

BAB II

PROYEK PEMBANGUNAN NOVOTEL HOTEL BSD - TANGERANG

2.1 Gambaran Umum Proyek

2.1.1 Latar Belakang Proyek

Novotel merupakan sebuah label hotel berskala menengah yang dimiliki oleh grup Accor dan tersebar di 60 negara di dunia. Berdasarkan data riset, Accor telah mengelola 26 Novotel Hotel di Indonesia terhitung hingga tahun 2023. Novotel menjadi bagian dalam hotel berbintang 4 di Indonesia yang dihadirkan sebagai hotel yang ideal untuk bisnis, rekreasi, dan liburan.

Pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang menjadi salah satu bagian dalam pengembangan jangkauan grup Accor untuk memberikan fasilitas hotel yang nyaman bagi semua orang. Melalui kerja sama dengan PT Serpong Green Hotel, Novotel Hotel dibangun dalam kawasan dengan aktivitas perekonomian yang tinggi di BSD, Tangerang Selatan, Banten. Pelaksanaan proyek dilakukan oleh Kontraktor Utama, PT Total Bangun Persada Tbk sebagai pemenang dalam proses lelang kontraktor.

2.1.2 Lokasi Proyek

Proyek pembangunan Novotel Hotel BSD-Tangerang terletak di Jl. Edutown CBD 55 Kav Lot I No. 8, Sampora, Kecamatan Padegangan, Kabupaten Tangerang, Banten. Secara geografis, letak proyek pembangunan gedung bertingkat ini digambarkan seperti pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Peta Lokasi Proyek Pembangunan Novotel Hotel BSD - Tangerang
(Sumber: Data Umum Proyek)

Lokasi proyek pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang dibatasi oleh area sebagai berikut.

Arah Utara	: Jl. BSD Grand Boulevard
Arah Selatan	: Apartment and Soho Upper West BSD
Arah Timur	: Jl. BSD CBD III
Arah Barat	: Branz BSD Apartments

Dalam perencanaan, proyek pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang akan berdiri seperti pada Gambar 2.2 di bawah ini.



Gambar 2. 2 Tampilan Eksternal Novotel Hotel BSD – Tangerang
(Sumber: Data Umum Proyek)

Novotel Hotel BSD – Tangerang menjadi salah satu bangunan gedung bertingkat di kawasan BSD, Tangerang Selatan dengan gaya arsitektur modern tropis yang memiliki total 18 lantai yang terdiri atas tiga bagian, yaitu lantai basement, lantai podium, dan lantai tower dengan fungsi ruang yang dirancang secara khusus pada masing-masing lantai.

2.1.3 Data Umum Proyek

Data dari Proyek Pembangunan Novotel Hotel BSD-Tangerang secara umum adalah sebagai berikut:

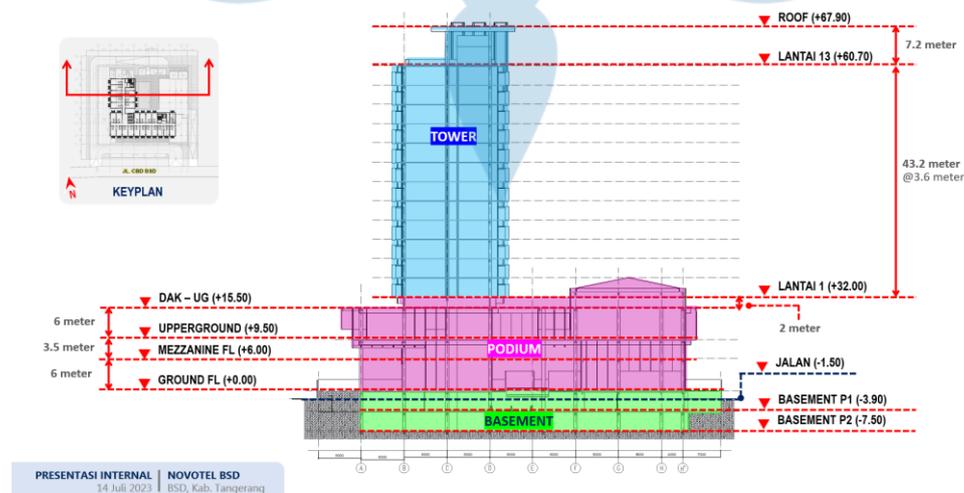
Nama Proyek	: Proyek Pembangunan Novotel Hotel BSD
Lokasi Proyek	: Jl. Edutown CBD 55 Kav Lot I No. 8, Sampora, Kecamatan Padegangan, Kabupaten

	Tangerang, Banten
Jenis Bangunan	: Struktur Gedung Bertingkat – Hotel
Paket Pekerjaan	: Struktur
Jenis Kontrak	: <i>Fixed Lump Sump</i>
Pemilik	: PT Serpong Green Hotel
Kontraktor	: PT Total Bangun Persada Tbk
Konsultan Pondasi	: PT Geo Prima
Konsultan Struktur	: PT Cipta Sukses
Konsultan Arsitek	: FRA – Ferryridwan Arsitek
Konsultan ME	: PT MEPraya Teknindo Konsultan
Konsultan Interior	: Marka Abhirama
Konsultan Pengawas	: PT Kurniadi Rekajasa
Sistem Pembayaran	: <i>Down Payment</i> 20% dan Termin Progres Bulanan
Tanggal Mulai	: 12 Mei 2023
Tanggal Selesai	: 12 Juni 2024
Waktu Pelaksanaan	: 397 hari kalender (13 Bulan)

2.1.4 Data Teknis Proyek

2.1.4.1 Identifikasi Bangunan

Proyek pembangunan Novotel Hotel BSD-Tangerang memiliki luas lahan ± 5.200 m² dan luas bangunan ± 33.980 m² dengan uraian elevasi bangunan sebagai berikut:



Gambar 2. 3 Potongan Area Pembagian Lantai pada Novotel Hotel BSD – Tangerang
(Sumber: Data Umum Proyek)

Berdasarkan Gambar 2.3, proyek pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang terdiri atas dua lantai basement, tiga lantai podium, dan tiga belas lantai tower dengan rooftop di atasnya. Elevasi pada setiap lantai di proyek pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang diuraikan sebagai berikut.

Basement

- Basement 2 : 3.6 meter (-7.50)
- Basement 1 : 3.9 meter (-3.90)

Podium

- Ground Floor : 6 meter (+0.00)
- Mezzanine : 3.5 meter (+6.00)
- Upper Ground : 6 meter (+9.50)
- Roof : 2 meter (+15.50)

Tower

- Lantai 1-13 : 3.6 meter (+32.00 s/d +60.70)
- Roof : 7.2 meter (+67.90)

Dalam pelaksanaan pekerjaan proyek konstruksi, diperlukan fasilitas-fasilitas yang mendukung, seperti *site office*, area pabrikasi, gudang, bedeng pekerja, dan lain sebagainya. *Site layout* merupakan denah rencana dari tata letak fasilitas pendukung yang bersifat sementara dalam periode pelaksanaan proyek konstruksi. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam merencanakan tata letak fasilitas pendukung proyek konstruksi adalah jenis-jenis fasilitas, ukuran fasilitas, serta jarak antar fasilitas yang berpengaruh terhadap produktivitas, keselamatan, dan keamanan pelaksanaan pekerjaan, serta meminimalisir durasi proyek dan biaya proyek (Setyobudi, D.B. dan Supani, 2015). Proyek pembangunan Novotel Hotel BSD-Tangerang memiliki *site layout* seperti ditunjukkan pada Gambar 2.4.

2.1.4.2 Spesifikasi Struktur

1. Mutu Baja

Mutu baja yang digunakan oleh proyek pembangunan Novotel Hotel BSD-Tangerang adalah sebagai berikut:

- a. Baja Tulangan Sirip (BJTS) : BJTS 420B untuk struktur atas
- b. Baja Tulangan Sirip (BJTS) : BJTS 520 untuk struktur bawah
- c. Konstruksi Baja dengan Baja Profil ASTM – A36, Baut Struktur A-325, dan Mutu Las E-70 XX

2. Mutu Beton

Mutu beton yang digunakan oleh proyek pembangunan Novotel Hotel BSD-Tangerang adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Rekapitulasi Spesifikasi Mutu Beton Proyek Pembangunan Novotel Hotel BSD - Tangerang

Struktur	Mutu	Slump (+2 cm)	W/C
<i>Raft Foundation, Pile Cap, Tie Beam, Retaining Wall</i>	35 MPa	14 cm	Max 0.4
<i>Bored Pile</i>	30 MPa	16 cm	Max 0.4
Kolom, <i>Shear Wall</i>	40 MPa	12 cm	Max 0.5
Balok, Plat, Tangga	35 MPa	12 cm	Max 0.5
Beton Non Struktural	15 MPa	14 cm	Max 0.5

Sumber: Data Teknis Proyek

Adapun standar selimut beton yang ditetapkan di antaranya

- Kolom, *Shear Wall*, dan Balok sebesar 40 mm
- Slab sebesar 25 mm (berkenaan langsung dengan MTA, digunakan 75 mm)
- *Bored Pile* sebesar 100 mm
- *Retaining Wall* dan *Pile Cap* sebesar 75 mm

3. Bekisting

Bekisting yang digunakan oleh proyek pembangunan Novotel BSD – Tangerang adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 2 Rekapitulasi Jenis Bekisting Proyek Pembangunan Novotel Hotel BSD - Tangerang

Struktur	Bekisting
Pile Cap, Tie Beam	Hebel dan Batu Kali
Balok, Kolom, Shear Wall, Retaining Wall, Caping Beam	Plywood 18 mm dengan Perancah <i>Fix Shoring</i>

Sumber: Data Teknis Proyek

4. *Waterproofing*

Waterproofing merupakan suatu bahan yang digunakan oleh proyek pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang sebagai pelapis struktur beton agar memiliki sifat kedap terhadap air, seperti pada struktur lantai basement, dak beton, dan *ground water tank*. Dalam pelaksanaan, proyek pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang menggunakan jenis *waterproofing integral* dengan merk ex. Pentens yang tidak akan merubah nilai *slump* dan jenis *waterproofing coating*. *Waterproofing integral* merupakan bahan tambah dalam campuran beton yang berguna untuk membuat sifat beton menjadi lebih kedap terhadap air, sedangkan *waterproofing coating* merupakan bahan tambah yang digunakan untuk melindungi permukaan struktur beton dari rembesan air yang mungkin terjadi.

2.1.5 Lingkup Pekerjaan

Proyek pembangunan Novotel Hotel BSD-Tangerang memiliki waktu masuk kerja yang ditetapkan pada hari Senin-Sabtu pukul 08.00-18.00 WIB. Dalam pelaksanaannya, lingkup pekerjaan struktur yang dilakukan sebagai berikut:

1. Pekerjaan *Bored Pile*
2. Pekerjaan Galian
3. Pekerjaan *Dewatering*
4. Pekerjaan *Soldier Pile*
5. Pekerjaan *Pile Cap*
6. Pekerjaan *Raft Foundation*
7. Pekerjaan *Waterproofing*
8. Pekerjaan Bekisting
9. Pekerjaan Struktur Beton Bertulang

10. Pekerjaan Urugan
11. Pekerjaan Dinding Area Tangga

2.2 Manajemen Proyek

2.2.1 Pengertian Manajemen Proyek

Pelaksanaan proyek konstruksi memerlukan adanya suatu manajemen proyek yang direncanakan dengan baik. Menurut Ervianto (2023), manajemen proyek merupakan semua perencanaan, pelaksanaan, pengendalian, dan koordinasi suatu proyek dari awal (gagasan) hingga berakhirnya proyek untuk menjamin pelaksanaan proyek secara tepat waktu, tepat biaya, dan tepat mutu. Proyek konstruksi membutuhkan adanya manajemen konstruksi dengan sumber daya *manpower, material, machines, money*, dan *method* yang tepat, guna mendukung keseluruhan tahapan pembangunan proyek.

Menurut Ervianto (2023), tahap perencanaan merupakan rangkaian kegiatan untuk menetapkan tujuan yang tepat dari organisasi dan menentukan strategi yang diperlukan dalam mencapai tujuan, seperti penentuan rancangan, metode konstruksi, dan taksiran biaya yang diperlukan dalam mencapai tujuan tersebut. Tahap perencanaan menghasilkan landasan tujuan dengan berbagai rencana aktivitas pekerjaan yang nantinya akan dibagikan sebagai rangkaian pembagian tugas dalam struktur organisasi (tahap pengorganisasian). Tahap pengorganisasian perlu diatur secara optimal terlebih pada pemantauan sumber daya manusia yang diharapkan mampu melaksanakan peran masing-masing dengan baik. Selanjutnya, tahapan pelaksanaan merupakan rangkaian kegiatan untuk merealisasikan tujuan yang telah direncanakan sesuai dengan batasan waktu, biaya, dan mutu yang telah disepakati. Keseluruhan dari tahapan yang dilakukan dalam manajemen proyek dikendalikan dan diatur melalui tahapan pengendalian sebagai rangkaian koordinasi dalam bentuk pengawasan, pemeriksaan, dan evaluasi yang optimal dalam mewujudkan tujuan dengan kualitas sesuai yang direncanakan.

2.2.2 Unsur Pengelola Proyek

Dalam suatu proyek konstruksi, terdapat unsur pengelola proyek yang terlibat secara penting dalam pembangunan proyek, yakni pemilik proyek, konsultan perencana, konsultan pengawas, dan kontraktor pelaksana.

2.2.2.1 Pemilik Proyek

Pemilik proyek merupakan orang atau badan yang memiliki proyek dan memberikan pekerjaan kepada pihak penyedia jasa dan membayar biaya pekerjaan tersebut (Ervianto, 2005). Proyek pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang dimiliki oleh PT Serpong Green Hotel sebagai salah satu perusahaan yang berkembang dalam bidang penyediaan fasilitas perhotelan.

Berikut ini hak dan kewajiban dari pemilik proyek.

- Pemilik proyek menunjuk dan mengangkat kontraktor pelaksana dan konsultan perencana, dan konsultan pengawas yang telah terpilih melalui sistem lelang.
- Pemilik proyek melakukan pengawasan terhadap perkembangan pelaksanaan pekerjaan proyek bersama konsultan pengawas.
- Pemilik proyek menyediakan lahan untuk pelaksanaan pekerjaan.
- Pemilik proyek meminta pertanggungjawaban pada semua unsur terkait sebelum masa pemeliharaan selesai.
- Pemilik proyek mengesahkan keputusan yang menyangkut biaya, mutu, dan waktu pelaksanaan.
- Pemilik proyek menyediakan pendanaan bagi kontraktor pelaksana untuk melaksanakan proyek pembangunan.
- Pemilik proyek memberikan keputusan terhadap perubahan waktu pelaksanaan dan perencanaan proyek dengan memperhatikan pertimbangan yang diberikan oleh konsultannya.
- Pemilik proyek untuk menjaga koordinasi yang baik antara semua pihak dalam konstruksi.

Berikut ini wewenang dari pemilik proyek.

- Pemilik proyek memberitahukan hasil lelang secara tertulis kepada masing-masing peserta lelang.
- Pemilik proyek dapat mengambil alih pekerjaan secara sepihak dengan cara memberitahukan secara tertulis kepada penyedia jasa jika telah terjadi hal-hal di luar kontrak yang ditetapkan.

2.2.2.2 Konsultan Perencana

Konsultan perencana merupakan orang atau badan yang memiliki peranan dalam merencanakan dan merancang setiap aspek dalam proyek konstruksi sesuai dengan persyaratan yang berlaku.

1. Konsultan Pondasi

Konsultan pondasi merupakan orang atau badan yang memiliki keahlian dalam merancang dan menganalisis struktur pondasi untuk bangunan proyek konstruksi. Pihak ini bertanggung jawab dalam memastikan bahwa pondasi dirancang dan dibangun dengan aman dan sesuai dengan persyaratan teknis yang berlaku. Konsultan pondasi dalam proyek pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang adalah PT Geo Prima. PT Geo Prima merupakan perusahaan konsultan yang telah berdiri sejak tahun 1994 dalam bidang proyek desain geoteknikal di Indonesia dan Asia Tenggara.

Berikut ini tugas dan tanggung jawab dari konsultan pondasi.

- Konsultan pondasi bertugas menganalisis karakteristik tanah pada wilayah proyek pembangunan.
- Konsultan pondasi bertugas menganalisis daya dukung tanah untuk proyek pembangunan.
- Konsultan pondasi bertugas melakukan pengawasan terhadap pelaksanaan pekerjaan pondasi.
- Konsultan pondasi bertanggung jawab dalam perencanaan jenis dan material pondasi yang digunakan sesuai karakteristik tanah.
- Konsultan pondasi bertanggung jawab melakukan evaluasi terhadap kinerja struktur pondasi setelah selesai dibangun.

2. Konsultan Struktur

Konsultan struktur merupakan orang atau badan yang memiliki keahlian dalam merancang dan menganalisis elemen struktural dari bangunan atau proyek konstruksi. Pihak ini bertanggung jawab untuk memastikan bahwa struktur bangunan dirancang dengan aman dan memenuhi persyaratan teknis yang ditetapkan. Konsultan struktur dalam proyek pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang adalah PT. Cipta Sukses.

Berikut ini tugas dan tanggung jawab dari konsultan struktur.

- Konsultan struktur bertugas melakukan analisis pembebanan bangunan guna pertimbangan dalam perancangan elemen struktural dengan pertimbangan pada persyaratan teknis yang berlaku (SNI) dan aspek keamanan serta kekuatan dari proyek konstruksi.
- Konsultan struktur bertugas merekomendasikan jenis material yang sesuai berdasarkan persyaratan teknis yang berlaku.
- Konsultan struktur bertugas melakukan pengawasan terhadap pelaksanaan pekerjaan struktur.
- Konsultan struktur bertanggung jawab dalam perencanaan gambar *for construction* secara detail sebagai acuan pelaksanaan pekerjaan oleh Kontraktor Pelaksana.
- Konsultan struktur bertanggung jawab untuk mengidentifikasi risiko-risiko struktural bangunan dan meminimalisir adanya kegagalan struktural.
- Konsultan struktur bertanggung jawab memberikan jawaban dan penjelasan kepada Kontraktor Pelaksana tentang hal-hal yang kurang jelas dalam gambar rencana, rencana kerja, dan persyaratan pembangunan.

3. Konsultan Arsitektur

Konsultan arsitektur merupakan orang atau badan yang memiliki keahlian dalam perencanaan, desain, dan pengawasan proyek konstruksi pada aspek arsitektural. Pihak ini merencanakan bangunan dengan nilai fungsional, estetis, dan sesuai dengan kebutuhan dari pemilik proyek. Konsultan arsitektur dalam proyek pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang adalah FRA – Ferryridwan Arsitek. Berikut ini tugas dan tanggung jawab dari konsultan arsitektur.

- Konsultan arsitektur bertanggung jawab merencanakan konsep desain arsitektural bangunan berdasarkan permintaan dari Pemilik Proyek.
- Konsultan arsitektur bertugas menyusun dokumen teknis dan gambar arsitektural secara detail dalam pelaksanaan proyek.
- Konsultan arsitektur bertugas merekomendasikan jenis material bangunan yang sesuai dengan desain dan persyaratan teknis.
- Konsultan arsitektur bertugas melakukan pengawasan terhadap pelaksanaan pekerjaan arsitektural.

- Konsultan arsitektur bertanggung jawab memberikan jawaban dan penjelasan kepada Kontraktor Pelaksana tentang hal-hal yang kurang jelas dalam gambar rencana, rencana kerja, dan persyaratan pembangunan.

4. Konsultan Mekanikal dan Elektrikal

Konsultan mekanikal dan elektrikal (ME) adalah orang atau badan yang memiliki keahlian dalam merancang, menganalisis, dan mengawasi sistem mekanikal dan elektrikal pada proyek konstruksi. Pihak ini bertanggung jawab untuk memastikan bahwa sistem mekanikal dan elektrikal dirancang dengan efisien, beroperasi dengan baik, dan memenuhi persyaratan teknis yang berlaku. Konsultan ME dalam proyek pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang adalah PT MEPraya Teknindo Konsultan. Berikut ini tugas dan tanggung jawab dari konsultan mekanikal dan elektrikal.

