

## **BAB II**

### **KEGIATAN MAGANG**

#### **2.1. Gambaran Umum Proyek**

##### **2.1.1. Latar Belakang Proyek**

Pemerintah terus meningkatkan pembangunan infrastruktur demi menunjang perkembangan dan pertumbuhan ekonomi di Indonesia, khususnya dari bidang pariwisata dan industri. Pembangunan infrastruktur yang hingga saat ini banyak dilakukan adalah pembangunan jalan. Pembangunan jalan sangat bermanfaat bagi masyarakat untuk memperlancar lalu lintas bagi daerah yang telah berkembang, meningkatkan pelayanan distribusi barang dan jasa guna menunjang pertumbuhan perekonomian daerah – daerah yang masih berkembang.

Pembangunan Jalan Tol Serang – Panimbang ini didasarkan pada penetapan Kawasan Tanjung Lesung sebagai Kawasan Ekonomi Khusus (KEK). Penerbitan Peraturan Pemerintah (PP) No. 26 Tahun 2012 mengenai Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Tanjung Lesung di wilayah Pandeglang, Provinsi Banten, memberikan gambaran perlunya percepatan pembangunan ekonomi di Kawasan Tanjung Lesung dan untuk menunjang percepatan serta perluasan pembangunan ekonomi nasional. Jalan Tol Serang – Panimbang sepanjang 87,677 km merupakan salah satu Proyek Strategis Nasional berdasarkan atas Peraturan Presiden Republik Indonesia No. 56 Tahun 2018 mengenai Perubahan Kedua atas Peraturan Presiden Republik Indonesia No. 3 Tahun 2016 mengenai Percepatan Pelaksanaan Proyek Strategis Nasional. Proyek pembangunan Jalan Tol Serang – Panimbang terbagi menjadi tiga bagian, yaitu Seksi 1 yang mencakup Ruas Serang – Rangkasbitung dengan panjang 26,50 km, Seksi 2 yang mencakup Ruas Rangkasbitung – Cileles dengan panjang 24,17 km, serta Seksi 3 yang mencakup Ruas Cileles – Panimbang dengan panjang 33 km.

Biaya konstruksi dalam investasi Jalan Tol Serang – Panimbang terbagi dalam dua konsorsium. Konsorsium pertama (STA 00+000 – STA 50+301,653) merupakan tanggung jawab dari Badan Usaha Jalan Tol (BUJT) yang dikelola oleh PT. Wijaya Karya Serang – Panimbang. Sedangkan konsorsium kedua (STA 50+301,653 – STA 83+677) merupakan bagian dari kewajiban pemerintah.

Sebagian dari proyek pembangunan Jalan Tol Serang – Panimbang telah mulai beroperasi. Seksi 1 (Serang – Rangkasbitung) telah diresmikan dan beroperasi sejak tahun 2021, dengan pengerjaan yang dilakukan oleh PT. Pembangunan Perumahan dan PT. Wijaya Karya. Seksi 2 (Rangkasbitung – Cileles) masih dalam proses pembangunan, terdiri dari dua paket, yaitu paket 1 (*main road*) yang dikerjakan oleh PT. Wijaya Karya dan paket 2 (simpang susun) yang dikerjakan oleh PT. Pembangunan Perumahan. Sedangkan, pada Seksi 3 merupakan bagian pemerintah dengan kolaborasi atau *Joint Operation* (JO) antara *Sino Roads and Bridge Group Co. Ltd.* (SRBGC) dengan porsi 55%, PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk. dengan porsi 22,5%, dan PT. Adhi Karya (Persero) Tbk. dengan porsi 22,5%.



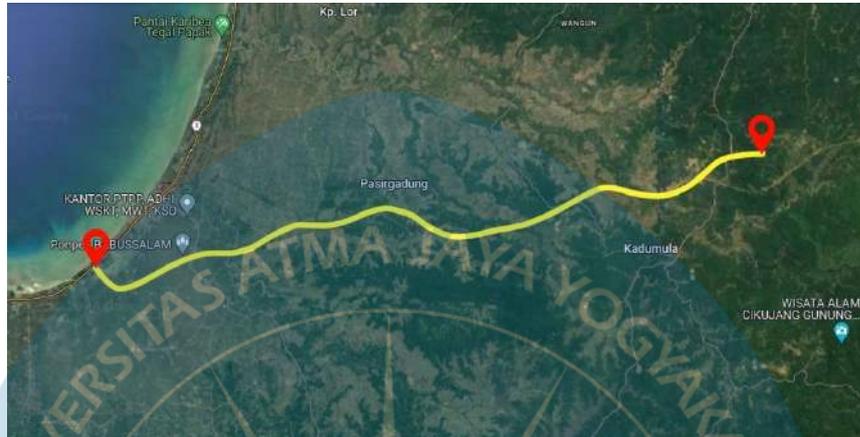
Gambar 2. 1 Logo *Joint Operation* antara *Sino Road and Bridge Group Co. Ltd.* (SRBGC), PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk., dan PT. Adhi Karya (Persero) Tbk.  
Sumber: Arsip PT. Adhi Karya (Persero) Tbk

PT. Adhi Karya (Persero) Tbk. mengerjakan pembangunan jalan utama atau *main road* dimulai dari STA. 73+00 – STA. 77+387 dengan total panjang jalan 4,387 km menggunakan konstruksi perkerasan kaku atau *rigid pavement* pada bagian jalan utama. Lingkup pekerjaan PT. Adhi Karya (Persero) Tbk. dalam proyek ini adalah galian dan buang, *borrow material*, *PVD (Prefabricated Vertical Drain)* dan *preload*, *FDGM (Free Drain Granular Mortar)*, *Pile Slab*, *rigid inclusion* berupa IKM (Inklusi Kolom Mortar), *box underpass*, jembatan, *box culvert*, *box pedestrian*, dan perkerasan jalan.

### 2.1.2. Tinjauan Umum

Proyek Jalan Tol Serang – Panimbang Seksi 3 merupakan tahap akhir dari rangkaian pembangunan Jalan Tol Serang – Panimbang. Seksi 3 dengan panjang 33 km ini merupakan porsi pemerintah dengan JO (*Joint Operation*) bersama 3 kontraktor besar antara *Sino Road and Bridge Group Co. Ltd.* (SRBGC), PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk., dan PT. Adhi Karya (Persero) Tbk. PT.

Adhi Karya (Persero) Tbk. mengerjakann *main road* sepanjang 4,387 km yang melewati 4 desa di 3 kecamatan. Proyek Jalan Tol Serang – Panimbang seksi 3 (Cileles – Panimbang) melalui Desa Patia, Kecamatan Patia, melalui Desa Pasirkadu dan Sukaresmi, Kecamatan Sukaresmi, serta melalui Desa Mekarjaya, Kecamatan Panimbang.



Gambar 2. 2 Lokasi Proyek  
Sumber: Arsip PT. Adhi Karya (Persero) Tbk.

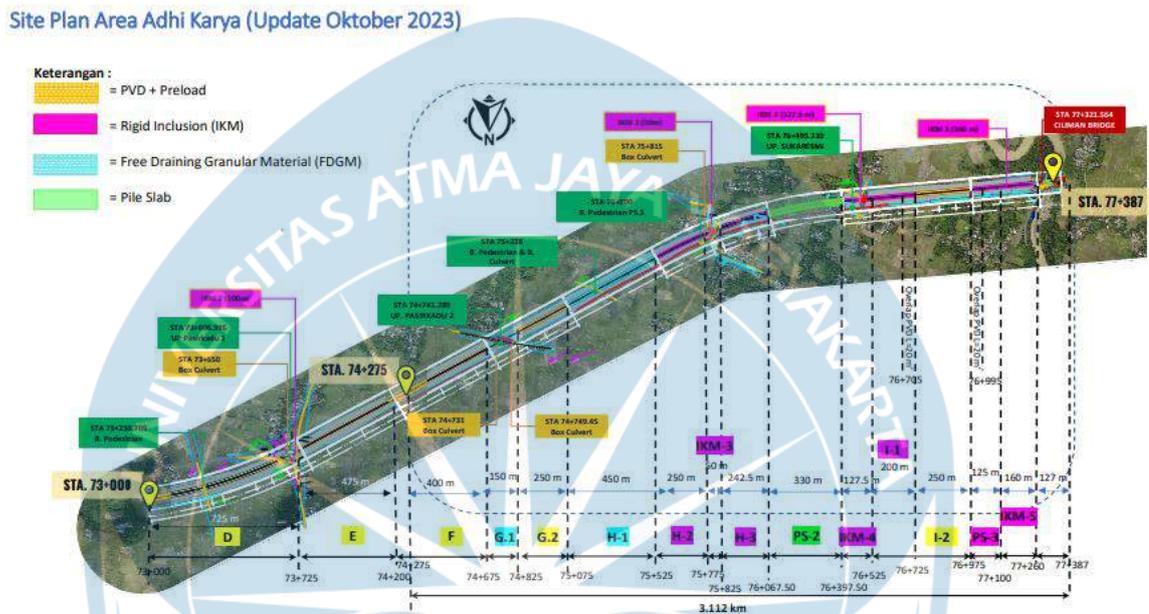


Gambar 2. 3 Dokumentasi Proyek 4 Mei 2023  
Sumber: Arsip PT. Adhi Karya (Persero) Tbk.



Gambar 2. 4 Dokumentasi Proyek 5 Januari 2024  
Sumber: Arsip PT. Adhi Karya (Persero) Tbk.

Sepanjang 4,387 km proyek pembangunan Jalan Tol Serang – Panimbang seksi 3 (Cileles – Panimbang) menggunakan *soil improvement* karena proyek berdiri diatas tanah lunak. Terdapat empat macam jenis perbaikan tanah yang digunakan pada tiap zona antara lain, *PVD (Prefabricated Vertical Drain)* dan *preloading*, *FDGM (Free Drain Granular Mortar)*, *Pile Slab*, dan *IKM (Inklusi Kolom Mortar)*.



Gambar 2. 5 Site Plan Area Adhi Karya (Update Juli 2023)  
Sumber: Arsip PT. Adhi Karya (Persero) Tbk.

### 2.1.3. Data Proyek

Adapun beberapa data umum Proyek Pembangunan Jalan Tol Serang – Panimbang Seksi 3 (Cileles – Panimbang) yang diperoleh penulis selama pelaksanaan magang:

- a. Nama Proyek : Proyek Pembangunan Jalan Tol Serang – Panimbang Seksi 3 (Cileles – Panimbang)
- b. Pemilik Proyek : Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat – Direktorat Jendral Bina Marga
- c. Lokasi : Cileles – Panimbang, Kabupaten Lebak – Kabupaten Pandeglang, Provinsi Banten
- d. Panjang Proyek : 4,387 km

- e. Nilai Kontrak : Porsi Adhi 22,5% (diluar PPN 11%)  
937,847,580,523.18  
*(Sembilan Ratus Tiga Puluh Tujuh Miliar  
Delapan Ratus Empat Puluh Tujuh Juta Lima  
Ratus Delapan Puluh Ribuh Lima Ratus Dua  
Puluh Tiga Rupiah)*
- f. Masa Pelaksanaan : 8 Agustus 2022 – 7 Agustus 2024 (730 Hari  
Kalender)
- g. Masa Pemeliharaan : 7 Agustus 2024 – 6 Agustus 2026 (730 Hari  
Kalender)
- h. Penyedia Jasa : SRBGC – PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk. –  
PT. Adhi Karya (Persero) Tbk.
- i. Konsultan Pengawas : PT. Ciriajasa Cipta Mandiri – PT. Delta Tama  
Waja – PT. Tata Guna Patria (3 JO)

## **2.2.Manajemen Proyek**

### **2.2.1. Gambaran Umum**

Proyek konstruksi merupakan kegiatan yang melibatkan banyak pihak dalam pelaksanaannya dan terjadi banyak peristiwa serta proses yang kompleks. Dalam penyelesaian suatu proyek, alokasi sumber daya tertentu dengan waktu yang singkat dan terbatas harus dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin. Apabila manajemen proyek tidak dikendalikan, dapat terjadi kendala yang menghambat kelangsungan pembangunan proyek. Manajemen proyek merupakan proses atau metode yang digunakan dalam pelaksanaan proyek, diawali dari perencanaan, pengarahan, dan pengendalian sumber daya secara terorganisir untuk mencapai suatu tujuan.

Manajemen proyek merupakan bagian penting agar keberlangsungan proyek dapat dilaksanakan secara efektif dan efisien. Dengan adanya manajemen proyek akan didapatkan hasil konstruksi yang maksimal sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan, menghemat biaya, serta tepat waktu dalam pengerjaan. Manajemen proyek mencakup perencanaan, divisi, pelaksanaan, dan pengawasan.

### **2.2.2. Struktur Organisasi Proyek**

Salah satu bagian dari manajemen proyek adalah struktur organisasi proyek. Struktur organisasi proyek dibuat dengan tujuan agar departemen proyek dan setiap unit dapat bekerjasama untuk mencapai tujuan. Dalam pelaksanaan proyek, terdapat beberapa pihak yang saling terkait dan selalu berhubungan. Pada Proyek Jalan Tol Serang – Panimbang Seksi 3 (Cileles – Panimbang), pihak – pihak yang terlibat diantaranya:

1. Pemilik Proyek (*Owner*)
2. Konsultan Perencana
3. Kontraktor Pelaksana
4. Konsultan Pengawas

Hubungan kerja antar pihak – pihak yang bekerja sama dapat dilihat pada bagan aliran dibawah ini:



Gambar 2. 6 Struktur Organisasi Proyek Tol Serang – Panimbang Seksi 3  
Sumber: Arsip PT. Adhi Karya (Persero) Tbk.

