

ANALISIS KESTABILAN FONDASI TIANG BOR TIPE KELOMPOK TIANG PADA KONSTRUKSI JEMBATAN

Susan Pebrianty
NRP: 142028

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

ABSTRAK

Salah satu permasalahan yang sering terjadi pada konstruksi jembatan yaitu nilai kapasitas dukung tiang yang tidak dapat menahan beban yang disalurkan menyebabkan fondasi mengalami keretakan. Selain itu, nilai penurunan tiang fondasi pada tipe kelompok tiang yang berbeda-beda dapat menyebabkan penurunan yang tidak seragam menyebabkan fondasi amblas. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan analisis kestabilan tiang fondasi tipe kelompok tiang pada konstruksi jembatan.

Tujuan penelitian adalah menganalisis kestabilan tiang fondasi tipe kelompok tiang pada konstruksi jembatan menggunakan *software AllPile*. Data tanah yang digunakan merupakan data tanah dari PT. Adhi Karya (Persero), Tbk. Jenis fondasi yang digunakan merupakan tiang bor tipe kelompok tiang dengan diameter 600mm. Peninjauan dilakukan pada ujung-ujung jembatan dengan kedalaman titik A1 adalah 18,95m dan jumlah tiang 6 buah, sedangkan kedalaman titik A2 adalah 6,45m dengan jumlah tiang 12 buah.

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kapasitas dukung izin kelompok tiang A1 sebesar 6450kN dengan beban yang bekerja sebesar 5755kN. Penurunan yang terjadi sebesar 10,22mm. Nilai kapasitas dukung izin kelompok tiang A2 sebesar 6100kN dengan beban yang bekerja sebesar 5893,5kN. Penurunan yang terjadi sebesar 4,52mm. Efektivitas kelompok tiang yang digunakan pada konstruksi jembatan adalah 0,7 dengan faktor keamanan yang digunakan adalah 2. Dengan didapatkan nilai kapasitas dukung izin kelompok tiang yang lebih besar dari beban yang bekerja serta penurunan yang terjadi kurang dari 25 mm, maka fondasi pada konstruksi jembatan stabil. Nilai defleksi fondasi A1 untuk tiang tunggal akibat beban horizontal tanpa timbunan sebesar 18,67cm dan momen sebesar 3227,14kNm. Nilai defleksi fondasi A1 untuk tiang tunggal akibat beban horizontal tanpa timbunan sebesar 20cm dan momen sebesar 2668,16kNm.

Kata kunci: kestabilan fondasi, kapasitas dukung, penurunan

ANALYSIS OF BORED PILE FOUNDATION STABILITY TYPE OF PILES GROUP ON BRIDGE CONSTRUCTION

**Susan Pebrianty
NRP: 142028**

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

ABSTRACT

Part of the bridge structure are upper structure and lower structure. One of lower structure is foundation. The foundation that often used on bridge construction is pile foundation type of piles group. Pile foundation is used if soils can't resist the working load therefore, the working load is distributed into hard soils or rock. The problem that often happened on bridge construction is bearing capacity that can't resist the working load makes it crack. Besides that, different settlement on pile group make the construction collapsed. Therefore, in this study will do analysis of bored pile stability type of piles group on bridge construction.

This study aim to analyze bored pile stability type of piles group on bridge construction using Allpile software. Soils parameter that use in this study from PT. Adhi Karya (Persero), Tbk. This study is using bored pile foundation type of piles group with diameter is 600mm. Foundation A1 length is 18,95m and have 6 piles. While foundation A2 length is 6,45m and have 12 piles. It has three working load which horizontal load is 1134kN, vertical load is 5498kN, and moment is 2552kNm. This study modelling use Allpile software.

Allowable bearing capacity of piles group for A1 is 6450kN with working load is 5498kN. Settlement of this pile group is 10,22mm. And allowable bearing capacity of piles group for A2 is 6100kN with working load is 5893,5kN. Settlement of this pile group is 4,52mm. Pile group efficiency is 0,7 with safety factor is 2. After knows the result, allowable bearing capacity of pile group is bigger than working load and the settlement less than allowable settlement is 25mm. Deflection on A1 for single pile cause of horizontal load without embedded is 18,67cm and moment is 3227,14kNm. Deflection on A2 for single pile cause of horizontal load without embended is 20cm and moment is 2668,16kNm

