

**ANALISIS PERHITUNGAN PONDASI BORED PILE
PEMBANGUNAN REFINERY SMART. TBK
DUMAI**

Diajukan sebagai salah satu Syarat untuk memperoleh gelar sarjana Strata
Satu Teknik Universitas Medan Area

SKRIPSI

Disusun Oleh :

**RAHMAD DONI ADI SAPUTRA
13 811 0046**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
2020**

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 21/12/21

Access From (repository.uma.ac.id)21/12/21

ANALISIS PERHITUNGAN PONDASI BORED PILE

PEMBANGUNAN REFINERY SMART. TBK

DUMAI

SKRIPSI

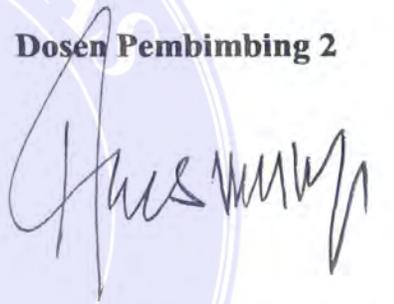
Disusun Oleh :

RAHMAD DONI ADI SAPUTRA
13.811.0046

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2


(Ir. Nurmaidah, MT)


(Ir. Amsuardiman, MT)

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik

Ka. Prodi Teknik Sipil


(Ir. Dina Maizana, MT)


(Ir. Nurmaidah, MT)

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 21/12/21

Access From (repository.uma.ac.id)21/12/21

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

Sebagai civitas akademik Universitas Medan Area, Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rahmad Doni Adi Saputra

NPM : 138110046

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Non eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas Riset saya di PT. SMART. TBK Kota Dumai yang berjudul : Analisis Perhitungan Pondasi Bored Pile Pembangunan Refinery Smart. Tbk Dumai

Beserta Perangkat yang ada (jika diperlukan), Dengan Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, 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 sebenar-benarnya.

Medan 28 Oktober 2021



Rahmad Doni Adi Saputra
138110046

Document Accepted 21/12/21

UNIVERSITAS MEDAN AREA

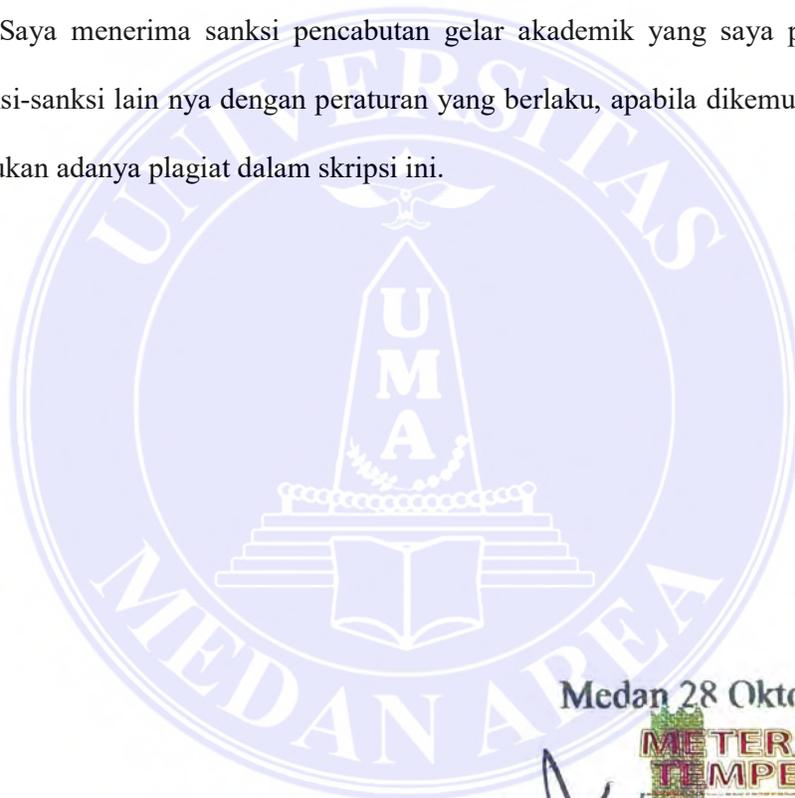
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

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

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun ini, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri, Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah ditulis sumber nya secara jelas sesuai dengan norma kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lain nya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari di temukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



Medan 28 Oktober 2021



UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 21/12/21

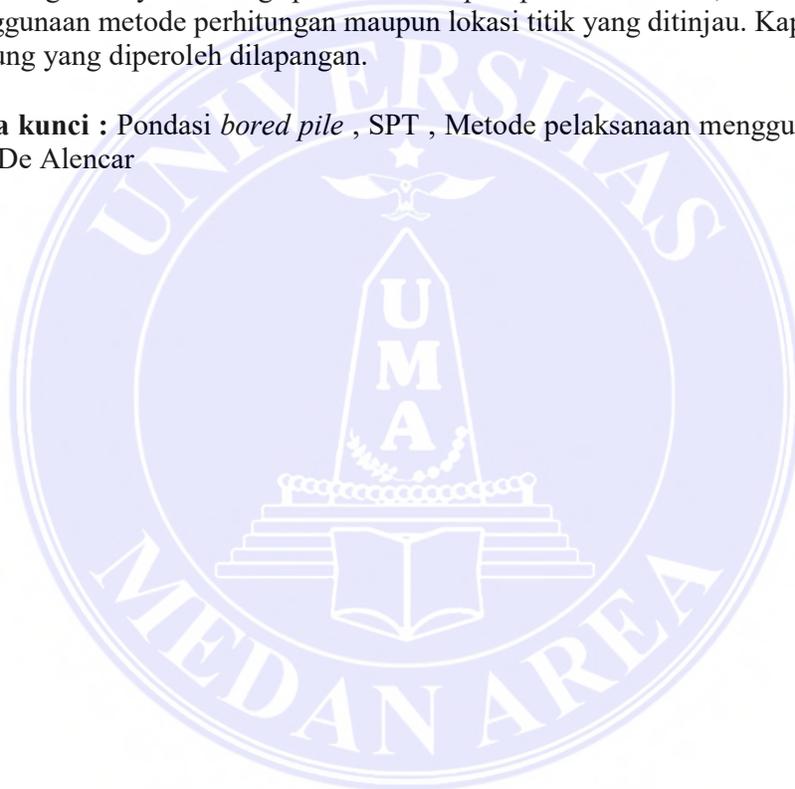
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)21/12/21

ABSTRAK

Pondasi *bored pile* atau disebut juga pondasi dalam berfungsi untuk memikul dan menahan beban yang bekerja di atasnya yaitu beban konstruksi atas ke lapisan tanah yang keras. Dalam perencanaan Pondasi *bored pile* harus dilakukan dengan teliti dan sebaik mungkin. Setiap pondasi harus mampu mendukung beban sampai batas keamanan yang telah ditentukan, termasuk mendukung beban maksimum yang mungkin terjadi. Tujuan dari studi ini untuk menghitung daya dukung tiang bor dari data sondir memakai SPT, metode analitis memakai data Parameter Tanah, dan menghitung Kapasitas daya dukung tiang bor dari hasil loading test. Metodologi pengumpulan data adalah dengan metode observasi, pengambilan data dari kontraktor pelaksana dan melakukan studi ke perpustakaan. Hasil perhitungan daya dukung pondasi terdapat perbedaan nilai, baik dilihat dari penggunaan metode perhitungan maupun lokasi titik yang ditinjau. Kapasitas daya dukung yang diperoleh dilapangan.

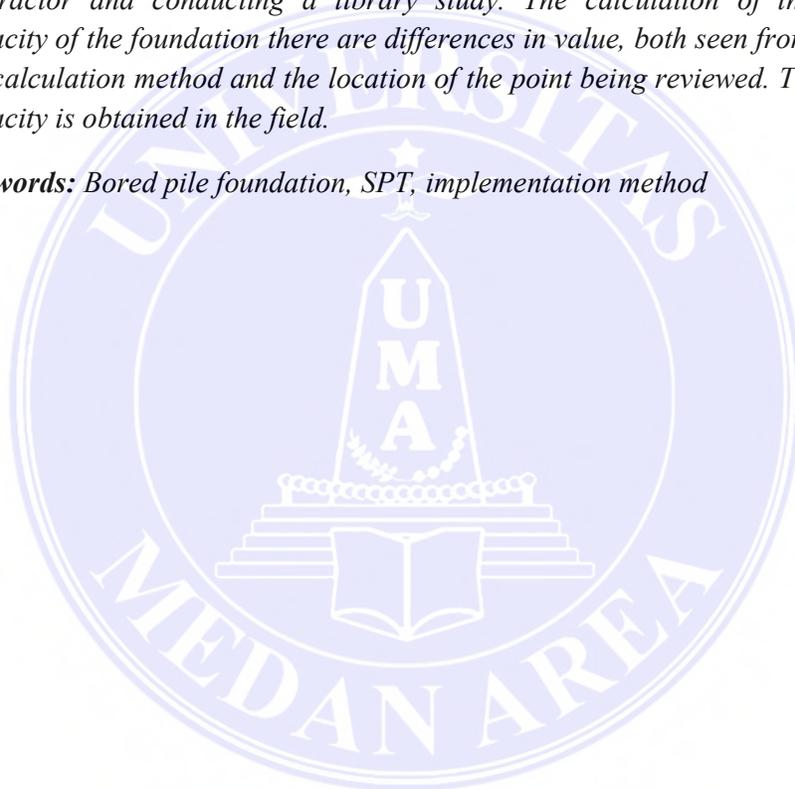
Kata kunci : Pondasi *bored pile* , SPT , Metode pelaksanaan menggunakan Aoki dan De Alencar



ABSTRACT

Bored pile foundation or also called foundation in function to carry and hold the burden that works on it, namely the burden of construction on the hard soil layer. In planning the pile foundation must be done carefully and as well as possible. Each foundation must be able to support the load to a specified safety limit, including supporting the maximum load that may occur. The purpose of this study is to calculate the carrying capacity of the drill pole from the data using SPT, analytical methods using the Soil Parameter data, and calculate the carrying capacity of the drill pole from the results of the loading test. Data collection methodology is the method of observation, taking data from the implementing contractor and conducting a library study. The calculation of the carrying capacity of the foundation there are differences in value, both seen from the use of the calculation method and the location of the point being reviewed. The carrying capacity is obtained in the field.

Keywords: *Bored pile foundation, SPT, implementation method*



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas karunia-Nya telah memberi pengetahuan, kekuatan dan kesempatan kepada penulis, sehingga penulis bisa menyelesaikan Skripsi ini. Penyusunan Skripsi ini yang berjudul "Analisis Perhitungan Pondasi *Bored pile* Pembangunan Refinery Smart Tbk. Dumai".

Tujuan penulisan laporan ini sebagai salah satu Syarat untuk memperoleh gelar sarjana Strata Satu Teknik Universitas Medan Area

Dalam proses penulisan skripsi ini, penulis banyak menemukan kesulitan, namun berkat bimbingan dari berbagai pihak yang berkaitan dengan penulis laporan skripsi ini, sehingga dapat diselesaikan.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Ir. Dina Maizana, MT, Dekan Fakultas Teknik Sipil Universitas Medan Area.
2. Ibu Ir. Nurmaidah , MT, Ketua Prodi Teknik Sipil Universitas Medan Area.
3. Ibu Ir. Nurmaidah , MT, Dosen Pembimbing 1.
4. Bapak Ir. Amsuardiman , MT, Dosen Pembimbing 2.
5. Seluruh dosen Fakultas Teknik Sipil Universitas Medan Area yang telah memberikan ilmunya sehingga penulis dapat menyusun laporan ini.
6. Kedua orang tua tercinta saya Tukimin dan Sarti beserta keluarga, yang senantiasa menemani, dan memberikan doa serta dukungan yang luar biasa, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini.

7. Buat Buthy Finisya, SE dan keluarga yang telah senantiasa memberikan dukungan, semangat dan motifasi sehingga penulis mampu berjuang kembali menyelesaikan laporan ini.
8. Terima kasih juga kepada seluruh rekan-rekan mahasiswa Teknik Sipil angkatan 2013 dan semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung sampai tersusunnya Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini kemungkinan belum sempurna, untuk itu penulis dengan tulus dan terbuka menerima kritikan dan saran yang bersifat membangun demi penyempurnaan Skripsi ini. Akhir kata, saya mengharapkan sekali lagi saran-saran dari semua pihak guna penyempurnaan Skripsi ini. Sernoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi yang memerlukannya.

Medan, 2020
Hormat Saya

Rahmad doni adi saputra
13.811.0046

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
BAB. I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	3
1.3 Manfaat	4
1.4 Pembatasan Masalah.....	4
1.5 Metode pengumpulan data.....	5
BAB. II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Umum	6
2.2 Macam – macam pondasi	7
2.3 Penggolongan pondasi tiang	10
2.4 Pondasi bored pile	12
2.5 Metode pelaksanaan pondasi bored pile	19
2.6 Kapasitas daya dukung bored pile dari hasil sondir	25
2.7 Pengujian tiang	26
2.8 Kapasitas daya dukung bored pile dari hasil loading test dengan metode Davisson	26
2.9 Tambahan refrensi	27
BAB. III METODOLOGI PENELITIAN	28
3.1 Data umum	28

3.2 Data teknis bored pile	28
3.3 Metode pengumpulan data.....	28
3.4 Cara analisis	29
3.5 Lokasi titik sondir dan bor	29
BAB. IV PEMBAHASAN.....	31
4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian	31
4.2 Pengumpulan Data.....	31
4.2.1 Menghitung kapasitas daya dukung tiang pancang dari data sondir	31
4.2.1.1 Perhitungan kapasitas daya dukung tiang pancang dengan metode Aoki dan De Alencar	31
4.2.1.2 Perhitungan kapasitas daya dukung tiang pancang dengan metode Mayerhoff	38
4.2.2 Menghitung kapasitas daya dukung tiang pancang dari data SPT	42
4.2.3 Perhitungan kapasitas daya dukung tiang pada saat pemancangan berdasarkan bacaan manometer alat hydraulic jack	46
4.3 Hasil Perhitungan Daya Dukung.....	48
BAB. V KESIMPULAN DAN SARAN.....	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA.....	52
LAMPIRAN	53

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan sistem dan teknologi di Indonesia sudah mengalami kemajuan yang pesat. Di era informasi dan globalisasi menyebabkan lingkungan bisnis mengalami perubahan yang sangat pesat pula dengan tingkat persaingan yang ketat. Oleh karena itu perusahaan-perusahaan dituntut untuk melakukan kegiatan operasionalnya secara efektif dan efisien untuk mempertahankan eksistensinya, sehingga pengetahuan mengenai sistem dan informasi merupakan kekuatan yang sangat penting untuk membantu perusahaan dalam pengambilan keputusan.

