



KERJA PRAKTEK – RC18-4802

LAPORAN KERJA PRAKTEK

PROYEK PEMBANGUNAN BINTARO JAYA XCHANGE MALL TAHAP II

NILAMSARI

NRP. 03111840000106

AMIRAHHANAN SHIYAMIRAHMAH PUTRI

NRP. 03111840000157

Dosen Pembimbing

Putu Tantri Kumalasari, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Lapangan

Dhita Dwi Oktafia

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan dan Kebumihan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2021

**LAPORAN KERJA PRAKTEK
PROYEK PEMBANGUNAN BINTARO JAYA XCHANGE MALL
TAHAP II**

NILAMSARI

NRP. 03111840000106

AMIRAHHANAN SHIYAMIRAHMAH PUTRI

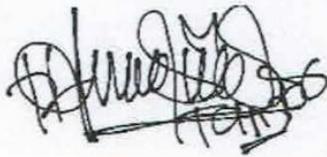
NRP. 03111840000157

Jakarta, 26 November 2021

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Pembimbing Lapangan



Putu Tantri Kumalasari, S.T., M.T.

Dhita Dwi Oktafia

NIP. 198611022014042004

Koordinator Mutu

Mengetahui,

Sekretaris Departemen I

Bidang Akademik dan Kemahasiswaan

Departemen Teknik Sipil FTSPK-ITS



Halaman sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. atas Berkat Rahmat-Nya, Tim Penulis dapat melaksanakan Kerja Praktik serta menyelesaikan Laporan Kerja Praktik pada Proyek Pembangunan Bintaro Jaya Xchange Mall Tahap II dengan baik. Tim Penulis bermaksud menyampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan Tim Penulis dukungan dan bantuan dalam menyelesaikan laporan ini, yaitu:

1. Ibu Putu Tantri Kumalasari, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing internal kampus Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
2. Bapak Albert Louis S, selaku Kepala Proyek Bintaro Jaya Xchange Mall Tahap II yang telah memberi kesempatan kepada Penulis untuk melaksanakan Kerja Praktek.
3. Ibu Dhita Dwi Oktafia, selaku Koordinator Mutu Proyek Bintaro Jaya Xchange Mall Tahap II atas kesediaannya menjadi pembimbing lapangan.
4. Bapak Irvan Lutfiyanto, selaku staf bagian *Quantity Surveyor* Proyek Bintaro Jaya Xchange Mall Tahap II atas kesediaannya menjadi pembimbing lapangan.
5. Bapak Oetomo Ariobima, selaku staf bagian *Bar Bending Schedule* Proyek Bintaro Jaya Xchange Mall Tahap II atas kesediaannya menjadi pembimbing lapangan.
6. Teman-teman kerja praktik di Proyek Bintaro Jaya Xchange Mall Tahap II periode 19 Juli s/d 19 September 2021.

Akhir kata, Tim Penulis menyampaikan terima kasih atas kesempatan yang telah diberikan untuk dapat menyelesaikan Laporan Kerja Praktik ini. Tim Penulis memohon maaf apabila dalam penulisan laporan ini terdapat kesalahan atau hal yang kurang berkenan bagi para pembaca. Kritik dan saran penulis terima dengan terbuka dari pembaca sekalian.

Jakarta, 26 November 2021

Tim Penulis

Halaman sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Kerja Praktek	1
1.2 Tujuan Kerja Praktek	1
1.3 Metode Pelaksanaan Kerja Praktek.....	2
1.4 Pelaksanaan Kerja Praktek	2
BAB II GAMBARAN UMUM PROYEK	3
2.1 Data Umum Proyek.....	3
2.2 Data Teknis Proyek	4
2.3 Lokasi Proyek.....	4
2.4 Ruang Lingkup dan Penjadwalan Proyek	5
2.4.1 Kurva S	7
2.5 Organisasi Proyek dan Sistem Manajemen Proyek.....	9
2.5.1 Hubungan Kerja Antar Unsur Pengelola Proyek	9
2.5.2 Struktur Organisasi Pelaksana Proyek	10
2.6 Situasi Lingkungan Proyek	13
2.7 Kesehatan, Keselamatan Kerja, dan Lingkungan (K3L) pada Proyek.....	18
BAB III PENGAWASAN MUTU.....	21
3.1 Pengecekan Detail Tulangan.....	21
3.1.1 Balok.....	21
3.1.2 Balok <i>Prestressed</i>	22
3.1.3 Pelat.....	29
3.1.4 Pelat ramp	32
3.1.5 Kolom	32
3.1.6 Dinding (<i>facing wall</i> dan <i>retaining wall</i>).....	32
3.1.7 <i>Capping beam</i>	33
3.1.8 Tulangan di <i>Basement</i>	34
3.1.9 Penambahan Add Concrete.....	34
3.1.10 Penambahan Tulangan Susut	34
3.2 Pekerjaan Bekisting.....	35
3.2.1 Bekisting Dinding dan Kolom	35
3.2.2 Bekisting Balok dan Pelat.....	37
3.3 Pekerjaan Pengecoran	38

3.3.1	Persiapan Pengecoran	38
3.3.2	Pengecekan dan Pengarsipan Kesesuaian Spesifikasi Beton dalam <i>Truck Mixer</i>	39
3.3.3	Uji slump.....	40
3.3.4	Pengambilan Benda Uji untuk Tes Kuat Tekan.....	42
3.3.5	Beton Integral.....	43
3.3.6	Pemasangan Pipa <i>Rotary</i>	43
3.3.7	Pengecoran pelat dan balok	44
3.3.8	Slab di <i>basement</i> dengan <i>pile cap</i>	44
3.3.9	Pengecoran dinding dan kolom.....	44
3.3.10	<i>Floor hardener</i>	45
3.3.11	<i>Curing</i> Beton.....	46
3.4	Finishing.....	47
3.4.1	Pekerjaan Markingan Dinding	47
3.4.2	Pekerjaan Pemasangan Bata Ringan.....	47
3.4.3	Plesteran, dan Acian Dinding	50
3.4.4	Skim Coating	52
BAB IV PERMASALAHAN LAPANGAN		55
4.1	Permasalahan dalam Pemasangan Tulangan.....	55
4.1.1	Metode Pekerjaan Chemset.....	55
4.2	Mengatasi Kebocoran/ <i>Crack</i> Beton	56
4.2.1	Injeksi <i>Epoxy Grout</i>	56
4.3	Permasalahan yang dapat berimbas pada ketersediaan stok material	57
4.4	Korosi pada Besi Tulangan	58
BAB V TUGAS		59
5.1	Perhitungan Kebutuhan Penyemprotan Anti Rayap.....	59
5.2	Inspeksi Sebelum Pengecoran.....	60
5.3	<i>Bar Bending Schedule</i>	60
5.4	Monitoring Perubahan Struktur Balok <i>Forcon</i> dengan <i>Tender</i>	61
5.5	Monitoring Gambar Shop Drawing.....	62
BAB VI KESIMPULAN		63
6.1	Kesimpulan.....	63
6.2	Saran.....	63
BAB VII.....		65
LAMPIRAN.....		67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Lokasi dan Batas Proyek.....	5
Gambar 3.2 Ilustrasi Bintaro Xchange Mall Tahap 2.....	5
Gambar 3.3 Master Schedule Pekerjaan Proyek Bintaro Xchange Mall Tahap 2.....	6
Gambar 3.4 Kurva S Proyek Bintaro Xchange Mall Tahap 2.....	7
Gambar 3.5 Organisasi dan Sistem Manajemen dalam Proyek Bintaro Xchange Mall Tahap 2.....	9
Gambar 3.6 Struktur Organisasi Proyek Bintaro Xchange Mall Tahap 2.....	12
Gambar 3.7 Gerbang Pekerja dan Petugas Keamanan Proyek.....	13
Gambar 3.8 Gerbang Alat Berat Proyek.....	13
Gambar 3.9 Area Parkir Proyek.....	14
Gambar 3.10 Zona Hijau Proyek.....	14
Gambar 3.11 Kantor Pelaksana Proyek.....	14
Gambar 3.12 Himbauan dan Papan Informasi K3 Proyek.....	15
Gambar 3.13 Kantor MK Proyek.....	15
Gambar 3.14 Lapangan Kerja Proyek.....	16
Gambar 3.15 Area fabrikasi besi.....	16
Gambar 3.16 Titik kumpul.....	17
Gambar 3.17 Tempat cuci tangan.....	17
Gambar 3.18 Pembuangan sementara limbah B3.....	18
Gambar 3.19 <i>Site Mangement</i> K3L Proyek.....	18
Gambar 4.1 Contoh Gambar Detail Tulangan Balok.....	22
Gambar 4.2 Detail penampang melintang profil, penampang memanjang dan tampak atas penulangan balok prategang.....	22
Gambar 4.3 Detail <i>live end</i> dan <i>dead end</i> angkur.....	23
Gambar 4.4 Tipe tendon.....	24
Gambar 4.5 Cat pada <i>bundle strand</i>	24
Gambar 4.6 Pencatatan elongasi.....	25
Gambar 4.7 Lembar <i>quality control stressing</i>	25
Gambar 4.8 <i>Flow cone test</i>	27
Gambar 4.9 Pengambilan Benda Uji Mutu Mortar <i>Grouting</i>	28
Gambar 4.10 Pekerjaan <i>grouting</i>	29
Gambar 4.11 Detail penulangan pelat.....	29
Gambar 4.12 Panjang penyaluran tarik, detail tahan gempa, beton berat normal.....	30
Gambar 4.13 Gambar detail penulangan pelat yang dilintasi <i>gutter</i>	31
Gambar 4.14 Tampak bawah perlintasan <i>gutter</i>	31
Gambar 4.15 Relat.....	32
Gambar 4.16 Gambar detail penulangan <i>facing wall</i> dan <i>capping beam</i>	33
Gambar 4.17 Tulangan dinding dengan <i>bracing</i>	33
Gambar 4.18 Penambahan Addconcrete.....	34
Gambar 4.19 penambahan tulangan susut.....	35
Gambar 4.20 <i>Marking</i> untuk uji <i>verticality</i> dinding.....	35
Gambar 4.21 Bandul.....	36
Gambar 4.22 Cek <i>verticality</i> dan menyesuaikan <i>bracing</i>	36
Gambar 4.23 Elevasi pinjaman.....	37

Gambar 4.24 Scaffolding	37
Gambar 4.25 Pembobokan beton.....	38
Gambar 4.26 <i>Waterstop</i>	38
Gambar 4.27 <i>Compressor</i>	39
Gambar 4.28 Standardisasi mutu beton	39
Gambar 4.29 Data <i>mix design</i> beton salah satu <i>truck mixer</i>	40
Gambar 4.30 suhu sample uji slump.....	41
Gambar 4.31 Pengisian cetakan kerucut.....	41
Gambar 4.32 Mengukur kemerosotan beton.....	41
Gambar 4.33 Benda uji	42
Gambar 4.34 Penamaan benda uji	42
Gambar 4.35 Beton integral.....	43
Gambar 4.36 Pencampuran beton integral.....	43
Gambar 4.37 pencampuran beton integral ke truck mixer.....	43
Gambar 4.38 Pipa <i>rotary</i>	44
Gambar 4.39 Kawat ayam.....	44
Gambar 4.40 Pengecoran dinding dan kolom.....	45
Gambar 4.41 Pekerjaan curing beton.....	46
Gambar 4.42 Markingan dinding.....	47
Gambar 4.43 Sloof beton pada area basah.....	48
Gambar 4.44 Pekerjaan pemasangan bata ringan	49
Gambar 4.45 Kepalaan plesteran	51
Gambar 4.46 Pekerjaan <i>Skimcoating</i>	53
Gambar 4.47 <i>Skimcoat</i> pada langit-langit.....	53
Gambar 6.1 Penambahan tulangan pada kolom.....	56
Gambar 6.2 Dinding yang diberikan injeksi	57
Gambar 6.3 Besi tulangan kolom yang berkarat.....	58
Gambar 7.1 Contoh berita acara penyemprotan obat anti rayap.....	59
Gambar 7.2 Penyemprotan obat anti rayap.....	60
Gambar 7.3 Lembar format inspeksi	60
Gambar 7.4 Format baku <i>bar bending schedule</i>	61
Gambar 7.5 Form kontrak tulangan balok	62
Gambar 7.6 Gambar yang sudah diperiksa	62

DAFTAR TABEL

Table 3.1 Program Rutin Harian.....	19
Table 3.2 Program Rutin Mingguan	19
Table 3.3 Program Rutin Bulanan	20
Table 3.4 Program Rutin Tahunan.....	20
Table 4.1 Komposisi Material <i>Grouting</i>	28

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Kerja Praktek

Sebagai salah satu sarana untuk menambah wawasan mahasiswa mengenai dunia kerja dan bentuk aplikasi nyata ilmu yang telah diajarkan melalui kelas perkuliahan di lapangan, Departemen Teknik Sipil ITS Surabaya mewajibkan mahasiswa mengambil mata kuliah Kerja Praktek untuk menyelesaikan studinya. Pelaksanaan Kerja Praktek berfungsi sebagai *transfer knowledge* dan *experience* guna menjadi bekal bagi Mahasiswa Teknik Sipil agar siap berkecimpung di dunia kerja.

Pencetakan lulusan perguruan tinggi sebagai sumber daya manusia yang berkualitas, berkepribadian yang mantap, dan berkompeten dalam hal intelektualitas memerlukan partisipasi dan kooperasi unsur yang terlibat dalam Sistem Pendidikan Nasional. Dunia kerja yang memiliki lapangan nyata dapat menjadi tolok ukur keberhasilan Sistem Pendidikan Tinggi dengan menguji ketahanan dan kesiapan mahasiswa apabila diterjunkan ke lapangan. Dalam hal ini, PT. Jaya Konstruksi, Tbk memberikan kesempatan bagi kami untuk belajar di Proyek Pembangunan Bintaro Jaya Xchange Tahap 2.

Kerja Praktek dilaksanakan dalam rentang waktu dua bulan dengan jam kerja 16 – 40 jam setiap pekan. Seluruh kegiatan kerja praktek yang kami lakukan berada di bawah pengawasan dan bimbingan dari Divisi *Quality Control (QC)*, *Quantity Surveyor (QS)*, dan *Bar Bending Schedule (BBS)*. Kerja Praktek dilakukan dengan mengamati pengawasan dan pelaksanaan konstruksi paket pekerjaan *mall*, hotel, *oceanarium*, gedung parkir, *skybridge* dan *tunnel*.

1.2 Tujuan Kerja Praktek

Adapun tujuan dari pengajuan proposal kekuatan Kerja Praktek ini diantaranya sebagai berikut:

1. Mengamati sistem pengelolaan organisasi dalam Proyek Pembangunan Bintaro Jaya Xchange Mall Tahap II.
2. Mengamati sistem manajemen proyek dan K3L dalam Proyek Pembangunan Bintaro Jaya Xchange Mall Tahap II.
3. Mengamati metode pelaksanaan pekerjaan *upperstructure* bangunan Proyek Pembangunan Bintaro Jaya Xchange Mall Tahap II.

4. Memperoleh kesempatan untuk menganalisa masalah yang terjadi di lapangan terkait pelaksanaan pekerjaan *upperstructure* bangunan Proyek Pembangunan Bintaro Jaya Xchange Mall Tahap II serta dapat memberikan solusi untuk dapat menyelesaikan masalah tersebut.

1.3 Metode Pelaksanaan Kerja Praktek

Metode yang digunakan dalam pelaksanaan kerja praktek di Proyek Pembangunan Bintaro Jaya Xchange Tahap 2 selama 2 bulan sebagai berikut:

1. Pengamatan di Lapangan
Pengamatan yang dilakukan meliputi jenis pekerjaan dan metode pelaksanaan.
2. Asistensi
Asistensi dilakukan secara berkala kepada Dosen Pembimbing kerja praktek dari departemen dan lapangan.
3. Studi Literatur
Studi literatur dilakukan dengan mempelajari buku atau referensi terkait pelaksanaan pekerjaan proyek.
4. Penulisan Laporan Kerja Praktek

1.4 Pelaksanaan Kerja Praktek

- a. Waktu : 19 Juli 2021 – 19 September 2021
- b. Lokasi : Pembangunan Bintaro Jaya Xchange Tahap 2
- c. Jadwal kerja : Senin – Sabtu (08.00 – 17.00)
- d. Peserta Kerja Praktek : Nilamsari (03111840000106)
Amirahhanan Shiyamirahmah Putri (03111840000157)
- e. Dosen Pembimbing : Putu Tantri Kumalasari, S.T., M.T.
- f. Pembimbing Lapangan : Dhita Dwi Oktafia
Irvan Lutfiyanto
Oetomo Ariobima

BAB II

GAMBARAN UMUM PROYEK

2.1 Data Umum Proyek

Nama proyek	: Bintaro Xchange Mall Tahap 2
Lokasi Proyek	: Bintaro Jaya Sektor VII, Jl. Boulevard Bintaro Jaya Blok O-2, Pondok Jaya, Kec. Pondok Aren, Kota Tangerang Selatan, Banten, 15227
Pemberi Tugas	: PT. Jaya Real Property, Tbk.
Lingkup Pekerjaan	: Pekerjaan Struktur, Arsitektur dan <i>Plumbing</i> , Peredam Petir (SAP)
Konsultan Arsitektur	: <i>Lead8</i> PT Arkonin, Tbk. <i>Blue Antz Architect</i>
Konsultan Struktur	: Wiratman <i>Structure</i>
Konsultan ME	: PT Arkonin, Tbk.
Konsultan <i>Oceanarium</i>	: Biru Mas Asri
Konsultan MK	: PT Jaya CM, Tbk.
Kontraktor Utama	: PT Jaya Konstruksi, Tbk.
Nilai kontrak	: Rp. 395.000.000.000 (Termasuk Pph, di luar Ppn)
Jenis Kontrak	: <i>Lump-sum fixed price</i> (terhadap dokumen tender)
Tinggi Bangunan	: 80,30 meter
Jumlah Lantai	: 16 lantai
Durasi Pelaksanaan	: 630 hari kalender
Jaminan Pelaksanaan	: 5% dari nilai kontrak, berlaku sampai dengan ST-1
Retensi / Masa Pemeliharaan	: 10% dari nilai kontrak

- Denda Kelalaian : Rp. 5.000.000/hari/kejadian (akan diperjuangkan untuk ditiadakan)
- Cara Pembayaran : 1. *Monthly progress*, dipotong uang muka dan retensi 5% secara proporsional
2. Pembayaran dilaksanakan paling lama 30 hari sejak berkas tagihan secara lengkap dan benar diterima oleh Bagian Keuangan PT. Jaya Real Property, Tbk.
- Maksimum Denda : 5% dari nilai kontrak, apabila lebih dari 5% pihak PT Jaya Real Property berhak mengalihkan pekerjaan kepada pihak ketiga.

