

PENGARUH DIMENSI, KEDALAMAN, DAN RASIO KELANGSINGAN TERHADAP KAPASITAS DUKUNG LATERAL DAN DEFLEKSI PADA TIANG PANCANG *SPUN PILE*

Endang Elisa Hutajulu
NRP: 1221074

Pembimbing: Ir. Herianto Wibowo, M.Sc.

ABSTRAK

Pondasi adalah bagian dari bangunan yang meneruskan beban bangunan ke tanah atau batuan yang ada di bawahnya. Terdapat dua klasifikasi pondasi, yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam. Pondasi tiang pancang merupakan salah satu jenis pondasi dalam. Perencanaan pondasi tiang pada umumnya berdasarkan karakteristik teknis tanah, penentuan kedalaman pondasi, penentuan jenis dan dimensi pondasi tiang, dan penentuan konfigurasi tiang.

Dimensi, kedalaman, dan rasio kelangsingan tiang berpengaruh terhadap kapasitas dukung lateral dan defleksi suatu tiang pancang *spun pile*. Tiang pancang yang akan dianalisis pada Tugas Akhir ini adalah tiang pancang *spun pile* dengan diameter 300mm, 350mm, dan 400mm. Kedalaman pemancangan yang akan dianalisis adalah 7m, 10m, dan 15m pada tanah pasir homogen dengan variasi N-SPT 6 (*loose sand*), N-SPT 20 (*medium dense sand*), dan N-SPT 45 (*very dense sand*). Analisis kapasitas dukung lateral dan defleksi tiang pancang pada Tugas Akhir ini menggunakan metode analisis Broms dengan bantuan *software Mathcad14* dan dibandingkan dengan analisis defleksi tiang dengan menggunakan *software Allpile*.

Dari hasil analisis yang telah dilakukan, tiang pancang *spun pile* diameter 400mm dengan N-SPT 45 memiliki kapasitas lateral yang paling besar. Kapasitas beban lateral tiang pancang *spun pile* diameter 300mm pada N-SPT 6 = 82.47kN, pada N-SPT 20 = 90.74kN, dan pada N-SPT 45 = 103.1kN. Kapasitas beban lateral tiang pancang *spun pile* diameter 350mm pada N-SPT 6 = 115.39kN, pada N-SPT 20 = 124.65kN, dan pada N-SPT 45 = 143.43kN. Kapasitas beban lateral tiang pancang *spun pile* diameter 400mm pada N-SPT 6 = 157.09 kN, pada N-SPT 20 = 174.4 kN, dan pada N-SPT 45 = 198.21kN. Pada analisis kapasitas beban lateral dengan metode Broms, kedalaman pemancangan tidak berpengaruh pada kapasitas beban lateral tiang selama jenis tiang adalah tiang panjang.

Kata kunci: Tiang pancang *spun pile*, kapasitas dukung lateral, defleksi lateral, rasio kelangsingan, N-SPT.

EFFECT OF DIMENSION, DEPTH, AND SLENDERNESS RATIO ON LATERAL BEARING CAPACITY AND DEFLECTION ON DRIVEN SPUN PILE

Endang Elisa Hutajulu
NRP: 1221074

Supervisor: Ir. Herianto Wibowo, M.Sc.

ABSTRACT

Foundation is part of the building that forward the load on structure into the ground or rocks underneath. There are two classifications of the foundation, shallow foundation and deep foundation. Pile foundation is one type of deep foundation. Planning pile is generally based on characteristics of the soil, determination of the depth of the foundation, determination of the type and dimensions of the pile, and determination of the pile configuration.

Dimensions, depth, and slenderness ratio effect on lateral load capacity and deflection on driven spun pile. Pile foundation that used for this final project is spun pile with diameter of 300mm, 350mm, and 400mm. . In addition, depth of spun pile are 7m, 10m, and 15m on homogeneous soil with the variation of the N-SPT 6 (loose sand), SPT N-20 (medium dense sand), and N-SPT 45 (very dense sand). Analysis of lateral bearing capacity and deflection driven pile in this final project use Brom's method along with Mathcad14 software and compared the analysis of deflection pile with Allpile software.

