

TUGAS AKHIR

Perbandingan Kapasitas Lateral Fondasi Tiang Bor Dengan Metode Analisis dan Metode Uji Lapangan (Studi Kasus Pembangunan *Underpass* Km. 101, Tatakan)

Diajukan untuk memenuhi persyaratan mencapai derajat Sarjana S-1 Pada
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Lambung Mangkurat

Disusun Oleh:

Maylinda Anggraini

NIM. 2010811120039

Pembimbing:

Prof. Dr. Ir. Rusdiansyah, S.T., M.T.

NIP. 19740809 200003 1 001



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI**

UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

BANJARBARU

2024

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL
Perbandingan Kapasitas Lateral Fondasi Tiang Bor Dengan Metode Analisis
dan Metode Uji Lapangan
(Studi Kasus Pembangunan Underpass Km. 101, Tatakan)

Oleh
Maylinda Anggraini (2010811120039)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 13 Maret 2024 dan dinyatakan

LULUS

Komite Penguji :

Ketua : Ir. Markawie, M.T.

NIP. 19631016 199201 1 001

Anggota 1 : Prof. Dr.-Ing. Yulian Firmana Arifin, S.T., M.T.

NIP. 19750719 200003 1 001

Anggota 2 : Dr. Muhammad Afief Ma'ruf, S.T., M.T.

NIP. 19841031 200812 1 002

Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Rusdiansyah, S.T., M.T.

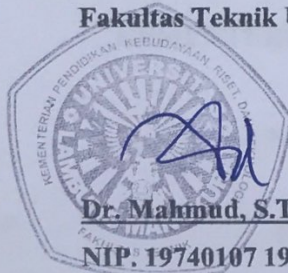
Utama NIP. 19740809 200003 1 001

Banjarbaru, 2.6. MAR. 2024.....

Diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik

Fakultas Teknik ULM,



Dr. Mahmud, S.T., M.T.

NIP. 19740107 199802 1 001

Koordinator Program Studi

S-1 Teknik Sipil,

Dr. Muhammad Arsyad, S.T., M.T.

NIP. 19720826 199802 1 001

ABSTRAK

Perencanaan fondasi tiang bor dipengaruhi oleh beban lateral yang perlu diperhitungkan. Tujuan dari perencanaan ini adalah membandingkan perhitungan kapasitas lateral izin menggunakan metode *Broms* dan metode *Brinch Hansen* dengan hasil pengujian di lapangan. Selanjutnya menghitung defleksi dan momen maksimum akibat beban lateral yang bekerja serta penurunan tiang tunggal yang terjadi.

Hasil perhitungan dengan metode *Broms* menunjukkan kapasitas lateral izin sebesar 21,18 ton, mendekati metode *Brinch Hansen* yang mencapai 23,18 ton, sedangkan hasil *loading test* di lapangan menghasilkan kapasitas lateral 81,054 ton pada pembebanan 200%. Perbandingan metode analisis dan uji lapangan menunjukkan perbedaan yang signifikan, metode *Brinch Hansen* lebih mendekati uji lapangan, dengan perhitungan 9,44% lebih besar dari metode *Broms*. Analisis data menyimpulkan bahwa metode *Brinch Hansen* lebih mendekati hasil *loading test*, dengan selisih 71,40% dan 73,86% lebih kecil dari hasil uji lapangan dibandingkan metode *Broms*. Dengan kapasitas lateral izin sebesar 23,18 ton, metode *Brinch Hansen* mampu menahan beban lateral maksimum 4,5 ton dengan angka keamanan 3, menegaskan keamanan struktur tersebut dalam menahan beban lateral maksimum yang bekerja. Hasil perhitungan defleksi pada kepala tiang bor menggunakan metode *Broms*, aplikasi komputer *Allpile V7.3B* dan *Plaxis V 8.6* secara berturut turut adalah 1,77 mm, 1,05 mm dan 0,316 mm dengan momen maksimum sebesar 116 kN.m. Dari hasil analisis perhitungan penurunan dengan metode *Vesic* didapat besarnya penurunan yang terjadi pada tiang bor tunggal yaitu 0,020 m, sedangkan penurunan yang diizinkan sebesar 0,08 m.

Kata Kunci: Fondasi Tiang Bor, Kapasitas Daya Dukung Lateral, Metode *Broms*, Metode *Brinch Hansen*, *Loading Test*

ABSTRACT

Bored pile foundations planning is influenced by lateral loads which need to be taken into account. The aim of this planning is to compare the calculation of the permitted lateral capacity using the Broms method and Brinch Hansen method with the result of field tests. Subsequently, the deflection and maximum moments due to lateral loads and the settlement of a single pile are calculated.

