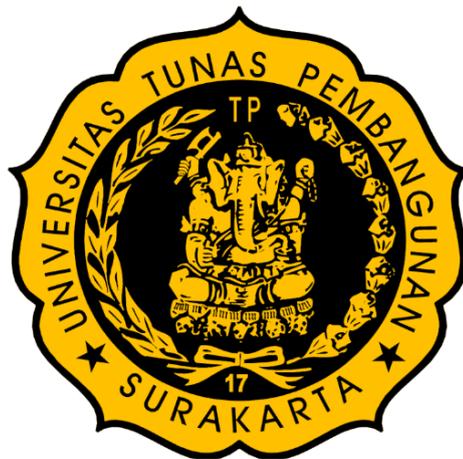


**LAPORAN PRAKTIK KERJA NYATA**  
**PELAKSANAAN KONSTRUKSI *BORED PILE***  
***INTERCHANGE* KARANGANOM STA 12+973**  
**PROYEK JALAN TOL SOLO-YOGYAKARTA-NYIA**  
**KULON PROGO**



Disusun Oleh :

**EKO PRASETYO**

**NIM : A0119074**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS TUNAS PEMBANGUNAN**  
**SURAKARTA**

**2022**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**LAPORAN PRAKTIK KERJA NYATA**  
**PELAKSANAAN KONSTRUKSI *BORED PILE INTERCHANGE***  
**KARANGANOM STA 12+973 PROYEK JALAN TOL SOLO-**  
**YOGYAKARTA-NYIA KULON PROGO**

Laporan Praktik Kerja Nyata ini disusun guna melengkapi salah satu persyaratan  
untuk mencapai Gelar Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Sipil

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik

Universitas Tunas Pembangunan

Surakarta



Disusun Oleh :

**EKO PRASETYO**

**NIM : A0119074**

Surakarta, 30 Desember 2022

Disetujui :

Ketua Program Studi Teknik Sipil  
FT. UTP Surakarta

Diperiksa :

Dosen Pembimbing PKN  
Program Studi Teknik Sipil FT. UTP. Ska

**Hermas Susila, S.T, M.T.**

NIDN. 0620097301

**Reki Arbianto, S.T, M.Eng**

NIDN. 0614048502

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran ALLAH Subhanahu Wa Ta'ala yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan penulisan Laporan Praktik Kerja Nyata ini.

Sesuai dengan kurikulum yang berlaku pada program Strata Satu (S1) di Fakultas Teknik Sipil Universitas Tunas Pembangunan Surakarta, maka laporan ini merupakan salah satu syarat guna memperoleh gelar kesarjanaan jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tunas Pembangunan Surakarta.

Adapun tujuan umum dari Praktik Kerja Nyata ini adalah untuk mengenal secara langsung pekerjaan di lapangan serta sebagai bahan pembandingan dengan ilmu yang di dapat dari perkuliahan dengan apa yang ada di lapangan, sehingga penulis dapat menarik hikmah yang dapat menjadi bekal bagi para mahasiswa, untuk terjun ke dalam masyarakat, terutama pada proyek yang akan di hadapinya.

Berkenaan dengan selesainya Laporan Praktik Kerja Nyata ini, maka dengan rasa syukur dan hormat penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr.Tri Hartanto,S.T,M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tunas Pembangunan Surakarta.
2. Bapak Herman Susila, ST.,M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tunas Pembangunan Surakarta.
3. Ibu RA Dinasty Purnomoasri, ST., M.T, selaku Ketua Pelaksana Praktek Kerja Nyata (PKN) Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tunas Pembangunan Surakarta.
4. Bapak Reki Arbianto, ST.,M.Eng selaku Dosen Pembimbing Lapangan Praktek Kerja Nyata Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tunas Pembangunan Surakarta.
5. Bapak Oka Candra Sukmana selaku Project Director Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo Seksi 1 Paket 1.1 Solo-Klaten.

6. Bapak Firman Javiri, selaku Pembimbing Lapangan Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo Seksi 1 Paket 1.1 Solo-Klaten.
7. Segenap karyawan dan pekerja pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo –Yogyakarta NYIA Kulonprogo.
8. Teman-Teman sesama Magang atau Pkn di PT Adhi Karya (Persero) Tbk.
9. Segenap civitas akademika Program Studi Teknik Sipil dan Rekan-rekan kelas yang telah membantu dalam pembuatan laporan ini yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari sepenuhnya akan kemampuan penulis yang masih terbatas dan singkatnya masa praktek, sehingga penulis dalam menyusun laporan ini masih sangat jauh dari sempurna, oleh karena itu segala kritik dan saran yang bersifat konstruktif sangat penulis harapkan.

Atas segala sesuatu yang telah penulis dapatkan, penulis mengucapkan banyak terima kasih, dan semoga laporan Praktek Kerja Nyata ini dapat memberikan manfaat bagi Perkembangan ilmu Pengetahuan dan referensi Adik tingkat di Jurusan Teknik Sipil Universitas Tunas Pembangunan Surakarta.

Surakarta, 30 Desember 2022

**Eko Prasetyo**

**NIM. A0119074**

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>2</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>3</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>5</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>7</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>9</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>10</b>
<b>1.1 Latar Belakang Kerja Praktik.....</b>	<b>10</b>
<b>1.2 Maksud dan Tujuan Kerja Praktik .....</b>	<b>10</b>
<b>1.3 Batasan dan Lingkup Kerja Praktik .....</b>	<b>11</b>
<b>1.4 Dasar Pemilih Proyek.....</b>	<b>11</b>
<b>1.5 Sumber Data.....</b>	<b>12</b>
<b>1.6 Data Umum Proyek .....</b>	<b>13</b>
<b>1.6.I Lokasi Proyek.....</b>	<b>13</b>
<b>1.6.II Data Administrasi Proyek.....</b>	<b>13</b>
<b>1.6.III Data Teknis Proyek .....</b>	<b>14</b>
<b>1.7 Sistematika Penulisan Laporan.....</b>	<b>15</b>
<b>BAB II GAMBARAN UMUM PROYEK .....</b>	<b>17</b>
<b>2.1 Latar Belakang Pelaksanaan Proyek .....</b>	<b>17</b>
<b>2.2 Lingkup Pekerjaan .....</b>	<b>18</b>
1. Pekerjaan Tanah.....	18
2. Pekerjaan Galian Struktur.....	18
3. Pekerjaan Persiapan Tanah Dasar.....	18
4. Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas A .....	19
5. Pekerjaan Jembatan Girder .....	19
<b>2.3 Lingkup Pengamatan .....</b>	<b>20</b>
<b>2.4 Kondisi Lingkungan .....</b>	<b>20</b>
<b>BAB III ORGANISASI DAN MANAJEMEN PROYEK .....</b>	<b>21</b>
<b>3.1 Uraian Umum.....</b>	<b>21</b>
<b>3.2 Unsur-Unsur Pengelola Proyek .....</b>	<b>21</b>
<b>3.2.1 Pemilik Proyek.....</b>	<b>21</b>
<b>3.2.2 Konsultan Perencana.....</b>	<b>22</b>
<b>3.2.3 Konsultan Pengawas.....</b>	<b>23</b>
<b>3.2.4 Kontraktor Pelaksana .....</b>	<b>23</b>

3.2.5	Struktur Organisasi Kontraktor Pelaksanaan Proyek .....	24
3.2.6	Kepala Proyek.....	26
3.3	Pengendalian Proyek.....	27
3.3.1	Tinjauan.....	27
3.3.2	Pengendalian mutu pekerjaan Struktur Bawah .....	28
3.3.3	Pengendalian Mutu Pekerjaan Struktur Atas .....	29
3.3.4	Pengendalian Biaya .....	29
3.3.5	Pengendalian waktu.....	30
3.3.6	Pengendalian Keselamatan dan Kesehatan Kerja.....	31
3.4	Sistem Pelaporan dan Koordinasi .....	32
3.4.1	Laporan Harian .....	33
3.4.2	Laporan Mingguan.....	33
3.4.3	Laporan Bulanan.....	33
<b>BAB IV</b>	<b>PELAKSANAAN PROYEK .....</b>	<b>34</b>
4.1	Tinjauan Umum.....	34
4.2	Pelaksanaan Pekerjaan Proyek Keseluruhan .....	35
4.2.1	Pekerjaan Galian .....	35
4.2.2	Pekerjaan Timbunan.....	41
4.3	Pelaksanaan Pekerjaan Proyek Selama Kerja Praktik.....	49
4.3.1	Pekerjaan <i>Bored pile</i> .....	49
4.3.2	Pekerjaan <i>Stressing Balok Girder</i> .....	51
4.3.3	Pekerjaan <i>Erection Girder</i> .....	54
<b>BAB V</b>	<b>TINJAUAN KHUSUS PELAKSANAAN <i>BORED PILE</i> STA 12+973 <i>INTERCHANGE</i> KARANGANOM .....</b>	<b>58</b>
5.1	Tinjauan Umum.....	58
5.2	Spesifikasi Pekerjaan <i>Bored Pile</i> .....	59
5.3	Peralatan dan Bahan .....	61
5.4	Metode Konstruksi <i>Bored Pile</i> di Perkuliahan .....	68
5.5	Metode Konstruksi <i>Bored Pile</i> di Proyek.....	87
5.6	Analisa Perhitungan Daya Dukung <i>Bored Pile</i> .....	90
5.7	Pengamatan dan Kendala Pekerjaan.....	97
<b>BAB VI</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>101</b>
6.1	Kesimpulan.....	101
6.2	Saran .....	101
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>102</b>
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>103</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1. 1</b> SitePlan Proyek .....	13
<b>Gambar 1. 2</b> Cross Section at Grade .....	14
<b>Gambar 1. 3</b> Data Teknis.....	15
<b>Gambar 3. 1</b> Struktur Organisasi Proyek.....	26
<b>Gambar 3. 2</b> Proses Pengujian PDA pada Bored pile.....	28
<b>Gambar 4. 1</b> Ilustrasi pekerjaan timbunan tanah .....	38
<b>Gambar 4. 2</b> Diagram alir pekerjaan tanah.....	39
<b>Gambar 4. 3</b> Marking pekerjaan lapangan .....	39
<b>Gambar 4. 4</b> Proses pengupasan tanah menggunakan .....	40
<b>Gambar 4. 5</b> Loading tanah ke Dump Truck .....	40
<b>Gambar 4. 6</b> Ilustrasi pekerjaan timbunan tanah .....	46
<b>Gambar 4. 7</b> Diagram alir pekerjaan timbunan tanah.....	47
<b>Gambar 4. 8</b> Pengambilan sampel tanah di quarry .....	47
<b>Gambar 4. 9</b> Proses Penghamparan Tanah .....	48
<b>Gambar 4. 10</b> Proses Pemadatan Tanah Menggunakan .....	48
<b>Gambar 4. 11</b> Kegiatan Sandcone Test .....	49
<b>Gambar 4. 12</b> Diagram alir pekerjaan Bored pile.....	50
<b>Gambar 4. 13</b> Pre-Tensioned.....	52
<b>Gambar 4. 14</b> Post Tension .....	52
<b>Gambar 4. 15</b> Detail Tendon pada girder .....	53
<b>Gambar 4. 16</b> Proses Stressing Balok Girder .....	53
<b>Gambar 4. 19</b> Pemasangan Bearing Pad dan Elastomeric .....	55
<b>Gambar 4. 20</b> Proses Persiapan Crane.....	55
<b>Gambar 4. 21</b> Proses Erection Girder.....	56
<b>Gambar 4. 22</b> Instalasi Bekisting dan Tulangan Diafragma.....	57
<b>Gambar 5. 1</b> Diagram Alir Pekerjaan Bored Pile .....	59
<b>Gambar 5. 2</b> Konfigurasi Bored pile P1 .....	60
<b>Gambar 5. 3</b> Layout Pekerjaan Bored pile .....	60
<b>Gambar 5. 4</b> Exavator.....	62
<b>Gambar 5. 5</b> Dump Truck.....	62
<b>Gambar 5. 6</b> Truk mixer .....	63
<b>Gambar 5. 7</b> Crawler crane.....	64
<b>Gambar 5. 8</b> Bar bender manual.....	64
<b>Gambar 5. 9</b> Pipa Tremie .....	65
<b>Gambar 5. 10</b> Corong .....	65
<b>Gambar 5. 11</b> Casing.....	66
<b>Gambar 5. 12</b> Mata Bor Drilling bucket.....	66
<b>Gambar 5. 13</b> Beton ready mix .....	67
<b>Gambar 5. 14</b> Besi tulangan Spiral.....	68
<b>Gambar 5. 15</b> Pondasi Dangkal.....	70
<b>Gambar 5. 16</b> Pondasi Dalam.....	70
<b>Gambar 5. 17</b> Jenis-jenis pondasi bored pile.....	72
<b>Gambar 5. 18</b> Persiapan lahan.....	76
<b>Gambar 5. 19</b> survey penentuan titik.....	76
<b>Gambar 5. 20</b> Persiapan alat bor.....	77

<b>Gambar 5. 21</b> Pre-boring .....	78
<b>Gambar 5. 22</b> Pemasangan Casing .....	79
<b>Gambar 5. 23</b> fabrikasi Tulangan Spiral.....	81
<b>Gambar 5. 24</b> Proses Pengeboran.....	82
<b>Gambar 5. 25</b> Pengangkatan besi .....	83
<b>Gambar 5. 26</b> Uji slump .....	85
<b>Gambar 5. 27</b> Penuangan beton.....	85
<b>Gambar 5. 28</b> Ilustrasi posisi tremi.....	86
<b>Gambar 5. 29</b> Ilustrasi Pekerjaan Bored pile bagian 1 .....	89
<b>Gambar 5. 30</b> Ilustrasi Pekerjaan Bored pile bagian 2 .....	89
<b>Gambar 5. 31</b> Diagram alir pekerjaan bored pile .....	90
<b>Gambar 5. 32</b> Grafik daya dukung tanah Bored Pile.....	93
<b>Gambar 5. 33</b> Jembatan Interchange Karanganom Mainroad Sta 12+973.....	95
<b>Gambar 5. 34</b> Detail Tulangan Bored Pile P1 .....	95
<b>Gambar 5. 35</b> Tampak Atas Bored Pile P1.....	95
<b>Gambar 5. 36</b> Genangan Air Akibat Hujan .....	99

## **DAFTAR TABEL**

<b>Tabel 1. 1</b> Data Teknis .....	14
<b>Tabel 1. 1</b> Data Teknis .....	14
<b>Tabel 4. 1</b> Indeks Properties Tanah Timbunan.....	42
<b>Tabel 4. 2</b> Tahapan Stressing .....	53
<b>Tabel 5. 1</b> Kontrol Daya Dukung Tiang Pondasi Grup .....	94
<b>Tabel 5. 2</b> Titik Koordinat.....	96
<b>Tabel 5. 3</b> Rekapitulasi Tulangan Bored Pile P1.....	97

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Kerja Praktik**

Kerja Praktik ini merupakan salah satu mata kuliah wajib yang harus ditempuh oleh setiap mahasiswa untuk menyelesaikan studinya di prodi Teknik Sipil UTP Surakarta. Dengan adanya kerja praktik ini, diharapkan mahasiswa-mahasiswi prodi Teknik Sipil UTP Surakarta mendapatkan wawasan serta pengetahuan yang lebih tentang dunia kerja teknik sipil, sekaligus dapat mengaplikasikannya dalam bentuk nyata di lapangan sebab dunia kerja tidak hanya digambarkan melalui bangku perkuliahan.

Kerja Praktik adalah bentuk perkuliahan di lapangan yang berlangsung kurang lebih tiga bulan. Pada masa tersebut mahasiswa diharapkan belajar mengenai apa saja yang tidak didapatkan saat belajar di dalam kelas perkuliahan. Adanya permasalahan-permasalahan yang terjadi di lapangan tentunya diharapkan menambah pengetahuan dan pengalaman mahasiswa. Dalam hal ini Saya memilih Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo - Yogyakarta - NYIA Kulon Progo seksi 1.1: Solo-Klaten (STA 0+000 s.d STA 22+300) yang berada di Jl. Semarang – Surakarta Km.3, Wirogunan, Kartasura, Ngasem, Colomadu, Sukoharjo, Jawa Tengah dengan PT. Adhi Karya (Persero) Tbk. sebagai kontraktor proyek tersebut.

### **1.2 Maksud dan Tujuan Kerja Praktik**

Kemajuan perkembangan ilmu pengetahuan pada era sekarang sangatlah pesat, terutama di bidang Teknik Sipil. Kemajuan teknologi juga mengalami perkembangan yang pesat, sehingga perlu disikapi dengan cara mengikuti perkembangan jaman sekarang untuk adanya solusi hal tersebut. Dengan kata lain, bahwa ilmu-ilmu yang didapat belum tentu sama dengan kenyataan yang terjadi di lapangan. Ilmu-ilmu yang diperoleh dalam bangku kuliah tersebut hanya sebatas teori, dan terkadang tidak bisa diterapkan dilapangan, oleh karena itu perlu sekali diadakan penyesuaian antara ilmu yang didapat didalam kelas dengan di lapangan. Adapun maksud dan tujuan dilaksanakannya Kerja Praktik di lapangan antara lain :

1. Guna melengkapi persyaratan untuk mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tunas Pembangunan Surakarta.
2. Mengenal secara langsung pekerjaan yang ada di lapangan, guna menambah wawasan dan ilmu pengetahuan mahasiswa untuk meningkatkan kompetensi.
3. Mahasiswa mampu mengetahui dan memahami akan perbandingan ilmu dengan teori yang diterapkan di perkuliahan dan di lapangan.
4. Mahasiswa mampu mengetahui alur pekerjaan, pengolahan data lapangan, organisasi proyek serta manajemen proyek konstruksi.
5. Mahasiswa mampu menerapkan ilmu yang diperoleh di bangku perkuliahan di dalam pekerjaan yang diambil dalam Kerja Praktik.
6. Mempersiapkan diri untuk bekerja di lapangan dan mampu bersaing dalam dunia industri.

### **1.3 Batasan dan Lingkup Kerja Praktik**

1. Waktu pelaksanaan Kerja Praktik ini adalah tanggal 3 oktober 2022 dan berakhir hingga tanggal 29 Desember 2022.
2. Penulis hanya dapat melaporkan berbagai kegiatan proyek yang dilaksanakan sesuai dengan jadwal praktik kerja nyata. Kegiatan tersebut meliputi pekerjaan galian dan timbunan tanah, *bored pile*.
3. Tinjauan khusus dalam laporan ini hanya membahas metode pekerjaan *bored pile*.
4. Data pendukung diperoleh dari proyek selama dan di luar kegiatan praktik kerja nyata. Ada pun data yang dicantumkan dalam laporan ini merupakan data yang telah disetujui bersama oleh kontraktor dan konsultan pengawas proyek.

### **1.4 Dasar Pemilih Proyek**

Dasar pemilihan proyek ini untuk dijadikan tempat Praktik Kerja Nyata(PKN) yaitu untuk menyelesaikan Mata Kuliah Praktik Kerja Nyata (PKN). Adapun yang menjadi pertimbangan pemilihan proyek tersebut, yakni saya ingin mengimplementasikan ilmu saya di dalam bidang transportasi dan struktur, Adapun ilmu yang saya dapatkan sangat banyak dari pekerjaan struktur bawah, atas, pekerjaan tanah dan manajemen konstruksi, nilai proyek yang besar

sekaligus ditangani oleh para kontraktor dan konsultas yang besar di dalam dunia konstruksi dan infrastruktur membuat saya ingin sekali bisa melaksanakan praktik kerja nyata di proyek ini.

### **1.5 Sumber Data**

Dalam Penyusunan Laporan Praktik Kerja Nyata, sumber data dan metode pengumpulan data sebagai berikut :

#### **1. Data Primer**

##### **a. Pengamatan Langsung di Lapangan**

Melalui pengamatan langsung, penulis dapat mengetahui pengaplikasian ilmu yang dipelajari selama perkuliahan, dapat mengetahui bagaimana metode pelaksanaan suatu pekerjaan konstruksi, serta permasalahan apa saja yang terjadi di proyek, sehingga mendapat solusi dari permasalahan tersebut dan menambah wawasan dan pengetahuan.

##### **b. Tanya Jawab**

Metode tanya jawab dilakukan dengan bertanya dengan pihak proyek atau staf yang berhubungan dengan pekerjaan yang akan ditanyakan dengan maksud untuk memperjelas. Ketika ada hal yang tidak dimengerti oleh penulis.

##### **c. Dokumentasi Kegiatan Pekerjaan**

Mengarsipkan hasil dari pengamatan langsung dari kegiatan lapangan sebagai bukti pengamatan dalam penyusunan laporan.

#### **2. Data Sekunder**

##### **a) Studi Pustaka**

Mengumpulkan data dari literatur untuk menunjang pembuatan laporan Praktik Kerja Nyata, serta memperoleh banyak referensi untuk dijadikan acuan dalam perbandingan antara teori dan praktik berupa bukti catatan saat masa perkuliahan dan dokumen metode pelaksanaan maupun perencanaan desain konstruksi.

##### **b) Pengumpulan Data Proyek**

Mengumpulkan data yang berisi tentang keterangan teknis proyek. Sehingga dari data tersebut, dapat diketahui rencana suatu konstruksi serta dapat diketahui hal-hal yang sesuai rencana maupun yang tidak sesuai rencana.

## 1.6 Data Umum Proyek

### 1.6.I Lokasi Proyek

Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo - Yogyakarta - NYIA Kulon Progo seksi 1.1: Solo-Klaten (STA 0+000 s.d STA 22+300) yang berada di Jl. Semarang – Surakarta Km.3, Wirogunan, Kartasura, Ngasem, Colomadu, Sukoharjo, Jawa Tengah dengan PT. Adhi Karya (Persero) Tbk.



