

PENGARUH DIAMETER TERHADAP KAPASITAS DUKUNG LATERAL TIANG TUNGGAL

Muliadi Hidayat
NRP: 1121042

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

ABSTRAK

Pondasi tiang Bor seringkali diperlukan untuk menahan beban lateral. Beban lateral berasal dari berbagai sumber termasuk beban angin, beban gempa, dan gelombang. Di lapangan pondasi tiang bor bisa terpasang pada kondisi bebas atau dalam keadaan kepala tiang terjepit.

Dalam analisis ini, perilaku beban lateral tiang tunggal di tanah berpasir dipelajari, untuk rasio L/D yang berbeda dengan mengubah diameter tiang bor. Analisis ini dilakukan dalam keadaan kepala tiang bebas.

Analisis kapasitas daya dukung dilakukan pada tiang tunggal digunakan metode Broms, di dalam jenis tanah non kohesif dengan N_{spt} 6, 20, 45, dan 55. Dan analisis dilakukan pada diameter yang berbeda, tetapi panjang dari tiang sama, yaitu 15 m. Diameter dari tiang bor diantaranya 0.80 m, 0.85 m, 0.90 m, 0.95 m, 1.00 m, 1.05 m, 1.10 m. Untuk analisis defleksi lateral digunakan metode Broms (1964) dan program AllPile sebagai pembandingnya.

Hasil analisis metode Broms (1964) secara umum menunjukkan bahwa dengan bertambahnya diameter tiang bor sebesar 6.25%, 12.5%, 18.75%, 25%, 31.25%, dan 37.5% (dari diameter 0.80 m) pada N_{SPT} 6, 20, 45, dan 55, maka hasil kapasitas tahanan lateral maksimal yang dihasilkan semakin besar, dari 15.8921%, 28.8500%, 41.7383%, 53.1265%, 64.7063%, dan 76.4615%.

Perbedaan defleksi lateral pada tiang Bor lingkaran yang dianalisis dengan metode Broms dan *software Allpile* untuk N-SPT 6, 20, 45, dan 55 berkisar 3.0558% sampai 14.0640%.

Kondisi tanah yang makin baik, yang ditunjukkan kenaikan oleh nilai SPT dari N_{SPT} 6, menjadi N_{SPT} 20, 45, dan 55, kapasitas dukung lateral tiang diameter 0.80 m bertambah dari 284.8378 kN, menjadi masing-masing sebesar 363.8388 kN, 491.1571 kN, dan 516.8344kN. Untuk kapasitas dukung lateral tiang diameter dari 0.80 m sampai dengan 1.10 m bertambah dari 502.6291 kN, menjadi masing-masing sebesar 700.5293 kN, 945.6629 kN, dan 959.3842 kN.

Kata kunci : Beban lateral, ujung bebas, metode Broms (1964), defleksi.

EFFECT OF DIAMETER ON LATERAL LOAD CAPACITY OF SINGLE PILE

Muliadi Hidayat
NRP: 1121042

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

ABSTRACT

Bored Pile are often required to resist lateral loading. Lateral loads come from a variety of sources including wind load, earthquake load, and waves. In the field bored pile can be installed on free-end pile or fixed-end pile.

In this analysis, lateral load behavior of single piles in sandy soil was studied, for different L/D ratio by changing the diameter of bored pile. The analysis was carried out considering long free-head pile.

Analysis of bearing capacity of single pile using Broms method, in a cohesionless soil types with N_{spt} 6, 20, 45, and 55. And the analysis performed on different diameters, but the length of the same pile, which is 15 m. The diameter of the pile such 0.80 m, 0.85 m, 0.90 m, 0.95 m, 1.00 m, 1.05 m, 1.10 m. For analysis of lateral deflection using Broms method (1964) and Software AllPile as comparison.