2.2 Data Teknis Proyek

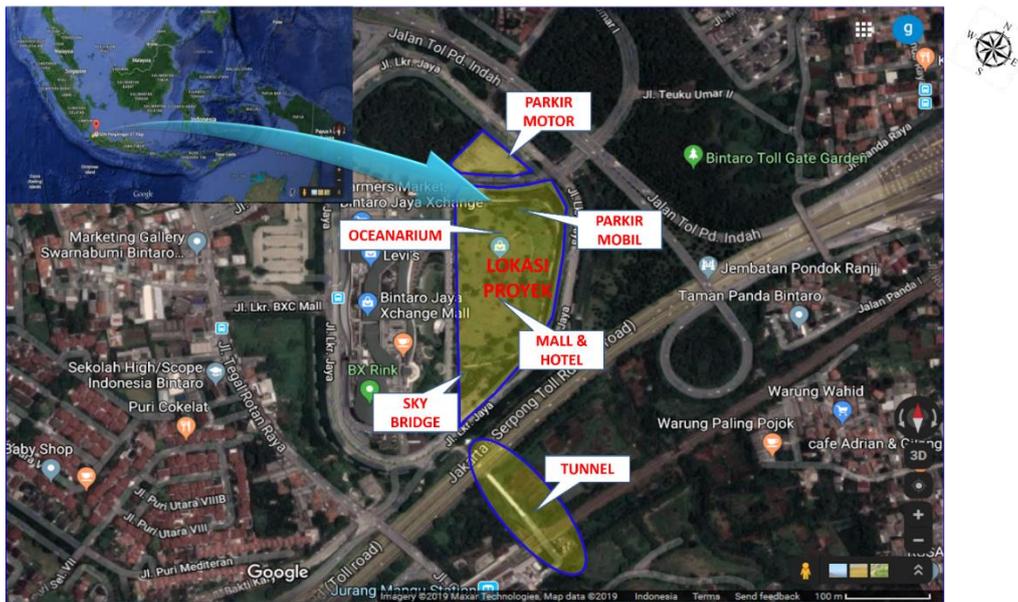
- Fungsi Bangunan : Pusat Perbelanjaan
Hotel
Tempat rekreasi dan atraksi
- Luas Bangunan : $\pm 130.506 \text{ m}^2$
- Pembagian Area : *Mall* (84.687 m²)
Hotel (14.920 m²)
Oceanarium (7.027 m²)
Gedung Parkir (20.888 m²)
Tunnel (1183 m²)

2.3 Lokasi Proyek

Proyek pembangunan Bintaro Jaya Xchange Tahap 2 berlokasi di Jalan Boulevard Bintaro Jaya Blok O-2, Pd. Jaya, Kec. Pd. Aren, Kota Tangerang Selatan, Banten 15227. Adapun batasan area pembangunan di lokasi yaitu:

- Batas Utara : Jalan Tol Pd. Indah
- Batas Selatan : Jalan Lingkar Jaya
- Batas Barat : Bintaro Jaya Xchange Mall 1

Batas Timur : Jalan Tol Jakarta – Serpong



Gambar 2.1 Lokasi dan Batas Proyek

2.4 Ruang Lingkup dan Penjadwalan Proyek

Pekerjaan yang dilakukan pada proyek Pembangunan Bintaro Jaya Xchange Tahap 2 ini terdiri dari pengerjaan bangunan *mall*, *oceanarium*, hotel, *skybridge*, *tunnel*, dan gedung parkir. Pekerjaan dibagi menjadi beberapa paket pekerjaan yaitu pekerjaan persiapan, pekerjaan struktur, pekerjaan arsitektur dan *plumbing*, dan penangkal petir. Adapun *master schedule* pekerjaan terdapat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.2 Ilustrasi Bintaro Xchange Mall Tahap 2

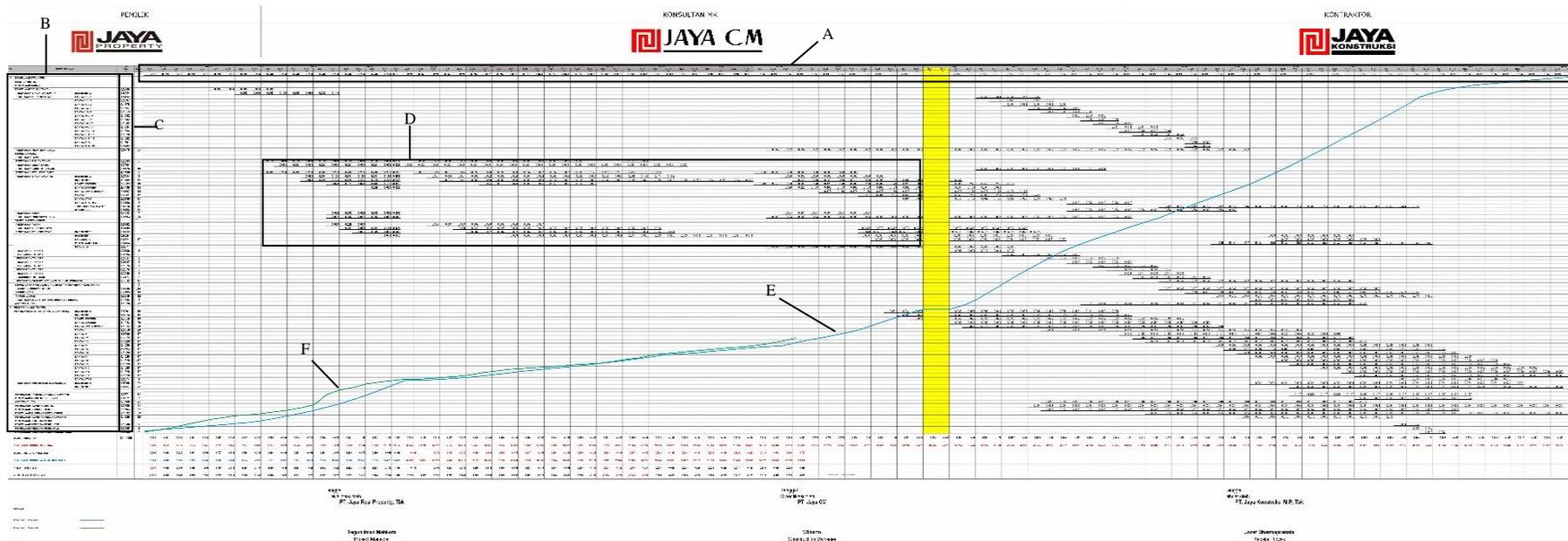
NO	URAIAN PEKERJAAN	Nov-19	Dec-19	Jan-20	Feb-20	Mar-20	Apr-20	May-20	Jun-20	Jul-20	Aug-20	Sep-20	Oct-20	Nov-20	Dec-20	Jan-21	Feb-21	Mar-21	Apr-21	May-21	Jun-21	Jul-21	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17.000	18	19	20	21	
1	PEKERJAAN PERSIAPAN																						
	1 Direksi Kit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2 Cut & Fill	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3 Pekerjaan TC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	STRUKTUR																						
	1 Basement	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2 Mall	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3 Oceanorium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4 Hotel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5 Tunnel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	6 Sky Bridge	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	7 Carpark	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Finishing dan ME																						
	1 Basement	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2 Mall & Sky Bridge	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3 Oceanorium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4 Hotel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5 Tunnel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	6 Carpark	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Gambar 2.3 Master Schedule Pekerjaan Proyek Bintaro Xchange Mall Tahap 2

2.4.1 Kurva S

Dalam melaksanakan pekerjaan, direncanakan jadwal pelaksanaan dalam kurva S yang digunakan untuk memantau dan mengevaluasi kinerja pengerjaan proyek. Gambar 2.4 menyajikan kurva S Proyek Bintaro Xchange Tahap 2 dengan detail sebagai berikut:

- Pengerjaan proyek direncanakan terlaksana selama Bulan November 2019 hingga Bulan April 2022.
- Kolom uraian pekerjaan berisikan pekerjaan persiapan, struktur, arsitektur, *plumbing*, dan peredam petir yang dibagi berdasarkan jenis bangunan yaitu hotel, mall, oceanarium, tunnel, gedung parkir, dan *skybridge*. Pekerjaan struktur dan arsitektur juga dirinci berdasarkan lantai pengerjaan seperti *basement* hingga lantai atap.
- Kolom bobot merupakan bobot anggaran yang diperlukan untuk menyelesaikan setiap pekerjaan terhadap keseluruhan anggaran total proyek.
- Terdapat persentase bobot pekerjaan yang dialokasikan untuk setiap minggu selama durasi yang dibutuhkan untuk melaksanakan item pekerjaan. Bobot per minggu tersebut dapat dialokasikan dengan nilai yang berbeda ataupun terbagi rata.
- Garis biru menunjukkan kumulatif persentase bobot pekerjaan yang direncanakan terlaksana setiap minggu atau bulan.
- Garis hijau menunjukkan kumulatif persentase bobot pekerjaan yang telah dilaksanakan setiap minggu atau bulan.



Gambar 2.4 Kurva S Proyek Bintaro Xchange Mall Tahap 2

Kerja praktek dilakukan pada periode 19 Juli 2021 –19 September 2021, dimana apabila proyek berjalan sesuai rencana, seharusnya Pekerjaan Struktur Atas Hotel mulai dari Lt. 6 hingga Lt. Atap ME sedang dikerjakan, namun pekerjaan eksisting yang berjalan sampai dengan akhir periode kerja praktek yaitu menyelesaikan Pekerjaan Struktur Atas Mall mulai dari Lt. B2 hingga Lt. 4, Hotel Lt. 5, dan Oceanarium, serta Ramp. Adapun pada Kurva S selama periode kerja praktek, pekerjaan yang direncanakan sedang dikerjakan yaitu Pekerjaan Struktur *Skybridge*, *Tunnel*, dan Gedung Parkir, Pekerjaan Arsitektur dan Plumbing Hotel, Mall, dan Oceanarium.

Keterlambatan yang terjadi pada proyek ini disebabkan di antaranya oleh beberapa kendala selain adanya pandemi Covid-19 yang cukup berdampak banyak pada pekerja proyek. Dalam Pemaparan Rencana Kerja Oceanarium, Hotel dan Mall per tanggal 16 Juli 2021 disebutkan bahwa pada Lt. B2, B1, dan *Landscape Oceanarium* memiliki kendala seperti adanya perubahan gambar dari perencana dan kekurangan stok besi. Sedangkan untuk Pekerjaan Struktur Atas Mall dan Hotel Lt. B2, Lt. B1, Lt. LG, Lt. GF, Lt. UG, dan Lt. 1 memiliki progres pengecoran di beberapa parsial, progres telah dilakukan pembesian, dan progres telah dilakukan pemasangan bekisting. Kemudian, untuk mengejar keterlambatan pada beberapa area tersebut dilakukan perencanaan target penyelesaian hingga 10 September dengan catatan pemenuhan rencana tenaga kerja kembali normal per awal Agustus 2021, *design* rencana area telah lengkap, stok besi tersedia, dan Area *Landscape* dapat dikerjakan seluruhnya.

2.5 Organisasi Proyek dan Sistem Manajemen Proyek

Organisasi merupakan kelompok orang yang bekerjasama dalam kelompok-kelompok kerja yang berkaitan satu sama lain, bertanggung jawab dan bekerjasama untuk mencapai tujuan tertentu. Adapun unsur-unsur dalam organisasi proyek meliputi berikut ini:

1. Pemilik proyek (*Owner*)

Pemilik proyek adalah seseorang atau badan usaha yang memiliki, memberikan pekerjaan, dan membiayai suatu proyek dalam pembangunan suatu bangunan.

2. Konsultan Perencana

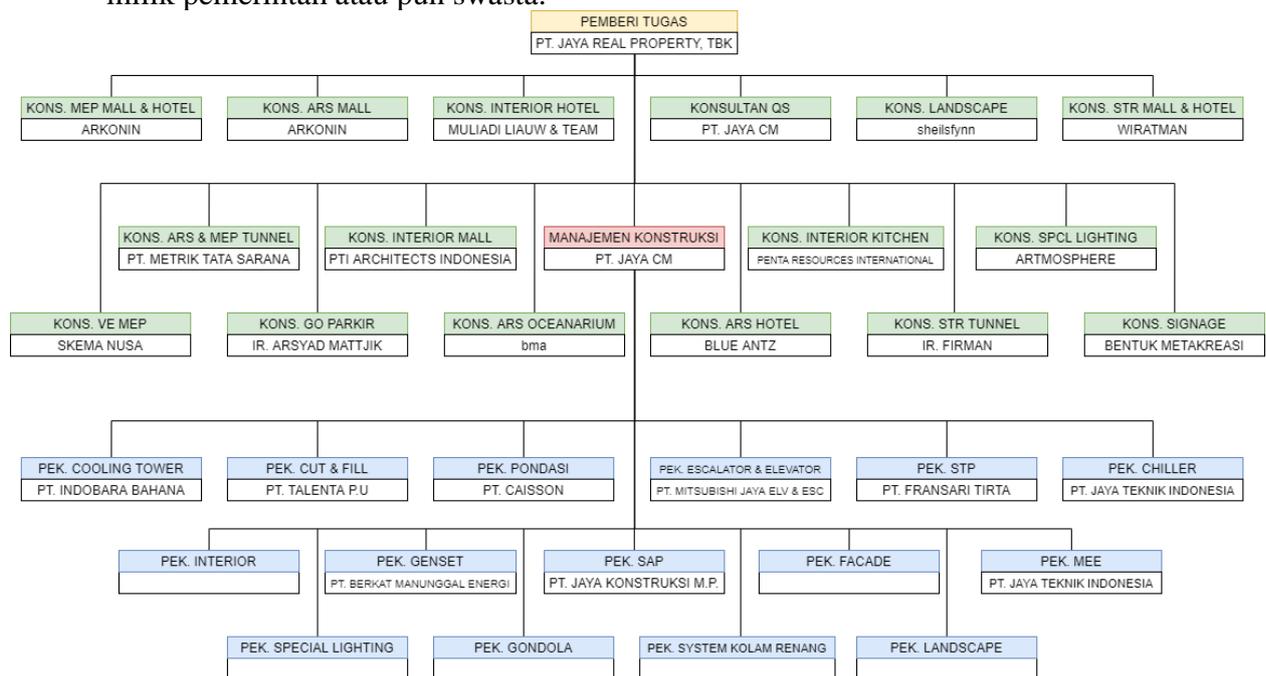
Kewajiban atau tugas konsultan perencana adalah merencanakan suatu rencana dalam perencanaan struktur, arsitektur, dan mekanikal/elektrikal dengan ketentuan yang diinginkan oleh pemilik proyek (*owner*).

3. Konsultan Pengawas

Konsultan pengawas adalah seseorang atau suatu lembaga bersifat multi disiplin yang bekerja untuk dan atas nama pemilik proyek (*owner*). Pengawas harus bekerjasama dengan konsultan perencana dalam melaksanakan suatu proyek.

4. Kontraktor Pelaksana

Kontraktor pelaksana adalah perusahaan berbadan hukum dalam bidang pelaksanaan pemborongan. Kontraktor pelaksana juga dapat berupa perorangan dan badan hukum milik pemerintah atau pun swasta.



Gambar 2.5 Organisasi dan Sistem Manajemen dalam Proyek Bintaro Xchange Mall Tahap 2

2.5.1 Hubungan Kerja Antar Unsur Pengelola Proyek

Suatu ketegasan dalam pembagian kerja sesuai dengan fungsi dan tugas masing-masing diperlukan dalam pelaksanaan suatu proyek agar pelaksanaan pekerjaan dapat teratur dan berjalan dengan baik. Dalam pelaksanaan di lapangan dibutuhkan uraian pekerjaan

sehingga masing-masing unsur pengelola proyek dapat memahami tugasnya dengan jelas dan tidak terjadi tumpang tindih.

1. Pemilik Proyek dengan Konsultan Perencana
Konsultan perencana dipilih oleh *owner* dan dipercaya sebagai pemilik kendala atas perencanaan dan desain bangunan secara keseluruhan.
2. Pemilik Proyek dengan Kontraktor Pelaksana
Kontraktor wajib melaksanakan pekerjaan pada proyek dengan baik dan dapat dipertanggung jawabkan kepada *owner* sesuai dengan kontrak yang telah disepakati kedua pihak. Sebaliknya, *owner* memiliki kewajiban untuk membayar semua anggaran pelaksanaan proyek sesuai dengan dokumen kontrak. Koordinasi antara *owner* dengan kontraktor pelaksana biasanya rutin diadakan setiap minggu atau pun saat terjadi perubahan rencana.
3. Kontraktor Pelaksana dengan Konsultan Perencana
Kontraktor wajib melaksanakan pembangunan proyek berdasarkan desain rencana yang telah direncanakan oleh konsultan perencana dan perubahan-perubahan yang terjadi dalam perencanaan atau pun di lapangan harus dikonsultasikan kepada konsultan perencana.

2.5.2 Struktur Organisasi Pelaksana Proyek

Organisasi pelaksanaan dalam suatu proyek diperlukan untuk menunjang keberhasilan proyek. Adapun struktur organisasi proyek seperti pada gambar pada lampiran. Berikut merupakan tugas dan wewenang masing-masing peran dalam proyek pembangunan Bintaro Jaya Xchange Tahap 2:

1. Pimpinan Proyek (*Project Manager*)
Project manager adalah seorang perwakilan dari pihak kontraktor yang bertanggung jawab sepenuhnya terhadap jalannya pelaksanaan pekerjaan proyek, sesuai manajemen proyek dan perencanaan proyek secara menyeluruh. *Project Manager* juga bertugas sebagai pimpinan dari jalannya pekerjaan proyek dan untuk mengevaluasi hasil dari pekerjaan dengan pelaksanaan proyek yang kemudian disusun dalam suatu format laporan pekerjaan dari awal hingga akhir pelaksanaan proyek.
2. Manajer Lapangan (*Site Manager*)
Site manager adalah seseorang wakil dari pimpinan tertinggi suatu proyek yang dituntut untuk memahami dan menguasai rencana kerja proyek secara keseluruhan dan mendetail. Seorang *sitemanager* juga harus memiliki keterampilan manajemen serta mampu menguasai seluruh sumber daya manusia yang dibebankan kepadanya secara efisien, sehingga koordinasi seluruh kegiatan dapat dipastikan terlaksana sesuai dengan yang ada di dalam spesifikasi dan juga dapat berjalan mengikuti program

kerja yang dilaksanakan dalam jangka waktu dan biaya tertentu tanpa mengurangi keuntungan yang diperkirakan.

