

Laporan Akhir Praktek Kerja
PROYEK PEMBANGUNAN APARTEMEN DAN CONDOTEL
MARQUIS DE LAFAYETTE
SEMARANG
KONSENTRASI: STRUKTUR



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
2016

Lembar Pengesahan Praktek Kerja
PROYEK PEMBANGUNAN APARTEMEN DAN CONDOTEL
MARQUIS DE LAFAYETTE
SEMARANG
KONSENTRASI: STRUKTUR



Disusun Oleh:
Ferista Dea Caresa
12.12.0002

Telah diperiksa dan setuju,
Semarang,

Dekan Program Studi Teknik Sipil

Dosen Pembimbing

(Daniel Hartanto, ST. MT.)

(Ir. Budi Setiyadi, MT.)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya ucapkan atas kehadiran Tuhan yang Maha Esa, karena berkat-NYA saya dapat menyelesaikan laporan praktik kerja mengenai Pembangunan Proyek Kondotel dan Apartemen *Marquis De Lafayette* Semarang dengan konsentrasi Struktur. Laporan praktik kerja ini dibuat sebagai laporan pertanggungjawaban selama 90 (Sembilan Puluh) hari kalender atas apa yang dilakukan selama berada di lokasi proyek / lapangan. Selain itu, laporan ini dibuat untuk memenuhi penilaian mata kuliah praktik kerja serta sebagai salah satu syarat mengikuti Tugas Akhir (TA).

Di lain hal, dalam kesempatan ini pula penulis berkenan untuk mengucapkan terima kasih kepada:

- a. Bapak Budi Setiyadi, MT, yang telah membimbing penulis dalam kegiatan lapangan dan penulisan laporan praktek kerja selama periode 1 September 2015 – 31 November 2015 serta telah memberikan banyak masukan untuk saya ketika berada di lokasi proyek.
- b. Bapak Ryan Florenda (SEM) yang telah bersedia membimbing penulis selama kegiatan praktek kerja di lapangan berlangsung serta memberikan banyak ilmu dan pengetahuan di lapangan.
- c. Bapak Fahmi, Bapak Irawan, Ibu Sri, Bapak Sunaryo, Bapak Isro serta semua pihak yang tergabung dalam pelaksanaan proyek pembangunan *Marquis De Lafayette*, baik sebagai tim manajemen konstruksi, tim kontraktor, maupun pemilik yang ikut berpartisipasi memberikan pengetahuan mengenai dunia konstruksi.
- d. Karina Riezki Putri, yang telah bersama-sama dengan penulis dalam mengumpulkan serta mengolah data yang didapat dalam kegiatan praktek kerja lalu periode 1 September 2015 – 31 November 2015.

Seluruh pihak yang telah disebutkan maupun yang tidak sempat tersebut di atas telah mendukung penulis dan berpartisipasi besar dalam proses pembuatan laporan praktek kerja ini dari awal hingga akhir.

Mohon maaf apabila ada kata – kata yang salah atau keliru di dalam laporan pratik kerja ini. Saya sebagai penyusun menyadari masih banyak kekurangan-

kekurangan dalam hal penyusunan laporan praktik kerja ini, baik dari segi teori, gambar, ataupun informasi-informasi mengenai pelaksanaan proyek pembangunan Kondotel dan Apartemen *Marquis De Lafayette* Semarang. Maka kritik dan saran saya harapkan agar laporan ini menjadi lebih baik lagi.

Penulis



KARTU ASISTENSI



FAKULTAS TEKNIK
PRODI TEKNIK SIPIL
 UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

**KARTU ASISTENSI
 PRAKER**

KETENTUAN ASISTENSI PRAKTIK KERJA :

- ☞ Kartu asistensi ini harus dibawa setiap asistensi
- ☞ Asistensi Praktik Kerja seluruhnya minimal 8 kali, selang waktu maksimal 2 minggu, terhitung mulai sejak Praktik Kerja.
- ☞ Dosen Pembimbing Pratik Kerja tidak melayani asistensi setelah batas akhir asistensi
- ☞ Pelanggaran ketentuan di atas berakibat Praktik Kerja digugurkan

NO	TANGGAL	URAIAN ASISTENSI	PARAF	DATA MAHASISWA
1	9/9/15	- RKS Tes baja - tes beton & slump - sistem pelaksanaan kecilan, balok, lantai - ME	<i>[Signature]</i>	N I M : 12.12.0002 NAMA : Ferista Dea C. IPK : (Prin Out Tgl) :
2	16/9/15	- lantai 9-10	<i>[Signature]</i>	N I M : NAMA : IPK : (Prin Out Tgl) :
3	23/9/15	- lanjutkan	<i>[Signature]</i>	
4	20/10/15	- lanjutkan	<i>[Signature]</i>	DATA PROYEK
5	2/12/15	- tub. bore pile - Tabel diatas	<i>[Signature]</i>	PROYEK : Apartemen Lavayette LOKASI : Jl. Pemuda 45-51.
6	14/12/15	- Bahasa Asing Daftar pustaka	<i>[Signature]</i>	UNIT TERKAIT :
7	4/1/16	- Selesaihan	<i>[Signature]</i>	
8	8/1/16	- Kesimpul an	<i>[Signature]</i>	BATAS WAKTU
9	12/1/16	- kesimpulan & saran	<i>[Signature]</i>	TGL PEMBEKALAN MULAI KP : 1 September 2015
10	13/1/16	- Bagan di lanjutkan	<i>[Signature]</i>	AKHIR KP : 31 Novemb 2015
				AKHIR ASISTENSI: 31 Feb 2016
				DOSEN
				Pembimbing : Ir. Budi Setiyadi, MT
				Dosen Wali :

