



LAPORAN KERJA PRAKTEK

**PROYEK JALAN TOL SOLO – YOGYAKARTA NYIA KULON PROGO**

PT. ADHI KARYA (Persero) Tbk.

ZULFAN AKBAR ABDILLAH

NRP. 03111840000083

MOCHAMMAD ARIF RAMAPRAMUDYA

NRP. 03111840000119

Dosen Pembimbing

Dr. Trihanyndio Rendy Satrya ST. MT.

Pembimbing Lapangan

Ismail Hidayat

Departemen Teknik Sipil

Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2021

**LAPORAN KERJA PRAKTEK**  
**PROYEK JALAN TOL SOLO – YOGYAKARTA NYIA KULONPROGO**

ZULFAN AKBAR ABDILLAH

NRP. 0311184000083

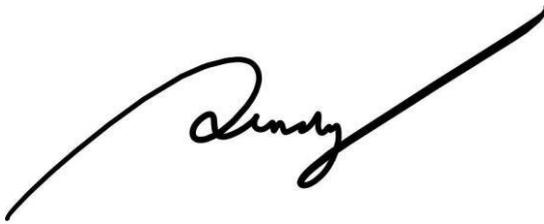
MOCHAMMAD ARIF RAMAPRAMUDYA

NRP. 0311184000119

Surabaya, Januari 2021  
Menyetujui,

Dosen Pembimbing Internal

Dosen Pembimbing Lapangan



Dr. Trihanyndio Rendy Satrya, ST, MT  
NIP. 198410102008121004



Ismail Hidayat  
Engineering Methode

Mengetahui,  
Sekretaris Departemen I  
Bidang Akademik dan Kemahasiswaan  
Departemen Teknik Sipil FTSPK - ITS



Data Irfanata, ST, MT PhD  
NIP. 19800430 200501 1 002

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan laporan kerja praktik dengan judul “Pelaksanaan Proyek Pembangunan Ruas Jalan Tol Solo-Yogyakarta-NYIA KulonProgo”.

Laporan kerja praktik dapat terselesaikan dengan baik meskipun menghadapi berbagai kendala. Semua kendala tersebut pada akhirnya dapat teratasi dengan adanya bantuan dan kerjasama dari berbagai pihak. Saya ingin menyampaikan terima kasih atas segala bantuan dan bimbingan yang telah diberikan selama KerjaPraktik sampai tersusunnya laporan ini. Saya ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Trihanyndio Rendy Satrya, ST, MT. Selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing kami dalam penyusunan laporan Kerja Praktik ini.
2. Bapak Okka, Selaku Project Manager, Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo – Yogyakarta NYIA Kulonprogo.
3. Bapak Ismail Hidayat Selaku Pembimbing Lapangan, Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo – Yogyakarta NYIA Kulonprogo.
4. Segenap karyawan dan pekerja pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo – Yogyakarta NYIA Kulonprogo.
5. Teman Teman sesama peserta kerja praktik pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo – Yogyakarta NYIA Kulonprogo.
6. Teman teman Teknik Sipil ITS angkatan 2018, yang telah mendukung kami dalam penulisan laporan ini.

Saya menyadari bahwa dalam laporan kerja praktik ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan laporan kerja praktik ini. Terima kasih dan semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Surabaya, 27 Januari 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL .....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Ruang Lingkup Kerja Praktik .....	1
1.3 Maksud dan Tujuan Kerja Praktik .....	2
1.4 Metode Pelaksanaan Kerja Praktik .....	2
1.5 Metode Pengumpulam Data.....	3
1.6 Sistematika Penulisan Laporan .....	4
BAB II TINJAUAN UMUM PROYEK.....	5
2.1 Latar Belakang Pelaksanaan Proyek.....	5
2.2 Data Umum Proyek .....	5
2.3 Site Plan Proyek.....	6
2.4 Ruang Lingkup Proyek .....	7
2.5 Unsur-Unsur Organisasi Proyek .....	12
2.5.1 Pemilik Proyek.....	12
2.5.2 Konsultan Manajemen Proyek.....	13
2.5.3 Konsultan Pengawas .....	13
2.5.4 Kontraktor Pelaksana.....	14
2.6 Struktur Organisasi Pemilik Proyek.....	14
2.7 Struktur Organisasi Kontraktor.....	15
2.8 Hubungan Kerja Antara Unsur Pelaksana Pembangunan.....	17
BAB III PELAKSANAAN PEKERJAAN PROYEK .....	18
3.1 Penjelasan Umum Pelaksaana Pekerjaan Proyek.....	18
3.1.1 Pekerjaan Galian .....	19
3.1.2 Pekerjaan Timbunan .....	25
3.1.3 Pekerjaan Bored Pile untuk Pier .....	34
3.1.4 Pekerjaan Box Culvert .....	41
3.2 Tinjauan Khusus Proyek.....	47
3.2.1 Landasan Teori .....	47
3.2.2 Analisa Perhitungan Kebutuhan Tulangan dan Beton Pada Kontruksi Bored Pile.....	54

3.2.3	Analisa Perbandingan Antara Peraturan yang Berlaku Terhadap Pelaksanaan di Lapangan.....	74
3.2.4	Permasalahan dan Solusi Permasalahan Proyek .....	75
3.3	Kendala dan Pengendalian Proyek .....	76
3.3.1	Kendala .....	76
3.3.2	Pengendalian Proyek.....	78
3.4.	Hal Menarik Di lapangan.....	82
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN .....		84
4.1	Kesimpulan Umum .....	84
4.2	Kesimpulan Khusus .....	84
4.3	Saran .....	84
DAFTAR PUSTAKA .....		86
LAMPIRAN .....		87

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Siteplan Proyek.....	7
Gambar 2. 2 Struktur organisasi PT. JogjaSolo Marga Makmur .....	14
Gambar 2. 3 Struktur organisasi Kontraktor Proyek.....	17
Gambar 2. 4 Bagan Alir Hubungan Kerja Unsur Pelaksana Pembangunan .....	17
Gambar 3. 1 Ilustrasi Pekerjaan Galian Tanah.....	22
Gambar 3. 2 Diagram Alir Pekerjaan Galian Tanah.....	23
Gambar 3. 3 Marking Lokasi Pekerjaan .....	23
Gambar 3. 4 Proses Pengupasan Tanah Menggunakan Bulldozer dan Excavator .....	24
Gambar 3. 5 Loading Tanah ke Dalam Dump Truck .....	24
Gambar 3. 6 Ilustrasi Pekerjaan Timbunan Tanah .....	30
Gambar 3. 7 Diagram Alir Pekerjaan Timbunan Tanah .....	31
Gambar 3. 8 Proses Pengambilan Sampel Tanah di Quarry Sobokerto .....	31
Gambar 3. 9 Proses Penghamparan Tanah Timbunan Menggunakan Bulldozer .....	32
Gambar 3. 10 Proses Pemadatan Tanah Menggunakan Sheep Foot Roller dan Vibro Roller.....	32
Gambar 3. 11 Kegiatan Sandcone Test Untuk Mengetahui Nilai Kepadatan Tanah .	33
Gambar 3. 12 Proses Penjahitan Geotekstil Woven .....	33
Gambar 3. 13 Konfigurasi Bored Pile P3 .....	35
Gambar 3. 14 Alat Pekerjaan Bored Pile .....	37
Gambar 3. 15 Ilustrasi Pekerjaan Bored Pile Bagian 1 .....	38
Gambar 3. 16 Ilustrasi Pekerjaan Bored Pile Bagian 2 .....	39
Gambar 3. 17 Diagram Alir Pekerjaan Bored Pile.....	39
Gambar 3. 18 Proses Pengeboran Tanah .....	40
Gambar 3. 19 Proses Fabrikasi Baja Tulangan Bored Pile .....	40
Gambar 3. 20 Proses Pengecoran Bored Pile .....	41
Gambar 3. 21 Detail Salah Satu Box Culvert.....	41
Gambar 3. 22 Diagram Alir Saluran Box Culvert.....	44
Gambar 3. 23 Pengukuran dan Pemasangan Patok .....	45
Gambar 3. 24 Pemadatan Tanah Dasar .....	45
Gambar 3. 25 Pengecoran Lantai Kerja.....	46
Gambar 3. 26 Pembesian Box Culvert.....	46
Gambar 3. 27 Pengecoran Box Culvert .....	46
Gambar 3. 28 Pondasi Dangkal .....	49
Gambar 3. 29 Pondasi Dalam .....	49
Gambar 3. 30 Jenis-jenis Pondasi Bored Pile.....	51
Gambar 3. 31 Jembatan Jalan Nasional STA 0+616 – 0+800 Jalan Tol Solo – Yogyakarta – NYIA Kulon Progo .....	54
Gambar 3. 32 Detail Tulangan Bored Pile Abutment 1 .....	55
Gambar 3. 33 Tampak Atas Bored Pile Abutment 1.....	55
Gambar 3. 34 Detail Tulangan Bored Pile P1 .....	57
Gambar 3. 35 Tampak Atas Bored Pile P1.....	57
Gambar 3. 36 Detail Tulangan Bored Pile P2 .....	59
Gambar 3. 37 Tampak Atas Bored Pile P2.....	59
Gambar 3. 38 Detail Tulangan Bored Pile P3 .....	61
Gambar 3. 39 Tampak Atas Bored Pile P3.....	61

<b>Gambar 3. 40</b>	<b>13 Detail Tulangan Bored Pile P4</b> .....	<b>63</b>
<b>Gambar 3. 41</b>	<b>Tampak Atas Bored Pile P4</b> .....	<b>63</b>
<b>Gambar 3. 42</b>	<b>Detail Tulangan Bored Pile P4'</b> .....	<b>65</b>
<b>Gambar 3. 43</b>	<b>Tampak Atas Bored Pile P4'</b> .....	<b>65</b>
<b>Gambar 3. 44</b>	<b>Detail Tulangan Bored Pile P5</b> .....	<b>67</b>
<b>Gambar 3. 45</b>	<b>Tampak Atas Bored Pile P5</b> .....	<b>67</b>
<b>Gambar 3. 46</b>	<b>Detail Tulangan Bored Pile Abutment 2</b> .....	<b>69</b>
<b>Gambar 3. 47</b>	<b>Tampak Atas Bored Pile Abutment 2</b> .....	<b>69</b>
<b>Gambar 3. 48</b>	<b>Genangan Air Akibat Hujan</b> .....	<b>77</b>
<b>Gambar 3. 49</b>	<b>Banner Permintaan Masyarakat Mengenai Pembebasan Lahan</b> .....	<b>77</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3. 1 Indeks Properties Tanah Timbunan .....</b>	<b>26</b>
<b>Tabel 3. 2 Rekapitulasi Tulangan Bored Pile Abutment 1.....</b>	<b>56</b>
<b>Tabel 3. 3 Rekapitulasi Tulangan Bored Pile P1 .....</b>	<b>58</b>
<b>Tabel 3. 4 Rekapitulasi Tulangan Bored Pile P2 .....</b>	<b>60</b>
<b>Tabel 3. 5 Rekapitulasi Tulangan Bored Pile P3 .....</b>	<b>61</b>
<b>Tabel 3. 6 Rekapitulasi Tulangan Bored Pile P3 .....</b>	<b>61</b>
<b>Tabel 3. 7 Rekapitulasi Tulangan Bored Pile P3 .....</b>	<b>62</b>
<b>Tabel 3. 8 Rekapitulasi Tulangan Bored Pile P4 .....</b>	<b>63</b>
<b>Tabel 3. 9 Rekapitulasi Tulangan Bored Pile P4 .....</b>	<b>63</b>
<b>Tabel 3. 10 Rekapitulasi Tulangan Bored Pile P4 .....</b>	<b>64</b>
<b>Tabel 3. 11 Rekapitulasi Tulangan Bored Pile P4' .....</b>	<b>66</b>
<b>Tabel 3. 12 Rekapitulasi Tulangan Bored Pile P5 .....</b>	<b>68</b>
<b>Tabel 3. 13 Rekapitulasi Tulangan Bored Pile Abutment 2.....</b>	<b>70</b>
<b>Tabel 3. 14 Perhitungan Panjang Baja Tulangan Total pada Pekerjaan Bored Pile Jembatan Jalan Nasional (STA 0+616 – 0+800) .....</b>	<b>71</b>
<b>Tabel 3. 15 Perhitungan Berat Baja Tulangan Total pada Pekerjaan Bored Pile Jembatan Jalan Nasional (STA 0+616 – 0+800) .....</b>	<b>72</b>
<b>Tabel 3. 16 Perhitungan Volume Beton Total pada Pekerjaan Bored Pile Jembatan Jalan Nasional (STA 0+616 – 0+800).....</b>	<b>74</b>

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kerja Praktik ini merupakan salah satu mata kuliah wajib yang harus ditempuh oleh setiap mahasiswa untuk menyelesaikan studinya di Departemen Teknik Sipil ITS Surabaya. Dengan adanya kerja praktik ini, diharapkan mahasiswa-mahasiswi Departemen Teknik Sipil ITS 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.

Namun mahasiswa harus memenuhi persyaratan utama, yaitu harus sudah menempuh minimum 110 sks. Kegiatan kerja praktik ini dilakukan pada Tahap Sarjana dengan waktu minimal dua bulan kerja atau 200 jam kerja. Dengan adanya pelaksanaan Kerja Praktik ini diharapkan mahasiswa memperoleh pengetahuan dan pengalaman dari lapangan yang dapat digunakan sebagai bekal untuk memasuki dunia kerja.

Kerja Praktik adalah bentuk perkuliahan di lapangan yang berlangsung kurang lebih dua bulan. Pada masa tersebut mahasiswa diharapkan belajar mengenai apa saja yang tidak didapatkan saat belajar di dalam kelas. Adanya permasalahan-permasalahan yang terjadi di lapangan tentunya diharapkan menambah pengetahuan dan pengalaman mahasiswa. Dalam hal ini kami memilih Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo seksi 1.1 yang berada di Kabupaten Boyolali, Jawa Tengah dengan PT. Adhi Karya (PERSERO) TBK. sebagai kontraktor proyek tersebut.

### **1.2 Ruang Lingkup Kerja Praktik**

Selama kerja praktik di Jalan Tol Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo, penulis meninjau beberapa bagian di proyek untuk diperhatikan agar tercapainya penulisan laporan ini. Pekerjaan tersebut yaitu:

1. Penulis hanya dapat melaporkan berbagai kegiatan proyek yang dilaksanakan sesuai dengan jadwal kerja praktik. Kegiatan tersebut meliputi pekerjaan galian dan timbunan tanah, *bored pile*, dan saluran drainase.
2. Tinjauan khusus dalam laporan ini hanya membahas metode pekerjaan *bored pile*.
3. Data pendukung diperoleh dari proyek selama dan di luar kegiatan kerja praktik. Ada pun data yang dicantumkan dalam laporan ini merupakan data yang telah disetujui bersama oleh kontraktor dan konsultan pengawas proyek.

### **1.3 Maksud dan Tujuan Kerja Praktik**

Penulisan laporan kerja praktik ini dimaksudkan untuk melaporkan kegiatan yang dilakukan selama pekerjaan Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo. Selain itu, tujuan dari adanya kerja praktik ini adalah untuk mengetahui kendala-kendala yang terjadi selama pelaksanaan, faktor apa saja yang menyebabkan timbulnya masalah serta bagaimana cara mengantisipasinya di lapangan.

Sedangkan tujuan yang ingin dicapai dalam pelaksanaan kerja praktik di Proyek pembangunan Jalan Tol Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo ini adalah:

1. Mempelajari sistem kerja Quality Control dan Quantity Surveyor yang diterapkan pada proyek Jalan Tol Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo.
2. Mengetahui apa saja permasalahan yang biasa dijumpai di lapangan beserta bagaimana cara penyelesaiannya.
3. Mempelajari sistem manajemen proyek, K3(Keselamatan dan Keselamatan Kerja) pada proyek yang diterapkan di proyek Jalan Tol Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo.
4. Mendapatkan pengalaman kerja, serta melatih dan meningkatkan kemampuan berkomunikasi.

### **1.4 Metode Pelaksanaan Kerja Praktik**

Kerja praktik dilakukan di proyek pembangunan Jalan Tol Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo dari tanggal 12 Juli 2021 hingga tanggal 23 Agustus 2021 dengan metode meliputi:

1. Pengamatan di lapangan  
Pengamatan di lapangan meliputi jenis pekerjaan, metode pelaksanaan, dan pemecahan masalah yang ada di lapangan.
2. Analisa Metode  
Identifikasi terkait realisasi metode yang direncanakan pada pelaksanaan pekerjaan di lapangan serta melakukan perubahan terhadap metode berdasarkan pada kondisi lapangan.
3. Asistensi  
Asistensi dilakukan kepada dosen pembimbing kerja praktik di Departemen Teknik Sipil-FTSPK-ITS.

#### 4. Studi Literatur

Studi literatur adalah mempelajari literatur untuk mempelajari teori yang telah didapat di perkuliahan untuk kemudian diimplementasikan dengan kenyataan pelaksanaan yang ada di lapangan.

#### 5. Penyusunan Laporan

Kerja Praktik Laporan ini disusun berdasarkan hasil dari pengamatan terhadap pekerjaan Proyek Jalan Tol Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo.

### **1.5 Metode Pengumpulam Data**

Dalam penyusunan laporan kerja praktik, metode pengumpulan data laporan adalah sebagai berikut:

#### 1. Data Primer

##### a. Pengamatan Langsung di Lapangan

Melalui pengamatan langsung, penulis dapat mengetahui pengaplikasian ilmu yang dipelajari selama kuliah, dapat mengetahui bagaimana metode pelaksanaan suatu pekerjaan konstruksi, serta permasalahan apa saja yang terjadi di proyek, sehingga akan menambah pengetahuan.

##### b. Tanya Jawab

Metode tanya jawab dilakukan dengan tanya jawab dengan pihak proyek yang bersangkutan dengan maksud untuk memperjelas ketika ada hal yang tidak dimengerti oleh penulis, serta mengenai hal-hal praktis yang dilaksanakan untuk mengatasi permasalahan yang muncul di lapangan.

##### c. Dokumentasi Kegiatan Pekerjaan

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

#### 2. Data Sekunder

##### a. Studi Pustaka

Mengumpulkan data dari literatur untuk menunjang pembuatan laporan kerja praktik, serta memperoleh banyak referensi untuk dijadikan acuan dan pembanding antara teori dan praktik berupa buku catatan saat masa perkuliahan, buku-buku yang merujuk tentang metode pelaksanaan maupun perancangan desain konstruksi.