### 2.2.3. Pemilik Proyek (Owner)



Gambar 2. 7 Logo Kementerian PUPR  
Sumber: Arsip PT. Adhi Karya (Persero) Tbk.

Pemilik proyek merupakan pihak yang memberikan pekerjaan kepada pihak penyedia jasa serta membiayai proyek dari awal hingga selesai. Berdasarkan sektornya, di Indonesia terdapat dua jenis pemilik proyek yaitu sektor pemerintah dan sektor swasta. Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Serang – Panimbang Seksi 3 (Cileles – Panimbang), owner berasal dari sektor pemerintah yaitu Kementerian PUPR Direktorat Jendral Bina Marga. Adapun tugas dan kewajiban PUPR sebagai pemilik proyek:

1. Memiliki wewenang terhadap keseluruhan proyek.
2. Memberikan tugas kepada konsultan perencana untuk membuat rancangan dan perencanaan keseluruhan proyek.
3. Menunjuk kontraktor yang telah memenangkan tender untuk melaksanakan pekerjaan proyek
4. Membuat kontrak dengan konsultan perencana, konsultan pengawas, dan kontraktor yang berisi tentang tugas, kewajiban, serta tanggung jawab setiap instansi sesuai prosedur hukum.
5. Menyediakan dana yang digunakan selama pembangunan proyek.

#### 2.2.4. Konsultan Perencana



Gambar 2. 8 Logo Konsultan Perencana  
Sumber: <https://www.wiratman.co.id/>

Konsultan perencana merupakan pihak yang ditunjuk oleh owner untuk merencanakan dan merancang baik gambar arsitektur dan struktur maupun rencana estimasi biaya pada suatu proyek. Konsultan perencana dapat berupa perorangan atau badan lembaga usaha swasta maupun badan usaha pemerintah. Konsultan perencana memiliki tugas dan wewenang yang perlu diperhatikan diantaranya:

1. Membuat penyesuaian keadaan lapangan dengan keinginan *owner*
2. Membuat gambar kerja atau *detail engineering design (DED)*
3. Membuat Rencana Kerja dan Syarat – Syarat pelaksanaan (RKS) sebagai pedoman bagi pelaksana
4. Membuat Rencana Anggaran Biaya (RAB) pada proyek yang dikerjakan
5. Memproyeksikan keinginan *owner* ke dalam desain bangunan
6. Mempertanggungjawabkan desain dan perhitungan struktur jika terjadi kegagalan konstruksi
7. Mempertahankan desain dengan adanya pihak pelaksana bangunan yang melaksanakan pekerjaan tetapi tidak sesuai dengan rencana.

#### 2.2.5. Kontraktor Pelaksana



Gambar 2. 9 Gambar Logo *Join Operation*  
Sumber: Arsip PT. Adhi Karya (Persero) Tbk.

Kontraktor pelaksana merupakan lembaga hukum atau perorangan yang ditunjuk oleh *owner* untuk melaksanakan pekerjaan proyek sesuai keahliannya. Kontraktor pelaksana juga bisa mendapatkan suatu proyek apabila penawaran yang diajukan telah diterima, telah diberi surat penunjukan serta telah menandatangani surat perjanjian pemborongan kerja dengan *owner*. Kontraktor pelaksana bertanggung jawab secara langsung pada *owner* dan dalam melaksanakan proyek diawasi oleh konsultan pengawas. Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Serang – Panimbang Seksi 3 (Cileles – Panimbang) terdapat *Joint Operation (JO)* antara *Sino Roads and Bridge Group Co. Ltd.* (SRBGC), PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk., dan PT. Adhi Karya (Persero) Tbk. yang bertugas sebagai kontraktor atau penyedia jasa. Berikut tugas dan tanggung jawab kontraktor pelaksana:

1. Melaksanakan pekerjaan konstruksi sesuai dengan peraturan yang telah ditetapkan dalam kontrak perjanjian
2. Memberikan laporan *progress* kepada *owner*
3. Menyediakan sumber daya mulai dari tenaga kerja, material, tempat kerja, peralatan, serta alat pendukung lain yang mengacu pada spesifikasi dan gambar kerja yang telah di tentukan dengan memperhatikan waktu, biaya, kualitas, dan keamanan.
4. Bertanggung jawab atas kegiatan proyek konstruksi dan metode pelaksanaan pekerjaan di lapangan
5. Melaksanakan pekerjaan sesuai dengan jadwal yang ditentukan dan disepakati

#### 2.2.6. Kontraktor Pengawas



Gambar 2. 10 Gambar Logo *Joint Operation* Konsultan Pengawas  
Sumber: Arsip PT. Adhi Karya (Persero) Tbk.

Konsultan pengawas atau konsultan supervisi merupakan lembaga yang bergerak dibidang pengawasan pelaksanaan konstruksi yang memiliki fungsi sebagai perwakilan dari *owner*. Konsultan pengawas harus dapat menjalankan komunikasi, konsultasi, kontrol, dan pengendalian dengan pihak kontaktor pelaksana. Pengawasan proyek diantara pengawasan terhadap spesifikasi mutu, waktu, dan biaya. Adapun tugas dari konsultan pengawas pada suatu pekerjaan proyek:

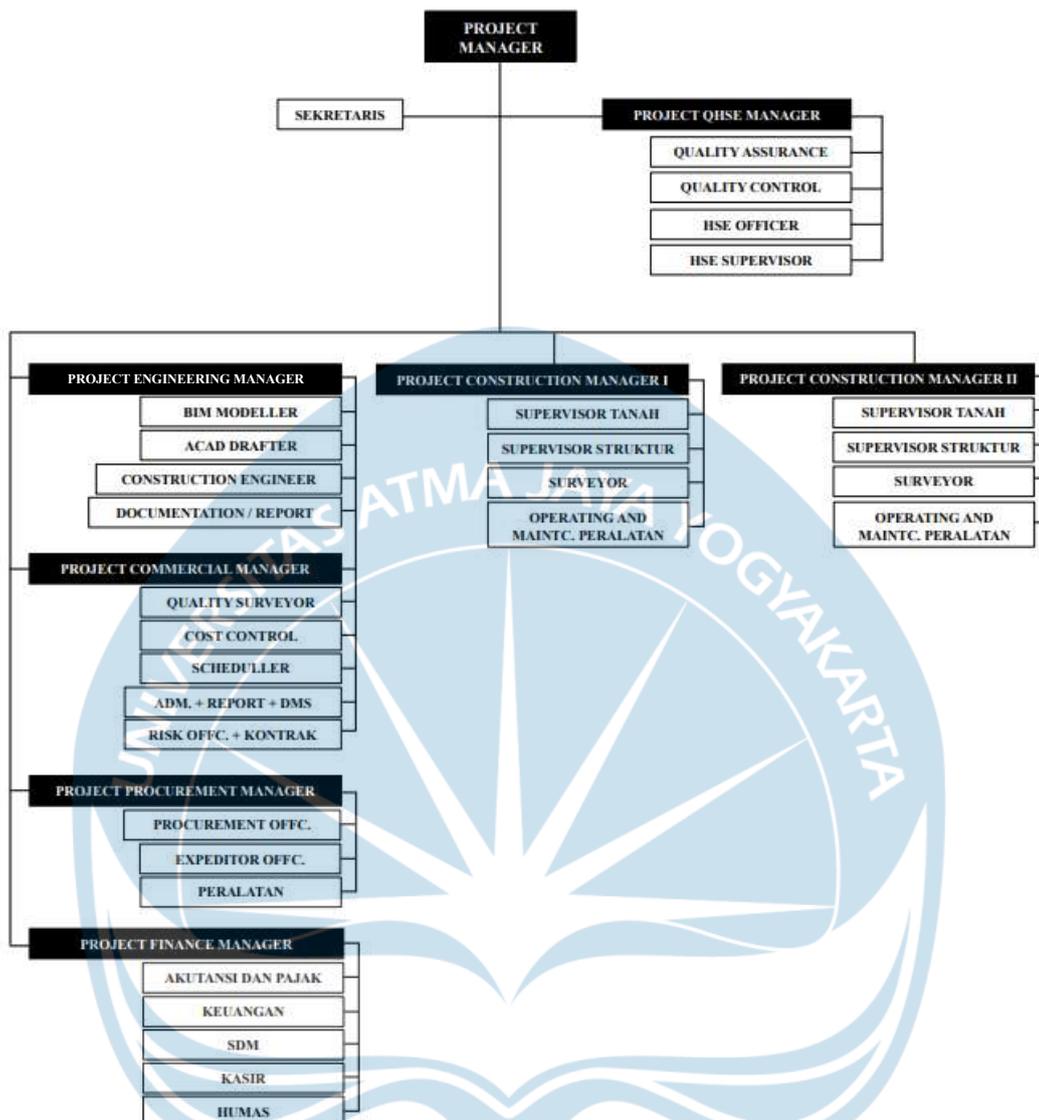
1. Mengawasi pekerjaan lapangan, koordinasi dan inspeksi kegiatan – kegiatan pembangunan
2. Mengawasi kebenaran ukuran, kualitas, dan kuantitas material, serta peralatan dan perlengkapan yang digunakan di lapangan.
3. Mengawasi *progress* serta mengambil tindakan yang tepat dan cepat sehingga batas waktu pelaksanaan minima sesuai jadwal.
4. Memberikan petunjuk, perintah sejauh tidak menyimpang dari kontrak, dan dapat disampaikan secara langsung kepada kontraktor pelaksana dengan pemberitahuan secara tertulis kepada pengelola proyek.

#### 2.2.7. Struktur Organisasi PT. Adhi Karya (Persero) Tbk.



Gambar 2. 11 Gambar Logo PT. Adhi Karya (Persero) Tbk.  
Sumber: Arsip PT. Adhi Karya (Persero) Tbk.

Struktur organisasi kontraktor pelaksana mulai menerapkan aturan yang diberikan oleh kementerian PUPR dimana jabatan *Quality Health Safety and Environment* (QHSE). Dalam melaksanakan suatu pekerjaan, baik di kantor maupun di lapangan harus melalui persetujuan divisi QHSE. PT. Adhi Karya (Persero) Tbk. sebagai salah satu kontraktor pelaksana Pembangunan Jalan Tol Serang – Panimbang Seksi 3 (Cileles – Panimbang) memiliki tanggung jawab terhadap pelaksanaan pekerjaan proyek yang dilaksanakan sehingga berjalan sesuai dengan rencana.



Gambar 2. 12 Gambar Struktur Organisasi PT. Adhi Karya (Persero) Tbk  
 Sumber: Arsip PT. Adhi Karya (Persero) Tbk.

Struktur organisasi merupakan sarana yang berguna dalam proses pencapaian tujuan dalam suatu proyek. Dengan adanya struktur organisasi proyek, pekerjaan akan lebih mudah karena setiap orang akan mengetahui tugas dan tanggung jawabnya masing – masing, serta mekanisme dan pengendalian pekerjaan proyek akan menjadi lebih jelas dan terarah.

Posisi dalam suatu organisasi proyek disesuaikan berdasarkan tingkat kebutuhan dan tingkat kesulitan proyek. Semakin kompleks suatu proyek semakin besar pula susunan organisasinya. Berikut jabatan serta tugas dalam struktur organisasi proyek:

## A. Project Manager

*Project Manager* merupakan seseorang yang bertanggung jawab untuk mengatur, merencanakan, serta melaksanakan proyek berdasarkan anggaran dan penjadwalan. Seorang *project manager* memiliki atasan langsung yaitu kepala divisi, serta membawahi langsung *Project Engineering Manager* (PEM), *Project Commercial Manager*, *Project Procurement Manager* (PPM), *Project Finance Manager* (PFM), *Project Construction Manager* (PCM), serta *Project QHSE Manager*. Secara sederhana, seorang *project manager* merupakan pemimpin sebuah proyek. Berikut tugas dari *project manager*:

1. Melaksanakan kegiatan pelaksanaan proyek, termasuk fasilitas pendukung sesuai dengan rencana yang ditetapkan dalam BPPP (Buku Pedoman Pelaksanaan Proyek).
2. Menyelenggarakan administrasi kegiatan yang berkaitan dengan penanganan proyek sampai dengan penagihan.
3. Menyediakan metode kerja, bahan, alat, dan tenaga sesuai jadwal pelaksanaan yang telah ditetapkan.
4. Menyelenggarakan kegiatan pengelolaan SDM meliputi perencanaan, pengadaan, penempatan, penilaian, serta pengembangan SDM.
5. Menyediakan rencana kebutuhan biaya proyek secara periodik.

Berikut wewenang dari *project manager*:

1. Turut menyelesaikan, menerima, dan mengatur penempatan tenaga non organik proyek.
2. Menegur bawahan apabila melakukan penyimpangan terhadap pelaksanaan BPPP.
3. Menyetujui daftar pembayaran proyek.
4. Menyetujui pengeluaran biaya sebatas yang telah ditetapkan
5. Menandatangani kontrak kerja dengan pegawai non organik di proyek.
6. Menetapkan hasil pelaksanaan baik dari segi volume dan biaya.