The results of the analysis Broms method (1964) showed that in general with increasing diameter bored pile at 6.25%, 12.5%, 18.75%, 25%, 31.25%, and 37.5% (from 0.80 m in diameter) on NSPT 6, 20, 45, dan 55, then results of the lateral load capacity of maximum produced greater, of 15.8921%, 28.8500%, 41.7383%, 53.1265%, 64.7063% and 76.4615%.

Lateral deflection the difference in the bored pile of the analysis Broms method (1964) and Software Allpile for NSPT 6, 20, 45, and 55 ranges 3.0558% to 14.0640%.

The improved soil conditions, which is indicated by the increase in SPT value of N_{SPT} 6, into N_{SPT} 20, 45, and 55, the lateral load capacity of maximum (Q_{ult}) of pile diameter of 0.80 m increase of 284.8378 kN, into each of 363.8388 kN, kN 491.1571, and 516.8344 kN the lateral load capacity of maximum (Q_{ult}) of pile diameter from 0.80 m into 1.10 m increase of 502.6291 kN, into each of 700.5293 kN, kN 945.6629, and 959.3842 kN.

Keywords: Load laterally, free end, Broms Method (1964), deflection.

DAFTAR ISI

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 NOTASI.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.4 Metodologi Penelitian.....	2
1.5 Sistematika Penulisan	3
1.6 Lisensi Perangkat Lunak.....	3
BAB II TINJAUAN LITERATUR.....	4
2.1 Pengertian Pondasi Tiang	4
2.2 Pondasi Tiang Bor	5
2.2.1 Keuntungan dan Kerugian Tiang Bor	5
2.2.2 Metoda Pelaksanaan Tiang Bor	7
2.2.3 Pengaruh Pemasangan Tiang Bor dalam tanah non kohesif	9
2.2.4 Pengaruh Pemasangan Tiang Bor dalam tanah kohesif	9
2.2.5 Faktor Keamanan Tiang Bor.....	10
2.3 Kapasitas Lateral Pondasi Tiang	11
2.4 Metode Broms (1964).....	12

2.4.1	Penentuan Kriteria Tiang Pendek dan Tiang Panjang	13
2.4.2	Kapasitas Beban Lateral.....	15
2.5	Kekuatan Geser Tanah	24
2.6	Korelasi N_{SPT}	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		35
3.1	Diagram Alir Analisis.....	35
3.2	Data tanah yang digunakan.....	36
3.3	Menentukan nilai N_{SPT}	37
3.4	Menentukan diameter dalam analisis.....	37
3.5	Perhitungan akibat beban lateral.....	39
3.6	Perhitungan akibat defleksi lateral	40
3.7	Program AllPile	43
3.8	Perhitungan Program AllPile.....	43
BAB IV ANALISIS DATA.....		53
4.1	Hasil Analisis Metode Broms	53
4.2	Hasil Analisis Program AllPile.....	55
4.3	Analisis Kapasitas Beban Lateral	57
4.3.1	Analisis Kapasitas Beban Lateral Menurut Metode Broms	57
4.3.2	Analisis Kapasitas Beban Lateral Menurut Program Allpile	61
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....		72
5.1	Simpulan.....	72
5.2	Saran	73
DAFTAR PUSTAKA		74
LAMPIRAN I		75
LAMPIRAN II.....		168