##### b. Pengumpulan Data Proyek

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

c. **Tambahan Materi dari Internet**

Perkembangan teknologi pada masa sekarang telah banyak memberikan manfaat bagi semua pihak, tak terkecuali bagi para mahasiswa. Oleh karena itu, dalam penyusunan laporan ini penulis mencoba menambahkan sedikit materi atau informasi yang diperoleh dari situs-situs internet.

### **1.6 Sistematika Penulisan Laporan**

Sistematika penulisan laporan kerja praktik yang akan disajikan pada laporan Proyek Jalan Tol Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo ini adalah sebagai berikut:

**BAB I PENDAHULUAN**

**BAB II TINJAUAN UMUM PROYEK**

**BAB III PELAKSANAAN PEKERJAAN PROYEK**

**BAB IV PENUTUP**

## **BAB II**

### **TINJAUAN 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 sangat 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 pada tanggal 09 September 2020 antara Pemerintah (Badan Pengatur Jalan Tol – dep. PU) dengan PT. Jogjasolo Marga Makmur.

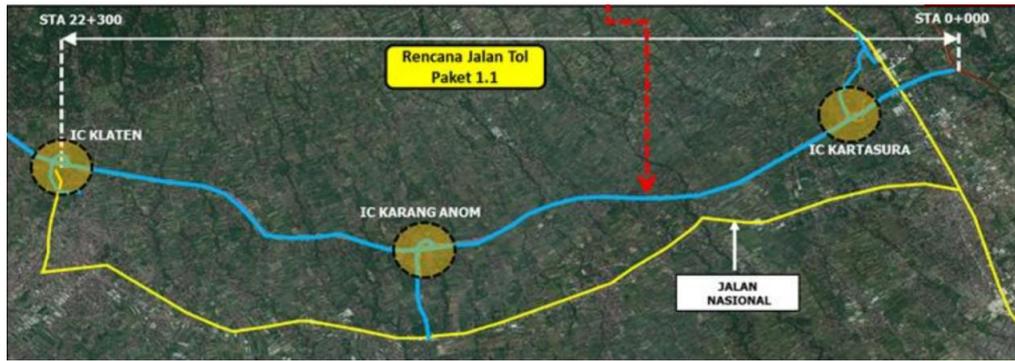
#### **2.2 Data Umum Proyek**

Data dari proyek pembangunan Jalan Tol Semarang-Demak serta data-data mengenai kontrak dan pekerjaan dari proyek pembangunan Jalan Tol Semarang-Demak dapat dilihat dibawah ini.

- |     |                          |  |
|-----|--------------------------|--|
| 1.  | Nama Proyek              | : Pengadaan Jasa Konstruksi Terintegrasi Rancang Bangun (Design and Build) Jalan Tol Solo – Yogyakarta – NYIA Kulon Progo Seksi I Paket 1.1 Solo – Klaten (STA 0+000 s/d 22+300) |
| 2.  | Lokasi Proyek            | : Kabupaten Boyolali & Kabupaten Klaten  |
| 3.  | Nama Pemilik             | : PT. Jogjasolo Marga Makmur   |
| 4.  | Kontraktor Pelaksana     | : PT. Adhi Karya (PERSERO) TBK   |
| 5.  | Konsultan Perencana      | : PT. PERENTJANA DJAJA   |
| 6.  | Konsultan Pengawas       | : PT. ESKAPINDO MATRA CE   |
| 7.  | Nilai Kontrak Diluar PPN | : Rp 3.980.612.885.454,50  |
| 8.  | Masa Pelaksanaan         | : 730 Hari Kalender Untuk Pekerjaan Konstruksi 365 Hari Kalender Untuk Gambar Rencana Teknik Akhir (RTA) Kerja   |
| 9.  | Masa Pemeliharaan        | : 1095 Hari Kalender   |
| 10. | Uang Muka                | : -  |
| 11. | Cara Pembayaran          | : Contractod's PreFinancing  |

### **2.3 Site Plan Proyek**

Pada Gambar 2.1 di bawah ini merupakan gambar rencana Proyek Jalan Tol Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo.



**Gambar 2. 1 Siteplan Proyek**

(Sumber: Dokumen Proyek Jalan Tol Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo Seksi 1 Paket 1.1)

## 2.4 Ruang Lingkup Proyek

Kontraktor bertugas menyediakan tenaga kerja termasuk peralatan, material, peralatan operasi konstruksi, jalan kerja sementara, dan lain-lain yang diperlukan pada waktu pelaksanaan konstruksi. Kontraktor harus melaksanakan secara keseluruhan dengan memelihara pekerjaannya sesuai dengan spesifikasi dan gambar rencana atau sesuai dengan pengarahannya dari konsultan dengan persetujuan pihak owner. Lingkup pekerjaan konstruksi dari proyek Jalan Tol Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo seksi 1 ini yaitu:

1. Umum
  - a. Mobilisasi dan Demobilisasi
  - b. Maintenance & Traffic Protection
  - c. Laboratorium, dan lain-lain
2. Pembersihan Tempat Kerja
  - a. Pekerjaan ini meliputi pembersihan, pembongkaran, pembuangan lapisan tanah permukaan, dan pembuangan sampah serta pembersihan semua tanaman/pohon termasuk pembongkaran tunggul, akar dan pembuangan semua ceceran bahan yang diakibatkan oleh pembersihan dan pengupasan dan puing dalam area kerja.
  - b. Pekerjaan ini mencakup juga perlindungan tumbuhan dan benda-benda yang ditentukan masih berada di tempat semula dari kerusakan atau cacat.
  - c. Pembongkaran konstruksi yang ada antara lain perkerasan jalan, trotoar, kerb, guardrail, rambu-rambu lalu lintas dan lain-lain yang terkena konstruksi jalan tol.
  - d. Termasuk pekerjaan pengupasan lapisan tanah permukaan maksimal tebal 30 cm.
  - e. Semua hasil galian dan bongkaran dibuang ke disposal area.

### 3. Pembongkaran

Lingkup pekerjaan ini mencakup pembongkaran dan pembuangan, seluruh atau sebagian dari beton atau pasangan batu yang masing-masing berukuran lebih besar dari satu meter kubik ( $> 1 \text{ m}^3$ ), semua gedung, bangunan, kerb, dan rintangan lain yang harus disingkirkan, kecuali untuk yang diharuskan dipindahkan menurut ketentuan lain dari Dokumen Kontrak ini. Pekerjaan ini juga mencakup penyelamatan material dan pengurugan lubang dan parit yang terjadi. Secara umum dimana bahan-bahan yang tidak diperlukan oleh Pengguna Jasa dan atas petunjuk Konsultan Pengawas untuk dibuang oleh Kontraktor, bahan-bahan tersebut harus dibuang pada daerah pembuangannya sendiri,

### 4. Pekerjaan Tanah

#### a. Galian Biasa Untuk Timbunan

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

#### b. Galian Dibuang

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

#### c. 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.

#### d. 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.

### 5. 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 tol lainnya.

Pekerjaan ini mencakup pengurugan dan pemadatan kembali dengan material yang disetujui oleh Konsultan Pengawas.

#### 6. Pekerjaan Drainase

##### a. Pekerjaan Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang diameter 80 cm, Tipe B

- Pekerjaan ini meliputi pembersihan, pembuangan lapisan tanah permukaan, pekerjaan struktur lapis perkuatan tanah dasar dengan granular material.
- Mengingat lokasi pekerjaan di lokasi pedalaman maka diperlukan pekerjaan pembuatan jalan kerja (access road) untuk mobilisasi peralatan dan bahan konstruksi RCP
- Konstruksi menggunakan struktur , bertujuan untuk mengalirkan aliran air yang menyeberang main road tol.
- Konstruksi ini harus diprioritaskan pelaksanaannya karena berada di dalam badan jalan, sehingga konstruksi ini harus jadi sebelum pelaksanaan pekerjaan timbunan tanah selesai.
- Konstruksi RCP ini terdapat struktur inlet dan outlet yang berfungsi untuk menampung dan mengarahkan aliran air yang akan melintasi.

##### b. Pekerjaan Saluran U-Ditch

- Pekerjaan ini meliputi konstruksi, pemasangan pipa gorong – gorong, selokan U-Ditch dan fasilitas drainase lainnya.
- Pekerjaan galian tanah harus dilaksanakan sesuai desain rencana dan dimensi konstruksi drainase yang ada untuk menghindari adanya genangan air yang berlebihan akibat dari galian tanah tersebut.
- Pekerjaan urugan kembali tanah galian sesuai dengan spesifikasi, pengurugan dikerjakan secara hati-hati untuk mencapai daya dukung yang sama dengan sub grade yang berdekatan.

##### c. Pekerjaan Saluran Pasangan Batu Kali

- Pekerjaan ini meliputi pembersihan, pembuangan lapisan tanah permukaan, konstruksi pasangan batu, mortar capping dan siar.
- Konstruksi ini bertujuan untuk drainase baik untuk jalan utama maupun jalan akses dalam lingkup jalan tol.

#### 7. 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.

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

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

#### 9. Pekerjaan Perkerasan Beton

Pekerjaan ini meliputi pembuatan lapisan perkerasan beton Semen Portland, sebagaimana disyaratkan dengan ketebalan dan bentuk penampang melintang seperti yang tertera pada gambar atau instruksi Konsultan Pengawas.

#### 10. 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 Dia 100 cm. Konstruksi jembatan menggunakan konstruksi beton bertulang, sedangkan girder merupakan konstruksi pra cetak 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
- 11. Pekerjaan Lain-Lain
  - a. Pekerjaan Concrete Barrier
  - b. Pekerjaan Guardrail dan pagar (railing)
  - c. Pekerjaan Pagar ROW
  - d. Pekerjaan Rambu
  - e. Pekerjaan Marka
- 12. Pekerjaan Pencahayaan, Lampu Lalu Lintas dan Pekerjaan Listrik
  - a. Pekerjaan pemasangan tiang PJU
  - b. Pekerjaan Jaringan PJU
  - c. Pekerjaan Pemeriksaan Instalasi Dan Penyambungan Daya

13. Pekerjaan Plaza TOL

Pekerjaan gerbang tol secara garis besar terbagi menjadi 3 bagian, yaitu :

Konstruksi pulau tol (pulau tol tipe A/standar & pulau tol tipe C/longbooth), & konstruksi atap gerbang tol. Pekerjaan konstruksi gerbang tol simultan dengan pekerjaan galian tanah.

14. Pekerjaan Fasilitas Tol dan Kantor Gerbang

Lingkup pekerjaan:

- a. Pekerjaan persiapan
  - Pengukuran
  - Mobilisasi
  - Pembuatan Gudang Material
- b. Pekerjaan struktur bawah
  - Pekerjaan Tanah
  - Pondasi
  - Sloof
- c. Pekerjaan struktur atas
  - Kolom
  - Balok
  - Plat Lantai
- d. Pekerjaan arsitektur
  - Dinding
  - Pengecatan

- Plafond
  - Kusen
  - Sanitair
- e. Pekerjaan mekanikal dan elektrikal
- Catu daya listrik
  - Panel listrik
  - Instalasi Penerangan
  - Pekerjaan Plumbing
  - Saniter
- f. Pekerjaan power house, parkir dan taman

## **2.5 Unsur-Unsur Organisasi Proyek**

Sumber daya manusia dalam unsur proyek perlu diorganisasi sehingga setiap pihak mempunyai tanggung jawab dan peranan yang jelas. Unsur-unsur yang terlibat di dalam Proyek Pembangunan Ruas Jalan Tol Solo - Yogyakarta-NYIA Kulon Progo Seksi I Paket 1.1 Solo – Klaten ini dapat dibagi menjadi:

### **2.5.1 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 kepentingannya 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. Tugas pemilik proyek diantaranya:

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

### **2.5.2 Konsultan Manajemen Proyek**

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 (setiap hari kerja) untuk mengontrol dan mengawasi pelaksanaan proyek agar sesuai dengan yang tertera dalam Rencana Kerja dan Syarat (RKS). Tugas dan wewenang Konsultan Manajemen Konstruksi adalah sebagai berikut:

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.

### **2.5.3 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 PT. Herda Carter Indonesia. Tugas konsultan pengawas diantaranya:

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.

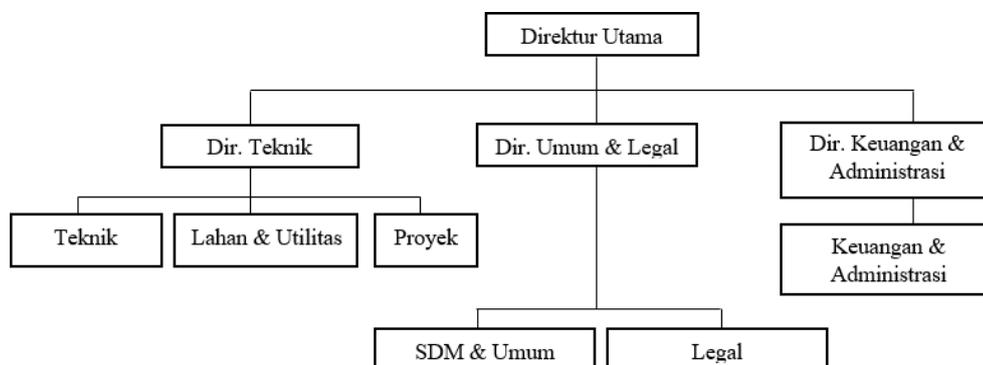
## 2.5.4 Kontraktor Pelaksana

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. Tugas kontraktor pelaksana *design & build* diantaranya:

1. Menyusun dan membuat dokumen RTA melalui konsultan perencana.
2. Sebelum pekerjaan dimulai, kontraktor pelaksana harus membuat dan menyerahkan gambar kerja (*shop drawing*) serta metode kerja.
3. Melaksanakan semua kesepakatan yang ada dalam kontrak kerja, baik dari segi *scheduling* pelaksanaan maupun masa pemeliharaan.
4. Mengadakan evaluasi dan membuat laporan hasil pelaksanaan pekerjaan di lapangan.
5. Membuat laporan harian, mingguan, dan bulanan yang diserahkan kepada direksi.
6. Berhak menerima sejumlah biaya pelaksanaan pekerjaan yang telah selesai dari pemberi tugas dengan kesepakatan yang tercantum dalam kontrak kerja.

## 2.6 Struktur Organisasi Pemilik Proyek

Struktur organisasi proyek secara umum dapat diartikan dua orang atau lebih yang melaksanakan suatu ruang lingkup pekerjaan secara bersama dengan kemampuan dan keahlian masing-masing untuk mencapai suatu tujuan sesuai yang direncanakan. Struktur organisasi *owner* Proyek Pembangunan Ruas Jalan Tol Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo Seksi I Paket 1.1 Solo – Klaten ditunjukkan pada Gambar 2.2



**Gambar 2. 2 Struktur organisasi PT. JogjaSolo Marga Makmur**

(Sumber: Dokumen Proyek Jalan Tol Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo Seksi 1 Paket 1.1)

## 2.7 Struktur Organisasi Kontraktor

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 dan mengorganisir 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) (terlampir pada halaman lampiran). 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, K3L, 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, K3L 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*)

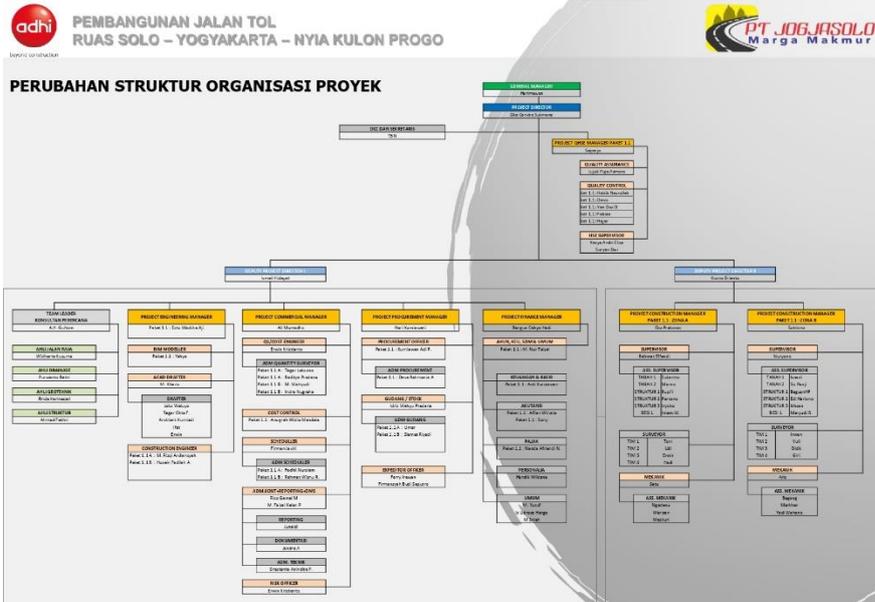
yang dapat mempengaruhi kinerja proyek, serta melakukan audit internal bersama quality control.

#### 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 ditunjukkan pada Gambar 2.3

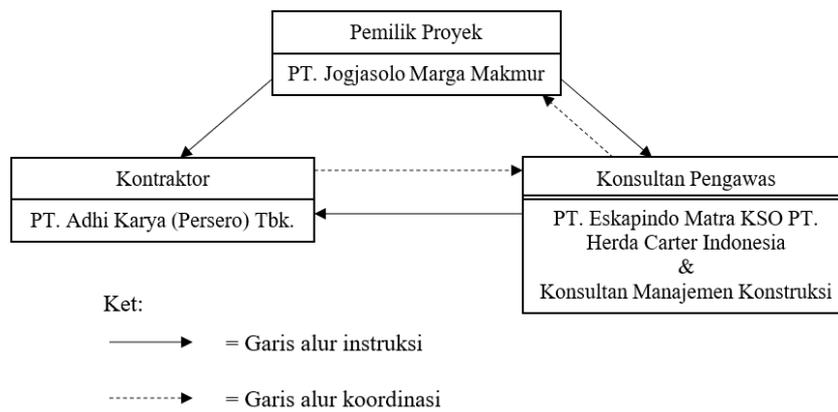


**Gambar 2. 3 Struktur organisasi Kontraktor Proyek**

(Sumber: Dokumen Proyek Jalan Tol Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo Seksi 1 Paket 1.1)

### 2.8 Hubungan Kerja Antara Unsur Pelaksana Pembangunan

Hubungan kerja dalam proyek ini merupakan pengaitan antar siklus dengan pihak yang terlibat dalam proyek Pembangunan Ruas Jalan Tol Solo - Yogyakarta-NYIA KULON PROGO Seksi I Paket 1.1 Solo – Klaten. Pihak-pihak tersebut memiliki hubungan kerja satu sama lain dalam proses pelaksanaan tugas dan kewajibannya. Hubungan kerja tersebut dapat dilihat pada skema di bawah ini ditunjukkan Gambar 2.4



**Gambar 2. 4 Bagan Alir Hubungan Kerja Unsur Pelaksana Pembangunan**

## **BAB III**

### **PELAKSANAAN PEKERJAAN PROYEK**

#### **3.1 Penjelasan Umum Pelaksana Pekerjaan Proyek**

Pelaksanaan pekerjaan merupakan implementasi perencanaan yang telah dibuat sebelumnya oleh para konsultan berupa gambar-gambar pada kertas kerja menjadibangunan fisik. Dalam pelaksanaan proyek diperlukan sumber daya manusia yang memiliki pengetahuan, pengalaman, dan kemampuan yang mumpuni dalam menjalankannya.