## B. Sekretaris

Sekretaris adalah seorang pegawai yang bertugas untuk membantu pimpinan kantor dalam menyelesaikan pekerjaan detail bersama pemimpin proyek. Secara umum, seorang sekretaris memiliki tugas sebagai perantara komunikasi serta pembinaan hubungan yang baik bagi orang yang ingin berkomunikasi dengan pimpinan, sebagai sumber informasi yang

dibutuhkan oleh pimpinan, membuat laporan secara berkala seperti laporan mingguan, laporan bulanan, serta laporan periode tertentu, dan membuat rekapanan berbagai macam data. Namun, seorang sekretaris proyek memiliki tugas sebagai berikut:

1. Membuat surat untuk internal maupun eksternal.
2. Membuat undangan meeting untuk sub kontraktor atau *owner*.
3. Melayani dan menyaring tamu yang datang berkunjung ke kantor direksi keet
4. Membuat absensi *meeting*.
5. Mencatat notulensi ketika *meeting*.

### C. *Project QHSE Manager*

Seorang *Project QHSE (Quality Health Safety and Environment) Manager* bertanggung jawab dalam mengkoordinasikan dan melaksanakan kegiatan manajemen mutu dan K3L (Kesehatan, Keselamatan, Kerja, dan Lingkungan) di lokasi proyek. *Project QHSE Manager* memiliki bawahan langsung *HSE Officer*, *HSE Supervisor*, *Quality Control (Qc)*, *Quality Assurance*. *HSE office* memiliki tugas untuk memimpin dan melaksanakan kegiatan K3L untuk memastikan terjaminnya norma perlindungan kesehatan dan keselamatan kerja di lingkungan kantor Divisi Operasional dan mengusahakan tercipta tempat kerja yang aman dan bebas kecelakaan serta penyakit akibat kerja. *Quality Control (Qc)* memiliki tugas mengkoordinasi pelaksanaan kegiatan penerapan sistem manajemen mutu di proyek dan mengkoordinasi kegiatan *job mix formula* dan pengujian penerimaan material. *Quality assurance* memiliki tugas memimpin dan mengarahkan pelaksanaan proyek terkait implementasi *quality assurance*.

Berikut tugas seorang *Project QHSE Manager*:

1. Mengkoordinasi tersedianya, diterapkannya, serta terpeliharanya sistem manajemen K3L di lingkungan proyek.
2. Mengkoordinasi laporan kinerja dari penerapan sistem manajemen K3L dari proyek, sebagai bahan pelaksanaan *management review*.
3. Mengkoordinasikan kegiatan pendidikan terkait K3L.
4. Melaksanakan kegiatan *Safety Morning Talk (SMT)* dan *Tool Box Meeting (TBM)* di lingkungan proyek.
5. Menemani *auditor* atau *assessor* dalam melakukan audit di lingkungan proyek.

Berikut wewenang yang dimiliki seorang *Project QHSE Manager*:

1. Meminta data serta informasi yang berkaitan dengan pelaksanaan tugasnya.
2. Menetapkan program pelaksanaan tugasnya dan melakukan koordinasi dengan seluruh satuan kerja yang terkait.
3. Memimpin dan mengarahkan pelaksanaan K3L di lingkungan proyek.

#### D. *Project Engineering Manager (PEM)*

Seorang *Project Engineering Manager* harus mampu mengelola dan mengkoordinasikan setiap kegiatan (*process, mechanical, electrical, plumbing* (termasuk BIM), dan instrumen *engineering*) dengan tujuan untuk mendukung penyelesaian proyek. PEM membawahi langsung *BIM modeller, Autocad Drafter, Construction Engineer*, dan *Documentation Engineer*. *BIM modeller* memiliki tugas melaksanakan seluruh aktivitas pelaksanaan proyek terkait implementasi BIM, sesuai rencana biaya, waktu, mutu, K3L, dan sistem pelaksanaan proyek. *Autocad drafter* memiliki tugas menyelenggarakan kegiatan gambar kerja terkait *shop drawing* dan *as built drawing*. *Construction Engineer* memiliki tugas melaksanakan seluruh aktivitas pelaksanaan proyek terkait fungsi *construction engineer*, sehingga dapat mencapai sasaran yang telah ditetapkan. Sedangkan *documentation engineer* memiliki tugas untuk mendokumentasikan seluruh kegiatan yang dilaksanakan selama proyek berlangsung, serta melaporkan setiap pekerjaan yang baru akan dikerjakan dan telah selesai dikerjakan dalam bentuk foto atau video.

Berikut tugas seorang PEM:

1. Memimpin dan mengarahkan penyiapan gambar kerja (*shop drawing*) dan *as built drawing*.
2. Memimpin dan mengarahkan penyiapan materi atau gambar untuk dipresentasikan kepada *owner* dalam *pre – construction meeting*.

Berikut wewenang seorang PEM:

1. Merekomendasikan metode kerja yang paling efektif dan efisien.
2. Memimpin dan mengarahkan aktivitas penyusunan metode kerja dan analisa kapasitas produksi.

#### E. *Project Commercial Manager*

Seorang *Project Commercial Manager* berkewajiban untuk mengkoordinir dan mengarahkan proses implementasi perencanaan dan pengendalian proyek sesuai BPPP termasuk penyusunan laporan kinerja proyek. *Project Commercial Manager* membawahi langsung *cost control*, *cost engineer* (Qs), administrasi kontrak, reporting dan DMS, *scheduller*, dan *project risk officer*. *Cost control* memiliki tugas untuk menyelenggarakan kegiatan administrasi teknik dan pengendalian proyek. *Cost engineer* (Qs) memiliki tugas menyelenggarakan pengaturan kegiatan pengendalian kuantitas yang berkaitan dengan proyek serta evaluasi pekerjaan. Administrasi kontrak, reporting, dan DMS memiliki tugas menyelenggarakan pengaturan kegiatan pengendalian administrasi yang berkaitan dengan data – data surat, dokumentasi, dan laporan. *Scheduller* memiliki tugas untuk mengarahkan seluruh aktivitas pengendalian waktu pelaksanaan proyek sehingga dapat mencapai sasaran yang telah direncanakan. Sedangkan *project risk officer* memiliki tugas untuk melaksanakan seluruh aktivitas pengelolaan risiko proyek, sehingga mencapai sasaran yang direncanakan.

Berikut tugas seorang *Project Commercial Manager*:

1. Mengarahkan pelaksanaan pekerjaan teknik sesuai dengan BPPP beserta perubahannya.
2. Memimpin dan mengarahkan kegiatan pengendalian proyek yang berhubungan dengan eksternal.
3. Memimpin dan mengarahkan kegiatan administrasi proyek dan menyusun laporan eksternal kinerja proyek setiap minggu atau setiap bulan.

Berikut wewenang seorang *Project Commercial Manager*:

1. Mengatur penerapan sistem manajemen proyek berdasarkan fungsinya.
2. Memberikan masukan terkait perubahan *scope* dan RAB kepada *Project Manager* (PM) sesuai kondisi real di lapangan.

#### F. *Project Finance Manager* (PFM)

*Project Finance Manager* (PFM) merupakan seseorang yang memiliki jabatan untuk menyelenggarakan perencanaan, pengelolaa, dan pelaporan keuangan proyek secara periodik, serta menyelenggarakan kegiatan umum dan rumah tangga proyek. PFM membawahi langsung akutansi dan pajak, keuangan, SDM, kasir, serta humas. Bagian akuntansi dan

pajak memiliki tugas menyetujui dokumen keuangan dan melaporkan dokumen perpajakan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Keuangan proyek memiliki tugas untuk mengendalikan arus kas dan pembayaran dan memperbaharui rencana *cash flow* proyek.

Berikut tugas seorang PFM:

1. Mengkoordinasi permintaan dana serta realisasi pendistribusian dana proyek.
2. Mengkoordinasikan pembukaan biaya proyek secara rinci dan benar.
3. Mengkoordinasikan surat menyurat dalam lingkungan rumah tangga proyek.
4. Mengkoordinasikan kegiatan administrasi personil.

Berikut wewenang seorang PFM:

1. Mengajukan daftar permintaan dana proyek.
2. Mendistribusikan dana proyek kepada kasir.

#### G. *Project Procurement Manager* (PPM)

Seorang *Project Procurement Manager* (PPM) memiliki kewajiban untuk menyelenggarakan negosiasi dan kontraktual dalam batas tertentu (bahan proyek, peralatan, sub. kontraktor) secara tepat dari segi jumlah, waktu, mutu, dan tertib administrasi. PPM membawahi langsung *procurement officer*, *expeditor officer*, dan bagian peralatan. *Procurement officer* memiliki tugas melaksanakan proses kontrak dengan pihak ke-3, mencatat bon permintaan barang dan bon pemesanan barang, menyiapkan daftar penerimaan barang serta pengendalian vendor dan sub. kontraktor. *Expeditor officer* memiliki tugas menyediakan data penawaran pelaksanaan pekerjaan terkait ekspedisi, ikut dalam klarifikasi dan negosiasi terkait *schedule* pembuatan, *schedule* pengiriman, dan metode pengiriman. Sedangkan bagian peralatan memiliki tugas untuk menyediakan peralatan sesuai jadwal pelaksanaan yang sudah ditetapkan.

Berikut tugas seorang PPM:

1. Menyediakan kontraktual, vendor, alat dan sub. kontraktor sesuai jadwal pelaksanaan yang telah ditetapkan.
2. Memberikan verifikasi tagihan, vendor, alat dan bahan.
3. Membuat analisa komparasi vendor, alat dan sub. kontraktor.

Selain itu, PPM juga memiliki kewenangan untuk mendata secara rinci kebutuhan dan peralatan yang digunakan selama proyek berlangsung.

#### H. *Project Construction Manager* (PCM)

*Project Construction Manager* (PCM) memiliki kewajiban untuk memimpin dan mengkoordinir pelaksanaan kegiatan pekerjaan dibidang sipil dan arsitektur agar berjalan sesuai rencana berdasarkan waktu, mutu, biaya, dan K3L. PCM membawahi langsung *supervisor*, *surveyor*, dan *operating and maintenance* peralatan. *Supervisor* memiliki tugas melaksanakan pekerjaan yang menjadi tanggung jawab sesuai rencana yang telah ditetapkan serta menghitung kemajuan pekerjaan yang menjadi tanggung jawabnya. *Surveyor* memiliki tugas melakukan pengukuran terhadap area kerja sesuai dengan gambar kerja.

Berikut tugas seorang PCM:

1. Menkoordinasikan kegiatan pelaksanaan pekerjaan sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan.
2. Mengkoordinasikan tersedianya bahan, alat dan tenaga agar menunjang penyelesaian pekerjaan seperti yang telah direncanakan.
3. Mengkoordinasikan daftar kemajuan setiap pekerjaan beserta kebutuhan biaya secara periodik.

Berikut wewenang seorang PCM:

1. Mengkoordinasikan pengadaan dan penempatan bahan, alat, dan tenaga kerja.
2. Memantau dan mengevaluasi setiap hasil kemajuan pekerjaan.
3. Membuat dan mebgajukan daftar keperluan biaya pekerjaan.
4. Memberikan persetujuan pengeluaran dana sebatas wewenang yang diberikan.

### **2.3. Pelaksanaan Pekerjaan Magang**

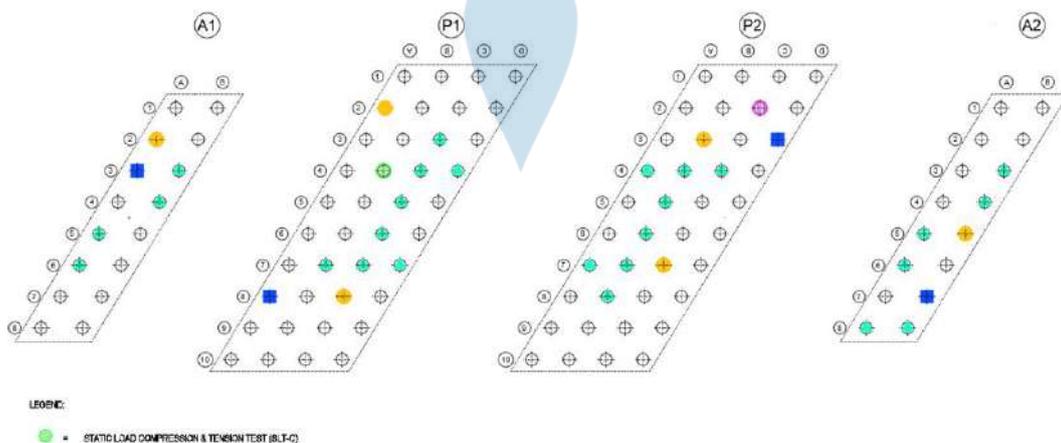
Selama pelaksanaan proses magang berlangsung, penulis ditempatkan dibawah arahan *Manager Engineer* sehingga penulis mendapatkan beberapa tugas yang diberikan secara langsung oleh *Manager Engineer*. Penulis ditempatkan pada 2 divisi dalam kurun waktu 4 bulan dengan pembagian 2 bulan pertama pada divisi *Engineer* dan 2 bulan terakhir

pada divisi *Quality Control*. Beberapa tugas yang diterima secara langsung oleh penulis sebagai berikut.