PERMOHONAN IJIN PRAKTEK KERJA

FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
Jl. Pawiyatan Luhur IV/1 Bendan Duwur Semarang 50234
Telp. (024) 8441555 (hunting) Fax. (024) 8415429 - 8445265
e-mail:unika@unika.ac.id http://www.unika.ac.id



Nomor : 230/B.3.3/FT-S/VI/2015
Lamp. : -
Hal : Permohonan Ijin Praktik Kerja

1 Juni 2015

Kepada: Yth. Project Manager
PT. PEMBANGUNAN PERUMAHAN (Persero) Tbk
Jl. Pemuda 165 - Semarang

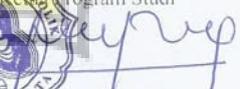
Dengan hormat,
Untuk menambah pengetahuan praktik mahasiswa Universitas Katolik Soegijapranata Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, semester VII (tujuh), bersama ini kami mohon kesediaannya menerima mahasiswa kami:

No.	NIM	Nama Mahasiswa
01.	12.12.0002	Ferista Dea Caresa
02	12.12.0018	Karjina Riezki Putri

Untuk melakukan Praktik Kerja Lapangan di proyek yang Bapak/Ibu pimpin. Waktu yang direncanakan untuk maksud tersebut adalah **September – November 2015**. Adapun untuk menambah pengetahuan praktik mahasiswa tersebut, kami menghimbau mahasiswa untuk Praktik Kerja Lapangan pada proyek **Pembangunan Apartemen Marquis De Lafayette, Jl. Pemuda 45-51 Semarang**.

Akhirnya kami mohon dengan hormat informasi lebih lanjut dari Bapak/Ibu.

Atas bantuan dan kerjasamanya, kami ucapkan terima kasih.

Program Studi

H. Djoko Suwarno, M.Si
* PRODI TEKNIK SIPIL

Tembusan
1. Koordinator Praktik Kerja
2. Mahasiswa ybs.

SURAT IJIN PRAKTEK KERJA DARI PROYEK


CONSTRUCTION & INVESTMENT

PT PP (Persero) Tbk.
CABANG V
Jl. Pemuda No. 195
Semarang 50132
Telpen : (024) 3516400 & 3516401
Fax : (024) 3548914
ppcab5@indo.net.id

No. 28/VI/CABV/PP/2015

Semarang, 11 Juni 2015

Kepada Yth.
**Ketua Program Studi
Fakultas Teknik
Unika Soegijapranata
Di tempat**

Perihal : **Permohonan Praktek Kerja Lapangan**

Dengan hormat,

Schubungan dengan Surat No. 245/B.3.3/PT-S/VI/2015 perihal Permohonan Ijin PKL, dengan ini kami memberikan Ijin kepada Mahasiswa dibawah ini :

1. Ferista Dea Carena	NIM, 12.12.0002
2. Karina Rieski Putri	NIM, 12.12.0018

Untuk melaksanakan kegiatan kerja praktek di Proyek Apartemen Lavayette mulai tanggal 1 September 2015 s/d 31 November 2015.

Agar Mahasiswa yang bersangkutan dapat langsung menghubungi Manager Teknik, Ryan Florenda, 08112799255.

Demikian atas perhatian dan kebijaksanannya kami sampaikan terima kasih.

Hormat kami,
PT. PP(Persero) Cabang V


Andreas Besar Prihatanto
Asisten Operasi

CC : PM Apartemen Lavayette
Arsip

SURAT PERINTAH KERJA

FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
Jl. Pawiyatan Luhur IV/1 Bendan Duwur Semarang 50234
Telp. (024) 8441555 (hunting) Fax. (024) 8415429 - 8445265
e-mail:unika@unika.ac.id http://www.unika.ac.id



SURAT PERINTAH KERJA

Nomor : 005/B.3.8/FT/IX/2015

Yang bertanda tangan di bawah ini Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang memberikan tugas kepada :

Nama : Ferista Dea Caresa
NIM : 12.12.0002
Program Studi : Teknik Sipil Unika Soegijapranata

Untuk melaksanakan tugas praktek pada **Proyek Apartemen Lavayette, Jl. Pemuda 45-51 Semarang**. Terhitung mulai tanggal 1 September s.d 31 November 2015 selama 90 (sembilan puluh) hari kerja dan batas selesai membuat laporan tgl 31 Februari 2016. Konsentrasi: struktur

Surat Perintah Kerja ini ditunjukkan untuk melaksanakan tugas Praktik Kerja mahasiswa di instansi yang bersangkutan.

Semarang, 2 September 2015

Dekan,

Dr. Ir. Rioko Suwarno, M.Si

NRP. 058.1.1988.032

Tembusan:
1. Koordinator Praker
2. Mahasiswa

BIMBINGAN KERJA PRAKTEK

FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
Jl. Pawiyatan Luhur IV/1 Bendan Duwur Semarang 50234
Telp. (024) 8441555 (hunting) Fax. (024) 8415429 - 8445265
e-mail: unika@unika.ac.id http://www.unika.ac.id



Nomor : 015/B.3.5/FT-S/IX/2015
Lampiran : Kartu Asistensi
Hal : **Bimbingan Praktik Kerja**

3 September 2015

Yth. Ir. Budi Setiyadi, MT ✓
Dosen Prodi Teknik Sipil
Unika Soegijapranata
Semarang.

