

PENGARUH BENTUK, KEDALAMAN, DAN RASIO KELANGSINGAN TERHADAP KAPASITAS DUKUNG LATERAL DAN DEFLEKSI PADA TIANG PANCANG BAJA

Willy Tanjaya
NRP: 1221018

Pembimbing: Ir. Herianto Wibowo, M.T.

ABSTRAK

Pondasi tiang pancang umumnya digunakan untuk mentransfer beban dari struktur atas ke lapisan tanah yang dalam dimana dapat dicapai daya dukung yang lebih baik, dan dapat digunakan pula untuk menahan gaya angkat akibat gaya apung air tanah, menahan gaya lateral ataupun gaya gempa. Pondasi tiang pancang merupakan pondasi tiang yang dibuat terlebih dahulu sebelum dimasukkan ke dalam tanah hingga mencapai kedalaman tertentu.

Bentuk tiang baja yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tiang baja pipa berdiameter 0.356m, tebal 0.011m dan tiang baja H 350.350.12.19. Kedalaman pemancangan tiang yang ditinjau adalah 7m, 10m, dan 15m. Lapisan tanah yang dianalisis adalah tanah pasir homogen dengan variasi N-SPT 6 (*loose sand*), N-SPT 20 (*medium dense*), dan N-SPT 45 (*dense sand*). Analisis kapasitas dukung lateral dan defleksi tiang pancang pada tugas akhir ini menggunakan metode analisis Broms dengan bantuan software *Mathcad 15* dan dibandingkan dengan analisis defleksi tiang dengan menggunakan software *Allpile V6.5*.

Dari hasil analisis yang telah dilakukan dengan menggunakan metode Broms, kapasitas beban lateral tiang pancang baja pipa berdiameter 0.356m, tebal 0.011m lebih besar dibandingkan dengan tiang pancang baja H 350.350.12.19 pada sumbu lemah (sumbu-y) dengan perbandingan pada N-SPT 6 (*loose sand*) = 17.03%, N-SPT 20 (*medium dense sand*) = 15.88%, dan pada N-SPT 45 (*dense sand*) = 14.85%. Defleksi lateral tiang pancang baja pipa berdiameter 0.356m, tebal 0.011m yang dianalisis dengan menggunakan metode Broms lebih besar dibandingkan dengan tiang pancang baja H 350.350.12.19 pada sumbu lemah (sumbu-y) dengan perbandingan pada N-SPT 6 (*loose sand*) = 2.39% sampai 9.25%, N-SPT 20 (*medium dense sand*) = 1.03% sampai 6.37%, dan pada N-SPT 45 (*dense sand*) = 1.25% sampai 4.02%. 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 baja, N-SPT, rasio kelangsingan, kapasitas beban lateral, defleksi lateral.

EFFECT OF SHAPE, DEPTH, AND SLENDERNESS RATIO ON LATERAL BEARING CAPACITY AND DEFLECTION ON DRIVEN STEEL PILE

**Willy Tanjaya
NRP: 1221018**

Supervisor: Ir. Herianto Wibowo, M.T.

ABSTRACT

Driven pile foundation is commonly used to transfer the load on structure into the ground which the bearing capacity can be achieved, and can also be used to hold the lift up force due to the buoyant force of the groundwater, and to resist the lateral force also earthquake force. Driven pile foundation is a pile foundation that made before being plugged into the ground until specific depth.

The shapes of steel pile that used for this final project are pipe profile and H profile. In addition, depths of steel pile that been reviewed are 7.0m, 10.0m, and 15.0m. Homogeneous sandy soil with the variations of N-SPT 6 (loose sand), N-SPT 20 (medium dense sand), and N-SPT 45 (dense sand) are used for this analysis. Analysis of lateral bearing capacity and deflection of driven pile in this final project use Brom's method along with Mathcad 15 software and compare the analysis of deflection pile using Allpile software V6.5.

According to the analysis result using Broms method, it shows that the lateral load capacity of pipe driven steel pile with diameter 0.356m, thickness 0.011m is larger than the H pile 350.350.12.19 on weak axis (y-axis) with comparison at N-SPT 6 (loose sand) = 17.03%, N-SPT 20 (medium dense sand) = 15.88%, and N-SPT 45 (dense sand) = 14.85%. Lateral deflection on pipe driven steel pile with diameter 0.356m, thickness 0.011m that analyzed using Broms method is larger than the H pile 350.350.12.19 on weak axis (y-axis) with comparison at N-SPT 6 (loose sand) = 2.39% to 9.25%, N-SPT 20 (medium dense sand) = 1.03% to 6.37%, and N-SPT 45 (dense sand) = 1.25% to 4.02%. Analysis of lateral load capacity using Broms method, no effect for the depth as long as the pile type is long pile.

