

**ANALISIS DAYA DUKUNG FONDASI *BORE PILE*
BERDASARKAN DATA SONDIR PADA PROYEK
STADION KEBUN BUNGA**

SKRIPSI

OLEH:

**GLEN EL JONATAN ZEBUA
218110045**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2025**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 16/5/25

Access From (repository.uma.ac.id)16/5/25

ANALISIS DAYA DUKUNG FONDASI *BORE PILE* BERDASARKAN DATA SONDIR PADA PROYEK STADION KEBUN BUNGA

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2025**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisis Daya Dukung Fondasi *Bore pile* Berdasarkan Data
Sondir Pada Proyek Stadion Kebun Bunga
Nama : Glen El Jonatan Zebua
NPM : 218110045
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh:
Komisi Pembimbing



Tanggal Lulus : 11 Maret 2025

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima saksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan saksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



Medan, 11 Maret 2025



Glen El Jonatan Zebua
218110045

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Glen El Jonatan Zebua
NPM : 218110045
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non Exclusive Royalty Free-Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul : Analisis Daya Dukung Fondasi Bore Pile Berdasarkan Data Sondir Pada Proyek Stadion Kebun Bunga. Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan
Pada tanggal : 11 Maret 2025
Yang menyatakan


(Glen El Jonatan Zebua)

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Desa Sindrondro, Pada tanggal 11 Mei 2003 dari Ayah Nikmat El Selamat Zebua dan Ibu Meliani Gea. Penulis merupakan Anak ke 3 dari 3 bersudara. Tahun 2021 Penulis lulus dari SMA Negeri 1 Bawolato dan pada tahun 2021 terdaftar sebagai Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Selama mengikuti perkuliahan Penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di Proyek Stadion Kebun Bunga – Medan.



KATA PENGHANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang maha kuasa atas segala karunia-Nya sehingga Skripsi ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam skripsi ini ialah Analisis Daya Dukung Tanah dengan judul Analisis Daya Dukung Tanah Borepile Menggunakan Data Sondir Pada Proyek Stadion Kebun Bunga. Terima kasih penulis sampaikan kepada Ibu Ir. Tika Ermita Wulandari, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing dan dan selaku Ka. Prodi Teknik Sipil yang telah banyak memberikan saran. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada Ayah, Ibu serta seluruh keluarga atas segala doa dan perhatiannya. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu, kritik dan saran sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi kalangan akademik maupun masyarakat. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.



Penulis

(Glen El Jonatan Zebua)

ABSTRAK

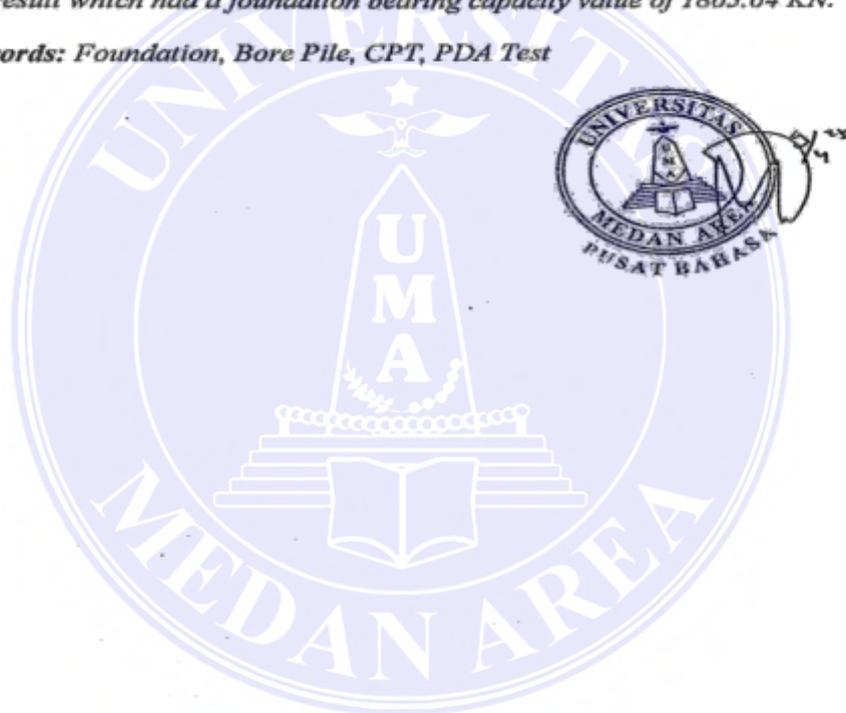
Fondasi merupakan elemen yang sangat penting dalam sebuah struktur bangunan yang berfungsi untuk mendukung dan mendistribusikan beban dari struktur yang berada di atasnya ke tanah secara aman dan stabil. *Bore pile* mampu menyalurkan beban ke lapisan tanah yang lebih dalam, di mana tanah memiliki daya dukung yang lebih baik. Untuk memastikan bahwa fondasi bore pile dapat menopang beban struktur dengan aman, diperlukan analisis daya dukung *bore pile* dilakukan secara menyeluruh. Salah satu metode analisis yang digunakan untuk menganalisis daya dukung *bore pile* adalah uji sondir (*Cone Penetration Test/CPT*). Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan daya dukung fondasi pada proyek Stadion Kebun Bunga berdasarkan data sondir dengan menggunakan metode Van der ween, Aoki de alencar, Mayerhoff, Schertmann-Nottingham, Philiponant, dan mendapatkan kemiripan nilai antara metode empiris dengan *Pile Driving Analyzer (PDA) Test*. Pada perhitungan metode Van der ween diperoleh nilai daya dukung sebesar 1687,47 KN, pada perhitungan metode Aoki de alencar diperoleh nilai daya dukung sebesar 1708,12 KN, pada perhitungan metode Mayerhoff diperoleh nilai daya dukung sebesar 1653,15 KN, pada perhitungan metode Schertmann dan Nottingham diperoleh nilai daya dukung sebesar 1763,81 KN, pada perhitungan metode Philipponant diperoleh nilai daya dukung 1835,21 KN. Dari perhitungan kelima metode yang digunakan, disimpulkan bahwa metode Philipponant yang memiliki kemiripan nilai dengan pengujian PDA Test dengan nilai daya dukung sebesar 1.835,21 KN, dengan presentasi kemiripan nilai sebesar 98 % dengan hasil pengujian PDA Test yang memiliki nilai daya dukung fondasi sebesar 1.865,64 KN.

Kata kunci : Fondasi, Bore Pile, Sondir, PDA Test.

ABSTRACT

Foundation is a very important element in a building structure that functions to support and distribute the load from the structure above it to the ground in a safe and stable manner. Bore pile was able to channel the load to deeper soil layers, where the soil had better bearing capacity. To ensure that the bore pile foundation could safely support the structural load, an analysis of the bearing capacity of the bore pile was conducted comprehensively. One of the analysis methods used to analyze the bearing capacity of bore piles was the Cone Penetration Test (CPT). The purpose of this research was to determine the bearing capacity of the foundation in the Kebun Bunga Stadium project based on CPT data using the Van der Ween, Aoki de Alencar, Mayerhoff, Schertmann-Nottingham, and Philipponnat methods, and to obtain the similarity of values between empirical methods and the Pile Driving Analyzer (PDA) Test. The Van der Ween method calculation obtained a bearing capacity value of 1687.47 KN, the Aoki de Alencar method obtained 1708.12 KN, the Mayerhoff method obtained 1653.15 KN, the Schertmann and Nottingham method obtained 1763.81 KN, and the Philipponnat method obtained a bearing capacity of 1835.21 KN. From the calculations of the five methods used, it was concluded that the Philipponnat method had a value closest to the PDA Test result, with a bearing capacity of 1835.21 KN, showing a 98% similarity to the PDA Test result which had a foundation bearing capacity value of 1865.64 KN.

Keywords: Foundation, Bore Pile, CPT, PDA Test



DAFTAR ISI

	Halaman
COVER	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
RIWAYAT HIDUP	vi
KATA PENGHANTAR	vii
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Maksud Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Perbedaan Dengan Penelitian Terdahulu	11
2.3 Defenisi Tanah	13
2.4 Daya Dukung Tanah	14
2.5 Ukuran Partikel Tanah	17
2.6 Klasifikasi Tanah	19
2.7 Fondasi	20
2.8 Fondasi <i>Bore pile</i>	22
2.8.1 Proses Pelaksanaan <i>Bore Pile</i>	22
2.8.2 <i>Pile Drying Analyzer</i>	24
2.8.3 Metode Van Deer Ween	25
2.8.4 Metode Aoki De Alencar	26
2.8.5 Metode Mayerhoff	27
2.8.6 Metode Schmertmann-Nottingham	28
2.8.7 Metode Philipponant	28
2.9 Sondir	30
2.9.1 Hubungan data sondir dengan daya dukung <i>bore pile</i> ..	31
2.9.2 Alat Sondir	32
2.9.3 Peralatan Penetrometer Konus	33

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	35
3.1 Lokasi Penelitian	35
3.2 Data Teknis Bore pile	36
3.3 Teknik Pengumpulan Data	36
3.2.1 Data <i>Primer</i>	36
3.2.2 Data <i>Sekunder</i>	40
3.3 Metode Analisis	40
3.5 Tahapan Penelitian	40
3.6 Diagram Alir Penelitian	41
BAB IV. Hasil Dan Pembahasan	43
4.1 Perhitungan daya dukung <i>bore pile</i>	43
4.1.1 Metode Van Deer Ween	43
4.1.2 Metode Aoki De Alencar	48
4.1.3 Metode Mayerhoff	53
4.1.4 Metode Schmertmann-Nottingham	58
4.1.5 Metode Philipponant	64
4.2 Pembahasan.....	70
BAB V. Kesimpulan dan Saran	79
5.1 Kesimpulan	79
5.2 Saran.....	79
DAFTAR PUSTAKA	xiv
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 Batasan Ukuran Golongan Tanah	18
Tabel 2 harga koefisien α dan β	25
Tabel 3 Faktor <i>Empiric</i> F_b	27
Tabel 4 faktor <i>empiric</i> a_s untuk tipe tanah berbeda.....	27
Tabel 5 Harga Koefisien α_p	29
Tabel 6 Data sondir titik ke 2	36
Tabel 7 Hasi perhitungan Metode Van der ween.....	44
Tabel 8 Hasi perhitungan Metode Aoki de Alencar.....	49
Tabel 9 Hasi perhitungan Metode Mayerhoff.....	54
Tabel 10 Hasi perhitungan Metode Schmertmann.....	59
Tabel 11 Hasi perhitungan Metode Philipponant	68
Tabel 12 Hasil daya dukung dengan kelima metode	76



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1 Batasan –batasan ukuran jenis golongan tanah	18
Gambar 2 Alat Sondir Test	32
Gambar 3 Syarat syarat penggunaan konus	33
Gambar 4 Lokasi Proyek.....	34
Gambar 5 Grafik sondir	38
Gambar 6 Diagram Alir Penelitian	41
Gambar 7 Grafik nilai daya dukung metode Van deer ween	70
Gambar 8 Grafik nilai daya dukung metode Aoki de alencar.....	72
Gambar 9 Grafik nilai daya dukung metode Mayerhoff.....	73
Gambar 10 Grafik nilai daya dukung metode Schertmann	74
Gambar 11 Grafik nilai daya dukung metode Philipponant.....	75
Gambar 12 Grafik nilai daya dukung dari kelima metode	77



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Fondasi merupakan elemen yang sangat penting dalam sebuah struktur bangunan yang berfungsi untuk mendukung dan mendistribusikan beban dari struktur yang berada di atasnya ke tanah secara aman dan stabil. Dalam proyek konstruksi yang berskala besar seperti Stadion Kebun Bunga, penting untuk memilih dan merancang fondasi yang tepat karena beban yang harus ditopang sangat besar. Salah satu jenis fondasi yang umum digunakan untuk struktur dengan beban besar adalah fondasi dalam tipe *bore pile*. *Bore pile* memiliki kemampuan untuk menyalurkan beban ke lapisan tanah yang lebih dalam, di mana tanah tersebut memiliki kapasitas daya dukung yang lebih baik.

Untuk memastikan bahwa fondasi *bore pile* dapat menopang beban struktur dengan aman, diperlukan analisis daya dukung *bore pile* dilakukan secara menyeluruh. Salah satu metode analisis yang digunakan untuk menganalisis daya dukung tanah adalah uji sondir (*Cone Penetration Test/CPT*). Uji sondir memberikan informasi yang akurat mengenai tahanan ujung dan gesekan selimut tanah pada berbagai kedalaman, yang menjadi dasar dalam menghitung kapasitas daya dukung *bore pile*.

