

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PERBANDINGAN KAPASITAS DUKUNG DAN
PENURUNAN PONDASI TIANG PANCANG
BERDASARKAN DATA UJI SPT (*Standard Penetration
Test*) DAN PDA (*Pile Driving Analyzer*)
(Studi Kasus : Gedung Medik Tahap 3 RS. Siti Khodijah
Muhammadiyah Cabang Sepanjang)**



Disusun Oleh :

RENY PRADISTA
NBI : 1432000117

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2024

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PERBANDINGAN KAPASITAS DUKUNG DAN
PENURUNAN PONDASI TIANG PANCANG
BERDASARKAN DATA UJI SPT (*Standard Penetration
Test*) DAN PDA (*Pile Driving Analyzer*)
(Studi Kasus : Gedung Medik Tahap 3 RS. Siti Khodijah
Muhammadiyah Cabang Sepanjang)**



Disusun Oleh :

RENY PRADISTA
NBI : 1432000117

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2024

**ANALISIS PERBANDINGAN KAPASITAS DUKUNG DAN
PENURUNAN PONDASI TIANG PANCANG
BERDASARKAN DATA UJI SPT (*Standard Penetration
Test*) DAN PDA (*Pile Driving Analyzer*)
(Studi Kasus : Gedung Medik Tahap 3 RS. Siti Khodijah
Muhammadiyah Cabang Sepanjang)**

**Disusun Sebagai Syarat Meraih Gelar Sarjana Teknik (S.T)
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya**



Disusun Oleh :
RENY PRADISTA
NBI. 1432000117

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2024**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Renny Pradista
NBI : 1432000117
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Judul : Analisis Perbandingan Kapasitas Dukung dan Penurunan Pondasi
Tiang Pancang Berdasarkan Data Uji SPT (*Standard Penetration
Test*) dan PDA (*Pile Driving Analyzer*) (Studi Kasus : Gedung Medik
Tahap 3 RS. Siti Khodijah Muhammadiyah Sepanjang)


Disetujui Oleh,
Dosen Pembimbing



Laily Endah Fatmawati, ST., M.T.
NPP. 20430.17.0762

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya



Dr. Ir. Saifulo, M.Kes., IPU., ASEAN., Eng
NPP. 20410.90.0197

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya



Faradlillah Saves, ST., M.T.
NPP. 20430.15.0674

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Reny Pradista
NBI : 1432000117
Alamat : Dsn. Blijo RT 03/01, DS. Sebani, Kec. Tarik, Kab. Sidoarjo
Telepon : 0895-8033-02582

Menyatakan bahwa “Tugas Akhir” yang saya buat untuk memenuhi persyaratan kelulusan Strata Satu (S1) Teknik Sipil – Program Sarjana – Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dengan judul:

**“ANALISIS PERBANDINGAN KAPASITAS DUKUNG DAN
PENURUNAN PONDASI TIANG PANCANG BERDASARKAN DATA
UJI SPT (*Standard Penetration Test*) DAN PDA (*Pile Driving Analyzer*)
(Studi Kasus : Gedung Medik Tahap 3 RS. Siti Khodijah
Muhammadiyah Cabang Sepanjang)”**

Merupakan hasil karya saya sendiri, dan bukan hasil duplikasi dari karya orang lain. Selanjutnya apabila kemudian hari klaim dari pihak lain bukan tanggung jawab pembimbing ataupun pengelola program tetapi menjadi tanggung jawab saya sendiri.

Atas hal tersebut saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan hukum atau aturan yang berlaku di Indonesia. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Surabaya, 8 Januari 2024



(Reny Pradista)



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
JL. SEMOLOWARU 45 SURABAYA
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)
e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Reny Pradista
NBI/ NPM : 1432000117
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Jenis Karya : ~~Skripsi/ Tesis/ Disertasi/ Laporan Penelitian/Praktek~~

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya *Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)*, atas karya saya yang berjudul:

**“ANALISIS PERBANDINGAN KAPASITAS DUKUNG DAN
PENURUNAN PONDASI TIANG PANCANG BERDASARKAN DATA
UJI SPT (*Standard Penetration Test*) DAN PDA (*Pile Driving Analyzer*)
(Studi Kasus : Gedung Medik Tahap 3 RS. Siti Khodijah
Muhammadiyah Cabang Sepanjang)”**

Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Nonexclusive Royalty - Free Right*), Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum

Dibuat di : Surabaya
Pada tanggal : 8 Januari 2024

Yang Menvatakan,

METERAN
CAMPUR
CE767ALX009731342
(Kotak 1 1/2 liter)

*Coret yang tidak perlu

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim,

Alhamdulillah atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas ridho-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul "ANALISIS PERBANDINGAN KAPASITAS DUKUNG DAN PENURUNAN PONDASI TIANG PANCANG BERDASARKAN DATA UJI SPT (*Standard Penetration Test*) DAN PDA (*Pile Driving Analyzer*) (Studi Kasus : Gedung Medik Tahap 3 RS. Siti Khodijah Muhammadiyah Sepanjang)". Tugas akhir ini dibuat sebagai syarat untuk menempuh persyaratan akademik Tugas Akhir di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Penulis menyadari atas ketidaksempurnaan dalam penulisan tugas akhir ini, kekurangan dalam penulisan maupun penjelasan materi merupakan bagian dari keterbatasan penulis. Maka dari itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk memperbaiki kekurangan dari tugas akhir ini.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, Alhamdulillah penulis mendapat bimbingan, dorongan serta motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Orang Tua terkasih Ibu Mujiatin dan Ayah Hary Sasmoko Hadi (Alm) yang telah memberikan kesempatan dan juga dorongan untuk menyelesaikan pendidikan tinggi.
2. Ibu Laily Endah Fatmawati, ST,MT. yang telah dengan sabar membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Ibu Faradillah Saves, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah membekali ilmu sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir.
5. Erdyka yang selalu penulis repotkan selama kuliah hingga penyusunan tugas akhir ini
6. Rekan-rekan sipil yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, yang telah banyak membantu penulis dari mulai mencari kos hingga memotivasi, mendorong, dan kebersamaan penulis untuk bimbingan.
7. Rekan-rekan Kos Pak Effendi Bersatu Kamar 4 dan 6 yang telah menemani penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah membantu hingga terselesainya tugas akhir ini.

Besar harapan penulis semoga tugas akhir ini dapat diterima hingga terwujudnya hasil penelitian yang dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca, Aamiin. Semoga Allah SWT meridhai penulis dalam mewujudkan tujuan tugas akhir ini. Aamiin.

Surabaya, Januari 2024

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Penelitian Terdahulu.....	7
2.2 Tipe Pondasi.....	10
2.2.1 Pondasi Dangkal.....	11
2.2.2 Pondasi Dalam.....	12
2.3 Pondasi Tiang Pancang	12
2.3.1 Preboring	13
2.3.2 Perbedaan Alat Pemancangan Tiang Pancang	14
2.4 Penyelidikan Tanah	16
2.4.1 Pengujian Sondir (<i>Cone Penetration Test /CPT</i>)	17
2.4.2 Pengujian <i>Standard Penetration Test (SPT)</i>	18
2.4.3 Stratigrafi (Penggolongan)	19
2.5 Kapasitas Dukung Pondasi Tiang Pancang	20
2.5.1 Kapasitas Dukung Pondasi Tiang Pancang Berdasarkan SPT	21
2.6 Kapasitas Dukung Tiang Kelompok	28
2.7 Kalendering (Final Set)	29
2.8 PDA (<i>Pile Driving Analyzer</i>)	30

2.9	Penurunan Tiang (<i>Pile Settlement</i>).....	32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		41
3.1	Diagram Alir (<i>Flowchart</i>)	41
3.1.1	Studi Literatur.....	42
3.1.2	Pengambilan Data Sekunder	42
3.1.3	Analisis Data	42
3.1.4	Kesimpulan dan Saran.....	45
3.2	Lokasi Penelitian	45
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN		47
4.1	Pengumpulan Data	47
4.1.1	Layout Denah Titik Pondasi dan Titik PDA	47
4.1.2	Data Laporan Penyelidikan Tanah	47
4.1.3	Data Hasil PDA (<i>Pile Driving Analyzer</i>)	56
4.2	Perhitungan Kapasitas Dukung Pondasi Tiang Pancang.....	57
4.2.1.	Kapasitas Dukung Ujung Ultimit (Q_p).....	57
4.2.2.	Kapasitas Dukung Selimut (Q_s).....	63
4.3	Perhitungan Kapasitas Dukung Ultimit (Q_u) dan Ijin (Q_a).....	67
4.3.1	Meyerhof (1976) + α Tomlinson.....	67
4.3.2	Meyerhof (1976) + α U.S. Army Corps	68
4.3.3	Vesic (1977) + α Tomlinson.....	68
4.3.4	Vesic (1977) + α U.S. Army Corps	69
4.4	Perhitungan Penurunan Pondasi Tiang Pancang Tunggal (S).....	71
4.5	Perhitungan Penurunan Izin Pondasi Tiang Pancang Tunggal (S).....	87
4.6	Perbandingan Kapasitas Dukung Tiang Pancang Tunggal.....	87
4.7	Perbandingan Penurunan Tiang Pancang Tunggal.....	89
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		91
DAFTAR PUSTAKA.....		93
LAMPIRAN.....		97

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Macam-Macam Tipe Pondasi	11
Gambar 2. 2	Tiang Berdasarkan Cara Mendukung Bebannya	13
Gambar 2. 3	Skema Pemukul Tiang	15
Gambar 2. 4	Alat HSPD dan Bagian-Bagiannya	16
Gambar 2. 5	Contoh Grafik Hasil Uji Sondir	18
Gambar 2. 6	Tahapan Uji Penetrasi Standar (SPT)	19
Gambar 2. 7	Faktor kapasitas dukung Vesic $Nq *$ dan $Nc *$	24
Gambar 2. 8	Hubungan Antara N-SPT dengan Kohesi Tanah Kohesif (Terzaghi & Peck, 1967).....	24
Gambar 2. 9	Hubungan faktor adhesi dan kohesi pada tiang pancang dalam tanah lempung.....	26
Gambar 2. 10	Nilai α metode U.S. Army Corps	27
Gambar 2. 11	Nilai α untuk tiang sangat panjang metode U.S. Army Corps	27
Gambar 2. 12	Contoh Form Kalendering (Final Set)	30
Gambar 2. 13	Skema pengujian PDA	31
Gambar 2. 14	Ilustrasi Pemodelan Axi-Simetri	34
Gambar 2. 15	Korelasi Kohesi dengan N-SPT	36
Gambar 3. 1	Diagram Alir (Flowchart)	41
Gambar 3. 2	Peta lokasi penelitian	45
Gambar 4. 1	Contoh Plotting Nilai Cu Kedalaman 11 m	48
Gambar 4. 2	Grafik N-SPT Pada Kedua Titik	52
Gambar 4. 3	Grafik Hasil Stratigrafi	55
Gambar 4. 4	Posisi Tiang Terhadap Grafik N-SPT	58
Gambar 4. 5	Kasus 1 Faktor Adhesi Tomlinson.....	63
Gambar 4. 6	Plotting Nilai Faktor Adhesi Tomlinson.....	64
Gambar 4. 7	Plotting Faktor Adhesi U.S. Army Corps	66
Gambar 4. 8	Pengaturan Global Proyek	78
Gambar 4. 9	Pengaturan Global Dimensi	78
Gambar 4. 10	Pemodelan Lapisan Tanah Stratigrafi	78
Gambar 4. 11	Material Sets Tanah slide 1	79
Gambar 4. 12	Material Sets Tanah Slide 2	79
Gambar 4. 13	Material Sets (Antar muka).....	80
Gambar 4. 14	Material Sets Lapisan Tanah.....	80
Gambar 4. 15	Pemodelan Lapisan Tanah Dengan Materialnya	81
Gambar 4. 16	Material Sets Tiang Pancang Tunggal	81

