

Universitas Katolik Santo Thomas

Repositori Unika Santo Thomas

<http://eprints.ust.ac.id>

Fakultas Teknik (FT)
Program Studi Teknik Sipil

Undergraduate Papers

Sipahutar, Dimpos

2022

Analisis Kapasitas Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Studi Kasus Proyek Pembangunan Spam Mebidang.

<http://eprints.ust.ac.id/id/eprint/437>

Downloaded from Repositori Institusi UST, Universitas Katolik Santo Thomas

**ANALISIS KAPASITAS DAYA DUKUNG PONDASI TIANG
PANCANG STUDI KASUS PROYEK PEMBANGUNAN SPAM**

MEBIDANG

(Studi Kasus)

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-Tugas dan Memenuhi Syarat

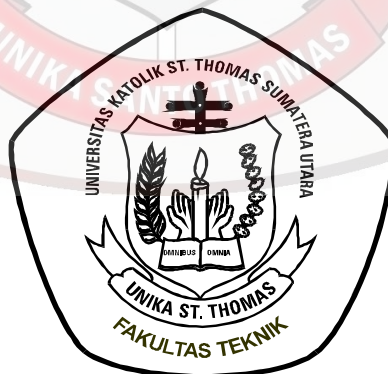
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil

(Rekayasa Struktur)

Disusun Oleh :

DIMPOS SIPAHUTAR

140310023



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SANTO THOMAS
SUMATERA UTARA**

MEDAN

2022

**ANALISIS KAPASITAS DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PANCANG
STUDI KASUS PROYEK PEMBANGUNAN SPAM MEBIDANG**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Melengkapi Tugas – Tugas Dan Memenuhi Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil
(Rekayasa Struktur)**

Disusun Oleh :

DIMPOS SIPAHUTAR

140310023

Seminar Proposal : 02 Juli 2021

Seminar Isi : 19 November 2021

Sidang Meja Hijau : 17 Januari 2022

DISETUJUI OLEH :

(Ir. Binsar Silitonga, MT)

Pembimbing

DISAHKAN OLEH :

(Ir. Simon Dertha Tarigan, MT)

Koordinator Tugas Akhir

(Ir. Binsar Silitonga, MT)

Ketua Program Studi Teknik Sipil

(Ir. Oloan Sitohang, MT)

Dekan Fakultas Teknik

**ANALISIS KAPASITAS DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PANCANG
STUDI KASUS PROYEK PEMBANGUNAN SPAM MEBIDANG**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Melengkapi Tugas – Tugas Dan Memenuhi Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil
(Rekayasa Struktur)**

Disusun Oleh :

DIMPOS SIPAHUTAR

140310023

Seminar Proposal : 02 Juli 2021

Seminar Isi : 19 November 2021

Sidang Meja Hijau : 17 Januari 2022

DISETUJUI OLEH :

(Ir. Binsar Silitonga, MT)

Pembimbing

DISAHKAN OLEH :

(Ir. Martius Ginting, MTSi)

Penguji I

(Ir. Simon Dertha Tarigan, MT)

Penguji II

(Samsuardi Batubara, ST., MT)

Penguji III

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dimpos Sipahutar

NIM : 140310023

Program Studi : Teknik Sipil

Jenjang Program : Stara Satu (S-1)

Judul Skripsi : ANALISIS KAPASITAS DAYA DUKUNG PONDASI
TIANG PANCANG STUDI KASUS PROYEK
PEMBANGUNAN SPAM MEBIDANG

Menyatakan bahwa yang tertulis didalam skripsi ini benar benar karya saya sendiri, bukan plagiat baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik penelitian ilmiah.

Apabila dikemudian hari terbukti skripsi ini adalah hasil plagiat dari hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi dengan ketentuan yang berlaku.

Medan, Februari 2022

(Dimpos Sipahutar)
140310023

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan pada Tuhan Yesus Kristus yang telah melimpahkan rahmat dan berkatnya kepada penulis sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan. Penyusunan tugas akhir ini dengan judul “ANALISIS KAPASITAS DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PANCANG STUDI KASUS PROYEK PEMBANGUNAN SPAM MEBIDANG” disusun guna melengkapi dan memenuhi syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan Program Strata satu (S-1) di Universitas Katolik Santo Thomas Sumatera Utara.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini banyak kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis dengan tulus dan terbuka menerima kritikan dan saran yang membangun untuk kesempurnaan tugas akhir ini.