Perusahaan-perusahaan kini menggunakan sistem sebagai salah satu jembatan untuk memudahkan dalam melakukan proses operasionalnya. Informasi yang di dapat harus berkualitas, akurat, relevan, dan tepat waktu sehingga keputusan bisnis yang diambil tepat dapat dibuat yang disesuaikan dengan sistem informasi yang diterapkan di masing-masing perusahaan. Dengan demikian, pengelolaan sistem informasi merupakan hal yang sangat penting untuk dilakukan. Bagi perusahaan yang bergerak dalam industri manufaktur, sistem informasi produksi yang efektif merupakan suatu keharusan dan tidak lepas dari persoalan persediaan bahan baku. Adanya sistem informasi yang memadai, dapat membantu akuntan internal untuk menyediakan informasi keuangan bagi setiap tingkatan manajemen.

Sebelum melaksanakan suatu pembangunan konstruksi yang pertama-tama dilaksanakan dan dikerjakan dilapangan adalah pekerjaan pondasi (struktur

bawah). Pondasi merupakan suatu pekerjaan yang sangat penting dalam suatu pekerjaan teknik sipil, karena pondasi inilah yang memikul dan menahan suatu beban yang bekerja di atasnya yaitu beban konstruksi atas. Pondasi ini akan menyalurkan tegangan-tegangan yang terjadi pada beban struktur atas kedalam lapisan tanah yang keras yang dapat memikul beban konstruksi tersebut.

Pondasi sebagai struktur bawah secara umum dapat dibagi dalam 2 (dua) jenis, yaitu pondasi dalam dan pondasi dangkal. Pemilihan jenis pondasi tergantung kepada jenis struktur atas apakah termasuk konstruksi beban ringan atau beban berat dan juga tergantung pada jenis tanahnya. Untuk konstruksi beban ringan dan kondisi tanah cukup baik, biasanya dipakai pondasi dangkal, tetapi untuk konstruksi beban berat biasanya jenis pondasi dalam adalah pilihan yang tepat.

Secara umum permasalahan pondasi dalam lebih rumit dari pondasi dangkal. Untuk hal ini penulis mencoba mengkonsentrasikan Skripsi ini pada perencanaan pondasi dalam, yaitu *bored pile* (pondasi *bored pile*). Pondasi *bored pile* adalah suatu pondasi yang dibangun dengan cara mengebor tanah terlebih dahulu, baru kemudian diisi dengan tulangan dan dicor. *Bored pile* dipakai apabila tanah dasar yang kokoh yang mempunyai daya dukung besar terletak sangat dalam, yaitu 28 m serta keadaan sekitar tanah bangunan sudah banyak berdiri bangunan-bangunan besar seperti gedung-gedung bertingkat sehingga dikhawatirkan dapat menimbulkan retak-retak pada bangunan yang sudah ada akibat getaran-getaran yang ditimbulkan oleh kegiatan pemancangan apabila dipakai Pondasi *bored pile* pancang. Daya dukung *bored pile* diperoleh dari daya dukung ujung (*end bearing capacity*) yang diperoleh dari tekanan ujung tiang dan

daya dukung geser atau selimut (*friction bearing capacity*) yang diperoleh dari daya dukung gesek atau gaya adhesi antara *bored pile* dan tanah disekelilingnya.

Bored pile berinteraksi dengan tanah untuk menghasilkan daya dukung yang mampu memikul dan memberikan keamanan pada struktur atas. Untuk menghasilkan daya dukung yang akurat maka diperlukan suatu penyelidikan tanah yang akurat juga. Ada dua metode yang biasa digunakan dalam penentuan kapasitas daya dukung *bored pile* yaitu dengan menggunakan metode statis dan metode dinamis.

Penyelidikan tanah dengan menggunakan metode statis adalah penyelidikan sondir dan *standard penetrasi test* (SPT). Penyelidikan sondir bertujuan untuk mengetahui perlawanan penetrasi konus dan hambatan lekat tanah yang merupakan indikasi dari kekuatan daya dukung lapisan tanah dengan menggunakan rumus empiris.

Penyelidikan *standard penetrasi test* (SPT) bertujuan untuk mendapatkan gambaran lapisan tanah berdasarkan jenis dan warna tanah melalui pengamatan secara visual, sifat-sifat tanah, karakteristik tanah.

Perencanaan pondasi *bored pile* mencakup rangkaian kegiatan yang dilaksanakan dengan berbagai tahapan yang meliputi studi kelayakan dan perencanaan teknis. Semua itu dilakukan supaya menjamin hasil akhir suatu konstruksi yang kuat, aman serta ekonomis.

1.2 Tujuan

Adapun tujuan dari penulisan Skripsi ini adalah :

Mengalisis perhitungan pondasi *bored pile* pembangunan refinery smart. Tbk dumai.

1.3 Manfaat

Penulisan Skripsi ini diharapkan bermanfaat bagi :

- a. Sebagai bahan referensi bagi siapa saja yang membacanya khususnya bagi mahasiswa yang menghadapi masalah yang sama.
- b. Untuk pihak-pihak lain yang membutuhkannya.

1.4 Pembatasan Masalah

Pada pelaksanaan proyek pembangunan Refinery yang berlokasi di Dumai, terdapat banyak permasalahan yang dapat ditinjau dan dibahas, maka didalam laporan ini sangatlah perlu kiranya diadakan suatu pembatasan masalah. Yang bertujuan menghindari kekaburan serta penyimpangan dari masalah yang dikemukakan sehingga semua sesuatunya yang dipaparkan tidak menyimpang dari tujuan semula. Walaupun demikian, hal ini tidaklah berarti akan memperkecil arti dari pokok-pokok masalah yang dibahas disini, melainkan hanya karena keterbatasan belaka. Namun dalam penulisan laporan ini permasalahan yang ditinjau hanya dibatasi pada :

- a. Hanya ditinjau untuk tiang *bored pile* tunggal.
- b. Hanya ditinjau untuk pondasi *bored pile vertikal*.
- c. Tidak meninjau akibat gaya *horizontal*.

1.5 Metode Pengumpulan Data

Dalam penulisan Skripsi ini dilakukan beberapa cara untuk dapat mengumpulkan data yang mendukung agar Skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Beberapa cara yang dilakukan antara lain:

a. Metode observasi

Untuk memperoleh data yang berhubungan dengan data teknis pondasi *bored pile* diperoleh dari hasil survey langsung ke lokasi proyek Pembangunan Gedung Refinery di Dumai dengan menggunakan metode Aoki dan De Alencer.

b. Pengambilan data

Pengambilan data yang diperlukan dalam perencanaan diperoleh dari Perintis Pondasi Teknotama selaku kontraktor berupa data hasil sondir, hasil SPT, data laboratorium pemeriksaan tanah, data loading test dan gambar struktur.

c. Melakukan studi keperpustakaan

Membaca buku-buku yang berhubungan dengan masalah yang ditinjau untuk penulisan Skripsi ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Pondasi *bored pile* adalah suatu konstruksi pondasi yang mampu menahan gayaorthogonal ke sumbu tiang dengan cara menyerap lenturan. Pondasi bored pile dibuatmenjadi satu kesatuan yang monolit dengan menyatukan pangkal tiang yang terdapat di bawah konstruksi, dengan tumpuan pondasi (K. Nakazawa, 1983).

Pondasi bored pile digunakan untuk mendukung bangunan bila lapisan tanah kuarterletak sangat dalam. Pondasi jenis ini dapat juga digunakan untuk mendukungbangunan yang menahan gaya angkat ke atas, terutama pada bangunan-bangunantingkat yang dipengaruhi oleh gaya-gaya penggulingan akibat beban angin (H. C. Hardiyatmo, 2002).

Pondasi *bored pile* digunakan untuk beberapa maksud, antara lain:

1. Untuk meneruskan beban ke tanah yang relatif lunak sampai kedalamantertentu sehingga bangunan mampu memberikan dukungan yang cukup untuk mendukung beban tersebut oleh gesekan dinding tiang dengan tanah disekitarnya.
2. Untuk mengangker bangunan yang dipengaruhi oleh gaya angkat ke atas akibat momen penggulingan;
3. Untuk memadatkan tanah pasir, sehingga kapasitas dukung tanah tersebut bertambah.

2.2 Macam-macam Pondasi

Pondasi adalah bagian terendah bangunan yang meneruskan beban bangunan ketanah atau batuan yang berada dibawahnya. Klasifikasi pondasi dibagi 2 (dua) yaitu:

1. Pondasi dangkal

Pondasi dangkal adalah pondasi yang mendukung beban secara langsung seperti :

- a. Pondasi telapak yaitu pondasi yang berdiri sendiri dalam mendukung kolom.
- b. Pondasi memanjang yaitu pondasi yang digunakan untuk mendukung sederetan kolom yang berjarak dekat sehingga bila dipakai pondasi telapak sisinya akan terhimpit satu sama lainnya.
- c. Pondasi rakit (*raft foundation*) yaitu pondasi yang digunakan untuk mendukung bangunan yang terletak pada tanah lunak atau digunakan bila susunan kolom-kolom jaraknya sedemikian dekat disemua arahannya, sehingga bila dipakai pondasi telapak, sisi-sisinya berhimpit satu sama lainnya.

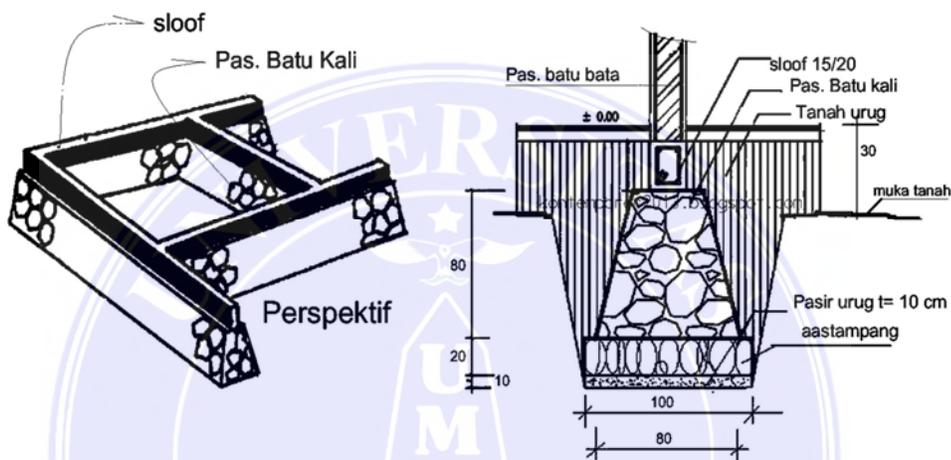
2. Pondasi dalam

Pondasi dalam adalah pondasi yang meneruskan beban bangunan ke tanah keras atau batu yang terletak jauh dari permukaan, seperti:

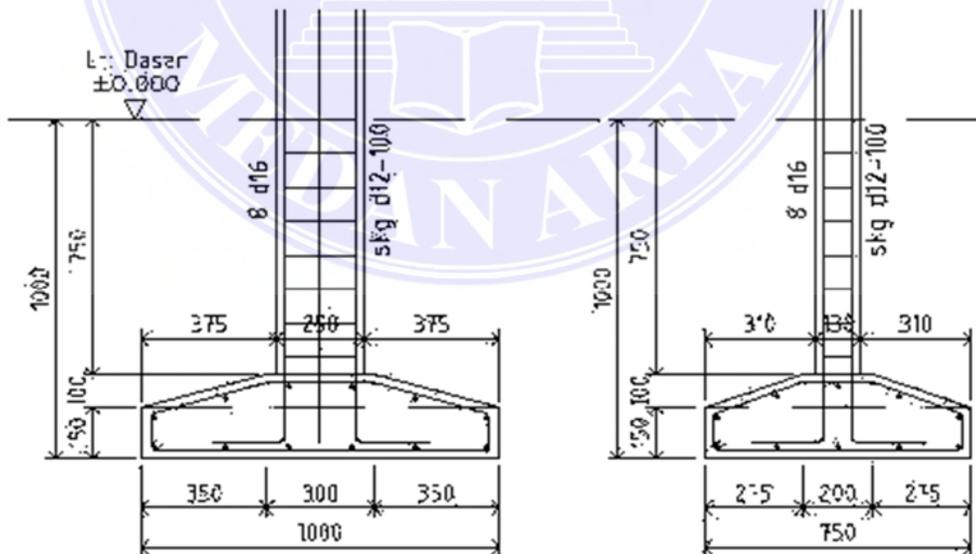
- a. Pondasi sumuran (*pile foundation*) yaitu pondasi yang merupakan peralihan antara pondasi dangkal dan Pondasi *bored pile*.

- b. Pondasi *bored pile* (*pile foundation*), digunakan bila tanah pondasi pada kedalaman yang normal tidak mampu mendukung bebannya dan tanah kerasnya terletak pada kedalaman yang sangat dalam.