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

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
<i>ABSTRACT</i>	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
DAFTAR NOTASI	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	1
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	2
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	5
2.2.1 Fungsi Pondasi Tiang	5
2.2.2 Persyaratan Pondasi Tiang	6
2.2.3 Prosedur Pondasi Tiang	6
2.2.4 Jenis-Jenis Pondasi Tiang	8
2.3 Pondasi Tiang Pancang	9
2.3.1 Jenis – jenis Tiang Pancang	10
2.3.2 Metode Pemancangan Tiang	16
2.3.3 Pengaruh Pemancangan Tiang	19
2.3.3.1 Tiang Pancang dalam Tanah Non-Kohesif	19
2.3.3.2 Tiang Pancang dalam Tanah Kohesif	19
2.4 Rasio Kelangsingan	20
2.5 Parameter Tanah Berdasarkan N-SPT	21
2.6 Metode Analisis Kapasitas Lateral Pondasi Tiang Metode Broms	22
2.6.1 Penentuan Jenis Tiang Panjang dan Tiang Pendek	22
2.6.2 Kapasitas Beban Lateral	23
2.6.3 Defleksi Lateral	25

BAB III METODE PENELITIAN.....	27
3.1 Diagram Alir	27
3.2 <i>Software Mathcad 15</i>	28
3.3 Cara Penggunaan <i>Mathcad</i>	29
3.4 <i>Software Allpile V6.5</i>	35
3.5 Langkah-Langkah Menggunakan <i>Software Allpile V6.5</i>	35
BAB IV ANALISIS DATA.....	43
4.1 Data Tanah	43
4.2 Data Tiang	43
4.3 Analisis Kapasitas Beban Lateral dan Defleksi Lateral	45
4.3.1 Analisis Kapasitas Beban Lateral dan Defleksi Lateral Menurut Metode Broms	45
4.3.2 Analisis Defleksi Lateral Menurut <i>Software Allpile V6.5</i>	53
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	72
5.1 Simpulan	72
5.2 Saran	74
DAFTAR PUSTAKA	75
LAMPIRAN I.....	76
LAMPIRAN II	78
LAMPIRAN III.....	151



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Penyambungan Tiang Kayu	11
Gambar 2.2	Tiang Baja	14
Gambar 2.3	Tiang Pracetak dengan Penulangan Biasa.....	15
Gambar 2.4	Peralatan Pemancangan Tiang.....	18
Gambar 2.5	Perlawanan Tanah dan Momen Lentur pada Tiang Panjang dengan Kepala Tiang Bebas pada Tanah Pasir	24
Gambar 2.6	Kapasitas Lateral Untimit untuk Tiang Panjang pada Tanah Pasir	25
Gambar 2.7	Kurva untuk Menghitung Defleksi Lateral pada Permukaan berdasarkan Beban Horisontal Tiang pada Tanah Non-Kohesif	26
Gambar 3.1	Diagram Alir Analisis	27
Gambar 3.2	Lembar Kerja <i>Software Mathcad 15</i>	29
Gambar 3.3	Data Tanah N-SPT 6 dalam <i>Software Mathcad 15</i>	30
Gambar 3.4	Data Tiang Pancang Baja dalam <i>Software Mathcad 15</i>	31
Gambar 3.5	Perhitungan untuk Menentukan Jenis Tiang	32
Gambar 3.6	Perhitungan Kapasitas Lateral Tiang	33
Gambar 3.7	Data Tiang dan Data Tanah untuk Perhitungan Defleksi ...	34
Gambar 3.8	Perhitungan Defleksi Lateral pada Kepala Tiang.....	34
Gambar 3.9	Lembar Kerja <i>Allpile V6.5</i>	36
Gambar 3.10	<i>Pile Type</i>	36
Gambar 3.11	<i>Pile Profile</i>	37
Gambar 3.12	<i>Pile Properties</i>	37
Gambar 3.13	<i>Pile Section Screen</i>	38
Gambar 3.14	<i>Load and Group</i>	39
Gambar 3.15	<i>Soil Properties</i>	39
Gambar 3.16	<i>Soil Parameter Screen</i>	40
Gambar 3.17	<i>Advance Page</i>	41
Gambar 3.18	<i>Lateral Analysis Result</i>	41
Gambar 3.19	<i>Pile Deflection vs Loading</i>	42
Gambar 4.1	Defleksi Tiang Pancang Baja Pipa, N-SPT 6, Kedalaman 7.0 m	53
Gambar 4.2	Defleksi Tiang Pancang Baja H, N-SPT 6, Kedalaman 7.0 m.....	54
Gambar 4.3	Perbandingan Kurva L/d vs Defleksi Lateral antara Metode Broms dan <i>Software Allpile</i> pada Tiang Pancang Baja Pipa N-SPT 6.....	55
Gambar 4.4	Perbandingan Kurva L/d vs Defleksi Lateral antara Metode Broms dan <i>Software Allpile</i> pada Tiang Pancang Baja Pipa N-SPT 20	56
Gambar 4.5	Perbandingan Kurva L/d vs Defleksi Lateral antara Metode Broms dan <i>Software Allpile</i> pada Tiang Pancang Baja Pipa N-SPT 45	57

