

PENGARUH BENTUK, KEDALAMAN, DAN RASIO KELANGSINGAN TERHADAP KAPASITAS BEBAN LATERAL TIANG PANCANG BETON

Poppy Chaerani Mulyadi
NRP: 1121039

Pembimbing: Ir. Herianto Wibowo, M.T.
Pembimbing Pendamping: Andrias S. Nugraha, S.T., M.T.

ABSTRAK

Tiang pancang adalah salah satu jenis pondasi dalam (*deep foundation*). Fungsi dari pondasi tiang pancang adalah untuk meneruskan beban-beban yang bekerja pada struktur atas ke dalam tanah. Kedalaman pemancangan tiang bergantung pada besarnya beban kerja (*working load*), data tanah, dan spesifikasi tiang yang digunakan.

Bentuk, kedalaman, dan rasio kelangsingan berpengaruh pada kapasitas beban lateral pada suatu tiang pancang beton. Pada Tugas Akhir ini bentuk tiang pancang yang dianalisis adalah bentuk segiempat dengan dimensi 0.35 m x 0.35 m dan bentuk lingkaran dengan diameter 0.35 m. Kedalaman pemancangan yang dianalisis adalah 7.0 m, 10.0 m, dan 15.0 m, pada tanah pasir homogen dengan variasi N-SPT 6 (*loose sand*), N-SPT 20 (*medium dense sand*), N-SPT 45 (*dense sand*), dan N-SPT 55 (*very dense sand*). Dalam analisis perhitungan kapasitas beban lateral metode yang digunakan adalah metode Broms dengan bantuan *software Mathcad 14* dan untuk analisis defleksi lateral menggunakan metode Broms dan *software Allpile*.

Dari hasil analisis yang telah dilakukan, kapasitas beban lateral tiang pancang beton berbentuk persegi lebih besar dibandingkan dengan kapasitas beban lateral tiang pancang beton berbentuk lingkaran. Untuk Kapasitas beban lateral tiang pancang beton berbentuk persegi pada N-SPT 6 = 81.09 kN, pada N-SPT 20 = 106.75 kN, dan pada N-SPT 45 = 138.67 kN. Kapasitas beban lateral tiang pancang beton berbentuk lingkaran pada N-SPT 6 = 66.814 kN, pada N-SPT 20 = 92.434 kN, pada N-SPT 45 = 106.439 kN, dan pada N-SPT 55 = 140.499 kN. Dalam analisis ini kedalaman pemancangan tidak berpengaruh pada kapasitas beban lateral selama kondisi tiang adalah tiang panjang. Semakin besar rasio kelangsingan maka defleksi lateral yang terjadi semakin besar.

Kata kunci: Tiang pancang beton, beban lateral, rasio kelangsingan, N-SPT.

EFFECT OF SHAPE, DEPTH, AND SLENDERNESS RATIO ON LATERAL LOAD CAPACITY OF DRIVEN CONCRETE PILE

Poppy Chaerani Mulyadi
NRP: 1121039

Supervisor: Ir. Herianto Wibowo, M.T.
Co-Supervisor: Andrias S. Nugraha, S.T., M.T.

ABSTRACT

Driven piles is deep foundation. The function of driven pile foundation is to forward the loads on structure into the ground. The depth depends on working load, soil properties, and pile spesifications.

Shape, depth, and slenderness ratio affect the lateral load capacity on driven concrete pile. Thus, this final project analyses the square-shaped concrete pile with the dimension 0.35 m x 0.35 m and the circle-shaped concrete pile with the diameter of 0.35 m. In addition, depth of concrete pile of 7.0 m, 10.0 m, and 15.0 m in homogeneous sandy soil with the variations of N-SPT 6 (loose sand), N-SPT 20 (medium dense sand), N-SPT 45 (dense sand), and N-SPT 55 (very dense sand). Broms method along with Mathcad 14 software and Allpile software was used to analyse the lateral load capacity and deflection of driven concrete pile

According to the analysis results, it shows that the lateral load capacity of square-shaped driven concrete pile are N-SPT 6 = 81.091 kN, N-SPT 20 = 106.753 kN, and N-SPT45 = 138.671 kN. Lateral load capacity of circle-shaped driven concrete are N-SPT 6 = 66.814 kN, N-SPT 20 = 92.434 kN, N-SPT 45 = 106.439 kN, and N-SPT 55 = 140.499 kN. No effect for the depth as long as the pile is long pile. Base on the slenderness ratio, it implies that the greater slenderness ratio, the greater lateral deflection which occurs.