Melakukan analisis daya dukung *bore pile* pada Proyek Stadion Kebun Bunga sangat penting untuk menjamin keamanan dan stabilitas fondasi *bore pile* yang akan mendukung beban besar dari bangunan. Analisis ini membantu dalam menentukan daya dukung fondasi yang sesuai, untuk mencegah terjadinya

kemungkinan kegagalan struktur fondasi, serta memastikan efisiensi dalam konstruksi dan anggaran dipekerjaan proyek. Dengan adanya analisis daya dukung yang akurat, pekerjaan dapat dilakukan dengan struktur yang kuat dan aman dalam jangka panjang.

Stadion Kebun Bunga berada di wilayah dengan karakteristik tanah yang beragam, sehingga penting dalam melakukan analisis daya dukung *bore pile* secara menyeluruh untuk menghindari potensi kegagalan struktur. Dalam proyek Stadion Kebun Bunga ini, digunakan tipe fondasi tiang tunggal pada setiap titik sehingga di penelitian ini penulis tertarik menganalisis daya dukung *bore pile* menggunakan data sondir, sebagai upaya untuk memastikan fondasi yang dirancang dapat menahan beban yang diterima. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh perhitungan yang tepat untuk menentukan jenis fondasi yang sesuai dan aman bagi proyek pembangunan Stadion Kebun Bunga. Dari latar belakang tersebut maka penulis tertarik untuk mengambil judul “Analisis Daya Dukung Fondasi *Bore Pile* Berdasarkan Data Sondir Pada Proyek Stadion Kebun Bunga”

1.2. Rumusan Masalah

Dari uraian diatas maka diperoleh rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana nilai daya dukung pada fondasi *bore pile* di proyek Stadion Kebun Bunga berdasarkan data sondir dengan menggunakan lima metode yaitu : metode Van deer ween, metode Aoki de alencar, metode Mayerhoff, metode Schertmann dan Nottingham, dan metode Philipponant.?

2. Bagaimana hasil perbedaan nilai daya dukung pada fondasi *bore pile* dengan perhitungan lima metode empiris dengan *Pile Driving Analyser (PDA) Test*?

1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk menganalisis dan menentukan nilai daya dukung fondasi *bore pile* dengan memanfaatkan data sondir (*Cone Penetration Test/CPT*) di lokasi proyek Stadion Kebun Bunga. Sedangkan tujuan dari penelitian adalah :

1. Menganalisis nilai daya dukung pada fondasi *bore pile* di proyek Stadion Kebun Bunga berdasarkan data sondir dengan menggunakan lima metode yaitu : metode Van der ween, metode Aoki de alencar, metode mayerhoff, metode Schertmann dan Nottingham, dan metode Philliponant.
2. Menganalisis perbedaan hasil nilai daya dukung fondasi *bore pile* antara lima metode dengan *Pile Driving Analzer (PDA) Test*.

1.4. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian skripsi ini adalah:

1. Penelitian pada judul ini menggunakan metode empiris dengan metode Van deer ween, metode Aoki de alencar, metode Mayerhoff, metode Schertmann dan Nottingham dan metode Philipponant
2. Data yang diambil hanya berupa data Sondir / *Cone Penetration Test (CPT)* pada titik sondir ke 2 dan data *Pile Driving Analyzer (PDA) Test* pada titik B4.
3. Hanya berfokus pada analisis daya dukung fondasi *Bore pile*.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat bagi penulis :

Pemahaman tentang menentukan nilai daya dukung fondasi *bore pile* dengan data sondir dilapangan.

2. Manfaat bagi akademisi :

Sebagai referensi pada penelitian-penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan Analisis daya dukung fondasi *bore pile* dengan menggunakan data sondir.

3. Manfaat bagi perusahaan

Secara keseluruhan, dengan mendapatkan daya dukung fondasi *bore pile* dapat mengurangi resiko kegagalan fondasi yang menyebabkan kerugian biaya, waktu dan bahkan bahaya keselamatan pada proyek konstruksi..

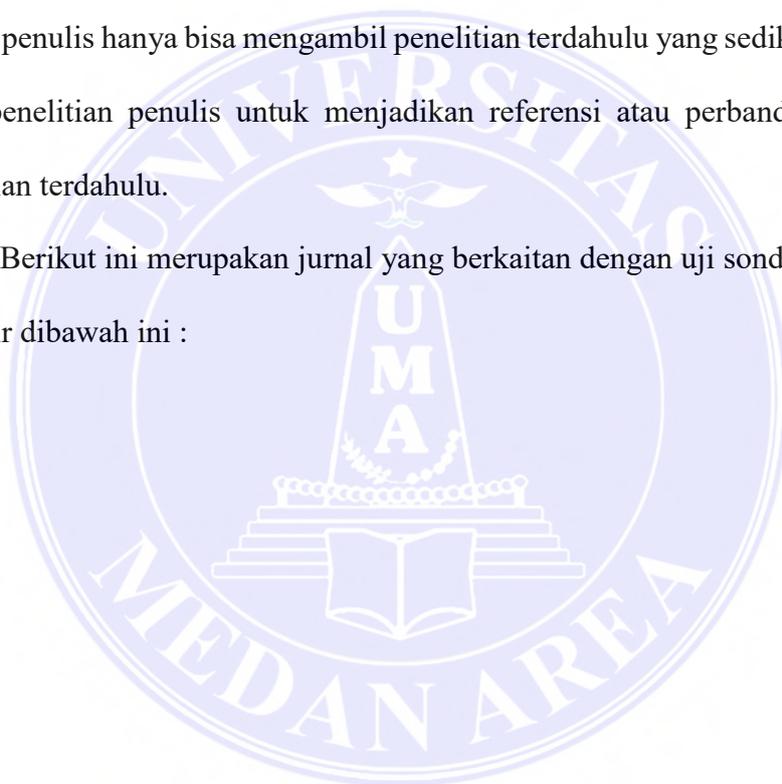
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan referensi untuk penulis melakukan penelitiannya agar membantu dalam memperbanyak teori atau wawasan penelitian. Selama penelitian ini penulis tidak menemukan yang sejenis dengan judul ini, maka dari itu penulis hanya bisa mengambil penelitian terdahulu yang sedikit menyerupai judul penelitian penulis untuk menjadikan referensi atau perbandingan dengan penelitian terdahulu.

Berikut ini merupakan jurnal yang berkaitan dengan uji sondir seperti yang telampir dibawah ini :



No	Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Kesimpulan
1.	Agil Faruha, (2018).	Analisis daya dukung tiang pancang dibandingkan dengan daya dukung <i>Hydraulic Jacking System</i> dan <i>Pile Driving Analyzer</i> (PDA TEST) pada proyek pembangunan gedung perpustakaan Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri Kediri	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui metode perhitungan daya dukung pondasi tiang pancang berdasarkan data sondir yang paling mendekati daya dukung <i>Hydraulic Jacking System</i> dan daya dukung <i>Pile Driving Analyzer Test</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Metode Schmertmann-Nottingham (1975) 2. Metode Philipponant 3. Metode andina 4. Metode Tumai Fakhroo 5. Metode Van deer ween 	Perhitungan daya dukung pondasi tiang pancang dari lima metode menghasilkan nilai yang berbeda-beda. Pada penetrasi ujung yaitu 4 meter menunjukkan bahwa Metode Philipponant memiliki selisih terkecil pertama dengan nilai 21,73% dan Metode Andina memiliki selisih terkecil kedua dengan nilai 23,36% terhadap <i>Hydraulic Jacking System</i> . Sedangkan perhitungan rata-rata seluruh kedalaman dari setiap metode menunjukkan bahwa Metode Andina memiliki selisih terkecil dengan nilai 26,05% terhadap <i>Hydraulic Jacking System</i> . Adapun perhitungan antara lima metode pada kedalaman 4 meter menunjukkan bahwa Metode Andina memiliki selisih terkecil dengan nilai 3,74% terhadap <i>Pile Driving Analyzer Test</i> .
2.	Hendra Cahyadi, Akhmad Gazali, Firman Al Hakim, (2020)	Analisis daya dukung pondasi borepile berdasarkan data sondir pada proyek pembangunan Instalasi Ibu Kota Kecamatan (IKK) Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kabupaten Tanah Laut.	Analisis geoteknik dilakukan untuk dapat mengetahui stabilitas dan daya dukung tanah dalam menerima beban struktur di atasnya.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Metode Van deer ween 2. Metode Phipponant 3. Metode Mayerhof 	Berdasarkan hasil perhitungan nilai daya dukung fondasi borepile dengan menggunakan tiga metode dihasilkan nilai daya dukung yang berbeda-beda. Untuk perhitungan menggunakan metode Van deer ween hasil nilai daya dukung <i>ultimate (Q_{ult})</i> 213.20 ton. Dengan daya dukun izin (Q _{izin}) 71.06 ton, untuk titik sondir S.02, dan 193,52 ton dengan daya dukung

No	Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Kesimpulan
3.	Abdul Rahman, Hendra Cahyadi, Fathurrahman, (2021)	Analisis daya dukung pondasi borepile menggunakan data sondir dan spt pada proyek pembangunan Reservoir Sungai Loban	Mengetahui hasil perhitungan daya dukung pondasi bore pile dari hasil sondir, standar penetrasi test, menganalisis pembebanan struktur pada pembangunan Reservoir Kapasitas Sebesar 500 m3 dan mengetahui faktor keamanan pada pondasi <i>bore pile</i> pada pembangunan	1. Aoki dan de alencar 2. Mayerhof 3. Reese dan Wright 4. Perhitungan pembebanan struktur dibantu dengan SAP 2000 V14	izin (Qizin) 64,50 ton. Untuk titik sondir S.03 perhitungan menggunakan metode Philipponant hasil nilai daya dukung <i>ultimate (Qult)</i> 1336,51 ton dengan daya dukung izin (Qizin) 45,50 ton untuk titik sondir S.02 dan 135,06 ton dengan daya dukung izin (Qizin) 45,02 ton untuk titik sondir S.03. Dan untuk perhitungan metode Mayerhof hasil nilai daya dukung <i>ultimate (Qult)</i> 654,37 ton dengan daya dukung izin (Qizin) 218,12 ton untuk titik sondir S.02 dan 702,73 ton dengan daya dukung izin (Qizin) 234,24 ton untuk titik sondir S.03. Analisis perhitungan kapasitas daya dukung pondasi yang menggunakan metode Aoki dan De Alencar, Mayerhoff, dan Resse&Wright dan data penyelidikan tanah diperoleh dari hasil pengujian Sondir dan SPT. Berdasarkan hasil analisis pembebanan vertikal pada rencana pembangunan Reservoir Kapasitas Sebesar 500 m3 dengan tinggi Max air 2 meter menggunakan program SAP 2000 V14 diperoleh nilai pada gaya vertikal maksimum sebesar 37,583 ton. Sedangkan hasil perhitungan analisis kapasitas daya

No	Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Kesimpulan
4.	Muhammad Syukri, Feri Amiruddin, Chandra Afriade Siregar, (2022)	Analisa daya dukung tanah untuk pondasi bored pile dititik ABT1+573 dan ABT 1+838 dalam proyek jembatan kereta api layang Medan-Binjai.	Reservoir Kapasitas Sebesar 500 m3. Untuk mengetahui besarnya daya dukung pondasi <i>bored pile</i> di titik ABT 1+573 dan	Untuk data sondir menggunakan metode 1. Aoki dan De Alencar 2. Mayerhoff 3. Reese dan Wright	dukung pondasi bore pile diperoleh nilai kapasitas daya dukung ultimit pondasi data sondir S-1 metode aoki dan de alencar sebesar 72,893 ton sedangkan metode meyerhoff sebesar 443,100 ton, data sondir S-2 sebesar 83,406 seadangkan metode meyerhof sebesar 461,264 ton dan data SPT (BH-1) sebesar 56,52 ton. Dari hasil analisis dapat diperoleh nilai faktor keamanan pondasi bore pile dari data sondir S-1 metode aoki dan de alencar sebesar 1,93 sedangkan metode meyerhof sebesar 11,7, data sondir S-2 metode aoki dan de alencar sebesar 2,219 seadangkan metode meyerhoff sebesar 12,27 dan data SPT (BH-1) metode Resse&Wright sebesar 1,503. Dari perbandingan faktor keamanan dari ketiga titik dan tiga metode di peroleh bahwa pondasi bore pile Sondir S-1, Sondir S-2 dan data N-SPT BH-1 metode Resse & Wright bagus dari segi faktor keamanan. Berdasarkan hasil perhitungan daya dukung yang telah dilakukan, secara umum daya dukung berdasarkan data Sondir (CPT) metode Aoki dan De

