

**STUDI DAYA DUKUNG STRUKTUR PONDASI PILE GROUP
PADA PIER JALUR REL KERETA API LINTAS MEDAN BINJAI
DENGAN METODE MAYERHOFF, REESE DAN LUCIANO
(KM 2+850) (P-38) (JKLMB 3) (MYC 2022 – 2023)**

(Studi Kasus)

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan Pendidikan
Program Sarjana (S1) Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Islam Sumatera Utara**

Disusun Oleh :

HIZKIA ANDREAN RAYA KETAREN

NPM : 71210913054



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
MEDAN
2024**

**STUDI DAYA DUKUNG STRUKTUR PONDASI PILE GROUP
PADA PIER JALUR REL KERETA API LINTAS MEDAN BINJAI
DENGAN METODE MAYERHOFF, REESE DAN LUCIANO
(KM 2+850) (P-38) (JKLMB 3) (MYC 2022 – 2023)**

(Studi Kasus)

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan Pendidikan
Program Sarjana (S1) Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Islam Sumatera Utara**

Disusun Oleh :

HIZKIA ANDREAN RAYA KETAREN

NPM : 71210913054

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

(Ir. H. Bangun Pasaribu, M.T)

(Ronal H.T Simbolon, S.T, M.T)

Diketahui Oleh :

Ketua Program Studi Teknik Sipil

(Ir. Hj. Jupriah Sarifah, M.T)

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
MEDAN
2024**

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur penulis ucapkan kepada Allah *Subhanahu wa Ta ala* yang telah memberi rahmat, taufik, dan karunia-Nya, sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “**Studi daya dukung Struktur pondasi pile group pada pier jalur rel kereta api lintas Medan-Binjai dengan metode Mayerhoff, Reese dan Luciano (Km 2+850) (P-38) (JKLMB 3) (MYC 2022 – 2023)**” dan tidak lupa juga sholawat dan salam penulis hadiahkan kepada baginda nabi besar Nabi Muhammad *Shallallahu Alaihi Wasallam*.

Skripsi ini adalah salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk memperoleh gelar sarjana (S1) Teknik Sipil di Universitas Islam Sumatera Utara. Dalam penulisan skripsi ini terdapat banyak hambatan dan rintangan yang telah dilalui oleh penulis, atas kerja keras dan bantuan yang telah diterima dari berbagai banyak pihak akhirnya dapat disusun. Maka dalam kesempatan ini penulis izinkan untuk terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Ir. Hj, Darlina Tanjung, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara.
2. Ibu Ir. Hj, Jupriah Sarifah, M.T . selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Sumatera Utara
3. Bapak Ir. H. Bangun Pasaribu, M.T. Selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membantu penulisan dalam memberi bimbingan, petunjuk, saran-saran, dan dorongan semangat untuk skesempurnaan penulisan ini.

4. Bapak Ronal Hamongan T. Simbolon, S.T, M.T. Selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membantu penulisan dalam memberi bimbingan, petunjuk, saran-saran, dan dorongan semangat untuk kesempurnaan penulisan ini.
5. Seluruh Dosen dan pegawai yang ada di Falkultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara
6. Kepada kedua orang tua penulis, Ayah Saya Andrita Imri A.md dan Ibu saya tercinta Ibu Wasniti yang selalu memberikan kasih sayang, nasehat, doa, dan dukungan.
7. Saudara saya Alm. Gabriel Omar Batistuta Raya Ketaren, tercinta yang telah mendukung saya untuk menjadi seorang Sarjana.
8. Teman-teman Seperjuangan yang telah membantu saya dari segala sisi.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran yang bersifat membangun dari banyak pihak guna untuk menyempurnakan segala kekurangan dalam penulisan ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembaca.

Medan, Juli 2024

Hizkia A.R Ketaren

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GRAFIK.....	xiii
DAFTARNOTASI.....	xiv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumus Masalah.....	2
1.3 Batas Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penulisan.....	3
1.5 Manfaat Penulisan.....	4
BAB II.....	5
LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Fondasi.....	5
2.2 Klasifikasi Fondasi.....	5
2.3 Jenis-jenis Pondasi.....	6
2.3.1 Pondasi Dangkal.....	6
2.3.1.1 Pondasi Lajur Batu Kali.....	6
2.3.1.2 Pondasi Plat (Foot Plat).....	6
2.3.1.3 Pondasi Plat Menerus (Continues Footing).....	7