Perencanaan yang matang dan didukung dengan pelaksanaan proyek yang sesuai rencana akan menghasilkan kualitas bangunan yang baik. Untuk menjaga hal tersebut, dibutuhkan kerjasama, komunikasi, dan koordinasi yang baik dengan semua pihak yang berkontribusi dalam pelaksanaan proyek, baik dari pihak pemilik, perencana, pelaksana maupun pengawas. Ketelitian semua pihak memegang peranan penting, sehingga jika terjadi kesalahan pada saat perencanaan maupun pelaksanaan dapat dicari jalan keluar bersama agar tidak terjadi kesalahan yang sama pada pekerjaan berikutnya. Selain itu, kualitas mutu bangunan, ketepatan jadwal, dan kesesuaian biaya bisa dijaga bersama.

Ketersediaan bahan bangunan dan peralatan kerja adalah suatu hal yang cukup penting dalam suatu pekerjaan bangunan. Terlepas dari ketersediaan bahan bangunan dan peralatan kerja suatu pekerjaan bangunan tidak akan dapat berjalan sesuai dengan jadwal yang sudah ditentukan. Bahan bangunan dan peralatan kerja mempengaruhi keberhasilan suatu pekerjaan karena akan berpengaruh pada waktu atau durasi proyek yang dimana jika tidak dipertimbangkan dengan baik akan berdampak pada keterlambatan proyek yang akan mengakibatkan pembengkakan biaya. Oleh karena itu ketersediaan bahan dan peralatan kerja selama pelaksanaan proyek perlu diperhitungkan agar efektif dan efisien. Fungsi pengawasan dalam suatu pelaksanaan proyek juga memiliki peran penting dalam menjaga kualitas mutu dari bangunan. Pengawasan diperlukan untuk mengetahui sejauh mana prestasi kerja yang dilakukan dan untuk mengecek adanya penyimpangan dalam pelaksanaan pekerjaan.

Selama kegiatan kerja praktik yang di laksanakan dari tanggal 1 Juli - 30 September 2021, penulis mengamati beberapa pekerjaan konstruksi yang sedang berlangsung di Proyek Jalan Tol Solo – Yogyakarta – NYIA Kulon Progo Seksi IPaket 1.1 Solo – Klaten

(STA 0+000 – 22+300). Pada saat kerja praktik berlangsung, progres pembangunan sudah mencapai 6 % dari Pekerjaan total. Pekerjaan yang penulis amati selama kerja praktik berlangsung adalah sebagai berikut.

### 3.1.1 Pekerjaan Galian

Pekerjaan galian pada Proyek Simpang Susun Sragen Timur 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.

#### 3.1.1.1 Sumber Daya yang Dibutuhkan

1. Tenaga Kerja:

- a. *Surveyor*
- b. Pelaksana
- c. Mandor
- d. Pekerja

2. Alat yang digunakan

- a. *Bulldozer*
- b. *Excavator*
- c. *Dump truck*

- d. Alat Survei
- 3. Pengujian Laboratorium
  - a. Uji CBR
  - b. *Test standard proctor*
  - c. Uji gradasi
  - d. Uji PI
  - e. Uji *specific gravity*

#### 3.1.1.2 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 mnentukan lebar galian dan kedalaman galian (termasuk kemiringan lereng/slooping). 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 as harus 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 beradati tidak kurang 50 cm dari permukaan bawah lapis tanah dasar yang direncanakan.

#### 4. Pengupasan *top soil*

Setelah kegiatan pembersihan selesai, kegiatan selanjutnya yaitu pengupasan lapisan 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, bilamana memungkinkan harus digunakan secara efektif untuk penimbunan kembali.

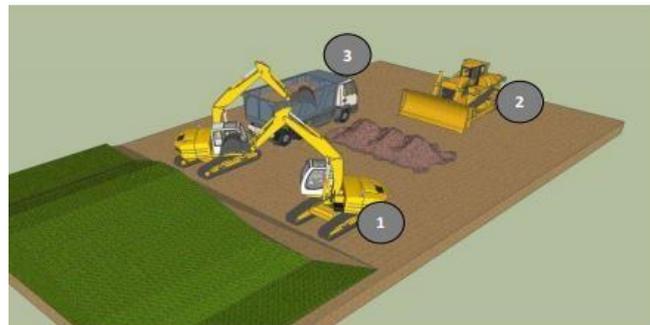
Tanah yang tidak memenuhi syarat untuk timbunan kembali yaitu tanah yang bersifat sangat organik, tanah gambut (*peat*), sejumlah besar akar atau bahan tumbuhan lainnya dan tanah kompresif yang akan menyulitkan pemadatan bahan di atasnya atau yang mengakibatkan kegagalan atau penurunan (*settlement*) yang tidak dikehendaki.

Tanah yang tidak memenuhi syarat dimanfaatkan warga untuk dijadikan batu bata sehingga mampu meningkatkan taraf ekonomi warga.

#### 6. Perapihan (*finishing*)

Hasil pekerjaan harus sudah terbentuk sesuai spesifikasi yang dituangkan dalam gambar kerja. Hasil galian menghasilkan permukaan yang rata, artinya permukaan tidak bergelombang ataupun berongga. Apabila permukaan tanah hasil galian tidak rata atau bergelombang, bagian yang menonjol harus dipotong atau dikupas sampai batas ketinggian rencana ataupun bagian permukaan tanah berongga harus ditimbun kemudian dipadatkan sehingga akan dihasilkan permukaan yang rata dan rapi.

Langkah kerja galian tanah dapat diilustrasikan seperti pada Gambar 3.1



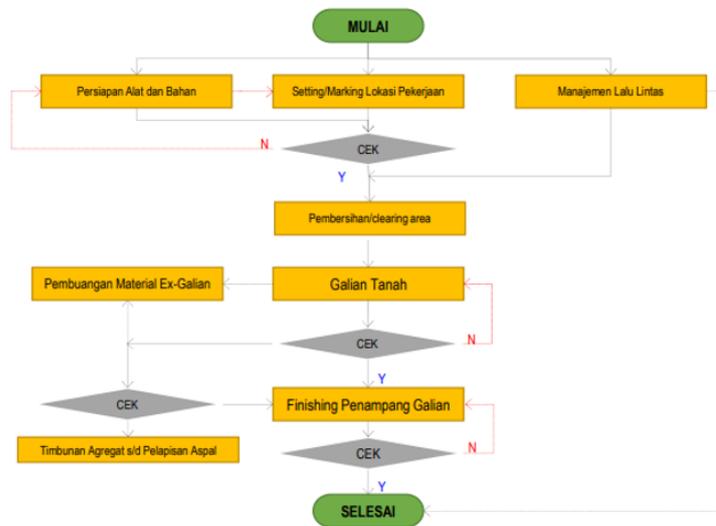
1. Pekerjaan galian tanah pada dengan kontur terjal menggunakan alat excavator
2. Pekerjaan pemotongan lapisan tanah pada daerah yang cukup datar serta mendorong tanah hasil galian disposal sementara dengan bulldozer.
3. Tanah hasil galian dinaikkan ke dump truck dengan excavator dan dibuang ke disposal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

**Gambar 3. 1 Ilustrasi Pekerjaan Galian Tanah**

(Sumber: Dokumen PT Adhi Karya (Persero) Tbk, 2021)

### 3.1.1.3 Diagram Alir Pekerjaan Galian Tanah

Secara garis besar, pekerjaan galian tanah pada Proyek Simpang Susun Sragen Timur adalah sebagai berikut:



**Gambar 3. 2 Diagram Alir Pekerjaan Galian Tanah**

(Sumber: Dokumen PT Adhi Karya (Persero) Tbk, 2021)

#### 3.1.1.4 Dokumentasi Pekerjaan Di Lapangan

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



**Gambar 3. 3 Marking Lokasi Pekerjaan**

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 3. 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 3. 5 Loading Tanah ke Dalam Dump Truck**

### 3.1.2 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. Timbunan pilihan

Timbunan pilihan digunakan untuk meningkatkan kapasitas daya dukung tanah dasar pada lapisan penopang (*capping layer*) di daerah galian. *Borrow material* dipilih sesuai dengan spesifikasi yang berlaku. Material yang digunakan harus bebas dari bahan-bahan organik seperti daun, rumput, dan kotoran.

#### 3. *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. Bahan timbunan pilihan yang akan digunakan bilamana pemadatan dalam keadaan jenuh atau banjir yang tidak dapat dihindari, haruslah pasir atau kerikil atau bahan berbutir bersih lainnya dengan Indeks Plastisitas maksimum 6%.

### 3.1.2.1 Spesifikasi Teknis Tanah Timbunan

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

**Tabel 3. 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 Classification			
III	Grain Size Analysis			
	Lolos saringan no. 200 (0,075)	%	19,57	
	Butiran < 2 $\mu$ m (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	

(Sumber: Dokumen PT Adhi Karya (Persero) Tbk, 2021)

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.

#### 3.1.2.2 Sumber Daya yang Digunakan

1. Tenaga Kerja
  - a. Laboratorium
  - b. Surveyor
  - c. Pelaksana
  - d. Pekerja
2. Alat Berat
  - a. *Bulldozer*
  - b. *Excavator*
  - c. *Dump truck*
  - d. *Vibro roller*
  - e. *Sheep foot roller*
3. Jenis pengujian yang harus dilaksanakan untuk pekerjaan timbunan (*trial embankment*) adalah sebagai berikut :
  - a. Kepadatan Lapangan (*field density*)
  - b. Permeability lapangan (*field permeability*)
  - c. Berat Jenis (*specific gravity*)
  - d. Kadar Air (*water content*)
  - e. Konsistensi (*consistency/Atterberg Limit*)

- f. Gradasi Lapangan dan Laboratorium
- g. Kepadatan Laboratorium (*proctor compaction*)

### 3.1.2.3 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. *Setting/Marking Area*

*Surveyor* melakukan pemasangan patok untuk menentukan tinggi dan lebar rencana timbunan. Pekerjaan ini dilakukan dengan menggunakan alat *total station*, *tripod*, dan prisma. Data hasil survei kemudian dihitung hingga menghasilkan volume tanah timbunan yang dibutuhkan.

#### 3. 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*.

#### 4. Proses Timbunan dan Pemadatan 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%.

#### 5. 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 dilatarbelakangi 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.

#### 6. Penghamparan Tanah Pilihan

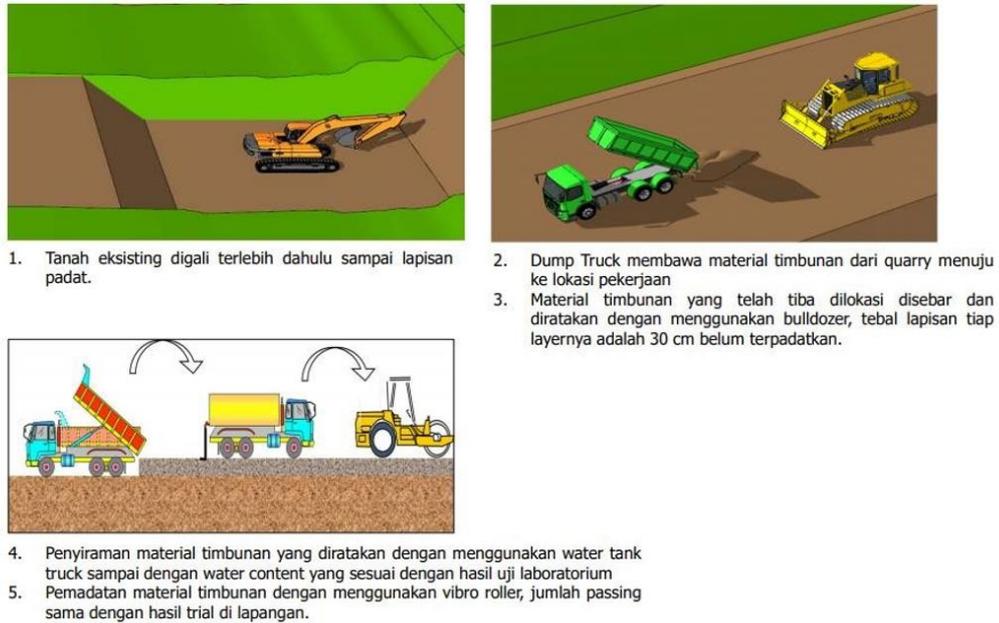
Setelah geotekstil selesai disambung dengan rapi, langkah selanjutnya yaitu menghamparkan tanah pilihan di atas geotekstil. Tanah dari *quarry* diangkut menggunakan *dump truck* kemudian dilakukan proses *unloading* dengan posisi *dump truck* berada di luar area geotekstil. Tanah kemudian dihamparkan 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 kemudian diratakan dengan *bulldozer* sampai memiliki ketebalan 30 cm. Setelah itu, tanah dipadatkan sampai mencapai kepadatan tanah minimal 95%. Timbunan tanah kemudian dilanjutkan tiap ketebalan 30 cm sampai pada elevasi *top subgrade*. Pada

lapisan *top subgrade*, kepadatan tanah harus mencapai 100 permukaan yang direncanakan.

Langkah pemadatan tanah dapat diilustrasikan seperti Gambar 3.6 berikut

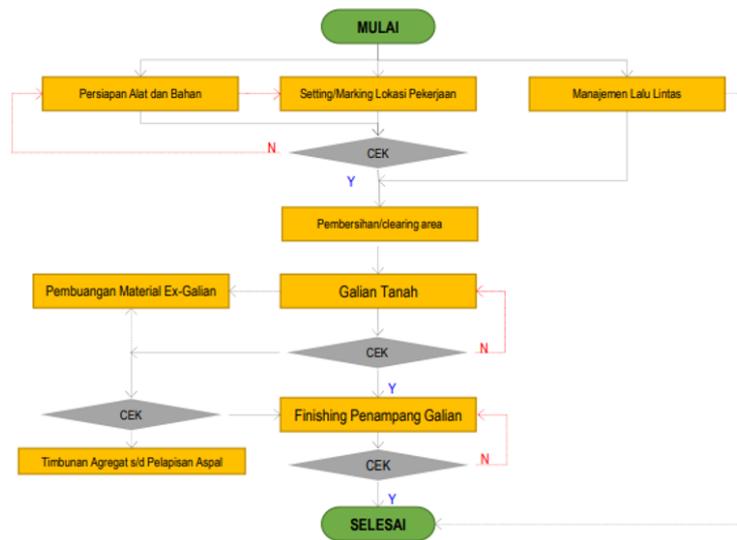


**Gambar 3. 6 Ilustrasi Pekerjaan Timbunan Tanah**

(Sumber: Dokumen PT Adhi Karya (Persero) Tbk, 2021)

#### 3.1.2.4 Diagram Alir Pekerjaan Timbunan Tanah

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



**Gambar 3. 7 Diagram Alir Pekerjaan Timbunan Tanah**

(Sumber: Dokumen PT Adhi Karya (Persero) Tbk, 2020)

### 3.1.2.5 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 3. 8 Proses Pengambilan Sampel Tanah di Quarry Sobokerto**

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



**Gambar 3. 9 Proses Penghamparan Tanah Timbunan 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 3. 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 3. 11 Kegiatan Sandcone Test Untuk Mengetahui Nilai Kepadatan Tanah**

Berikut adalah proses penjahitan geotekstil woven, geotetekstill woven sendiri merupakan lembaran dan tak beranyam yang di buat dari serat-serat polymer.



**Gambar 3. 12 Proses Penjahitan Geotekstil Woven**

### 3.1.3 Pekerjaan Bored Pile untuk Pier

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:

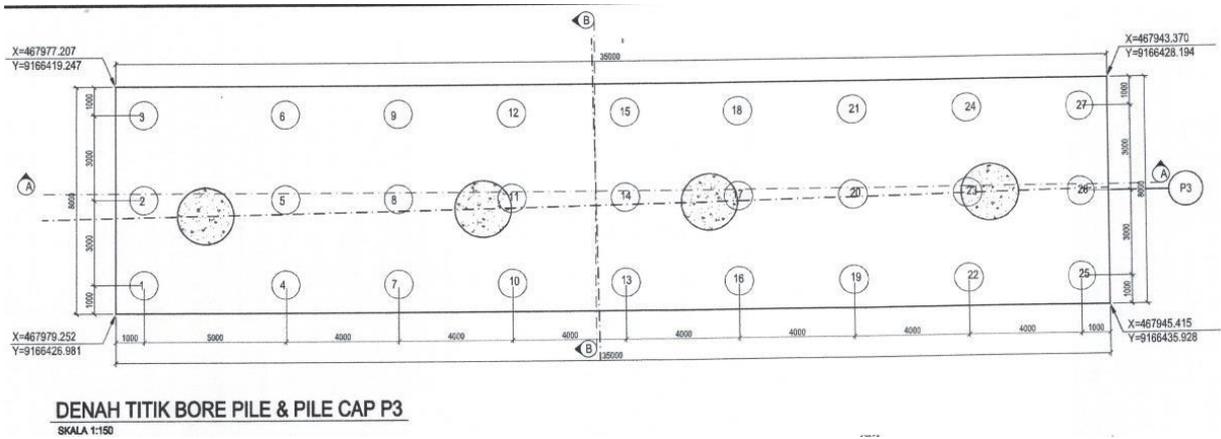
1. Suara dan getaran yang ditimbulkan dari alat *drilling* relatif lebih kecil dibandingkan dengan alat *illing ring* pada tiang pancang sehingga cocok untuk diaplikasikan pada proyek ini yang berada di lingkungan padat penduduk dan juga tidak mengganggu bangunan-bangunan di sekitar lokasi proyek.
2. 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.