3. Logistik

Logistik atau pengadaan bertugas untuk penyediaan barang dan pengawasan material bahan bangunan, termasuk di dalamnya adalah membuat jadwal pengadaan dan pemakaian bahan serta peralatan proyek. Logistik juga bertugas untuk menyediakan pembelian bahan dan peralatan yang telah disetujui oleh koordinator pelaksana sesuai dengan jadwal pengadaan. Logistik dan peralatan juga perlu menyusun administrasi untuk bagaimana sistem penerimaan, penyimpanan, dan pemakaian barang akan dijalankan.

4. Pelaksana (*Supervisor*)

Pelaksanaan mempunyai wewenang dan tanggung jawab mengenai masalah-masalah teknis di lapangan serta mengkoordinasi pekerjaan-pekerjaan yang menjadi bagiannya. Seorang pelaksana juga harus berkordinasi kepada *Quality Control (QC)* untuk memenuhi mutu yang sudah ditentukan. Adapun tugas dan kewajiban seorang pelaksana sebagai berikut:

- Mengawasi dan mengkoordinasi pekerjaan para pelaksana di lapangan dan mencatat semua prestasi pekerjaan untuk dilaporkan kepada *site manager*.
- Mengawasi metode pelaksanaan di lapangan untuk menghindarkan kesalahan pelaksanaan.
- Bertanggung jawab pelaksanaan pekerjaan di proyek kepada *site manager*.

5. Surveyor

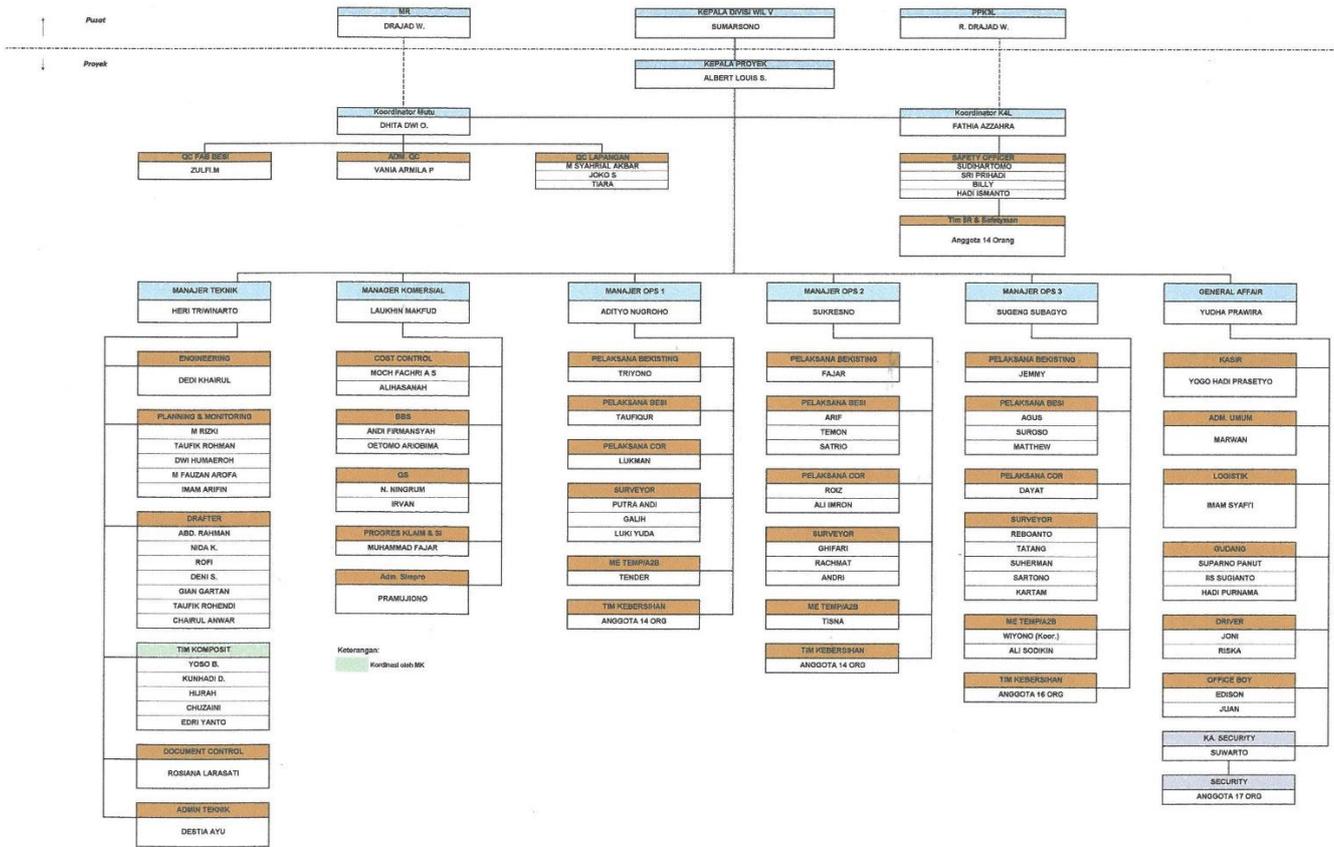
Tugas pelaksana pengukuran atau yang biasa disebut surveyor adalah mengadakan pengukuran di lapangan dengan menggunakan alat *theodolite* maupun *waterpass* untuk menentukan as-as bangunan proyek yang akan dikerjakan.

6. Drafter

Tugas dan tanggung jawab drafter adalah:

- Membuat *shop drawing* yang siap dilaksanakan dengan dikoordinasi oleh semua *stakeholder* yang berada di lapangan.
- Menyiapkan gambar dari revisi desain serta detail desain yang dibutuhkan untuk kegiatan pelaksanaan di lapangan.
- Menghitung volume berdasarkan data lapangan dan melaporkan pada administrasi teknik.

**STRUKTUR ORGANISASI
PROYEK BINTARO JAYA XCHANGE MALL TAHAP 2
PEKERJAAN STRUKTUR - ARSITEKTUR - PLUMBING - PEREDAM PETIR (FASE 2)**



Gambar 2.6 Struktur Organisasi Proyek Bintaro Xchange Mall Tahap 2

2.6 Situasi Lingkungan Proyek

a. Gerbang Pekerja

Gerbang pekerja merupakan akses keluar – masuk yang dikhususkan bagi pekerja ataupun tamu yang ingin memasuki wilayah proyek. Bagi tamu yang akan memasuki wilayah proyek harus melapor ke kantor *security* terlebih dahulu, agar diberikan tanda pengenalan sebagai *visitor*.



Gambar 2.7 Gerbang Pekerja dan Petugas Keamanan Proyek

b. Gerbang Alat Berat

Gerbang alat berat, diperuntukkan bagi kendaraan alat berat yang digunakan selama pekerjaan proyek berlangsung.



Gambar 2.8 Gerbang Alat Berat Proyek

c. Parkiran

Parkiran yang terletak pada zona hijau diperuntukkan untuk kendaraan pegawai maupun tamu yang memasuki wilayah proyek.



Gambar 2.9 Area Parkir Proyek



Gambar 2.10 Zona Hijau Proyek

d. Kantor Pelaksana

Kantor pelaksana merupakan tempat bekerja bagi pegawai konstruksi khususnya *engineer*, administrasi, pelaksana, surveryor, dan sebagainya.



Gambar 2.11 Kantor Pelaksana Proyek

e. Ruang K3

Tempat bagi pengawas K3 bekerja dan sebagai tempat penanganan apabila terjadi kecelakaan kecil pada pekerja lapangan.



Gambar 2.12 Himbauan dan Papan Informasi K3 Proyek

f. Kantor MK

Kantor MK merupakan tempat bekerjanya para pegawai PT Jaya CM.



Gambar 2.13 Kantor MK Proyek

g. Lapangan Kerja

Tempat dimana pekerjaan pembangunan fisik bangunan di lakukan. Pada area ini seluruh pegawai maupun tamu diwajibkan memakai APD lengkap karena di area ini banyak bahan dan peralatan kebutuhan pengerjaan proyek.



Gambar 2.14 Lapangan Kerja Proyek

h. Area Fabrikasi Besi

Area fabrikasi besi adalah tempat dimana besi-besi di potong, dibengkokkan sesuai dengan kebutuhan pekerjaan di lapangan. Selain itu area ini dijadikan tempat penyimpanan besi-besi yang akan digunakan. Terdapat beberapa area fabrikasi disesuaikan dengan titik lokasi pekerjaan untuk mempermudah mobilisasi besi-besi yang sudah difabrikasi.



Gambar 2.15 Area fabrikasi besi

i. Titik Kumpul

Titik kumpul evakuasi adalah tempat terbuka yang terletak di pusat lokasi proyek yang jauh dari benda atau alat-alat berat yang sekiranya dapat jatuh saat terjadi bencana seperti gempa bumi. Hal ini demi menjamin keamanan para pekerja saat mengungsi ke tempat yang lebih aman ketika terjadi bencana.



Gambar 2.16 Titik kumpul

j. Tempat cuci tangan

Untuk mematuhi protokol kesehatan yang sudah ditetapkan pemerintah selama masa pandemic Covid-19, semua pekerja diwajibkan mencuci tangan saat baru sampai di lokasi proyek mau pun setelah selesai bekerja dari area lapangan kerja demi menjamin kebersihan setiap pekerja yang ada.



Gambar 2.17 Tempat cuci tangan

k. Tempat Pembuangan Sementara Limbah B3

Tempat pembuangan sementara limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) merupakan tempat pembuangan sementara dimana limbah B3 dikumpulkan terlebih dahulu dan dipisahkan dari limbah atau sampah proyek jenis lain sebelum dibuang ke tempat pembuangan yang lebih besar khusus B3 untuk meminimalisir terjadinya masalah akibat limbah B3 yang tidak dikelola dengan baik.

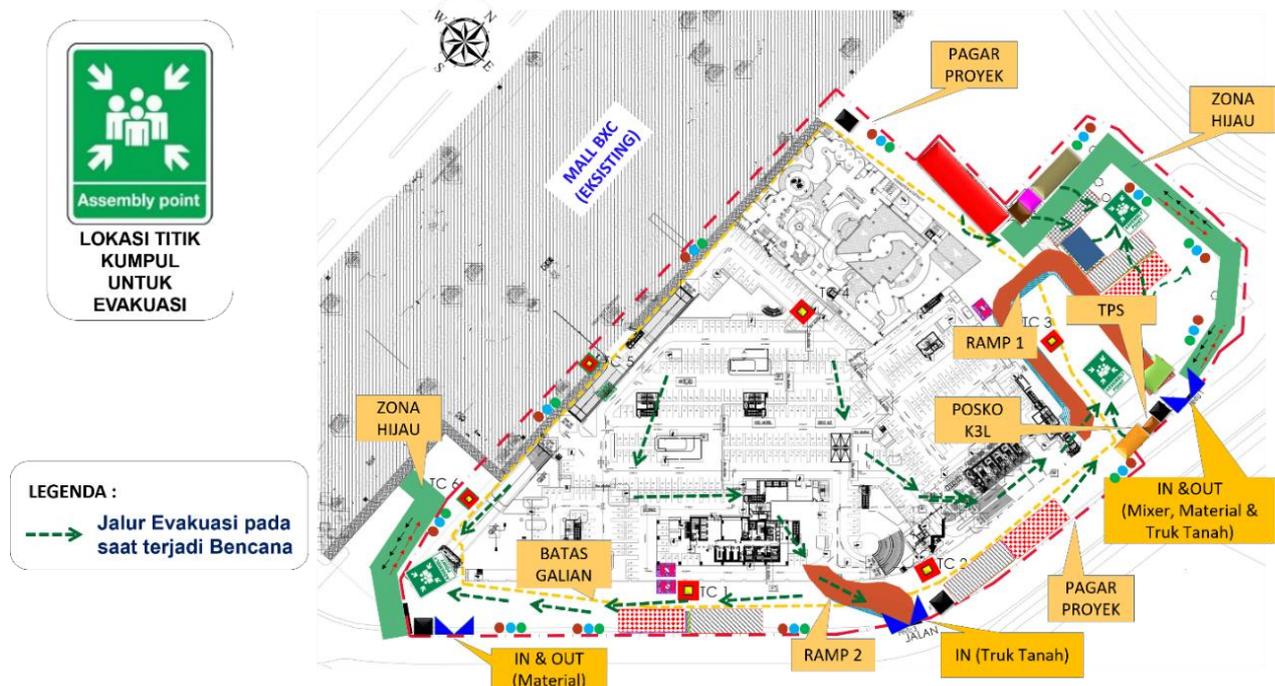


Gambar 2.18 Pembuangan sementara limbah B3

2.7 Kesehatan, Keselamatan Kerja, dan Lingkungan (K3L) pada Proyek

a. Site Management K3L

Berikut ini merupakan *site management* K3L untuk mengetahui posisi setiap area yang ada pada lingkungan proyek.



Gambar 2.19 Site Mangement K3L Proyek

b. Program Rutin Harian

Berikut ini merupakan program rutin harian yang dilakukan K3L dan tim pengamanan proyek.

Table 2.1 Program Rutin Harian

NO	JENIS KEGIATAN	WAKTU	PELAKSANA	PENANGGUNG JAWAB
1	Pengecekan APD + ID Card	7:00	K3L + Security	Danru Security
2	Apel Pagi	7:45	K3L + Security	Kord. K3L
3	Briefing Mandor & Subkon	8:00	K3L + Security	Manager Operasi
4	Safety Patrol Siang & Malam	11:00 & 18:00	K3L + Security	Danru Security
5	Pemeliharaan Pagar	16:00	K3L + Security	Danru Security
6	Data <i>ManPower</i>	10:00 & 20:00	K3L	Kord. K3L

c. Program Rutin Mingguan

Berikut ini merupakan program rutin yang dilaksanakan seminggu sekali oleh tim K3L dan tim pengamanan proyek.

Table 2.2 Program Rutin Mingguan

NO	JENIS KEGIATAN	WAKTU	PELAKSANA	PENANGGUNG JAWAB
1	Patroli K3L+ Rapat Mingguan	1 x seminggu	K3L + Security	Manager Operasi
2	Pemeliharaan Fasilitas	1 x seminggu	K3L + Security	Kord. K3L
3	Abatesasi	1 x seminggu	K3L	Kord. K3L
4	Fogging	1 x seminggu	K3L	Kord. K3L
5	Pembersihan Umum	1 x seminggu	K3L	Kord. K3L
6	Laporan Mingguan	1 x seminggu	Kord. K3L	Kapro

d. Program Rutin Bulanan

Program rutin bulanan adalah program K3L yang dilaksanakan koordinator tim K3L setiap satu bulan sekali.

Table 2.3 Program Rutin Bulanan

NO	JENIS KEGIATAN	WAKTU	PELAKSANA	PENANGGUNG JAWAB
1	Laporan Bulanan	1 x Bulan	Kord. K3L	Kapro
2	Senam Pagi	1 x Bulan	Kord. K3L	Kapro

e. Program Rutin Tahunan

Program rutin tahunan yang dilaksanakan oleh koordinator tim K3L setiap satu tahun sekali.

Table 2.4 Program Rutin Tahunan

NO	JENIS KEGIATAN	WAKTU	PELAKSANA	PENANGGUNG JAWAB
1	Pengecekan Kesehatan	1 x Setahun	Kord. K3L	Kapro
2	Pengukuran Fisika : kebisingan, pencahayaan ; Kimia : debu, udara, kelembaban	1 x Setahun	Kord. K3L	Kapro

BAB III

PENGAWASAN MUTU

3.1 Pengecekan Detail Tulangan

Kegiatan ini dilakukan untuk memastikan apakah pemasangan tulangan yang dilakukan di lapangan telah sesuai dengan gambar rencana. Apabila pekerjaan penulangan telah sesuai maka pekerjaan dapat disetujui sehingga dapat dilanjutkan ke tahap pekerjaan bekisting dan pengecoran. Apabila penulangan yang ditemukan di lapangan belum sesuai dengan gambar rencana, maka perlu dilaksanakan perbaikan.

Dalam kegiatan pengecekan, diperlukan keterampilan untuk membaca gambar rencana. Gambar rencana yang pertama kali dibaca yaitu gambar denah yang dibagi menjadi beberapa zona parsial untuk mempermudah pengidentifikasian lokasi elemen struktur yang akan ditinjau. Terdapat penomoran garis as dan sistem penamaan elemen struktur dalam gambar rencana yang perlu diperhatikan untuk pengidentifikasian.

Setelah lokasi elemen struktur teridentifikasi, setiap elemen yang terpasang di lapangan dicocokkan dengan gambar detail penulangan atau potongan profil dari setiap elemen struktur. Gambar detail penulangan memuat informasi seperti jenis tulangan, mutu tulangan, diameter tulangan, jumlah tulangan, jarak penyaluran, dan jarak spasi tulangan.