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini, penulis banyak memperoleh bantuan dan saran dari berbagai pihak, maka dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Sihol Situngkir, MSc selaku Rektor Universitas Katolik Santo Thomas Sumatera Utara.
2. Bapak Ir. Oloan Sitohang, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas Sumatera Utara.
3. Bapak Ir. Binsar Silitonga, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Santo Thomas Sumatera Utara, selaku dosen Pembimbing Akademik penulis, dan sebagai Dosen Pembimbing tugas akhir penulis.
4. Bapak Ir. Simon Dertha Tarigan, MT selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Santo Thomas Sumatera Utara
5. Bapak/Ibu Staf Tenaga Pendidik dan Pegawai khususnya Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Santo Thomas Sumatera Utara yang telah mendidik dan membina sejak awal hingga akhir perkuliahan.
6. Teristimewa penulis sampaikan kepada kedua orang tua tercinta yang telah mengasuh, membesarkan, dan mendidik serta selalu memberikan dukungan moral, materi, maupun doa yang tiada hentinya untuk penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

7. Terkhusus untuk kakak-kakak dan adek-adek saya yang selalu memberikan dukungan moral, materi, maupun doa yang tiada hentinya bagi penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Adinda Debora Dwi Putri Sianturi yang turut membantu dan mendukung saya dalam berbagai bentuk untuk terus berjuang menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Abangda Ferdinand Pane yang turut membantu kelengkapan data yang diperlukan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Rekan-rekan mahasiswa dan teman-teman yang memberikan dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
11. Pihak lainnya yang turut serta dalam penulisan tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata, penulis mengharapkan semoga tulisan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Semoga Tuhan memberkati dan memberikan rahmatnya kepada kita semua.

Medan, Februari 2022
Penulis,

(Dimpos Sipahutar)
140310023

ABSTRAK

ANALISIS KAPASITAS DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PANCANG STUDI KASUS PROYEK PEMBANGUNAN SPAM MEBIDANG

Pembimbing : Ir. Binsar Silitonga, MT

Pondasi tiang disebut juga pondasi dalam dipergunakan untuk konstruksi beban berat (*high rise building*). Sebelum melaksanankan suatu pembangunan konstruksi yang pertama-tama dikerjakan dilapangan adalah pekerjaan pondasi (strukturur bawah). Pondasi tiang pancang merupakan bagian struktural berbentuk batang yang relatif panjang dan langsing yang digunakan untuk menyalurkan beban struktur kelapisan tanah yang keras.

Tujuan dari studi ini untuk menghitung daya dukung tiang pancang dari hasil sondir (CPT), SPT, Laboratorium dan uji PDA serta perkiraan penurunan tiang tunggal, membandingkan hasil daya dukung tiang pancang dan penurunan tiang pancang yang terjadi. Metodologi pengumpulan data dilakukan dengan metode observasi, wawancara, dan dokumen (pengambilan data dari pihak proyek) serta melakukan studi kepustakaan. Perhitungan daya dukung tiang pancang dilakukan dengan beberapa metode empiris dan perhitungan penurunan tiang.

Berdasarkan data sondir diperoleh daya dukung tiang pancang dengan metode Langsung $Q_{all} = 55,07$ ton, Aoki De Alencar $Q_{all} = 46,08$ ton, Price & Wardle $Q_{all} = 34,93$ ton. Untuk data SPT menggunakan metode Meyerhof $Q_{all} = 95,13$ ton, Luciano Dacourt $Q_{all} = 102,58$ ton, Briaud et al $Q_{all} = 61,96$ ton. Dari data laboratorium dengan metode Meyerhof $Q_{all} = 72,41$ ton dan metode Coyle and Castello $Q_{all} = 51,16$ ton. Sedangkan dari uji PDA $Q_{all} = 62,61$ ton. Untuk perkiraan penurunan pondasi tiang tunggal dihitung dengan metode empiris (Vesic, 1977) diperoleh sebesar 15,41 mm dan penurunan hasil uji PDA sebesar 13,95 mm.

Dari hasil analisis perhitungan dapat disimpulkan bahwa daya dukung rencana yang lebih mendekati daya dukung aktual hasil uji PDA adalah dengan metode Langsung untuk data sondir, untuk data SPT dengan metode Briaud et al, dan untuk data Laboratorium dengan metode Coyle and Castello.