### 2.3.1. Axial Load Test

*Axial Load Test* merupakan salah satu metode uji pembebanan secara statis pada pondasi tiang tunggal yang memiliki tujuan untuk mengukur penurunan suatu tiang terhadap pembebanan aksial tiang. Pengujian ini dilaksanakan untuk mengukur keamanan yang terdapat pada suatu pondasi serta untuk mengetahui beban maksimum dari beban yang dapat diterima oleh pondasi tersebut. Selain itu, pengujian ini juga dapat memperkirakan usia pondasi dan kekokohan terhadap pondasi bangunan tersebut. Dalam pelaksanaannya, *Axial Load Test* menggunakan acuan ASTM D1143-07 (*Standard Test Method for Deep Foundation Under Static Axial Compressive Load*): “Metode pengujian ini mengukur defleksi aksial dari pondasi ketika dimuat dalam kompresi aksial statis”.

Pengujian *Axial Load Test* dilaksanakan pada *bored pile* Pilar jembatan ciliman yang berlokasi di STA 77+321. Dipilih satu *bored pile* dengan kode P1 – B4 atau berlokasi di Pilar 1 *bored pile* ke 4, sebagai titik uji. Pada pengujian aksial ini, digunakan metode *reaction pile* atau tiang reaksi yang dilaksanakan dengan memanfaatkan ketahanan fisik dari tiang pondasi yang diuji dan tiang lain disekitarnya menahan beban uji. *Bored Pile* yang akan diuji memiliki spesifikasi berdiameter 1200 mm dengan total kedalaman atau panjang pile 52 m, mutu beton  $F_c' 30$  MPa dengan kelas beton B1.



Gambar 2. 13 Denah Titik Pengujian *Axial Load Test*  
Sumber: Shop Drawing Proyek Jalan Tol Serang – Panimbang Seksi 3

Dalam pelaksanaan pengujian *axial load test* digunakan beberapa peralatan yang digunakan untuk mendukung proses pengujian, diantaranya *hydraulic jack* bermerk *Enerpac* berjumlah 2 buah dengan kapasitas setiap *hydraulic jack* sebesar 1000 ton, *load cell*, *main beam* dan *cross beam*, *concrete block*, *reaction pile*, *hydraulic pump*, dial manometer atau *pressure gauge*, *vibrating wire readout* yang berfungsi sebagai alat pembacaan beban yang diterima oleh *load cell*, serta dial *gauge*.

Selama pelaksanaan pengujian aksial, PT. Adhi Karya (Persero) Tbk. bekerja sama dengan PT. Geotech Efathama. Jumlah tenaga kerja yang ada selama pelaksanaan terdiri dari 4 orang teknisi dari PT. Geotech Efathama, 1 orang operator *excavator*, 1 orang *safety officer*, 1 orang *supervisor*, 1 orang *quality control inspector*, serta 1 orang konsultan pengawas. Berikut pelaksanaan pengujian *axial load test*, hal pertama yang dilakukan adalah menentukan titik pengujian. Penentuan titik pengujian dianggap mewakili keadaan tiang di sekitarnya. Setelah mendapatkan titik yang akan diuji, gali titik yang akan diuji. Penggalan dilakukan kurang lebih sedalam 2,5 meter. Penggalan titik uji dimaksudkan untuk mempermudah pengujian terutama untuk *setting main beam* dan *cross beam*. Penggalan titik uji harus dilakukan dengan hati – hati agar tidak merusak tiang yang akan di uji. Lubang yang digali harus cukup untuk meletakkan *concrete block* sebagai penyangga *main beam* dan *cross beam*, serta mempermudah *setting* tiang reaksi.

Setelah lubang yang digali sesuai dengan spesifikasi yang diminta, kepala tiang yang akan diuji diratakan dengan memasang plat pada kepala tiang dan melakukan *grouting* dengan campuran beton *grouting* yang sudah dilapisi dengan *geotextile*. Fungsi dari *geotextile* agar tidak terdapat rembesan pada saat cor *grouting* serta remahan atau pecahan dari pile tidak berserakan ketika pemberian beban mencapai batas maksimum. Selanjutnya, kepala tiap diberi alas berupa *steel plate* setebal 5 cm agar penerimaan beban pada kepala tiang dapat merata. Peralatan pengujian disiapkan dengan melakukan perangkaian tiang reaksi dan penyusunan *concrete block*, kemudian disusul dengan peletakan *main beam* dan *cross beam*. *Load Cell* berjumlah 2 buah dengan masing-masing kapasitas 1000 ton diletakkan di atas *steel plate*. Selain itu *dial gauge* dipasang di beberapa titik untuk melihat penurunan dan defleksi yang terjadi ketika *pile* diberi pembebanan. Terdapat 10 buah *dial gauge* dalam pengujian *axial load test*. Terdapat 4 buah dial untuk melihat angka penurunan, 2 buah dial untuk melihat defleksi yang terjadi, serta 4 buah dial sisanya untuk melihat angka aksial tarik.



Gambar 2. 14 Pencatatan Pembacaan Dial  
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Sebelum pembacaan dial dimulai, harus dilakukan kalibrasi terlebih dahulu. Kalibrasi dilakukan dengan cara memutar jarum pada dial hingga 0 set pada *dial gauge* aksial tekan dan tarik, sedangkan set 2,5 pada *dial gauge* defleksi. Setelah dipastikan semua dial sudah terkalibrasi, pengujian beban dapat dilaksanakan. Pengujian beban dilakukan sesuai dengan prosedur rencana beban yang telah ditentukan. Persentase beban dimulai dari pembebanan 25% sampai dengan pembebanan maksimum 200% dan dilanjutkan dengan persentase penurunan.

Selama pengujian berlangsung, pencatatan manometer dan dial gauge penurunan dijaga kelancarannya. Penerangan yang memadai dan perlindungan terhadap cuaca juga harus dilakukan untuk menjamin pencatatan. Setiap catatan waktu, catat hasil pengujian. Pembacaan hasil pengujian berupa angka dari pembacaan *dial gauge* tekan, tarik, dan defleksi. Pembacaan *dial gauge* dilakukan berdasarkan beberapa tahapan atau siklus. Setiap siklus pembacaan memiliki beberapa tahapan yang berbeda. Seiring dengan bertambahnya besar beban maksimum yang diberikan pada satu siklus, maka semakin banyak pula tahapan pembebanan yang harus dilakukan pada siklus tersebut. Hasil pengujian yang didapatkan akan dilakukan analisa perhitungan untuk mencari nilai beban ultimit ( $Q_{ultimit}$ ).

Gambar 2. 15 Pembacaan Dial Aksial dan Lateral  
Sumber: Dokumentasi Pribadi

### 2.3.2. Trial Pelaksanaan Inklusi Kolom Mortar (IKM)

Inklusi Kolom Mortar (IKM) merupakan salah satu teknologi perkuatan tanah, yaitu inklusi kaku, yang digunakan pada proyek pembangunan Jalan Tol Serang – Panimbang Seksi 3 (Cileles – Panimbang). Inklusi kaku adalah teknologi perbaikan tanah dengan menggunakan kolom modulus deformasi tinggi yang tertanam di dalam tanah yang memiliki kompresibilitas tinggi untuk mengurangi penurunan serta meningkatkan daya dukung tanah.



Gambar 2. 16 Inklusi Kolom Mortar (IKM)  
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Secara sekilas, IKM tampak mirip seperti pondasi dalam *bor pile*, karena pembuatannya perlu dilakukan boring dan menuangkan adonan beton ke dalam lubang bor. Namun, IKM dan pondasi dalam berbeda. Untuk memikul timbunan, pondasi dalam membutuhkan struktur atas seperti *pile cap*, membutuhkan tulangan, serta beton yang digunakan adalah beton kelas tinggi. Selain itu, ketika melakukan bor tanah bekas bor akan dibuang. Kedua hal ini

akan sangat mempengaruhi anggaran biaya proyek. Sedangkan IKM memiliki keuntungan yang lebih efisien dalam segi waktu dan biaya. Ketika melakukan penetrasi mata bor auger ke dalam tanah, tanah tidak akan dibuang tetapi dipindahkan secara lateral seiring penetrasi mata bor auger ke dalam tanah. Perpindahan lateral ini menghasilkan pemadatan dan perbaikan tanah di sekitar inklusi. Sebagai isian, digunakan beton jenis mortas dengan mutu  $F_c' 15 \text{ MPa}$  dan tidak memerlukan tulangan. Tulangan diberikan pada IKM untuk menahan beban lateral yang terjadi ketika diberi pembebanan.

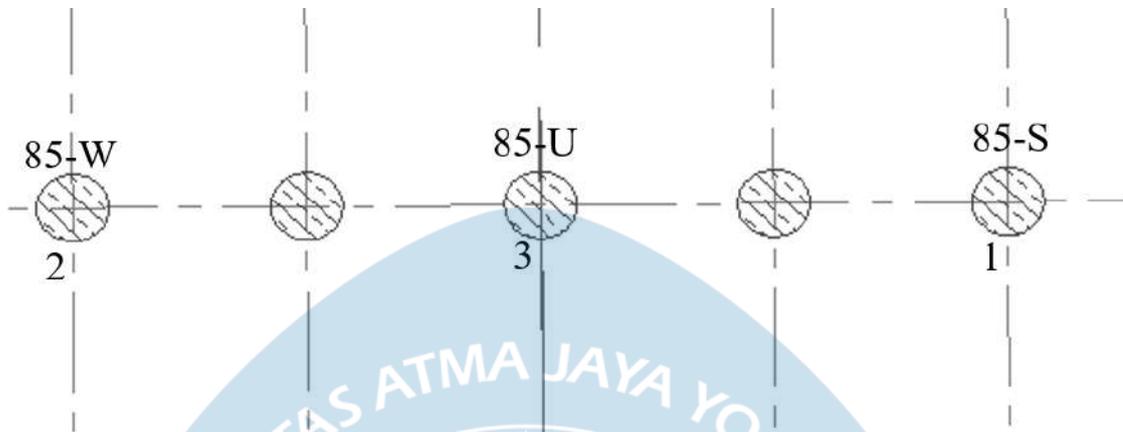
Pekerjaan IKM pada zona IKM – 5 mulai dilaksanakan pada tanggal 13 September 2023. Sebelum pekerjaan IKM benar – benar perlu adanya trial untuk memeriksa kondisi alat yang digunakan, serta untuk memperhitungkan efisiensi waktu yang dibutuhkan dalam sekali penetrasi. Lokasi trial yang digunakan adalah zona IKM – 5 pada STA. 77+100 – 77+260. Spesifikasi IKM pada zona IKM – 5 adalah sebagai berikut:

1. Area : IKM – 5
2. Lokasi : STA. 77+100 – 77+260
3. Diameter : 420 mm
4. Kedalaman : 13,4 m
5. Mutu beton :  $F_c' 15 \text{ MPa}$
6. Titik uji : 85-S, 85-U, 85-W
7. Sub – kontraktor : MENARD
8. Slump/flow : 55 – 75 cm

Metode pelaksanaan trial IKM pada zona IKM – 5:

1. Penentuan titik trial dengan *stack out* yang dibantu oleh surveyor. Tandai titik yang akan diuji.
2. Menempatkan alat drilling rig di dekat titik uji.
3. Pastikan *pump concrete* dan drilling rig sudah benar – benar tersambung.
4. Drilling rig menyesuaikan posisi titik dan mulai penetrasi sedalam sesuai kedalaman rencana.
5. Setelah auger mencapai dasar kedalaman rencana, ujung auger mulai mengeluarkan mortar beton dengan screening ke dalam lubang.
6. Setelah selesai, pindahkan alat drilling rig ke lubang disebelahnya dengan jarak 1 lubang. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari keruntuhan dinding apabila

dilakukan pengeboran titik tepat di sebelah titik yang telah dilakukan pengeboran.



Gambar 2. 17 Titik Trial IKM  
Sumber: Arsip PT. Adhi Karya (Persero) Tbk.

Trial yang dilakukan selain untuk memastikan alat aman dan lolos uji, serta memastikan kondisi lapangan sesuai dengan gambar rencana, trial ini berguna untuk melihat efisiensi pekerjaan yang dilakukan. Dari awal alat melakukan penetrasi kedalam tanah hingga auger keluar dari dalam tanah, dihitung perolehan waktu yang didapat serta kubikasi beton yang digunakan untuk satu tiang.

### 2.3.3. Monitoring IKM (Inklusi Kolom Mortar)

Monitoring merupakan proses rutin berupa pengumpulan data kemajuan atau progres kinerja suatu program. Monitoring yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui sejauh apa pekerjaan Inklusi Kolom Mortar yang dilaksanakan di lapangan. Hal ini dilakukan setiap hari dan hasil monitoring akan diberikan kepada *Manager Engineer* setiap seminggu sekali untuk dievaluasi dalam rapat mingguan. Area yang dilakukan pengawasan atau monitoring oleh penulis adalah zona IKM – 5 dan IKM – PS3 milik subkontraktor MENARD dan zona IKM H2A dan H2B milik subkontraktor BAUER yang merupakan pekerjaan dengan waktu yang cukup singkat tetapi memiliki titik pekerjaan lebih dari 3000 titik. *Monitoring* ini membantu *Manager Engineer* dalam mengetahui dan memantau sejauh mana progress kerja di lapangan. Dalam memudahkan proses monitoring penulis membuat tabel rekap yang nantinya digunakan untuk pelaporan kepada *manager engineer*. Proses monitoring tidak hanya dilakukan pada jumlah titik yang dikerjakan setiap harinya, tetapi kedalaman serta volume

yang tertuang pada titik yang di bor, kemudian dibandingkan total kedalaman dan volume titik rencana dengan kedalaman dan volume titik aktual.

