

SKRIPSI

PERBANDINGAN DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PANCANG
MENGUNAKAN DATA SONDIR DAN SPT DENGAN METODE ELEMEN HINGGA
PADA PROYEK PEMBANGUNAN RUMAH SUSUN SEKOLAH TEOLOGI ANUGERAH MISI
KABUPATEN NIAS BARAT
(Studi Kasus)

Diajukan Untuk Memenuhi persyaratan Dalam Menyelesaikan
Pendidikan Program Sarjana Strata Satu (S1)
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Islam Sumatera Utara

DISUSUN OLEH:

ANDREY MUHAMMAD NST

NPM : 71180913026



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
MEDAN
2023

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas semua limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi yang berjudul **“Perbandingan Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Menggunakan Data Sondir dan Spt dengan Metode Elemen Hingga pada Proyek Pembangunan Rumah Susun Sekolah Teologi Anugerah Misi Kabupaten Nias Barat”**.

Tugas akhir skripsi ini merupakan salah satu persyaratan untuk memperoleh Sarjana Akuntansi di Fakultas Teknis Universitas Islam Sumatera Utara. Selama penelitian dan penulisan skripsi ini penulis menyadari dalam penyusunan skripsi mengalami banyak kendala, namun skripsi ini mampu terselesaikan dengan baik berkat bantuan, bimbingan, dan do'a dari berbagai pihak.

Dalam kesempatan ini penulis juga menyampaikan rasa hormat dan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan secara langsung maupun tidak langsung, khususnya kepada :

1. Ibu Hj Darlina Tanjng, MT . Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara.
2. Ibu Hj Darlina Tanjng, MT . Selaku Plt Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara.
3. Ibu Hj Darlina Tanjung, MT . Selaku dosen pembimbing I skripsi yang banyak mengarahkan dan membimbing saya dalam menyelesaikan skripsi saya.

4. Ibu Hj Jupriah Sarifah, MT. Selaku dosen pembimbing II skripsi yang banyak mengarahkan dan membimbing saya dalam menyelesaikan skripsi saya.
5. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Teknik, khususnya Jurusan Sipil yang telah banyak memberikan ilmu kepada penulis selama masa perkuliahan.
6. Seluruh Staf Fakultas Teknik, khususnya Jurusan Sipil Universitas Islam Sumatera Utara yang telah banyak membantu.
7. Dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada Alm.Papa Erry Fachrizal Nst dan Mama tercinta Rahma Yanti Srg yang telah memberikan ketulusan doa, motivasi, dukungan baik moral maupun materi, serta senantiasa memenuhi kebutuhan selama ini tanpa meminta balasan apapun. Terimakasih buat papa mama yang sudah sabar menanti kelulusan ini, semoga ini bisa membuat kalian bangga.
8. Kepada kekasih saya Nanda Dwi Aprilia Br Sembiring, adik Annisa Nabilla Nst terimakasih sudah memberikan banyak motivasi, dukungan, dan doa dalam penyelesaian skripsi ini.
9. Terimakasih kepada teman – teman saya teknik sipil angkatan 18 dan sahabat – sahabat saya dan semua pihak yang telah membantu dalam tugas skripsi ini.
10. Dan terakhir terimakasih untuk diri sendiri yang begitu luar biasa, terimakasih untuk semua kerja keras ini, terimakasih selalu sabar ketika keadaan sempat tidak berpihak, dan selalu mempercayai diri sendiri bahwa saya bisa mengandalkan diri sendiri. Skripsi ini menjadi salah satu

pembuktian terhadap diri sendiri bahwa saya mampu melewati dan menyelesaikannya dengan baik.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu, penulis sangat menerima segala bentuk kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak demi kesempurnaan tugas skripsi ini.

Akhir kata, semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis, dan segala pihak di masa sekarang dan masa yang akan datang.

Medan, November 2023

Andrey Muhammad Nst

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR NOTASI	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Batasan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
II.1 Tinjauan Umum	4
II. 2 Klasifikasi Pondasi	5
II.2.1 Pondasi dangkal	5
II.2.1.1 Pondasi Setempat	6
II.2.1.2 Pondasi Menerus	6
II.2.1.3 Pondasi Tikar	6
II.3.1 Pondasi Dalam	7
II.3.1.1 Pondasi Sumuran (<i>pier foundation</i>)	7
II.3.1.2 Pondasi Tiang (<i>pile foundation</i>)	8
II.3 Pondasi Tiang Pancang	9
II.3.1 Sejarah Penemuan Pondasi Tiang Pancang	9
II.3.2 Definisi Tiang Pancang	9
II.3.3 Kegunaan Pondasi Tiang Pancang	10
II.3.4 Kriteria Pondasi Tiang Pancang	10
II.3.5 Pembagian Pondasi Tiang Pancang	11
II.4 Kapasitas Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Dari Hasil Data N-SPT ...	22
II.4.1 Metode Mayerhoff	23
II.4.2 Metode Briaud Et Al	25
II.4.3 Metode Luciano Dacourt	26