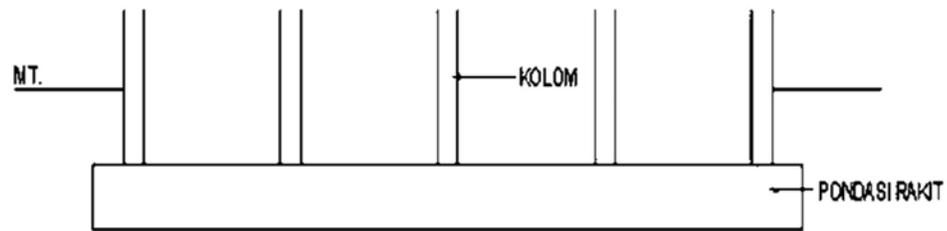
Adapun macam – macam pondasi, adalah sebagai berikut :



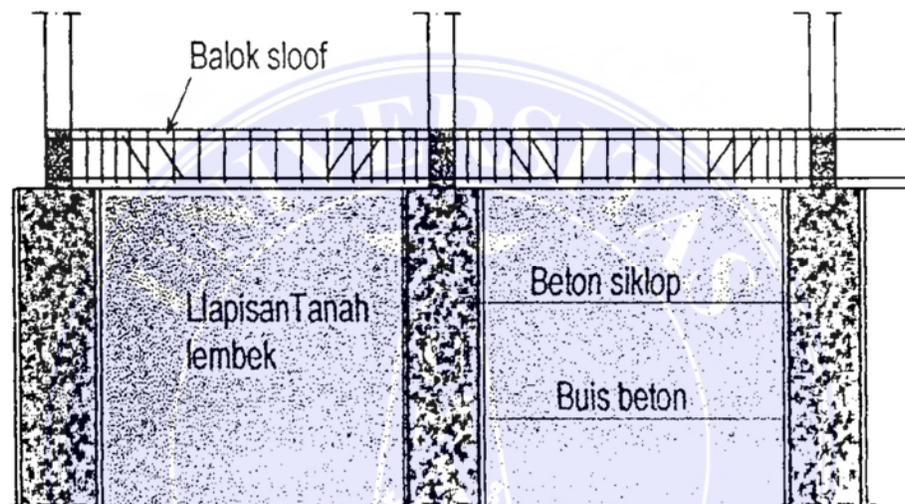
Gambar. 2.1. Pondasi memanjang
Sumber. Braja M.Das 1941



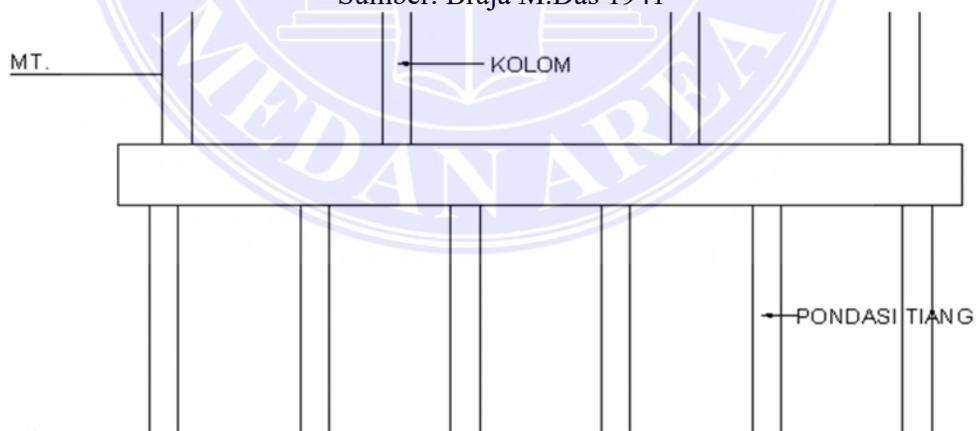
Gambar. 2.2. Pondasi telapak
Sumber. Braja M.Das 1941



Gambar. 2.3. Pondasi rakit
Sumber. Braja M.Das 1941



Gambar. 2.4. Pondasi sumuran
Sumber. Braja M.Das 1941



Gambar. 2.5. Pondasi *bored pile*
Sumber. H. C. Hardiyatmo

2.3 Penggolongan Pondasi *bored pile*

Pondasi *bored pile* dapat dibagi menjadi 3 kategori sebagai berikut:

1. Tiang Perpindahan Besar (*large displacement pile*).

Tiang perpindahan besar (*large displacement pile*), yaitu tiang pejal atau berlubang dengan ujung tertutup yang dipancang ke dalam tanah sehingga terjadi perpindahan volume tanah yang relatif besar. Termasuk dalam tiang perpindahan besar adalah tiang kayu, tiang beton pejal, tiang beton prategang (pejal atau berlubang), tiang baja bulat (tertutup pada ujungnya).

2. Tiang Perpindahan Kecil (*small displacement pile*)

Tiang perpindahan kecil (*small displacement pile*), adalah sama seperti tiang kategori pertama hanya volume tanah yang dipindahkan saat pemancangan relative kecil, contohnya: tiang beton berlubang dengan ujung terbuka, tiang beton prategang berlubang dengan ujung terbuka, tiang baja H, tiang baja bulat ujung terbuka, tiang ulir.

3. Tiang Tanpa Perpindahan (*non displacement pile*)

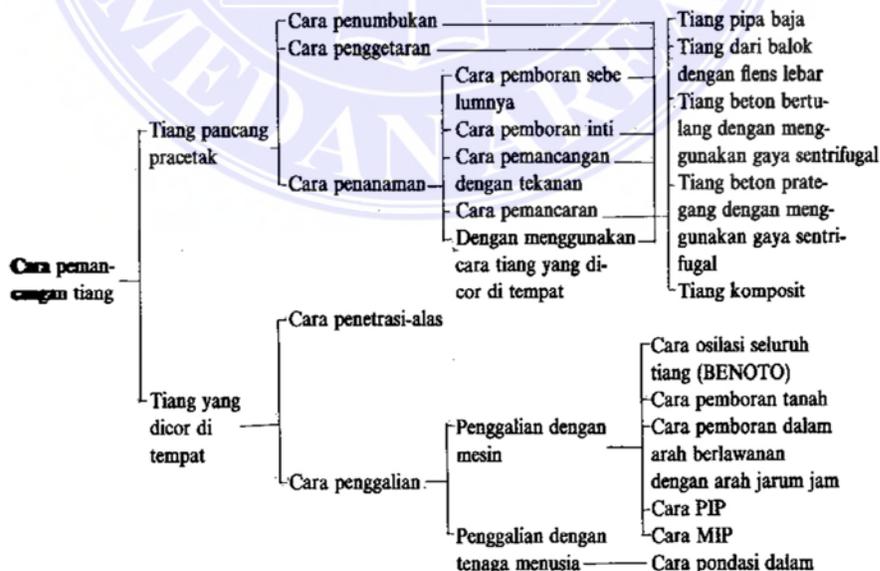
Tiang tanpa perpindahan (*non displacement pile*), terdiri dari tiang yang dipasang di dalam tanah dengan cara menggali atau mengebor tanah. Termasuk dalam tiang tanpa perpindahan adalah *bored pile*, yaitu tiang beton yang pengecorannya langsung di dalam lubang hasil pengeboran tanah (pipa baja diletakkan di dalam lubang dan dicor beton) (H. C. Hardiyatmo, 2002).

Pondasi *bored pile* dapat digolongkan berdasarkan kualitas materialnya, cara pelaksanaan, pemakaian bahan-bahan dan sebagainya.

Penggolongan berdasarkan kualitas material dan cara pembuatannya diperlihatkan dalam, untuk penggolongan tiang berdasarkan cara pemasangannya seperti diperlihatkan pada Tabel.

Kualitas baja	Nama tiang	Cara pembuatan	Bentuk
Tiang baja	Pipa tiang baja	Disambung secara elektris, di arah datar, mengeliling	Lingkaran
	Tiang dengan flens lebar (Penampang H)	Diasah dalam keadaan panas, dilas	H
Tiang beton	Tiang beton pracetak	Diaduk dengan gaya sentrifugal	Lingkaran segitiga dan lain - lain
	Tiang beton bertulang pracetak	Diaduk dengan penggetar	Lingkaran
	Tiang alas	Sistim penarikan awal	
	Tiang beton Raymond	Sistim penarikan akhir	
	Tiang yang di cor di tempat	Dengan menggoyangkan semua tabung pelindung	Sistim pemancangan
	Dengan membor tanah	Sistim pemboran	
	Dengan pemutaran berlawanan arah		
	Dengan pondasi dalam		

Gambar. 2.6. Macam-macam tipe pondasi berdasarkan kualitas material dan cara pembuatan
 Sumber. K. Nakazawa, 1983



Gambar. 2.7. Macam-macam tipe pondasi berdasarkan teknik pemasangannya
 Sumber. K. Nakazawa, 1983

Berdasarkan penyaluran beban ke tanah, Pondasi *bored pile* dibedakan menjadi tiga yaitu:

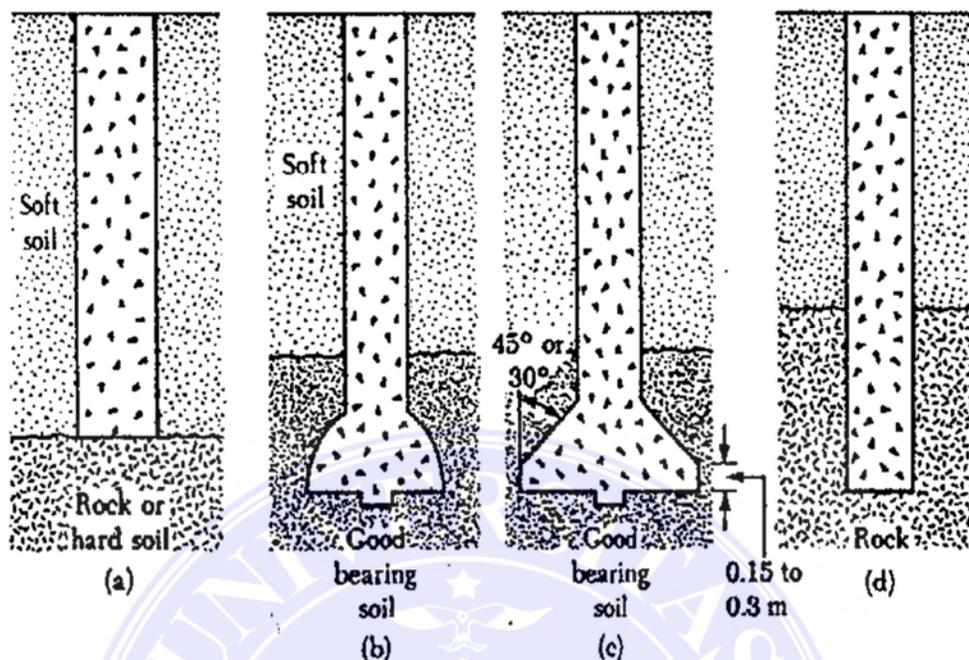
1. Pondasi *bored pile* dengan tahanan ujung (*end bearing pile*). Tiang ini meneruskan beban melalui tahanan ujung tiang kelapisan tanah pendukung.
2. Pondasi *bored pile* dengan tahanan geseran (*friction pile*). Tiang ini meneruskan beban ke tanah melalui tahanan geser selimut tiang.
3. Kombinasi Friction dan end bearing capacity.

2.4 Pondasi *Bored Pile*

Bored pile dipasang ke dalam tanah dengan cara mengebor tanah terlebih dahulu, baru kemudian diisi tulangan dan dicor beton. Tiang ini biasanya, dipakai pada tanah yang stabil dan kaku, sehingga memungkinkan untuk membentuk lubang yang stabil dengan alat bor. Jika tanah mengandung air, pipa besi dibutuhkan untuk menahan dinding lubang dan pipa ini ditarik ke atas pada waktu pengecoran beton. Pada tanah yang keras atau batuan lunak, dasar tiang dapat dibesarkan untuk menambah tahanan dukung ujung tiang.

Ada berbagai jenis pondasi *bored pile* yaitu:

1. *Bored pile* lurus untuk tanah keras;
2. *Bored pile* yang ujungnya diperbesar berbentuk bel;
3. *Bored pile* yang ujungnya diperbesar berbentuk trapesium;
4. *Bored pile* lurus untuk tanah berbatu-batuan.



Gambar. 2.8. Jenis-jenis *Bored pile* (Braja M. Das, 1941)
Sumber. Braja M. Das, 1941

Ada beberapa alasan digunakannya pondasi *bored pile* dalam konstruksi :

1. *Bored pile* tunggal dapat digunakan pada tiang kelompok atau pile cap.
2. Kedalaman tiang dapat divariasikan.
3. *Bored pile* dapat didirikan sebelum penyelesaian tahapan selanjutnya.
4. Ketika proses pemancangan dilakukan, getaran tanah akan mengakibatkan kerusakan pada bangunan yang ada di dekatnya, tetapi dengan penggunaan pondasi *bored pile* hal ini dapat dicegah.
5. Pada Pondasi *bored pile* pancang, proses pemancangan pada tanah lempung akan membuat tanah bergelombang dan menyebabkan Pondasi *bored pile* sebelumnya bergerak ke samping. Hal ini tidak terjadi pada konstruksi pondasi *bored pile*.

6. Selama pelaksanaan pondasi *bored pile* tidak ada suara yang ditimbulkan oleh alat pancang seperti yang terjadi pada pelaksanaan Pondasi *bored pile* pancang.
7. Karena dasar dari pondasi *bored pile* dapat diperbesar, hal ini memberikan ketahanan yang besar untuk gaya keatas.
8. Permukaan diatas dimana dasar *bored pile* didirikan dapat diperiksa secara langsung.
9. Pondasi *bored pile* mempunyai ketahanan yang tinggi terhadap beban lateral.

Beberapa kelemahan dari pondasi *bored pile* :

1. Keadaan cuaca yang buruk dapat mempersulit pengeboran dan pengecoran, dapat diatasi dengan cara menunda pengeboran dan pengecoran sampai keadaan cuaca memungkinkan atau memasang tenda sebagai penutup.
2. Pengeboran dapat mengakibatkan gangguan kepadatan, bila tanah berupa pasir atau tanah berkerikil maka menggunakan bentonite sebagai penahan longsor.
3. Pengecoran beton sulit bila dipengaruhi air tanah karena mutu beton tidak dapat dikontrol dengan baik maka diatasi dengan cara ujung pipa tremie berjarak 25-50 cm dari dasar lubang pondasi.
4. Air yang mengalir ke dalam lubang bor dapat mengakibatkan gangguan tanah, sehingga mengurangi kapasitas dukung tanah terhadap tiang, maka

air yang mengalir langsung dihisap dan dibuang kembali kedalam kolam air.

5. Akan terjadi tanah runtuh (*ground loss*) jika tindakan pencegahan tidak dilakukan, maka dipasang casing untuk mencegah kelongsoran.
6. Karena diameter tiang cukup besar dan memerlukan banyak beton dan material, untuk pekerjaan kecil mengakibatkan biayanya sangat melonjak maka ukuran tiang *bored pile* disesuaikan dengan beban yang dibutuhkan.
7. Walaupun peneterasi sampai ke tanah pendukung pondasi dianggap telah terpenuhi, kadang-kadang terjadi bahwa tiang pendukung kurang sempurna karena adanya lumpur yang tertimbun di dasar, maka dipasang pipa paralon pada tulangan *bored pile* untuk pekerjaan base grouting.