Dengan hormat,

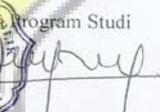
Berkaitan dengan pelaksanaan praktik kerja mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Unika Soegijapranata, untuk itu kami mohon bantuan Bapak/Ibu/Sdr. berkenan membimbing dan mengarahkan praktik kerja mahasiswa di bawah ini, guna mengumpulkan data, pengamatan lapangan sampai dengan penyusunan laporan Kerja Praktek.

Nama mahasiswa tersebut adalah:

No.	NIM	Nama Mahasiswa	Keterangan
01.	12.12.0002	Ferista Dea Caresa	

Bahwa mahasiswa tersebut di atas melaksanakan praktik kerja pada **Proyek Apartemen Lavayette, Semarang dengan konsentrasi: struktur.**

Demikian permohonan kami, terima kasih atas perhatian dan kerjasamanya.

Setua Program Studi

Dr. Ir. Djoko Suwarno, M.Si
PRODI TEKNIK SIPIL

Tembusan : Yth
1. Koordinator Praker
2. Mahasiswa ybs.

KETERANGAN SELESAI KERJA PRAKTEK



CONSTRUCTION & INVESTMENT

PT. PP (Persero), Tbk.

CABANG V
J. Pemuda No. 165
Semarang - Jawa Tengah
Tel : (024) 3515491
Fax : (024) 3548911
pbcok5@pt-pp.com

Nomor : 289/Ext/PP-MDL/XI/2015

Semarang, 30 Nopember 2015

Lampiran : -

Kepada Yth,
Ketua Jurusan Teknik Sipil
UNIKA Soegijapranata Semarang
Di -

TEMPAT

Perihal : Pemberitahuan Selesai Praktek Kerja Lapangan

Dengan hormat,
Melalui surat ini kami sampaikan, bahwa mahasiswa yang ada di bawah ini :

- | | |
|------------------------|-----------------|
| 1. Karina Riezki Putri | NIM. 12.12.0018 |
| 2. Ferista Dea Caresa | NIM. 12.12.0002 |

Telah melaksanakan kegiatan praktek kerja lapangan di Proyek Marquis de Lafayette Semarang, periode 1 September 2015 s/d 30 Nopember 2015 dengan baik dan memuaskan.

Harapan kami, ilmu yang telah di terima selama masa praktek dapat menambah wawasan yang bersangkutan dalam perilaku kerja konstruksi di proyek dan hal ini menjadikan pengalaman yang bermanfaat di kemudian hari.

Demikian yang dapat kami sampaikan, atas perhatian dan kerjasama yang baik diucapkan terima kasih

Hormat kami,
PT. PP (Persero), Tbk

Ryan Florenda, ST
Site Engineering Manager

Tembusan :
- Arsip

UCAPAN TERIMA KASIH

FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
Jl. Pawiyatan Luhur IV/1 Bendan Duwur Semarang 50234
Telp. (024) 8441555, 8505003(hunting) Fax.(024) 8415429 - 8445265
e-mail:unika@unika.ac.id http://www.unika.ac.id



Nomor : 177/B.3/FT-S/XII/2015
Lamp. : -
Hal : Ucapan Terima kasih

2 Desember 2015

Kepada: Yth. PT. PP (Persero), Tbk.
u.p Ryan Florenda, ST
di Semarang

Dengan hormat,

Berkaitan dengan telah selesainya mahasiswa kami melaksanakan Praktik Kerja pada **Proyek Marquis de Lafayette Semarang**, bersama ini kami menarik mahasiswa kami dari kegiatan Praktik Kerja.

Kami mengucapkan terima kasih, atas bantuan dan bimbingan yang Bapak/Ibu berikan selama Praktik Kerja berlangsung. Kami berharap di tahun-tahun mendatang mahasiswa kami masih mendapatkan kesempatan untuk Praktik Kerja di PT. PP (Persero), Tbk.

Mahasiswa yang kami maksud adalah:

No.	NIM	Nama	Keterangan
01	12.12.0002	Ferista Dea Caresa	
02	12.12.0018	Karina Riezki Putri	

Atas bantuan dan kerjasama yang telah Bapak/Ibu berikan, kami ucapkan terima kasih.



Dr. Ir. Dioko Suwarno, M.Si
NPM 5811988 032

Tembusan:

1. Koordinator Praktik Kerja
2. Mahasiswa ybs

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
KARTU ASISTENSI	vi
SURAT PERMOHONAN IJIN PRAKTEK KERJA	vii
SURAT IJIN PRAKTEK KERJA DARI PROYEK	viii
SURAT PERINTAH KERJA	ix
SURAT BIMBINGAN KERJA PRAKTEK	x
SURAT KETERANGAN SELESAI KERJA PRAKTEK	xi
SURAT UCAPAN TERIMA KASIH	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Proyek.....	1
1.2 Lokasi Proyek	2
1.3 Data Teknis Proyek	3
1.4 Data Administrasi Proyek	5
BAB II PENGELOLA PROYEK	7
2.1 Pemilik Proyek (<i>Owner</i>).....	7
2.2 Konsultan Perencana	8
2.3 Konsultan Pengawas	10
2.4 Kontraktor Pelaksana.....	11
2.5 Hubungan Kerja.....	22
BAB III PELAKSANAAN	23
3.1 Metode Pelaksanaan Pekerjaan	23
3.2 Pekerjaan Struktur Bawah	24
3.2.1 Proses dewatering.....	24

