

STUDI PENGARUH JARAK ANTAR TIANG PADA KAPASITAS DUKUNG KELOMPOK TIANG PANCANG (UJI LAPANGAN)

Penyusun:
Rizal Engeletti
NRP: 0721041

Pembimbing: Hanny Juliany Dani S.T., M.T.

ABSTRAK

Pondasi tiang pancang dapat digunakan secara berkelompok dengan formasi dan jarak tiang pancang yang beragam. Pemasangan pondasi tiang pancang dalam formasi dan jarak yang berbeda akan menimbulkan kapasitas dukung yang berbeda pada tanah. Untuk mengetahui pengaruh jarak antar tiang terhadap kapasitas dukung kelompok tiang, maka akan dilakukan penelitian di lapangan dengan menggunakan pemodelan.

Bahan yang dipakai untuk pemodelan tiang pancang adalah pipa besi berongga dengan diameter luar 3 cm dan diameter dalam 2 cm dengan panjang pipa 50 cm. Jumlah tiang dalam kelompok tiang adalah empat tiang dengan formasi segi empat dan jarak $s = 2D$; $s = 2.5 D$; $s = 3D$. Pengujian dilakukan langsung di lapangan. Data tanah yang dipakai adalah data tanah sekunder dari LAB Tanah Fakultas Teknik Sipil Universitas Kristen Maranatha.

Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa semakin besar jarak antar tiang, akan diperoleh peningkatan kapasitas dukung kelompok tiang. Hal ini disebabkan karena semakin jauh jarak antar tiang maka masing-masing tiang pada kelompok tiang dapat bekerja sebagai kekuatan tiang tunggal. Peningkatan kapasitas dukung ini menyebabkan efisiensi semakin bertambah jika jarak antar tiang semakin besar. Namun nilai efisiensi yang baik adalah efisiensi yang mendekati satu ($E_g = 1$), karena efisiensi ini akan berperan sebagai “faktor keamanan” tambahan untuk nilai kapasitas dukung yang terjadi. Perubahan deformasi kerapatan pada struktur tanah tempat pengujian pembebanan kelompok tiang menyebabkan terjadi perbedaan nilai Q_u teoritis dan Q_u lapangan.

Kata Kunci : Kapasitas Dukung, Kelompok Tiang, Pondasi Tiang, Pengaruh Jarak Antar Tiang, Pondasi Kelompok Tiang

STUDY OF SPACING EFFECT BETWEEN PILES ON BEARING CAPACITY OF PILE GROUPS

(FIELD TEST)

Compiler:
Rizal Enggeletti
NRP: 0721041

Supervisor: Hanny Juliany Dani S.T., M.T.

ABSTRACT

Pile foundation can be used either in groups by formation and the different of spacing piles. Installation of the pile foundation in formation and a different distance will cause a different bearing capacity on the ground. To know the spacing influence between piles against bearing capacity on pile groups, it will conduct a modeling of research field.

The materials used for modeling pipe are iron hollow with outer diameter is 3 cm and inner diameter is 2 cm with the length of pipe 50 cm. The number of piles in the pile group is four rectangular pile formations with the spacing $s = 2D$; $s = 2.5 D$; $s = 3D$. Testing is done directly in the field. The used of soil data are the secondary soil data from the Laboratory of Soil Mechanics, Civil Engineering Department, Faculty of Engineering, Maranatha Christian University.

The result shows that the longer space among the piles will be obtained increasing bearing capacity on pile groups. It is happened because the longer spacing between the piles, each pile on the pile groups can work as a power of single pile. Increasing bearing capacity caused the efficiency increases if the spacing between the piles is getting longer. In the other hand, the value of a good efficiency is the approach of the efficiency near one ($E_g = 1$), because this efficiency will act as additional “safety factor“ to the value of bearing capacity. Changing on density deformation of land structure where the location of loading test on pile groups caused the difference on the theoretical value of Q_u and the field value of Q_u .

Key Word : Bearing Capacity, Pile Groups, Pile Foundation, Spacing Effect Between Piles, Pile Group Foundation

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN PENELITIAN	ii
PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN PENELITIAN	iii
SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR	iv
SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR NOTASI	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	1
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.4 Sistematika Penulisan	2