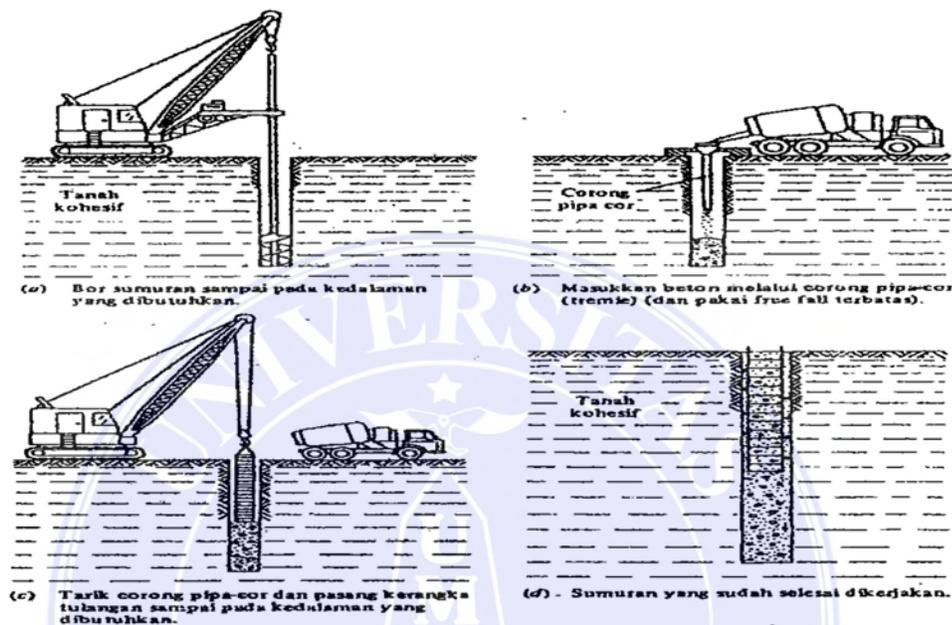
Pada saat ini ada tiga metode dasar pengeboran (variable-variable tempat proyek mungkin juga memerlukan perpaduan beberapa metode), yaitu:

1. Metode Kering

Pada metode kering yang pertama dilakukan adalah sumuran digali (dan dasarnya dibentuk lonceng jika perlu). Kemudian sumuran diisi sebagian dengan beton dan kerangka tulangan dipasang dan setelah itu sumuran telah selesai dikerjakan. Harap diingat bahwa kerangka tulangan tidak boleh dimasukkan sampai mencapai dasar sumuran karena diperlukan pelindung beton minimum, tetapi kerangka tulangan boleh diperpanjang sampai akhir mendekati kedalaman penuh dari pada hanya mencapai kira – kira setengahnya saja.

Metode ini membutuhkan tanah tempat proyek yang tak berlekuk (kohesif)

dan permukaan air di bawah dasar sumuran atau jika permeabilitasnya cukup rendah, sumuran bisa digali (mungkin juga dipompa) dan dibeton sebelum sumuran terisi air cukup banyak sehingga bisa mempengaruhi kekuatan beton.



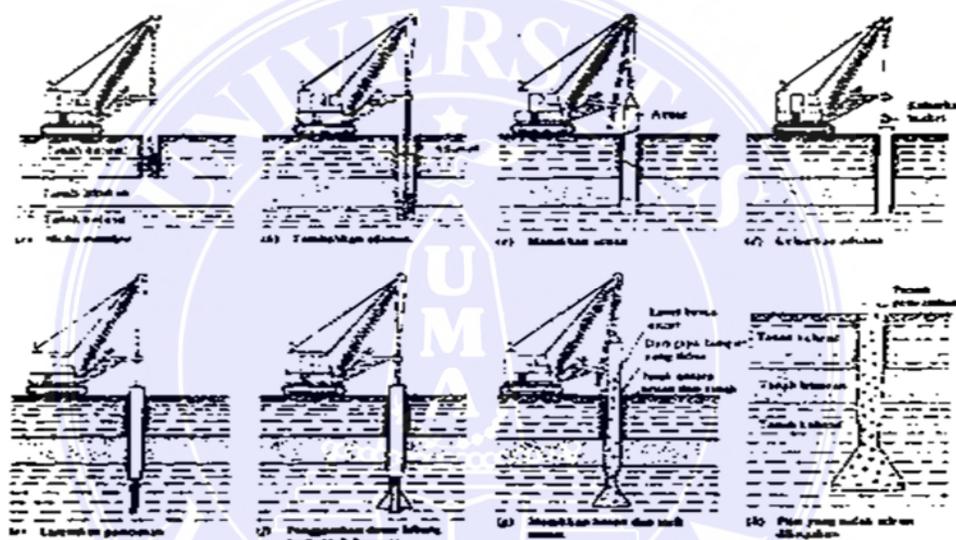
Gambar. 2.9. Metode kering konstruksi pilar yang dibor
Sumber. Braja M. Das, 1941

2. Metode Acuan

Pada metode ini, acuan dipakai pada tempat-tempat proyek yang mungkin terjadi lekukan atau deformasi lateral yang berlebihan terhadap rongga sumur (sharf cavity). Metode ini jugadipakai sebagai sambungan-perapat (seal) lubang terhadap masuknya air tanah tetapi hal ini membutuhkan lapisan tanah yang tak bisa ditembus (kedap) air dibawah daerah lekukan tempat acuan bisa dipasang (disok). Perlu kita ingat bahwa sebelum casing dimasukkan, suatu adonan spesi encer (slurry) digunakan untuk mempertahankan lubang. Setelah acuan dipasang, adonan dikeluarkan dan sumur diperdalam hingga pada kedalaman yang diperlukan dalam keadaan kering. Bergantung pada kebutuhan site dan proyek, sumuran di bawah acuan akan dikurangi paling tidak sampai ID acuan kadang-

kadang 25 sampai 50 mm kurangnya untuk jarak ruang bor tanah (auger) yang lebih baik.

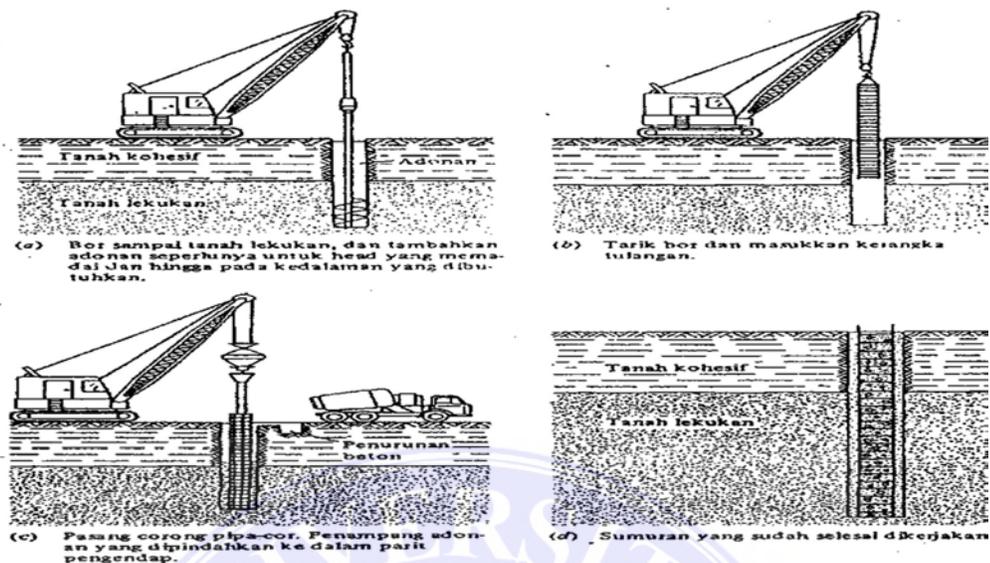
Acuan bisa saja ditinggalkan dalam sumuran atau bisa juga dikeluarkan jika dibiarkan ditempat, maka ruangan melingkar antara OD acuan dan tanah (yang diisi dengan adonan atau lumpur hasil pengeboran) diganti dengan adukan encer (grout) maka adonan akan dipindahkan keatas puncak sehingga rongga tersebut diisi dengan adukan encer.



Gambar 2.10 Metode acuan konstruksi pilar yang dibor
Sumber. Braja M. Das, 1941

3. Metode Adonan

Metode ini bisa diterapkan pada semua keadaan yang membutuhkan acuan. Hal ini diperlukan jika tidak mungkin mendapatkan penahan air (*water seal*) yang sesuai dengan acuan untuk menjaga agar air tidak masuk ke dalam rongga sumuran (*shaft cavity*).



Gambar 2.11 Metode adonan konstruksi pilar yang dibor
Sumber. Braja M. Das, 1941

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam metode ini adalah:

- a. Jangan membiarkan adonan terlalu lama dalam sumuran sehingga terbentuk lapisan penyaring yang terlalu tebal pada dinding sumuran karena lapisan yang tebal sukar untuk digeserkan oleh beton selama pengisian sumuran;
- b. Memompa adonan keluar dan partikel-partikel yang lebih besar dalam suspensi dipisahkan dengan memakai adonan 'conditioned' yang dikembalikan lagi kedalam sumuran sebelum beton;
- c. Hati-hati sewaktu menggali lempung melalui adonan, sehingga penarikan kepingan yang besar tidak menyebabkan tekanan atau pengisapan pori negatif yang bisa meruntuhkan sebagian dari sumuran.

Setelah sumuran selesai digali, tulangan kerangka dimasukkan ke dalam sumuran dan corong pipa-cor (*treme*) dipasang (urutan ini perlu diperhatikan

sehingga corong pipa-cor tidak perlu ditarik sewaktu akan memasang kerangka (*cage*) dan lalu dipasang kembali yang pasti akan mengakibatkan terputusnya pembentukan lapisan adonan dalam sumuran). Beton dipompa dengan hati-hati sehingga corong pipa-cor selalu terendam dalam beton sehingga hanya ada sedikit daerah permukaan yang terbuka dan yang terkontaminasi oleh adonan.

2.5 Metode Pelaksanaan Pondasi *Bored Pile*

Aspek teknologi sangat berperan dalam suatu proyek konstruksi. Umumnya, aplikasi teknologi ini banyak diterapkan dalam metode pelaksanaan pekerjaan konstruksi. Penggunaan metode yang tepat, praktis, cepat dan aman, sangat membantu dalam penyelesaian pekerjaan pada suatu proyek konstruksi. Sehingga target waktu, biaya dan mutu sebagaimana ditetapkan dapat tercapai. Tahapan pekerjaan pondasi *bored pile* adalah sebagai berikut :

A. Persiapan Lokasi Pekerjaan (*Site Preparation*)

Pelajari Lay-out pondasi dan titik-titik *bored pile*, membersihkan lokasi pekerjaan dari gangguan yang ada seperti bangunan-bangunan, tanaman atau pohon-pohon, tiang listrik atau telepon, kabel dan lain-lainnya.

B. Rute / Alur Pengeboran (*Route Of Boring*)

Merencanakan alur/ urutan pengeboran sehingga setiap pergerakan mesin RCD, Excavator, Crane dan Truck Mixer dapat termobilisasi tanpa halangan.

C. Survey Lapangan Dan Penentuan Titik Pondasi (*Site Survey & Centering Of Pile*)

Mengukur dan menentukan posisi titik koordinat *bored pile* dengan bantuan alat Theodolite.

D. Pemasangan Stand Pipe

Stand pipe dipasang dengan ketentuan bahwa pusat dari stand pipe harus berada pada titik as pondasi yang telah disurvey. Pemasangan stand pipe dilakukan dengan bantuan Excavator (*Back hoe*)

E. Pembuatan Drainase Dan Kolam Air

Kolam air berfungsi untuk tempat penampungan air bersih yang akan digunakan untuk pekerjaan pengeboran sekaligus untuk tempat penampungan air bercampur lumpur hasil dari pengeboran. Ukuran kolam air 3m x 3m x 2,5m dan drainase/ parit penghubung dari kolam ke stand pipe berukuran 1,2 m, kedalaman 0,7m (tergantung kondisi). Jarak kolam air tidak boleh terlalu dekat dengan lubang pengeboran, sehingga lumpur dalam air hasil pengeboran mengendap dulu sebelum airnya mengalir kembali kedalam lubang pengeboran. Lumpur hasil pengeboran yang mengendap didalam kolam diambil (dibersihkan) dengan bantuan Excavator.

F. Setting Mesin RCD (*RCD Machine Instalation*)

Setelah stand pipe terpasang, mata bor sesuai dengan diameter yang ditentukan dimasukkan terlebih dahulu kedalam stand pipe, kemudian beberapa buah pelat dipasang untuk memperkuat tanah dasar dudukan mesin RCD, kemudian mesin RCD diposisikan dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Mata bor disambung dengan stang pemutar, kemudian mata bor diperiksa apakah sudah benar-benar berada pada pusat/ as stand pipe (titik pondasi).
2. Posisi mesin RCD harus tegak lurus terhadap lubang yang akan dibor (yang sudah terpasang stand pipe), hal ini dapat dicek dengan alat water pass.

G. Proses Pengeboran (*Drilling Work*)

Setelah letak/ posisi mesin RCD sudah benar-benar tegak lurus, maka proses pengeboran dapat dimulai dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Pengeboran dilakukan dengan memutar mata bor ke arah kanan, dan sesekali diputar ke arah kiri untuk memastikan bahwa lubang pengeboran benar-benar mulus, sekaligus untuk menghancurkan tanah hasil pengeboran supaya larut dalam air agar lebih mudah dihisap.
2. Proses pengeboran dilakukan secara bersamaan dengan proses penghisapan lumpur hasil pengeboran, oleh karena itu air yang ditampung pada kolam air harus dapat memenuhi sirkulasi air yang diperlukan untuk pengeboran.
3. Setiap kedalaman pengeboran ± 3 meter, dilakukan penyambungan stang bor sampai kedalaman yang diinginkan tercapai.
4. Jika kedalaman yang diinginkan hampir tercapai (± 1 meter lagi), maka proses penghisapan dihentikan (mesin pompa hisap tidak diaktifkan), sementara proses pengeboran terus dilakukan sampai kedalaman yang diinginkan (dapat diperkirakan dari stang bor yang sudah masuk), selanjutnya stang bor dinaikkan sekitar 0,5- 1 meter, lalu proses penghisapan dilakukan terus sampai air yang keluar dari selang buang kelihatan lebih bersih (± 15 menit).
5. Kedalaman pengeboran diukur dengan meteran pengukur kedalaman, jika kedalaman yang diinginkan belum tercapai maka proses pada langkah ke-4 dilakukan kembali. Jika kedalaman yang diinginkan sudah tercapai maka stang bor boleh diangkat dan dibuka.