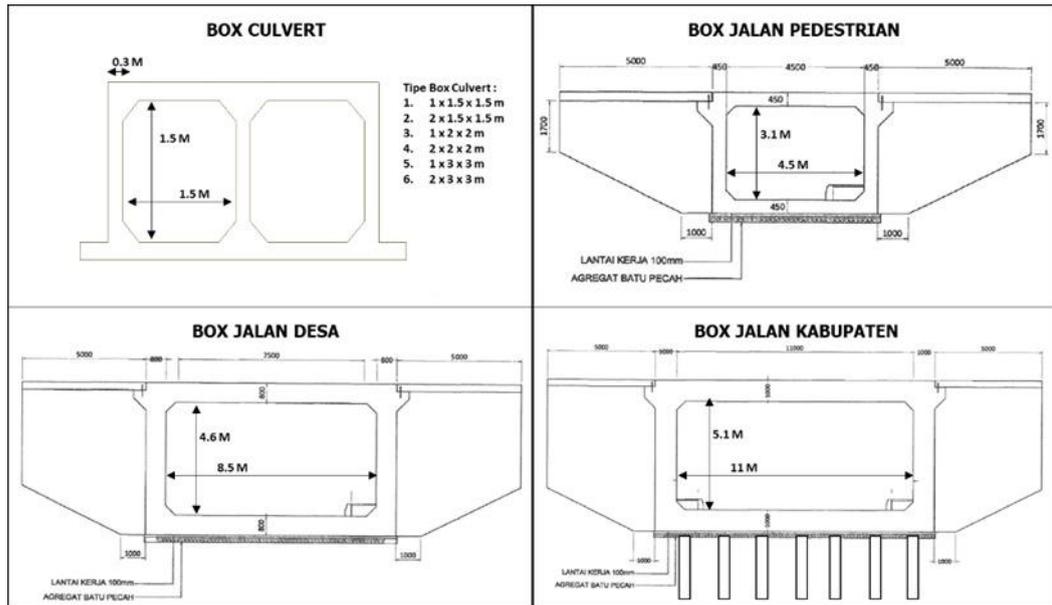
Gambar 1. 1 SitePlan Proyek

### 1.6.II Data Administrasi Proyek

Data umum Proyek Pembangunan Tol Solo - Yogyakarta - NYIA Kulon Progo seksi 1.1: Solo-Klaten (STA 0+000 s.d STA 22+300) sebagai berikut :

1. Nama Proyek : Pembangunan Jalan Tol Ruas Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo Paket 1.1 : Kartasura-Klaten, STA 0+000 s.d STA 22+300 (22,300 KM)
2. Lokasi Proyek : STA 0+000 : *Junction* Kartasura, STA 22+300 : *Interchange* Klaten
3. Pemilik Proyek : PT. JOGJASOLO MARGA MAKMUR
4. Konsultan Pengawas : PT. ESKAPINDO MATRA CE
5. Konsultan Perencana : PT. PERENTJANA DJAJA





**Gambar 1. 3** Data Teknis

## 1.7 Sistematika Penulisan Laporan

Laporan Praktek Kerja Nyata Proyek Pembangunan jalan Tol Solo - Yogyakarta - NYIA Kulon Progo seksi 1.1: Solo-Klaten (STA 0+000 s.d STA 22+300) ini terdiri dari 6 bab. Garis besar tentang sistematika penulisan masing-masing bab adalah sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisi tentang pemaparan latar belakang kerja praktik, maksud dan tujuan kerja praktik, data proyek, sumber data, dan sistematika penulisan laporan.

### **BAB II GAMBARAN UMUM PROYEK**

Bab ini berisi tentang latar belakang proyek, pekerjaan struktur, lingkup pekerjaan, lingkup pengamatan, dan kondisi lingkungan proyek.

### **BAB III ORGANISASI DAN MANAJEMEN PROYEK**

Bab ini berisi uraian umum manajemen proyek serta struktur organisasi proyek dan unsur-unsur yang terlibat dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek, dan juga pola hubungan kerja dalam proyek.

### **BAB IV PELAKSANAAN PROYEK**

Bab ini berisi tentang Tinjauan umum, Pelaksanaan Pekerjaan Proyek Keseluruhan, dan Pelaksanaan Pekerjaan Proyek Selama Kerja Praktek di Proyek .

#### **BAB V TINJAUAN KHUSUS PELAKSANAAN PROYEK**

Bab ini berisi tentang pelaksanaan pekerjaan proyek keseluruhan serta pelaksanaan pekerjaan proyek selama kerja praktik.

#### **BAB VI KESIMPULAN dan SARAN**

Bab ini merupakan kesimpulan dan saran dari penulis mengenai proyek yang bersangkutan.

#### **LAMPIRAN**

## **BAB II**

### **GAMBARAN UMUM PROYEK**

#### **2.1 Latar Belakang Pelaksanaan Proyek**

Untuk menunjang Pengembangan Ekonomi Nasional (PEN) dan khususnya pengembangan dan peningkatan kegiatan ekonomi di Pulau Jawa, maka Pemerintah Pusat telah menawarkan investasi pembangunan jalan tol kepada pihak swasta. Salah satunya adalah Pembangunan Jalan Tol Ruas Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo Seksi I Paket 1.1 Solo–Klaten (STA 0+000 - 22+300). Ruas jalan tol ini merupakan bagian dari sistem jaringan jalan tol Pulau Jawa (*Trans Java Toll Road*).

Koridor ini memiliki peranan yang sangat strategis dalam sistem jaringan jalan tol pulau Jawa. Hubungan ekonomi yang sangat erat antara sisi barat dan sisi timur Pulau Jawa memerlukan sistem transportasi yang dapat memberikan pelayanan yang lebih baik. Rencana pembangunan Jalan Tol Ruas Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo Seksi I Paket 1.1 Solo – Klaten (STA 0+000 - 22+300). Yang dimulai di Kota Solo, Provinsi Jawa Tengah, merupakan kelanjutan dari Jalan Tol Solo-Ngawi yang merupakan bagian dari rangkaian Jalan Tol Trans Jawa.

Rencana Pembangunan Jalan Tol Ruas Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo Seksi I Paket 1.1 Solo–Klaten (STA 0+000 - 22+300), merupakan kelanjutan dari program yang tertunda akibat krisis moneter 1997, dan juga merupakan program pemerintah untuk membangun jalan tol 1600 km periode 2005–2009 dan sesuai dengan keputusan Menteri Pekerjaan Umum nomor: 280/KPTS/M/2006 tanggal 24 Juli 2006, tentang perubahan keputusan Menteri Pekerjaan Umum nomor: 369/KPTS/M/2005 tanggal 18 Agustus 2005, tentang Rencana Umum Jaringan Jalan Nasional. Sebagai tindak lanjut dari hal tersebut telah dilakukan penandatanganan PPJT (Perjanjian Pengusahaan Jalan Tol) Nomor 02 padatanggal 09 September 2020 antara Pemerintah (Badan Pengatur Jalan Tol – dep. PU) dengan PT. Jogja solo Marga Makmur.

## 2.2 Lingkup Pekerjaan

### 1. Pekerjaan Tanah

#### a. Galian Biasa Untuk Timbunan

Pekejaan ini mencakup penggalian, pembongkaran, pemuatan, pengangkutan dan penghamparan tanah yang ditentukan sebagai material buangan di tempat buangnya.

#### b. *Common Borrow Material*

Pekejaan ini meliputi pembersihan dan pembongkaran areal lokasi *borrow pit*, penggalian, pemuatan, pengangkutan, penghamparan dan pemadatan material yang diperoleh dari *borrow pit* yang telah disetujui untuk melaksanakan timbunan, sub grade dan bagian lain dari pekerjaan tersebut sebagaimana tercantum dalam Kontrak atau petunjuk Konsultan Pengawas.

#### c. *Geotextile Stabilisator* (Kelas 1)

Pekejaan ini meliputi pengadaan material, penggelaran *geotextile*, penyambungan *geotextile* dan bagian lain dari pekerjaan tersebut sebagaimana tercantum dalam Kontrak atau petunjuk Konsultan Pengawas.

### 2. Pekerjaan Galian Struktur

Galian struktur merupakan penggalian tanah untuk bangunan struktur, sesuai dengan Batasan pekerjaan sebagaimana dijelaskan tampak pada gambar kerja. Galian struktur dibatasi hanya pada galian untuk lantai pondasi beton jembatan atau tembok penahan tanah beton, gorong-gorong kotak, tembok sayap dan struktur pemikul beban atau bangunan lainnya. Pekerjaan ini mencakup pengurangan dan pemadatan kembali dengan material yang disetujui oleh Konsultan Pengawas.

### 3. Pekerjaan Persiapan Tanah Dasar

Pekerjaan Tanah dasar (*subgrade*) merupakan bagian dari pekerjaan yang dipersiapkan untuk dasar lapis pondasi agregat bawah (*sub-base*) atau jika

tidak terdapat sub-base, untuk dasar dari lapis pondasi atas (*base*) dari perkerasan. *Subgrade* Harus mencakup sepenuh lebar badan jalan termasuk bahu jalan dan pelebaran setempat atau daerah- daerah terbatas semacam itu seperti tampak pada Gambar atau sesuai dengan instruksi Konsultan Pengawas. Untuk tujuan pembayaran tidak ada perbedaan yang dilakukan antara tanah dasar (*subgrade*) di daerah galian atau di daerah timbunan. Pekerjaan penyiapan tanah dasar dilaksanakan bila pekerjaan lapis pondasi agregat atau perkerasan sudah akan segera dilaksanakan.

#### 4. Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas A

Pekerjaan ini meliputi pengadaan, pemrosesan, pengangkutan, penghampanan, pembasahan, pemadatan agregat yang bergradasi diantara lapisan *sub-grade* dan perkerasan beton semen. Pekerjaan timbunan lapis pondasi *agregate* ini terdiri dari lapisan agregat kelas A. Jika diperlukan lapisan pondasi *agregate* disiram dengan air menggunakan water tank kemudian dipadatkan sesuai spesifikasi. Tebal dari lapis pondasi agregat kelas A = 15 cm.

#### 5. Pekerjaan Jembatan Girder

Lingkup Pekerjaan ini meliputi pembersihan, pembuangan lapisan tanah permukaan, pekerjaan struktur pondasi Borepile, Abutment, Pilar, *Erection* girder dan pekerjaan struktur lantai jembatan. Mengingat lokasi pekerjaan di lokasi tengah persawahan maka diperlukan pekerjaan pembuatan jalan kerja (*access road*) untuk mobilisasi peralatan dan bahan konstruksi jembatan.

Konstruksi pondasi menggunakan Borepile Diameter 100 cm. Konstruksi jembatan menggunakan konstruksi beton bertulang, sedangkan girder merupakan konstruksi pracetak dengan erection metode menggunakan Crane Mobile atau crane track. Untuk konstruksi lantai jembatan digunakan lapisan deck. Pekerjaan jembatan girder meliputi:

##### a. Pekerjaan Abutmen Jembatan

- b. Pekerjaan Perletakan Elastomer Bearing
- c. Pekerjaan Balok Girder
- d. Pekerjaan Deck Slab

### **2.3 Lingkup Pengamatan**

Dalam pelaksanaan Praktek Kerja Nyata di pembangunan Jalan Tol Ruas Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo Seksi I Paket 1.1 Solo – Klaten (STA 0+000 - 22+300), yang diamati dan ditinjau adalah pekerjaan konstruksi Struktur bawah yaitu *Bored pile Interchange* Karangaanom *Mainroad* Sta 12+973.

### **2.4 Kondisi Lingkungan**

Kondisi Lingkungan di pembangunan Jalan Tol Ruas Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo Seksi I Paket 1.1 Solo – Klaten (STA 0+000 - 22+300). Berbeda beda pada dasarnya pihak kontraktor melakukan pekerjaan dari struktur terlebih dahulu seperti jembatan, box culvert, dan underpass. Karena hal tersebut menyebabkan lingkungan dampak lingkungan yang berbeda-beda.

## **BAB III**

### **ORGANISASI DAN MANAJEMEN PROYEK**

#### **3.1 Uraian Umum**

Manajemen proyek adalah penerapan proses, metode, keterampilan, pengetahuan dan pengalaman untuk mencapai tujuan proyek tertentu sesuai dengan kriteria penerimaan proyek dalam parameter yang disepakati. Manajemen proyek memiliki hasil akhir yang dibatasi oleh skala waktu dan anggaran yang terbatas. (PM Body Knowledge Edisi ke-7). Maka dalam manajemen proyek diperlukan langkah-langkah terstruktur untuk mencapai tujuan yang disepakati tersebut.

Proyek dapat didefinisikan sebagai suatu rangkaian aktivitas yang bersifat khusus untuk mencapai suatu tujuan tertentu yang dibatasi oleh waktu dan sumber daya yang terbatas (M. Agung Wibowo, dkk, 2002). Rangkaian aktivitas ini dibatasi oleh tiga variabel proyek, yaitu waktu (*Time*), mutu (*Quality*), harga (*Cost*), dan Kesehatan Keselamatan Kerja (*Health Safety Enviromental*).

Sumber daya dalam proyek konstruksi dikelompokkan dalam 5M (*manpower, material, mechines, money and method*). Sumber daya harus dikelola dengan manajemen yang baik agar mencapai tujuan yang akan di raih. Sasaran utama manajemen proyek ini masih terkait dengan tujuan manajemen proyek serta dalam mengkondisikan suasana proyek yang kondusif. Selain itu dalam manajemen proyek harus mengikuti konsep manajemen proyek yaitu tepat mutu, waktu, biaya, K3, dan lingkungan.

#### **3.2 Unsur-Unsur Pengelola Proyek**

##### **3.2.1 Pemilik Proyek**

Pemilik proyek adalah seseorang atau suatu instansi baik itu pemerintah maupun swasta yang mempunyai keinginan untuk mendirikan suatu bangunan dengan dana yang dimilikinya, baik bangunan tersebut didirikan untuk kepentingan sendiri atau untuk suatu pelayanan publik dengan alasan tertentu. Kemudian *owner* akan memberikan wewenang pada pihak lain dalam merencanakan dan melaksanakan sesuai dengan kontrak yang

berlaku. Pada proyek ini yang bertindak sebagai pemilik proyek adalah PT. JogjaSolo Marga Makmur.

- 1 Memberikan tugas kepada kontraktor untuk melaksanakan pekerjaan proyek.
- 2 Menyediakan biaya perencanaan dan pelaksanaan pekerjaan proyek.
- 3 Melakukan pemilihan konsultan dan kontraktor dengan pelelangan maupun penunjukan langsung serta mengadakan perjanjian (kontrak).
- 4 Menyediakan dana pembangunan proyek
- 5 Memberikan keputusan terhadap perubahan waktu pelaksanaan dengan memperhatikan pertimbangan yang diberikan oleh konsultannya

### **3.2.2 Konsultan Perencana**

Konsultan manajemen konstruksi adalah orang atau badan usaha yang ditunjuk oleh pemberi tugas (*owner*) untuk membantu mengelola pelaksanaan pembangunan suatu proyek mulai dari awal hingga akhir pelaksanaan pekerjaan pembangunan. Selama proyek berlangsung konsultan manajemen konstruksi mengirim wakilnya yang secara rutin untuk mengontrol dan mengawasi pelaksanaan proyek agar sesuai dengan Rencana Kerja dan Syarat (RKS).

- 1 Membantu Pimpinan Proyek menyelenggarakan urusan pengawasan teknis pelaksanaan pekerjaan di lapangan.
- 2 Bertindak atas nama Pimpinan Proyek mengatasi persoalan teknis atau non teknis di lapangan yang bersifat darurat.
- 3 Menampung persoalan teknis dan non teknis di lapangan yang membutuhkan penanganan tingkat atas untuk dilaporkan pada Pimpinan Proyek.
- 4 Memeriksa dan memberikan persetujuan pada setiap penyelesaian pekerjaan.
- 5 Bertindak atas nama Pimpinan Proyek untuk mengadakan pengawasan sehari-hari terhadap kegiatan pemborongan dan peninjauan segi kuantitas dan kualitas.

### 3.2.3 Konsultan Pengawas

Konsultan Pengawas adalah pihak yang mengawasi pelaksanaan pembangunan proyek untuk mengetahui apakah rencana yang dilaksanakan benar-benar sesuai dengan desain dan aturan yang telah direncanakan. Konsultan pengawas dalam proyek ini adalah PT. Eskapindo Matra KSO dan PT. Herda Carter Indonesia.

- 1 Melakukan pengawasan berkala serta memberikan pengarahan, petunjuk dan penjelasan kepada pelaksana konstruksi dan meneliti hasil-hasil yang telah dikerjakan.
- 2 Memberikan teguran dan atau peringatan kepada pelaksana konstruksi apabila dalam pelaksanaan pekerjaan terjadi penyimpangan dari spesifikasi
- 3 Mempersiapkan, mengawasi dan melaporkan hasil pelaksanaan proyek kepada pemilik proyek (*owner*).
- 4 Menerbitkan laporan prestasi pekerjaan proyek untuk dapat dilihat oleh pemilik proyek.

### 3.2.4 Kontraktor Pelaksana

Kontraktor pelaksana *design & build* adalah suatu badan usaha atau badan hukum yang penawarannya telah diterima atau ditunjuk untuk melaksanakan pekerjaan proyek sesuai dengan keahliannya. Kontraktor pelaksana *design & build* dalam proyek ini adalah PT. Adhi Karya (Persero) Tbk.

- 1 Menyusun dan membuat dokumen RTA melalui konsultan perencana.
- 2 Melaksanakan semua kesepakatan yang ada dalam kontrak kerja, baik dari segi *scheduling* pelaksanaan maupun masa pemeliharaan.
- 3 Mengadakan evaluasi dan membuat laporan hasil pelaksanaan pekerjaan dilapangan.
- 4 Membuat laporan harian, mingguan, dan bulanan yang diserahkan kepada direksi.
- 5 Berhak menerima sejumlah biaya pelaksanaan pekerjaan yang telah selesai, dengan kesepakatan yang tercantum dalam kontrak kerja.

### 3.2.5 Struktur Organisasi Kontraktor Pelaksanaan Proyek

Proyek merupakan suatu kegiatan usaha yang bersifat dinamis, tidak rutin, terbatas oleh waktu, anggaran, dan sumber daya serta memiliki spesifikasi tersendiri atas produk yang dihasilkan. Oleh karena hal tersebut, dibutuhkan sebuah organisasi proyek yang bertujuan untuk mengelola sumber daya baik manusia, peralatan, material, dan keuangan secara efektif dan efisien. Tujuan tersebut dapat dicapai apabila dilakukan pengelompokan tugas, fungsi, hubungan kerja, dan tanggung jawab yang benar. Berikut merupakan struktur organisasi yang digunakan dalam Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo – Yogyakarta – NYIA Kulon Progo Seksi I Paket 1.1 Solo – Klaten (STA 0+000 s/d 22+300). Berikut untuk tugas dari masing-masing elemen dalam proyek.

#### A. Project Director

*Project director* bertanggung jawab untuk memimpin, mengarahkan, dan mengelola seluruh aktivitas pelaksanaan proyek sesuai dengan rencana biaya, waktu, mutu, K3, dan sistem pelaksanaan proyek untuk mencapai sasaran yang ditetapkan. *Project director* juga bertanggung jawab untuk melaporkan terjadinya rencana perubahan kontrak kepada Kepala Divisi dan/atau *General Manager* untuk ditindak lanjuti sebagai *addendum* kontrak. Selain itu *project director* juga bertugas untuk melaksanakan rapat koordinasi internal proyek untuk menetapkan dan mengevaluasi kinerja proyek meliputi sales, biaya, laba/rugi proyek, *cashflow*, dll.

#### B. DCC (*Document Control Corporate*) dan Sekretaris

DCC dan sekretaris bertanggung jawab untuk mengelola administrasi perkantoran berupa surat-menyurat hingga pembuatan laporan proyek.

#### C. Project QHSE Manager

Seorang QHSE Manager bertanggung jawab untuk memimpin dan mengkoordinasikan perencanaan, pengawasan dan penerapan terkait kualitas dan HSE di proyek serta laporan evaluasi penerapan QHSE sesuai

dengan rencana biaya, mutu, waktu, K3 dan sistem pelaksanaan proyek yang telah ditetapkan.

#### D. Quality Assurance

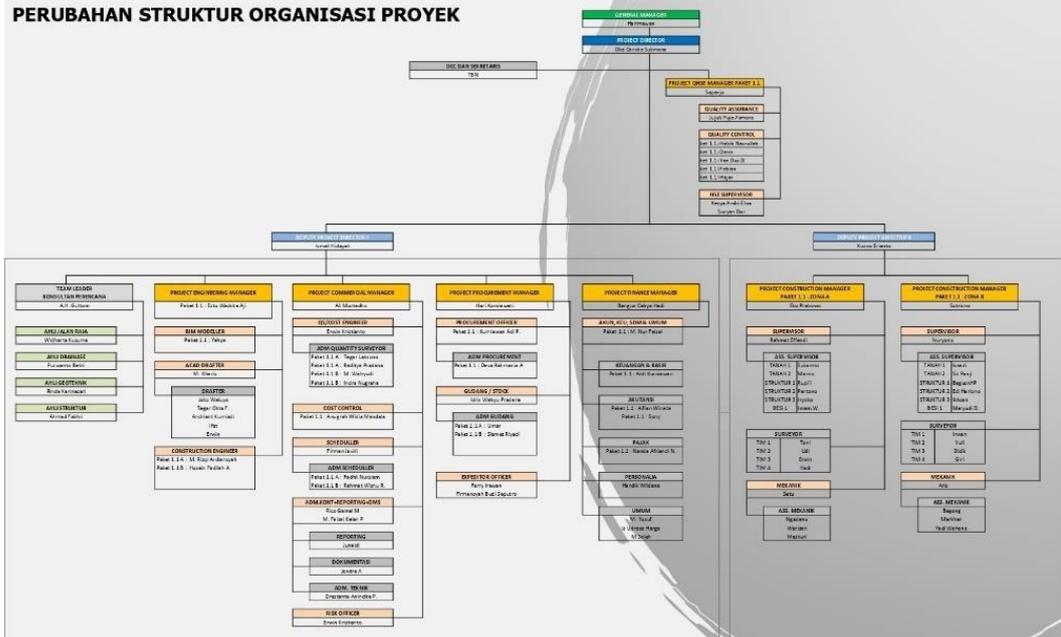
*Quality assurance* bertugas untuk menyusun, melaksanakan, mengawasi, standarisasi kegiatan dalam proyek. *Quality assurance* juga bertugas untuk melaksanakan proses evaluasi atas ketidaksesuaian mutu produk (*non conformance*), yang dapat mempengaruhi kinerja proyek, serta melakukan audit internal bersama *quality control*.

