

**ANALISIS PERBANDINGAN DAYA DUKUNG PONDASI
BORED PILE BERDASARKAN METODE STATIS DAN
DINAMIS PADA STUDI KASUS PROYEK PEMBANGUNAN
JALAN TOL *ELEVATED XYZ***

TUGAS AKHIR



**UNIVERSITAS
BAKRIE**

Disusun Oleh :

AFIF MUMTAZ

1202004029

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE**

2024

PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Afif Mumtaz

NIM : 1202004029

Tanda Tangan :

A handwritten signature in black ink, consisting of a vertical stroke on the left, a horizontal stroke crossing it, and a loop at the bottom.

Tanggal : 30 Agustus 2024

HALAMAN PENGESAHAN


Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Afif Mumtaz
NIM : 1202004029
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Skripsi : Analisis Perbandingan Daya Dukung Pondasi *Bored Pile* Berdasarkan Metode Statis dan Dinamis pada Studi Kasus Proyek Pembangunan Jalan Tol *Elevated XYZ*.

Telah berhasil menyelesaikan revisi proposal tugas akhir dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan dalam mengikuti sidang tugas akhir untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.

DOSEN PEMBIMBING DAN DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Fatin Adriati, S.T., M.T. ()

Pembahas 1 : Dr. Mohammad Ihsan, S.T., M.T., M.Sc. ()

Pembahas 2 : Dr. (c). Karminto, S.T., M.T. ()

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 28 Agustus 2024

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Perbandingan Daya Dukung Pondasi *Bored Pile* Berdasarkan Metode Statis dan Dinamis pada Studi Kasus Proyek Pembangunan Jalan Tol *Elevated XYZ*” ini dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.

Dalam proses penulisan skripsi ini, penulis menyadari bahwa keberhasilan ini tidak lepas dari bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, yang selalu memberikan doa, dukungan moral, dan material tanpa henti sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Fatin Adriati, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil dan juga sebagai pembimbing utama, yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta motivasi dalam penulisan skripsi ini.
3. Ibu Prof. Ir. Sofia Alisjahbana, M.Sc. Ph.D., IPU selaku Rektor Universitas Bakrie.
4. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie yang telah memberikan ilmu dan bimbingannya selama masa perkuliahan.
5. Rekan-rekan mahasiswa, khususnya teman-teman di Teknik Sipil 2020, yang telah menjadi teman diskusi dan berbagi ilmu selama penulisan skripsi ini.

Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah memberikan kontribusi baik langsung maupun tidak langsung dalam penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis membuka diri untuk menerima kritik dan saran yang konstruktif demi perbaikan di masa yang akan datang. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca serta memberikan kontribusi positif bagi ilmu pengetahuan.

Jakarta, 9 Agustus 2024

A handwritten signature in black ink, consisting of a vertical stroke that loops at the bottom and has a horizontal stroke crossing it near the top.

Penulis

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI

Sebagai civitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Afif Mumtaz
NIM : 1202004029
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Jenis Tugas Akhir : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**ANALISIS PERBANDINGAN DAYA DUKUNG PONDASI *BORED PILE*
BERDASARKAN METODE STATIS DAN DINAMIS PADA STUDI
KASUS PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL *ELEVATED XYZ***

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 9 Agustus 2024

Yang Menyatakan,



Afif Mumtaz

ANALISIS PERBANDINGAN DAYA DUKUNG PONDASI *BORED PILE* BERDASARKAN METODE STATIS DAN DINAMIS PADA STUDI KASUS PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL *ELEVATED XYZ*

Afif Mumtaz

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan daya dukung pondasi *bored pile* berdasarkan metode statis dan dinamis pada studi kasus proyek pembangunan Jalan Tol Elevated XYZ. Empat metode statis yang digunakan dalam penelitian ini adalah Meyerhof, Luciano Decourt, Tomlinson, dan Finite Element Method (FEM), yang hasilnya kemudian dibandingkan dengan uji dinamis menggunakan metode PDA (*Pile Driving Analyzer*).

Hasil analisis menunjukkan bahwa metode FEM memiliki selisih nilai daya dukung yang paling kecil dan paling mendekati hasil uji PDA di beberapa titik pengujian, yaitu P9 (7,23%) dan P15S (2,19%). Metode Luciano Decourt memberikan hasil terbaik pada titik P10 (2,51%), sedangkan Meyerhof menunjukkan selisih terkecil pada titik P14 (1,36%). Pada titik P13, metode FEM kembali menunjukkan hasil yang paling mendekati dengan selisih persentase sebesar 34,24%.

