

ANALISIS DAYA DUKUNG LATERAL PONDASI TIANG BOR BERDASARKAN UJI PEMBEBANAN TIANG

Rajib Amrillah
NRP: 0821020

Pembimbing: Ir. Asriwiyanti Desiani, MT.

ABSTRAK

Tanah mempunyai peranan penting dalam suatu pekerjaan konstruksi. Tanah bisa berfungsi sebagai dasar pendukung suatu bangunan atau sebagai bahan konstruksi dari bangunan itu sendiri. Karena itu diperlukan suatu sistem pondasi yang akan menyalurkan beban dari bangunan ke tanah. Perencanaan pondasi pada suatu gedung terutama pada gedung bertingkat mutlak diperlukan mengingat berat bangunan dan unsur-unsur lain di dalamnya memerlukan penyaluran yang sebanding dengan daya dukungnya. Pondasi tiang merupakan elemen struktur yang berfungsi meneruskan beban pada tanah, baik beban dalam arah vertikal maupun arah horisontal.

Pada Tugas Akhir ini akan dilakukan perbandingan antara hasil pengujian beban lateral tiang di lapangan dengan metode interpretasi Mazurkiewicz dan Chin serta program Allpile. Adapun dari beberapa metode tersebut dilakukan untuk mencari defleksi lateral yang terjadi akibat beban lateral. Perbandingan berbagai metode tersebut untuk mengetahui perbedaan dan metode mana yang paling mendekati dengan hasil pengujian tiang yang telah dilakukan.

Dari hasil perbandingan beberapa metode terdapat perbedaan daya dukung dan nilai defleksi. Data dari hasil pengujian di lapangan dengan beban 38 ton menghasilkan defleksi sebesar 0,31 mm, sedangkan hasil interpretasi Mazurkiewicz dengan beban 35,5 ton menghasilkan defleksi sebesar 0,25 mm, hasil interpretasi Chin dengan beban 37,85 ton menghasilkan defleksi sebesar 0,28 mm dan untuk hasil perhitungan allpile dengan beban 38 ton defleksinya 4,8 mm. Dari hasil analisis dapat disimpulkan bahwa metode interpretasi Mazurkiewicz dan Chin yang biasanya digunakan untuk interpretasi daya dukung aksial pondasi tiang ternyata ketika diaplikasikan untuk interpretasi daya dukung lateral pondasi tiang hasilnya cukup baik.

ANALYSIS OF LATERAL BEARING CAPACITY BORED PILE FOUNDATION BASED ON LOADING TEST PILE

Rajib Amrillah
NRP: 0821020

Advicer: Ir. Asriwiyanti Desiani, MT.

ABSTRACT

Soil has an important role in a construction work. Land could serve as a base of support as a building or construction materials of the building itself. Therefore we need a foundation system that would distribute the load of the building to the ground. Planning on a building foundation, especially in buildings is absolutely necessary given the weight of buildings and other elements in it requires a distribution that is comparable to its bearing capacity. Pile is a structural element that serves to continue the load on the ground, either load in a vertical direction and the horizontal direction.

In this final project will be carried out a comparison between the results of lateral pile load testing in the site with the method of interpretation Mazurkiewicz and Chin and Allpile program. As of several methods is done to look for lateral deflection caused by the lateral load. Comparison of the various methods is to know the difference and which method most closely with the pole test results that have been done.

