



**LAPORAN KERJA PRAKTEK
PADA PROYEK PEMBANGUNAN FLYOVER
JAMIN GINTING
MEDAN**

**Diajukan Untuk Melengkapi Tugas – Tugas Dan
Persyaratan Untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik**

**Disusun oleh :
DEWI VANNY
12 811 0028**



**PROGRAM STUDY JURUSAN SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
2015**

**LAPORAN KERJA PRAKTEK
PADA PROYEK PEMBANGUNAN FLYOVER
JAMIN GINTING
MEDAN**

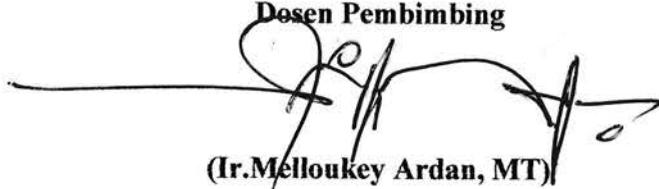
Disusun oleh :

Dewi Vanny

12.811.0028

Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing



(Ir. Melloukey Ardan, MT)

Diketahui Oleh

Koordinator kerja praktek



(Ir. Kamaluddin Lubis, MT)

Disahkan Oleh

Prodi Jurusan Sipil



(Ir. Kamaluddin Lubis, MT)

PROGRAM STUDY JURUSAN SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

2015

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami ucapkan kepada tuhan yang maha esa yang telah memberikan kasih/karunia nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan kerja praktek ini.

Kerja praktek merupakan salah satu Mata kuliah wajib yang ditempuh di Universitas Medan Area Fakultas Teknik Jurusan Sipil. Laporan kerja praktek ini disusun sebagai pelengkap kerja praktek yang telah dilaksanakan selama 3 bulan di proyek pembangunan *FlyOver Jamin Ginting*.

Dengan selesainya laporan ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak yang telah memberikan masukan – masukan kepada penulis. Untuk itu penulis ucapkan banyak terima kasih yang sebesar besar nya.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam laporan ini, baik dari materi maupun teknik penyajian nya, mengingat kurang nya pengetahuan dan pengalaman penulis. Oleh karena itu kritik dan saran membangun sangat penulis harapkan.

Terimakasih

Penulis

(Dewi vanny)

DAFTAR ISI



	Halaman
SURAT PERMOHONAN KEJA PRAKTEK.....	i
SURAT KETERANGAN SELESAI KERJA PRAKTEK.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Batasan Masalah	1
1.3. Tujuan Pembahasan	2
1.4. Sistematika	3
BAB II TUJUAN UMUM PROYEK	4
2.1. Latar Belakang Proyek	4
2.1. Data Umum	5
2.2. Data Teknis	5
BAB III PELAKSANAAN PROYEK.....	6
3.1. Organisasi dan Personil	6
3.1.1. Organisasi	6
3.1.2. Struktur Organisasi Lapangan (Personil)	8

BAB IV PERALATAN DAN BAHAN	19
4.1. Peralatan yang dipakai	19
4.2. Bahan-bahan yang dipakai	25
4.3. Metode pelaksanaan yang diikuti	27
BAB V ANALISA PERHITUNGAN	39
BAB VI KESIMPULAN	50
5.1. Kesimpulan	50
5.2. Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1. Struktur Organisasi <i>FlyOver</i> Jamin Ginting Medan	17
Gambar 3.2. Struktur Organisasi Lapangan (Personil) <i>FlyOver</i> Jamin Ginting Medan..	18
Gambar 4.1.a Bagian dari alat <i>Boredpile</i>	19
Gambar 4.1.b. Alat Bor RCD.....	20
Gambar 4.1.c. Skema alat/metode RCD (<i>Reverse Circular Drill</i>)	20
Gambar 4.2. Excavator.....	21
Gambar 4.3. Crane	22
Gambar 4.4. Dump Truck	22
Gambar 4.5. Concrete Mixer (Molen)	23
Gambar 4.6. Alat Bantu Cor	24
Gambar 4.7. Alat Pemotong Besi	24
Gambar 4.8.a. Pekerjaan <i>Setting Out</i>	28
Gambar 4.8.b. Pembersihan dan Kupasan <i>Existing</i>	29
Gambar 4.8.c. Pemasangan <i>Stand Pipe</i>	31
Gambar 4.8.d. Pembuatan Kolam Penampungan	31
Gambar 4.9.a. Pengoperasian Dasar Metode RCD	32
Gambar 4.9.b. Pengeboran <i>Boredpile</i>	32
Gambar 4.10. Pembesian	33
Gambar 4.11.a. Pengangkatan Tulangan dengan <i>Crane</i> Menggunakan <i>Spider</i>	35
Gambar 4.11.b. Pekerjaan <i>Erection</i> Tulangan	35
Gambar 4.11.c. <i>Steel Holder</i>	36
Gambar 4.11.d. Pemasangan Pipa <i>Tremie</i>	36

Gambar 4.12. Pekerjaan Pengecoran Pondasi	38
Gambar 5.1. Faktor Penurunan I_o	45
Gambar 5.2. Koreksi Kompresi R_k	45
Gambar 5.3. Koreksi angka Poisson R	46
Gambar 5.4. Koreksi Kedalaman R_h	46
Gambar 5.5. Faktor Penurunan R_b	23
Gambar 6.1. Saat Pengeboran	52
Gambar 6.2. Saat Pengeboran	52
Gambar 6.3. Slump Test	52
Gambar 6.4. pembongkaran <i>Steel Casing</i>	53
Gambar 6.5. Pengeboran secara dekat	53
Gambar 6.6. Pengeboran pada titik P4.....	54
Gambar 6.7. Pekerjaan Pengeboran pada 4 titik berbeda	52

DAFTAR TABEL

Tabel 5.1. Perhitungan daya dukung <i>Boredpile</i> pada titik BH-4	42
Tabel 5.2. Perkiraan Penurunan Tiang Tunggal	48

BAB I

PENDAHULUAN



1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi khususnya bidang teknik sipil yang semakin cepat dan canggih searah dengan perkembangan teknologi dan tujuan lembaga pendidikan yakni menciptakan mahasiswa yang profesional dan siap pakai dalam dunia kerja, maka dengan dasar tersebut lembaga pendidikan dituntut untuk memberikan sebuah mata kuliah wajib yakni kerja praktek.

Didalam kerja praktek ini mahasiswa dapat lebih mengenal dunia kerja dan segala system yang digunakan di dalam dunia kerja tersebut. Sesuai dengan kurikulum di jurusan teknik sipil Universitas Medan Area yang mewajibkan setiap mahasiswa untuk melakukan kerja praktek selama 3 bulan untuk dapat menyelesaikan studinya. Dengan adanya kerja praktek tersebut, mahasiswa dituntut agar dapat menembangkan segala ilmu yang diperolehnya kedalam dunia kerja atau lapangan, sehingga mengetahui dan mengerti kegunaan dan cara penyerapan ilmu yang telah didapatkan pada kuliah untuk ditetapkan langsung di dunia kerja. Sehingga mahasiswa dapat lebih terampil dan siap pakai setelah selesai dari perkuliahan.

Oleh karena itu lembaga pendidikan dalam hal ini Universitas Medan Area Fakultas Teknik Jurusan Sipil mengadakan kerja sama dengan PP-WIKA, KSO sebagai kontraktor pelaksana pada pembangunan jembatan layang (*FlyOver*) Jamin Ginting, agar mahasiswa/i teknik sipil Universitas Medan Area diberikan suatu pelatihan dan bimbingan yaitu kerja praktek pada proyek tersebut.

1.2. Batasan Masalah

Mengingat terbatasnya waktu dan kemampuan penulis serta luasnya pokok permasalahan di lapangan, maka penulis hanya menjelaskan tentang pekerjaan pembangunan pondasi *BoredPile* pada pembangunan *FlyOver* Jamin Ginting pada bangunan tersebut, yang meliputi beberapa pekerjaan komponen sebagai berikut :

- a. Persiapan mesin dan tempat kerja
- b. pengerjaan pengeboran lubang pondasi
- c. Pengerjaan pembesian
- d. Pengerjaan pemasukan casing ke lubang bor
- e. Pengerjaan pemasukan tulangan besi ke lubang bor
- f. dan Pengerjaan pengecoran

Dalam segi pengerjaan di lapangan haruslah atas kesepakatan kedua belah pihak yaitu Owner proyek, kontraktor sebagai rekanan dan konsultan pengawas dan perencana, dimana pihak konsultan sebelum melaksanakan pekerjaan sudah harus mengajukan permintaan pekerjaan kepada pihak konsultan perencana dan konsultan pengawas.

Adapun kegiatan yang dilapangan adalah mengambil data-data dari setiap item pengerjaan mulai dari awal pekerjaan sampai selesai item pekerjaan tersebut seperti, apa kendala-kendala pekerjaan dilapangan dan bagaimana penyelesaian kendala-kendala tersebut sehingga tercapai satu tujuan yang di harapkan bersama. Dalam meaksanakan kerja prktek, mahasiswa tetap berorientasi kepada iklim kerja nyata di lapangan. Sebagai mahasiswa diharapkan tetap memahami deskripsi kerja dan kerja di perusahaan, sebagaimana layaknya pegawai sesungguhnya dengan abutment mmp perhatikan prosedur dan batasan-batasan yang telah ditetapkan. Sehingga selain kecakapan kerja yang diperoleh seperti struktur orgnisasi, bidang-bidang kerja, hubungan sosial dan pada batas-batas dalam berbagai persoalan atau kendala yang dihadapi serta upaya pemecahan masalah.

1.3. Tujuan Pembahasan

Tujuan dari pembahasan ini adalah untuk mengetahui fungsi dari plat lantai pada bangunan yaitu :

- a. Menambah pengetahuan tentang cara kerja pada suatu perusahaan, sistem organisasi, manajemen konstruksi, konstruksi bangunan sipil dan mengetahui perkembangan teknologi yang sedang berkembang.

- b. Menetahui dan mempelajari tentang metode pelaksanaan pekerjaan pondasi *boredpile*
- c. Mendapatkan dasar pengetahuan/pengalaman dengan mengamati langsung di lapangan.

1.4. Sistematika

Penulisan ini dilaksanakan berpedoman kepada ketentuan/penuntun dari dosen pembimbing yang bersangkutan dengan tetap mengacu kepada peraturan penyusunan laporan kerja praktek yang dikeluarkan oleh fakultas teknik program studi jurusan sipil Universitas Medan Area, dimana bertujuan agar diperoleh keseragaman isi dan metode penulisan. selama penulisan laporan kerja praktek penulis mendapat pengarahan dari dosen yang bersangkutan sehingga akhir keseluruhannya dapat tertuang dalam tulisan dengan kelengkapan data-data yang dikeluarkan oleh pihak dimana kerja praktek itu berlangsung/berjalan.

Sistematika ini terdiri dari :

BAB I	PENDAHULUAN
BAB II	TINJAUAN UMUM PROYEK
BAB III	PELAKSANAAN PROYEK
	A. Organisasi dan Personil
	B. Struktur Organisasi Lapangan
BAB IV	PERALATAN DAN BAHAN
	A. Peralatan Yang dipakai
	B. Bahan-bahan Yang Dipakai
	C. Metode Pelaksanaan Yang Diikuti
BAB V	ANALISA PERHITUNGAN
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN

BAB II

TINJAUAN UMUM PROYEK

2.1. Latar Belakang Proyek

Seiring perkembangan jaman, pembangunan di Indonesia telah menyebar, tidak hanya terpusat di kota-kota besar aja, tetapi telah merambah ke daerah-daerah, di seluruh pelosok tanah air. Dalam pembangunan tersebut banyak bangunan besar seperti gedung, jembatan, menara dan bangunan lain didirikan. Untuk menahan beban bangunan yang berat tersebut tentunya diperlukan pondasi yang kokoh.