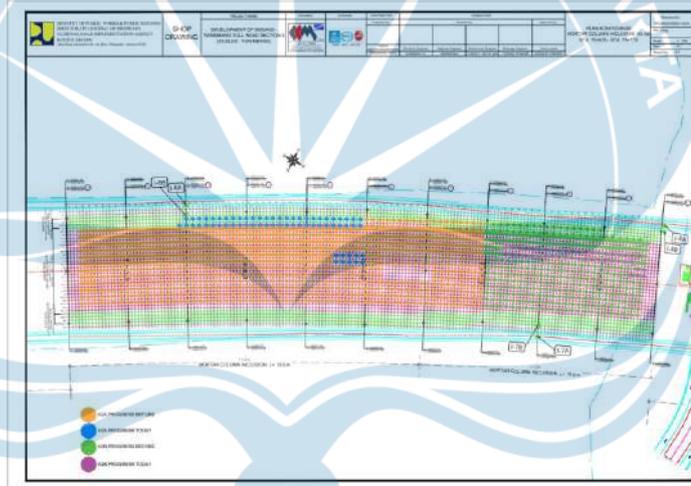
IKM Daily Progress Data IKM-C

depth 11.4

Start Point: 1.000000

No	Date	Pondasi	Account	Total		Account		Remaining	Depth Meter	Volume Meter						
				Unit	Value	Unit	Value									
1	16/03/2022	1	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000

Gambar 2. 18 Laporan mingguan IKM  
Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 2. 19 Daily Monitoring IKM  
Sumber: Dokumentasi Pribadi

### 2.3.4. Rekap Data Pengujian Beton IKM

Rekap data pengujian beton merupakan proses rutin untuk memantau apakah pengujian silinder beton terhadap pekerjaan dilapangan sesuai dengan volume yang dikirimkan. Hal ini dilakukan secara rutin setelah pengujian selesai dan laporan pengujian dikirimkan oleh Lab Pengujian Independen ke *Quality Control (QC)*. Data yang perlu direkap adalah jumlah silinder pengujian pada 7 hari, 28 hari, dan 56 hari serta nilai kuat tekan dari pengujian silinder. Pada pengujian 7 hari diharapkan kuat tekan beton berada diatas 90% dari nilai  $f_c$ .

**COMPRESSION STRENGTH TEST (ASTM C 19)**

Project : Gedung - Honoring Toll Road (Subsistem Project Series 3) (Cable - Kuningan)  
 Contractor : SIBIC-WINA-ACM (PT)  
 Plant : PT. Adh Karya Perseksi Tbk. (PT. Agung Beton)  
 Date : 02/08/2023

Specimen : Cylinder 15 x 30  
 Tested Area : 270,713 Cm<sup>2</sup>  
 Volume : 632,438 Cm<sup>3</sup>

No	Date		Structure/Location	Grade	Slump mm	Age (Day)	Specimen Weight kg	Comp Force kN	Strength		N	Remark
	Received	Tested							MPa	psi		
1	15/08/23	02/08/23	P31 37A, 70-075 - 71-120	Mortar K-23 Mpa	70 ± 10	7	11,800	200	64.55	9 12.5	94.01	
2	15/08/23	02/08/23					11,310	280	53.86	5 12.5	82.42	
3	15/08/23	02/08/23					11,800	200	64.55	9 12.5	94.01	
4	15/08/23	02/08/23					11,800	200	64.55	9 12.5	94.01	
AVERAGE								64.28	± 11.5	93.94		

Known by: Employer/Ministry of Public Works and Housing  
 Approved by: Consultant  
 Proposed by: Contractor  
 PT. Adh Karya Perseksi Tbk.

\*Data tersebut adalah data yang sesungguhnya karena merupakan dokumentasi pribadi

Gambar 2. 20 Rekap Data Pengujian Beton IKM  
Sumber: Dokumentasi Pribadi

### 2.3.5. Job Mix Design (JMD) dan Job Mix Formula (JMF)

*Job mix design* (JMD) atau rancangan campuran beton dilakukan untuk membuat komposisi beton dengan menggunakan bahan yang minimum dengan kekuatan tekan yang maksimum dengan tetap mempertimbangkan kriteria standar mutu beton dan ekonomis jika ditinjau dari keseluruhan aspek. Proses ini melibatkan pemilihan material yang tepat seperti agregat, semen, *fly ash*, abu batu, air, dan zat aditif.

*Job mix design* akan ditrial terlebih dahulu, apakah formula yang disusun sudah sesuai dengan yang diinginkan atau belum. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai *slump* atau *flow*, kekentalan beton ketika disentuh, serta terdapat segregasi atau tidak. Apabila beton yang diinginkan sudah sesuai, formula yang disusun akan menjadi *Job Mix Formula* (JMF) yang akan digunakan sebagai acuan produksi beton.



Gambar 2. 21 Trial JMD  
Sumber: Dokumentasi Pribadi

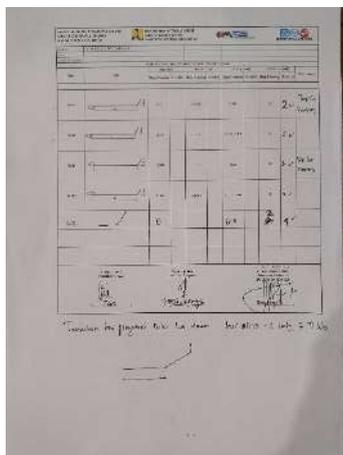
### 2.3.6. Check List Penulangan

*Check list* penulangan dilakukan setiap pekerjaan penulangan suatu bangunan selesai dikerjakan sebelum dilaksanakan pengecoran beton. Fungsi dari *check list* penulangan agar penulangan yang terpasang sesuai dengan gambar kerja yang diberikan, baik dari jumlah, ukuran, dan jarak. Apabila ketika dilaksanakan inspeksi terdapat jumlah tulangan yang kurang dari gambar ataupun jarak yang tidak sesuai, pelaksanaan pengecoran tidak dapat dilakukan sebelum jumlah tulangan sesuai.



Gambar 2. 22 Inspeksi Tulangan Abutment 2  
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Dalam *check list* penulangan atau yang sering disebut inspeksi tulangan, akan dihadiri oleh 1 orang *engineer*, 1 orang *supervisor*, 1 orang *owner*, 1 orang *quality control*, dan 1 orang konsultan pengawas. Seluruh pemeriksaan akan disaksikan oleh *owner* dan dijelaskan oleh *engineer* dan *supervisor*. Selama inspeksi berlangsung, dibutuhkan dokumentasi pengukuran yang nantinya akan dilaporkan ke *owner*.



Gambar 2. 23 *Check list* Penulangan  
Sumber: Dokumentasi Pribadi

### 2.3.7. Trial Pemancangan *Spun Pile*

Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Serang – Panimbang Seksi 3 (Cileles – Panimbang) yang dikerjakan oleh PT. Adhi Karya (Persero) Tbk., sebelum melakukan setiap pekerjaan selalu dilaksanakan “trial” terlebih dahulu. Fungsi dari pekerjaan trial ini adalah untuk mengetahui dan mengevaluasi apakah pekerjaan yang dilaksanakan dapat menyesuaikan gambar serta melakukan perubahan dan penyesuaian sebelum pekerjaan yang sesungguhnya dilaksanakan.

Lokasi STA. 77+067.5 – STA. 76+397.5 merupakan zona PS – 2 yang akan dilaksanakan pekerjaan *Pile Slab*. *Pile Slab* merupakan sebuah struktur lantai beton (*slab*) yang didukung oleh serangkaian tiang (*pile*) yang berada di bawahnya. Pekerjaan ini biasa dilakukan pada area atau lokasi yang memiliki permasalahan geoteknik seperti tanah dengan daya dukung yang rendah. Tiang – tiang digunakan untuk mentransfer beban dari lantai beton ke lapisan tanah dalam yang memiliki daya dukung baik. Hal ini membantu mencegah terjadinya penurunan yang tidak merata atau keretakan yang mungkin terjadi pada lantai beton (*slab*).

Trial pemancangan *spun pile* dilaksanakan pada 8 - 11 November 2023 pada 3 titik lokasi trial pemancangan yaitu PS.7E, PS.19E, dan PS.31F. *Spun pile* yang digunakan memiliki diameter 80 cm dengan panjang pile yang berbeda yaitu 14m, 12m, 10m, dan 9m. berdasarkan gambar kerja (*shop drawing*) setiap titik memiliki konfigurasi *spun pile* yang berbeda. Hal tersebut didasarkan pada kondisi tanah tempat *pile* tersebut berdiri. *Hammer* yang digunakan untuk melaksanakan trial seberat 8,5 ton dan 10,5 ton.

Pada *shop drawing*, titik PS.7E memiliki konfigurasi *spun pile* berurutan dari *bottom* hingga *upper* yaitu 14m, 14m, 14m, 10m, 10m. Total kedalaman rencana berdasarkan gambar kerja adalah 56 meter dengan *free standing* setinggi 5 meter. Namun setelah dilakukan trial pemancangan dengan *hammer* 8,5 ton, realisasi kedalaman *spun pile* yang didapatkan 14m, 14m, 14m, 10m dengan total panjang *pile* 52 meter, *depth penetration* 47,5 meter, total *blow* 2115, serta *final set* 0,3 cm. Trial pancang *spun pile* pada titik PS.7E membutuhkan waktu 10 jam 28 menit.



Gambar 2. 24 Trial Pemancangan *Spun Pile* PS.7E  
 Sumber: Dokumentasi Pribadi

Pada *shop drawing*, titik PS.19E memiliki konfigurasi *spun pile* berurutan dari *bottom* hingga *upper* yaitu 14m, 14m, 14m, 12m, dan 9m. Total kedalaman rencana berdasarkan gambar kerja adalah 57 meter dengan *free standing* 6 meter. Namun setelah dilakukan trial pemancangan pada hari kedua dengan menggunakan *hammer* 8,5 ton, realisasi *spun pile* yang didapatkan adalah 14m, 14m, 14m, dan 12m dengan total panjang *pile* 54 meter, *depth penetration* 47,6 meter, total *blow* 1826, serta *final set* 0,1 cm. Trial pancang *spun pile* pada titik PS.19E membutuhkan waktu 7 jam 33 menit.



Gambar 2. 25 Trial Pemancangan *Spun Pile* PS.19E  
 Sumber: Dokumentasi Pribadi

Pada *shop drawing*, titik PS.31F memiliki konfigurasi *spun pile* berurutan dari *bottom* hingga *upper* yaitu 14m, 14m, 14m, 14m, dan 9m. Total kedalaman rencana berdasarkan gambar kerja adalah 59 meter dengan *free standing* 6 meter. Namun setelah dilakukan trial pemancangan pada hari terakhir dengan menggunakan *hammer* 10,5 ton, realisasi *spun pile* yang didapatkan adalah 14m, 14m, 14m, dan 9m dengan total panjang *pile* 51 meter, *depth penetration* 42 meter, total *blow* 1769, serta *final set* 0,6 cm. Trial pancang *spun pile* pada titik PS.31F membutuhkan waktu 7 jam 72 menit.



Gambar 2. 26 Trial Pemancangan *Spun Pile* PS.31F  
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Dari hasil trial, ditemukan ketidaksesuaian antara gambar kerja dengan keadaan dilapangan. Oleh karena itu, hasil trial ini akan dievaluasi untuk mendapatkan metode kerja yang sesuai untuk pelaksanaan pemancangan. Selain itu, hasil evaluasi ini akan menyebabkan perubahan gambar kerja untuk menyesuaikan pekerjaan yang akan dilakukan di lapangan.

### 2.3.8. Pile Driving Analyzer Test (PDA Test)

*Pile driving analyzer test* (PDA) merupakan salah satu metode pengujian non-destructive untuk mengukur kapasitas ultimate aksial tekan tiang, keutuhan tiang serta gambaran besarnya energi yang dapat diterima tiang (*pile*). Pelaksanaan pengujian PDA didasarkan pada ASTM D-4945 (*Standard Test Method for Hih – Strain Dynamic Testing of Deep Foundation*). Dari hasil pengujian akan didapatkan grafik hubungan antara penurunan dengan beban. Pengujian PDA dilakukan pada tiga titik lokasi trial pemancangan *spun pile* yaitu PS.7E, PS.19E, dan PS.31F.



Gambar 2. 27 Pelaksanaan PDA Test  
Sumber: Dokumentasi Pribadi

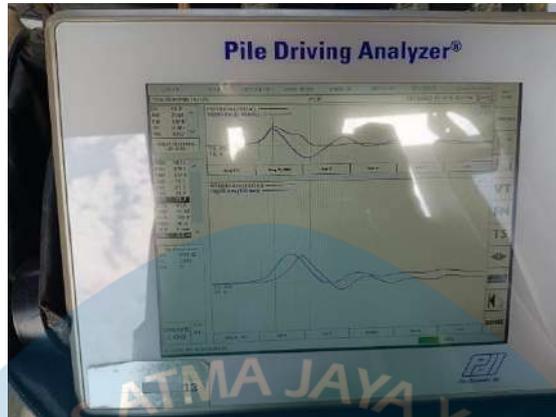
Sebelum melakukan pengujian, terlebih dahulu dinding tiang dilubangi menggunakan bor untuk meletakkan sensor *transducer* dan *accelerometer*. Sensor ini yang nantinya akan memberikan hasil pembacaan dari kapasitas maksimum aksial tekan, keutuhan tiang, dan efisiensi transfer energi dari *hammer* ke tiang. Hasil dari pembacaan sensor kemudian akan ditampilkan pada komputer PDA. Pemasangan sensor pada tiang tidak dapat dilakukan secara sembarangan. Sensor dipasang dengan menggunakan perhitungan  $1,5 \times D$  ( $D =$  diameter) dari kepala tiang, atau dapat disesuaikan dengan kondisi tiang pancang di lapangan.



Gambar 2. 28 Letak Sensor *Accelerometer* dan *Transducer*  
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Setelah sensor terpasang pada tiang dan tersambung pada komputer PDA, operator crane dapat memulai persiapan untuk memukul tiang. *Hammer* akan dijatuhkan sebanyak 10 kali hingga mendapatkan nilai RMX lebih dari yang direncanakan. RMX merupakan nilai pembacaan pada komputer PDA untuk mendapatkan nilai daya dukung tiang. Namun, nilai RMX yang ditampilkan pada komputer PDA bukan nilai yang pasti, hasil dari pengujian ini harus diolah dan dianalisis kembali menggunakan *software CAPWAP (Case Pile Wave Analysis Program)*. Pada tampilan komputer PDA, tidak hanya nilai RMX yang akan ditampilkan tetapi terdapat grafik yang dapat dianalisis. Pembacaan grafik dilakukan dengan membaca antara grafik pada sensor *accelerometer* dan grafik pada sensor *transducer*. Hasil pembacaan kedua grafik tersebut akan didapatkan kondisi tiang mengalami kehilangan daya dukung, putus pada sambungan (*las join*), maupun mengalami kerusakan. Apabila tiang dalam kondisi normal dan memberikan daya perlawanan yang baik, maka grafik yang dihasilkan grafik *accelerometer* akan berada di bawah grafik *strain transducer*. Dengan begitu, pembacaan nilai RMX akan terus meningkat seiring peningkatan beban yang diberikan. Namun, apabila grafik *accelerometer* berada di bawah grafik *strain transducer*

dan nilai RMX yang ditampilkan menunjukkan penurunan, maka tiang berada pada kondisi telah kehilangan daya dukungnya.



Gambar 2. 29 Tampilan Komputer PDA Tes  
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Berdasarkan data pengujian PDA di lapangan, didapatkan nilai RMX pada tiga tiang uji sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Data nilai RMX pengujian lapangan

No.	Titik	RMX (ton)
1	PS.7E	568
2	PS.19E	551
3	PS.31F	554

Sumber: Hasil Pembacaan Montor PDA Test

Berdasarkan data hasil pembacaan lapangan, didapatkan bahwa semua titik yang diuji menunjukkan nilai RMX melebihi beban rencana yaitu 512 ton. Sehingga dapat dikatakan bahwa daya dukung tiang tergolong aman.

### 2.3.9. Analisa dan Monitoring Temperatur *Pile Cap* Pilar Jembatan Ciliman

*Pile cap* pada jembatan tergolong struktur besar dimana membutuhkan volume beton yang besar. Dikatakan struktur besar karena memiliki lebar lebih dari 2 meter dengan volume beton yang dibutuhkan lebih dari 800 m<sup>3</sup>. Pengecoran beton volume besar dalam waktu yang bersamaan dapat menyebabkan temperatur menjadi tinggi atau *overheated* pada saat beton mengeras atau *setting* sedang berlangsung. Kenaikan temperatur beton yang cepat dan tinggi pada waktu *setting* beton akan menyebabkan retak yang berpengaruh pada daya tahan beton (Bourchy at al. 2019). Oleh karena itu, temperatur beton massa perlu diperiksa secara berkala dan memberikan tindakan untuk menghindari keretakan.

Monitoring suhu dilakukan dengan menggunakan alat berupa *thermocouple* dan sensor *thermocouple* yang ditanam kedalam beton. Titik letak sensor *thermocouple* berada pada as *pile cap* atau inti beton, 50 cm dari as *pile cap*, serta 20 cm dari batas terluar *pile cap*. Pembacaan suhu dilakukan setiap 60 menit sekali, kemudian dilakukan pencatatan data mulai dari suhu awal beton, kenaikan suhu, suhu puncak, penurunan suhu, hingga suhu beton kembali normal. *Thermocouple* akan dihubungkan dengan sensor yang tertanam pada beton. Pada layar *thermocouple* akan muncul suhu yang berada di dalam beton, kemudian catat pembacaan temperatur. Kemudian, hasil pencatatan akan diolah dan dievaluasi kenaikan temperature dan penurunan temperaturnya terhadap waktu.



Gambar 2. 30 Pembacaan Temperatur Beton  
Sumber: Dokumentasi Pribadi

### 2.3.10. Sandcone Test

*Sandcone test* atau pengujian kerucut pasir merupakan pengujian untuk menentukan kepadatan suatu lapisan tanah (*density*) dan untuk mengetahui nilai berat isi kering tanah. Hasil dari pengujian ini digunakan untuk mengevaluasi hasil pemadatan yang ada di lapangan, dengan membandingkan hasil berat isi kering lapangan dengan berat isi kering dari uji pemadatan di laboratorium.



Gambar 2. 31 Pengujian *Sandcone*  
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Pada proyek pembangunan Jalan Tol Serang – Panimbang Seksi 3 (Cileles – Panimbang), setiap tanah timbunan yang digunakan untuk *main road* akan diperiksa kepadatannya setelah di padatkan menggunakan *vibro roller* dan *sheep foot roller*. Hal ini dilakukan untuk memastikan apakah tanah timbunan yang sudah dipadatkan memiliki nilai di atas kepadatan maksimum laboratorium. Pengujian *sandcone* dilaksanakan pada setiap tanah timbunan yang digunakan sebagai *main road* setiap 25 meter di lajur kanan dan lajur kiri pada tiap layer. Berdasarkan hasil pengujian kepadatan laboratorium, didapatkan nilai kepadatan tanah 95%, artinya nilai kepadatan tanah di lapangan minimal 95% atau berada di atasnya.

Dalam pelaksanaan *sandcone test*, hal pertama yang dilakukan adalah mempersiapkan peralatan yang akan digunakan. Peralatan utama yang digunakan antara lain plat *sandcone*, kerucut dan tabung *sandcone*, pasir kuarsa, meteran, paku, palu, timbangan, wadah, dan sekop. Setelah mempersiapkan peralatan, timbang terlebih dahulu pasir dalam botol yang dilakukan di laboratorium dan catat hasilnya. Kemudian, pergi ke titik yang telah ditentukan, pasang pelat *sandcone* menggunakan paku dan palu. Gali tanah pada lubang di tengah pelat *sandcone* dengan kedalaman 12 cm. Jangan biarkan tanah galian terbang, kumpulkan pada wadah dan timbang, lalu catat hasilnya. Letakkan botol *sandcone* di atas lubang pelat *sandcone* dengan posisi terbalik (kerucut di bawah). Buka pengunci kerucut dan biarkan pasir kuarsa mengalir jatuh tanpa gangguan hingga memenuhi lubang yang telah dibuat. Setelah dirasa tidak ada lagi penurunan pasir kuarsa, kunci kembali kerucut *sandcone*, lalu timbang sisa tanah di dalam botol dan catat. Hitung seluruh data yang sudah didapatkan dan didapatkan nilai kepadatan tanah timbunan tersebut.

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN INFORMATIKA		KEMENTERIAN PERTANIAN		KEMENTERIAN PERKOTAAN, DAERAH KOTA, DAN PERUMAHAN		KEMENTERIAN PERENCANAAN NASIONAL		KEMENTERIAN PERENCANAAN DAN STATISTIKA		KEMENTERIAN PERENCANAAN DAN STATISTIKA	
<b>SAND CONE TEST</b>											
Nama Pekerjaan :		Tambakan Reklamasi		Tanggal :							
Lokasi / No :		Muarasinan/79/25-16880									
<b>1. PENENTUAN TITIK PENGUJIAN</b>											
1	Titik	79-225	79-200	79-270	79-280						
2	Luas / lebar	1,92	1,87	1,84	1,79						
3	Titik	1	2	3	4						
<b>2. PENENTUAN KEMAMPUAN LAPANGAN</b>											
A	Berat Pasir + Berat (apabila)	gr	1130	1081	1029	979					
B	Berat Pasir + Berat (apabila)	gr	1180	1145	1098	1052					
C	Berat Pasir (A - B)	gr	550	502	472	427					
D	Berat Pasir di dalam corong	gr	1580,3	1588,8	1599,5	1595,8					
E	Berat pasir di dalam tabung	gr	1190,8	1193,5	1197,5	1192,3					
F	Berat di pasir	gr	1.260	1.140	1.168	1.140					
G	Titik Berat	gr	1470,8	1472,8	1475,5	1472,8					
H	Berat Tanah (Total + Pasir)	gr	1062	983,7	942,7	930,6					
I	Berat tanah (Total)	gr	9	9	9	9					
J	Berat tanah (Total)	gr	1072	1043	1013	1000					
K	Kecepatan tanah (Total)	gr	1.038	1.013	974	957,3					
L	Kecepatan tanah (Total)	gr	1.031	1.006	968	951,3					
M	Kecepatan tanah (Total)	gr	98,8	98,8	98,8	98,8					
N	Kecepatan tanah (Total)	gr	1.025	1.025	1.025	1.025					
O	Kecepatan tanah (Total)	gr	10,30%	10,37%	10,30%	10,30%					
P	Kecepatan tanah (Total)	gr									
<b>3. PENENTUAN KEMAMPUAN AIR</b>											
A	Berat Pasir	gr									
B	Berat Tanah (Total + Pasir)	gr									
C	Berat tanah kering + pasir	gr									
D	Berat air	gr									
E	Berat air	gr									
F	Berat air	gr									
G	Berat air	gr									
H	Berat air	gr									
I	Berat air	gr									
J	Berat air	gr									
K	Berat air	gr									
L	Berat air	gr									
M	Berat air	gr									
N	Berat air	gr									
O	Berat air	gr									
P	Berat air	gr									
Q	Berat air	gr									
R	Berat air	gr									
S	Berat air	gr									
T	Berat air	gr									
U	Berat air	gr									
V	Berat air	gr									
W	Berat air	gr									
X	Berat air	gr									
Y	Berat air	gr									
Z	Berat air	gr									
AA	Berat air	gr									
AB	Berat air	gr									
AC	Berat air	gr									
AD	Berat air	gr									
AE	Berat air	gr									
AF	Berat air	gr									
AG	Berat air	gr									
AH	Berat air	gr									
AI	Berat air	gr									
AJ	Berat air	gr									
AK	Berat air	gr									
AL	Berat air	gr									
AM	Berat air	gr									
AN	Berat air	gr									
AO	Berat air	gr									
AP	Berat air	gr									
AQ	Berat air	gr									
AR	Berat air	gr									
AS	Berat air	gr									
AT	Berat air	gr									
AU	Berat air	gr									
AV	Berat air	gr									
AW	Berat air	gr									
AX	Berat air	gr									
AY	Berat air	gr									
AZ	Berat air	gr									
BA	Berat air	gr									
BB	Berat air	gr									
BC	Berat air	gr									
BD	Berat air	gr									
BE	Berat air	gr									
BF	Berat air	gr									
BG	Berat air	gr									
BH	Berat air	gr									
BI	Berat air	gr									
BJ	Berat air	gr									
BK	Berat air	gr									
BL	Berat air	gr									
BM	Berat air	gr									
BN	Berat air	gr									
BO	Berat air	gr									
BP	Berat air	gr									
BQ	Berat air	gr									
BR	Berat air	gr									
BS	Berat air	gr									
BT	Berat air	gr									
BU	Berat air	gr									
BV	Berat air	gr									
BW	Berat air	gr									
BX	Berat air	gr									
BY	Berat air	gr									
BZ	Berat air	gr									
CA	Berat air	gr									
CB	Berat air	gr									
CC	Berat air	gr									
CD	Berat air	gr									
CE	Berat air	gr									
CF	Berat air	gr									
CG	Berat air	gr									
CH	Berat air	gr									
CI	Berat air	gr									
CJ	Berat air	gr									
CK	Berat air	gr									
CL	Berat air	gr									
CM	Berat air	gr									
CN	Berat air	gr									
CO	Berat air	gr									
CP	Berat air	gr									
CQ	Berat air	gr									
CR	Berat air	gr									
CS	Berat air	gr									
CT	Berat air	gr									
CU	Berat air	gr									
CV	Berat air	gr									
CW	Berat air	gr									
CX	Berat air	gr									
CY	Berat air	gr									
CZ	Berat air	gr									
DA	Berat air	gr									
DB	Berat air	gr									
DC	Berat air	gr									
DD	Berat air	gr									
DE	Berat air	gr									
DF	Berat air	gr									
DG	Berat air	gr									
DH	Berat air	gr									
DI	Berat air	gr									
DJ	Berat air	gr									
DK	Berat air	gr									
DL	Berat air	gr									
DM	Berat air	gr									
DN	Berat air	gr									
DO	Berat air	gr									
DP	Berat air	gr									
DQ	Berat air	gr									
DR	Berat air	gr									
DS	Berat air	gr									
DT	Berat air	gr									
DU	Berat air	gr									
DV	Berat air	gr									
DW	Berat air	gr									
DX	Berat air	gr									
DY	Berat air	gr									
DZ	Berat air	gr									
EA	Berat air	gr									
EB	Berat air	gr									
EC	Berat air	gr									
ED	Berat air	gr									
EE	Berat air	gr									
EF	Berat air	gr									
EG	Berat air	gr									
EH	Berat air	gr									
EI	Berat air	gr									
EJ	Berat air	gr									
EK	Berat air	gr									
EL	Berat air	gr									
EM	Berat air	gr									
EN	Berat air	gr									
EO	Berat air	gr									
EP	Berat air	gr									
EQ	Berat air	gr									
ER	Berat air	gr									
ES	Berat air	gr									
ET	Berat air	gr									
EU	Berat air	gr									
EV	Berat air	gr									
EW	Berat air	gr									
EX	Berat air	gr									
EY	Berat air	gr									
EZ	Berat air	gr									
FA	Berat air	gr									
FB	Berat air	gr									
FC	Berat air	gr									
FD	Berat air	gr									
FE	Berat air	gr									
FF	Berat air	gr									
FG	Berat air	gr									
FH	Berat air	gr									
FI	Berat air	gr									
FJ	Berat air	gr									
FK	Berat air	gr									
FL	Berat air	gr									
FM	Berat air	gr									
FN	Berat air	gr									
FO	Berat air	gr									
FP	Berat air	gr									
FQ	Berat air	gr									
FR	Berat air	gr									
FS	Berat air	gr									
FT	Berat air	gr									
FU	Berat air	gr									
FV	Berat air	gr									
FW	Berat air	gr									
FX	Berat air	gr									
FY	Berat air	gr									
FZ	Berat air	gr									
GA	Berat air	gr									