Keyword: driven concrete pile, lateral load, slenderness ratio, N-SPT.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN PENELITIAN	iii
PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN PENELITIAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR NOTASI	xv
BAB I	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	1
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	1
1.4 Metodologi Penelitian	2
1.5 Sistematika Penulisan	2
1.6 Lisensi Perangkat Lunak	3
BAB II	4
2.1 Pondasi	4
2.1.1 Pondasi Dangkal (<i>shallow foundation</i>)	4
2.1.2 Pondasi Dalam (<i>deep foundation</i>)	5
2.2 Pondasi Tiang Pancang	7
2.2.1 Jenis-jenis Tiang Pancang	8
2.2.2 Metode Pemancangan tiang	12
2.2.3 Pengaruh Pemancangan Tiang	13
2.3 Parameter Tanah berdasarkan N-SPT	15
2.4 Metode Analisis Kapasitas Lateral Pondasi Tiang	17
2.5 Metode Broms	17
2.5.1 Penentuan Jenis Tiang Panjang dan Tiang Pendek	18
2.5.2 Kapasitas Beban Lateral	18
2.5.3 Defleksi Lateral	21
BAB III	24
3.1 Diagram Alir	24

3.2	Pemodelan Analisis.....	25
3.3	<i>Software Allpile V 6.5</i>	25
3.4	Langkah-Langkah Menggunakan Program <i>Allpile</i> Versi 6.5.....	26
3.5	Program <i>Mathcad 14</i>	35
3.6	Cara Penggunaan <i>Mathcad</i>	36
BAB IV	.....	46
4.1	Data Tanah	46
4.2	Data Tiang.....	46
4.3	Analisis Kapasitas Beban Lateral.....	47
4.3.1	Analisis Kapasitas Beban Lateral Menurut Metode Broms	47
4.3.2	Analisis Kapasitas Beban Lateral Menurut <i>Software Allpile</i>	55
BAB V	.....	75
5.1	Simpulan	75
5.2	Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	.....	77
LAMPIRAN I	.....	79
LAMPIRAN II	.....	160
LAMPIRAN III	.....	172

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pondasi dangkal.....	5
Gambar 2.2 Tipe Konfigurasi Tiang.....	8
Gambar 2.3 Tiang Panjang Kayu	9
Gambar 2.4 Perincian khusus dari tiang pancang beton pracetak.....	10
Gambar 2.5 Beberapa Jenis yang Umum dari Tiang Pancang yang Dikor Langsung di Tempat.	11
Gambar 2.6 Sambungan untuk H dan Tiang Pancang Pipa	12
Gambar 2.7 Perlawanan Tanah dan Momen Lentur Tiang Panjang – Kepala Tiang Bebas.....	19
Gambar 2.8 Kapasitas Lateral Ultimit untuk Tiang Panjang pada Tanah Non- Kohesif.....	20
Gambar 2.9 Kapasitas Lateral Ultimit untuk Tiang Panjang pada Tanah Kohesif	21
Gambar 2.10 Kurva Untuk Menghitung Defleksi Lateral pada Permukaan berdasarkan Beban Horizontal Tiang pada Tanah Kohesif	22
Gambar 2.11 Kurva untuk Menghitung Defleksi Lateral pada Permukaan berdasarkan Beban Horizontal Tiang pada Tanah Non-Kohesif	23
Gambar 3.1 Diagram Alir Analisis.....	24
Gambar 3.2 Pemodelan Geometri	25
Gambar 3.3 Lembar Kerja <i>Allpile V 6.5</i>	27
Gambar 3.4 <i>Pile Type</i>	27
Gambar 3.5 <i>Pile Profile</i>	28
Gambar 3.6 <i>Pile Properties</i>	30
Gambar 3.7 <i>Pile Section Screen</i>	30
Gambar 3.8 <i>Load and Group</i>	31
Gambar 3.9 <i>Soil Properties</i>	32
Gambar 3.10 <i>Soil Parameter Screen</i>	33
Gambar 3.11 <i>Advanced Page</i>	33
Gambar 3.12 <i>Lateral Analysis Result</i>	34
Gambar 3.13 <i>Pile Deflection vs Loading</i>	34
Gambar 4.1 Defleksi Tiang Pancang Beton Berbentuk Lingkaran N-SPT 6 Kedalaman 7.0 m.....	55
Gambar 4.2 Defleksi Tiang Pancang Beton Berbentuk Persegi N-SPT 6 Kedalaman 7.0 m.....	56
Gambar 4.3 Perbandingan antara Kurva Broms dan <i>Allpile</i> pada Tiang Pancang Beton Lingkaran N-SPT 6.....	59
Gambar 4.4 Perbandingan antara Kurva Broms dan <i>Allpile</i> pada Tiang Pancang Beton Lingkaran N-SPT 20.....	60
Gambar 4.5 Perbandingan Antara Kurva Broms dan <i>Allpile</i> Pada Tiang Pancang Beton Lingkaran N-SPT 45.....	61