Apabila kondisi tanah di permukaan tidak mampu menahan bangunan tersebut, maka beban bangunan harus diteruskan ke lapisan tanah keras dibawahnya. Untuk itu sering dipakai konstruksi pondasi dalam/pondasi tiang (*deep foundations/pile foundations*). Berdasarkan pelaksanaannya di lapangan, pondasi tiang dapat dibedakan atas 2 jenis, yaitu :

- a. Pondasi tiang pancang
- b. dan Pondasi tiang bor (*borepile*)

Pondasi tiang pancang memiliki keuntungan dari segi waktu karena dapat dilaksanakan dengan cepat, kualitas bahan terkontrol, dan dapat dipancang pada daerah dengan elevasi muka air tanah tinggi dan sering dipakai pada lahan yang masih luas dan kosong, dimana getaran yang ditimbulkan pada saat aktifitas pemancangan berlangsung tidak mengganggu lingkungan sekitarnya. namun jika bangunan tersebut didirikan di lokasi yang telah padat penduduknya, maka getaran yang ditimbulkan akan menimbulkan masalah karena sangat mengganggu dan dapat merusak bangunan di sekitarnya. Dalam hal ini pemakaian pondasi bored pile merupakan pilihan pondasi yang tepat dan dimana sarana transportasinya juga mendukung. Pondasi bored pile mempunyai beberapa persoalan karena cara pelaksanaannya yang dapat mengakibatkan perbedaan perilaku di bawah pembebanan dibandingkan dengan pondasi tiang pancang. *Boredpile* dilaksanakan dengan menggali lubang bor dan mengisinya dengan

material beton, sedangkan tiang pancang dimasukkan dengan mendesak tanah sekitarnya (*displacement pile*).

2.2. Data Umum

Data Proyek	: Pembangunan Fly Over Jamin Ginting
Pemilik	: Departemen Pekerjaan Umum (PU)
Lokasi	: Jl. Ngumban Surbakti – Jl. AH Nasution
Panjang Efektif FlyOver	: 142 m
Kontraktor	: PP-WIKA, KSO
Nomor Kontrak	: 05/KTR-APBN/FO-JG/PPK 18/2012
Tanggal Kontrak	: 26 juli 2012
Nilai Kontrak	: Rp 92.300.001.860,- (termasuk PPN)
Konsultan Perencana	: PT. PARSON
Konsultan Pengawas	: Suryamarzq Konsultindo
Masa Pelaksanaan	: 900 hari kerja

2.3. Data Teknis

Konstruksi Atas	: Hollow Slab (K-350) Box Girder (K-500)
Perkerasan Jalan	: Rigid Pavement $t=25$ cm
Konstruksi Pondasi	: Bored pile
Jumlah Pondasi	: 14 buah
Jumlah Bored pile	: 127 titik
Panjang Bored Pile	: 26,0 m
Diameter Bored pile	: \emptyset 1000 mm
Mutu Beton	: f_c 35 Mpa
Mutu Baja	: BJTD 40
Diameter Tulangan	: D25
Slump Test	: $15 \pm 2,5$ cm

BAB III PELAKSANAAN PROYEK



3.1. Organisasi dan Personil

Dalam pelaksanaan pekerjaan pembangunan suatu proyek, agar segala sesuatu didalam pelaksanaanya dapat berjalan dengan lancar dan baik, diperlukan suatu organisasi kerja yang efisien.

Pada saat pelaksanaan kegiatan pembangunan suatu proyek terlibat unsur-unsur utama dalam menciptakan, mewujudkan dan meyelenggarakan proyek tersebut.

Adapun unsur-unsur utama tersebut adalah :

1. Pemilik Proyek
2. Konsultan Perencana
3. Konsultan Pengawas
4. Kontraktor

3.1.1. Organisasi

Organisasi adalah suatu sarana atau struktur yang memungkinkan orang untuk bekerja sama secara efektif untuk mencapai suatu tujuan yang lebih jelas dan terarah. Secara umum pembagian organisasi dan personil pada proyek konstruksi dibagi atas:

A. Pemilik Proyek (Owner)

Pemilik proyek atau pemberi tugas yaitu seseorang atau perkumpulan atau badan usaha tertentu maupun jabatan yang mempunyai keinginan untuk mendirikan suatu bangunan.

Dalam hal pembangunan FlyOver Jamin Ginting ini, sebagai pemilik proyek Departemen Pekerjaan Umum (PU) mempunyai kewajiban sebagai berikut :

- Sanggup menyediakan dana yang cukup untuk merealisasikan proyek dan memiliki wewenang untuk mengawasi penggunaan dana dan pengambilan keputusan proyek.

- Memberikan tugas kepada pemborong untuk melaksanakan pekerjaan pemborong seperti diuraikan dalam pasal rencana kerja dan syarat sesuai dengan gambar kerja. Berita acara penyelesaian pekerjaan maupun berita acara klasifikasi menurut syarat-syarat teknik sampai pekerjaan selesai seluruhnya dengan baik.
- Memberikan wewenang seluruhnya kepada konsultan untuk mengawasi dan menilai dari hasil kerja pemborong.
- Harus memberikan keterangan-keterangan kepada pemborong mengenai pekerjaan dengan sejelas-jelasnya.
- Harus menyediakan segala gambar untuk gambar kerja dan buku rencana kerja dan syarat-syarat yang diperlukan untuk melaksanakan pelaksanaan kerja yang baik.

Apabila pemborong menemukan ketidaksesuaian atau penyimpangan antara gambar kerja, rencana kerja dan syarat, maka ia dengan segera memberitahukan kepada petugas secara tertulis, menguraikan penyimpangan itu, dan pemberi tugas mengeluarkan petunjuk mengenai hal itu, sehingga diperoleh kesepakatan antara pemborong dengan pemberi tugas.

B. Konsultan Perencana

Konsultan yaitu perkumpulan maupun badan usaha tertentu yang ahli dalam bidang perencanaan, konsultan perencana adalah pihak yang ditunjuk oleh owner untuk menuangkan ide-ide dari owner untuk dijadikan sebuah gambar kerja yang sesuai dengan keinginan owner dan memenuhi syarat teknis serta sesuai dokumen kontak.

Konsultan perencana dalam proyek adalah **PT. PARSON**. Adapun hak dan kewajiban konsultan perencana adalah :

- Bertanggung jawab sepenuhnya atas hasil rancangan bangunan yang ditangani
- Melakukan peninjauan, pengamatan, pengawasan lapangan secara berkala untuk melihat kemajuan proyek sambil menilai kualitas pekerjaan yang dilaksnakan.

- Mempertimbangkan semua usul dari owner, SEM maupun kontraktor mengenai masalah desain.
- Dapat menyelesaikan persoalan apabila mungkin terjadi permasalahan teknis di lapangan
- Mengadakan rapat secara berkala dengan kontraktor untuk membahas teknis pekerjaan yang sedang berlangsung maupun yang akan datang.

C. Konsultan Pengawas.

Konsultan pengawas atau konsultan manajemen konstruksi adalah pihak yang ditunjuk oleh pemilik proyek (owner) untuk melaksanakan pekerjaan pengawasan dapat berupa perusahaan atau perorangan. Dalam proyek ini yang ditunjuk sebagai Konsultan pengawas adalah **Suryamarzq Konsultindo**. Tugas dan tanggung jawab dari konsultan pengawas adalah sebagai berikut :

- Meneliti dan menganalisa gagasan owner ke dalam suatu rencana serta menyiapkan gambar-gambar rencana dan spesifikasinya
- Memberikan konsultasi dan solusi mengenai permasalahan yang timbul dalam pelaksanaan
- Meninjau lapangan secara berkala untuk mengetahui kemajuan proyek
- Bertanggung jawab penuh atas hasil perencanaan yang dibuat
- Memberi peringatan kepada kontraktor mengenai kelalain dalam memenuhi persyaratan pekerjaan secara tertulis sesuai dengan dokumen kontrak

D. Kontraktor

Kontraktor yaitu seseorang atau beberapa orang maupun badan tertentu yang mengerjakan pekerjaan menurut syarat-syarat yang ditentukan dengan dasar pembayaran imbalan menurut jumlah tertentu sesuai dengan perjanjian yang telah disepakati.

Dalam hal proyek pembangunan FlyOver Jamin Ginting ini kontraktornya adalah **PP-WIKA, KSO**. Kontraktor (Pemborong) mempunyai tugas dan kewajiban sebagai berikut :

- Melaksanakan dan menyelesaikan pekerjaan yang tertera pada gambar kerja dan syarat serta berita acara penjelasan pekerjaan, sehingga dalam hal pemberi tugas memberi tugas merasa puas.
- Memberikan laporan kemajuan bobot pekerjaan secara terperinci kepada pemilik proyek.
- Membuat struktur pelaksana dilapangan dan harus disahkan oleh pemilik proyek.
- Menjalin kerja sama dalam pelaksanaan proyek dengan konsultan.

3.1.2. Struktur Organisasi Lapangan (Personil)

Dalam melaksanakan suatu proyek maka pihak kontraktor (pemborong), salah satu kewajibannya adalah membuat struktur organisasi lapangan. Pada gambar struktur organisasi lapangan akan diperlihatkan struktur organisasi lapangan dan pihak kontraktor (pemborong) pada pembangunan FlyOver Jamin Ginting Medan.

1. Project Manager (PM)

Tugas Project Manager adalah :

- Memimpin rapat kontraktor dan mengkoordinasi semua pelaksanaan pekerjaan kontraktor
- Mendelegasikan detail rancana kerja, melakukan kontrol secara berkala dari seluruh bawahannya
- Melaksanakan program pengendalian mutu, waktu dan biaya pelaksanaan proyek termasuk penerapan standarisasi
- Menerapkan program kebersihan, kerapihan dan ketertiban lingkungan proyeknya

Wewenang PM

- Pemimpin tinggi tim pelaksanaan proyek yang berlaku mewakili perusahaan atau kontaktor utama untuk kepentingan proyek
- Menetapkan kebijakan-kebijakan yang diperlukan demi kelancaran proyek

2. Deputy Project Manager (Deputi PM)

Deputy Project Manager adalah merupakan wakil dari Project Manager yang bertugas membantu Project Manager dalam mengendalikan jalannya proyek lapangan.

Deputy Project Manager mempunyai tugas dan tanggung jawab sebagai berikut :

- Mengusai detail dan spesifikasi teknis kontrak sebagai acuan dalam pelaksanaan proyek
- Membantu Project Manager menyusun bahan / Materi Rencana Mutu Proyek
- Menyiapkan detail materi penyusun Rencana Anggaran Proyek.
- Menjamin tersedianya tenaga kerja, material, dan alat serta gambar kerja dan dana yang memadai untuk dilaksanakan oleh pekerja
- Memimpin/mengarahkan secara langsung Koordinator Lapangan untuk memenuhi persyaratan mutu, waktu, dan biaya yang telah disepakati,
- Menyiapkan detail materi laporan bulanan bersama Project Manager

3. Quality, Safety, Health and Environment Officer (QSHEO)

Quality, Safety, Health and Environment Officer (QSHEO) adalah seorang tenaga ahli yang memiliki tanggung jawab dan tugas adalah sebagai berikut :

- Mengawasi pelaksanaan dan memantau program dari QSHE
- Mengidentifikasi penilaian dari kelakuan yang berbahaya dan beresiko termasuk juga terhadap lingkungan
- Mengurus dokumentasi system manajemen QSHE
- Pelatihan fasilitas yang berhubungan dengan QSHE
- Mengawasi audit dalam QSH
- Memastikan standart keselamatan dijalankan di proyek
- Memberikan saran kepada manajemen untuk perkembangan/peningkatan SHE
- Memberi saran ke manajemen untuk peningkatan pencegahan

- Menjadi seorang penasehat (*consultant*) untuk melaksanakan standart keselamatan
- Menjadi fasilitator untuk semua elemen system keamanan
- Membantu menejemen dengan memberikan *conseling* untuk semua departemen untuk peningkatan standart SHE

4. Site Operation Manager (SOM)

Site Operation Manager memiliki tugas :

- Membantu dan mengkoordinir pelaksanaan pekerjaan di lapangan
- Bertanggung jawab atas terlaksananya proyek baik dari segi mutu, waktu, dan biaya agar sesuai dengan rencana yang ditetapkan.
- Mengkoordinir persiapan lapangan (site plan) termasuk perijinan-perijinan yang diperlukan
- Mengawasi, melakukan evaluasi, dan membuat laporan tahap pelaksanaan pekerjaan lapangan secara berkala
- Bertanggung jawab untuk membina dan mendidik bawahannya
- Memotivasi pelaksana agar mampu bekerja dengan tingkat efisiensi dan efektifitas yang tinggi
- Menetapkan rencana dan petunjuk pelaksanaan untuk keperluan penendalian dari pelaksanaan pekerjaan

5. General Superintendent (GPS)

Unit organisasi kontraktor pelaksana yang berada di lapangan. General superintendent memiliki tugas:

