

PERBANDINGAN HASIL ANALISIS DAYA DUKUNG PONDASI TIANG BOR MENGGUNAKAN METODE REESE, *PILE DRIVING ANALYZER TEST*, DAN PERANGKAT LUNAK *NPILE*

Ario Rahutomo
NRP: 0721078

Pembimbing: Ir. Herianto Wibowo, M.Sc.
Pembimbing Pendamping: Ir. Asriwiyanti Desiani, MT.

ABSTRAK

Struktur pondasi merupakan faktor penting dalam merancang bangunan. Pada bangunan bertingkat tinggi, beban yang harus dipikul pondasi semakin besar. Untuk mendukung beban struktur di atasnya, pondasi tiang merupakan pilihan yang tepat untuk mengalihkan beban ke lapisan tanah yang lebih dalam. Karena itu, ada beberapa metode untuk menentukan daya dukung pondasi tiang, di antaranya dengan perhitungan matematis berdasarkan korelasi parameter tanah, dan uji lapangan yang dilakukan langsung pada pondasi tiang.

Tujuan dari tugas akhir ini untuk menganalisis besarnya daya dukung ultimit tiang bor berdiameter 100 cm di *The Icon Residences Apartment*, Jakarta, dengan menggunakan metode Reese, perangkat lunak *NPILE*, dan membandingkan dengan *Pile Driving Analyzer test*. Parameter desain yang dipakai untuk analisis diperoleh berdasarkan data uji lapangan berupa *Standard Penetration Test* (SPT). Daya dukung aktual didapat dari uji *Pile Driving Analyzer* (PDA) di lapangan.

Hasil perhitungan daya dukung ultimit yang diperoleh berdasarkan analisis dengan metode Reese dan program *NPILE* mempunyai nilai yang lebih kecil dibandingkan dari hasil uji *PDA test*. Perbedaan daya dukung *PDA test* dengan metode Reese sebesar 4,15%. Sedangkan jika dibandingkan dengan program *NPILE* sebesar 17,77%. Tiang bor dalam keadaan baik dan seragam pada saat *PDA test*. Namun kondisi beton yang mengalami penyusutan volume selama masa *curing* mengakibatkan tahanan ujung yang direkam *PDA test* kurang mewakili tahanan ujung yang sebenarnya.

Kata kunci: pondasi tiang bor, metode Reese, *Pile Driving Analyzer test*, program *NPILE*.

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Surat Keterangan Tugas Akhir	ii
Surat Keterangan Selesai Tugas Akhir	iii
Lembar Pengesahan	iv
Pernyataan Orisinalitas Laporan Tugas Akhir	v
Abstrak	vi
Kata Pengantar	vii
Daftar Isi	ix
Daftar Gambar	xi
Daftar Tabel	xii
Daftar Notasi	xiii
Daftar Lampiran	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.4 Sistematika Penulisan	3
1.5 Lisensi Perangkat Lunak	3
1.6 Diagram Alir Penulisan	4
BAB II PONDASI TIANG BOR	5
2.1 Definisi Pondasi	5
2.1.1 Klasifikasi Pondasi Tiang	6
2.1.2 Persyaratan Pondasi Tiang	6
2.1.3 Prosedur Perancangan Pondasi Tiang	6
2.2 Pondasi Tiang Bor	8
2.2.1 Keuntungan dan Kerugian Pondasi Tiang Bor	9
2.2.2 Pelaksanaan Pondasi Tiang Bor	10
2.2.3 Peralatan Pemboran	10
2.2.4 Metode Pelaksanaan Pondasi Tiang Bor	13
BAB III DAYA DUKUNG PONDASI TIANG BOR	18
3.1 Daya Dukung Aksial Pondasi Tiang Bor	18
3.1.1 Daya Dukung Ujung	18
3.1.2 Daya Dukung Selimut	19
3.2 <i>Standard Penetration Test (SPT)</i>	21
3.3 Metode Reese	24
3.3.1 Pemodelan Interaksi Tiang Bor	24
3.3.2 Perencanaan Daya Dukung Tiang Bor	25
3.3.3 Gesekan Selimut	25
3.3.4 Tahanan Ujung	28
3.4 Penentuan Daya Dukung dengan Metode Dinamik	31
3.4.1 <i>Pile Driving Analyzer Test</i>	31
3.4.2 Persiapan Pengujian	32
3.4.3 Pelaksanaan Pengujian	33
3.5 Daya Dukung Pondasi Tiang Bor dengan Program <i>NPILE</i>	36

3.5.1 <i>Input</i>	36
3.5.2 <i>Output</i>	39
BAB IV STUDI KASUS	41
4.1 Parameter Tanah	41
4.2 Daya Dukung Pondasi Tiang Bor menggunakan Metode Reese	43
4.3 <i>PDA Test</i>	47
4.3.1 Dasar Mekanika Gelombang	47
4.3.2 Karakteristik Tiang Bor	48
4.3.3 Efisiensi Energi	48
4.3.4 Keutuhan Tiang (<i>Pile Integrity</i>)	49
4.3.5 Daya Dukung Tiang Bor berdasarkan <i>PDA Test</i> (CAPWAP)	50
4.4 Daya Dukung Pondasi Tiang Bor dengan Program <i>NPILE</i>	53
4.4.1 <i>Input</i>	53
4.4.2 <i>Output</i>	56
4.5 Analisa Hasil Daya Dukung dengan Metode Reese, <i>PDA Test</i> , dan Program <i>NPILE</i>	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	60
5.1 Kesimpulan	60
5.2 Saran	62
Daftar Pustaka	63
Lampiran	64