Gambar 2. 33 Pengujian DCP  
Sumber: Dokumentasi Pribadi

### 2.3.12. Smart Construction KOMATSU

Dunia konstruksi selalu mengikuti perkembangan teknologi. Dengan adanya inovasi terbaru yang membantu pekerjaan konstruksi menjadi lebih singkat, efisien, hasil maksimal, serta hemat biaya tentu saja akan menjadi opsi yang dilirik kontraktor. Sub Kontraktor KOMATSU memberikan inovasi tersebut dalam Proyek Pembangunan Jalan – Tol Serang Panimbang Seksi 3 (Cileles – Panimbang). Dengan mengkombinasikan Ilmu Ukur Tanah, BIM, dan pemrograman, *smart construction* hadir untuk mempermudah pekerjaan galian dan timbunan. Peralatan yang digunakan dalam *smart construction* antara lain RTK GNSS, tablet, excavator KOMATSU PC 210. Dalam pekerjaan ini, RTK GNSS (*Real-Time Kinematic Global Navigation Sattelite System*) akan bekerja sebagai pengukuran titik koordinat lokasi yang akan dikerjakan. Penggunaan RTK GNSS lebih mudah dari pada menggunakan *Total Station* maupun *Theodolite*. Selain itu, hasil yang didapatkan akurat, *real time*, serta data yang didapatkan sudah bisa langsung diinput ke excel, autocad, maupun Civil3D.

Setelah koordinat lokasi yang akan dikerjakan didapat, dilakukan olah data dan *plotting* koordinat ke Civil3D dan Revit untuk dibuatkan pemetaan 3D (3 Dimensi). Setelah melakukan *plotting* koordinat, akan ditentukan juga *item* pekerjaan seperti apa yang akan dikerjakan, kemudian hasil *plotting* 3D tadi akan di kirimkan ke aplikasi *smart construction*. Sebelum mengoperasikan *smart construction*, perlu instalasi *rover* pada alat excavator. *Rover* berfungsi untuk menerima data yang dikirimkan oleh *base*, sehingga tablet yang berada pada excavator memperoleh data koordinat lokasi yang akan dikerjakan.



Gambar 2. 34 Base dan rover  
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Apabila *rover* sudah diinstalasi, perlu adanya *bucket calibration*. Hal ini dilakukan untuk menentukan titik awal pekerjaan agar sesuai dengan koordinat pekerjaan. Setelah *bucket calibration* dilakukan, pekerjaan galian ataupun timbunan dapat dilaksanakan. Pada tablet yang terdapat di ruang operator akan terlihat area yang harus dikerjakan beserta titik kedalaman. Apabila excavator menggali titik terlalu dalam, akan ada peringatan yang muncul pada tablet. Selain operator excavator, pengawas juga dapat mengawasi proses pekerjaan operator melalui *smartphone*. Pengawas berfungsi mengontrol pekerjaan operator apakah sudah sesuai dengan luas dan kedalaman galian maupun timbunan yang ditentukan.



Gambar 2. 35 Base dan rover  
Sumber: Dokumentasi Pribadi

*Smart construction* mempermudah pekerjaan galian dan timbunan. Waktu yang dibutuhkan jauh lebih singkat dengan bahan bakar yang jauh lebih hemat. Selain itu hasil yang diberikan jauh lebih rapih dan akurat. Apabila dibandingkan dengan excavator konvensional, *smart construction* dapat melakukan pekerjaan sekali tanpa jeda waktu melakukan pengukuran yang dilakukan oleh surveyor.



Gambar 2. 36 Tampilan posisi dan pekerjaan excavator pada *smartphone* pengawas  
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Selain mendapatkan pengalaman dan tugas dari *Engineering* dan *Quality Control (QC)*, penulis juga mengikuti kegiatan yang diadakan oleh divisi HSE (*Health Safety and Environment*). Terdapat beberapa program kerja HSE yang selalu dilaksanakan,

### **2.3.13. Tool Box Meeting (TBM)**

*Tool box meeting (TBM)* merupakan kegiatan pertemuan singkat yang dilaksanakan di tempat kerja sebelum memulai pekerjaan. TBM bertujuan untuk membahas hal – hal terkait keselamatan, kesehatan kerja, dan lingkungan terkait pekerjaan yang akan dilakukan. Dalam TBM akan ditekankan oleh seorang HSE *officer* pentingnya keselamatan sebagai prioritas utama untuk setiap individu. Seorang HSE *officer* akan menjelaskan perlengkapan alat perlindungan diri (APD) apa saja yang perlu dikenakan selama pelaksanaan pekerjaan sesuai dengan perannya. Selain terkait alat perlindungan diri, HSE *officer* akan menjelaskan juga penanganan apa saja yang harus dilakukan apabila terjadi kecelakaan kerja.

*Tool box meeting* harus dilakukan dan memiliki peran yang penting untuk memastikan setiap anggota pekerja memiliki pemahaman akan keselamatan dan melakukan pekerjaan dengan lingkungan yang aman. Selain itu, TBM merupakan wadah untuk menambah wawasan, ilmu, informasi, pengetahuan, serta pengalaman terkait keselamatan kerja.



Gambar 2. 37 *Tool Box Meeting* (TBM) Sebelum Trial Pemancangan *Spun Pile*  
Sumber: Dokumentasi Pribadi

#### 2.3.14. Safety Morning Talk (SMT)

*Safety morning talk* (SMT) merupakan kegiatan yang rutin diadakan seminggu sekali setiap hari Selasa. Kegiatan SMT memiliki tujuan membahas topik kesehatan, keselamatan kerja, dan lingkungan yang sesuai dengan pekerjaan. Dalam kegiatan SMT, seluruh anggota pekerja, baik manager, staff, mandor, sub kontraktor akan dikumpulkan disatu tempat dan mendengarkan anggota pekerja yang bertugas membacakan atau mempresentasikan materi terkait kesehatan, keselamatan kerja, dan lingkungan. Selain membacakan materi terkait kesehatan, keselamatan kerja, dan lingkungan, akan dibacakan pula kebijakan PT. Adhi Karya (Persero) Tbk. dan kebijakan proyek.



Gambar 2. 38 *Safety Morning Talk* (SMT)  
Sumber: Arsip PT. Adhi Karya (Persero) Tbk.

### 2.3.15. Morning Walk Through (MWT)

*Morning walk through* (MWT) merupakan kegiatan rutin PT. Adhi Karya (Persero) Tbk. yang dilaksanakan setiap satu minggu sekali dihari Selasa. MWT adalah kegiatan melakukan peninjauan lokasi proyek pada pagi hari. Kegiatan ini dihadiri oleh *Project Manager* (PM), jajaran manager, dan staff. Tujuan utama kegiatan MWT adalah untuk meninjau pekerjaan lapangan terkait perkembangan pekerjaan yang sudah dilaksanakan serta mengidentifikasi dan mengevaluasi pekerjaan di lapangan baik teknis maupun K3L. Hal ini dilakukan agar seluruh pekerjaan dapat diselesaikan dengan baik, baik dalam segi waktu, biaya, tenaga, dan K3L.



Gambar 2. 39 *Morning Walk Through*  
Sumber: Arsip PT. Adhi Karya (Persero) Tbk.

### 2.3.16. Inspeksi Alat Kerja

Inspeksi alat kerja selalu dilakukan sebelum pekerjaan akan dilakukan, khususnya alat – alat berat yang digunakan selama bekerja seperti *excavator*, *crane*, *concrete pump*, dan lainnya. Hal – hal yang perlu diperhatikan dalam inspeksi alat adalah SIO (Surat Izin Operator) dari operator alat berat, memeriksa semua bagian alat berat apakah berfungsi dengan baik atau tidak, dan memeriksa kalibrasi alat. Inspeksi alat kerja sangat perlu dilakukan untuk menghindari hal – hal yang tidak diinginkan seperti kerusakan ketika alat sedang melakukan pekerjaan, hasil yang tidak sesuai akibat alat yang tidak dikalibrasi, maupun mendapatkan pelanggaran akibat SIO milik operator sudah tidak berlaku.



Gambar 2. 40 Inspeksi *Concrete Pump*  
Sumber: Dokumentasi Pribadi

### 2.3.17. Safety Induction

*Safety induction* merupakan suatu kegiatan untuk memperkenalkan dan mengedukasi staff yang baru bergabung mengenai prosedur, kebijakan, serta praktik kesehatan, dan keselamatan kerja yang ada di tempat kerja tersebut. Dalam *safety induction* akan diperkenalkan tentang kebijakan keselamatan kerja di area proyek maupun kantor, memberikan penjelasan terkait alat perlindungan diri (APD) yang perlu dikenakan ketika kerja, serta pertolongan pertama apabila terjadi bencana alam. Selain itu, dijelaskan pula pengetahuan dasar terkait prosedur darurat seperti kebakaran atau keadaan darurat lainnya.



Gambar 2. 41 *Safety Induction*  
Sumber: Dokumentasi Pribadi

## **2.4.Keterkaitan Pelaksanaan Magang dengan Matakuliah Konversi**

Berdasarkan ketentuan yang diberikan oleh Program Magang MBKM, mahasiswa diberikan kesempatan mengambil 20 SKS (Satuan Kredit Semester) matakuliah konversi yang sesuai dengan kegiatan magang yang dijalani. Berikut matakuliah konversi yang penulis ambil untuk memenuhi persyaratan Magang MBKM

### **2.1.1. Topik Khusus**

Topik khusus merupakan topik atau pembahasan yang dipilih secara pribadi oleh mahasiswa untuk dijadikan fokus penelitian dalam menyusun Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur (TAPI) yang disusun dan dianalisis berdasarkan kegiatan magang yang telah dilalui. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat kelulusan bagi mahasiswa teknik sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur (TAPI) merupakan matakuliah wajib program studi Teknik Sipil yang dilaksanakna dua kali dalam dua semester. Pada TAPI 1 mahasiswa diminta untuk dapat merencanakan dan merancang geometrik jalan beserta perkerasannya, sedangkan pada TAPI 2 mahasiswa diminta untuk memperhitungkan daya dukung tanah serta diperlukan atau tidaknya perbaikan tanah. Pada kesempatan ini, penulis mendapatkan lokasi magang di Proyek Pembangunan Jalan Tol Serang – Panimbang Seksi 3 (Cileles – Panimbang) dan mengambil topik terkait salah satu metode perbaikan tanah yang digunakan yaitu PVD (*Prefabricated Vertical Drain*) dan *preloading*.