- Bertanggung jawab mengkoreksi terhadap semua penyimpangan mutu
- Memberikan pengarahan dan pembinaan kepada staf dibawahnya agar proses quality plan dan quality control terlaksana dengan baik

6. Superintendent (SP)

Tugas dan tanggung jawab Superintendent :

- Melaksanakan kegiatan suatu pekerjaan yang menjadi tanggung jawabnya sesuai dengan rencana yang telah ditentukan

- Mengajukan permintaan kebutuhan bahan, alat, dan tenaga kerja dalam rangka menyelesaikan pekerjaannya.
- Melakukan perhitungan kemajuan pekerjaan yang menjadi tanggung jawabnya

7. Surveyor

Tugas surveyor yaitu :

- Mengikuti kegiatan / hadir pada rapat sosialisasi
- Mengikuti kegiatan / hadir pada persentasi shop drawing
- Bertanggung jawab atas data pengukuran di lapangan
- Pengawasan pelaksanaan pekerjaan atas dasar hasil pengukuran dan shop drawing.
- Merawat dan menjaga alat-alat survei dan perlengkapannya
- Membuat daftar alat-alat ukur
- Melakukan pengukuran kembali atas hasil pekerjaan
- Mengikuti kegiatan/hadir dalam rapat koordinasi lapangan

8. Peralatan

Tugas dan tanggung jawab peraaatan :

- Membantu SOM dalam penggunaan peraaatan di lapangan termasuk mengkoordinir penempatan, jadwal pemakaian, perawatan dan perbaikan.
- Bertanggung jawab atas penggunaan peralatan sehingga proyek terlaksana dengan baik
- Mengatur penyediaan peralatan dengan tepat waktu dan sesuai jadwal
- Mengatur penggunaan peralatan secara efisien dan efektif sesuai dengan perencanaan yang ditetapkan
- Mengatur perbaikan serta perawatan sesuai dengan jadwal yang diselaraskan dengan kondisi lapangan
- Membuat laporan penggunaan peralatan secara berkala
- Mengikuti rapat koordinasi lapangan secara berkala

9. Site Engineering Manager (SEM)

Site Engineering Manager adalah seorang tenaga ahli yang mengkoordinir berbagai pekerjaan di lapangan dan bertanggung jawab kepada ketua tim teknis pembangunan atas kemajuan pelaksanaan pekerjaan.

Site Engineering Manager mempunyai tugas dan tanggung jawab sebagai berikut :

- Menyeleksi dan menyimpan semua data dan dokumen yang diperlukan
- Perencanaan metode pelaksanaan (construction method)
- Perencanaan gambar kerja (shopdrawing)
- Perencanaan mutu (quality plan)

10. Planning/schedul

Planning/schedul adalah seseorang yang mempunyai tugas :

- Melakukan koordinasi terhadap seluruh tenaga ahli untuk membuat jadwal pelaksanaan pekerjaan secara terpadu
- Memeriksa kemajuan pekerjaan aktual dengan rencana jadwal pelaksanaan kegiatan dan memberikan laporannya di lapangan
- Membantu PM mengecek dan review setiap progres pekerjaan serta membantu kontraktor dan owner menentukan weight factor setiap item pekerjaan

11. Drafter

Drafter adalah seorang ahli dalam membuat gambar teknik baik itu manual maupun dengan komputer. Tugas drafter adalah :

- Menangani semua permasalahan drawing dan menyiapkan laporan bulanan mengenai volume pekerjaan yang dikerjakan kontraktor
- Memeriksa/meninjau kembali konstruksi hasil pelaksanaan pekerjaan lapangan dengan rencana dan kualitas sesuai dengan time schedule
- Memeriksa/meninjau kembali gambar kerja (shop drawing) yang dipersiapkan kontraktor
- Melakukan perubahan gambar jika gambar pelaksanaan di lapangan mengalami perubahan yang tidak sesuai dengan perencanaan semula.

12. Site Administration Manager (SAM)

Site Administration Manager adalah seorang tenaga ahli yang bertugas :

- Bertanggung jawab atas penyelenggaraan administrasi di lapangan
- Membuat laporan keuangan mengenai seluruh pengeluaran proyek
- Membuat secara rinci pembukuan keuangan proyek

13. Quality Surveyor (QS)

Quality Surveyor (QS) adalah seorang tenaga ahli dalam menghitung volume, penilaian pekerjaan konstruksi, administrasi kontrak sedemikian sehingga suatu pekerjaan dapat dijabarkan dan biayanya dapat diperkirakan, direncanakan, dianalisa, dan di kendalikan

14. Quality control (QC)

Quality control adalah seorang tenaga ahli yang mempunyai tugas :

- Memeriksa kualitas hasil pekerjaan yang telah selesai
- Memberikan saran kepada pelaksana agar hasil pekerjaan tersebut sesuai dengan dokumen
- Memeriksa kualitas material yang akan digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan

15. Logistik

Logistik adalah seseorang yang mempunyai tugas pengawasan terhadap setiap pemasukan dan pengeluaran barang-barang atau material yang diperlukan dalam proyek dan memeriksa apakah persediaan barang-barang atau material tersebut masih cukup atau tidak.

Tugas dan tanggung jawab logistik adalah sebagai berikut:

- Membuat resume stock material di lapangan berdasarkan schedule kerja proyek
- Membuat order kebutuhan material sesuai dengan volume, jenis, dan tahapan pekerjaan di lapangan, beberapa hari sebelum materi tersebut akan dipakai

- Menerima kedatangan material di lapangan dan memeriksa apakah sesuai dengan kualitas dan kuantitas yang dipesan
- Mengatur penyimpanan materi di gudang supaya tidak rusak
- Mencatat dan membuat arsip surat-surat dan nota pesanan
- Bertanggung jawab atas kelancaran, kualitas dan kesiapan material yang diperlukan sesuai dengan jadwal yang ditentukan
- Bertanggung jawab atas keamanan dan kualitas materi yang tersipan di gudang

16. Peralatan

- Membantu Site operator Manager dalam penggunaan peralatan di lapangan termasuk mengkoordinir penempatan, jadwal pemakaian, perawatan dan perbaikan.
- Bertanggung jawab atas penggunaan penggunaan peralatan sehingga proyek terlaksana baik dari segi mutu, biaya dan waktu sesuai jadwal.
- Mengatur penggunaan peralatan secara efisien dan efektif sesuai dengan rencana yang ditetapkan
- Membuat laporan penggunaan peralatan secara berkala
- Mengikuti rapat koordinasi lapangan secara berkala

17. ACC. Tax Officer

ACC. Tax Officer memiliki tugas dan kewajiban sebagai berikut :

- Membuat dan memverifikasikan bukti-bukti pembayaran atas pekerjaan proyek dari pemilik proyek
- Membuat laporan akuntansi proyek, retribusi, dan urusan perpajakan proyek.
- Menyusun laporan perundingan
- Mencatat inventarisasi proyek diantaranya adalah alat-alat proyek, kendaraan dinas, dan sebagainya
- Menjalankan tugas kepegawaian seperti pengurusan asuransi tenaga kerja hingga pembayaran gaji beserta tunjangannya
- Mengurus tagihan proyek kepada pemilik proyek

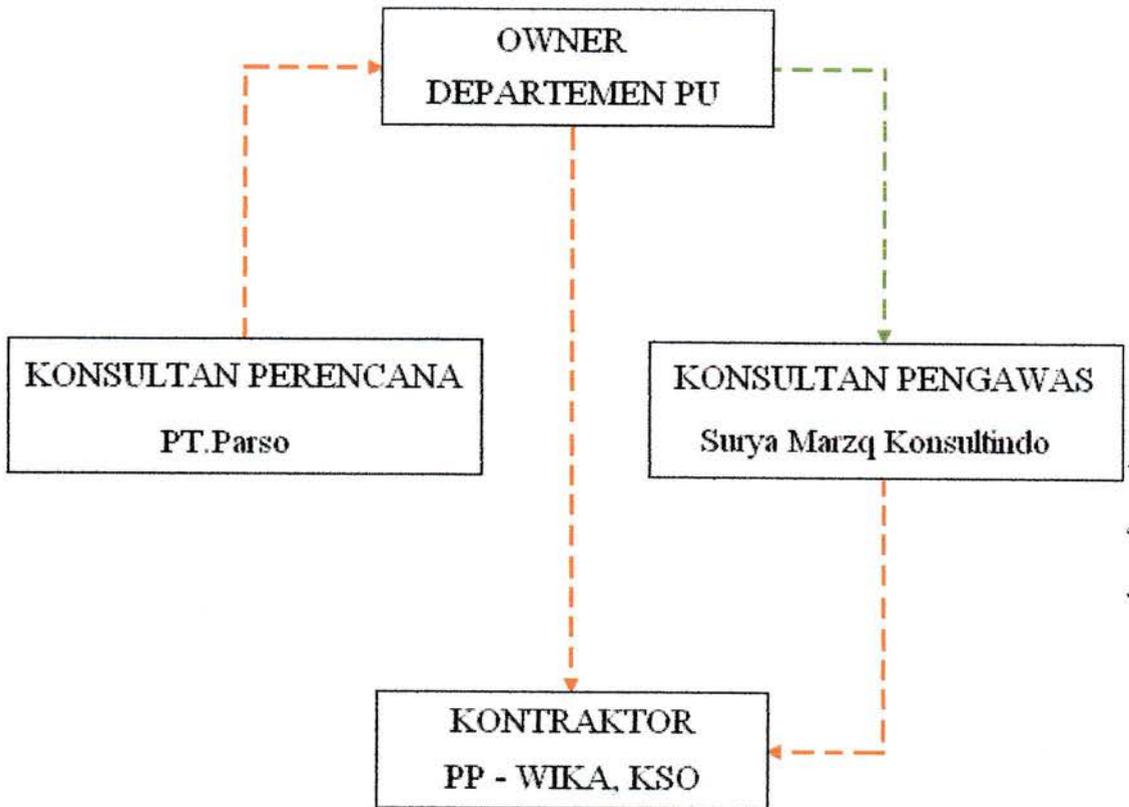
18. General Affair

General affair adalah seorang tenaga ahli yang bekerja pada pengelolaan urusan umum perundangan, sekretariat, kepersonalian proyek, perizinan, monitoring persyaratan kas proyek, keamanan dan hubungan sosial.

19. Security

Security memiliki tugas dan tanggung jawab sebagai berikut :

- Membantu QSHEO proyek dalam melaksanakan pekerjaan yang menyangkut aktivitas keamanan.
- Bertanggung jawab atas pelaksanaan pekerjaan yang menyangkut masalah keamanan agar proyek terlaksana dengan jadwal
- Menyelenggarakan regu keamanan sesuai dengan kebutuhan proyek
- Melakukan hubungan dengan pihak-pihak luar yang terkait dengan masalah keamanan seperti polisi, koramil, dll.
- Melakukan administrasi penugasan dan pencatatan kejadian penting dengan masalah keamanan