3.2.2 Pondasi Tiang Pancang Tipe <i>Spun Pile</i> Ø 400 mm.....	27
3.2.3 <i>Pile Cap</i>	29
3.2.4 <i>Tie Beam</i>	32
3.2.5 <i>Bored Pile</i> Tipe <i>Soldier Pile</i> Ø 1000 mm dan <i>Bentonite Pile</i> Ø 700 mm	34
3.2.6 <i>Raft Foundation</i>	39
3.3 Pekerjaan Struktur Atas.....	39
3.3.1 Kolom	40
3.3.2 Dinding Geser (<i>Shear Wall</i>).....	48
3.3.3 Balok dan Pelat Lantai	56
3.3.4 Tangga.....	70
3.3.5 Dinding Parapet.....	74
3.4 Alat – Alat Kerja.....	78
3.5 Bahan – Bahan	91
3.6 Sistem Pengawasan dan Pengendalian Proyek.....	98
3.6.1 Pengendalian Mutu (<i>Quality Control</i>)	98
3.6.2 Pengendalian Biaya (<i>Cost Control</i>)	100
3.6.3 Pengendalian Waktu (<i>Time Control</i>).....	102
3.6.4 Pengendalian Sumber Daya Manusia	104
3.7 Keamanan dan Keselamatan Kerja (K3).....	104
3.8 Permasalahan.....	108
3.8.1 Faktor Alam	109
3.8.2 Faktor Manusia.....	109
3.8.3 Faktor Alat.....	113
BAB IV PENUTUP	115
4.1 Kesimpulan.....	115
4.2 Saran.....	116
DAFTAR PUSTAKA	118
LEMBAR REVISI SEMINAR PRAKTIK KERJA	
HASIL PLAGSCAN	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Luas bangunan <i>MARQUIS DE LAFAYETTE</i> SEMARANG tiap Lantai...	3
Tabel 3.1 Tipe <i>Pile Cap</i>	29
Tabel 3.2 Tabel kolom tower	41
Tabel 3.3 Tabel kolom podium	41
Tabel 3.2 Tabel kolom transfer	42



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Lokasi Proyek	2
Gambar 2.1 Bagan Struktur Organisasi Pemilik Proyek (<i>Owner</i>).....	7
Gambar 2.2 Bagan Struktur Organisasi Konsultan Pengawas	11
Gambar 2.3 Bagan Struktur Organisasi Kontraktor Pelaksana	12
Gambar 2.4 Bagan Hubungan Kerja Antar Unsur Pelaksana Proyek	22
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> proyek pembangunan <i>Marquis De Lafayette</i>	24
Gambar 3.2 Pengeboran tanah untuk <i>dewatering</i> proyek <i>Marquis De Lafayette</i>	26
Gambar 3.3 Konstruksi sumur <i>dewatering</i>	27
Gambar 3.4 Sambungan Tiang Pancang <i>Spun Pile</i> Dengan <i>Pile Cap</i>	28
Gambar 3.5 Pembengkokan Tulangan Pondasi.....	31
Gambar 3.6 Membuat Lantai Kerja dan Pemasangan Batako / Batu Bata.....	31
Gambar 3.7 Instal Pembesian <i>Pile Cap</i>	32
Gambar 3.8 Pengecoran <i>Pile Cap</i> Pondasi <i>Tower Crane</i>	32
Gambar 3.9 Proses Penulangan dan Pemasangan Bekisting <i>Tie Beam</i>	33
Gambar 3.10 Penampang <i>Bored Pile</i> Dengan Kedalaman – 15 m.....	34
Gambar 3.11 Urutan Pelaksanaan <i>Bored Pile</i>	35
Gambar 3.12 Urutan Pelaksanaan <i>Bentonite Pile</i>	37
Gambar 3.13 Proses Pekerjaan <i>Bored Pile</i> Proyek Pembangunan <i>Marquis De Lafayette</i>	37
Gambar 3.14 <i>Sequence</i> Pekerjaan <i>Bored Pile</i>	38
Gambar 3.15 Cara Kerja Dengan Memakai RCD System	38
Gambar 3.16 Diagram Alir Pekerjaan Kolom.....	40
Gambar 3.17 Tulangan kolom yang sudah di fabrikasi siap diangkat oleh <i>tower crane</i>	43
Gambar 3.18 Panjang penyaluran tulangan kolom (40D).....	43
Gambar 3.19 Pemasangan tulangan kolom	43
Gambar 3.20 Fabrikasi bekisting kolom.....	44
Gambar 3.21 Bagian – bagian bekisting kolom	45
Gambar 3.22 <i>Quality target</i> bekisting.....	46
Gambar 3.23 Proses pemasangan bekisting kolom	46