Gambar 4.6	Perbandingan Kurva L/d vs Defleksi Lateral antara Metode Broms dan <i>Software Allpile</i> pada Tiang Pancang Baja H N-SPT 6	58
Gambar 4.7	Perbandingan Kurva L/d vs Defleksi Lateral antara Metode Broms dan <i>Software Allpile</i> pada Tiang Pancang Baja H N-SPT 20	59
Gambar 4.8	Perbandingan Kurva L/d vs Defleksi Lateral antara Metode Broms dan <i>Software Allpile</i> pada Tiang Pancang Baja H N-SPT 45	60
Gambar 4.9	Perbandingan Kurva L/d vs Defleksi Lateral antara Metode Broms dan <i>Software Allpile</i> pada Tiang Pancang Baja Pipa	62
Gambar 4.10	Perbandingan Kurva L/d vs Defleksi Lateral antara Metode Broms dan <i>Software Allpile</i> pada Tiang Pancang Baja H ...	63
Gambar 4.11	Kurva Beban Lateral vs Defleksi Lateral Tiang Pancang Baja Pipa.....	65
Gambar 4.12	Kurva Beban Lateral vs Defleksi Lateral Tiang Pancang Baja H.....	65
Gambar 4.13	Hasil Analisis Seluruh Tiang Pancang dengan <i>Software Allpile V6.5</i> dengan Beban Lateral 200kN	67
Gambar L1.1	Brosur Tiang Pancang Baja Pipa PT. GUNUNG RAJA PAKSI	77
Gambar L1.2	Brosur Tiang Pancang Baja H PT. GUNUNG GARUDA ..	77
Gambar L3.1	Defleksi Tiang Pancang Baja Pipa N-SPT 6 Kedalaman 7.0m.....	152
Gambar L3.2	Defleksi Tiang Pancang Baja Pipa N-SPT 6 Kedalaman 10.0m.....	152
Gambar L3.3	Defleksi Tiang Pancang Baja Pipa N-SPT 6 Kedalaman 15.0m.....	153
Gambar L3.4	Defleksi Tiang Pancang Baja Pipa N-SPT 20 Kedalaman 7.0m.....	153
Gambar L3.5	Defleksi Tiang Pancang Baja Pipa N-SPT 20 Kedalaman 10.0m.....	154
Gambar L3.6	Defleksi Tiang Pancang Baja Pipa N-SPT 20 Kedalaman 15.0m.....	154
Gambar L3.7	Defleksi Tiang Pancang Baja Pipa N-SPT 45 Kedalaman 7.0m.....	155
Gambar L3.8	Defleksi Tiang Pancang Baja Pipa N-SPT 45 Kedalaman 10.0m.....	155
Gambar L3.9	Defleksi Tiang Pancang Baja Pipa N-SPT 45 Kedalaman 15.0m.....	156
Gambar L3.10	Defleksi Tiang Pancang Baja H N-SPT 6 Kedalaman 7.0m.....	157
Gambar L3.11	Defleksi Tiang Pancang Baja H N-SPT 6 Kedalaman 10.0m.....	157
Gambar L3.12	Defleksi Tiang Pancang Baja H N-SPT 6 Kedalaman 15.0m.....	158
Gambar L3.13	Defleksi Tiang Pancang Baja H N-SPT 20 Kedalaman 7.0m.....	158

Gambar L3.14	Defleksi Tiang Pancang Baja H N-SPT 20 Kedalaman 10.0m.....	159
Gambar L3.15	Defleksi Tiang Pancang Baja H N-SPT 20 Kedalaman 15.0m.....	159
Gambar L3.16	Defleksi Tiang Pancang Baja H N-SPT 45 Kedalaman 7.0m.....	160
Gambar L3.17	Defleksi Tiang Pancang Baja H N-SPT 45 Kedalaman 10.0m.....	160
Gambar L3.18	Defleksi Tiang Pancang Baja H N-SPT 45 Kedalaman 15.0m.....	161