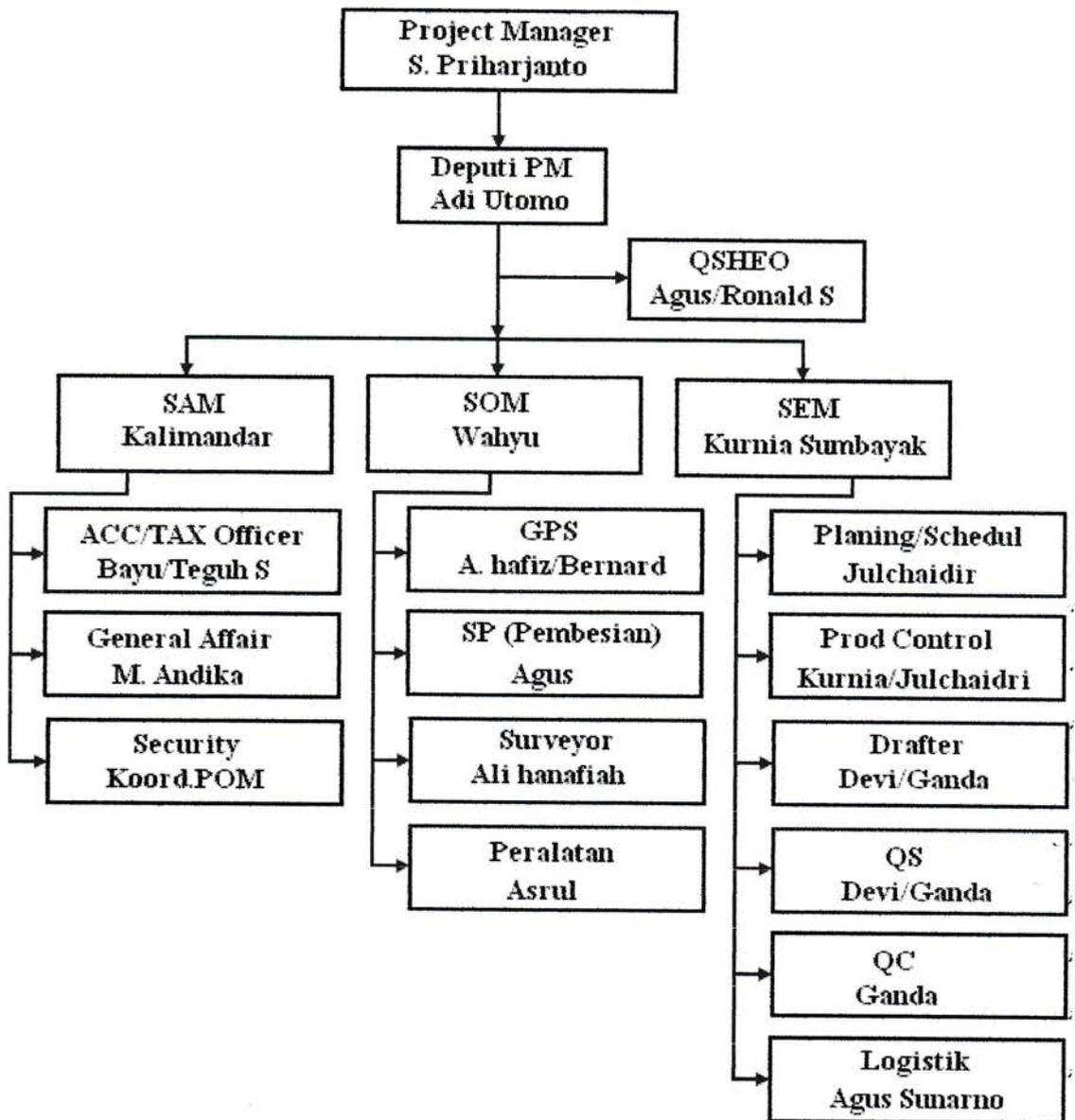


keterangan :

-----> hubungan kontrak

-----> hubungan koordinasi

Gambar 3.1. Struktur Organisasi FlyOver Jamin Ginting Medan



Gambar 3.2. Struktur Organisasi Lapangan (Personil) FlyOver Jamin Ginting
Medan

BAB IV PERALATAN DAN BAHAN

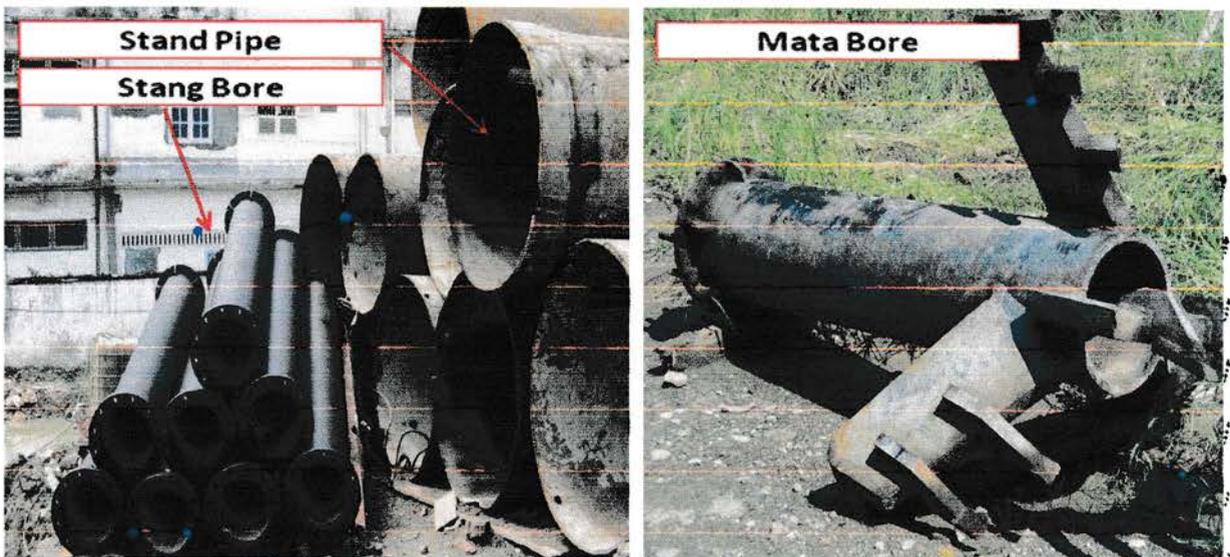
Adapun yang mendukung untuk kelancaran proyek pembangunan suzuya marelan ini adalah karena adanya peralatan dan bahan yang bisa dipakai saat berlangsungnya kegiatan.

4.1. Peralatan Yang Dipakai

Didalam pelaksanaan proyek FlyOver jamin giting ini alat-alat yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. RCD (*Reverse Circular Drill*)

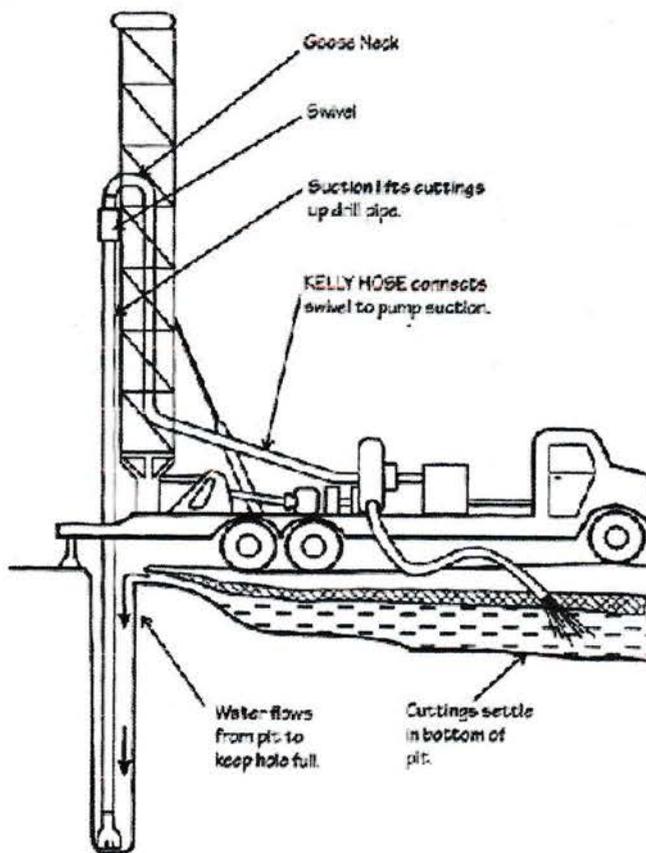
adalah Alat Bor besar dari pekerjaan tanah pondasi yang dalam bidang jembatan, bangunan gedung dan kereta api bawah tanah digunakan untuk pekerjaan galian vertikal melalui kekuatan putar dengan bit putaran berdasarkan system hidrolik. Ini merupakan peningkatan efisiensi kerja sesuai kapasitas galian cepat tanpa kebisingan, getaran dan tidak berpengaruhnya kondisi tanah. Pada pengeboran lebih dari 60m, lubang pengeboran hampir tidak dipengaruhi oleh lingkungan bekerja manapun.



Gambar 4.1.a. Bagian dari alat *Boredpile*



Gambar 4.1.b. Alat bor RCD



Gambar 4.1.c. Skema alat/metode RCD (*Reverse Circular Drill*)

2. Excavator (*Backhoe*)

adalah alat berat yang bisa digunakan dalam industri konstruksi, pertanian dan kehutanan. Excavator mempunyai fungsi utama untuk menggali dan memuat tanah galian tersebut kedalam truck atau lokasi penumpukan.

Pada pekerjaan borepile Excavator digunakan sebagai:

- Pembersihan atau mempersiapkan areal proyek agar alat-alat berat yang lain bisa masuk.
- Mengangkat stand pile sebagai acuan pengeboran.



Gambar 4.2. Excavator

3. Crane

Crane merupakan salah satu alat berat (*heavy equipment*) yang memiliki bentuk dan kemampuan mengangkat yang besar serta mampu berputar hingga 360°.

Pada pengerjaan pondasi borepile, crane digunakan untuk mengangkat pipa tremie dan tulangan.



Gambar 4.3. Crane

4. Dump Truck

Dump truck merupakan alat berat yang digunakan untuk menerima muatan dan membuang muatan (dengan hidrolis) maka box belakang dapat bergerak membuang muatan.

Pada pondasi borepile, dump truck digunakan sebagai:

- Pembersihan/ persiapan lahan, dimana dump truck menampung semua yang akan dibuang pada saat pembersihan/ persiapan lahan.
- Digunakan untuk membuang tanah/ lumpur dari dasar



Gambar 4.4 Dump Truck

5. Concrete Mixer (Molen)

Untuk mengaduk beton dapat digunakan alat pengaduk mekanis yaitu concrete mixer (Molen) ini berkapasitas 5 m³. Dimana waktu untuk pengadukan campuran cor selama 1 menit sampai 1,5 menit. Yang perlu diperhatikan dalam pengadukan adalah hasil dan pengadukan dengan memperhatikan susunan dan warna yang sama.



Gambar. 4.5. Concrete Mixer (Molen)

6. Pipa Tremie

Pipa Tremie adalah pipa yang berfungsi untuk menentukan tinggi rendahnya jatuhnya beton dalam proses pengecoran. Pipa ini dipasang pada bagian bawah concrete bucket. Jadi beton yang akan keluar tidak bisa jatuh secara langsung namun harus diusahakan antara pipa tremie dan tempat pengecoran punya jarak yang dekat. Tujuannya adalah agar agregat yang kasar tidak lepas dari adonan beton.

7. Concrete Bucket

Concrete bucket adalah tempat pengangkutan beton dari truck mixer sampai ke tempat pengecoran. Setelah dilakukan pengetesan slump dan memenuhi persyaratan yang ditetapkan.



Gambar 4.6. Alat Bantu Cor

8. Casing

Casing (Pipa selubung) merupakan pipa yang digunakan untuk menahan agar tidak terjadi longsor pada lubang bor

9. Theodolit

Theodolit adalah salah satu alat ukur tanah yang digunakan untuk menentukan tinggi tanah dengan sudut mendatar dan sudut tegak atau pemetaan tanah. Berbeda dengan waterpass yang hanya memiliki sudut mendatar saja. Di dalam theodolit sudut yang dapat di baca bisa sampai pada satuan sekon (detik). Dalam pondasi borepile theodolit digunakan untuk menentukan titik koordinat dan titik As boredpile beserta pilecapnya sebelum pengeboran terjadi.

10. Bar Cutter

Alat ini digunakan untuk memotong besi tulangan sesuai ukuran yang diinginkan, setelah itu besi tulangan dapat digunakan sedemikian rupa untuk dipasang pada plat. Kolom, balok, dan lain sebagainya. Dengan adanya bar cutter ini pekerjaan pembesian akan lebih rapi dan dapat menghemat besi yang dipakai.



Gambar.4.7 . Alat Pemotong Besi

4.2. Bahan – Bahan Yang Dipakai

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam pembangunan proyek suzuya marelan ini adala sebagai berikut :

- a. Semen Porland (PC)
- b. Air
- c. Besi Tulangan
- d. Air
- e. Bahan-bahan Tambahan

A. Semen Porland (PC)

Semen adalah bagian yang terpenting dalam pembuatan beton. Fungsi semen sebagai bahan pengikat yang kohesif. Pengikatan dan pengerasan semen hanya dapat terjadi karena adanya air. Dan air inilah yang dapat melangsungkan reaksi-reaksi kimia guna melarutkan bagian dan semen sehingga menghasilkan senyawa-senyawa hidrat yang dapat mengeras. Dari hal tersebut diatas, kekuatan beton dapat dipengaruhi oleh mutu semen dan air yang dipakai.