From the comparison of several methods there are differences in the value of bearing capacity and deflection . Data from the test results on the site with a load of 38 tons of produce a deflection of 0,31 mm , while the interpretation Mazurkiewicz with a load of 35,5 tons of produce a deflection of 0,25 mm, Chin interpretation results with a load of 37,85 tons of produce deflection of 0,28 mm and for allpile calculation results with a load of 38 tons deflection of 4,8 mm. From the analysis it can be concluded that the method of interpretation Mazurkiewicz and Chin is usually used for the interpretation of the axial bearing capacity when applied to the interpretation of lateral pile bearing capacity the result is quite good.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
DAFTAR ISI	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Maksud dan Tujuan	2
1.3 Ruang Lingkup Pembahasan	2
1.4 Sistematika Penulisan.....	3
1.5 Diagram Alir Penelitian	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 5
2.1 Penyelidikan Geoteknik untuk Perencanaan Pondasi Tiang	5
2.1.1 Tujuan Penyelidikan Geoteknik	6
2.1.2 Uji Penetrasi Standar (SPT).....	6
2.1.2.1 Korelasi N_{spt} terhadap Nilai Modulus Elastisitas Tanah.....	10
2.1.2.2 Korelasi N_{spt} Untuk Menentukan Berat Volume Tanah	11
2.2 Pondasi Tiang Bor	12
2.2.1 Penggunaan Pondasi Tiang Bor.....	14
2.2.2 Pelaksanaan Pondasi Tiang Bor	14
2.2.2.1 Penggalian Lubang	15
2.2.2.2 Pembersihan Dasar Lubang.....	17
2.2.2.3 Pemasangan Tulangan.....	17
2.2.2.4 pengecoran Beton.....	18
2.2.3 Peralatan Pemboran	19
2.2.4 Pengendalian Mutu Pondasi Tiang Bor	23
2.3 Tiang Dengan Beban Lateral.....	24
2.3.1 Tiang Ujung Jepit dan Tiang Ujung Bebas	25
2.3.2 Gaya Lateral Ijin.....	26
2.3.3 Hitungan Tahanan Beban Lateral Ultimit	28
2.3.4 Metode Broms	30
2.3.4.1 Tiang Pendek (<i>Short Pile</i>) dengan kepala tiang bebas	30
2.3.4.2 Tiang Pendek (<i>Short Pile</i>) dengan kepala tiang terjepit.....	33
2.3.4.3 Tiang Panjang (<i>Long Pile</i>) dengan kepala tiang bebas	35
2.3.4.4 Tiang Panjang (<i>Long Pile</i>) dengan kepala tiang terjepit	38
2.4 Defleksi Tiang Vertikal	39
2.4.1 Metode Broms	40
2.5 Uji Pembebanan dan Interpretasi.....	42
2.5.1 Metode Pembebanan Lateral	43
2.5.2 Interpretasi Hasil Uji Pembebanan	45
2.6 Program <i>Allpile</i>	47

BAB III DATA LAPANGAN	48
3.1 Pengumpulan Data.....	48
3.1.1 Data Tanah.....	48
3.1.2 Data Tiang Bor	51
3.2 Sistem Pembebanan dan hasil Uji Pembebanan	52
3.2.1 Sistem Pembebanan.....	53
3.2.2 Hasil Uji Pembebanan	56
3.3 Metode Analisis Menggunakan Program <i>Allpile</i>	60
 BAB IV ANALISIS GAYA LATERAL DAN DEFLEKSI TIANG BOR	66
4.1 Perhitungan dengan Metode Broms	66
4.2 Menghitung Defleksi Tiang Vertikal.....	71
4.2.1 Metode Broms	71
4.3 Hasil Uji Pembebanan	75
4.4 Analisa Pembebanan dengan Metode Mazurkiewicz.....	76
4.5 Analisa Pembebanan dengan Metode Chin.....	77
4.6 Perhitungan dengan Menggunakan Program <i>Allpile</i>	79
4.7 Analisis Tiang Bor.....	81
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	85
5.1 Kesimpulan.....	85
5.2 Saran	85
DAFTAR PUSTAKA	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Diagram alir.....	4
Gambar 2.1	<i>Split Spoon Sampler</i> SPT.....	8
Gambar 2.2	Prosedur Pengujian SPT (ASTM D 1586)	10
Gambar 2.3	Skematis tiang bor	12
Gambar 2.4	<i>Overbreak</i> Diameter Lubang Bor Akibat Longsoran Tanah	16
Gambar 2.5	Alat pembor ringan.....	19
Gambar 2.6	<i>Bucket Auger</i>	20
Gambar 2.7	<i>Belling bucket</i> atau <i>under reamer</i>	21
Gambar 2.8	<i>Core barrels</i>	21
Gambar 2.9	<i>Multiroller</i>	22
Gambar 2.10	<i>Cleanout bucket</i>	22
Gambar 2.11	Definisi Tiang Ujung Jepit dan Ujung Bebas (McNulty, 1956)....	25
Gambar 2.12	Reaksi Tanah dan Momen Lentur Tiang Pendek Kepala Tiang Bebas pada Tanah Non-Kohesif (Broms, 1964)	31
Gambar 2.13	Reaksi Tanah dan Momen Lentur Tiang Pendek Kepala Tiang Bebas pada Tanah Kohesif (Broms, 1964).....	31
Gambar 2.14	Kapasitas Lateral Ultimit untuk Tiang Pendek pada Tanah Non-kohesif (Broms, 1964).....	32
Gambar 2.15	Kapasitas Lateral Ultimit untuk Tiang Pendek pada Tanah Kohesif (Broms, 1964)	33
Gambar 2.16	Reaksi Tanah dan Momen Lentur pada Tiang Pendek dengan Kepala Tiang Terjepit pada Tanah Non-Kohesif (Broms, 1964) .	34
Gambar 2.17	Reaksi Tanah dan Momen Lentur pada Tiang Pendek dengan Kepala Tiang Terjepit pada Tanah Kohesif (Broms, 1964)	34
Gambar 2.18	Perlawanan Tanah dan Momen Lentur pada Tiang Panjang dengan Kepala Tiang Bebas pada Tanah Non-Kohesif (Broms, 1964).....	36
Gambar 2.19	Perlawanan Tanah dan Momen Lentur pada Tiang Panjang dengan Kepala Tiang Bebas pada Tanah Kohesif (Broms, 1964).....	36
Gambar 2.20	Kapasitas Lateral Ultimit untuk Tiang Panjang pada Tanah Non-Kohesif (Broms, 1964).....	37
Gambar 2.21	Kapasitas Lateral Ultimit untuk tiang panjang pada tanah kohesif (Broms, 1964)	37
Gambar 2.22	Perlawanan Tanah dan Momen Lentur Tiang Panjang dengan Kondisi Kepala Tiang Terjepit pada Tanah non-Kohesif (Broms, 1964).....	38
Gambar 2.23	Perlawanan Tanah dan Momen Lentur Tiang Panjang dengan Kondisi Kepala Tiang Terjepit pada Tanah Kohesif (Broms, 1964).....	38
Gambar 2.24	Defleksi Tiang di atas Permukaan Tanah (a) Tiang dalam tanah Kohesif (b) Tiang dalam tanah Granuler	41