No	Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Kesimpulan
5.	Irma Nurdiah, Banta Chairullah, Devi Sundary, (2022)	Analisis perbandingan daya dukung pondasi bored pile menggunakan data N-SPT dan hasil PDA-Test pada JOP proyek pembangunan Tol Sigli – Banda Aceh seksi II.	ABT 1+838 dalam proyek jembatan kereta api layang Medan - Binjai dari data data CPT dan N-SPT untuk mengetahui daya dukung pondasi bored pile pada JOP jalan tol Sigli-Banda Aceh menggunakan data N-SPT dan mengetahui metode mana yang mendekati hasil aktual uji PDA sebagai kontrol kapasitas dukung tiang.	Untuk data SPT menggunakan metode 1. Mayerhoff 2. Reese dan Wright 1. Mayerhoff 2. Luciano Decourt 3. Sosrodarsono	Alencar cenderung lebih besar daya dukungnya dari metode Mayerhoff. Sedang dari data <i>Standartd Penetration Test</i> (SPT) metode Reese Dan Wright cenderung lebih besar daya dukungnya dari metode Mayerhoff. Perbedaan daya dukung dapat disebabkan karena Metode, jenis dan sifat tanah yang berbeda pada jarak yang terdekat sekalipun pada lokasi penelitian bisa yang menyebabkan perbedaan kepadatan tanah sehingga mempengaruhi daya dukung tanah Dari ketiga metode perhitungan yang digunakan, peterhitungan dengan metode Meyerhoff menghasilkan nilai yang mendekati hasil aktual uji PDA. Sedangkan metode Luciano Decourt memiliki rentang nilai yang sangat jauh dari hasil aktual uji PDA. Dan metode Sosrodarsono memiliki nilai yang lebih mendekati hasil aktual uji PDA dibandingkan dengan daya dukung metode Luciano Decourt.
6.	Sulwaan Permana, Anggi Gunawan, (2021)	Evaluasi pondasi <i>bored pile</i> pada proyek kolam <i>ponds</i>	Menganalisis daya dukung dan penurunan	1. Schertmann dan	Metode <i>Mayerhoff</i> disarankan untuk menganalisis pondasi tiang <i>bored</i>

No	Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Kesimpulan
		dengan <i>Pile Driving Analyzer Test</i>	pondasi dibandingkan dengan <i>result PDA</i> serta menganalisis penyebab kerusakan pada tiang yang diuji.	Nottingham 2. Mayerhoff	<i>pile</i> , hasil analisis penurunan pondasi tiang tunggal untuk pondasi Ø40 sebesar 0,055 m, sedangkan pondasi Ø30 sebesar 0,056 m, hasil penurunan pondasi <i>PDA test</i> untuk pondasi Ø40 masih dalam batas toleransi jika dibandingkan dengan hasil analisa $0,018 \text{ m} \leq 0,055 \text{ m}$ (titik 2), dan $0,003 \text{ m} \leq 0,055 \text{ m}$ (titik 10) sedangkan untuk pondasi titik 7 dan 8 tidak dapat dibandingkan karena data yang dibutuhkan tidak tersedia. Beberapa penyebab kerusakan tiang bor titik 7 dan 8 yaitu proses pekerjaan konstruksi, pengaruh air tanah, dan berat <i>hammer</i> , kemudian perbaikan untuk tiang bor yang rusak dengan cara metode <i>chemical anchor</i> supaya tiang tidak mengalami deformasi.

2.2. Perbedaan dengan Peneliti Terdahulu

1. Penelitian ini : Fokus utama dari penelitian ini adalah pada fondasi *bore pile*, di mana data sondir digunakan untuk menentukan daya dukung tanah secara khusus dalam perancangan fondasi *bore pile* di Kebun Bunga dengan beberapa metode yang digunakan dan membandingkan dengan hasil uji PDA Test.

Peneliti terdahulu : Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui metode perhitungan daya dukung fondasi tiang pancang berdasarkan data sondir yang mendekati daya dukung *Hydraulik Jacking System* dan daya dukung *Pile Driving Analyzer Test*.

2. Penelitian ini : Fokus utama penelitian adalah fondasi *bore pile*, di mana data sondir dimanfaatkan untuk menghitung kapasitas daya dukung *bore pile* secara spesifik untuk perancangan fondasi *bore pile* di Kebun Bunga. Tujuannya adalah untuk menganalisis dan mengoptimalkan penggunaan *bore pile* sebagai solusi fondasi yang tepat berdasarkan kondisi tanah setempat.

Penelitian terdahulu : Untuk mengetahui struktur tanah dan daya dukung tanah di lokasi perencanaan proyek pembangunan Instalasi Ibu Kota Kecamatan (IKK) Pelaihari Perusahaan Daerah Air Minum Kabupaten Tanah Laut maka dilakukan analisis perhitungan daya dukung tanah menggunakan data sondir dari dua titik sondir dengan menggunakan tiga metode yaitu metode Van Der Ween, metode Philipponant, dan metode Mayerhoff.

3. Penelitian ini : Penelitian ini menggunakan data sondir (CPT) sebagai metode utama dalam menganalisis daya dukung fondasi *bore pile*. Fokusnya adalah bagaimana data sondir digunakan secara spesifik untuk menentukan kapasitas daya dukung *bore pile* berdasarkan parameter tahanan ujung (q_c) dan tahanan gesek (f_s).

Penelitian terdahulu : Penelitian ini menggabungkan metode pengujian, yaitu data sondir (CPT), uji N-SPT (*Standard Penetration Test*), Kombinasi dari beberapa data ini memberikan gambaran yang lebih luas mengenai daya dukung tanah, namun tidak secara spesifik berfokus pada fondasi *bore pile*.

4. Penelitian ini : Penelitian ini berfokus pada analisis daya dukung fondasi *bore pile* di proyek stadion Kebun Bunga, yang merupakan sebuah fasilitas olahraga. Lokasi proyek memiliki karakteristik tanah yang spesifik, dan penelitian ini mengarahkan perhatian pada desain *bore pile* yang tepat berdasarkan data sondir di area tersebut.

Penelitian terdahulu : Tujuan dari penelitian ini untuk menghitung kuat dukung tiang bored pile dari hasil sondir (CPT) dan standar penetrasi test (SPT) kemudian membandingkan hasil kuat dukung tiang *bore pile*.

5. Penelitian ini : Penelitian ini berfokus pada analisis daya dukung fondasi *bore pile* di proyek stadion Kebun Bunga, yang merupakan sebuah fasilitas olahraga. Lokasi proyek memiliki karakteristik tanah yang spesifik, dan penelitian ini mengarahkan perhatian pada perencanaan *bore pile* yang tepat berdasarkan data sondir di area tersebut.

Peneliti terdahulu : Penelitian ini menggunakan data N-SPT (*Standard Penetration Test*) sebagai data perhitungan penelitian.

6. Penelitian ini : Penelitian ini berfokus pada analisis daya dukung fondasi *bore pile* di proyek stadion Kebun Bunga, yang merupakan sebuah fasilitas olahraga. Lokasi proyek memiliki karakteristik tanah yang spesifik, dan penelitian ini mengarahkan penelitian pada perencanaan *bore pile* yang tepat berdasarkan data sondir di area tersebut.

Peneliti terdahulu : Membandingkan hasil pengujian *Pile Driving Analyzer* (PDA Test) dengan metode yang digunakan, Penelitian ini bertujuan menganalisis daya dukung dan penurunan fondasi dibandingkan dengan result PDA serta menganalisis penyebab kerusakan pada tiang yang diuji.

2.3. Defenisi Tanah

Tanah merupakan material alami yang dihasilkan dari proses pelapukan batuan serta material organik yang ada di permukaan bumi. Tanah meliputi dari gabungan partikel padat mineral, bahan organik, air, dan udara, yang bersama-sama membentuk lapisan yang mendukung kehidupan tumbuhan dan makhluk hidup lainnya. Tanah memiliki peran yang signifikan dalam berbagai bidang seperti pertanian, pembangunan, dan ekologi, serta berfungsi sebagai media penopang struktural dalam proyek-proyek konstruksi.

Menurut Das (2010), Tanah adalah akumulasi material mineral dan organik yang terbentuk di permukaan bumi, yang terdiri dari partikel padat disertai dengan ruang pori yang diisi oleh air dan/atau udara. Sifat-sifat tanah seperti komposisi mineral, ukuran butiran, dan kadar air sangat mempengaruhi karakteristik teknisnya dalam aplikasi geoteknik.

2.4. Daya Dukung Tanah

Daya dukung tanah adalah salah satu elemen penting dalam perencanaan fondasi *bore pile*. Daya dukung tanah ini dipengaruhi oleh sifat-sifat tanah di area proyek, seperti tahanan geser tanah, kedalaman air tanah, dan kepadatan tanah. Dalam kasus ini, penelitian dilakukan dengan menggunakan uji sondir atau *Cone Penetration Test (CPT)* untuk menentukan daya dukung tanah di lokasi Stadion Kebun Bunga.

Menurut Zhang dan Tumay (2012), *Cone Penetration Test* merupakan metode yang sangat efektif dalam memberikan data tahanan ujung (q_c) dan tahanan gesek selimut (f_s), yang keduanya berperan penting dalam perhitungan daya dukung fondasi *bore pile*. Dengan data *CPT*, pengujian lapangan dapat menentukan karakteristik tanah diberbagai kedalaman secara lebih akurat, yang memungkinkan perhitungan daya dukung fondasi dapat dilakukan dengan tepat.

Hubungan antara fondasi dan tanah sangat erat, di mana tanah menjadi alat pendukung yang harus mampu menopang beban bangunan tanpa menyebabkan kegagalan struktural atau penurunan berlebihan. Das menjelaskan bahwa tanah adalah bahan *granular* alami yang terdiri dari partikel-partikel mineral, air, dan udara. Tanah memiliki peran penting dalam perancangan fondasi karena sifat mekanisnya yang mempengaruhi kekuatan dan daya dukung struktur (Das, 2010).

Pemahaman mengenai karakteristik tanah sangat penting dalam perancangan fondasi. Kaitan ini meliputi beberapa aspek :

1. Daya dukung tanah untuk menahan beban dari fondasi tanpa mengalami kerusakan atau penurunan yang berlebihan. Daya dukung tanah yang lebih

besar memungkinkan penggunaan fondasi dangkal, sedangkan tanah dengan daya dukung rendah mungkin memerlukan fondasi dalam.

2. Jenis tanah

a. Tanah pasir

Tanah pasir mempunyai karakteristik :

- 1) Memiliki daya dukung yang baik dan kuat
- 2) Tidak mudah terendam oleh air
- 3) Rawan terhadap pergeseran dan kurang kohesif

b. Tanah Lempung

Ciri-ciri tanah lempung adalah :

- 1) Memiliki kohesi yang tinggi dan daya dukung yang cukup.
- 2) Memiliki kemampuan tinggi untuk menyerap air, yang dapat memicu konsolidasi.
- 3) Rentan terhadap perubahan volume saat dalam kondisi basah atau kering.

c. Tanah Lanau

Tanah Lanau mempunyai karakteristik :

- 1) Memiliki sifat antara pasir dan lempung, baik dari aspek konsolidasi maupun kohesi.
- 2) Dapat menyerap air dengan baik tetapi umumnya mengalami penurunan
- 3) Mempunyai daya dukung yang bervariasi tergantung pada kadar air.

d. Tanah kerikil

Karakteristik tanah kerikil meliputi :

- 1) Memiliki daya dukung yang sangat baik.
- 2) Stabil dan tidak mudah mengalami penurunan
- 3) Cocok untuk fondasi yang membutuhkan daya dukung yang tinggi.

e. Tanah organik

Karakteristik tanah organik meliputi :

- 1) Mengandung bahan organik, seperti humus dan sisa-sisa tanaman
- 2) Memiliki daya dukung yang rendah
- 3) Umumnya tidak sesuai untuk fondasi
- 4) Rentan terhadap penurunan, yang dapat mengakibatkan permasalahan stabilitas pada fondasi.

f. Tanah jenuh

Karakteristik tanah jenuh meliputi :

- 1) Memiliki daya dukung yang sangat rendah
- 2) Rentan terhadap penurunan dan pergerakan tanah

Tanah yang dengan daya dukung yang baik akan mampu menahan beban fondasi secara konsisten dan mencegah penurunan (*settlement*) yang bisa menyebabkan kegagalan struktural. Ada dua kategori daya dukung tanah yang penting dalam perencanaan fondasi :