2.3.1.4	Pondasi Sumuran.....	8
2.3.1.5	Pondasi Rakit.....	8
2.3.2	Pondasi Dalam.....	9
2.3.2.1	Pondasi Tiang Pancang.....	9
2.3.2.2	Pondasi Tiang Bore Pile.....	10
2.4	Pondasi Bored Pile.....	11
2.5	Pengujian Pengeboran dan SPT.....	13
2.6	Uji Laboratorium.....	18
2.6.1	Pengujian Indeks Properties.....	18
2.6.1.1	Pengujian Kadar Air (Moisture Content Test).....	18
2.6.1.2	Pengujian Berat Jenis (Spesific Gravity Test).....	19
2.6.1.3	Analisa Saringan (Seive Analysis Test).....	20
2.6.1.4	Pengujian Batas Konsistensi Atterbreg (Atterbreg Limit Test).....	22
2.6.2	Pengujian Engineering Properties.....	24
2.6.2.1	Pengujian Tekan Bebas (Unconfined Compression Test).....	24
2.6.2.2	Pengujian Konsolidasi (Consolidation Test).....	25
2.6.2.3	Pengujian Triaxial (Triaxial Test).....	29
2.7	Perhitungan Daya Dukung Tanah.....	31
2.7.1	Analisa Mayerhoff (1976).....	32
2.7.2	Analisa Reese & Wright (1977).....	34
2.7.3	Metode Luciano Decourt.....	36
2.8	Daya Dukung Kelompok Tiang (<i>Pile Group</i>) Menurut Converse-Labere.....	37
2.9	Uji Pembebanan Dinamik (PILE DRIVING ANALYZER-PDA).....	38

BAB III.....	42
METODOLOGI PENELITIAN.....	42
3.1 Data Umum Lokasi.....	42
3.2 Lokasi Dan Waktu Penelitian.....	43
3.2.1 Lokasi Penelitian.....	43
3.2.2 Waktu Penelitian.....	43
3.3 Fokus Penelitian.....	43
3.4 Jenis Dan Sumber Data Yang Digunakan.....	45
3.5 Diagram Alur Penelitaian.....	52
BAB IV.....	53
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	53
4.1 Analisa Pengujian Pengeboran (borelog) dan SPT.....	53
4.2 Pengujian Laboratorium.....	56
4.2.1 Pengujian Kadar Air.....	56
4.2.2 Pengujian Berat Jenis.....	59
4.2.3 Analisa Saringan.....	62
4.2.4 Hidrometer.....	63
4.2.5 Atterbreg Limit.....	66
4.2.5 Unconfined Compression Test.....	69
4.2.6 Triaxial Test.....	71
4.3 Hasil Pengujian Laboratorium.....	74
4.4 Perhitungan Daya Dukung Tunggal Berdasarkan Data SPT.....	75
4.4.1 Analisa Mayerhoff.....	76
4.4.2 Analisa Reese & Wright.....	81

4.4.3	Analisa Luciano Decourt.....	86
4.4.4	Hasil Pengujian PDA Test.....	93
4.4.5	Daya Dukung Kelompok Tiang (<i>Pile Group</i>) Menurut <i>Converse-Labarre</i>	93
BAB V.....		96
KESIMPULAN DAN SARAN.....		96
5.1	Kesimpulan.....	96
5.2	Saran.....	97
DAFTAR PUSTAKA.....		98
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pondasi Lajur Batu Kali.....	6
Gambar 2.2 Pondasi Plat.....	7
Gambar 2.3 Pondasi Plat Menerus.....	7
Gambar 2.4 Pondasi Sumuran.....	8
Gambar 2.5 Pondasi Rakit	9
Gambar 2.6 Tiang Pancang.....	9
Gambar 2.7 Tiang Bore Pile	10
Gambar 2.8 Tiang Tahanan Ujung dan Tiang Tahanan Gesek.....	11
Gambar 2.9 Jenis-Jenis Bore Pile	13
Gambar 2.10 Core Box	15
Gambar 2.11 Tabung Belah	16
Gambar 2.12 Alat Uji SPT.....	17
Gambar 2.13 Alat Uji Pengeboran SPT.....	17
Gambar 2.14 Alat Uji Berat Jenis Tanah	20
Gambar 2.15 Alat Uji Analisa Saringan	21
Gambar 2.16 Skema Batas Atterberg.....	22
Gambar 2.17 Alat Uji Atterberg	23
Gambar 2.18 Alat Uji Tekan Bebas	25

