

**METODE PELAKSANAAN PONDASI *BORED PILE* PADA PROYEK
PEMBANGUNAN RUMAH SUSUN SEDERHANA SEWA TANAH
COKLAT PANIKI**

LAPORAN KERJA PRAKTIK

**Disusun Oleh :
Andrea Lyonny Lesar
20014003**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK DE LA SALLE
MANADO
2023**

**METODE PELAKSANAAN PONDASI *BORED PILE* PADA PROYEK
PEMBANGUNAN RUMAH SUSUN SEDERHANA SEWA TANAH
COKLAT PANIKI**

LAPORAN KERJA PRAKTIK

**Ditulis untuk Memenuhi Persyaratan Mata Kuliah Kerja Praktikum
(SPL2217335)**

Disusun oleh:

Andrea Lyonny Lesar

20014003



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK DE LA SALLE
MANADO
2023**

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN KERJA PRAKTIK

Judul :

METODE PELAKSANAAN PONDASI *BORED PILE* PADA *PROYEK*
PEMBANGUNAN RUMAH SUSUN SEDERHANA SEWA TANAH
COKLAT PANIKI

Telah disetujui dan disahkan pada tanggal : _____

Oleh :

PT. Maju Karya Mapalus



Yendy H Tanasa, SST
Project Manager

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini :

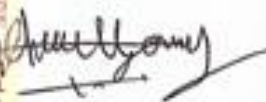
Nama : Andrea Lyonny Lesar
NIM : 20014003
Tempat/Tanggal Lahir: : Tondano, 14 Februari 2003
Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Sipil

Menyatakan bahwa Laporan Kerja Praktik berjudul **Metode Pelaksanaan Pondasi Bored Pile Pada Proyek Pembangunan Rumah Susun Sederhana Sewa Tanah Coklat Paniki** yang saya buat adalah benar hasil karya saya dan bukan karya tulis orang lain, baik sebagian atau seluruhnya kecuali dalam bentuk kutipanyang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan apabila pernyataan ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi akademis sesuai dengan yang ditetapkan oleh Fakultas, berupa pembatalan Kerja Praktik dan hasilnya.

Manado, Desemberr 2023

Yang Menyatakan,


Andrea Lyonny Lesar

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



Ramon Charles Rumambi, S.T., M.T.

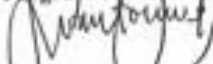
Dosen Pembimbing II



Fenny Moniaga, S.T., M.T.

Mengetahui,

Ketua Program Studi



Ir. Ferry Wantouw, S.T., M.T.


Ramon Charles Rumambi, S.T., M.T.



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK DE LA SALLE
MANADO**

FORM KP - 003

FORMULIR DATA UMUM PERUSAHAAN

NAMA MAHASISWA : Andrea Lyonny Lesar
NIM : 20014003
NAMA PERUSAHAAN : PT. Multikarya Utamajaya
ALAMAT PERUSAHAAN : Jl. Piere Tendean Boulevard No. 27 Kel.Wenang
Utara, Kec. Wenang
DIDIRIKAN TAHUN : 9 April 1981
IJIN USAHA : 9120104602779
BIDANG BISNIS : Jasa Pelaksana Konstruksi
JUMLAH KARYAWAN : -
DEWAN DIREKTUR : Vera Ovline Assa

WAKIL PERUSAHAAN

Tanggal : Manado, 15 November 2023
Nama : Yendy H Tanasa, SST
Jabatan : Project Manager

(Tanda tangan dan
cap perusahaan)

:





**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK DE LA SALLE
MANADO**

FORM KP - 004











FORMULIR PENILAIAN KEMAJUAN KERJA PRAKTIK



A. UMUM

Nama Mahasiswa : Andrea Lyonny Lesar
 NIM Mahasiswa : 20014003
 Program Studi : Teknik Sipil
 Dosen Pembimbing Akademik : Ir. Hence S. D. Roring, S.Pd., M.T.
 Topik/Rencana Bidang : Manajemen Konstruksi
 Pembimbing 1 : Ramon Charles Rumambi, S.T., M.T.
 Pembimbing 2 : Fenny Moniaga, S.T., M.T.
 Terhitung Mulai : 29 Mei 2022
 Target Selesai : 2 Agustus 2022

B. KEGIATAN PELAKSANAAN KERJA PRAKTIK

No.	Tanggal	Jenis Kegiatan	Paraf Pembimbing
1.	16/11/2023	Pengajuan Judul “Metode Pelaksanaan Pondasi Bored Pile Pada Proyek Pembangunan Rumah Susun Sederhana Sewa Tanah Coklat Paniki”	
2.	18/11/2023	Konsultasi BAB I - Konsep penulisan Bab 1	
3.	19/11/2023	ACC BAB I	
4.	20/11/2023	Konsultasi BAB II - Konsep penulisan BAB II	
No.	Tanggal	Jenis Kegiatan	Paraf Pembimbing

5.	21-11-2023	Konsultasi BAB II - Lingkup pekerjaan yang dilakukan	
6.	22-11-2023	- ACC BAB II	
7.	25-11-2023	Konsultasi BAB III - Konsep penulisan - Diagram alir	
8.	26-11-2023	Konsultasi BAB III - Konsep penulisan - Tambah Spesifikasi Teknis	
9.	28-11-2023	- ACC BAB III	
10.	29-11-2023	Konsultasi BAB IV - Metode Pelaksanaan	
11.	01-12-2023	BAB IV - Buat tabel perbandingan kesesuaian metode pelaksanaan menurut spektek dan realisasi lapangan	
12.	03-12-2023	ACC BAB IV	
13.	05-12-2023	- Konsul BAB V - ACC BAB V	
14.	08-12-2023	Konsul seluruh isi laporan Rapikan <i>spacing</i> , <i>penamaan gambar</i> , dan <i>nomor halaman</i>	

No.	Tanggal	Jenis Kegiatan	Paraf Pembimbing
15.	11-12-2023	-Cek Turnitin Laporan KP	
16.	12-12-2023	ACC	

Manado, Desember 2023

(Ramon Charles Rumambi, S.T., M.T.)



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK DE LA SALLE
MANADO**

FORM KP - 005

FORMULIR PENILAIAN PELAKSANAAN KERJA PRAKTEK

Mohon diisi dan dicek seperlunya,

NAMA MAHASISWA : Andrea Lyonny Lesar
NIM : 20014003
NAMA PERUSAHAAN : PT. Multikarya Utamajaya
ALAMAT PERUSAHAAN : Jl. Piere Tendean Boulevard No. 27 Kel.
Wenang Utara, Kec. Wenang
TGL KERJA PRAKTEK : 14 Agustus 2023 – 15 November 2023
TOPIK YANG DIBAHAS : Manajemen Konstruksi

Nilai Sikap =	50	60	70	80	90	100
Kerajinan =	50	60	70	80	90	100
Prestasi =	50	60	70	80	90	100

KOMENTAR/SARAN

NILAI RATA-RATA :
.....
TANGGAL :
.....
NAMA PENILAI : Yendy H Tanasa, SST
JABATAN : Penanggung jawab magang

(Tanda tangan dan cap perusahaan)



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan yang Maha Esa karena berkat dan tuntunan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Kerja Praktik di perusahaan PT. Maju Karya Mapalus.

Tujuan kerja praktik ini dimaksudkan agar mahasiswa mampu menerapkan teori yang didapatkan di lapangan. Kerja praktik ini juga diharapkan dapat menjadikan mahasiswa sebagai calon insinyur yang berkompeten di dunia kerja nanti.

Dengan surat pengantar dari Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik De La Salle Manado yang telah diterima dan disetujui oleh PT. Multikarya Utamajaya, maka penulis dapat melakukan kerja praktik selama 3 (tiga) bulan terhitung 14 Agustus 2023 sampai dengan 15 November 2023.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah terlibat dalam laporan kerja praktik ini.

1. Ronald A. Rachmadi, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik De La Salle Manado
2. Ir. Ferry Wantouw, S.T., M.T. selaku kepala program studi Teknik Sipil Universitas Katolik De La Salle Manado
3. Ramon Charles Rumambi, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 1 (satu)
4. Fenny Moniaga, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 2 (dua)
5. PT. Multikarya Utamajaya sebagai perusahaan tempat kerja praktik.
6. Orang tua, a d i k dan seluruh keluarga yang selalu mendoakan dan memberi dukungan.
7. Dandy Koropit yang telah menemani dengan penuh kasih dan sabar saat penyusunan laporan kerja praktik ini.
8. Teman-teman magang RUSUNAWA Tanah Coklat Paniki yang sudah membantu dengan segenap hati dalam penyusunan laporan ini.
9. Teman-teman seperjuangan Teknik Sipil angkatan 2020 yang sudah ikut dan membantu menyusun laporan kerja praktik ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini jauh dari kata sempurna dan banyak kekurangan. Oleh karena itu dibutuhkan kritik dan saran dari para pembaca agar ke depannya bisa lebih baik lagi. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Manado, Desember 2023

Andrea Lyonny Lesar

DAFTAR ISI

JUDUL LAPORAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
FORMULIR DATA UMUM PERUSAHAAN	v
FORMULIR PENILAIAN KEMAJUAN KERJA PRAKTIK	vi
FORMULIR PENILAIAN PELAKSANAAN KERJA PRAKTEK	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Kerja Praktik	2
1.4 Batasan dan Asumsi Masalah	2
1.5 Manfaat Kerja Praktik	2
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II DATA UMUM PERUSAHAAN	4
2.1 Sejarah Singkat Perusahaan	4
2.1.1 Visi dan Misi Perusahaan	4
2.1.2 Data Singkat Perusahaan.....	5
2.1.3 Legalitas Perusahaan.....	5
2.1.4 Lingkup Pekerjaan Perusahaan	6
2.2 Lingkup Pekerjaan Yang Dilakukan	6
2.2.1 Data Umum Proyek	8
2.2.2 Lokasi Proyek.....	9
2.2.3 Struktur Organisasi Proyek.....	10
2.2.4 Pemilik Proyek.....	10
2.2.5 Konsultan Perencana	10
2.2.6 Manajemen Konstruksi (MK)	11

2.2.7 Pelaksana Proyek (Kontraktor).....	11
BAB III METODOLOGI PEMECAHAN MASALAH.....	13
3.1 Landasan Teori.....	13
3.1.1 Pondasi	13
3.1.2 Jenis-jenis Pondasi.....	14
3.2 Jangka Waktu Pelaksanaan Pekerjaan (berdasarkan Kurva S RUSUNAWA).....	19
3.3 Pekerjaan Pelaksanaan Bored Pile (Spesifikasi Teknis RUSUNAWA Tanah Cokelat)	20
3.4 Langkah Pemecahan Masalah	29
3.5 Bagan Alir Pemecahan Masalah	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1 Pengumpulan dan Pengolahan Data.....	31
4.1.1 Peralatan Yang Digunakan.....	31
4.1.2 Bahan Yang Digunakan.....	38
4.2 Analisis dan Pemecahan Masalah.....	40
4.2.1 Metode Pelaksanaan Bored Pile	40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	56
5.1 Kesimpulan.....	56
5.2 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA.....	57
LAMPIRAN A	A-1
LAMPIRAN B	B-1
LAMPIRAN C	C-1
LAMPIRAN D	D-1
LAMPIRAN E	E-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Logo Perusahaan PT. Multikarya Utamajaya.....	4
Gambar 2. 2 Proyek RUSUNAWA Tanah Coklat Paniki.....	9
Gambar 2. 3 Denah lokasi proyek RUSUNAWA Tanah Coklat Paniki	9
Gambar 2. 4 Struktur Organisasi Proyek	12
Gambar 2. 5 Ilustrasi penyiapan bored pile	27
Gambar 4. 1 Drill Bor	32
Gambar 4. 2 Excavator	32
Gambar 4. 3 Truck Mixer	33
Gambar 4. 4 Concrete Pump.....	34
Gambar 4. 5 Bar Cutter.....	34
Gambar 4. 6 Mal Kayu.....	35
Gambar 4. 7 <i>Rotary Drilling Machine</i>	35
Gambar 4. 8 <i>Cleaning Bucket</i>	36
Gambar 4. 9 <i>Auger</i>	36
Gambar 4. 10 Kerucut, Tongkat Penusuk, Meter.....	37
Gambar 4. 11 Theodolite.....	37
Gambar 4. 12 Mesin Pompa Alkon.....	38
Gambar 4. 13 Beton ready-mix.....	39
Gambar 4. 14 Tulangan Polos	39
Gambar 4. 15 Tulangan Ulir	39
Gambar 4. 16 Kawat Bendrat.....	40
Gambar 4. 18 <i>Set out</i> titik bor dari tanah <i>existing</i>	43
Gambar 4. 19 Menentukan koordinat titik pengeboran	43
Gambar 4. 20 Pemberian tanda pada titik bor.....	43
Gambar 4. 21 <i>Setting</i> posisi alat bor	44
Gambar 4. 22 Pengeboran.....	45
Gambar 4. 23 Fabrikasi perakitan besi tulangan.....	45
Gambar 4. 24 Instalasi besi tulangan pada lubang bor.....	46
Gambar 4. 25 Besi ditancapkan ke dalam lubang bor.....	46
Gambar 4. 26 <i>Slump Test</i>	47
Gambar 4. 27 Pengecoran	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kegiatan kerja praktik	7
Tabel 4. 1 Tipe Kedalaman Pondasi <i>Bored Pile</i>	41
Tabel 4. 2 Perbandingan Tahap Pelaksanaan	48
Tabel 3. 1 Jadwal Pelaksanaan Pekerjaan	19

DAFTAR LAMPIRAN

Gambar A- 1 <i>Drilling Log</i> B-1	1
Gambar A- 2 <i>Drilling Log</i> B-2.....	2
Gambar A- 3 Uji sondir S1	3
Gambar A- 4 Uji Sondir S2.....	4
Gambar A- 5 Grafik S2	5
Gambar A- 6 Daya Dukung Tanah S2.....	6
Gambar A- 7 Uji Sondir S3.....	7
Gambar A- 8 Grafik S3	8
Gambar A- 9 Daya Dukung Tanah S3.....	9
Gambar A- 10 Uji Sondir S4.....	10
Gambar A- 11 Grafik S4	11
Gambar A- 12 Uji Sondir S5.....	12
Gambar A- 13 Grafik S5	13
Gambar A- 14 Daya Dukung Tanah S5.....	14
Gambar B- 1 Koordinat Titik <i>Bored Pile</i>	1
Gambar C- 1 Test PDA	1
Gambar C- 2 Test PDA	2
Gambar C- 3 Test PDA	3
Gambar C- 4 Test PDA	4
Gambar C- 5 Hasil Test PDA.....	5
Gambar D- 1 Kurva S	1
Gambar E- 1 Test <i>Slump</i>	1
Gambar E- 2 Pengecoran	1
Gambar E- 3 Pekerjaan lembur	2

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kata konstruksi sudah familiar untuk kita dengar, bahkan tak jarang kita sudah mengetahui bahwa konstruksi pasti berhubungan dengan bangunan. Beberapa unsur diantaranya seperti bangunan gedung, rumah, jalan jembatan, tower dan seterusnya yang merupakan bidang teknik sipil atau arsitektur. Konstruksi bangunan yang dibuat oleh manusia terdiri atas struktur bawah (*lower-structure*) dan struktur atas (*upper-structure*). Struktur bawah adalah struktur yang berada di bawah permukaan tanah contohnya pondasi.

Pondasi merupakan struktur di bawah permukaan tanah yang mendukung dan mendistribusikan beban bangunan dari atas ke tanah di bawahnya. Karena fungsinya yang sangat berpengaruh dan vital pada suatu bangunan, sudah banyak bangunan yang mengalami kerusakan diakibatkan oleh pondasi. Contohnya pondasi yang kurang kuat dalam menahan beban, penurunan pondasi, pondasi yang tidak sesuai dengan karakteristik tanah, dan seterusnya. Masalah-masalah itu dapat menyebabkan kerusakan yang parah pada bangunan. Terlebih khusus pada bangunan yang bertingkat.

Pengerjaan proyek pada pembangunan rumah susun sederhana sewa (RUSUNAWA) merupakan struktur bangunan bertingkat yang ditujukan untuk menyediakan rumah yang aman, nyaman dan layak dihuni yang diperuntukkan untuk golongan masyarakat ekonomi kelas menengah ke bawah. Untuk terciptanya bangunan yang kokoh, aman, dan layak, salah satu yang harus diperhatikan adalah pondasi yang dirancang harus berdasarkan uji sondir dan spesifikasi teknis. Berdasarkan uji sondir yang dilakukan di lapangan, pondasi yang digunakan dalam proyek pembangunan Rusunawa Tanah Coklat Paniki adalah jenis pondasi *bored pile* (tiang bor).