Gambar 3.24 Pengecoran kolom pada siang hari	47
Gambar 3.25 Diagram alir pekerjaan <i>shear wall</i>	49
Gambar 3.26 Letak <i>shear wall</i> proyek pembangunan <i>Marquis De Lafayette</i>	50
Gambar 3.27 Penulangan <i>Shear Wall</i>	51
Gambar 3.28 Bekisting <i>Shear Wall</i> yang sudah terpasang.....	52
Gambar 3.29 Pengecoran <i>Shear Wall</i>	54
Gambar 3.30 Diagram alir pekerjaan balok dan pelat lantai	56
Gambar 3.31 Proses pemasangan perancah.....	58
Gambar 3.32 Proses pemasangan bekisting balok	59
Gambar 3.33 Bekisting balok yang sudah terpasang.....	60
Gambar 3.34 Pemasangan bekisting pelat konvensional.....	61
Gambar 3.35 Lubang pelat untuk bekisting dengan material <i>steel deck</i>	62
Gambar 3.36 Bekisting pelat lantai yang sudah terpasang.....	62
Gambar 3.37 Proses penulangan pada balok.....	63
Gambar 3.38 Proses pemasangan <i>wiremesh</i> M8-150.....	65
Gambar 3.39 <i>Wiremesh</i> M8-150 yang sudah terpasang pada pelat lantai.....	65
Gambar 3.40 Pembersihan area yang akan dicor menggunakan <i>air compressor</i>	66
Gambar 3.41 <i>Ready mix</i> yang keluar dari pipa baja	68
Gambar 3.42 Beton <i>ready mix</i> dengan penggaruk dan dipadatkan dengan menggunakan <i>concrete vibrator</i>	68
Gambar 3.43 Proses <i>finishing</i> setelah pengecoran selesai.....	68
Gambar 3.44 Proses pembongkaran bekisting secara bertahap.....	69
Gambar 3.45 Visualisasi pemasangan bekisting plat tangga dan bordes	71
Gambar 3.46 Bekisting pelat tangga yang sudah terpasang	71
Gambar 3.47 Visualisasi penulangan pelat tangga dan anak tangga.....	73
Gambar 3.48 Tulangan pelat tangga dan bordes yang telah terpasang	73
Gambar 3.49 Tangga yang sudah dicor	74
Gambar 3.50 Tulangan dinding parapet yang telah terpasang	75
Gambar 3.51 Bekisting dinding parapet yang sudah terpasang dan siap dicor	76
Gambar 3.52 Dinding parapet yang telah selesai dicor (tampak atas)	76

Gambar 3.53 Mesin <i>Concrete Vibrator</i>	78
Gambar 3.54 <i>Concrete bucket</i>	79
Gambar 3.55 Alat <i>Air Compressor</i>	80
Gambar 3.56 Alat <i>Trowel</i>	81
Gambar 3.57 Alat Gerinda Potong	81
Gambar 3.58 Perancah.....	82
Gambar 3.59 Alat <i>Bar Bender</i>	83
Gambar 3.60 Alat <i>Bar Cutter</i>	84
Gambar 3.61 <i>Theodolite</i>	84
Gambar 3.62 <i>Auto level</i>	85
Gambar 3.63 Bekisting kolom (atas) dan balok (bawah) yang digunakan.....	86
Gambar 3.64 Gerobak dorong	87
Gambar 3.65 <i>Tower crane</i>	88
Gambar 3.66 <i>Concrete pump</i> jenis <i>fixed</i>	89
Gambar 3.67 Elevator.....	89
Gambar 3.68 Truk molen	90
Gambar 3.69 Dump truck.....	90
Gambar 3.70 Semen Indocement.....	91
Gambar 3.71 Besi tulangan	92
Gambar 3.72 Beton <i>Ready Mix</i>	93
Gambar 3.73 Beton Tahu	93
Gambar 3.74 Bata ringan.....	94
Gambar 3.75 Sunmortar Utama.....	94
Gambar 3.76 Cakar ayam	95
Gambar 3.77 <i>Plywood</i>	96
Gambar 3.78 Busa	96
Gambar 3.79 Sumber air.....	97
Gambar 3.80 Kawat pengikat (Bendrat).....	97
Gambar 3.81 <i>Slump Test</i>	99
Gambar 3.82 Pelaksanaan Uji Kuat Tekan Beton	100
Gambar 3.83 <i>Safety Talk</i>	105

**LAMPIRAN KEPUTUSAN REKTOR
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA**

Nomor : 0047/SK.rek/X/2013

Tanggal : 07 Oktober 2013

Tentang : PERNYATAAN KEASLIAN LAPORAN PRAKTIK KERJA
PROYEK PEMBANGUNAN *APARTEMENT* DAN *CONDOTEL MARQUIS DE
LAFAYETTE* SEMARANG

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Laporan Praktek Kerja yang berjudul “PROYEK PEMBANGUNAN *PROYEK PEMBANGUNAN APARTEMENT DAN CONDOTEL MARQUIS DE LAFAYETTE SEMARANG*” ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa laporan ini sebagian atau seluruhnya merupakan hasil plagiasi, maka saya rela untuk dibatalkan, dengan segala akibat hukumnya sesuai peraturan yang berlaku pada Universitas Katolik Soegijapranata dan/atau peraturan perundang-undangan yang berlaku.