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Metoda Pelaksanaan Tiang Bor	7
Gambar 2.2 Pola Keruntuhan Tiang Pendek Kepala Tiang Bebas	15
Gambar 2.3 Reaksi Tanah dan Momen Lentur Tiang Pendek Kepala Tiang Bebas pada Tanah Non Kohesif	16
Gambar 2.4 Reaksi Tanah dan Momen Lentur Tiang Pendek Kepala Tiang Bebas pada Tanah Kohesif.	16
Gambar 2.5 Kapasitas lateral ultimit untuk tiang pendek pada tanah non-kohesif (Prakash dan Sharma, 1990)	18
Gambar 2.6 Kapasitas lateral ultimit untuk tiang pendek pada tanah kohesif (Prakash dan Sharma, 1990)	18
Gambar 2.7 Perlawanan Tanah dan Momen Lentur Tiang Panjang dengan Kepala Tiang Bebas	19
Gambar 2.8 Kapasitas lateral ultimit untuk tiang panjang pada tanah non-kohesif (S. Prakash, Hari D. Sharma).....	20
Gambar 2.9 Kapasitas lateral ultimit untuk tiang panjang pada tanah kohesif (S. Prakash, Hari D. Sharma)	21
Gambar 2.10 Pola Keruntuhan Tiang Pendek Kepala Tiang Terjepit	21
Gambar 2.11 Reaksi Tanah dan Momen Lentur Tiang Pendek Kepala Tiang Terjepit pada Tanah Non Kohesif.....	22
Gambar 2.12 Reaksi Tanah dan Momen Lentur Tiang Pendek Kepala Tiang Terjepit pada Tanah Kohesif.....	22
Gambar 2.13 Perlawanan Tanah dan Momen Lentur Tiang Panjang dengan Kepala Tiang Terjepit	23
Gambar 3.1 Diagram Alir Analisis	35
Gambar 3.2 Diagram Alir Analisis Program AllPile.....	36
Gambar 3.3 Diagram Alir Daya Dukung Lateral.....	39
Gambar 3.4 Diagram Alir Defleksi Lateral	40
Gambar 3.5 Kurva untuk menghitung defleksi lateral pada permukaan beban horizontal tiang pada tanah kohesif (Broms, 1964a)	41

Gambar 3.6 Kurva untuk menghitung defleksi lateral pada permukaan beban horizontal tiang pada tanah non kohesif (Broms, 1964a)	42
Gambar 3.7 <i>Pile Type</i>	44
Gambar 3.8 <i>Pile Profile</i>	45
Gambar 3.9 <i>Pile Properties</i>	46
Gambar 3.10 <i>Pile Section Screen</i>	47
Gambar 3.11 <i>Load and Group</i>	47
Gambar 3.12 <i>Soil Properties</i>	48
Gambar 3.13 <i>Soil Parameter Screen</i>	49
Gambar 3.14 <i>Advanced Page</i>	49
Gambar 3.15 <i>Vertical Analysis Results</i>	50
Gambar 3.16 <i>Lateral Analysis Results</i>	50
Gambar 3.17 <i>Pile Deflection vs loading</i>	51
Gambar 3.18 <i>Lateral Load vs Deflection and Mmax Moment</i>	52
Gambar 4.1 Defleksi Tiang Bor Lingkaran N-SPT 6 Diameter 0.80 m	61
Gambar 4.2 Perbandingan Antara Kurva Broms dan Program Allpile Pada Tiang Bor Lingkaran N-SPT 6	62
Gambar 4.3 Perbandingan Antara Kurva Broms dan Program Allpile Pada Tiang Bor Lingkaran N-SPT 20	63
Gambar 4.4 Perbandingan Antara Kurva Broms dan Program Allpile Pada Tiang Bor Lingkaran N-SPT 45	64
Gambar 4.5 Perbandingan Antara Kurva Broms dan Program Allpile Pada Tiang Bor Lingkaran N-SPT 55	65
Gambar 4.6 Perbandingan Antara Kurva Broms dan Program Allpile Pada Tiang Bor Lingkaran	70
Gambar 4.7 Perbandingan Antara Kurva Broms dan Program Allpile Pada Tiang Bor Lingkaran	70
Gambar 4.8 Kurva Beban Lateral vs Defleksi Lateral Pada Tiang Bor Lingkaran	71