Dalam pelaksanaan pekerjaan pondasi *bored pile* harus sesuai dengan spesifikasi teknis yang sudah ditetapkan. Maka, harus ada evaluasi kesesuaian metode pelaksanaannya dengan spesifikasinya. Oleh karena itu, peneliti tertarik mengangkat penelitian ini dengan rumusan masalah sebagai berikut.

1.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana metode dan tahapan pelaksanaan pekerjaan pondasi *bored pile* dalam proyek pembangunan Rumah Susun Sederhana Sewa Tanah Coklat Paniki?
2. Apakah metode pelaksanaan pondasi *bored pile* yang digunakan pada proyek pembangunan Rumah Susun Sederhana Sewa Tanah Coklat Paniki sudah sesuai dengan spesifikasi teknis yang ditetapkan?

1.3 Tujuan Kerja Praktik

Mengetahui dan mengevaluasi berdasarkan spesifikasi teknis mengenai metode serta tahap-tahap pekerjaan pondasi *bored pile* yang digunakan dalam proyek pembangunan Rumah Susun Sederhana Sewa Tanah Coklat Paniki.

1.4 Batasan dan Asumsi Masalah

1. Kerja Praktik dilaksanakan pada 28 Agustus 2023 sampai 24 November 2023 dengan hari kerja senin – jumat di perusahaan atau proyek dan sisanya disesuaikan dengan aktivitas atau kegiatan kampus.
2. Waktu Pelaksanaan pekerjaan selama 260 hari kalender, yang ditinjau selama 86 hari kalender.
3. Proyek bangunan ini merupakan konstruksi 5 lantai, yang ditinjau adalah struktur bawah (pondasi).
4. Pekerjaan yang ditinjau adalah item pekerjaan pondasi *bored pile*.
5. Tidak menghitung kapasitas dukung tanah.
6. Tidak menghitung kapasitas daya dukung tiang.

1.5 Manfaat Kerja Praktik

- Mengerti dan mengetahui secara langsung metode pelaksanaan pekerjaan pondasi *bored pile*.
- Memahami struktur organisasi proyek beserta dengan tugas dan tanggung jawabnya.
- Menambah wawasan dan ilmu pengetahuan mahasiswa
- Memahami dan membandingkan antara teori di perkuliahan dan lapangan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan berisi bab I pendahuluan, bab ii data umum perusahaan, bab iii metodologi pemecahan masalah, bab iv pembahasan, bab v kesimpulan dan saran.

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini membahas mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan penulisan, manfaat, pembatasan dan asumsi masalah, serta sistematika dalam penulisan laporan.

BAB II DATA UMUM PERUSAHAAN

Pada bab ini membahas mengenai sejarah perusahaan, visi dan misi perusahaan, struktur organisasi perusahaan, lingkup pekerjaan perusahaan, lingkup pekerjaan yang dilakukan mahasiswa, data umum proyek, serta struktur organisasi proyek.

BAB III METODOLOGI PEMECAHAN MASALAH

Pada bab ini membahas mengenai landasan teori, langkah pemecahan masalah, dan bagan alir pemecahan masalah.

BAB IV PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas mengenai tahapan dan metode pelaksanaan pekerjaan pondasi bored pile.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini membahas mengenai kesimpulan dari seluruh kegiatan kerja praktik dan saran yang lebih baik untuk kedepannya.

BAB II

DATA UMUM PERUSAHAAN

2.1 Sejarah Singkat Perusahaan



Gambar 2.1 Logo Perusahaan PT. Multikarya Utamajaya

PT. Multikarya Utamajaya adalah perusahaan swasta Indonesia dibidang kontraktor, leveransir, angkutan dan niaga umum. Perusahaan ini didirikan oleh Ibu Vera Ovline Assa. Dalam pelaksanaan proyek oleh kontraktor, dahulu dimulai dengan kontrak dengan tujuan untuk menentukan jangka waktu proyek yang disepakati. Perusahaan ini telah melakukan beberapa proyek konstruksi bangunan gedung lainnya.

Dengan berjalannya waktu dan dengan meningkatnya kemajuan teknologi, PT. Multikarya Utamajaya berkembang pesat dalam pelayanannya. Pengalaman kerja, integritas antara tim, dan sumber daya manusia yang terbilang handal, membuat PT. Multikarya Utamajaya semakin maju dan turut serta dalam pengembangan pembangunan Indonesia. Ditunjang dari tenaga ahli yang berpengalaman, PT. Multikarya Utamajaya memberikan pelayanan terbaik dan bermutu untuk semua pihak.

2.1.1 Visi dan Misi Perusahaan

- Visi “Menjadi perusahaan jasa terkemuka yang tidak hanya memberikan kepuasan kepada pelanggan melalui pelayanan berkualitas, tetapi terus berinovasi dan memiliki daya saing tinggi.”

- Misi: “Berperan aktif dalam meningkatkan kesejahteraan melalui penyediaan layanan jasa inovatif dan kreatif dan berkualitas tinggi dengan semangat profesionalisme”

2.1.2 Data Singkat Perusahaan

Nama	: PT. Multikarya Utamajaya
Bentuk Badan Usaha	: Persero
Alamat Kantor	: Jl. Piere Tendean Boulevard No. 27 Kel. Wenang Utara, Kec. Wenang
Telepon	: (0431) 8884560
Email	: pt_mku@yahoo.com
NPWP Perusahaan	: 01.114.083.7-821.000
Nomor Induk Berusaha	: 9120104602779
Direktur Perusahaan	: Vera Ovlina Assa

2.1.3 Legalitas Perusahaan

Untuk suatu perusahaan adalah hal yang wajib harus adanya perizinan, berikut adalah beberapa perizinan dari perusahaan, yaitu :

1. Persetujuan Komitmen Ijin Usaha Jasa Konstruksi

Nomor	: 204/5544/198/IUJK/DPMPSTSP/VII/2018
Terbit	: 31 Juli 2018
Penerbit	: Pemerintah Kota Manado
Kualifikasi	: Menengah
Klasifikasi	: - Bangunan Gedung - Bangunan Sipil - Instalasi Mekanikal dan Elektrikal

2. Sertifikat Badan Usaha Jasa Pelaksana Konstruksi

No. Registrasi	: 0-7171-06-160-1-18-002691
Terbit	: 15 Desember 2021
Penerbit	: Lembaga Pengembangan Jasa Konstruksi
Kualifikasi	: Menengah

2.1.4 Lingkup Pekerjaan Perusahaan

PT. Multikarya Utamajaya menitikberatkan pelayanan pada kualitas dan mutu kinerja sumber daya yang optimal sebagai karakter ciri khas perusahaan yang bertekad dalam memberikan pelayanan terbaik. Karena perusahaan mengutamakan kualitas dan mutu kinerja yang menjadi identitas bagi semua pihak (klien, masyarakat, mitra kerja, pemegang saham dan karyawan).

Perusahaan swasta ini bergerak dalam Jasa Pelaksana Konstruksi seperti bangunan komersial, bangunan hiburan publik, bangunan multi atau banyak hunian, bangunan kesehatan, bangunan pendidikan dan konstruksi bangunan gedung lainnya. Beberapa pengalaman pekerjaan PT. Multikarya Utamajaya diantaranya adalah Perbaikan Jaringan Irigasi D.I Kayuuwi, D.I. Noongan, D.I Sendow, D.I. Kulo, D.I Tombakar, D.I Taler, D.I. Eris, D.I Koka dan D.I Niahwunan, Pembangunan Barak Polres Bolmong, Pelebaran Jalan Kema - Rumbia II, dst.

2.2 Lingkup Pekerjaan Yang Dilakukan

Semasa kegiatan kerja praktik berlangsung, penulis ditempatkan di proyek pembangunan Rumah Susun Sederhana Sewa Tanah Coklat Paniki. PT. Multikarya Utamajaya adalah sebagai kontraktor (pelaksana) dalam proyek tersebut. Penulis ditempatkan pada bagian Quantity Control yang memeriksa data perencanaan atau berhubungan dengan hal-hal analisis, penghitungan dan kualitas bahan. Adapun kegiatan-kegiatan yang dilakukan seperti membuat dan menghitung request kubikasi pengecoran, memeriksa perkembangan kegiatan pekerjaan dan membuat laporan harian berdasarkan progress. Penulis juga sering turun lapangan untuk mengawasi pekerjaan-pekerjaan struktur sekaligus belajar mengenai proyek konstruksi.

Tabel 2. 1 Kegiatan kerja praktik

No	Tanggal	Kegiatan
1.	14 Agustus 2023	Pengenalan tentang lokasi proyek
2.	15 Agustus 2023	Membuat request pengecoran Melihat penambahan ikatan kawat pada pembesian sloof sebelum pengecoran Melakukan pengawasan pengecoran pile cap, pedestal dan sloof
	18 Agustus 2023	Melihat proses Pile Dynamic Analyzer (PDA) Test
	21 Agustus 2023	Memeriksa jumlah tulangan sengkang (utama dan lapangan) pada sloof lantai 1 Melihat proses pemadatan tanah per lapisan
	29 Agustus 2023	Melihat dan memeriksa pembesian plat dan sengkang lantai 1
	4 September 2023	Melihat dan mengawasi progress harian agar pekerja lebih produktif
	9 September 2023	Melihat pekerjaan pembesian plat dan balok lantai 2
	11 September 2023	Melakukan slump test per truck mixer Melihat proses pengecoran plat dan balok pada lantai 2

	30 Oktober 2023	Mengukur jarak dinding bata yang telah terpasang pada tiap kamar lantai 2
	3 November 2023	Opname progress pemasangan dinding bata dan kolom praktis pada lantai 2
	6 November 2023	Melanjutkan opname progress lantai 2
	8 November 2023	Membuat checklist item pekerjaan yang telah terpasang pada lantai 1 di setiap kamar
	10 November 2023	Opname item pekerjaan terpasang lantai 1
	15 November 2023	Penarikan kerja praktek

2.2.1 Data Umum Proyek

Nama Proyek : Pembangunan Rumah Susun Sederhana Sewa Tanah
Coklat Paniki

Lokasi Proyek : Paniki Dua, Kec. Mapanget, Kota Manado, Sulawesi
Utara

Pemberi Tugas : Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR)

Nomor Kontrak : D.03/PUPR/CK-08.2.01-02/006/SP/IV/2023

Tanggal Kontrak : 14 April 2023

Nilai Kontrak : Rp. 21.982.194.000,00

Waktu Pelaksanaan : 260 Hari Kalender

Konsultan Perencana : PT. Solusi Utama Konsultan

Kontraktor Pelaksana : PT. Multikarya Utamajaya

Tinggi Bangunan : 12 m

Jumlah Lantai : 3 lantai

Luas Bangunan : 936,975 m²



Gambar 2. 2 Proyek RUSUNAWA Tanah Coklat Paniki

2.2.2 Lokasi Proyek

Proyek pembangunan Rumah Susun Sederhana Sewa Tanah Cokalt paniki terletak di Paniki Dua, Kec. Mapanget, Kota Manado, Sulawesi Utara. Lokasi proyek lumayan sulit untuk dijangkau karena terletak jauh dari pusat kota dan jalan raya. Berikut ini peta lokasi seperti Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Denah lokasi proyek RUSUNAWA Tanah Coklat Paniki

2.2.3 Struktur Organisasi Proyek

Organisasi proyek atau serangkaian kumpulan badan usaha yang menangani proyek ini dan memiliki tugas sesuai bidangnya serta tanggung jawab individu masing-masing. Struktur organisasi proyek pembangunan Rumah Susun Sederhana Sewa Tanah Coklat Paniki adalah sebagai berikut :

2.2.4 Pemilik Proyek

Owner atau pemilik proyek merupakan pelaku yang memberi, menyediakan dan membiayai konstruksi proyek termasuk setiap pekerjaan yang dilaksanakan selama proyek berlangsung.

Pemilik proyek mempunyai tugas dan hak sebagai berikut :

1. Mengajukan dan memilih konsultan Manajemen Konstruksi yang berhasil dalam tender untuk melaksanakan pengawasan.
2. Menetapkan dan memilih kontraktor yang memenangkan tender sebagai pelaksana proyek.
3. Menyusun Surat Perintah Kerja (SPK).
4. Menerima laporan kinerja kontraktor melalui konsultan Manajemen Konstruksi.
5. Menerima atau menolak permintaan material dari pihak kontraktor.

2.2.5 Konsultan Perencana

Konsultan perencana adalah individu yang berkoordinasi dengan pemilik proyek untuk mendesain bangunan sesuai keinginan owner dan berdasarkan syarat yang berlaku, juga memastikan kesesuaian..

Konsultan perencana memiliki tugas dan tanggung jawab sebagai berikut :

1. Merancang dan menyusun seluruh perencanaan yang terkait dan yang diperlukan dalam proyek.
2. Merancang rencana anggaran biaya.
3. Membuat dan merancang secara rinci dari semua elemen yang diperlukan untuk konstruksi proyek.
4. Melakukan perhitungan struktur.

2.2.6 Manajemen Konstruksi (MK)

Konsultan Manajemen Konstruksi merupakan pengawas proyek yang bertindak sebagai wakil owner di lapangan.

Tugas dan tanggung jawab Konsultan MK adalah sebagai berikut:

1. Mengawasi perkembangan proyek berdasarkan laporan harian, mingguan, dan bulanan serta melakukan pemantauan langsung terhadap pelaksanaan di lapangan.
2. Membuat keputusan ketika diperhadapkan pada kendala atau situasi yang muncul di lapangan.
3. Memastikan dan mengontrol material yang digunakan, serta mengawasi penerapannya di lokasi proyek.
4. Menerima dan menandatangani atau menolak material yang diajukan oleh kontraktor pelaksana.
5. Memeriksa sistem struktur dan mengawasi metode konstruksi per tahapnya.
6. Bertanggung jawab untuk mencapai pekerjaan yang sesuai dengan harapan pemilik proyek.
7. Memberikan teguran kepada kontraktor pelaksana apabila melaksanakan pekerjaan di lapangan tanpa adanya persetujuan atau konsultasi dengan konsultan MK.

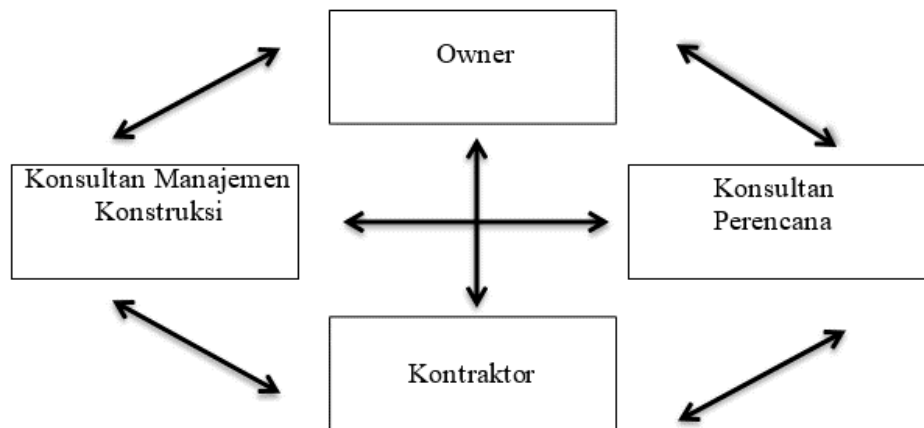
2.2.7 Pelaksana Proyek (Kontraktor)

Pelaksana pekerjaan yang disebut sebagai kontraktor, merupakan pihak yang dilibatkan oleh pemilik proyek. Kontraktor memiliki tanggung jawab langsung terhadap pemilik proyek dan mendapat pengawasan dari konsultan Manajemen Konstruksi. Selain itu, kontraktor berhak untuk berkonsultasi secara langsung dengan konsultan MK yang ditetapkan oleh pemilik proyek. PT. Multikarya Utamajaya adalah kontraktor pelaksana dari proyek ini.

Tugas dan tanggung jawab kontraktor adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pekerjaan sesuai dengan rencana yang telah disusun oleh konsultan perencanaan.
2. Membuat shop drawing sebagai pedoman di lapangan.
3. Membuat surat uji material.