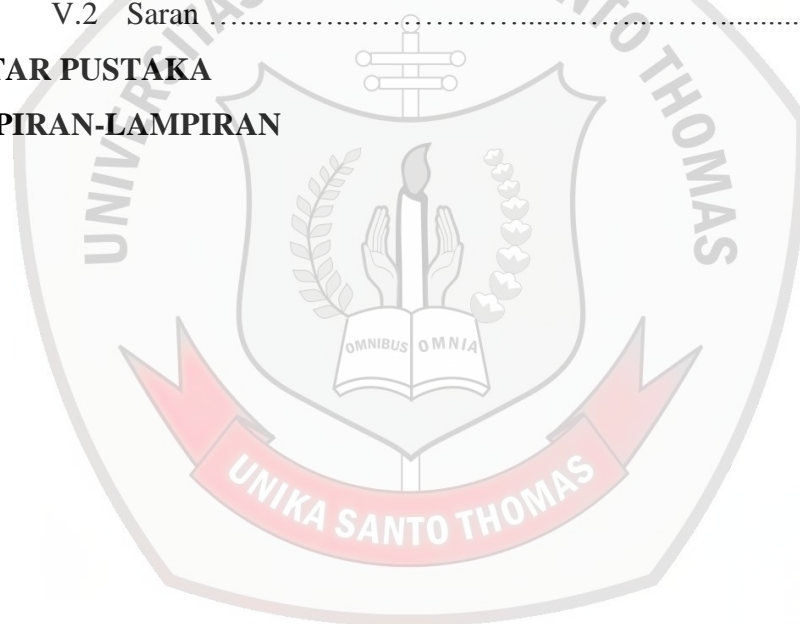
Kata kunci : pondasi tiang pancang, daya dukung, penurunan

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR NOTASI	xi
BAB I. PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Tujuan	2
I.3 Rumusan Masalah	3
I.4 Batasan Masalah	3
I.5 Manfaat	3
I.6 Metodologi Penelitian	4
I.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	6
II.1 Tinjauan Umum	6
II.2 Tanah	7
II.3 Penyelidikan Tanah (<i>Soil Investigation</i>)	8
II.3.1 Uji Sondir/ <i>Cone Penetration Test</i> (CPT)	10
II.3.2 <i>Standar Penetration Test</i> (SPT)	29
II.4 Klasifikasi Pondasi	41
II.4.1 Pondasi Dangkal (<i>Shallow Foundation</i>)	41
II.4.2 Pondasi Dalam (<i>Deep Foundation</i>)	43
II.5 Pondasi Tiang	44
II.5.1 Pondasi Tiang Berdasarkan Pemakaian Bahan	44
II.5.2 Pondasi Tiang Berdasarkan Metode Konstruksi	50
II.6 Alat Pancang Tiang	54
II.7 Pengujian Tiang	58
II.7.1 Uji Pembebanan Statik (<i>Static Load Test</i>)	58
II.7.2 <i>High Strain Dynamics Pile Test</i> (HSDP)	61

II.8	Daya Dukung Aksial Pondasi Tiang Berdasarkan Data Lapangan	68
II.8.1	Daya Dukung Aksial Pondasi Tiang Berdasarkan Kekuatan Bahan	68
II.8.2	Daya Dukung Aksial Pondasi Tiang Pancang Berdasarkan Data Uji Sondir	69
II.8.3	Daya Dukung Aksial Pondasi Tiang Pancang Berdasarkan Data Uji SPT	74
II.8.4	Daya Dukung Aksial Pondasi Tiang Pancang Berdasarkan Data Uji PDA	77
II.9	Daya Dukung Aksial Pondasi Tiang Berdasarkan Data Laboratorium	79
II.10	Faktor Keamanan (<i>Safety Factor</i>)	91
II.11	Penurunan Pondasi (<i>Settlement</i>)	93
II.11.1	Penurunan Total	94
II.11.2	Perkiraan Penurunan	94
II.11.3	Penurunan Elastis Pondasi Tiang Tunggal	94
II.11.4	Penurunan Ijin	97
BAB III.	METODOLOGI PENELITIAN	111
III.1	Lokasi Proyek	98
III.2	Data Proyek	98
III.2.1	Data Umum	98
III.2.2	Data Teknis Tiang Pancang	99
III.3	Metode Pengumpulan Data	99
III.4	Metode Analisis	100
III.5	Lokasi Titik Penyelidikan Tanah dan Pengujian PDA	102
BAB IV.	ANALISA DAN PEMBAHASAN	107
IV.1	Pendahuluan	107
IV.2	Perhitungan Daya Dukung Aksial Tiang Pancang Tunggal	107
IV.2.1	Daya Dukung Aksial Tiang Pancang Berdasarkan Kekuatan Bahan	107
IV.2.2	Daya Dukung Aksial Tiang Pancang Berdasarkan Data	