- Konsultan mekanikal dan elektrikal bertugas merancang sistem-sistem mekanikal dan elektrikal dalam proyek konstruksi dengan memperhatikan aspek keamanan dan efisiensi.
- Konsultan mekanikal dan elektrikal bertugas merekomendasikan jenis teknologi dan material untuk sistem mekanikal dan elektrikal yang sesuai dengan desain dan persyaratan teknis.
- Konsultan mekanikal dan elektrikal bertugas menghitung kebutuhan dan kapasitas sistem-sistem mekanikal dan elektrikal sesuai dengan persyaratan teknis.
- Konsultan mekanikal dan elektrikal bertugas melakukan pengawasan terhadap pelaksanaan pekerjaan mekanikal dan elektrikal pada proyek konstruksi.
- Konsultan mekanikal dan elektrikal bertanggung jawab memberikan jawaban dan penjelasan kepada Kontraktor Pelaksana tentang hal-hal yang kurang jelas dalam gambar rencana, rencana kerja, dan persyaratan pembangunan.

5. Konsultan Interior

Konsultan interior adalah orang atau badan yang memiliki keahlian dalam perancangan dan pengaturan ruang dalam suatu bangunan untuk menciptakan lingkungan interior yang fungsional, estetis, dan sesuai dengan kebutuhan dan permintaan dari pemilik proyek. Pihak ini bertanggung jawab dalam menjadikan fungsi ruang sebagai tempat yang nyaman, efisien, dan estetis. Konsultan Interior

dalam proyek pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang adalah Marka Abhirama.

Berikut ini tugas dan tanggung jawab dari konsultan interior.

- Konsultan interior bertugas merencanakan desain ruang sesuai kebutuhan, preferensi, dan keinginan dari Pemilik Proyek.
- Konsultan interior bertugas merencanakan tata letak ruang yang mencakup perancangan pencahayaan, warna, tekstur, dan elemen dekoratif dari suatu ruangan.
- Konsultan interior bertugas merekomendasikan jenis material dan perlengkapan interior yang sesuai dengan permintaan Pemilik Proyek.
- Konsultan interior bertugas melakukan pengawasan terhadap pelaksanaan pekerjaan interior pada proyek konstruksi.
- Konsultan interior bertanggung jawab memberikan jawaban dan penjelasan kepada Kontraktor Pelaksana tentang hal-hal yang kurang jelas dalam gambar rencana, rencana kerja, dan persyaratan pembangunan.

2.2.2.3 Konsultan Pengawas

Konsultan pengawas merupakan orang atau badan yang memiliki peran penting dalam mengawasi pelaksanaan fisik dari proyek konstruksi. Pihak ini bertanggung jawab dalam memastikan bahwa pekerjaan dilaksanakan sesuai dengan rencana, spesifikasi, dan standar yang telah ditetapkan. Konsultan pengawas dalam proyek pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang adalah PT Kurniadi Rekajasa.

Berikut ini tugas dan tanggung jawab dari konsultan pengawas.

- Konsultan pengawas bertugas melakukan pengawasan berkala pada hasil pelaksanaan pekerjaan, serta memberikan pengarahan dan penjelasan kepada Kontraktor Pelaksana.
- Konsultan pengawas bertugas melakukan perhitungan prestasi pekerjaan yang telah dikerjakan.
- Konsultan pengawas bertugas melakukan pemeriksaan terhadap gambar kerja (*shop drawing*) yang diberikan Kontraktor Pelaksana untuk pelaksanaan proyek.

- Konsultan pengawas bertugas memberikan rekomendasi progress report pekerjaan Kontraktor Pelaksana untuk pengajuan dana pelaksanaan pekerjaan berikutnya kepada Pemilik Proyek.
- Konsultan pengawas bertugas memastikan keseluruhan mutu material yang digunakan dalam pelaksanaan proyek.
- Konsultan pengawas bertugas memberikan teguran kepada Kontraktor Pelaksana apabila terjadi penyimpangan pelaksanaan pekerjaan dari spesifikasi dan gambar-gambar teknis.
- Konsultan pengawas bertanggung jawab mengendalikan kegiatan konstruksi serta aliran informasi antar berbagai bidang agar pelaksanaan pekerjaan berjalan lancar.

2.2.2.4 Kontraktor Pelaksana

Kontraktor pelaksana merupakan orang atau badan yang bertanggung jawab untuk melaksanakan proyek konstruksi. Proyek pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang dilaksanakan oleh PT Total Bangun Persada Tbk sebagai Kontraktor Pelaksana. PT Total Bangun Persada Tbk merupakan perusahaan swasta di Indonesia yang bergerak pada bidang konstruksi sejak tahun 1970. Perusahaan ini memiliki anak perusahaan, yakni PT. Total Persada Development (TPD), PT. Total Persada Indonesia (TPI), PT. Total Pola Formwork (TPF), PT. Adhiguna Utama (AU), dan PT. Inti Propertindo Jaya (IPJ).

Berikut ini tugas dan tanggung jawab kontraktor pelaksana.

- Kontraktor pelaksana bertugas melaksanakan seluruh kesepakatan yang telah tercantum dalam kontrak kerja.
- Kontraktor pelaksana bertugas membuat gambar kerja (*shop drawing*) serta metode kerja yang disahkan oleh konsultan pengawas.
- Kontraktor pelaksana bertugas membuat time schedule sebagai pedoman pengendalian bersama dengan persetujuan Pemilik Proyek.
- Kontraktor pelaksana bertugas menyediakan tenaga kerja, material, peralatan, dan jasa yang diperlukan sesuai dengan spesifikasi teknik dan gambar yang telah ditentukan dengan memperhatikan biaya, waktu, kualitas, kuantitas, dan keamanan.
- Kontraktor pelaksana bertugas membuat laporan harian, mingguan, dan bulanan yang diserahkan kepada Pemilik Proyek.

- Kontraktor pelaksana bertanggung jawab menyediakan alat keselamatan kerja untuk menjaga keselamatan pekerja dan lingkungan sekitar.
- Kontraktor pelaksana bertanggung jawab atas kualitas dan mutu pekerjaan.
- Kontraktor pelaksana bertanggung jawab atas setiap kerugian dalam metode pekerjaan yang direncanakan dan dilaksanakan selama proses pembangunan proyek.
- Kontraktor pelaksana bertanggung jawab menyerahkan seluruh atau Sebagian pekerjaan yang telah diselesaikan kepada Pemilik Proyek sesuai dengan kontak yang berlaku.

Dalam menjalankan tugas dan tanggung jawab, kontraktor pelaksana dibantu oleh sub-kontraktor untuk melaksanakan pekerjaan tertentu selama proses pembangunan. Di bawah ini merupakan Sub-Kontraktor yang berperan dalam membantu PT Total Bangun Persada Tbk pada proyek pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang.

Tabel 2. 3 Rekapitulasi Daftar Sub-Kontraktor Proyek Pembangunan Novotel Hotel BSD - Tangerang

No	Nama Perusahaan	Pekerjaan
1	PT. Catur Bored Indonesia	Pekerjaan <i>Bored Pile</i>
2	PT. Sun General Contractor	Pekerjaan Galian
3	PT. Tahta Bumi Nusantara	Pekerjaan <i>Dewatering</i>
4	CV. Handika Jaya Utama	Pekerjaan Cor
5	CV. Maju Perkasa	Pekerjaan Besi
6	CV. Langgeng Ayom	Pekerjaan Bobokan
7	PT. Putra Cipta	Pekerjaan Bekisting

Sumber: Data Teknis Proyek

2.2.3 Hubungan Kerja antar Unsur Pengelola Proyek

Hubungan kerja merupakan hubungan dalam pelaksanaan pekerjaan antara unsur pelaksana suatu proyek. Hubungan kerja ini diperlukan dalam usaha mencapai hasil pekerjaan yang sesuai dengan apa yang direncanakan, sehingga pekerjaan dapat berjalan dengan baik. Berikut ini bagan hubungan kerja antara unsur-unsur pelaksana proyek.



Gambar 2. 8 Bagan Hubungan Kerja antar Unsur Pengelola Proyek
(Sumber: Ervianto, 2023)

Hubungan antara pemilik proyek, konsultan, dan kontraktor saling berhubungan dan berdampak bagi kinerja satu sama lain dalam mewujudkan tujuan yang diharapkan. Bagan hubungan kerja antar unsur pengelola proyek diuraikan dalam poin-poin berikut ini.

2.2.2.1 Hubungan Kerja antara Pemilik Proyek dengan Konsultan

Dalam proyek pembangunan, hubungan pemilik proyek dan konsultan adalah ikatan berdasarkan kontrak kerja. Pemilik proyek akan menunjuk pihak konsultan perencana dan konsultan pengawas untuk merencanakan desain bangunan dan melakukan pengawasan terhadap proses pelaksanaan proyek konstruksi berdasarkan persyaratan pembangunan yang berlaku. Pemilik proyek akan memberikan biaya jasa atas konsultasi yang diberikan oleh konsultan sesuai dengan permintaan pemilik proyek. Dengan begitu, konsultan bertanggung jawab kepada pemilik proyek dari awal hingga akhir pembangunan.

2.2.2.2 Hubungan Kerja antara Pemilik Proyek dengan Kontraktor

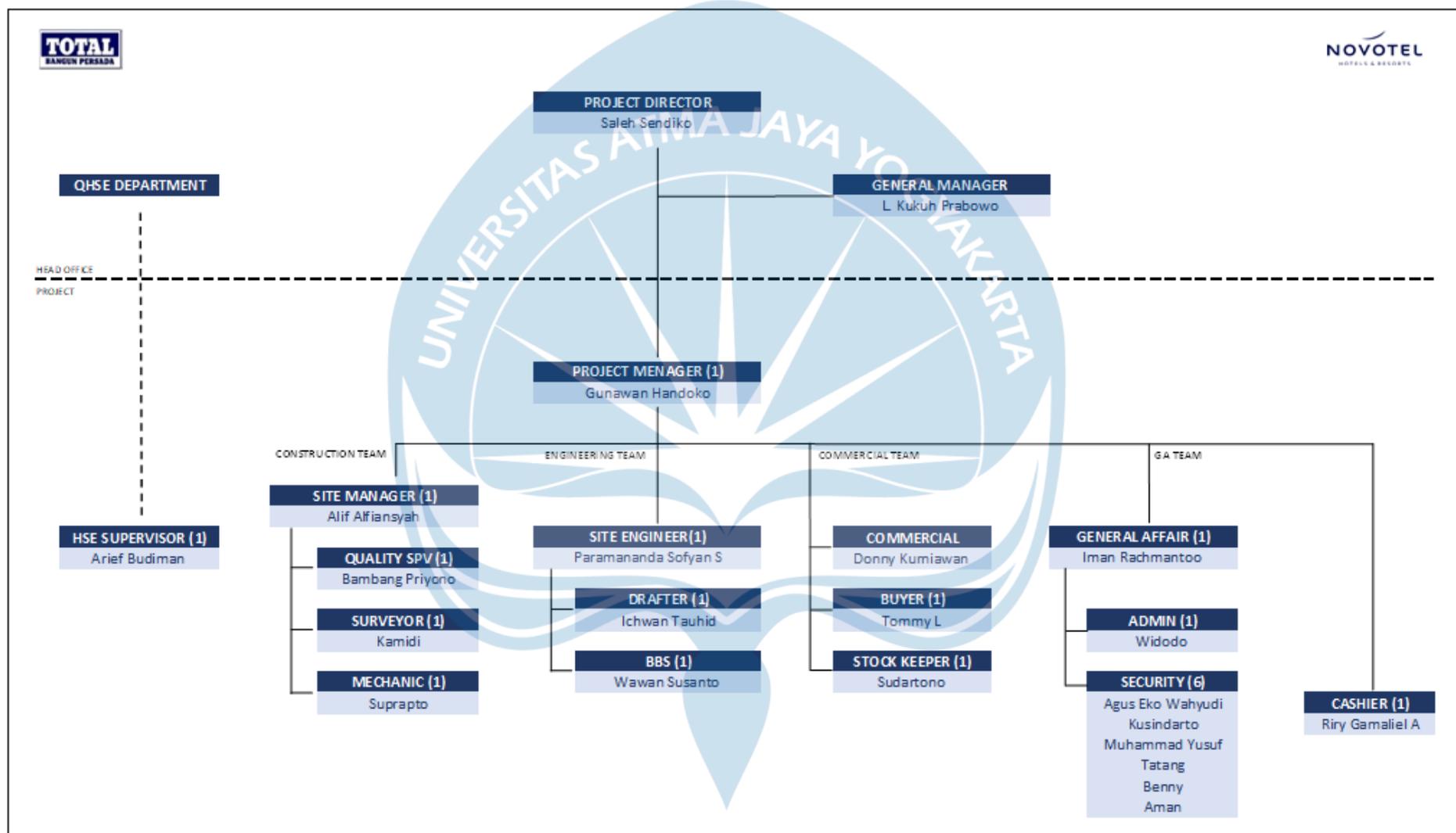
Dalam proyek pembangunan, hubungan pemilik proyek dan kontraktor adalah ikatan berdasarkan kontrak kerja. Pemilik proyek akan menunjuk kontraktor untuk merealisasikan perencanaan bangunan yang diinginkan oleh pemilik proyek berdasarkan gambar rencana dan persyaratan pembangunan yang ditetapkan oleh konsultan. Pemilik proyek akan memberikan biaya jasa untuk keseluruhan pelaksanaan proyek pembangunan yang dilakukan oleh kontraktor. Dengan begitu, kontraktor bertanggung jawab kepada pemilik proyek dari awal hingga akhir pembangunan.

2.2.2.3 Hubungan Kerja antara Konsultan dengan Kontraktor

Dalam proyek pembangunan, hubungan konsultan dan kontraktor adalah ikatan berdasarkan peraturan pelaksanaan. Konsultan perencana akan memberikan gambar rencana dan persyaratan pembangunan yang telah ditetapkan kepada kontraktor untuk direalisasikan menjadi sebuah bangunan. Kontraktor akan mengembangkan gambar rencana menjadi gambar kerja dan melaksanakan proyek dengan metode pekerjaan yang dibuat. Selama proses pembangunan, pekerjaan konstruksi yang dilakukan oleh kontraktor akan diawasi dan diberikan pengarahan berdasarkan persyaratan yang berlaku oleh konsultan pengawas. Adapun sebagai rekapitulasi aktual dalam lingkup pekerjaan yang dilakukan, kontraktor akan mengeluarkan gambar realisasi pekerjaan (as built drawing) yang akan disetujui oleh konsultan pengawas dan diberikan kepada pemilik proyek sebagai arsip dalam pengelolaan bangunan.

2.2.4 Struktur Organisasi Proyek

Proyek pembangunan konstruksi membutuhkan adanya struktur organisasi proyek yang direncanakan dengan baik guna memastikan pekerjaan yang terkelola, efisien, dan sesuai dengan tujuan proyek. Struktur organisasi proyek memegang peranan penting dalam menginformasikan tanggung jawab dan wewenang setiap pihak yang terlibat dalam pelaksanaan proyek. Di bawah ini merupakan struktur organisasi proyek dari Kontraktor Pelaksana, PT Total Bangun Persada Tbk di proyek pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang.



Gambar 2. 9 Struktur Organisasi Proyek Pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang
(Sumber: Data Umum Proyek)

Setiap pihak dalam struktur organisasi memiliki tugas dan tanggung jawab sesuai dengan bidang masing-masing dan berperan penting dalam mengelola setiap pihak yang menjadi tanggung jawabnya selama pelaksanaan proyek pembangunan. Berikut ini uraian penjelasan terkait tugas dan tanggung jawab setiap pihak dalam struktur organisasi.

1. *Project Manager*

Project manager atau manajer proyek adalah seseorang yang bertanggung jawab terhadap pelaksanaan proyek, sesuai dengan manajemen proyek dan perencanaan proyek secara menyeluruh dari awal hingga pelaksanaan selesai. Berikut ini tugas dan tanggung jawab *project manager*.

- *Project manager* bertugas untuk memimpin jalannya pelaksanaan pekerjaan sesuai dengan keinginan dari pemilik proyek.
- *Project manager* bertugas memastikan setiap staf telah memahami dan menjalankan visi-misi dan nilai-nilai perusahaan, peraturan perusahaan, sistem manajemen mutu, sistem manajemen K3L, sistem manajemen resiko, serta target perusahaan yang harus dipenuhi oleh proyek yang bersangkutan.
- *Project manager* bertugas melakukan perencanaan yang mencakup target pekerjaan, penjadwalan pelaksanaan kerja, termasuk waktu kerja, serta peran masing-masing staf dalam pelaksanaan pekerjaan sesuai dengan kebutuhan dari pemilik proyek.
- *Project manager* bertanggung jawab dalam tahap sosialisasi, rincian, dan eksekusi pekerjaan selama periode pelaksanaan proyek berlangsung.
- *Project manager* bertugas mengidentifikasi dan mengelola aspek-aspek risiko dengan tujuan pelaksanaan proyek dapat berjalan sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan.
- *Project manager* bertugas untuk mengawasi dan mengevaluasi hasil dari pekerjaan, serta membandingkannya dengan rencana pelaksanaan proyek yang kemudian disusun dalam laporan pekerjaan dari awal hingga pelaksanaan selesai.

2. *HSE Supervisor*

HSE Supervisor atau *Health, Safety, and Environment Supervisor* adalah seseorang yang bertanggung jawab untuk memastikan semua aspek kesehatan, keselamatan, dan lingkungan dalam pelaksanaan proyek berjalan sesuai dengan standar dan peraturan yang berlaku. Berikut ini tugas dan tanggung jawab *HSE supervisor*.

- *HSE supervisor* bertugas mengawasi teknis pelaksanaan K3L dengan merujuk pada prosedur dan kebijakan K3L (Keselamatan, Kesehatan, Keamanan, dan Lingkungan) dan 2K (Kebersihan dan Kerapihan).
- *HSE supervisor* bertugas memastikan aspek keselamatan pekerja proyek guna meminimalisir kecelakaan dalam pekerjaan.
- *HSE supervisor* bertugas memeriksa penggunaan peralatan keselamatan kerja (Alat Pelindung Diri atau APD).
- *HSE supervisor* bertugas memastikan penggunaan peralatan proyek dan material yang digunakan agar tidak membahayakan keselamatan pekerja.
- *HSE supervisor* bertugas menangani insiden atau keadaan darurat terkait K3L secara tepat dan cepat.
- *HSE supervisor* bertanggung jawab menyediakan rambu peringatan dan pagar proyek guna melindungi pelaksanaan pekerjaan proyek.
- *HSE supervisor* bertanggung jawab melakukan *induction* kepada seluruh karyawan.
- *HSE supervisor* bertanggung jawab melakukan audit penilaian risiko guna memastikan metode pekerjaan dalam kondisi aman dan memadai.

3. *Site Manager*

Site manager atau manajer lapangan merupakan seseorang yang bertanggung jawab terhadap pengawasan dan manajemen operasional pekerjaan aktual di lokasi proyek. *Site manager* berkewajiban untuk bisa memahami dan menguasai rencana kerja proyek secara keseluruhan. Berikut ini tugas dan tanggung jawab *site manager*.

- *Site manager* bertugas memimpin dan mengawasi kinerja tim lapangan, termasuk operator, pekerja bangunan, dan subkontraktor, serta memastikan pelaksanaan pekerjaan dilaksanakan sesuai rencana kerja.
- *Site manager* bertugas untuk mengelola alokasi sumber daya manusia, material, dan peralatan di lokasi proyek.
- *Site manager* bertugas menangani permasalahan yang terjadi selama pelaksanaan pekerjaan di lokasi proyek.
- *Site manager* bertugas untuk menerapkan dan ikut serta dalam hal-hal keselamatan dan Kesehatan lingkungan pekerjaan sesuai dengan yang dijelaskan dalam pedoman K3L.

- *Site manager* bertanggung jawab dalam hal pelaksanaan kegiatan audit internal dan eksternal sesuai dengan prosedur rencana kerja.
- *Site manager* bertanggung jawab untuk memastikan seluruh peralatan dan fasilitas dikelola dan berfungsi sebagaimana mestinya.
- *Site manager* bertanggung jawab untuk membuat laporan berkala terkait kemajuan pelaksanaan pekerjaan di lapangan.

4. *Quality Supervisor*

Quality supervisor adalah seseorang yang bertanggung jawab untuk memastikan bahwa semua aspek pekerjaan konstruksi, baik material, peralatan, maupun hasil pekerjaan telah memenuhi standar kualitas yang ditetapkan. Berikut ini tugas dan tanggung jawab *quality supervisor*.