#### E. Quality Control

*Quality control* bertugas untuk melaksanakan dan mengawasi seluruh tahapan proyek sesuai rencana mutu (*Quality Plan*) yang telah dibuat, melaksanakan mitigasi risiko mutu di seluruh tahapan proyek, mengevaluasi atas ketidaksesuaian mutu produk (*non-conformance*) yang dapat mempengaruhi kinerja proyek, serta melakukan audit internal secara periodik bersama *Quality Assurance*.

#### F. Project Engineering Manager

Dalam proyek ini, project engineering manager bertugas untuk memimpin dan mengarahkan penyiapan materi/gambar untuk dipresentasikan kepada owner dalam *pre-construction meeting* (PCM), memimpin dan mengarahkan penyiapan gambar kerja/*shop drawing* dan *as built drawing*, memimpin dan mengarahkan persetujuan metode pelaksanaan, material dan peralatan serta memastikan semua metode yang diterapkan telah didukung dengan analisa perhitungan teknis, memimpin dan mengarahkan penyusunan *Work Breakdown Structure/WBS*, dan memimpin dan mengarahkan implementasi model BIM sesuai standar dan BEP (*BIM Execution Plan*) yang telah ditetapkan serta melakukan proses kendali mutu model BIM, dan tugas lain yang berhubungan dengan peningkatan kinerja proyek. Struktur organisasi Kontraktor Proyek Pembangunan Ruas Jalan Tol Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo Seksi I Paket 1.1 Solo – Klaten.



**Gambar 3. 1** Struktur Organisasi Proyek

### 3.2.6 Kepala Proyek

Kepala Proyek atau *Project Manajer* adalah pemimpin dalam sebuah pelaksanaan proyek yang sedang berlangsung dan memiliki kewenangan mutlak dalam pelaksanaan pekerjaan hingga proyek selesai dilaksanakan.

Untuk tugas dan wewenang dari jabatan kepala proyek adalah sebagai berikut:

- 1 Membuat RAP (Rencana Anggaran Pelaksanaan) dan atau perencanaan kegiatan dengan mengulas dokumen, spesifikasi, dan memahami metode pelaksanaan).
- 2 Mempresentasikan RAP untuk disahkan.
- 3 Menangani tugas-tugas Engineering termasuk Kontrak, Administrasi/keuangan, personalia dan umum, operasional lapangan yaitu *quality plan, oroduction plan, safety plan*.
- 4 Membina hubungan kerja dengan *Owner*, Konsultan Perencana/Supervisi, Mitra kerja, Suplier, Sub Kontraktor, Mandor, dan seluruh personil yang terlibat didalam pelaksanaan pekerjaan tersebut.

- 5 Melaksanakan rapat mingguan dan atau rapat bulanan internal maupun external.
- 6 Mengadakan evaluasi terhadap Progress fisik, Biaya/*Cashflow*, *Quality*/Mutu, *Quantity*/Kuantitas, standard.
- 7 Membuat rencana tindak lanjut / *corrective action* terhadap penyimpangan yang terjadi.
- 8 Membina bagiab administrasi, *Engineering* dan pelaksanaan guna meningkatkan kinerjanya dalam mendukung visi perusahaan.
- 9 Membuat *Action Plan*.

### **3.3 Pengendalian Proyek**

#### **3.3.1 Tinjauan**

Agar hasil yang dicapai dalam sebuah proyek pembangunan sesuai yang diharapkan maka diperlukan strategi dalam pelaksanaan konstruksi. Hasil yang di harapkan adalah berupa kualitas konstruksi yang sesuai dengan persyaratan dan spesifikasi, biaya yang dikeluarkan sesuai dengan Rencana Anggaran Biaya dan selesai tepat waktu. Strategi yang dilakukan yaitu berupa pengendalian dan pengawasan proyek. Pengendalian dan pengawasan proyek adalah suatu proses kegiatan dari awal hingga berakhirnya proyek sampai dengan kegiatan pemeliharaan yang bertujuan menjamin adanya kesesuaian antara rencana (RKS) dengan hasil pelaksanaan di lapangan serta melakukan tindakan-tindakan korektif terhadap penyimpangan-penyimpangan yang terjadi selama pelaksanaan proyek tersebut, baik yang menyangkut masalah tenaga, bahan, peralatan, biaya, manajemen, mutu, dan waktu.

Maksud diadakan pengawasan dan pengendalian proyek adalah:

Adapun tujuan dari pengawasan dan pengendalian proyek adalah :

- a. Agar kualitas dan kuantitas hasil pekerjaan sesuai dengan yang telah di rencanakan (*Quality Control*).
- b. Waktu yang digunakan untuk menyelesaikan pekerjaan sesuai dengan jadwal yang telah dilakukan (*Time Control*).
- c. Mencegah dan meminimalisir biaya agar tidak terjadi pengeluaran yang berlebih (*Cost Control*).

Pengendalian dilakukan oleh pemilik proyek (*owner*), kontraktor pelaksana, dan konsultan pengawas. Masing-masing memiliki tim tersendiri untuk mengontrol pelaksanaan di lapangan. Hasil pengawasan tersebut digunakan untuk pembuatan laporan kemajuan dan hambatan yang terjadi dalam suatu proyek. Dengan pengecekan silang terhadap hasil masing-masing akan didapat pengendalian yang terpadu. Dengan pengendalian yang terpadu akan didapatkan hasil yang sesuai dengan perencanaan.

### 3.3.2 Pengendalian mutu pekerjaan Struktur Bawah

#### 1. PDA TEST

PDA test merupakan metode yang dilakukan untuk menguji *bored pile* yang akan dijadikan pondasi suatu struktur bangunan. Pada test ini bertujuan untuk mendapatkan data valid seputar integritas *bored pile* dan sambungan, daya dukung aksial *bored pile* dan juga tingkat efisiensi energi yang dapat ditransfer serta membandingkan daya dukung yang sudah terpancang dengan daya dukung rencana. Pada proyek Pembangunan Proyek Jalan Tol Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo Seksi 1 Paket 1.1 ini PDA test dilakukan oleh PT Global Sakti Perkasa. Dari test ini membuktikan bahwa daya dukung tiang pancang yang sudah terpasang lebih besar dari daya dukung rencana.



**Gambar 3. 2** Proses Pengujian PDA pada *Bored pile*

## **2. PIT Test**

PIT adalah suatu metode pengujian integritas *non-destructive borepile*, maupun memeriksa keutuhan tiang pracetak maupun tiang bor yang sudah terpasang. Metode ini dapat mendeteksi kerusakan tiang seperti keretakan, patahan dan sambungan yang kurang sempurna pada tiang pracetak dan perubahan diameter tiang (*necking/bulging*) pada tiang bor dan memperkirakan panjang tiang. Pada proyek pembangunan Pembangunan Proyek Jalan Tol Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo Seksi 1 Paket 1.1 ini PIT test dilakukan oleh Sub Kontraktor PT.Global Sakti Perkasa.

### **3.3.3 Pengendalian Mutu Pekerjaan Struktur Atas**

#### **1. Uji Kuat Tekan Beton**

Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo Seksi 1 Paket 1.1 dilakukan oleh Sub kontraktor PT. Adhi Persada Beton. Pada test ini bertujuan untuk mengetahui kuat tekan beton maksimum. Pada test ini menggunakan sampel yang telah diambil pada setiap *ready mix* beton kelapangan/site. Selain terdapat uji tekan ada juga uji slump untuk mengetahui tingkat kekentalan dari beton agar dapat mencapai mutu dan kekuatan yang dibutuhkan. Dari uji ini menjelaskan bahwa kuat tekan beton yang terpasang lebih besar dari kuat tekan rencana.

#### **2. Uji Kuat Tarik Baja**

Uji Tarik baja adalah suatu metode untuk menguji kekuatan suatu bahan/material dengan cara memberikan gaya yang sesumbu. Pada test ini bertujuan untuk mengetahui tegangan leleh dan tegangan *ultimate* yang dimiliki oleh material besi yang digunakan dilapangan. Kemudian mengecek kesesuaian dengan mutu baja rencana, jika terjadi ketidak sesuaian dengan material maka akan dilakukan penukaran terhadap bahan/material.

### **3.3.4 Pengendalian Biaya**

Pengendalian biaya adalah suatu proses atau usaha yang sistematis dalam menetapkan standar pelaksanaan yang bertujuan untuk perencanaan, system informasi umpan balik, membandingkan pelaksanaan nyata dengan perencanaan, menentukan dan mengatur penyimpangan – penyimpangan serta

melakukan perbaikan yang sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan, sehingga tujuan tercapai secara efektif dan efisien dalam penggunaan biaya. Pengendalian biaya dalam suatu kontrak atau surat perjanjian dimaksudkan agar pengawas mengetahui dan mengendalikan agar biaya proyek tidak melebihi anggaran yang sudah direncanakan. Dalam pengendalian proyek akan lebih baik jika biaya yang dikeluarkan lebih sedikit dibandingkan dengan RAB tetapi dengan tidak mengabaikan mutu dan waktu yang telah ditetapkan dalam kontrak kerja. Berikut merupakan tahapan untuk mengetahui seberapa besar biaya yang harus dikeluarkan untuk suatu pekerjaan konstruksi :

1. Mengidentifikasi lingkup kerja secara terperinci dan lengkap.
2. Analisa resiko proyek.
3. Estimasi biaya yang akurat.
4. *Cost performance* analisis dan *forecasting* (prediksi suatu proyek yang akan terjadi).
5. Performance measurement analysis.
6. Sistem pengendalian perubahan lingkup.
7. Tindak pengecekan dan koreksi.
8. Prosedur pengendalian biaya.

### **3.3.5 Pengendalian waktu**

Waktu proyek merupakan umur dari proyek yang sangat penting dalam manajemen proyek. Pengendalian waktu merupakan usaha untuk mengendalikan waktu pelaksanaan proyek. Hal ini dilakukan agar proyek dapat selesai tepat waktu minimal sampai waktu yang tercantum dalam kontrak. Oleh karena itu dibutuhkan laporan harian ,laporan mingguan dan laporan bulanan untuk melaporkan segala pekerjaan dan volume pekerjaan yang telah tercapai dan dengan waktu penyelesaian rencana agar waktu pelaksanaan proyek dapat terkontrol. Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo Seksi 1 Paket 1.1 ini dilakukan pengendalian waktu antara lain :

1. Penjadwalan pekerjaan dengan menggunakan *time schedule* proyek

*Time schedule* digunakan untuk mengetahui kapan pekerjaan dapat dilaksanakan dan kapan suatu item pekerjaan harus selesai, selain itu *time schedule* juga digunakan untuk menentukan sumber daya manusia yang dapat

menyelesaikan pekerjaan tersebut. Selain itu time schedule juga dapat menjadi acuan evaluasi terhadap suatu pekerjaan.

## 2. Pengendalian waktu menggunakan kurva S

Kurva S adalah sebuah jadwal pelaksanaan pekerjaan yang disajikan dalam bentuk grafis yang dapat memberikan bermacam ukuran kemajuan pekerjaan pada sumbu tegak dikaitkan dengan satuan waktu pada sumbu mendatar. Pada kurva S juga terdapat volume yang harus dikerjakan dalam waktu tertentu. Sehingga lamanya pekerjaan dapat terkontrol dengan baik dan penggunaan waktu menjadi efisien. Dan apabila terdapat ketidaksesuaian waktu pelaksanaan yang terjadi dilapangan dengan waktu yang terdapat pada kurva S maka akan dilakukan percepatan terhadap pekerjaan tersebut.

### 3.3.6 Pengendalian Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Pengendalian K3 adalah suatu usaha untuk mengendalikan keselamatan dan kesehatan kerja serta lingkungan yang berada area sekitar proyek. Untuk Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo Seksi 1 Paket 1.1 ini K3 merupakan suatu hal yang menjadi keutamaan hal ini bisa dilihat dari beberapa hal yang terjadi di lapangan antara lain :

#### 1. *Safety induction*

*Safety induction* adalah kegiatan untuk menginformasikan kepada pekerja yang akan masuk kedalam area proyek baik di lapangan maupun di kantor bahwasannya apabila memasuki area proyek menghindari kegiatan yang tidak perlu sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan sanksi apabila melanggar ketentuan serta wajib menggunakan APD. Adapun APD yang wajib dikenakan ketika berada di area proyek :

##### 1) *Safety Shoes*

*Safety shoes* akan melindungi kaki dari paku, kawat ,potongan besi dan bahan lain yang dapat melukai kaki.

##### 2) Rompi

Digunakan untuk mengurangi kontak kecelakaan pada pekerja dan agar terlihat oleh pekerja lain khususnya di waktu malam hari.

3) Helm

Berguna untuk melindungi kepala dari resiko benda-benda yang jatuh ketika berada di proyek.

4) Tanda pengenal

Berguna sebagai pengenal bahwasannya ia merupakan pekerja proyek yang ditugaskan untuk berada di area tersebut untuk menyelesaikan suatu pekerjaan.

5) Masker

Berguna untuk melindungi saluran pernapasan dari debu yang berada di lapangan.

6) *Body harness*

Berguna untuk melindungi tubuh ketika berada di ketinggian.

Dan pada bagian akhir dari bagian pekerja akan menandatangani pernyataan yang berisi ketentuan – ketentuan tersebut beserta sanksinya sebagai bukti bahwa ia telah mengetahui larangan yang tidak boleh dilakukan di area proyek.

### **3.4 Sistem Pelaporan dan Koordinasi**

Untuk mengetahui kemajuan suatu proyek perlu diadakan rapat koordinasi dan prestasi pekerjaan (*Reporting*).

1. Rapat Koordinasi

Rapat koordinasi membahas permasalahan yang ada yaitu permasalahan yang dapat menghambat berlangsungnya pelaksanaan pekerjaan proyek. Rapat koordinasi yang dilakukan bersifat insidental, yaitu rapat diadakan jika timbul masalah dalam pelaksanaan proyek dan harus segera di pecahkan.

2. *Reporting*

*Reporting* (Laporan Prestasi Kerja) yang dilakukan dalam proyek ini adalah laporan harian, laporan mingguan dan laporan bulanan.

### **3.4.1 Laporan Harian**

Laporan Harian merupakan segala kegiatan pekerjaan yang dilakukan pada hari tersebut. Dalam laporan harian dilaporkan antara lain mengenai hal-hal sebagai berikut :

- a. Jumlah tenaga kerja.
- b. Peralatan yang ada dilapangan.
- c. Jenis jumlah bahan yang diterima dan ditolak.
- d. Jam kerja dan keadaan cuaca.

### **3.4.2 Laporan Mingguan**

Laporan Mingguan berisi kegiatan harian selama satu minggu dan masalah-masalah atau hambatan yang terjadi. Dalam laporan mingguan dilaporkan antara lain mengenai hal-hal sebagai berikut :

- a. Jumlah tenaga kerja yang merupakan rata-rata dari tenaga harian.
- b. Jumlah hari kerja.
- c. Rekapitulasi penerimaan dan pemakaian bahan yang ada dilapangan.
- d. Macam pekerjaan dan prestasi yang dicapai dalam persen (%) selama satu minggu.

### **3.4.3 Laporan Bulanan**

Laporan Bulanan merupakan rekapitulasi dari Laporan Mingguan Yang di sertai laporan visual berupa foto-foto proyek.

## **BAB IV**

### **PELAKSANAAN PROYEK**

#### **4.1 Tinjauan Umum**

Tahap konstruksi menjadi bagian pokok dari suatu pelaksanaan proyek dimana merupakan tahap merealisasikan ide dari owner yang sebelumnya telah diterjemahkan oleh konsultan perencana menjadi DED kedalam bentuk fisik yang nyata. Tahap konstruksi dilaksanakan oleh kontraktor yang diawasi oleh konsultan pengawas sebagai wakil dari owner di lapangan. Pelaksanaan dilapangan harus sesuai dengan desain, spek/mutu, biaya dan waktu yang telah disepakati di kontrak. Selain hal-hal tersebut pada tahap pelaksanaan atau konstruksi dipengaruhi oleh berbagai macam hal yang terduga maupun yang tidak terduga seperti factor cuaca, sosial, lingkungan, keadaan alam dan lain-lain. Hal-hal tersebutlah yang memaksa kontraktor harus merumuskan metode yang tepat dalam pelaksanaan proyek.

Tahapan pelaksanaan dalam proyek merupakan tahap dimana masalah-masalah yang terbilang umumnya jarang dan bahkan tidak pernah muncul pada saat masa perencanaan oleh konsultan perencana akan datang dan akan menghambat progress yang telah direncanakan sebelumnya, sehingga proyek pun akan mengalami keterlambatan yang dapat menyebabkan kerugian material dan waktu. Timbulnya masalah-masalah itu sudah pasti tidak dapat diselesaikan begitu saja oleh satu pihak, tetapi harus selalu dikoordinasikan bersama oleh pihak-pihak yang terkait di dalam proyek sesering mungkin, sehingga dapat menghasilkan jalan keluar dari permasalahan-permasalahan yang muncul.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pelaksanaan suatu proyek, yaitu :

- a. Kemudahan metode pelaksanaan
- b. Ekonomis
- c. Mutu
- d. Waktu pelaksanaan
- e. Sumber daya
- f. Keselamatan kerja

## 4.2 Pelaksanaan Pekerjaan Proyek Keseluruhan

Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo - Yogyakarta - NYIA Kulon Progo seksi 1.1: Solo-Klaten (STA 0+000 s.d STA 22+300) ini terdapat beberapa pekerjaan yang dilakukan antara lain :

### 4.2.1 Pekerjaan Galian

Pekerjaan galian dibagi ke dalam beberapa jenis, yaitu:

#### 1. Galian biasa (*common excavation*)

Galian tanah biasa adalah pekerjaan galian dengan material hasil galian berupa tanah biasa pada umumnya, yang dengan mudah dapat dilaksanakan dengan menggunakan alat berat berupa *excavator* jenis standard.

#### 2. Galian batu lunak

Galian batu lunak adalah galian batu yang dapat dilaksanakan dengan menggunakan peralatan bantu tertentu misalnya *ripping dozer*, *pick hammer* dan *giant breaker* tanpa menggunakan metode kerja peledakan atau blasting.

#### 3. Galian perkerasan berbutir

Galian Perkerasan Berbutir mencakup galian pada perkerasan berbutir eksisting dengan atau tanpa tulangan dan pembuangan bahan perkerasan berbutir yang tidak terpakai.

#### 4. Galian perkerasan beton

Galian Perkerasan Beton mencakup galian pada perkerasan beton lama dan pembuangan bahan perkerasan beton yang tidak terpakai.

#### 4.2.2.1 Sumber Daya yang Dibutuhkan

##### 1. Alat yang digunakan

- 1 *Bulldozer*
- 2 *Excavator*
- 3 *Dump truck*

#### 4 Alat Survei

### 2. Pengujian Laboratorium

#### 1 Uji CBR

#### 2 *Test standard proctor*

#### 3 Uji gradasi

#### 4 Uji PI

#### 5 Uji *specific gravity*

### 4.2.2.2 Langkah Pekerjaan Galian Tanah

Pekerjaan galian tanah secara umum adalah sebagai berikut:

#### 1. Persiapan

Tahap persiapan mencakup kegiatan pengadaan alat alat berat dan pemasangan rambu keselamatan kerja. kontraktor harus memasang dan memelihara rambu lalu lintas, rintangan, maupun fasilitas lainnya di setiap tempat dimana operasi konstruksi dapat mengganggu lalu lintas. Hal ini dimaksudkan agar dapat melindungi pekerjaan, menjaga keselamatan umum, dan memperlancar arus lalu lintas disekitar pekerjaan. Semua rambu dan rintangan harus diberi garis-garis refleksi agar terlihat pada malam hari.

#### 2. *Setting out* lokasi pekerjaan oleh *surveyor*

*Setting out* adalah memindahkan atau mentransfer titik-titik yang ada pada gambar rencana ke lapangan. *Setting out* dilakukan dengan pemasangan patokelevasi untuk menentukan lebar galian dan kedalaman galian (termasuk kemiringan lereng/sloping). Pekerjaan *setting out* dilakukan oleh *surveyor* menggunakan alat *total station*, *tripod*, dan prisma. Tahap awal kegiatan *setting out* adalah menghitung terlebih dahulu jarak miring dan sudut datarnya setiap titik as jalan dan setiap titik ashurus diberi notasi sesuai gambar kerja. Kemudian dilanjutkan dengan pemasangan *tripod* dan alat *total station* pada patok tetap (*Bench Mark*)

sebagai referensi. Prisma diarahkan ke tengah benang teropong hingga tepat dengan koordinat pada alat. Setelah posisi prisma sudah tepat, pasang patok pada posisi prisma tersebut.

### 3. Pembersihan

Kegiatan ini mencakup pembersihan, pembongkaran, dan pembuangan sampah yang berada di atas muka tanah. Pada daerah galian, tanggul, pohon, dan akar harus dibuang. Pembersihan dan pembongkaran terowongan, kanal, dan selokan ditentukan sampai kedalaman yang diperlukan oleh kegiatan penggalian. Semua tanggul-tanggul dan akar-akar dibersihkan sampai berada tidak kurang 50 cm dari permukaan bawah lapis tanah dasar yang direncanakan.