Uji Sondir	108
IV.2.3 Daya Dukung Aksial Tiang Pancang Berdasarkan Data Uji SPT	123
IV.2.4 Daya Dukung Aksial Tiang Pancang Berdasarkan Data Uji Laboratorium	137
IV.2.5 Daya Dukung Aksial Tiang Pancang Berdasarkan Data Uji PDA	145
IV.3 Perhitungan Penurunan Elastis Tiang Pancang Tunggal	147
IV.4 Pembahasan (Diskusi Hasil).....	150
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	155
V.1 Kesimpulan	155
V.2 Saran	156
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN-LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Klasifikasi tanah berdasarkan data sondir	28
2.2 Hubungan antara konsistensi dengan perlawanan penetrasi konus (q_c) dan kohesi tanah (c)	28
2.3 Koreksi-koreksi yang digunakan dalam uji SPT	38
2.4 Hubungan D_r , (ϕ), dan nilai N untuk tanah non kohesif.....	40
2.5 Hubungan berat jenis tanah jenuh (γ_{sat}) dengan N untuk tanah non kohesif	40
2.6 Hubungan berat jenis tanah (γ) dengan N untuk tanah non kohesif dan tanah kohesif	40
2.7 Hubungan antara konsistensi, q_u nilai N untuk tanah kohesif (lempung)	41
2.8 Faktor empirik F_b dan F_s	71
2.9 Faktor empirik α_s	72
2.10 Variasi konstanta tahanan ujung tiang yang tergantung pada jenis tiang	73
2.11 Variasi konstanta tahanan gesek tiang yang tergantung pada jenis tiang ...	73
2.12 Nilai koefisien yang tergantung dari jenis tanah	76
2.13 Nilai interpolasi N_q^* berdasarkan teori Meyerhof	81
2.14 Variasi N_c^* dengan I_{rr} untuk $\phi = 0$ berdasarkan teori Vesic	84
2.15 Hubungan I_r dengan c_u	84
2.16 Variasi dari λ dengan panjang tiang tertanam (L)	89
2.17 Variasi α (nilai interpolasi berdasarkan Terzaghi, Peck dan Mesri, 1996)	91
2.18 Faktor keamanan menurut Reese dan O'Neill (1989)	92
2.19 Faktor keamanan yang disarankan menurut beberapa <i>code</i>	92
2.20 Nilai koefisien C_p	95
2.21 Modulus elastisitas tanah	96
2.22 Angka poisson (<i>poisson ratio</i>) tanah	97
4.1 Perhitungan daya dukung tiang pancang dengan metode Langsung	112
4.2 Perhitungan daya dukung tiang dengan metode Aoki dan De Alencar ...	118
4.3 Perhitungan daya dukung tiang dengan metode Price & Wardle (1982) ..	122

4.4	Rekapitulasi daya dukung ijin tiang pancang berdasarkan data sondir	123
4.5	Data N-SPT teukur dan N-SPT terkoreksi	124
4.6	Perhitungan daya dukung tiang metode Meyerhof (1976)	129
4.7	Perhitungan daya dukung tiang metode Luciano Dacourt (1987)	132
4.8	Perhitungan daya dukung tiang pancang metode Briaud et al (1985)	136
4.9	Rekapitulasi daya dukung ijin tiang pancang berdasarkan data SPT	136
4.10	Data parameter tanah hasil uji laboratorium titik BH-03	137
4.11	Data parameter tanah hasil korelasi hubungan dengan data N-SPT	138
4.12	Perhitungan daya dukung ujung (Q_p) tiang pancang metode Meyerhof	140
4.13	Perhitungan daya dukung ujung (Q_p) tiang pancang metode Coyle and Castello	141
4.14	Perhitungan daya dukung gesek (Q_s) tiang pancang	143
4.15	Perhitungan daya dukung ujung ultimit (Q_u) dan daya dukung ijin (Q_{all}) tiang pancang metode Meyerhof	144
4.16	Perhitungan daya dukung ujung ultimit (Q_u) dan daya dukung ijin (Q_{all}) tiang pancang metode Coyle and Castello	144
4.17	Daya dukung tiang pancang berdasarkan analisis CAPWAP	145
4.18	Rekapitulasi daya dukung izin tiang pancang tunggal	146
4.19	Beban kerja yang dipikul tiang	147