1. Daya dukung *ultimate*, merupakan beban terbesar yang dapat ditahan oleh tanah sebelum mengalami keruntuhan.

2. Daya dukung izin, merupakan daya dukung tanah yang diizinkan dengan memperhitungkan faktor keamanan, untuk memastikan tanah dapat menopang beban dengan aman.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi daya dukung tanah antara lain:

1. Jenis tanah : Tanah berbutir besar (seperti pasir dan kerikil) cenderung memiliki daya dukung yang lebih baik dibandingkan tanah berbutir kecil (seperti lempung dan lanau).
2. Kepadatan tanah : Tanah yang lebih padat memiliki kemampuan daya dukung yang lebih baik karena partikel-partikel tanahnya lebih rapat dan kuat.
3. Kandungan air : Tanah jenuh air biasanya menunjukkan daya dukung yang lebih rendah disebabkan oleh peningkatan tekanan air pori yang dapat mengurangi gesekan antara butir tanah.
4. Kedalaman fondasi : Dengan semakin dalam fondasi, daya dukung tanah cenderung meningkat karena lapisan tanah yang lebih dalam biasanya lebih kuat.
5. Beban strukur : Tipe, distribusi, dan besar beban struktur mempengaruhi bagaimana tanah mendistribusikan tekanan di bawah fondasi

2.5. Ukuran Partikel Tanah

Ukuran dari partikel tanah adalah sangat beragam dengan variasi yang cukup besar. Tanah pada umumnya dapat disebut sebagai kerikil (*gravel*), pasir (*sand*), lanau (*silt*), atau lempung (*clay*), tergantung pada ukuran partikel yang paling dominan pada tanah tersebut. Untuk menjelaskan tentang tanah berdasarkan

ukuran-ukuran partikelnya, beberapa organisasi telah mengembangkan batasan-batasan ukuran golongan jenis tanah (*soil-separate-size limits*), (Das, 2021).

Batasan – batasan ukuran tanah tersebut dapat dilihat pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Batasan- Batasan Ukuran Golongan Tanah (Das, 2021)

Nama Golongan	Kerikil	Pasir	Lanau	Lempung
<i>Massachusset institute of Technology (MIT)</i>	>2	2-0,06	0,06-0,002	< 0,002
<i>U.S Departement Of Agriculture (USDA)</i>	> 2	2 – 0,05	0,06-0,002	< 0,002
<i>American Association Of State Highway and Transportation Offical (AASHTO)</i>	76,2 - 2	2-0,075	0,075-0,002	< 0,002
<i>Unidiel Soil Clasification System (U.S. Army Corps of Engineers, U.S. Bureau Of Reclamation)</i>	76,2 – 4,75	4,75 – 0,075	Halus (yaitu lanau dan Lempung < 0,0075)	

Pada gambar 1 dibawah ini akan akan menunjukkan batasan-batasan ukuran Jenis golongan tanah menurut beberapa sistem (Das, 2021).



Gambar 1. Batasan –batasan ukuran jenis golongan tanah (Das, 2021)

2.6. Klasifikasi Tanah

Klasifikasi tanah merupakan metode untuk mengelompokkan tanah berdasarkan karakteristik dan perilaku mekanisnya, termasuk ukuran butir, tingkat plastisitas, dan kandungan mineralnya. Tujuan utama dari proses klasifikasi tanah adalah untuk memberikan informasi yang mendasar terkait karakteristik tanah sehingga dapat dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi di bidang teknik sipil, seperti perancangan fondasi, aktifitas penggalian, dan pengendalian stabilitas lereng yang kemudian akan mempengaruhi perancangan teknik sipil, seperti dalam analisis daya dukung fondasi (Das, B.M. & Sobhan, K., *Principles of Geotechnical Engineering*, 2013). Klasifikasi tanah sangat penting dalam menentukan kekuatan, kestabilan, dan kemampuan tanah untuk mendukung beban struktur. Sebagian besar sistem klasifikasi tanah yang telah direncanakan untuk tujuan rekayasa didasarkan pada sifat-sifat *indeks* tanah yang sederhana seperti distribusi ukuran butiran dan plastisitas. meskipun saat ini ada banyak terdapat berbagai sistem klasifikasi tanah, tetapi tidak ada satupun dari sistem-sistem tersebut yang benar-benar memberikan penjelasan yang tegas mengenai segala kemungkinan penggunaannya. Hal ini disebabkan karena sifat-sifat tanah yang sangat bervariasi.

Beberapa sistem klasifikasi berdasarkan tekstur tanah telah dikembangkan sejak dulu oleh berbagai organisasi guna memenuhi kebutuhan mereka sendiri, beberapa dari sistem-sistem tersebut masih digunakan hingga sekarang ini . Gambar 2 menunjukkan sistem klasifikasi yang dikembangkan oleh *United States Departement Of Agriculture (USDA)*.

1. Pasir dengan butiran diameter 2,0 sampai dengan 0,05 mm
2. Lanau dengan butiran diameter 0,05 sampai dengan 0,002 mm

3. Lempung dengan butiran diameter lebih kecil dengan 0,002 mm

2.7. Fondasi

Fondasi merupakan bagian penting dalam konstruksi yang memiliki fungsi untuk meneruskan beban struktur ke tanah dengan aman, sehingga ketahanan bangunan dapat terjaga. Salah satu tipe fondasi yang umum digunakan dalam proyek konstruksi adalah fondasi *bore pile*, yang sangat sesuai untuk menahan beban berat di tanah dengan kondisi heterogen. Penggunaan metode pengujian tanah seperti *Cone Penetration Test (CPT)* atau sondir semakin meningkat dalam beberapa tahun terakhir, karena dapat memberikan informasi yang akurat mengenai sifat-sifat tanah, seperti daya dukung dan tahanan gesek, yang sangat penting untuk merancang fondasi. Teknologi ini memungkinkan perhitungan kapasitas daya dukung yang lebih akurat, terutama untuk jenis fondasi dalam seperti *bore pile*. Menurut Salgado (2020), data *Cone Penetration Test* memberikan hasil yang lebih akurat dan efisien dalam mengevaluasi kapasitas tanah untuk pondasi dalam dibandingkan dengan metode tradisional. Hal ini diperkuat oleh penelitian Kim et al. (2019), yang menyatakan bahwa data CPT memungkinkan penghitungan yang lebih detail tentang karakteristik tanah, sehingga membantu dalam mendesain pondasi yang lebih aman dan ekonomis.

fondasi merupakan bagian penting dalam bidang konstruksi yang memiliki tugas untuk menyalurkan beban bangunan ke tanah secara aman. Perhitungan daya dukung tanah, penurunan, serta pemilihan tipe fondasi yang tepat sangat penting untuk memastikan kestabilan dan keamanan struktur. Jenis jenis pondasi serta contoh kegunaanya :

1. Fondasi Dangkal

Fondasi dangkal umumnya diterapkan ketika tanah di lapisan permukaan memiliki kemampuan daya dukung yang cukup untuk menahan beban struktur. Jenis pondasi ini meliputi fondasi telapak (*footing*), fondasi pelat (*slab foundation*), dan fondasi sumuran. fondasi dangkal mentransfer beban langsung ke tanah pada kedalaman yang tidak terlalu dalam. Contoh penerapan jenis fondasi ini biasanya pada bangunan rumah, gedung bertingkat rendah, atau struktur yang dengan beban bangunannya yang relatif kecil.

2. Fondasi Dalam

Fondasi dalam diterapkan saat tanah di dekat permukaan tidak memiliki kapasitas daya dukung yang cukup. *Bore pile* dan tiang pancang (*pile foundation*) merupakan contoh dari fondasi dalam. Fondasi ini mentransfer beban ke lapisan tanah atau batuan yang lebih dalam yang memiliki kapasitas daya dukung yang lebih besar. Contoh penggunaan fondasi jenis ini sering digunakan pada konstruksi bangunan bertingkat tinggi, jembatan, atau infrastruktur besar lainnya seperti stadion. Fondasi memiliki fungsi penting dalam mendukung bangunan, yaitu :

- a. Mentransfer beban dari struktur ketanah atau batuan di bawahnya
- b. Fondasi jenis ini menjamin bahwa struktur tetap stabil dan tidak mengalami penurunan atau keruntuhan,
- c. Fondasi yang dirancang dengan baik dapat meminimalkan penurunan yang tidak merata, yang dapat berpotensi merusak struktural.

- d. Fondasi juga harus mampu menahan gaya *horizontal* atau *lateral* yang timbul akibat dari angin, gempa bumi, atau faktor-faktor lain.

2.8. Fondasi *Bore Pile*

Bore pile sering digunakan pada proyek yang membutuhkan fondasi dalam, terutama pada kondisi tanah lunak atau heterogen, yang mempunyai daya dukung besar terletak sangat dalam, yaitu kurang lebih 15 m, serta di area dengan ruang terbatas atau dekat bangunan sensitif. (Yuniar Lubis, 2023)

Keunggulan *bore pile* dengan jenis fondasi dalam lainnya adalah kemampuannya untuk meminimalkan getaran dan kebisingan pada saat melakukan proses instalasi, karena lokasi penelitian ini merupakan wilayah yang padat bangunan dan tidak memungkinkan melakukan pemancangan dengan *Hammer*, maka untuk perencanaan disarankan untuk menggunakan fondasi jenis *Bore pile*. Selain itu keunggulan dalam menggunakan fondasi tipe *bore pile* adalah lebih *fleksibel* karena dapat disesuaikan dengan kebutuhan spesifik proyek baik dari segi diameter maupun pada kedalaman fondasi. (Abdul Rahman, dkk. 2021).

2.8.1. Proses Pelaksanaan *Bore pile*

Berikut adalah uraian tahapan pelaksanaan *bore pile* :

- a. Pembersihan area lokasi *bore pile*, Alat-alat berat, seperti *drilling rig*, harus ditempatkan dengan tepat pada titik yang telah ditetapkan sesuai dengan gambar rencana fondasi.

- b. Pengeboran dilakukan dengan menggunakan alat bor (*drilling rig*). Lubang bor dibuat dengan kedalaman yang sesuai dengan desain yang telah ditentukan.
- c. Setelah pengeboran mencapai kedalaman yang direncanakan, dilakukan pembersihan dasar lubang untuk memastikan tidak ada material lepas atau endapan lumpur yang dapat mengganggu proses pemasangan fondasi. Proses ini dilakukan dengan cara memompa air atau lumpur keluar dari dalam lubang bor.
- d. Pada kondisi tanah yang kurang stabil atau di tempat dengan muka air tanah yang tinggi, *casing* (tabung baja) dipasang untuk mencegah dinding lubang bor agar tidak runtuh. *Casing* ini dipasang sebelum atau selama proses pengeboran berlangsung dan akan diangkat kembali setelah pengecoran selesai.
- e. Setelah pengeboran selesai, tulangan baja dipasang di dalam lubang bor. Tulangan tersebut dibuat sesuai dengan spesifikasi dan desain struktur, dan biasanya terdiri dari tulangan pokok yang dililitkan oleh sengkang untuk menambah kekuatan.
- f. Tahapan pengecoran dilakukan setelah pemasangan tulangan. Beton yang baru dicampur dimasukkan ke dalam lubang menggunakan pipa tremi dari dasar lubang hingga ke atas untuk mencegah segregasi beton. Proses pengecoran dilakukan terus menerus hingga lubang terisi penuh dengan beton, memastikan tidak ada rongga udara yang terperangkap

- g. *Casing* diangkat secara perlahan sehingga beton dapat langsung menyentuh dengan dinding tanah, membentuk fondasi yang kokoh dan menyatu dengan tanah di sekitarnya.
- h. Setelah pengecoran selesai, proses *curing* (perawatan beton) dilakukan untuk memastikan beton mengeras secara sempurna.