H. Instalasi Tulangan Dan Pipa Tremie (Steel Cage & Tremie Pipe Instalation)

Tulangan yang digunakan sudah harus tersedia lebih dahulu sebelum pengeboran dilakukan, sehingga begitu proses pengeboran selesai, langsung dilakukan instalasi tulangan, hal ini dilakukan untuk menghindari terjadinya kelongsoran dinding lubang yang sudah selesai dibor. Tulangan harus dirakit rapih dan ikatan tulangan spiral dengan tulangan utama harus benar-benar kuat sehingga pada waktu pengangkatan tulangan oleh crane tidak terjadi kerusakan pada tulangan (ikatan lepas dan sebagainya). Proses instalasi tulangan dilakukan sebagai berikut:

1. Posisi crane harus benar-benar diperhatikan, sehingga tulangan yang akan dimasukkan benar-benar tegak lurus terhadap lubang bor, dan juga pada waktu pengecoran tidak menghalangi jalan masuk truck mixer.
2. Pada tulangan diikatkan dua buah sling, satu buah pada ujung atas tulangan dan satu buah lagi pada bagian sisi memanjang tulangan. Pada bagian dimana sling diikat, ikatan tulangan spiral dengan tulangan utama diperkuat (bila perlu dilas), sehingga pada waktu tulangan diangkat, tulangan tidak rusak (ikatan spiral dengan tulangan utama tidak lepas. Pada setiap sambungan (bagian overlap) sebaiknya dilas, karena pada proses pengecoran, sewaktu pipa tremie dinaikkan dan diturunkan kemungkinan dapat mengenai sisi tulangan yang dapat menyebabkan sambungan tulangan lepas dan tulangan terangkat ke atas.
3. Tulangan diangkat dengan menggunakan dua hook crane, satu pada sling bagian ujung atas dan satu lagi pada bagian sisi memanjang, pengangkatan

dilakukan dengan menarik hook secara bergantian sehingga tulangan benar-benar lurus, dan setelah tulangan terangkat dan sudah tegak lurus dengan lubang bor, kemudian dimasukkan pelan-pelan ke dalam lubang, posisitulangan terus dijaga supaya tidak menyentuh dinding lubang bor dan posisinya harus benar-benar di tengah/ di pusat lubang bor.

4. Jika level yang diinginkan berada di bawah permukaan tanah, maka digunakan besi penggantung.
5. Setelah tulangan dimasukkan, kemudian pipa tremie dimasukkan. Pipa tremie disambung-sambung untuk memudahkan proses instalasi dan juga untuk memudahkan pemotongan tremie pada waktu pengecoran. Ujung pipa tremie berjarak 25-50 cm dari dasar lubang pondasi. Jika jaraknya kurang dari 25 cm maka pada saat pengecoran beton lambat keluar dari tremie, sedangkan jika jaraknya lebih dari 50 cm maka pada saat pertama kali beton keluar dari tremie akan terjadi pengenceran karena bercampur dengan air pondasi (penting untuk perhatikan). Pada bagian ujung atas pipa tremie disambung dengan corong pengecoran.

I. Pengecoran Dengan Ready Mix Concrete (*Concreting*)

Proses pengecoran harus segera dilakukan setelah instalasi tulangan dan pipa tremie selesai, guna menghindari kemungkinan terjadinya kelongsoran pada dinding lubang bor. Oleh karena itu pemesanan ready mix concrete harus dapat diperkirakan waktunya dengan waktu pengecoran. Proses pengecoran dilakukan dengan ketentuan sebagai berikut:

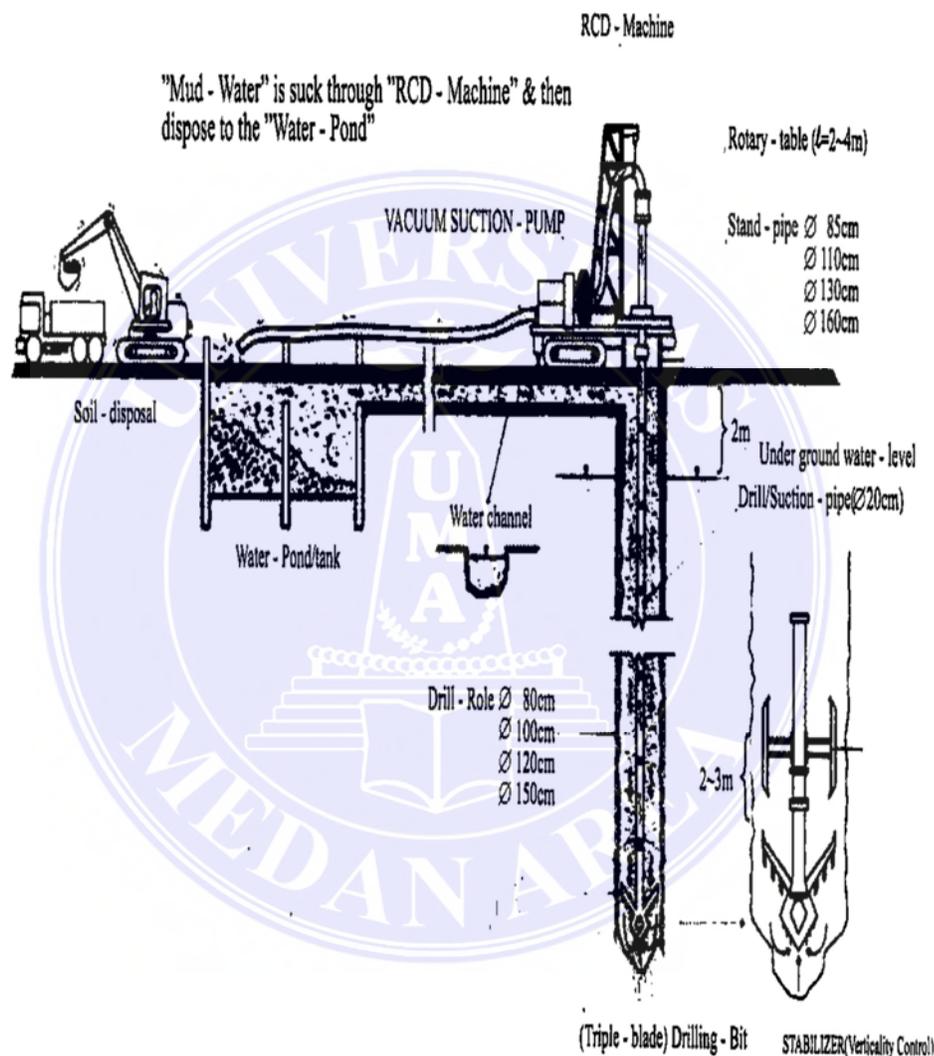
1. Pipa tremie dinaikkan setinggi 25-50 cm di atas dasar lubang bor, air dalam pipa tremie dibiarkan dulu stabil, kemudian dimasukkan bola karet

atau mangkok karet yang diameternya sama dengan diameter dalam pipa tremie, yang berfungsi untuk menekan air campur lumpur ke dasar lubang sewaktu beton dituang pertama sekali, sehingga beton tidak bercampur dengan lumpur.

2. Pada awal pengecoran, penuangan dilakukan lebih cepat, hal ini dilakukan supaya bola karet atau mangkok karet dapat benar-benar menekan air bercampur lumpur di dalam pipa tremie, setelah itu penuangan distabilkan sehingga beton tidak tumpah dari corong.
3. Jika beton dalam corong penuh, pipa tremie dapat digerakkan naik turun dengan syarat pipa tremie yang tertanam dalam beton minimal 1 meter pada saat pipa tremie dinaikkan. Jika pipa tremie yang tertanam dalam beton terlalu panjang, hal ini dapat memperlambat proses pengecoran, sehingga perlu dilakukan pemotongan pipa tremie dengan memperhatikan syarat bahwa pipa tremie yang masih tertanam dalam beton minimal 1 meter.
4. Proses pengecoran dilakukan dengan mengandalkan gaya gravitasi bumi (gerak jatuh bebas), posisi pipa tremie harus berada pada pusat lubang bor, sehingga tidak merusak tulangan atau tidak menyebabkan tulangan terangkat pada saat pipa tremie digerakkan naik turun.
5. Pengecoran dihentikan 0,5-1 meter diatas batas beton bersih, sehingga kualitas beton pada batas beton bersih benar-benar terjamin (bebas dari lumpur).
6. Setelah pengecoran selesai dilakukan, pipa tremie diangkat dan dibuka, serta dibersihkan.

J. Penutupan Kembali/Back Filling

Lubang pondasi yang telah selesai dicor ditutup kembali dengan tanah setelah beton mengeras dan stand pipe dicabut, kemudian tanah tersebut dipadatkan, sehingga dapat dilewati truck dan alat-alat berat nantinya.



Gambar 2.12 Basic operation of RCD – Method
Sumber. Braja M. Das, 1941

2.6 Kapasitas Daya Dukung Bored Pile Dari Hasil Sondir

Diantara perbedaan tes dilapangan, sondir atau soil penetration test (SPT) seringkali sangat dipertimbangkan berperan dari geoteknik. SPT atau sondir ini

tes yang sangat cepat, sederhana, ekonomis dan tes tersebut dapat dipercaya dilapangan dengan pengukuran terus-menerus dari permukaan tanah-tanah dasar. SPT atau sondir ini dapat juga mengklasifikasi lapisan tanah dan dapat memperkirakan kekuatan dan karakteristik dari tanah. Didalam perencanaan Pondasi *bored pile*, data tanah sangat diperlukan dalam merencanakan kapasitas daya dukung (bearing capacity) dari *bored pile* sebelum pembangunan dimulai, guna menentukan kapasitas daya dukung ultimit dari Pondasi bored pile.

2.7 Pengujian Tiang

Pada umumnya uji beban tiang dilaksanakan untuk maksud-maksud sebagai berikut :

1. Untuk menentukan grafik hubungan beban dan penurunan, terutama pada pembebanan di sekitar beban rencana yang diharapkan.
2. Sebagai percobaan guna menyakinkan bahwa keruntuhan pondasi tidak akan terjadi sebelum beban yang ditentukan tercapai. Beban ini nilainya beberapa kali dari beban kerja yang dipilih dalam perancangan. Nilai pengali tersebut, kemudian dipakai sebagai faktor aman.
3. Untuk menentukan kapasitas ultimit yang sebenarnya, yaitu untuk mengecek data hasil hitungan kapasitas tiang yang diperoleh dari rumus-rumus statis dan dinamis. (H. C. Hardiyatmo, 2002)

2.8 Kapasitas Daya Dukung Tiang Bor Dari Hasil Loading Test Dengan

Jika kurva beban penurunan telah diperoleh dari uji beban tiang, maka dapat diestimasi beban ultimit yang menyebabkan runtuhnya tiang. Bila tiang pada lempung lunak penentuan beban ultimit relatif mudah karena kurvanya akan berbentuk seperti kurva A, di mana beban yang menyebabkan keruntuhan tiang

adalah pada beban yang konstan namun penurunan yang terjadi berlebihan. Akan tetapi, bila tiang pada pasir, tanah-tanah campuran atau lempung kaku, untuk menentukan titik keruntuhan tiang pada kurva beban penurunan menjadi sulit. (H. C. Hardiyatmo, 2002)

2.9 Tambahan Refrensi

1. Pondasi Tiang Pancang

Setiap pondasi harus mampu mendukung beban sampai batas keamanan yang telah ditentukan, termasuk mendukung beban maksimum yang mungkin terjadi. Jenis pondasi yang sesuai dengan tanah pendukung yang terletak pada kedalaman 6 meter di bawah permukaan tanah adalah pondasi tiang.

Menurut Sosrodarsono dan Nakazawa (1990), jenis pondasi harus sesuai dengan keadaan tanah pondasi yang bersangkutan. Bila tanah pendukung pondasi terletak pada kedalaman sekitar 20 meter di bawah permukaan tanah, dalam hal ini tergantung dari penurunan (*settlement*) yang diijinkan. Kondisi tersebut menyebabkan kelemahan structural dan diskontinuitas antar lantai sering diasosiasikan dengan perubahan secara mendadak pada geometri *frame* sepanjang tinggi dari struktur (Athanasiadou 2008). Ketika tidak boleh terjadi penurunan, biasanya digunakan pondasi tiang pancang (*pile driven foundation*).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Data Umum

Data umum dari proyek pembangunan Gedung Crystal Square adalah sebagai berikut :

1. Nama Proyek : Palm Oil Refinery and Chemical Factory
2. Lokasi Proyek : Jalan Datuk Laksamana – Dumai, Riau
3. Sumber Dana : Swasta
4. Sifat Kontrak : Unit Price
5. Pemilik Proyek : PT. SMART TBK
6. Konsultan Utama : PT. LYDUMA INTERMAS CONSULTAN

3.2 Data Teknis *Bored pile*

Data ini diperoleh dari pihak kontraktor dengan data sebagai berikut :

1. Kedalaman *Bored pile* : 22 m
2. Diameter *Bored pile* : 50 cm
3. Jumlah Titik Pengeboran : 5 titik
4. Mutu Beton Bored Pile : K-350
5. Denah Titik *Bored Pile* : Dapat dilihat pada Lampiran

3.3 Metode Pengumpulan Data

Untuk meninjau kembali perhitungan perencanaan pondasi *bored pile* pada proyek pembangunan ini penulis memperoleh data antara lain dari Konsultan Pelaksanadiperoleh berupa data hasil sondir, hasil SPT, data laboratorium pemeriksaan tanah, data Loading Test dan gambar struktur.