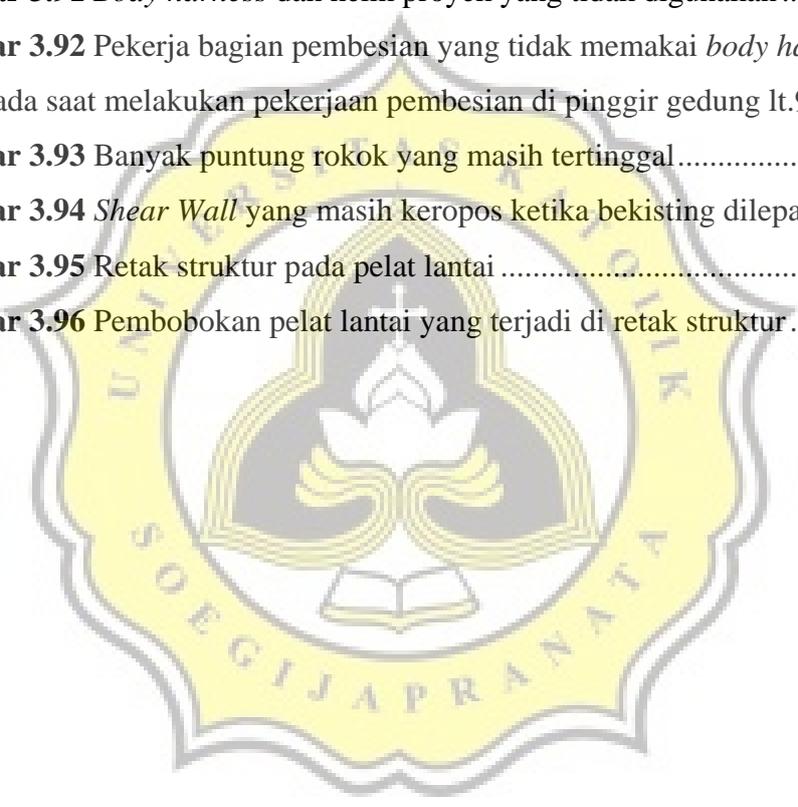
Semarang,

2016

(Ferista Dea Caresa)

NIM: 12.12.0002

Gambar 3.84 <i>Safety Helmet</i>	105
Gambar 3.85 Masker	106
Gambar 3.86 Rompi	106
Gambar 3.87 Sarung tangan	106
Gambar 3.88 Sepatu kerja	107
Gambar 3.89 <i>Body harness</i>	107
Gambar 3.90 <i>Railing</i> pengaman dan <i>Safety net</i>	108
Gambar 3.91 <i>Body harness</i> dan helm proyek yang tidak digunakan	110
Gambar 3.92 Pekerja bagian pembesian yang tidak memakai <i>body harness</i> dan helm pada saat melakukan pekerjaan pembesian di pinggir gedung Lt.9.....	111
Gambar 3.93 Banyak puntung rokok yang masih tertinggal.....	111
Gambar 3.94 <i>Shear Wall</i> yang masih keropos ketika bekisting dilepas.....	112
Gambar 3.95 Retak struktur pada pelat lantai	113
Gambar 3.96 Pembobokan pelat lantai yang terjadi di retak struktur	113





BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Proyek

Semarang adalah salah satu kota besar di Indonesia yang berpotensi menjadi kota metropolitan. Untuk mendukung perkembangan tersebut dibutuhkan berbagai fasilitas penunjang terutama di sektor pariwisata, salah satunya dengan pembangunan hotel dan apartemen. Pembangunan hotel dan apartemen yang mempunyai lokasi tempat strategis dan mempunyai fasilitas lengkap ditujukan untuk memenuhi kebutuhan para pihak konsumen yang berasal dari luar kota.

PT. Pahala Agung sebagai *owner* melihat akan potensi tersebut dengan membangun Kondotel dan Apartemen *Marquis De Lafayette* Semarang yang dirancang sebagai hunian dengan fasilitas lengkap dan lokasi yang berada di *central business district* (CBD) Semarang. *Marquis De Lafayette* Semarang mempunyai total 140 unit kondominium hotel (kondotel) dan 645 unit apartemen. Fasilitas penunjang yang disediakan pun semakin lengkap dengan adanya taman bermain anak, *skypool*, *club house*, *gym*, 24 jam keamanan, dan lain sebagainya. Masa Pelaksanaan pembangunan *Marquis De Lafayette Apartement & Condotel* di Semarang ini adalah 600 hari kalender.

Konsep dari pemanfaatan ketinggian sebuah gedung ini, dapat mengurangi dampak *global warming* akibat penebangan pohon yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan akan lahan, guna untuk pembangunan proyek yang sering kita jumpai khususnya di daerah perbukitan. Oleh karena itu, pengaplikasian konsep ini sangat tepat untuk proyek gedung yang berlokasi di kota besar khususnya di kota Semarang.