2.8.2. *Pile Driving Analyzer Test*

Dalam merancang fondasi tiang, perencana terlebih dahulu melakukan pengujian dan menetapkan daya dukung untuk setiap tiang yang mampu menahan beban di atasnya, pengujian ini bertujuan untuk memverifikasi kualitas fondasi sehingga fondasi tersebut memenuhi syarat dan aman untuk digunakan. Salah satu metode uji pembebanan yang diterapkan adalah dengan metode *Pile Driving Analyzer Test* (PDA) yang digunakan sebagai acuan untuk mengetahui daya dukung fondasi. *Pile Driving Analyzer Test* merupakan sistem yang umum digunakan untuk pengujian bahan secara dinamik dan memantau proses pemancangan di lapangan pasca pemancangan. Ia dapat menilai kapasitas beberapa tiang pancang dalam satu hari. *Pile Driving Analyzer Test* juga mengevaluasi keutuhan tiang serta menyelidiki tegangan dan energi palu selama instalasi tiang. Palu pemancangan digunakan untuk melakukan *Pile Driving Analyzer Test* dengan menggunakan tumbukan berat palu ke fondasi. Program PDA menghitung hasil sinyal kecepatan dan gaya yang diperoleh dari *accelerometer* dan *strain transducer* yang terpasang pada tiang uji. Sensor berupa *Smart Sensor* (mengirim data menggunakan *Wireless Transmitter*) atau *Traditional Sensor* (mengirim data melalui kabel), Agil Faruha (2018).

2.8.3. Perhitungan Daya Dukung Fondasi Metode Van Deer Ween

a. Menghitung daya dukung ujung tiang

$$Q_p = \frac{q_c}{3\alpha} \times A_p$$

Dimana :

q_c = harga rata-rata conus disepanjang 3,5 B diatas dasar pondasi, sampai

1 B dibawah dasar fondasi

3 = angka keamanan unsur Q_p

α = koefisien tergantung pada jenis tanah dan tiang. Dapat dilihat dari tabel 2 dibawah ini.

b. Menghitung daya dukung selimut (Q_s)

$$\frac{1}{2} \times P \times JHP$$

P = keliling tiang

2 = angka keamanan.

c. Perhitungan $Q_{ultimate}$

$$Q_{ult} = Q_p + Q_s$$

Tabel 2. harga koefisien α dan β (Herman, 1999)

Jenis Tanah	Qc (Kpa)	α untuk $\frac{H}{B} \geq 5$		β
		Tiang Pancang	Tiang Bor	
<i>Verry soft</i>	0 – 5000	1,5	1,7	40
<i>Medium clay</i>				
<i>Stiff- Hard Clay</i>	5000	1,1	1,25	100
<i>Silt – Loose</i>	2500-10000	0,6	0,6	10-20
<i>Sand</i>	2500-10000	1,15	1,3	100
<i>Medium Sand</i>	10000	1,1	1,4	300
<i>Dense- Verry</i>				
<i>Dense sand</i>				

2.8.4. Perhitungan Daya Dukung Fondasi Metode Aoki De Alencar

- a. Menghitung daya dukung fondasi dinyatakan dengan rumus :

$$Q_u = (q_b \times A_b)$$

Keterangan :

Q_u = Kapasitas daya dukung *bore pile*

q_b = Tahanan ujung sondir

A_b = Luas penampang tiang

- b. Kapasitas dukung ujung persatuan luas (Q_b)

$$q_b = \frac{q_{ca} (base)}{F_b}$$

Keterangan :

$q_{ca} (base)$ = perlawanan konus rata-rata 1,5D diatas ujung tiang, 1,5D dibawah ujung tiang

- c. Perhitungan kapasitas dukung kulit (Q_s)

Dari persamaan dapat diperoleh daya dukung kulit persatuan (f) :

$$F_s = (\text{dari tabel 3. faktor } \textit{empiric} F_b)$$

$$\alpha_s = \text{rata-rata } \textit{friction ratio}$$

$$f = q_c \times \frac{\alpha_s}{F_s}$$

$$A_s = K \times L$$

Dari persamaan kapasitas daya dukung kulit diatas maka :

$$Q_s = f \times A_s$$

d. Perhitungan *Qultimate*

$$Q_{ult} = Q_b + Q_s$$

Tabel 3. Faktor *Empiric F_b* (Titi & Farsakh, 1999)

Tipe Tiang Pancang	<i>F_b</i>	<i>F_s</i>
<i>Bore pile</i>	3,5	7,0
Baja	1,75	3,5
pratekan	1,75	3,5

Tabel 4. faktor *empiric a_s* untuk tipe tanah berbeda (Titi & Farsakh, 1999)

Tipe tanah	<i>a_s</i> (%)	Tipe tanah	<i>a_s</i> (%)	Tipe tanah	<i>a_s</i> (%)
Pasir	1,4	Pasir berlanau	2,2	Lempung berpasir	2,4
Pasir kelanauan	2,0	Pasir berlanau dengan lempung	2,8	Lempung berpasir dengan lanau	2,8
Pasir kelanauan dengan lempung	2,4	Lanau	3,0	Lempung berlanau dengan pasir	3,0
Pasir berlempung dengan lanau	2,8	Lanau berlempung dengan pasir	3,0	Lempung berlanau	4,0
Pasir berlempung	3	Lanau berlempung	3,4	lempung	6,0

2.8.5. Perhitungan Daya Dukung Fondasi Metode Mayerhoff

- a. Menghitung kuat dukung ujung

$$Q_b = (cr \times A_p) + (TSF \times K)$$

- b. Menghitung daya dukung ujung tiang (Qizin)

$$Q_s = \frac{Cr \times A_b}{3} + \frac{TSF \times K}{5}$$

Keterangan :

Cr = Cone Resistant (Data sondir)

Ab = Luasan tiang

TSF = Total Skin Friction.

K = Keliling tiang bore pile

2.8.6. Perhitungan Daya Dukung Fondasi Metode Schmertmann-Nottingham

- a. Perhitungan daya dukung ujung tiang

$$Q_p = \frac{q_{c1} + q_{c2}}{2} \times A_p$$

Keterangan :

q_{c1} = Nilai conus rata-rata 0,7 D - 4 D di bawah ujung tiang

q_{c2} = Nilai conus rata-rata pada kedalaman 8 D di atas ujung tiang

- b. Mencari daya dukung selimut

$$Q_s = \frac{1}{2} P \times JHP$$

p = keliling tiang

2 = angka keamanan

- c. Perhitungan $Q_{ultimate}$

$$Q_{ult} = Q_b + Q_s$$

2.8.7. Metode Philipponant

- a. Perhitungan daya dukung ujung tiang

$$Q_p = \frac{q_p \times A_p}{3} \dots\dots\dots (2.1)$$

$$q_p = \alpha p \times R_p \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan :

Q_p = Daya dukung ujung tiang

q_p = nilai konus rata-rata sepanjang 3B di atas tiang dan 3B di bawah tiang

R_p = qc rata-rata,

A_p = Luas penampang tiang

3 = *Safety factor*

α_p = koefisien (Tabel 5. dibawah ini)

B = Diameter Tiang

Tabel 5. Harga Koefisien α_p (Herman, 1999)

Jenis Tanah	koefisien
Lempung dan Kapur	0,5
Lanau	0,45
Pasir	0,40
Kerikil	0,35

b. Mencari daya dukung selimut

$$Q_s = \frac{P}{3} \times JHP$$

Keterangan :

Q_s = Daya dukung selimut

P = Keliling Tiang

3 = *Safety factor*

JHP = Jumlah Hambatan Pelekat

c. Mencari kapasitas dukung *ultimate* (Q_{ult})

$$Q_{ult} = Q_s + Q_p$$

Keterangan :

Q_p = Daya dukung ujung tiang Q_s = Daya dukung selimut.

2.9. Sondir

Pengujian sondir adalah metode pengujian yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan daya dukung tanah pada setiap lapisan tanah yang ada. Sondir atau *Cone Penetration Test (CPT)* merupakan salah satu metode pengujian yang mengidentifikasi tanah secara langsung, pengujian ini dilakukan untuk menentukan karakteristik tanah secara *vertikal* berdasarkan nilai tahanan konus dan hambatan geser. Pengujian sondir dilakukan untuk mengetahui sebesar berapa perlawanan tanah terhadap ujung konus yang dinyatakan dalam gaya geser persatuan luas. Sementara itu, hambatan lekat menunjukkan perlawanan geser terhadap selubung bikonus yang dinyatakan dalam gaya per satuan panjang. Alat yang digunakan dalam pengukuran daya dukung tanah melalui sondir ini adalah penetrometer (*Dutch Cone Penetration Test*). Proses penyondiran ini dilakukan hingga mencapai kekuatan tanah yang keras yang ditandai dengan bacaan nilai konus $CR \geq 150 \text{ kg/cm}^2$ atau mencapai kedalaman maksimum 20 meter, maka pekerjaan sudah dapat dihentikan. Apabila dalam pekerjaan ini bila tidak dapat diperoleh keterangan tentang jenis tanah, maka untuk mengetahui diambil dari lobang bor yang berada dekat dengan titik sondir.

2.9.1. Hubungan Data Sondir Dengan Daya Dukung Fondasi *Bore Pile*

Data dari sondir (*Cone Penetration Test, CPT*) memiliki hubungan yang sangat terkait dengan analisis daya dukung fondasi bore pile karena data ini menyediakan informasi yang penting untuk memahami terkait kondisi dan karakteristik tanah di lapangan. Data sondir memberikan informasi tentang nilai tahanan ujung konus (q_c) dan tahanan geser selimut (f_s), yang merupakan

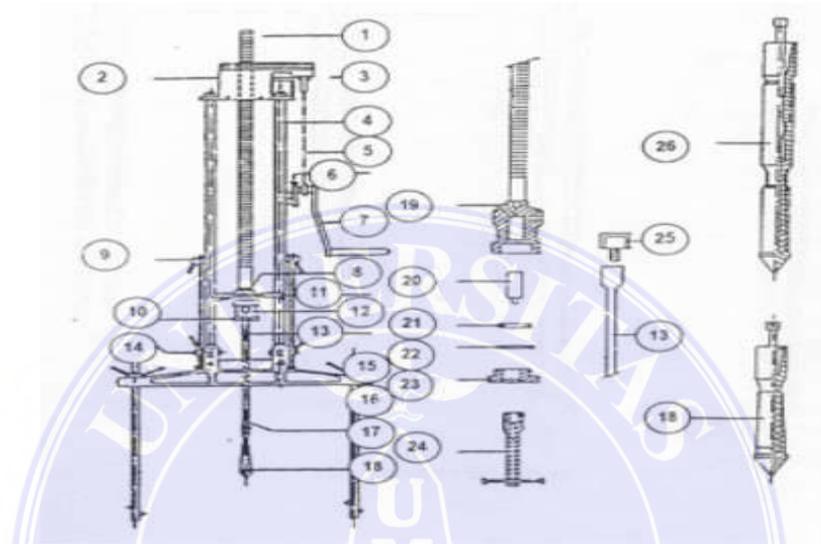
parameter utama dalam perhitungan daya dukung tanah. Menurut Bowles (1996), hasil uji sondir dapat digunakan untuk memperkirakan kapasitas dukung aksial pondasi dalam, termasuk *bore pile*, dengan mempertimbangkan nilai q_c untuk tahanan ujung dan f_s untuk kontribusi gesekan sepanjang selimut bore pile .

Penggunaan data sondir dalam analisis daya dukung fondasi *bore pile* dimanfaatkan dengan mengkombinasi hasil tahanan ujung dan gesekan selimut untuk menghitung kapasitas ultimit fondasi. Tomlinson (2001) menyatakan bahwa tahanan ujung yang diukur dari uji sondir digunakan sebagai indikator kekuatan tanah pada kedalaman tertentu, sedangkan gesekan selimut memberikan informasi mengenai interaksi antara tanah dan dinding bore pile sepanjang kedalaman pondasi . Dengan demikian, kombinasi kedua parameter ini memungkinkan insinyur untuk melakukan analisis yang lebih tepat mengenai daya dukung pondasi bore pile sesuai dengan kondisi lapisan tanah yang sebenarnya.

Selain itu, data sondir juga berfungsi untuk menentukan kedalaman yang paling sesuai dari fondasi *bore pile* agar dapat menjangkau lapisan tanah yang memiliki daya dukung yang memadai. Menurut Meyerhof (1956), nilai tahanan konus (q_c) yang diperoleh dari sondir dapat membantu dalam identifikasi lapisan tanah keras yang ideal untuk menempatkan ujung *bore pile*, sehingga fondasi memiliki stabilitas yang lebih baik. Dengan memanfaatkan hasil uji sondir, proses perancangan fondasi *bore pile* menjadi lebih efektif dan aman karena keputusan mengenai dimensi dan kedalaman fondasi didasarkan pada data tanah yang lebih akurat.