Gambar 4.6 Perbandingan Antara Kurva Broms dan <i>Allpile</i> pada Tiang Pancang Beton Lingkaran N-SPT 55.....	62
Gambar 4.7 Perbandingan antara Kurva Broms dan <i>Allpile</i> pada Tiang Pancang Beton Persegi N-SPT 6.....	64
Gambar 4.8 Perbandingan antara Kurva Broms dan <i>Allpile</i> pada Tiang Pancang Beton Persegi N-SPT 20.....	65
Gambar 4.9 Perbandingan antara Kurva Broms Dan <i>Allpile</i> pada Pancang Beton Tiang Persegi N-SPT 45.....	66
Gambar 4.11 Perbandingan antara Kurva Broms dan <i>Allpile</i> pada Tiang Pancang Beton Persegi.....	69
Gambar 4.11 (Lanjutan) Perbandingan antara Kurva Broms dan <i>Allpile</i> pada Tiang Pancang Beton Persegi.....	70
Gambar 4.12 Kurva Beban Lateral vs Defleksi Lateral.....	74

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Korelasi Parameter untuk Tanah Pasir	15
Tabel 2.2 Modulus of Subgrade Reaction (k) vs N-SPT untuk Tanah Pasir	16
Tabel 2.3 Nilai η_h untuk Tanah Non-Kohesif	16
Tabel 2.4 Kriteria Tiang Kaku dan Tidak Kaku untuk Tiang Ujung Bebas	18
Tabel 4.1 Data Tanah.....	46
Tabel 4.2 Data Tiang	46
Tabel 4.3 Hasil Analisis Kapasitas Beban Lateral pada Tiang Pancang Beton Berbentuk Lingkaran N-SPT 6.....	57
Tabel 4.4 Hasil Analisis Kapasitas Beban Lateral pada Tiang Pancang Berbentuk Beton Lingkaran N-SPT 20.....	57
Tabel 4.5 Analisis Kapasitas Beban Lateral pada Tiang Pancang Beton Berbentuk Lingkaran N-SPT 45.....	58
Tabel 4.6 Hasil Analisis Kapasitas Beban Lateral pada Tiang Pancang Beton Berbentuk Lingkaran N-SPT 55.....	58
Tabel 4.7 Hasil Analisis Kapasitas Beban Lateral pada Tiang Pancang Beton Berbentuk Persegi N-SPT 6	63
Tabel 4.8 Hasil Analisis Kapasitas Beban Lateral pada Tiang Pancang Beton Berbentuk Persegi N-SPT 20	63
Tabel 4.9 Hasil Analisis Kapasitas Beban Lateral Pada Tiang Pancang Beton Berbentuk Persegi N-SPT 45	64
Tabel 4.10 Hasil Analisis Kapasitas Beban Lateral pada Tiang Pancang Beton Lingkaran	67
Tabel 4.11 Hasil Analisis Kapasitas Beban Lateral pada Tiang Persegi	69
Tabel 4.12 Ringkasan Hasil Penelitian	71
Tabel 4.13 Perbandingan Kapasitas Beban Lateral Terhadap Bentuk Tiang Pancang	72
Tabel 4.14 Perbandingan Defleksi Lateral Tiang Pancang Beton Berbentuk Persegi.....	72
Tabel 4.15 Perbandingan Defleksi Lateral Tiang Pancang Beton Berbentuk Lingkaran	73

DAFTAR LAMPIRAN

L.1	Hasil Analisis Menggunakan Metode Broms	79
L.2	Hasil Output Menggunakan Software Allpile.....	160
L.3	Surat Keterangan Tugas Akhir.....	172

DAFTAR NOTASI

E	modulus elastisitas tiang
ϕ	sudut geser dalam
f_b	tegangan tekuk
f_c	tegangan putus minimum
FK	faktor keamanan
f_y	tegangan leleh minimum
γ	berat volume tanah
η_h	<i>coefficient of soil modulus variation</i>
I	momen inersia
K	modulus tanah
K_p	koefisien tekanan tanah pasif
M_{max}	momen maksimum
M_u	momen ultimit
P	beban lateral dibawah permukaan
Q_{all}	kapasitas beban lateral yang diizinkan
Q_{ult}	kapasitas beban lateral ultimit
T	faktor kekakuan untuk tanah non kohesif
y_g	defleksi pada permukaan