.2.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam studi ini terdiri dari 5 bab pembahasan, sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini dibahas mengenai latar belakang masalah, inti permasalahan, tujuan penelitian, pembatasan masalah, metode penelitian, sistematika penulisan dan diagram alir penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisi dasar teoritis mengenai sistem pondasi rakit, pondasi tiang bor, dan pondasi tiang-rakit, formula yang digunakan untuk perhitungan daya dukung, prosedur desain, dan metode-metode desain yang dipakai serta pendekatan-pendekatan yang digunakan dalam desain.

BAB III PROGRAM PLAXIS

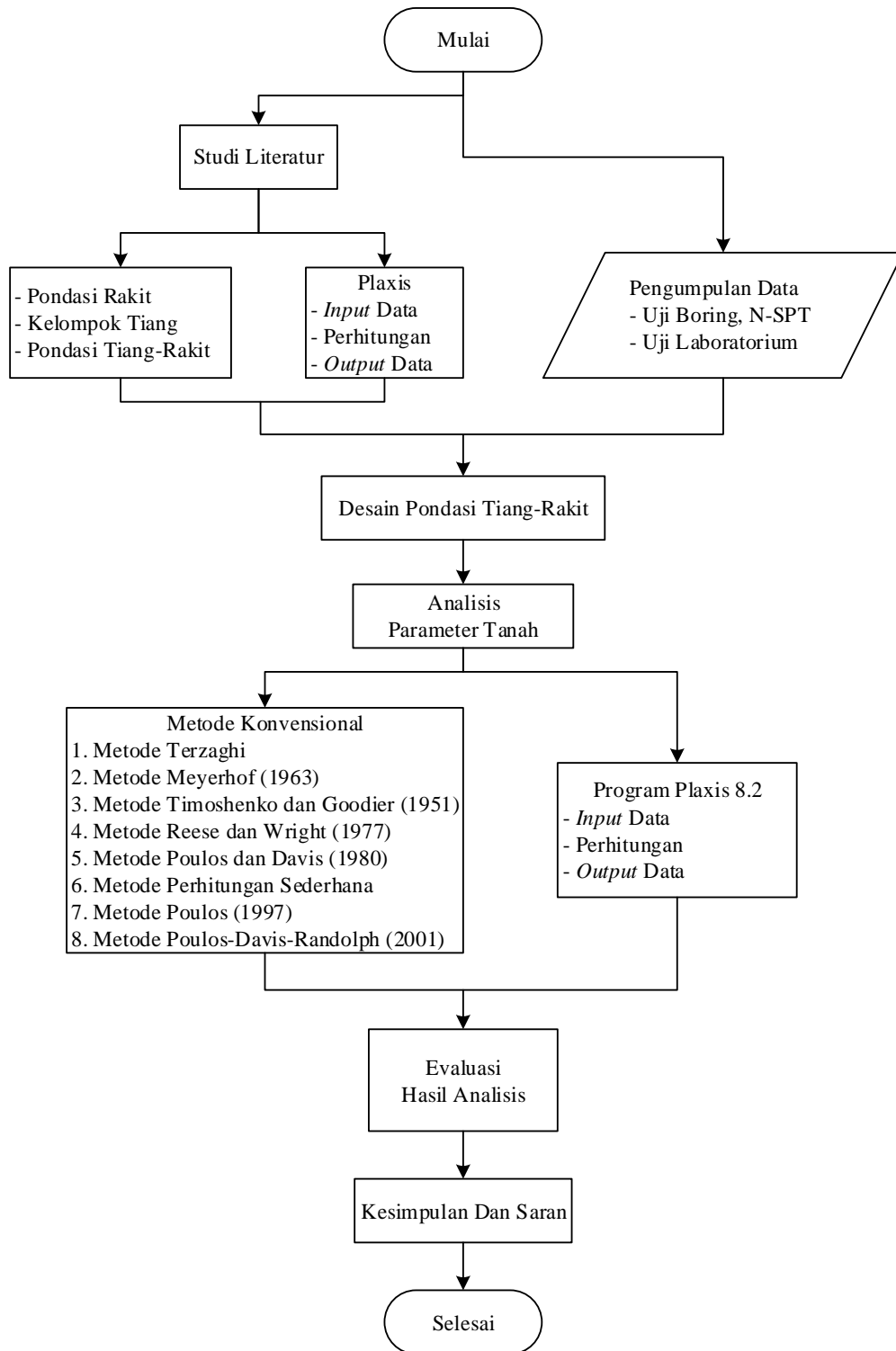
Pada bab ini dibahas mengenai metoda analisis yang digunakan dalam melakukan studi analisis ini yaitu pengaruh jarak dan dimensi tiang pada pondasi tiang-rakit terhadap daya dukung pondasi menggunakan metode elemen hingga (PLAXIS).

**BAB IV STUDI DAYA DUKUNG PONDASI TIANG-RAKIT TERHADAP
JARAK DAN DIMENSI TIANG PADA PONDASI**

Bab ini berisi deskripsi studi, data-data yang diperlukan serta hasil analisis dari pengolahan data.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari pembahasan hasil analisis yang dilakukan pada skripsi ini.



Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian