

**EVALUASI PEMANCANGAN TIANG MENEMBUS TANAH
BERLENSA DENGAN METODE PERSAMAAN GELOMBANG
MENGUNAKAN PROGRAM GRLWEAP**

Diajukan sebagai salah satu syarat

Untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1)

Program Studi Teknik Sipil



Dosen Pembimbing

UNIVERSITAS
Dr. Ir. Pintor Tua Simatupang, M.T.Eng

MERCU BUANA

Disusun Oleh

Mochamad Nur Hidayat

NIM. 41119110002

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

2021



**LEMBAR PENGESAHAN SIDANG
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Q

Tugas akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata 1 (S-1), Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

Judul Tugas Akhir : EVALUASI PEMANCANGAN TIANG MENEMBUS TANAH BERLENSA DENGAN METODE PERSAMAAN GELOMBANG MENGGUNAKAN PROGRAM GRLWEAP

Disusun oleh :

Nama : Mochamad Nur Hidayat
NIM : 41119110002
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diujikan dan dinyatakan **LULUS** pada sidang sarjana :

Tanggal : 3 September 2021

Mengetahui

Pembimbing Tugas Akhir

UNIVERSITAS

Ketua Penguji

Dr. Ir. Pintor Tua Simatupang, MT.Eng

MERCU BUANA

Ir. Desiana Vidayanti, M.T.

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Ir. Sylvia Indriany, M.T.

LEMBAR PERNYATAAN
SIDANG SARJANA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mochamad Nur Hidayat

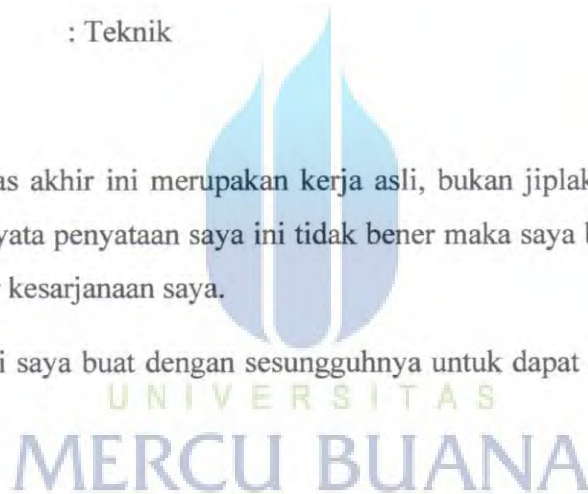
Nomor Induk Mahasiswa : 41119110002

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (Duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat di pertanggung jawabkan sepenuhnya.



Jakarta, 2 Agustus 2021

Yang memberikan pernyataan



Mochamad Nur Hidayat

ABSTRAK

Judul: Evaluasi Pemancangan Tiang Menembus Tanah Berlensa dengan Metode Persaman Gelombang Menggunakan Program GRLWEAP. Nama : Mochamad Nur Hidayat. NIM : 41119110002. Pembimbing : Dr. Ir. Pintor Tua Simatupang., MT.Eng. 2021.

Dalam penelitian ini, Metode yang digunakan untuk evaluasi konstruksi simpang susun petir antara lain dengan menggunakan analisis teoritis kapasitas tiang menggunakan metode API 2000, serta simulasi pemancangan tiang menggunakan program GRLWEAP. Input parameter yang digunakan berupa parameter tanah, tiang, dan *hammer*. untuk mendapatkan estimasi kapasitas tiang dan tegangan tekan yang terjadi saat pemancangan. Hasil analisis dibandingkan dari program akan dibandingkan dengan kapasitas tiang hasil uji pembebanan dinamik (*PDA Test*) dan beban yang dipikul oleh tiang pancang.

Kata kunci: fondasi tiang, lapisan berlensa, GRLWEAP, *Wave Equation*



ABSTRACT

Title: Evaluation of driveability penetration the lens with the wave equation method using the GRLWEAP Program, Name: mochamad nur hidayat, NIM: 41119110002, Supervisor: Dr. Ir. Pintor Tua Simatupang., MT.Eng, 2021.

In this study, the methods used to evaluate the construction of petir interchanges include pile capacity analysis using the API 2000 method, and pile driving simulation using the GRLWEAP program. The input parameters used are soil, pile, and hammer parameters. to get an estimate of the pile capacity and compressive stresses that occur during driving. The results of the analysis compared from the program will be compared with the pile capacity resulting from the dynamic loading test (PDA Test) and the load carried by the pile.

Keywords: pile foundation, lens soil, GRLWEAP, Wave Equation



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya, sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas akhir ini dengan baik dan tepat pada waktunya. Tugas Akhir dengan judul “Evaluasi Pemancangan Tiang Menembus Tanah Berlensa Dengan Metode Persamaan Gelombang Menggunakan Program GRLWEAP” merupakan salah satu syarat kelulusan program Strata-I Universitas Mercu Buana.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini tentunya tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan kali ini, penulis ingin menyampaikan rasa syukur dan terimakasih kepada :

1. Allah SWT. Atas nikmat, rahmat, dan hidayah-nya yang diberikan kepada kami sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Kedua orang tua, yang senantiasa memberikan doa, motivasi dan dukungan dalam proses penulisan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Ir. Pintor Tua Simatupang, MT., selaku dosen pembimbing yang dengan kesabarannya selalu memberikan pengarahan, pengetahuan dan yang telah membimbing kami sejak awal hingga akhir dalam penulisan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Silvyana, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana Meruya.
5. PT. Geoforensik Manggala Pratama yang sudah memberikan judul penelitian serta fasilitas program GRLWEAP untuk penelitian Tugas Akhir ini.
6. Savitri Nurul Syifa yang sudah memberikan data-data pendukung untung penelitian skripsi ini

Namun demikian menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kedepan-nya. Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang geoteknik bagi yang membacanya.

Jakarta, 2 Agustus 2021

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xxx
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Identifikasi Masalah.....	I-3
1.3 Perumusan Masalah.....	I-3
1.4 Maksud dan Tujuan Penulisan.....	I-4
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-4
1.6 Batasan Masalah Penelitian.....	I-4
1.7 Sistematika Penulisan	I-5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
2.1 Fondasi	II-1
2.2 Fondasi Tiang.....	II-2
2.3 Tipe Fondasi Tiang.....	II-3
2.3.1 Steel Piles.....	II-3

2.3.2 Concrete Piles.....	II-3
2.3.3 Wooden Piles.....	II-5
2.3.4 Composite Piles.....	II-5
2.4 Alat Pemancangan Tiang.....	II-6
2.5 Pelaksanaan Pemancangan Tiang.....	II-10
2.6 Masalah Pemancangan Tiang.....	II-11
2.7 Tegangan-tegangan Ijin.....	II-13
2.8 Kapasitas Daya Dukung Tiang Pancang.....	II-15
2.8.1 Daya Dukung Tiang Tunggal.....	II-16
2.8.2 Daya Dukung Izin Tiang Tunggal.....	II-21
2.8.3 Daya Dukung Kelompok Tiang.....	II-22
2.9 Faktor Aman.....	II-27
2.10 Parameter Tanah.....	II-28
2.10.1 Data Lapangan.....	II-28
2.11 Klasifikasi Tanah.....	II-29
2.11.1 Klasifikasi Sistem AASHTO.....	II-30
2.12 Lapisan Tanah Lensa	II-33
2.13 GRLWEAP.....	II-36
2.13.1 Latar Belakang Analisis Persamaan Gelombang dan GRLWEAP.....	II-37
2.13.2 Keuntungan Analisis Persamaan Gelombang.....	II-39
2.13.3 Model GRLWEAP.....	II-40
2.13.4 OUTPUT GRLWEAP.....	II-41
2.14 Penelitian Terdahulu	II-42
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	III-1
3.1 Umum.....	III-1

3.2 Metodologi dan Diagram Alir Penelitian.....	III-1
3.2.1 Studi Literatur.....	III-2
3.2.2 Pengumpulan Data.....	III-3
3.2.3 Pengolahan Data.....	III-3
3.2.4 Analisis pada Program ETABS.....	III-4
3.2.5 Analisis Manual Perhitungan Daya Dukung Tiang Tunggal dan Grup.....	III-5
3.2.6 Analisis pada Program GRLWEAP.....	III-6
3.2.7 Analisis dan Pembahasan Hasil.....	III-16
3.2.8 Kesimpulan	III-16
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	IV-1
4.1 Pendahuluan.....	IV-1
4.2 Analisis Parameter Tanah	IV-1
4.2.1 Stratigrafi Lapisan Tanah.....	IV-3
4.2.2 Tanah Berlensa	IV-7
4.3 Layout Simpang Susun.....	IV-8
4.4 Permodelan Struktur.....	IV-9
4.4.1 Data Analisa Pembebanan Struktur Atas	IV-10
4.4.2 Input Beban ETABS 2013.....	IV-11
4.4.3 Output Program ETABS 2013.....	IV-14
4.5 Beban Maksimum Tiang Tunggal pada Kelompok Tiang	IV-15
4.6 Perhitungan Kapasitas Tiang Tunggal Penetrasi 21 meter (Menembus Tanah Lensa)....	IV-17
4.6.1 Data Evaluasi Teknis Tiang Pancang Spun Pile.....	IV-18
4.7 Analisis Daya Dukung Aksial Grup Tiang.....	IV-23
4.8 Kontrol Stabilitas Daya Dukung Tiang Grup Terhadap Beban Pier.....	IV-24
4.9 Analisis Pemancangan Tiang Menggunakan GRLWEAP.....	IV-25

4.10 Hasil Analisis GRLWEAP.....	IV-33
4.11 Perbandingan Daya Dukung Perhitungan Manual, GRLWEAP, dan PDA.....	IV-34
BAB V PENUTUP.....	V-1
5.1 Kesimpulan.....	V-2
5.2 Saran	V-2
DAFTAR PUSTAKA.....	PUSTAKA-I
LAMPIRAN	LAMPIRAN-I



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Parameter untuk Tanah Pasiran API 2000.....	II-18
Tabel 2.2 Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO.....	II-31
Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu.....	II-42
Tabel 3.1 Nilai N-SPT untuk Tanah Non Kohesif.....	III-7
Tabel 3.2 Nilai N-SPT untuk Tanah Kohesif.....	III-7
Tabel 4.1 Stratigrafi Tanah.....	IV-3
Tabel 4.2 Output ETABS.....	IV-15
Tabel 4.3 Spesifikasi Tiang Pancang.....	IV-27
Tabel 4.4 Hasil Driveability Analysis.....	IV-32
Tabel 4.5 Output GRLWEAP dengan Hammer KOBE K60.....	IV-34
Tabel 4.6 Perbandingan Daya Dukung BH 01.....	IV-35
Tabel 4.7 Rekatipulasi Perhitungan Kapasitas Tunggal dan Grup.....	IV-35



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Drop Hammer.....	II-7
Gambar 2.2 Single Acting Hammer.....	II-7
Gambar 2.3 Double Acting Hammer.....	II-8
Gambar 2.4 Dieser Hammer.....	II-8
Gambar 2.5 Vibratory Hammer.....	II-9
Gambar 2.6 Contoh Kerusakan Tiang Akibat Pemancangan.....	II-12
Gambar 2.7 Kontribusi Dukungan Tiang.....	II-16
Gambar 2.8 Faktor Adhesi Tiang Pancang.....	II-20
Gambar 2.9 Konfigurasi Kelompok Tiang.....	II-22
Gambar 2.10 Perbandingan Zona Tegangan.....	II-23
Gambar 2.11 Perilaku Tiang Tunggal dan Kelompok Tiang terhadap suatu lensa....	II-24
Gambar 2.12 Contoh Layout Kelompok Tiang.....	II-25
Gambar 2.13 Efisiensi Kelompok Tiang.....	II-26
Gambar 2.14 Alat Uji Standard Penetration Test.....	II-28
Gambar 2.15 Hubungan N-SPT dan Undrained Shear Stength.....	II-29
Gambar 2.16 Bored Log dengan data tanah lensa.....	II-35
Gambar 2.17 Skema dan Model GRLWEAP.....	II-40
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	III-2
Gambar 3.2 Peta Situasi Boring Log.....	III-3
Gambar 3.3 Permodelan Struktur pada ETABS.....	III-4
Gambar 3.4 Profil Tanah pada Proyek Simpang Susun Petir.....	III-5
Gambar 3.5 Display Menu Utama GRLWEAP.....	III-6
Gambar 3.6 Pemilihan Jenis Hammer.....	III-9
Gambar 3.7 Parameter Cushion.....	III-10
Gambar 3.8 Parameter Tiang.....	III-12
Gambar 3.9 Output Program GRLWEAP.....	III-13

Gambar 3.10 Output Program GRLWEAP.....	III-14
Gambar 3.11 Output Program GRLWEAP.....	III-15
Gambar 4.1 BH 1 (Ramp 4) Area yang ditinjau.....	IV-2
Gambar 4.2 Soil Profile BH 01.....	IV-6
Gambar 4.3 Bored Log.....	IV-8
Gambar 4.4 Bored Log.....	IV-9
Gambar 4.5 Potongan Melintang RAMP 4 R44.....	IV-9
Gambar 4.6 Model 3D Struktur.....	IV-10
Gambar 4.7 Permodelan Struktur pada ETABS.....	IV-11
Gambar 4.8 Beban Mati (DL) yang Bekerja.....	IV-13
Gambar 4.9 Beban Hidup (LL) yang Bekerja.....	IV-14
Gambar 4.10 Kontribusi Dukungan Tiang.....	IV-18
Gambar 4.11 Konfigurasi Pilecap.....	IV-23
Gambar 4.12 Logo GRLWEAP.....	IV-25
Gambar 4.13 Job Information.....	IV-26
Gambar 4.14 Jenis Analisis.....	IV-26
Gambar 4.15 Pemilihan Jenis Hammer.....	IV-27
Gambar 4.16 Pemilihan Jenis Tiang.....	IV-28
Gambar 4.17 Parameter Tiang Pancang dan Cushion.....	IV-29
Gambar 4.18 Pemilihan Jenis Cushion.....	IV-29
Gambar 4.19 Parameter Helmet untuk Hammer.....	IV-30
Gambar 4.20 Parameter Hammer Cushion.....	IV-30
Gambar 4.21 Input Parameter Tiap Lapisan Tanah.....	IV-21

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kartu Asistensi.....	lampiran 1
Lampiran 2 Data Tanah.....	lampiran 2
Lampiran 3 Shop Drawing.....	lampiran 3
Lampiran 4 Pile Driving Record.....	lampiran 4
Lampiran 5 Hasil PDA Test.....	lampiran 5
Lampiran 6 Output GRLWEAP.....	lampiran 6