- *Quality supervisor* bertugas mempersiapkan pengadaan fasilitas kerja dan surat persetujuan pelaksanaan pekerjaan.
- *Quality supervisor* bertugas memeriksa ketersediaan dan kesesuaian material, peralatan, serta tenaga kerja dari subkontraktor dan mandor.
- *Quality supervisor* bertugas melakukan pengawasan secara berkala terhadap kualitas material dan hasil pekerjaan proyek sesuai dengan metode kerja.
- *Quality supervisor* bertugas memberikan arahan harian kepada seluruh mandor terkait kesesuaian target kinerja kualitas terhadap standar yang ditetapkan, penjadwalan pekerjaan, volume pekerjaan, dan keselamatan kerja lingkungan (K3L).
- *Quality supervisor* bertugas mengidentifikasi masalah pekerjaan dan peluang peningkatan proses produksi beserta pelaksanaan pekerjaan bersama tim proyek.
- *Quality supervisor* bertanggung jawab membuat laporan berkala terkait kemajuan kinerja kualitas dan tindakan perbaikan kualitas hasil pekerjaan yang kemudian dikoordinasikan kepada manajemen proyek dan pihak pemilik proyek.
- *Quality supervisor* bertanggung jawab melakukan koordinasi dengan tim produksi atau konstruksi untuk memastikan kualitas pekerjaan direalisasikan dengan benar.

5. *Surveyor*

Surveyor atau pelaksana pengukuran adalah seseorang yang bertanggung jawab untuk melakukan pengukuran, pemetaan, serta pemantauan dalam proyek konstruksi menggunakan alat theodolite ataupun waterpass guna menentukan as-as bangunan proyek yang akan dikerjakan. Berikut ini tugas dan tanggung jawab *surveyor*.

- *Surveyor* bertanggung jawab secara keseluruhan terhadap hasil pengukuran yang menjadi dasar pencapaian mutu pelaksanaan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan.
- *Surveyor* bertanggung jawab untuk melakukan pemeriksaan terhadap alat-alat pengukuran yang digunakan di lapangan proyek guna memastikan peralatan dalam kondisi baik dan telah dikalibrasi secara berkala.
- *Surveyor* bertugas melakukan penentuan lokasi awal proyek, survei lahan, batas bangunan, dan posisi yang tepat untuk dilakukan pekerjaan konstruksi.
- *Surveyor* bertugas mempelajari gambar kerja dan relevansinya dengan kondisi lapangan untuk memastikan ketepatan pengukuran.
- *Surveyor* bertugas melakukan inspeksi secara berkala terhadap pelaksanaan pekerjaan, seperti elevasi setiap lantai dan lahan pekerjaan konstruksi.
- *Surveyor* bertanggung jawab membuat laporan hasil pengukuran di proyek konstruksi secara berkala.

6. *Mechanic*

Mechanic adalah seseorang yang bertanggung jawab untuk melakukan pemeliharaan, perbaikan, dan perawatan terhadap peralatan dan mesin yang digunakan selama proyek konstruksi berlangsung. Berikut ini tugas dan tanggung jawab *mechanic*.

- *Mechanic* bertugas melakukan inspeksi berkala pada peralatan dan mesin guna memastikan peralatan dan mesin berfungsi dengan baik dan memenuhi standar keamanan.
- *Mechanic* bertanggung jawab melakukan pengujian dan kalibrasi pada seluruh peralatan dan mesin secara berkala sesuai dengan spesifikasi.
- *Mechanic* bertugas membuat laporan terkait pemeliharaan, perawatan, dan perbaikan pada peralatan dan mesin.

- *Mechanic* bertugas mengelola inventaris suku cadang yang diperlukan untuk pemeliharaan dan perbaikan.
- *Mechanic* bertugas mengidentifikasi masalah dan kerusakan pada peralatan dan mesin, serta memberikan solusi terhadap masalah yang terjadi secara cepat dan efisien.

7. *Site Engineer*

Site engineer adalah seseorang yang bertanggung jawab atas aspek-aspek teknik di proyek konstruksi, termasuk pemantauan pelaksanaan konstruksi, pengawasan terhadap realisasi pekerjaan sesuai rencana dan spesifikasi, dan pemecahan masalah teknis pekerjaan (metode konstruksi) selama proses konstruksi berlangsung. Berikut ini tugas dan tanggung jawab *site engineer*.

- *Site engineer* bertugas membuat perencanaan teknis pekerjaan yang meliputi target pelaksanaan pekerjaan dan gambar kerja (*shop drawing*) sesuai dengan kondisi lapangan.
- *Site engineer* bertugas untuk melakukan inspeksi lapangan dan memastikan pelaksanaan pekerjaan telah sesuai dengan standar kualitas dan metode konstruksi yang ditetapkan.
- *Site engineer* bertugas mengidentifikasi potensi risiko di lapangan dan mengelola perubahan rencana kerja yang terjadi selama proyek konstruksi berlangsung.
- *Site engineer* bertanggung jawab untuk membuat *time schedule* sebagai acuan pelaksanaan pekerjaan.
- *Site engineer* bertanggung jawab untuk membuat laporan mingguan dan bulanan terkait kemajuan pelaksanaan pekerjaan yang mencakup persentase pelaksanaan, hasil inspeksi pekerjaan, dokumentasi pekerjaan, permasalahan yang terjadi selama proses konstruksi, dan perubahan terhadap rencana kerja.

8. *Drafter*

Drafter adalah seseorang yang bertanggung jawab untuk menghasilkan gambar kerja konstruksi yang diperlukan untuk mendukung pelaksanaan proyek. Berikut ini tugas dan tanggung jawab *drafter*.

- *Drafter* bertanggung jawab kepada *site engineer*

- *Drafter* bertugas membuat gambar *detailing* desain pekerjaan struktur dari gambar rencana yang dibuat oleh arsitektur sebagai kebutuhan untuk kegiatan pelaksanaan di lapangan
- *Drafter* bertanggung jawab membuat gambar kerja (*shop drawing*) secara rinci yang siap dilaksanakan oleh pelaksana sesuai arahan *site engineer*
- *Drafter* bertanggung jawab menyimpan arsip gambar dari awal sampai proyek selesai.

9. *Bar Bending Surveyor*

Bar bending surveyor (BBS) adalah seseorang yang bertanggung jawab untuk menganalisis perhitungan kebutuhan pembesian, metode pembengkokan besi, dan metode pemasangan besi tulangan dalam proyek konstruksi. *Bar bending surveyor* memiliki peran penting dalam memastikan struktur beton bertulang memiliki kekuatan dan stabilitas yang memadai, serta memanfaatkan setiap ketersediaan besi secara tepat dan efisien. Berikut ini tugas dan tanggung jawab *bar bending surveyor*.

- *Bar bending surveyor* bertugas merencanakan kebutuhan besi sesuai gambar rencana.
- *Bar bending surveyor* bertugas membuat penjadwalan pelaksanaan pekerjaan pembesian dan *bar bending*.
- *Bar bending surveyor* bertugas mengidentifikasi kesalahan pelaksanaan pekerjaan pembesian dan *bar bending* yang mungkin terjadi di lapangan, serta memberikan solusi secara tepat dan cepat terhadap masalah tersebut.
- *Bar bending surveyor* bertanggung jawab mengawasi dan memantau pelaksanaan pekerjaan pembesian dan *bar bending* di lapangan sesuai standar teknis dan spesifikasi yang berlaku.
- *Bar bending surveyor* bertanggung jawab untuk membuat laporan terkait pelaksanaan pekerjaan pembesian dan *bar bending*.

10. *Commercial*

Commercial adalah seseorang yang bertanggung jawab mengurus aspek-aspek komersial atau bisnis dari proyek konstruksi. *Commercial* memiliki peran penting dalam menjaga keselarasan bisnis proyek serta memastikan pelaksanaan berjalan sesuai kontrak, efisien, dan mencapai tujuan keuangan proyek yang telah ditetapkan. Berikut ini tugas dan tanggung jawab *commercial*.

- *Commercial* bertugas mengelola hubungan kontrak dalam proyek konstruksi, termasuk kaitannya dengan persyaratan, batasan, jadwal pembayaran, dan kewajiban kontraktor sesuai dengan yang telah disepakati dan ditetapkan.
- *Commercial* bertugas merencanakan dan menyusun anggaran proyek yang dibutuhkan, termasuk pengadaan dan alokasi dana (*Bill of Quantity*).
- *Commercial* bertugas melakukan koordinasi dengan sub kontraktor dan penyedia jasa lain dalam proyek konstruksi guna memastikan kinerja pelaksanaan sesuai dengan kontak yang disepakati.
- *Commercial* bertugas menangani kesepakatan dan perubahan kontrak, serta negosiasi dengan perubahan lingkup proyek.
- *Commercial* bertugas merencanakan kuantitas pekerjaan yang akan dilaksanakan.
- *Commercial* bertanggung jawab melakukan pengawasan dan pengelolaan terhadap pengeluaran dan penerimaan dana, serta pelaporan keuangan proyek.
- *Commercial* bertanggung jawab menyusun laporan keuangan proyek secara berkala.

11. *Buyer*

Buyer adalah seseorang yang bertanggung jawab mengelola dan mengkoordinasikan proses pengadaan material, peralatan, dan sumber daya yang dibutuhkan dalam proyek konstruksi. *Buyer* memiliki peran penting dalam memastikan ketersediaan pasokan material, peralatan, dan sumber daya yang cukup, tepat waktu, serta sesuai dengan anggaran proyek konstruksi. Berikut ini tugas dan tanggung jawab *buyer*:

- *Buyer* bertugas untuk mencari, membeli, dan menyediakan material, peralatan, dan sumber daya lain yang dibutuhkan oleh proyek sesuai dengan anggaran dan standar kualitas proyek.
- *Buyer* bertugas untuk melakukan negosiasi dengan sub kontraktor guna memperoleh harga yang bersaing dan memastikan pengadaan serta pembayaran dilakukan secara tepat waktu.
- *Buyer* bertanggung jawab menyusun kesepakatan kontrak dengan sub kontraktor, termasuk menentukan persyaratan kontrak, penjadwalan pengiriman, dan sistem pembayaran

- *Buyer* bertanggung jawab mengendalikan ketersediaan persediaan yang memadai dan menghindari kekurangan atau kelebihan persediaan.
- *Buyer* bertanggung jawab melaporkan deviasi biaya dan menangani masalah yang mungkin terjadi dalam proses pengadaan, termasuk pengembalian barang *reject*.

12. *Stock Keeper*

Stock keeper adalah seseorang yang bertanggung jawab mengelola, mengontrol, dan memantau persediaan material, peralatan, dan sumber daya yang digunakan dalam proyek konstruksi. Berikut ini tugas dan tanggung jawab *stock keeper*.

- *Stock keeper* bertugas menerima, memeriksa, dan mendata penerimaan material yang didistribusikan sesuai dengan standar dan spesifikasi yang ditetapkan.
- *Stock keeper* bertugas mendata penambahan inventaris dan menempatkan material sesuai dengan jenis dan spesifikasinya.
- *Stock keeper* bertanggung jawab mengamati ketersediaan material untuk kebutuhan pelaksanaan proyek konstruksi agar berjalan dengan lancar tanpa adanya permasalahan dalam hal kekurangan material.
- *Stock keeper* bertanggung jawab membuat laporan terkait daftar persediaan material, termasuk perubahan kuantitas persediaan, pemakaian, pemesanan ulang.

13. *General Affair*

General affair adalah seseorang yang bertanggung jawab atas aspek administratif, manajemen personal, dan dukungan operasional yang diperlukan untuk menjaga kelancaran dan kenyamanan dalam pelaksanaan proyek. Berikut ini tugas dan tanggung jawab *general affair*.

- *General affair* bertugas melakukan pengelolaan terhadap fasilitas pendukung operasional yang mencakup ruang kantor dan peralatan kantor, termasuk inventaris kantor.
- *General affair* bertugas melakukan pengelolaan internal terkait personel dan administrasi, termasuk penjadwalan rapat internal, dokumen surat tugas karyawan, dan penyaluran informasi kepada karyawan.
- *General affair* bertugas menjadi perwakilan proyek konstruksi dengan pihak eksternal.

- *General affair* bertanggung jawab atas pengurusan dokumen perizinan untuk pelaksanaan pekerjaan konstruksi.
- *General affair* bertanggung jawab memastikan pelaksanaan pekerjaan telah mematuhi peraturan dan perizinan.

14. *Admin*

Admin adalah seseorang yang bertanggung jawab atas manajemen administrasi dalam pelaksanaan proyek. Berikut ini tugas dan tanggung jawab *admin*

- *Admin* bertugas mengelola arsip dokumen-dokumen proyek, seperti kontrak, dokumen perizinan, berita acara, dan laporan progress proyek.
- *Admin* bertugas melakukan pengarsipan gambar kerja yang telah dibuat oleh *drafter*.
- *Admin* bertugas memastikan kelancaran pertemuan proyek, termasuk ruang pertemuan dan notulensi rapat.

15. *Security*

Security adalah seseorang yang bertanggung jawab atas pengamanan, pengawasan, dan perlindungan lingkungan proyek, termasuk karyawan dan fasilitas proyek. Berikut ini tugas dan tanggung jawab *security*.

- *Security* bertugas mengatur mobilisasi kendaraan yang masuk dan keluar proyek.
- *Security* bertugas memeriksa semua orang dan kendaraan eksternal yang akan memasuki lingkungan proyek.
- *Security* memberikan instruksi dan peringatan terkait atribut keselamatan di lingkungan proyek.
- *Security* bertanggung jawab menjaga akses masuk dan keluar proyek.

16. *Cashier*

Cashier adalah seseorang yang bertanggung jawab atas manajemen keuangan dalam pelaksanaan proyek. Berikut ini tugas dan tanggung jawab *cashier*.

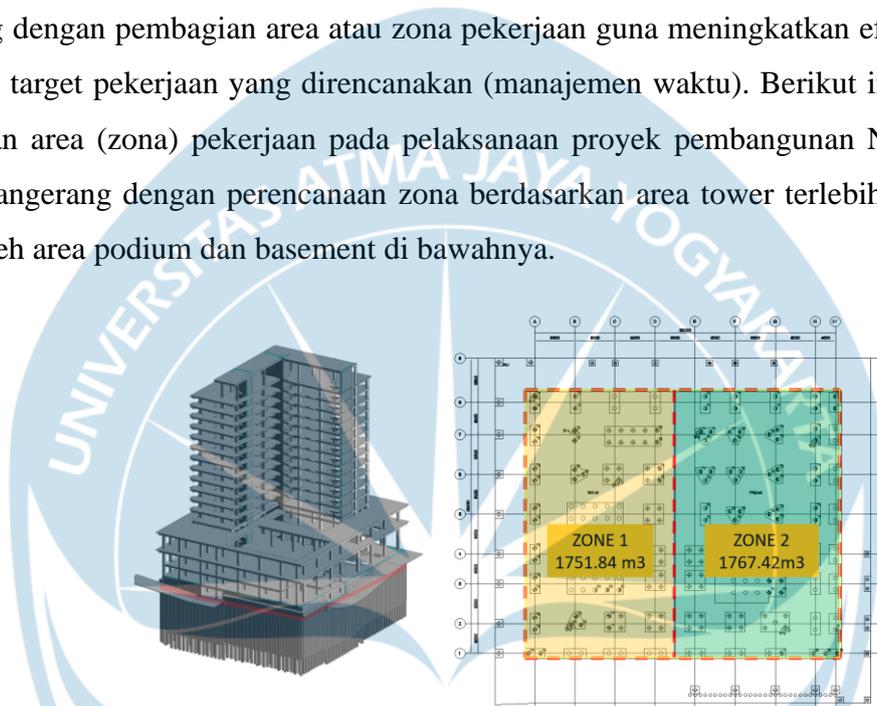
- *Cashier* bertugas mendata dan melakukan transaksi pembayaran kepada sub kontraktor dan vendor yang terlibat dalam proyek.
- *Cashier* bertugas memeriksa pemasukan dan pengeluaran telah sesuai dengan anggaran proyek.
- *Cashier* bertanggung jawab memastikan seluruh transaksi keuangan dan pelaporan keuangan mematuhi hukum dan regulasi keuangan.

- *Cashier* bertanggung jawab membuat laporan keuangan proyek guna keperluan audit, termasuk pelaporan pemasukan dan pengeluaran, serta status keuangan.

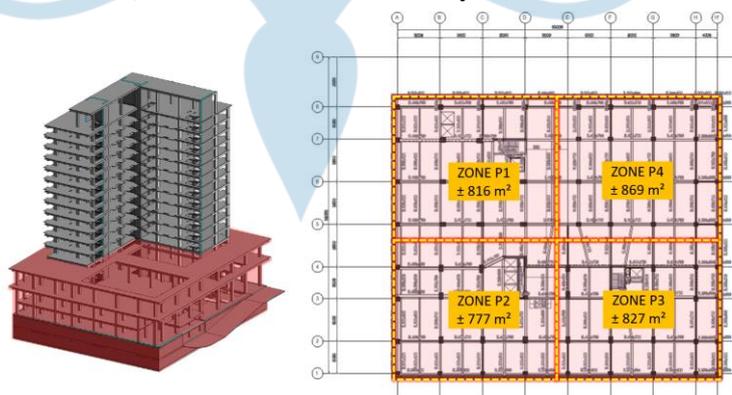
2.3 Pelaksanaan Pekerjaan Magang

2.3.1 Metode Pelaksanaan Pekerjaan Proyek

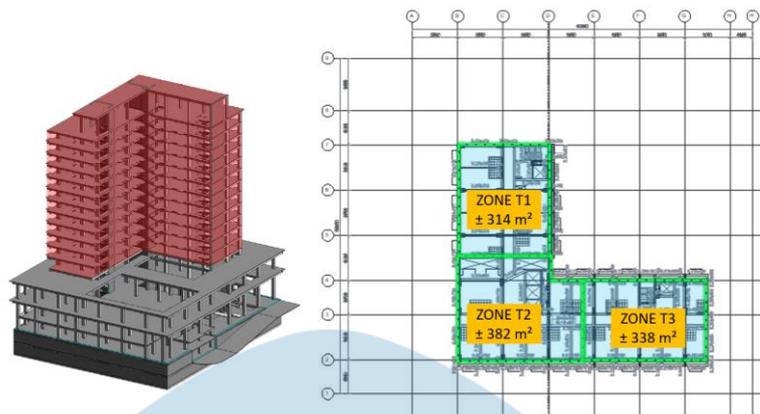
Pelaksanaan pekerjaan proyek pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang dirancang dengan pembagian area atau zona pekerjaan guna meningkatkan efisiensi dalam mencapai target pekerjaan yang direncanakan (manajemen waktu). Berikut ini merupakan pembagian area (zona) pekerjaan pada pelaksanaan proyek pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang dengan perencanaan zona berdasarkan area tower terlebih dahulu yang diikuti oleh area podium dan basement di bawahnya.



Gambar 2. 10 Pembagian Zona Pekerjaan Lantai Basement
(Sumber: Data Teknis Proyek)



Gambar 2. 11 Pembagian Zona Pekerjaan Lantai Podium
(Sumber: Data Teknis Proyek)



Gambar 2. 12 Pembagian Zona Pekerjaan Lantai Tower
(Sumber: Data Teknis Proyek)

Berdasarkan Gambar 2.15, Gambar 2.16, dan Gambar 2.17 sebagaimana gambaran pembagian zona pekerjaan pada setiap lantai bangunan di proyek pembangunan Novotel Hotel BSD - Tangerang, pelaksanaan proyek dilakukan sesuai dengan sistem *scheduling* rencana kerja dengan zona pekerjaan lantai basement yang terbagi menjadi dua bagian, zona pekerjaan lantai podium yang terbagi menjadi empat bagian, dan zona pekerjaan lantai tower yang terbagi menjadi tiga bagian. Secara keseluruhan, pembagian zona pekerjaan ditujukan sebagai dasar dalam manajemen waktu pelaksanaan dengan konsep *Start to Start* dan *Finish to Start* dalam lingkup pekerjaan struktur guna memaksimalkan pelaksanaan pekerjaan yang efisien. Adapun metode konstruksi yang dilaksanakan oleh proyek pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang adalah sebagai berikut ini.

1. Metode Pekerjaan *Bored Pile*

Proyek pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang merancang pondasi dalam berjenis *bored pile* dengan diameter 800 mm dan 600 mm untuk menopang struktur atas yang dibangun. Adapun *bored pile* yang digunakan memiliki elevasi yang berbeda, yakni 16 m, 20 m, 25 m, dan 32 m. Pelaksanaan pekerjaan *bored pile* dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut

- a. Pelaksanaan *pre-boring* dilakukan pada tiap titik pondasi yang sudah direncanakan dengan menggunakan alat berat mesin bor.