#### 3.1.3.1 Data Teknis Bored Pile untuk Pier

Pada Proyek Pembangunan Tol Solo-Jogja, bored pile yang direncanakan untuk memikul beban dari empat pier berjumlah 27 buah dengan susunan 9 buah x 3 buah. Data teknis *bored pile* tersebut adalah sebagai berikut:

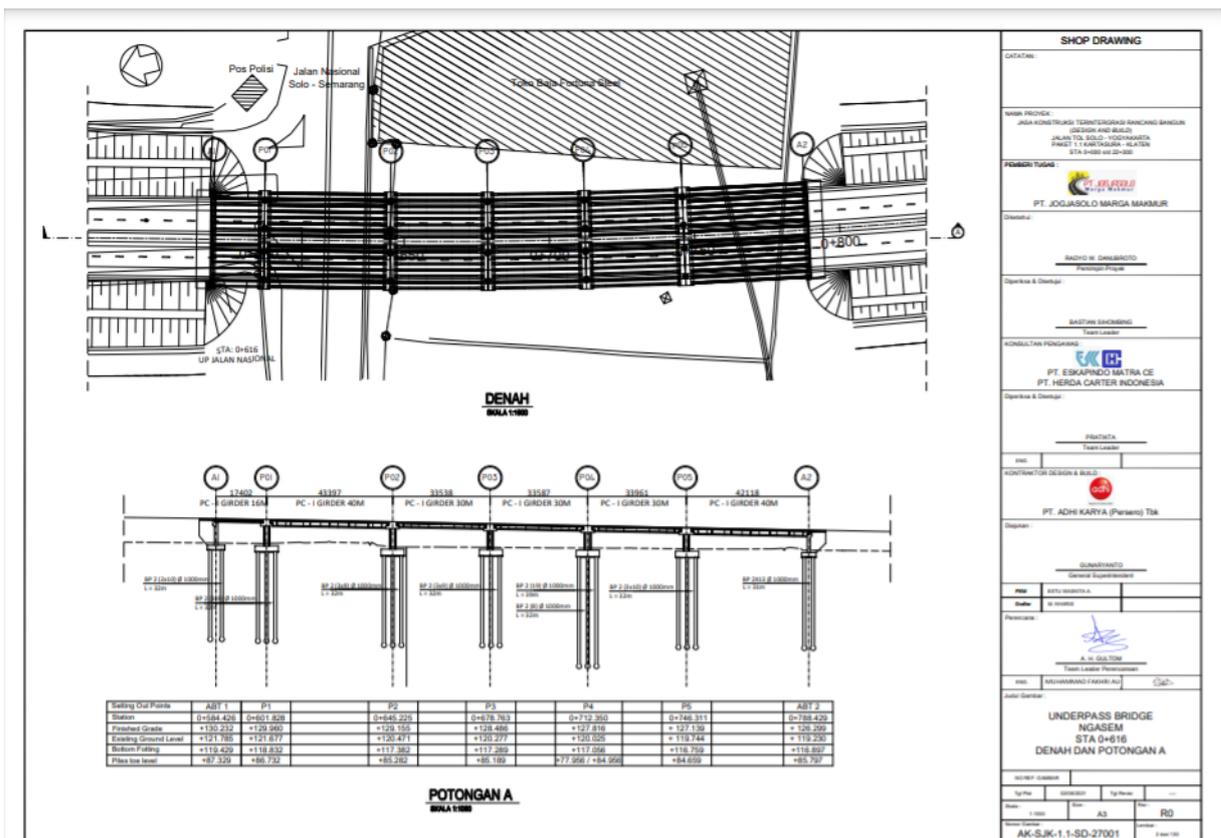
Jumlah bored pile 1 pier	= 27 tiang (9x3)
Lokasi	= STA 0+616
Kedalaman	= 32 m
Diameter	= 1 m
Tulangan utama	= 60D25
Tulangan sengkang spiral	= D16-75 D13-100D13-200
Selimut beton	= 75 mm
Mutu beton $f_c'$	= 30 Mpa

Mutu baja fy = 420 Mpa  
 Jarak antar bored pile = 4 m



**Gambar 3. 13 Konfigurasi Bored Pile P3**

(Sumber: Dokumen PT Adhi Karya (Persero) Tbk, 2021)

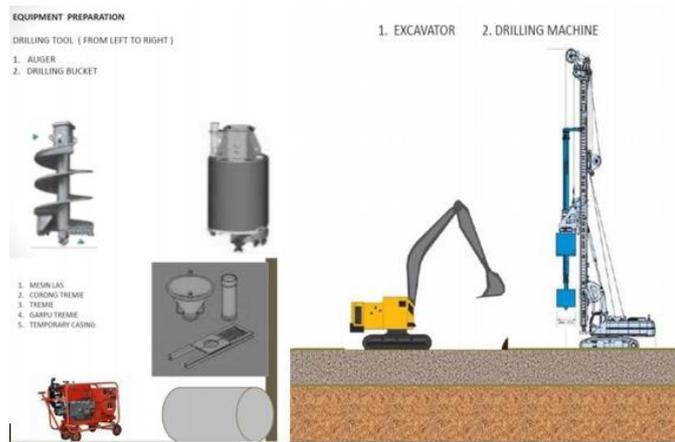


**Gambar 3. 14 Lokasi Layout Pekerjaan Bored Pile**

(Sumber: Dokumen PT Adhi Karya (Persero) Tbk, 2021)

### 3.1.3.2 Sumber Daya yang Digunakan

1. Tenaga Kerja:
  - a. Pelaksana
  - b. *Surveyor*
  - c. Mandor
  - d. Pekerja
2. Alat:
  - a. *Bored Crane + Auger Machine*
  - b. *Excavator*
  - c. Truk tangki air
  - d. Pompa air
  - e. Mesin las + trafo
  - f. *Kelly*
  - g. Diesel Genset
  - h. Pipa *casing*
  - i. *Cleaning bucket*
  - j. Pipa *tremie*
  - k. Alat survey
  - l. *Vibrator casing*
  - m. Plat landasan
  - n. Mesin *desander*
  - o. Tangki air
  - p. *Rock bucket*
  - q. *Core barrel*



**Gambar 3. 15 Alat Pekerjaan Bored Pile**

(Sumber: Dokumen PT Adhi Karya (Persero) Tbk, 2021)

### 3.1.3.3 Langkah Pekerjaan Bored Pile untuk Pier

#### 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 bajatulangan utama dilakukan pemotongan sesuai dengan panjang pada gambar rencana menggunakan *bar cutter machine*.

#### 2. Pelaksanaan Pengeboran

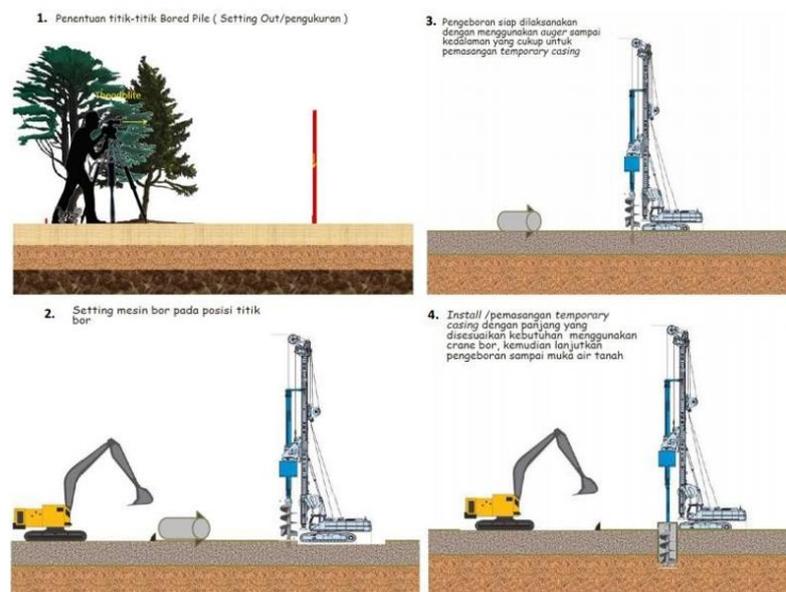
Pada pelaksanaan pengeboran *bored pile* Proyek Pembangunan Tol Solo- Jogja, metode yang digunakan yaitu metode *casing*. Metode ini digunakan karena lubang bor mudah longsor sehingga diperlukan selubung baja (*casing*) untuk menahan risiko longsor tersebut. Langkah-langkah pelaksanaan pengeboran adalah 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 14 m
- d. Periksa kedalaman rencana pengeboran dengan meteran
- e. Bersihkan lumpur pada dasar lubang dengan *cleaning bucket*

### 3. Pengecoran

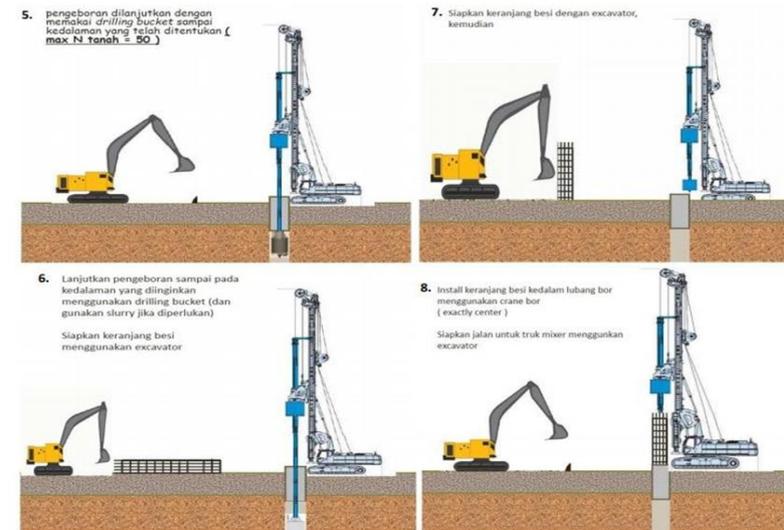
- a. Pasang tulangan yang telah difabrikasi, pastikan sambungan telah dilas dengan kuat.
- b. Pasang pipa *tremie* untuk mengalirkan beton agar beton tidak mengalami segregasi karena memiliki tinggi jatuh yang tinggi.
- c. Beton yang sudah diproduksi sesuai dengan *job mix*, dituang dari *truck mixer* ke lubang 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.
- f. Setelah pengecoran selesai, *casing* ditarik dengan *vibro hammer* untuk menghindari longsor tanah dan segregasi beton

Tahap-tahap pekerjaan bored pile dapat diilustrasikan seperti pada Gambar 3.15 dan Gambar 3.16



**Gambar 3. 16 Ilustrasi Pekerjaan Bored Pile Bagian 1**

(Sumber: Dokumen PT Adhi Karya (Persero) Tbk, 2021)

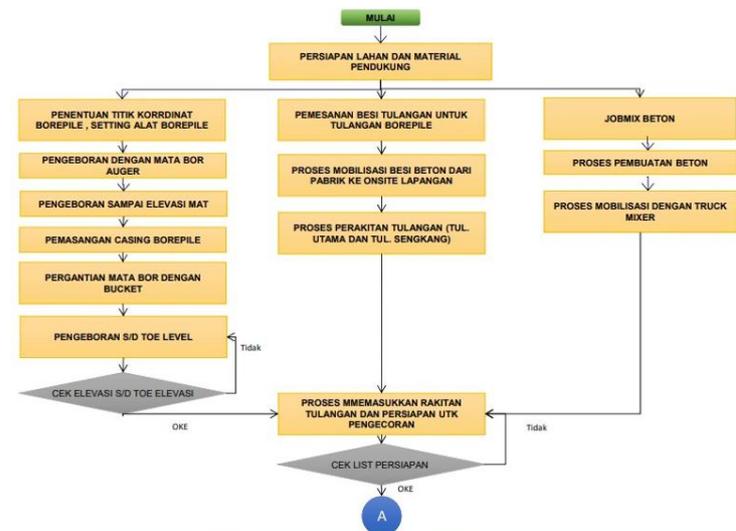


**Gambar 3. 17 Ilustrasi Pekerjaan Bored Pile Bagian 2**

(Sumber: Dokumen PT Adhi Karya (Persero) Tbk, 2021)

### 3.1.3.4 Diagram Alir Pekerjaan Bored Pile untuk Pier

Diagram alir pekerjaan bored pile adalah sebagai berikut:



**Gambar 3. 18 Diagram Alir Pekerjaan Bored Pile**

(Sumber: Dokumen PT Adhi Karya (Persero) Tbk, 2021)

### 3.1.3.5 Dokumentasi Pekerjaan Di Lapangan

Berikut adalah proses pengeboran tanah di lokasi proyek yang bertujuan untuk tempat bekisting bored pile dan tiang pancang yang nantinya agar kuat untuk menopang beban di atasnya.



**Gambar 3. 19 Proses Pengeboran Tanah**

Berikut adalah proses fabrikasi baja tulangan untuk bored pile yang digunakan di lokasi proyek Jalan Tol Solo Yogyakarta NYIA Kulonprogo.



**Gambar 3. 20 Proses Fabrikasi Baja Tulangan Bored Pile**

Berikut adalah proses untuk pengecoran ke bored pile agar jadi bekisting bored pile yang sudah direncanakan sesuai spesifikasi.



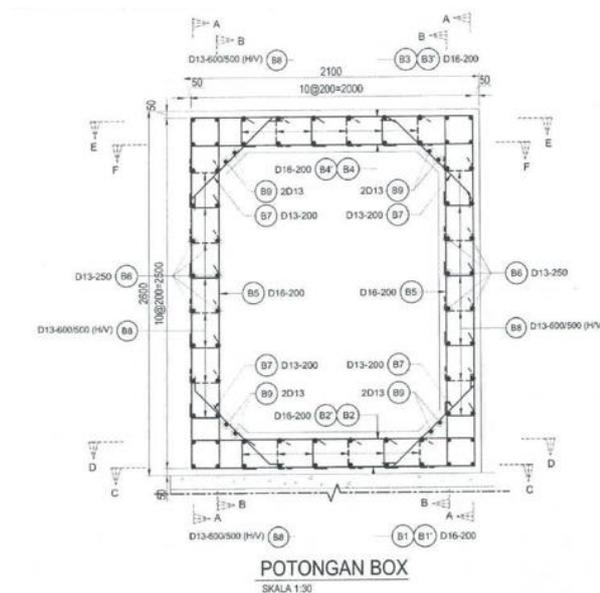
**Gambar 3. 21 Proses Pengecoran Bored Pile**

### 3.1.4 Pekerjaan Box Culvert

Pekerjaan saluran *box culvert* untuk keperluan saluran drainase dan jalur penyebrangan jalan desa mencakup pemasangan *box culvert* beserta dinding sayap (*wing wall*) sesuai dengan garis, ketinggian, kelandaian, serta ukuran yang tercantup pada gambar rencana

#### 3.1.4.1 Data Teknis Box Culvert

Box culvert yang digunakan pada proyek ini memiliki beberapa ukuran yang berbeda sesuai apa yang dibutuhkan dilapangan.



**Gambar 3. 22 Detail Salah Satu Box Culvert**

(Sumber: Dokumen PT Adhi Karya (Persero) Tbk, 2021)

#### 3.1.4.2 Sumber Daya yang Digunakan

Tenaga Kerja:

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

#### 3.1.4.3 Langkah Pekerjaan Box Culvert

Tahap pelaksanaan pekerjaan saluran *box culvert* adalah sebagai berikut:

##### 1. Persiapan dan Pengukuran

Tahap persiapan dilakukan dengan pembersihan lokasi pemasangan *box culvert* dari tumbuhan, tanah galian, dan sampah. Setelah lokasi bersih, selanjutnya tim *surveyor* melakukan pemasangan patok untuk menentukan garis dan elevasi letak *box culvert*.

##### 2. Penggalian

Penggalian dilakukan menggunakan excavator sesuai dengan elevasi dan garis yang ada pada gambar rencana. Tanah lembek pada galian drainase harus dibuang dan bekasnya ditimbun dengan tanah berbutir atau granular.

##### 3. Pemasangan Bowplank

Hasil galian selanjutnya dipasang bowplank. Bowplank (papan bangunan) berfungsi untuk mendapatkan titik-titik bangunan yang diperlukan sesuai dengan hasil pengukuran. Syarat-syarat memasang bowplank:

- Kedudukannya harus kuat dan tidak mudah goyah.
- Berjarak cukup dari rencana galian, diusahakan bowplank tidak goyang akibat pelaksanaan galian.
- Terdapat titik atau dibuat tanda-tanda.
- Sisi atas bowplank harus terletak satu bidang (horizontal) dengan papan bowplank lainnya.
- Letak kedudukan bowplank harus seragam (menghadap ke dalam bangunan).
- Garis benang bowplank merupakan as (garis tengah) daripada pondasi dan dinding batu bata.

##### 4. Pemadatan Tanah Dasar

Pemadatan tanah dasar dilakukan menggunakan vibro roller sebanyak 8 passing untuk mendapatkan kepadatan tanah sesuai spesifikasi.

##### 5. Lantai Kerja

Tanah yang sudah dipadatkan kemudian dicor lantai kerja. Beton yang digunakan merupakan beton mutu rendah kelas E dengan  $f_c = 10 \text{ Mpa}$  dan ketebalan 10 cm.

6. Pemasangan Tulangan Box Culvert

Besi yang digunakan pada pekerjaan box culvert tergantung lokasi dan dimensi box culvert.