The calculations using the Broms method reveal a allowable lateral capacity of 21.18 tons, closely approaching the Brinch Hansen method's capacity of 23.18 tons. Meanwhile, the results of the field loading test yield a lateral capacity of 81,054 tons under a 200% load. A comparison between analytical methods and field tests indicates a significant difference, with the Brinch Hansen method being 9.44% larger than the Broms method. Data analysis concludes that the Brinch Hansen method closely aligns with the results of the loading test, with differences 71.40% and 73.86% smaller than the field test results compared to the Broms method. With a allowable lateral capacity of 23.18 tons, the Brinch Hansen method is capable of withstanding per maximum lateral load of 4.5 tons with a safety factor of 3, affirming the structural safety against the maximum lateral load. Deflection calculations at the pile head using the Broms method, Allpile V7.3B computer application, and Plaxis V 8.6 are 1.77 mm, 1.05 mm, and 0.316 mm, respectively, with a maximum moment of 116 kN.m. From the settlement analysis using the Vesic method, the magnitude of settlement for a single bored pile is 0.020 m, while the allowable settlement is 0.08 m.

Keywords: Bored Pile Foundation, Lateral Bearing Capacity, Broms Method, Brinch Hansen Method, Loading Test

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur bagi Allah *Subhanahu wa Ta'ala* karena atas rahmat, hidayah serta kasih sayang-Nya sehingga dengan segala keterbatasan yang dibekali niat, usaha dan doa akhirnya saya dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Perbandingan Kapasitas Lateral Fondasi Tiang Bor Dengan Metode Analisis dan Metode Uji Lapangan (Studi Kasus Pembangunan *Underpass* Km. 101, Tatakan)”. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan mencapai derajat sarjana S-1 pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.

Dalam proses penyusunan tugas akhir ini tentunya saya menerima banyak bantuan, bimbingan maupun support yang menjadi moodbooster, motivasi dan semangat saya dalam melaksanakan tanggung jawab sehingga bisa menyelesaikan kuliah saya dengan baik. Pada kesempatan kali ini saya ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah terlibat, baik memotivasi dan/atau membantu saya dalam proses penyusunan tugas akhir ini, yaitu:

1. Bapak Sunarko, selaku ayahanda tercinta yang senantiasa mendukung dengan kasih sayang, doa, motivasi dan menyemangati dalam segala hal tentang dunia perkuliahan kepada saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini..
2. Ibu Suharti, selaku ibu tersayang yang telah melahirkan dan memberikan dukungan, petunjuk serta doa yang tiada pernah putus untuk saya.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Rusdiansyah, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing atas kebaikan dan kemurahan hati bapak yang senantiasa membimbing, mengarahkan serta memberikan ilmu yang bermanfaat.
4. Bapak Dr. Muhammad Arsyad, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi S-1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
5. Bapak Ir. Markawie, M.T., Bapak Prof. Dr.-Ing. Yulian Firmana Arifin, S.T., M.T., dan Bapak Dr. Muhammad Afief Ma'ruf, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji.
6. Ibu Ir. Ulfa Fitriati, S. T., M. Eng. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu menuntun, memberikan ilmu dan semangat kepada saya selama perkuliahan.

7. Segenap Dosen Program Studi S-1 Teknik Sipil Universitas Lambung Mangkurat yang telah memberikan ilmu pengetahuan, kritik, saran dan masukan selama perkuliahan.
8. Para sahabat saya Aida Yanti dan Yustikaning Kinanti karena sudah menemani penelitian, memberikan semangat, bantuan serta dukungan dan terimakasih karena masih bersahabat hingga saat ini, semoga kita bisa saling support terus.
9. Kepada Hana Nabilah, Tassya Amelia Puteri, Muhammad Arif Budiman, Muhammad Rachim dkk, sahabat saya yang selalu memberi bantuan, dukungan dan semangat untuk setiap langkah saya dalam mengejar impian.
10. Teman-teman seperjuangan Program Studi S-1 Teknik Sipil Angkatan 2020.
11. Semua Pihak yang tidak bisa disebutkan yang turut terlibat dalam penyusunan tugas akhir ini.