Penulis melakukan analisa ulang terhadap perhitungan penurunan dan konsolidasi yang terjadi tanpa PVD dan *preloading*, penurunan dan waktu konsolidasi dengan menggunakan metode PVD dan *preloading*, serta membandingkan waktu penurunan dan derajat konsolidasi dengan variasi jarak antar PVD. Metode pelaksanaan pekerjaan yang direncanakan berdasarkan metode pekerjaan yang secara langsung dilaksanakan di lapangan maupun berdasarkan studi literatur. Dalam memperhitungkan penurunan konsolidasi digunakan dua metode pembanding untuk menentukan kuat dukung tanah, dalam perhitungan penurunan dan waktu konsolidasi dengan kombinasi PVD dan *preloading* didapatkan dari referensi dan studi literatur. Seluruh parameter data tanah yang digunakan berasal dari arsip PT. Adhi Karya (Persero) Tbk. Data yang didapatkan kemudian diolah dan dianalisis kembali. Topik khusus untuk TAPI akan dijabarkan pada bab 5.

#### 2.4.2. Beton Prategang dan Pracetak

Beton prategang dan pracetak merupakan salah satu metode terbaru yang digunakan dalam bidang konstruksi. Pada matakuliah ini, mahasiswa mempelajari berbagai macam beton prategang dan pracetak beserta metode pekerjaannya, serta menganalisis kuat tekan dan tarik dari beton prategang dan pracetak. Pada proyek pembangunan Jalan Tol Serang – Panimbang Seksi 3 (Cileles – Panimbang) terdapat satu jembatan utama yang struktur atasnya menggunakan beton prategang dan pracetak PC – I Girder. Girder ini memiliki panjang 25,6 meter dan akan dipasang dengan menggunakan metode *erection*. *Erection* girder merupakan proses pemasangan balok girder pada tumpuannya. Berikut tahapan pemasangan girder:

1. Sebelum dilakukan pemasangan, pada *post-tensioning* PC – I Girder perlu dilakukan *stressing* terlebih dahulu.
2. Balok girder yang berada pada *stockyard* dilakukan tusuk *strand* sesuai dengan jumlah *strand* yang dibutuhkan setiap tendon.
3. Setelah terpasang, kabel *strand* dipotong sesuai dengan kebutuhan.
4. Pasang *anker block* (pengunci kabel) pada ujung kabel pada setiap tendon.
5. Karena menggunakan sistem *post – tensioning*, proses *stressing* hanya menarik salah satu ujung kabel *strand* saja dengan menggunakan alat penarik kabel (*jack*).
6. Setelah proses *stressing* dilaksanakan, PC – I girder sudah siap diangkat.
7. PC – I girder diangkat dari *stockyard* (area penyimpanan) menggunakan *crane* berkapasitas beban 275 ton dan menggunakan *spreader bar* (alat untuk mengangkat beban yang didistribusikan merata) dengan radius *crane* 12 meter.
8. *Crane* melakukan swing dan memposisikan girder pertama.
9. Tahap tersebut diulang hingga girder terpasang seluruhnya.



Gambar 2. 42 Pengangkatan Balok Girder  
Sumber: Arsip PT. Adhi Karya (Persero) Tbk.

Tabel 2. 2 Spesifikasi balok serta perhitungan beban dan momen

**Spesifikasi Balok**

Total Panjang Balok	=	25,6	m
Jarak dari CL ke ujung balok	=	0,4	m
Rentang Balok	=	25	m
Sudut miring jembatan	=	31	°
Tinggi Balok	=	1600	mm
jarak antara pusat ke pusat balok	=	2300	mm
Ketebalan lapisan penutup	=	250	mm
Ketebalan aspal	=	100	mm
Ketebalan Pelat dek	=	70	mm
kekuatan tekan balok	=	45	MPa
Kekuatan tekan pelat	=	28	MPa
Usia Jembatan	=	50	tahun
Berat total balok	=	32,91	ton

**Penyusunan Segmen**

Balok Segmen	1	2	3
Panjang (m)	8.8	8	8.8

**Beban**

**1. Beban Mati**

- a. Balok Pracetak = 11,36 kN/m
- b. - diafragma ujung = 25,31 kN

- diafragma tengah	=	12,74	kN
c. plat dek pracetak	=	3,82	kN/m
d. plat penutup (cor di tempat)	=	14,22	kN/m
e. Lapisan Aspal	=	4,96	kN/m
f. barrier	=	3,57	kN/m
g. - beban mati lainnya	=	0	kN/m
- beban mati titik lain	=	0	kN

#### 4. Kontrol Tegangan Balok - s

##### a. Kondisi Awal

tegangan puncak	=	-0,99	MPa	>	-1,68	N/mm <sup>2</sup>
tegangan bawah	=	21,86	MPa	<	27	N/mm <sup>2</sup>

##### b. Kondisi Layan

tegangan plat atas	=	5,5	MPa	<	12,6	N/mm <sup>2</sup>
tegangan puncak	=	13,32	MPa	<	27	N/mm <sup>2</sup>
tegangan bawah	=	0,41	MPa	>	-3,35	N/mm <sup>2</sup>

#### 5. Lentur balok. Di bagian tengah

a. rongga pada penegangan yang digunakan	=	-28,19	mm
b. lendutan tanpa beban hidup	=	-1,06	mm
c. lendutan dengan beban hidup	=	9,42	mm
d. lendutan hanya karena beban hidup	=	10,48	mm

#### 6. Momen dan Kapasitas Retak Beton

a. batasan index tulangan = indeks total tulangan di bawah batasan indeks tulangan

##### b. Kapasitas Tahanan Lentur

Faktor tahanan momen	=	11965	kN.m
Faktor momen lentur	=	8844,656	kN.m
rasio $\phi$ Mn/Mult	=	<b>1,35</b>	

### c. Kapasitas Momen Retak

Momen Retak	=	7549,02	
Rasio $\phi$ Mn/M Crack	=	1,58	>1,2

#### 2.4.3. Manajemen Biaya Dan Waktu

Mata kuliah manajemen biaya dan waktu (MBW) merupakan salah satu mata kuliah wajib yang harus dilalui sebagai mahasiswa teknik sipil. Manajemen Biaya dan Waktu merupakan faktor penting yang harus selalu diperhatikan dan dipantau disetiap proyek konstruksi. Apabila suatu proyek tidak memperhatikan biaya dan waktu pekerjaan, seluruh kegiatan proyek akan terganggu bahkan tidak ada pekerjaan yang selesai tepat pada waktunya. Bahkan proyek bisa mencapai titik rugi apabila tidak memiliki perhitungan rancangan anggaran.

Pada proyek Pembangunan Jalan Tol Serang – Panimbang Seksi 3 (Cileles – Panimbang), pekerjaan manajemen biaya dan waktu dikerjakan oleh bagian *Quantity Surveyor* (Qs) dan *scheduler*. Karena banyaknya *item* pekerjaan membuat perhitungan waktu dan biaya benar – benar menjadi perhatian khusus pada proyek ini. Salah satunya adalah perhitungan biaya pekerjaan pemancangan PVD.

Pekerjaan pemancangan PVD memerlukan paling tidak 6 pekerja dan alat berat serta keperluan lainnya dalam menunjang pekerjaan pemancangan PVD. Pada pekerjaan pemancangan PVD zona I – 2 dengan kedalaman pemancangan 19 meter terdapat 1 alat berat berupa *excavator* Komatsu PC – 400 dengan lengan yang dimodifikasi menjadi rig serta 1 mobil pick – up yang digunakan untuk mengangkut barang – barang logistik seperti bahan bakar dan kebutuhan pita PVD maupun angkur. Total pekerja pada area I – 2 berjumlah 6 orang dengan rincian 1 orang operator *excavator*, 2 orang pekerja skill PVD, 1 orang mandor, 1 orang HSE, dan 1 orang pekerja logistik. Berdasarkan analisis dan perhitungan yang dilakukan, total biaya pemancangan PVD pada zona I – 2 kedalaman 19 meter dengan area seluas 8023,75 m<sup>2</sup> adalah Rp 1.459.105.500. Total biaya tersebut hanya biaya pemancangan PVD yang dilaksanakan selama 27 hari, termasuk upah pekerja, harga sewa alat dan bahan bakar, serta pengadaan material. Rincian perhitungan biaya dapat dilihat pada bab 5.

#### 2.4.4. Analisis Struktur

Analisis struktur merupakan matakuliah wajib bagi mahasiswa teknik sipil. Mata kuliah ini berguna dalam memperhitungkan setiap gaya yang bekerja pada suatu bidang struktur, sehingga perencana dapat mengetahui kekuatan bidang struktur tersebut ketika dikenai beban. Pada proyek Pembangunan Jalan Tol Serang – Panimbang Seksi 3 (Cileles – Panimbang) yang menjadi bagian dan digarap oleh PT. Adhi Karya (Persero) Tbk. terdapat beberapa pekerjaan yang harus dianalisis terlebih dahulu kekuatan strukturnya sebelum dilakukan pekerjaan. Salah satunya adalah pekerjaan pemasangan *shoring* atau *scaffolding* atau yang sering kita sebut sebagai perancah.



Gambar 2. 43 *Shoring* Pada *Pier Head* 1  
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Struktur *shoring* harus diperhitungkan kekuatannya agar mampu menahan beban pekerja ketika melakukan pekerjaan di elevasi yang tinggi maupun beban struktur. Apabila *shoring* berperan sebagai penahan bekisting pada struktur atas, kekuatan *shoring* dalam menahan beban pekerja, volume tulangan, dan beton pada jangka waktu tertentu juga harus diperhitungkan. Perhitungan kekuatan struktur *shoring* dapat dilakukan dengan melakukan analisis pembebanan dengan menggunakan reaksi tumpuan pada setiap join, memeriksa tahanan tarik, dan tahanan tumpu. Berikut langkah – langkah yang harus dilakukan dalam memperhitungkan struktur *shoring*:

1. Menentukan beban total pada struktur yang akan ditopang, baik beban mati maupun beban hidup.
2. Menentukan daya dukung tanah dasar.
3. Menghitung tekanan tanah pada sistem penopangan dengan daya dukung tanah.
4. Menghitung total beban vertikal menggunakan tekanan tanah.

5. Menentukan beban lateral secara keseluruhan dengan beban vertikal yang sudah dihitung.
6. Menghitung beban penopang yang dibutuhkan dengan menggunakan beban lateral yang sudah diperhitungkan.

#### **2.4.5. Building Information Modelling (BIM)**

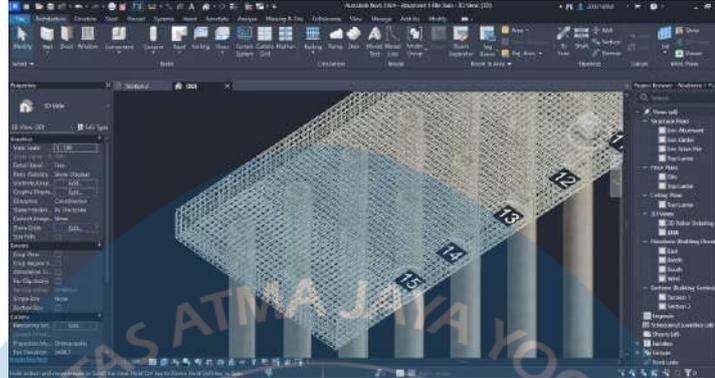
*Building Information Modelling* (BIM) merupakan teknologi di bidang Arsitektur, Engineering, dan Konstruksi yang dapat memberikan informasi dalam proyek kedalam bentuk 3 dimensi. BIM memudahkan pekerjaan *developer*, konsultan, maupun kontraktor karena dapat menghemat waktu pengerjaan serta biaya. PT. Adhi Karya (Persero) Tbk. sebagai salah satu kontraktor besar di Indonesia sudah memanfaatkan BIM dalam setiap proyek yang dikerjakan, baik pekerjaan interior, pembangunan struktur gedung, jalan, jalan rel, maupun bendungan.

Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Serang – Panimbang Seksi 3 (Cileles – Panimbang) seluruh pekerjaan baik pekerjaan galian dan timbunan, pekerjaan struktur, maupun pekerjaan geoteknik dimodelkan menggunakan BIM dengan aplikasi Autodesk Revit. Salah satunya adalah pemodelan perkuatan tanah dengan *Pile Slab*. Dengan bantuan Revit, engineer dapat menentukan volume tulangan dan beton serta dapat membandingkannya dengan perhitungan manual. Pemodelan *pile slab* dengan Revit dilakukan untuk meminimalisir kesalahan yang akan terjadi di lapangan setelah pekerjaan dimulai. Oleh karena itu, dalam setiap pekerjaan, pemodelan 3 dimensi menggunakan revit sangatlah penting.

Berikut merupakan penjelasan secara ringkas terkait pembuatan struktur 3 dimensi menggunakan Revit. Sebagai contoh digunakan pemodelan 3 dimensi pada footing abutment 1 *pile slab*.

1. Membuat *family* spun pile terlebih dahulu dengan dimensi yang sudah ditentukan yaitu diameter 800 mm.
2. Membuat *family* abutment, dimensi yang digunakan menyesuaikan gambar *shop drawing*.
3. Memploting spun pile di footing abutment sesuai dengan jarak yang ditentukan.
4. Menambahkan tulangan dengan cara klik menu *structure* pada *toolbar* dan klik *rebar*.

5. Tentukan bentuk tulangan dan ukuran yang akan digunakan.
6. Sesuaikan spasi antar tulangan dengan *shop drawing* detail tulangan footing abutment.



Gambar 2. 44 Pemodelan 3 Dimensi Tulangan *Footing Abutment 1 Pile Slab*  
Sumber: Dokumentasi Pribadi