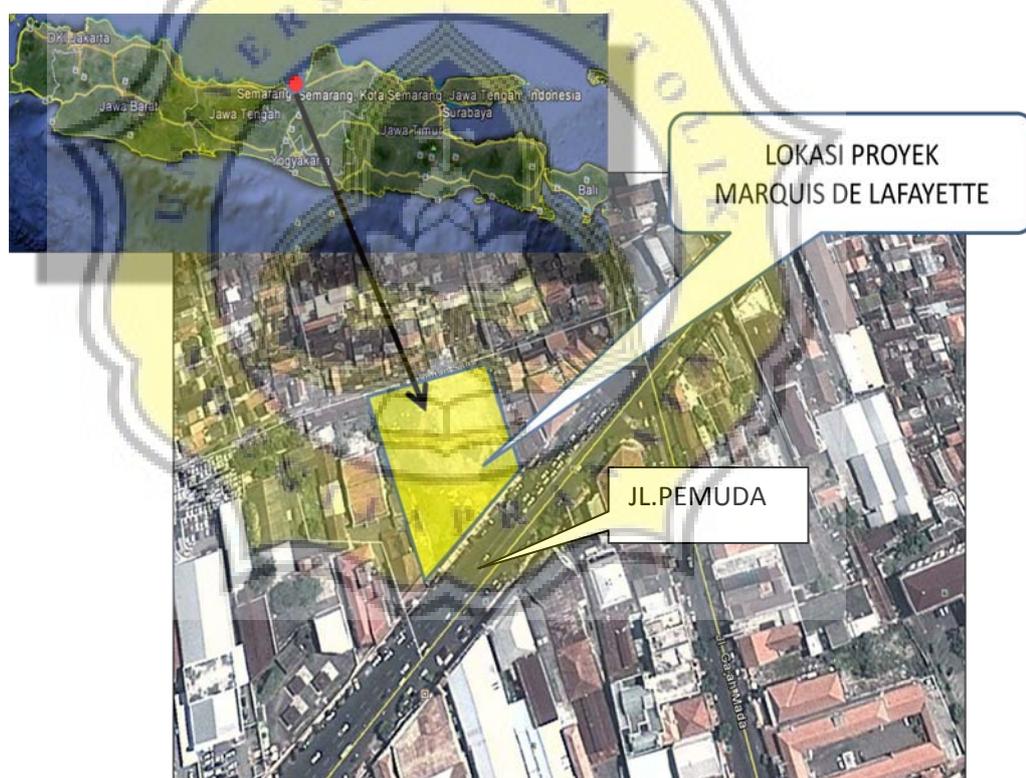
1.2 Lokasi Proyek

Proyek *Marquis De Lafayette Apartement & Condotel* Semarang.

Adapun batas lokasinya adalah sebagai berikut:

- a. Sebelah Utara : Kampung Pandan Sari
- b. Sebelah Timur : Toko Alat Tulis Nambie
- c. Sebelah Selatan : Jalan Pemuda
- d. Sebelah Barat : KFC Pemuda

Untuk lebih jelasnya, lokasi proyek Pembangunan *Marquis De Lafayette Apartement & Condotel* Semarang dapat dilihat pada gambar 1.1.



Gambar 1.1 Peta lokasi proyek pembangunan *Marquis De Lafayette Apartement & Condotel*
Semarang

(Sumber : Dokumen proyek, 2015)

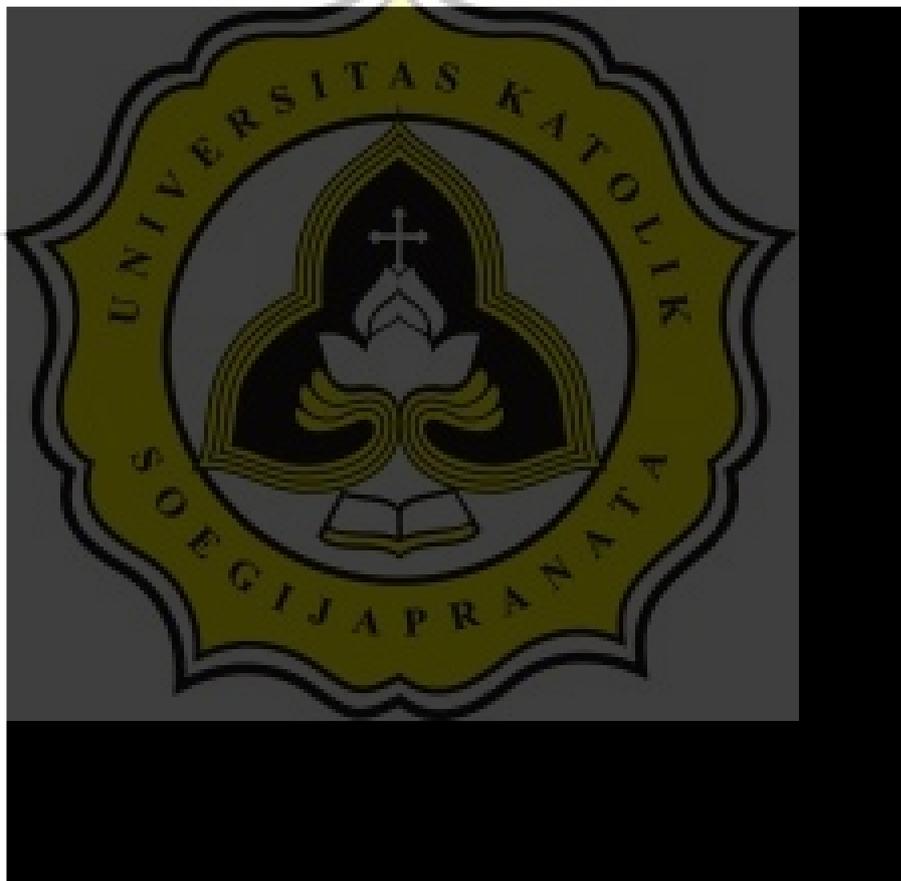
1.3 Data Teknis Proyek

Proyek pembangunan *Marquis De Lafayette Apartement & Condotel* Semarang

terdiri dari :

- a. Luas Gedung : $\pm 56.134,33 \text{ m}^2$
- b. Luas Tanah : $\pm 4.132,96 \text{ m}^2$
- b. Jumlah Lantai : 21 lantai, 1 *basement*, dan 2 *lower ground*

Tabel 1.1 Luas bangunan *Marquis De Lafayette* tiap lantai



(Sumber : Gambar arsitek proyek *Marquis De Lafayette*)

Proyek pembangunan ini dibagi dalam dua macam pelaksanaan pekerjaan struktur proyek, yaitu: struktur bawah (*sub structure*) dan struktur atas (*upper structure*). Sedangkan pekerjaan non struktur meliputi : pekerjaan persiapan, pekerjaan arsitektur, dan pekerjaan ME (Mekanikal Elektrikal).