3.1.1 Balok

Pengecekan pekerjaan tulangan pada elemen balok dilakukan dengan tahapan-tahapan berikut ini:

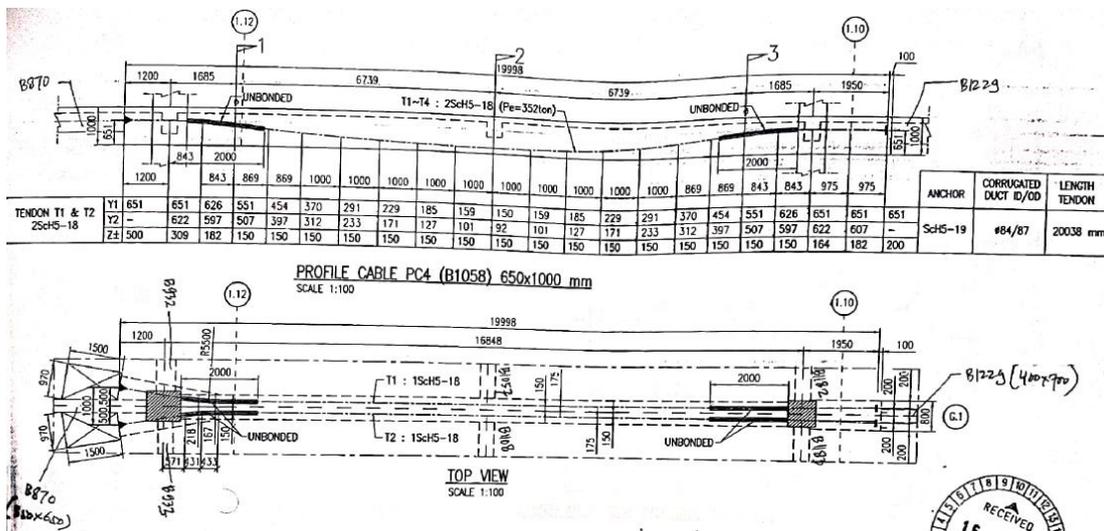
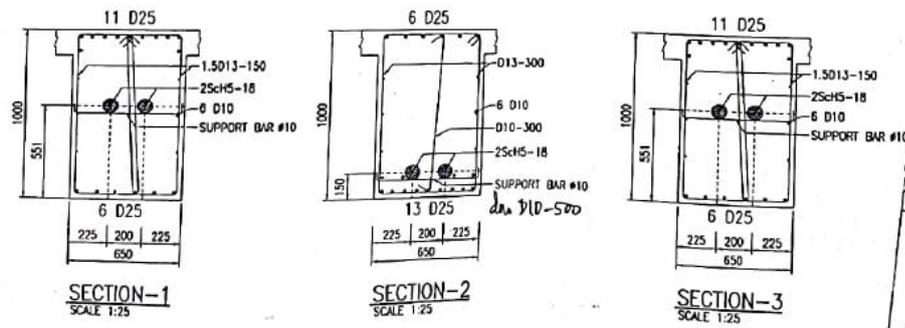
1. Mengidentifikasi letak tumpuan balok (biasa disebut mulai dan akhir) serta lapangan balok (biasa disebut tengah).
2. Memastikan diameter tulangan longitudinal/lentur yang terpasang untuk menerima momen. Adapun diameter yang umum dipasang seperti D16, D19, D25.
3. Memastikan jumlah tulangan atas dan bawah balok di setiap lokasi balok seperti tumpuan dan lapangan. Umumnya jumlah tulangan dituliskan dengan jumlah tulangan atas/jumlah tulangan bawah seperti: 4/3, 3/3, 6/3, 9/5, dsb. Jumlah tulangan yang direncanakan pada penampang setiap lokasi balok dapat berbeda tergantung momen yang diterima balok yaitu momen negatif atau momen positif.
4. Memastikan diameter tulangan sengkang yang terpasang untuk menerima gaya geser. Adapun diameter yang umum digunakan yaitu D10, D13.
5. Memastikan jarak tulangan sengkang yang terpasang di setiap lokasi tumpuan dan lapangan balok. Adapun jarak yang umum digunakan yaitu 100, 150, 200, 250 mm.
6. Memastikan jumlah dan diameter tulangan kulit/ikat pinggang yang terpasang untuk menerima torsi. Adapun contoh penggunaan di lapangan yaitu 2D10.
7. Memastikan pemasangan diameter dan jarak tulangan pengikat tambahan/*roll*. Adapun contoh penggunaan di lapangan yaitu D10-500.
8. Memastikan beton *decking* yang digunakan untuk memberikan jarak selimut beton telah terpasang.

Tipe Balok	B1043		
Posisi	MULAI	TENGAH	AKHIR
POTONGAN			
DIMENSI	300x600		
TUL. ATAS	4 D16	3 D16	6 D16
TUL. BAWAH	4 D16	6 D16	3 D16
TUL. KULIT	2 D10	6 D16	2 D10
SENGKANG	D10-250	2 D10	D10-250
TUL. PENGIKAT		D10-500	D10-500

Gambar 3.1 Contoh Gambar Detail Tulangan Balok

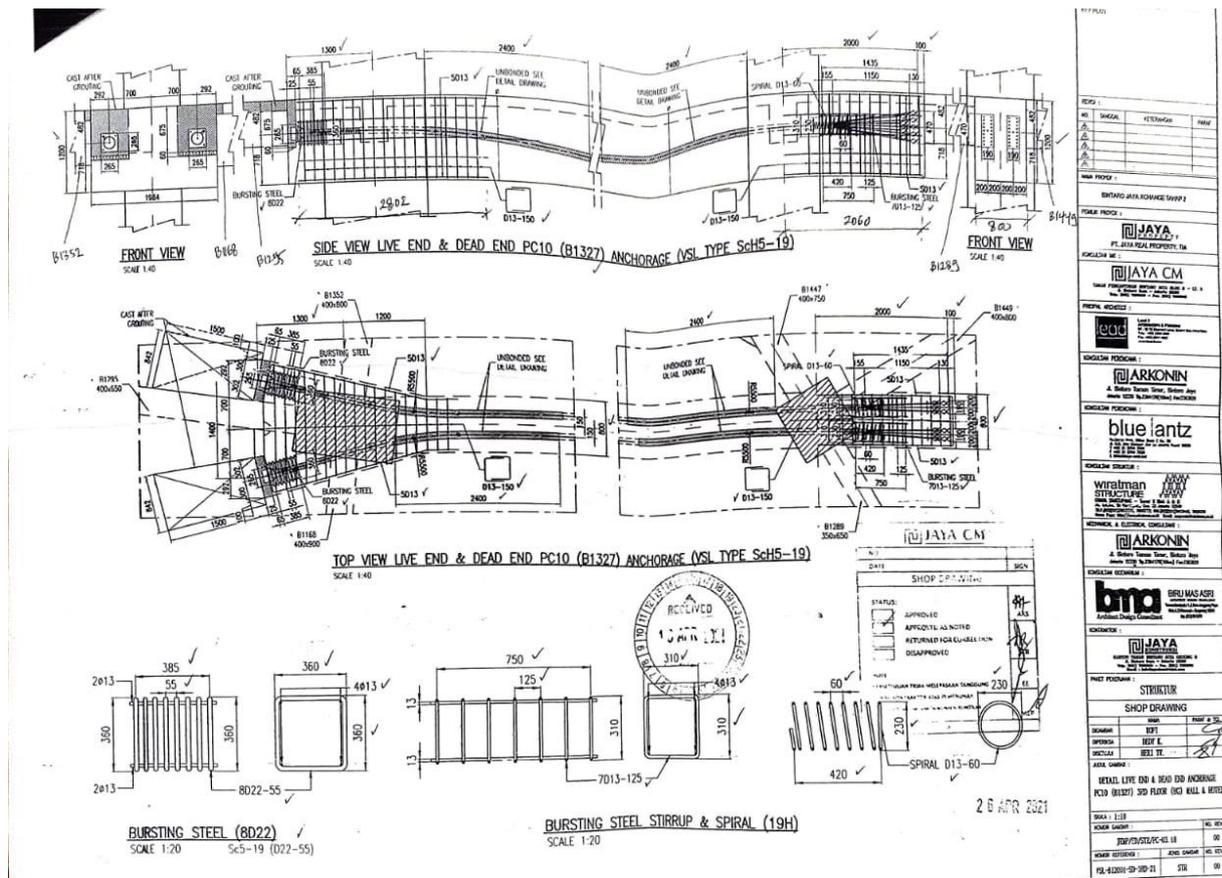
3.1.2 Balok Prestressed

Detail tulangan balok prategang kurang lebih sama dengan balok biasa namun ada detail lain yang perlu diperhatikan. Elevasi pemasangan tendon sepanjang balok untuk setiap jarak tertentu dari serat bawah balok perlu dipastikan.



Gambar 3.2 Detail penampang melintang profil, penampang memanjang dan tampak atas penulangan balok prategang

Selain itu, pada area anchorage balok prategang, terdapat tulangan *bursting steel spiral* dan *bursting steel stirrup*.



Gambar 3.3 Detail live end dan dead end angkur

3.1.2.1 Pekerjaan Stressing/Post Tensioning

Pekerjaan *stressing* dilaksanakan setelah mutu beton mencapai mutu seperti yang ditetapkan oleh perencana. Dalam proyek ini, mutu beton yang digunakan untuk elemen balok yaitu $f_c' = 35$ MPa. Pekerjaan *stressing* baru dapat dilakukan apabila mutu beton rencana telah mencapai 80% dari f_c' atau sebesar 28 MPa berdasarkan hasil tes kuat tekan benda uji beton pada umur uji. Sebagai contoh, apabila tes kuat tekan pada *sample* yang berumur 14 hari telah memenuhi syarat mutu, maka pekerjaan *stressing* dapat dilakukan. Selain itu, dilakukan juga pengecekan terhadap kondisi tampak beton dari balok dipastikan tidak retak, keropos dan melendut akibat perancah yang dilepas. Apabila terjadi keretakan ataupun keropos, maka dilakukan perbaikan dengan injeksi *grouting*.

Sebelum pekerjaan *stressing* akan dikirimkan proposal perhitungan *prestressing (jacking force)* yang mencakup perhitungan elongasi, data pembacaan manometer dan kalibrasi peralatan *stressing jack* yang digunakan. Pekerjaan *stressing* ini akan dilakukan bila kontraktor telah mengeluarkan surat perintah *stressing* dan setelah proposal *stressing (jacking force)* mendapat persetujuan.

a. Pelaksanaan Stressing

Berikut adalah tahapan pelaksanaan pekerjaan *stressing*:

1. Pembongkaran *end form* sampai area *casting* bersih dari sisa – sisa pengecoran.

2. Siapkan peralatan stressing dan lampu penerangan (jika diperlukan) pada titik penarikan.
3. Pasang *anchor head* sesuai tipe tendon.
4. Pasang *wedges* sesuai dengan jumlah *strand*.
5. Pemasangan *jack stressing* sesuai dengan tipe tendon.



Gambar 3.4 Tipe tendon

6. Ijin pelaksanaan stressing dari kontraktor dengan dilampiri hasil pengujian kuat tekan beton. Persyaratan kuat tekan beton minimal pada saat stressing sesuai persyaratan dari perencana.
7. Stressing cable sebesar 25 % dari *final force*. Ukur dan catat elongasi yang terjadi.
8. *Release pressure* ke nol, tarik *hydraulic jack* sedikit ke belakang, kemudian semprotkan cat ke *bundle strand* yang ada di depan *anchor head*.



Gambar 3.5 Cat pada *bundle strand*

9. Pasang kembali *hydraulic jack* ke arah *anchor head* dan tekan *gripper plate*.
10. Lanjutkan stressing tendon ke 50% dari *final force*. Ukur dan catat elongasi yang terjadi. Hitung perbedaan elongasi pada saat 25% dan 50%.
11. Lanjutkan stressing tendon ke 75% dari *final force*. Ukur dan catat elongasi yang terjadi. Hitung perbedaan elongasi pada saat 50% dan 75%.
12. Lanjutkan stressing tendon ke 100% dari *final force*. Ukur dan catat elongasi yang terjadi. Hitung perbedaan elongasi pada saat 75% dan 100%.
13. *Release pressure* ke nol, kemudian keluarkan *hydraulic jack* nya. Cek kemungkinan jika ada slip pada strand. Ukur dan catat elongasi yang terjadi.



Gambar 3.6 Pencatatan elongasi

14. Data yang tercatat dibandingkan dengan perhitungan teoritis dan ada batasan bahwa deviasi terhadap teoritis tidak boleh lebih (+) atau kurang (-) dari 7%.

Stress (%)	Theoretical Elongation (L) [mm]	Measured Elongation (M) [mm]	Difference (D) [mm]	Deviation (%)
25%	12.4	12.4	0	0%
50%	24.9	24.9	0	0%
75%	37.3	37.3	0	0%
100%	49.8	49.8	0	0%

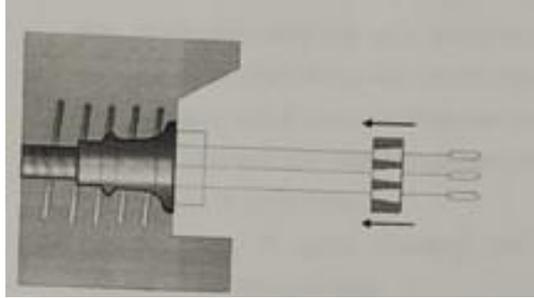
Gambar 3.7 Lembar quality control stressing

15. Jika terjadi deviasi kurang dari (-) 7%, maka langsung diadakan penarikan ulang tanpa melepas/menghilangkan gaya yang sudah ada. Dan jika terjadi deviasi lebih besar dari (+) 7%, maka hasil *stressing* akan digambarkan pada sebuah grafik untuk melihat penyebab terjadinya penyimpangan tersebut.
16. Hasil pencatatan *stressing* akan diserahkan kepada pihak kontraktor dan konsultan pengawas untuk dievaluasi dalam waktu 1x24 jam. Jika hasil *stressing* disetujui, maka pekerjaan selanjutnya bisa dilakukan.
17. Potong *stressing length* dan pasang *temporary grout cap* kemudian grouting *cap* untuk mencegah korosi. Atau potong *stressing length*

dilakukan setelah *grouting* berumur 3 hari dan hasil *stressing* telah disetujui pengawas.

b. *Prosedur Stressing*

1. Pemasangan *anchor head* dan *wedges*.



2. Pemasangan mesin *jack*



3. *Stressing*



4. Pengaturan *wedge grips*



c. *Report Stressing*

Report stressing harus mengikuti beberapa hal berikut ini:

1. Perhitungan elongasi dari *stressing* harus berdasarkan parameter *Young Modulus*, $E = 195 \text{ kN/mm}^2$ dan luas nominal *strand* $98,7 \text{ mm}^2$. Parameter ini akan disesuaikan pada nilai yang ditunjukkan pada mill sertifikat.
2. Elongasi actual akan diukur dari datum yang sudah ditentukan.
3. Gaya *stressing* actual harus berdasarkan pada laporan kalibrasi *jack*.
4. Ukur perpanjangan dan *pressure gauge* untuk menghitung elongasi dari inisial 25% sampai ke gaya final.
5. Terjadinya slip di ujung dikurangi dari poin pertama dan dihitung dengan interpolasi dari elongasi total.
6. Tambahkan elongasi *strand* yang terjadi pada *jack* untuk masing-masing *stressing* hanya jika ini belum termasuk di dalam perhitungan teoritis elongasi.
7. Hitung persen yang bervariasi tersebut.

Pelaksanaan *stressing* harus dicatat pada *stressing form* dan akan dicek oleh *engineer* VSL. Salinan dari record tersebut akan diteruskan pda konsultan dalam 24 jam. Konsultan haru menyetujui atau menanggapi catatan tersebut segera dalam waktu 25 jam setelah diterimanya catatan. Korelasi perhitunga tegangan dari *pressure gauge* dan perpanjangan kabel tidak boleh berselisih lebih dari 5%.

d. Persyaratan *Stressing*

MC harus memastikan adanya *clearance horizontal* dan *vertical* yang memadai untuk mengoperasikan *stressing*. *Lifting holes* untuk *jack suspension* jika diperlukan harus sudah dimasukkan sebelum dilakukan pengecoran. Semua *crack* yang terjadi akibat pergerakan diferensial harus ditambal dengan *epoxy* setelah semua penarikan dilaksanakan.

3.1.2.2 Pekerjaan *Grouting*

Pada pekerjaan *grouting post-tensioned*, PT VSL Jaya Indonesia selaku sub-kontraktor *prestressed*, mengacu pada Standar Nasional Indonesia – SNI 6880 : 2016. *Duct* diisi dengan grout bermutu tinggi. Pastikan *duct* terisi penuh *grout* sampai rongga *wedges*. Proses *grouting* adalah bagian yang penting karena dapat menghindari korosi pada *strand* dan membuat ikatan kuat antara *tendon* dan beton. Sebelum melakukan pekerjaan *grouting*, *Quality Control* VSL harus melakukan *Initial Test of Grout* terlebih dahulu.

Site test of Grout yang dilakukan di lapangan antara lain sebagai berikut:

1. *Flow cone test*



Gambar 3.8 *Flow cone test*

2. *Compressive strength test*

Syarat mutu tegangan tekan minimum sebesar 280 kg/cm^2 pada umur 28 hari untuk benda uji berbentuk kubus ukuran $10 \times 10 \times 10 \text{ cm}^3$.



Gambar 3.9 Pengambilan Benda Uji Mutu Mortar Grouting

Adapun komposisi material *grouting* adalah sebagai berikut:

Table 3.1 Komposisi Material Grouting

W/C = 0.33			
Material	Jumlah	Satuan	Keterangan
<i>Cement</i>	50	Kg	
<i>Air</i>	16.5	Liter	33 % x berat semen
<i>Consol expander AS</i>	225	Gram	0.45 % x berat semen

Berikut merupakan tahapan pekerjaan *grouting*:

1. Ijin pekerjaan *grouting* mendapat persetujuan dari kontraktor.
2. Potong *stressing length*
3. Pasang *temporary grout cap*
4. Bersihkan selubung tendon dengan menggunakan *compressor* udara
5. Siapkan semen, air bersih dan *admixture* sesuai komposisi yang telah ditentukan
6. Masukkan air ke dalam *mixer*, hidupkan mesin *grout pump*. Kemudian masukkan *Consol Expander AS*, lalu aduk hingga tercapai campuran yang homogen
7. *Grout pump* dihubungkan dengan lubang *inlet* dengan menggunakan selang *grouting*
8. Mortar *grouting* dipompa ke dalam tendon melalui lubang *inlet* hingga keluar melalui lubang *outlet*. Tunggu hingga mortar *grouting* yang keluar ke lubang *outlet* benar-benar sama kekentalannya dengan mortar *grouting* yang ada di dalam *mixer*
9. Tekuk selang *grout* di bagian outlet dan ikat dengan kawat. Kemudian berikan *pressure* sebesar 7 bar
10. Selanjutnya, tambahkan *extra pressure* 1 bar lebih besar dari *pressure* sebelumnya.

Catatan: jika saat pelaksanaan *grouting* ada permasalahan, segera *flushing* mortar *grout* yang ada di dalam tendon tersebut dengan menggunakan air bersih

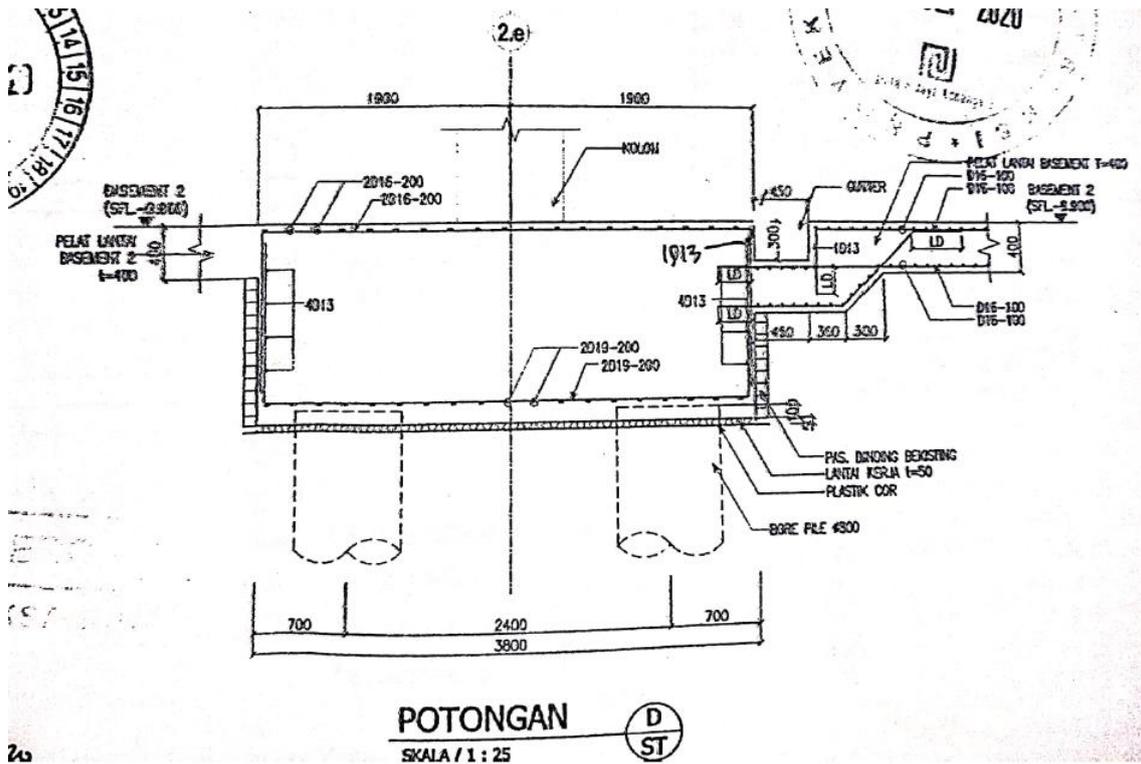
3. Pada gambar detail pelat, terdapat panah arah yang menunjukkan rentang panjang dan arah pemasangan tulangan yang akan diletakkan.
4. Cek kebutuhan tulangan tambahan dengan panjang $0,3L$.
5. Memperhatikan detail *elbow* atau ujung tulangan yang dibengkokkan bila diperlukan.
6. Memperhatikan kebutuhan *overstek* dan *overlap* dengan ketentuan panjang diatur berdasarkan mutu tulangan dan mutu beton yang akan dicor.

KASUS	DIAMETER	MUTU TULANGAN ($f_y = 400$ MPa)			KASUS	DIAMETER	MUTU TULANGAN ($f_y = 500$ MPa)		
		MUTU BETON, f_c' (MPa)					MUTU BETON, f_c' (MPa)		
		30 MPa	35 MPa	45 MPa			30 MPa	35 MPa	45 MPa
ATAS	D10	465	430	380	ATAS	D10	580	535	470
	D13	600	555	490		D13	750	695	615
	D16	740	685	605		D16	925	855	755
	D19	875	810	715		D19	1095	1015	895
	D22	1270	1175	1035		D22	1585	1465	1295
	D25	1440	1335	1175		D25	1800	1665	1470
	D29	1670	1545	1365		D29	2090	1935	1705
	D32	1845	1705	1505		D32	2305	2135	1880
LAINNYA	D10	355	330	290	LAINNYA	D10	445	410	365
	D13	465	430	380		D13	580	535	470
	D16	570	525	465		D16	710	660	580
	D19	675	625	550		D19	845	780	690
	D22	975	905	800		D22	1220	1130	995
	D25	1110	1025	905		D25	1385	1285	1130
	D29	1285	1190	1050		D29	1605	1490	1315
	D32	1420	1315	1160		D32	1775	1640	1450

Gambar 3.12 Panjang penyaluran tarik, detail tahan gempa, beton berat normal

Nilai l_d untuk tulangan balok atau kolom berdasarkan asumsi bahwa persyaratan tulangan transversal terpenuhi sesuai dengan kebutuhan minimum dari SNI 2847-2013 pasal 11.5.4 dan 11.5.5.3, dan tulangan pengikat memenuhi persyaratan minimum pada pasal 7.10.5 serta nilai selimut beton sesuai dengan pasal 7.7.1. Panjang dari *lap splice* tarik adalah panjang penyaluran tarik, l_d , dikalikan dengan faktor 1,3. Jika jarak bersih tulangan yang disalurkan $< d_b$ dan selimut beton $< d_b$ panjang penyaluran tarik (l_d) harus dimultiplikasi dengan faktor 1,5.

Untuk detail pelat dengan level yang berbeda atau direncanakan terdapat parit atau *gutter*. *Gutter* atau parit yang melintas di atas *slab* atau *pile cap* memiliki detail potongan penulangan dimana tebal *slab* atau *pile cap* akan ditambahi agar titik berat elemen dapat sama dengan bentuk elemen normal yang tidak dilintasi *gutter* (Gambar 3.13). Gambar 3.14 menunjukkan tampak bawah di lapangan apabila terdapat parit yang dibuat di lantai atas, maka balok di bawah *slab* dimana terdapat *gutter* melintas akan dibelokkan menyesuaikan *gutter*.



Gambar 3.13 Gambar detail penulangan pelat yang dilintasi gutter



Gambar 3.14 Tampak bawah perlintasan gutter

3.1.4 Pelat ramp

Penulangan pelat ramp kurang lebih sama seperti penulangan pelat lantai pada umumnya namun dapat diperhatikan, agar diperoleh tebal pelat yang tepat dan didapatkan permukaan yang rata maka ditambahkan relat atau pipa besi yang diletakkan melintang. Penambahan relat menjadi acuan elevasi yang perlu didapatkan ketika dilakukan pekerjaan pengecoran dan sebagai tumpuan dari jidar yang digunakan untuk meratakan permukaan setelah dilakukan pengecoran.



Gambar 3.15 Relat

3.1.5 Kolom

Penulangan kolom pada setiap lantai dibuat dengan perhitungan setengah dari tinggi ditambah dengan overstek atau lebih untuk disambung dengan tulangan kolom pada lantai di atasnya, sebagai berikut:

$$\frac{1}{2}h + \frac{1}{2}ls$$

Dimana:

h = tinggi lantai

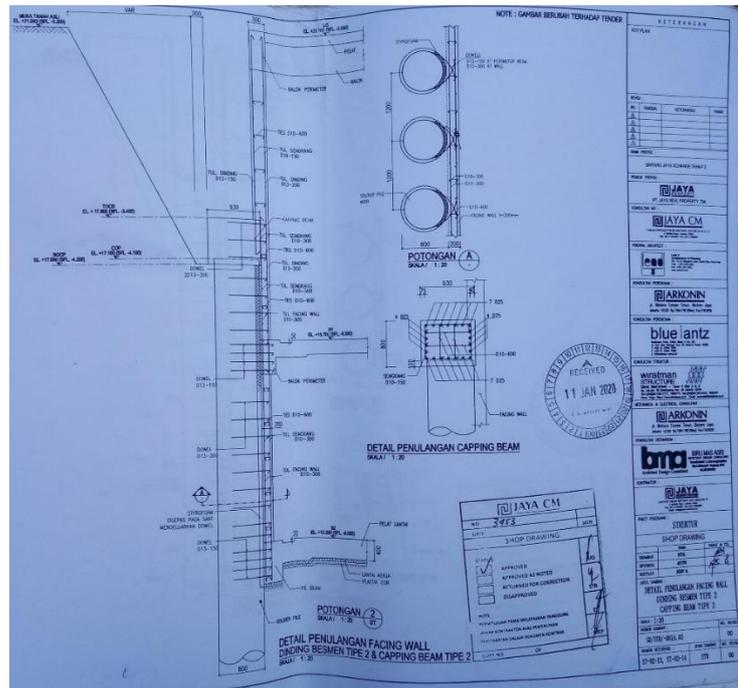
$ls = 1/3 ld$

ld = panjang penyaluran tarik untuk tulangan (dapat dilihat pada tabel)

3.1.6 Dinding (*facing wall* dan *retaining wall*)

Facing wall yang berfungsi sebagai *casing* yang menutupi konstruksi penahan tanah (*retaining wall*) sehingga diperoleh hasil akhir dinding yang lebih rapi. Detail penulangan dinding tersebut terdapat pada Gambar 3.16, perlu diperhatikan sisi dan elevasi muka dinding yang akan ditinjau detail tulangannya sebab setiap detail tulangan pada tempat yang berbeda memiliki jarak dan diameter tulangan yang berbeda. Terdapat tulangan *facing wall* atau tulangan dinding dengan posisi vertikal/memanjang, tulangan sengkang yang dengan posisi horizontal/melintang, dan tulangan *ties*.

Terdapat pula *dowel* yang diteruskan dari *retaining wall* yang ditutupi oleh dinding *facing wall*.



Gambar 3.16 Gambar detail penulangan *facing wall* dan *capping beam*

Tulangan dinding umumnya dipabrikasi terlebih dahulu kemudian diangkut menggunakan *tower crane* sehingga untuk penulangan dinding dengan luasan area yang besar, diberikan tulangan tambahan dengan posisi diagonal sebagai *bracing* agar mempertahankan keutuhan pekerjaan tulangan.



Gambar 3.17 Tulangan dinding dengan *bracing*

3.1.7 *Capping beam*

Capping beam merupakan balok penutup pada konstruksi bangunan bawah (misal turap, dinding penahan, dan sebagainya). Selain itu, *capping beam* berfungsi

sebagai balok pengunci pada konstruksi *sheet pile*. Adapun urutan pelaksanaan pekerjaan *capping beam* sebagai berikut:

1. Pembobokan kepala *sheet pile* hingga elevasi yang direncanakan.
2. Pemasangan atau fabrikasi pembesian *capping beam* sesuai dengan *shop drawing*.

3.1.8 Tulangan di *Basement*

Terdapat beberapa detail posisi penulangan yang menarik di *basement* yaitu tulangan bawah *slab* diputus dengan panjang tertentu masuk ke dalam *pile cap* dan tulangan atas *slab* dipasang menerus melewati atas *pile cap*. Selain itu, pemasangan tulangan pada *pile cap* juga perlu mempersiapkan stek dengan panjang tertentu yang akan disambung untuk penulangan kolom.

3.1.9 Penambahan Add Concrete

Add concrete digunakan apabila antar balok atau antara balok dengan pelat menggantung atau tidak saling bertemu/menumpu di level yang sama. Oleh karena itu, ditambahkan beberapa batang tulangan searah tulangan utama sehingga elemen-elemen dapat memiliki level yang sama.



Gambar 3.18 Penambahan Addconcrete

3.1.10 Penambahan Tulangan Susut

Tulangan susut atau di lapangan sering disebut dengan “tulangan peminggang” diperlukan untuk menjaga beton sesuai dengan mutu setelah *setting time*. Penambahan tulangan susut bisa dilakukan pada struktur tulangan yang tidak sesuai dengan ketentuan, dimana adanya jarak yang terlalu besar tanpa adanya tulangan pada beton. Contoh kasus pada pengecoran plat lantai seperti Gambar 3.19, saat dilakukan pengecekan terdapat tulangan plat yang jarak antara tulangan dan bekisting terlalu jauh, untuk mencegah terjadinya penyusutan pada beton setelah terjadinya proses pengikatan atau *setting time*.

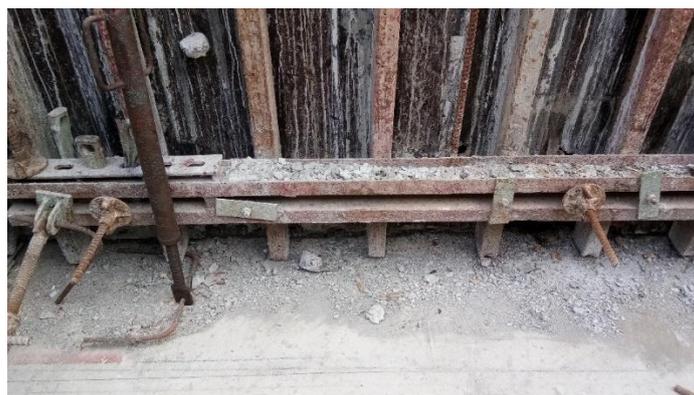


Gambar 3.19 penambahan tulangan susut

3.2 Pekerjaan Bekisting

3.2.1 Bekisting Dinding dan Kolom

Dilakukan *marking* dengan jarak tertentu dari garis-garis As gambar rencana. *Marking* tersebut menjadi penanda bekisting perlu dipasang di jarak tertentu dari *marking* sehingga diperoleh ketebalan dinding atau kolom yang direncanakan seperti pada Gambar 3.20. Misal *marking* berjarak 50 cm dari As dan tebal dinding 15 cm, dan tebal papan triplek bekisting 2 cm, maka bekisting yang terpasang apabila diukur dari *marking* harusnya berjarak 40 cm ($50 \text{ cm} - 7,5 \text{ cm} - 2 \text{ cm}$). Kemudian, perlu dipastikan sisi dinding yang terbentuk nantinya tegak sehingga dilakukan *verticality test* yaitu dengan meninjau bandul yang digantung dengan jarak tertentu yang dipaku pada bekisting (Gambar 3.21 Bandul). Apabila tali bandul diikatkan pada jarak 5 cm maka ujung bandul yang tergantung perlu berjarak 5 cm pula dari papan bekisting. Apabila jarak di bagian atas lebih besar dari jarak tali bandul bagian bawah maka papan bekisting miring menekan ke arah dinding rencana. Sebaliknya, apabila jarak di bagian atas lebih kecil dari jarak tali bandul bagian bawah maka papan bekisting miring menjauhi dinding rencana. Kemiringan papan diatur dengan menyesuaikan *bracing* yang menopang papan bekisting seperti pada Gambar 3.22.



Gambar 3.20 *Marking* untuk uji *verticality* dinding



Gambar 3.21 Bandul



Gambar 3.22 Cek *verticality* dan menyesuaikan *bracing*

3.2.2 Bekisting Balok dan Pelat

Langkah awal pada pekerjaan bekisting balok adalah memberikan tanda atau elevasi pinjaman pada kolom struktur seperti Gambar 3.23 untuk dijadikan acuan dalam menentukan elevasi balok. Lalu dilakukan pemasangan scaffolding diantara dua kolom sebagai penyangga bekisting balok. Setelah scaffolding terpasang, Langkah berikutnya adalah memasang gelagar balok yang diletakkan pada U-head. Setelah itu dilanjutkan dengan pemasangan kayu suri-suri yang menumpu diatas kayu gelagar, dilanjut dengan memasng bodeman atau bekisting balok bagian bawah. Untuk menyetel kembali elevasi bodeman, dilakukan dengan cara menaikkan atau menurunkan scaffolding. Selanjutnya baru dipasang rangkaian besi tulangan balok di atas bodeman yang dilanjut dengan memasang temberng atau bekisting pada sisi kanan dan kiri balok, serta perkuatan pada temberng.



Gambar 3.23 Elevasi pinjaman

Tahapan berikutnya adalah mengatur dan merangkai *scaffolding* seperti Gambar 3.24 untuk penopang bekisting pelat. Lalu setelahnya dipasang bekisting pelat dengan memasang gelagar kayu pada *U-head scaffolding*. Terakhir adalah memasang multiplek sesuai dengan kebutuhan.



Gambar 3.24 Scaffolding

3.3 Pekerjaan Pengecoran

3.3.1 Persiapan Pengecoran

Sebelum dimulainya pengecoran, dilakukan beberapa persiapan atau *checklist* untuk menghasilkan struktur beton yang baik. Adapun hal-hal yang diperhatikan sebelum pengecoran sebagai berikut:

1. Pembobokan beton untuk mendapatkan beton dengan permukaan yang kasar agar terjadi ikatan antara beton yang sudah mengering dengan cor-an yang baru.



Gambar 3.25 Pembobokan beton

2. Pemasangan *waterstop* pada area struktur beton yang terkena air, seperti dinding pada area basement, plat lantai pada area *oceanarium*. Hal tersebut berguna untuk menghubungkan beton lama dengan beton baru dan mencegah terjadinya rembesan air pada beton lama yang sudah mengering.



Gambar 3.26 Waterstop

3. Pembersihan daerah pengecoran dengan alat *compressor*. Pembersihan dilakukan setelah semua pengecekan selesai dilakukan dan disetujui untuk melakukan pengecoran oleh *quality control* dan manajemen konstruksi. Pembersihan daerah pengecoran dilakukan dengan alat bernama *compressor* seperti Gambar 3.27.



Gambar 3.27 Compressor

3.3.2 Pengecekan dan Pengarsipan Kesesuaian Spesifikasi Beton dalam Truck Mixer

Spesifikasi beton curah pada *truck mixer* yang datang dipastikan dan diarsipkan telah sesuai dengan standar mutu yang ditetapkan dengan mengecek resi *mix design* setiap *truck mixer* yang dikirimkan oleh *batching plant*. Melalui informasi tersebut, dapat diketahui kadar *fly ash* yang digunakan dalam beton dimana perbandingan kandungan *fly ash* dengan semen portland dibatasi yaitu maksimum 10%-15% tergantung dari pengaplikasian beton berdasarkan standardisasi mutu beton yang digunakan seperti pada Gambar 3.28.

No	Mutu Beton	Trial Mix						Untuk Pemakaian Area Struktur	
		SCG ReadyMIX			Pisipir Beton				
		Tanggal	Plant	Status PPM	Tanggal	Plant	Status PPM		
1	a. Beton B0							Lantai Kerja t = 5 cm	
2	a. Beton f'c: 25 Mpa FA 15% slump 182 cm	Normal						Boredpile dan Soldier Pile	
	b. Beton f'c: 25 Mpa FA 15% slump 182 cm	Integral							
3	a. Beton f'c: 30 Mpa FA 15% slump 122 cm	Normal	20-01-20 Serpong	Disetujui	03-03-20	28-01-20 Puri Indah	Disetujui	14-08-20	Langka (Tunnel)
		Normal	07-03-20 Bintaro	Disetujui	03-03-20	29-01-20 Serpong	Disetujui	14-08-20	
	b. Beton f'c: 30 Mpa FA 15% slump 122 cm	Integral	07-03-20 Bintaro	Disetujui	03-03-20	28-01-20 Puri Indah	Disetujui	14-08-20	Pelat, Dinding, Atap (Tunnel)
		Integral				29-01-20 Serpong	Disetujui	14-08-20	
4	a. Beton f'c: 35 Mpa FA 15% slump 122 cm	Normal	06-12-19 Serpong	Disetujui	03-03-20	17-12-19 Serpong	Disetujui	14-08-20	Tie Beam B2, Pilecap B2, Capping Beam
		Normal	29-02-20 Bintaro	Disetujui	03-03-20	19-12-19 Puri Indah	Disetujui	14-08-20	
	b. Beton f'c: 35 Mpa FA 15% slump 122 cm	Integral	06-12-19 Serpong	Disetujui	03-03-20	17-12-19 Serpong	Disetujui	14-08-20	Dinding Basement & Facing Wall B2, Pelat B2, Tie Beam B2, Pilecap B2 40 cm, Pelat dan dinding STP
		Integral				18-12-19 Puri Indah	Disetujui	14-08-20	
5	a. Beton f'c: 35 Mpa FA 15% slump 102 cm	Normal	27-01-20 Bintaro	Disetujui	03-03-20	28-01-20 Puri Indah	Disetujui	14-08-20	
		Normal	30-01-20 Serpong	Disetujui	03-03-20	29-01-20 Serpong	Disetujui	14-08-20	
		Normal	31-02-20 G. Serpong	Disetujui	03-03-20				Tie Beam B2, Pilecap B2, Capping Beam
		Normal	29-02-20 Bintaro	Disetujui	03-03-20				
	b. Beton f'c: 35 Mpa FA 15% slump 102 cm	Integral	27-01-20 Bintaro	Disetujui	03-03-20	28-01-20 Puri Indah	Disetujui	14-08-20	
		Integral				29-01-20 Serpong	Disetujui	14-08-20	Pelat B2, Tie Beam B2, Pilecap B2 40 cm
6	a. Beton f'c: 35 Mpa FA 15% slump 182 cm + Es	Normal	06-12-19 Serpong	Disetujui	10-02-20	17-12-19 Serpong	Disetujui	24-02-20	
		Normal	18-12-19 G. Serpong	Disetujui	10-02-20	19-12-19 Puri Indah	Disetujui	24-02-20	
		Normal	26-12-19 TB. Simatupang	Disetujui	10-02-20	18-12-19 Karawang	Disetujui	24-02-20	
		Normal	27-12-19 Jember	Disetujui	10-02-20	14-01-20 Kuningan	Disetujui	24-02-20	Rullit Foundation lapis bawah
		Normal	17-01-20 Pa. Nambutan	Disetujui	10-02-20	27-01-20 Krakut	Disetujui	24-02-20	
		Normal	27-01-20 Bintaro	Disetujui	10-02-20				
	b. Beton f'c: 35 Mpa FA 15% slump 182 cm + Es	Integral	06-12-19 Serpong	Disetujui	10-02-20	17-12-19 Serpong	Disetujui	24-02-20	
		Integral	18-12-19 G. Serpong	Disetujui	10-02-20	19-12-19 Puri Indah	Disetujui	24-02-20	
		Integral	26-12-19 TB. Simatupang	Disetujui	10-02-20	30-12-19 Karawang	Disetujui	24-02-20	Rullit Foundation 40 cm lapis atas
		Integral	27-12-19 Jember	Disetujui	10-02-20	24-01-20 Kuningan	Disetujui	24-02-20	
		Integral	27-01-20 Bintaro	Disetujui	10-02-20	27-01-20 Krakut	Disetujui	24-02-20	
7	a. Beton f'c: 35 Mpa FA 10% slump 122 cm	Normal	13-01-20 Serpong	Disetujui	03-03-20	12-12-19 Serpong	Disetujui	14-08-20	Balok & Pelat Lantai B1-L4 Mall, B1-L16 Hotel
	b. Beton f'c: 35 Mpa FA 10% slump 122 cm	Integral				12-12-19 Serpong	Disetujui	14-08-20	Balok & Pelat Atap Mall Hotel, Kolam Renang, GWT, CWT, Lantai Lanscape
8	a. Beton f'c: 45 Mpa FA 10% slump 122 cm	Normal	13-01-20 Serpong	Disetujui	03-03-20	12-12-19 Serpong	Disetujui	14-08-20	Kolom Shearwall Lantai B2-Atap
		Normal	21-02-20 G. Serpong	Disetujui	03-03-20				
	b. Beton f'c: 45 Mpa FA 10% slump 122 cm	Integral	22-02-20 Bintaro	Disetujui	03-03-20				Kolom Shearwall B2-B1 yang berhubungan dengan air (Oceanarium, GWT, STP, CWT)
		Integral	29-08-20 Bintaro	Disetujui	03-03-20				
9	a. Beton f'c: 25 Mpa FA 15% slump 122 cm	Normal	14-01-20 Serpong	Disetujui	03-03-20	08-01-20 Puri Indah	Disetujui	14-08-20	Pilecap, Pelat Lantai (Gedung Parkir)
	b. Beton f'c: 25 Mpa FA 15% slump 122 cm	Integral	07-03-20 Bintaro	Disetujui	03-03-20				
10	a. Beton f'c: 25 Mpa FA 15% slump 122 cm M. Sand	Normal	05-09-20 Serpong	Disetujui	03-03-20	08-01-20 Puri Indah	Disetujui	14-08-20	
11	a. Beton f'c: 30 Mpa FA 10% slump 122 cm M. Sand	Normal	05-09-20 Serpong	Disetujui	03-03-20				Tie Beam B2, Pilecap B2, Capping Beam
12	a. Beton f'c: 45 Mpa FA 10% slump 122 cm M. Sand	Normal	08-09-20 Bintaro	Disetujui					Balok & Pelat Lantai B1-L4 Mall, B1-L16 Hotel
		Normal	08-09-20 Bintaro	Disetujui					Kolom Shearwall Lantai B2-Atap

Gambar 3.28 Standardisasi mutu beton

Perhitungan kandungan flyash dilakukan dengan Persamaan (3.1)

$$\frac{FA_{actual}}{OPC_{actual}} \times 100\% \quad (3.1)$$

Selain itu dilakukan juga pencatatan untuk *water content* pada beton, pencatatan jam keberangkatan dari *batching plant*, dan jam kedatangan di *site* mengacu pada data pada resi *mix design* beton *truck mixer* tertera pada Gambar 3.29.

INGREDIENT	DESIGN QTY	TARGET	ACTUAL	VAR	% VAR	MOISTURE
PCRT10	0.47	3.28	3.27	-0.01	-0.3%	
SUPLAST	3.15	22.06	21.94	-0.12	-0.5%	
AGG1	1030.0	7210.0	7137.0	-73.0	-1.0%	0.0%
SAND1	490.0	3625.5	3861.0	235.5	6.5%	5.7%
WASHEDMSAND	120.0	840.0	843.0	3.0	0.4%	0.0%
FA	60.0	420.0	420.0	0.0	0.0%	
OPC	407.0 Kg	2849.0 Kg	2850.0 Kg	1.0	0.0%	
Water1	170.0	854.5	858.0	3.5	0.4%	

DO NUM: SER3366184 CUSTOMER: JAYA REAL PROPERTY, PT PRODUCT: F35120CDANBZA04
 OPERATOR: 1443232 DIS FORMULA: Normal DATE: 13/08/2021 TIME: 11:22:54 TRUCK: DRIVER:

NUMBER OF BATCHES: 2 DELIVERY VOLUME: 7.00 M3
 DESIGN WATER: 1190.0 L

Gambar 3.29 Data *mix design* beton salah satu *truck mixer*

Pencatatan *water content* dilakukan perhitungan dengan Persamaan (3.2)

$$\frac{water_{actual}}{OPC_{actual} + FA_{actual}} \quad (3.2)$$

Pemesanan dan kedatangan *truck mixer* dari *batching plant* dikelola sedemikian dengan mengasumsikan interval waktu tertentu sesuai dengan kebutuhan pengecoran yang dilakukan. Apabila pengecoran yang dikerjakan memerlukan waktu yang lama dan tingkat kesulitan yang tinggi maka *TM* yang didatangkan memerlukan interval waktu yang lebih lama dan tidak bisa didatangkan sekaligus. Apabila banyak *TM* didatangkan bersamaan dan terjadi kendala ketika pekerjaan pengecoran dilakukan, maka kerugian dari beton yang dipesan lebih besar. Apabila pekerjaan pengecoran yang dilakukan memiliki tingkat kesulitan yang lebih rendah dan dapat dikerjakan dalam waktu yang cepat maka *TM* dapat didatangkan dalam interval waktu yang lebih singkat atau bahkan sekaligus. Sebagai contoh, hal ini dapat dilakukan untuk pekerjaan pengecoran lantai.

3.3.3 Uji slump

Truck mixer yang datang dicek uji *slump* terlebih dahulu sebelum dituangkan ke lantai kerja. Pengambilan sample untuk uji *slump* dilakukan dengan suhu beton harus berada pada suhu normal (34°C-36°C). Uji *slump* dilakukan dengan cetakan kerucut yang terbuat dari logam, tongkat penusuk dengan panjang sekitar 60 cm untuk meratakan beton yang masuk kedalam cetakan kerucut tersebut, dan alas penguji *slump* terbuat dari besi. Pengisian beton kedalam cetakan kerucut dilakukan bertahap setiap 1/3 bagian dilakukan pemadatan dengan tongkat hingga cetakan kerucut terisi

penyempitan. Setelah itu cetakan dilepas secara vertikal dan mengukur kemerosotan beton dengan mistar atau meteran, dimana kemerosotan tidak lebih dari $12\text{ cm} \pm 2\text{ cm}$ ($10\text{ cm} - 14\text{ cm}$). Apabila uji slump tidak sesuai, maka akan ada catatan pada lembar berita acara, dan langsung dilakukan pemesanan beton ready mix kembali. Hal tersebut tidak mempengaruhi pelaksanaan pengecoran dikarenakan jarak batching plant yang tidak jauh dari lokasi proyek dan beton memiliki *trial mix* dimana beton segar memiliki rentang waktu selama 3 jam hingga bisa terikat satu sama lain.



Gambar 3.30 suhu sample uji slump



Gambar 3.31 Pengisian cetakan kerucut



Gambar 3.32 Mengukur kemerosotan beton

3.3.4 Pengambilan Benda Uji untuk Tes Kuat Tekan

Pengambilan sebanyak 7 benda uji silinder ukuran 150 x 300 mm dilakukan setiap kelipatan kedatangan 5 *truck mixer*. Benda uji diberikan tes tekan pada umur 7 hari, 14 hari, 28 hari, masing-masing diambil 2 benda uji dan diambil 1 *spare* benda uji untuk berjaga-jaga apabila ada benda uji yang tidak sesuai untuk tes kuat tekan yang dilakukan. Pengambilan benda uji untuk tes kuat tekan telah sesuai dengan peraturan ACI 318-19 Pasal 26.12.1.1 yang mensyaratkan pengambilan benda uji beton keras untuk tes kuat tekan setidaknya rata-rata dari 2 *sample* benda uji silinder ukuran 150 mm x 300 mm atau rata-rata dari 3 *sample* benda uji silinder ukuran 100 mm x 200 mm.



Gambar 3.33 Benda uji



Gambar 3.34 Penamaan benda uji

3.3.5 Beton Integral

Pengecoran pada area tertentu seperti pelat lantai pada *basement*, pelat lantai pada pekerjaan *Oceanarium*, dan *retaining wall* perlu diperhatikan. Beberapa area dimana struktur memiliki potensi terkena air atau tanah secara langsung memerlukan penambahan ditambahkan beton integral sebanyak 0.8% dari volume beton *ready mix* dalam *truck mixer*. Penambahan beton integral ini guna menjadikan beton kedap air serta mencegah terjadinya keropos dan retak akibat kebocoran.



Gambar 3.35 Beton integral



Gambar 3.36 Pencampuran beton integral



Gambar 3.37 pencampuran beton integral ke truck mixer

3.3.6 Pemasangan Pipa Rotary

Pipa penyalur beton memiliki sambungan yang dapat berotasi sehingga penyaluran beton dapat diarahkan ke segala arah.



Gambar 3.38 Pipa *rotary*

3.3.7 Pengecoran pelat dan balok

Stop cor dihentikan pada rentang $\frac{1}{4}$ bentang dimana momen yang terjadi di lokasi diperkirakan terkecil. Stop cor yang biasa dipakai berupa kawat ayam atau ditambah dengan potongan-potongan kayu.



Gambar 3.39 Kawat ayam

3.3.8 Slab di *basement* dengan *pile cap*

Pengecoran *pile* terlebih dahulu dilakukan sebagian (misal *pile cap* tebalnya 1500 mm, maka 1100 mm dicor terlebih dahulu). Sisa tebal yang belum dicor akan dicor bersama dengan *slab*.

3.3.9 Pengecoran dinding dan kolom

Pengecoran dilakukan dengan menggunakan bantuan *tower crane* untuk mengangkat beton secara bertahap dalam bucket $0,7 \text{ m}^3$ dari tempat terdekat *truck mixer* mengeluarkan beton. Kemudian mendekati area yang akan dicor, seorang tukang akan membantu membukakan *bucket* sehingga beton dapat dialirkan melalui pipa tremi. Beberapa tukang lain membantu mengarahkan pipa tremi pada dinding dan kolom yang akan dicor dan menggunakan alat *vibrator* sehingga beton dapat melewati tulangan dan mengisi celah-celah dengan merata.



Gambar 3.40 Pengecoran dinding dan kolom

3.3.10 *Floor hardener*

Floor hardener adalah pekerjaan finishing lantai beton dasar baru yang ditaburkan serbuk *hardener* untuk membuat permukaan lantai beton menjadi keras. Hasil yang baik sangat bergantung pada *system levelling* (perataan permukaan beton) pada saat pengecoran dengan menggunakan jidar aluminium atau relat yang baik. Adapun pelaksanaan pekerjaannya sebagai berikut:

1. Permukaan yang rata tergantung dari pelaksanaan pengecoran. Pengecoran harus dilakukan dengan mengikuti relat yang telah dipasang dengan pengukuran menggunakan theodolite/laser yang menerus pada seluruh permukaan lantai.
2. Jidar sebaiknya menggunakan bahan yang kuat dan kaku seperti *aluminium box*.
3. Penyemprotan *floor hardener* dimulai saat beton dalam keadaan plastis (bebas dari genangan air beton) yaitu $\pm 1 - 2$ jam dari waktu pengecoran.
4. Saat permukaan mulai cukup keras dan kuat menahan beban mesin *trowel*, maka *finishing* akhir dilaksanakan dengan menggunakan mesin *trowel*.
5. *Finishing* akhir pada bagian tepi kolom, tepi dinding dan bagian pinggir dilakukan dengan cara manual yaitu dengan roskam kayu/besi sampai didapat permukaan halus dan rata.

3.3.11 *Curing* Beton

Tujuan dari prosedur ini adalah untuk memastikan supaya beton tidak terlalu cepat kehilangan air atau sebagai Tindakan menjaga agar tidak terjadi susut yang berlebihan pada beton akibat kehilangan kelembaban yang terlalu cepat atau tidak seragam yang dapat menyebabkan retak, segera setelah proses finishing beton selesai dan waktu total setting tercapai. Adapun metode curing dengan genangan air sebagai berikut:

- Suhu beton awal tak boleh lebih dari 35°C. *Curing* dilakukan segera setelah pekerjaan finishing pengecoran beton selesai atau setelah beton mulai mengeras (sebelum terjadi retak susut basah), beton harus dilindungi dari pengeringan dini, temperature yang terlalu panas, dan gangguan mekanis.
- Genangi permukaan beton dengan air menggunakan semprotan air atau selang, untuk menjaga agar air tidak mengalir keluar dari permukaan beton maka disekeliling bidang beton diberi penahan air.
- Air yang dipakai untuk menambahkan kelembabana harus air yang bersih dan tidak bercampur dengan bahan-bahan yang dapat merusak mutu beton.
- Perlu diperhatikan adalah umur beton yang masih muda menjadikan beton belum cukup keras, sehingga tekanan penyemprotan air harus kecil karena jika tekanan penyemprotan air besar akan meninggalkan bekas pada permukaan beton.
- Permukaan beton harus selalu lembab maka setiap kali permukaan beton terlihat kering harus segera dibasahi atau diguyur dengan air.
- Penggenangan air ini harus terus menerus agar air tidak mengering sampai batas waktu perawatan beton.
- Lakukan penyiraman 3 kali dalam sehari dan dilakukan selama 7 hari setelah pengecoran.
- Bilamana bekisting tidak dibongkar, maka bekisting harus dalam kondisi basah sampai bekisting dibongkar untuk mencegah terbukanya sambungan-sambungan dan pengeringan beton.
- Beton yang mempunyai sifat kekuatan awal yang tinggi, harus dibasahi sampai kuat tekannya mencapai 70 % dari kekuatan rancangan beton berumur 28 hari.
- Air curing tidak boleh lebih dari 11°C dari beton karena berimbas permukaan menegang sehingga bisa menyebabkan retak.



Gambar 3.41 Pekerjaan curing beton

3.4 Finishing

3.4.1 Pekerjaan Markingan Dinding

Pada konstruksi pembangunan gedung, untuk memulai pekerjaan pemasangan bata ringan diperlukan markingan terlebih dahulu sebagai panduan di lapangan. Panduan dalam bentuk desain, ukuran, penempatan ruang secara presisi bisa dicapai. Pekerjaan markingan dilakukan oleh *surveyor* dengan memplot gambar kerja dan ukuran pasangan dinding ke lantai kerja setelah lantai kerja dibersihkan dari debu halus.



Gambar 3.42 Markingan dinding

3.4.2 Pekerjaan Pemasangan Bata Ringan

Prosedur pelaksanaan ini dibagi dalam beberapa tahapan kerja yang dapat dilihat pada uraian berikut:

- Marking posisi pasangan bata ringan (posisi lantai, dak beton serta sisi kiri dan kanan dan ketebalan lapisan plesteran, posisi kolom praktis, opening pintu, jendela, opening MEP atau lainnya) sesuai yang diperlihatkan pada *shop drawing* dan spesifikasi pekerjaan.
- Bor lobang stek kolom praktis sedalam 5 cm dan pasang stek besi $\varnothing 10$ mm Panjang 25 cm sebanyak 4 buah pada posisi kolom praktis (di lantai dan dak beton) dengan menggunakan lem *epoxy*.
- Pasang profil hollow tegak lurus marking bawah dan atas untuk ikatan benang pedoman pada kedua ujung pasangan (atau jarak tertentu) dengan tegak lurus (cross cek kelurusan marking sisi bawah dan atas dengan *waterpass* atau lot).
- Buat tanda garis-garis pada profil dengan jarak maksimal ukuran 3 susunan bata ringan. Pada area basah (*shaft – room* dan *shaft – toilet*) sisi bawah dinding dipasang *sloof* beton praktis tebal sesuai bata ringan tinggi 20 cm seperti pada Gambar 3.43.



Gambar 3.43 Sloof beton pada area basah

- Rentangkan benang dari kedua profil pada garis paling bawah dengan tegang. Pemasangan benang terhadap pasangan di bawahnya tidak boleh lebih dari kelipatan 3 susunan bata ringan (60 cm).
- Menyiapkan adukan sebagai dasar awalan levelling pasangan dinding agar pasangan di atasnya dapat lurus mengikuti level. (cek kelurusan/vertikalitas profilan dengan lot). Bersihkan terlebih dahulu permukaan dari debu, minyak atau kotoran yang dapat mengurangi efektifitas perekat. Pembuatan adukan ini atau adukan lainnya (sloof, ring balok dan kolom praktis) harus memakai wadah (dolak) dan diberi alas untuk melindungi lantai *floor hardener* / trowel finish. Disisi bawah area kerja yang sudah finish (*floor hardener*) harus dipasang proteksi sepanjang area kerja (sisi dalam dan sisi luar).
- Penyiapan mortar perekat, pastikan kondisi mortar masih baik dan tidak terjadi gumpalan. Tuangkan mortar perekat pada suatu wadah yang bersih dari kotoran atau sisa material yang menegring, kemudian tambahkan air secara bertahap dan aduk hingga merata dengan menggunakan alat khusus pengaduk elektrik *mixer* (kebutuhan air sesuai spesifikasi material).
- Bersihkan dahulu permukaan beton dari debu, minyak / kotoran ang dapat mengurangi efektifitas perekat.
- Sebelum dipasang bata ringan harus direndam dengan air bersih dan permukaan yang akan dipasang harus basah (permukaan).
- Pasang bata ringan dengan siar ± 3 mm satu per satu, mengikuti acuan benang mendatar yang diikatkan dari kedua profilan (kiri-kanan). Siar harus terisi penuh di seluruh permukaan bidang rekat (tidak ada lobang tembus cahaya)
- Gunakan alat roskam (trowel) bergigi yag sesuai dengan ketebalan bata ringan yang akan dipasang (10 cm dan atau 7,5 cm).
- Kekentalan adukan mortar harus dijaga, tutup sambunagn antar bata ringan yang tidak merata agar tidak terlihat lobang pada pasangan sebelum plesteran dipasang.
- Tinggi maksimum pemasangan bata ringan 8 *layer* dalam sekali pasang (atau 2,5 m dalam 1 hari) pada bidang pasang yang lebar dan bebas, bila bidang pasang tidak lebar atau ketemu sudut interlocking, pasangan dapat dilaksanakan sekaligus (mentok). Pada posisi pengakhiran pasangan harus dibuat bertangga menurun (tidak tegak bergigi) untuk menghindari retak dinding di kemudian hari). Tidak dibenarkan menggunakan bata ringan pecahan (kecuali di ujung) dan lapisan satu dengan lapisan atasnya harus dipasang secata zig-zag (selang-seling dengan perbedaan setengah panjang).

- Pasang besi kolom praktis (atau kolom praktis prefabrikasi, tetapi tetap harus dipasang stek minimal ketinggian 60 cm kearah pemasangan bata) diposisinya dengan cara menikatkan tulangan dengan stek yang sudah dipasang sebelumnya menggunakan kawat bendrat dan cek vertikalitasnya terhadap markingan.
- Pasang besi stek tulangan horizontal Ø 10 mm panjang 25 cm pada kolom/dinding struktur dan kolom praktis setiap arak 60 cm dengan cara di bor dan lem epoxy. Sedangkan pada bata ringan dengan membuat coakan dan direkatkan dengan perekat bata ringan.



Gambar 3.44 Pekerjaan pemasangan bata ringan

- Pengecoran kolom praktis (*cast in site*) dilakukan setelah pasangan bata ringan cukup kering agar dinding tidak goyang atau miring dipasang bekisting dan proses cor. Kolom praktis dan ring balok harus dipasang untuk minimal luasan 9 m² pasangan dinding (atau pada posisi yang ditunjukkan pada gambar).
- Dalam pelaksanaan pengecoran kolom praktis dilakukan bertahap tiap ketinggian maksimal 1m dan dipadatkan ada setiap tahapnya agar tidak terjadi keropos. Bidang bekisting dan pasangan yang akan terkena adukan agar dibasahi terlebih dahulu.
- Untuk pemasangan kolom praktis yang prefabrikasi sebaiknya dilakukan sebelum pasangan bata ringan agar stek horizontal bisa dipasang dan rekatan bata ringan dengan kolom praktis lebih terjamin kualitasnya.
- Ukuran kolom praktis prefabrikasi harus lebih kecil dari ketebalan bata ringan dan plester dan aci. Permukaan kolom praktis prefabrikasi harus dalam kondisi kasar pada 4 sisinya agar mortar perekat dan plesteran dapat terpasang dengan baik.
- Mutu beton kolom praktis dan ring balok yang dipakai adalah K300 kg/cm² atau campuran volume 1 *cement* : 2 pasir : 3 split (ukuran 2-3)
- Untuk setiap pintu, jendela dan opening jalur instalasi MEP dengan ukuran yang besar harus dipasang kolom praktis dan balok lintel disekiling opening tersebut.
- Pada sisi atas pasangan dinding bata ringan yang berbatasan dengan dak atap diberi celah tebal 1 cm ~ 2 cm untuk pemasangan delatasi. Material delatasi bisa menggunakan rock wool atau Styrofoam yang direkatkan dengan sealant dan backer rod material yang disetujui (sesuai spesifikasi dan standar detail).

- Dinding yang terdapat jalur instalasi MEP harus dibuat jalur menggunakan pahatan yang rapi (oleh kontraktor MEP) dan setelah instalasi terpasang dan tertanam kuat (dengan dijepit paku atau bahan lainnya) didalam dinding untuk pahatan yang lebar lebih dari 7 cm sebelum diplester harus dipasang kawat ayam yang dipakukan pada dinding untuk menghindari keretakan dikemudian hari.
- Untuk kolom praktis yang didalamnya tertanam pipa air hujan pengecoannya menggunakan beton non shrink.
- Pekerjaan plesteran dapat dilakukan setelah pasangan cukup kuat / kering minimal 24 jam setelah pekerjaan pasnagan selesai.
- Rangka kayu / kosen harus dipasang terlebih dahulu pada kolom praktis untuk dapat melanjutkan pasnagan, dipasang angkur dengan besi L ujungnya disekrup panjang 22,5 cm, setiap tinggi 60 cm, sisi alas kosen harus dibuat lintel, termasuk opening MEP harus dibuat balok dan kolom praktis, beton kolom dan balok praktis K300 kg/cm² (1 PC : 2 PS : 3 Split).

3.4.3 Plesteran, dan Acian Dinding

a. Pekerjaan plesteran

Prosedur pelaksanaan ini dibagi dalam beberapa tahapan kerja yang dapat dilihat pada uraian sebagai berikut:

1. Pembersihan area kerja dan memindahkan atau membuang segala sesuatu yang akan mengganggu proses dan hasil pekerjaan.
2. Pastikan pasangan bata ringan sudah kuat (cukup umur minimal 24 jam) atau lem perekat bata ringan sudah mengering.
3. Penyiapan adukan plesteran (M210 ex Mortindo) dengan cara
 - Tuang bubuk plesteran kedalam wadah atau drum molen
 - Tambahkan air sesuai standar produk (untuk 1 sak 50 kg membutuhkan air 7,5 ~ 8,1 liter air)
 - Aduk sampai rata (tidak ada gumpalan) menggunakan mixer atau molen

Pembuatan adukan harus disesuaikan dengan kapasitas kerja karena adukan yang sudah dicampur harus diaplikasikan segera sebelum mengering (\pm 1 jam setelah diaduk).
4. Buat kepalaan plesteran sebagai panduan untuk menentukan ketebalan yang direncanakan (minimal 10 mm atau ketentuan produk) seperti Gambar 3.45 dengan ukuran kepalaan lebar \pm 5 cm. kepalaan vertical dibuat tiap jarak 60 cm sampai dengan 90 cm menyesuaikan dengan Panjang jidan dan kemudahan dalam pelaksanaan serta hasil kepadatan plesteran yang optimal. Kepalaan horizontal dipasang pada elevasi 20 cm diatas lantai dan pada level mendekati dak atap atau elevasi ceiling (untuk ruangan yang terdapat ceiling).

Acuan atau benangan untuk pembuatan kepalaan harus benar-benar vertical dan rata karena untuk acuan pekerjaan selanjutnya (sebaiknya dibuat caplakan sebelum kepalaan dan dicek terlebih dahulu dengan meteran dan benang untuk memastikan semua area yang akan di plester aman atau tidak ada pasangan yang berlombang melampaui batas), pasangan bata ringan yang bergelombang atau miring melampaui batas toleransi harus diperbaiki terlebih dahulu.



Gambar 3.45 Kepalaan plesteran

5. Pastikan kepalaan sudah cukup umur dan kering (minimal 24 jam) sebelum dilanjutkan dengan pekerjaan plesteran.
 6. Jika terdapat bobokan pekerjaan MEP atau jalur pipa conduit, maka pada area tersebut harus ditambal dahulu dengan material plesteran sampai rata dengan permukaan pasangan bata ringan. Sedangkan untuk opening yang cukup lebar (untuk ducting ac atau pintu dan lain-lain) sebaiknya plesteran sisi dalam opening dikerjakan dahulu sesuai dimensi yang diperlukan agar pekerjaan selanjutnya menjadi lebih mudah dan tidak banyak pekerjaan bobokan. Untuk lebar pahatan/bobokan lebih dari 7 cm, sebelum diples ter harus dipasang kawat ayam yang dipakukan pada dinding, untuk menghindari retakan.
 7. Basahi atau lembabkan permukaan pasangan bata ringan sebelum aplikasi plesteran dimulai (disiram air)
 8. Aplikasikan adukan plesteran dengan menggunakan sendok semen dengan cara dikamprotkan atau menggunakan roskam kayu (atau plywood). Langkah ini sebaiknya dilakukan dari atas ke bawah agar kotoran/cipratan adukan tidak menempel pada permukaan dibawahnya.
 9. Perataan dengan memberikan tekanan pada plesteran mengikuti acuan kepalaan dengan menggunakan jidar.
 10. Lakukan berulang-ulang sampai permukaan rata/padat dan tidak ada bagian yang tidak terisi.
 11. Ketinggian plesteran adalah sampai seluruh tinggi permukaan pasangan bata ringan (pada area tan pa plafond), dan 10 cm di atas elevasi plafond (pada area yang terdapat plafond).
- b. Pekerjaan acian dinding
- Prosedur pekerjaan acian ada beberapa hal yang harus diperhatikan
1. Persiapan yang meliputi pembersihan lokasi, penyiapan alat dan bahan dan lain-lain sama dengan pekerjaan plesteran.
 2. Acian bisa dilaksanakan setelah plesteran cukup umur dan kering (± 24 jam sejak selesai pekerjaan plester).
 3. Pastikan kondisi plesteran sudah baik, permukaan mulus dan tidak ada retakan. Jika ditemukan retak atak cekungan, bekas paku dan lain-lain agar diperbaiki dahulu menggunakan produk yang sesuai.

4. Bersihkan dinding dari kotoran minyak, debu, serpihan material yang mengganggu.
5. Basahi atau lembabkan permukaan plesteran dengan cara menyiram air.
6. Aplikasikan adukan campuran acian dengan ketebalan 1 s/d 1,5 mm menggunakan roskam besi serata mungkin.
7. Arah pekerjaan acian sebaiknya dari sisi atas baru kemudian ke bawahnya supaya kotoran atau cipratan acian tidak menempel pada permukaan dibawahnya.
8. Ketinggian acian adalah 10 cm diatas elevasi plafond (pada area yang terdapat plafond)
9. Gunakan jidar untuk bidang yang lebar dan untuk mendapatkan hasil dengan kerataan yan lebih maksimal.
10. Dalam kondisi setengah kering acian dihaluskan menggunakan rodkam besi untuk mendapatkan tekstur permukaan yang halus.
11. Biarkan acian kering sampai air menguap habis minimal selama 7 hari sebelum dilanjutkan ke tahap berikutnya (pengecatan).

3.4.4 Skim Coating

Semua material pekerjaan skimcoat harus sudah diajukan dan disetujui, serta lokasi aplikasi mengacu ke dokumen kontrak dan standar yang berlaku. Adapun prosedur pengadukan dan pengaplikasian skimcoat sebagai berikut:

- a. Perbandingan campuran material
- b. Campurkan secara merata memakai material mixer hingga homogen (tidak terdapat gumpalan).
- c. Lembabkan atau bersihkan dari kotoran permukaan beton/dinding sebelum acian dilakukan. Dengan ketentuan area yang akan di skimcoat defect struktur harus sudah close, tingkat kerataan bidang struktur akan berpengaruh terhadap daya sebar skimcoat, dan pastikan kerataan dingin kolom, balok, pelat struktur harus sudah rata.
- d. Aplikasikan acian dengan ketebalan 1,5 mm menggunakan roskan besi serata mungkin.
- e. Untuk mendapatkan kerataan pada bidang yang lebih lebar bisa diteruskan dengan menggunakan jidar.
- f. Pastikan kesikuan, ketegakan dan kerataan bidang skimcoat harus baik.
- g. Pertemuan sudut, harus membentuk sudut 90° (sudut vertical, horizontal, luar dan dalam).
- h. Biarkan acian kering (sampai air menguap habis, dan harus dipastikan kadar pH < 9 dan *moisture content* < 17% sebelum di cat) ± 7 hari sebelum dilanjutkan ke tahap pengecatan.
- i. Lakukan pemeriksaan silang menggunakan *waterpass* panjang yang digerakkan secara vertical dan horizontal (silang) dan atau dengan alat bantu lainnya.
- j. Jika ada perbaikan skim coat yang bergelombang (tidak rata) harus diperbaiki secara sempurna. Bagian-bagian yang akan diperbaiki hendaknya dikupas secara teratur / dikupas berbentuk segi empat dan skim coat baru harus rata dengan sekitarnya.
- k. Bagian support MEP yang menempel di area skim coat, harus dipastikan sudah di skim coat terlebih dahulu.



Gambar 3.46 Pekerjaan *Skimcoating*



Gambar 3.47 *Skimcoat* pada langit-langit

Halaman sengaja dikosongkan

BAB IV

PERMASALAHAN LAPANGAN

4.1 Permasalahan dalam Pemasangan Tulangan

Permasalahan pada pemasangan tulangan yang terjadi dapat disebabkan oleh adanya perubahan gambar ataupun kurang terletti saat pengerjaan sehingga ada tulangan yang tertinggal. Sebagai contoh, terdapat penulangan kolom yang terpasang dengan posisi yang terputar dengan kemiringan tertentu seperti pada Gambar 4.1. karena terdapat perubahan gambar rencana. Adapun contoh lainnya pada pemasangan stek atau *dowel*. Seharusnya stek atau dowel dipasang dan ditutup dengan *styrofoam* sehingga setelah pengecoran, stek atau *dowel* tidak tertinggal dan dapat disambung kembali dengan elemen lain. Namun, apabila di lapangan stek atau *dowel* rencana tidak dibuat maka diperlukan penambahan tulangan stek/*dowel* setelah pengecoran. Dari kedua contoh masalah tersebut dapat ditangani dengan metode *chemical anchor systems (chemset)*.

4.1.1 Metode Pekerjaan Chemset

Metode *chemical anchor systems (chemset)* merupakan pemasangan tulangan pada beton apabila terjadi perubahan desain atau besi beton tertinggal atau terpaksa ditinggal dengan alasan pekerjaan lebih mudah dikerjakan. Adapun prosedur instalasinya sebagai berikut:

- Bor lubang dengan menggunakan mesin bor RamsetTM dan mata bor Ramset sesuai dengan standar diameter dan kedalaman lubang.
- Bersihkan serpihan sisa hasil bor dengan menggunakan pompa tangan atau pompa angin listrik.
- Buang sisa serpihan yang menempel pada dinding lubang dengan menggunakan sikat kawat.
- Diukur kedalaman lubang harus sudah sesuai dengan kedalaman rencana.
- Pasang pencampur statis G5 dan pasang tabung G5 pada *dispensing tools*, keluarkan cairan kimia sampai warna campuran kimia konsisten (Abu-abu tua).
- Pompa cairan kimia ke dalam lubang sampai terisi setengah lubang, (kondisi lubang *concrete* harus dalam kondisi kering).
- Masukkan rebar/*studbolt* ke dalam lubang dengan Gerakan memutar untuk memastikan rebar/*studbolt* terlapisi EPCON G5 secara sempurna agar mendapatkan maksimal.