7. Pengecoran box culvert

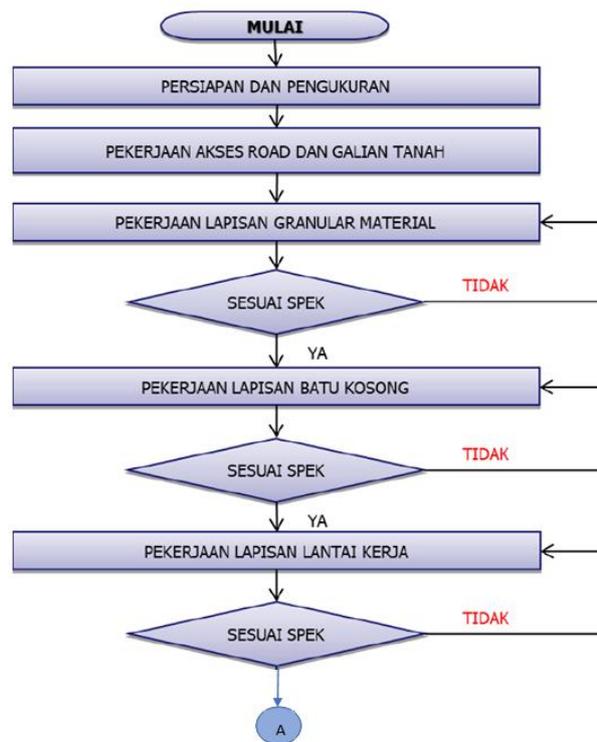
Setelah dipasang, box culvert dicor menggunakan beton tipe C dengan  $f_c' = 20 \text{ Mpa}$ .

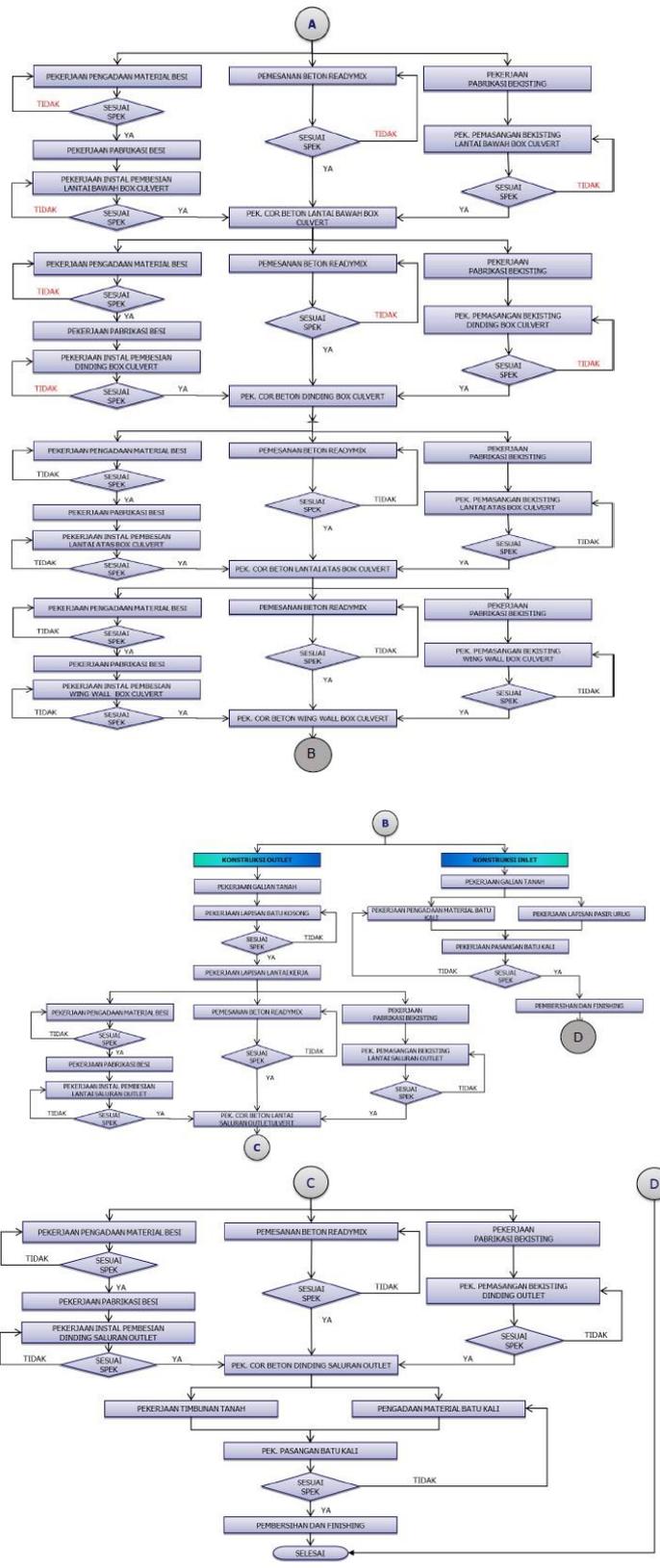
8. Timbunan dan Pemasatan Kembali

Timbunan dilakukan saat umur beton sudah mencapai 14 hari.

3.1.4.4 Diagram Alir Pekerjaan Box Culvert

Diagram alir pekerjaan box culvert adalah sebagai berikut.





**Gambar 3. 23 Diagram Alir Saluran Box Culvert**

(Sumber: Dokumen PT Adhi Karya (Persero) Tbk, 2021)

#### 3.1.4.5 Dokumentasi Pekerjaan Di Lapangan

Berikut adalah proses pengukuran dan pemasangan patok sebagai penanda batas ukuran dibuatnya box culvert di lokasi proyek.



**Gambar 3. 24 Pengukuran dan Pemasangan Patok**

Berikut adalah proses pemadatan tanah menggunakan vibro roller agar tanah menjadi rata dan siap lanjut untuk pengecoran lantai kerja.



**Gambar 3. 25 Pemadatan Tanah Dasar**

Berikut adalah proses pengecoran lantai kerja guna sebelum dimulainya melakukan pembesian agar bagian bawah lokasi yang akan dibangun boxculvert bisa rata atau tidak bergelombang.



**Gambar 3. 26 Pengecoran Lantai Kerja**

Berikut yaitu proses fabrikasi pembesian untuk box culvert yang jumlahnya dan spesifikasinya sesuai yang sudah direncanakan, sebelum dilanjutkan ke pengecoran.



**Gambar 3. 27 Pembesian Box Culvert**

Berikut adalah proses pada saat pengecoran box culvert sesuai volume yang sudah direncanakan agar menjadi bekisting.



**Gambar 3. 28 Pengecoran Box Culvert**

## 3.2 Tinjauan Khusus Proyek

### 3.2.1 Landasan Teori

#### A. 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.

Tanah terdiri dari tiga komponen, yaitu udara, air dan bahan padat. Udara dianggap tidak mempunyai pengaruh teknis, sedangkan air sangat mempengaruhi sifat teknis tanah. Ruang diantara butiran-butiran, sebagian atau seluruhnya dapat terisi oleh air atau udara.

Menurut (Frick, 2001) dalam merencanakan struktur bawah diperlukan data-data mengenai karakteristik tanah tempat struktur tersebut berada dan beban struktur yang bekerja di atas struktur bawah yang direncanakan. Karakteristik tanah meliputi jenis lapisan tanah di bawah permukaan tanah, kadar air, tinggi muka air tanah dan lain lain.

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 ( $qc$ ) 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*.

## B. 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.

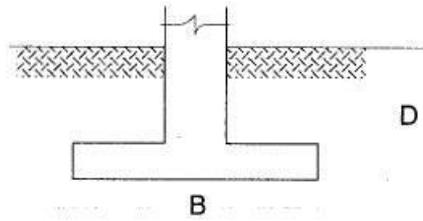
Fungsi dari pondasi adalah sebagai berikut :

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 antaranya pondasi telapak, pondasi cakar ayam, dan pondasi sarang laba – laba.



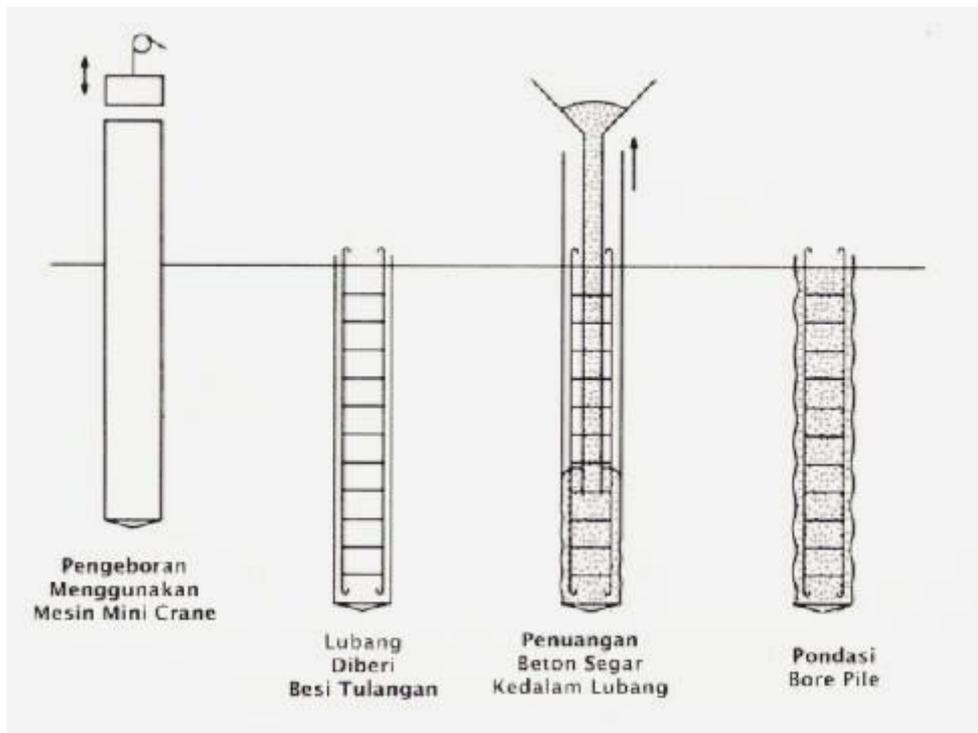
Fondasi Dangkal:  $D \leq B$

Fondasi Dalam:  $D > 5B$

**Gambar 3. 29 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 3. 30 Pondasi Dalam**

(Sumber: Braja M. Das, 1941)

Pemilihan jenis pondasi yang akan digunakan sebagai struktur bawah dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain kondisi tanah dasar, beban yang diterima pondasi, peraturan yang 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 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 ke dalam tanah.

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

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

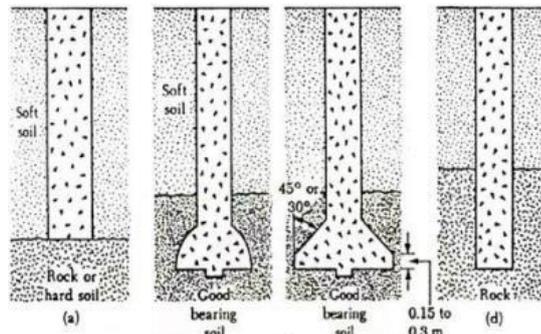
### C. Pondasi Tiang Bor (*Bored Pile*)

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 di antara 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:

- a. Tiang bor lurus untuk tanah keras
- b. Tiang bor yang ujungnya diperbesar berbentuk bel
- c. Tiang bor yang ujungnya diperbesar berbentuk trapezium
- d. Tiang bor lurus untuk tanah berbatu-batuan



**Gambar 3. 31 Jenis-jenis Pondasi Bored Pile**

(Sumber: Braja M. Das, 1941)

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 penduduknya 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. Oleh sebab itu sangat cocok terutama untuk pondasi bangunan bertingkat banyak karena dapat menggantikan suatu kelompok tiang pancang.

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.

## 3. Metode Casing

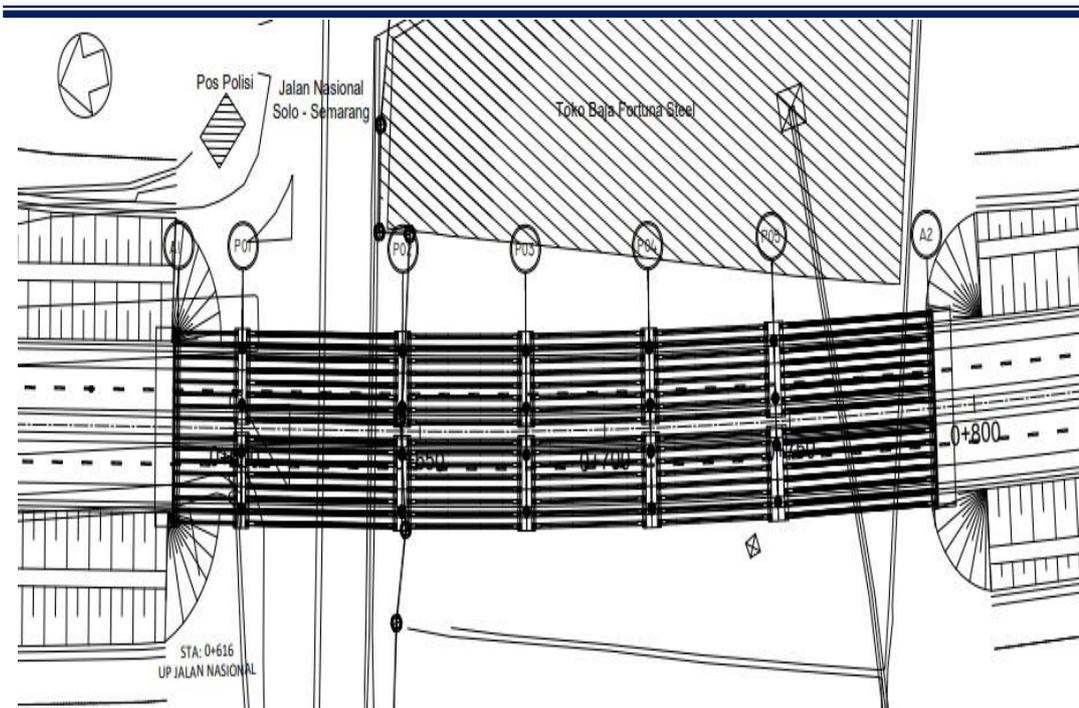
Metode digunakan jika lubang bor sangat mudah longsor, misalnya tanah dilokasi adalah pasir bersih di bawah muka air tanah. Untuk menahan agar lubang bor tidak longsor digunakan pipa selubung baja (casing). Pemasangan pipa selubung ke dalam lubang bor dilakukan dengan cara memancang, menggetarkan atau menekan pipa baja sampai kedalaman yang ditentukan. Sebelum sampai menembus muka air tanah pipa selubung dimasukkan. Tanah di dalam pipa selubung dikeluarkan saat penggalian atau setelah pipa selubung sampai kedalaman yang diinginkan. Kemudian lubang bor dibersihkan kemudian tulangan yang telah dirangkai dimasukkan ke dalam pipa selubung. Adukan beton dimasukkan ke dalam lubang (bila pembuatan lubang digunakan larutan, maka untuk pengecoran digunakan pipa tremi). Pipa selubung ditarik ke atas, namun terkadang pipa selubung ditinggalkan ditempat

### 3.2.2 Analisa Perhitungan Kebutuhan Tulangan dan Beton Pada Kontruksi Bored Pile

Pekerjaan pondasi *Bored Pile* dikategorikan ke dalam pekerjaan struktur bawah yang menggunakan beton bertulang. Struktur beton bertulang harus memiliki baja tulangan untuk menahan gaya tarik dan beton untuk menahan gaya tekan. Analisa perhitungan kebutuhan tulangan dan beton sangat diperlukan untuk mempermudah dalam pengadaan barang dan pelaksanaan teknis di lapangan.

#### A. Analisa Perhitungan Kebutuhan Tulangan

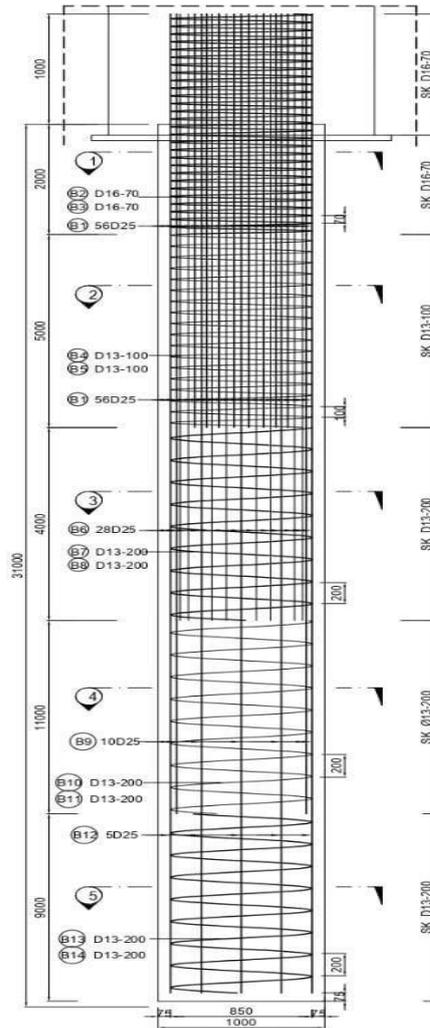
Tulangan merupakan elemen penting dalam pekerjaan struktur beton bertulang. Setiap tulangan yang dibutuhkan harus dihitung dengan detail dan teliti. Berikut akan disajikan perhitungan kebutuhan tulangan.



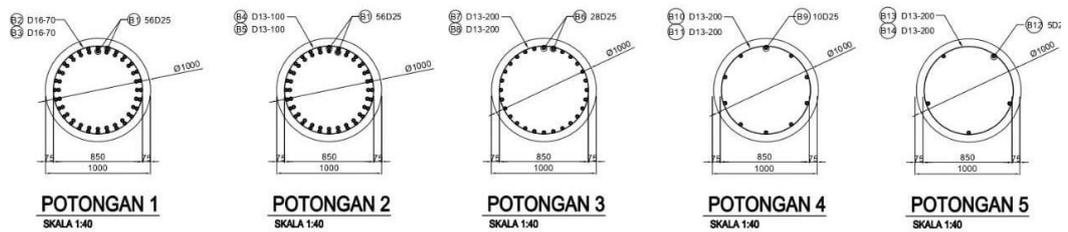
**Gambar 3. 32 Jembatan Jalan Nasional STA 0+616 – 0+800 Jalan Tol Solo – Yogyakarta – NYIA Kulon Progo**

#### a. Bore Pile Abutment A1

*Bored Pile Abutment 1* direncanakan berjumlah 26 titik dengan kedalaman 32 meter dan berdiameter 1000 mm.