Gambar 4. 17 Memasukkan Beban Terpusat.....	82
Gambar 4. 18 Soil Interaction Dengan Tiang Pancang	82
Gambar 4. 19 Jaringan Elemen yang Tersusun	83
Gambar 4. 20 Input Berat Jenis Air Pada Plaxis.....	83
Gambar 4. 21 Pemodelan Muka Air Tanah	84
Gambar 4. 22 Tekanan Air Pori Aktif Plaxis.....	84
Gambar 4. 23 Tegangan Efektif.....	85
Gambar 4. 24 Perhitungan Penurunan Tiang Pancang Tunggal Plaxis 8.6	86
Gambar 4. 25 Hasil Perpindahan Total.....	86
Gambar 4. 26 Diagram Interpretasi Perbandingan Kapasitas Dukung Ultimit (Qu)	89
Gambar 4. 27 Diagram Perbandingan Penurunan	90

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Hubungan SPT Dengan Konsistensi Untuk Tanah Lempung	19
Tabel 2. 2 Hubungan SPT Dengan Konsistensi Untuk Tanah Pasir.....	20
Tabel 2. 3 Faktor aman disarankan oleh Reese dan O'Neill (1989).....	21
Tabel 2. 4 Estimasi nilai I_r untuk beberapa jenis tanah	23
Tabel 2. 5 Beberapa output parameter uji PDA.....	32
Tabel 2. 6 Nilai Elastisitas Tanah Berdasarkan Jenis Tanah	35
Tabel 2. 7 Nilai Banding Poisson	36
Tabel 2. 8 Permeabilitas Berdasarkan Klasifikasi Tanah	37
Tabel 2. 9 Faktor Reduksi Terhadap Jenis Tanah dan Beton, Baja, Geogrid.....	37
Tabel 4. 1 Pendekatan Konsistensi Tanah Kedalaman 11 m Titik 1	49
Tabel 4. 2 Hasil Uji SPT titik 1	49
Tabel 4. 3 Hasil Uji SPT Titik 2	50
Tabel 4. 4 Hasil Stratigrafi	54
Tabel 4. 5 Data Tiang Uji	56
Tabel 4. 6 Data Hasil Uji PDA	57
Tabel 4. 7 Penentuan nilai I_r dan I_{rr} untuk beberapa jenis tanah.....	60
Tabel 4. 8 Perhitungan Kapasitas Dukung Selimut α Tomlinson.....	65
Tabel 4. 9 Perhitungan Kapasitas Dukung Selimut α U.S. Army Corps	67
Tabel 4. 10 Rekapitulasi Kapasitas Dukung Tiang Pancang Tunggal.....	69
Tabel 4. 11 Data Perencanaan Kapasitas Dukung Titik 1 (Metode L.Decourt (1982)	70
Tabel 4. 12 Data Perencanaan Kapasitas Dukung Titik 2 (Metode L.Decourt (1982)	70
Tabel 4. 13 Penentuan Es Parameter Tanah	73
Tabel 4. 14 Penentuan Angka Poisson Parameter Tanah, Plaxis.....	74
Tabel 4. 15 Penentuan Permeabilitas Tanah, Plaxis	74
Tabel 4. 16 Penentuan Rinter Untuk Parameter Tanah, Plaxis.....	75
Tabel 4. 17 Rekapitulasi Parameter Tanah Stratigrafi Untuk Plaxis	75
Tabel 4. 18 Tiang Pancang Plaxis	77
Tabel 4. 19 Rekapitulasi Perhitungan Penurunan Tiang Pancang Tunggal	87
Tabel 4. 20 Perbandingan Kapasitas Dukung Ultimit Tiang Pancang Tunggal	87
Tabel 4. 21 Perbandingan Penurunan Total Tiang Pancang Tunggal Terhadap Penurunan Permanen PDA.....	90

**ANALISIS PERBANDINGAN KAPASITAS DUKUNG DAN
PENURUNAN PONDASI TIANG PANCANG
BERDASARKAN DATA UJI SPT (*Standard Penetration Test*)
DAN PDA (*Pile Driving Analyzer*)
(Studi Kasus : Gedung Medik Tahap 3 RS. Siti Khodijah
Muhammadiyah Cabang Sepanjang)**

Nama Mahasiswa : Reny Pradista
NBI : 1432000117
Dosen Pembimbing : Laily Endah Fatmawati, ST., M.T.