Mengenai semen yang di pakai merupakan semen readymix, dimana diketahui :

Semen	: 476,2 kg/m ²
Pasir	: 712,8 kg/m ²
Kerikil	: 1023,4 kg/m ²
Air	: 170,91 kg/m ²
Retarder	: 1.66 liter
Slump	: 16 ± 2 cm
ADDT	: 1,5 → 1,670

B. Besi Tulangan

Besi tulangan yang dipakai adalah dari baja yang berpenampang bulat polos dan besi ulir. Fungsi dari besi dan beton-beton bertulang hanya dapat dipertanggung jawabkan apabila penempatan biji tulangan tersebut pada kedudukanya sesuai dengan rencana gambar yang ada.

Dalam pelaksanaan pekerjaan, faktor kualitas dan ekonominya dapat dicapai apabila cara pengerjaannya ditangani oleh pelaksana yang berpengalaman, dengan tetap mengikuti persyaratan-persyaratan yang telah ditetapkan.

Tujuan-tujuan ini hanya mungkin dapat dicapai apabila urutan pengerjaan dan pengawasan benar-benar dapat dilaksanakan dengan baik. Sangat diperlukan sekali perhatian kearah ini sejak dari pemilihan / pembelian, cara penyimpanan, cara pemotongan / pembentukan menurut gambar dan lain-lain.

Pada pelaksanaan proyek ini tulangan yang dipakai adalah baja tulangan mutu U-39 yang mempunyai tulangan leleh karakteristik (τ_{au}) = 3900 kg/cm². Profil besi tulangan yang digunakan beragam diameternya yakni Ø 13, dan Ø 25. Untuk mengikat tulangan dipakai kawat pengikat yang terbuat dari baja lunak yang diameter minimum 1 (satu) mm yang telah dipijarkan terlebih dahulu dengan tidak bersepuh seng.

C. Air

Penggunaan air terutama untuk campuran beton sangat penting sekali, sebab fungsi air adalah sebagai katalisator dalam hal pengikatan semen terhadap bahan-bahan penyusun. Untuk maksud ini besarnya pemakaian air dibatasi menurut presentase yang direncanakan. Apabila air terlalu sedikit digunakan dalam proses pembuatan beton, campuran tidak akan baik dan sukar dikerjakan, sebaliknya bila air terlalu banyak dalam adukan beton, kekuatan beton akan berkurang dalam penyusutan yang terjadi akan besar setelah beton mengeras.

Air yang digunakan untuk adukan beton adalah air bersih, dan sesuai e Bahandengan ketentuan peraturan beton Indonesia.

D. Bahan Tambahan

Bahan tambahan pada pondasi borepile adalah Cairan *Bentonite*. Cairan bentonite dan casing nantinya akan berfungsi mencegah keruntuhan tanah di sekitar dinding galian saat dilaksanakan pengeboran. Adanya pipa *tremie*

tersebut menyebabkan beton dapat disalurkan ke dasar lubang langsung dan tanpa mengalami pencampuran dengan cairan *bentonite*. Karena Berat Jenis beton lebih besar dari BJ *bentonite* maka beton makin lama-makin kuat untuk mendesak lumpur naik ke atas. Hal ini mengakibatkan cairan *bentonite* mulai terdorong ke dan mulai digantikan dengan beton segar tadi. Sementara beton terus dicor melalui pipa *tremie*, cairan *bentonite* dipompa menuju tangki penampungan.

4.3. Metode Pelaksanaan Yang Diikuti

Pembangunan yang diikuti penyusun dalam proyek ini adalah pekerjaan untuk pekerjaan pondasi, sloof, kolom, plat lantai. Adapun perincian atau tahapan pekerjaan yang diikuti adalah sebagai berikut:

1. Pekerjaan persiapan
2. Proses Pengeboran (*Drilling Work*)
3. Pengerjaan pembesian
4. Pengerjaan pemasukan casing ke lubang bor
5. Pengerjaan Pengecoran
6. dan Pengerjaan pengecoran

4.3.1. Pekerjaan persiapan

Pekerjaan ini meliputi persiapan lokasi proyek serta penyediaan sarana dan prasarana, pembersihan lokasi proyek, dan persiapan-persiapan sebelum melaksanakan pekerjaan lebih lanjut. Tujuan pekerjaan persiapan ini adalah mengatur peralatan, bangunan pembantu, dan fasilitas lainnya sedemikian rupa sehingga pelaksanaan pekerjaan dapat berjalan dengan efisien, lancar, aman dan sesuai rencana kerja yang disusun. Sedangkan untuk jalan kerja, karena lokasi proyek yang berada di tengah kota, dan di sepanjang jalan maka tidak dibutuhkan lagi jalan kerja.

Pekerjaan persiapan merupakan pekerjaan yang didalamnya terdapat pekerjaan lain seperti persiapan lahan untuk merakit dan mendirikan mesin bor pada titik yang akan di bor. Titik ini dapat diperoleh dengan pengukuran melalui theodolit sesuai dengan gambar kerja. Kemudian pembuatan sumur air

bila di dekat lokasi tersebut tidak terdapat air dan pengadaan bak sirkulasi untuk pengeboran, begitu juga pengadaan material serta perakitan baja tulangan. Pekerjaan pendahuluan meliputi pengukuran, *land clearing*, penggalian, pengurugan, pemadatan tanah. Berikut uraian pekerjaan pendahuluan yang kami amati di lapangan.

a. Pengukuran dan Pematokan

- 1) Kegiatan ini meliputi pekerjaan pengukuran untuk pemasangan patok-patok sehingga membentuk garis-garis yang sesuai dengan gambar dan harus memperoleh persetujuan tim pengawas sebelum memulai pekerjaan. Penentuan patok-patok di lapangan berdasarkan gambar rencana disebut *setting out*.
- 2) Kontraktor bertanggung jawab atas kesempurnaan dan kebenaran pengukuran, kebenaran posisi level dan garis untuk keseluruhan pekerjaan.
- 3) Tim pengawas akan memberikan titik acuan sebagai dasar pengukuran titik koordinat, batas-batas pekerjaan dan acuan untuk ketinggian. Seluruh titik ukur sehubungan dengan pekerjaan ini di dasarkan pada ukuran setempat, yaitu titik-titik ukur yang ada di lapangan proyek seperti yang direncanakan dalam gambar-gambar dan disetujui oleh team pengawas.



Gambar 4.8.a. Pekerjaan *Setting Out*

- 4) Atas tanggungan sendiri kontraktor harus mengadakan survei dan pengukuran tambahan yang diperlukan untuk pelaksanaan pekerjaan.
- 5) Setiap tanda yang di buat oleh tim pengawas ataupun oleh kontraktor harus di jaga baik-baik, bila terganggu atau rusak harus diperbaiki oleh kontraktor atas tanggungan sendiri.

b. *Land Clearing* (Pembersihan dan Kupasan)

Pekerjaan pada royek ini hampir tidak ada pekerjaan *land clearing*, karena area kerja sudah cukup bersih, hanya saja pada bagian pekerjaan *widening / pelebaran jalan*, *existing* butuh untuk dibongkar.



Gambar 4.8.b. Pembersihan dan Kupasan *Existing*

- 1) Semua tanaman, semak-semak dan pohon-pohon di bersihkan sampai ke akar-akarnya.

- 2) Pada daerah rawa-rawa atau sawah-sawah basah, lumpur harus digali dan diangkut keluar lokasi sampai didapat tanah yang baik sesuai petunjuk tim pengawas.
- 3) Lapisan kupasan yang perlu dibersihkan dan dikupas setebal 50 cm.
- 4) Bekas- bekas hasil kupasan, rumput, tanaman, semak-semak, pohon-pohon, lumpur, dibuang dan diangkut ke luar area proyek.
- 5) Cara penimbunan material bekas kupasan harus rapi dan sesuai dengan persetujuan tim pengawas.

Pekerjaan ini mencakup penggalian, penimbunan dan pemadatan atau pembuangan material sisa atau pembuatan stok tanah dari badan jalan sesuai dengan spesifikasi dan memenuhi garis, kelandaian dan penampang melintang yang ditunjukkan dalam gambar atau ditentukan oleh tim pengawas.

Setting Mesin RCD (RCD Machine Instalation) .Setelah stand pipe terpasang, mata bor sesuai dengan diameter yang ditentukan dimasukkan terlebih dahulu ke dalam *stand pipe*, kemudian beberapa buah pelat dipasang untuk memperkuat tanah dasar dudukan mesin RCD (dapat dilihat pada Gambar 2.5), kemudian mesin RCD diposisikan dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Mata bor disambung dengan stang pemutar, dan harus tepat berada pada pusat/as *stand pipe* (titik pondasi).
2. Pondasi mesin RCD harus tegak lurus terhadap lubang yang akan dibor (yang sudah terpasang *stand tube*).

Dalam metode RCD, pengeboran sedikit berputar untuk melepaskan tanah yang dibor dan air melalui *bore pile*. Dengan memperluas pengeboran *pile* membuat pengeboran terus menerus berjalan, hal ini efektif dilakukan sehingga tidak perlu untuk mengangkat *bucket* seperti metode lain. Ketinggian air harus dijaga 2m lebih tinggi daripada tingkat air bawah tanah untuk mencegah runtuhnya lubang dibor . Jika ketinggian muka air di dalam lubang yang berisi material halus dari air tanah yang dibor sudah cukup penuh, salurkan hingga habis ke kolam pengendapan dan endapkan , hal ini untuk mencegah runtuhnya dinding

berongga pada *bored pile*. Proses sirkulasi air seperti mengirim air ke luar dari pipa dibor, aliran air dengan mudah mengalir, sehingga dinding berongga yang lebih stabil, dan air yang mengalir di dalam pipa menalir dengan cepat, yang membuat tanah dibor habis dengan mudah. Dalam metode RCD, *casing*, diperlukan untuk mencegah runtuhnya dinding berlubang dan untuk mengamankan tingkat air di dalam lubang.



Gambar 4.8.c. Pemasangan *Stand Pipe*



Gambar 4.8.d. Pembuatan Kolam Penampungan

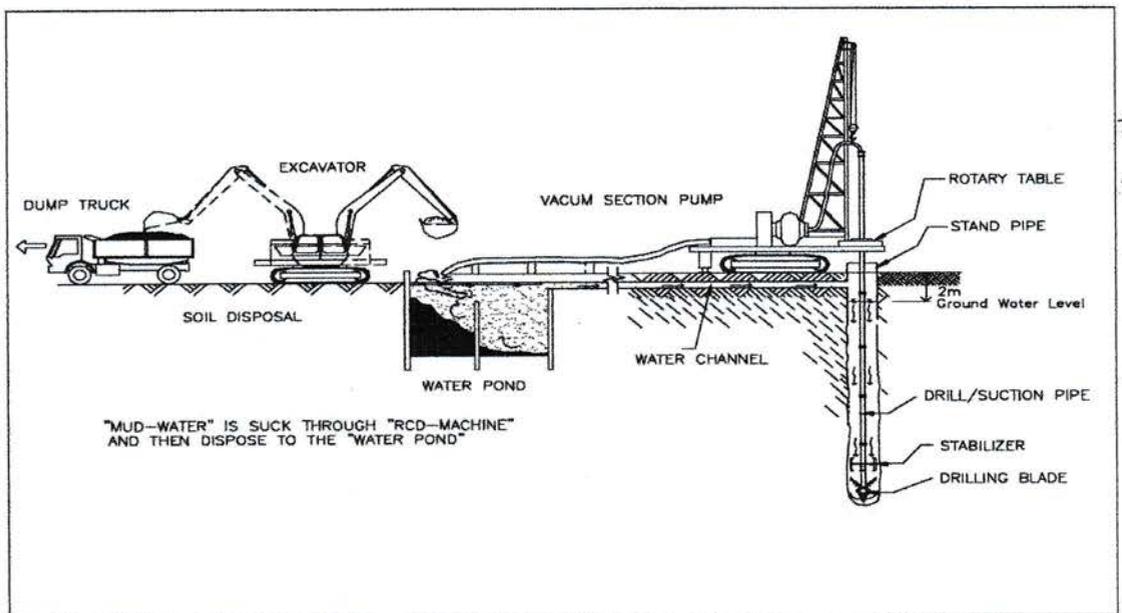
4.3.2. Proses Pengeboran (*Drilling Work*)

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 bersamaan dengan proses penghisapan lumpur hasil pengeboran, sehingga air yang ditampung pada kolam air harus dapat memenuhi sirkulasi air yang diperlukan untuk pengeboran.
3. Setiap kedalaman pengeboran + 3 meter, dilakukan peyambungan 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

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, 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.