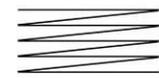
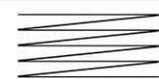
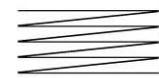


**Gambar 3. 33 Detail Tulangan Bored Pile Abutment 1**



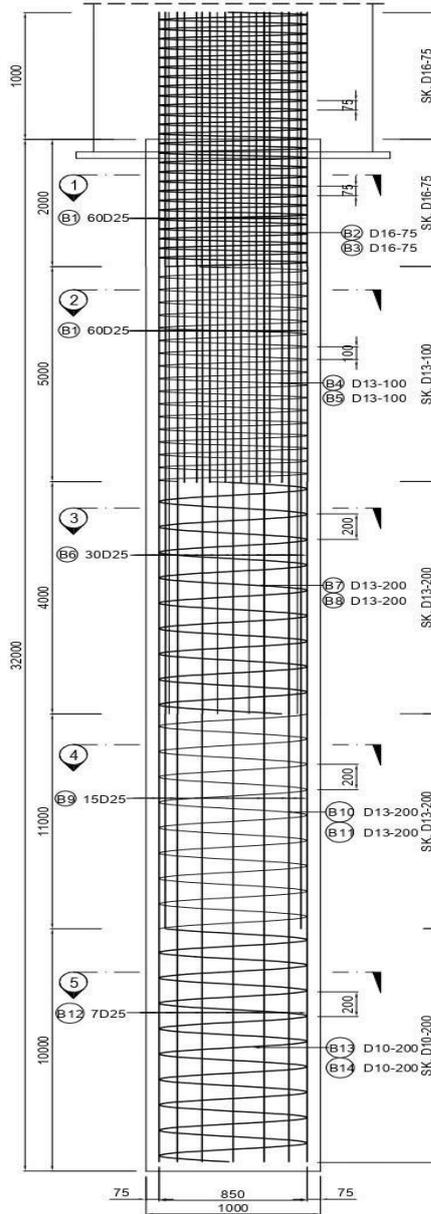
**Gambar 3. 34 Tampak Atas Bored Pile Abutment 1**

**Tabel 3. 2 Rekapitulasi Tulangan Bored Pile Abutment 1**

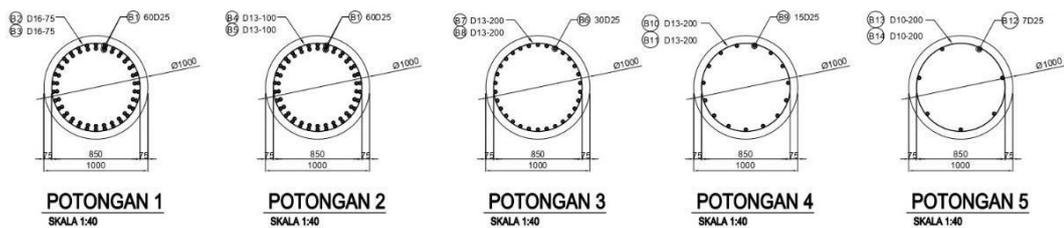
LOKASI	NO	BARMARK		TOTAL NOS	GAMBAR SKET	PANJANG	TOTAL	BERAT	TOT.BERAT
		DIA	NO			(M)	PANJANG (M)	(KG/M)	(KG)
1	2	3	4	5	6	7 = FORM6	8 = ( 5 x 7 )	9 = 3	10 = ( 8 x 9 )
	1	25	B1	28	 8.00	8.00	224.00	3.850	862.40
	2	16	B2	10	 12.00	12.00	120.00	1.580	189.60
	3	16	B3	1	 0.883	0.88	0.88	1.580	1.40
	4	13	B4	11	 12.00	12.00	132.00	1.040	137.28
	5	13	B5	1	 7.85	7.85	7.85	1.040	8.17
	6	25	B6	28	 12.00	12.00	336.00	3.850	1293.60
	7	13	B7	4	 12	12.00	48.00	1.040	49.92
	8	13	B8	1	 8.16	8.16	8.16	1.040	8.48
	9	25	B9	10	 12.00	12.00	120.00	3.850	462.00
	10	13	B10	12	 12.00	12.00	144.00	1.040	149.76
	11	13	B11	1	 10.04	10.04	10.04	1.040	10.44
	12	25	B12	5	 10.93	10.93	54.63	3.850	210.31
	13	10	B13	11	 12.00	12.00	132.00	0.617	81.44
	14	10	B14	1	 5.69	5.69	5.69	0.617	3.51

b. Bore Pile *P1*

*Bored Pile* P1 direncanakan berjumlah 27 titik dengan kedalaman 32 meter dan berdiameter 1000 mm.

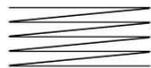
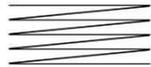
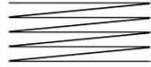
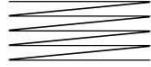
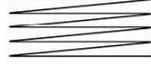


**Gambar 3. 35 Detail Tulangan Bored Pile P1**



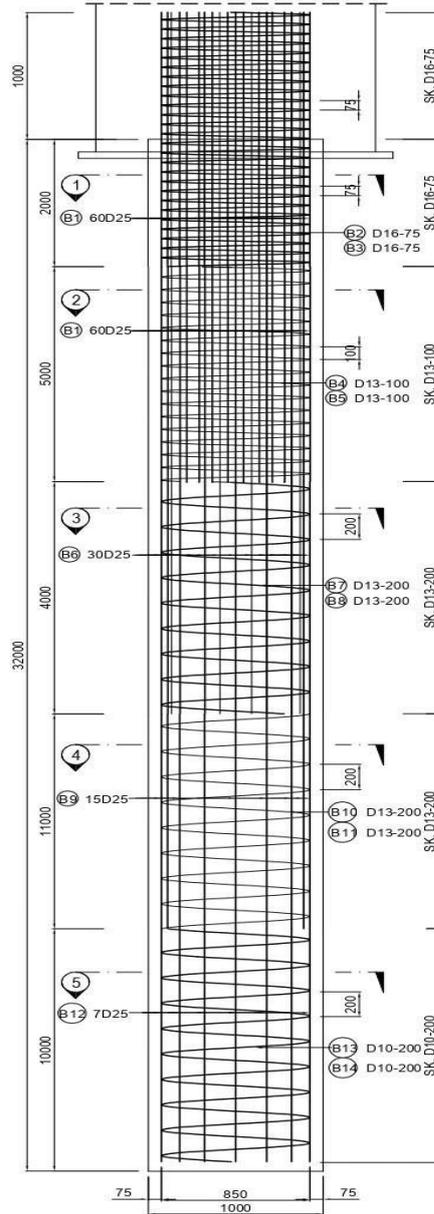
**Gambar 3. 36 Tampak Atas Bored Pile P1**

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

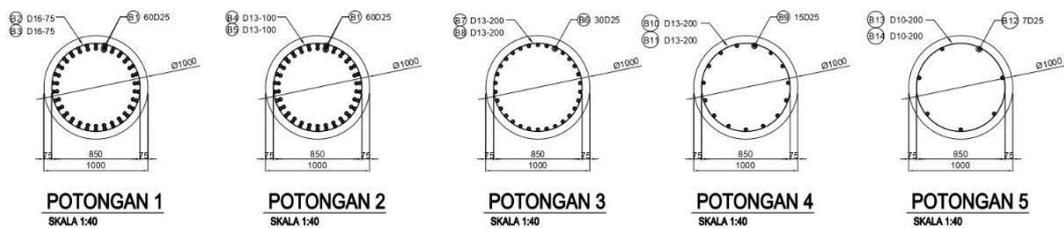
LOKASI	NO	BARMARK		TOTAL NOS	GAMBAR SKET	PANJANG (M)	TOTAL	BERAT (KG/M)	TOT.BERAT (KG)
		DIA	NO				PANJANG (M)		
1	2	3	4	5	6	7 = FORM6	8 = (5 x 7)	9 = 3	10 = (8 x 9)
	1	25	B1	30		8.00	240.00	3.850	924.00
	2	16	B2	9		12.00	108.00	1.580	170.64
	3	16	B3	1		4.62	4.62	1.580	7.29
	4	13	B4	11		12.00	132.00	1.040	137.28
	5	13	B5	1		7.85	7.85	1.040	8.17
	6	25	B6	30		12.00	360.00	3.850	1386.00
	7	13	B7	4		12.00	48.00	1.040	49.92
	8	13	B8	1		8.16	8.16	1.040	8.48
	9	25	B9	15		12.00	180.00	3.850	693.00
	10	13	B10	12		12.00	144.00	1.040	149.76
	11	13	B11	1		10.04	10.04	1.040	10.44
	12	25	B12	7		10.93	76.48	3.850	294.43
	13	10	B13	11		12.00	132.00	0.617	81.44
	14	10	B14	1		5.69	5.69	0.617	3.51

c. Bore Pile P2

*Bored Pile* P2 direncanakan berjumlah 27 titik dengan kedalaman 32 meter dan berdiameter 1000 mm.

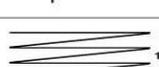
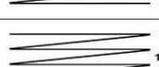


**Gambar 3. 37 Detail Tulangan Bored Pile P2**



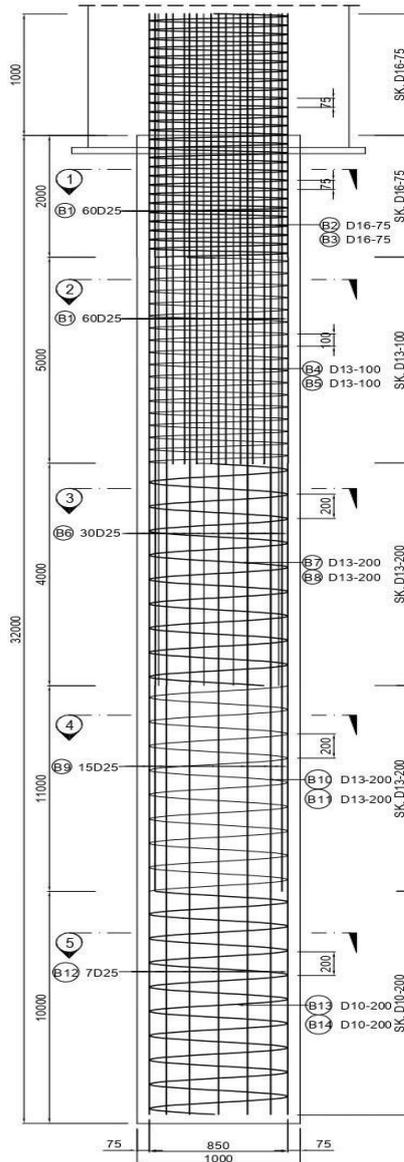
**Gambar 3. 38 Tampak Atas Bored Pile P2**

**Tabel 3. 4 Rekapitulasi Tulangan Bored Pile P2**

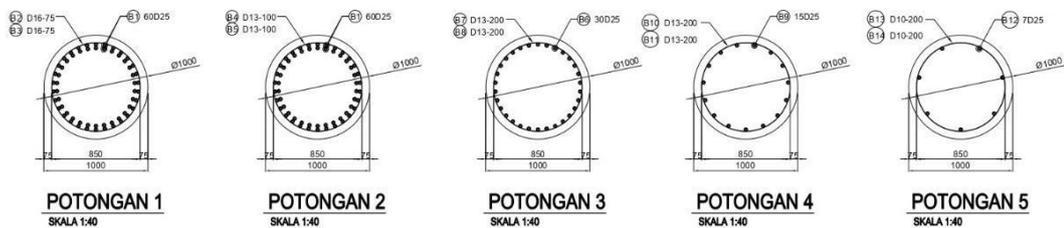
LOKASI	NO	BARMARK		TOTAL NOS	GAMBAR SKET	PANJANG	TOTAL	BERAT	TOT.BERAT
		DIA	NO			(M)	PANJANG (M)	(KG/M)	(KG)
1	2	3	4	5	6	7 = FORM6	8 = ( 5 x 7 )	9 = 3	10 = ( 8 x 9 )
	1	25	B1	30	 8.00	8.00	240.00	3.850	924.00
	2	16	B2	9	 12.00	12.00	108.00	1.580	170.64
	3	16	B3	1	 4.62	4.62	4.62	1.580	7.29
	4	13	B4	11	 12.00	12.00	132.00	1.040	137.28
	5	13	B5	1	 7.85	7.85	7.85	1.040	8.17
	6	25	B6	30	 12.00	12.00	360.00	3.850	1386.00
	7	13	B7	4	 12.00	12.00	48.00	1.040	49.92
	8	13	B8	1	 8.16	8.16	8.16	1.040	8.48
	9	25	B9	15	 12.00	12.00	180.00	3.850	693.00
	10	13	B10	12	 12.00	12.00	144.00	1.040	149.76
	11	13	B11	1	 10.04	10.04	10.04	1.040	10.44
	12	25	B12	7	 10.93	10.93	76.48	3.850	294.43
	13	10	B13	11	 12.00	12.00	132.00	0.617	81.44
	14	10	B14	1	 5.69	5.69	5.69	0.617	3.51

d. Bore Pile P3

*Bored Pile P3* direncanakan berjumlah 27 titik dengan kedalaman 32 meter dan berdiameter 1000 mm.



**Gambar 3. 39 Detail Tulangan Bored Pile P3**

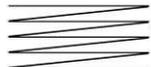
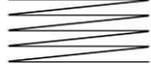
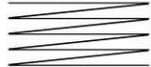
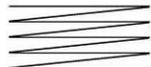


**Gambar 3. 40 Tampak Atas Bored Pile P3**

**Tabel 3. 5 Rekapitulasi Tulangan Bored Pile P3**

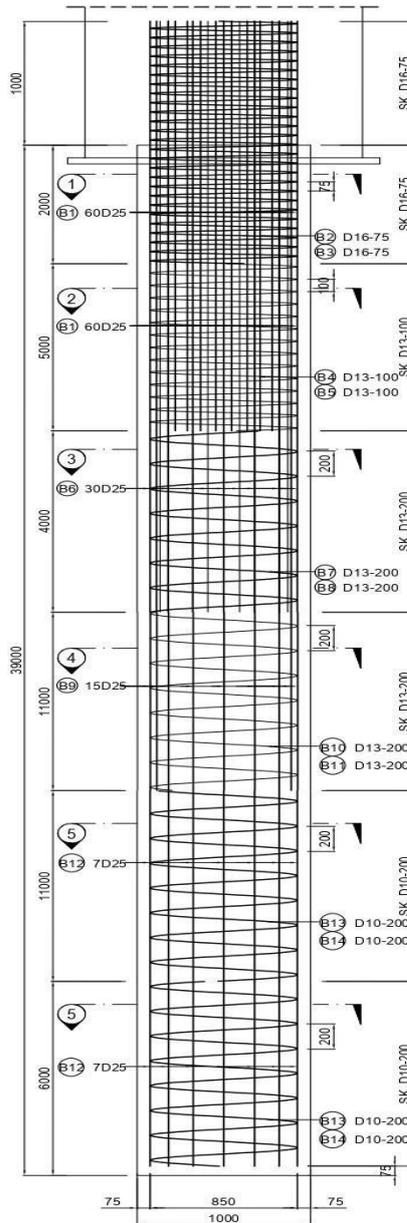
**Tabel 3. 6 Rekapitulasi Tulangan Bored Pile P3**

**Tabel 3. 7 Rekapitulasi Tulangan Bored Pile P3**

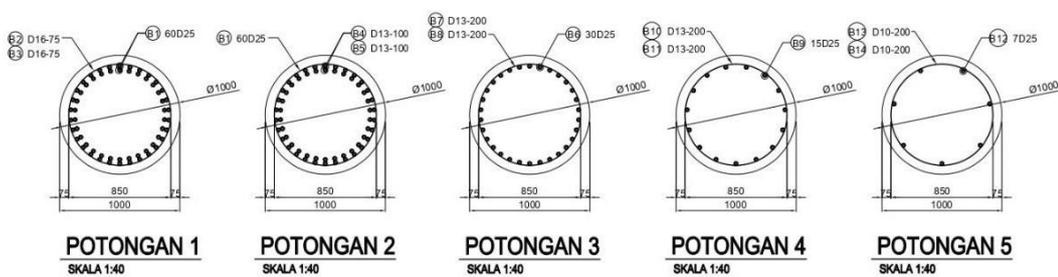
LOKASI	NO	BARMARK		TOTAL NOS	GAMBAR SKET	PANJANG	TOTAL	BERAT	TOT.BERAT
		DIA	NO			(M)	PANJANG (M)	(KG/M)	(KG)
1	2	3	4	5	6	7 = FORM6	8 = ( 5 x 7 )	9 = 3	10 = ( 8 x 9 )
	1	25	B1	30		8.00	240.00	3.850	924.00
	2	16	B2	9		12.00	108.00	1.580	170.64
	3	16	B3	1		4.62	4.62	1.580	7.29
	4	13	B4	11		12.00	132.00	1.040	137.28
	5	13	B5	1		7.85	7.85	1.040	8.17
	6	25	B6	30		12.00	360.00	3.850	1386.00
	7	13	B7	4		12.00	48.00	1.040	49.92
	8	13	B8	1		8.16	8.16	1.040	8.48
	9	25	B9	15		12.00	180.00	3.850	693.00
	10	13	B10	12		12.00	144.00	1.040	149.76
	11	13	B11	1		10.04	10.04	1.040	10.44
	12	25	B12	7		10.93	76.48	3.850	294.43
	13	10	B13	11		12.00	132.00	0.617	81.44
	14	10	B14	1		5.69	5.69	0.617	3.51

e. Bore Pile P4

Bored Pile P4 direncanakan berjumlah 19 titik dengan kedalaman 39 meter dan berdiameter 1000 mm.