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Estimasi Harga ϵ_{50} untuk Tanah <i>Undisturbed</i>	29
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Daya Dukung dengan Metode Reese	44
Tabel 4.2 Karakteristik Tiang Bor yang Diuji	47
Tabel 4.3 Efisiensi Energi Pengujian dengan <i>Drop Hammer</i>	47
Tabel 4.4 <i>Output</i> CAPWAP halaman 1	50
Tabel 4.5 <i>Output</i> CAPWAP halaman 2	51
Tabel 4.6 Daya Dukung Tiang Bor dengan <i>PDA Test</i>	51
Tabel 4.7 Resume Daya Dukung Tiang Bor ICON-272	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Alir Penulisan	4
Gambar 2.1 <i>Flight Augers</i>	11
Gambar 2.2 Alat-Alat untuk Pelaksanaan Konstruksi Bor	13
Gambar 2.3 Pelaksanaan pembuatan Tiang Bor dengan Cara Kering	15
Gambar 2.4 Pembuatan Tiang Bor dengan menggunakan <i>Casing</i>	16
Gambar 2.5 Pelaksanaan Pembuatan Tiang Bor dengan Menggunakan <i>Slurry</i>	17
Gambar 3.1 Tahanan Ujung Ultimit Pada Tanah Non Kohesif	19
Gambar 3.2 Tahanan Selimut Ultimit vs N_{SPT}	21
Gambar 3.3 Sampel SPT Menurut ASTM D-1586	22
Gambar 3.4 Cara Konvensional Uji SPT	23
Gambar 3.5 Distribusi Pengalihan Beban pada Pondasi Tiang Bor	24
Gambar 3.6 Tahanan Selimut Relatif vs Penurunan Relatif pada Tanah Kohesif	26
Gambar 3.7 Tahanan Selimut Ultimit vs N_{SPT} pada Tanah non Kohesif	27
Gambar 3.8 Kurva Tahanan Ujung vs Penurunan pada Tanah Kohesif	28
Gambar 3.9 Kurva Tahanan Ujung pada Tanah Non Kohesif	30
Gambar 3.10 Perangkat Komputer <i>Pile Driving Analyzer</i>	32
Gambar 3.11 <i>Accelerator</i> dan <i>Strain Transducer</i>	32
Gambar 3.12 Posisi Instrumen pada Tiang yang Diuji <i>PDA</i>	34
Gambar 3.13 <i>Input</i> Data Proyek dan Karakteristik Tiang pada program <i>NPILE</i>	37
Gambar 3.14 Deskripsi Metode SPT pada <i>NPILE</i>	38
Gambar 3.15 Tabel <i>Input</i> Jenis Lapisan Tanah dan N_{SPT}	38
Gambar 3.16 Tabel <i>Output</i> terdapat dalam Tabel yang Sama dengan <i>Input</i>	39
Gambar 4.1 N_{SPT} pada Titik Pemboran BH-1	41
Gambar 4.2 Korelasi Pendekatan antara Kuat Geser Tanah dan N_{SPT}	42
Gambar 4.3 Hubungan antara Sudut Geser Dalam dengan N_{SPT} untuk Tanah Pasir	42
Gambar 4.4 Kurva Distribusi Daya Dukung	44
Gambar 4.5 Grafik gaya (F) vs Kecepatan Rambat Gelombang (V) Hasil Rekaman <i>PDA test</i>	49
Gambar 4.6 <i>Input</i> Data Karakteristik Pondasi Tiang	53
Gambar 4.7 <i>Input</i> Profil Tanah dan N_{SPT}	54
Gambar 4.8 <i>Output NPILE</i>	55
Gambar 4.9 Rangkuman Hasil Pengoperasian Program <i>NPILE</i>	57
Gambar 4.10 Diagram Batang Daya Dukung Pondasi Tiang Bor ICON-272	58

DAFTAR NOTASI

A	Luas penampang pondasi tiang bor.
α	Faktor adhesi.
C_u	Kohesi tanah.
f	Gesekan selimut pondasi tiang.
L	Panjang pondasi tiang bor.
N_0	Nilai tumbukan yang dicatat pertama kali pada <i>Standard Penetration Test</i> .
N_1	Nilai tumbukan yang dicatat kedua pada <i>Standard Penetration Test</i> .
N_2	Nilai tumbukan yang dicatat ketiga pada <i>Standard Penetration Test</i> .
N_{SPT}	Nilai tumbukan pada pelaksanaan <i>Standard Penetration Test</i> , atau disebut juga nilai <i>SPT</i> . Setelah 3 kali pencatatan tumbukan (N_0, N_1, N_2), maka $N = N_1 + N_2$.
p	Keliling penampang pondasi tiang bor.
Q_u	Daya dukung ultimit pondasi tiang
Q_p	Daya dukung ultimit ujung pondasi tiang
Q_s	Daya dukung ultimit selimut pondasi tiang
q_p	Tahanan ujung per satuan luas
K_o	Koefisien tekanan tanah <i>at rest</i>
σ_v'	Tekanan vertikal efektif tanah
ϕ	Sudut geser dalam tanah
SPT	<i>Standard Penetration Test</i>

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran L1 Hasil <i>Standard Penetration Test</i> di titik BH-1	64
Lampiran L2 <i>Output PDA Test</i>	68