3.4 Cara Analisis

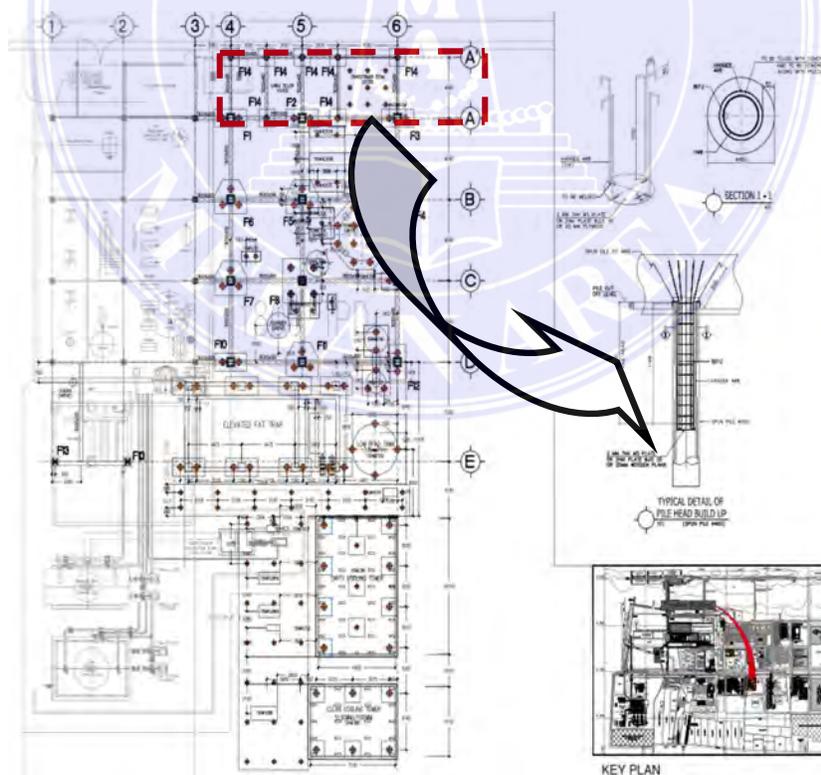
Dalam perhitungan perencanaan pondasi *bored pile* ini penulis melakukan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Menghitung kapasitas daya dukung Pondasi *bored pile* antara lain :
 - a. Dari data sondir
 - b. Dari data SPT
 - c. Dari data hasil pembacaan manometer pada alat *hydraulic jack*.

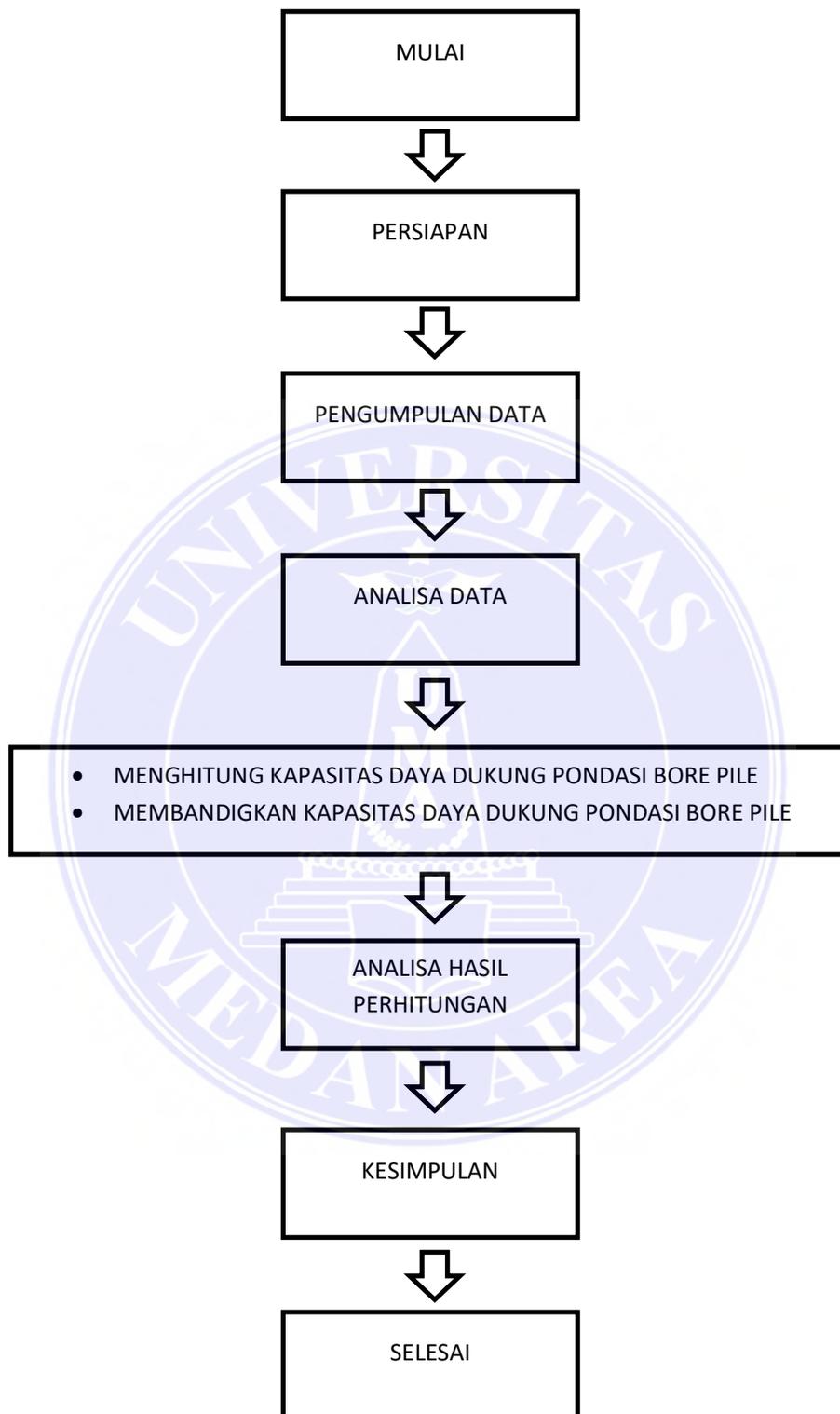
3.5 Lokasi Titik Sondir dan Bor

Sondir yang dilaksanakan pada gedung ini terdiri dari 5 (enam) titik. Adapun petunjuk gambar lokasi titik sondir dan bor adalah :

1. Lokasi Titik Sondir : Dapat dilihat pada Gambar 3.1
2. Lokasi Titik Bor : Dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Lokasi
Sumber. PT.Lyduma Intermas Consultant



Gambar 3.3 Bagan air penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Hasil perhitungan daya dukung ultimit *Bored pile* pada kedalaman 21.00 m berdasarkan data sondir, data SPT, dan data dari bacaan manometer pada saat pemancangan.
2. Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan metode efisiensi maka kapasitas daya dukung kelompok tiang sebesar $Q_g = 442,61 \text{ ton} > P_t$ (berat total pada PC-5) = 290.49 ton, sehingga struktur bangunan pada Proyek Pembangunan Gedung Refinery dapat dinyatakan aman.
3. Dari data sondir, data SPT dan bacaan manometer, yang sebaiknya digunakan adalah bacaan manometer karena akan menghasilkan data daya dukung yang lebih akurat.
4. Perbedaan daya dukung tersebut dapat disebabkan karena :
 - a. Jenis dan sifat tanah yang berbeda pada jarak yang terdekat sekalipun pada lokasi penelitian bisa menyebabkan perbedaan kepadatan tanah sehingga mempengaruhi daya dukung tiang.
 - b. Pelaksanaan pengujian tanah yang bergantung pada ketelitian dan keahlian operator yang melaksanakannya.

5.2. Saran

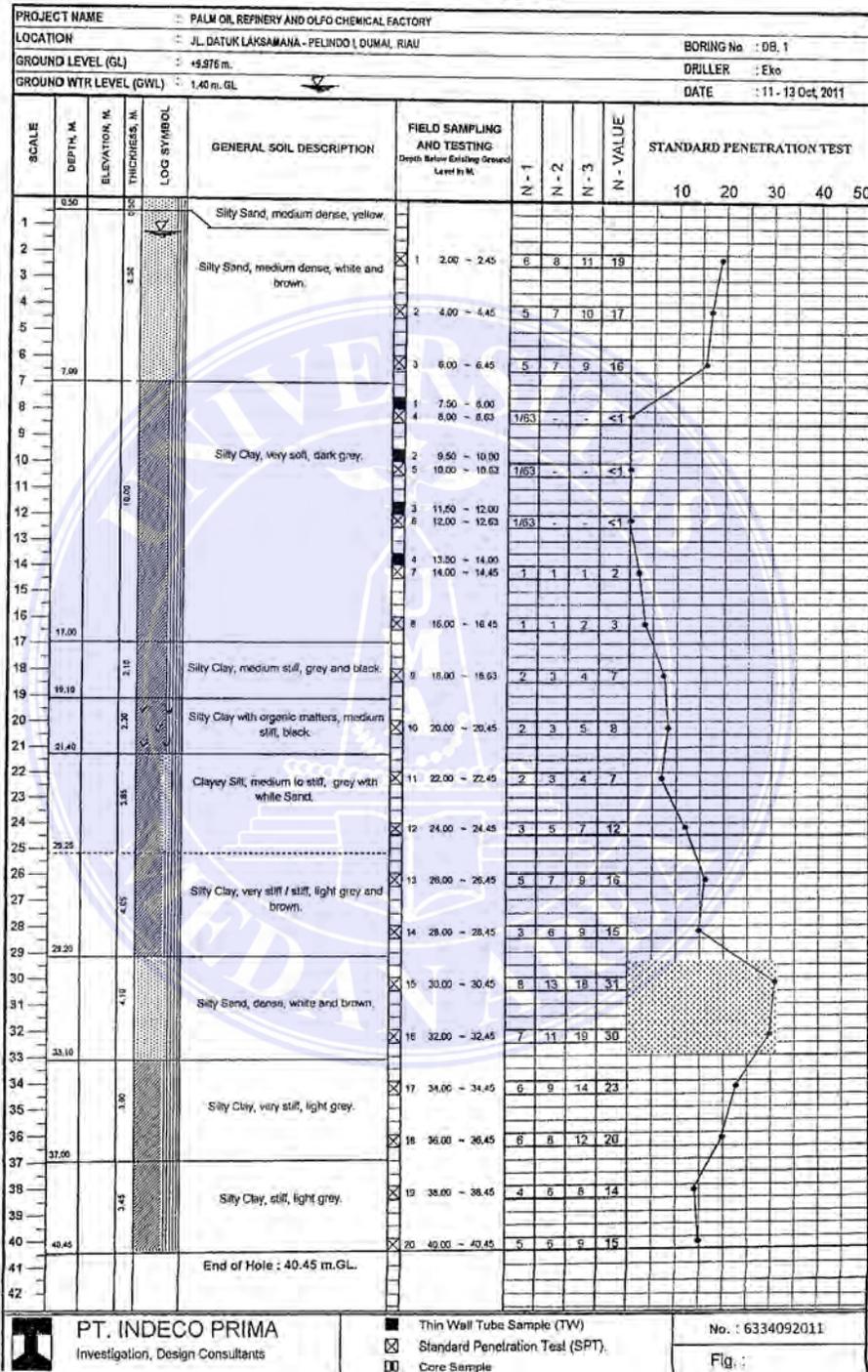
1. Penyelidikan di lapangan dengan sondir dan SPT untuk perencanaan daya dukung pondasi *bored pile* masih kurang akurat, sehingga masih perlu digunakan alat uji yang lain seperti : uji pembebanan tiang, uji laboratorium, dan uji yang lainnya.
2. Dalam memaksimalkan perhitungan daya dukung harus memperhatikan juga parameter parameter yang digunakan di laboratorium dan dilapangan.



DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, J. E., 1991, *Analisa dan Desain Pondasi*, Edisi keempat Jilid 1, Erlangga, Jakarta.
- Darlina Tanjung, 2018, *Pengaruh Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Pada Proyek Pembangunan Gis (Gas Insulated Switch Gear) di Kecamatan Payung Sekaki Pekanbaru*
- Das, M. B., 1941, *Principles of Foundation Engineering Fourth Edition*, California State University, Sacramento.
- Hardiyatmo, H. C., 1996, *Teknik Pondasi 1*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Hardiyatmo, H. C., 2002, *Teknik Pondasi 2*, Edisi Kedua, Beta Offset, Yogyakarta.
- Irsyam Mansyur, *Catatan Kuliah Rekayasa Pondasi Teknik Sipil dan Lingkungan*, ITB, Bandung.
- Prakash Shamsher and Sharma, D.H., 1990, *Pile Foundations in Engineering Practice*, Canada.
- Sosarodarsono, S. dan Nakazawa, K., 1983, *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Zubeirsyah, S.U dan Nurhayati, 2006, *Bahasa Indonesia dan Teknik Penyusunan Karangan Ilmiah*, Universitas Sumatera Utara, Medan.