2.9.2. Alat Sondir Test

Dibawah ini akan dijelaskan alat-alat yang ada pada alat pengujian sondir pada Gambar 2 dibawah ini :



Gambar 2. Peralatan sondir (SNI 8460-2017)

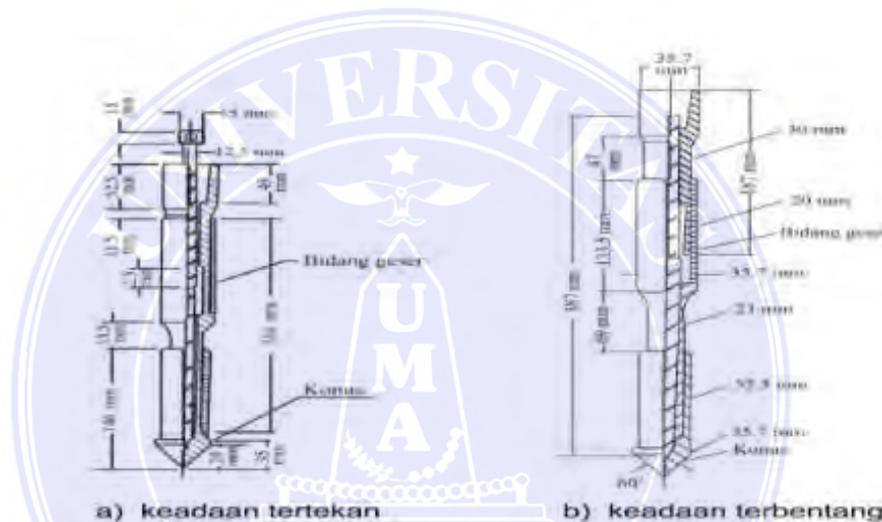
Keterangan Gambar :

- | | |
|-------------------|------------------------|
| 1. Gigi Penekan | 14. kunci tiang |
| 2. Gigi cepat | 15. kaki sondir |
| 3. Gigi lambat | 16. jangkar spiral |
| 4. Tiang pelurus | 17. Stang dalam |
| 5. Rantai | 18. Paten Konus |
| 6. Stelan rantai | 19. Lubang pengisi oli |
| 7. Engkol pemutar | 20. Piston |
| 8. Ruang oli | 21. Oli seal |
| 9. Kunci tiang | 22. Ring penahan seal |
| 10. Trecker | 23. Mur penjepit |

- | | |
|--------------------|------------------|
| 11. Manometer | 24. Kunci piston |
| 12. Kaki ruang oli | 25. Kop penarik |
| 13. Stang sondir | 26. Bikonus |

2.9.3. Peralatan Penetrometer Konus

Konus yang digunakan harus memenuhi syarat syarat dijelaskan seperti pada gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3. Syarat syarat penggunaan konus (SNI 827 : 2008)

- 1) Ujung konus bersusut $60^{\circ} \pm 5^{\circ}$.
- 2) Ukuran diameter konus adalah $35,7 \text{ mm} \pm 0,4 \text{ mm}$ atau luas proyeksi konus = 10 cm^2 .
- 3) Bagian runcing ujung konus berjari jari kurang dari 3 mm. Konus ganda harus terbuat dari baja dengan tipe dan kekerasan yang cocok untuk menahan abrasi dari tanah.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di Proyek Proyek pembangunan Revitalisasi Stadion Kebun Bunga (*Multi Years*) berlokasi di Jl. Candi Borobudur No. 2, Petisah Tengah, Kecamatan Medan Petisah, Kota Medan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4. Lokasi Proyek (*Google Earth, 2024*)

3.2. Data Teknik *Bore Pile*

Data teknis *bore pile* yang akan di uji dalam perhitungan :

1. Panjang *bore pile* : 20 m
2. Diameter bore pile : Ø 40 cm
3. Titik Sondir : S.2
4. Mutu beton : F'c 350 Mpa
5. Daya dukung PDA : 1864,6 KN (B.4)

Test

3.3. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah teknik atau cara untuk mengumpulkan data yang berhubungan dengan judul, adapun metode pengumpulan data yaitu data *Primer* (sumber langsung) dan data *sekunder* (tidak langsung).

3.3.1. Data *Primer*

Data *primer* merupakan data yang diperoleh secara langsung dari lapangan berupa informasi yang berhubungan dengan judul penulis. Data tersebut terdiri dari data Sondir dan *Site plane*.

Pengujian sondir merupakan salah satu pengujian yang bertujuan untuk mengetahui daya dukung tanah pada setiap lapisan tanah. Sondir atau *Cone Penetration Test (CPT)* adalah salah satu metode pengujian tanah secara *in-situ* yang digunakan untuk menentukan karakteristik tanah secara *vertikal* berdasarkan nilai tahanan konus dan hambatan geser.

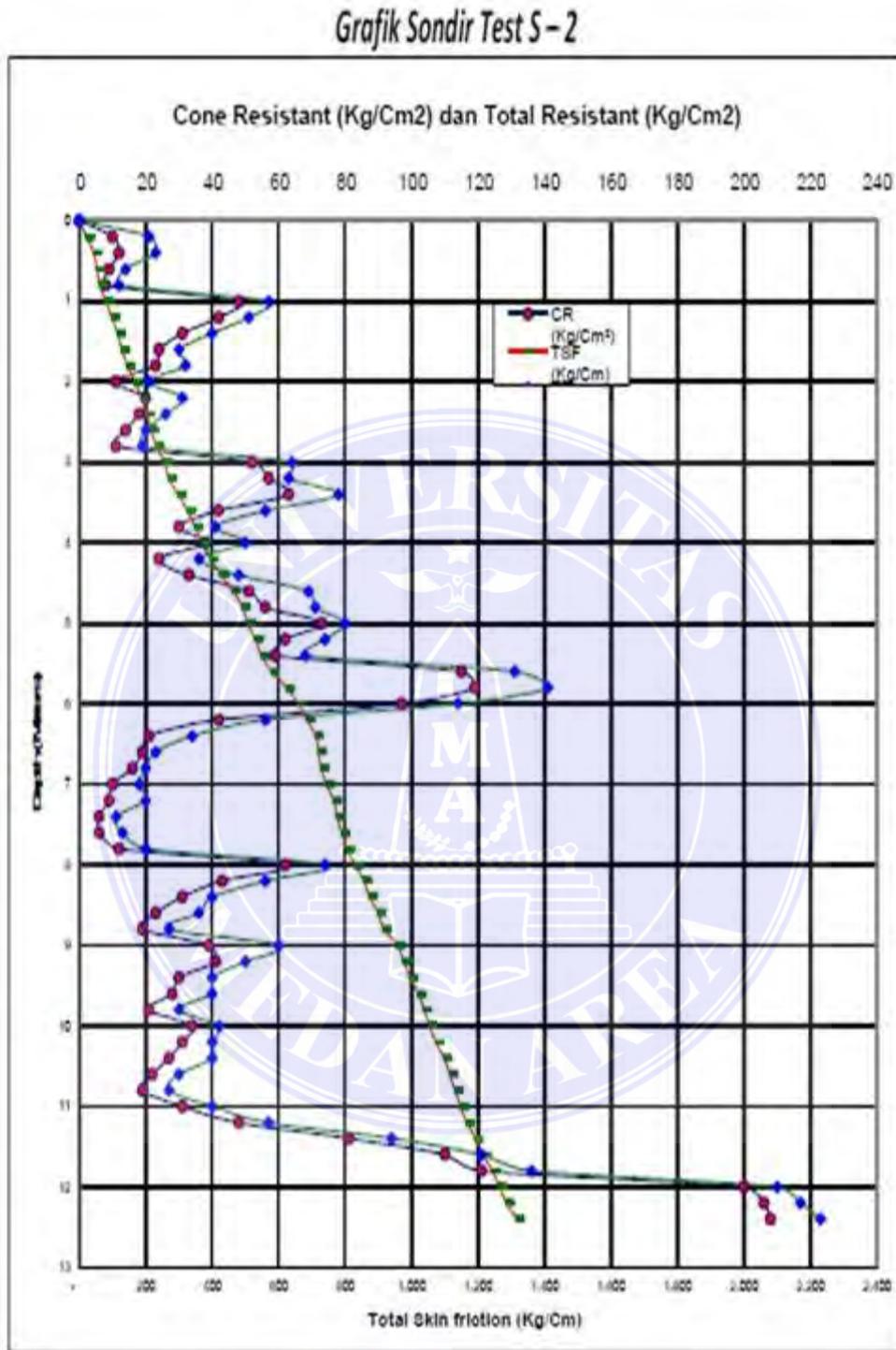
Site plane adalah konsep gambar atau peta dua dimensi yang memperlihatkan tampak atas suatu lokasi proyek yang direncanakan. Dalam sebuah proyek bangunan membutuhkan *site plane* sebelum melakukan proses pembangunan karena didalamnya terdapat informasi *detail* terkait rencana bangunan yang akan direalisasikan. Pada penelitian ini *site plane* yang dibutuhkan untuk penyusunan skripsi ini adalah titik – titik sondir di lokasi tanah yang sudah diberi kode pada setiap titik sondir yang telah dilakukan. Tabel 6 dibawah ini merupakan data sondir titik ke 2.

Tabel 6. Data sondir titik ke 2 (S. 02) (Data Proyek, 2024)

depth (Meter)	Cone Resistant (CR) (Kg/Cm ²)	Total Resistant (TR) (Kg/Cm ²)	Frictiont Resistant (FR) (Kg/Cm ²)	Skin Friction (SF) FR x (20/10) (Kg/Cm ²)	Total Skin Friction (TSF) (Kg/Cm ²)	Lokal Skin Friction (LSF) (Kg/Cm ²)
0.00						
0.20	10	21	11	22	22	1.10
0.40	12	23	11	22	44	1.10
0.60	9	14	5	10	54	0.50
0.80	8	12	4	8	62	0.40
1.00	48	57	9	18	80	0.90
1.20	42	51	9	18	98	0.90
1.40	31	40	9	18	116	0.90
1.60	24	30	6	12	128	0.60
1.80	23	32	9	18	146	0.90
2.00	11	21	10	20	166	1.00
2.20	20	31	11	22	188	1.10
2.40	18	26	8	16	204	0.80
2.60	14	20	6	12	216	0.60
2.80	11	19	8	16	232	0.80
3.00	52	64	12	24	256	1.20
3.20	57	63	6	12	268	0.60
3.40	63	78	15	30	298	1.50
3.60	42	56	14	28	326	1.40
3.80	30	41	11	22	348	1.10
4.00	38	50	12	24	372	1.20
4.20	24	36	12	24	396	1.20
4.40	33	48	15	30	426	1.50
4.60	51	69	18	36	462	0.70
4.80	56	71	15	30	492	1.20
5.00	73	80	7	14	506	0.90
5.20	62	74	12	24	530	1.60

5.40	59	68	9	18	548	2.20
5.60	116	131	16	32	580	1.70
5.80	119	141	22	44	624	1.40
6.00	97	114	17	34	658	1.30
6.20	42	56	14	28	686	0.40
6.40	21	34	13	26	712	0.40
6.60	19	23	4	8	720	0.80
6.80	16	20	4	8	728	1.10
7.00	10	18	8	16	744	0.50
7.20	9	20	11	22	766	0.70
7.40	6	11	5	10	776	0.80
7.60	6	13	7	14	790	1.20
7.80	12	20	8	16	806	1.30
8.00	62	74	12	24	830	0.90
8.20	43	56	13	26	856	0.80
8.40	31	40	9	18	874	0.90
8.60	23	36	13	26	900	1.30
8.80	19	27	8	16	916	0.80
9.00	39	60	21	42	958	2.10
9.20	41	50	9	18	976	0.90
9.40	30	40	10	20	996	1.00
9.60	28	40	12	24	1020	1.20
9.80	21	30	9	18	1038	0.90
10.00	34	42	8	16	1054	1.00
10.20	31	40	9	18	1072	1.20
10.40	27	40	133	26	1098	0.90
10.60	22	30	8	16	1114	0.80
10.80	19	27	8	16	1130	0.80
11.00	31	40	9	18	1148	0.90
11.20	48	57	9	18	1166	0.90
11.40	81	94	13	26	1192	1.30
11.60	110	121	11	22	1214	1.10
11.80	121	136	15	30	1244	1.50
12.00	200	210	10	20	1264	1.00
12.20	206	217	11	22	1286	1.10
12.40	208	223	15	30	1316	1.50

Gambar 5 dibawah ini merupakan grafik dari data sondir titik ke 2 pada proyek Stadion kebun bunga.



Gambar 5. Grafik sondir titik ke 2

3.3.2. Data sekunder

Data *sekunder* merupakan data yang diperoleh secara tidak langsung yaitu berupa jurnal-jurnal penelitian terdahulu, *review* dan studi kepustakaan dan buku-buku yang berkaitan dengan judul penelitian ini.