4. Menyusun jadwal kerja untuk panduan pekerjaan proyek agar dapat diselesaikan sesuai dengan target waktu..
5. Menyusun dan menyampaikan laporan kemajuan pekerjaan dalam bentuk harian, mingguan, dan bulanan.



Gambar 2. 4 Struktur Organisasi Proyek

BAB III

METODOLOGI PEMECAHAN MASALAH

3.1 Landasan Teori

Dalam sub bab ini membahas mengenai teori – teori yang mendukung pembahasan kerja praktik ini.

3.1.1 Pondasi

Pondasi dikenal sebagai struktur yang berada paling bawah pada bangunan. Fungsinya adalah menopang berat bangunan dan segala beban dari bagian atasnya. Pondasi ini bekerja dengan cara menyalurkan beban ke tanah dan batuan di bawahnya, sehingga bangunan tetap kokoh dan aman. Pondasi adalah salah satu dari konstruksi bangunan yang terletak dibagian bawah sebuah konstruksi, pondasi mempunyai peran penting terhadap sebuah bangunan, dimana pondasi menanggung semua beban konstruksi bagian atas ke lapisan tanah yang berada di bagian bawahnya. [1]

Merencanakan pondasi harus mempertimbangkan beberapa aspek penting, termasuk fungsi bangunan, jenis tanah, kedalaman tanah yang dapat mendukung pondasi, dan juga pertimbangan finansial. Berikut adalah penjelasan untuk masing-masing aspek dalam pemilihan pondasi:

1. Sifat tanah. Sifat tanah di bawah pondasi sangat berpengaruh pada pemilihan jenis pondasi. Pertimbangan melibatkan jenis tanah, parameter tanah, daya dukung, kedalaman tanah keras, dan faktor-faktor lainnya.
2. Batasan akibat struktur di atasnya. Keadaan beban struktur atas mencakup total beban struktur, arah beban (vertikal dan horizontal), pendistribusian beban, dan sifat dinamis struktur.
3. Batasan keadaan lingkungan dari sekitar. Dalam konteks ini, batasan lingkungan mengacu pada kondisi sekitar lokasi proyek. Sambil mempertimbangkan kondisi lingkungan dalam proses pembangunan, eksekusi pekerjaan konstruksi juga harus memprioritaskan keselamatan lingkungan sekitar dan memperhatikan bangunan yang sudah ada di sekitarnya.

4. Biaya dan waktu pekerjaan. Penting untuk memperhatikan faktor biaya dan waktu, karena keduanya merupakan elemen penting pada aspek manajemen konstruksi dan saling berhubungan untuk mencapai tujuan yang sesuai rencana, efisien, dan efektif.

3.1.2 Jenis-jenis Pondasi

3.1.2.1 Pondasi Dangkal

Pondasi dangkal atau *shallow foundation*, berfungsi menopang beban secara langsung. Pondasi dangkal diterapkan ketika kedalaman dasar pondasi dari permukaan tanah kurang atau sama dengan lebar pondasi ($D = B$). Pada kondisi ini, pondasi dangkal menjadi solusi efektif untuk menjamin stabilitas dan keamanan bangunan, memastikan distribusi beban yang tepat ke lapisan tanah di bawahnya, serta mengoptimalkan kinerja struktural tanpa memerlukan penetrasi tanah yang dalam. Pondasi ini digunakan pada lapisan tanah dasar yang stabil, letaknya tidak dalam, serta gangguan air tanah yang dapat diatasi. Hal ini bertujuan supaya pekerjaan ini dapat dilakukan dalam kondisi kering, meningkatkan mutu, dan secara ekonomis lebih efisien.

Berikut adalah jenis-jenis pondasi dangkal :

1. Pondasi Lajur Batu Kali. Pondasi ini harus dibuat menggunakan pasangan batu kali berkualitas tinggi dan tahan terhadap keretakan. Campuran yang digunakan minimum 1 bagian semen banding 6 bagian pasir (1:6) dan diumur 28 hari harus memiliki kekuatan tekan minimal 30 kg/cm^2 .
2. Pondasi Telapak (*Foot Plat*). Pondasi plat menopang beban struktural, disyaratkan dibuat dari beton bertulang dengan mutu minimal K175. Pondasi telapak digunakan untuk menopang beban terpusat, seperti kolom struktural, dan memiliki bentuk lingkaran atau persegi. Pondasi ini terdiri dari lapisan beton bertulang dengan ketebalan yang sama. Namun, *foot plat* juga bisa dimodifikasi model bertingkat jika perlu mendistribusikan beban dari kolom yang berat.

Pondasi Plat Menerus (*Continues Footing*). Dalam konteks persyaratan konstruksi, pondasi ini harus menggunakan beton bertulang dengan kualitas setidaknya K175. Pondasi ini dikembangkan dari pondasi plat sebab jarak

3. antar pondasi plat terlalu dekat, yang mengakibatkan tumpang tindih. Oleh karena itu, baiknya menghubungkan kolom menjadi satu pondasi plat menerus.
4. Pondasi Sumuran. Pondasi ini dipilih ketika air permukaan berada pada kedalaman yang cukup dan ada gangguan dalam tanah yang menghambat proses pembuatan. Pondasi ini dirancang untuk mengatasi kondisi-kondisi tersebut. Dalam hal ini, pondasi sumuran harus ditempatkan pada lapisan tanah keras untuk keamanan struktural yang optimal.
5. Pondasi Rakit. Pondasi rakit, atau sering dikenal juga sebagai pondasi lepas, adalah jenis pondasi yang umumnya digunakan pada bangunan yang berada di atas tanah lunak, gambut, atau air. Pondasi ini tersusun atas struktur rakit atau plat yang ditempatkan di atas permukaan tanah atau air. Kegunaan pondasi rakit adalah untuk menyebarkan beban bangunan ke area yang lebih luas agar tekanan pada tanah atau air di bawahnya dapat dikurangi.

3.1.2.2 Pondasi Dalam

Pondasi dalam berfungsi mengalirkan beban bangunan ke lapisan tanah dasar atau tanah keras yang terletak jauh di bawah permukaan tanah. Kriteria utama untuk pondasi dalam adalah jika kedalaman pondasi lebih dari lima kali lebar pondasi ($D > 5B$) dari situlah disebut sebagai pondasi dalam. Pondasi dalam diterapkan ketika tanah di bawah lokasi pondasi tidak memiliki daya dukung yang memadai untuk menopang beban bangunan di atasnya, atau jika tanah dasar berada dalam kedalaman yang cukup dalam. Hal ini memastikan stabilitas dan keamanan struktur bangunan.

1. Pondasi Tiang Pancang (Pile Foundation)

Pondasi tiang pancang, sering ditemui dalam konstruksi darat dan laut, digunakan saat struktur bersentuhan langsung dengan rawa, air, atau tanah berdaya dukung rendah. Fungsi pondasi ini adalah menopang dan meneruskan beban melalui tiang pancangnya. Tergantung pada berpindahnya beban, ada yang menyalurkan beban melalui tahanan ujung (*end bearing*) dan ada pula yang meneruskan beban melalui gesekan pada kulit tiang pancang itu sendiri (*friction pile*). Pondasi ini

dirancang khusus untuk mengatasi kondisi tanah yang kurang stabil dan memberikan dukungan yang kuat pada struktur di atasnya.

2. Pondasi Tiang *Bored Pile*

Pondasi *bored pile* merupakan pondasi yang dibuat di bawah permukaan tanah. Proses pembuatannya melibatkan pengeboran atau pengerukan tanah hingga mencapai kedalaman yang diperlukan. Setelah mencapai kedalaman tersebut, dilakukan pengecoran pada lubang pondasi yang sudah dibor. Bored pile, juga dikenal sebagai pondasi sumuran, umumnya digunakan pada proyek konstruksi besar atau perumahan yang memiliki tanah keras pada kedalaman di bawah permukaan tanah yang lumayan. Hal ini menjadikan penggunaan pondasi dangkal atau jenis pondasi lainnya tidak memungkinkan.

Bore pile diinstal dengan cara mengebor tanah terlebih dahulu, kemudian dimasukkan tulangan dan dicor beton. Pondasi ini pas digunakan untuk pondasi bangunan *high risk* di perkotaan karena minim getaran dan kebisingan selama pelaksanaan, menjaga ketenangan lingkungan. Selain itu, diameter dan kedalaman pondasi bore pile dapat disesuaikan dengan kebutuhan daya dukung yang direncanakan.

Diameter bore pile berkisar antara 300 hingga 2000 mm dengan kedalaman hingga 50 meter, memungkinkan penggunaan pondasi ini dapat digunakan untuk bangunan sangat tinggi. Daya dukungnya dapat mencapai 2000 ton per titik saat uji beban.

3.1.2.3 Uji Sondir

Dalam perizinan bangunan (IMB) untuk bangunan setinggi 3 lantai ke atas, uji sondir merupakan persyaratan teknis penting yang harus dipenuhi dalam proses perizinan.

Pengujian sondir, atau *cone penetration test* (CPT), adalah metode geoteknik yang melibatkan penanaman konus ke dalam tanah dengan menggunakan tekanan hidrolis. Keberhasilan pembangunan bangunan sangat tergantung pada pemahaman mendalam tentang kondisi tanah di lokasi tersebut. Pengujian sondir menjadi penting karena sondir membantu mengukur daya dukung tanah, mengetahui jenis tanah, mengidentifikasi lapisan tanah yang berbeda di bawah permukaan membantu dalam menentukan letak dan

karakteristik geoteknik yang berpengaruh pada stabilitas struktural, Pengujian sondir membantu

mengidentifikasi potensi risiko geoteknik, seperti kemungkinan penurunan tanah atau kondisi tanah yang mungkin menyebabkan masalah pada masa mendatang.

Uji sondir ini bermanfaat untuk memahami profil tanah dan stratifikasi dalam kedalaman. Hasilnya memungkinkan identifikasi jenis perilaku tanah berdasarkan tahanan ujung dan gesekan selimut. Alat uji sondir ini dapat dianggap sebagai representasi skala kecil dari pondasi tiang. Parameter kritis yang diukur dalam uji sondir adalah resistansi di ujung, diambil sebagai gaya penetrasi per unit luas penampang ujung sondir (q_c). Intensitas gaya ini seringkali mengindikasikan identifikasi jenis tanah dan karakteristik konsistensinya. Pada tanah berpasir, tahanan di ujung cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan tanah berbutir halus.

Hubungan kuat dukung tanah dengan data sondir (q_c) dapat dilihat hubungan nilai tahanan konus (q_c) terhadap konsistensi tanah, sebagai berikut :

- Tanah yang sangat lunak nilai $q_c < 5 \text{ kg/cm}^2$,
- Lunak $5-10 \text{ kg/cm}^2$,
- Teguh $10-20 \text{ kg/cm}^2$,
- Kenyal $20-40 \text{ kg/cm}^2$,
- Sangat kenyal $40-80 \text{ kg/cm}^2$,
- Keras $80-150 \text{ kg/cm}^2$,
- Sangat keras $> 150 \text{ kg/cm}^2$.

Pengujian sondir memakai prosedur ASTM.D.3441, di mana nilai perlawanan conus (q_c) dan nilai hambatan pelekatan lokal atau *side friction* (f_s) diperhatikan per interval di kedalaman 20 cm. Kelajuan penetrasi saat membaca nilai q_c dan f_s diupayakan tetap konstan, yaitu sekitar 2 cm/detik.

3.1.2.4 Test PDA (Pile Driving Analysis)

Test PDA (Pile Driving Analyzer) adalah metode uji dinamis yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja pondasi tiang pancang atau bored pile pada konstruksi. Metode ini melibatkan pemasangan alat PDA pada ujung tiang pancang dan merekam respons dinamis yang terjadi selama proses pemancangan atau setelahnya.

Fungsi utama Test PDA adalah:

1. Evaluasi Daya Dukung Pile: PDA memberikan informasi tentang

kemampuan daya dukung pondasi tiang pancang atau bored pile. Dengan menganalisis respons dinamis, dapat dihitung daya dukung dan karakteristik kekuatan pondasi tersebut.

2. Verifikasi Desain Struktur: Metode ini membantu memverifikasi apakah pondasi sesuai dengan desain struktural yang direncanakan. PDA dapat memberikan data kinerja aktual selama instalasi tiang pancang.
3. Deteksi Potensi Masalah: Test PDA juga dapat digunakan untuk mendeteksi potensi masalah pada pondasi, seperti retak atau deformasi yang tidak terlihat secara visual. Hal ini memungkinkan adanya intervensi atau perbaikan jika diperlukan.

3.2 Jangka Waktu Pelaksanaan Pekerjaan (berdasarkan Kurva S RUSUNAWA)

Tabel 3. 1 Jadwal Pelaksanaan Pekerjaan

No.	Nama Pekerjaan	Dimulai – Diakhiri (Tanggal/Bulan/Tahun)	Total Waktu Pelaksanaan (minggu)
1.	Pekerjaan persiapan	(14/4/2023)-(21/5/2023)	6
2.	Pekerjaan RK3K konstruksi	(1/5/2023)-(28/5/2023)	4
3.	Pekerjaan tanah dan pondasi	(15/5/2023)-(27/8/2023)	15
4.	Pekerjaan beton	(17/7/2023)-(19/11/2023)	18
5.	Pekerjaan dinding	(21/8/2023)-(10/12/2023)	16
6.	Pekerjaan keramik	(25/9/2023)-(19/11/2023)	8
7.	Pekerjaan atap dan plafond	(21/8/2023)-(26/11/2023)	14
8.	Pekerjaan kusen, pintu dan railing	(10/7/2023)-(10/12/2023)	22
9.	Pekerjaan pengecatan	(2/10/2023)-(29/11/2023)	13
10.	Pekerjaan sanitair	(21/8/2023)-(24/9/2023) Dilanjutkan (20/11/2023)- (24/12/2023)	11
11.	Pekerjaan elektrikal	(7/8/2023)-(29/12/2023)	21
12.	Pekerjaan lain-lain	(25/12/2023)-(29/12/2023)	1

3.3 Pekerjaan Pelaksanaan Bored Pile (Spesifikasi Teknis RUSUNAWA Tanah Cokelat)

1. Pengendalian Mutu

- a. Peraturan dan Standard : Mengikuti syarat Pedoman Beton Indonesia.
- b. Jika ketentuan standar tersebut tidak sesuai dengan standar peraturan bangunan proyek, maka yang diikuti hanyalah untuk memenuhi persyaratan minimum.
- c. Kualifikasi pelaksana *bored pile* : kontrak pekerjaan ini telah berhasil diimplementasikan dengan karakteristik tanah, ukuran tiang, kedalaman, dan volume pekerjaan yang serupa atau minimal sama seperti konstruksi ini.
- d. Pekerjaan pengukuran wajib melibatkan tenaga pengukur profesional dengan izin untuk melakukan pengukuran pada pekerjaan *bored pile*. Pekerjaan untuk menentukan layout semua *bored pile* terhadap *level* dan *as* disyaratkan dilakukan sebelum pemboran. Pengukuran atas tiang sebenarnya melibatkan lokasi, diameter tiang, elevasi dasar dan atas dan pengumpulan data yang dibutuhkan.
- e. Catat dan simpan informasi setiap tiang, berkolaborasi bersama penguji dan inspektur, untuk menyajikan data yang dibutuhkan sesuai dengan persyaratan laporan.
- f. Jasa Pengujian Beton : Pekerjaan pengujian laboratorium melibatkan pemeriksaan bahan dan perencanaan campuran beton untuk memastikan kualitas dan kinerja yang sesuai dengan standar yang ditetapkan.
- g. Bahan dan pemasangan mungkin membutuhkan pengujian berulang selama pelaksanaan pekerjaan. Pastikan tersedia area bebas penumpukan bahan dan fasilitas yang diperlukan.
- h. Kontraktor bertanggung jawab untuk biaya pengujian yang tidak disebutkan oleh Pemberi Tugas, antara lain uji ulang bahan dan pekerjaan yang ditolak.
- i. Sertifikat properti material yang mencerminkan kepatuhan terhadap

persyaratan dapat dianggap sebagai alternatif pengujian, asalkan mendapat persetujuan dari Konsultan Manajemen Konstruksi. Sertifikat tersebut wajib ditandatangani baik produsen bahan maupun kontraktor.