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Tanah	3
2.1.1 Pembentukan Tanah	3
a. Pelapukan Fisika	4
b. Pelapukan Kimia	5
c. Pelapukan Biologi	6
2.1.2 Lempung	7
2.2 Pondasi	10
2.2.1 Pondasi Tiang Pancang	11
2.2.2 Pondasi Kelompok Tiang	13
2.2.3 Kapasitas Dukung Tiang Tunggal	16

a. Kapasitas Dukung Ujung Tiang Pada Tanah Lempung (Q_p)	18
b. Kapasitas Dukung Selimut Tiang (Q_s)	18
1. Metode Lambda (λ)	19
2. Metode Alpha (α)	21
3. Metode Betha (β)	21
c. Kapasitas Dukung Ultimit Tiang (Q_u)	22
d. Kapasitas Dukung Ijin Tiang (Q_a)	22
2.2.4 Kapasitas Dukung Kelompok Tiang	22
a. Jumlah Tiang (n)	25
b. Jarak Tiang (s)	25
c. Susunan Tiang	26
d. Efisiensi Kelompok Tiang (E_g)	27
e. Kapasitas Dukung Ultimit Kelompok Tiang (Q_g)	28
1. Untuk $E_g < 1$	28
2. Untuk $E_g \geq 1$	28
 BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Metodologi Penelitian	29
3.2 Tahap Persiapan	30
3.3 Uji Lapangan	35
3.4 Tahap Akhir	39
 BAB IV ANALISIS DATA	
4.1 Pengujian Lapangan	40
4.1.1 Data Tanah	40
4.1.2 Data Bahan Uji	40
4.1.3 Kapasitas Dukung Tiang Hasil Pengujian	42
4.1.4 Efisiensi Kelompok Tiang	46
4.2 Kapasitas Dukung Tiang Hasil Perhitungan Teoritis	49
4.2.1 Kapasitas Dukung Tiang Tunggal	49
a. Kapasitas Dukung Ujung Tiang	49
b. Kapasitas Dukung Selimut Tiang	49
c. Kapasitas Dukung Ultimit Tiang Tunggal	49

4.2.2 Efisiensi Kelompok Tiang	50
4.2.3 Kapasitas Dukung Kelompok Tiang	51
4.3 Kapasitas Dukung Ijin	53
a. Hasil Lapangan	53
b. Hasil Teoritis	54
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Simpulan	58
5.2 Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram Alir Pelapukan Batuan Menjadi Tanah	4
Gambar 2.2	Pelapukan Fisika Batuan	4
Gambar 2.3	Pelapukan Fisika Jenis Pertama dan Kedua	5
Gambar 2.4	Batuan Mengalami Pelapukan Kimia	6
Gambar 2.5	Lumut Berpengaruh Pada Pelapukan Biologi Batuan	7
Gambar 2.6	Diagram Plastisitas	7
Gambar 2.7	Gambar Skematis Mineral Lempung	8
Gambar 2.8	Konfigurasi Tiang Pancang Khusus	14
Gambar 2.9	Kapasitas Dukung Tiang Pancang	17
Gambar 2.10	Menentukan Koefisien λ	19
Gambar 2.11	Tegangan Efektif Pada Kedalaman Tiang Pancang	20
Gambar 2.12	Menentukan nilai α	21
Gambar 2.13	Kelompok Tiang	23
Gambar 2.14	Tegangan-tegangan yang mengelilingi sebuah tiang pancang gesekan dan efek yang dijumlahkan untuk sebuah tiang pancang	24
Gambar 2.15	Pola-pola tiang pancang khusus. (a) untuk kaki tunggal (b) untuk dinding pondasi	26
Gambar 3.1	Bagan Alir Metode Penelitian	29
Gambar 3.2	Kuda-Kuda Dudukan Alat di Laboratorium	30
Gambar 3.3	Kuda-Kuda Dudukan Alat di Lapangan	31
Gambar 3.4	Alat Ukur Penurunan Pondasi	31
Gambar 3.5	Penambahan Alat Ukur Penurunan Pada Alat Uji Tekan	32
Gambar 3.6	Pipa Besi Berongga	32
Gambar 3.7	Lokasi Tanah	33
Gambar 3.8	Proses Kalibrasi Pembebanan Alat Uji Tekan	34
Gambar 3.9	Beban Untuk Proses Kalibrasi Alat	34
Gambar 3.10	Pemodelan Kelompok Tiang	35
Gambar 3.11	Proses Pemasangan Jangkar	35