According to the analysis result, it shows that the spun pile with diameter of 400mm with N-SPT 45 have the greatest lateral capacity. Lateral load capacity of driven spun pile with diameter of 300mm are N-SPT 6 = 82.47kN, N-SPT 20 = 90.74kN, and N-SPT 45 = 103.1kN. Lateral load capacity of driven spun pile with diameter of 350mm are N-SPT 6 = 115.39kN, N-SPT 20 = 124.65kN, and N-SPT 45 = 143.43kN. Lateral load capacity of driven spun pile with diameter of 400mm are N-SPT 6 = 157.09 kN, N-SPT 20 = 174.4 kN, and N-SPT 45 = 198.21kN. Analysis of lateral load capacity using Broms method, no effect for the depth as long as the pile type is long pile.

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

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	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
DAFTAR NOTASI.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	1
1.3 Ruang Lingkup Penelitian.....	1
1.4 Metode Penelitian.....	2
1.5 Sistematika Penulisan	2
1.6 Lisensi Perangkat Lunak.....	3
BAB II TINJAUAN LITERATUR.....	4
2.1 Pondasi	4
2.1.1 Pondasi Dangkal	4
2.1.2 Pondasi Dalam	4
2.2 Pondasi Tiang Pancang	7
2.2.1 Jenis-jenis Tiang Pancang.....	8
2.2.2 Alat Pancang Tiang.....	14
2.2.3 Pengaruh Pemancangan Tiang.....	15
2.3 Rasio Kelangsingan Tiang	17
2.4 Parameter Tanah berdasarkan N-SPT	18
2.5 Metode Analisis Kapasitas Lateral Pondasi Tiang.....	21
2.6 Metode Broms.....	21
2.6.1 Penentuan Jenis Tiang Panjang dan Tiang Pendek	22
2.6.2 Kapasitas Beban Lateral.....	23
2.6.3 Defleksi Lateral	26
BAB III METODE PENELITIAN.....	27
3.1 Diagram Alir	28
3.2 Pemodelan Analisis.....	29
3.3 <i>Software Allpile V 6.5</i>	30
3.3.1 Langkah-Langkah Menggunakan Program <i>Allpile</i> Versi 6.5	30
3.4 Program <i>Mathcad 14</i>	38
3.4. Penggunaan <i>Mathcad</i>	40
BAB IV ANALISIS DATA	47
4.1 Data Tanah	47
4.2 Data Tiang.....	47

4.3 Analisis Kapasitas Beban Lateral.....	48
4.3.1 Analisis Kapasitas Beban Lateral Menurut Metode Broms.....	48
4.3.2 Analisis Kapasitas Beban Lateral Menurut <i>Software Allpile</i>	57
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	78
5.1 Simpulan	78
5.2 Saran.....	79
DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN I	81
LAMPIRAN II	83
LAMPIRAN III.....	98



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pondasi dangkal	6
Gambar 2.2	Konfigurasi Tiang	7
Gambar 2.3	Tiang Panjang Kayu	9
Gambar 2.4	Sambungan untuk H dan Tiang Pancang Pipa	10
Gambar 2.5	Tiang Pancang <i>Spun Pile</i>	11
Gambar 2.6	Beberapa Jenis yang Umum dari Tiang Pancang yang Dicor Langsung di tempat	12
Gambar 2.7	Skema Pemukul Tiang	13
Gambar 2.8	Skema Pemukul Tiang Getar (<i>Vibratory Hammer</i>)	16
Gambar 2.9	SPT <i>split-barrel sampler</i>	17
Gambar 2.10	Uji SPT secara manual	18
Gambar 2.11	Perlawanan Tanah dan Momen Lentur Tiang Panjang – Kepala Tiang Bebas.....	22
Gambar 2.12	Kapasitas Lateral Ultimit untuk Tiang Panjang pada Tanah Non-Kohesif	23
Gambar 2.13	Kapasitas Lateral Ultimit untuk Tiang Panjang pada Tanah Kohesif.....	24
Gambar 2.14	Kurva Untuk Menghitung Defleksi Lateral pada Permukaan berdasarkan Beban Horizontal Tiang pada Tanah Kohesif	25
Gambar 2.15	Kurva untuk Menghitung Defleksi Lateral pada Permukaan berdasarkan Beban Horizontal Tiang pada Tanah Non-Kohesif	26
Gambar 3.1	Diagram Alir Analisis	27
Gambar 3.2	Pemodelan Geometri Tiang Pancang	28
Gambar 3.3	<i>Pile Type</i>	30
Gambar 3.4	<i>Pile Profile</i>	32
Gambar 3.5	<i>Pile Properties</i>	33
Gambar 3.6	<i>Pile Section Screen</i>	34
Gambar 3.7	<i>Load and Group</i>	35
Gambar 3.8	<i>Soil Properties</i>	35
Gambar 3.9	<i>Soil Parameter Screen</i>	36
Gambar 3.10	<i>Advanced Page</i>	36
Gambar 3.11	<i>Lateral Analysis Result</i>	37
Gambar 3.12	<i>Pile Deflection vs Loading</i>	37
Gambar 4.1	Defleksi Tiang Pancang <i>Spun Pile</i> 300mm N-SPT 6 Kedalaman 7 m.....	57
Gambar 4.2	Defleksi Tiang Pancang <i>Spun Pile</i> 350mm N-SPT 6 Kedalaman 7 m.....	57
Gambar 4.3	Defleksi Tiang Pancang <i>Spun Pile</i> 400mm N-SPT 6 Kedalaman 7 m.....	58
Gambar 4.4	Perbandingan antara Kurva <i>Broms</i> dan <i>Allpile</i> pada Tiang Pancang <i>Spun Pile</i> N-SPT 6 Diameter 300 mm dengan ketebalan tiang 60 mm	59