Gambar 2.19 Alat Uji Konsolidasi.....	29
Gambar 2.20 Alat Uji Triaxial	30
Gambar 2.21 Nilai N yang digunakan design tahanan ujung untuk tanah non kohesif.....	33
Gambar 3.1 Lokasi Proyek	42
Gambar 3.2 Lokasi Proyek	43
Gambar 3.3 Gambar kerja Pile Group	44
Gambar 3.4 Gambar Layout Pondasi Borpile.....	45
Gambar 3.5 Gambar Detail Pile Cap	46
Gambar 3.6 Pengujian Pengeboran dan SPT	47
Gambar 3.7 hasil Pengujian Pengeboran dan SPT.....	48
Gambar 3.8 Grafik Hasil Pengujian PDA.....	51
Gambar 3.8 Diagram alur penelitian.....	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Batas-batas besaran Berat Jenis tanah	20
Tabel 2.2 Rangkuman hasil pengujian High Strain Pile Load Testing (HSPLT).....	41
Tabel 4.1 sitem klasifikasi tanah menggunakan system ASTM	53
Table 4.2 Hasil Pengujian SPT dilapangan di titik BH-38	54
Table 4.3 Deskripsi Kualitatif Kerapatan Relatif Tanah Pasir (Terzaghi dan Peck, 1967).....	55
Tabel 4.4 Nilai Empiris dari tanah berbutir berdasarkan nilai N Koreksi (Bowles, 1977).....	56
Tabel 4.5 Volume Minimum Berat Contoh Tanah Basah	57
Tabel 4.6 hasil pengujian Berat Jenis.	60
Tabel 4.7 hasil pengujian Berat Jenis	60
Tabel 4.8 hasil pengujian sieve analysis	62
Tabel 4.9 hasil pengujian sieve analysis	63
Tabel 4.10 hasil pengujian Hydrometer	64
Tabel 4.11 hasil pengujian Hydrometer	65
Tabel 4.12 hasil pengujian Aterberg	67
Tabel 4.13 hasil pengujian Aterberg	68
Tabel 4.14 hasil pengujian Compression Test	70
Tabel 4.15 hasil pengujian Compression Test	71
Tabel 4.16 hasil pengujian Triaxial Test.....	72

Tabel 4.17 hasil pengujian Triaxial Test.....	73
Tabel 4.18 hasil pengujian dilaboratorium dari sampel Bor mesin pada titik BH-38	74
Tabel 4.19 Hasil pengujian N-SPT pada titik BH 38.....	75
Tabel 4.20 Hasil analisa metode <i>Mayerhoff</i>	80
Tabel 4.21 Hasil analisa metode <i>Reese</i>	85
Tabel 4.22 Hasil analisa metode <i>Luciano</i>	91
Tabel 4.23 Hasil analisa daya dukungtiang tunggal dengan 3 metode	92
Tabel 4.24 Hasil Penhujian PDA di titik BH 38.....	93
Tabel 4.25 Hasil Efisiensi daya dukung menggunakan metode Converse-Laberre	94
Tabel 4.26 Hasil perbandingan analisa BH- 38 DEPT = 35 M	94

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Hasil pengujian sieve analisis.....	65
Grafik 4.2 Hasil pengujian sieve analisis.....	66
Grafik 4.3 Hasil pengujian Aterberg Liquit limit	67
Grafik 4.4 Hasil pengujian Aterberg Plastis limit.....	68
Grafik 4.5 Hasil pengujian Aterberg Liquit limit	69
Grafik 4.6 Hasil pengujian Aterberg Plastis limit.....	69
Grafik 4.5 Hasil pengujian Triaxial Test	72
Grafik 4.6 Hasil pengujian Triaxial Test	73
Grafik 4.6 Hasil analisa daya dukung tiang tunggal.....	92

DAFTAR NOTASI

MC : Kadar Air

GS : Berat Jenis

Ht : tinggi efektif benda uji (tinggi butiran tanah jika dianggap menjadi satu)

Sr : derajat kejenuhan

Cv : koefisien konsolidasi

Cc : compression index

Qp : Tahanan Ujung Ultimit Tiang

Ap : Luas permukaan tiang

Nb : N rata-rata disekitar ujung tiang, 8d di atas ujung tiang dan 4d dibawah ujung tiang

Nspt : Nilai rata-rata SPT sepanjang tiang

Qs : Daya dukung selimut tiang

As : Luas selimut tiang

Li : Panjang lapisan tanah

P : Keliling tiang

Cu : Kohesi Tanah (Ton/m²)

Qult : Daya dukung ultimit tiang

Qijin : Daya dukung izin tiang

Sf : faktor keamanan

N : Nilai rata – rata SPT = $N1+N2$

α : faktor adeshi berdasarkan penelitian Reese &wreigth (1977) $\alpha = 0,55$

Np : Harga rata-rata tiang 4B kkeatas dan kebawah dasar tiang

B : Diameter Pondasi

K : Koefisien karakteristik tanah

N_s : Harga rata-rata sepanjang tiang tertanam (D) dengan Batasan $3 \leq N \leq 50$