Gambar 4.9.a. Pengoperasian Dasar Metode RCD



Gambar 4.9.b. Pengeboran Borepile

4.3.3. Pekerjaan Pembesian

Parapel dengan pekerjaan persiapan, maka pembuatan pembesian borepile telah dapat dilakukan. Pembesian dapat dilakukan dengan cara :

1. Membuat pola spiral dan merangkai dengan tulangan besi sesuai dengan ukuran yang diminta oleh pemberi kerja, dia. 880mm, besi 14 dia.25 dan dia.13-100
2. Melakukan pengikatan rangkaian besi dengan bendrant dan pengelasan titik pada ujung rangkaian
3. Membuat dudukan besi untuk mengikat seling ketika akan memasukkan rangkaian besi kedalam lubang bor
4. Member tanda urutan pemasukan besi dan panjang rangka tulangan besi.



Gambar 4.10. Pembesian

4.3.4. Pengerjaan pemasukan casing ke lubang bor

Tulangan yang digunakan sudah harus tersedia lebih dahulu sebelum pengeboran dilakukan, sehingga proses pengeboran selesai, langsung dilakukan instalasi tulangan, hal ini dilakukan untuk menghindari terjadinya kelongsoran dinding lubang yang sudah selesai dibor. Tulangan harus dirakit rapi dan ikatan

tulangan spiral dengan tulangan utama harus benar – benar kuat sehingga pada waktu pengangkatan tulangan oleh *crane* tidak terjadi kerusakan pada tulangan.

Proses instalasi tulangan dilakukan sebagai berikut :

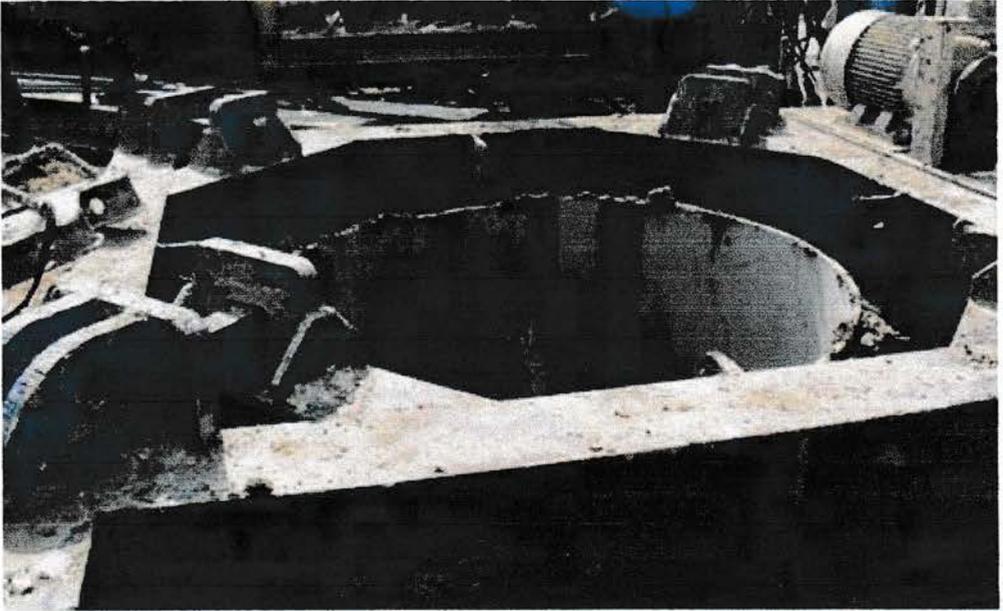
- a. Posisi *crane* harus benar – benar diperhatikan, sehingga tulangan yang akan dimasukkan benar – benar tegak lurus terhadap lubang bor, dan juga pada waktu pengecoran tidak menghalangi jalan masuk *truck mixer*.
- b. Pada tulangan diikatkan dua buah sling, satu buah pada ujung atas tulangan dan satu 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 terangkat ke atas.
- c. 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 tepat lurus, dan setelah tulangan terangkat dan sudah tegak lurus dengan lubang bor, kemudian dimasukkan secara perlahan ke dalam lubang, posisi tulangan terus dijaga supaya tidak menyentuh dinding lubang bor dan posisinya harus benar – benar di tengah/di pusat bor.
- d. Jika level yang diinginkan berada di bawah permukaan tanah, maka digunakan besi penggantung.
- e. 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 saat pertama kali beton keluar dari *tremie* akan terjadi pengenceran karena bercampur dengan air pondasi (penting untuk diperhatikan). Pada bagian ujung atas pipa *tremie* disambung dengan corong pengecoran.



Gambar 4.11.a. Pengangkatan Tulangan dengan *Crane* Menggunakan *Spider*



Gambar 4.11.b. Pekerjaan *Erection* Tulangan



Gambar 4.11.c. *Steel Holder*



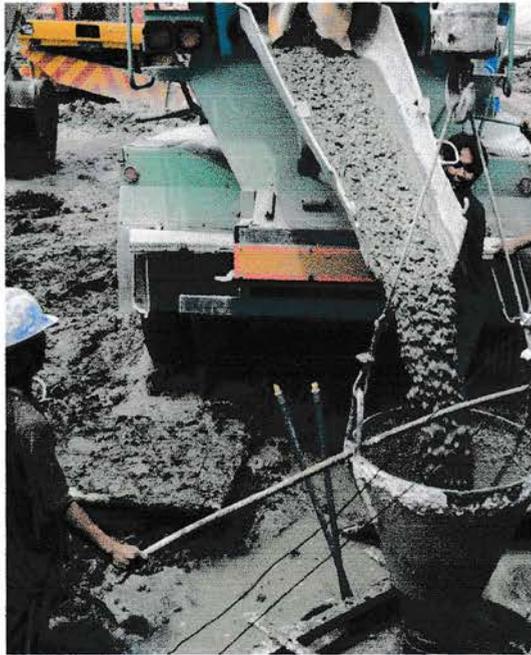
Gambar 4.11.d. Pemasangan Pipa *Tremie*

4.3.5. Pengerjaan Pengecoran

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 diatas dasar lubang bor, air dalam pipa *tremie* dibiarkan dulu stabil, kemudian dimasukkan bola karet atau mangkok karet yang diameternya sama dengan diameter dalm 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, hali ini dilakukan supaya bola karet dapat benar – benar menekan air campuran 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. 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. Pengecoran dihentikan 0,5 – 1 meter diatas batas beton bersih, sehingga kualitas beton pada batas bersih benar – benar terjamin (bebas dari lumpur). Setelah pengecoran selesai dilakukan, pipa *tremie* diangkat dan dibuka, serta dibersihkan. Batas pengecoran diukur dengan meteran kedalaman.



Gambar 4.12. Pekerjaan Pengecoran Pondasi

BAB V

ANALISA PERHITUNGAN

Pada bab ini, penulis akan mengaplikasikan metode perhitungan daya dukung. Daya dukung tiang akan dihitung dengan menggunakan data *Standard Penetration Test* (SPT) yaitu jumlah pukulan palu (*N-Value*), dan hasil pengujian *Pile Driving Analyzer* (PDA).

4.1. Menghitung Kapasitas Daya Dukung *Bored pile* dari Data SPT

Perhitungan kapasitas daya dukung *bored pile* dari data SPT memakai metode Reese & Wright dan data diambil pada titik :

Gambar 4.4 *Layout* SPT dan PDA

1. Perhitungan kapasitas daya dukung *ultimate* pada titik BH-04 :

Data *bored pile* :

$$\begin{aligned}\text{Diameter Tiang (D)} &= 100 \text{ cm} \\ \text{Keliling Tiang (p)} &= \pi \times 100 \text{ cm} \\ &= 314 \text{ cm} \\ &= 3,14 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Luas bored pile} &= \frac{1}{4} \pi D^2 \\ &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 100^2 \\ &= 7.850 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

a. Daya Dukung Ujung Tiang

Dari persamaan, $Q_p = q_p \cdot A$ (II.5)

Dimana :

$$\begin{aligned}Q_p &= \text{daya dukung ultimit ujung tiang (ton)} \\ q_p &= \text{tahanan ujung per satuan luas (ton/m}^2\text{)} \\ A &= \text{luas penampang bored pile (m}^2\text{)}\end{aligned}$$

daya dukung ultimit pada ujung bored pile tanah kohesif dinyatakan sebagai berikut :

Untuk lapisan tanah kedalaman 6,5 m :

$$Q_p = q_p \cdot A_p$$

Dari persamaan:

$$q_p = 9 \cdot C_u$$

Dari persamaan :

$$C_u = N\text{-SPT} \cdot 10$$

$$= (2/3 \cdot 14 \cdot 10)$$

$$= 93,33 \text{ kN/m}^2 = 9,333 \text{ t/m}^2$$

$$q_p = 9 \cdot C_u$$

$$= 9 \cdot 9,333 \text{ t/m}^2$$

$$= 84 \text{ t/m}^2$$

$$A_p = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2$$

$$= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 1^2$$

$$= 0,785 \text{ m}^2$$

$$Q_p = 84 \text{ t/m}^2 \cdot 0,785 \text{ m}^2$$

$$= 65,94 \text{ ton}$$

b. Daya Dukung Selimut Tiang

Perhitungan daya dukung selimut tiang pada tanah homogen dapat dituliskan dalam bentuk :

$$Q_s = f \cdot L \cdot p$$

Dimana :

Q_s = daya dukung ultimit selimut tiang (ton)

f = gesekan selimut tiang (ton/m²)

L = panjang tiang (m)

Untuk lapisan tanah kedalaman 6,5 m :

$$Q_s = f \cdot L \cdot p$$

Metode Reese & Wright (1977).

Gesekan selimut tiang per satuan luas dipengaruhi oleh jenis tanah dan parameter kuat geser tanah. Untuk tanah kohesif dan non kohesif dapat dihitung dengan menggunakan formula :

$$f = \alpha \cdot C_u$$

Dimana :

α = Faktor adhesi.

berdasarkan penelitian Reese & Wright (1977) $\alpha = 0,55$

C_u = Kohesi tanah (ton/m²)

Dari Persamaan didapat :

$$f = \alpha \cdot C_u$$

$$\alpha = 0,55$$

$$f = 0,55 \cdot 9,333 \text{ t/m}^2$$

$$= 5,13315 \text{ t/m}^2$$

$$Q_s = f \cdot L \cdot p$$

$$= 5,13315 \cdot 2 \cdot 3,14$$

$$= 32,237 \text{ ton}$$

Dari persamaan diatas, daya dukung ultimit pada ujung *bored pile* tanah non kohesif dinyatakan sebagai berikut :

Untuk lapisan tanah kedalaman 4,5 m:

$$Q_p = q_p \cdot A_p$$

$$= 7N \cdot A_p$$

$$A_p = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2$$

$$= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 1^2$$

$$= 0,785 \text{ m}^2$$

Untuk $N < 60$ maka :

$$Q_p = q_p \cdot A_p$$

$$= 7N \cdot 0,785$$

$$= 7 \cdot 21 \cdot 0,785$$

$$= 115,395 \text{ ton}$$

Dari persamaan diatas daya dukung selimut beton untuk tanah non kohesif dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$Q_s = q_s \cdot L \cdot p$$