### 4. Pengupasan *top soil*

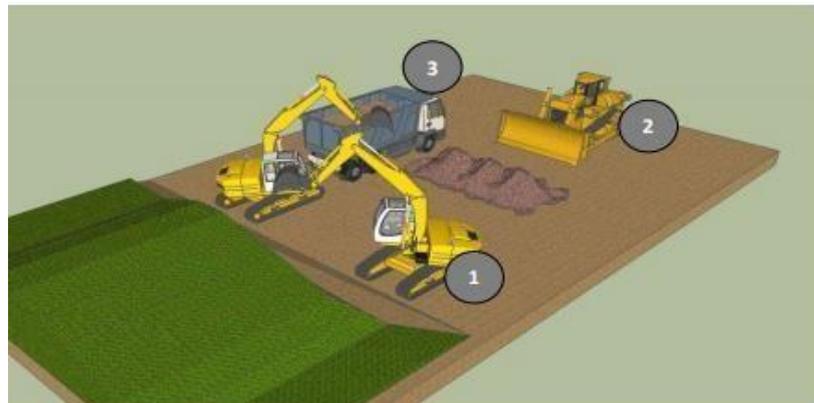
Setelah kegiatan pembersihan selesai, kegiatan selanjutnya yaitu pengupasan lapisant tanah atas atau *top soil* untuk mempersiapkan tanah asli. *Top soil* merupakan tanah humus yang memiliki daya dukung rendah dan mudah rusak bila mendapat beban sehingga tanah tersebut tidak cocok untuk pekerjaan konstruksi dan harus dikupas. Penentuan kedalaman galian dilakukan dengan uji DCP terlebih dahulu untuk mengetahui nilai CBR tanah asli. Hasil uji DCP tersebut menunjukkan nilai CBR tanah asli yaitu 6 %, sehingga *top soil* harus dikupas sampai mencapai nilai CBR tanah tersebut. Pada lokasi pekerjaan, kedalaman *top soil* yang harus dikupas berbeda-beda antara kedalaman 60 cm sampai 70 cm.

Pengupasan dilakukan dengan menggunakan beberapa alat berat. Untuk lokasi galian yang datar, proses pengupasan dilakukan dengan *bulldozer* yang memiliki kapasitas rata-rata 410,16 m<sup>2</sup>/jam, sedangkan penggalian dilakukan dengan menggunakan *excavator* yang memiliki kapasitas *bucket* 1 m<sup>3</sup> dengan produktivitas rata-rata 19,54 m<sup>3</sup>/jam. Penggalian dilakukan dengan bertahap sesuai kapasitas alat berat tersebut. Selanjutnya, tanah hasil galian dimuat ke dalam *dump truck* dengan *excavator* untuk dikirim ke *disposal area*.

## 5. Pembuangan Tanah Galian

Tanah galian harus dipilah terlebih dahulu sebelum dibuang. Semua bahan galian tanah dan galian batu yang dapat dipakai dalam batas-batas dan lingkup proyek, bila mana memungkinkan harus digunakan secara efektif untuk penimbunan kembali.

Tanah yang tidak memenuhi syarat untuk timbunan kembali yaitu tanah yang bersifat sangat organik, tanah gambut (*peat*), sejumlah besar akar atau bahan tetumbuhan lainnya dan tanah kompresif yang akan menyulitkan pemadatan bahan di atasnya atau yang mengakibatkan kegagalan atau penurunan (*settlement*) yang tidak dikehendaki. Tanah yang tidak memenuhi syarat dimanfaatkan warga untuk dijadikan batu bata sehingga mampu meningkatkan taraf ekonomi warga.

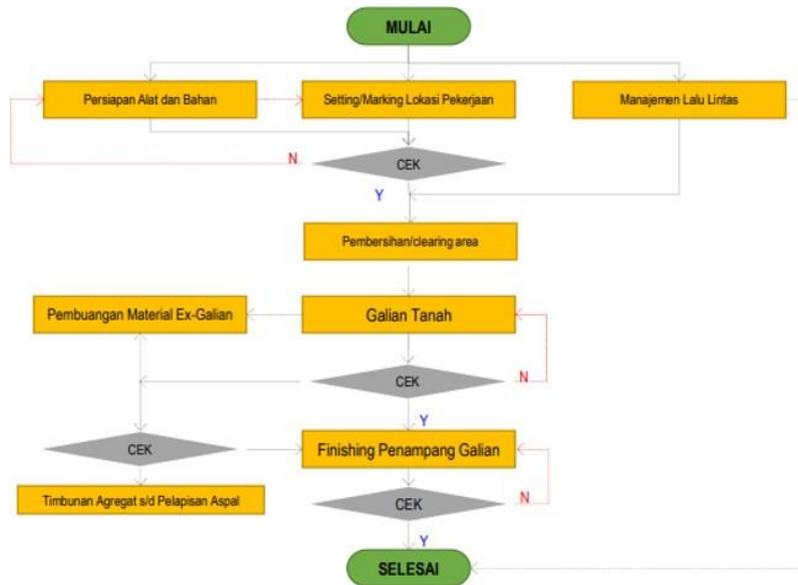


1. Pekerjaan galian tanah pada dengan kontur terjal menggunakan alat excavator
2. Pekerjaan pemotongan lapisan tanah pada daerah yang cukup datar serta mendorong tanah hasil galian disposal sementara dengan bulldozer.
3. Tanah hasil galian dinaikkan ke dump truck dengan excavator dan dibuang ke disposal area.

**Gambar 4. 1** Ilustrasi pekerjaan timbunan tanah

### 4.2.2.3 Diagram Alir Pekerjaan Galian Tanah

Secara garis besar, pekerjaan galian tanah pada Tol Solo -Yogyakarta - NYIA Kulon Progo seksi 1.1: Solo-Klaten (STA 0+000 s.d STA 22+300).



**Gambar 4. 2** Diagram alir pekerjaan tanah

#### 4.2.2.4 Dokumentasi Pekerjaan Di Lapangan

Sebelum melaksanakan pekerjaan marking lokasi pekerjaan, surveyor harus memastikan area lantai kerja sudah dalam keadaan bersih dari sampah, air, atau kotor yang ada. Tujuannya supaya untuk surveyor atau pekerja bisa menandai lokasi pekerjaan yang akan di marking.



**Gambar 4. 3** Marking pekerjaan lapangan

Pada proses ini nantinya mengupas tanah menggunakan *bulldozer* dan *excavator* digunakan untuk salah satunya pembebasan lahan dan untuk memulai mengerjakan pondasi yang akan digunakan di lokasi proyek tersebut.



**Gambar 4. 4** Proses pengupasan tanah menggunakan *bulldozer dan excavator*

Pada proses ini dilaksanakan untuk mengambil tanah yang akan digunakan atau tanah yang tidak akan digunakan dan dimasukkan ke dalam dump truck untuk mobilisasi perpindahan atau pembuangan tanah tersebut ke lokasi yang sudah disediakan.



**Gambar 4. 5** Loading tanah ke *Dump Truck*

## 4.2.2 Pekerjaan Timbunan

Pekerjaan timbunan mencakup pengadaan, pengangkutan, penghamparan tanah, dan pemasangan *geotekstil*. Pada proyek Tol Solo-Jogja, tanah timbunan yang digunakan yaitu timbunan tanah biasa dan timbunan tanah pilihan atau biasa disebut *borrow material*.

### 1. Timbunan Tanah Biasa

Timbunan tanah biasa merupakan pekerjaan timbunan tanah kembali dari hasil galian tanah yang terdiri dari bahan galian tanah atau bahan galian batu yang memenuhi syarat untuk digunakan dalam pekerjaan permanen sesuai standar (AASHTO & SNI) atau yang disetujui pemilik pekerjaan yaitu AASHTO T89-90 tentang pengujian tanah plastis, AASHTO T90-87 tentang metode pengujian kepadatan ringan untuk tanah, AASHTO T99-90 tentang metode pengujian kepadatan berat untuk tanah, AASHTO T180-90 tentang Pengujian kepadatan lapangan dengan alat konus pasir, AASHTO T191-86 tentang Metode pengujian CBR di laboratorium, serta AASHTO T145-73 tentang klasifikasi tanah dan agregat untuk pekerjaan jalan raya. Tanah yang memenuhi syarat untuk timbunan kembali yaitu tanah yang bersifat anorganik, tanah yang tidak mengandung sejumlah besar akar atau bahan tetumbuhan lainnya dan tanah non-plastis yang tidak mengakibatkan penurunan atau settlement yang berlebihan jika dilakukan pemadatan dan pemberian beban di atasnya.

### 2. *Borrow material*

sebaiknya tidak memiliki pastisitas tinggi yang menurut AASHTO M145-91 (2004) termasuk dalam golongan A-7-6 atau menurut USCS bergolongan CH (tanah berlempung dengan plastisitas tinggi), karena tanah yang memiliki plastisitas tinggi akan mengakibatkan penurunan jika diberi beban. Selain itu, tanah yang digunakan sebagai *borrow material* juga harus memiliki nilai CBR paling sedikit 15% setelah empat hari perendaman bila dipadatkan sampai 100% kepadatan kering maksimum sesuai SNI 1742:2008 atau AASHTO 799-15(2005).

#### 4.2.3.1 Spesifikasi Teknis Tanah

Timbunan Tanah yang digunakan berasal dari kuari Sobokerto dengan indeks properties sebagai berikut:

**Tabel 4. 1** Indeks Properties Tanah Timbunan

No.	Jenis Pengujian	Unit	Hasil Pengujian	Keterangan
I	Specific Gravity (Gs)	-	2,79	
II	Atterberg Limit			
	LL	%	Non Plastis	
	PL	%		
	IP	%		
	Soil Clasification			
III	Grain Size Analysis			
	Lolos saringan no. 200 (0,075)	%	19,57	
	Butiran < 2 µm (0,002 mm)	%	1,58	
	Gravel	%	30,32	
	Sand	%	50,11	
	Silt	%	17,99	
	Clay	%	1,58	
	Activity	-		
IV	Modified Proctor Compaction			
	Maximum Dry Density	g/cm <sup>3</sup>	1,705	
	Optimum Moisture Content	%	16,10	
V	CBR Laboratorium 95%			
	Soaked	%	56,75	
	Unsoaked	%	60,00	

Kepadatan yang disyaratkan untuk setiap lapisan timbunan adalah:

1. Lapisan yang berada lebih dari 30 cm di bawah *subgrade* harus dipadatkan hingga mencapai 95% dari kepadatan kering maksimum sesuai ketentuan SNI 1742 2008 (AASHTO T99-15 (2015)). Untuk semua jenis tanah, kecuali material urugan batu, yang mengandung lebih dari 10% material *over size* yang tertahan ayakan 19,0 mm (3/4 inchi), kepadatan kering maksimum yang diperoleh harus dikoreksi sesuai jumlah kandungan material *over size*.
2. Lapisan 30 cm atau kurang di bawah elevasi *subgrade* harus dipadatkan hingga mencapai 100% kepadatan kering maksimum yang ditentukan dengan SNI 1742: 2008 (AASHTO T99-15(2015)).
3. Pemadatan timbunan tanah dilaksanakan jika kadar air tanah berada dalam rentang 3% di bawah kadar air optimum sampai 1% di atas kadar air optimum. Jika material tidak mengandung kadar air yang memadai maka harus ditambah kadar airnya dengan cara disiram hingga mendekati kadar air pemadatan.

#### 4.2.3.2 Sumber Daya yang Digunakan

##### 1. Alat Berat

- 1 *Bulldozer*
- 2 *Excavator*
- 3 *Dump truck*
- 4 *Vibro roller*
- 5 *Sheep foot roller*

##### 2. Jenis pengujian

- 1 Kepadatan Lapangan (*field density*)
- 2 Permeability lapangan (*field permeability*)
- 3 Berat Jenis (*specific gravity*)
- 4 Kadar Air (*water content*)
- 5 Konsistensi (*consistency/Atterberg Limit*)

## 6 Gradasi Lapangan dan Laboratorium

### 7 Kepadatan Laboratorium (*proctor compaction*)

#### 4.2.3.3 Langkah Pekerjaan Timbunan

Langkah pekerjaan timbunan adalah sebagai berikut:

##### 1 Menentukan *Quarry* Pengambilan tanah

Laboratorium melakukan survei dan pengujian sampel dari beberapa *quarry* tanah pilihan atau *borrow material*. Dari beberapa *quarry* tanah, masing- masing diambil sampel untuk diuji secara independen oleh pihak kontraktor. Pemilihan tanah disesuaikan dengan spesifikasi yang berlaku. Pada Proyek Tol Solo-Jogja, *quarry* tanah timbunan berasal dari Sobokerto

##### 2 Pengupasan Tanah yang Tidak Perlu

Pada daerah di bawah timbunan, pelaksana harus melakukan pengupasan lapisan tanah sampai menemukan lapisan padat. Pengupasan lapisan tanah permukaan hanya mencakup lapisan tanah yang subur bagi tumbuhan dan maksimal memiliki tebal 30 cm. Pengupasan lapisan tanah dilakukan dengan menggunakan *bulldozer* untuk mendorong dan *excavator* untuk memindahkan tanah tersebut. Tanah hasil pengupasan selanjutnya dibawa ke *disposal area* dengan *dump truck*.

##### 3 Proses Timbunan dan Pemasangan Tanah Platform

Tanah pilihan dari *quarry* Sobokerto dihamparkan dengan ketebalan 30 cm menggunakan *bulldozer*. Tanah yang telah dihamparkan kemudian dipadatkan dengan *sheep foot roller* sebanyak 8 *passing*. Setelah itu, tanah kembali dipadatkan dengan *vibration roller* sebanyak 8 *passing* untuk menghasilkan kepadatan tanah minimal 95%.

##### 4 Pemasangan Geotekstil

Pemasangan geotekstil dilakukan di atas lapisan tanah platform. Jenis geotekstil yang digunakan yaitu geotekstil *woven*. Geotekstil *woven*

terbuat dari serat sintetis dengan bahan baku *Polypropylene polymer* (PP). Geotekstil ini memiliki sifat kuat terhadap tarik, tusukan, sobekan, dan memiliki ketahanan terhadap bakteri, jamur, dan bahan kimia penyebab pelapukan.

Pemasangan geotekstil woven pada proyek Pembangunan Tol Solo-Jogja dilatar belakangi karena lahan proyek merupakan bekas sawah sehingga kandungan air tanah tinggi. Geotekstil dipasang sebagai membran agar air tanah pada lapisan tanah di bawah membran tidak naik ke lapisan tanah di atasnya.

Pada awal pemasangan, geotekstil harus ditarik sebelum penggelaran dengan cara lapis pertama geotekstil dihamparkan dengan arah melintang timbunan. Geotekstil diregangkan secara manual untuk meyakinkan bahwa kerutan tidak terbentuk pada geotekstil. Geotekstil yang telah digelar kemudian dijahit menggunakan mesin jahit portable dengan tenaga generator.

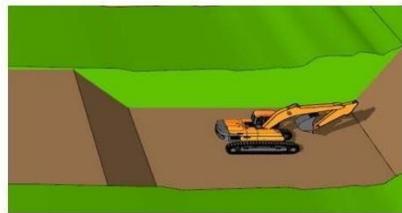
#### 5 Penghamparan Tanah Pilihan

Setelah geotekstil selesai disambung dengan rapi, langkah selanjutnya yaitu menghamparkan tanah pilihan di atas geotekstil. Tanah dari *quarry* diangkut menggunakan *dump truck* kemudian dilakukan proses *unloading* dengan posisi *dump truck* berada di luar area geotekstil. Tanah kemudian dihamparkan dengan *excavator* dengan posisi *excavator* berada di luar area geotekstil. Hal ini dimaksudkan agar lapisan geotekstil tidak tergilas langsung oleh roda *dump truck* dan *excavator* yang dapat menimbulkan kerusakan pada geotekstil tersebut.

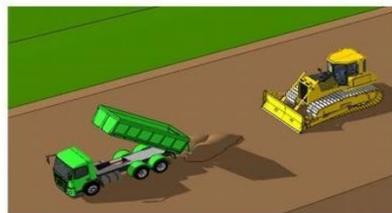
Setelah ketebalan material mencapai 30 cm, tanah tersebut diratakan menggunakan *bulldozer*. Kemudian tanah dipadatkan dengan *sheepfoot roller* sebanyak 8 *passing* dan dilanjutkan dengan pemadatan oleh *vibration roller* sebanyak 8 *passing*. Setelah proses pemadatan selesai, tanah diuji kepadatan dengan *sandcone test*. Hasil *sandcone test* harus menunjukkan tanah memiliki kepadatan minimal 95%. Bila hasil

*sandcone test* belum mencapai angka tersebut, tanah harus dipadatkan kembali dengan *vibration roller*.

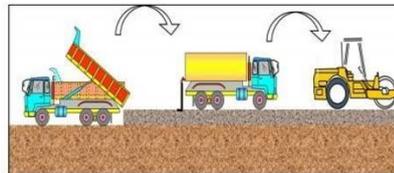
Jika tanah sudah mencapai kepadatan sesuai yang disyaratkan, langkah selanjutnya yaitu melakukan timbunan kembali untuk lapisan tanah selanjutnya. Tanah dihamparkan di atas lapisan tanah pertama menggunakan *excavator*. Tanah kemudiandiratakan dengan *bulldozer* sampai memiliki ketebalan 30 cm. Setelah itu, tanah dipadatkan sampai mencapai kepadatan tanah minimal 95%. Timbunan tanah kemudian dilanjutkan tiap ketebalan 30cm sampai pada elevasi *top subgrade*. Pada lapisan *top subgrade*, kepadatan tanah harus mencapai 100 permukaan yang direncanakan.



1. Tanah eksisting digali terlebih dahulu sampai lapisan padat.



2. Dump Truck membawa material timbunan dari quarry menuju ke lokasi pekerjaan  
3. Material timbunan yang telah tiba dilokasi disebar dan diratakan dengan menggunakan bulldozer, tebal lapisan tiap layernya adalah 30 cm belum terpadatkan.

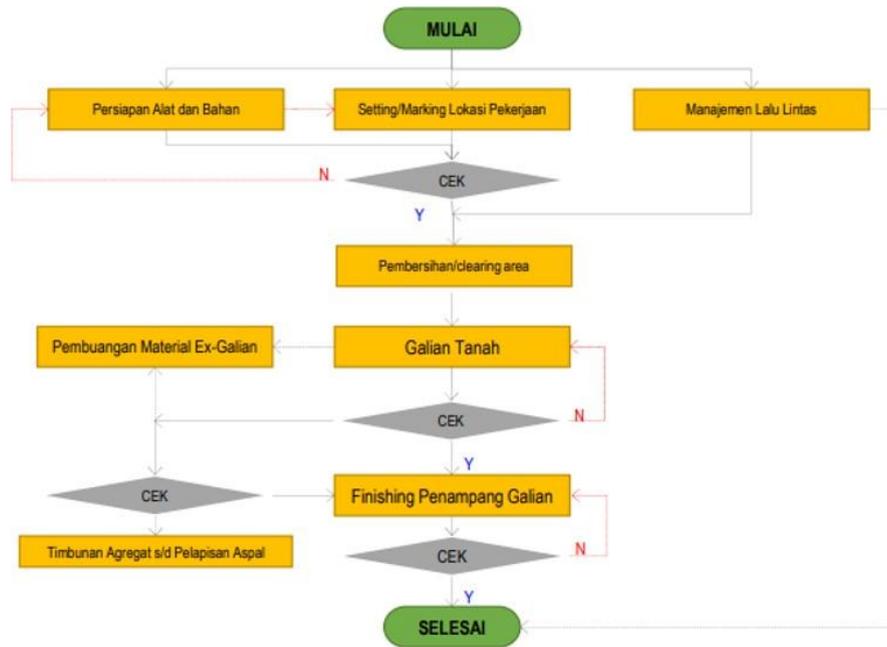


4. Penyiraman material timbunan yang diratakan dengan menggunakan water tank truck sampai dengan water content yang sesuai dengan hasil uji laboratorium  
5. Pemadatan material timbunan dengan menggunakan vibro roller, jumlah passing sama dengan hasil trial di lapangan.

**Gambar 4. 6** Ilustrasi pekerjaan timbunan tanah

#### 4.2.3.4 Diagram Alir Pekerjaan Timbunan Tanah

Secara garis besar, pekerjaan timbunan tanah pada Proyek Tol Solo-Jogja adalah sebagai berikut.



**Gambar 4. 7** Diagram alir pekerjaan timbunan tanah

#### 4.2.3.5 Dokumentasi Pekerjaan Di Lapangan

Berikut adalah proses pengambilan sampel tanah yang akan di lakukan pengecekan untuk perhitungan daya dukung tanah atau investigasi tanah di Quarry Sobokerto.



**Gambar 4. 8** Pengambilan sampel tanah di quarry

Berikut adalah proses penghamparan tanah menggunakan bulldozer yang nantinya untuk pemerataan pondasi jalan dan agar tanah juga tidak padat. Sebelum dilakukannya pemadatan tanah.



**Gambar 4. 9** Proses Penghamparan Tanah  
Menggunakan *Bulldozer*

Berikut yaitu proses pemadatan tanah di lokasi proyek menggunakan sheep foot roller dan vibro roller agar tanah menjadi rata dan tidak bergelombang saat menjadi pondasi, dan untuk bisa dilanjut ke proses selanjutnya.



**Gambar 4. 10** Proses Pemadatan Tanah Menggunakan  
*Sheep Foot Roller* dan *Vibro Roller*

Berikut adalah alat-alat yang digunakan untuk mendukung sandcone test untuk mengetahui nilai kepadatan tanah atau lebih tepatnya investigasi tanah di lokasi proyek tersebut.