3.4. Metode Analisis

Setelah pengumpulan data, selanjutnya akan dilakukan perhitungan daya dukung berdasarkan data sondir. Perhitungan pada data sondir akan dilakukan pada data sondir yang ada. Untuk menganalisis daya dukung tanah ini penulis menentukan kapasitas daya dukung *ultimate*, kapasitas daya dukung ujung persatuan, kapasitas daya dukung ujung tiang, kapasitas daya dukung kulit, kapasitas izin tiang, dengan membandingkan hasil dari metode Aoki dan De Alencar, Metode Mayerhoff, Metode Schmertmann-Nottingham, Metode Philpponant, Metode Van Deer Ween.

3.5. Tahapan Penelitian

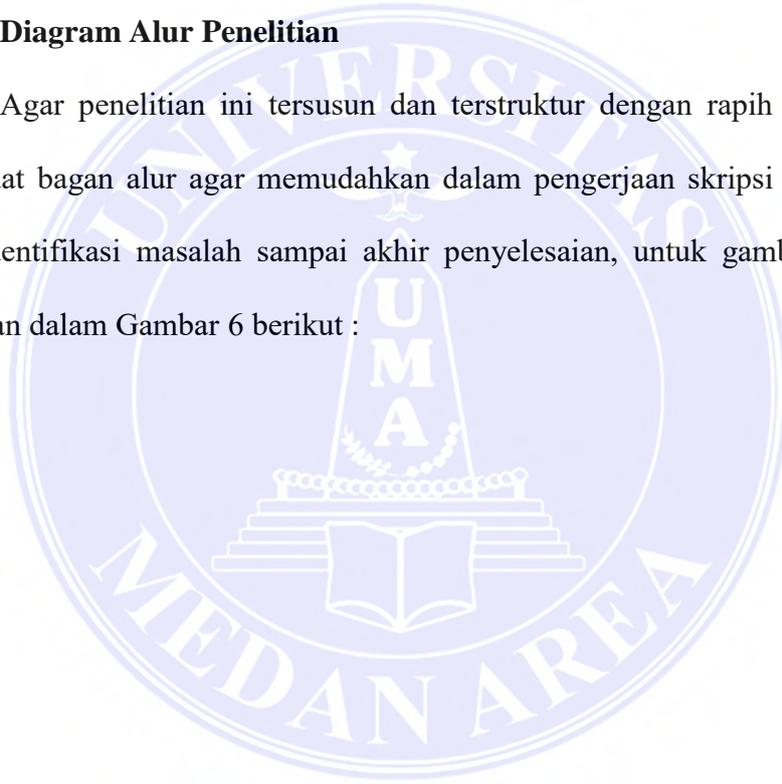
Tahapan penelitian adalah tahap awal yang dilakukan untuk mengumpulkan data-data yang diperlukan penelitian agar memudahkan dalam penyusunan. Berikut ini merupakan tahap-tahap pengumpulan data yang dilakukan oleh penulis.

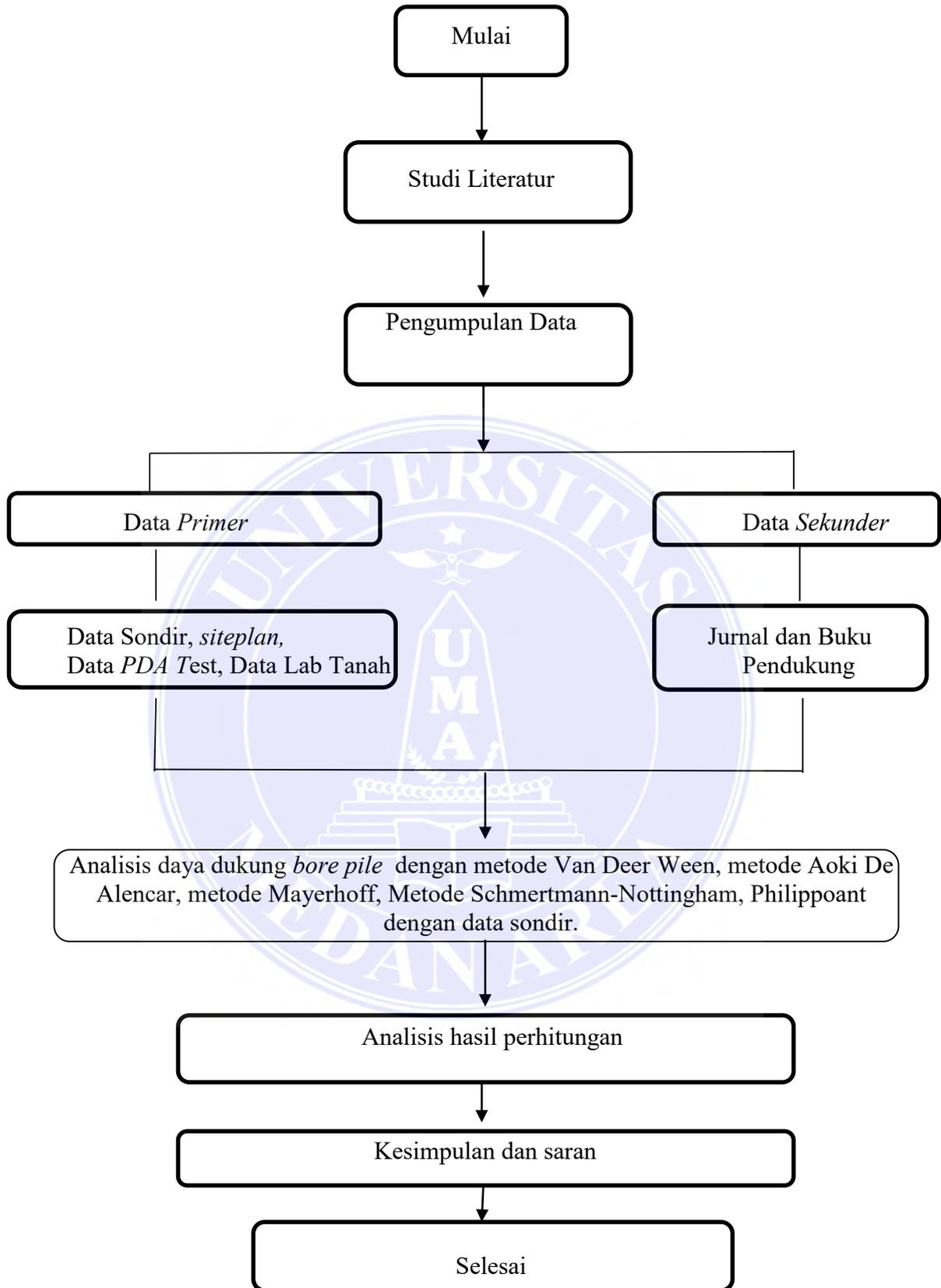
1. Tahapan pertama adalah melakukan *review* dan *study* kepustakaan, mencari jurnal-jurnal penelitian terdahulu dan buku yang berkaitan dengan penelitian analisis daya dukung tanah dengan menggunakan data sondir.
2. Tahapan kedua adalah peninjauan langsung dilokasi proyek untuk melakukan pengambilan data yang diperlukan.

3. Tahapan ketiga adalah megumpulkan data yang diperoleh dari proyek yaitu data yang dibutuhkan adalah data Sondir.
4. Tahapan keempat adalah melakukan analisis perhitungan dengan data yang diperoleh berdasarkan metode yang digunakan.
5. Tahapan kelima adalah membuat kesimpulan dari hasil analisis pehitungan yang dilakukan.

3.6. Diagram Alur Penelitian

Agar penelitian ini tersusun dan terstruktur dengan rapih maka peneliti membuat bagan alur agar memudahkan dalam pengerjaan skripsi ini mulai dari mengidentifikasi masalah sampai akhir penyelesaian, untuk gambar bagan alir disajikan dalam Gambar 6 berikut :





Gambar 6. Diagram Alir Penelitian

No	Kegiatan	Time Line Pengerjaan Skripsi																											
		September				Oktober				November				Desember				Januari (2025)				Februari (2025)				Maret (2025)			
		1	2	3	4	1	2	1	2	3	4	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Bimbingan Judul Skripsi	■																											
2	Pengajuan Dospem		■	■																									
3	Asistensi Judul Skripsi			■																									
4	Pengajuan judul skripsi			■																									
5	Penyusunan Proposal			■	■	■																							
6	Bimbingan Proposal			■	■	■																							
7	Pengajuan sempro						■																						
8	Sempro																												
9	Pengajuan surat izin penelitian											■																	
10	Penelitian													■	■	■	■	■	■	■	■								
11	Pengumpulan dan pengolahan data													■	■	■	■	■	■	■	■								
12	Penyusunan bab 4-5													■	■	■	■	■	■	■	■								
13	Semhas								■													■							
14	revisian										■	■										■	■	■	■	■			
15	Melengkapi berkas sidang										■	■	■									■	■	■	■				
16	sidang																										■		

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan diatas didapatkan kesimpulan :

1. Pada perhitungan metode Van deer ween nilai daya dukung sebesar 1.687,47 KN, pada perhitungan metode Aoki de alencar diperoleh nilai daya dukung sebesar 1.708,12 KN, pada perhitungan metode Mayerhoff diperoleh nilai daya dukung sebesar 1.653,15 KN, pada perhitungan metode Schertmann dan Nottinghamm diperoleh nilai daya dukung sebesar 1.763,81 KN, pada perhitungan metode Philipponant diperoleh nilai daya dukung 1.835,21 KN.
2. Pada perhitungan dari kelima metode yang digunakan, metode Philipponant yang memiliki kemiripan nilai dengan pengujian PDA Test dengan nilai daya dukung sebesar 1.835,21 KN, dengan presentasi kemiripan nilai sebesar 98 % dengan nilai pengujian PDA Test dengan nilai daya dukung fondasi sebesar 1.865,64 KN.

5.2. Saran

Dalam rangka mendapatkan hasil analisis yang lebih akurat terhadap perbandingan nilai daya dukung pada fondasi *bore pile* dengan perhitungan antara lima metode empiris dan *Pile Driving Analyzer (PDA) Test*, maka diperlukan tambahan data PDA Test.