Gambar 2. 13 Pelaksanaan *Pre-Boring*
(Sumber: Aurel, 2023)

- b. Pemasangan *casing* dilakukan dengan cara memasukan pipa selubung baja ke dalam lubang yang sudah dibor sampai dengan lapisan tanah yang memiliki kemungkinan longsor.



Gambar 2. 14 Pelaksanaan Pemasangan *Casing*
(Sumber: Aurel, 2023)

- c. Pembersihan dasar lubang galian dilakukan dengan *cleaning bucket* pada mesin bor.



Gambar 2. 15 Pelaksanaan Pembersihan Dasar Lubang Bor
(Sumber: Aurel, 2023)

- d. Tulangan *bored pile* yang telah dirangkai dimasukkan ke dalam pipa selubung baja dengan posisi tegak lurus.



Gambar 2. 16 Pelaksanaan Pemasangan Tulangan *Bored Pile*
(Sumber: Aurel, 2023)

- e. Pipa tremie dimasukkan ke dalam lubang bor saat akan dimulai pengecoran hingga kedalaman yang direncanakan.



Gambar 2. 17 Pelaksanaan Pemasangan Pipa Tremie
(Sumber: Aurel, 2023)

- f. Pengecoran *bored pile* diawali dengan menuangkan air ke dalam lubang hingga kotoran di bawah pondasi terangkat, kemudian campuran adukan beton dituang

menggunakan *concrete bucket* hingga ke campuran adukan beton sampai di permukaan. Pada kondisi ini, penggunaan pipa tremie mendorong air dan kotoran untuk keluar dari lubang selama proses pengecoran.

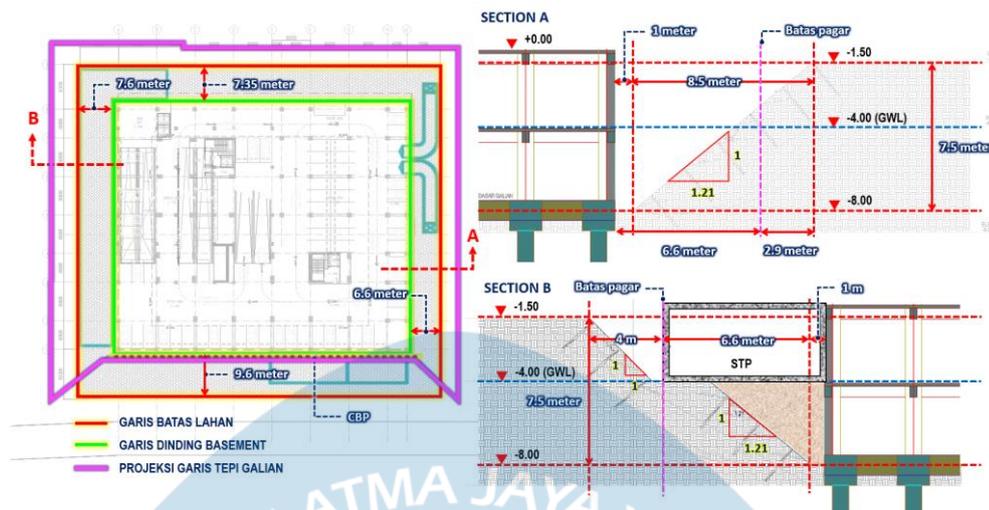


Gambar 2. 18 Pelaksanaan Pengecoran *Bored Pile*
(Sumber: Aurel, 2023)

- g. Pipa tremie dikeluarkan setelah pengecoran selesai dilakukan dan pipa selubung baja diangkat pada waktu beton *bored pile* sudah mengeras (kurang lebih 2 hari).

2. Metode Pekerjaan Galian dan Urugan

Proyek pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang merancang galian dan urugan pada area proyek konstruksi dengan metode *open cut*. Metode *open cut* atau dikenal metode *cut and fill* merupakan metode konstruksi untuk membentuk area terbuka dari permukaan tanah hingga ke dasar galian tertentu (*slope angle*) dan tanpa menggunakan dinding penahan tanah (Qutrhin, 2014). Berikut ini gambaran denah galian *open cut* pada proyek pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang.



Gambar 2. 19 Perencanaan Galian Open – Cut Proyek Pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang
(Sumber: Data Teknis Proyek)

Pelaksanaan pekerjaan *pile cap* dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut

- a. *Surveyor* akan menentukan as dari area galian yang akan dilakukan.



Gambar 2. 20 Penentuan As dari Area Galian oleh *Surveyor*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- b. Pelaksanaan pekerjaan galian diawali dengan pemeriksaan kondisi area tanah. Area galian harus terbebas dari gangguan vegetasi yang dapat memberikan dampak terhadap pekerjaan dan struktur yang berdiri di atasnya.
- c. Proses pekerjaan galian dilakukan dengan bantuan alat berat *excavator*. Selama proses pekerjaan, lereng tanah harus diberikan penahan sementara guna mencegah tanah longsor.



Gambar 2. 21 Pelaksanaan Pekerjaan Galian
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- d. Tanah hasil galian diangkut menggunakan *dump truck* menuju keluar area konstruksi dan ditempatkan pada area sementara timbunan tanah.



Gambar 2. 22 Pelaksanaan Pengangkutan Tanah Hasil Galian
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- e. Area konstruksi yang telah digali, kemudian dipadatkan menggunakan alat *stamper*.
- f. Pelaksanaan pekerjaan urugan dilakukan dengan tanah yang bersih dari segala hal yang mengganggu pemadatan tanah. Penambahan lapisan tanah dilakukan setebal 15 cm untuk setiap lapisnya dan harus dipadatkan sebelum lapisan berikutnya diurug. Pekerjaan urugan dilakukan dengan bantuan alat berat *excavator* dan *dozer*.



Gambar 2. 23 Pelaksanaan Pekerjaan Urugan
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- g. Setelah pekerjaan urugan, dilakukan pekerjaan anti rayap guna mencegah terjadinya kerusakan bangunan oleh adanya binatang rayap.



Gambar 2. 24 Pelaksanaan Pekerjaan Anti Rayap
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

3. Metode Pekerjaan *Soldier Pile*

Proyek pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang merancang *soldier pile* dalam jenis *bored pile*. *Soldier pile* merupakan dinding penahan tanah dengan tiang *bored pile* yang berfungsi untuk menahan tekanan lateral tanah akibat beban jalan yang ada. Pelaksanaan pekerjaan *soldier pile* dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut

- a. Metode pekerjaan *bored pile* dalam *soldier pile* dilakukan sama seperti metode pekerjaan *bored pile* pada umumnya.
- b. Setelah beton *bored pile* mengeras dan pekerjaan galian telah dilakukan sesuai dengan gambar kerja, *bored pile* dibobok hingga mencapai elevasi C.O.L.



Gambar 2. 25 Pelaksanaan Pekerjaan Bobokan *Bored Pile* pada *Soldier Pile*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- c. Tulangan *capping beam* dirakit secara konvensional di atas bekisting sesuai spesifikasi yang telah ditetapkan.



Gambar 2. 26 Pelaksanaan Pembesian *Capping Beam*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- d. Bekisting *capping beam* dipasang di atas *soldier pile*.



Gambar 2. 27 Pelaksanaan Pemasangan Bekisting *Capping Beam*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- e. Tulangan *capping beam* akan diberikan beton *decking* sesuai dengan standar selimut beton yang ditetapkan.

- f. Lapisan dalam bekisting *capping beam* diberikan *mould oil* guna mencegah kerusakan beton akibat kondisi kelekatan bekisting dengan *capping beam* setelah proses pengecoran.
- g. Pemasangan stop cor berupa kawat ayam sesuai dengan yang telah ditetapkan oleh *construction team*.
- h. Pengecoran *capping beam* dilakukan dengan bantuan *concrete bucket* yang diangkat dengan *tower crane* dan alat vibrator yang digunakan untuk mengalirkan seluruh campuran beton menuju setiap bagian dalam tulangan *capping beam* hingga merata.
- i. Bekisting *capping beam* dapat dilepaskan setelah 3 hari. Selanjutnya, *capping beam* akan di-*curing* selama 2 hari dengan metode *curing* melalui perendaman air. Metode *curing* merupakan metode yang diterapkan untuk menjaga kelembapan beton hingga mutu beton mencapai standar yang telah ditetapkan.



Gambar 2. 28 Hasil Pekerjaan *Soldier Pile*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

4. Metode Pekerjaan *Pile Cap*

Proyek pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang merancang pelat penutup tiang atau poer atau *pile cap* dengan jenis dan jumlah tiang *bored pile* yang berbeda-beda. *Pile cap* berfungsi untuk menyalurkan pembebanan yang diterima dari kolom struktur atas dan menyalurkannya menuju setiap tiang pondasi di bawah *pile cap*. Pelaksanaan pekerjaan *pile cap* dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut

- a. Pelaksanaan pekerjaan *pile cap* dilakukan bersamaan dengan pekerjaan galian sesuai dengan pembagian zona pekerjaan yang telah ditetapkan. Pekerjaan *pile cap* dimulai setelah area pekerjaan sudah digali dan struktur beton bertulang

bored pile di bawah *pile cap* dibobok hingga elevasi C.O.L dengan tulangan *bored pile* yang disisakan setinggi 1 meter.



Gambar 2. 29 Pelaksanaan Bobokan *Bored Pile* pada Area *Pile Cap*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- b. *Surveyor* akan menentukan as dari masing-masing *pile cap* menggunakan alat *total station*.



Gambar 2. 30 Penentuan As dari Area *Pile Cap* oleh *Surveyor*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- c. Setiap area *pile cap* yang sudah ditentukan letaknya sesuai dengan sumbu as kemudian dipasangkan bekisting dengan batu kali ataupun hebel sesuai dengan perencanaan awal.



Gambar 2. 31 Pelaksanaan Pekerjaan Bekisting *Pile Cap*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- d. Pengecoran lantai kerja di dalam *pile cap* dilakukan guna memudahkan pekerjaan pembesian.
- e. Pemasangan tulangan *pile cap* yang meliputi tulangan atas, bawah, dan sengkang yang dilakukan sesuai perencanaan, beserta dengan tulangan *bottom of column*. Adapun pemasangan beton *decking* sesuai dengan standar selimut beton yang telah ditetapkan, dipasang pada sebelum dan sesudah pembesian.



Gambar 2. 32 Pelaksanaan Pemasangan Tulangan *Pile Cap*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- f. *Pile Cap* akan dicor bersamaan dengan pengecoran *Raft Foundation*.

5. Metode Pekerjaan *Raft Foundation*

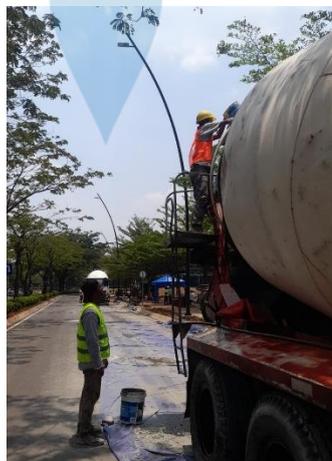
Proyek pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang melaksanakan pekerjaan *raft foundation* yang disusun secara sistematis dengan langkah-langkah sebagai berikut.

- a. Perencanaan metode pekerjaan yang meliputi pekerjaan persiapan area (pekerjaan pembesian, lokasi penumpu tulangan, *stop cor*, *thermocouple*), waktu pelaksanaan, perlengkapan material dan alat sesuai dengan prosedur yang ditetapkan, *site layout*, alur pengecoran, jalur evakuasi, proses penerimaan *truck mixer* dan pengambilan benda uji, proses pengecoran beton, metode *curing*, hingga *quality control*.
- b. Pada hari pelaksanaan, pengecoran diawali dengan pengujian *slump* dan suhu pengecoran *raft foundation* di Pos 1 dengan ketetapan *slump* maksimal sebesar 14 cm (+2 cm) dan suhu maksimal 38°C. Apabila *ready mix* tidak sesuai dengan ketetapan, maka *ready mix* akan dipulangkan dan diajukan *ready mix* baru. Pada setiap 100 m³ diambil sampel benda uji sejumlah 5 buah.



Gambar 2. 33 Contoh Hasil Uji *Slump* dan Suhu pada Pengecoran Raft Foundation
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- c. Pencampuran *ready mix* dengan *waterproofing integral ex Pentens T-308* sebesar 2,5 kg/m³ di Pos 2.



Gambar 2. 34 Pelaksanaan Pencampuran *Ready Mix* dengan *Waterproofing Integral*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- d. Pelaksanaan pengecoran dengan skema yang dikoordinasikan oleh pihak *Concrete Pump Atas* dan *Concrete Pump Bawah* dengan pendataan No. ID TM dan titik pengecoran guna pemeriksaan hasil.



Gambar 2. 35 Pelaksanaan Pengecoran *Raft Foundation*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- e. Pelaksanaan *finishing* pengecoran dengan alat trowel.
- f. Pelaksanaan *curing* beton selama 7 hari melalui skema pemasangan tenda untuk mengurangi pengaruh penguapan akibat panas dan perubahan suhu ekstrim akibat cuaca disertai dengan penutupan area hasil pengecoran dengan dua lapis insulasi (plastik cor dan terpal) dan penyiraman air setelah terpal dibuka.



Gambar 2. 36 Pelaksanaan *Curing Beton Raft Foundation*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- g. Pemeriksaan suhu beton dengan *thermocouple*.
6. Metode Pekerjaan Bekisting dan Perancah

Proyek pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang melaksanakan pekerjaan bekisting dengan sistem pabrikasi dan perancah dengan sistem *fix shoring*. Bekisting pabrikasi digunakan sebagai upaya dalam meminimalisir pekerjaan yang dianggap kurang efektif dalam metode pekerjaan bekisting konvensional. Jenis ini mengupayakan sistem bekisting melalui metode pemasangan yang presisi dan dirakit sesuai dengan ukuran yang telah dibuat dalam pabrikasi seperti layaknya konsep *puzzle* sehingga lebih efektif untuk digunakan kembali. Contoh gambaran sistem bekisting pabrikasi pada slab diperlihatkan pada Gambar 2.37.



Gambar 2. 37 Gambaran Pekerjaan Sistem Bekisting Pabrikasi
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Adapun *fix shoring* merupakan salah satu jenis perancah berupa pipa penopang untuk bodeman balok dan bekisting plat yang dapat menopang struktur dalam jarak tertentu (area momen terbesar) hingga struktur mencapai mutu yang diharapkan dalam usia 28 hari dan meminimalisir tindakan pemasangan perancah pendukung struktur untuk kedua kalinya. Metode pekerjaan dalam pemasangan *fix shoring* adalah menempatkan terlebih dahulu pipa penopang pada jarak seperempat bentang di bawah area yang akan dilaksanakan pekerjaan bekisting plat dan bodeman balok, kemudian setelah proses pengecoran, pelepasan tembereng dan bekisting plat dapat dilakukan pada usia 14 hari (85% mencapai mutu yang diharapkan) dengan *shoring* khusus yang disisakan tertinggal untuk menopang struktur hingga mencapai usia 28 hari (100 % mencapai mutu yang diharapkan). Dengan begitu, *fix shoring* dianggap lebih efisien dalam metode pekerjaan pengecoran. Contoh gambaran sistem *fix shoring* setelah usia 14 hari diperlihatkan pada Gambar 2.38.



Gambar 2. 38 Gambaran Pekerjaan Sistem *Fix Shoring*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

7. Metode Pekerjaan Kolom

Proyek pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang merancang 12 jenis tipe kolom. Kolom berfungsi untuk menahan beban vertikal yang diberikan struktur di atasnya. Pelaksanaan pekerjaan kolom dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut

- a. Pelaksanaan penentuan as kolom dilakukan oleh *surveyor* sesuai dengan gambar kerja.
- b. Pekerjaan pabrikasi tulangan kolom dilakukan sesuai dengan gambar kerja.



Gambar 2. 39 Pelaksanaan Pabrikasi Tulangan Kolom
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- c. Pemasangan dan penyambungan tulangan kolom pabrikasi pada stek kolom yang telah dibuat dari pekerjaan kolom sebelumnya sebagai panjang

penyaluran (*overlap*). Proses penyambungan ini dibantu dengan alat berat *tower crane* dan setiap sambungan diikat oleh kawat bendrat secara konvensional.



Gambar 2. 40 Pelaksanaan Penyambungan Tulangan Kolom
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- d. Selama proses penyambungan dan pemeriksaan sambungan kawat bendrat ataupun penambahan tulangan sengkang, tulangan kolom diberikan penyangga berupa seling baja atau stek tulangan baja pada setiap sisi agar tulangan kolom tetap berdiri secara tegak lurus, terlebih untuk kolom *free standing*.
- e. Tulangan kolom yang telah lolos pemeriksaan oleh pihak manajemen konstruksi akan disiapkan untuk proses pekerjaan pengecoran. Pada proses ini tulangan kolom akan diberikan beton *decking* sesuai dengan standar selimut beton yang ditetapkan.



Gambar 2. 41 Pelaksanaan Pemasangan Beton *Decking* Kolom
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- f. Pemasangan sepatu kolom pada setiap ujung *marking* dari as kolom digunakan sebagai bantalan bagi bekisting kolom agar berdiri tegak lurus dan mencegah terjadinya perubahan dimensi kolom pada saat pengecoran kolom.



Gambar 2. 42 Pelaksanaan Pemasangan Sepatu Kolom
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- g. Pemasangan bekisting diawali dengan memeriksa kebersihan lapisan dalam bekisting, kemudian lapisan dalam bekisting akan diberikan *mould oil* guna mencegah kerusakan beton akibat kondisi kelekatan bekisting dengan kolom setelah proses pengecoran. Proses pemasangan bekisting ini dibantu dengan alat berat *tower crane*. Adapun *tie rod* dan *adjustable brace* akan dipasang dengan kuat agar bekisting mampu untuk menahan tekanan ketika proses pengecoran.



Gambar 2. 43 Pelaksanaan Pemasangan Bekisting Kolom
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- h. Pemasangan stop cor dilakukan sampai dengan elevasi ketinggian *bottom of beam* terbesar yang terhubung dengan kolom guna pekerjaan pengecoran selanjutnya yang akan menghubungkan kolom, *shear wall*, balok, dan slab.
- i. Pengecoran kolom dilakukan dengan bantuan *concrete bucket* yang diangkat dengan *tower crane* dan alat vibrator yang digunakan untuk mengalirkan seluruh campuran beton menuju setiap bagian dalam tulangan kolom hingga merata.



Gambar 2. 44 Pelaksanaan Pengecoran Kolom
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- j. Bekisting kolom dapat dilepaskan pada saat kolom sudah mampu berdiri sendiri atau 12 jam setelah pengecoran.
- k. Kolom yang telah dicor akan diberikan bahan aditif berupa Sika Antisol sebagai metode *curing* pada pekerjaan kolom.



Gambar 2. 45 Pelaksanaan *Curing* Kolom
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

1. Setelah beton di curing, *surveyor* akan memeriksa kembali as kolom guna memastikan bahwa proses pengecoran tidak merubah as dari kolom. Setelah itu, setiap sisi kolom akan ditandai dengan *marking* as dan keterangan *grid* denah sebagai patokan penentuan as elevasi struktur di atasnya dan ketepatan letak struktur secara tegak lurus dengan struktur lain di sekitarnya



Gambar 2. 46 Pelaksanaan Pemberian Keterangan Grid Kolom
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- m. Pekerjaan kolom pada tahap selanjutnya akan dilakukan mengikuti metode yang sama dengan tambahan metode penyambungan beton lama dan beton baru menggunakan campuran air semen.

8. Metode Pekerjaan *Shear Wall*

Proyek pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang merancang 3 tiga jenis *shear wall*. *Shear wall* untuk menahan beban geser dan mendukung beban lateral pada bangunan. Pelaksanaan pekerjaan *shear wall* dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut

- a. Pelaksanaan penentuan as *shear wall* dilakukan oleh surveyor sesuai dengan gambar kerja.
- b. Pekerjaan pabrikasi tulangan *shear wall* sesuai dengan gambar kerja.



Gambar 2. 47 Pelaksanaan Pabrikasi *Shear Wall*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- c. Pemasangan dan penyambungan tulangan *shear wall* pabrikasi pada stek *shear wall* yang telah dibuat dari pekerjaan *shear wall* sebelumnya sebagai panjang penyaluran (*overlap*). Proses penyambungan ini dibantu dengan alat berat *tower crane* dan setiap sambungan diikat oleh kawat bendrat secara konvensional.