**Gambar 4. 11 Kegiatan *Sandcone Test***

### **4.3 Pelaksanaan Pekerjaan Proyek Selama Kerja Praktik**

Selama kerja praktek pekerjaan yang berjalan pada proyek ini adalah :

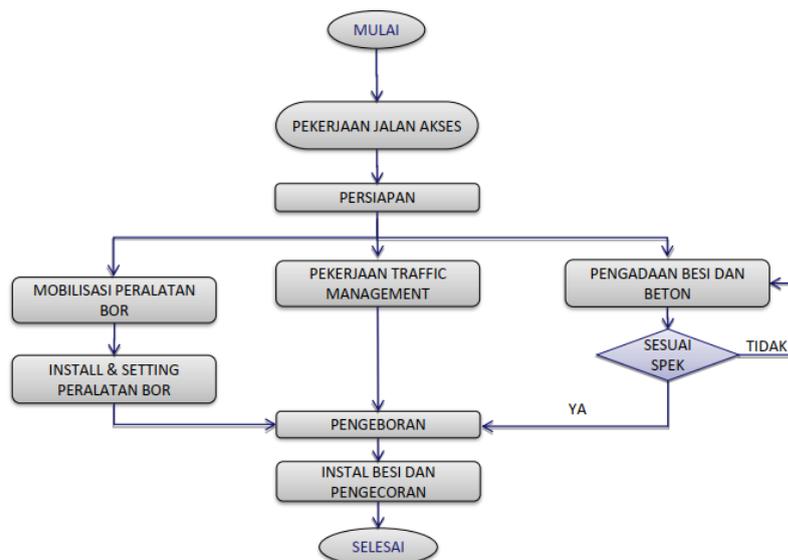
#### **4.3.1 Pekerjaan *Bored pile***

Pada proyek Pembangunan Tol Solo-Jogja, pondasi yang digunakan yaitu pondasi *boredpile*. Pondasi *Bored Pile* adalah suatu pondasi yang dibangun dengan cara mengebor tanah terlebih dahulu, baru kemudian diisi dengan tulangan dan dicor. Fungsi dari pondasi *boredpile* yaitu mendistribusikan beban – beban yang bekerja pada struktur bangunan atas ke lapisan tanah dasar. Pondasi *bored pile* dipilih karena memiliki beberapa kelebihan antara lain:

1. Suara dan getaran yang ditimbulkan dari alat *drilling* relatif lebih kecil dibandingkan dengan alat *dilling ring* pada tiang pancang sehingga cocok untuk diaplikasikan pada proyek ini yang berada di lingkungan

padat penduduk dan juga tidak mengganggu bangunan-bangunan di sekitar lokasi proyek.

2. Pelaksanaan pekerjaan *bored pile* lebih cepat daripada tiang pancang karena peralatan dapat mudah dipindahkan.
3. Karena dalam pelaksanaannya tidak memindahkan volume seperti halnya pada tiang pancang (*replacement pile*), maka gangguan pada tanah disekelilingnya akibat operasi *drilling* relatif sangat kecil, sehingga mengurangi proses *remoulding* tanah.
4. Diameter dan kedalaman lubang bor mudah divariasikan, sehingga lebih ekonomis untuk beban-beban kolom yang besar dan menahan momen lentur pada kepala tiang (*High Bearing Piles*).
5. Dapat digunakan untuk segala macam kondisi tanah, misalnya menembus lapisan keras, lapisan kerikil (*boulder*), batu-batuan lapuk.



**Gambar 4. 12** Diagram alir pekerjaan *Bored pile*

Urutan pekerjaan tiang bor beton diameter 1000 mm

1. Pasang penulangan yang telah difabrikasi sebelumnya dengan kedalaman sesuai dengan rencana *bottom of footing* dan beton *decking* diameter 15 cm (2 kali selimut beton dengan tebal selimut 7,5 cm) pada minimal 3 sisi

diameter bore pile setiap 2 m

2. Pemesanan beton struktur memadat sendiri mutu  $F_c' = 30$  Mpa (Beton CSS) dengan slump 16 sd 18
3. Pasang pipa tremie ketika ada air tanah di dalam lubang bor, pipa ini digunakan untuk mencegah segregasi beton karena tinggi jatuh yang tinggi atau disebabkan oleh tingginya muka air tanah.
4. Untuk mencegah bercampurnya air pada tremie dengan beton, maka pada dasar lubang pipa diberi separator, dapat dibuat dari plat tebal 3 mm atau lubang diisi dengan material yang kedap seperti *Styrofoam*
5. Setelah semuanya siap dapat dilanjutkan dengan pengecoran. Proses pengecoran harus dilakukan secara langsung dan berkesinambungan, beton dituangkan langsung dari ke lubang tremie melewati corong pipa yang tersedia
6. Selama proses pengecoran pipa tremie ditarik perlahan-lahan dan bagian bawah pipa selalu terbenam dibawah beton.
7. Pengecoran dilanjutkan sampai dengan elevasi bottom of footing ditambah  $\pm 1,5$ m yang bertujuan membuang beton yang dituang paling awal karena pada saat pengecoran bagian tersebut tercampur dengan sedimen/lumpur yang menjadikan mutu beton rendah.
8. Setelah pengecoran selesai, casing ditarik dengan servis crane
9. Selama proses berlangsung, selalu dicek apakah volume teoritis tiap lubang sesuai dengan volume beton yang dikirimkan.

#### **4.3.2 Pekerjaan *Stressing* Balok Girder**

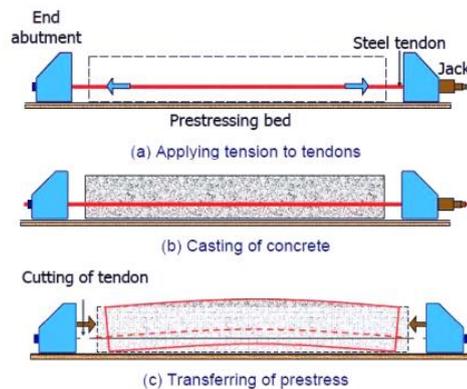
*Stressing* dilakukan dengan tujuan memberikan gaya prategang pada kabel (tendon) sesuai dengan perhitungan. *Engineer* harus membuat proposal gaya penarikan kabel (*jacking force*) terlebih dahulu untuk selanjutnya diserahkan dan diperiksa oleh owner dan kosultan.

Di dalam dokumen *jacking force* terdapat daftar alat, pembacaan tekanan (*pressure*) serta nilai elongasi teoritis untuk masing-masing kabel (tendon). Disamping itu juga terdapat informasi mengenai urutan penarikan kabel

(tendon) untuk girder tersebut. Penarikan kabel (tendon) dapat dilakukan apabila hasil kuat tekan beton sudah mencapai minimal 80% dari kuat tekan beton rencana atau sesuai dengan perhitungan desain.

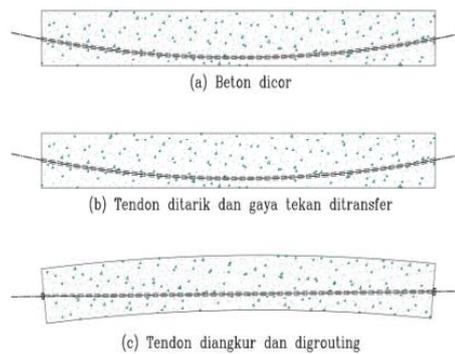
Secara umum, sistem prestressing terdiri dari :

1. *Pre-Tension* pemberian gaya prategang dengan cara melakukan stressing pada kabel (tendon) sebelum beton dicor



**Gambar 4. 13 Pre-Tensioned**

2. *Post-Tension* Pemberian gaya prategang dilakukan dengan cara melakukan stressing pada kabel (tendon) setelah beton mengeras



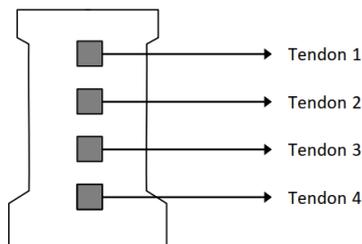
**Gambar 4. 14 Post Tension**

Pekerjaan *Stressing* balok girder Jalan Tol Solo - Yogyakarta dilakukan pada jembatan sungai Baran 2 di Sta 3+830, Pekerjaan ini dilaksanakan oleh subkontraktor PT. Delta Systech Indonesia. Ukuran bentang girder pada

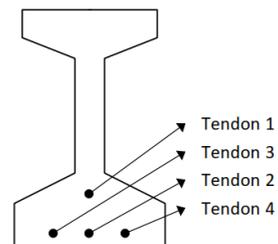
jembatan sungai barai ini adalah bentang 40,8 m mutu beton girder K-600.

**Tabel 4. 2** Tahapan Stressing

Tahapan-1	Stressing Tendon -2 Sampai Dengan 100 % JF
Tahapan-2	Stressing Tendon -3 Sampai Dengan 25 % JF
Tahapan-3	Stressing Tendon -4 Sampai Dengan 50 % JF
Tahapan-4	Stressing Tendon -3 Sampai Dengan 75 % JF
Tahapan-5	Stressing Tendon -4 Sampai Dengan 100 % JF
Tahapan-6	Stressing Tendon -3 Sampai Dengan 100 % JF
Tahapan-7	Stressing Tendon -1 Sampai Dengan 100 % JF



*Penampang ujung untuk PCI*



*Penampang tengah untuk PCI*

**Gambar 4. 15** Detail Tendon pada girder



**Gambar 4. 16** Proses Stressing Balok Girder

### 4.3.3 Pekerjaan *Erection Girder*

Pekerjaan *erection PCI-Girder* dilaksanakan oleh PT. Adhi Persada Beton yang diawasi oleh kontraktor utama, konsultan pengawas, dan *owner*. Sebelum dilakukan mobilisasi *girder* ke tempat *erection*, dilakukan mobilisasi peralatan serta material.

Pada jembatan sungai Baran 2 di Sta 3+380, metode pelaksanaan *erection PCI-Girder* menggunakan metode *crawler crane* yaitu menggunakan *crawler crane* berkapasitas masing-masing 250 ton dan 180 ton untuk mengangkat material *PCI-Girder*. Metode ini dipilih berdasarkan beberapa pertimbangan kondisi lapangan dan kemudahan pelaksanaannya di lapangan. Adapun beberapa tahapan persiapan sebelum dilakukannya *erection* sebagai berikut:

#### 1. *Marking CL, Pemasangan Bearing Pad dan Karet Elastomer*

*Marking CL (center line)* pada *girder* dan *mortar pad* bertujuan agar penempatan *girder* tepat berada pada AS. *Marking* ini dilakukan oleh tim *surveyor* dengan mengukur dimensi *mortar pad* dan membagi menjadi dua bagian lalu diberi tanda. Begitu juga penandaan pada *girder*. Pada saat pemasangan *bearing pad* harus diperhatikan kerataannya untuk menghindari rusaknya dudukan *bearing pad* akibat beban yang tidak merata. Setelah dudukan *bearing pad* siap, letakkan *bearing pad* pada posisi sesuai gambar rencana sebagai tumpuan balok *girder*.

Karet *Elastomer* Jembatan adalah Karet Jembatan yang merupakan komponen penyangga utama Girder dengan beton penyangga bagian bawah. *Elastomeric* Karet Bantalan Jembatan Dalam pembangunan konstruksi jembatan yang berfungsi untuk menahan tekanan atau *load* beban pada jembatan.



**Gambar 4. 17** Pemasangan *Bearing Pad* dan *Elastomeric*

## 2. *Setting* Peralatan

*Erection girder* dilakukan dengan menggunakan 3 *crawler crane* dengan kapasitas 250 ton nerjumlah 2 dan 180 ton berjumlah 1 . Perakitan *crawler crane* tersebut menggunakan *mobile crane* dengan kapasitas 25 ton dalam keadaan boom pendek dan boom membentuk sudut  $45^{\circ}$ .



**Gambar 4. 18** Proses Persiapan Crane

## 3. *Loading Test*

Sebelum *girder* diangkat ke atas *bearing pad* terlebih dahulu dilakukan *loading test* yang bertujuan untuk mengetahui daya dukung *crane*. *Loading*

*test* dilakukan hanya pada saat *erection girder* pertama dengan cara mengangkat *girder* setinggi 10 cm diatas permukaan tanah. Lalu didiamkan sekitar 15 menit dan diukur kembali. Maka hasil *test* dapat dilihat dari perbedaan ketinggian *girder* pada sebelum dan sesudah *loading test* dimulai. Setelah *crane* dinyatakan lulus *loading test* maka *erection* dapat dilakukan. Pastikan AS *girder* sejajar dengan as *mortar pad* yang telah ditandai.

*Girder* diangkat dari bawah hingga melebihi tinggi *abutment/pier*, kemudian *girder* yang diangkat dibawa dengan *crawler crane* diletakkan di atas tumpuannya. Pada saat *crawler crane* melewati area *erection*, harus disertakan pula *platform* untuk pijakan *service crane* agar tanah yang ada dilewati *crane* tidak bergeser atau turun. Proses *erection girder* dilakukan dari *girder* ujung. Setelah *girder* berada di posisinya dan telah aman, maka dilanjutkan dengan mengangkat *girder* selanjutnya dengan langkah yang sama.



**Gambar 4. 19** Proses *Erection Girder*

Hal yang perlu diperhatikan, setelah balok *girder* diletakkan pada *bearing pad*, harus segera diberi pengaman untuk mencegah balok terguling ke arah kanan atau kiri dengan dilakukan *bracing*. Karena jika itu terjadi balok tidak akan mampu menahan berat sendirinya sehingga akan patah. Adapun *bracing* pada *PCI-Girder* terbagi menjadi dua, yaitu sebagai berikut :

### 1. *Bracing Temporary PCI-Girder*

*Bracing Temporary* adalah pengikatan sementara antar *girder* agar tidak terguling. *Bracing temporary* dilakukan dengan cara mengelas tulangan besi ulir diameter 22 yang disambungkan dengan tulangan atas *girder*. *Bracing temporary* dilakukan setelah pengangkatan *girder* pertama dan kedua kemudian dilanjutkan *bracing temporary* ke *girder-girder* selanjutnya.

### 2. Diafragma PCI-Girder

Setelah seluruh *girder* terpasang dan sudah di *bracing temporary*, dilakukan pemasangan diafragma. Diafragma adalah elemen struktur yang berfungsi untuk memberikan ikatan antara *girder* sehingga akan memberikan kestabilan pada masing-masing *girder* dalam arah horisontal.

Fungsi dari diafragma adalah untuk menjaga *girder* agar tidak menekuk atau memuntir akibat dari beban yang dipikul oleh *girder*. Pemasangan diafragma meliputi pembesian, bekisting, dan pengecoran menggunakan *concrete pump*. Diafragma terbagi menjadi dua jenis yaitu diafragma tepi dan diafragma tengah.



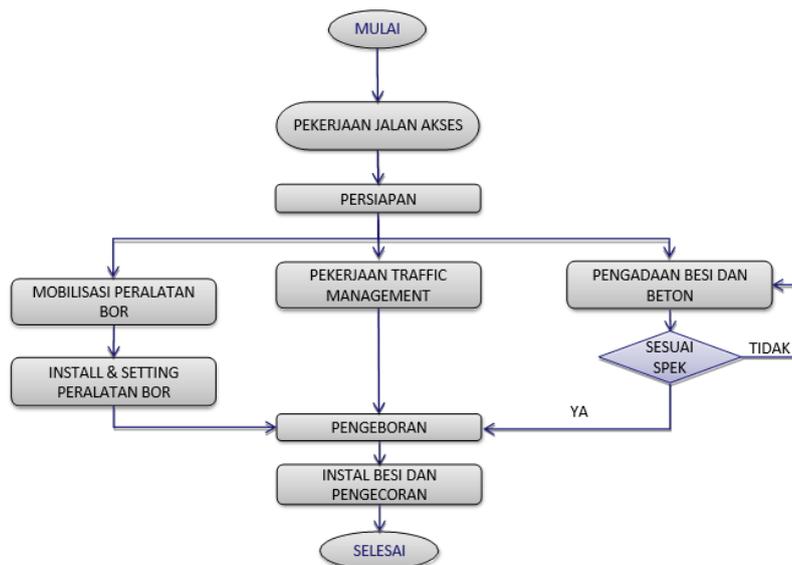
**Gambar 4. 20** Instalasi Bekisting dan Tulangan Diafragma

**BAB V**  
**TINJAUAN KHUSUS PELAKSANAAN *BORED PILE* STA 12+973**  
***INTERCHANGE* KARANGANOM**

**5.1 Tinjauan Umum**

Pada proyek Pembangunan Tol Solo-Jogja, pondasi yang digunakan yaitu pondasi *bored pile*. Pondasi *Bored Pile* adalah suatu pondasi yang dibangun dengan cara mengebor tanah terlebih dahulu, baru kemudian diisi dengan tulangan dan dicor. Fungsi dari pondasi *bored pile* yaitu mendistribusikan beban – beban yang bekerja pada struktur bangunan atas ke lapisan tanah dasar. Pondasi *bored pile* dipilih karena memiliki beberapa kelebihan antara lain:

1. Suara dan getaran yang ditimbulkan dari alat *drilling* relatif lebih kecil dibandingkan dengan alat *pilling ring* pada tiang pancang sehingga cocok untuk diaplikasikan pada proyek ini yang berada di lingkungan padat penduduk dan juga tidak mengganggu bangunan-bangunan di sekitar lokasi proyek.
2. Pelaksanaan pekerjaan *bored pile* lebih cepat daripada tiang pancang karena peralatan dapat mudah dipindahkan.
3. Karena dalam pelaksanaannya tidak memindahkan volume seperti halnya pada tiang pancang (*replacement pile*), maka gangguan pada tanah disekelilingnya akibat operasi *drilling* relatif sangat kecil, sehingga mengurangi proses *remoulding* tanah.
4. Diameter dan kedalaman lubang bor mudah divariasikan, sehingga lebih ekonomis untuk beban-beban kolom yang besar dan menahan momen lentur pada kepala tiang (*High Bearing Piles*).
5. Dapat digunakan untuk segala macam kondisi tanah, misalnya menembus lapisan keras, lapisan kerikil (*boulder*), batu-batuan lapuk.



**Gambar 5. 1** Diagram Alir Pekerjaan *Bored Pile*

## 5.2 Spessifikasi Pekerjaan *Bored Pile*

Pada Proyek Pembangunan Tol Solo-Jogja, bored pile yang direncanakan untuk memikul beban dari empat pier berjumlah 28 buah dengan susunan 7 buah x 4 buah. Data teknis *bored pile* tersebut adalah sebagai berikut:

Jumlah bored pile 1 pier	=	28 tiang ( 7 x 4)
Lokasi	=	STA 12+973
Diameter	=	100 cm
Kedalaman	=	16 m
Tulangan sengkang spiral	=	D13-100
Selimut beton	=	75mm
Mutu beton $f_c'$	=	30 Mpa
Mutu baja $f_y$	=	420 Mpa
Jarak antar bored pile	=	3 m



## 5.3 Peralatan dan Bahan

### 1. Tenaga Kerja

- 1 Pelaksana
- 2 Surveyor
- 3 Mandor
- 4 Pekerja

### 2. Alat

#### 1) *Theodolit*

*Theodolit* merupakan alat ukur digital yang berfungsi melakukan pengukuran kontur tanah pada wilayah tertentu. Alat ini memiliki beberapa kelebihan diantaranya dapat digunakan untuk memetakan suatu wilayah dengan cepat. Hasil dari pengukuran wilayah menggunakan *theodolit* salah satunya adalah peta situasi dan peta kontur tanah.

*Theodolit* juga bisa digunakan untuk pengukuran bendungan, tebing, jalan, *setting out* bangunan. *Setting out* adalah kegiatan menentukan patok-patok pondasi dilapangan. Pada proyek gedung, alat ini biasanya digunakan untuk menentukan as-as pondasi atau kolom, marking elevasi lantai atau patok, cek vertikal kolom dan sebagainya. Jika alat ukur *waterpass* tidak mampu mengukur sudut horizontal dan vertikal maka alat *theodolit* bisa melakukannya. Oleh karena itu alat *theodolit* mempunyai cakupan pekerjaan yang lebih banyak dibanding alat *waterpass*.

#### 2) *Ekskavator*

*Excavator* ( Ekskavator ) adalah alat berat yang terangkai dari sebuah batang atau lengan ( *arm* ), tongkat ( bahu ) atau *boom* serta keranjang atau *bucket* (alat keruk) dan digerakkan oleh tenaga hidrolis yang dimotori dengan mesin diesel dan berada diatas roda rantai (*trackshoe*).

*Excavator* memiliki fungsi utama dalam pekerjaan penggalian. Walaupun begitu, *excavator* bisa dikatakan alat yang serbaguna sebab bisa juga digunakan untuk memuat, dan mengangkat material. Dengan penggantian

kelengkapan tambahan (*attachment*), alat ini dapat juga dipakai untuk memecah batu, mencabut tanggul, membongkar aspal dan lain-lain.



**Gambar 5. 4** *Exavator*

### 3) *Dump Truck*

*Dump truck* adalah alat berat untuk mengangkut (*houling*) berbagai jenis material seperti tanah, pasir, lumpur, aspal, batuan dan lain-lain. Alat ini dapat mengangkut material pada jarak tertentu dari lokasi pemuatan sampai ke lokasi pembuangan/penimbunan. Untuk mengoperasikan alat ini diperlukan juga alat berat lain seperti *excavator* atau *loader* untuk memasukkan muatan ke dalam truk. Karena truk sangat bergantung pada alat lain, untuk pengisian material tanah perlu memperhatikan hal-hal berikut:



**Gambar 5. 5** *Dump Truck*

#### 4) *Truk mixer*

Truk *mixer* adalah alat untuk mengangkut beton *ready mix* pada jarak tertentu dari *batching plant* sampai ke lokasi pengecoran sambil menjaga agar beton tidak mengeras dalam perjalanan. Truk *mixer* jugadilengkapi dengan *concrete mixer* yang berfungsi mengaduk atau mencampur beton.

Truk *mixer* umumnya tidak melakukan perjalanan lebih dari dua jam. Beberapa kontraktor mengharuskan truk *mixer* berada di lokasi pengecoran dalam waktu 90 menit setelah pemuatan material agar menghindarkan beton cor mengeras saat di dalam truk.



**Gambar 5. 6** Truk mixer

#### 5) *Crawler Crane*

*Crawler crane* merupakan salah satu jenis *crane* yang berfungsi untuk mengangkat, memindahkan material dari tempat asal ke tempat lain dengan tambahanpelengkap. Alat ini dapat digunakan pada pekerjaan pondasi untuk memancang tiang pancang, *bore pile*, pemasangan instalasi pipa dan lain-lain. Konstruksi alat iniumumnya bagian atas terdiri dari alat yang dapat berputar 360 derajat seperti *excavator*, dengan jangkauan lebih jauh.



