

**ANALISIS KAPASITAS DAYA DUKUNG STRUKTUR
PONDASI PILE GROUP PADA PIER JALUR REL
JALAN PUTRI HIJAU KM 2 + 850 LINTAS
KERETA API MEDAN - BINJAI**

SKRIPSI

(STUDI KASUS)

Diajukan Untuk Melengkapi Tugas Sarjana S1
Pada Fakultas Teknik Sipil
Universitas Islam Sumatera Utara

Disusun Oleh :

RIANDY HIMMAWAN
71190913019



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA

KOTA MEDAN

2025

**ANALISIS KAPASTIAS DAYA DUKUNG STRUKTUR
PONDASI PILE GROUP PADA PIER JALUR REL
JALAN PUTRI HIJAU KM 2 + 850 LINTAS
KERETA API MEDAN - BINJAI**

SKRIPSI

(STUDI KASUS)

Diajukan Untuk Melengkapi Tugas Sarjana S1
Pada Fakultas Teknik Sipil
Universitas Islam Sumatera Utara

Disusun Oleh :

RIANDY HIMMAWAN
71190913019

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

(Ir. H. Bangun Pasaribu, MT)

(Ir. M. Husni Malik Hasibuan, ST., MT)

Diketahui Oleh :

Ketua Program Studi Teknik Sipil

(Ir. Hj. Jupriah Sarifah, MT.)

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
KOTA MEDAN
2025**

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan atas kehadiran ALLAH SWT yang telah memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya kepada kita semua sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “ANALISIS KAPASITAS DAYA DUKUNG STRUKTUR PONDASI PILE GROUP PADA PIER JALUR REL JALAN PUTRI HIJAU KM 2 + 850 LINTAS KERETA API MEDAN “ dapat disusun.

Skripsi ini adalah salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk mencapai gelar sarjana teknik sipil di Universitas Islam Sumatera Utara. Dalam penulisan skripsi ini banyak sekali hambatan dan rintangan yang ditemui tetapi atas kerja keras dan bantuan yang diterima dari berbagai pihak akhirnya tersusun. Maka untuk itu dalam kesempatan ini izinkan saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Hj. Darlina Tanjung, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara.
2. Ibu Hj. Jupriah Sarifah S.T, M.T., selaku Ketua Jurusan Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara.
4. Bapak Ir. H. Bangun Pasaribu, M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang mana dalam penulisan skripsi ini juga telah banyak memberikan bimbingan dan arahan.
3. Bapak Ir. M. Husni Malik Hasibuan, S.T, M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang mana dalam penulisan skripsi ini juga telah banyak memberikan bimbingan dan arahan.
4. Bapak dan Ibu Dosen serta Seluruh Staf Pengajar / Pegawai Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara.
5. Terimakasih yang Istimewah Untuk Kedua orang tua terkasih, Ayah, Dan Ibu yang tercinta atas semua doa, bimbingan dan dukungan yang tak pernah mengenal lelah sampai menyelesaikan perkuliahan ini serta saudara/saudari tercinta. Yang sudah memberi semangat, doa serta motivasi yang luar biasa kepada saya.

6. Lamroy David Masyafri Manurung, Muhammad Dimas Febrialdi. selaku senior yang selalu memberi semangat dan doa serta turut membantu penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.
7. Seluruh rekan-rekan Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara yang turut membantu dalam menyelesaikan Skripsi ini khususnya angkatan 2019 dan semua pihak yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak, demi kesempurnaan penyusunan Skripsi ini di masa yang akan datang. Semoga penyusunan Skripsi ini dapat bermanfaat dan menjadi sumbangan pemikiran bagi generasi penerus bangsa Indonesia, khususnya para Engineer muda.