Gambar 2. 48 Pelaksanaan Penyambungan *Shear Wall*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- d. Selama proses penyambungan dan pemeriksaan sambungan kawat bendrat ataupun penambahan tulangan sengkang, tulangan *shear wall* diberikan

penyangga berupa seling baja pada setiap sisi agar tulangan *shear wall* tetap berdiri secara tegak lurus, terlebih untuk *shear wall free standing*.

- e. Tulangan *shear wall* yang telah lolos pemeriksaan oleh pihak manajemen konstruksi akan disiapkan untuk proses pekerjaan pengecoran. Pada proses ini tulangan *shear wall* akan diberikan beton *decking* sesuai dengan standar selimut beton yang ditetapkan.



Gambar 2. 49 Pelaksanaan Pemasangan Beton *Decking Shear Wall*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- f. Pemasangan sepatu *shear wall* pada setiap ujung *marking* dari as *shear wall* dilakukan guna menjadi bantalan bagi bekisting *shear wall* agar berdiri tegak lurus dan mencegah perubahan selimut beton pada saat pengecoran *shear wall*.



Gambar 2. 50 Pelaksanaan Pemasangan Sepatu *Shear Wall*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- g. Pemasangan bekisting diawali dengan memeriksa kebersihan lapisan dalam bekisting, kemudian lapisan dalam bekisting akan diberikan *mould oil* guna mencegah kerusakan beton akibat kondisi kelekatan bekisting dengan *shear wall* setelah proses pengecoran. Proses pemasangan bekisting ini dibantu dengan alat berat *tower crane*. Adapun *tie rod* dan *adjustable brace* akan

dipasang dengan kuat agar bekisting mampu untuk menahan tekanan ketika proses pengecoran.



Gambar 2. 51 Pelaksanaan Pemasangan Bekisting *Shear Wall*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- h. Pemasangan stop cor dilakukan sampai dengan elevasi ketinggian *bottom of beam* terbesar yang terhubung dengan *shear wall* guna pekerjaan pengecoran selanjutnya yang akan menghubungkan kolom, *shear wall*, balok, dan slab.
- i. Pengecoran *shear wall* dilakukan dengan bantuan *concrete bucket* yang diangkat dengan *tower crane* dan alat vibrator yang digunakan untuk mengalirkan seluruh campuran beton menuju setiap bagian dalam tulangan *shear wall* hingga merata.
- j. Bekisting *shear wall* dapat dilepaskan pada saat *shear wall* sudah mampu berdiri sendiri atau 12 jam setelah pengecoran.



Gambar 2. 52 Hasil Pengecoran *Shear Wall*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- k. *Shear wall* yang telah dicor akan diberikan bahan aditif berupa Sika Antisol sebagai metode curing pada pekerjaan *shear wall*.

1. Setelah beton di curing, *surveyor* akan memeriksa kembali as *shear wall* guna memastikan bahwa proses pengecoran tidak merubah as dari *shear wall*. Setelah itu, setiap sisi *shear wall* akan ditandai dengan *marking* as dan keterangan *grid* denah sebagai patokan penentuan as elevasi struktur di atasnya dan ketepatan letak struktur secara tegak lurus dengan struktur lain di sekitarnya



Gambar 2. 53 Pelaksanaan Pemberian Keterangan Grid *Shear Wall*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- m. Pekerjaan *shear wall* pada tahap selanjutnya akan dilakukan mengikuti metode yang sama dengan tambahan metode penyambungan beton lama dan beton baru menggunakan campuran air semen.

9. Metode Pekerjaan *Retaining Wall*

Proyek pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang merancang *retaining wall* sebagai dinding penahan tanah dengan ketebalan 300 mm dan 400 mm. *Retaining wall* berfungsi untuk menahan beban lateral dari material tanah di belakangnya. Pelaksanaan pekerjaan *retaining wall* dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut

- a. Pelaksanaan penentuan as *retaining wall* dilakukan oleh *surveyor* sesuai dengan gambar kerja.
- b. Pekerjaan pembesian dilakukan secara konvensional pada area yang dikerjakan. Pekerjaan diawali dengan memasang tulangan vertikal, kemudian dipasangkan tulangan horizontal dan penahan tulangan *retaining wall* berupa

stek besi dengan jarak dua meter agar tulangan *retaining wall* tetap berdiri secara tegak lurus hingga bekisting dipasang pada struktur.



Gambar 2. 54 Pelaksanaan Pemasangan Tulangan *Retaining Wall*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- c. *Waterstop* dipasang pada setiap sambungan *retaining wall* antar lantai guna mencegah air masuk atau keluar dari sambungan atau celah dalam *retaining wall*.
- d. Tulangan *retaining wall* yang telah lolos pemeriksaan oleh pihak manajemen konstruksi akan disiapkan untuk proses pekerjaan pengecoran. Pada proses ini tulangan *retaining wall* akan diberikan beton *decking* sesuai dengan standar selimut beton yang ditetapkan.



Gambar 2. 55 Pelaksanaan Pemasangan Beton *Decking Retaining Wall*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- e. Pemasangan bekisting diawali dengan memeriksa kebersihan lapisan dalam bekisting, kemudian lapisan dalam bekisting akan diberikan *mould oil* guna mencegah kerusakan beton akibat kondisi kelekatan bekisting dengan *retaining wall* setelah proses pengecoran. Proses pemasangan bekisting ini dibantu

dengan alat berat *tower crane*. Adapun *tie rod* dan *adjustable brace* akan dipasang dengan kuat agar bekisting mampu untuk menahan tekanan ketika proses pengecoran.



Gambar 2. 56 Pelaksanaan Pemasangan Bekisting *Retaining Wall*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- f. Pemasangan *stop cor* berupa kawat ayam sesuai dengan yang telah ditetapkan oleh *construction team*.
- g. Pengecoran *retaining wall* menggunakan campuran beton dengan tambahan *waterproofing integral* dan pelaksanaan dilakukan dengan bantuan *concrete bucket* yang diangkat dengan *tower crane* dan alat vibrator yang digunakan untuk mengalirkan seluruh campuran beton menuju setiap bagian dalam tulangan *retaining wall* hingga merata.
- h. Bekisting *retaining wall* dapat dilepaskan pada saat *retaining wall* sudah mampu berdiri sendiri atau 12 jam setelah pengecoran.



Gambar 2. 57 Pemberian Keterangan Grid *Retaining Wall*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- i. Setelah dilepaskan dari bekisting, *retaining wall* akan diberikan bahan aditif berupa Sika Antisol sebagai metode *curing* pada pekerjaan *retaining wall*.



Gambar 2. 58 Pelaksanaan Curing *Retaining Wall*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- j. Pekerjaan *retaining wall* pada tahap selanjutnya akan dilakukan mengikuti metode yang sama dengan tambahan metode penyambungan beton lama dan beton baru menggunakan campuran air semen.

10. Metode Pekerjaan Balok

Proyek pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang merancang dimensi balok yang berbeda-beda. Balok berfungsi untuk menopang dan mendistribusikan beban gravitasi dan penghubung di antara struktur kolom yang ada. Pelaksanaan pekerjaan balok dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut.

- a. Setelah pekerjaan perancah dilakukan, bekisting balok akan dipasang sesuai dengan rencana gambar kerja.



Gambar 2. 59 Pelaksanaan Pemasangan Bekisting Balok
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- b. Bagian dalam bekisting balok akan diberikan lapisan *mould oil* guna mencegah kerusakan beton akibat kondisi kelekatan bekisting dengan balok setelah proses pengecoran.
- c. Sebelum tulangan balok dikerjakan, beton *decking* dengan standar yang telah ditetapkan dan ditempatkan di atas bekisting guna membantu pemasangan tulangan balok yang sesuai dengan gambar kerja.
- d. Tulangan balok dirakit secara konvensional di atas bekisting sesuai spesifikasi yang telah ditetapkan.



Gambar 2. 60 Pelaksanaan Pemasangan Tulangan Balok
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- e. Tulangan balok yang telah lolos pemeriksaan oleh pihak manajemen konstruksi akan disiapkan untuk proses pekerjaan pengecoran. Pada proses ini tulangan balok bersamaan dengan slab akan diberikan stop cor berupa kawat ayam sesuai dengan yang telah ditetapkan oleh *construction team*.
- f. Sebelum dilakukan pengecoran, area pengecoran balok akan diperiksa kembali agar tidak terdapat material sisa dari hasil pekerjaan yang akan mengganggu proses pengecoran dan hasil pengecoran balok.
- g. Pelaksanaan pengecoran balok dilakukan bersamaan dengan pengecoran *slab* dengan bantuan alat berat *concrete pump* (apabila volume pengecoran lebih dari 100 m³) ataupun *bucket concrete*, serta *alat vibrator*.
- h. Balok yang telah dicor akan di-*curing* bersamaan dengan slab menggunakan metode *curing* melalui penyiraman area hasil pengecoran dengan air selama 3 sampai dengan 5 hari.



Gambar 2. 61 Pelaksanaan *Curing* Balok
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- i. Setelah beton di-*curing*, *surveyor* akan memeriksa hasil pengecoran balok bersamaan dengan *slab* guna memastikan struktur telah sesuai dengan elevasi yang direncanakan.



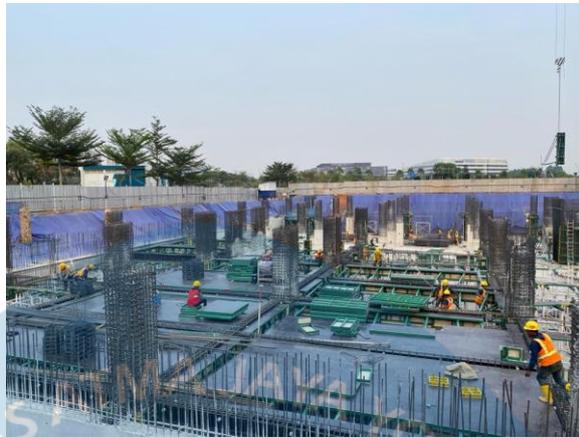
Gambar 2. 62 Penentuan Elevasi Lantai setelah Pengecoran
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- j. Pelepasan bekisting balok dan *slab* dilakukan pada usia 14 hari dengan *shoring* khusus yang ditinggalkan pada area dengan momen terbesar hingga beton berusia 28 hari.

11. Metode Pekerjaan *Slab*

Proyek pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang merancang ketebalan slab pada bangunan sebesar 15 mm dan 20 mm. *Slab* berfungsi untuk mendistribusikan beban yang diterima dari fungsi ruang dalam bangunan menuju balok. Pelaksanaan pekerjaan slab dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut.

- a. Setelah pekerjaan perancah dilakukan, bekisting *slab* akan dipasang sesuai dengan rencana gambar kerja.



Gambar 2. 63 Pelaksanaan Pemasangan Bekisting *Slab*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- b. Bekisting *slab* akan diberikan lapisan *mould oil* guna mencegah kerusakan beton akibat kondisi kelekatan bekisting dengan slab setelah proses pengecoran.
- c. Tulangan *slab* dirakit secara konvensional di atas bekisting sesuai spesifikasi yang telah ditetapkan dan diberikan beton *decking* sesuai dengan standar selimut beton yang ditetapkan.



Gambar 2. 64 Pelaksanaan Pemasangan Tulangan *Slab*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- d. Tulangan *slab* yang telah lolos pemeriksaan oleh pihak manajemen konstruksi akan disiapkan untuk proses pekerjaan pengecoran. Pada proses ini tulangan *slab* bersamaan dengan balok akan diberikan *stop cor* berupa kawat ayam sesuai dengan yang telah ditetapkan oleh *construction team*. Adapun di atas

tulangan *slab* diberikan relat dengan jarak dua meter sebagai *stop cor* elevasi ketebalan *slab*.

- e. Sebelum dilakukan pengecoran, area pengecoran *slab* akan diperiksa kembali agar tidak terdapat material sisa dari hasil pekerjaan yang akan mengganggu proses pengecoran dan hasil pengecoran *slab*.



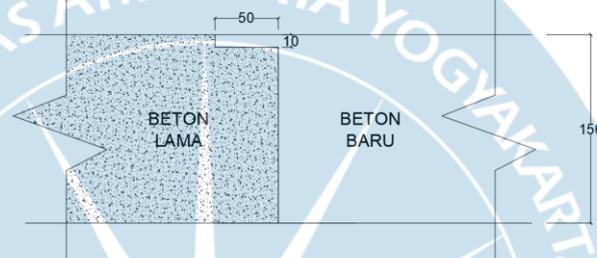
Gambar 2. 65 Pemeriksaan Sisa Material pada Area *Slab* sebelum Pengecoran
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- a. Pelaksanaan pengecoran *slab* dilakukan bersamaan dengan pengecoran balok dengan bantuan alat berat *concrete pump* (apabila volume pengecoran lebih dari 100 m³) ataupun *bucket concrete*, serta *alat vibrator*. Adapun setelah pengecoran, *slab* akan diratakan permukaannya menggunakan alat trowel.
- f. *Slab* yang telah dicor akan di-*curing* bersamaan dengan balok menggunakan metode *curing* melalui penyiraman area hasil pengecoran dengan air selama 3 sampai dengan 5 hari.



Gambar 2. 66 Pelaksanaan *Curing Slab*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- g. Setelah beton di-*curing*, *surveyor* akan memeriksa hasil pengecoran slab bersamaan dengan balok guna memastikan struktur telah sesuai dengan elevasi yang direncanakan.
- h. Pekerjaan *slab* pada tahap selanjutnya akan dilakukan mengikuti metode yang sama dengan tambahan metode penyambungan beton lama dan beton baru menggunakan metode *grouting* di sepanjang sisi slab dengan dimensi kedalaman 10 mm dan lebar 50 mm seperti Gambar 2.72 dan Gambar 2.73 dengan tujuan untuk mencegah terjadinya keretakan pada area *joint slab*.



Gambar 2. 67 Tampak Potongan *Joint Slab*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)



Gambar 2. 68 Dokumentasi Metode *Joint Slab*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- i. Pelepasan bekisting balok dan *slab* dilakukan pada usia 14 hari dengan *shoring* khusus yang ditinggalkan pada area dengan momen terbesar hingga beton berusia 28 hari.

2.3.2 Material dan Peralatan Proyek

Pelaksanaan pekerjaan proyek pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang didukung oleh pengadaan material dan peralatan konstruksi guna mempermudah proses pekerjaan yang dilakukan. Berikut ini merupakan beberapa material dan peralatan konstruksi yang digunakan pada proyek pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang.

1. *Drilling Rig*



Gambar 2. 69 Dokumentasi *Drilling Dig*
(Sumber: Aurel, 2023)

Drilling Lig merupakan alat berat konstruksi yang digunakan untuk melakukan pengeboran pada lapisan tanah. Dalam pelaksanaan proyek, *drilling rig* digunakan untuk membantu pekerjaan pondasi *bored pile* yang mengharuskan adanya pengeboran lapisan tanah untuk pemasangan pondasi dalam.

2. *Tower Crane*



Gambar 2. 70 Dokumentasi *Tower Crane*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Tower Crane merupakan alat berat konstruksi yang digunakan untuk memindahkan material konstruksi dengan beban berat dan sulit dipindahkan secara konvensional oleh pekerja konstruksi, seperti perancah, pabrikasi besi, dan *concrete bucket*. Dalam pelaksanaan proyek, *tower crane* yang digunakan memiliki spesifikasi putaran sebesar 360° dengan jangkauan 70 meter dan ketinggian yang menyesuaikan kebutuhan proyek pembangunan, yakni direncanakan 77,4 meter. Adapun beban yang dapat diangkut oleh *tower crane* adalah maksimal 3.000 kilogram.

3. *Dump Truck*



Gambar 2. 71 Dokumentasi *Dump Truck*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Dump Truck merupakan alat berat konstruksi yang digunakan untuk mengangkut dan membongkar muatan material dalam kuantitas besar. Dalam pelaksanaan proyek, *dump truck* digunakan untuk kebutuhan pengangkutan dan pembongkaran tanah galian dari area konstruksi menuju area pembuangan atau penimbunan sementara. *Dump truck* yang digunakan memiliki kecepatan maksimum 94 km/jam dan kapasitas maksimal muatan sebesar 26 ton.

4. *Excavator*



Gambar 2. 72 Dokumentasi *Excavator*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Excavator merupakan alat berat konstruksi yang digunakan untuk melakukan pekerjaan galian dan urugan tanah di proyek konstruksi. Dalam pelaksanaan proyek, *excavator* digunakan pada tahap pekerjaan galian untuk area internal dan eksternal basement bangunan. Adapun beberapa *excavator* yang tersedia digunakan sesuai dengan fungsi masing-masing, yakni melakukan galian pada area yang direncanakan untuk digali dan melakukan pengangkutan galian tanah dari area galian menuju bak *dump truck*.

5. *Dozer*



Gambar 2. 73 Dokumentasi *Dozer*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Dozer merupakan alat berat konstruksi yang digunakan untuk melakukan penggalian, pemindahan, dan pemadatan tanah pada proses pekerjaan urugan tanah. Dalam pelaksanaan proyek, *dozer* digunakan pada tahap pekerjaan urugan di area eksternal *retaining wall*. *Dozer* bekerja untuk membantu alat berat *excavator* dalam memindahkan dan memadatkan tanah pada area yang direncanakan.

6. *Concrete Pump*



Gambar 2. 74 Dokumentasi *Concrete Pump*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Concrete Pump merupakan alat berat konstruksi yang digunakan untuk memompa campuran beton dari suatu lokasi pencampuran menuju lokasi pengecoran. *Concrete pump* memiliki sistematika yang lebih efisien dalam pekerjaan pengecoran yang ditinjau dari kecepatan, jangkauan, dan muatan volume campuran beton dibandingkan dengan metode konvensional. Dalam pelaksanaan proyek, *concrete pump* digunakan untuk membantu pekerjaan pengecoran struktur beton bertulang dengan rencana minimal volume sebesar 100 m^3 .

7. *Concrete Bucket*



Gambar 2. 75 Dokumentasi Concrete Bucket
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Concrete Bucket merupakan peralatan konstruksi berbentuk wadah yang digunakan untuk mengangkut dan menuangkan campuran beton dari lokasi pengadukan menuju area pengecoran selama proyek konstruksi berlangsung. Pada umumnya, *concrete bucket* digunakan untuk pengecoran struktur vertikal, seperti kolom, *shear wall*, dan *retaining wall* yang tidak memungkinkan dilakukan menggunakan *concrete pump*. Dalam pelaksanaan proyek, *concrete bucket* yang digunakan memiliki kapasitas muatan sebesar $0,9 \text{ m}^3$.

8. *Truck Mixer*



Gambar 2. 76 Dokumentasi *Truck Mixer*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Truck Mixer merupakan alat berat konstruksi yang digunakan untuk mengangkut, mencampur, dan memindahkan campuran beton segar. Alat berat ini dirancang memiliki bak yang dapat mengangkut dan mencampur adukan beton selama proses transportasi dari pabrik pembuatan (*batching plant*) sampai dengan proyek konstruksi. Dalam pelaksanaan proyek, *truck mixer* yang digunakan berasal dari PT Adhimix Precast Indonesia yang memiliki muatan 7 m³ dalam satu kali angkutan dan PT Merak Jaya Beton yang memiliki muatan 6 m³ dalam satu kali angkutan.

9. Bekisting



Gambar 2. 77 Dokumentasi Bekisting
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Bekisting merupakan peralatan konstruksi yang digunakan sebagai cetakan beton guna membentuk campuran beton sesuai dimensi rencana dan dipasang hingga beton memiliki kekuatan memadai untuk berdiri sendiri. Dalam pelaksanaan proyek, bekisting yang digunakan adalah tipe bekisting *modern* yang memiliki material gabungan antara *plywood* dengan ketebalan 18 mm dan panel baja yang dirancang per segmen agar pemasangan bekisting dapat dilakukan menyesuaikan dimensi struktur yang ada. Adapun perancah yang digunakan dalam proyek pembangunan menggunakan sistem *Fix Shoring*.

10. Trowel



Gambar 2. 78 Dokumentasi Trowel
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Trowel merupakan peralatan konstruksi yang digunakan untuk meratakan dan menghaluskan permukaan beton sebelum beton mengeras sepenuhnya. Dalam pelaksanaan proyek, trowel digunakan untuk menghaluskan permukaan slab setelah dilakukan pengecoran per zona.

11. Kawat Bendrat



Gambar 2. 79 Dokumentasi Kawat Bendrat
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Kawat Bendrat atau Kawat Galvanis merupakan salah satu jenis kawat yang terbuat dari baja dengan lapisan seng. Dalam pelaksanaan proyek, kawat bendrat digunakan sebagai pengikat antar baja tulangan dalam struktur konstruksi agar baja tulangan tetap berada pada posisi yang direncanakan.

12. Beton *Decking*



Gambar 2. 80 Dokumentasi Beton *Decking*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Beton *Decking* atau Tahu Beton merupakan material beton yang digunakan untuk memberikan jarak atau spasi antara tulangan dengan campuran beton (selimut beton). Dalam pelaksanaan proyek, beton *decking* dibuat dengan tambahan kawat bendrat di tengah material sebagai pengikat antara beton *decking* dengan baja tulangan. Pada umumnya, beton *decking* digunakan sebagai selimut beton pada *slab*, *retaining wall*, *pile cap*, kolom, dan balok dengan ukuran yang menyesuaikan perencanaan jarak selimut beton pada struktur konstruksi.

13. Penumpu Tulangan

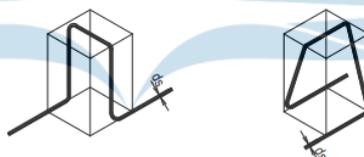


Gambar 2. 81 Dokumentasi Penumpu Tulangan “Kaki Ayam”
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)



Gambar 2. 82 Dokumentasi Penumpu Tulangan “Kaki Unta”
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

“Kaki Unta” dan “Kaki Ayam” merupakan istilah dalam lapangan proyek untuk menafsirkan penumpu tulangan yang digunakan sebagai penopang tulangan lapisan bawah dan lapisan tulangan atas elemen struktural agar tetap dalam kondisi rencana. Pada umumnya, kaki unta digunakan sebagai penyangga untuk lapisan tulangan dengan spasi yang cukup besar sehingga hal tersebut juga membutuhkan profil yang besar, seperti Baja UNP, sedangkan kaki ayam digunakan sebagai penyangga lapisan tulangan dengan spesifikasi sebagai berikut.



REINFORCING BAR TO BE SUPPORTED	SUPPORT DIAMETER	SUPPORT SPACING (mm)
D10	Ø 8	700
	Ø10 OR D10	800
D13	Ø10 OR D10	800
	D13	1000
D16	D13	1250
	D16	1500
D19	D16	1500
	D19	1750
D22	D19	1750
	D22	2000
D25	D25	2000
D32	D32	2000
RAFT FOUNDATION	D25	1000

Gambar 2. 83 Spesifikasi Penumpu Tulangan
(Sumber: Data Teknis Proyek)

14. *Bar Bender* dan *Bar Cutter*



Gambar 2. 84 Dokumentasi *Bar Bender*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)



Gambar 2. 85 Dokumentasi *Bar Cutter*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Bar Bender merupakan salah satu peralatan konstruksi yang digunakan untuk membantu proses pembengkokan tulangan besi sesuai dengan perencanaan desain tulangan yang ditetapkan, sedangkan *Bar Cutter* merupakan salah satu peralatan konstruksi yang digunakan untuk membantu proses pemotongan tulangan besi sesuai dengan ukuran dan spesifikasi perencanaan desain tulangan yang ditetapkan. Dalam pelaksanaan proyek, *bar bender* digunakan dalam tahap pembuatan tulangan sengkang (begel tulangan) dan pembengkokan ujung tulangan struktural.

15. *Total Station*



Gambar 2. 86 Dokumentasi *Total Station*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Total Station merupakan peralatan konstruksi yang digunakan untuk mengukur jarak dan sudut terhadap pengukuran horizontal dan vertikal dari suatu titik pengukuran dengan teknologi EDM (*Electronic Distance Measurement*). Perbedaan *total station* dan *theodolite*, yakni *total station* dilengkapi dengan *chip* memori yang dapat menyimpan hasil pengukuran dan dilengkapi dengan *processor* yang dapat menghitung jarak datar, jarak vertikal, jarak miring, koordinat, dan beda tinggi secara otomatis. Dalam pelaksanaan proyek, *total station* digunakan dalam proses pekerjaan *surveying* terhadap pemetaan topografi tanah, menentukan elevasi titik referensi untuk pengukuran elevasi lain, dan menentukan elevasi permukaan tanah pada berbagai titik di lokasi proyek.

16. *Waterpass*



Gambar 2. 87 Dokumentasi *Waterpass*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Waterpass merupakan peralatan konstruksi yang digunakan untuk mengukur atau menentukan suatu titik pengukuran dalam posisi rata terhadap pengukuran horizontal. Perbedaan *waterpass* dengan *theodolite*, yakni pengukuran *waterpass* terbatas untuk menentukan koordinat titik pengukuran. Dalam pelaksanaan proyek, *waterpass* digunakan dalam proses pekerjaan *surveying* terhadap topografi untuk menentukan titik lokasi struktur bangunan (balok, kolom, dan *slab*), serta memeriksa elevasi permukaan lantai bangunan dalam posisi rata.

2.3.3 Pelaksanaan Pekerjaan Magang

1. *Toolbox Meeting*

Toolbox meeting merupakan kegiatan *briefing* atau pengarahan singkat oleh pihak *site manager* dengan didampingi HSE *supervisor* terkait informasi keselamatan dan kesehatan kerja (K3) kepada seluruh pekerja guna mencegah terjadinya kecelakaan kerja selama proses pembangunan konstruksi. Adapun dalam *toolbox meeting*, setiap pekerja akan diberikan kesempatan untuk menyampaikan masukan dan kendala selama proses pekerjaan berlangsung yang akan menjadi evaluasi pekerjaan untuk tahap selanjutnya.



Gambar 2. 88 Pelaksanaan *Toolbox Meeting*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Dalam proyek pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang, *toolbox meeting* untuk seluruh pekerja lapangan dan *staf office* dilakukan pada setiap hari kamis mulai pukul 07.30 WIB sampai dengan 08.00 WIB di lapangan proyek pembangunan.

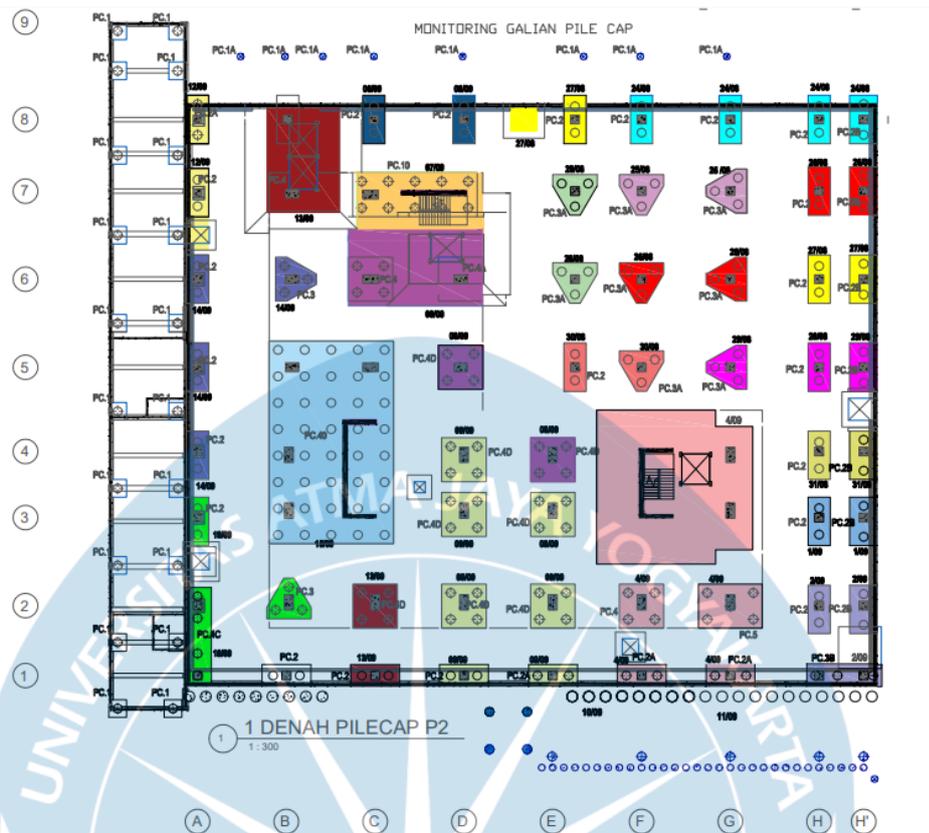
2. Pembuatan *Mapping* Progres Pekerjaan

Pelaksanaan proyek pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang memiliki sistem *scheduling* pekerjaan yang telah dirancang guna memastikan seluruh pekerjaan dilakukan sesuai dengan penjadwalan yang direncanakan. Dalam mengamati progres pekerjaan yang telah dilakukan, terdapat rekapitulasi progres pekerjaan yang dibuat dalam bentuk *mapping* progres pekerjaan dalam denah lantai yang sedang dikerjakan. Pekerjaan *mapping* progres pekerjaan yang dikerjakan selama kegiatan magang, yakni progres pekerjaan pembesian *pile cap*, pekerjaan bobokan *bored pile*, pekerjaan galian *pile cap*, pekerjaan pembesian gelaran besi *raft foundation*, pekerjaan pemasangan dinding *pile cap* dan lantai kerja, serta pekerjaan pengecoran kolom, *retaining wall*, *shear wall*, zona pengecoran *slab*, dan tangga. Berikut ini contoh *mapping* yang telah dibuat.



Gambar 2. 89 Pelaksanaan *Monitoring* Pekerjaan Kolom Lantai Ground Floor
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Proses pembuatan *mapping* progres pekerjaan diawali dengan pengamatan pekerjaan di lapangan sesuai koordinasi bersama dengan *site manager*. Monitoring pelaksanaan pekerjaan kolom lantai ground floor seperti pada Gambar 2.89 merupakan salah satu pengamatan terhadap hasil pekerjaan pengecoran kolom yang menghasilkan *output* data untuk dituangkan dalam *mapping* progres pekerjaan.



Gambar 2. 90 Mapping Monitoring Galian Pile Cap
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Data yang telah diperoleh melalui pengamatan di lapangan, dituangkan pada *shop drawing* dalam aplikasi AutoCad seperti Gambar 2.90 sesuai dengan denah lantai yang sedang dikerjakan. Hasil dari *mapping* progres pekerjaan akan dikirimkan secara berkala kepada pihak *construction team* dan *commercial team* sebagai laporan progres pekerjaan proyek.

3. Perhitungan Volume Beton dan Bekisting Balok

Perhitungan rencana volume beton dan bekisting balok dalam pekerjaan perlu direncanakan secara tepat, guna mempersiapkan kebutuhan rencana yang akan diajukan kepada pihak *batching plant*. Perhitungan rencana kebutuhan volume beton dan bekisting balok dilakukan dengan langkah perhitungan sebagai berikut.

- 1) Melakukan rekapitulasi letak dan dimensi dari balok. Perhitungan dapat dimulai dari balok horizontal ataupun vertikal
- 2) Melakukan analisis elevasi *slab*
- 3) Melakukan analisis pengurangan volume bekisting balok
- 4) Menghitung volume beton dan bekisting balok dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Vol. Beton} = (Lb \times (Tb - S)) \times Pb \times n$$

$$\text{Vol. Bekisting} = ((Lb \times Pb) + ((Tb - S) \times Pb) \times 2 - \sum (lb \times (tb - S))) \times n$$

Keterangan

- Lb : Lebar balok
- Tb : Tinggi balok
- S : Elevasi slab
- Pb : Panjang balok bersih
- lb : Lebar balok melintang
- tb : Tinggi balok melintang
- n : Jumlah balok

No.	Grid		Type	Dimensi (meter)					Satuan	Pengurangan Volume Bekisting				Volume Beton (m3)	Volume Bekisting (m2)
	A	1		Balok		Plat		I		II					
				Lebar	Tinggi	Panjang	Type	Tebal Plat		Lebar	Tinggi	Lebar	Tinggi		
1	A-B	1	B400X600	0.4	0.6	7.2	S2A	0.15	1	0.2	0.6			1.296	9.27
2	B-C	1	B400X600	0.4	0.6	7.2	S2A	0.15	1	0.3	0.6			1.296	9.225
3	C-D	1	B400X600	0.4	0.6	7.2	S2A	0.15	1	0.2	0.6			1.296	9.27
4	D-E	1	B400X600	0.4	0.6	7.2	S2A	0.15	1	0.2	0.6			1.296	9.27
5	E-F	1	B400X600	0.4	0.6	7.2	S2A	0.15	1	0.2	0.6			1.296	9.27
6	F-G	1	B400X600	0.4	0.6	7.2	S2A	0.15	1	0.25	0.5			1.296	9.2725
7	G-H	1	B400X600	0.4	0.6	7.2	S2A	0.15	1	0.2	0.6			1.296	9.27
8	H-H'	1	B400X600	0.4	0.6	3.2	S2A	0.15	1	0	0			0.576	4.16
9	A-B	2	B400X700	0.4	0.7	7.425	S2A	0.15	1	0.2	0.6	0.2	0.6	1.6335	10.9575
10	B-C	2	B400X700	0.4	0.7	6.975	S2A	0.15	1	0.3	0.6	0.3	0.6	1.5345	10.1925
11	C-D	2	B400X700	0.4	0.7	7.2	S2A	0.15	1	0.2	0.6	0.2	0.6	1.584	10.62
12	D-E	2	B400X700	0.4	0.7	7.2	S2A	0.15	1	0.2	0.6	0.2	0.6	1.584	10.62
13	E-F	2	B400X700	0.4	0.7	7.2	S2A	0.15	1	0.2	0.6	0.2	0.6	1.584	10.62
14	F-G	2	B400X700	0.4	0.7	7.2	S2A	0.15	1	0.25	0.5	0.25	0.5	1.584	10.625
15	G-H	2	B400X700	0.4	0.7	7.2	S2A	0.15	1	0.2	0.6	0.2	0.6	1.584	10.62
16	H-H'	2	B400X600	0.4	0.6	3.2	S2A	0.15	1	0	0			0.576	4.16
17	A-B	3	B400X700	0.4	0.7	7.425	S2A	0.15	1	0.2	0.6	0.2	0.6	1.6335	10.9575
18	B-C	3	B400X700	0.4	0.7	4.425	S2A	0.15	1	0	0			0.9735	6.6375
19	C-D	3	B400X700	0.4	0.7	7.55	S2A	0.15	1	0.2	0.6	0.2	0.6	1.661	11.145
20	D-E	3	B400X700	0.4	0.7	7.2	S2A	0.15	1	0.2	0.6	0.2	0.6	1.584	10.62
21	E-F	3	B400X700	0.4	0.7	7.35	S2A	0.15	1	0.2	0.6	0.2	0.6	1.617	10.845
22	F-G	3	B400X700	0.4	0.7	4.85	S2A	0.15	1	0.2	0.5			1.067	7.205
23	G-H	3	B400X700	0.4	0.7	7.2	S2A	0.15	1	0.2	0.6	0.2	0.6	1.584	10.62
24	H-H'	3	B400X600	0.4	0.6	3.2	S2A	0.15	1	0	0			0.576	4.16
25	A-B	4	B400X700	0.4	0.7	7.425	S2A	0.15	1	0.2	0.6	0.2	0.6	1.6335	10.9575
26	B-C	4	B400X700	0.4	0.7	4.425	S2A	0.15	1	0	0			0.9735	6.6375
27	C-D	4	B400X700	0.4	0.7	8.084	S2A	0.15	1	0.2	0.6	0.2	0.6	1.77848	11.946
28	D-E	4	B400X800	0.4	0.8	7.2	S2A	0.15	1	0	0	0.2	0.6	1.872	12.15
29	E-F	4	B400X700	0.4	0.7	7.35	S2A	0.15	1	0.2	0.6	0.2	0.6	1.617	10.845
30	F-G	4	B400X700	0.4	0.7	4.85	S2A	0.15	1	0	0			1.067	7.275
31	G-H	4	B400X700	0.4	0.7	7.2	S2A	0.15	1	0.2	0.6	0.2	0.6	1.584	10.62
32	H-H'	4	B400X600	0.4	0.6	3.2	S2A	0.15	1	0	0			0.576	4.16

Gambar 2. 91 Contoh Hasil Perhitungan Volume Beton dan Bekisting Balok Lantai Basement 1 (Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Perhitungan volume beton dan bekisting balok pada Gambar 2.91 diuraikan dengan contoh perhitungan sebagai berikut.

Diketahui

Balok Grid A-B/4 (B400X700)

Pb : 7.425 m

Lb : 0.4 m

Tb : 0.7 m

lb : 0.2 m

tb : 0.6 m

S : 0.15 m

$$\text{Vol. Beton} = (0.4 \times (0.7 - 0.15)) \times 7.425 \times 1 = 1.6335 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Vol. Bekisting} &= ((0.4 \times 7.425) + (0.7 - 0.15) \times 7.425 \times 2 - (0.2 \times (0.6 - 0.15)) \times 2) \times 1 \\ &= 10.9575 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

4. Perhitungan Kebutuhan Volume Pembesian Sumpit

Perhitungan rencana volume dan berat pembesian dalam pekerjaan lapangan perlu direncanakan secara tepat, guna mempersiapkan kebutuhan material selama proses pembangunan konstruksi. Perhitungan rencana kebutuhan volume dan berat pembesian sumpit dilakukan dengan langkah perhitungan sebagai berikut.

1) Menghitung kebutuhan panjang tulangan utama

$$l = P - s$$

Keterangan

l : Panjang pembesian

P : Panjang dimensi struktural

s : Jarak selimut beton

2) Menghitung kebutuhan panjang tekukan tulangan

Panjang tekukan (l_{tekuk}) yang ditetapkan adalah $12D - 15 D$. Dalam pelaksanaan proyek, digunakan panjang tekukan sebesar $12D$.

3) Menghitung jumlah tulangan

$$N_{tul} = l / d$$

Keterangan

Ntul : Jumlah tulangan

l : Panjang pembesian

d : Jarak tulangan

Catatan : Penggunaan l dalam hal ini disesuaikan dengan potongan gambar yang sedang ditinjau. Apabila hasil menunjukkan nilai genap, maka jumlah tulangan akan ditambahkan 1, sedangkan apabila hasil menunjukkan nilai ganjil, maka jumlah tulangan akan ditambahkan 0.5.

4) Menghitung volume pembesian

$$\text{Vol} = N_{tul} \times L \times B_j$$

Keterangan

Ntul : Jumlah tulangan

L : Panjang total pembesian

B : Berat tulangan/meter

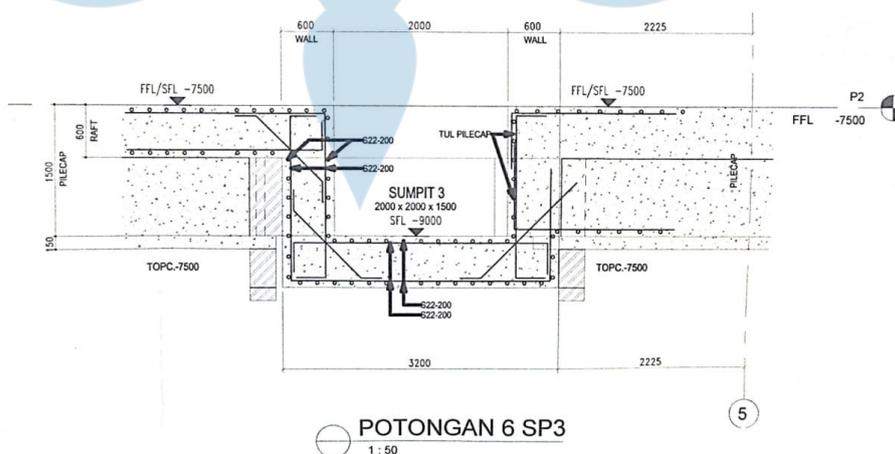
Catatan : Berat tulangan berdasarkan diameter yang digunakan seperti pada Tabel 2.4 di bawah ini.

Tabel 2. 4 Berat Besi Beton Ulir (Baja Tulangan Sirip (BJTS))

Diameter (mm)	Panjang (m)	Berat/Meter (kg)	Berat/Batang (kg)
10	12	0.62	7.40
13	12	1.04	12.50
19	12	2.23	26.80
22	12	2.98	35.80
25	12	3.85	46.20
29	12	5.04	60.50
32	12	6.31	75.77
35	12	7.51	90.10
38	12	8.92	107.00
41	12	10.50	126.00

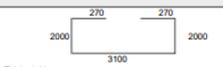
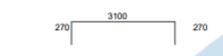
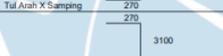
Sumber: Sulinda Jaya Steel (2023)

Berikut ini contoh hasil perhitungan yang dilakukan untuk struktur sumpit 3.



Gambar 2. 92 Potongan Struktur Sumpit 3
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Gambar di atas merupakan potongan struktur sumpit 3 di lantai basement 2 yang digunakan sebagai landasan perhitungan volume dan berat pembesian sumpit.

Dilarang dipakai diluar perusahaan PT Total Bangun Persada		Aktual Pemakaian Besi Per Diameter (kg)																	
No	Gambar (Tiap sisi harus diisi panjangnya) - mm	Pan (m)	Jlh bjt	Dis (mm)	Keterangan	Kg/m	6 mm	8 mm	10 mm	12 mm	13 mm	16 mm	19 mm	22 mm	25 mm	28 mm	29 mm	32 mm	36 mm
1		16	7.64	16	22	1 pcs	2.98							364.2752					
2		16	3.64	16	22		2.98							173.5552					
3		16	2.54	16	22		2.98							121.1072					
4		16	2.54	16	22		2.98							121.1072					
5		16	2.28	16	22		2.98							108.7104					
6		16	2.28	16	22		2.98							108.7104					
7		11	3.64	11	22		2.98							119.3192					
8		11	3.64	11	22		2.98							119.3192					

Gambar 2. 93 Contoh Hasil Perhitungan Berat Besi Beton pada Sumpit 3
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Perhitungan volume pembesian struktur sumpit 3 pada Gambar 2.93 diuraikan dengan contoh perhitungan sebagai berikut.

Diketahui

Sumpit 3

Dimensi : 2000 x 2000 x 1500

Tulangan : D22

Berat D22 : 2.98 kg/m

Perhitungan Tulangan Jenis 1 arah X

- 1) Menghitung kebutuhan panjang tulangan utama

$$l_{bawah} = (600 + 2000 + 600) - 100 = 3100 \text{ mm}$$

$$l_{samping} = (600 + 1500) - 100 = 2000 \text{ mm}$$

- 2) Menghitung kebutuhan panjang tekukan tulangan

$$l_{tekuk} = 12 * 22 = 264 \text{ mm} \approx 270 \text{ mm}$$

- 3) Menghitung total kebutuhan panjang tulangan

$$L = 270 + 2000 + 3100 + 2000 + 270 = 7640 \text{ mm} = 7.640 \text{ m}$$

4) Menghitung jumlah tulangan

Struktur sumpit 3 memiliki dimensi berbentuk segi empat dengan panjang sisi yang sama. Oleh karena itu, jumlah tulangan pada Tulangan Jenis 1 arah X dapat dihitung berdasarkan panjang pembesian bawah.

$$N_{tul} = 3100 / 200 = 15.5 \approx 16$$

5) Menghitung volume pembesian

$$Vol = 16 \times 7.4 \times 2.98 = 364,2752 \text{ kg}$$

Dengan demikian, hasil volume pembesian untuk Tulangan Jenis 1 pada potongan arah Y Sumpit 3 adalah 364,2752 kg.

5. Pembuatan Rencana Alur Pengecoran *Raft Foundation* (Lantai B0)

Pengecoran *raft foundation* di proyek pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang dilaksanakan melalui metode konstruksi yang disusun oleh berbagai pihak, terutama *engineering team*. Salah satu bagian dalam metode konstruksi yang dibuat dalam pekerjaan pengecoran *raft foundation* ini adalah perencanaan alur pengecoran *raft foundation* yang mempertimbangkan volume area pengecoran, volume kapasitas *truck mixer*, volume pengecoran per 1 jam, dan durasi proses perkerasan beton. Alur pengecoran direncanakan guna memastikan bahwa seluruh beton melewati proses perkerasan secara bersamaan sehingga mencegah terjadinya keretakan pada area sambungan beton dengan durasi perkerasan yang berbeda cukup jauh.

Area	Slab	Jumlah	Panjang m	Lebar m	Tebal m	Lubang Pit Lift m ³	Volume m ³	Luas m ²
1	RAFT	1	1297		1	20.5	1276.5	
	PC 3	2	10.6		0.8		17.0	21.2
	PC 3A	0	10.6		0.5		0.0	0
	PC 4	10	4	4	0.8		128.0	160
	PC 4	1	4	4	1.2		19.2	16
	PC 4A	1	4	4	0.8		12.8	16
	PC 5	1	5.76	4	0.8		18.4	23.04
	PC 10	1	11.2	4	1		44.8	44.8
	PC 25	1		180		1	180.0	180
	PC 40	1		206		1	206.0	206
	Total							1902.7
PITLIFT 1							181.8	
PITLIFT 2							135.8	
PITLIFT 3							208.3	

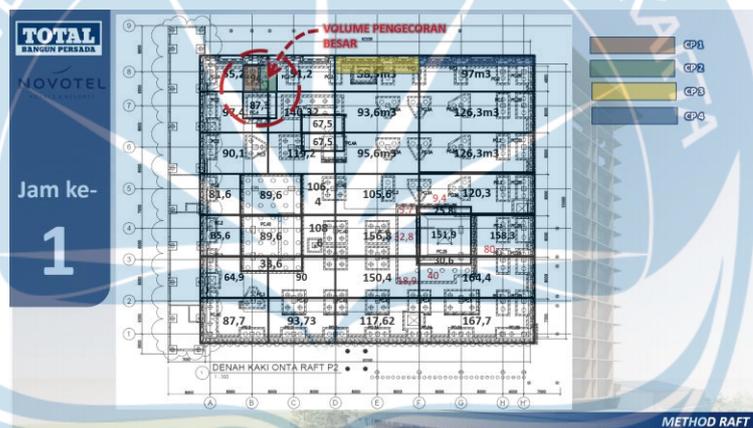
Area	Slab	Jumlah	Panjang m	Lebar m	Tebal m	Lubang Pit Lift m ³	Volume m ³	Luas m ²	
2	RAFT	1	2000		0.6	14.9	1185.1		
	PC 2	22	4.4	2	0.9		174.2	193.6	
	PC 2A	4	4.4	2	0.9		31.7	35.2	
	PC 2B	7	4.4	2.5	0.9		69.3	77	
	PC 3A	8		10.6	0.9		76.3	84.8	
	PC 3B	1	6.8	2	0.9		12.2	13.6	
	PC 4C	1	9.2	2	0.9		16.6	18.4	
	Tie beam	1		55		0.4	22.0		
	Total							1587.5	422.6
	Total							4016.0	1089.64

Gambar 2. 94 Hasil Perhitungan Volume Pengecoran *Raft Foundation* (Lantai B0)

(Sumber: Data Teknis Proyek)

Berdasarkan gambar di atas, diketahui total rencana volume pengecoran *raft foundation* di proyek pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang adalah 4016 m³. Perencanaan alur pengecoran *raft foundation* mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut.

- Durasi pengecoran total : 40 jam
- Volume kapasitas *truck mixer* : 7 m³
- Jumlah *concrete pump* (CP) : 4 buah
- Volume pengecoran CP per 1 jam : 25 m³
- Volume pengecoran per 1 jam : 100 m³
- Durasi proses *setting time* beton : 4 jam
- Durasi maksimum *truck mixer* tiba : 2 jam



Gambar 2. 95 Alur Pengecoran *Raft Foundation* pada Jam Pertama
(Sumber: Data Teknis Proyek)

Berdasarkan gambar alur pengecoran *raft foundation* pada jam pertama, diketahui perencanaan alur pengecoran *raft foundation* dibuat dalam empat zona pengecoran sesuai dengan jumlah *concrete pump*. Penentuan alur pengecoran diawali dengan pembagian masing-masing zona dalam segmen-segmen potongan dan volume pengecoran berdasarkan ketersediaan volume *ready mix* dalam periode 1 jam. Selanjutnya, alur pengecoran dibuat dari area utara menuju area selatan (area *concrete pump*) dengan perhatian utama untuk pengecoran area dengan elevasi kedalaman terbesar terlebih dahulu yang dilanjutkan dengan area di sekitarnya sesuai dengan zona yang telah direncanakan, guna membuat hasil pengecoran dari tiap zona bertemu dalam kondisi yang serupa sebelum beton mengalami perkerasan dan menghindari terjadinya *cold join*.

6. Pemeriksaan Nilai *Slump* dan Suhu pada Pengecoran *Raft Foundation*

Pelaksanaan pekerjaan pengecoran dalam proyek pembangunan tidak terlepas dari pemeriksaan nilai *slump* (konsistensi kelecakan beton) dan suhu campuran beton sesuai dengan standar yang telah ditetapkan pada proyek konstruksi. Dalam pelaksanaan pengecoran *raft foundation*, standar nilai *slump* yang ditetapkan yakni, 14 cm dengan toleransi penambahan nilai hingga 2 cm, sedangkan standar maksimal suhu yang ditetapkan, yakni 38° celcius. Pemeriksaan nilai *slump* dan suhu dalam pengecoran *raft foundation* pada tanggal 2 – 4 Oktober 2023 dilakukan di Pos Jaga 2.



Gambar 2. 96 Pelaksanaan Pengujian *Slump* dan Suhu pada Pengecoran *Raft Foundation*

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Proses pemeriksaan nilai *slump* dan suhu, diawali dengan pengambilan dokumen doket (surat jalan) dari supir *truck mixer*, pengecekan nomor *truck mixer*, dan pendataan waktu datang. Selanjutnya, sampel campuran beton dari setiap *truck mixer* akan diperiksa oleh teknisi dan disaksikan oleh pihak kontraktor, didokumentasikan, dan didata sebagai bentuk laporan. Apabila hasil pemeriksaan telah memenuhi standar yang ditetapkan, setiap *truck mixer* akan diberikan kupon dan diarahkan untuk melanjutkan perjalanan ke Pos Jaga 3 guna melakukan pencampuran beton *ready mix* dengan *waterproofing integral*. Namun, apabila pemeriksaan tidak memenuhi standar (*reject*) yang ditetapkan, maka *truck mixer*

diarahkan untuk kembali ke *batching plant* dan pihak kontraktor akan mengajukan penggantian campuran beton *reject* dengan campuran beton baru.

7. *Superimposed Area Void dan Finish Elevation*

Superimposed merupakan pekerjaan untuk menyatukan beberapa gambar proyek, seperti gambar struktur dan arsitektur dalam satu bagian untuk diamati kesesuaian antar perencanaannya. Pekerjaan *superimposed* akan menghasilkan rekapitulasi data kesesuaian antara beberapa bidang pekerjaan yang dilakukan pada ruang proyek yang ada. Hasil dari data tersebut nantinya dikoordinasikan kepada pihak terkait sebagai landasan pengambilan keputusan dalam manajemen risiko agar tujuan tetap tercapai. Salah satu hal yang ditinjau dalam pekerjaan *superimposed* pada gambar struktur dan arsitektur, yakni elevasi SFL (*Structure Finish Level*) dan AFL (*Architecture Finish Level*) antara kedua gambar. Hal tersebut perlu dipastikan secara tepat dan benar guna menyelaraskan perencanaan antara kedua pihak, terutama dalam hal fungsi ruang. Berikut ini beberapa hasil analisis yang dilakukan pada *Superimposed area void dan finish elevation* berdasarkan gambar *for construction* untuk denah struktur dan gambar tender untuk denah arsitektur pada tanggal 11 September 2023.

Tabel 2. 5 Contoh *Superimposed Area Void dan Finish Elevation*

No	Lantai	Void	Finish Elevation
1	Lantai B1	<ul style="list-style-type: none"> - Terdapat perbedaan dimensi <i>void</i> antara denah struktur dan arsitektur pada <i>Shear Wall 3</i> (Grid 4-5/B-C) - Tidak terdapat Area <i>Void</i> tangga dari Lantai B2 (Grid 3-4/G-H) 	Denah Struktur AL: -3.900 SL : -3.950 Denah Arsitektur FL: -3.900 SL : -3.900
2	Lantai GF	<ul style="list-style-type: none"> - Terdapat perbedaan dimensi <i>void</i> antara denah struktur dan arsitektur pada <i>Shear Wall 3</i> (Grid 4-5/B-C) 	Denah Struktur AL: -1.500 SL : -2.000 Denah Arsitektur FL: -1.000

No	Lantai	Void	Finish Elevation
		- Terdapat penambahan struktur tangga pada denah struktur (Grid 3-4/G-H)	SL : -1.500
3	Lantai Mezz	- Terdapat penambahan struktur tangga pada denah struktur (Grid 3-4/G-H)	Denah Struktur AL: +6.000 SL : +5.950 Denah Arsitektur FL: +5.500 SL : +5.550

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Berdasarkan Tabel 2.5, terdapat beberapa perbedaan antara elevasi AL (*Architecture Level*) atau FL (*Finish Level*) dan SL (*Structure Level*) pada denah struktur dan denah arsitektur per tanggal 11 September 2023, seperti pada Lantai Mezz. Dengan begitu, diperlukan koordinasi kepada pihak yang terkait, yakni konsultan guna menyelaraskan perbedaan elevasi yang ada pada gambar rencana (*for construction*).

8. Menghitung Volume Rencana Pengecoran di Lapangan (*Join Survey*)

Volume pengecoran struktur beton bertulang dalam proyek pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang direncanakan berdasarkan gambar *shop drawing* dan kondisi aktual pekerjaan di lapangan. Penentuan volume rencana pengecoran di lapangan dihitung berdasarkan informasi terkait area pengecoran dan elevasi pengecoran dari pihak *construction team*. Adapun perhitungan di lapangan dilakukan oleh pihak *quantity surveyor*, *quality supervisor*, dan staf *batching plant* dalam kegiatan *join survey* guna menyesuaikan dan menyetujui volume rencana pengecoran dari struktur yang akan dicor. Pada umumnya, proses perhitungan di lapangan akan memeriksa keseluruhan hasil pekerjaan yang ada menggunakan peralatan meteran yang ditarik hingga bagian *stop cor* yang direncanakan, kemudian hasil pemeriksaan lapangan akan dihitung dan disetujui bersama oleh seluruh pihak dalam *join survey*.



Gambar 2. 97 Pelaksanaan *Join Survey* untuk Pengecoran *Retaining Wall* Lantai Basement 1
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Gambar di atas merupakan contoh pelaksanaan *join survey* untuk pengecoran *retaining wall* dengan maksud memastikan dan merencanakan volume pengecoran sesuai dengan *stop cor* yang direncanakan.

9. Perhitungan Volume Rencana Pekerjaan Arsitektur untuk Persiapan Tender
Tender merupakan suatu rangkaian penawaran yang bertujuan untuk memilih, menyortir, memperoleh, menetapkan, dan memperlihatkan perusahaan terpantas dan terlayak untuk melaksanakan paket pekerjaan (Alfian Malik, 2010). Dengan begitu, pengajuan tender harus dipersiapkan dengan baik seturut dengan penawaran yang ekonomis bagi kedua belah pihak, yakni Pemilik Proyek dan Kontraktor. Perhitungan volume rencana pekerjaan arsitektur dihitung berdasarkan gambar tender yang diberikan oleh konsultan arsitektur dengan langkah pekerjaan yakni, membuat daftar item pekerjaan yang akan dilakukan dengan koordinasi kepada konsultan arsitektur dan *site engineering* (arsitektur), menghitung volume pekerjaan berdasarkan item pekerjaan yang ada, mencari sub kontraktor, membuat *Bill of Quantity*, pemeriksaan daftar penawaran oleh pihak estimator, dan pengajuan penawaran kepada pemilik proyek.

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume
A	Teras Lobby		
	Lantai		
	- Screed	m2	154.39
	- Natural Stone Ex. Granite Slab Fin. Honed	m2	154.39
	- Waterproofing Coating	m2	154.39
	Plafond		
	- Gypsum Teras Lobby	m2	154.39
	- Cat Gypsum Teras Lobby	m2	154.39

Gambar 2. 98 Contoh Hasil Perhitungan Volume Rencana Pekerjaan Arsitektur
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Berdasarkan gambar di atas, diketahui perhitungan volume rencana untuk pekerjaan arsitektur pada bagian Teras Lobby dihitung berdasarkan jenis item pekerjaan yang dilaksanakan, yakni luasan meter persegi untuk setiap pekerjaan lantai dan plafond.

10. Tinjauan pada *Batching Plant* PT. Adhimix Precast Indonesia

Tahap pengendalian menjadi bagian dalam kegiatan manajemen proyek yang ditujukan untuk menjaga kualitas hasil yang dikerjakan (*quality assurance*).

Tinjauan pada *Batching Plant* PT. Adhimix Precast Indonesia dalam regional BSD – Tangerang dilakukan oleh pihak konstruksi di setiap bulannya guna mengawasi dan memeriksa kondisi dari *batching plant* yang menjadi pemasok utama untuk bagian pekerjaan struktur beton bertulang pada proyek pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang. Dalam hal ini, sistem produksi beton *ready mix* yang diberlakukan oleh *batching plant*, baik fisik maupun non fisik akan diperiksa dan dievaluasi sebagai landasan untuk mencegah terjadinya kualitas hasil pekerjaan proyek pembangunan yang tidak sesuai dengan yang direncanakan. Hal-hal yang diawasi dan diperiksa antara lain:

- Kelayakan area penyimpanan material produksi
- Kelayakan peralatan produksi
- Kelayakan material produksi
- Kelayakan peralatan pengujian sampel beton
- Kelayakan peralatan laboratorium pengujian material produksi

NO	CATEGORY	JUDGMENT			REMARK	DESCRIPTION
		ACCEPTABLE	NEED IMPROVEMENT	REJECT		
1	1. STOCK YARD 	-	Example : 	-	-	1. STOCK YARD 1. Material fine dan coarse dipisahkan, tetapi tanpa pembatas 2. Tidak ada sprinkler untuk menjaga kadar air agregat 3. Tidak ada penutup material agar terlindungi dari cuaca 4. Lokasi stock yard tidak terdapat lantai
	2. AGGREGATE CONDITION 	✓	-	-	-	2. AGGREGATE CONDITION 1. Bentuk dan ukuran agregat hasil pengujian hanya terdapat 1 jenis fine coarse 2. Tersedia pengujian gradasi agregat 3. Tersedia hasil tes lab eksternal dan internal Batching Plant 4. Pengujian material dilakukan sesuai dengan ketentuan
	3. BIN - SEPARATOR 	-	Example : 	-	-	3. BIN - SEPARATOR 1. Penempatan material agregat (fine dan coarse) terpisahkan di Aggregate Bin 2. Tidak ada penutup material guna melindungi material dari cuaca selama proses batching 3. Tidak ada Agregat Separator yang dapat memisahkan material dari peredaran baru sesuai dengan gradasinya
	4. BATCHING SYSTEM 	✓	-	-	-	4. BATCHING SYSTEM 1. Ditengkapi Computerisasi System secara keseluruhan 2. Ada hasil print/ cetak setiap kali proses mixing 3. Sistem dikalibrasi setiap tahun (ada sertifikat)

Gambar 2. 99 Contoh Formulir Inspeksi *Batching Plant* PT. Adhimix Precast Indonesia
(Sumber: Data Teknis Proyek)

Hasil tinjauan *batching plant* dengan informasi sistem pelaksanaan dan dokumentasi sistem produksi beton *ready mix*, seperti halnya sertifikat kalibrasi peralatan, area *stock yard*, area *curing pond*, dan lain sebagainya dirangkum dan dievaluasi dalam formulir inspeksi *batching plant* sebagaimana bentuk laporan kegiatan pengendalian (manajemen risiko) pada proyek pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang.

11. Membuat Gambaran Area Tulangan Tumpuan dan Lapangan pada Denah Slab
Perencanaan area tulangan tumpuan dan lapangan pada denah slab dilakukan guna mempersiapkan kebutuhan material pembesian dalam area yang akan dilaksanakan pekerjaan seperti gambar di bawah ini.



Gambar 2. 100 Denah Area Tulangan Tumpuan dan Lapangan pada Lantai 1
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Penentuan area tulangan tumpuan dan lapangan direncanakan berdasarkan jarak seperempat bentang dari jarak terpendek area, kemudian panjang besi yang direncanakan untuk daerah tumpuan ditarik pada jarak sepertiga bentang, sedangkan untuk daerah lapangan ditarik pada jarak seperdelapan bentang.

12. Melakukan Tinjauan terhadap Proses Trial Mix Beton Ready Mix

Proses *trial mix* beton dilakukan sebagai tahapan untuk membuktikan atau merealisasikan rencana *mix design* dari sebuah *batching plant* dalam bentuk sampel benda uji.



Gambar 2. 101 Pelaksanaan Trial Mix di *Batching Plant* PT. Adhimix Precast Indonesia
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Dalam kegiatan tersebut, pelaksanaan dihadiri oleh perwakilan dari pihak kontraktor sejak awal proses *batching*, pengujian nilai *slump* dan suhu, pembuatan

sampel benda uji, dan pengujian hasil uji tekan serta visualisasi benda uji guna memastikan keseluruhan pelaksanaan *trial mix* telah memenuhi prosedur yang ditetapkan.

13. Pengujian Uji Tekan Sampel Benda Uji Beton

Pengujian uji tekan sampel benda uji beton dilakukan sebagai bentuk pemeriksaan terhadap nilai mutu beton pada struktur beton bertulang yang telah direalisasikan dalam proyek pembangunan. Proses pekerjaan ini berlangsung sejumlah empat kali yang didasarkan oleh umur beton, yakni 7 hari, 14 hari, 28 hari, dan 56 hari dengan tujuan untuk mengendalikan mutu beton di lapangan apabila tidak memenuhi standar yang telah ditetapkan.



Gambar 2. 102 Pelaksanaan Pengujian Sampel Benda Uji Beton Usia 28 Hari
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Dalam kegiatan tersebut, pelaksanaan dihadiri oleh perwakilan dari pihak kontraktor guna memastikan pengujian uji tekan menggunakan sampel yang berasal dari proyek pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang, memastikan keseluruhan pelaksanaan telah memenuhi prosedur yang ditetapkan, dan hasil pengujian sesuai dengan kondisi aktual dalam pengujian yang dilakukan.

2.4 Keterkaitan Pelaksanaan Magang dengan Mata Kuliah Konversi

2.4.1 Manajemen Proyek Infrastruktur

Manajemen Proyek Infrastruktur merupakan salah satu mata kuliah dalam fokus bidang Manajemen Konstruksi. Mata kuliah ini bermaksud untuk memberikan pemahaman terkait manajemen proyek, struktur organisasi proyek, perencanaan sistem infrastruktur, pelaksanaan lelang dan kontrak kerja dalam konstruksi, dan prosedur pengadaan material dan peralatan.

Dalam pelaksanaan magang, manajemen proyek infrastruktur dapat dipahami dalam berbagai macam sistem manajerial yang dilaksanakan selama proyek pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang, seperti struktur organisasi proyek, hubungan kerja antar divisi, dan pelaksanaan pengajuan tender. Salah satu hubungan kerja yang dapat dijabarkan dalam hal manajemen proyek infrastruktur di proyek Novotel Hotel BSD – Tangerang adalah interaksi hubungan kerja antara *commercial team* dan *construction team* pada pelaksanaan pekerjaan pengecoran.

Pada tahap pelaksanaan pengecoran, *commercial team* akan melakukan koordinasi kepada pihak *construction team* untuk mengetahui area yang siap dilakukan pengecoran. Dalam tahap ini, informasi yang diperoleh akan diolah oleh *commercial team* untuk menentukan jumlah volume rencana pengecoran berdasarkan gambar kerja dan *join survey* di lapangan proyek. Setelah dilakukan analisis perhitungan, data volume rencana dari *commercial team* akan dikoordinasikan kepada *construction team* untuk dilaksanakan dan *construction team* akan melaporkan kembali volume realisasi pengecoran yang telah dilaksanakan. Data volume realisasi akan dipertimbangkan dalam hal kesesuaian dengan volume rencana dan diberikan solusi untuk tahap pengecoran selanjutnya apabila terjadi perbedaan yang cukup signifikan antara data volume rencana dan volume realisasi. Pada umumnya, volume rencana memiliki kisaran nilai yang lebih kecil dibandingkan volume realisasi. Dalam hal ini, hasil pertimbangan akan menjadi landasan dalam analisis dan evaluasi pelaksanaan pekerjaan yang telah dilaksanakan secara aktual oleh *construction team* dan dijadikan gambaran untuk pembuatan *as built drawing* oleh *engineering team*.

2.4.2 Teknik Pondasi

Teknik Pondasi merupakan salah satu mata kuliah dalam fokus Geoteknik. Mata kuliah ini bermaksud memberikan pemahaman terkait jenis dan tipe pondasi, penafsiran hasil penyelidikan tanah untuk perencanaan pondasi, analisis daya dukung tanah untuk perencanaan pondasi dangkal ataupun pondasi dalam, dan perancangan dinding penahan tanah dengan analisis stabilitas.

Dalam pelaksanaan magang, teknik pondasi dapat dipahami dalam hal perencanaan struktur bawah bangunan. Proyek pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang memiliki perencanaan struktur bawah, yakni dinding penahan tanah berupa *soldier pile* dan *retaining wall*, serta pondasi dalam berupa *raft foundation* dengan *bored pile*.

Berdasarkan analisis, perencanaan struktur bawah dilandasi dengan hasil penyelidikan tanah berupa *standard penetration test*, *cone penetration test*, dan uji laboratorium. *Standard penetration test* merupakan salah satu metode penyelidikan tanah yang dilakukan untuk memperoleh contoh tanah tak terganggu pada tanah granuler dan mengetahui nilai kerapatan relatif. Pada umumnya, uji penetrasi dilakukan setiap elevasi kedalaman 1,5 – 2 meter atau paling sedikit pada tiap perubahan jenis lapisan tanah di sepanjang kedalaman lubang bor, dengan catatan pengujian dapat menjadi lebih rapat pada pondasi dangkal. Pengujian SPT dapat dihentikan jika jumlah pukulan melebihi 50 kali sebelum penetrasi 30 cm tercapai. Sementara itu, *cone penetration test* atau uji penetrasi kerucut statis (sondir) merupakan salah satu metode penyelidikan tanah yang digunakan untuk memperoleh nilai variasi kepadatan tanah pasir yang tidak padat. Nilai-nilai tahanan ujung konus yang diperoleh dari pengujian dapat dikorelasikan secara langsung dengan kapasitas daya dukung tanah dan penurunan pondasi dangkal dan pondasi dalam (Hardyatmo H.C., 2020).

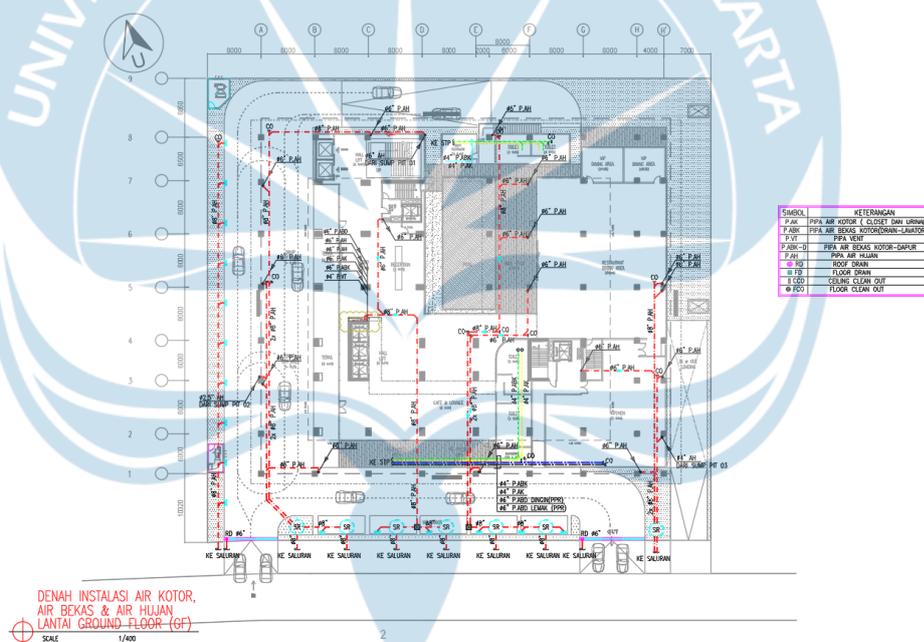
2.4.3 Utilitas Bangunan

Utilitas Bangunan merupakan salah satu mata kuliah dalam fokus bidang Manajemen Konstruksi. Mata kuliah ini bermaksud memberikan pemahaman terkait sistem utilitas dalam bangunan (sistem mekanikal, elektrikal, dan *plumbing*), pemanfaatan material konstruksi, dan pengelolaan sistem dan energi ramah lingkungan dalam bangunan.

Dalam pelaksanaan magang, utilitas bangunan dapat dipahami dalam hal perencanaan sistem utilitas proyek pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang, seperti perencanaan penyediaan air bersih dan pembuangan air limbah, sistem drainase air, sistem perlindungan kebakaran gedung, sistem elektrikal, dan transportasi vertikal dalam gedung.

Penyediaan air bersih dan pembuangan air limbah dalam bangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang dipersiapkan melalui sistem yang baik oleh seluruh unsur pengelola proyek. Sarana dan prasarana penyediaan air bersih dirancang melalui sistem penyaluran air yang bersumber dari wadah penampungan berupa *Ground Water Tank* (GWT). Perancangan sistem penyediaan air bersih didasarkan oleh kebutuhan air yang diperlukan dalam gedung dan sumber daya air yang tersedia. Secara umum, kategori bangunan perhotelan atau penginapan memiliki pemakaian air rata-rata sehari adalah 250 – 300 liter dengan kebutuhan tamu dan staf sejumlah 120 – 150 liter, serta kebutuhan siklus prasarana gedung sejumlah 200 liter (Susanto, P.A, tanpa tahun). Dalam hal pembuangan air limbah

dalam bangunan, keseluruhan air buangan atau limbah akan ditampung dalam wadah pembuangan berupa *Sewage Treatment Plant* (STP) yang merupakan area sistem pengolahan air limbah dengan kegunaannya untuk mengolah air limbah menjadi air yang layak digunakan kembali ataupun aman untuk disalurkan ke lingkungan sekitar (ramah lingkungan). Masing-masing wadah penampungan dirancang berada di luar struktur bangunan pada elevasi yang sejajar dengan lantai B1 dan dipertimbangkan memiliki jarak antar tampungan, seperti STP dengan jarak lebih dari lima meter, guna menghindari pencemaran terhadap air bersih. Proses distribusi aliran air dalam bangunan, baik air bersih maupun air limbah dilakukan melalui sistem perpipaan yang terhubung dengan sistem pompa. Mekanisme lainnya yang dilaksanakan oleh pihak proyek pembangunan dalam hal distribusi air adalah dengan pengadaan tujuh buah sumur resapan dan dua buah bak kontrol perpipaan.

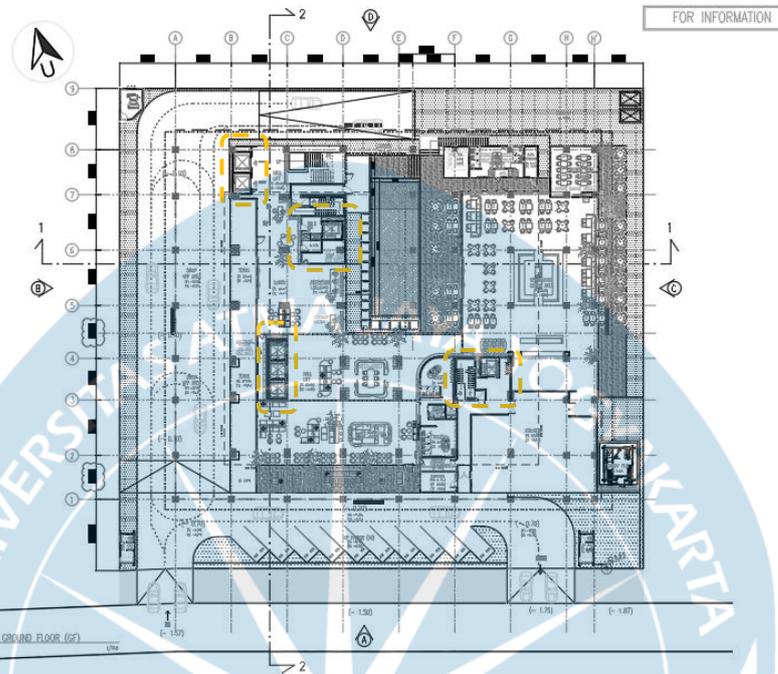


Gambar 2. 103 Denah Instalasi Saluran Air Lantai Ground Floor (Sumber: Data Teknis Proyek)

Berdasarkan Gambar 2.104, penyediaan instalasi dalam bangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang telah terintegrasi dengan penyediaan saluran pipa air kotor (*closet* dan *urinal*), pipa air bekas kotor, pipa vent, pipa air hujan, *roof drain*, *floor drain*, *ceiling clean out*, dan *floor clean out*.

Disamping penyediaan sistem penyediaan air bersih dan pembuangan air limbah yang terintegrasi, penyediaan sistem transportasi vertikal dalam bangunan gedung

bertingkat seperti proyek pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang dirancang melalui sistem elevator (*lift*) di area yang mudah untuk dijangkau seperti contoh berikut ini.

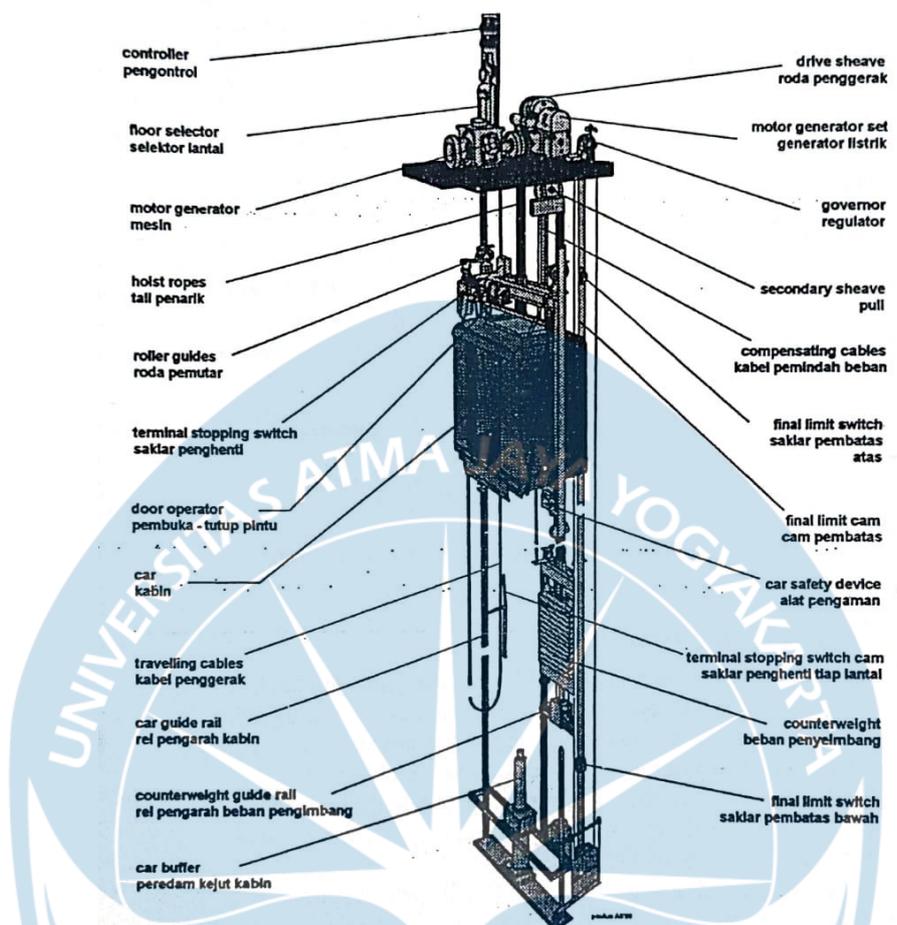


Gambar 2. 104 Denah Sistem Transportasi Vertikal pada Lantai Ground Floor
(Sumber: Data Teknis Proyek)

Penyediaan sistem transportasi vertikal dalam bangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang berjumlah empat area pada lantai basement sampai dengan ground floor dan tiga area pada lantai ground floor sampai dengan tower dengan pengurangan pada area Grid 6-7/B-C. Kinerja suatu elevator penumpang dianggap baik dan nyaman apabila memenuhi persyaratan sebagai berikut.

- Elevator mudah dicapai dan mudah dioperasikan
- Elevator dirancang dengan waktu tunggu minimum di tiap lantai
- Elevator dirancang dengan kapasitas cukup dan memiliki kemampuan yang cepat untuk memindahkan penumpang dari satu lantai ke lantai lainnya
- Elevator bergerak secara otomatis dengan pergerakan yang lembut serta memiliki interior yang nyaman
- Elevator memiliki akses pintu keluar dan masuk yang aman

Berikut ini merupakan gambaran terkait bagian-bagian dalam sistem elevator sebagai transportasi vertikal dalam bangunan.



Gambar 2. 105 Bagian-bagian dalam Sistem Elevator
(Sumber: Susanto, P.A, tanpa tahun)

Dalam hal keamanan, kabin elevator perlu dilengkapi dengan pintu otomatis, alarm kebakaran dan kelebihan beban, *interchome*, material yang tahan api, dan lubang *escape*. Sementara itu, dalam hal kenyamanan, kabin elevator perlu dilengkapi dengan adanya ventilasi udara, pengkondisian udara, pergerakan kabin yang lembut, tidak terguncang ketika bergerak, tidak berisik, memiliki indikator tingkat lantai, dan pencahayaan yang cukup. Dalam mewujudkan suatu sistem elevator yang efisien dan nyaman bagi pengguna, interval dan waktu tunggu yang direkomendasikan tercantum dalam gambar berikut ini.

Jenis bangunan	Interval (detik)
Bangunan kantor	
Kantor sibuk /pusat kota	25 – 30
Kantor sewa	30 – 45
Permukiman	
Apartment mewah	50 – 70
Apartment menengah	60 – 80
Apartment sederhana	80 – 120
Asrama	60 – 80
Hotel kelas satu	40 – 60
Hotel kelas dua	50 – 70

Gambar 2. 106 Interval dan Waktu Tunggu Elevator
(Sumber: Susanto, P.A, tanpa tahun)

2.4.4 Pemeliharaan dan Retrofit Bangunan Infrastruktur

Pemeliharaan dan Retrofit Bangunan Infrastruktur merupakan salah satu mata kuliah dalam fokus bidang Struktur. Mata kuliah ini bermaksud memberikan pemahaman terkait upaya pemeliharaan, perbaikan, dan pemeliharaan kondisi serta kinerja infrastruktur yang sudah ada dengan tujuan meningkatkan efisiensi dan memperpanjang umur pemakaian bangunan.

Dalam pelaksanaan magang, pemeliharaan dan retrofit bangunan infrastruktur dapat dipahami melalui proses pengendalian proyek pembangunan. Menurut Triwoyono (2005) dalam Kanotole, J.T. (2015), perkuatan struktur diperlukan apabila terjadi penurunan degradasi bahan sehingga persyaratan yang bersifat teknik tidak terpenuhi, seperti kekuatan, kekakuan, stabilitas, dan ketahanan terhadap kondisi lingkungan. Dalam hal retrofit, terdapat dua jenis perbaikan, yaitu *repairing* dan *strengthening*. *Repairing* diterapkan pada bangunan yang telah rusak dengan adanya penurunan kekuatan sehingga diupayakan untuk dikembalikan pada kondisi semula. Sementara itu, *strengthening* merupakan tindakan modifikasi struktur pada bangunan yang belum memiliki kerusakan dengan tujuan untuk meningkatkan kekuatan dan kemampuan bangunan untuk memikul beban yang lebih besar akibat perubahan fungsi bangunan dan stabilitas yang terjadi.

Proses penerapan retrofit bangunan dalam pelaksanaan proyek pembangunan antara lain, *grouting* dan *patching* beton. Metode *grouting* merupakan sistem perbaikan terhadap kondisi beton yang keropos atau mengalami keretakan pada kedalaman retakan antara 0,2 mm sampai dengan 5 mm dengan menggunakan material semen *grout* guna mengembalikan beton pada kondisi semula yang homogen. Metode *grouting* yang diterapkan dalam proses pengendalian di proyek pembangunan Novotel Hotel BSD – Tangerang, yakni melalui sistem *grouting* injeksi dengan tahapan pekerjaan sebagai berikut.

- *Chipping*. Proses menghilangkan material kering (kotoran) dari suatu permukaan.
- Meletakkan alat suntik di tengah permukaan yang retak.
- Pelaksanaan penyuntikan dengan mesin pompa yang telah diisi dengan campuran semen *grout* hingga keseluruhan keretakan dalam beton terisi yang ditandai dengan berhentinya kehilangan bahan semen *grout* pada mesin pompa.

Metode *patching* merupakan sistem perbaikan beton terhadap kerusakan seperti beton keropos (*honeycomb*) dengan bahan yang cukup dilapisi secara tipis, tetapi bermutu tinggi seperti gambar berikut.



Gambar 2. 107 Pelaksanaan *Patching* pada Struktur *Shear Wall*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)