Gambar 2.25	Beberapa Susunan Uji Pembebanan Lateral.....	44
Gambar 2.26	Interpretasi Daya Dukung Ultimit dengan Metode Mazurkiewicz	45
Gambar 2.27	Interpretasi Daya Dukung Ultimit dengan Metode Chin	46
Gambar 3.1	Data Hasil Pengujian SPT	50
Gambar 3.2	Hidrolik jack yang digunakan dalam uji pembebanan	53
Gambar 3.3	Pompa dan manometer yang digunakan dalam uji pembebanan...	54
Gambar 3.4	<i>Dial gauge</i> yang digunakan dalam uji pembebanan.....	55
Gambar 3.5	<i>Load Test Diagram</i>	56
Gambar 3.6	Tampilan awal program <i>AllPile</i>	60
Gambar 3.7	<i>Pile Type</i>	61
Gambar 3.8	<i>Pile Profile</i>	61
Gambar 3.9	<i>Pile Properties</i>	62
Gambar 3.10	Menentukan Data Tiang	62
Gambar 3.11	<i>Load and Group</i>	63
Gambar 3.12	<i>Soil Properties</i>	63
Gambar 3.13	<i>Soil Data Input</i>	64
Gambar 3.14	<i>Advanced Page</i>	64
Gambar 3.15	<i>Lateral Analysis</i>	65
Gambar 4.1	Dimensi Tiang Bor	67
Gambar 4.2	Hasil Plot untuk mendapatkan Kapasitas Lateral Ultimit Tiang Pendek <i>Free Head</i> pada Tanah Kohesi [Prakash dan Sharma, 1990].....	68
Gambar 4.3	Hasil Plot untuk Mendapatkan Kapasitas Lateral Ultimit Tiang Pendek <i>Fixed Head</i> pada Tanah Kohesi [Prakash dan Sharma, 1990].....	70
Gambar 4.4	Hasil Plot βL untuk Kepala Tiang Bebas pada Grafik Defleksi (Broms, 1964).....	73
Gambar 4.5	Hasil Plot βL untuk Kepala Tiang Jepit pada Grafik Defleksi (Broms, 1964).....	74
Gambar 4.6	Grafik Hasil Uji Pembebanan	75
Gambar 4.7	Kurva Perkiraan.....	75
Gambar 4.8	Kurva Metode Mazurkiewicz	77
Gambar 4.9	Kurva Metode Chin	78
Gambar 4.10	Pondasi Tiang Bor	79
Gambar 4.11	<i>Submittal Report</i> Allpile Tiang Bebas Beban 1000 kN.....	80
Gambar 4.12	Defleksi yang terjadi pada Tiang Bebas Beban 1000 kN.....	80
Gambar 4.13	<i>Lateral Load vs Deflection</i> dan <i>Max Moment</i>	81
Gambar 4.14	Grafik beban vs defleksi dari berbagai metode	82
Gambar 4.15	Perbandingan Defleksi Berbagai Metode untuk Kepala Tiang Bebas	83
Gambar 4.16	Perbandingan Defleksi Berbagai Metode untuk Kepala Tiang Jepit	83
Gambar 4.17	Perbandingan Daya Dukung Lateral Berbagai Metode untuk Kepala Tiang Bebas	84