Analisis menggunakan RMSE menunjukkan bahwa metode FEM memiliki tingkat kesalahan prediksi terendah (501,87), diikuti oleh Meyerhof (739,97), sedangkan Tomlinson menunjukkan kesalahan terbesar (6.705,85). Temuan ini menegaskan bahwa metode FEM lebih konsisten dalam mendekati hasil uji PDA dibandingkan metode statis lainnya.

Kata Kunci : *Bored Pile*, Metode Statis, Metode Dinamis, Perbandingan Metode

**ANALYSIS OF THE BEARING CAPACITY OF BORED PILE
FOUNDATIONS BASED ON STATIC AND DYNAMIC
METHODS IN THE CASE STUDY OF XYZ ELEVATED TOLL
ROAD CONSTRUCTION PROJECT**

Afif Mumtaz

ABSTRACT

This study aims to compare the bearing capacity of bored pile foundations based on static and dynamic methods in the case study of the Elevated XYZ Toll Road construction project. Four static methods used in this study are Meyerhof, Luciano Decourt, Tomlinson, and Finite Element Method (FEM), whose results are then compared with dynamic testing using the Pile Driving Analyzer (PDA) method.

The analysis results show that the FEM method has the smallest discrepancy in bearing capacity values and is closest to the PDA test results at several test points, namely P9 (7.23%) and P15S (2.19%). The Luciano Decourt method provides the best results at point P10 (2.51%), while Meyerhof shows the smallest discrepancy at point P14 (1.36%). At point P13, the FEM method again shows the closest results with a percentage discrepancy of 34.24%.

Analysis using RMSE indicates that the FEM method has the lowest prediction error (501.87), followed by Meyerhof (739.97), while Tomlinson shows the highest error (6,705.85). These findings emphasize that the FEM method is more consistent in approaching the PDA test results compared to other static methods.

Keywords: *Bored Pile, Static Methods, Dynamic Methods, Method Comparison*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR NOTASI	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pondasi <i>Bored Pile</i>	5
2.2 Kapasitas Daya Dukung Pondasi Dalam (<i>Bored Pile</i>).....	7
2.2.1 Metode Statis.....	7
2.2.2 Metode Dinamis	15
2.2.3 Metode Uji Beban (Loading Test)	21
2.3 Analisis Statistik RMSE.....	24
2.4 Penelitian Terdahulu.....	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1 Kerangka Penelitian	29
3.2 Lokasi Penelitian	30
3.3 Pengumpulan Data	31
3.3.1 Data Spesifikasi <i>Bored Pile</i>	31
3.3.2 Data Parameter Tanah Berdasarkan Data N-SPT	32
3.3.3 Data Beban Struktur	41