Gambar 4.5	Perbandingan antara Kurva <i>Broms</i> dan <i>Allpile</i> pada Tiang Pancang <i>Spun Pile</i> N-SPT 6 Diameter 350 mm dengan ketebalan tiang 65 mm	60
Gambar 4.6	Perbandingan antara Kurva <i>Broms</i> dan <i>Allpile</i> pada Tiang Pancang <i>Spun Pile</i> N-SPT 6 Diameter 400 mm dengan ketebalan tiang 75 mm	61
Gambar 4.7	Perbandingan antara Kurva <i>Broms</i> dan <i>Allpile</i> pada Tiang Pancang <i>Spun Pile</i> N-SPT 20 Diameter 300 mm dengan ketebalan tiang 60 mm	62
Gambar 4.8	Perbandingan antara Kurva <i>Broms</i> dan <i>Allpile</i> pada Tiang Pancang <i>Spun Pile</i> N-SPT 20 Diameter 350 mm dengan ketebalan tiang 65 mm	63
Gambar 4.9	Perbandingan antara Kurva <i>Broms</i> dan <i>Allpile</i> pada Tiang Pancang <i>Spun Pile</i> N-SPT 20 Diameter 400 mm dengan ketebalan tiang 75 mm	64
Gambar 4.10	Perbandingan antara Kurva <i>Broms</i> dan <i>Allpile</i> pada Tiang Pancang <i>Spun Pile</i> N-SPT 45 Diameter 300 mm dengan ketebalan tiang 60 mm	65
Gambar 4.11	Perbandingan antara Kurva <i>Broms</i> dan <i>Allpile</i> pada Tiang Pancang <i>Spun Pile</i> N-SPT 45 Diameter 350 mm dengan ketebalan tiang 65 mm	66
Gambar 4.12	Perbandingan antara Kurva <i>Broms</i> dan <i>Allpile</i> pada Tiang Pancang <i>Spun Pile</i> N-SPT 45 Diameter 400 mm dengan ketebalan tiang 75 mm	67
Gambar 4.13	Perbandingan antara Kurva <i>Broms</i> dan <i>Allpile</i> pada Tiang Pancang <i>Spun Pile</i> 300 mm dengan ketebalan tiang 60 mm	69
Gambar 4.14	Perbandingan antara Kurva <i>Broms</i> dan <i>Allpile</i> pada Tiang Pancang <i>Spun Pile</i> 350 mm dengan ketebalan tiang 65 mm	70
Gambar 4.15	Perbandingan antara Kurva <i>Broms</i> dan <i>Allpile</i> pada Tiang Pancang <i>Spun Pile</i> 400 mm dengan ketebalan tiang 75 mm	71
Gambar 4.16	Kurva <i>Lateral Deflection vs Lateral Load</i> tiang pancang <i>Spun Pile</i> 300 mm dengan ketebalan tiang 60 mm	74
Gambar 4.17	Kurva <i>Lateral Deflection vs Lateral Load</i> tiang pancang <i>Spun Pile</i> 350 mm dengan ketebalan tiang 65 mm	75
Gambar 4.18	Kurva <i>Lateral Deflection vs Lateral Load</i> tiang pancang <i>Spun Pile</i> 400 mm dengan ketebalan tiang 75 mm	75
Gambar 4.19	Hasil analisis seluruh tiang pancang <i>spun pile</i> dengan <i>Software Allpile V.65</i> dengan beban lateral 180kN	76