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Diagram Fase Tanah.....	8
2.2 Mesin alat sondir ringan	11
2.3 Mesin alat sondir berat	12
2.4 Contoh konus sondir mekanis	13
2.5 Contoh bikonus sondir mekanis	14
2.6 Contoh posisi pekerjaan sondir didaerah rawa	15
2.7 Contoh posisi pekerjaan sondir didaerah berair	16
2.8 Rangkaian alat penetrasi konus (sondir Belanda)	19
2.9 Rincian penekan hidraulik	20
2.10 Kedudukan pergerakan konus pada waktu pengujian sondir	23
2.11 Contoh laporan hasil uji sondir (CPT)	27
2.12 Klasifikasi tanah berdasarkan nilai penetrasi konus dengan rasio gesekan	29
2.13 Alat uji penetrasi SPT dan menara	30
2.14 Alat pengambilan contoh tabung belah	32
2.15 Penetrasi dengan <i>Standar Penetration Test</i> (SPT)	34
2.16 Skema urutan uji <i>Standar Penetration Test</i> (SPT)	35
2.17 Contoh palu (<i>hammer</i>) yang digunakan dalam uji SPT	36
2.18 Contoh laporan hasil uji SPT	39
2.19 Type pondasi dangkal	43
2.20 Type pondasi dalam	43
2.21 Tiang pancang kayu	46
2.22 Tiang pancang beton <i>precast reinforced concrete pile</i>	48
2.23 Tiang pancang beton <i>precast prestressed concrete pile</i>	48
2.24 Tiang pancang baja	49
2.25 Uji beban statik sistem <i>kentledge</i>	59
2.26 Uji beban statik sistem jangkar tanah	60
2.27 Perangkat HSDP test	62
2.28 Diagram skematik peralatan untuk monitoring dinamik pada pondasi	63

2.29	Pengaturan tipikal pemasangan transduser pada tiang pipa	63
2.30	Pengaturan tipikal pemasangan transduser pada tiang beton	64
2.31	Pengaturan tipikal pemasangan transduser pada tiang kayu	64
2.32	Pengaturan tipikal pemasangan transduser pada tiang baja profil H	65
2.33	Variasi nilai maksimum N_q^* dengan sudut gesek tanah ϕ	80
2.34	Variasi N_q^* dengan L/D dan sudut gesek tanah	85
2.35	Tahanan gesek untuk tiang pancang dipasir	86
2.36	Variasi dari K dengan L/D	88
2.37	Penerapan metode λ pada tanah berlapis	90
2.38	Contoh kerusakan bangunan akibat penurunan	93
3.1	Peta lokasi proyek	98
3.2	Bagan alir (<i>flow chart</i>) penelitian	101
3.3	Lokasi titik penyelidikan tanah pada proyek SPAM MEBIDANG	102
3.4	Lokasi titik penyelidikan tanah pada proyek SPAM MEBIDANG unit reservoir	103
3.5	Lokasi titik pengujian PDA (<i>Pile No. 08</i>) pada proyek SPAM MEBIDANG unit reservoir	104
3.6	Denah pondasi tiang pancang proyek SPAM unit reservoir	105
3.7	Detail pondasi tiang pancang	106
4.1	Grafik daya dukung ijin tiang berdasarkan data sondir	123
4.2	Grafik daya dukung ijin tiang berdasarkan data SPT	137
4.3	Grafik daya dukung ijin tiang berdasarkan data Laboratorium	145

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Dauji Pohan, 2009, Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Tunggal Pada Proyek Pembangunan Rusunawa Universitas Medan Area Pancing-Medan.
- Andyt Tegar Zakahfi dan Rini Kusumawardani, 2013, Perbandingan Analisa Daya Dukung Tiang Pancang Menggunakan Metode Perhitungan L. Dacourt Dan Tes PDA.
- Bowlesh J.E., 1991, Analisa dan Desain Pondasi, Edisi Keempat Jilid 1, Erlangga.
- Cara uji penetrasi lapangan dengan alat sondir, SNI-2827-2008
- Cara uji penetrasi lapangan dengan SPT, SNI-4153-2008
- Das, M. B. , Principles of Foundation Engineering Seventh Edition
- Hardiyatmo, H. C., 2002, Teknik Pondasi 2, Edisi Kedua, Beta Offset, Yogyakarta.
- Peraturan Beton Bertulang Indonesia, 1971
- SNI 8460-2017 “Persyaratan Perancangan Geoteknik”
- Sosrodarsono, S. dan Nakazawa, K., 1983, Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Sulastrisihotang, I.E., 2009, Analisa Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Pada Proyek Pembangunan Gedung Kanwil Djp Dan Kpp Sumbagut I Jalan Suka Mulia Medan.