Keywords: foundation stability, bearing capacity, settlement

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN PENELITIAN	iii
PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN PENELITIAN	iv
SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR	v
SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR	vi
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR NOTASI	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.4 Sistematika Penulisan	3
1.5 Sketsa Jembatan	4
BAB II STUDI LITERATUR	5
2.1 Penyelidikan Tanah	5
2.2 Parameter Tanah	5
2.3 Tekanan Tanah Lateral	6
2.3.1 Tekanan Tanah Aktif dan Pasif	7
2.3.2 Tekanan Tanah Lateral untuk Tanah Kohesif	9
2.3.3 Pengaruh Beban di Atas Tanah	10
2.4 Fondasi Tiang	12
2.5 Jenis Fondasi Dalam	13
2.6 Kelompok Tiang	18
2.7 Kapasitas Dukung (<i>Bearing Capacity</i>)	22
2.8 Penurunan (<i>Settlement</i>)	27
2.9 Kapasitas Beban Lateral	29
2.10 Penggunaan <i>Software Allpile</i>	32
BAB III METODE PENELITIAN	33
3.1 Bagan Alir Penelitian	34
3.2 Hasil Penyelidikan Tanah	35
3.3 Data Tiang Fondasi	36
BAB IV ANALISIS DATA	37
4.1 Pemodelan Fondasi	37
4.2 Analisis Tekanan Tanah Lateral	38
4.3 Langkah-langkah Penggunaan <i>Software Allpile</i>	44
4.4 Hasil Analisis Pemodelan	54
4.5 Analisis Kapasitas Dukung Tiang Tunggal	65
4.6 Analisis Kapasitas Dukung Kelompok Tiang	69

4.7 Analisis Penurunan Kelompok Tiang	71
4.8 Analisis Defleksi dan Momen Beban Lateral Tanpa Timbunan	72
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	85
5.1 Kesimpulan	85
5.2 Saran	86
DAFTAR PUSTAKA	87
LAMPIRAN	88



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Sketsa Jembatan dan Tiang Fondasi	4
Gambar 2.1	Tekanan Tanah Lateral	7
Gambar 2.2	Distribusi Tekanan Tanah Lateral	9
Gambar 2.3	Distribusi Tekanan Tanah Kohesif	10
Gambar 2.4	Distribusi Tekanan Akibat Beban Merata	11
Gambar 2.5	Kondisi Penggunaan Tiang Pancang	13
Gambar 2.6	Tiang Kayu	15
Gambar 2.7	Tiang Beton Pracetak	15
Gambar 2.8	Penampang Melintang Tiang Baja	16
Gambar 2.9	Tiang Bor	17
Gambar 2.10	Zona Tekan Tiang Tunggal dan Kelompok Tiang	19
Gambar 2.11	Penurunan Tiang	20
Gambar 2.12	Pola Kelompok Tiang	21
Gambar 2.13	Kelompok Tiang	21
Gambar 2.14	Mekanisme Transfer Beban untuk Fondasi	22
Gambar 2.15	Penyebaran Beban Pada Kelompok Tiang	26
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	34
Gambar 4.1	Pemodelan Fondasi	37
Gambar 4.2	Distribusi Tekanan Tanah Lateral Akibat Beban Merata	43
Gambar 4.3	Tampilan <i>Pile Type</i>	44
Gambar 4.4	Tampilan <i>Pile Profile</i>	45
Gambar 4.5	Tampilan <i>Pile Properties</i>	46
Gambar 4.6	Tampilan <i>Load and Group</i>	48
Gambar 4.7	Tampilan <i>Soil Properties</i>	53
Gambar 4.8	Tampilan <i>Advance Setting</i>	53
Gambar 4.9	Tampilan <i>Pile and Soil Profiles A1</i>	54
Gambar 4.10	Hasil Analisis Fondasi A1	55
Gambar 4.11	Hasil <i>Vertical Stress, Side Resistance, Axial Force vs Depth A1</i>	56
Gambar 4.12	Hasil <i>Load–Settlement A1</i>	56
Gambar 4.13	Hasil <i>Ultimate Capacity vs Foundation Depth A1</i>	57
Gambar 4.14	Hasil Analisis Lateral Fondasi A1	58
Gambar 4.15	Hasil <i>Pile Deflection and Force vs Depth A1</i>	58
Gambar 4.16	Hasil <i>Lateral Load vs Deflection and Max. Moment A1</i>	59
Gambar 4.17	Hasil <i>Pile Deflection vs Loading A1</i>	59
Gambar 4.18	Hasil <i>Pile Moment vs Loading A1</i>	60
Gambar 4.19	Tampilan <i>Pile and Soil Profiles A2</i>	61
Gambar 4.20	Hasil <i>Submittal Report A2</i>	61
Gambar 4.21	Hasil <i>Vertical Stress, Side Resistance, Axial Force vs Depth A2</i>	62
Gambar 4.22	Hasil <i>Load–Settlement A2</i>	62
Gambar 4.23	Hasil <i>Ultimate Capacity vs Foundation Depth A2</i>	62
Gambar 4.24	Hasil Analisis Lateral Fondasi A1	63
Gambar 4.25	Hasil <i>Pile Deflection and Force vs Depth A1</i>	63
Gambar 4.26	Hasil <i>Lateral Load vs Deflection and Max. Moment A1</i>	64