LAMPIRAN



Gambar. Boring log
Sumber. PT.Lyduma Intermas Consultant



Gambar. Refinery tampak – A
Sumber. PT.Lyduma Intermas Consultant



Gambar. Refinery tampak - B
Sumber. PT.Lyduma Intermas Consultant

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 21/12/21
54

Access From (repository.uma.ac.id)21/12/21



Gambar. Refinery tampak – C
Sumber. PT.Lyduma Intermas Consultant



Gambar. Refinery tampak – D
Sumber. PT.Lyduma Intermas Consultant



Gambar. Perakitan Tulangan Pancang Bore Pile
Sumber. PT.Lyduma Intermas Consultant

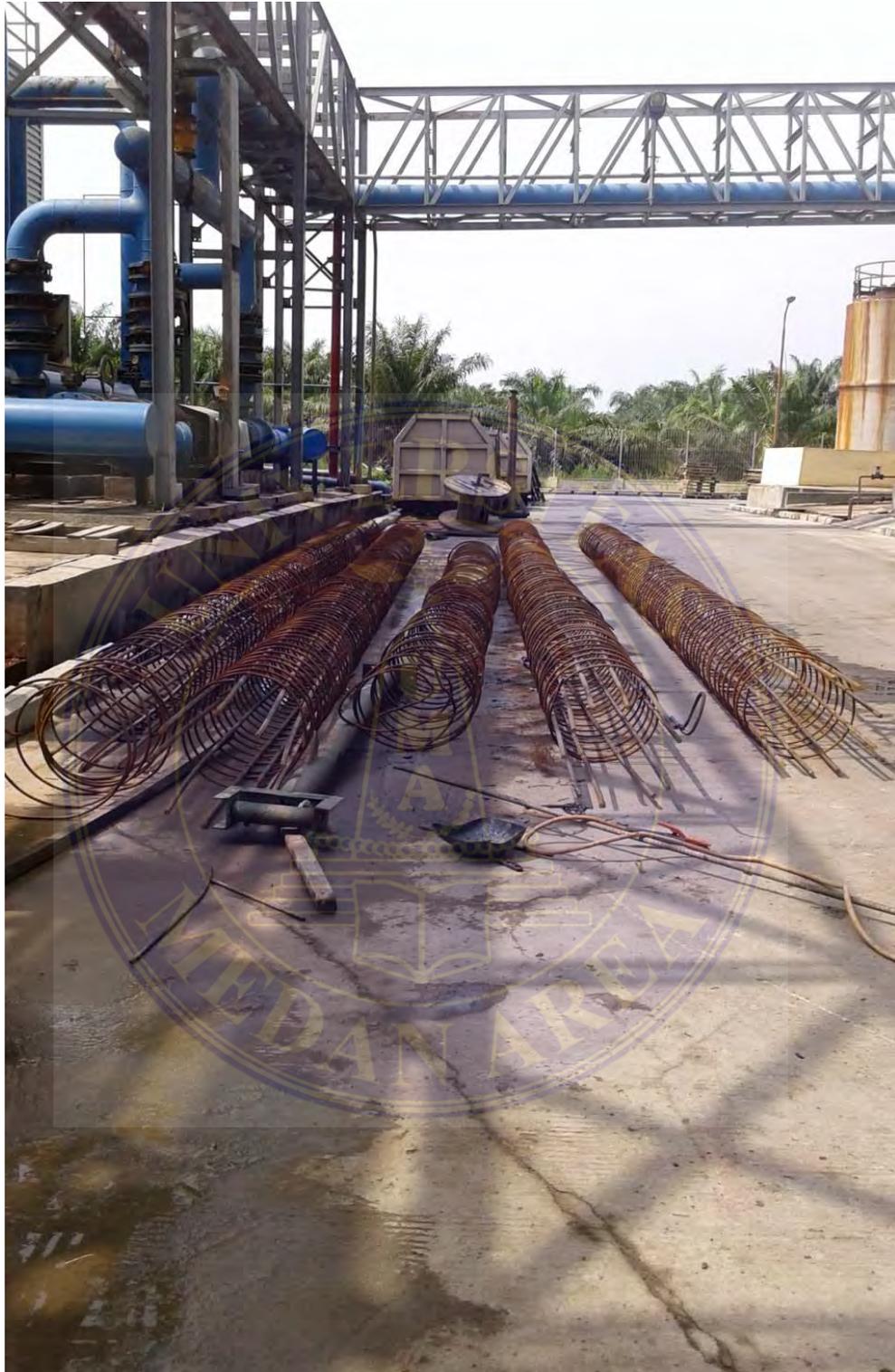
UNIVERSITAS MEDAN AREA

© 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 21/12/21
56

Access From (repository.uma.ac.id)21/12/21



Gambar. Tulangan Pancang Bore Pile yang Sudah Jadi
Sumber. PT.Lyduma Intermas Consultant



Gambar. Proses Pengecoran Pondasi
Sumber. PT.Lyduma Intermas Consultant



Gambar. Proses Pengecoran Pondasi
Sumber. PT.Lyduma Intermas Consultant



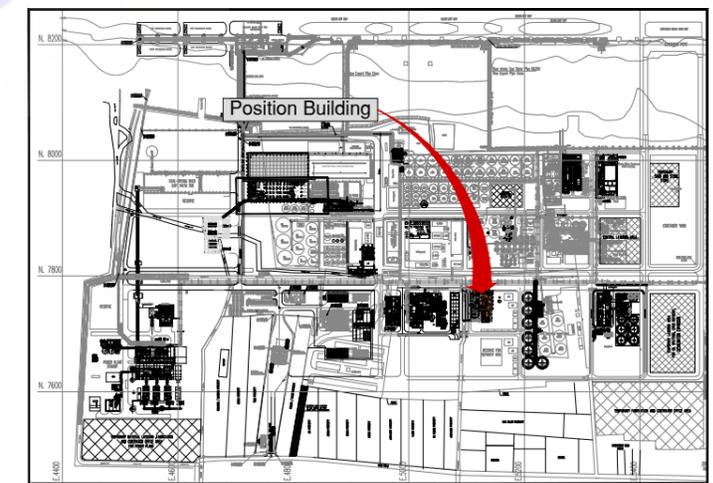
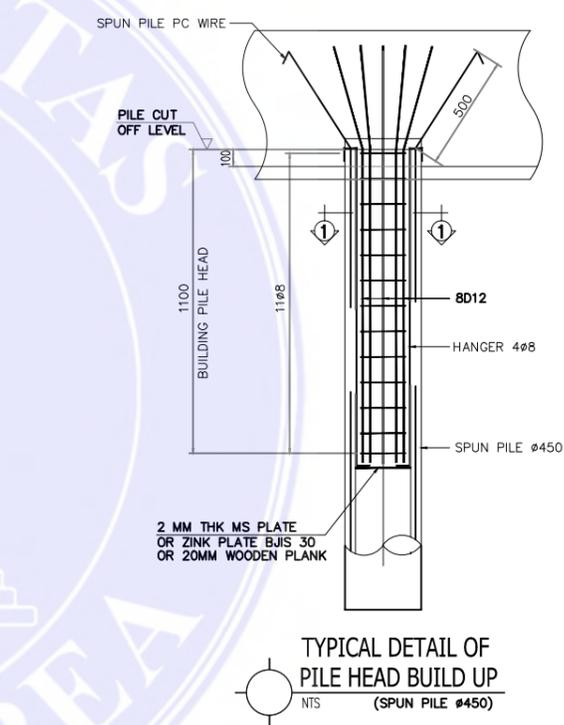
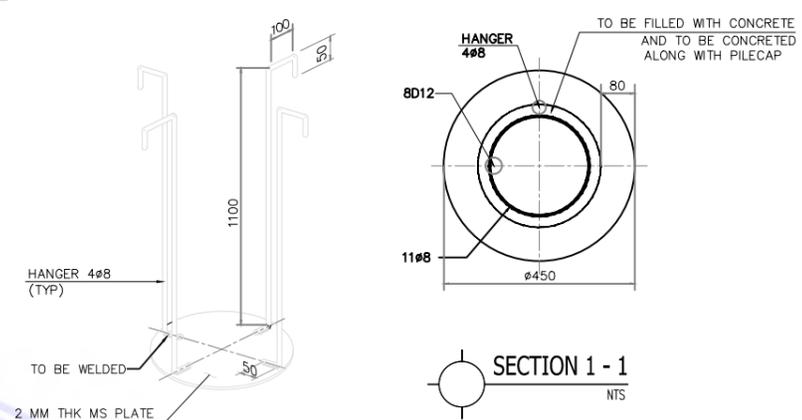
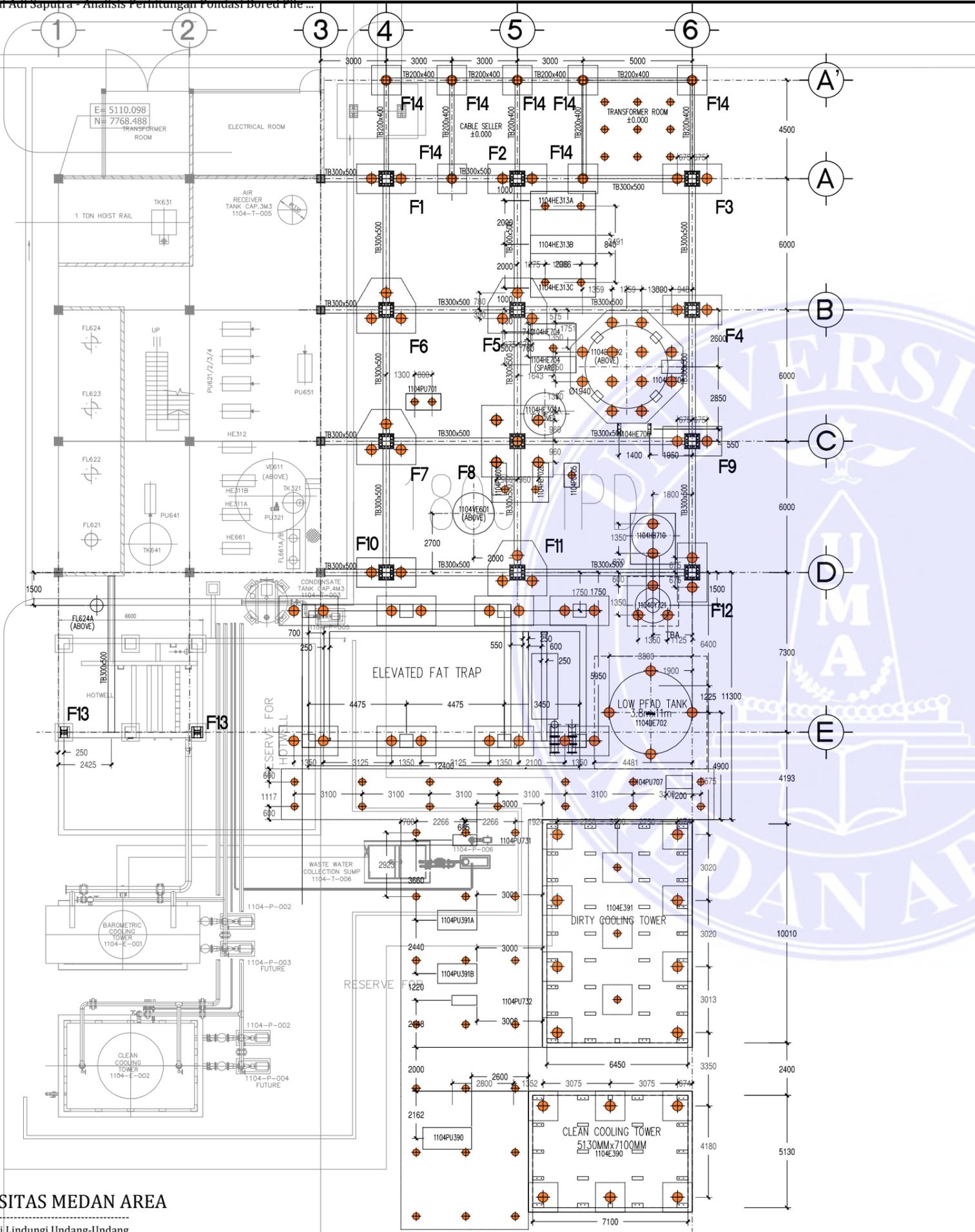
Gambar. Lokasi Titik Pengeboran
Sumber. PT.Lyduma Intermas Consultant



Gambar. Lokasi Titik Pengeboran
Sumber. PT.Lyduma Intermas Consultant



Gambar. Lokasi Titik Pengeboran
Sumber. PT.Lyduma Intermas Consultant



NOTE

SPUN PILE DIA. 450 MM : EX WIKA (CLASS A1)
 - $f_c = 52 \text{ Mpa}$ (600 kg/cm² For Cube Sample)
 - Allowable Axial Load 149.50 Ton
 - Crack Bending Moment : 7.5 Ton. m
 - Ultimate Bending Moment : 11.25 Ton. m

REFERENCE DRAWINGS:

GENERAL NOTES:

LEGENDS:-

MARK NO.	DATE	REVISION

PROJECT
 DED Civil & ME/1 Worrks tor EXTENTION REFINERY PLANT Cap. 1800

CLIENT
 PT. IVO MAS TUNGGAL
 PLAZA BII, TOWER II, 30 Floor
 J.L. Mh Thamrin no.51 Jakarta

APPROVED BY
 JOHNSON BUTAR-BUTAR
 PROJECT MANAGER

CONSULTANT
 PT. Lyduma Intermas Consultant
 Soil and Foundation, Architecture and Civil Engineering
 Planning & Designing and Project Management
 Jl. Abdillah Lubis No.37/25 Medan 20154, North Sumatera-Indonesia
 Phone: 061-4148585 (Pusat) Fax: 061-4500940 E-mail: lci@indo.net.id

NAME	SIGN
DRAWN BY: HASAN . B	
CHECKED BY: EDDY.S	
CHECKED BY: MARKUS.M	
APPROVED BY: NICOLAUS . S.	

DATE	SCALE	TITLE

FOUNDATION PLAN

PHASE	DRAWING NO.	PAGE	TOTAL PAGES	REV.NO

THIS DRAWING IS DOCUMENT ACCEPTED BY THE CONSULTANT. TOTAL OR PARTIAL REPRODUCTION OR UTILIZATION OF THIS DOCUMENT IS FORBIDDEN WITHOUT PRIOR WRITTEN AUTHORIZATION OF PT. LYDUMA INTERMAS CONSULTANT.

ANALISIS PERHITUNGAN PONDASI BORE PILE PEMBANGUNAN REFINERY SMART. TBK DUMAI

BORE PILE FOUNDATION CALCULATION ANALYSIS DEVELOPMENT OF REFINERY SMART. TBK DUMAI

*Rahmad Doni Adi Saputra¹⁾, Ir.Nurmaidah MT²⁾, Ir.Amsuardiman, MT³⁾

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik
Universitas Medan Area, Indonesia

*Corresponding author : rahmaddoniasaputra@gmail.com

ABSTRAK

Pondasi tiang atau disebut juga pondasi dalam berfungsi untuk memikul dan menahan beban yang bekerja di atasnya yaitu beban konstruksi atas ke lapisan tanah yang keras. Dalam perencanaan pondasi tiang harus dilakukan dengan teliti dan sebaik mungkin. Setiap pondasi harus mampu mendukung beban sampai batas keamanan yang telah ditentukan, termasuk mendukung beban maksimum yang mungkin terjadi. Tujuan dari studi ini untuk menghitung daya dukung tiang bor dari data sondir memakai SPT, metode analitis memakai data Parameter Tanah, dan menghitung Kapasitas daya dukung tiang bor dari hasil loading test. Metodologi pengumpulan data adalah dengan metode observasi, pengambilan data dari kontraktor pelaksana dan melakukan studi ke perpustakaan. Hasil perhitungan daya dukung pondasi terdapat perbedaan nilai, baik dilihat dari penggunaan metode perhitungan maupun lokasi titik yang ditinjau. Kapasitas daya dukung yang diperoleh lapangan.

Kata Kunci : Pondasi bored pile , SPT , metode pelaksanaan

ABSTRACT

Pile foundation or also called foundation in function to carry and hold the burden that works on it, namely the burden of construction on the hard soil layer. In planning the pile foundation must be done carefully and as well as possible. Each foundation must be able to support the load to a specified safety limit, including supporting the maximum load that may occur. The purpose of this study is to calculate the carrying capacity of the drill pole from the data using SPT, analytical methods using the Soil Parameter data, and calculate the carrying capacity of the drill pole from the results of the loading test. Data collection methodology is the method of observation, taking data from the implementing contractor and conducting a library study. The calculation of the carrying capacity of the foundation there are differences in value, both seen from the use of the calculation method and the location of the point being reviewed. The carrying capacity is obtained in the field.