**Gambar 5.7** *Crawler crane*

6) *Bar Bender*

Sesuai namanya, *Bar bender* adalah alat yang digunakan untuk membengkokkan baja tulangan sesuai dengan sudut yang direncanakan. Diameter tulangan yang dibengkokkan harus sesuai dengan kapasitas mesin. *Bar bender* dapat mengatur sudut pembengkokkan dengan mudah dan rapi. Alat ini ada dua macam yaitu *bar bender* listrik dan *bar bender* manual.



**Gambar 5.8** *Bar bender manual*

### 7) *Pipa Tremie*

*Pipa tremie* adalah pipa yang digunakan untuk mengatur tinggi jatuh beton saat pengecoran. Dengan adanya pipa *tremie*, beton dapat dituangkan ke dalam dasar lubang pada pekerjaan pondasi *bore pile*. *Pipa tremie* biasanya dipasang pada ujung bawah corong sehingga beton yang keluar dari corong tidak langsung jatuh dan menumbuk lokasi pengecoran.



**Gambar 5. 9** *Pipa Tremie*

### 8) Corong cor beton

Corong cor beton adalah tempat masuknya beton segar pada saat pengecoran pondasi *bore pile* dari truck mixer ke pipa tremie. Corong ini dipasang di atas pipa *tremie*.



**Gambar 5. 10** Corong

9) *Casing*

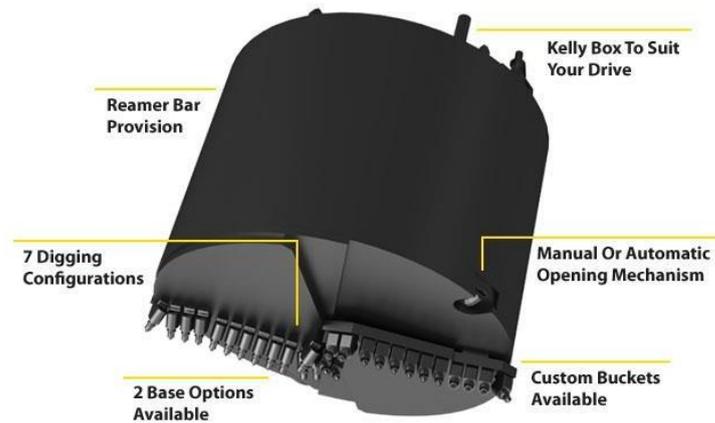
*Casing* adalah pipa selubung baja yang fungsinya untuk menahan dinding galian agar tidak terjadi longsor. Pemasangannya dilakukan dengan bantuan *crawler crane* dan *vibro*.



**Gambar 5. 11** Casing

10) Mata bor *drilling bucket*

*Drilling bucket* adalah mata bor yang dapat digunakan untuk mengebor padatan berlumpur atau basah campur air.



**Gambar 5. 12** Mata Bor Drilling bucket

### 11) Beton *Ready Mix*

Beton *ready mix* adalah beton cor siap pakai yang dibuat dengan alat *batching plant* di pabrik sehingga saat diantarkan di proyek, campuran beton bisa langsung dipakai dan dituang di tempat yang akan dicor. *Batching plant* adalah alat yang dapat memproduksi beton secara massal dan menghasilkan mutu yang seragam.

*Admixture* adalah suatu bahan berupa bubuk atau cairan, yang ditambahkan ke dalam campuran adukan beton selama pengadukan, dengan tujuan untuk mengubah sifat adukan atau betonnya. Pemberian *admixture* dapat memperlambat waktu pengikatan, mempercepat pengerasan, mengurangi pemakaian air, dan lain-lain.



**Gambar 5. 13** Beton ready mix

### 12) Besi Tulangan

Besi tulangan adalah besi ulir ataupun polos dengan diameter tertentu yang dikombinasikan dengan beton sehingga dapat menghasilkan struktur beton bertulang. Besi tulangan digunakan hampir digunakan di semua pekerjaan konstruksi, salah satu alasannya karena sifatnya yang kuat dalam menahan beban baik tarik maupun tekan.



**Gambar 5. 14** Besi tulangan *Spiral*

## **5.4 Metode Konstruksi Bored Pile di Perkulihan**

### **1 Tanah Sebagai Dasar Pondasi**

Menurut (Nakazawa, 1983) Tanah adalah pondasi pendukung suatu bangunan, atau bahan konstruksi dari bangunan itu sendiri seperti tanggul atau bendungan atau kadang-kadang sebagai sumber penyebab gaya luar pada bangunan, seperti tembok atau dinding penahan tanah. Jadi tanah itu selalu berperan pada setiap pekerjaan teknik sipil.

Untuk mengetahui karakteristik lapisan tanah dan kapasitas daya dukung tanah (*bearing capacity*) dan daya dukung pondasi yang diizinkan maka perlu dilakukan penyelidikan tanah yang mencakup penyelidikan di lapangan dan penelitian di laboratorium.

Penyelidikan tanah dilakukan dengan beberapa cara, yakni :

#### **1. Sondir**

Uji sondir dilakukan dengan menggunakan alat sondir yang dapat mengukur nilai perlawanan konus (*Cone Resistance*) dan hambatan lekat (*Local Friction*) secara langsung di lapangan. Hasil penyondiran disajikan dalam bentuk diagram sondir yang memperlihatkan hubungan antara kedalaman

sondir di bawah muka tanah dan besarnya nilai perlawanan konus ( $q_c$ ) serta jumlah hambatan pelekat (TF).

## 2. *Deep boring*

*Deep boring* dilaksanakan dengan menggunakan mesin bor untuk mendapatkan contoh tanah. Pekerjaan *Standar Penetration Test* juga dilakukan pada pekerjaan *boring*.

## 3. *Standar Penetration Test*

*Standar Penetration Test* dilaksanakan pada lubang bor setelah pengambilan contoh tanah pada setiap beberapa interval kedalaman. Cara uji dilakukan untuk memperoleh parameter perlawanan penetrasi lapisan tanah di lapangan. Parameter tersebut diperoleh dari jumlah pukulan terhadap penetrasi konus yang dapat dipergunakan untuk mengidentifikasi peralihan lapisan tanah. Hasil SPT ini disajikan dalam bentuk diagram pada *boring log*.

## 2 Pondasi

Pondasi merupakan struktur pada suatu bangunan yang terletak di bagian bawah dan berguna untuk meneruskan beban struktur atas ke dasar tanah yang cukup kuat untuk mendukungnya. Beban dari struktur atas yang diteruskan pondasi ke tanah tidak boleh melampaui kekuatan tanah yang mendukungnya. Apabila beban dari struktur atas melebihi daya dukung tanah, maka tanah akan mengalami penurunan hingga keruntuhan.

Fungsi dari pondasi adalah sebagai berikut :

1. Mendistribusikan beban – beban yang bekerja pada struktur bangunan atas ke lapisan tanah dasar.
2. Memastikan tanah tidak mengalami penurunan yang berlebihan.
3. Memberi kestabilan pada struktur dalam memikul beban horizontal akibat angin dan gempa bumi.

Berdasarkan elevasi kedalamannya, maka pondasi dibedakan menjadi pondasi dangkal (*shallow foundation*) dan pondasi dalam (*deep foundation*) (Das, 1998).

a. Pondasi Dangkal

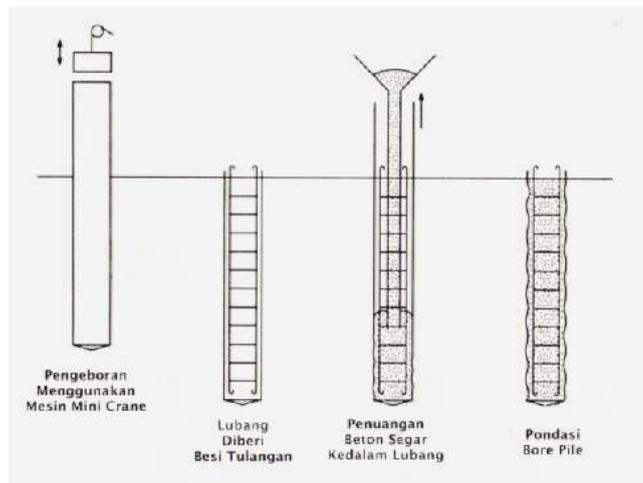
Pondasi dangkal yaitu pondasi yang memiliki kedalaman kurang atau sama dengan lebar pondasi ( $D \leq B$ ). Adapun beberapa jenis pondasi dangkal yang dikenal diantaranya pondasi telapak, pondasi cakar ayam, dan pondasi sarang laba – laba.



**Gambar 5. 15** Pondasi Dangkal

b. Pondasi Dalam

Pondasi dalam yaitu pondasi yang memiliki kedalaman lima kali lebar pondasi dihitung dari muka tanah ( $D \leq B$ ). Jenis – jenis pondasi dalam yaitu pondasi *bore pile*, pondasi sumuran, dan pondasi tiang pancang



**Gambar 5. 16** Pondasi Dalam

Pemilihan jenis pondasi yang akan digunakan sebagai struktur bawah dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain kondisi tanah dasar, beban yang diterima pondasi, peraturanyang berlaku, biaya, kemudahan pelaksanaannya dan sebagainya.

Pondasi dalam dapat diklasifikasikan menjadi dua, yaitu:

### 1. Pondasi Sumuran (*Pier Foundations*)

Pondasi ini merupakan peralihan antar pondasi dangkal dan pondasi dalam, digunakan bila tanah dasar yang kuat terletak pada kedalaman yang relatif dalam.

### 2. Pondasi Tiang (*Pile Foundations*)

Pondasi tiang digunakan bila tanah pondasi pada kedalaman yang normal tidak mampu mendukung bebannya dan tanah kerasnya terletak pada kedalaman yang sangat dalam. Pondasi tiang umumnya berdiameter lebih kecil dan lebih panjang dibandingkan dengan pondasi sumuran (Bowles 1991). Berdasarkan metode instalasinya, pondasi tiang pada umumnya dapat diklasifikasikan atas (Hardiyatmo, 2010):

#### - Tiang Pancang (*Driven Pile*)

Tiang yang dipasang dengan cara membuat bahan berbentuk bulat atau bujur sangkar memanjang yang dicekat lebih dulu dan kemudian dipancang atau ditekan kedalam tanah.

#### - Tiang Bor (*Drilled Shaft*)

Tiang yang dipasang dengan cara mengebor tanah lebih dulu sampai kedalaman tertentu, kemudian tulangan baja dimasukkan kedalam lubang bor dan kemudian diisi/dicor dengan beton.

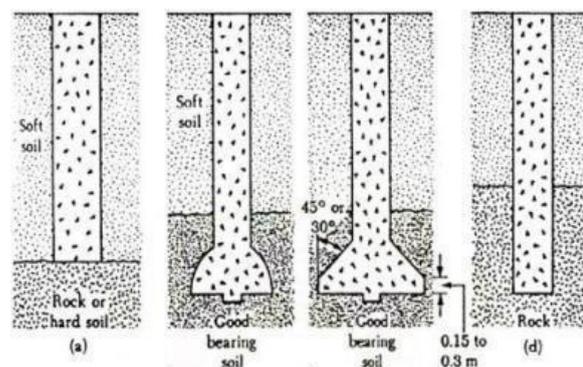
### 3 Pondasi Tiang Bor (*Bored Pile*)

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

Daya dukung diperoleh dari tahanan ujung (*end bearing capacity*) serta daya dukung gesek yang diperoleh oleh daya dukung gesek serta gaya adhesi diantara tiang bor (*bored pile*) dan tanah di sekitarnya. Bangunan ini dipakai di tanah yang bersifat stabil dan kaku, sehingga dalam perancangan membentuk celah, hasilnya dapat stabil dengan bantuan alat boring.

Dalam penjelasannya ada beberapa jenis dari tiang, yaitu:

- 1) Tiang bor lurus untuk tanah keras
- 2) Tiang bor yang ujungnya diperbesar berbentuk bel
- 3) Tiang bor yang ujungnya diperbesar berbentuk trapezium
- 4) Tiang bor lurus untuk tanah berbatu-batuan



**Gambar 5. 17** Jenis-jenis pondasi bored pile

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

- 1) Peralatan pengeboran mudah dipindah-pindah sehingga waktu pelaksanaan relatif lebih cepat.
- 2) Dari contoh tanah selama pengeboran dapat dipelajari apakah kondisi tanah yang dijumpai sesuai dengan keadaan tanah dari hasil *boring* yang dilakukan pada waktu penyelidikan tanah.
- 3) Suara dan getaran yang ditimbulkan dari alat drilling relatif lebih kecil dibandingkan dengan alat *piling ring* pada tiang pancang sehingga sangat cocok untuk daerah yang padat penduduk juga tidak mengganggu bangunan-bangunan di sekitar lokasi proyek.

- 4) Dapat digunakan untuk segala macam kondisi tanah, misalnya menembus lapisan keras, lapisan kerikil (*boulder*), batu-batuan lapuk dan lensa-lensa tanah yang tidak dapat ditembus oleh tiang pancang.
- 5) Karena dalam pelaksanaannya tidak memindahkan volume seperti halnya pada tiang pancang (*replacement pile*), maka gangguan pada tanah disekelilingnya akibat operasi drilling relatif sangat kecil, sehingga mengurangi proses remoulding tanah.
- 6) Diameter dan kedalaman lubang bor mudah divariasikan, sehingga lebih ekonomis untuk beban-beban kolom yang besar dan menahan momen lentur pada kepala tiang (*High Bearing Piles*), serta tidak diperlukan sambungan untuk tiang-tiang yang dalam.

Beberapa kelemahan dari pondasi tiang bor (*bored pile*) antara lain :

- 1) Keadaan cuaca yang buruk dapat mempersulit pengeboran dan pengecoran, dapat diatasi dengan cara menunda pengeboran dan pengecoran sampai keadaan cuaca memungkinkan atau memasang tenda sebagai penutup.
- 2) Pengeboran dapat mengakibatkan gangguan kepadatan, bila tanah berupa pasir atau tanah berkerikil maka menggunakan *bentonite* sebagai penahan longsor.
- 3) Pengecoran beton sulit bila dipengaruhi air tanah karena mutu beton tidak dapat dikontrol dengan baik maka diatasi dengan cara ujung pipa tremie berjarak 25-50 cm dari dasar lubang pondasi.
- 4) Air yang mengalir ke dalam lubang bor dapat mengakibatkan gangguan tanah, sehingga mengurangi kapasitas dukung tanah terhadap tiang, maka air yang mengalir langsung dihisap dan dibuang kembali ke dalam kolam air.
- 5) Akan terjadi tanah runtuh (*ground loss*) jika tindakan pencegahan tidak dilakukan, maka dipasang casing untuk mencegah kelongsoran.
- 6) Karena diameter tiang cukup besar dan memerlukan banyak beton dan material, untuk pekerjaan kecil mengakibatkan biayanya sangat melonjak maka ukuran tiang bor (*bored pile*) disesuaikan dengan beban yang dibutuhkan.

Metode pelaksanaan pekerjaan boring ada tiga jenis, yaitu :

### 1. Metode Kering

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

Metode ini membutuhkan tanah tempat proyek yang tidak berlekuk (kohesif) dan permukaan air di bawah dasar sumuran atau jika permeabilitasnya cukup rendah, sumuran bisa digali (mungkin juga dipompa) dan dibeton sebelum sumuran terisi air cukup banyak sehingga biasa mempengaruhi kekuatan beton.

### 2. Sistem *Wash Boring*

Pada sistem ini diperlukan casing sebagai penahan kelongsoran dan juga pompa air untuk sirkulasi air yang dipakai untuk pengeboran. Sistem ini cocok untuk kondisi tanah pasir lepas. Untuk jenis tiang bor ini perlu diberikan tambahan tulangan praktis untuk penahan gaya lateral yang terjadi. Penulangan minimum 2% dari luas penampang tiang.

Metode basah umumnya dilakukan bila pengeboran melewati muka air tanah, sehingga lubang bor selalu longsor bila dindingnya tidak ditahan. Agar lubang tidak longsor, di dalam lubang bor diisi dengan larutan lempung atau larutan polimer, jadi pengeboran dilakukan dalam larutan. Jika kedalaman yang diinginkan telah tercapai, lubang bor dibersihkan dan tulangan yang telah dirangkai dimasukkan ke dalam lubang bor yang masih berisi cairan bentonite (polymer). Adukan beton dimasukkan ke dalam lubang bor dengan pipa tremi, larutan bentonite akan terdesak dan terangkat ke atas oleh adukan beton. Larutan yang keluar dari lubang bor, ditampung dan dapat digunakan lagi untuk pengeboran di lokasi selanjutnya.

## 4 Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan persiapan merupakan tahapan paling awal dari suatu proyek. Dengan adanya tahap persiapan, pekerjaan selanjutnya bisa lebih teratur dan lancar. Berikut beberapa tahapan pada pekerjaan persiapan:

### 1) Persiapan Lokasi Pekerjaan

Sebelum memulai pelaksanaan pekerjaan pondasi, perlu dilakukan pembersihan lahan di lokasi proyek dari benda-benda yang dapat menghalangi berlangsungnya kelancaran pekerjaan seperti reruntuhan bangunan, tanaman atau pohon-pohon dan lain-lainnya. Lokasi kerja ada baiknya diratakan agar pekerjaan *bore pile* tidak mengalami kesulitan yang tinggi. Lokasi pekerjaan yang rata akan

mengurangi hambatan pekerja dalam memposisikan dan pindah alat. Kemudian saluran listrik aktif dan saluran air yang sekiranya mengganggu perlu dipindahkan. Saluran listrik yang tertanam dan masih aktif akan sangat berbahaya terhadap sisi keamanan pekerja. Saluran listrik yang di atas pun juga harus dipindahkan jika memang mengganggu proses pengeboran.

Pembersihan benda-benda berat seperti reruntuhan dapat dilakukan dengan menggunakan alat berat *excavator*. Jika lokasi pekerjaan telah dibersihkan maka alat-alat berat dapat lebih mudah masuk ke dalam area proyek.



## Gambar 5. 18 Persiapan lahan

### 2) Survey lapangan dan penentuan titik pondasi

Tim surveyor mengukur dan menentukan posisi titik koordinat pondasi *bore pile* dengan menggunakan alat *theodolite* atau *waterpass*. Setelah titik bor telah ditentukan, diberi tanda atau patok pada lokasi rencana *bore pile*. Untuk mempermudah pengecekan titik as koordinat *bore pile*, 2 titik bersudut 90 derajat akan di pasang di sekitar lokasi.



Gambar 5. 19 survey penentuan titik

### 3) Persiapan dan instalasi alat bor

Pekerjaan persiapan alat bor yang dibutuhkan seperti plat baja, mesin bor, *crane*, *dump truck*, *excavator* dan lain-lain. Pelaksana dan operator mesin bor melakukan pengecekan tanah di sekitar titik bor untuk memastikan perlu atau tidaknya dipasang landasan tempat berpijak mesin bor. Landasan yang berupa plat juga berfungsi untuk meratakan tanah di sekitar tempat kerja. Sedangkan pada RCD, plat dipasang sebelum alat diletakkan di atas daerah yang akan dibor. Setelah semua peralatan sudah berada di lokasi pengeboran, dilakukan perakitan atau instalasi peralatan.

Rute jalan keluar dan masuk alat berat perlu direncanakan juga agar tidak terjadi permasalahan di kemudian hari. Contohnya seperti rute *truk mixer* untuk masuk di area dekat lubang pengecoran *bore pile*.



**Gambar 5. 20** Persiapan alat bor

#### **4) Pekerjaan *pre-boring***

Pekerjaan *pre-boring* bertujuan untuk menghancurkan lapisan tanah keras menggunakan mata bor jenis *auger*. Augher adalah mata bor yang berbentuk spiral, digunakan karena tanah permukaan yang dinilai cukup keras sehingga lebih efektif menggunakan mata bor ini. Selain itu, mata bor *auger* juga memiliki titik sentris sehingga bisa menancapkan mata bor tepat di atas titik as yang direncanakan di awal. Pekerjaan *pre-boring* juga dilakukan untuk membuat casing dapat berdiri dan tidak menyimpang dari titik yang direncanakan.

Sebagai pemandu operator untuk mengetahui posisi titik bor digunakan alat koordinat yang biasanya terdapat pada mesin bor. Untuk mengetahui posisi mesin bor sendiri biasanya menggunakan titik bantu yang telah dipersiapkan sebelumnya.



**Gambar 5. 21** Pre-boring

### **5) Pemasangan casing**

Setelah mencapai suatu kedalaman yang “mencukupi” untuk menghindari tanah di tepi lubang berjatuhan maka dalam hal ini perlu dipasang casing, yaitu pipa yang mempunyai ukuran diameter dalam kurang lebih sama dengan diameter lubang bor.

*Casing* dipasang dengan posisi pusat dari casing tepat berada pada titik as pondasi yang telah disurvei. Casing dipasang menggunakan *crane* dengan bantuan *vibro hammer*. Kemudian casing ditekan menggunakan mesin bor.

Pada prinsipnya cara pemasangan *casing*, yaitu diangkat lalu dimasukkan ke dalam lubang bor. Tentu kedalaman lubang yang dibor belum sampai paling bawah. Kalau menunggu sampai ke bawah, maka tanah bisa saja berguguran semua sehingga lubang tertutup lagi. Jadi pemasangan *casing* merupakan salah satu tahapan yang penting.



**Gambar 5. 22** Pemasangan Casing

## **6. Pekerjaan Fabrikasi Tulangan**

Pekerjaan fabrikasi tulangan adalah merakit tulangan mulai dari tulangan longitudinal hingga tulangan geser hingga menjadi satu kesatuan. Pekerjaan ini dapat dikerjakan secara bersamaan dengan pekerjaan pengeboran. Sehingga saat proses pengeboran selesai, pemasangan tulangan dapat dilakukan lebih cepat. Hal ini dilakukan untuk menghindari terjadinya kelongsoran dinding lubang yang sudah selesai dibor.