Gambar 4.27	Hasil <i>Pile Deflection vs Loading</i> A1	64
Gambar 4.28	Hasil <i>Pile Moment vs Loading</i> A1	64
Gambar 4.29	Kurva K_c	72
Gambar 4.30	Kurva Hubungan Kedalaman dan Tahanan Ultimit Tanah A1	74
Gambar 4.31	Kapasitas Lateral Ultimit Tiang Panjang	77
Gambar 4.32	Kurva K_c dan K_q	78
Gambar 4.32	Kurva Hubungan Kedalaman dan Tahanan Ultimit Tanah A2	79



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Parameter Tanah Pasir	6
Tabel 2.2	Parameter Tanah Lempung	6
Tabel 2.3	Faktor Kapasitas Dukung	23
Tabel 2.4	Koefisien A	31
Tabel 2.5	Koefisien B	31
Tabel 2.6	Estimasi Nilai k_h	31
Tabel 2.7	Rekomendasi Nilai n_h untuk Pasir Terendam	32
Tabel 3.1	Deskripsi Tanah BH-03	35
Tabel 3.2	Deskripsi Tanah BH-04	35
Tabel 3.3	Korelasi Pengeboran BH-03	36
Tabel 3.4	Korelasi Pengeboran BH-04	36
Tabel 3.5	Data Fondasi	36
Tabel 4.1	Tekanan Tanah Lateral A1	40
Tabel 4.2	Tekanan Tanah Lateral A2	42
Tabel 4.3	Beban yang Bekerja pada Fondasi	43
Tabel 4.4	Nilai Q_s Fondasi A1	66
Tabel 4.5	Nilai Q_s Fondasi A2	68
Tabel 4.6	Kapasitas Dukung Tiang Tunggal dan Kelompok Tiang	70
Tabel 4.7	Hasil Analisis Kapasitas Dukung	71
Tabel 4.8	Analisis Penurunan Tiang Fondasi	72
Tabel 4.9	Tahanan Ultimit Tanah Fondasi A1	73
Tabel 4.10	<i>Point of Rotation</i> Fondasi A1	74
Tabel 4.11	Tahanan Ultimit Tanah Fondasi A2	79
Tabel 4.12	<i>Point of Rotation</i> Fondasi A2	80
Tabel 4.13	Kapasitas Ultimit Lateral Tiang Tunggal	83
Tabel 4.14	Kapasitas Lateral Tiang Tunggal	84
Tabel 4.15	Hasil Defleksi Tiang Tunggal	84

DAFTAR NOTASI

A	Luas
A_b	Luas penampang fondasi
α	Faktor adhesi
β	Faktor empiris kedalaman
B_g	Panjang kelompok tiang
c	Kohesi tanah
d	Diameter tiang
ΔL	Tebal lapisan
E_g	Efisiensi kelompok tiang
f_b	Beban ultimit pada ujung tiang
FK	Faktor keamanan
f_s	Beban ultimit pada selimut tiang
γ	Berat volume
γ_b	Berat volume beton
γ_t	Berat volume tanah timbunan
H	Beban horizontal
H_u	Kapasitas lateral ultimit
$H_{u_{all}}$	Kapasitas lateral izin
h	Setengah tebal lapisan
k	Keliling fondasi
K_a	Tekanan tanah aktif
L	Panjang tiang
L_g	Lebar kelompok tiang
m	Jumlah tiang dalam satu kolom
n	Jumlah tiang dalam satu baris
P	Tekanan tanah lateral total
p	Tekanan tanah lateral di dasar lapisan tanah
P_a	Tekanan atmosfer
ϕ	Sudut geser dalam
q	Beban merata
Q_{all}	Kapasitas dukung izin tiang
Q_b	Kapasitas dukung ultimit ujung tiang
$Q_{g_{all}}$	Kapasitas dukung izin kelompok tiang
$Q_{g_{ult}}$	Kapasitas dukung ultimit kelompok tiang
Q_s	Kapasitas dukung ultimit selimut tiang
Q_{ult}	Kapasitas dukung ultimit tiang
s	Jarak antar tiang
σ'	Tegangan vertikal efektif
S_g	Penurunan kelompok tiang
θ	Perbandingan diameter tiang dengan jarak antar tiang
V	Beban vertikal
W	Berat abutmen
W_p	Berat tiang
z	Tinggi tanah timbunan
Z	Kedalaman tekanan tanah lateral total

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran L.1	<i>Borlog</i> BH-03 Proyek Pembangunan Jembatan	88
Lampiran L.2	<i>Borlog</i> BH-04 Proyek Pembangunan Jembatan	89
Lampiran L.3	Beban Ultimit Dari Struktur Atas dan Spesifikasi Material	90
Lampiran L.4	Langkah-langkah Pemodelan Fondasi A2	91
Lampiran L.5	Hasil Analisis Fondasi A1 Tanpa Timbunan	95
Lampiran L.6	Hasil Analisis Fondasi A2 Tanpa Timbunan	102