Untuk $N < 53$ maka :

$$q_s = 0,32 \cdot N\text{-SPT}$$

$$= 0,32 \cdot 21$$

$$= 6,72 \text{ t/m}^2$$

$$Q_s = q_s \cdot L \cdot p$$

$$= 6,72 \cdot 2 \cdot 3,14$$

$$= 42,2016 \text{ ton}$$

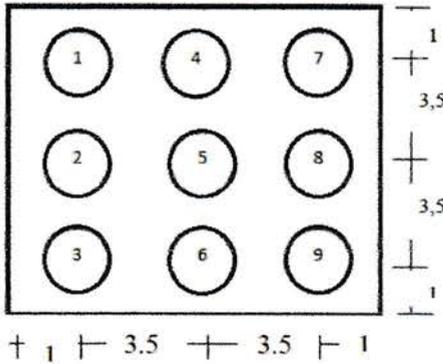
Depth (m)	Soil Layer	N	C_u (kN/m^2)	α	Skin Friction (ton)		End Bearing (ton)	Q_{ult} (ton)
					Local	Cumm		
0,00	1	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2,50	2	11	-	-	27,632	27,632	19,250	46,882
4,50	2	21	-	-	42,202	69,834	36,750	106,584
6,50	3	14	93,33	0,55	32,237	102,071	65,940	168,011
8,50	4	9	-	-	18,086	120,157	15,750	135,907
10,50	5	37	-	-	74,355	194,513	64,750	259,263
12,50	5	48	-	-	96,461	290,973	84,000	374,973
14,50	7	13	-	-	26,125	317,098	22,750	339,848
16,50	7	24	-	-	48,230	365,329	42,000	407,329
18,50	7	35	-	-	70,336	435,665	61,250	496,915
20,50	8	>60	-	-	113,040	548,705	314,000	862,705
22,50	8	>60	-	-	113,040	661,745	314,000	975,745
24,50	8	>60	-	-	113,040	774,785	314,000	1088,785
26,50	8	59	-	-	118,566	893,351	103,250	996,601
28,50	8	53	-	-	106,509	999,860	92,750	1092,610
30,50	9	17	-	-	34,163	1034,023	29,750	1063,773
32,50	9	29	-	-	58,278	1092,301	50,750	1143,051
34,50	9	35	-	-	70,336	1162,637	61,250	1223,887
36,50	10	>60	-	-	113,040	1275,677	314,000	1589,677
38,50	10	>60	-	-	113,040	1388,717	314,000	1702,717
40,50	10	>60	-	-	113,040	1501,757	314,000	1815,757

Tabel 5.1. Perhitungan daya dukung *bored pile* pada titik BH-4

c. Perhitungan Kapasitas Daya Dukung Aksial Kelompok Tiang

Berdasarkan Gambar Struktur kelompok Tiang Pier-4 seperti dibawah ini

(Gambar tersedia di lampiran juga) :



Dari persamaan Efisiensi kelompok tiang (E_g) :

$$E_g = 1 - \left[\frac{(n-1) \cdot m + (m-1) \cdot n}{90 \cdot m \cdot n} \right] \cdot \theta$$

$$\theta = \text{Arc tan } d/s = \text{Arc tg } \frac{1}{3,5325} = 15,808^\circ$$

$$n = 3 ; m = 3$$

$$E_g = 1 - \left[\frac{(n-1) \cdot m + (m-1) \cdot n}{90 \cdot m \cdot n} \right] \cdot \theta$$

$$E_g = 0,76$$

$$= 76 \%$$

Kapasitas Kelompok Ijin Tiang dari Data SPT

$$Q_g = E_g \cdot n \cdot Q_a$$

$$= 0,76 \cdot 9 \cdot 907,8785$$

$$= 6209,888 \text{ ton}$$

d. Menghitung Penurunan Tiang Tunggal (Single Pile)

Dari persamaan $E_s = 3q_c$ (untuk pasir) (II.30a)

$$E_s = 2 \text{ sampai } 8q_c \text{ (untuk lempung) (II.30b)}$$

$$q_c = 4N \text{ (dimana N diperoleh dari uji SPT) (II.30c)}$$

$q_c(\text{side}) =$ Perlawanan konus rata - rata pada masing - masing lapisan sepanjang tiang diperoleh nilai $q_c = 65 \text{ kg/cm}^2$.

Modulus elastisitas di sekitar tiang (E_s) dapat dihitung dengan

$$E_s = 3 \cdot q_c$$

$$\begin{aligned}
 &= 3 \cdot 65 \text{ kg/cm}^2 \\
 &= 195 \text{ kg/cm}^2 \\
 &= 19,5 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

Menentukan modulus elastisitas tanah di dasar tiang :

$$\begin{aligned}
 E_b &= 10 \cdot E_s \\
 &= 10 \cdot 19,5 \text{ Mpa} \\
 &= 195 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

Menentukan modulus elastisitas dari bahan tiang :

$$\begin{aligned}
 E_p &= 4700 \cdot \sqrt{f_c'} \\
 &= 4700 \cdot \sqrt{35} \\
 &= 27.805 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

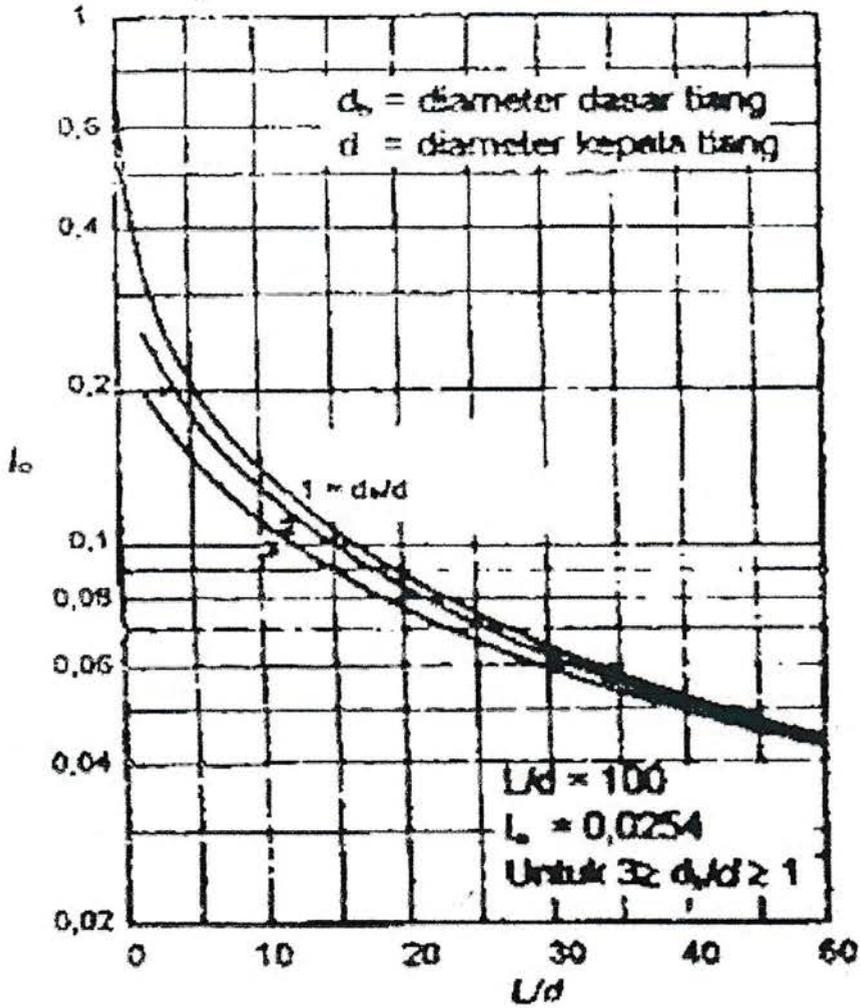
$$\begin{aligned}
 R_A &= \frac{A_p}{\frac{1}{4}\pi d^2} \\
 &= \frac{7850}{\frac{1}{4}\pi r 100^2} \\
 &= 1,041
 \end{aligned}$$

Menentukan factor kekakuan tiang :

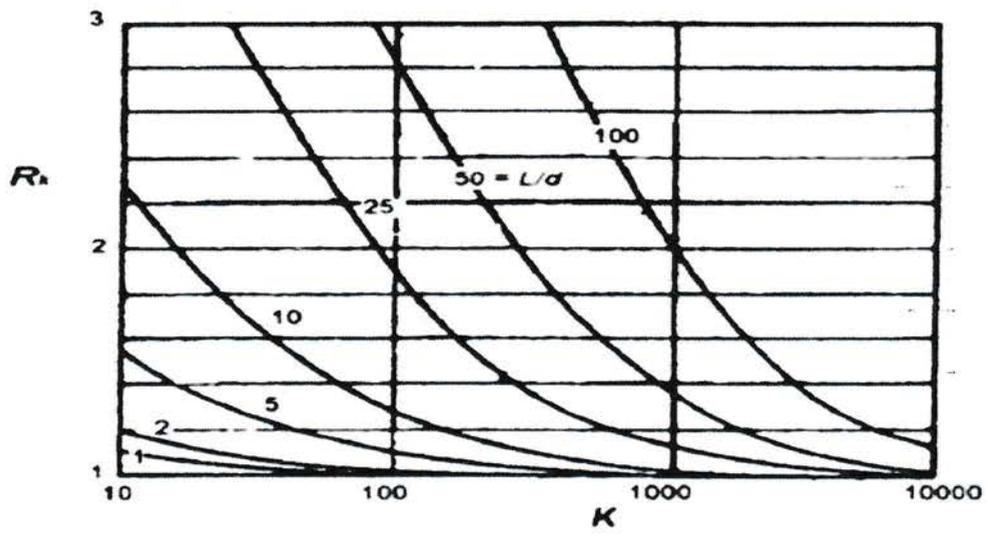
$$\begin{aligned}
 K &= \frac{E_p R_A}{E_s} \\
 &= \frac{27.805 \cdot 1,041}{19,5} \\
 &= 1.484,359
 \end{aligned}$$

$$\text{Untuk } \frac{db}{d} = \frac{100}{100} = 1, \text{ diameter ujung dan atas sama}$$

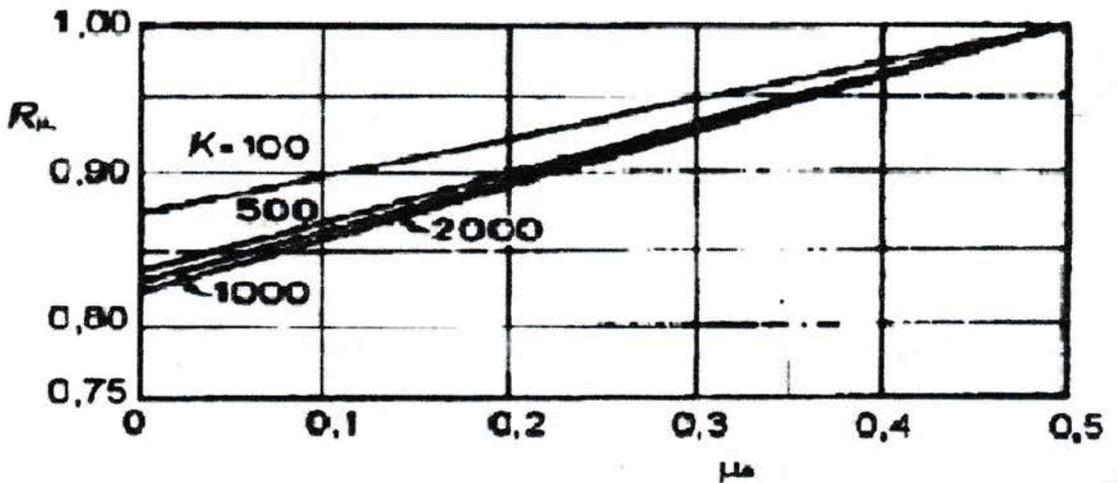
$$\text{Untuk } \frac{L}{d} = \frac{1500}{100} = 15$$



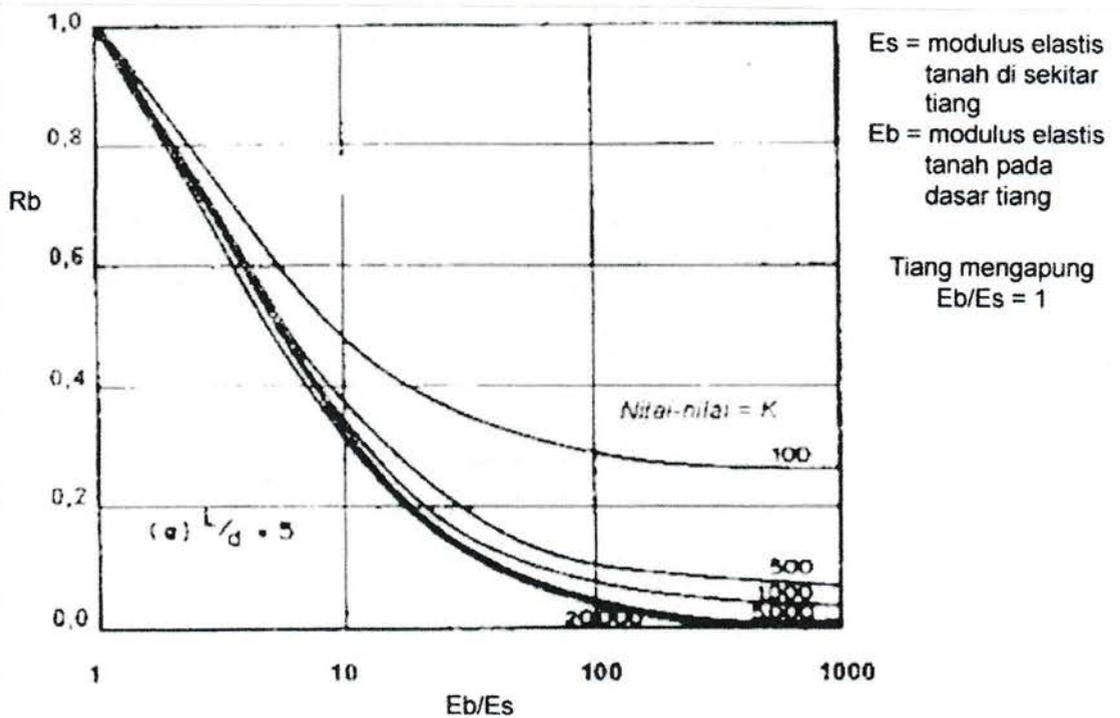
Gambar 5.1 Faktor penurunan I_0 (Poulos dan Davis,1980)