2. Beton Dan Bahan Yang Berhubungan

a. Mutu Beton

25 MPa

b. Mutu Besi

- BjTP -28 = 2800 kg/cm² (fy 280 Mpa)
untuk tulangan baja Polos $\leq \text{Ø}12$
- BjTS-42 = 4200 kg/cm² (fy 420 Mpa)
untuk tulangan baja Ulir $\geq \text{D}13$

c. Semen

Semen-semen yang dipakai harus semen portland dengan memenuhi syarat-syarat berikut :

- SNI 15-2049-2004. Semen Portland
- SNI 2847-2019 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung
- Spesifikasi semen blended hidrolis (ASTM C 595)
- Spesifikasi semen hidrolis ekcpansif (ASTM C 845)
- Memiliki sertifikat uji (*test certificate*)
- Disetujui Konsultan Manajemen Konstruksi

d. Agregat

Agregat untuk beton harus memenuhi salah satu persyaratan berikut :

- Spesifikasi agregat untuk beton (ASTM C33)
 - SNI 2847-2019 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung
- Ukuran maksimal agregat tidak melebihi :
- 1/5 jarak terkecil antara sisi-sisi cetakan
 - 1/3 ketebalan plat lantai
 - 3/4 jarak bersih minimal antara tulangan atau kawat

e. Air

- Campuran harus menggunakan air bersih, tidak berwarna dan tidak terkontaminasi bahan kimia, oli, asam, garam, organik atau substansi lain yang dapat merusak beton atau tulangan.
- Air yang dipakai harus memenuhi ketentuan pada Peraturan Beton Indonesia (NI-2, 1971)
- Air yang dipakai pada beton pratekan yang didalamnya terkandung logam aluminium, termasuk air bebas yang terkandung dalam agregat, harus bebas dari ion khlorida $> 0.06\%$ terhadap berat semen.
- Ion khlorida untuk beton lainnya maksimal 0.3% .

f. Bahan Tambahan

- Menggunakan bahan tambahan dalam campuran beton harus mendapatkan izin dari Konsultan Manajemen Konstruksi.
- Bahan tambahan untuk membentuk gelembung udara harus memenuhi persyaratan standar SNI 03-2496-1991, mengenai spesifikasi bahan tambahan pembentuk gelembung pada beton.
- Bahan tambahan yang berfungsi sebagai pengurang air, penghambat reaksi hidrasi beton, percepatan reaksi hidrasi, dan kombinasi pengurang air serta percepatan reaksi hidrasi beton harus sesuai
- dengan "Spesifikasi bahan tambahan kimiawi untuk beton (ASTM C 494)" atau "Spesifikasi untuk bahan tambahan kimiawi untuk menghasilkan beton dengan kelecakan yang tinggi (ASTM C 107)".
- Abu terbang (pozzolan) lain yang dipakai sebagai bahan tambahan harus sesuai dengan "Spesifikasi untuk abu terbang dan pozzolan alami murni atau terkalsinasi untuk digunakan sebagai bahan tambahan mineral pada beton semen Portland (ASTM C 618)".

3. Campuran Rencana (*Mix Design*) Beton

- a. Manfaatkan fasilitas pengujian independen guna menyiapkan dan menyampaikan rencana campuran serta metode pengecoran yang

diajukan. Fasilitas uji harus setara dengan yang di lapangan tujuannya untuk pengendalian mutu.

- b. Rencana campuran diformulasi tujuannya menciptakan beton *Bore Pile* dengan kekuatan tekan minimum 28 hari dengan $f'c$ 25 MPa.
- c. Perbandingan campuran, berdasarkan percobaan laboratorium dan penelitian lapangan dengan bahan dan metode pengecoran tertentu, akan diimplementasikan di proyek untuk setiap *grade* beton sesuai persyaratan yang ditentukan.
- d. Berikan mengenai campuran beton yang diusulkan kepada Konsultan Manajemen Konstruksi secara tertulis paling lambat 2 minggu sebelum pekerjaan dimulai. Tunda fabrikasi beton hingga rencana campuran diperiksa dan diizinkan oleh Konsultan Manajemen Konstruksi.
- e. Kontraktor diperbolehkan mengajukan penyesuaian pada campuran beton jika kondisi bahan, situasi pekerjaan, cuaca, hasil pengujian, dan faktor lain mengharuskannya. Penyesuaian ini harus dilakukan tanpa biaya tambahan Pemberi Tugas dan membutuhkan persetujuan dari Konsultan Manajemen Konstruksi (MK). Data uji laboratorium yang terkait dengan revisi rencana campuran dan hasil kekuatan harus disetujui dan diterima oleh Konsultan MK sebelum diterapkan dalam proyek. Proses penyesuaian ini memungkinkan kontraktor untuk mengoptimalkan campuran beton sesuai dengan kondisi dan faktor tertentu, asalkan tetap mematuhi persetujuan dan pengawasan yang diberikan oleh Konsultan MK serta tanpa menambah biaya tambahan bagi Pemberi Tugas.
- f. Formulasi campuran disusun untuk mencapai tingkat kelembaban beton sebesar 14 ± 2 cm selama pengecoran, dengan menggunakan *plasticizer*.

4. Gangguan-Gangguan

1. Jika terjadi kerusakan pada bangunan di sekitar akibat pekerjaan *bored-piles*, tanggung jawabnya akan ditangani oleh pihak yang melakukan pekerjaan tersebut atau pelaksana.
2. Apabila terjadi kendala yang tidak dapat diatasi dalam pelaksanaan *bore-piles* dan dianggap sulit oleh konsultan Pengawas, diperlukan tambahan satu atau lebih *bore pile* berdasarkan evaluasi konsultan perencana.

Penambahan akan dihitung sebagai pekerjaan tambahan.

5. Pelaksanaan Pekerjaan

a. Tahapan Pelaksanaan

- 1) Sebelum penggalian pondasi dimulai, kontraktor harus menyiapkan *form record* yang disetujui oleh Konsultan Manajemen Konstruksi..
- 2) Pada waktu penggalian tanah, informasi yang perlu dicatat di dalam *form record* minimal :
 - Penentuan lokasi dan penandaan nomor titik bor, dimensi lubang bor, elevasi atas dan bawah lubang bor beserta elevasi air tanah.
 - Informasi mengenai jenis tanah, panjang *casing*, serta jadwal eksekusi pekerjaan bored pile secara menyeluruh dan pada setiap tahapannya.
- 3) Catatan tentang pengelompokkan tanah pada kedalaman yang bervariasi dan hambatan yang ditemui.
- 4) Sebelum memulai pekerjaan, pengaturan peralatan dan metode pelaksanaan harus mendapatkan persetujuan dari Konsultan Manajemen Konstruksi.
- 5) Peralatan tersebut harus dapat digunakan untuk dipakai mengebor menembus air, lapisan keras, batu besar, serpihan-serpihan cadas, tanah liat yang keras, kerikil, dan pasir.
- 6) Peralatan harus dirancang sedemikian rupa untuk menjalankan pemboran tanpa kelongsoran, seperti menggunakan *cassing*, atau dengan alat pemecah batu untuk lapisan berbatu.
- 7) Pelaksanaan pembuatan *Bored Pile* dapat dimulai setelah lokasi *Bored Pile* ditetapkan dan diizinkan oleh Konsultan MK.
- 8) Pengeboran terus dijalankan hingga mencapai lapisan tanah sesuai gambar rencana.
- 9) Pengeboran akan dihentikan setelah disetujui secara tertulis oleh Konsultan MK. Namun, kualitas pekerjaan sepenuhnya menjadi tanggung jawab Kontraktor.
- 10) Setelah pengeboran, kontraktor harus membersihkan dasar lubang bor dari longoran dan lumpur menggunakan pompa penyedot. Penghentian pekerjaan ini membutuhkan persetujuan tertulis dari

Konsultan Manajemen Konstruksi, disesuaikan dengan metode juga alat yang digunakan.

- 11) Pada tahap lubang bor sementara dibersihkan rangkaian tulangan *Bored Pile* harus sudah disiapkan untuk dimasukkan ke dalam lubang pengeboran.
- 12) Jika rangkaian tulangan belum selesai, pekerjaan membersihkan lubang bor perlu diulang hingga rangkaian tulangan siap dimasukkan. Jika diperlukan penyambungan tulangan, mesin las harus siap digunakan setiap saat di lokasi pekerjaan.
- 13) Pemasangan tulangan sesuai dengan gambar pelaksanaan harus diletakkan di pusat lubang bor dan dipasang dengan kokoh untuk mencegah pergeseran saat pengecoran.
- 14) Setelah pemasangan tulangan Bore Pile, kontraktor atas persetujuan Konsultan Manajemen Konstruksi, wajib mengukur kedalaman lubang bor kembali. Jika berkurangnya kedalaman setelah pembersihan, tulangan harus diambil kembali dan pembersihan dasar lubang dilakukan ulang.
- 15) Tidak diizinkan melanjutkan ke tahap pekerjaan selanjutnya sebelum tahap diatas mendapatkan persetujuan dengan tertulis oleh Konsultan Manajemen Konstruksi .
- 16) Setelah tulangan terpasang dan disetujui oleh Konsultan Manajemen Konstruksi, campuran beton yang akan dipakai harus sudah siap di lokasi. Agar pengecoran dapat dilakukan langsung. Mutu beton pada proyek ini sebesar 25 MPa dengan slump antara 12 ± 2 cm.
- 17) Pengecoran harus diselesaikan tanpa penundaan atau jeda, dan tidak diizinkan untuk melakukan penundaan pekerjaan pengecoran.
- 18) Jika pengecoran tidak selesai dikarenakan suatu alasan, *Bored Pile* dianggap tidak memenuhi standar. Kontraktor harus menggantinya dengan *Bore Pile* baru sesuai penentuan konsultan Perencana. Segala risiko yang disebabkan oleh hal ini seluruhnya menjadi tanggung jawab kontraktor.
- 19) Kontraktor wajib memakai pipa tremie dengan diameter minimal 20

cm. *Receiving hopper* harus memiliki kemampuan yang sama seperti pipa beton. Ujung bawah pipa tremie perlu ditutup menggunakan bola atau metode lain yang disetujui Konsultan MK.

20) Posisi pipa tremie harus *setting* agar bagian bawah dan pipa paling sedikit berada 1,5 m di bawah permukaan beton pada setiap tahap pengecoran. Pelaksanaan tiap tahap harus dilakukan tanpa henti hingga selesai.

21) Tiap tahap pekerjaan harus dilaksanakan secara berkelanjutan hingga selesai, tanpa penundaan di antara tahap-tahap tersebut.



Gambar 2. 5 Ilustrasi penyiapan bored pile

b. Toleransi Posisi Tiang

Penyimpangan maksimum terhadap posisi dari tiang harus memenuhi syarat berikut :

- Toleransi kelurusan vertikal dibatasi maksimum 1 : 200.
- Toleransi posisi (horizontal) sebesar 5 cm segala arah.

c. Pembobokan Kepala Tiang dan As Built Drawing

- Sesudah pembuatan Bore Pile selesai, kontraktor wajib memotong pangkal atas tiang hingga mencapai *cut off level* yang disyaratkan, diperhatikan panjang stek tulangan untuk penyambungan *pile cap*.
- Sehabis itu, kontraktor wajib segera membuat gambar *as built* dari posisi Bore Pile untuk disamakan dengan rencana letak *Bored Pile*.

6. Load Test Dengan System Pda

PDA adalah salah satu metode untuk mengontrol proses pemancangan, sedangkan DLT (Dynamic Load Test) merupakan suatu metode untuk memperkirakan daya dukung aksial (bearing capacity). Dari pondasi tiang

terpasang dengan beban yang sesuai design load, berdasarkan gelombang pantulan yang diberikan oleh rekasi tanah akibat daya dukung geser dan ujung tiang. Dynamic Load Test (DLT) mengukur regangan (strain) dan percepatan (acceleration) menggunakan strain transducers and accelerometer yang dibautkan pada kepala tiang. Selanjutnya, dilakukan beban dinamis pada bagian atas tiang, dan gelombang kompresi yang tercipta akan merambat menuju ujung tiang dan pantul ke atas. Gelombang tersebut akan direkam oleh sensor yang telah dipasang dan disimpan melalui komputer selama pengukuran di lapangan.

Hasil pengukuran tersebut kemudian dianalisis menggunakan persamaan gelombang untuk menghasilkan gelombang yang bergerak ke bawah dan ke atas. Melalui program komputer TNOWAVE dilakukan pemodelan tiang dan pencocokan signal (signal matching) hingga mendapatkan hasil kapasitas dukung termobilisir dan dengan program TNOSTAT didapat kurva load-settlement. Untuk persiapan pengujian sebagai berikut :

1. Pengujian dilakukan setelah tiang berumur 28 hari.
2. Tiang yang akan diuji dicor sampai ketinggian 2,5m di atas permukaan tanah dengan mutu beton 25 Mpa dan memperkuat tulangan Bore Pile di permukaan karena akan mengalami tumbukan selama pengujian. Bore Pile yang diuji harus lurus untuk menghindari momen lentur ketika ditumbuk.
3. *Drop hammer* dengan berat nominal 1-1,5% dari beban ultimate.
4. *Crane* untuk mengangkat dan menjatuhkan drop hammer.
5. *Playwood* setebal ± 5 cm, dengan diameter sama dengan diameter Bore Pile yang akan ditest.
6. *Power supply* 220 volt, 1000 watt.
7. Besi pada *Bored Pile* yang diuji harus mampu menahan beban tarik setara dengan 200% dari beban tarik yang direncanakan. Untuk pengujian tarik, besi harus cukup panjang untuk dilas pada balok baja yang menopang blok beton.
8. Elevasi pile dan *rebound* direkam di awal dan akhir setiap fase pembebanan, serta setiap interval 15 menit.
9. Load test dianggap berhasil jika elevasi atas pile mengalami kenaikan sebesar 12 mm pada beban nett 200% dan maksimum 25 mm.

10. Semua hasil pencatatan dimasukkan dalam satu grafik evaluasi hubungan antara beban - waktu dan kenaikan elevasi atas pile.

Laporan harus mencangkup:

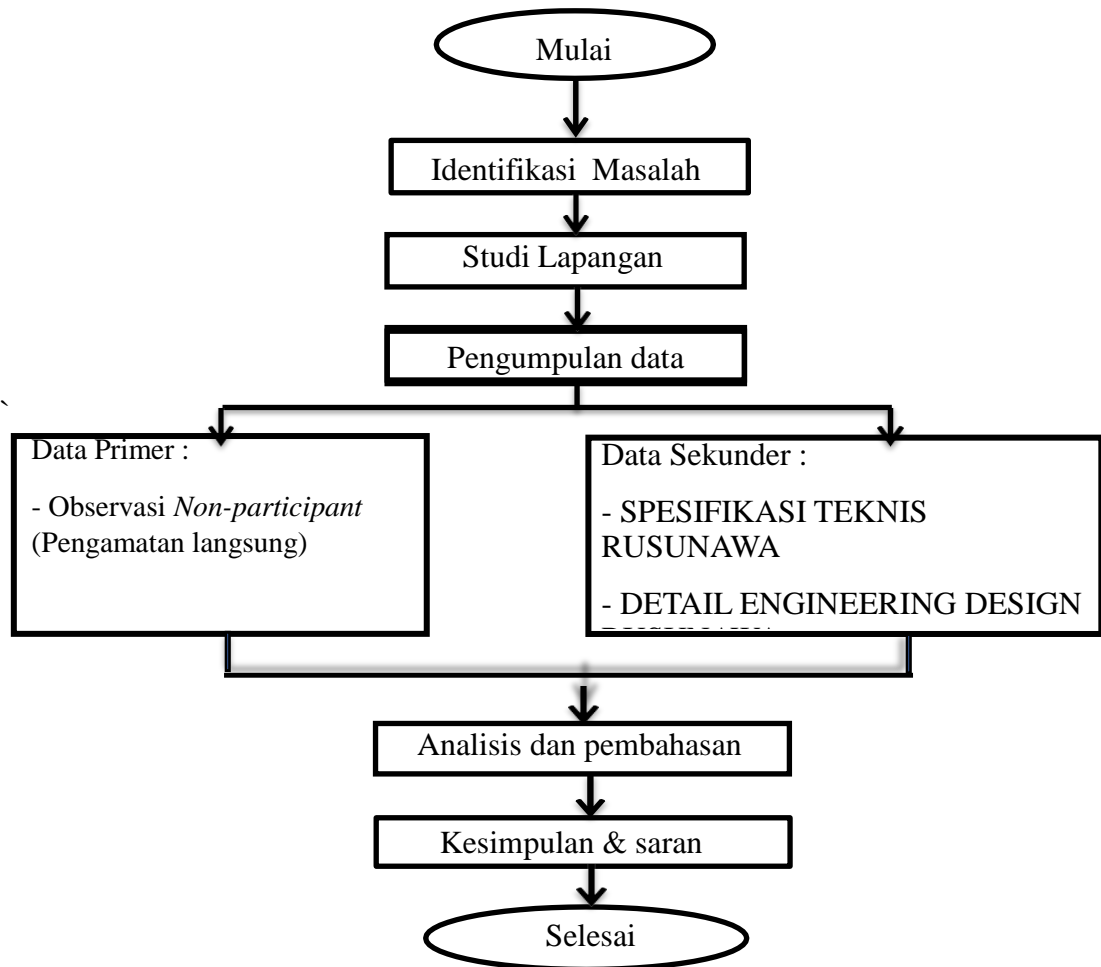
- a. Lokasi test pile
- b. Posisi titik-titik boring terdekat
- c. Panjang Bore pile, diameter pile
- d. Grafik upward travelling wave beserta signal matchingnya
- e. Grafik Force & Velocity x impedance
- f. Besarnya kapasitas dukung.
- g. Kurva load settlement

3.4 Langkah Pemecahan Masalah

Pemecahan masalah dengan metode observasi memiliki ciri khas yang membedakannya dari metode lain. Observasi melibatkan pengamatan langsung di lapangan, sebuah proses yang menurut Sutrisno Hadi (1986) melibatkan aspek biologis dan psikologis, menjadikannya suatu proses kompleks. Dengan demikian, metode observasi tidak hanya menjadi alat pengumpulan data, tetapi juga mencerminkan interaksi yang kompleks antara pengamat dan lingkungan yang diamati.