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Korelasi Parameter untuk Tanah Pasir	19
Tabel 2.2	Modulus of Subgrade Reaction (k) vs N-SPT untuk Tanah Pasir.....	19
Tabel 2.3	Nilai η_h untuk Tanah Non-Kohesi	19
Tabel 2.4	Kriteria Tiang Kaku dan Tidak Kaku untuk Tiang Ujung Bebas	21
Tabel 4.1	Data Tanah	47
Tabel 4.2	Data Tiang	47
Tabel 4.3	Hasil Analisis Kapasitas Beban Lateral pada Tiang Pancang <i>Spun Pile</i> Diameter 300mm N-SPT 6.....	58
Tabel 4.4	Hasil Analisis Kapasitas Beban Lateral pada Tiang Pancang <i>Spun Pile</i> Diameter 350mm N-SPT 6.....	60
Tabel 4.5	Hasil Analisis Kapasitas Beban Lateral pada Tiang Pancang <i>Spun Pile</i> Diameter 400mm N-SPT 6.....	61
Tabel 4.6	Hasil Analisis Kapasitas Beban Lateral pada Tiang Pancang <i>Spun Pile</i> Diameter 300mm N-SPT 20.....	62
Tabel 4.7	Hasil Analisis Kapasitas Beban Lateral pada Tiang Pancang <i>Spun Pile</i> Diameter 350mm N-SPT 20.....	63
Tabel 4.8	Hasil Analisis Kapasitas Beban Lateral pada Tiang Pancang <i>Spun Pile</i> Diameter 400mm N-SPT 20.....	64
Tabel 4.9	Hasil Analisis Kapasitas Beban Lateral pada Tiang Pancang <i>Spun Pile</i> Diameter 300mm N-SPT 45.....	65
Tabel 4.10	Hasil Analisis Kapasitas Beban Lateral pada Tiang Pancang <i>Spun Pile</i> Diameter 350mm N-SPT 45.....	66
Tabel 4.11	Hasil Analisis Kapasitas Beban Lateral pada Tiang Pancang <i>Spun Pile</i> Diameter 400mm N-SPT 45.....	67
Tabel 4.12	Hasil Analisis Kapasitas Beban Lateral pada Tiang Pancang <i>Spun Pile</i> Diameter 300mm	68
Tabel 4.13	Hasil Analisis Kapasitas Beban Lateral pada Tiang Pancang <i>Spun Pile</i> Diameter 350mm.....	69
Tabel 4.14	Hasil Analisis Kapasitas Beban Lateral pada Tiang Pancang <i>Spun Pile</i> Diameter 400mm	70
Tabel 4.15	Ringkasan Hasil Analisis Kapasitas Beban Lateral dan Defleksi Dengan Menggunakan Metode Broms dan Software <i>Allpile</i>	72
Tabel 4.16	Perbandingan Defleksi Lateral Tiang Pancang <i>Spun Pile</i> Diameter 300mm	73
Tabel 4.17	Perbandingan Defleksi Lateral Tiang Pancang <i>Spun Pile</i> Diameter 350mm	73
Tabel 4.18	Perbandingan Defleksi Lateral Tiang Pancang <i>Spun Pile</i> Diameter 400mm	74
Tabel 4.19	Hasil analisis kapasitas beban lateral dengan menggunakan metode Broms dan Software <i>Allpile</i> v.65.....	77

DAFTAR LAMPIRAN

L.1 Tabel Profil Tiang Pancang <i>Spun Pile</i>	81
L.2 Hasil <i>Output</i> Menggunakan <i>Software Allpile</i>	83
L.3 Hasil Analisis Menggunakan Metode Broms	98



DAFTAR NOTASI

E	modulus elastisitas tiang
ϕ	sudut geser dalam
fb	tegangan tekuk
fc	tegangan putus minimum
FK	faktor keamanan
fy	tegangan leleh minimum
γ	berat volume tanah
η_h	<i>coefficient of soil modulus variation</i>
I	momen inersia
K	modulus tanah
Kp	koefisien tekanan tanah pasif
Mmax	momen maksimum
Mu	momen ultimit
P	beban lateral dibawah permukaan
Qall	kapasitas beban lateral yang diizinkan
Qult	kapasitas beban lateral ultimit
T	faktor kekakuan untuk tanah non kohesif
yg	defleksi pada permukaan