Gambar 4.1 Penambahan tulangan pada kolom

4.2 Mengatasi Kebocoran/Crack Beton

Perbaikan beton retak dan pecah dibantu dengan bantuan tekanan rendah dan secara perlahan memasukan material *epoxy resin grout* ke dalam jalur retakan sehingga beton yang telah terpisah akibat retak dan pecah dapat saling mengikat kembali sehingga mengembalikan kekuatan struktur beton dan terhindar dari kerusakan yang lebih besar.

4.2.1 Injeksi Epoxy Grout

Sistem *epoxy injection* terdiri dari dua komponen yaitu resin dan *hardener*. Setelah dicampur, zat tersebut akan mengisi keretakan mulai celah yang agak halus (retak pada beton) hingga keretakan agak besar (maksimal 10 mm) antara beton dasar dan material lain seperti baja, plat mesin dan lainnya.

1. Proses injeksi

Aduk 2 komponen material *epoxy resin (hardener & base)* dengan perbandingan yang sesuai dengan prosedur. Masukkan material ke dalam tabung. Lakukan proses tekanan dengan perlahan dan dengan tekanan rendah agar material *epoxy resin* dapat mengisi celah dengan sempurna dan mendorong udara kosong yang terbak di dalam celah retakan. Proses injeksi dihentikan apabila seluruh jalur retakan telah terisi penuh *epoxy resin*. Selang konektor dilepas dan napple ditutup agar material yang telah mengisi celah tidak kembali keluar. Jika retakan dinding/pelat lantai tembus, maka sisi yang bersebrangan harus ditutup sealer *epoxy addesive (putty)*. Proses injeksi *napple* dilakukan secara berurutan dari bawah ke atas / kanan-kiri.

2. Finishing

Setelah pekerjaan berumur 24 jam, seluruh *napple* dan selang yang menempel di permukaan beton dilepas/dipotong dan diratakan dengan menggunakan gerinda. Selanjutnya dirapikan agar terlihat lebih estetik. Sistem perbaikan dengan cara injeksi ini selain praktis dan tidak memerlukan waktu yang lama dalam pengerjaannya, biaya yang dikeluarkan pun terbilang sedikit karena kita tidak perlu

melakukan pembongkaran bangunan. Hasilnya juga lebih bagus dan kualitasnya bisa diandalkan asalkan menggunakan cairan injeksi yang kualitasnya juga baik.



Gambar 4.2 Dinding yang diberikan injeksi

4.3 Permasalahan yang dapat berimbas pada ketersediaan stok material

Terdapat kesalahan pembacaan gambar detail penulangan pelat pada pekerjaan pelat lantai *ramp* dimana bentang pendek L_x dan bentang panjang L_y tertukar di lapangan sehingga jarak tulangan utama yang terpasang salah. Tulangan atas V_1 seharusnya berjarak 300 mm, namun jarak yang terpasang adalah 450 mm. Sedangkan tulangan V_2 seharusnya berjarak 450 mm, namun jarak yang terpasang adalah 300 mm. Pemasangan tulangan V_2 yang lebih rapat tidak bermasalah, namun pemasangan V_1 yang lebih renggang perlu diperbaiki. Perbaikan yang dilakukan yaitu dengan menambahkan tulangan di sela-sela tulangan yang terpasang sehingga jarak akhir tulangan menjadi 225 mm. Hal tersebut tidak ekonomis namun tetap dilakukan karena pengecoran sudah ditargetkan terlaksana pada hari itu juga. Oleh karena tulangan utama yang terpasang juga sudah lebih rapat, maka tulangan ekstra tidak perlu ditambahkan kembali.

Dalam proyek, volume material dari setiap pekerjaan didasarkan pada perencanaan yang telah dibuat. Perencanaan telah mempertimbangkan optimasi agar kekuatan dari struktur terjamin dapat menerima gaya-gaya yang diterima, namun tetap ekonomis dari segi biaya. Dari perencanaan tersebut, telah dipersiapkan pula oleh bagian komersial dan logistik agar stok material yang dipesan betul-betul sesuai dengan kebutuhan. Bersangkutan dengan kasus permasalahan terkait dengan dengan *human error* atau kualitas *workmanship* pada pekerjaan tulangan tersebut, permasalahan tidak menimbulkan risiko terkait kekuatan, namun dapat berdampak pada keterbatasan stok material dan biaya yang meningkat.

Selain itu, terdapat pula istilah seperti kolom konversi. Dimana pekerjaan tulangan dari elemen yang dipasang di lapangan perlu dikonversi kembali dari diameter, jumlah, dan jarak rencana elemen semulas sehingga material yang terpasanga di lapangan berbeda dengan rencana. Hal tersebut perlu dilakukan karena dapat disebabkan oleh kekurangan stok material besi beton dengan diameter atau mutu besi tertentu. Permasalahan terkait keterbatasan stok material juga menjadi salah satu penyebab dari keterlambatan proyek berdasarkan dokumen metode kerja pemaparan progres pekerjaan Mall, Hotel, *Oceanarium* tanggal 16 Juli 2021.

4.4 Korosi pada Besi Tulangan

Proyek pembangunan Bintaro Jaya Xchange Mall Tahap 2 juga terdampak oleh penerapan PSBB pada awal pandemi Covid-19 menyebar sehingga proyek sempat diberhentikan. Imbasnya, pekerjaan tulangan yang telah terpasang dan besi yang tersedia pada *stockyard* dan area pabrikasi rentan terkspos oleh perubahan cuaca selama beberapa bulan. Pengaruh lingkungan dapat menyebabkan besi tulangan yang ditemui pada proyek menjadi berkarat seperti Gambar 4.3. Korosi yang parah memiliki potensi untuk mengurangi dimensi besi dan mempengaruhi kekuatan struktur, dimana berdasarkan riset pada balok lentur, 4,5% korosi menyebabkan 12% penurunan kekuatan. (Al Sulaiman ACI Material Journal, ACI)



Gambar 4.3 Besi tulangan kolom yang berkarat

Tindakan remediasi dengan menggunakan cairan *rust remover* pernah diusulkan, namun secara finansial tidak layak. Adapun tindakan yang dilakukan oleh pihak proyek yaitu melakukan penyikatan pada tulangan yang berkarat. Hal ini berdasarkan pertimbangan bahwa sifat tampak syarat mutu besi tulangan beton masih diperkenankan berkarat ringan pada permukaan sesuai Pasal 6.1 SNI 2052:2014. Dimana karat ringan yang dimaksud yaitu karat akibat cuaca (tidak korosif) yang apabila digosok secara manual dengan sikat kawat tidak meninggalkan cacat pada permukaan. Selain penyikatan dan penggunaan zat kimia, terdapat metode seperti *sand blasting* dan penyemprotan dengan air *jet* bertekanan tinggi untuk menghilangkan karat.



Gambar 5.2 Penyemprotan obat anti rayap

5.2 Inspeksi Sebelum Pengecoran

Saat kontraktor akan melaksanakan pengerjaan pengecoran, pihak dari kontraktor harus mendapatkan ijin dari pihak manajemen konstruksi. Ijin tersebut akan keluar setelah pihak manajemen konstruksi melakukan pengecekan ke lapangan untuk memastikan apakah pengerjaan pengecoran sudah siap dilakukan. Kontraktor akan memberikan lembar format seperti pada Gambar 5.3 untuk inspeksi seperti pada gambar mengenai hal-hal apa saja yang harus dilakukan pengecekan. Adapun tugas yang diberikan kepada penulis adalah melakukan inspeksi atau *checklist* di bawah bimbingan pihak *quality control* selaku pembimbing lapangan.

NO	KETERANGAN	SITUS
1	1. BENTUK DAN DIMENSI	1. BENTUK DAN DIMENSI
2	2. KAWASAN LINDUNG	2. KAWASAN LINDUNG
3	3. KAWASAN LINDUNG	3. KAWASAN LINDUNG
4	4. KAWASAN LINDUNG	4. KAWASAN LINDUNG
5	5. KAWASAN LINDUNG	5. KAWASAN LINDUNG
6	6. KAWASAN LINDUNG	6. KAWASAN LINDUNG
7	7. KAWASAN LINDUNG	7. KAWASAN LINDUNG
8	8. KAWASAN LINDUNG	8. KAWASAN LINDUNG
9	9. KAWASAN LINDUNG	9. KAWASAN LINDUNG
10	10. KAWASAN LINDUNG	10. KAWASAN LINDUNG

Gambar 5.3 Lembar format inspeksi

5.3 Bar Bending Schedule

Bar Bending Schedule (BBS) adalah penanggung jawab membuat, mengatur, melaksanakan dan mengontrol operasional *bar bending schedule*. Dalam ACI 116R-00, *Bar bending schedule* adalah daftar pola pembengkokan tulangan yang meliputi data diameter, bentuk, panjang dan jumlah tulangan. Adapun tugas yang penulis laksanakan sebagai berikut:

1. Mengatur kedatangan besi sesuai kebutuhan lapangan.
2. Pembuatan BBS ke dalam format baku seperti Gambar 5.4 dan melengkapi semua penggambaran dan penulisan yang disyaratkan, yaitu sketsa bentuk tulangan, ukuran tulangan (diameter × panjang bahan, panjang tekuk, radius tekuk), jumlah dan berat tulangan.
3. Membuat gambar potong dan tekuk untuk dipabrikasi.
4. Menghitung kebutuhan material / volume besi beton.
5. Mengontrol *waste* besi.

BAR BENDING SCHEDULE (BBS)																			
BINTARO JAYA XCHANGE MALL		Floor : LANDSCAPE																Revisi 0	
BINTARO JAYA XCHANGE MALL		Item of Work : STARTER BARS																	
		Type : K34																	
		Quantity : 1																	
		Area : SKYBRIDGE																	
		Drawing ref. :																	
		BBS Drawing ref. :																	
No.	Diameter	Sketch	Length (m)	Q'Ty/Type	Q'Ty (Unit)	Weight (SNI)	Total Cutting	Volume Kg	Q'Ty/pcs 12m	Reused					Waste			Remarks	
										Length (m)	Q'ty (pcs)	Length (m)	Q'ty (pcs)	Volume (kg)	length (m)	Q'ty (pcs)	Volume (kg)		
BARS																			
1	D 25		6,000	36	1	3,853	36	832,248	18	-	-	-	-	-	-	-	18	-	
2	D 13		3,140	48	1	1,042	48	157,050	16	2,580	16,0	-	-	43,01	-	-	-	-	
3	D 13		0,660	240	1	1,042	240	220,070	19	-	-	6,72	1,0	7,00	0,560	18	10,503		
3	D 13		1,080	144	1	1,042	144	162,052	14	-	-	10,92	1,0	11,38	0,120	13	1,626		
Diameter			06	08	010	D 10	D 13	D 16	D 19	D 22	D 25	D 29	D 32	Total	Beton (M³)	Ratio(kg/M³)			
Volume (BBS Fixed)			-	-	-	-	539,17	-	-	-	832,25	-	-	1.371,42	-	#VALUE!	#VALUE!		
Length 12m Required			-	-	-	-	49,00	-	-	-	18,00	-	-	67,00	-	#VALUE!	#VALUE!		
Volume (length 12m) Required			-	-	-	-	612,30	-	-	-	832,25	-	-	1.444,55	-	#VALUE!	#VALUE!		
Stock Reused			-	-	-	-	61,39	-	-	-	-	-	-	61,39	-	#VALUE!	#VALUE!		
Waste			-	-	-	-	12,13	-	-	-	-	-	-	12,13	-	#VALUE!	#VALUE!		

Gambar 5.4 Format baku bar bending schedule

5.4 Monitoring Perubahan Struktur Balok *Forcon* dengan *Tender*

Pada tugas ini penulis ditugaskan untuk melakukan pengecekan gambar *for construction* (Forcon) balok yang nantinya akan disesuaikan dengan dokumen detail penulangan balok *for construction* dengan dokumen tender. Gambar *for construction* ini adalah gambar acuan pelaksanaan proyek yang mana sudah disesuaikan dengan kondisi terkini di lapangan. Adapun yang penulis cek adalah dimensi dari balok dan isi tulangan balok dari dokumen *for construction* dan dokumen tender. Perubahan tersebut dicatat pada lembar atau format yang sudah disediakan seperti Gambar 5.5 guna mengetahui adanya pekerjaan tambahan atau pekerjaan yang berkurang.

BAB VI

KESIMPULAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan pembelajaran selama melakukan Kerja Praktek di proyek pembangunan Bintaro Jaya Xchange Tahap 2, ada beberapa hal yang dapat disimpulkan adalah:

1. Proyek pembangunan Bintaro Jaya Xchange Mall Tahap 2, PT Jaya Real Property, TBK sebagai pemilik atau *owner* memberikan tugas pelaksanaan pembangunan tersebut kepada PT Jaya CM Manggala Pratama, TBK selaku manajemen konstruksi dan PT Jaya Konstruksi Manggala Pratama, TBK selaku kontraktor pelaksana. Dalam mengerjakan proyek, PT Jaya Konstruksi memiliki beberapa divisi seperti Divisi Mutu, Divisi K4L, Divisi Teknik, Divisi Komersial, Divisi Operasional, dan Divisi *General Affair*.
2. Mengacu pada data umum dan kurva S proyek serta melihat situasi saat ini, dapat dikatakan proses pekerjaan pada proyek ini mengalami keterlambatan diakibatkan kasus Covid-19 sempat meninggi dan semua kegiatan pekerjaan lapangan diberhentikan mengikuti aturan pemerintah. Adapun pekerjaan eksisting yang berjalan yaitu pekerjaan *upperstructure* Lt B2 – *Landscape Oceanarium*, Lt B2 – Lt.4 Mall, Lt. 5 Hotel.
3. Pekerja banyak yang melanggar peraturan seperti tidak menggunakan APD dengan benar saat berada di lapangan, merokok, dan tidak mematuhi protokol kesehatan.
4. Pada pekerjaan struktur atas bangunan, terdapat beberapa masalah yang mengakibatkan adanya penambahan jumlah material yang akan digunakan serta waktu pengerjaan menjadi lebih lama. Ada pun masalah-masalah tersebut dan metode penanganannya sebagai berikut:
 - a. Permasalahan pada pekerjaan pemasangan tulangan diakibatkan perubahan gambar ataupun besi yang tertinggal dapat diatasi dengan metode *chemset*.
 - b. Kebocoran / *crack* pada beton dapat diatasi dengan injeksi *epoxy*.
 - c. Permasalahan pada pemasangan tulangan pelat atau pun ramp dapat diatasi dengan penambahan langsung tulangan di lapangan walaupun kurang ekonomis.
 - d. Penambahan tulangan *add concrete* pada tulangan elemen dengan elevasi yang berbeda.
 - e. Penambahan tulangan susut pada pelat guna mencegah terjadinya susut pada beton setelah *setting time*.
 - f. Korosi pada besi tulangan akibat terpapar cuaca diatasi dengan penyikatan dengan sikat kawat.

6.2 Saran

Melihat dari masalah-masalah yang terjadi di lapangan, perlu dilakukan pencegahan atau tindakan untuk meminimalisir kemungkinan terjadinya kembali masalah. Adapun beberapa hal yang dapat dilakukan adalah:

1. Untuk mengejar keterlambatan waktu pengerjaan proyek dapat dilakukan penambahan pekerja lapangan atau pun penambahan jam kerja lembur untuk mempercepat proses pengerjaan.
2. Melakukan patroli K3 lebih rutin lagi sehingga semua orang, baik itu pekerja atau *visitor* wajib menjalankan peraturan K3 dan mematuhi protokol kesehatan sesuai peraturan yang ditetapkan.
3. Adapun saran yang dapat diberikan pada masalah pengerjaan struktur atas yang terjadi adalah dengan memastikan material yang dibutuhkan untuk pemasangan tulangan tertinggal dan perbaikan beton retan tersedia serta memastikan kualitas *workmanship* pekerja, dan melakukan pengawasan yang menyeluruh.
4. Permasalahan terkait kesalahan pembacaan gambar yang berimbas pada volume yang bertambah dapat dicegah dengan pelaksanaan pekerjaan yang diawasi dengan baik di lokasi area kerja. Sistem pengawasan juga diperlukan mulai dari penyimpanan stok material dan area pabrikasi agar volume material yang digunakan sesuai dengan kebutuhan yang telah direncanakan.
5. Proyek dengan waktu yang tertunda dalam waktu lama telah berpotensi mengalami kerugian dan tindakan penyikatan untuk mengatasi permasalahan seperti korosi pada material besi beton dapat dimengerti. Namun, mutu besi beton yang berkarat pada area yang cukup luas juga memiliki risiko akan berkurangnya kapasitas kekuatan. Ke depannya, hal terkait penyimpanan material dan pekerjaan yang dilakukan dapat dikelola dengan koordinasi dan pertimbangan yang menyeluruh agar pekerjaan yang belum sepenuhnya selesai tidak tekekspos pada perubahan kondisi lingkungan yang terlalu lama.

BAB VII

REFERENSI

- ACI. (2019). *Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-19)*. Michigan: American Concrete Institute.
- PT Jaya Konstruksi Manggala Pratama, Tbk. (2019). *Dokumen Proyek Pembangunan Bintaro Jaya XChange Mall Tahap II*.
- PT Jaya Konstruksi Manggala Pratama, Tbk. (2019). *Standar Detail Pekerjaan Tulangan*.
- PT VSL Jaya Indonesia. (n.d.). *Metode Kerja Prosedur Post Tensioning*.
- Standar Nasional Indonesia. (2013). *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung SNI 2847:2013*. Badan Standarisasi Nasional.
- Standar Nasional Indonesia. (2014). *Baja Tulangan Beton SNI 2052:2014*. Badan Standarisasi Nasional.
- Standar Nasional Indonesia. (2016). *Spesifikasi Beton Struktural SNI 6880:2016*. Badan Standarisasi Nasional.
- Subakti, A. (2004). *Bahan Ajar Mata Kuliah teknologi Bahan Bangunan "Proses Kerusakan pada Bangunan Beton Bertulang"*.

Halaman sengaja dikosongkan

LAMPIRAN

DOKUMENTASI