II.4.4 Metode Mayerhoff (1956)	27
II.4.5 Metode Shio&Fukui	28
II.5 Kapasitas Daya Dukung Tiang Pancang Berdasarkan Data Sondir	29
II.5.1 Metode Langsung/Core	30
II.5.2 Metode Mayerhoff dalam Fellenius(1990) CPT	31
II.5.3 Metode Price&Wardle(1982)	33
II.5.4 Metode Aoki de Alcer	35
II.6 Penyelidikan Lapangan Dengan Standard Penetration Test (SPT)	36
II.7 Metode Elemen Hingga	38
BAB III METHODOLOGI PENELITIAN	40
III.1 Pendahuluan	40
III.2 Lokasi Wilayah Studi	40
III.3 Data Umum	40
III.4 Data Teknis	42
III.5 Metode Pengolahan Data	42
III.6 Studi Literatur	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	44
IV.1 Pendahuluan	44
IV.2 Perhitungan Daya Dukung Tiang Pancang secara Analitis	44
IV.2.1 Berdasarkan Data Sondir dengan Metode Aoki dan De Alencer ...	44
IV.2.2 Berdasarkan Data Sondir dengan Metode Mayerhoff	50
IV.2.3 Berdasarkan Data Standard Penetration Test dengan Metode Mayerhoff	61
IV.2.4 Perhitungan Daya Dukung Tiang Pancang dengan Metode Elemen Hingga Menggunakan Program <i>Plaxis</i>	66
IV.2.4.1 Program Pemodelan pada Program <i>Plaxis</i>	67
IV.2.4.2 Daya Dukung Tiang Pancang dengan menggunakan Program <i>plaxis</i>	73
IV.2.5 Efisiensi Tiang Pancang Kelompok	73
IV.2.6 Hasil dan Pembahasan	74
BAB V KESIMPULAN	78
V.1 Kesimpulan	78
V.1.1 Daya Dukung Tiang Pancang Berdasarkan Data Sondir	78
V.1.2 Perbandingan Daya Dukung Tiang Pancang Berdasarkan data SPT dengan Metode Elemen Hingga	78
V.2 Saran	79
DAFTAR PUSTAKA	80

DAFTAR TABEL

No	Judul	Hal
2.1	Nilai koefisien tergantung dari jenis tanah	27
2.2	Variasi nilai ks	34
2.3	Variasi nilai kb	34
2.4	Faktor empirik fb dan fs	36
4.1	Perhitungan daya dukung tiang pancang berdasarkan data sondir pada titik s_01	52
4.2	Perhitungan daya dukung tiang pancang berdasarkan data sondir pada titik s_02	56
4.3	Perhitungan daya dukung tiang pancang berdasarkan data sondir pada titik s_03	60
4.4	Perhitungan daya dukung tiang pancang dengan data SPT pada titik BH-01	64
4.5	Daya dukung tiang kelompok menurut <i>los angel group</i>	74
4.6	Daya dukung tiang pancang dari data sondir pada s_01,s_02, s_03	74
4.7	Daya dukung tiang pancang dari data SPT pada titik BH-01	76
4.8	Efesiensi tiang pancang kelompok	77

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Hal
2.1	Macam-macam pondasi dangkal	7
2.2	Macam-macam pondasi dalam	8
2.3	Pondasi kayu	13
2.4	Tiang pancang beton <i>precast reinforced concrete pile</i>	14
2.5	Tiang pancang <i>precast prestressed concrete pile</i>	16
2.6	Tiang pancang <i>cast in place</i>	18
2.7	Tiang pancang baja	20
2.8	Tiang pancang komposit	22
2.9	Proses pengujian N-spt	37
3.1	Lokasi penelitian	41
3.2	Bagan alir penelitian	43
4.1	Perkiraan nilai q_{ca} (base) pada titik s_01	45
4.2	Perkiraan nilai q_{ca} (base) pada titik s_02	46
4.3	Perkiraan nilai q_{ca} (base) pada titik s_03	48
4.4	Kotak dialog pengaturan global (<i>general setting</i>) pada <i>plaxis</i>	67
4.5	Pemasukan data tanah tiang pancang pada <i>material sets</i>	68
4.6	Pemodelan tiang pancang dan lapisan tanah pada titik BH-1	69
4.7	<i>Generated mesh</i> tanah pada program <i>plaxis</i>	69
4.8	<i>Initial water pressure</i> pada program <i>plaxis</i>	70
4.9	<i>Active pore pressure</i> dan <i>effective stresses</i>	71
4.10	Kotak dialog untuk <i>calculations</i> pada program <i>plaxis</i>	71
4.11	Pemilihan titik nodal	72
4.12	Proses perhitungan pada program <i>plaxis</i>	72
4.13	Nilai <i>phi reduction</i> pada program <i>plaxis</i>	73
4.14	Daya dukung tiang pancang dari data sondir pada s_01, s_02, s_03	75
4.15	Daya dukung tiang pancang dari data SPT titik BH-01	76