Fabrikasi tulangan dilakukan di daerah dekat lokasi pengeboran sehingga dapat dijangkau alat-alat berat tetapi tidak boleh sampai mengganggu manuver alat berat itu sendiri. Berikut beberapa tahapan dalam pekerjaan fabrikasi tulangan:

### **1 Pembuatan Besi *Spiral***

Pada pembuatan besi spiral, pembengkokan besi dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan alat manual berupa *roller* dan alat *bar bender* listrik. Jika diameter besi spiral kurang dari 13 mm maka dapat digunakan roller yang dioperasikan dengan bantuan tenaga manusia. Jika diameter besi spiral lebih dari 13 mm maka digunakan *bar bender* listrik dengan operator mesin profesional.

### **2 Pembuatan *Concrete Spacer***

*Concrete spacer* biasanya dibuat dengan menggunakan cetakan yang sesuai dengan ukuran diameter tulangan yang digunakan, atau lebih besar dari

diameter tulangan. Hal ini dimaksudkan untuk mempermudah proses pengerjaan pemasangan tulangan.

### **3 Pembuatan *bag cage* / keranjang besi**

Keranjang besi berfungsi sebagai tulangan dari *bore pile* yang dibuat dengan diameter, jarak dan jumlah besi sesuai gambar rencana untuk masing-masing tiang bor. Pengikat antara tulangan utama dan besi spiral menggunakan kawat beton (*bendrat*).

Pembuatan keranjang besi dimulai dari pemasangan *concrete spacer* dengan jarak maksimum umumnya 3 meter dan jumlah per lingkaran minimal 3 buah.

Setelah keranjang besi jadi, dilakukan pengecekan terhadap ikatan-ikatan antara tulangan utama dan tulangan spiral, *concrete spacer*, dan penggantung (*stopping*) yang disesuaikan dengan ukuran *cut of level* pada gambar kerja.

Keranjang besi yang sudah jadi dan dicek kemudian diperkirakan titik angkatnya kurang dari sepertiga dari panjang keranjang besi tersebut. Selanjutnya keranjang besi diangkat menggunakan *crane* dan disimpan di tempat penyimpanan dekat lubang bor dan di atas sebuah tumpuan agar keranjang besi tidak menyentuh tanah.



**Gambar 5. 23** fabrikasi Tulangan *Spiral*

## **7. Pekerjaan Pengeboran**

Pekerjaan pengeboran adalah melakukan pengeboran pada tanah sehingga tercapai kedalaman tanah untuk dipasang pondasi sesuai rencana gambar kerja. Pekerjaan ini dapat dilakukan dengan beberapa metode.

Jika sebelumnya pada proses *pre-boring* digunakan auger untuk mengebor tanah, maka ditahap ini digunakan *drilling bucket* bor yang berfungsi menggali dan menyimpan tanah hasil pengeboran untuk dibuang keluar lubang bor. Selamproses pengeboran, *casing* tetap terpasang untuk menahan longsoran tanah. Padaproses pengeboran, *bucket* bor yang terisi penuh oleh tanah akan diangkat ke permukaan tanah. Kemudian tanah tersebut akan dibuang dengan cara memutar alat bor dan membuka tutup *bucket* bor. Selama proses

pengeboran, *excavator* akan mengambil tanah hasil pengeboran dan menaruhnya ke dalam *dump truck*. Pengeboran dilanjutkan hingga mencapai kedalaman yang direncanakan.

Perlu juga diperhatikan, ada baiknya tanah hasil pemboran dicek dan dicocokkan hasilnya dengan data hasil penyelidikan terdahulu. Ini diperlukan karena sampel tanah sebelumnya umumnya diambil dari satu atau dua tempat yang dianggap mewakili.

Apabila kedalaman rencana telah tercapai maka lubang galian harus segera dibersihkan dari lumpur karena lumpur yang berada di dalam galian dapat mempengaruhi kualitas beton dari *bore pile*. Metode yang digunakan yaitu dengan mengganti mata bor *drilling bucket* dengan *cleaning bucket*. Lumpur hasil pembersihan galian dapat dibawa dengan *dump truck* dan dibuang ke bak sirkulasi. Setelah lubang bersih dari lumpur maka



**Gambar 5. 24** Proses Pengeboran

## **8. Pekerjaan Instalasi Keranjang Besi**

Pada pekerjaan ini, keranjang besi yang telah selesai difabrikasi dimasukkan ke dalam lubang bor dengan bantuan alat berat. Berikut tahapan dalam pekerjaan instalasi keranjang besi:

### 1) Proses Pemasangan Keranjang Besi

Setelah kedalaman bor rencana tercapai, maka keranjang besi dimasukkan ke dalam lubang bor. Sebelumnya, fabrikasi tulangan terlebih dahulu dilaksanakan saat tahapan pengeboran berlangsung.

Apabila keranjang besi lebih dari 12 meter untuk memudahkan pekerjaan dibuat menjadi 2 sesi. Pemasangan besi tulangan ke lubang bor dilakukan menggunakan *crane*. Posisi *crane* harus benar-benar diperhatikan, sehingga keranjang besi yang dimasukkan benar-benar tegak lurus terhadap lubang bor. Kemudian dipasang besi tambahan melintang yang gunanya untuk menahan besi tulangan dipermukaan tanah. Selanjutnya besi tulangan kedua diangkat menggunakan *crane* ke atas besi tulangan pertama. Selanjutnya dilakukan penyambungan dengan cara dilas. Dilanjutkan lagi pemasangan besi tulangan ketiga di atas besi tulangan kedua dan seterusnya.



**Gambar 5. 25** Pengangkatan besi

### 9. Pekerjaan Pengecoran

Inti dari pekerjaan ini adalah memasukkan campuran beton ke dalam lubang dengan cara yang benar agar kekuatan pondasi yang diperoleh sesuai rencana. Berikut tahapan-tahapan dalam pekerjaan pengecoran:

## 1) Pemasangan pipa *tremie* dan corong

Pipa *tremie* mengantarkan beton ke dasar lubang *bore pile* sehingga lubang bor terisi dari bawah dan air lumpur terdorong keluar dari luar pipa *tremie*. Pipa *tremie* memiliki panjang sekitar 3 meter sehingga perlu disambung satu sama lain agar mencapai kedalaman yang hampir sama dengan kedalaman lubang bor. Ujung bawah pipa *tremie* kira-kira berjarak 20 cm dari dasar lubang agar adukan beton dapat keluar. Pada bagian ujung atas pipa *tremie* disambung dengan corong pengecoran. Perlu diperhatikan, untuk sambungan pipa *tremie* harus kedap air agar beton yang akan dicor mengalir melewati pipa dengan baik.

## 2) Proses Pengecoran

Proses pengecoran di lapangan dilakukan dengan *Ready Mix Concrete*. Sebelum proses pengecoran dimulai, dilakukan uji *slump* terlebih dahulu. Syarat nilai *slump* untuk *bore pile* adalah  $18 \pm 2$  cm. Pengujian *slump* dilakukan untuk mengetahui workabilitas beton. Jika nilai *slump* memenuhi standar mutu maka dilakukan pengecoran.

Setelah uji *slump* dilakukan, beton dari truk *mixer* siap dituangkan melalui corong. Posisi pipa *tremie* harus dipastikan berada pada pusat lubang bor sehingga tidak merusak tulangan atau tidak menyebabkan tulangan terangkat pada saat pipa *tremie* digerakkan naik turun.

Untuk memisahkan adukan beton dari lumpur hasil bor, maka digunakan kantong plastik yang diisi adukan beton dan diikat dengan kawat beton kemudiandigantung di bagian dalam lubang *tremie* satu meter ke bawah dari corong pipa. Setelah adukan beton cukup penuh dan siap, bola kantong plastik dilepas sehingga beton mendorong lumpur yang ada di dalam *tremie*.

Selama proses pengecoran, pipa *tremie* digerakkan secara vertikal untuk memadatkan beton di dalam lubang bor. Pipa *tremie* harus tenggelam di dalam beton sekitar 1,5 – 6 meter sehingga mendorong lumpur ke luar lubang bor.

Ketika beton mulai mengisi lubang *bore pile*, maka beton akan mendesak lumpur naik ke atas permukaan tanah. Kenaikan lumpur ini disebabkan karena

berat jenis beton lebih besar dibandingkan berat jenis lumpur. Lumpur yang naik ke permukaan tersebut akan ditampung dalam bak sirkulasi yang dibuat terlebih dahulu.

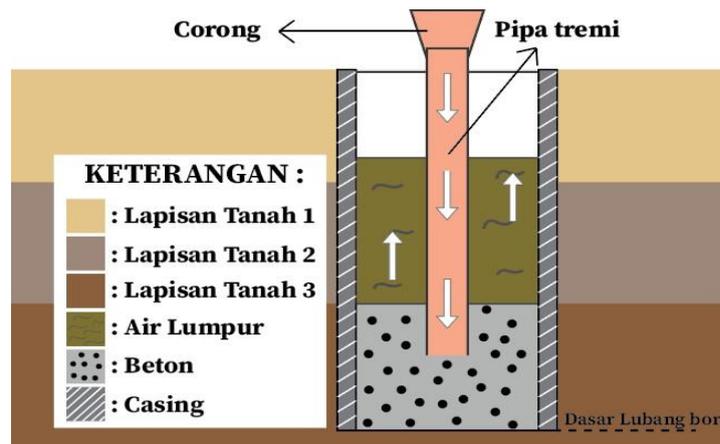
Pengecoran telah selesai dilakukan ditandai dengan air yang naik ke permukaan tanah warnanya abu-abu. Perubahan itu menandakan jika beton telah mengisi penuh lubang bor dan sudah mencapai *cut of level*. Kemudian dilakukan pengangkatan pipa *tremie*, *casing*, dan corong menggunakan *crane*.



**Gambar 5. 26 Uji slump**



**Gambar 5. 27 Penuangan beton**



**Gambar 5. 28** Ilustrasi posisi tremi

## 10. Detailing Bored Pile

*Bore Pile* merupakan pondasi yang terbuat dari campuran beton bertulang, Beton bertulang merupakan beton yang diberi tulangan dengan luas dan jumlah tertentu sehingga beton dan tulangan akan bekerja bersama-sama dalam menahan gaya yang bekerja pada suatu struktur. Berikut detailing pondasi *bored pile* sesuai SNI 2847:2019: Mutu beton ( $f_c'$ ) untuk kegunaan umum minimal sebesar 21 MPa dan maksimal tidak ada batasan (SNI 2847:2019 Tabel 19.2.1.1).

- Ketebalan minimal selimut beton yang dicor dan secara permanen kontak dengan tanah yaitu 75 mm (SNI 2847:2019 Tabel 20.6.1.3.1).
- Dimensi penampang terkecilnya sebesar 300 mm (SNI 2847:2019 pasal 18.7.2).
- Rasio dimensi penampang terkecil terhadap dimensi tegak lurus tidak kurang dari 0,4 (SNI 2847:2019 pasal 18.7.2).
- Untuk penggunaan struktur yang mengalami lentur, aksial, susut dan suhu, memiliki  $f_y$  sebesar 420 MPa (SNI 2847:2019 tabel 20.2.2.4a).
- Untuk penggunaan struktur yang mengalami geser, memiliki  $f_y$  sebesar 420 MPa (SNI 2847:2019 tabel 20.2.2.4a).
- Digunakan rasio penulangan pada kolom untuk *design bored pile*, karena tulangan pada bored pile meneruskan beban yang diterima pada kolom. Luas

tulangan,  $A_{St}$  untuk komponen struktur tidak boleh kurang dari 0,01  $A_g$  atau Lebih dari 0,08  $A_g$  (SNI 2847:2013 pasal 10.9.1).

- Jumlah minimum batang tulangan 6 untuk bentuk spiral (SNI 2847:2019 pasal 10.7.3.1).
- Untuk rasio luas tulangan ulir dan suhu minimum terhadap luas penampang bruto adalah 0.002 bila  $f_y$  kurang dari 420 dan bila lebih dari 420 rasio tulangan minimum terbesar dari nilai 0.0014 dan  $(0.0018 \cdot 420 / f_y)$  (SNI 2847:2019 tabel 24.4.3.2)
- Dimensi penampang dan rasio tulangan yang digunakan dalam formula pada SNI 2847:2019 tabel 6.6.3.1(a) harus berada dalam 10% dimensi (SNI 2847:2019 pasal 10.6.6.4.2).
- Rasio dimensi penampang terkecil terhadap dimensi tegak lurus nya tidak kurang dari 0,4. (SNI 2847:2019 pasal 18.7.2.1)

## 5.5 Metode Konstruksi *Bored Pile* di Proyek

### 1. Persiapan

#### a. Penentuan titik-titik *bored pile* oleh tim *surveyor*

*Surveyor* melakukan pemasangan patok untuk menentukan titik pengeboran sesuai dengan koordinat pada gambar rencana. Pekerjaan ini dilakukan dengan menggunakan alat *total station*, *tripod*, dan prisma.

#### b. Fabrikasi tulangan *bored pile*

Fabrikasi tulangan mencakup perakitan tulangan spiral dengan baja D13 yang memiliki jarak antar sengkang bervariasi, yaitu 100 mm, 200 mm, dan 300 mm menggunakan alat pemutar besi. Selain itu, untuk baja tulangan utama dilakukan pemotongan sesuai dengan panjang pada gambar rencana menggunakan *bar cutter machine*.

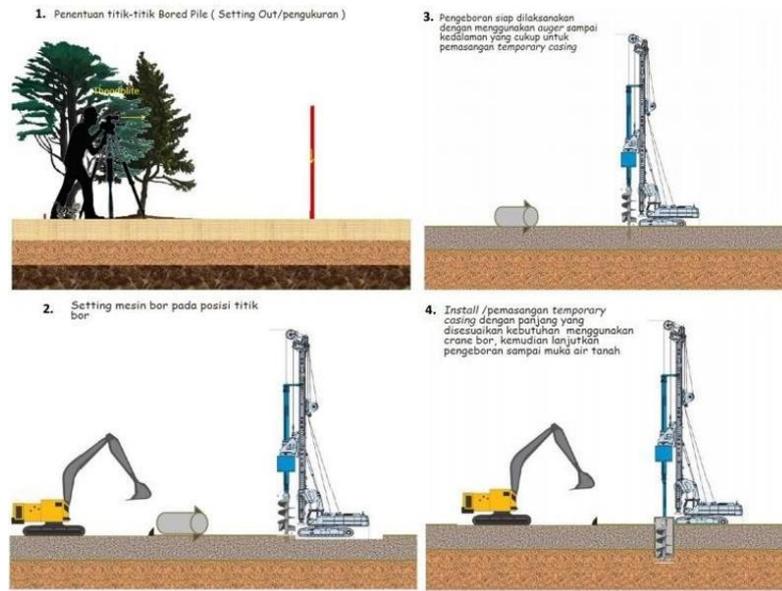
## 2. Pelaksanaan Pengeboran

Pada pelaksanaan pengeboran *bored pile* Proyek Pembangunan Tol Solo-Jogja, metode yang digunakan yaitu metode *casing*. Metode ini digunakan karena lubang bor mudah longsor sehingga diperlukan selubung baja (*casing*) untuk menahan risikolongsor tersebut. Langkah-langkah pelaksanaan pengeboran adalah sebagai berikut:

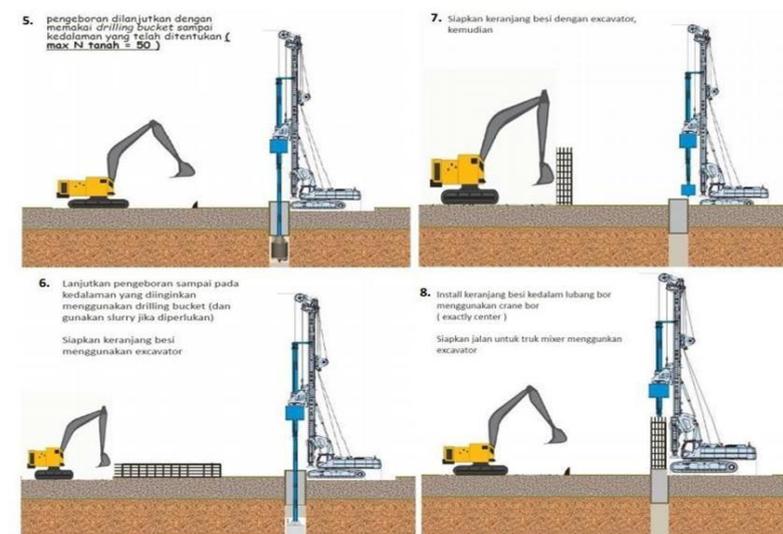
- a. Setting alat bor pada titik pengeboran yang telah ditandai oleh tim survey
- b. Pasang *casing* sampai kedalaman 3-6 meter
- c. Proses pengeboran dilanjutkan sampai dengan kedalaman 27 m
- d. Periksa kedalaman rencana pengeboran dengan meteran
- e. Bersihkan lumpur pada dasar lubang dengan cleaning bucket

## 3. Pengecoran

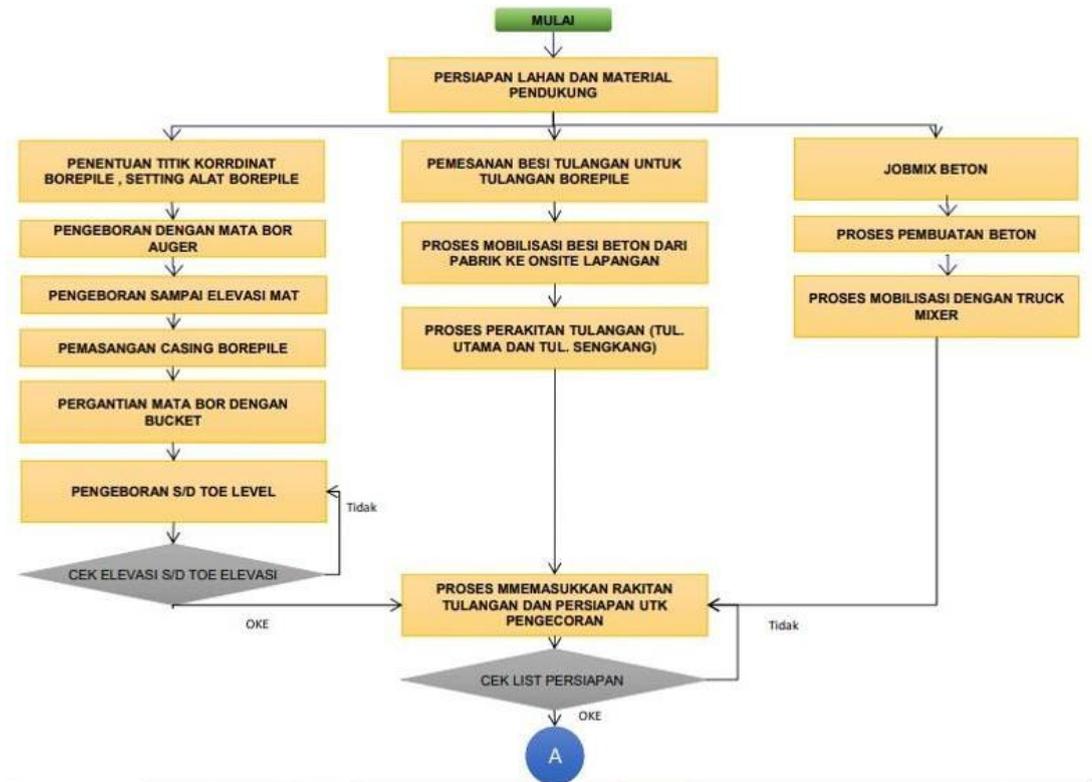
- a. Pasang tulangan yang telah difabrikasi, pastikan sambungan telah dilas dengan kuat.
- b. Pasang pipa *tremie* untuk mengalirkan beton agar beton tidak mengalami segregasi karena memiliki tinggi jatuh yang tinggi.
- c. Beton yang sudah diproduksi sesuai dengan *job mix*, dituang dari *truck mixer* kelubang pipa *tremie* melewati corong yang telah disediakan. Beton yang digunakan yaitu kelas B2 dengan  $f_c' = 30$  Mpa.
- d. Selama pengecoran, pipa *tremie* ditarik perlahan dengan bagian bawah pipa selalu terbenam di bawah beton yang paling awal dituang.
- e. Pengecoran dilanjutkan sampai dengan  $\pm 1,5$  m di atas *cut off level* untuk membuang beton yang dituang paling awal. Beton yang paling awal dituang tercampur dengan lumpur yang menjadikan mutu beton turun



Gambar 5. 29 Ilustrasi Pekerjaan Bored pile bagian 1



Gambar 5. 30 Ilustrasi Pekerjaan Bored pile bagian 2



Gambar 5. 31 Diagram alir pekerjaan bored pile

## 5.6 Analisa Perhitungan Daya Dukung Bored Pile

### 1) Perhitungan Korelasi N-SPT Data Tanah

Data lapangan N-SPT yang akan digunakan dalam perencanaan daya dukung pondasi perlu dilakukan koreksi terhadap muka air tanah dan koreksi terhadap tegangan overburden. Berikut disajikan contoh tahapan perhitungan koreksi data N-SPT yaitu : Diambil contoh data pada kedalaman 16 m :

Jenis tanah = Sandy silt atau lanau berpasir

Konsistensi = Sangat kaku

Keterangan = tanah kohesif

N-SPT = 29.1

$\gamma$  sat = 20.00 kN/m<sup>3</sup>

$\gamma$  air = 10 kN/m<sup>3</sup>

$\gamma'$  = 20 – 10

= 10 kN/m<sup>3</sup>

Cu = 100 kPa

$\phi$  = 26.67

$$\begin{aligned} \text{Teg. Overburden } (\sigma'_o) &= \sigma'_{o2} + (\gamma'_2 \times H2/2) + (\gamma'_3 \times H3/2) \\ &= 123.88 + (8.409 \times 1/2) + 10 \times 1/2 \\ &= 133.09 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Koreksi terhadap muka air tanah

$$\begin{aligned} N1 &= 15 + 1/2 (N-15) \\ &= 15 + 1/2 (29.1 - 15) \\ &= 22.05 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N1 &= 0.6 \times 29.1 \\ &= 17.46 \end{aligned}$$

Maka dipilih nilai N1 paling kecil yaitu 17.46

Jika  $\sigma'_o = 26.67 \text{ kN/m}^2 < 75 \text{ kN/m}^2$ ,

maka N2 menggunakan rumusan :

$$\begin{aligned} N2 &= \frac{N1}{(1+0.04 \cdot Po)} \\ &= \frac{17.46}{(1+0.04 \times 26.67)} \\ &= 15.25 \end{aligned}$$

Maka untuk pemilihan N2 pakai harus memenuhi syarat yaitu :

$N2 > 2N1$  maka dibuat  $N2 = 2N1$ .

$$N2 > 2 \times N1$$

$$N2 = 15.25 > 2 \times 17.46 = 15.25 \dots\dots\dots (\text{OK})$$

Maka N2 pakai = 15.25

Sehingga didapat hasil rekapitulasi perhitungan nilai koreksi N- 1 untuk setiap kedalaman yang telah dikoreksi digunakan untuk perhitungan daya dukung tanah dalam rangka perencanaan pondasi *bored pile*.