Penulis menyadari masih banyaknya kekurangan di dalam tugas akhir ini. Oleh karena itu kritik, saran dan masukan yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini bermanfaat, menambah wawasan dan pengetahuan bagi setiap pembacanya yang budiman. Selain itu, tidak lupa juga penulis mengucapkan mohon maaf yang sebesar-besarnya apabila ada kesalahan dan kekurangan dalam hal penyampaian dan penulisan tugas akhir ini. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Banjarbaru, Maret 2024

Maylinda Anggraini

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
ABSTRAK.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Perancangan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Perancangan.....	3
1.6 Lokasi Perencanaan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tanah.....	5
2.2 Penyelidikan Tanah.....	5
2.3 Fondasi.....	6
2.4 Gaya Lateral.....	12
2.5 Metode Broms (1964).....	15
2.6 Metode Brinch Hansen (1961).....	23
2.7 Metode P-Y Curve Manual.....	26
2.8 Metode P-Y Curve Menggunakan Software <i>Allpile V 7.3B</i>	30
2.9 Pengujian Pembebanan Statis (Lateral) Fondasi Tiang Bor.....	35
2.10 Metode Interpretasi Hasil <i>Static Loading Test</i>	38
2.11 Penurunan Fondasi Bor.....	40
BAB III METODOLOGI PERANCANGAN.....	44
3.1 Lokasi Perancangan.....	44
3.2 Data Yang Digunakan.....	44
3.3 Metode Perancangan dan Analisis.....	44
3.4 Flowchart Perancangan.....	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	48
4.1 Data Penyelidikan Tanah.....	48

4.2 Data Beban Lateral	50
4.3 Hasil Perhitungan Daya Dukung Lateral Izin dengan Metode Analisis	51
4.3.1 Perhitungan Dengan Metode Broms	52
4.3.2 Perhitungan Dengan Metode <i>Brinch Hansen</i>	53
4.4 Hasil Pengujian Pembebanan Di Lapangan	55
4.4.1 Metode Interpretasi Davisson (1972).....	57
4.4.2 Metode Interpretasi Chin	58
4.4.3 Metode Interpretasi Mazurkiwicz	59
4.5 Analisis Perbandingan	61
4.6 Perhitungan Defleksi dan Momen Maksimum Kepala Tiang.....	63
4.6.1 Menghitung Dengan Metode <i>Broms</i>	63
4.6.2 Hasil Perhitungan dengan <i>Software Allpile V7.3B</i>	63
4.6.3 Perhitungan Dengan Manual Allpile.....	65
4.7 Penurunan Fondasi Tiang Bor.....	70
BAB V PENUTUP	74
5.1 Kesimpulan	74
5.2 Saran	75
DAFTAR PUSTAKA.....	76
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Titik lokasi studi kasus, Proyek Pembangunan Underpass Km. 101 Tatakan, Kabupaten Tapin, Kalimantan Selatan.	4
Gambar 2. 1 Skema urutan uji penetrasi standar (SPT)	6
Gambar 2. 2 Macam-Macam Tipe Fondasi	7
Gambar 2. 3 Jenis-jenis tiang bor.....	9
Gambar 2. 4 Definisi tiang ujung jepit dan ujung bebas	13
Gambar 2. 5 Jenis Fondasi Berdasarkan Pola Keruntuhannya	14
Gambar 2. 6 Mekanisme keruntuhan tiang ujung bebas pada tanah kohesif.....	18
Gambar 2. 7 Mekanisme keruntuhan tiang ujung bebas pada tanah non kohesif	20
Gambar 2. 8 Metode <i>Brinch Hansen</i> (1961).....	24
Gambar 2. 9 Tampilan menu utama software <i>Allpile V 7.3B</i>	30
Gambar 2. 10 Tampilan menu pile type software <i>Allpile V 7.3B</i>	31
Gambar 2. 11 Tampilan menu pile profile software <i>Allpile V 7.3B</i>	31
Gambar 2. 12 Tampilan menu pile properties software <i>Allpile V 7.3B</i>	32
Gambar 2. 13 Tampilan menu cara input pile properties	32
Gambar 2. 14 Tampilan menu load and group software <i>Allpile V 7.3B</i>	33
Gambar 2. 15 Tampilan menu soil properties software <i>Allpile V 7.3B</i>	33
Gambar 2. 16 Tampilan menu advance page software <i>Allpile V 7.3B</i>	34
Gambar 2. 17 Tampilan jendela lateral analysis results software <i>Allpile V 7.3B</i>	34
Gambar 3. 1 Lokasi Perancangan.....	44
Gambar 3. 2 Bagan Alir Perancangan	46
Gambar 4. 1 <i>Section profil</i> tanah pada BH-1 sampai BH-5	48
Gambar 4. 2 Lokasi Penyelidikan Tanah.....	48
Gambar 4. 3 Perkiraan Stratigrafi Tanah.....	49
Gambar 4. 4 Layout Denah Fondasi Tiang Bor	51
Gambar 4. 5 Grafik Kurva Beban Lateral Vs Defleksi	56
Gambar 4. 6 Grafik Daya Dukung Tiang Berdasarkan Metode <i>Davisson's</i>	58
Gambar 4. 7 Grafik Interpretasi Metode <i>Chin</i>	59
Gambar 4. 8 Metode Interpretasi <i>Marzukiwicz</i>	60