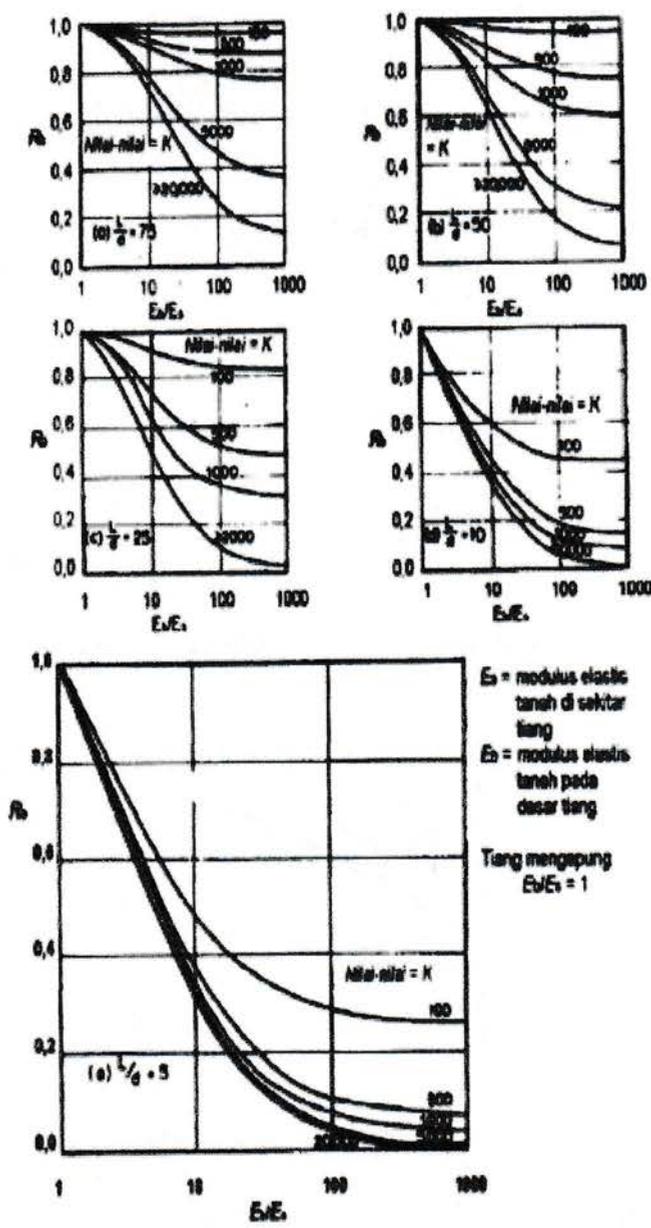
Gambar 5.2 Koreksi kompresi, R_k (Poulos dan Davis,1980)



Gambar 5.3 Koreksi angka Poisson R_μ (Poulos dan Davis, 1980)



Gambar 5.4 Koreksi kedalaman R_b (Poulos dan Davis, 1980)



Gambar 5.5 Faktor Penurunan R_b (Poulos dan Davis, 1980)

Dari masing – masing grafik diperoleh :

$R_o = 0,11$ (untuk $\frac{L}{d} = 15, \frac{db}{d} = 1$) Gambar 5.1

$R_k = 1,4$ (untuk $\frac{L}{d} = 15, K = 1484,359$) Gambar 5.2

$R_h = 0,25$ (untuk $\frac{L}{d} = 15, \frac{h}{L} = 1$) Gambar 5.3

$R = 0,95$ (untuk $\mu_s = 0,09$, $K = 1484,359$) Gambar 5.4

$R_b = 0,175$ (untuk $\frac{L}{d} = 15$, $K = 1470,7827$) Gambar 5.5

Untuk tiang apung atau tiang friksi

$$\begin{aligned} I &= I_o \cdot R_k \cdot R_h \cdot R_\mu \\ &= 0,09 \cdot 1,4 \cdot 0,25 \cdot 0,95 \\ &= 0,029 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S &= \frac{Q \cdot I}{E_s D} \\ &= \frac{350000 \text{ kg} \cdot 0,029}{195 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \cdot 100 \text{ cm}} \\ &= 0,520 \text{ cm} \end{aligned}$$

Untuk tiang dukung ujung

$$\begin{aligned} I &= I_o \cdot R_k \cdot R_h \cdot R_\mu \\ &= 0,09 \cdot 1,4 \cdot 0,3 \cdot 0,95 \\ &= 0,035 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S &= \frac{Q \cdot I}{E_s D} \\ &= \frac{350000 \text{ kg} \cdot 0,035}{195 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \cdot 100 \text{ cm}} \\ &= 0,628 \text{ cm} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan di atas maka penurunan tiang tunggal dapat dilihat pada table berikut.

Tabel 5.2. Perkiraan Penurunan Tiang Tunggal

No.	Bentuk Penurunan	Penurunan Tiang
1.	Untuk tiang apung atau friksi	0,520 cm
2.	Untuk tiang dukung ujung	0,628 cm

e. Menghitung Kelompok Tiang (*Pile Group*)

Untuk tiang kelompok di dalam pasir atau kerikil, Meyerhof (1976) mengaggas hubungan empiris berikut untuk penurunan elastic

$$S_g = \frac{B_g \cdot q \cdot l}{2q_c}$$

Dimana :

$$\begin{aligned} q &= \frac{Q}{L_g B_g} \\ &= \frac{350000}{600 \cdot 400} \\ &= 1,4583 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I &= 1 - \frac{L}{8B_g} \geq 0,5 \\ &= 1 - \frac{2600}{8 \cdot 400} \geq 0,5 \\ &= 1 - 0,2125 \geq 0,5 \\ &= 0,8125 \geq 0,5 \end{aligned}$$

Maka :

$$\begin{aligned} S_g &= \frac{B_g \cdot q \cdot l}{2q_c} \\ &= \frac{1,25 \cdot 400 \cdot 0,8125}{2 \cdot 65,6} \\ &= 3,0964 \text{ cm} \end{aligned}$$

f. Cek Diameter *Bored Pile* Dengan Beban Kerja yang ada

Reese dan O'Neil (1989) menganjurkan metode perhitungan diameter minimum ~~yang~~ *bored pile* atau *drilled shaft* (D_s) adalah sebagai berikut:

$$D_s = \sqrt{\frac{Q_w'}{\left(\frac{\pi}{4}\right)(0,25)f'_c}}$$

dimana Q_w' = beban yang bekerja pada *bored pile* sebesar 350 ton

f'_c = kuat mutu beton sebesar 35 MPa.

$$D_s = \sqrt{\frac{Q_w'}{\left(\frac{\pi}{4}\right)(0,25)f'_c}}$$

$$= 2,257 \sqrt{\frac{Q_w'}{f'_c}}$$

$$= 2,257 \sqrt{\frac{3500}{35000}}$$

$$= 0,617 \text{ m}$$

Maka digunakan diameter *bored pile* = 1 m.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Dari Hasil Analisa dan Pembahasan yang dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil perhitungan daya dukung ultimit (Q_{ult}) tiang berdasarkandata SPT

Kedalaman (m)	SPT BH-04
15,5	-
18,5	496.61 ton

2. Dari hasil penyelidikan tanah ditemukan lapisan lensa padat dengan nilai N-SPT berkisar 60. Untuk BH-P4 (20 m – 26 m)
3. Kedalaman *bored pile* untk mencapai daya dukung 350 ton berkisar antara 13 s/d 16 m di bawah lapisan permukaan tanah.
4. Penurunan Kelompok Tiang (*Pile Group*) yang terjadi adalah 3,0964 cm

6.2. Saran

Dari hasil perhitungan dan kesimpulan di atas penulis memberi beberapa saran sebagai berikut :

1. Untuk memaksimalkan hasil perhitungan daya dukung, parameter – parameter yang digunakan di lapangan maupun laboratorium harus benar – benar diperhatikan.
2. Pengujian SPT harus benar – benar di lakukan secara teliti. Hal ini sangatlah penting karena sedikit kekeliruan dapat menyebabkan hasil yang diperoleh tidak akurat dan tidak sesuai standar yang telah ditetapkan

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, J. E., 1982, *Fondation Analysis and Design*, Terjemahan oleh Patur Silaban. Jilid I, Penerbit Erlangga, Jakarta
- Bowles, J. E., 1984, *Foundation Analysis and Design*, Terjemahan oleh Patur Silaban. Jilid II, Penerbit Erlangga, Jakarta
- Bowles, J. E., 1984, *Foundation Analysis and Design*, Terjemahan oleh Patur Silaban. Jilid IV, Penerbit Erlangga, Jakarta
- Brooms, B., 1946, *The Lateral Resistance of Piles in Cohesive Soil*. *Jurnal of Soil Mechanics and Foundation Engineering*
- Das, B. M., 1985, *Principles of Foundation Engineering Seven Edition*, PWS Publishing, Pasific Grove
- Reese, L.C & Wright, S.J., 1977, *Drilled Shaft Design and Construction Guideliness Manual*
- Irsyam, M., *Rekayasa Pondasi*, Bandung : ITB.
- Tarigan, S. D., 2013, *Laporan penyelidikan tanah pada proyek pembangunan FlyOver Simpang Pos Medan*.
- Sihotang, Manna Grace, 2014, *Analisa Daya Dukung dan Penurunan Pondasi Borepile pada Proyek FlyOver Simpang Pos Medan, Tugas Akhir Teknik Sipil, Medan: USU*

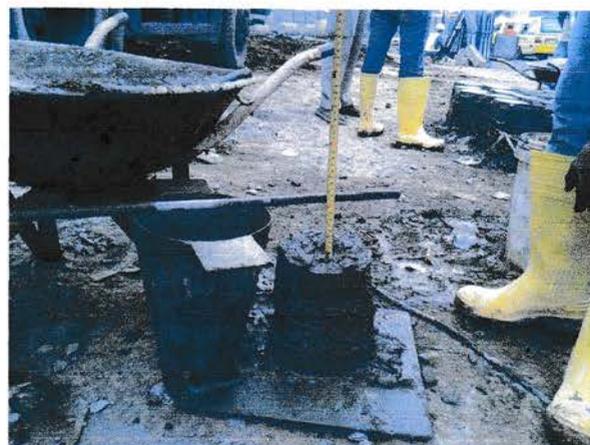
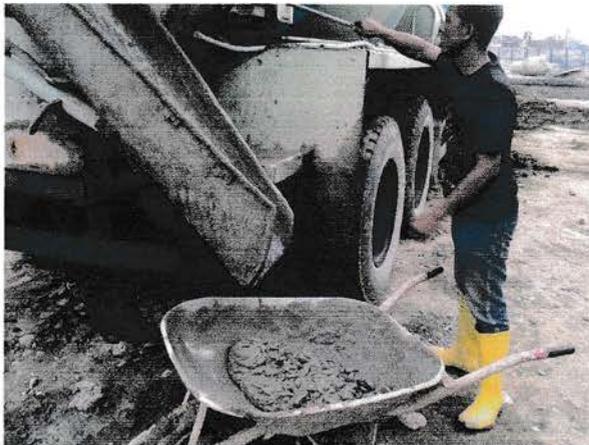
PHOTO DOKUMENTASI PROYEK
PEKERJAAN PEMBANGUNAN FLYOVER JAMIN GINTING
MEDAN



Gambar 6.1. Saat Pengeboran



Gambar 6.2. Pengukuran Kedalaman



Gambar 6.3. Slump Test