ABSTRAK

Pembangunan gedung medik tahap 3 RS. Siti Khodijah Muhammadiyah Sepanjang direncanakan menggunakan pondasi tiang pancang beton *prestressed square pile* D-50 cm dengan kedalaman 30 m sebagai penopang utama beban di atasnya. Pada kondisi *existing* menggunakan pondasi tiang kelompok. Dalam menentukan jumlah konfigurasi tiang dalam satu kelompok bergantung pada nilai kapasitas dukung tiang tunggal.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan kapasitas dukung dan penurunan pondasi berdasarkan data uji SPT (*Standard Penetration Test*) dan PDA (*Pile Driving Analyzer*). Dalam penelitian ini menggunakan empat kombinasi metode yaitu Meyerhof (1976) + α Tomlinson, Meyerhof (1976) + α U.S. Army Corps, Vesic (1977) + α Tomlinson, dan Vesic (1977) + α U.S. Army Corps. Sedangkan untuk perbandingan penurunan, digunakan metode empiris (Vesic 1970) dan metode elemen hingga dengan bantuan program PLAXIS 2D V8.6.

Berdasarkan analisis perbandingan didapat hasil yang paling mendekati hasil uji PDA (*Pile Driving Analyzer*) ialah metode Vesic 1977 + α U.S Army yaitu 315,16 ton. Untuk metode lainnya yakni metode Meyerhof 1976 + α Tomlinson sebesar 506,20 ton, metode kombinasi Meyerhof 1976 + α U.S Army Corps sebesar 370,84 untuk metode Vesic 1977 + α Tomlinson sebesar 450,52 ton. Sedangkan penurunan untuk metode empiris metode Vesic 1970 ialah 8,5 mm, dan program bantu Plaxis 2D 8.6 menghasilkan nilai penurunan total sebesar 4,07 mm.

Kata Kunci : Kapasitas Dukung, Penurunan, Pondasi Tiang Pancang

**COMPARATIVE ANALYSIS OF PILE FOUNDATION
BEARING CAPACITY AND SETTLEMENT BASED ON SPT
TEST (Standard Penetration Test) AND PDA (Pile Driving
Analyzer)**

**(Case Study : Medical Building Phase 3 RS. Siti Khodijah
Muhammadiyah Branch Sepanjang)**

Student Name : Reny Pradista

N.B.I : 1432000117

Mentor : Laily Endah Fatmawati, ST., M.T.

ABSTRACT

Construction of medical building phase 3 RS.Siti Khodijah Muhammadiyah Sepanjang is planned to use a D-50 cm prestressed square pile concrete pile foundation with a depth of 30 m as the main support for the load on it. In existing conditions using a group pile foundation. In determining the number of pile configurations in a group depends on the value of the carrying capacity of a single pile.

This research aims to analyze the comparison of bearing capacity and settlement of foundation based on SPT (Standard Penetration Test) and PDA (Pile Driving Analyzer) test data. In this research using four combinations of methods, namely Meyerhof (1976) + α Tomlinson, Meyerhof (1976) + α U.S. Army Corps, Vesic (1977) + α Tomlinson, and Vesic (1977) + α U.S. Army Corps. As for the comparison of settlement, empirical methods (Vesic 1970) and finite element methods are used with the help of the PLAXIS 2D V8.6 program.

Based on comparative analysis, the nearest result to the PDA (Pile Driving Analyzer) test result is the Vesic 1977 + α U.S Army method, which is 315.16 tons. For other methods, the Meyerhof 1976 + α Tomlinson method of 506.20 tons, the Meyerhof 1976 + α U.S. Army Corps combination method of 370.84 for the Vesic 1977 + α Tomlinson method of 450.52 tons. While the settlement for the empirical method of the Vesic 1970 method was 8.5 mm, and the Plaxis 2D 8.6 auxiliary program resulted in a total decrease value of 4.07 mm.

Keywords: Bearing Capacity, Settlement, Pile Foundation