DAFTAR NOTASI

A = Interval pembacaan (setiap kedalaman 20 cm)

A_b = Luas penampang ujung tiang pancang² (cm)

A_p = Luas penampang ujung tiang pancang² (cm)

A_s = Luas kulit tiang pancang² (cm)

B = Luas konus / luas torak

[B] = Matriks interpolasi regangan

c = Kohesi tanah (kN/m²)

c_u = Kohesi Undrained² (kN/m)

D = Diameter tiang D_r = Relative Density

E_s = modulus

young tanah (kN/m²) e

= Angka pori

F_b = Faktor empirik

tahanan ujung tiang F_s =

Faktor empirik tahanan

kulit tiang FS = Factor

Safety

f_s = Tahanan gesek dinding tiang² (kg/cm)

G = Shear

Modulus Range

(kN/m²) G_s =

Nilai dari *specific*

gravity

H = Tebal lapisan

HL = Hambatan Lekat (kg/m)

i = Kedalaman lapisan tanah yang ditinjau (m)

- JHL = Jumlah hambatan lekat sepanjang tiang (kg/m)
- JP = Jumlah perlawanan, perlawanan ujung konus + selimut (kg/cm) ²
- K = Keliling tiang (cm)
- K₀ = Koefisien tekanan tanah keadaan diam
- k_x = Koefisien permeabilitas tanah arah sumbu x
k_y = Koefisien permeabilitas tanah arah sumbu y
- [k] = Matriks kekakuan (*stiffness matrix*)
- L = Panjang tiang pancang (m)
- L_i = Panjang lapisan tanah (m)
- L_b = Kedalaman penyelidikan tanah di lapangan (m) N_c^{*}
= Faktor daya dukung tanah
- N_q^{*} = Faktor daya dukung tanah P
= Keliling tiang (m)
- PK = Perlawanan penetrari konus, q_c (kg/cm²)
- P_{pu} = Tahanan ujung ultimate tiang pancang (kg/cm²) P_{ps}
= Kapasitas ultimate tahanan kulit (kg/cm²)
- Q_a = Beban maksimum tiang tunggal (ton) Q_b
= Tahanan ujung ultimit tiang (ton)
- Q_{ijin} = Kapasitas daya dukung ijin tiang (ton) Q_p
= Tahanan Ujung Ultimate (ton)
- Q_s = Tahanan gesek ultimit dinding tiang (ton)
- Q_u = Kapasitas daya dukung maksimal/akhir (ton)
- q_b = Kapasitas dukung ujung per satuan luas (kg/cm²)

q_{ca} = Perlawanan konus 1,5D di atas ujung tiang, 1,5D di bawah ujung tiang (kg/cm^2)

q_c = Tahanan konus pada ujung tiang (kg/cm^2)

q' = Tekanan vertikal efektif

ϕ = Sudut geser tanah

Ψ = Sudut dilatasi

μ = Poisson ratio

δ = Sudut geser efektif diantara tanah dan tiang

τ = Kekuatan geser tanah (kg/cm^2)

σ = Tegangan normal yang terjadi pada tanah (kg/cm^2)

σ_{beton} = Tegangan beton (kg/cm^2)

γ_{dry} = Berat isi kering tanah (kN/m^3)

γ_w = Berat isi air (kN/m^3)

γ_{wet} = Berat isi basah tanah (kN/m^3)

DAFTAR PUSTAKA

- Sosrodarsono,S. dan Nakazawa, K., 1983, Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi, PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- Das, M. B., 1984, Principles of Foundatio Engineering Fourth Edition, Library of Congress Cataloging in Publication Data.
- Sardjono, H.S, 1988, Pondasi Tiang Pancang, Jilid 1, penerbit Sinar Jaya Wijaya, Surabaya.
- Sardjono, H.S, 1988, Pondasi Tiang Pancang Jilid 2, penerbit Sinar Jaya Wijaya, Surabaya.
- Bowles, J. E., 1991, Analisa dan Desain Pondasi, Edisi keempat Jilid 1, Erlangga, Jakarta.
- Bowles, J. E., 1993, Analisa dan Desain Pondasi, Edisi keempat Jilid 2, Erlangga, Jakarta.
- Hardiyatmo, H. C., 1996, Teknik Pondasi 1, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Titi, H. H. and Farsakh. M. A. Y. 1999, Evaluation of Bearing of Piles from Cone Penetration Test, Lousiana Transportation Research Center.
- Hardiyatmo, H. C., 2002, Teknik Pondasi 2, Edisi Kedua, Beta offset, Yogyakarta.
- Gouw Tji-Liong, Ir., M.Eng, ChFC, 2012, The Application og Finite Element Method in Geothecnic, Jakarta.
- Ahmad Rival Novril, 2015, Analisa Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Menggunakan Data Sondir, SPT Menggunakan Metode Elemen Hingga, Medan.