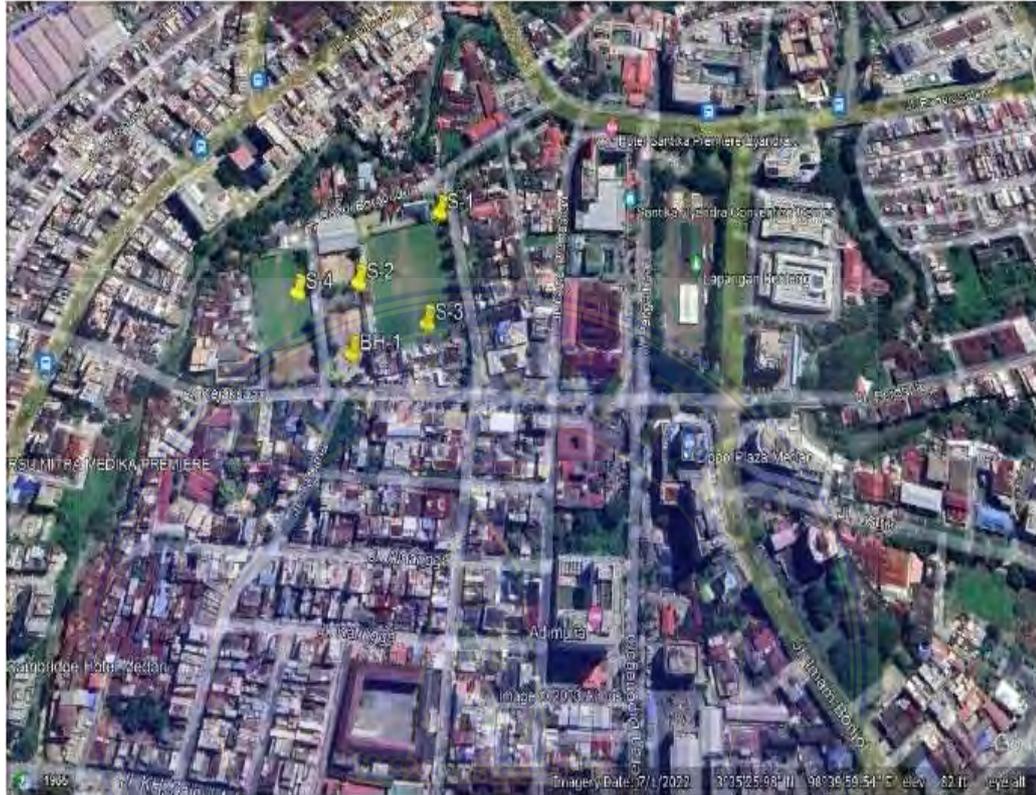
DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Rahman, Hendra Cahyadi, Fathurrahman. (2023). Analisis daya dukung pondasi borepile menggunakan data sondir dan SPT pada proyek pembangunan Reservoir sungai Loban.
- Agil Faruha. (2018). Analisa perhitungan daya dukung pondasi tiang pancang dibandingkan dengan daya dukung hydraulic jacking system dan *Pile Driving Analyzer (PDA)* test pada proyek pembangunan gedung perpustakaan Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri Kediri
- Agus Mahmudi, May Tirta Hartoni Putri, Tri Wardoyo. (2023). Analisa Perbandingan Daya Dukung Pondasi Bored Pile Berdasarkan Data Sondir Dan Pile Driving Analyzer Test Pada Proyek Pengembangan Gedung J Universitas Kristen Petra Surabaya.
- Akbar Setyo Romadhoni. (2017). Analisa Perhitungan Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Dibandingkan Dengan Daya Dukung Hydraulic Jacking System Pada Proyek Pembangunan Gedung B Lpmp Provinsi Jatim.
- Bowles, J. E. (1996). Analisis dan Desain Fondasi (Edisi ke-5). New York: McGraw-Hill.
- Braja M. Das. (2021) Buku Prinsip- prinsip Rekayasa Geoteknis.
- Das, B. M. (2010). Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknik (Edisi ke-7). *Cengage Learning*
- Firman Al Hakim. (2021). Analisis daya dukung pondasi bore pile berdasarkan data sondir pada proyek pembangunan instalasi Ibu Kota Kecamatan (IKK) Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) kabupaten Tanah laut.
- Hendra cahyadi, Akhmad Gazali, Firman Al Hakim (2020) dengan judul penelitian analsis perhitungan daya dukung tanah menggunakan data sondir, dengan menggunakan tiga metode yaitu metode Van Der Ween, Metode Philipponant, dan metode Mayerhoff.
- Irma Nurdiah, Banta Chairullah, Devi Sundry. (2022). Analisis Perbandingan Daya Dukung Pondasi Bored Pile Menggunakan Data N-SPT Dan Hasil PDA Test Pada JOP Proyek Pembangunan Jalan Tol Sigli-Banda Aceh Seksi II
- Kim, H., Lee, S., & Park, J. (2019). Analisis Kapasitas Tanah Menggunakan Data *CPT* untuk Desain Fondasi yang Efisien. *Journal of Geotechnical Engineering*,
- Mayerhof, G. G. (1956). *Penentuan Daya Dukung Tanah Berdasarkan Nilai Tahanan Konus (qc)*. *Journal of Soil Mechanics and Foundations*, ASCE, 82(SM1), 1-19.

- Muhammad Syukri, Feri Amiruddin, Chandra Afriade Siregar (2022) dengan judul peneliitian Analisa daya dukung tanah untuk pondasi *bore pile* dalam proyek jembatan api layang Medan – Binjai.
- Nur Asiah Jamil, Chandra Afriade Siregar. (2023). Analisis Daya Dukung Fondasi Tiang Bor (Bored Pile) Berdasarkan Data Penetrasi Standar (SPT) Dan Data Sondir (CPT).
- Nyai Isminurcayi, Renaningsih. (2023). Analisa Kuat Dukung Pondasi Bored Pile Pada Pembangunan Apartemen Pakuwon Bekasi Mixed Use Development Berdasarkan Data Pengujian Lapangan Sondir Dan N-Spt
- Rahardjo, P. (2013). Geoteknik: Prinsip-prinsip dan Aplikasinya. Yogyakarta: Gadjah Mada *University Press*.
- Sulwan Permana, Anggi Gunawan. (2020). Evaluasi Pondasi Bored Pile pada Proyek Kolam Ponds dengan *Pile Driving Analyze Test*
- Supriyanto (2022) dengan judul penelitian Analisa daya dukung tanah berdasarkan data Sondir, N-SPT, dan Laboratorium berdasarkan dengan metode Mayerhorf dan Terzaghi
- Salgado, R. (2020). Teknik Fondasi dan Daya Dukung Tanah Berdasarkan CPT.
- Ulfa Jusi. (2015). Analisa Kuat Dukung Pondasi Bored Pile Berdasarkan Data Pengujian Lapangan (Cone Dan N-Standard Penetration Test)
- Zhang, Z., & Tumay, M. (2012). Uji Penetrasi Konus (CPT): Prinsip, Metode, dan Aplikasinya dalam Rekayasa Pondasi.

LAMPIRAN

SITE PLAN SONDIR



UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 16/5/25

Access From (repository.uma.ac.id)16/5/25

PEKERJAAN SONDIR



Data Sondir Titik ke 2

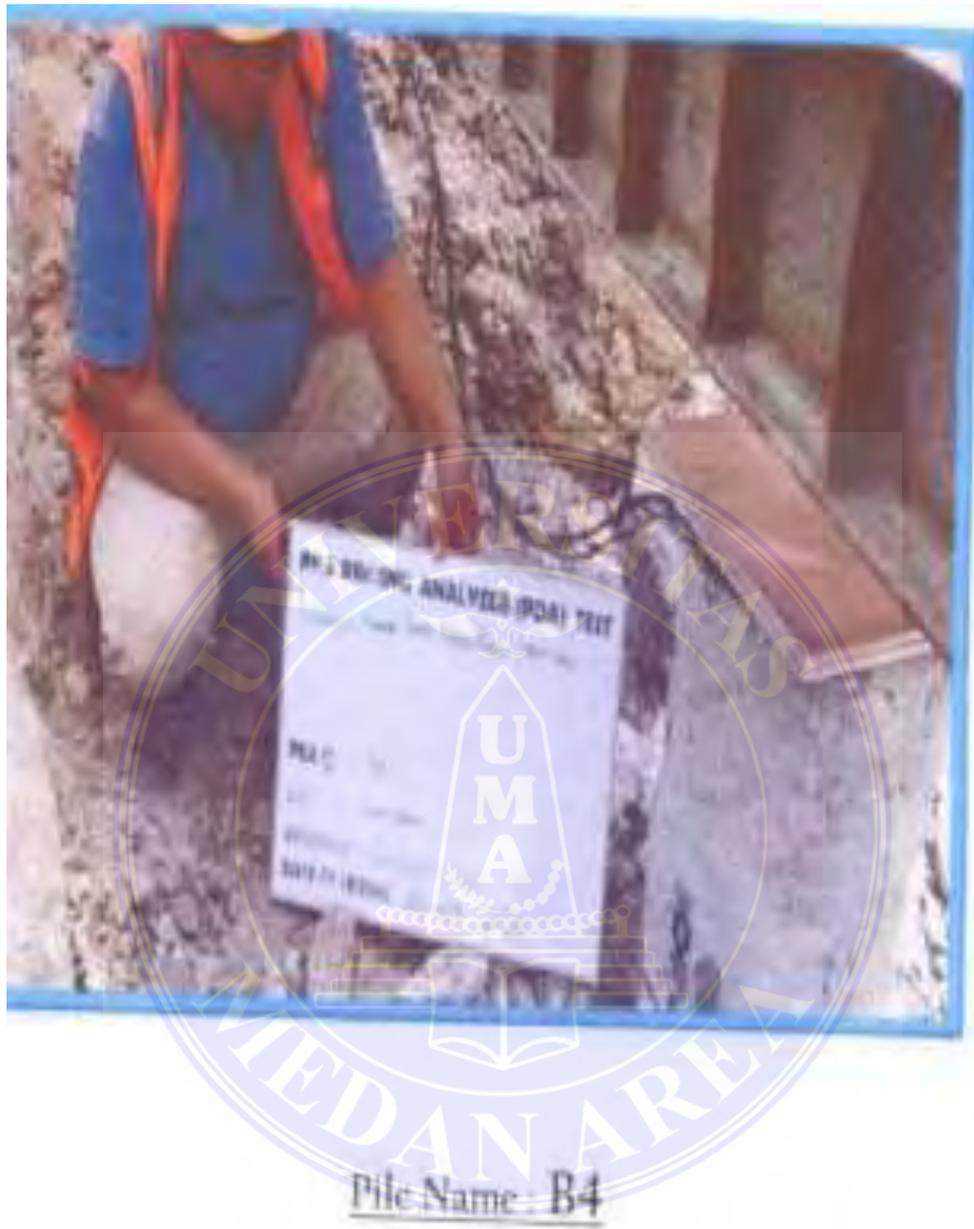
Unit : kg/cm²		Capacity : 2,5 T				
Ground Water Level (GWL) = 4,50 Meter						
Depth (Meter)	Cone Resistant (CR) (Kg/Cm ²)	Total Resistant (TR) (Kg/Cm ²)	Friction Resistant (FR) (Kg/Cm ²)	Skin Friction (SF) FR x (20/10) (Kg/Cm)	Total Skin Friction (TSF) (Kg/Cm)	Total Skin Friction (LSF) (Kg/Cm)
0.00						
0.20	10	21	11	22	22	1.10
0.40	12	23	11	22	44	1.10
0.60	9	14	5	10	54	0.50
0.80	8	12	4	8	62	0.40
1.00	48	57	9	18	80	0.90
1.20	42	51	9	18	98	0.90
1.40	31	40	9	18	116	0.90
1.60	24	30	6	12	128	0.60
1.80	23	32	9	18	146	0.90
2.00	11	21	10	20	166	1.00
2.20	20	31	11	22	188	1.10
2.40	18	26	8	16	204	0.80
2.60	14	20	6	12	216	0.60
2.80	11	19	8	16	232	0.80
3.00	52	64	12	24	256	1.20
3.20	57	63	6	12	268	0.60
3.40	63	78	15	30	298	1.50
3.60	42	56	14	28	326	1.40
3.80	30	41	11	22	348	1.10
4.00	38	50	12	24	372	1.20
4.20	24	36	12	24	396	1.20
4.40	33	48	15	30	426	1.50
4.60	51	69	18	36	462	1.80
4.80	56	71	15	30	492	1.50
5.00	73	80	7	14	506	0.70
5.20	62	74	12	24	530	1.20
5.40	59	68	9	18	548	0.90
5.60	115	131	16	32	580	1.60
5.80	119	141	22	44	624	2.20
6.00	97	114	17	34	658	1.70
6.20	42	56	14	28	686	1.40
6.40	21	34	13	26	712	1.30
6.60	19	23	4	8	720	0.40
6.80	16	20	4	8	728	0.40

Name of Pile	Capacity : 2,5 T
--------------	------------------

Ground Water Level (GWL) = 4.50 Meter

Depth (Meter)	Cone Resistant (CR) (Kg/Cm ²)	Total Resistant (TR) (Kg/Cm ²)	Friction Resistant (FR) (Kg/Cm ²)	Skin Friction (SF) FR x (20/10) (Kg/Cm)	Total Skin Friction (TSF) (Kg/Cm)	Total Skin Friction (LSF) (Kg/Cm)
7.00	10	18	8	16	744	0.80
7.20	9	20	11	22	766	1.10
7.40	6	11	5	10	776	0.50
7.60	6	13	7	14	790	0.70
7.80	12	20	8	16	806	0.80
8.00	62	74	12	24	830	1.20
8.20	43	56	13	26	856	1.30
8.40	31	40	9	18	874	0.90
8.60	23	36	13	26	900	1.30
8.80	19	27	8	16	916	0.80
9.00	39	60	21	42	958	2.10
9.20	41	50	9	18	976	0.90
9.40	30	40	10	20	996	1.00
9.60	28	40	12	24	1.020	1.20
9.80	21	30	9	18	1.038	0.90
10.00	34	42	8	16	1.054	0.80
10.20	31	40	9	18	1.072	0.90
10.40	27	40	13	26	1.098	1.30
10.60	22	30	8	16	1.114	0.80
10.80	19	27	8	16	1.130	0.80
11.00	31	40	9	18	1.148	0.90
11.20	48	57	9	18	1.166	0.90
11.40	81	94	13	26	1.192	1.30
11.60	110	121	11	22	1.214	1.10
11.80	121	136	15	30	1.244	1.50
12.00	200	210	10	20	1.264	1.00
12.20	206	217	11	22	1.286	1.10
12.40	208	223	15	30	1.316	1.50
12.60	-	-	-	-	-	-
12.80	-	-	-	-	-	-
13.00	-	-	-	-	-	-
13.20	-	-	-	-	-	-

Pekerjaan PDA Test



DENAH BORE PILE