Medan. 2025
Hormat Saya

Riandy Himmawan
71190913019

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR NOTASI.....	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penulisan.....	3
1.6 Metodologi Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pondasi	5
2.2 Klasifikasi Pondasi.....	5
2.2.1 Jenis-Jenis Pondasi	5
2.3 Pondasi Bore Pile.....	12
2.4 Pengujian Pengeboran dan SPT.....	14
2.5 Uji Laboratorium Pengujian.....	18
2.5.1 Pengujian Index Properties.....	19
2.5.2 Pengujian Engineering Properties.....	24
2.6 Peninjauan Struktur.....	32
2.6.1 Menggunakan Metode Meyerhoff	32
2.6.2 Menggunakan Metode Terzaghi.....	34
2.6.3 Berdasarkan Metode Reese & Wright:	35
2.7 Daya Dukung Berdasarkan Uji Laboratorium.....	36

2.8	Uji Pembebanan Dinamik (PILE DRIVING ANALYZER - PDA)	37
2.8.1	Simbol, anotasi & terminologi berikut digunakan dalam laporan pengujian	38
2.9	Interprestasi Hasil Uji	40
2.9.1	Batas Pengemudi Yang Diizinkan.....	40
2.9.2	Klasifikasi Intergritas Tiang.....	41
2.9.3	Efisiensi “Hammer”.....	42
2.9.4	Perkiraan Kapasitas Tiang	42
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN.....	44
3.1	Lokasi.....	44
3.2	Data Teknis Dinding Bored Pile	45
3.3	Metode Pengumpulan Data	45
3.4	Denah Bored Pile pada Pilar Jalur Rel.....	45
3.5	Bagan Alur Analisis	47
BAB IV	HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	48
4.1	Pembebanan Yang Bekerja Pada Pilar Jalur Rel.....	48
4.1.1	Berat Sendiri / Berat Mati	48
4.1.2	Berat Hidup	51
4.1.3	Beban Kejut.....	52
4.1.4	Beban Horizontal.....	52
4.2	Analisis Kapasitas Daya Dukung Pondasi.....	53
4.3	Nilai Kapasitas Kelompok Tiang	57
4.4	Hasil Dan Pembahasan Analisis	58
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	59
5.1	Kesimpulan.....	59
5.2	Saran	59
	DAFTAR PUSTAKA	60
	LAMPIRAN	62

DAFTAR TABEL

2.1	Tabel Berat Jenis Tanah.....	20
2.2	Klasifikasi Intergritas Tiang.....	41
2.3	Klasifikasi Pemancang Tiang.....	42
2.4	Ringkasan Uji HSPLT.....	43
4.1	Hasil perhitungan analisis.....	58

DAFTAR GAMBAR

2.1	Pondasi Lajur Batu Kali	6
2.2	Pondasi Plat	7
2.3	Pondasi Plat Menerus	7
2.4	Pondasi Sumuran.....	8
2.5	Pondasi Rakit	9
2.6	Tiang Pancang.....	10
2.7	Tiang Bore Pile	11
2.8	Tiang Tahanan Ujung dan Tiang Tahanan Gesek.....	12
2.9	Jenis-Jenis Bore Pile.....	14
2.10	Core Box.....	15
2.11	Tabung Belah	16
2.12	Alat Uji SPT.....	17
2.13	Alat Uji Pengeboran SPT	18
2.14	Alat Uji Berat Jenis Tanah.....	21
2.15	Alat Uji Analisa Saringan.....	22
2.16	Skema Batas Atterberg	23
2.17	Laporan Pengujian Tanah PT. Marta Bangun Technonsult	24
2.18	Alat Uji Tekan Bebas	26
2.19	Alat Uji Konsolidasi	30
2.20	Alat Uji Triaxial	31
3.1	Lokasi Proyek	44
3.2	Denah <i>Layout Bored Pile</i>	46
3.3	Potongan Pilar Jalur Rel	46
3.4	Bagan alur analisis	47

4.1	Gambar Rel.....	48
4.2	Dimensi Penampang Rel	49
4.3	Detail Berat Clip	50
4.4	Gambar Rencana Muatan 1921.....	51
4.5	Lateral Kereta	52