**Gambar 3. 41 13 Detail Tulangan Bored Pile P4**

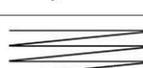
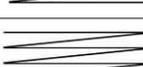
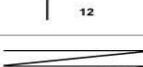


**Gambar 3. 42 Tampak Atas Bored Pile P4**

**Tabel 3. 8 Rekapitulasi Tulangan Bored Pile P4**

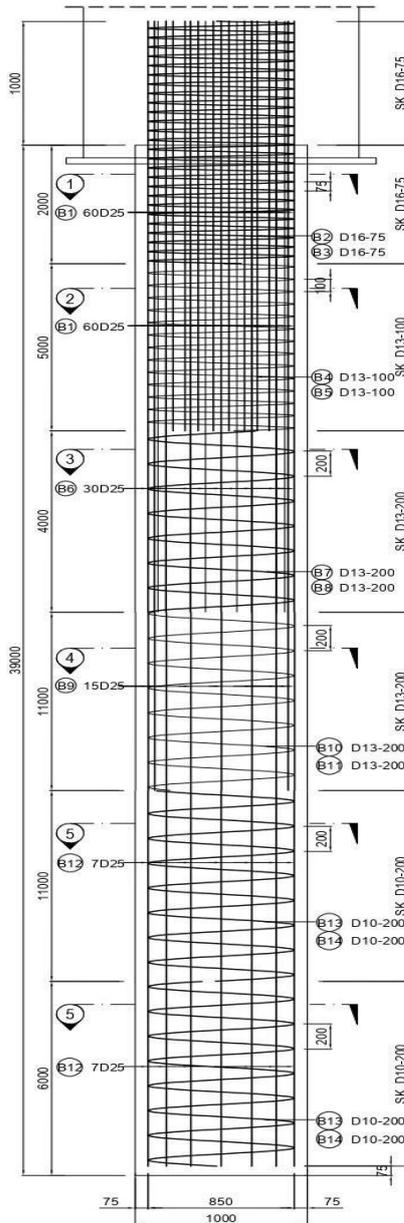
**Tabel 3. 9 Rekapitulasi Tulangan Bored Pile P4**

**Tabel 3. 10 Rekapitulasi Tulangan Bored Pile P4**

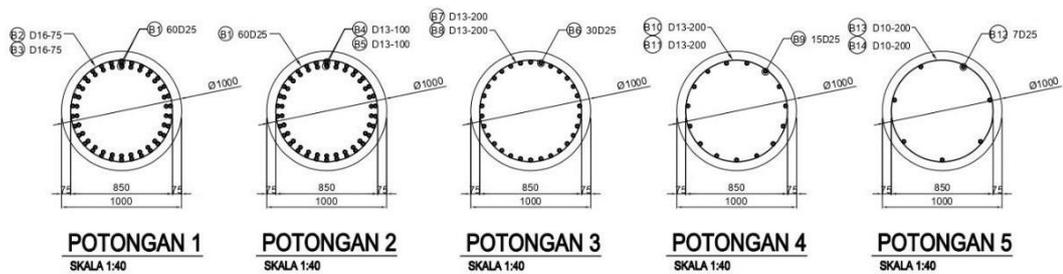
LOKASI	NO	BARMARK		TOTAL NOS	GAMBAR SKET	PANJANG	TOTAL	BERAT	TOT.BERAT
		DIA	NO			(M)	PANJANG (M)	(KG/M)	(KG)
1	2	3	4	5	6	7 = FORM6	8 = ( 5 x 7 )	9 = 3	10 = ( 8 x 9 )
	1	25	B1	30		8.00	240.00	3.850	924.00
	2	16	B2	9		12.00	108.00	1.580	170.64
	3	16	B3	1		4.62	4.62	1.580	7.29
	4	13	B4	11		12.00	132.00	1.040	137.28
	5	13	B5	1		7.85	7.85	1.040	8.17
	6	25	B6	30		12.00	360.00	3.850	1386.00
	7	13	B7	4		12.00	48.00	1.040	49.92
	8	13	B8	1		8.16	8.16	1.040	8.48
	9	25	B9	15		12.00	180.00	3.850	693.00
	10	13	B10	12		12.00	144.00	1.040	149.76
	11	13	B11	1		10.04	10.04	1.040	10.44
	12	25	B12	7		18.925	132.48	3.850	510.03
	13	10	B13	19		12.00	228.00	0.617	140.68
	14	10	B14	1		6.61	6.61	0.617	4.08

f. *Bore Pile P4'*

*Bored Pile P4'* direncanakan berjumlah 8 titik dengan kedalaman 32 meter dan berdiameter 1000 mm.

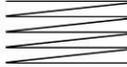
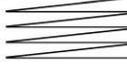
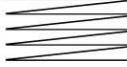
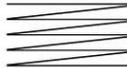
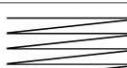


**Gambar 3. 43 Detail Tulangan Bored Pile P4'**



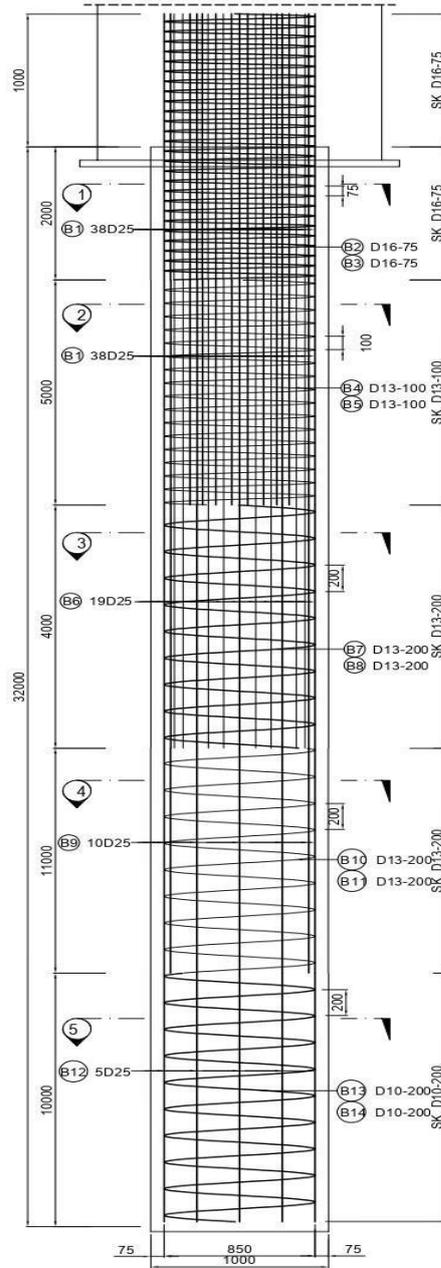
**Gambar 3. 44 Tampak Atas Bored Pile P4'**

**Tabel 3. 11 Rekapitulasi Tulangan Bored Pile P4'**

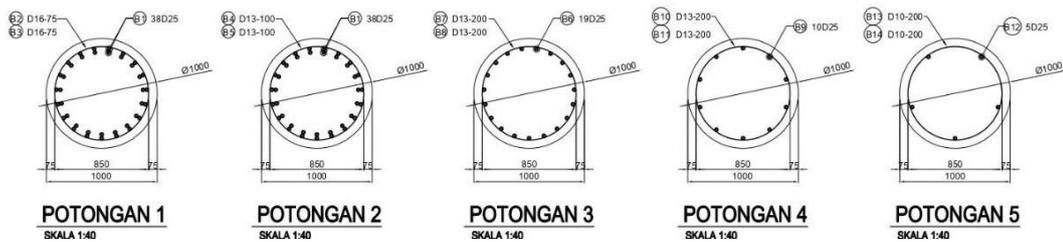
LOKASI	NO	BARMARK		TOTAL NOS	GAMBAR SKET	PANJANG	TOTAL	BERAT	TOT.BERAT
		DIA	NO			(M)	PANJANG (M)	(KG/M)	(KG)
1	2	3	4	5	6	7 = FORM6	8 = ( 5 x 7 )	9 = 3	10 = ( 8 x 9 )
	1	25	B1	30		8.00	240.00	3.850	924.00
	2	16	B2	9		12.00	108.00	1.580	170.64
	3	16	B3	1		4.62	4.62	1.580	7.29
	4	13	B4	11		12.00	132.00	1.040	137.28
	5	13	B5	1		7.85	7.85	1.040	8.17
	6	25	B6	30		12.00	360.00	3.850	1386.00
	7	13	B7	4		12.00	48.00	1.040	49.92
	8	13	B8	1		8.16	8.16	1.040	8.48
	9	25	B9	15		12.00	180.00	3.850	693.00
	10	13	B10	12		12.00	144.00	1.040	149.76
	11	13	B11	1		10.04	10.04	1.040	10.44
	12	25	B12	7		10.925	76.48	3.850	294.43
	13	10	B13	11		12.00	132.00	0.617	81.44
	14	10	B14	1		5.69	5.69	0.617	3.51

g. Bore Pile P5

Bored Pile P5 direncanakan berjumlah 8 titik dengan kedalaman 32 meter dan berdiameter 1000 mm.

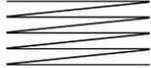
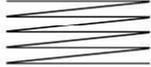
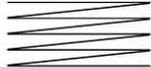


**Gambar 3. 45 Detail Tulangan Bored Pile P5**



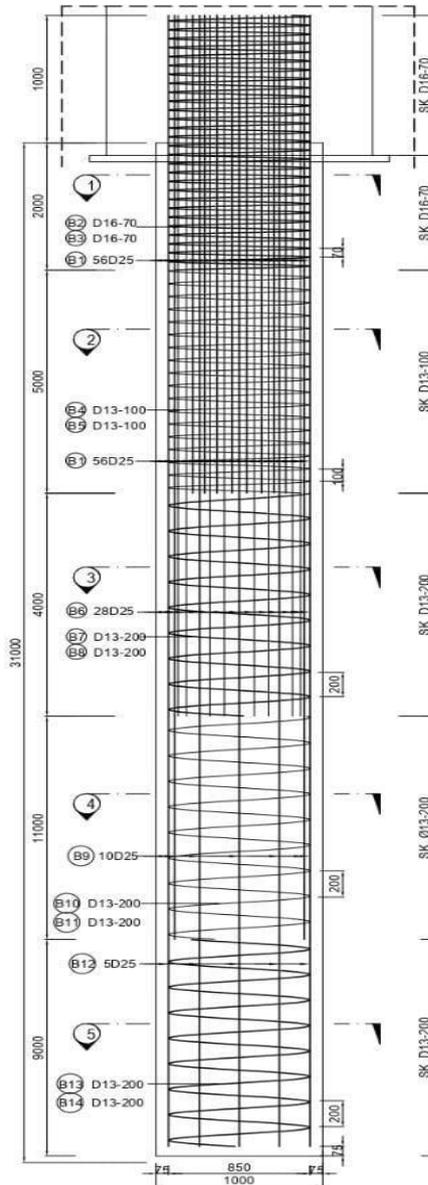
**Gambar 3. 46 Tampak Atas Bored Pile P5**

**Tabel 3. 12 Rekapitulasi Tulangan Bored Pile P5**

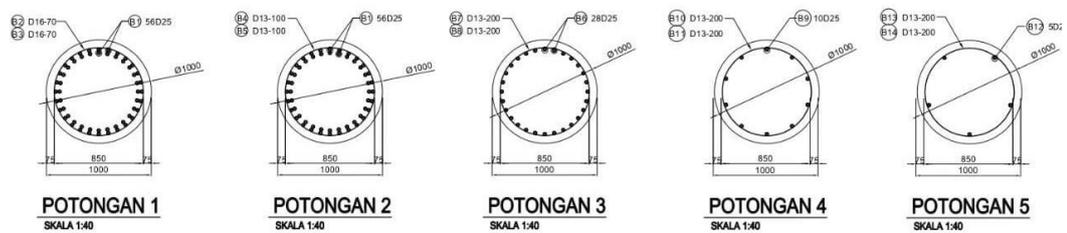
LOKASI	NO	BARMARK		TOTAL NOS	GAMBAR SKET	PANJANG	TOTAL	BERAT	TOT.BERAT
		DIA	NO			(M)	PANJANG (M)	(KG/M)	(KG)
1	2	3	4	5	6	7 = FORM6	8 = ( 5 x 7 )	9 = 3	10 = ( 8 x 9 )
	1	25	B1	30		8.00	240.00	3.850	924.00
	2	16	B2	9		12.00	108.00	1.580	170.64
	3	16	B3	1		4.62	4.62	1.580	7.29
	4	13	B4	11		12.00	132.00	1.040	137.28
	5	13	B5	1		7.85	7.85	1.040	8.17
	6	25	B6	30		12.00	360.00	3.850	1386.00
	7	13	B7	4		12.00	48.00	1.040	49.92
	8	13	B8	1		8.16	8.16	1.040	8.48
	9	25	B9	15		12.00	180.00	3.850	693.00
	10	13	B10	12		12.00	144.00	1.040	149.76
	11	13	B11	1		10.04	10.04	1.040	10.44
	12	25	B12	7		10.925	76.48	3.850	294.43
	13	10	B13	11		12.00	132.00	0.617	81.44
	14	10	B14	1		5.69	5.69	0.617	3.51

h. Bore Pile Abutment 2

*Bored Pile Abutment 2* direncanakan berjumlah 26 titik dengan kedalaman 32 meter dan berdiameter 1000 mm.

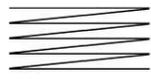
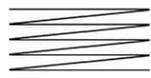


**Gambar 3. 47 Detail Tulangan Bored Pile Abutment 2**



**Gambar 3. 48 Tampak Atas Bored Pile Abutment 2**

**Tabel 3. 13 Rekapitulasi Tulangan Bored Pile Abutment 2**

LOKASI	NO	BARMARK		TOTAL NOS	GAMBAR SKET	PANJANG	TOTAL	BERAT	TOT.BERAT
		DIA	NO			(M)	PANJANG (M)	(KG/M)	(KG)
1	2	3	4	5	6	7 = FORM6	8 = ( 5 x 7 )	9 = 3	10 = ( 8 x 9 )
	1	25	B1	28	 8.00	8.00	224.00	3.850	862.40
	2	16	B2	10	 12.00	12.00	120.00	1.580	189.60
	3	16	B3	1	 0.883	0.88	0.88	1.580	1.40
	4	13	B4	11	 12.00	12.00	132.00	1.040	137.28
	5	13	B5	1	 7.85	7.85	7.85	1.040	8.17
	6	25	B6	28	 12.00	12.00	336.00	3.850	1293.60
	7	13	B7	4	 12	12.00	48.00	1.040	49.92
	8	13	B8	1	 8.16	8.16	8.16	1.040	8.48
	9	25	B9	10	 12.00	12.00	120.00	3.850	462.00
	10	13	B10	12	 12.00	12.00	144.00	1.040	149.76
	11	13	B11	1	 10.04	10.04	10.04	1.040	10.44
	12	25	B12	5	 10.93	10.93	54.63	3.850	210.31
	13	10	B13	11	 12.00	12.00	132.00	0.617	81.44
	14	10	B14	1	 5.69	5.69	5.69	0.617	3.51

Pelaksanaan pekerjaan *Bored Pile* untuk Jembatan Jalan Nasional STA 0+616 – 0+800 membutuhkan baja tulangan yang memiliki ukuran berbeda-beda, yaitu : D25, D16, D13, dan D10.

**Tabel 3. 14 Perhitungan Panjang Baja Tulangan Total pada Pekerjaan Bored Pile Jembatan Jalan Nasional (STA 0+616 – 0+800)**

No	Lokasi	Jumlah Titik Bore Pile	Dimensi		Panjang Besi per Titik (m)				Panjang Besi Total (m)			
			Diameter (mm)	Kedalaman (m)	D 25	D 16	D 13	D 10	D 25	D 16	D 13	D10
1	<i>Bore Pile Abutment 1</i>	26	1000	32	729,63	120,88	810,74	-	18970,38	3142,88	21079,24	-
2	<i>Bore Pile P1</i>	27	1000	32	856,48	112,62	350,05	137,69	23124,96	3040,74	9451,35	3.717,63
3	<i>Bore Pile P2</i>	27	1000	32	856,48	112,62	350,05	137,69	23124,96	3040,74	9451,35	3.717,63
4	<i>Bore Pile P3</i>	27	1000	32	856,48	112,62	350,05	137,69	23124,96	3040,74	9451,35	3.717,63
5	<i>Bore Pile P4</i>	19	1000	39	912,48	112,62	350,05	234,61	17337,12	2139,78	6650,95	4.457,59
6	<i>Bore Pile P4'</i>	8	1000	32	856,48	112,62	350,05	137,69	6851,84	900,96	2800,40	1.101,52
7	<i>Bore Pile P5</i>	30	1000	32	554,63	112,62	350,05	137,69	16638,9	3378,6	10501,5	4.130,70
8	<i>Bore Pile Abutment 2</i>	26	1000	32	729,63	120,88	810,74	-	18970,38	3142,88	21079,24	-
					Total Panjang Besi Bore Pile Jemb. Ngasem				148143,50	21827,32	90465,38	20.842,70

**Tabel 3. 15 Perhitungan Berat Baja Tulangan Total pada Pekerjaan Bored Pile Jembatan Jalan Nasional (STA 0+616 – 0+800)**

No	Lokasi	Jumlah Titik Bore Pile	Dimensi		Berat Besi Total (kg)				Berat Besi Total (kg)			
			Diameter (mm)	Kedalaman (m)	D 25	D 16	D 13	D 10	D 25	D 16	D 13	D 10
1	<i>Bore Pile Abutment 1</i>	26	1000	32	2809,06	191,00	493,73	-	73035,56	4966,00	12836,98	-
2	<i>Bore Pile P1</i>	27	1000	32	3297,43	177,93	364,05	84,95	89030,61	4804,11	9829,35	2293,65
3	<i>Bore Pile P2</i>	27	1000	32	3297,43	177,93	364,05	84,95	89030,61	4804,11	9829,35	2293,65
4	<i>Bore Pile P3</i>	27	1000	32	3297,43	177,93	364,05	84,95	89030,61	4804,11	9829,35	2293,65
5	<i>Bore Pile P4</i>	19	1000	39	3513,03	177,93	364,05	144,76	66747,57	3380,67	6916,95	2750,44
6	<i>Bore Pile P4'</i>	8	1000	32	3297,43	177,93	364,05	84,95	26379,44	1423,44	2912,40	679,6
7	<i>Bore Pile P5</i>	30	1000	32	2135,31	177,93	364,05	84,95	64059,300	5337,90	10921,50	2548,50
8	<i>Bore Pile Abutment 2</i>	26	1000	32	2809,06	191,00	493,73	-	73035,56	4966,00	12836,98	-
					Total Berat Besi <i>Bore Pile</i> Jemb.				570349,260	34486,34	75912,86	12859,49

Pekerjaan *Bored Pile* Jembatan Jalan Nasional STA 0+616 – 0+800 direncanakan membutuhkan tulangan dengan jumlah kebutuhan sebagai berikut :

1. Baja Tulangan D25

Panjang satu batang baja tulangan D25 adalah 12 meter dan berat per batang adalah 46,20 kg. Total baja tulangan yang dibutuhkan adalah 148.143,50 m dibulatkan menjadi 148.144 m dan berat 570.349,26 kg dibulatkan menjadi 570.350 kg.