P : Beban bangunan Pada Joint

Q_a : Qallowable

D : Diameter Tiang (Cm)

$s/n_d/d$: ^{Jarak} pusat kepusat tiang (Cm)

η : Efisiensi kelompok tiang

n_1 : Jumlah baris tiang

n_2 : jumlah tiang dalam satu baris diagram

RMX : Daya Dukung Tiang (pengujian PDA)

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, Joseph E. 1997. Analisis Dan Desain Pondasi. Jakarta: Erlangga
- Frick, Heinz. 1980. Ilmu Konstruksi Bangunan 1. Yogyakarta: Kanisius.
- Hardiyatmo, H.C. 2014. Analisis dan Perancangan Fondasi I. Yogyakarta: Gramedia Pustaka Utama
- Zebua, Erwin Junianto, dkk. 2016. Analisa Kapasitas Daya Dukung Pondasi Tiang Bor (Bored Pile) Studi Kasus Pembangunan Rumah Sakit Pendidikan Universitas Andalas. Tugas Akhir Teknik Sipil.
- Muhammad Syukri, Feri Amiruddin, Chandra Afriade Siregar Analisa Daya Dukung Tanah Untuk Pondasi Bored Pile di Titik ABT 1+573 dan ABT 1+838 dalam Proyek Jembatan Kereta Api Layang Medan-Binjai
- Parinduri, Indra Pardamean, dan Rudi Iskandar. Analisa daya dukung pondasi dan penurunan tiang pancang pada proyek pengembangan Gedung Pendidikan dan prasaranaserta sasaran pendukung Politeknik Negeri Medan. Medan:
- A. R. Pratama, R. Respati, And N. A. Saputra, “Analisis Daya Dukung Tanah Pondasi Dalam Berdasarkan Data Lapangan Di Desa Baringin Kota Palangka Raya
- Girsang, Priscilia. 2009. Analisa Daya Dukung Pondasi Bored Pile Tunggal Proyek Pembangunan Gedung Crystal Square Jl. Imam Bonjol No. 6 Medan. Skripsi. Medan: Universitas Sumatera Utara
- Das, Braja. M. 1995. Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid I . Erlangga. Jakarta
- Lastiasih, Yudhi, 2012. Studi Reabilitas Metode Perkiraan Daya Dukung Pondasi berdasarkan Hasil Uji Beban Tiang di Indonesia, PIT HATTI. Jakarta.
- Prahastini, Dwi. 2010. Analisa Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Kelompok Pada Proyek Pembangunan Gedung DPRD Sumatera Utara Medan. Tugas Akhir. Universitas Sumatera Utara

- Utama, Ansyari Sultan. 2013. Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Pada Proyek Pembangunan Switchyard di Kawasan PLTU Pangkalan Susu – Sumatera Utara. Tugas Akhir. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Andi, Y., dan Fahriani, F., 2014, Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Diverifikasi Dengan Hasil Uji Pile Driving Analysis dan Capwap (Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Kantor Bank Sumsel Babel di Pangkalpinang), Jurnal Fropil Vol 2 Nomor 1. Januari-Juni 2014. Bowles, J. E., 1984, Foundation Analysis and Design, Terjemahan oleh Pantur Silaban. Jilid II, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Lubis, Muhammad Fadhil., 2019, Analisis Daya Dukung Pondasi Bore Pile Dengan Program Software Plaxis Version 8.6 (Studi Kasus Jalan Layang Kereta Api Medan – Kualanamu KM 4+600), Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.
- Pradira, I. T., 2018, Analisa Daya Dukung dan Penurunan Elastik Pondasi Tiang Bor (Bore Pile) dengan menggunakan Metode Analitis dan Metode Elemen Hingga (Studi Kasus Proyek Jalan Layang Kereta Api Medan Bandar Khalifah KM 2+600), Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.
- Richard H. Lahaghari, 040 211 058. Analisa Daya Dukung Bored Pile Dengan Pile Driving Analyzer (PDA)
- U. N. Fadilah And H. Tunafiah, “Analisa Daya Dukung Pondasi Bored Pile Berdasarkan Data NSpt Menurut Rumus Reese&Wright Dan Penurunan,” Ikra-Ith Teknol. J. Sains Dan Teknol., Vol. 2, No. 3, Pp. 7–13, 2018.
- W. Winarti And K. I. Sari, “Analisa Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Beton Pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Di Kabupaten Deli Serdang,” J. Tek. Sipil, Vol. 1, No. 1, Pp. 44–50, 2022.