Gambar 3.12	Pemasangan Jangkar Selesai	36
Gambar 3.13	Pemasangan Tiang Tunggal	36
Gambar 3.14	Pengujian Tiang Tunggal	37
Gambar 3.15	Pemasangan Kelompok Tiang	38
Gambar 3.16	Pengujian Kelompok Tiang	38
Gambar 3.17	Pengujian Kelompok Tiang Selesai	39
Gambar 4.1	Diameter Pipa Berongga	40
Gambar 4.2	Panjang Tiang Tertanam	41
Gambar 4.3	Korelasi Beban dan Penurunan Satu Tiang Pancang	42
Gambar 4.4	Korelasi Beban dan Penurunan Kelompok Tiang Pancang ($s = 2D$)	43
Gambar 4.5	Korelasi Beban dan Penurunan Kelompok Tiang Pancang ($s = 2.5D$)	44
Gambar 4.6	Korelasi Beban dan Penurunan Kelompok Tiang Pancang ($s = 3D$)	45
Gambar 4.7	Diagram Batang Q_u Lapangan dan Q_u Pakai Pada Setiap Kelompok Tiang	48
Gambar 4.8	Kelompok Tiang 2D	51
Gambar 4.9	Kelompok Tiang 2,5D	51
Gambar 4.10	Kelompok Tiang 3D	52
Gambar 4.11	Diagram Batang Q_u Pada Setiap Kelompok Tiang	53
Gambar 4.12	Diagram Batang Persentasi Perbandingan Q_u Teoritis dan Q_u Lapangan	55
Gambar 4.13	Diagram Batang Persentasi Perbandingan Q_a Teoritis dan Q_a Lapangan	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tabel Jarak Minimum Antar Tiang Pancang	24
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Satu Tiang Pancang	42
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Kelompok Tiang Pancang ($s = 2D$)	43
Tabel 4.3	Hasil Pengujian Kelompok Tiang Pancang ($s = 2.5D$)	44
Tabel 4.4	Hasil Pengujian Kelompok Tiang Pancang ($s = 3D$)	45
Tabel 4.5	Hasil Q_u Lapangan Masing-Masing Kelompok Tiang	47
Tabel 4.6	Hasil Q_u Teoritis Masing-Masing Kelompok Tiang	52
Tabel 4.7	Persentasi Perbandingan Q_u Teoritis dan Q_u Lapangan	55
Tabel 4.8	Persentasi Perbandingan Q_a Teoritis dan Q_a Lapangan	57

DAFTAR NOTASI

Q_p	= Kapasitas Dukung Ujung Tiang
A_p	= Luas Permukaan Ujung Tiang
C_u	= Kohesi Tanah Undrained
N_c	= Faktor Daya Dukung
A_s	= Luas Selimut Tiang
p	= Keliling Penampang Tiang
ΔL	= Panjang Tiang Terpancang
f	= Gesekan Selimut Kapasitas Dukung Selimut Tiang
f_{ave}	= Gesekan Selimut Rata – rata
λ	= Konstanta
σ'_{ave}	= Tegangan Vertikal Efektif Rata – rata
$C_{u_{ave}}$	= Kohesi Tanah Undrained Rata – rata
C_{ui}	= Kohesi Tanah Undrained Lapis ke i
L_i	= Panjang Segmen Tiang Lapis ke i
L	= Panjang Tiang
A_i	= Luas Diagram Tegangan Vertikal Efektif
α	= Faktor Adhesi
C_u	= Kohesi Tanah Undrained
β	= $K \times \tan \phi_r$ (Tegangan Efektif)
ϕ_r	= Sudut Geser Tanah Kondisi Terdrainasi
K	= $(1 - \sin \phi_r) \sqrt{OCR}$ (Berdasarkan CPT dan SPT)
OCR	= Over Consolidation Ratio
Q_u	= Kapasitas Dukung Ultimit Tiang
Q_p	= Kapasitas Dukung Ujung Tiang
Q_s	= Kapasitas Dukung Selimut Tiang
Q_a	= Kapasitas Dukung Ijin Tiang
SF	= 2,5 sampai 4 (Braja M. Das)
B_f	= Lebar Pondasi
L_f	= Panjang Pondasi
D_f	= Kedalaman Pondasi
D	= Diameter

H	= Jarak diagonal antar tiang pancang pada kelompok tiang
P	= Beban yang Bekerja
Qa	= Kapasitas Dukung Ijin Tiang Tunggal
Eg	= Efisiensi Kelompok Tiang
n1	= Banyaknya Tiang Arah Y Dalam Kelompok Tiang
n2	= Banyaknya Tiang Arah X Dalam Kelompok Tiang
θ	$= \tan^{-1} \frac{D}{s}$
D	= Diameter Tiang
s	= Jarak Antar Tiang
Eg	= Efisiensi Kelompok Tiang
n	= Jumlah Tiang

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN I	Data UCT (Unconfined Compression Test)
LAMPIRAN II	Data UCT (Unconfined Compression Test)
LAMPIRAN III	Data UCT (Unconfined Compression Test)
LAMPIRAN IV	Data UCT (Unconfined Compression Test)
LAMPIRAN V	Contoh Perhitungan UCT (Unconfined Compression Test)
LAMPIRAN VI	Kurva Hubungan Strain dan Normal Stress
LAMPIRAN VII	Lingkaran Mohr Tanah Lempung
LAMPIRAN VIII	Tabel Kalibrasi Pembebanan Alat Uji Tekan