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tiang Pancang Berpenampang H yang biasa digunakan di USA	12
Tabel 2.2	Tiang Pancang Pipa yang biasa digunakan di USA.....	13
Tabel 2.3	Korelasi Parameter untuk Tanah Non-Kohesif.....	21
Tabel 2.4	Modulus of Subgrade Reaction untuk Tanah Non-Kohesif	22
Tabel 2.5	Penentuan Kriteria Jenis Tiang	23
Tabel 4.1	Data Tanah.....	43
Tabel 4.2	Data Tiang Pancang Baja Pipa.....	44
Tabel 4.3	Data Tiang Pancang Baja H.....	44
Tabel 4.4	Hasil Analisis Kapasitas Beban Lateral pada Tiang Pancang Baja Pipa N-SPT 6	55
Tabel 4.5	Hasil Analisis Kapasitas Beban Lateral pada Tiang Pancang Baja Pipa N-SPT 20	56
Tabel 4.6	Hasil Analisis Kapasitas Beban Lateral pada Tiang Pancang Baja Pipa N-SPT 45	57
Tabel 4.7	Hasil Analisis Kapasitas Beban Lateral pada Tiang Pancang Baja H N-SPT 6	58
Tabel 4.8	Hasil Analisis Kapasitas Beban Lateral pada Tiang Pancang Baja H N-SPT 20.....	59
Tabel 4.9	Hasil Analisis Kapasitas Beban Lateral pada Tiang Pancang Baja H N-SPT 45.....	60
Tabel 4.10	Hasil Analisis Kapasitas Beban Lateral pada Tiang Pancang Baja Pipa.....	61
Tabel 4.11	Hasil Analisis Kapasitas Beban Lateral pada Tiang Pancang Baja H.....	63
Tabel 4.12	Ringkasan Hasil Analisis.....	64
Tabel 4.13	Perbandingan Kapasitas Beban Lateral Terhadap Bentuk Tiang Pancang Baja dengan Metode Broms.....	66
Tabel 4.14	Perbandingan Kapasitas Beban Lateral Terhadap Bentuk Tiang Pancang Baja dengan Software Allpile V6.5.....	67
Tabel 4.15	Perbandingan Kapasitas Beban Lateral Tiang Pancang Baja Pipa dengan Metode Broms dan <i>Software Allpile V6.5</i>	68
Tabel 4.16	Perbandingan Kapasitas Beban Lateral Tiang Pancang Baja H dengan Metode Broms dan <i>Software Allpile V6.5</i>	68
Tabel 4.17	Perbandingan Defleksi Lateral Terhadap Bentuk Tiang Pancang Baja dengan Metode Broms.....	69
Tabel 4.18	Perbandingan Defleksi Lateral Terhadap Bentuk Tiang Pancang Baja dengan <i>Software Allpile V6.5</i>	70
Tabel 4.19	Perbandingan Defleksi Lateral Tiang Pancang Baja Pipa dengan Metode Broms dan <i>Software Allpile V6.5</i>	70
Tabel 4.20	Perbandingan Defleksi Lateral Tiang Pancang Baja H dengan Metode Broms dan <i>Software Allpile V6.5</i>	71

DAFTAR LAMPIRAN

L.1 Brosur Tiang Pancang Baja Pipa dan H	76
L.2 Hasil Analisis Kapasitas Dukung Lateral dan Defleksi Menggunakan Metode Broms	78
L.3 Hasil Analisis Defleksi Menggunakan <i>Software Allpile</i>	151



DAFTAR NOTASI

ϕ	sudut geser dalam
η_h	<i>modulus of subgrade reaction</i>
σ_y	tegangan tekuk
γ	berat volume tanah
γ'	berat volume tanah efektif
A	luas penampang
B	diameter atau sisi tiang
D_r	kepadatan relatif
E	modulus elastisitas tiang
e	jarak eksentrisitas
f_c	tegangan putus minimum
FK	faktor keamanan
f_y	tegangan leleh minimum
I	momen inersia
K_p	koefisien tekanan tanah pasif
k_s	modulus <i>subgrade</i> tanah dalam arah horisontal
L	panjang tiang
M_{max}	momen maksimum
M_u	kapasitas momen ultimit
P	beban lateral dibawah permukaan
Q_{all}	kapasitas beban lateral yang diijinkan
Q_{ult}	kapasitas beban lateral ultimit
R	faktor kekakuan pada tanah lempung
r	jari-jari
T	faktor kekakuan pada tanah pasir
t_f	tebal sayap dari baja penampang-H
t_w	tebal badan dari baja penampang-H
yg	defleksi pada permukaan
Z	<i>modulus of section</i>