$$\text{Jadi jumlah batang yang dibutuhkan} = \frac{148.144 \text{ meter}}{12 \text{ meter}}$$

$$= 12.345,333 \approx 12.344 \text{ batang D25}$$

2. Baja Tulangan D16

Panjang satu batang baja tulangan D16 adalah 12 meter dan berat per batang adalah 19,00 kg. Total baja tulangan yang dibutuhkan adalah 21.827,32 m dibulatkan menjadi 21.828 m dan berat 34.486,34 kg dibulatkan menjadi 34.487 kg.

$$\text{Jadi jumlah batang yang dibutuhkan} = \frac{21.828 \text{ meter}}{12 \text{ meter}}$$

$$= 1.819 \text{ batang D16}$$

### 3. Baja Tulangan D13

Panjang satu batang baja tulangan D13 adalah 12 meter dan berat per batang adalah 12,50 kg. Total baja tulangan yang dibutuhkan adalah 90.465,38 m dibulatkan menjadi 90.466 m dan berat 75.912,86 kg dibulatkan menjadi 75.913 kg.

$$\text{Jadi jumlah batang yang dibutuhkan} = \frac{90.466 \text{ meter}}{12 \text{ meter}}$$

$$= 7.538,833 \approx 7.539 \text{ batang D13}$$

### 4. Baja Tulangan D10

Panjang satu batang baja tulangan D10 adalah 12 meter dan berat per batang adalah 7,40 kg. Total baja tulangan yang dibutuhkan adalah 20.842,70 m dibulatkan menjadi 20.843 m dan berat 12.859,49 kg dibulatkan menjadi 12.860 kg.

$$\text{Jadi jumlah batang yang dibutuhkan} = \frac{20.843 \text{ meter}}{12 \text{ meter}}$$

$$= 1.736,92 \approx 1.737 \text{ batang D10}$$

## B. Analisa Perhitungan Kebutuhan Beton

Pada pekerjaan *Bored Pile*, beton merupakan salah satu bahan yang digunakan dalam pekerjaan pengecoran. Untuk menghitung kebutuhan beton dipakairumus volume untuk menghitung silinder, adalah sebagai berikut :

$$\text{Rumus} = \frac{1}{4} \pi D^2 H$$

Dimana :

$\pi$  : *phi*

D : Diameter *Bored Pile* (mm)

H : Kedalaman *Bored Pile* (m)

**Tabel 3. 16 Perhitungan Volume Beton Total pada Pekerjaan Bored Pile Jembatan Jalan Nasional (STA 0+616 – 0+800)**

No	Lokasi	Jumlah Titik <i>Bore Pile</i>	Dimensi		Mutu Beton (Mpa)	Volume per Titik (m <sup>3</sup> )	Volume Total (m <sup>3</sup> )
			Diameter (mm)	Kedalaman (m)			
1	<i>Bore Pile Abutment</i>	26	1000	32	30	25,12	653,12
2	<i>Bore Pile P1</i>	27	1000	32	30	25,12	678,24
3	<i>Bore Pile P2</i>	27	1000	32	30	25,12	678,24
4	<i>Bore Pile P3</i>	27	1000	32	30	25,12	678,24
5	<i>Bore Pile P4</i>	19	1000	39	30	30,615	581,685
6	<i>Bore Pile P4'</i>	8	1000	32	30	25,12	200,96
7	<i>Bore Pile P5</i>	30	1000	32	30	25,12	753,6
8	<i>Bore Pile Abutment</i>	26	1000	32	30	25,12	653,12
				Total Volume Beton <i>Bore Pile</i> Jemb. Ngasem		4877,205	

Pelaksanaan *Bored Pile* pada pekerjaan *bored pile* Jembaran Jalan Nasional (STA0+616 – 0+800) direncanakan membutuhkan beton dengan volume sebesar 4.877,205 m<sup>3</sup>.

### **3.2.3 Analisa Perbandingan Antara Peraturan yang Berlaku Terhadap Pelaksanaan di Lapangan**

Pekerjaan Jasa Konstruksi di Indonesia mempunyai peraturan-peraturan yang berlaku untuk menjaga dan meningkatkan kualitas sektor konstruksi Indonesia. Pada pekerjaan jalan tol, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat melalui Direktorat Jenderal Bina Marga mengeluarkan “SPESIFIKASI UMUM JALAN BEBAS HAMBATAN DAN JALAN TOL (JUNI 2020)”. Peraturan ini merupakan panduan yang dikhususkan untuk pelaksanaan proyek pembangunan jalan bebas hambatan dan jalan tol. Peraturan ini juga merupakan rangkuman dari SNI yang digabung untuk mempermudah dalam pelaksanaan proyek pembangunan jalan bebas hambatan dan jalan tol.

Pada pelaksanaan Kerja Praktik ini, penulis melakukan peninjauan khusus pada *Bored Pile*. Jadi perbandingan yang akan dilakukan adalah tentang *Bored Pile*, yaitu untuk membandingkan apakah proyek yang sedang berjalan sudah sesuai dengan peraturan yang ada. Secara garis besar, Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo – Yogyakarta – NYIA Kulonprogo Seksi I Paket 1.1 Solo – Klaten (STA 0+000 – STA 22+300) sudah mengikuti peraturan yang telah dikeluarkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

#### **3.2.4 Permasalahan dan Solusi Permasalahan Proyek**

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 Jalan Nasional STA 0+616 – 0+800 di Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo – Yogyakarta – NYIA Kulonprogo, Seksi IPaket 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 ujislump 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.

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.

### **3.3 Kendala dan Pengendalian Proyek**

#### **3.3.1 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 3. 49 Genangan Air Akibat Hujan**

- Penyelesaian

Genangan air yang mengganggu pekerjaan di hari berikutnya disedot menggunakan water tank.

## 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.



**Gambar 3. 50 Banner Permintaan Masyarakat Mengenai Pembebasan Lahan**

- 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

### 3.3.2 Pengendalian Proyek

Pengendalian proyek adalah suatu proses kegiatan sistematis yang bertujuan untuk menjamin adanya kesesuaian antara rencana dengan hasil kerja sertamelakukan tindakan-tindakan korektif terhadap permasalahan atau penyimpangan yang terjadi baik mengenai mutu, waktu, maupun biaya. Kontraktor sebagai pelaksana proyek harus bertanggung jawab merealisasikan apa yang sudah direncanakan agar dapat tercapai dengan baik dan benar. Hasil yang direncanakan itu secara garis besar terdiri dari tiga hal, yaitu kualitas konstruksi sesuai persyaratan, biaya sesuai dengan perencanaan dan selesai dalam kurun waktu yang sudah ditentukan. Strategi tersebut diwujudkan dalam bentuk pengendalian proyek.

Tujuan dari pengendalian proyek adalah :

#### 1. *Quality Control* (Pengendalian Mutu)

Pengendalian mutu berfungsi untuk menjaga kualitas hasil pekerjaan sesuai dengan spesifikasi yang disyaratkan.

## 2. *Time Control* (Pengendalian Waktu)

Pengendalian waktu berfungsi untuk menjaga agar waktu pekerjaan sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan.

## 3. *Cost Control* (Pengendalian Biaya)

Pengendalian biaya berfungsi untuk menjaga agar biaya yang dikeluarkan seminimal mungkin dan sesuai dengan perhitungan di awal perencanaan.

### A. Pengendalian Mutu (*Quality Control*)

Pengendalian mutu adalah mengendalikan jalannya pelaksanaan proyek agar mendapatkan mutu yang baik dan sesuai dengan syarat yang ditentukan dalam kontrak. Alat pengendali mutu proyek yang harus dikuasai oleh Pengawas/Direksi Pekerjaan adalah sebagai berikut :

- Spesifikasi teknis (Pabrikan, RKS)
- Metode pelaksanaan (Pabrikan, RKS)
- Gambar kerja
- Hasil tes bahan dari laboratorium
- Peraturan-peraturan pemerintah
- Peraturan-peraturan khusus yang harus diikuti yang tercantum dalam kontrak

#### 1. Pengendalian Mutu Material

Material merupakan bagian yang penting dalam suatu proyek konstruksi karena suatu proyek yang memiliki mutu yang tinggi berawal dari penggunaan material yang bermutu. Untuk menjaga kualitas dan mutu dari material – material tersebut diperlukan pengujian terlebih dahulu. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian tarik dan tekuk untuk besi tulangan dan uji *slump test* dan uji tekan pada beton readymix.

#### 2. Pengendalian Pekerjaan

Pengendalian mutu telah dilakukan ketika proses pekerjaan berlangsung. Hal ini dilakukan untuk menjaga kualitas hasil pekerjaan yang akan tercapai

### B. Pengendalian Waktu (*Time Control*)

Pengendalian waktu di lapangan bertujuan untuk menjaga agar waktu pelaksanaan sesuai dengan rencana waktu yang telah dipersiapkan sebelum proyek dimulai. Hal ini dimaksudkan agar rencana waktu yang telah ada dapat digunakan sebagai tolak ukur terhadap pelaksanaan untuk mengetahui kemajuan pekerjaan.

#### 1. Jadwal Waktu Pelaksanaan

Jadwal waktu penting sekali artinya bagi pimpinan proyek didalam melaksanakan pekerjaannya. Dengan adanya jadwal waktu ini, pimpinan proyek dapat mengetahui dengan jelas rancana kerja yang akan dilaksanakannya, sehingga kontinuitas pekerjaan dapat dipelihara.

Adapun tujuan dari pembuatan jadwal waktu pelaksanaan adalah :

- Untuk menentukan target lamanya waktu pelaksanaan proyek.
- Sebagai pedoman bagi pelaksana untuk memudahkan didalam melaksanakan pekerjaannya agar suatu pekerjaan dapat berjalan dengan lancar dan mencapai tujuan.
- Untuk memperkirakan alokasi sumber daya yang harus disediakan setiap kali diperlukan agar proyek berjalan lancar.
- Untuk mengontrol kemajuan pekerjaan sehingga apabila ada keterlambatan di dalam pelaksanaan dapat diketahui segera dan diambil langkah-langkah penanggulangannya.
- Untuk mengevaluasi hasil pekerjaan dimana hasil evaluasi dapat dipakai sebagai pedoman untuk melaksanakan pekerjaan sejenis.

## 2. Laporan Kemajuan Pekerjaan

Seiring dengan adanya kemajuan (progress) pada masing-masing pekerjaan, untuk mengetahui kemungkinan adanya penyimpangan terhadap rencana perlu dilakukan pengukuran pada pekerjaan yang telah dilaksanakan. Hasil pengukuran pekerjaan dituangkan dalam suatu laporan. Laporan kemajuan proyek menjelaskan kemajuan proyek sampai dengan saat pelaporan, termasuk didalamnya :

- Tabulasi persentase penyelesaian pekerjaan utama.
- Kemajuan pekerjaan dibandingkan dengan jadwal induk.
- Kesulitan yang dihadapi dan rencana pemecahannya.
- Membahas masalah penting yang mungkin berdampak besar terhadap pencapaian sasaran proyek.

Sistem informasi (laporan) sebaiknya memberikan keterangan yang singkat, jelas dan dapat dimengerti. Tabulasi kemajuan pekerjaan menjelaskan hasil-hasil kegiatan perencanaan, pengadaan dan pelaksanaan yang telah dicapai sampai saat pelaporan, kumulatif dan pada bulan yang bersangkutan untuk maksud tersebut, masing-masing kegiatan harus dihitung bobotnya.

## 3. Hal-hal yang Memengaruhi Pengendalian Waktu

a. Bahan Material

Agar proyek bisa berjalan dengan lancar, sudah pasti sediaan material harus selalu siap sehingga setiap pekerjaan yang akan dilaksanakan bisa dilaksanakan. Namun, proyek merupakan suatu hal yang kompleks, tidak semua yang direncanakan bisa terlaksana dengan lancar. Salah satunya yaitu permasalahan dalam pengadaan material.

b. Tenaga Kerja

Tenaga kerja juga merupakan faktor penting yang dapat memengaruhi waktu. Penempatan tenaga kerja harus sesuai dengan keahliannya. Hal ini dimaksudkan agar tujuan pekerjaan bisa tercapai dengan kualitas yang baik. Oleh karena itu, pengendalian tenaga kerja sangat dibutuhkan dalam sebuah proyek.

c. Metode Pelaksanaan

Dalam proyek pembangunan, setiap pelaksanaannya akan memakai metode yang mempunyai keunggulan dari segi biaya, mutu, dan waktu.

d. Kurva Pengendalian

Kurva S dapat dibuat dengan cepat dan mudah dalam penggunaannya untuk berbagai tujuan, termasuk perbandingan visual antara target dan kemajuan aktual. Kurva dipakai juga untuk pengujian ekonomi dan mengatur pembebanan sumber daya serta alokasinya, menguji perpaduan kegiatan terhadap rencana kerja, perbandingan kinerja aktual target rencana atau anggaran biaya untuk keperluan evaluasi dan analisis penyimpangan. Kurva kemajuan secara grafis dapat memberikan bermacam ukuran kemajuan pada sumbu tegak dikaitkan dengan satuan waktu pada sumbu mendatar. Kriteria kemajuan dapat berupa persentase bobot prestasi pelaksanaan atau produksi, nilai uang yang dibelanjakan, jumlah kuantitas atau volume pekerjaan, penggunaan berbagai sumber daya dan masih banyak lagi ukuran lainnya

C. Pengendalian Biaya (*Cost Control*)

Pengendalian biaya merupakan langkah akhir dari proses pengelolaan biaya proyek, yaitu mengusahakan agar penggunaan dan pengeluaran biaya sesuai dengan perencanaan, berupa anggaran yang telah ditetapkan

1. Anggaran Biaya Proyek

Acuan yang digunakan sebagai tolok ukur di dalam pengendalian biaya proyek adalah rencana anggaran biaya. Anggaran biaya merupakan perencanaan terperinci

perkiraan biaya seluruh item pekerjaan, yang didistribusikan sesuai dengan *time schedule* yang telah ditetapkan. Bahan-bahan yang diperlukan di dalam penyusunan rencana anggaran biaya antara lain berupa gambar rencana, spesifikasi teknis, analisa sumber daya, dan analisa harga satuan.

## 2. Anggaran Kas Proyek

Setelah anggaran biaya dan pendistribusian anggaran biaya berdasarkan *time schedule* dibuat, maka langkah selanjutnya dibuat anggaran kas proyek (*Project Cashflow*). *Project Cashflow* merupakan taksiran penerimaan dan pengeluaran yang akan atau sedang dikerjakan

## 3. Laporan Biaya Proyek

Untuk mengetahui status biaya pada saat pengukuran kemajuan pekerjaan, dilakukan dengan cara membandingkan rencana anggaran biaya pada saat kemajuan tercapai dengan laporan pengeluaran biaya sampai dengan saat monitoring.

Dengan adanya laporan pengeluaran biaya baik laporan harian, mingguan maupun bulanan, manajer proyek selaku pimpinan proyek beserta personil inti lainnya secara terus-menerus mengendalikan segala macam sumber daya (material, tenaga kerja, dan peralatan) serta faktor penunjang lain yang akan mempengaruhi besar kecilnya biaya proyek.

Isi laporan bulanan pembiayaan proyek meliputi:

- a. Biaya umum (*overhead*).
- b. Biaya konstruksi di lapangan, biaya ini dikelompokkan menjadi biayalangsung dan biaya tidak langsung.
- c. Pembelian material, pembayaran upah tenaga kerja dan pembelian atau sewa peralatan.
- d. Laporan penggunaan dana, meliputi rencana penggunaan dana bulanyang akan datang dan rencana arus kas (*cashflow*)

### 3.4. Hal Menarik Di lapangan

Saat melakukan Kerja Praktik tentunya ada hal yang dijumpai oleh penulis yaitu:

1. Perhitungan volume guna pengecoran dilakukan langsung di lapangan untuk kepresisian volume yang akan digunakan.
2. Dalam perhitungan ini Ketika dibangku kuliah beda angka koma tidak akan dipermasalahkan, sedangkan saat dilapangan harus benar-benar presisi agar tidak mengalami kerugian.

3. Terdapat tugas diluar pekerjaan lapangan yang menambah softskill kita yaitu menyetempel surat jalan truck.
4. Pada saat pengerjaan galian dan timbunan di STA 9+800 ditemukan situs peninggalan yang konon katanya masih satu keluarega dengan Candi Borobudur

## **BAB IV**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **4.1 Kesimpulan Umum**

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 magang 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, dan *box culvert*.

#### **4.2 Kesimpulan Khusus**

Pada sub bab ini akan dijelaskan tentang kesimpulan khusus dari Bab 3 yaitu tentang analisis perhitungan kebutuhan tulangan dan beton pada konstruksi *boredpile* Jembatan Jalan Nasional STA 0+616 – 0+800 pada Proyek Jalan Tol Solo –Yogyakarta – NYIA Kulon Progo Seksi I Paket 1.1 Solo – Klaten (STA 0+000 –22+300). Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penyusunan laporan kerja praktik ini adalah sebagai berikut :

- a. Pondasi *Bored Pile* adalah suatu pondasi yang dibangun dengan cara mengebor tanah terlebih dahulu, baru kemudian diisi dengan tulangan dan dicor.
- b. Jumlah batang baja yang dibutuhkan pada pekerjaan *bored pile* Jembatan Jalan Nasional STA 0+616 – 0+800 adalah 12.344 batang D25, 1.819 batang D16, 7.539 batang D13, dan 1.737 batang D10.
- c. Volume beton total yang dibutuhkan pada pekerjaan *bored pile* Jembatan Jalan Nasional STA 0+616 – 0+800 adalah sebesar 4.877,205 m<sup>3</sup>.

#### **4.3 Saran**

- a. Saran yang dapat diberikan dalam penyusunan laporan kerja praktik ini adalah sebagai berikut:

- b. Pengawasan dari pelaksana harus benar-benar diterapkan dengan tegas dan juga diiringi dengan keterangan yang jelas dalam suatu pekerjaan agar tidak terjadi kesalahan.
- c. 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.
- d. Segala jenis permasalahan yang terjadi harus segera ditanggapi dan diatasi dengan cepat, karena dapat mengganggu progres proyek yang dapat mengakibatkan keterlambatan pengerjaan.
- e. Perlunya kesadaran terhadap *Safety Healty Environment* (SHE). Karena masih banyak ditemukan pekerja yang tidak memakai APD (Alat Perlindungan Diri) dengan lengkap saat melakukan pekerjaan di lapangan

## **DAFTAR PUSTAKA**

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2020. Spesifikasi Umum Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.

Mahendra, Abid dan Mathriansyah. 2020. Laporan Praktek Kerja Lapangan Jalan Tol Semarang - Demak. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

## **LAMPIRAN**