Keywords: Bored pile foundation, SPT, implementation method

PENDAHULUAN

Perkembangan sistem dan mempertahankan eksistensinya, teknologi di Indonesia sudah mengalami sehingga pengetahuan mengenai sistem kemajuan yang pesat. Di era informasi dan informasi merupakan kekuatan dan globalisasi menyebabkan yang sangat penting untuk membantu lingkungan bisnis mengalami perubahan perusahaan dalam pengambilan yang sangat pesat pula dengan tingkat keputusan.

Perusahaan-perusahaan kini menggunakan sistem sebagai salah satu jembatan untuk memudahkan dalam melakukan kegiatan operasionalnya secara efektif dan efisien untuk melakukan proses operasionalnya.

Informasi yang di dapat harus berkualitas, akurat, relevan, dan tepat waktu sehingga keputusan bisnis yang diambil tepat dapat dibuat yang disesuaikan dengan sistem informasi yang diterapkan di masing-masing perusahaan. Dengan demikian, pengelolaan sistem informasi merupakan hal yang sangat penting untuk dilakukan. Bagi perusahaan yang bergerak dalam industri manufaktur, sistem informasi produksi yang efektif merupakan suatu keharusan dan tidak lepas dari persoalan persediaan bahan baku. Adanya sistem informasi yang memadai, dapat membantu akuntan internal untuk menyediakan informasi keuangan bagi setiap tingkatan manajemen.

Sebelum melaksanakan suatu pembangunan konstruksi yang pertamanya dilaksanakan dan dikerjakan dilapangan adalah pekerjaan pondasi (struktur bawah). Pondasi merupakan suatu pekerjaan yang sangat penting dalam suatu pekerjaan teknik sipil, karena pondasi inilah yang memikul dan menahan suatu beban yang bekerja di atasnya yaitu beban konstruksi atas. Pondasi ini akan menyalurkan tegangan-tegangan yang terjadi pada beban struktur atas kedalam lapisan tanah yang keras yang dapat memikul beban konstruksi tersebut.

Maksud dari pennisan skripsi ini adalah Sebagai bahan referensi bagi siapa saja yang membacanya khususnya bagi mahasiswa yang menghadapi masalah yang sama, dan Untuk pihak-pihak lain yang membutuhkannya.

Tujuan penelitian ini untuk menghitung daya dukung pondasi bored pile tunggal dari hasil sondir, standard penetrasi test (SPT) , berdasarkan parameter kuat geser tanah dan loading test.

Untuk mengarahkan penulis agar penelitian dan permasalahan yang dianalisis lebih mendetail dan sesuai dengan tujuan Penulisan ini, maka penulis membatasi masalah yang akan dibahas berikut ini :

1. Hanya ditinjau untuk tiang bored pile tunggal.
2. Hanya ditinjau untuk pondasi bored pile tegak lurus.
3. Tidak meninjau akibat gaya horizontal

METODE PENELITIAN

Data Umum

Data umum dari proyek pembangunan Gedung Crystal Square adalah sebagai berikut :

1. Nama Proyek : Palm Oil Refinery and Chemical Factory
2. Lokasi Proyek : Jalan Datuk Laksamana – Dumai, Riau

3. Sumber Dana : Swasta
4. Sifat Kontrak : Unit Price
5. Pemilik Proyek : PT. SMART TBK
6. Konsultan Utama : PT. LYDUMA INTERMAS CONSULTAN

Data Teknis Bored pile

Data ini diperoleh dari pihak kontraktor dengan data sebagai berikut :

1. Kedalaman Bored pile : 22 m
2. Diameter Bored pile : 50 cm
3. Jumlah Titik Pengeboran : 5 titik
4. Mutu Beton Bored Pile : K-350
5. Denah Titik Bored Pile : Dapat dilihat pada Lampiran

Metode Pengumpulan Data

Untuk meninjau kembali perhitungan perencanaan pondasi bored pile pada proyek pembangunan ini penulis memperoleh data antara lain dari Konsultan Pelaksanadiperoleh berupa data hasil sondir, hasil SPT, data laboratorium pemeriksaan tanah, data Loading Test dan gambar struktur.

Cara Analisis

Dalam perhitungan perencanaan pondasi bored pile ini penulis melakukan langkah-langkah sebagai berikut :

Menghitung kapasitas daya dukun tiang pancang antara lain :

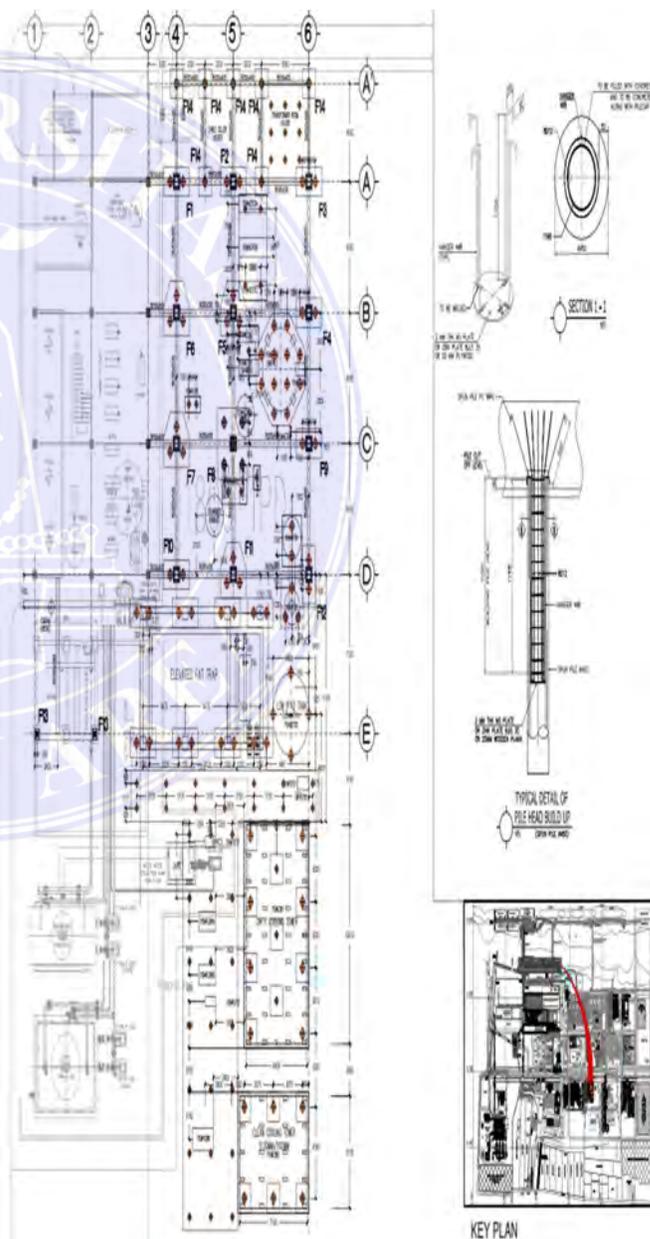
1. Dari data sondir
2. Dari data SPT
3. Daridatahasilpembacaanmanome

terpadaalat *hydraulicjack*.

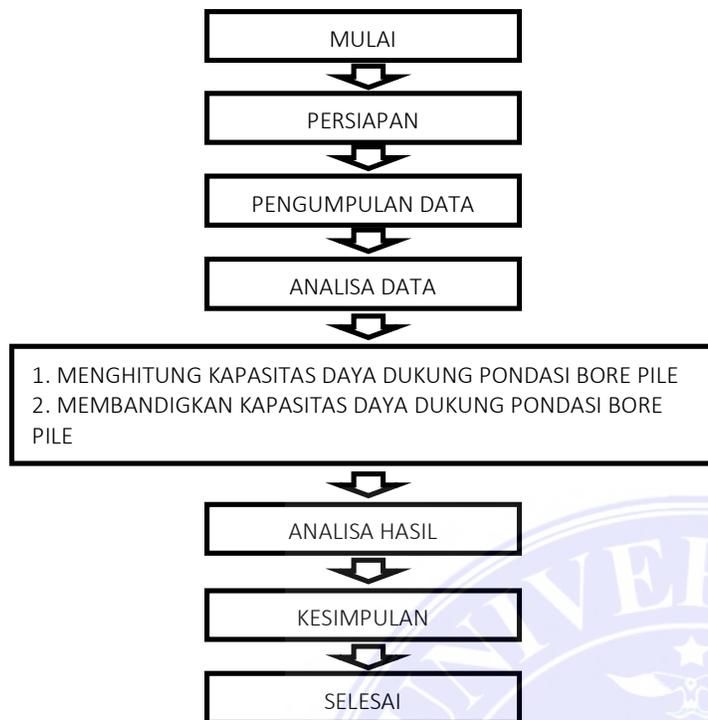
Lokasi Titik Sondir dan Bor

Sondir yang dilaksanakan pada gedung ini terdiri dari 5 (enam) titik.Adapun petunjuk gambar lokasi titik sondir dan bor adalah :

1. Lokasi Tit ik Sondir : Dapat dilihat pada Gambar 3.1
2. Lokasi Tit ik Bor : Dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Lokasi (Sumber : PT.Lyduma Intermas Consultan)



HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perhitungan Daya Dukung

Analisa daya dukung pondasi tiang pancang pada Proyek Pembangunan Gedung Refinery ini, yaitu untuk mengetahui kapasitas daya dukung tiang pancang kelompok terhadap beban yang dipikulnya.

Dari hasil perhitungan dapat dilihat perbandingan daya dukung berdasarkan data sondir, SPT dan bacaan manometer pada saat pemancangan. Perbedaan daya dukung tersebut bisa disebabkan karena jenis dan kedalaman tanah yang berbeda bahkan pada jarak terdekat sekalipun dan juga karena pelaksanaan pengujian yang bergantung pada

ketelitian operator yang melaksanakannya.

Apabila daya dukung yang diijinkan satu tiang sudah diketahui, maka daya dukung kelompok tiang dapat ditentukan dengan menggangkannya terhadap efisiensi kelompok tiang pancang. Dalam hal ini metode yang digunakan adalah metode Converse - Labarre dan metode Los Angeles Group. Berikut adalah hasil yang di diperoleh :

A. Perhitungan daya dukung berdasarkan data sondir :

- Dengan Metode Aoki dan De Alencar

1. Sondir S. 1 pada kedalaman 21,40 m, $Q_{ult} = 260,62$ ton.
2. Sondir S. 2 pada kedalaman 21,20 m, $Q_{ult} = 251,31$ ton.

- Dengan Metode Mayerhoff

1. Sondir S. 1 pada kedalaman 21,40 m dengan nilai $PPK = 175 \text{ kg/cm}^2$ dan $JHL = 1220 \text{ kg/cm}$, $Q_{ult} = 534,98$ ton.

2. Sondir S. 2 pada kedalaman 21,20 m dengan nilai PPK = 175 kg/cm² dan JHL = 1050 kg/cm, Qult = 508,29 ton.

B. Perhitungan daya dukung berdasarkan data SPT :

1. SPT (BH- 1) pada kedalaman 30.00 m dengan nilai N = 50 pukulan, Qult = 371,95 ton.

2. SPT (BH- 2) pada kedalaman 30,00 m dengan nilai N = 50 pukulan, Qult = 380,51 ton.

C. Perhitungan daya dukung ijin pada saat pemancangan berdasarkan bacaan manometer Pada kedalaman 21,40 m didapat bacaan manometer = 1000 ton/m² , Qu = 327,87 ton.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Hasil perhitungan daya dukung ultimit tiang pancang pada kedalaman 21.00 m berdasarkan data sondir, data SPT, dan data dari bacaan manometer pada saat pemancangan.
2. Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan metode efisiensi maka kapasitas daya

dukung kelompok tiang sebesar Qg = 442,61 ton > Pt (berat total pada PC-5) = 290.49 ton, sehingga struktur bangunan pada Proyek Pembangunan Gedung Refinery dapat dinyatakan aman.

3. Dari data sondir, data SPT dan bacaan manometer, yang sebaiknya digunakan adalah bacaan manometer karena akan menghasilkan data daya dukung yang lebih akurat.

4. Perbedaan daya dukung tersebut dapat disebabkan karena:

a. Jenis dan sifat tanah yang berbeda pada jarak yang terdekat sekalipun pada lokasi penelitian bisa menyebabkan perbedaan kepadatan tanah sehingga mempengaruhi daya dukung tiang.

b. Pelaksanaan pengujian tanah yang bergantung pada ketelitian dan keahlian operator yang melaksanakannya.

5. Penyelidikan di lapangan dengan sondir dan SPT untuk perencanaan daya dukung pondasi tiang masih kurang akurat, sehingga masih perlu digunakan alat uji yang lain

seperti : uji pembebanan tiang, uji laboratorium, dan uji yang lainnya.

6. Dalam memaksimalkan perhitungan daya dukung harus memperhatikan juga parameter parameter yang digunakan di laboratorium dan dilapangan.

DAFTAR PUSTAKA

Bowles, J. E., 1991, Analisa dan Desain

Pondasi, Edisi keempat Jilid 1,

Erlangga, Jakarta.

Das, M. B., 1941, Principles of

Foundation Engineering Fourth

Edition, California State,

University, Sacramento.

Hardiyatmo, H. C., 1996, Teknik Pondasi

1, PT. Gramedia Pustaka Utama,

Jakarta.

Hardiyatmo, H. C., 2002, Teknik Pondasi

2, Edisi Kedua, Beta Offset,

Yogyakarta.

Irsyam Mansyur, Catatan Kuliah Rekayasa

Pondasi Teknik Sipil dan

Lingkungan, ITB, Bandung.

Prakash Shamsheer and Sharma, D.H.,

1990, Pile Foundations in

Engineering Practice, Canada.

Sosarodarsono, S. dan Nakazawa, K.,

1983, Mekanika Tanah dan Teknik

Pondasi, PT. Pradnya Paramita,

Jakarta.

Zubeirsyah, S.U dan Nurhayati, 2006,

Bahasa Indonesia dan Teknik

Penyusunan Karangan Ilmiah,

Universitas Sumatera Utara,

Medan.