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor aman yang disarankan (Reese dan O'Neill)	10
Tabel 2.2 Hubungan antara Modulus Subgrade (k_1) dengan Kuat Geser tak terdrainase (C_u) untuk Lempung Kaku Terkonsolidasi Berlebihan (Overconsolidated) (Terzaghi, 1955)	13
Tabel 2.3 Nilai η_h untuk tanah kohesif	14
Tabel 2.4 Kriteria tiang kaku dan tidak kaku untuk tiang ujung bebas (Tomlinson, 1977)	15
Tabel 2.5 Korelasi parameter untuk tanah non-kohesif	29
Tabel 2.6 Korelasi parameter tanah untuk tanah kohesif	29
Tabel 2.7 <i>Modulus of Subgrade Reaction</i> (k) untuk tanah kohesif	30
Tabel 2.8 <i>Modulus of Subgrade Reaction</i> (k) untuk tanah non-kohesif	30
Tabel 2.9 Hubungan antara E_s dengan q_c	32
Tabel 2.10 Nilai Perkiraan Modulus Elastisitas Tanah	32
Tabel 2.11 Hubungan antara sudut geser dalam dengan jenis tanah	33
Tabel 3.1 Data Tanah N_{SPT}	37
Tabel 3.2 Data Diameter Tiang Bor	38
Tabel 4.1 Rekapitulasi Data Hasil Daya Dukung Tanah	53
Tabel 4.2 Rekapitulasi Data Hasil Defleksi Lateral	54
Tabel 4.3 Rekapitulasi Data Hasil Daya Dukung Tanah Program AllPile	55
Tabel 4.4 Rekapitulasi Data Hasil Defleksi Lateral Program Allpile	56
Tabel 4.5 Hasil analisis Kapasitas Beban Lateral Pada Tiang Bor Lingkaran N_{SPT} 6	61
Tabel 4.6 Hasil Analisis Kapasitas Beban Lateral Pada Tiang Bor Lingkaran N_{SPT} 20	63
Tabel 4.7 Hasil Analisis Kapasitas Beban Lateral Pada Tiang Bor Lingkaran N_{SPT} 45	64
Tabel 4.8 Hasil Analisis Kapasitas Beban Lateral Pada Tiang Bor Lingkaran N_{SPT} 55	65
Tabel 4.9 Hasil Analisis Kapasitas Beban Lateral Pada Tiang Bor Lingkaran	66

Tabel 4.10 Perbandingan Hasil Kapasitas Beban Lateral Pada Tiang Bor Lingkaran terhadap Diameter 0.80 m	67
Tabel 4.11 Perbandingan Hasil Kapasitas Beban Lateral Pada Tiang Bor Lingkaran terhadap Diameter 1.10 m	68
Tabel 4.12 Perbandingan Defleksi Lateral Pada Tiang Bor Lingkaran	69

DAFTAR NOTASI

B	diameter pondasi tiang (m)
cu	kohesi untuk tanah kohesif <i>undrained</i> (kN/m ²)
Dr	kepadatan Relatif
E	modulus elastisitas tiang (kN/m ²)
ϕ	sudut geser dalam (°)
fb	tegangan tekuk (kN/m ²)
fc	tegangan putus minimum (kN/m ²)
FK	faktor keamanan
fy	tegangan leleh minimum (kN/m ²)
γ	berat volume tanah (kN/m ³)
γ'	berat volume tanah efektif (kN/m ³)
γ_w	berat volume air (kN/m ³)
η_h	koefisien modulus (kN/m ³)
I	momen inersia (m ⁴)
k	modulus tanah
k1	Koefisien reaksi modulus tanah horizontal
Kp	koefisien tekanan tanah pasif
L	panjang tiang bor (m)
Mmax	momen maksimum (kN.m)
Mu	momen ultimit (kN.m)
P	beban lateral dibawah permukaan (kN)
Qall	kapasitas beban lateral yang diizinkan (kN)
Qult	kapasitas beban lateral ultimit (kN)
R	faktor kekakuan untuk tanah kohesif
T	faktor kekakuan untuk tanah non kohesif
X0	Kedalaman momen maksimum dari permukaan tanah (m)
yg	defleksi pada permukaan (mm)

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran L.1 Hasil Analisis Menggunakan Metode Broms	75
Lampiran L.2 Hasil <i>Output</i> Menggunakan <i>Software Allpile</i>	168