Gambar 4. 9 Grafik Perbandingan Kapasitas Lateral Metode Analisis dan Uji Lapangan	61
Gambar 4. 10 Input Load pada Allpile	64
Gambar 4. 11 Grafik Hubungan Beban lateral vs <i>deflection</i> dan <i>max moment</i> ...	65
Gambar 4. 12 Kurva Beban Lateral vs <i>Top Deflection</i> dan <i>Max moment</i>	66
Gambar 4. 13 Data Input Material Pada Plaxis 2D	67
Gambar 4. 14 <i>Material Sets</i> untuk Model Elastis Linier	67
Gambar 4. 15 Hasil Perhitungan dengan Plaxis 2D	68
Gambar 4. 16 Grafik perbandingan defleksi antara metode Broms, Perhitungan Allpile, Perhitungan menggunakan Plaxis dan Hasil Uji Lapangan.....	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Beban lateral ijin pada tiang vertikal, untuk defleksi maksimum 6 mm dan faktor aman $F = 3$ (McNulty 1956)	15
Tabel 2. 2 Modulus subgrade k_1 yang disarankan (Terzaghi, 1955)	16
Tabel 2. 3 Nilai modulus horizontal tanah (K) berdasarkan qu . (Broms, 2016) ..	16
Tabel 2. 4 Kriteria Fondasi Tiang Panjang dan Tiang Pendek (Tomlinson, 1957)	17
Tabel 2. 5 Nilai-nilai n_h untuk tanah granular ($c = 0$) (Tomlinson, 1977)	17
Tabel 2. 6 Nilai-nilai n_h untuk tanah kohesif (Hardiyatmo, 2011)	17
Tabel 2. 7 Spesifikasi Tiang	35
Tabel 2. 8 Pembebanan Standard	37
Tabel 2. 9 Nilai Koefisien C_p (Das, 1995)	42
Tabel 2. 10 Angka Poisson (μ)	42
Tabel 2. 11 Modulus Elastisitas Tanah (E_s)	42
Tabel 4. 1 Sifat-Sifat Dasar Sampel Tanah	49
Tabel 4. 2 Kekuatan Geser Dan Karakteristik Konsolidasi Sampel Tanah	50
Tabel 4. 3 Nilai Parameter Tanah	50
Tabel 4. 4 Data Beban Lateral Tiang Bor	51
Tabel 4. 5 Hasil Perhitungan Beban Lateral Metode <i>Broms</i>	53
Tabel 4. 6 Perhitungan Momen Pada Setiap Irisan	54
Tabel 4. 7 Hasil Perhitungan Momen	54
Tabel 4. 8 Hasil Perhitungan Beban Lateral Metode <i>Brinch Hansen</i>	55
Tabel 4. 9 Data Pembebanan <i>Loading Test</i>	55
Tabel 4. 10 Data Pembebanan <i>Unloading Test</i>	56
Tabel 4. 11 Hasil Perhitungan Nilai Δ dan X	57
Tabel 4. 12 Hasil Perhitungan Defleksi Terhadap Beban Lateral	58
Tabel 4. 13 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Daya Dukung Berdasarkan Metode Interpretasi <i>Loading Test</i>	60
Tabel 4. 14 Hasil Rekapitulasi Perbandingan Beban Lateral	61
Tabel 4. 15 Data Input Beban Lateral, <i>Deflection</i> dan Momen Maksimum	66
Tabel 4. 16 Parameter Tanah yang di input kedalam Plaxis	67
Tabel 4. 17 Nilai Defleksi Berdasarkan Hasil Uji Lapangan	68

Tabel 4. 18 Perbandingan Nilai Defleksi	69
------------------------------------------------------	----