Dalam mengumpulkan data, metode observasi melibatkan dua cara, yaitu *participant observation* (berperan serta) dan *non-participant observation* (tidak berperan serta). Kedua pendekatan tersebut memberikan dimensi berbeda dalam proses pengamatan dan analisis data. Pada laporan ini, penulis menggunakan pendekatan yang kedua yaitu *non participant observation*. *Non participant observation* adalah teknik pengumpulan data dengan cara mengamati langsung di lapangan tentang metode pelaksanaan pekerjaan tanpa partisipasi langsung di dalamnya.

3.5 Bagan Alir Pemecahan Masalah



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pada subbab ini, dibahas peralatan dan bahan yang digunakan dalam proyek pembangunan Rumah Susun Sederhana Sewa Tanah Coklat Paniki.

Data yang diperoleh diambil dari Detail Engineering Design (DED) Lelang pada proyek Rumah Susun Sederhana Sewa Tanah Coklat Paniki pembangunan Dokumen Spesifikasi Teknis dan observasi langsung.

4.1.1 Peralatan Yang Digunakan

Untuk memastikan optimalitas pelaksanaan proyek pembangunan, diperlukan peralatan yang memadai. Peralatan yang digunakan dalam proyek pembangunan Rumah Susun Sederhana Sewa Tanah Coklat Paniki cukup beragam demi mendukung kelancaran pekerjaan konstruksi. Berikut ini adalah peralatan yang dipergunakan pada proyek pembangunan Rumah Susun Sederhana Sewa Tanah Coklat Paniki .

1. *Drilling Bor*

Kegunaan utama alat ini adalah untuk mempermudah proses pembuatan pondasi *bored pile*. Mesin *drill bor* berfungsi untuk membuat lubang pada tanah melalui pengeboran dengan kedalaman dan diameter tertentu sesuai kebutuhan pondasi. Lubang tersebut digunakan untuk menancapkan rangkaian tulangan baja dan menuangkan campuran beton. Dalam pembuatan pondasi, mesin bore pile memainkan peran besar karena dapat meningkatkan efisiensi, kemudahan, dan kecepatan penggalian dibandingkan dengan metode manual yang memakan waktu dan tenaga. Namun, kecepatan ini tetap tergantung pada faktor-faktor pendukung seperti kondisi tanah, lokasi pembangunan, dan pertimbangan lainnya.



Gambar 4. 1 Drill Bor

2. Excavator

Excavator adalah alat berat yang umumnya terdiri dari tiga bagian, yakni *boom* (bahu), *arm* (lengan), dan *bucket*. Alat ini dilengkapi dengan berbagai komponen untuk mendukung fungsionalitasnya. Semua bagian tersebut dikendalikan oleh penggerak hidrolis melalui mesin diesel yang terletak di atas *track shoe* (roda rantai).

Umumnya digunakan untuk melakukan penggalian, mengangkat muatan ke dalam *dump truck*, serta memecahkan batu atau *breaker*. Peranannya sangat vital dalam mendukung pekerjaan berat seperti konstruksi, pertanian besar, normalisasi sungai, penambangan, dan sektor lainnya. Alat ini juga berfungsi dalam mengeruk sedimentasi sungai, menggali saluran air, memadatkan dan meratakan tanah, serta membantu dalam pekerjaan pembongkaran material atau penancapan pondasi tiang.



Gambar 4. 2 Excavator

3. *Truck Mixer*

Truck mixer adalah *truck* yang secara khusus dirancang untuk transportasi beton *ready mix* dan pencampuran beton. Truk ini dilengkapi dengan bak drum berputar yang dapat memuat dan mencampur bahan-bahan beton selama perjalanan. Bak drum ini memiliki kemampuan untuk berputar pada dua arah, baik saat mengisi maupun saat mencurahkan beton. *Truck mixer* biasanya digunakan untuk mempermudah proses pengangkutan dan pencampuran beton di lokasi proyek. Dengan menggunakan *truck mixer*, beton dapat dicampur dan disiapkan di lokasi proyek sesuai dengan kebutuhan, menghemat waktu dan meningkatkan efisiensi konstruksi.



Gambar 4. 3 Truck Mixer

4. *Concrete Pump*

Concrete Pump Truck, sebuah perangkat berat yang dirancang khusus untuk memindahkan dan memompa beton *ready-mix*, memberikan kemampuan untuk mencapai lokasi yang sulit dijangkau. Lengan *concrete pump* pada truk ini dapat diatur panjangnya, mengakomodasi berbagai kondisi, dan memungkinkan pengecoran beton dengan lebih mudah dan efisien sesuai kebutuhan proyek konstruksi. Fungsionalitasnya yang fleksibel membuatnya menjadi solusi ideal untuk mendistribusikan beton dengan presisi di berbagai lingkungan konstruksi yang berbeda.



Gambar 4. 4 Concrete Pump

5. *Bar Cutter*

Bar cutter adalah alat khusus pemotong besi tulangan sehingga nantinya memiliki panjang dengan ukuran yang tepat dan dapat memberikan kekuatan struktur bangunan yang mampu memikul beban yang terjadi, baik dari dalam maupun luar.



Gambar 4. 5 Bar Cutter

6. Mal Kayu

Mal kayu ini untuk membentuk sengkang berbentuk spiral sesuai dengan ukuran yang telah ditetapkan.



Gambar 4. 6 Mal Kayu

7. Rotary Drilling Machine

Rotary drilling machine merupakan sebuah perangkat bor yang memanfaatkan prinsip putaran untuk menjalankan proses pemboran di dalam tanah. Mesin ini seringkali diterapkan dalam kegiatan pemboran sumur, pondasi, atau eksplorasi geologi. Cara kerjanya melibatkan pemutaran mata bor pada ujung batang bor, yang bertujuan untuk menghancurkan dan mengangkat material tanah atau batuan keluar dari dalam lubang bor tersebut. Dengan metode ini, rotary drilling machine mampu memberikan efisiensi tinggi dalam menghadapi berbagai kondisi tanah atau batuan yang dihadapi selama proses pemboran.



Gambar 4. 7 Rotary Drilling Machine

8. Mata Bore Cleaning Bucket

Mata Bore Cleaning Bucket adalah komponen yang digunakan setelah berhasil melakukan pengeboran sesuai dengan rencana. Fungsinya adalah membersihkan lubang bor dari lumpur dan sedimen yang mungkin terakumulasi

selama proses pengeboran. Alat berdiameter 600 mm untuk menjamin efektivitas pembersihan dan persiapan lubang bor sebelum tahap selanjutnya dalam konstruksi.



Gambar 4. 8 *Cleaning Bucket*

9. *Auger*

Alat ini bertujuan untuk menggali tanah yang cukup keras dengan lebih efektif, terutama pada permukaan tanah yang sulit dijangkau oleh alat bor lainnya. Bentuk spiral pada alat ini yang menjadikan *augers* ini khusus digunakan ketika permukaan dianggap cukup keras, sehingga penggunaan mata bor jenis ini menjadi lebih efektif.



Gambar 4. 9 *Auger*

10. Kerucut, Tongkat Penusuk, dan Meter

Alat ini digunakan untuk slump test yang utama adalah mengukur workabilitas dari beton yang sudah dibuat dan akan digunakan. Beberapa sifat

beton yang baik diantaranya beton harus mempunyai workabilitas (kemudahan pengerjaan beton) yang tinggi.



Gambar 4. 10 Kerucut, Tongkat Penusuk, Meter

11. Theodolite

Theodolite adalah perangkat yang berfungsi untuk mengukur sudut vertikal dan horizontal dari posisi suatu objek dengan presisi. Selain itu, theodolite juga mampu mengukur jarak, membentuk garis lurus, dan menentukan bidang datar di atas permukaan tanah. Dalam konteks ini, alat ini digunakan untuk menentukan titik-titik yang menjadi lokasi pondasi bored pile. Penggunaan theodolit membantu memastikan bahwa penempatan pondasi bored pile sesuai dengan rencana konstruksi yang telah disusun.



Gambar 4. 11 Theodolite

12. Mesin Alkon

Mesin pompa air alkon adalah sebuah mesin yang digunakan untuk menghisap air dan mengalirkannya ke tempat lain. Mesin ini sering digunakan untuk irigasi sawah atau keperluan air lainnya seperti pekerjaan proyek untuk menghisap genangan air, serta bidang-bidang lainnya yang berhubungan dengan pengairan.



Gambar 4. 12 Mesin Pompa Alkon

4.1.2 Bahan Yang Digunakan

Di dalam melaksanakan proyek konstruksi, diperlukan bahan-bahan yang akan dipakai dalam melaksanakan pekerjaan. Berikut ini adalah bahan-bahan yang digunakan pada proyek pembangunan Rumah Susun Sederhana Sewa Tanah Coklat Paniki.

1. Beton Ready Mix

Beton ready-mix direkomendasikan pada sebuah proyek konstruksi, seperti proyek pembangunan Rumah Susun Sederhana Sewa Tanah Coklat Paniki dikarenakan dapat mencapai keefisienan dalam hal tempat, waktu dan tenaga kerja. Tingkat mutu beton ready mix yang digunakan pada pekerjaan pondasi *bored pile* yaitu $f'c = 25$ MPa. Berdasarkan RAB CCO (Contract Change Order) total volume pekerjaan pengecoran pondasi *bored pile* adalah $227,60 m^3$



Gambar 4. 13 Beton ready-mix

2. Besi Tulangan

Besi tulangan, juga dikenal sebagai tulangan beton, adalah jenis besi yang digunakan dalam konstruksi beton bertulang. Fungsinya adalah untuk memberikan kekuatan tambahan pada beton dengan menahan tekanan dan tarikan yang mungkin timbul selama beban struktural. Biasanya berbentuk batangan panjang dengan permukaan yang bergerigi atau berlubang untuk meningkatkan daya rekatnya dengan beton. Dalam proyek ini digunakan tulangan polos dan ulir dengan mutu besi yang berbeda.

- BjTP -28 = 2800 kg/cm^2 (fy 280 Mpa)
untuk tulangan baja Polos $\leq \text{Ø}12$



Gambar 4. 14 Tulangan Polos

- BjTS-42 = 4200 kg/cm^2 (fy 420 Mpa)
untuk tulangan baja Ulir $\geq \text{D}13$



Gambar 4. 15 Tulangan Ulir

3. Kawat Bendrat

Kawat bendrat kerap disebut kawat beton atau sering disebut juga sebagai *tie wire*. Kawat bendrat digunakan untuk mengikat bersama atau menyatukan batangan-batangan besi tulangan dalam struktur beton bertulang. Ini membantu menjaga posisi relatif antarbatang dan memastikan bahwa tulangan terpasang secara kuat dan tepat.



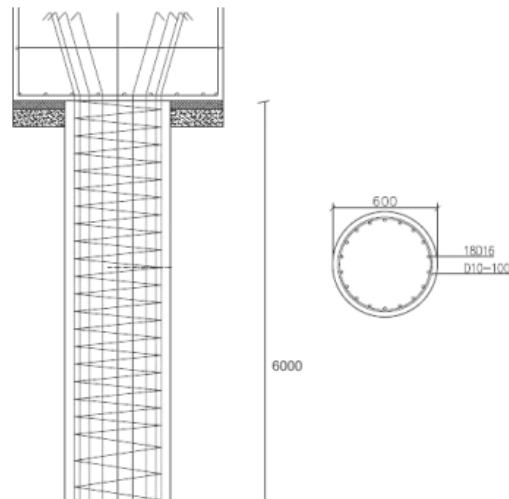
Gambar 4. 16 Kawat Bendrat

4.2 Analisis dan Pemecahan Masalah

Pada analisis pemecahan masalah, dibahas deskripsi hasil observasi penulis di lapangan, melibatkan tahapan dan metode pelaksanaan pekerjaan pondasi *bored pile*.

4.2.1 Metode Pelaksanaan Bored Pile

Pada proyek pembangunan Rumah Susun Sederhana Sewa Tanah Coklat Paniki kedalaman pondasi bored pile bervariasi atau berbeda-beda karena menurut data SPT konsultan perencana tanah keras ada di kedalaman 8 m. Jadi, kedalaman Bored Pile di ambil 8 m dari permukaan tanah existing mengikuti kontur. Dalam proyek ini, terdapat sebanyak 124 titik bored pile. Pemilihan jumlah titik tersebut didasarkan pada kebutuhan desain struktur bangunan dan karakteristik tanah existing untuk memastikan kestabilan dan keamanan pondasi. Proses pemboran pada setiap titik ini akan dilakukan sesuai spesifikasi dan persyaratan teknis guna memenuhi standar konstruksi yang berlaku.



Gambar 4. 17 Pondasi *Bored Pile*

Tabel 4. 1 Tipe Kedalaman Pondasi *Bored Pile*

Tipe Pile	Kedalaman						Total
	7,3 M	6,8 M	6,5 M	6,9 M	7,8 M	7,1 M	
AS A1		2					
AS A2		2					
AS A3		2					
AS A4	2						
AS A5	2						
AS A6	2						
AS A7	2						
AS A8	2						
AS A9	2						
AS A10			2				
AS A11			2				
AS A12			2				
AS B1				3			
AS B2				3			
AS B3				3			
AS B4	3						
AS B5	3						
AS B6	3						
AS B7			3				
AS B8			3				
AS B9			3				
AS B10			3				
AS B11			3				
AS B12			3				
AS E1	3						
AS E2	3						
AS E3	3						

AS E4					3		
AS E5					3		
AS E6					3		
AS E7	3						
AS E8	3						
AS E9	3						
AS E10				3			
AS E11				3			
AS E12				3			
AS F1					2		
AS F2					2		
AS F3					2		
AS F4	2						
AS F5	2						
AS F6	2						
AS F7						2	
AS F8						2	
AS F9						2	
AS F10				2			
AS F11				2			
AS F12				2			
AS A'6	2						
AS A'7	2						
Total =	49	6	24	24	15	6	124

D = 600 mm

Berikut adalah metode dan tahapan pelaksanaan pondasi bored pile pada proyek pembangunan Rumah Susun sederhana Sewa Tanah Coklat Paniki.

1. Pekerjaan Setting Out Titik Bor

Pekerjaan ini adalah langkah pertama dalam boring, yaitu menentukan titik koordinat untuk lubang yang akan dibor menggunakan theodolite. Surveyor akan menembak titik pengeboran berdasarkan koordinat yang tercantum dalam gambar kerja. Saat surveyor telah menerima titik rencana pengeboran, titik-titik tersebut diberikan tanda (patok), setelah itu dilanjutkan dengan membersihkan area pengeboran agar terhindar dari hal-hal yang mengganggu selama pekerjaan.