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Korelasi N_{spt} dengan <i>Relative Density</i> (Meyerhoff, 1956)	11
Tabel 2.2	Korelasi N_{spt} dengan q_u (Meyerhoff, 1956).....	11
Tabel 2.3	Korelasi N_{spt} dengan (γ) untuk Tanah Pasir (Meyerhoff, 1956) ..	11
Tabel 2.4	Korelasi N_{spt} dengan γ untuk Tanah Lempung (Meyerhoff, 1956)	12
Tabel 2.5	Beban Lateral Ijin pada Tiang Vertikal, untuk Defleksi Maksimum 6 mm dan Faktor Aman $F = 3$ (McNulty 1956)	26
Tabel 2.6	Gaya Horizontal Ijin Bekerja pada Kepala Tiang Beton dan Kayu didalam Tanah Lempung, pada Kondisi Jangka Pendek (Pelekomite, 1973)	27
Tabel 2.7	Gaya Lateral Ijin Bekerja pada Kepala Tiang Beton dan Kayu di dalam Tanah Lempung pada Kondisi Jangka Panjang (Pelekomite, 1973)	27
Tabel 2.8	Hubungan Modulus Subgrade (k_1) dengan Geser Tak Terdrainase (<i>Undrained</i>) untuk Lempung Kaku Terkonsolidasi Berlebihan (<i>overconsolidated</i>) (Terzaghi, 1955)	29
Tabel 2.9	Nilai-nilai η_h untuk tanah granuler ($c=0$).....	29
Tabel 2.10	Nilai – nilai η_h untuk tanah kohesif (Poulos dan Davis, 1980).....	30
Tabel 2.11	Kriteria tiang kaku dan tidak kaku untuk tiang ujung bebas (Tomlinson, 1977)	30
Tabel 2.12	Korelasi N_{spt} , γ dan C_u , berdasarkan <i>Allpile</i> untuk tanah lempung	47
Tabel 3.1	Hasil Interpretasi N_{spt}	50
Tabel 3.2	Hasil Uji Pembebanan.....	56
Tabel 3.3	Hasil Recording Pembacaan Lateral Test.....	57
Tabel 4.1	Hasil Perhitungan Beban Lateral Ultimit dengan Menggunakan Metode Broms	71
Tabel 4.2	Hubungan Beban dengan Defleksi	76
Tabel 4.3	Hubungan Beban (Q), Defleksi (y_o), dan Perbandingan Defleksi terhadap Beban (y_o / Q)	78
Tabel 4.4	Daya Dukung Lateral dan Defleksi dari Berbagai Metode	82

DAFTAR NOTASI

C_u	Kohesi tanah
d	Diameter tiang, mm
e	Jarak dari H_u ke permukaan tanah
E	Modulus Elastisitas Baja dan Beton, MPa
FK	Faktor Keamanan
K_p	$(1 + \sin \varphi) / (1 - \sin \varphi)$
M_{max}	momen maksimum
H_{all}	Beban horisontal ultimit (kN)
H_{max}	Beban horisontal maksimum (kN)
H_u	Beban horisontal ultimit sebelum di bagi faktor keamanan (kN)
I	Inersia tiang
L	panjang tiang
$NSPT$	Nilai tumbukan pada pelaksanaan <i>Standard Penetration Test</i> , atau disebut juga nilai <i>SPT</i>
R	Faktor Kekakuan modulus konstan
T	Faktor Kekakuan modulus tidak konstan
k_1	Modulus reaksi <i>subgrade</i> dari Terzaghi
z_f	Jarak titik jepit dari muka tanah
η_h	Koefisien variasi modulus
γ	Berat volume tanah
γ'	Gamma efektif
γ_{dry}	Berat volume tanah kering
γ_w	Berat volume air
ϕ	Sudut Geser Dalam
θ	Rotasi tiang