## 2) Daya Dukung Tanah 1 Tiang

Digunakan rumusan dari Meyerhof untuk mendapatkan daya dukung tanah pondasi *bored pile*. Dimana, penampang pondasi direncanakan berbentuk lingkaran dengan diameter 1000 mm. Berikut contoh perhitungan daya dukung tanah untuk diameter 1000 mm pada kedalaman 16 m :

$$\text{Kedalaman} = 16 \text{ m}$$

Jenis tanah	= Sandy Silt
Konsistensi	= Sangat Padat
Keterangan	= Kohesif
N-SPT	= 29.1
$\gamma'$	= 10 kN/m <sup>3</sup>
Cu	= 100 kPa
$\phi$	= 26.67
N1	= 17.5
N2	= 15.25
Diameter ( $\emptyset$ )	= 100 cm
Jari-jari ( r )	= 50 cm
	= $1\emptyset = 1 \approx$
	= $5\emptyset = 5 \approx$
N rata-rata	= 35.48

Parameter perhitungan daya dukung tanah pada pondasi *bored pile* yaitu :

O <sub>i</sub> (keliling tiang)	= $2 \cdot \pi \cdot r$
	= 3.14 m
H <sub>i</sub> (tebal lapisan tiang yang ditinjau)	= 1 m
Asi (luas selimut tiang yang ditinjau)	= $O_i \times H_i$
	= 3.14 m <sup>2</sup>
A ujung tiang	= $\pi \cdot r^2$
	= $\pi \cdot (0.5)^2$
	= 0.79 m <sup>2</sup>
C <sub>n</sub> ujung	= $40 \times N$ rata-rata
	= $40 \times 17.39$
	= 695.41 ton /m <sup>2</sup>
C <sub>li</sub>	= Tanah kohesif maka
	= $N / 2 = 29.1 / 2 = 14.55$

Perhitungan daya dukung tanah end bearing capacity (Q<sub>p</sub>) :

Q <sub>p</sub>	= C <sub>n</sub> · A ujung
----------------	----------------------------

$$Q_p = 695.41 \times 0.79$$

$$Q_p = 546.18 \text{ ton}$$

Perhitungan daya dukung tanah friction sepanjang tiang ( $Q_s$ ) :

$$Q_s = Q_s \text{ pada kedalaman 4} + C_{li} \times A_{si}$$

$$= 381.61 + 14.55 \times 3.14$$

$$= 427.32 \text{ ton}$$

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

$$= 546.18 + 427.32$$

$$= 973.50 \text{ ton}$$

Bila digunakan  $SF = 2$  untuk beban sementara, maka  $Q_{all}$  :

$$Q_{all} = Q_{ult} / 2$$

$$= 973.50 / 2$$

$$= 486.75 \text{ ton}$$

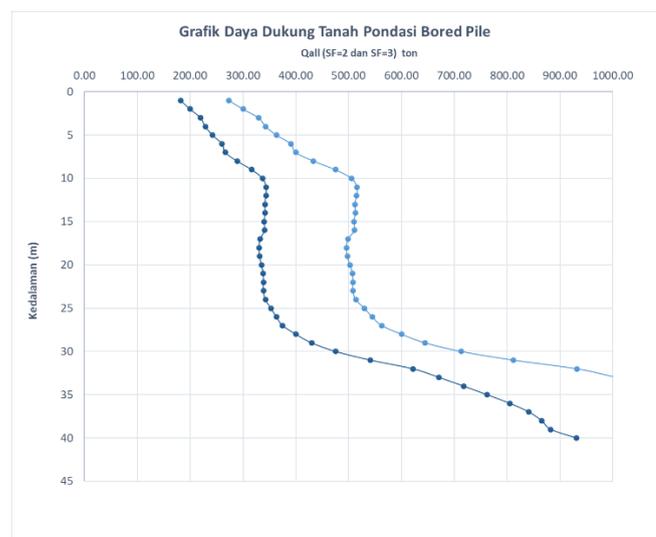
Sedangkan jika digunakan  $SF = 3$  untuk beban tetap, maka  $Q_{all}$  :

$$Q_{all} = Q_{ult} / 3$$

$$= 973.50 / 3$$

$$= 324.50 \text{ ton}$$

Kontrol daya dukung tanah terhadap suatu grup pondasi yang disatukan dengan *pile cap* harus lebih besar dari pada beban vertical ( $V$ ) yang terjadi, dimana perhitungannya menggunakan persamaan sebagai berikut :



**Gambar 5. 32** Grafik daya dukung tanah *Bored Pile*

### 3) Kontrol Daya Dukung Pondasi Grup

Kontrol daya dukung tanah terhadap suatu grup pondasi yang disatukan dengan pile cap harus lebih besar dari pada beban vertical (V) yang terjadi, dimana perhitungannya menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$Q_{ult\ grup} = Q_{all\ (1\ tiang)} \times n \times C_e$$

Untuk persamaan efisiensi tiang ( $C_e$ ) menggunakan rumus Converse-Labbare :

$$D = 1000\ m$$

$$m = 7$$

$$n = 4$$

$$\text{Jumlah tiang} = 28\ \text{buah}$$

$$S\ (\text{jarak antar titik berat tiang terjauh}) = 3000\ mm$$

$$\text{Maka didapat nilai efisiensi tiang } (C_e) =$$

Kontrol efisiensi tiang,  $C_e$  (Converse-Labbare, AASHTO)

$$C_e = 1 - \frac{\text{arc. tan.} \left( \frac{D}{S} \right)}{90^\circ} \times \left( 2 - \frac{1}{m} - \frac{1}{n} \right)$$

$$C_e = 0.9943$$

Berikut perhitungan daya dukung tiang pondasi grup yaitu :

$$Q_{ult\ grup} = Q_{all\ (1\ tiang)} \times n \times C_e$$

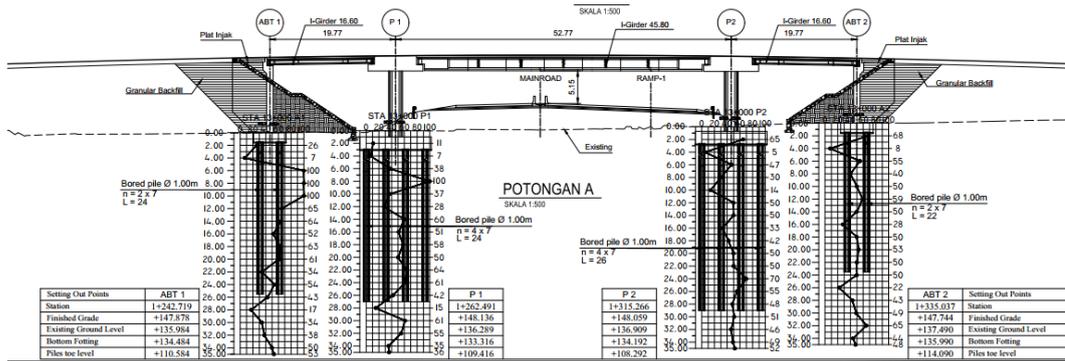
$$Q_{ult\ grup} = 3384.36 \times 28 \times 0.9943$$

$$Q_{ult\ grup} = 94217.50\ kN$$

Sehingga, dapat dibuat rekapitulasi kontrol daya dukung tiang pondasi grup dibandingkan gaya vertical (V) untuk setiap kombinasi

**Tabel 5. 1** Kontrol Daya Dukung Tiang Pondasi Grup

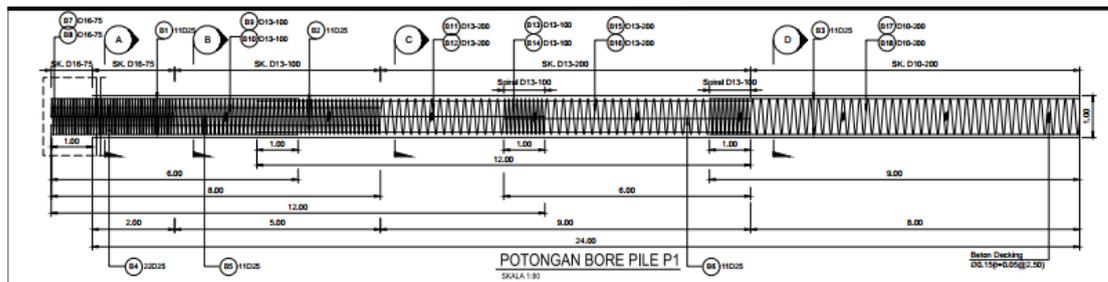
KOMBINASI	KEADAAN BATAS	QL-group (kN)	P (kN)	Qall-group > P
Kombinasi 1	Kuat I	94217.50	55,146.59	OK
Kombinasi 2	Kuat II	94217.50	54,051.90	OK
Kombinasi 3	Kuat III	94217.50	50,220.49	OK
Kombinasi 4	Kuat IV	94217.50	50,220.49	OK
Kombinasi 5	Kuat V	94217.50	50,220.49	OK
Kombinasi 6	Ekstrem I	94217.50	51,589.35	OK
Kombinasi 7	Ekstrem II	94217.50	51,588.85	OK
Kombinasi 8	Daya Layan I	94217.50	52,957.21	OK
Kombinasi 9	Daya Layan II	94217.50	53,778.23	OK
Kombinasi 10	Daya Layan III	94217.50	52,409.87	OK
Kombinasi 11	Daya Layan IV	94217.50	50,220.49	OK
Kombinasi 12	Fatik	94217.50	2,052.54	OK



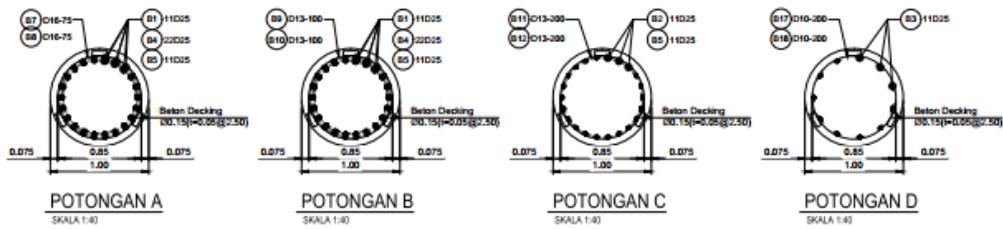
**Gambar 5. 33** Jembatan Interchange Karangnom Mainroad Sta 12+973

*a. Bore Pile P1*

*Bored Pile P1* direncanakan berjumlah 28 titik dengan kedalaman 28 meter dan berdiameter 1000 mm.



**Gambar 5. 34** Detail Tulangan Bored Pile P1

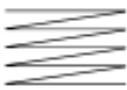


**Gambar 5. 35** Tampak Atas Bored Pile P1

**Tabel 5. 2** Titik Koordinat

No	X	Y
1	461863.148	9155616.704
2	462861.199	9155619.072
3	462859.249	9155621.440
4	462857.249	9155623.808
5	462864.667	9155618.864
6	462862.917	9155621.232
7	462860.968	9155623.600
8	462859.018	9155625.969
9	462866.586	9155621.025
10	462864.636	9155623.393
11	462862.686	9155625.761
12	462860.737	9155628.129
13	462868.304	9155623.185
14	462866.355	9155627.955
15	462864.405	9155627.921
16	462862.456	9155630.289
17	462870.023	9155625.345
18	462868.074	9155627.713
19	462866.124	9155630.061
20	462864.174	9155632.449
21	462871.742	9155627.506
22	462869.792	9155629.874
23	462867.843	9155632.242
24	462865.893	9155634.610
25	462873.461	9155629.666
26	462871.511	9155632.034
27	462869.561	9155634.402
28	462867.612	9155636.770

**Tabel 5. 3** Rekapitulasi Tulangan Bored Pile P1

LOKASI	NO	BARMARK		TOTAL NOS	GABAR SKET	PANJANG	TOTAL	BERAT	TOT. BERAT
		DA	NO			(M)	PANJANG (M)	(KG/M)	(KG)
1	2	3	4	5	6	T = FORMS	E = (E x T)	9 = 3	10 = (E x 9)
	11	15	1511	3		12.06	36.80	1.948	37.44
	12	12	1512	1		6.22	6.22	1.948	6.40
	13	15	1513	4		12.06	48.80	1.948	48.92
	14	12	1514	2		4.27	8.54	1.948	8.80
	15	15	1515	4		12.06	48.80	1.948	48.92
	16	12	1516	1		6.14	6.14	1.948	6.47
	17	10	1517	9		12.06	108.08	8.817	56.64
	18	10	1518	1		3.19	3.19	8.817	1.91
P1							TOTAL 1		2126.27
Jumlah Bore Pile P1 = 28							Total 1 x 28		87816.96

### 5.7 Pengamatan dan Kendala Pekerjaan

Pada pelaksanaan pekerjaan jasa konstruksi memang diharapkan dapat berjalan dengan baik sesuai dengan yang telah direncanakan. Akan tetapi, tidak menutup kemungkinan permasalahan-permasalahan yang terdapat pada proyek konstruksi, baik masalah teknis ataupun non-teknis yang akan mengganggu atau menghambat kelancaran proses pelaksanaan proyek konstruksi itu akan terjadi. Oleh karena itu, setiap sektor yang terlibat dalam proses pelaksanaan pekerjaan jasa konstruksi harus mempersiapkan setiap kemungkinan terburuk yang akan terjadi dan memecahkan masalah tersebut untuk mendapatkan sebuah solusi.

Pada saat pekerjaan *Bore Pile* Jembatan Interchange Karanganyar STA 12+973 di Proyek pembangunan Jalan Tol Solo – Yogyakarta – NYIA Kulonprogo, Seksi I Paket 1.1 Solo – Klaten (STA 0+000 – STA 22+300) terdapat beberapa masalah yang terjadi adalah sebagai berikut :

a. Keterlambatan pemasangan pipa tremie

Pada pekerjaan *Bore Pile* di titik pertama terjadi *miss-communication* antara *supplier* beton dengan pelaksana di lapangan, dimana *truck mixer* tiba di lapangan, proses memasukkan tulangan dan pemasangan pipa tremie belum selesai. Hal ini membuat *truck mixer* menunggu lebih lama sehingga hasil uji slump tidak sesuai dengan ketentuan rencana kerja. Sementara *readymix* hanya mampu bertahan paling lama 3 jam.

b. Kurang padatnya akses jalan kerja

Kondisi tanah yang kurang padat dan becek menyebabkan *truck mixer* tidak dapat menjangkau lebih dekat titik yang akan dicor.

c. Mesin las untuk menyambung tulangan rusak

Di saat hendak melakukan pengelasan mesin las yang digunakan mengalami kerusakan sehingga menyebabkan pekerjaan terhenti sementara waktu.

d. Cuaca yang tidak menentu

Pada bulan oktober-desember curah hujan yang tinggi membuat terhambatnya pekerjaan bored pile, dikarenakan saat pengeboran debit air menjadi deras, mudah terjadinya longsor pada lubang bored pile dan terkendala pada saat pengerocan bored pile

Adapun pemecahan masalah/solusi terhadap permasalahan-permasalahan yang ada adalah sebagai berikut :

a. *Readymix* beton yang tidak sesuai ketentuan kemudian akan ditukar dengan yang baru di *batching plant*.

b. Untuk dapat menjangkau titik yang akan dicor, dikerahkanlah *Excavator* yang tersedia untuk menampung sementara beton yang baru keluar dari *truck mixer* dan kemudian akan dituang ke dalam lubang bor melalui pipa tremie.

c. Supaya tidak membuang waktu terlalu lama, pelaksana di lapangan

mengambil mesin las cadangan yang ada di gudang dan memperbaiki mesin las yang rusak.

## **Kendala**

### a. Kendala yang Dihadapi Penulis

Rencana awal penulis mengambil tinjauan khusus tentang analisis daya dukung pondasi *bored pile*, tetapi penulis mengalami kesulitan mengumpulkan data yang digunakan untuk perhitungan. Hal ini membuat penulis mengubah tinjauan khusus tentang metode pekerjaan *bored pile*.

### b. Kendala yang Dihadapi Saat Pembangunan

#### 1. Banjir Akibat Hujan

##### - Kendala:

Hujan merupakan kendala yang tidak bisa dihindari dan diprediksi. Hujan yang terjadi mengakibatkan beberapa pekerjaan tergenang air, hal ini menghambat progres pada hari berikutnya.



**Gambar 5. 36** Genangan Air Akibat Hujan

#### 2. Pembebasan Lahan

##### - Kendala

Sampai pada bulan Agustus, pembebasan lahan Proyek Jalan Tol Solo – Yogyakarta – NYIA Kulon Progo Seksi I Paket 1.1 Solo – Klaten (STA 0+000 – 22+300) belum mencapai 100%. Pembebasan lahan yang terhambat menyebabkan pekerjaan di lahan tersebut belum bisa dilaksanakan dan kontraktor harus mengatur jadwal pekerjaan agar proyek dapat terus berjalan.

Penyelesaian

Pembebasan lahan merupakan kendala sosial yang diperlukan negosiasi dari pihak humas kontraktor, *owner*, dan masyarakat yang bersangkutan. Untuk mengatasi masalah ini, kontraktor membuat jadwal pekerjaan supaya proyek tetap berjalan dan memikirkan alternatif lain seperti rekayasa geometri jalan.

### 3. Penurunan dan Ketidaksesuaian Mutu Bahan

#### - Kendala

Kendala mutu adalah banyaknya permasalahan bahan yang mengalami penurunan kualitas, seperti penurunan kualitas *ready mix* beton saat berada pada *truck mixer* karena terlalu lama menunggu antrian untuk menuangkan beton dari *truck mixernya*. Selain itu kadang terjadi ketidaksesuaian beton *ready mix* yang diantarkan ke lapangan dari *batching plan* untuk pengecoran

#### - Penyelesaian

Untuk masalah penurunan mutu beton *ready mix* dapat diselesaikan dengan perencanaan dan komunikasi yang matang antara pihak lapangan dan *batching plan*. Sedangkan untuk masalah ketidaksesuaian beton *ready mix* dapat diselesaikan dengan meminta pihak *batching plan* untuk menyesuaikan atau mengganti beton *ready mix* sesuai dengan rencana awal

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1 Kesimpulan**

Pada sub-bab ini akan dijelaskan tentang kesimpulan umum proyek dari yang sudah dijelaskan pada sub-bab sebelumnya. Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penyusunan laporan kerja praktik ini adalah sebagai berikut :

- a. Pekerjaan Proyek Jalan Tol Solo – Yogyakarta – NYIA Kulon Progo Seksi I Paket 1.1 Solo – Klaten (STA 0+000 – 22+300) dilaksanakan oleh penyedia jasa PT Adhi Karya (Persero) Tbk dengan konsultan pengawas PT EskapindoMatra.
- b. Pekerjaan yang diamati oleh penulis selama pelaksanaan PKN adalah semua pekerjaan yang sedang berlangsung di Proyek Jalan Tol Solo – Yogyakarta – NYIA Kulon Progo Seksi I Paket 1.1 Solo – Klaten (STA 0+000 – 22+300) yang terdiri dari pondasi *bored pile*, galian dan timbunan.

#### **6.2 Saran**

- a. Pengawasan dari pelaksana harus benar-benar diterapkan dengan tegas dan jugadiiringi dengan keterangan yang jelas dalam suatu pekerjaan agar tidak terjadi kesalahan.
- b. Perlunya koordinasi yang baik antara pemilik proyek, pelaksana, konsultan supervisi dan para pekerja. Komunikasi antar pihak diperlukan agar adanya pemikiran yang sejalan sehingga setiap pekerjaan dapat berjalan dengan sebagaimana mestinya dan tidak terjadi kesalahpahaman antar pihak.
- c. Segala jenis permasalahan yang terjadi harus ditanggapi dan diatasi dengan cepat, karena dapat mengganggu progres proyek yang dapat mengakibatkan keterlambatan pengerjaan.
- d. Perlunya kesadaran *Safety Healty Environment* (SHE). Karena masih banyak ditemukan pekerja yang tidak memakai APD.

## DAFTAR PUSTAKA

- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2020. Spesifikasi Umum Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Bowles, J. E., & Hainim, J. K. (1984). *Sifat-sifat fisis dan geoteknis tanah (mekanika tanah)*
- Hary, C. H. (2011). Analisis dan Perancangan Fondasi II. *Penerbit Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.*
- Listyono, P. P. U., Suwarno, S., & Kumala Sari, P. T. K. (2017). Perencanaan Pondasi Jembatan dan Perbaikan Tanah untuk Oprit Jembatan Overpass Mungkung di Jalan Tol Solo-Ngawi-Kertosono STA 150+331. In *Jurnal Teknik ITS* (Vol. 6, Issue 1).
- Wahjudi, H. (1999). Daya Dukung Pondasi Dalam. In *Jurnal Teknik Sipil*. ITS Press.

## **LAMPIRAN**

Foto-foto Pekerjaan *Bored Pile*