Gambar 4. 18 *Set out titik bor dari tanah existing*



Gambar 4. 19 Menentukan koordinat titik pengeboran



Gambar 4. 20 Pemberian tanda pada titik bor

2. Pekerjaan Setting Posisi Alat Bor

Setelah diperoleh koordinat titik bor, dilanjutkan dengan pekerjaan pengeboran. Pelaksanaan pengeboran harus menggunakan mesin bor putar yang dilengkapi dengan buckets dan augers yang telah disetujui oleh pengawas proyek. Minimal harus disediakan 1 set alat bor cadangan, serta peralatan temporary casing (apabila dibutuhkan), namun dalam proyek ini tidak menggunakan *temporary casing* dikarenakan jenis tanah di paniki adalah tanah keras. Pekerjaan setting posisi mengikuti penanda pada saat setting out titik bor dan melihat tiap kedalaman titik bor sesuai perencanaan juga sebagai acuan. Alat-alat yang digunakan ini harus bisa dipakai untuk melakukan pengeboran dan menembus air, lapisan keras, batu besar, tanah liat yang keras, kerikil dan pasir.



Gambar 4. 21 *Setting* posisi alat bor

3. Pekerjaan Pengeboran

Setelah setting alat, dilanjutkan dengan pengeboran. Pengeboran dilakukan menggunakan bucket bor dan auger hingga mencapai kedalaman yang direncanakan dan menembus lapisan tanah keras serta batu-batu yang ada pada permukaan. Ketika, sudah mencapai pada kedalaman yang ditentukan, lubang bor dibersihkan dengan cleaning bucket. Sebelum pengeboran, telah dilakukan pengujian sondir artinya jenis tanah telah diketahui.



Gambar 4. 22 Pengeboran

4. Pekerjaan Fabrikasi Besi Tulangan

Perakitan besi tulangan di lakukan pada area fabrikasi. Sengkang spiral dibentuk menggunakan mal kayu yang kemudian diputar agar berbentuk spiral. Kemudian, dikaitkan antara tulangan utama dan sengkangnya menggunakan kawat bendrat. Tulangan yang digunakan adalah yang sudah sesuai dengan spesifikasi dan yang sudah ditetapkan pada gambar kerja.



Gambar 4. 23 Fabrikasi perakitan besi tulangan

1. Pekerjaan Instalasi Besi Tulangan

Instalasi tulangan dari area fabrikasi ke lubang bor menggunakan excavator dengan cara mengikat pangkal ujung atas tulangan menggunakan sling kain yang dikaitkan pada bucket excavator dan ditancapkan ke dalam lubang bor. Besi tulangan telah diperiksa kembali sebelum instalasi dilakukan.



Gambar 4. 24 Instalasi besi tulangan pada lubang bor



Gambar 4. 25 Besi ditancapkan ke dalam lubang bor

2. Pekerjaan Pengecoran

Dilanjutkan dengan pengecoran dengan mutu beton $f'c$ 25 Mpa. Uji slump test harus memenuhi yaitu berkisar 10 cm – 12 cm. Uji ini dilakukan per truck mixer. Pengecoran tidak menggunakan pipa tremie namun menggunakan flexible hose pipe concrete pump. Jadi, pengecoran langsung menggunakan concrete pump. Dengan cara, langsung memasukkan pipa dari concrete pump ke lubang bor. Setelah itu, beton dibiarkan hingga mengering. Namun, selama proses itu ada beberapa kali beton disiram air setelah di cor.



Gambar 4. 26 Slump Test



Gambar 4. 27 Pengecoran

Semua tahapan pekerjaan pelaksanaan harus selalu dipantau dan didokumentasikan dengan tujuan supaya semua pekerjaan yang dikerjakan dapat berjalan sesuai dengan perencanaan dan begitupun dengan hasil yang akan diperoleh.

Tabel 4. 2 Perbandingan Tahap Pelaksanaan

NAMA PEKERJAAN	SPESIFIKASI TEKNIS RUSUNAWA TANAH COKLAT PANIKI	REALISASI LAPANGAN	SESUAI/TIDAK SESUAI
Setting out titik bor	Menentukan koordinat pusat bor menggunakan alat pengukur seperti theodolite atau total station, menentukan GL (Ground Level) sebagai referensi tinggi tanah dan menetapkan titik acuan tertentu yang akan digunakan sebagai referensi vertikal, menentukan arah dan jarak bor mengikuti desain perencanaan, pemberian tanda pada tanah yang mudah terlihat dan memudahkan operator mesin bor.	Menentukan titik koordinat untuk lubang yang akan dibor menggunakan theodolite. Surveyor akan menembak titik pengeboran berdasarkan koordinat yang tercantum dalam gambar kerja. Saat surveyor telah menerima titik rencana pengeboran, titik-titik tersebut diberikan tanda (patok), setelah itu dilanjutkan dengan membersihkan area pengeboran agar terhindar dari hal-hal yang mengganggu selama pekerjaan.	SESUAI

Setting posisi alat bor	Menentukan arah bor dan memastikan arah bor sesuai dengan rencana dan tidak melanggar ketentuan standar, mengukur jarak antar titik bor, menentukan kedalaman tiap titik.	Setting posisi alat bor mengikuti tanda (patok) dan memposisikan melihat kedalaman pondasi yang akan dibor mengikuti desain perencanaan.	SESUAI
Pekerjaan pengeboran	Memahami desain pondasi yang akan dibangun dengan melibatkan kedalaman, diameter dan posisi pondasi pastikan sesuai dengan spesifikasi, menentukan titik bor sesuai dengan koordinat dan elevasi yang telah ditentukan, pemilihan alat bor yang sesuai dengan diameter dan kedalaman pondasi yang direncanakan (pastikan alat tersebut memenuhi standar dan spesifikasi teknis),	Pengeboran dilakukan menggunakan bucket bor dan auger hingga mencapai kedalaman yang diinginkan dan menembus lapisan tanah keras serta batu-batu yang ada pada permukaan. Ketika, sudah mencapai pada kedalaman yang ditentukan, lubang bor dibersihkan dengan cleaning bucket. Sebelum dilakukan	SESUAI

	<p>pemantauan selama pemboran, memeriksa jenis tanah atau melakukan pengujian terhadap tanah yang dibor sampai lapisan tanah keras, setelah itu pengeboran dilakukan. Jika ditemui air tanah, maka harus disediakan pompa penyedot air. Saat lubang bor sudah selesai cleaning tulangan harus sudah siap untuk dipasang. Jika belum, maka harus dibersihkan kembali sampai tulangan siap. Jika, ada pekerjaan penyambungan tulangan maka harus ada mesin las untuk mengelas tulangan.</p>	<p>pengeboran, telah dilakukan pengujian sondir terhadap tanah maka telah diketahui jenisnya. Air tanah yang masih ada di dalam lubang dikeluarkan menggunakan mesin alkon. Sebelum dilakukan pengeboran, telah dilakukan pengujian sondir terhadap tanah maka telah diketahui jenisnya.</p>	
<p>Pekerjaan fabrikasi tulangan</p>	<p>Mengukur dan menyusun tulangan menggunakan rencana desain untuk mengukur dan menyusun tulangan sesuai dengan</p>	<p>Perakitan besi tulangan di lakukan pada area fabrikasi. Sengkang spiral dibentuk menggunakan mal kayu yang</p>	<p>SESUAI</p>

	<p>spesifikasi. menghubungkan tulangan dengan cara yang benar sesuai dengan desain. Pemantau kualitas tulangan agar selalu konsisten.</p>	<p>kemudian diputar agar berbentuk spiral. Kemudian, dikaitkan antara tulangan utama dan sengkangnya menggunakan kawat bendrat. Tulangan yang digunakan adalah yang sudah sesuai dengan spesifikasi dan yang sudah ditetapkan pada gambar kerja.</p>	
<p>Pekerjaan instalasi besi tulangan</p>	<p>Pastikan besi tulangan dipersiapkan sesuai dengan desain pondasi bored pile termasuk pemotongan dan penyusunan sesuai dengan spesifikasi. Penataan dekat lubang bor sesuai dengan urutan, pemotongan ujung besi (jika diperlukan) untuk memastikan panjangnya sesuai dengan desain. Besi tulangan diangkat</p>	<p>Instalasi tulangan dari area fabrikasi ke lubang bor menggunakan excavator dengan cara mengikat pangkal ujung atas tulangan menggunakan sling kain yang dikaitkan pada bucket excavator dan ditancapkan ke dalam lubang bor. Besi tulangan telah diperiksa kembali</p>	<p>SESUAI</p>

	<p>menggunakan alat pengangkat seperti crane, derek, atau alat pengangkat lainnya. Besi tulangan diangkat menggunakan alat pengangkat dan dimasukkan ke dalam lubang bor. Pastikan besi tulangan ditempatkan pada posisi yang benar dan sesuai dengan spesifikasi. Pemasangan casing dan tulangan longsor di luar casing.</p>	<p>sebelum instalasi dilakukan. Tidak menggunakan temporary casing karena tidak terlalu diperlukan, dalam hal ini mengikuti situasi dan kondisi lapangan.</p>	
<p>Pekerjaan pengecoran</p>	<p>Persiapkan alat dan bahan untuk proses pengecoran termasuk beton yang sesuai dengan spesifikasi. Pasang alat pemantul beton (jika diperlukan), pengecoran dimulai dengan mengecor lubang bor dengan menuangkan beton secara perlahan-lahan. Kontraktor harus</p>	<p>Dilanjutkan dengan pengecoran mutu beton f'c 25 Mpa. Uji slump test harus memenuhi syarat spektek yaitu berkisar 10 cm – 12 cm. Uji ini dilakukan per truck mixer. Pengecoran tidak menggunakan pipa tremie namun menggunakan flexible hose pipe</p>	<p>SESUAI</p>

	<p>memakai pipa tremie yang dipergunakan dengan diameter minimum 20 cm serta <i>receiving hopper</i> harus memiliki kapasitas sama dengan kapasitas pipa yang disupply dengan beton. Pastikan beton mencapai mencapai setiap bagian dari bekisting dan melibatkan besi tulangan. Mutu beton untuk konstruksi ini adalah 25 Mpa dengan slump antara 12 ± 2. Pemadatan beton dapat dilakukan dengan menggunakan alat pemadat beton jika diperlukan, hal ini dapat membantu menghilangkan gelembung udara dan memastikan beton mencapai kepadatan yang diinginkan. Penutupan lubang bor dengan material yang sesuai. Berikan perawatan pascacor</p>	<p>concrete pump. Jadi, pengecoran langsung menggunakan concrete pump. Dengan cara, langsung memasukkan pipa dari concrete pump ke lubang bor. Setelah itu, beton dibiarkan hingga mengering. Namun, selama proses itu ada beberapa kali beton disiram air setelah di cor.</p>	
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

	seperti penyiraman secara teratur.		
--	---------------------------------------	--	--

Berdasarkan tabel di atas :

1. Pekerjaan *set out* titik bor sudah sesuai dengan spesifikasi teknis RUSUNAWA.
2. Pekerjaan *setting* posisi alat bor sudah sesuai dengan spesifikasi teknis RUSUNAWA.
3. Pekerjaan pengeboran sudah sesuai dengan spesifikasi teknis RUSUNAWA.
4. Pekerjaan fabrikasi besi tulangan sudah sesuai dengan spesifikasi RUSUNAWA walaupun masih menggunakan cara konvensional dalam membuat sengkang spiral.
5. Pekerjaan instalasi besi tulangan sudah sesuai dengan spesifikasi teknis RUSUNAWA walaupun tidak memakai *casing* , proyek ini mengandalkan sifat karakteristik tanah yaitu tanah keras sehingga, ditinjau dari kondisi lapangan, kontraktor telah memperoleh persetujuan atau izin dari konsultan MK tentang pelaksanaan pekerjaan tanpa menggunakan *casing*.
6. Pekerjaan pengecoran sudah sesuai dengan spesifikasi teknis RUSUNAWA. Walaupun tidak memakai pipa tremie dan tidak dilakukannya pemadatan kontraktor telah mendapat persetujuan atau izin dari konsultan MK berdasarkan kondisi lapangan. Pipa tremie tidak dipakai, namun diganti dengan *flexible hose pipe* dari *concrete pump* karena terhubung kedalaman lubang bor yang masih bisa dicapai oleh *flexible hose pipe* dan menghemat waktu karena *concrete pump* terkadang ada kendala, maka konsultan memberikan izin atau persetujuan untuk pekerjaan ini . Sama halnya dengan alat pemadat beton yang tidak dipakai karena di spesifikasi menjelaskan hanya ketika diperlukan, berdasarkan tinjauan jika tidak perlu maka diberi izin.

Catatan berdasarkan observasi peneliti, sebagai berikut :

1. Dalam setiap langkah pekerjaan, sangat penting untuk selalu mengingatkan tentang penggunaan perlengkapan Keselamatan dan

Kesehatan Kerja (K3), terutama pada saat melakukan instalasi bored pile. Walaupun terlihat sepele, namun K3 memiliki dampak besar dan bahkan bisa berakibat fatal jika terjadi kejadian yang tidak terduga, dan kita tidak dilindungi oleh perlengkapan K3.

2. Sebaiknya menggunakan bar roller saat membentuk sengkang spiral agar proses pekerjaan dapat dilakukan dengan lebih cepat dan menghemat tenaga. Penggunaan bar roller dapat meningkatkan efisiensi pembentukan sengkang spiral dengan konsisten dan memungkinkan penyelesaian pekerjaan lebih efektif dan mengoptimalkan waktu yang diperlukan. Walaupun awal akan mengeluarkan biaya yang lumayan, bar roller dapat memberikan nilai jangka panjang dan sangat cocok untuk pekerjaan berulang. Terutama pada proyek berskala besar.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian penulis, evaluasi metode pelaksanaan pada proyek pembangunan Rumah Susun Sederhana Sewa Tanah Coklat Paniki berdasarkan spesifikasi teknis sudah memenuhi.

5.2 Saran

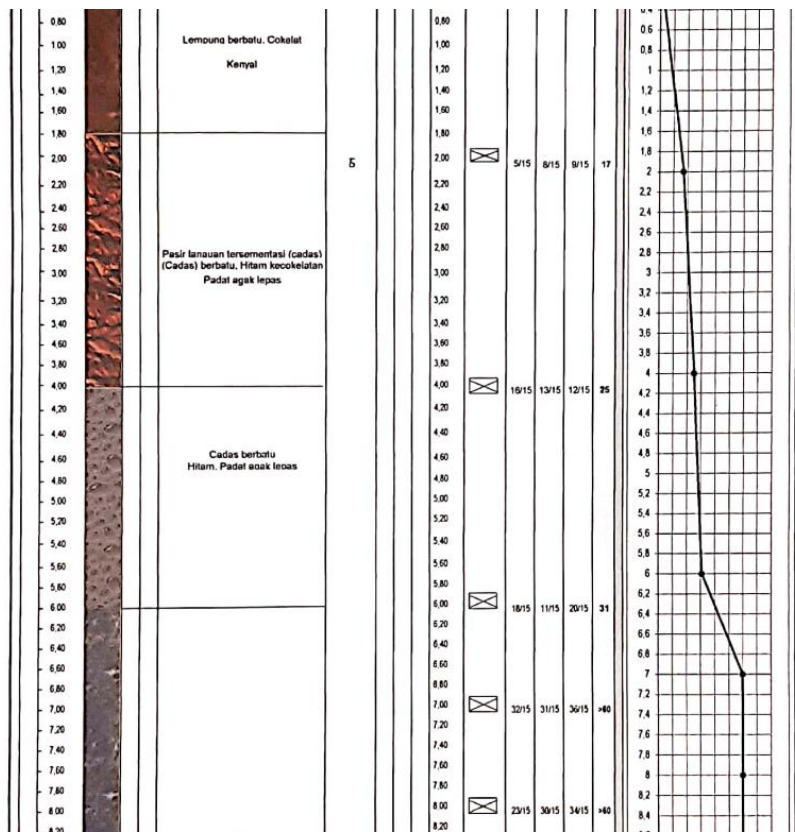
Penerapan K3 lebih diperketat dan sebaiknya menggunakan bar roller dalam pembuatan sengkang spiral.