DAFTAR NOTASI

q_c	= tahanan ujung konus (kg/cm ²)
A_p	= luas penampang tiang (cm ²)
K	= keliling tiang (cm)
JHP	= Jumlah hambatan pelekat (kg/cm)
q_{c1}	= nilai tahanan konus pada 8d di bawah dasar tiang
q_{c2}	= nilai tahanan konus pada 4d di atas dasar tiang
π	= 3,14
d	= diameter tiang (cm)
Q_g	= Kapasitas daya dukung ultimate kelompok tiang, nilainya harus tidak melampaui nQ_u (dengan
c	= Kohesi tanah di sekeliling kelompok tiang (kN/m ²)
c_b	= Kohesi tanah dibawah dasar kelompok tiang (kN/m ²)
B	= Lebar kelompok tiang, dihitung dari pinggir tiang-tiang (m)
L	= Panjang kelompok tiang (m)
D	= Kedalaman tiang dibawah permukaan tanah (m)
N_c	= Faktor kapasitas dukung
E_g	= Efisiensi kelompok tiang
m	= Jumlah baris tiang
n	= Jumlah tiang dalam satu baris
θ	= $\tan^{-1} \frac{d}{s}$ dalam derajat
s	= jarak ke pusat tiang (cm)
d	= diameter tiang (cm)
f_c'	= mutu beton (MPa)
Q_u	= Kapasitas ultimit tiang tunggal
ΣPa	= tekanan tanah (kg)
γ_t	= berat jenis isi tanah (kg/m ³)
H	= tinggi tembok penahan tanah (m)
K	= koefisien tekanan tanah (dapat berupa tekanan tanah aktif / pasif)

K_a	= koefisien tekanan tanah aktif
φ	= sudut geser dalam ($^\circ$)
ΣM	= momen total yang bekerja pada konstruksi (kNm)
ΣM_{Ea}	= tekanan total tanah aktif (kNm)
ΣM_v	= momen terhadap pusat kelompok tiang (kNm)
$P_v \text{ total}$	= berat total gaya vertikal (kg)
$W \text{ tanah}$	= berat total tanah (kg)
$W \text{ dinding}$	= berat total tembok penahan tanah (kg)

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, J. E., 1997. Analisis dan Desain Pondasi. Jakarta: Erlangga.
- Bowles, J. E., 1984. Analisa Dan Disain Pondasi Jilid 2. Jakarta: Erlangga.
- Frick, H., 1980. Ilmu Konstruksi Bangunan 1. Yogyakarta: Kanisius (Anggota IKAPI).
- Gunawan, R., 1983. Pengantar Teknik Pondasi. Yogyakarta: Kanisius (Anggota IKAPI).
- Hardiyatmo, H. C., 2010. Analisa dan Perancangan Fondasi I, Edisi kedua.. Yogyakarta: Gadjah Mada University..
- Hardiyatmo, H. C., 2011. Analisis dan Perencanaan Fondasi II. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hulu, H. B., 2015. Analisa Daya Dukung Pondasi Bored Pile Dengan Menggunakan Metode Analitis (Studi Kasus Proyek Manhattan Mall Dan Condominium). Jurnal Teknik Sipil Usu Vol. 4 NO. 1.
- Pamungkas, A. & Harianti, E., 2013. Desain Pondasi Tahan Gempa. Yogyakarta: s.n.
- S. 8., 2017. Persyaratan Perancangan Geoteknik. s.l.:s.n.
- Sosarodarsono, S. & Nakazawa, K., 1983. Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Suryolelono, K. B., 1994. Teknik Pondasi II (Pondasi Tiang, Turap, Sumuran, dan Pondasi Spesial). Yogyakarta: Nafiri.
- Terzaghi, K. & Peck, R. B., 1948. Soil Mechanics in Engineering Practice. New York: John Wiley and Son.
- Tomlinson, M. J., 1963. Pile Design and Construction Practice. New York: The Garden City Press Limited, Lechworth, Hrtfordshire SG 6 US.
- Tomlinson, M. J., 1997. Pile Design and Construction Practice. New York: The Garden City Press Limited, Lechworth, Hrtfordshire SG 6 US.
- Waruwu, A., Hardiyatmo, H. C. & Rifa'i, A., 2019. The Performance of the Nailed Slab System-Supported Embankment on Peat Soil. International Review of Civil Engineering (I.RE.C.E.), 10(5), pp. 243-248.
- Whitaker, T., 1957. Experiments With Model Piles in Groups. s.l.:J Whitaker & Sons Ltd.

Laporan Pengujian Tanah PT. Marta Bangun Technoconsult