3.3.4	Data Hasil PDA-Test.....	41
3.4	Analisis Data	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		44
4.1	Analisis Daya Dukung <i>Bored Pile</i>	44
4.1.1	Metode Statis.....	44
4.1.2	Metode Dinamis	49
4.2	Analisis Perbandingan Daya Dukung <i>Bored Pile</i>	51
4.2.1	Analisis Perbandingan Manual	51
4.2.2	Analisis Perbandingan <i>Root Mean Square Error</i> (RMSE).....	53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		55
5.1	Kesimpulan.....	55
5.2	Saran	56
DAFTAR PUSTAKA		57
LAMPIRAN.....		59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi Pekerjaan <i>Bored Pile</i>	5
Gambar 2.2 Grafik Hubungan antara Faktor Adhesi dan Kohesi pada Tanah	11
Gambar 2.3 Korelasi N-SPT Tanah Lempung dan Modulus Elastisitas	14
Gambar 2.4 Korelasi N-SPT dengan Sudut Geser Dalam	15
Gambar 2.5 Tampilan Monitor Hasil PDA-Test	17
Gambar 2.6 Grafik PDA-Test pada Kondisi Free End	17
Gambar 2.7 Grafik PDA-Test pada Kondisi Fixed End	18
Gambar 3.1 Kerangka Penelitian.....	29
Gambar 3.2 Lokasi Poyek	30
Gambar 3.3 Konfigurasi Plan P9 dan P10.....	30
Gambar 3.4 Konfigurasi Plan P13, P14 dan P15S	31
Gambar 3.5 Profil Tanah pada P9	33
Gambar 3.6 Profil Tanah pada P10	34
Gambar 3.7 Profil Tanah pada P13	35
Gambar 3.8 Profil Tanah pada P14	36
Gambar 3.9 Profil Tanah pada P15S	37
Gambar 4.1 Hasil Keluaran Deformasi pada Masing-Masing Titik.....	48
Gambar 4.2 Hasil Keluaran Distribusi Tegangan pada Masing-Masing Titik	49
Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Nilai Daya Dukung <i>Bored Pile</i>	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai Koefisien Tanah (Decourt. L, 1987)	9
Tabel 2.2 Hubungan Korelasi Nilai c_u berdasarkan N-SPT.....	10
Tabel 2.3 Korelasi antara N-SPT Terhadap Tanah Pasir dan Lempung.....	13
Tabel 2.4 Parameter Modulus Elastisitas Tanah	13
Tabel 2.5 Hubungan Jenis Tanah dan Poisson Ratio	14
Tabel 2.6 Nilai Koefisien Permeabilitas (k).....	14
Tabel 2.7 Korelasi N-SPT dan Modulus Elastisitas Tanah Pasir.....	15
Tabel 2.8 Rangkuman Hasil Penelitian Terdahulu	26
Tabel 3.1 Data Parameter Tanah Material Model <i>Mohr-Coloumb</i> P9 (46 m).....	38
Tabel 3.2 Data Parameter Tanah Material Model <i>Mohr-Coloumb</i> P10 (45 m)....	38
Tabel 3.3 Data Parameter Tanah Material Model <i>Mohr-Coloumb</i> P13 (61 m)....	39
Tabel 3.4 Data Parameter Tanah Material Model <i>Mohr-Coloumb</i> P14 (51 m)....	40
Tabel 3.5 Data Parameter Tanah Material Model <i>Mohr-Coloumb</i> P15S (36 m)..	40
Tabel 3.6 Total Beban Permanen Struktur <i>Pier</i>	41
Tabel 3.7 Rangkuman Hasil PDA-Test.....	41
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Manual Daya Dukung Metode Statis	44
Tabel 4.2 <i>Input</i> Nilai Beban <i>Bored Pile</i> pada Plaxis	46
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Plaxis (FEM) dengan Variasi Beban	46
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Daya Dukung FEM pada Metode Statis.....	47
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Daya Dukung Metode Dinamis (<i>PDA-Test</i>)	50
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Analisis Perbandingan Secara Manual	51
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Analisis RMSE.....	54

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 DATA BOR-LOG	59
LAMPIRAN 2 HASIL PENGUIAN PDA-TEST	70
LAMPIRAN 3 KONFIGURASI <i>BORED PILE</i>	75
LAMPIRAN 4 CONTOH PERHITUNGAN.....	78

DAFTAR NOTASI

- Q_u : Daya dukung ultimit tiang pondasi (kN)
- Q_p : Daya dukung ujung tiang (kN)
- Q_s : Daya dukung geser selimut tiang (kN)
- N_{pM} : $\frac{N1+N2}{2D+10D}$ (Nilai N-SPT terkoreksi pada elevasi dasar tiang) (Meyerhof)
- N_{1M} : Nilai SPT 2D di bawah lokasi ujung *bored pile* (Meyerhof)
- N_{2M} : Nilai SPT 10D di atas lokasi ujung *bored pile* (Meyerhof)
- A_p : Luas penampang tiang (m²)
- L : Panjang tiang (m)
- d : Diameter tiang (m)
- f_s : Nilai geser tanah (0,5 \bar{N} = lempung | 0,2 \bar{N} = pasir)
- \bar{N} : Rata-rata nilai SPT sampai dengan kedalaman *bored pile*
- A_s : Luas selimut tiang (m²) $\rightarrow = \pi.d.L$
- N_{pL} : $\frac{N1+N2}{4D+4D}$ (Nilai N-SPT terkoreksi pada elevasi dasar tiang) (Luciano)
- N_{1L} : Nilai SPT 4D di bawah lokasi ujung *bored pile* (Luciano)
- N_{2L} : Nilai SPT 4D di atas lokasi ujung *bored pile* (Luciano)
- K : Nilai koefisien tanah (kN/m²)
- c_u : Kohesi tanah (kN/m²)
- \emptyset : Sudut geser dalam (°)
- H : Panjang tiang (m)
- α : Faktor adhesi (Grafik Tomlinson)