DAFTAR PUSTAKA

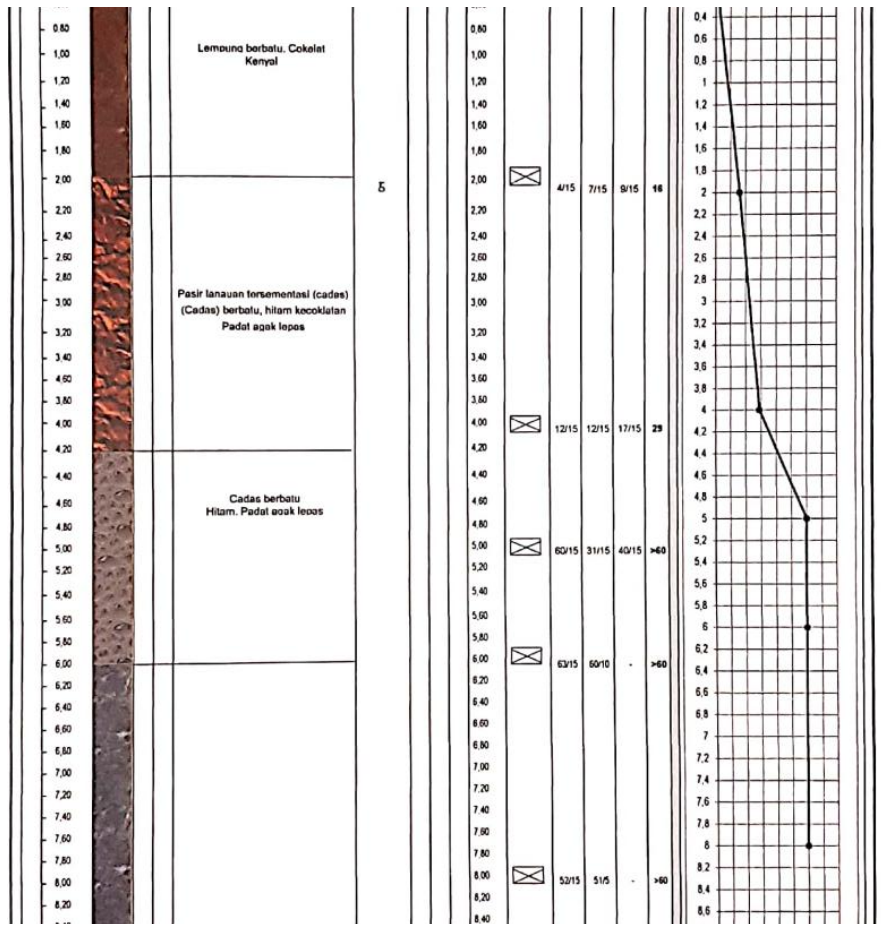
- [1]Ervianto, W. I. (2005). Manajemen Proyek Konstruksi. Yogyakarta: Andi Offset.
- [2]Prof. Dr. Ir Antonius, M. (2021). Perilaku Dasar dan Desain Beton Bertulang Berdasarkan SNI-2847-2019. Semarang: Unissula Press.
- [3]Bangonang, R. D. (2018). Perencanaan Pondasi Bored Pile dan Metode Pelaksanaan Pada Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi.
Manado: Politeknik Negeri Manado.
- [4]Amalia. (2021). Struktur Beton Dasar untuk Bangunan Gedung. Jakarta: Moeka Publishing.
- [5] Kementrian Pekerjaan Umum. 2017. Modul 4 – Produksi dan Pengangkutan Campuran Beton. Bandung: Kementrian Pekerjaan Umum.
- [6] S. HS, Pondasi tiang pancang, Surabaya: Sinar Wijaya, 1991.

LAMPIRAN A

DATA HASIL SONDIR



Gambar A- 1 Drilling Log B-1



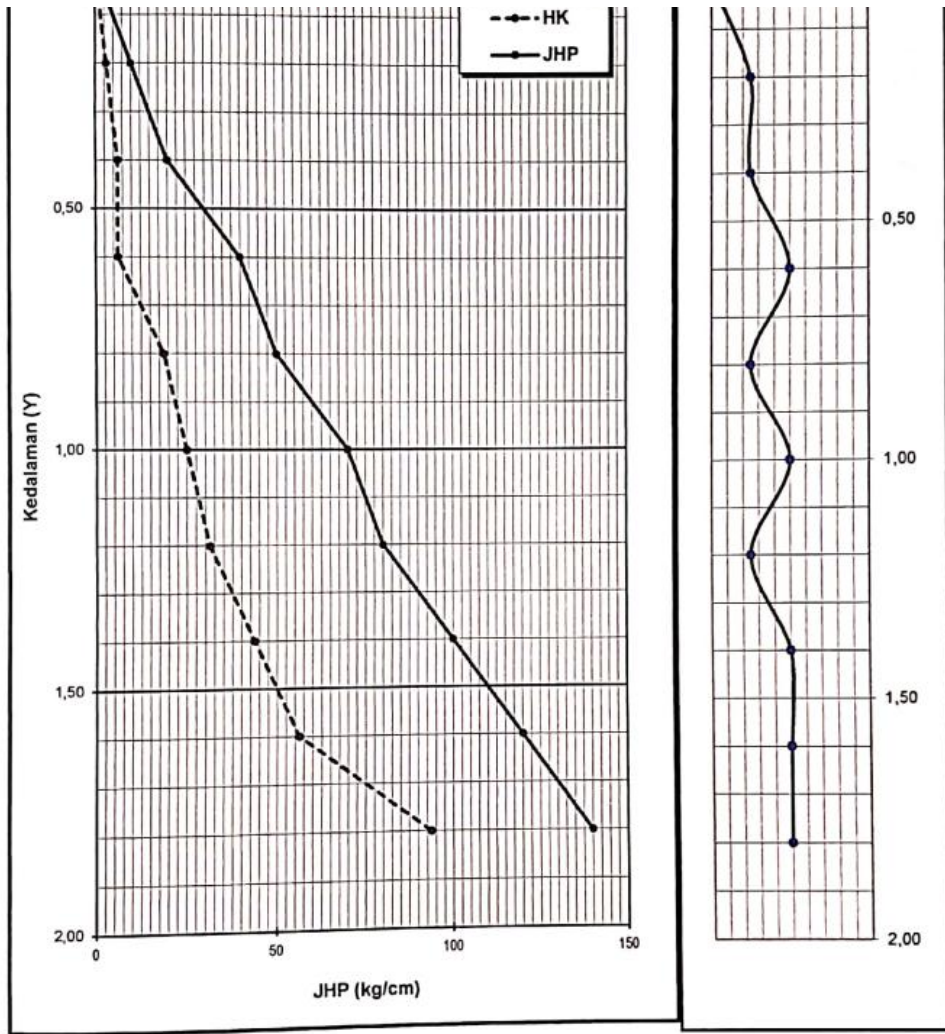
Gambar A- 2 Drilling Log B-2

0,00	0	0	0	0	0	0,00
0,20	5	10	5	10	10	0,50
0,40	10	15	5	10	20	0,50
0,60	10	20	10	20	40	1,00
0,80	20	30	10	20	60	1,00
1,00	30	40	10	20	80	1,00
1,20	40	50	10	20	100	1,00
1,40	50	60	10	20	120	1,00
1,60	60	70	10	20	140	1,00
1,80	90	100	10	20	160	1,00
2,00	160	170	10	20	180	1,00
2,20	>250					
2,40						
2,60						
2,80						
3,00						
3,20						
3,40						
3,60						
3,80						
4,00						
4,20						
4,40						
4,60						
4,80						
5,00						
5,20						
5,40						
5,60						
5,80						
6,00						
6,20						
6,40						
6,60						
6,80						
7,00						
7,20						
7,40						
7,60						
7,80						

Gambar A- 3 Uji sondir S1

0,00	0	0	0	0	0	0,00
0,20	5	10	5	10	10	0,50
0,40	10	15	5	10	20	0,50
0,60	10	20	10	20	40	1,00
0,80	30	35	5	10	50	0,50
1,00	40	50	10	20	70	1,00
1,20	50	55	5	10	80	0,50
1,40	70	80	10	20	100	1,00
1,60	90	100	10	20	120	1,00
1,80	150	160	10	20	140	1,00
2,00	>250					
2,20						
2,40						
2,60						
2,80						
3,00						
3,20						
3,40						
3,60						
3,80						
4,00						
4,20						
4,40						
4,60						
4,80						
5,00						
5,20						
5,40						
5,60						
5,80						
6,00						
6,20						
6,40						
6,60						
6,80						
7,00						
7,20						
7,40						
7,60						
7,80						

Gambar A- 4 Uji Sondir S2

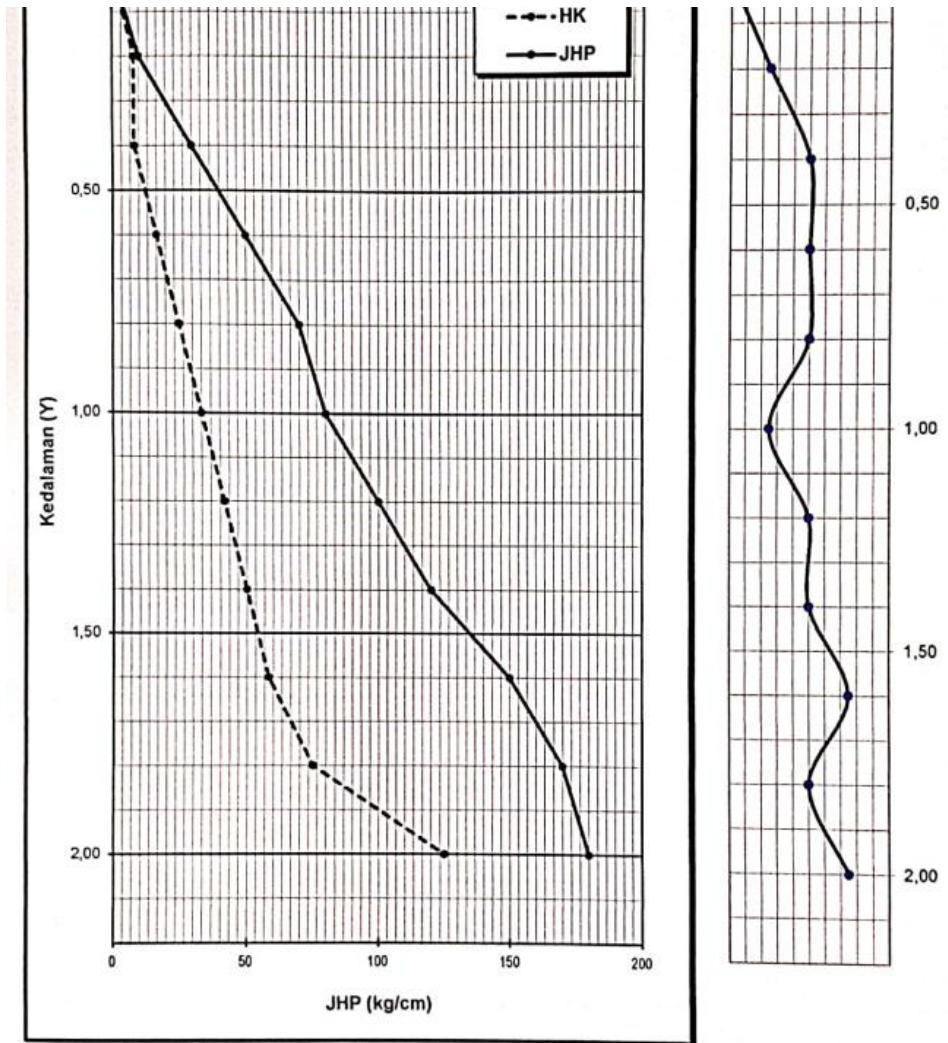


Gambar A- 5 Grafik S2

	0				1,54	1,37	1,28	1,23	1
0,20	5	1	0,16	0,25	0,24	0,34	0,31	0,42	0
0,40	10	3	0,31	0,50	0,48	0,69	0,62	0,84	0
0,60	10	3	0,31	0,50	0,48	0,69	0,62	0,84	0
0,80	30	8	0,94	1,50	1,44	2,06	1,85	2,53	2
1,00	40	10	1,25	2,00	1,92	2,74	2,47	3,38	2
1,20	50	13	1,56	2,50	2,40	3,43	3,09	4,22	3
1,40	70	18	2,19	3,50	3,36	4,80	4,32	5,91	5
1,60	90	23	2,81	4,50	4,32	6,18	5,55	7,60	6
1,80	150	38	4,69	7,50	7,21	6,43	6,02	5,77	5
2,00	>250								
2,20									
2,40									
2,60									
2,80									
3,00									
3,20									
3,40									
3,60									
3,80									
4,00									
4,20									
4,40									
4,60									
4,80									
5,00									
5,20									
5,40									
5,60									
5,80									
6,00									
6,20									
6,40									

(1)	(2)	(3)	(kg/cm ²) (4)	(5)	(6)	(7)
0,00	0	0	0	0	0	0,0
0,20	10	15	5	10	10	0,5
0,40	10	20	10	20	30	1,0
0,60	20	30	10	20	50	1,0
0,80	30	40	10	20	70	1,0
1,00	40	45	5	10	80	0,5
1,20	50	60	10	20	100	1,0
1,40	60	70	10	20	120	1,0
1,60	70	85	15	30	150	1,5
1,80	90	100	10	20	170	1,0
2,00	150	165	15	30	180	1,5
2,20	>250					
2,40						
2,60						
2,80						
3,00						
3,20						
3,40						
3,60						
3,80						
4,00						
4,20						
4,40						
4,60						
4,80						
5,00						
5,20						
5,40						
5,60						
5,80						
6,00						
6,20						
6,40						
6,60						
6,80						
7,00						
7,20						
7,40						
7,60						
7,80						

Gambar A- 7 Uji Sondir S3



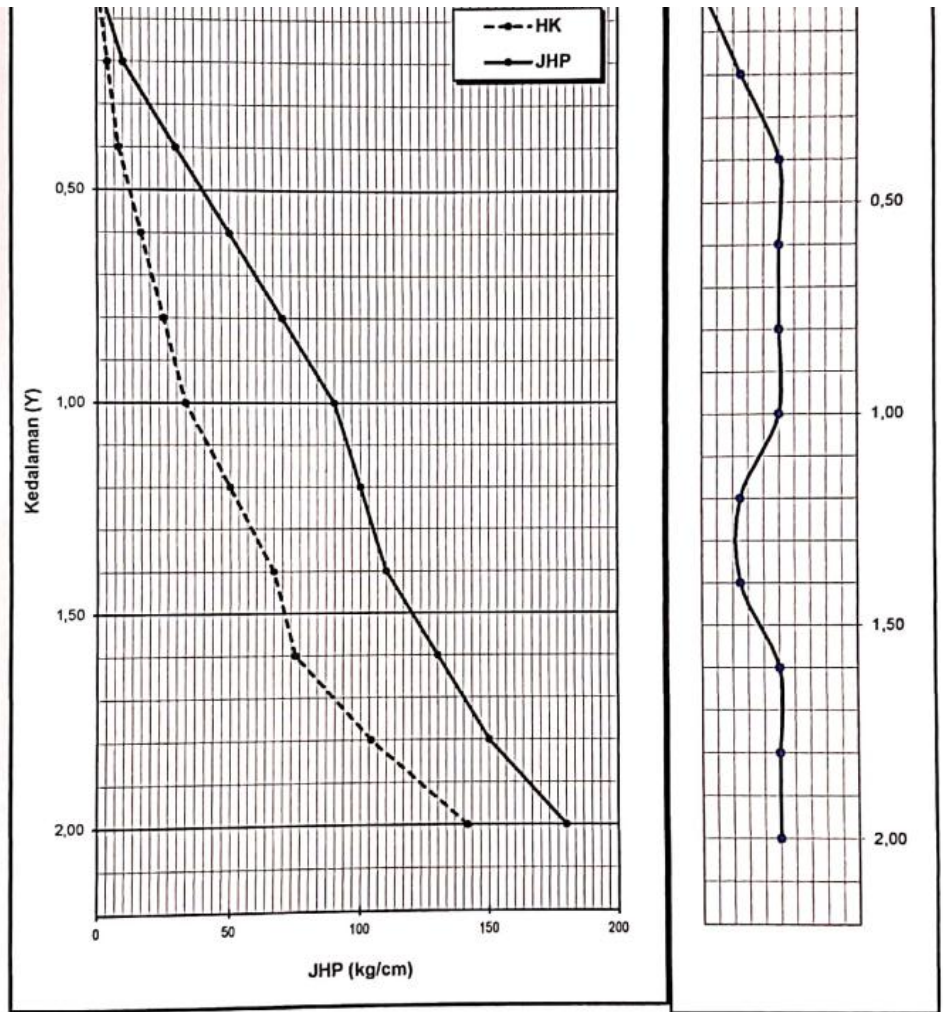
Gambar A- 8 Grafik S3

					1,55	2,05	2,55	3,05	3
	0				1,54	1,37	1,28	1,23	1
0,20	10	3	0,31	0,50	0,48	0,69	0,62	0,84	0
0,40	10	3	0,31	0,50	0,48	0,69	0,62	0,84	0
0,60	20	5	0,63	1,00	0,96	1,37	1,23	1,69	1
0,80	30	8	0,94	1,50	1,44	2,06	1,85	2,53	2
1,00	40	10	1,25	2,00	1,92	2,74	2,47	3,38	2
1,20	50	13	1,56	2,50	2,40	3,43	3,09	4,22	3
1,40	60	15	1,88	3,00	2,88	4,12	3,70	5,06	4
1,60	70	18	2,19	3,50	3,36	4,80	4,32	5,91	5
1,80	90	23	2,81	4,50	4,32	6,18	5,55	7,60	6
2,00	150	38	4,69	7,50	7,21	6,43	6,02	5,77	5
2,20	>250								
2,40									
2,60									
2,80									
3,00									
3,20									
3,40									
3,60									
3,80									
4,00									
4,20									
4,40									
4,60									
4,80									
5,00									
5,20									
5,40									
5,60									
5,80									
6,00									
6,20									

Gambar A- 9 Daya Dukung Tanah S3

0,00	0	0	0	0	0	0,00
0,20	5	10	5	10	10	0,50
0,40	10	20	10	20	30	1,00
0,60	20	30	10	20	50	1,00
0,80	30	40	10	20	70	1,00
1,00	40	50	10	20	90	1,00
1,20	60	65	5	10	100	0,50
1,40	80	85	5	10	110	0,50
1,60	90	100	10	20	130	1,00
1,80	125	135	10	20	150	1,00
2,00	170	180	10	20	180	1,00
2,20	>250					
2,40						
2,60						
2,80						
3,00						
3,20						
3,40						
3,60						
3,80						
4,00						
4,20						
4,40						
4,60						
4,80						
5,00						
5,20						
5,40						
5,60						
5,80						
6,00						
6,20						
6,40						
6,60						
6,80						
7,00						
7,20						
7,40						
7,60						
7,80						
8,00						

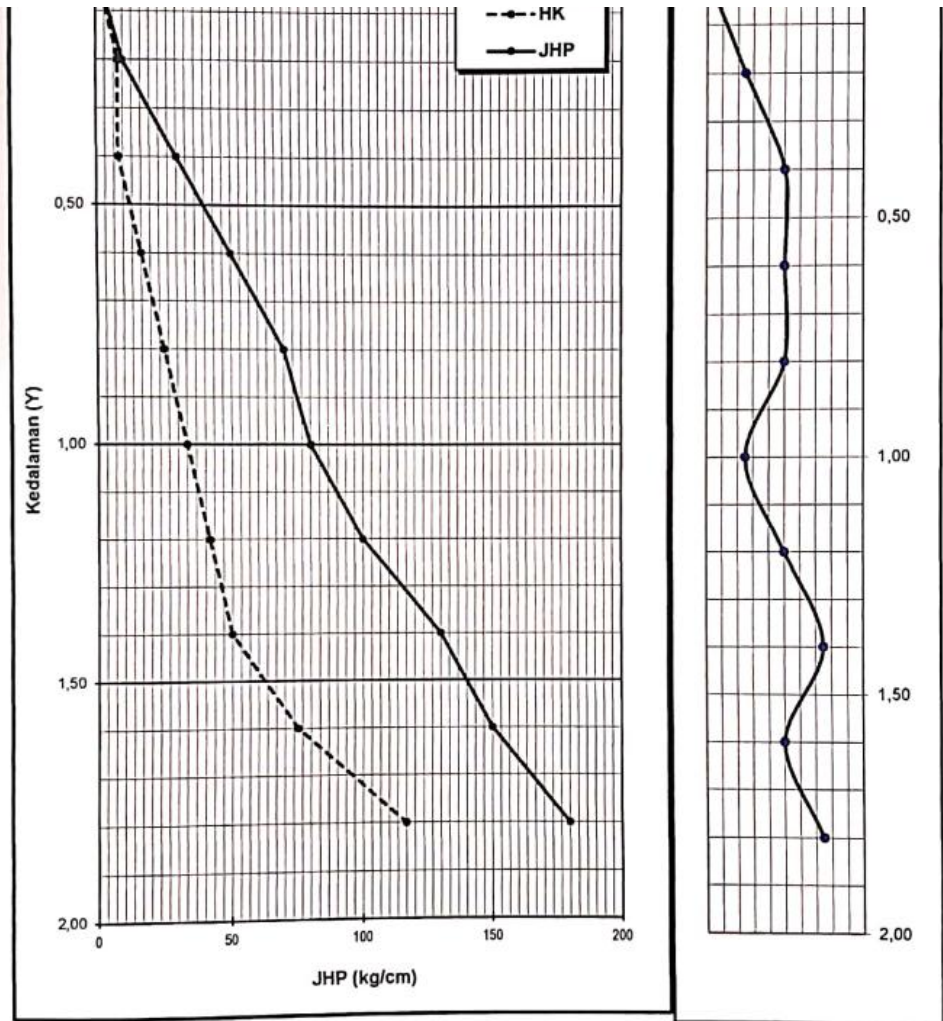
Gambar A- 10 Uji Sondir S4



Gambar A- 11 Grafik S4

0,00	0	0	0	0	0	0,00
0,20	10	15	5	10	10	0,50
0,40	10	20	10	20	30	1,00
0,60	20	30	10	20	50	1,00
0,80	30	40	10	20	70	1,00
1,00	40	45	5	10	80	0,50
1,20	50	60	10	20	100	1,00
1,40	60	75	15	30	130	1,50
1,60	90	100	10	20	150	1,00
1,80	140	155	15	30	180	1,50
2,00	>250					
2,20						
2,40						
2,60						
2,80						
3,00						
3,20						
3,40						
3,60						
3,80						
4,00						
4,20						
4,40						
4,60						
4,80						
5,00						
5,20						
5,40						
5,60						
5,80						
6,00						
6,20						
6,40						
6,60						
6,80						
7,00						
7,20						
7,40						
7,60						
7,80						
8,00						

Gambar A- 12 Uji Sondir S5



Gambar A- 13 Grafik S5

	0				1,54	1,37	1,28	1,23	
0,20	10	3	0,31	0,50	0,48	0,69	0,62	0,84	
0,40	10	3	0,31	0,50	0,48	0,69	0,62	0,84	
0,60	20	5	0,63	1,00	0,96	1,37	1,23	1,69	
0,80	30	8	0,94	1,50	1,44	2,06	1,85	2,53	
1,00	40	10	1,25	2,00	1,92	2,74	2,47	3,38	
1,20	50	13	1,56	2,50	2,40	3,43	3,09	4,22	
1,40	60	15	1,88	3,00	2,88	4,12	3,70	5,06	
1,60	90	23	2,81	4,50	4,32	6,18	5,55	7,60	
1,80	140	35	4,38	7,00	6,73	6,00	5,62	5,38	
2,00	170	43	5,31	8,50	8,17	7,29	6,82	6,53	
2,20	>250								
2,40									
2,60									
2,80									
3,00									
3,20									
3,40									
3,60									
3,80									
4,00									
4,20									
4,40									
4,60									
4,80									
5,00									
5,20									
5,40									
5,60									
5,80									
6,00									

Gambar A- 14 Daya Dukung Tanah S5

LAMPIRAN C

DATA PILE DRIVING ANALYSIS

PT MULTIKARYA UTAMA JAYA

Jl. Piere Tendean – Boulevard
Komp. Ruko Marina Plaza, Blok E - 22
Manado
Sulawesi Utara

up. Sanni Karundeng, ST

Manajer Proyek

Dengan hormat,

Dengan ini kami sampaikan tiga (3) berkas laporan hasil pengujian dinamis tiang bor diameter 600 mm dengan alat Pile Driving Analyzer (PDA) dan dianalisis lebih lanjut dengan CAPWAP Analisis di proyek Pembangunan Rusunawa Tanah Coklat Paniki 2, Sulawesi Utara. Pengujian tersebut dilaksanakan pada tanggal 18 Agustus 2023 berdasarkan surat penawaran No. 161/GPT/06.23 tertanggal 05 Juni 2023.

Akhirnya kami ucapkan terima kasih atas kepercayaan dan kesempatan yang diberikan, jika diperlukan dengan senang hati kami akan memberikan penjelasan lebih lanjut mengenai laporan ini. Kami harap kerja sama ini dapat ditingkatkan terus di masa yang akan datang.

Salam,



Gambar C- 1 Test PDA

600 mm dengan alat Pile Driving Analyzer (PDA) dan dianalisis lebih lanjut dengan CAPWAP Analisis di proyek Pembangunan Rusunawa Tanah Coklat Paniki 2, Sulawesi Utara. Pengujian tersebut dilaksanakan pada tanggal 18 Agustus 2023 berdasarkan surat penawaran No. 161/GPT/06.23 tertanggal 05 Juni 2023.

II. PENGUJIAN DAYA DUKUNG DENGAN PDA DAN CAPWAP

Pengujian tiang dengan cara dinamis didasarkan pada analisis data hasil rekaman getaran gelombang yang terjadi pada waktu tiang dipukul dengan palu.

Regangan dan percepatan gelombang akibat impak palu diukur dengan menggunakan strain transducer dan accelerometer. Dua buah strain transducer dan dua buah accelerometer dipasang pada bagian atas tiang (minimum 1,5-2 diameter dari kepala tiang).

Tujuan pemasangan dua buah instrumen untuk masing-masing pengukuran adalah untuk mendapatkan data yang baik (rata-rata) disamping sebagai faktor keamanan apabila salah satu instrumen tidak bekerja dengan baik.

Hasil pengukuran direkam dengan alat Pile driving Analyzer (PDA), dan dianalisis dengan cara yang dikenal dengan nama 'Case Method', berdasarkan teori gelombang satu dimensi (one dimensional wave theory).

Hasil rekaman PDA dianalisis lebih lanjut dengan CAPWAP, untuk memperoleh perkiraan daya dukung tiang, distribusi kekuatan lapisan tanah dan simulasi pembebanan statik.

II.1. Pemasangan Instrument:

Pemasangan instrumen harus dilakukan demikian rupa untuk sedapat mungkin menghindari pengaruh 'lentur' yang dapat terjadi selama pengujian.

Untuk tiang bor, strain transducer dan accelerometer dipasang pada garis diametral (Gambar 1). Instrumen yang digunakan untuk pengujian berikut kalibrasinya disampaikan dalam Lampiran A.

II.2. Persiapan Pengujian:

Persiapan pengujian yang dilakukan adalah:

1. Pengeboran lubang untuk memasang strain transducer dan accelerometer pada tiang.

Gambar C- 2 Test PDA

Karakteristik tiang bor yang diuji disampaikan dalam tabel 1 di bawah ini:

No. tiang	Dimensi tiang (Ø[cm];L[m])	Panjang di bawah instrumen [m]	Panjang tiang tertanam [m]	Tanggal di cor	Tanggal di uji
RTCP2-A8	76,4;7	6	5,7	31.07.23	18.08.23
RTCP2-F2	73,2;7	6	5,7	29.05.23	18.08.23

Tabel 1. Karakteristik tiang bor yang diuji.

Dalam pengujian ini digunakan drop hammer 3 ton Karakteristik drop hammer yang dipakai untuk pengujian ini berdasarkan keterangan yang diberikan oleh petugas lapangan adalah sebagai berikut:

Jenis hammer	Berat palu [ton]
Drop hammer	3

IV. PELAKSANAAN PENGUJIAN

Prosedur pengujian dilakukan sesuai dengan peraturan ASTM D4945.

Pengujian dilakukan dengan melakukan pemukulan pada tiang yang diuji dalam keadaan sudah tertanam, pada pengujian ini tiang yang diuji ditumbuk sebanyak 1 dan 2 kali, penumbukan dihentikan setelah diperoleh kualitas rekaman yang cukup baik dan energi pukulan relatif yang cukup tinggi.

Kualitas rekaman tergantung dari pemasangan instrumen dan bekerjanya komputer dan sistim elektronik. Apabila instrumen tidak terpasang dengan baik atau sistim komputer tidak bekerja seperti yang diharapkan, hal ini akan segera diketahui dari beberapa rekaman 'blow' yang pertama.

Selama pengujian di proyek ini, semua sistim elektronik bekerja sesuai dengan rencana.

Jumlah pukulan yang diperlukan ditentukan oleh fluktuasi besarnya energi yang sesungguhnya diterima oleh tiang. Hal ini sepenuhnya tergantung

Gambar C- 3 Test PDA

Analisis mengenai keutuhan tiang berdasarkan hasil rekaman PDA dengan melihat karakteristik kurva 'F' (gaya) dan 'V' (kecepatan). Dari hasil analisis kurva 'F' dan 'V' diperoleh indikasi sebagai berikut:

- Tiang RTCP2-A8: mengalami pembesaran penampang pada lokasi sekitar 4 m sampai dengan 6 m dari kepala tiang.
- Tiang RTCP2-F2: mengalami pengecilan penampang pada lokasi sekitar 4 m sampai dengan ujung tiang BTA=17% (ekivalent diameter 30 cm).

V.2. Efisiensi Energi Drop Hammer:

Energi maksimum yang diterima oleh tiang selama pengujian dengan menggunakan drop hammer 3 ton terangkum pada Gambar 4a (EMX)

Hasil efisiensi energi drop hammer yang digunakan diberikan dalam Tabel 2.

Drop hammer	Energi ditransfer [tonm]	Energi potensial [tonm]	Efisiensi energy pancang [%]
3 ton	1,09	1,5	72,6

Tabel 2. Hasil efisiensi energi drop hammer saat pengujian.

V.3. Daya Dukung Tiang:

Daya dukung aksial tiang diperkirakan dengan menganalisis rekaman yang terbaik, yaitu rekaman gelombang yang dihasilkan oleh pukulan yang memberikan energi tertinggi dan diusahakan untuk memilih pukulan yang mula-mula, pada saat dimana 'gaya lengketan tanah' yang bekerja pada dinding tiang dan 'gaya tahanan ujung' yang bekerja pada ujung tiang masih maksimum.

Perkiraan daya dukung aksial tiang dilakukan dengan 'Case Method'. Daya dukung aksial tiang yang diuji terdiri dari tahanan ujung (end bearing) dan lengketan (skin friction), Gambar 3a dan 4a.

Hasil PDA dianalisis lebih lanjut dengan CAPWAP untuk menghasilkan distribusi daya dukung tanah sepanjang tiang, simulasi pembebanan statik seperti disajikan dalam Gambar 3b dan 4b.

Karena analisis CAPWAP menggunakan model yang realistis sesuai dengan kondisi tanah dan tiang yang lebih rinci maka daya dukung tiang yang

		Total	Lengketan	ujung	
RTCP2-A8	85	87,4	25	62,4	Daya dukung tiang sudah termobilisasi maksimum
RTCP2-F2	162	155,6	5	150,6	Daya dukung tiang sudah termobilisasi maksimum

Tabel 3. Hasil daya dukung tiang pada saat pengujian.

VI. KESIMPULAN:

Hasil pengujian dinamis dengan Pile Driving Analyzer (PDA) dan Analisis CAPWAP yang dilaksanakan di proyek Pembangunan Rusunawa Tanah Coklat Paniki 2, Sulawesi Utara memberikan daya dukung tiang seperti tersaji pada Tabel 3 di atas.

Karena analisis CAPWAP lebih akurat maka besarnya daya dukung tiang yang direkomendasikan adalah berdasarkan hasil analisis CAPWAP.

Tiang RTCP2-A8: mengalami pembesaran penampang pada lokasi sekitar 4 m sampai dengan 6 m dari kepala tiang.

Tiang RTCP2-F2: mengalami pengecilan penampang pada lokasi sekitar 4 m sampai dengan ujung tiang BTA=17% (ekivalent diameter 30 cm).

Efisiensi energi drop hammer selama pengujian tersaji pada Tabel 2 di atas.

Jakarta, 25 Agustus 2023
PT GEO-PONDASI TESTING



Ir. Lukas Nico Manoppo
 Direktur

Gambar C- 5 Hasil Test PDA

LAMPIRAN E

DOKUMENTASI PROYEK



Gambar E- 1 Test Slump



Gambar E- 2 Pengecoran



Gambar E- 3 Pekerjaan lembur