Dengan rincian sebagai berikut :

a. Pekerjaan Struktur Bawah (*Sub Structure*)

- *Soldier Pile* Ø 1000 mm dan *Bentonite Pile* Ø 700 mm
- *Spun Pile* Ø 400 mm (by owner)
- *Pile Cap*
- *Tie Beam*
- *Raft Foundation*

b. Pekerjaan Struktur Atas (*Upper Structure*)

- Kolom Beton Bertulang
- Balok dan Plat beton bertulang
- *Shear Wall*
- Tangga
- Dinding Parapet

Dengan mutu baja : Tulangan Polos ($\emptyset < 12$) $f_y = 240$ MPa

Tulangan Ulir ($D > 12$) $f_y = 400$ Mpa

Tendon Pra tegang $10 \times 12 \times 0,5''$ $F = 1680$ kN/ tendon

c. Pekerjaan Persiapan

- Pembersihan lapangan
- Pengukuran dan pemasangan bouwplank
- Pemasangan pagar keliling proyek
- Pembuatan gerbang proyek
- Pembuatan gudang material
- Pembuatan *iron waste*
- Galian tanah / keprasan pada lahan pengerjaan bangunan disisihkan di bagian tepi dalam lokasi pembangunan proyek
- Penyediaan air kerja
- Penyediaan listrik kerja
- Bangunan ruang kantor pelaksana
- Bangunan WC umum serta musholla



- d. Pekerjaan Arsitektur
 - Pekerjaan dinding
 - Pekerjaan beton
 - Pekerjaan lantai
 - Pekerjaan *precast*
 - Pekerjaan kaca dan cermin
 - Pekerjaan kusen pintu, jendela dan perlengkapannya
 - Pekerjaan langit-langit dan plafon
 - Pekerjaan partisi
 - Pekerjaan *counter* dan *letter*
 - Pekerjaan pengecatan
 - Pekerjaan pelapis langit dan dinding
- e. Pekerjaan Mekanikal dan Elektrikal
 - Pekerjaan Plumbing
 - Pekerjaan Pemadam Kebakaran
 - Pekerjaan MV AC
 - Pekerjaan Elektrikal
 - Pekerjaan *Fire Alarm*
 - Pekerjaan Tata Suara
 - Pekerjaan Telepon
 - Pekerjaan CCTV
 - Pekerjaan MA TV

1.4 Data Administrasi Proyek

Data-data umum dari proyek pembangunan *Marquis De Lafayette Apartement & Condotel* Semarang adalah sebagai berikut :

- a. Nama Proyek : *Marquis De Lafayette Apartement & Condotel* Semarang
- b. Lokasi : Jalan Pemuda No. 45-51, Semarang



- c. Pekerjaan : - Pekerjaan Struktur
- Pekerjaan Non Struktur
- d. Fungsi Bangunan : *Apartement dan condotel*
- e. Jumlah lantai : 21 lantai, 1 *basement* dan 2 *lower ground*
- f. Luas Total Bangunan : $\pm 56.134,33 \text{ m}^2$
- g. Pemilik Proyek (*Owner*) : PT. Pahala Agung
- h. Kontraktor Pelaksana : PT. PP (Persero), Tbk.
- i. Konsultan Pengawas : PT. Pahala Agung
- j. Konsultan Perencana
- Konsultan Arsitektur : PT. Megatika International
 - Konsultan Struktur : PT. Rekacipta Kinematika
 - Konsultan MEP : PT. Metakom Pranata
 - Konsultan QS : PT. Korra Antarbuana
- k. Jenis Kontrak : *Lumpsum Fixed Price*
- l. Sumber Dana : Swasta
- m. Nilai Kontrak : Rp. 270.476.800.000,00 (Include Ppn 10%)
- n. Waktu Pelaksanaan : 600 hari kalender
- o. Waktu Pemeliharaan : 365 hari kalender

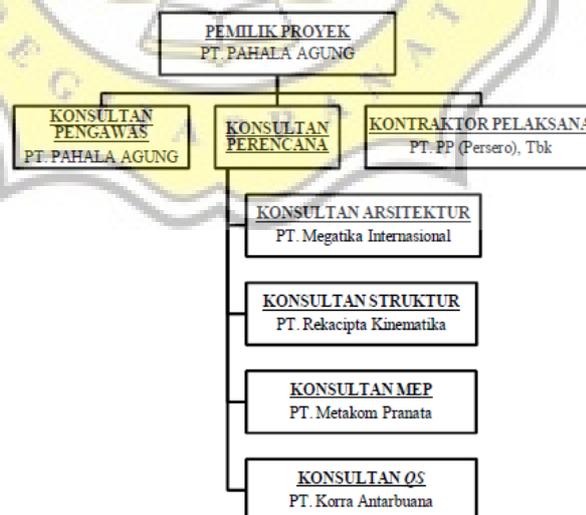


BAB II

PENGELOLA PROYEK

2.1 Pemilik Proyek (*Owner*)

Pemilik proyek adalah perseorangan atau badan yang mempunyai suatu proyek dan berwenang memberikan segala jenis pekerjaan kepada pihak penyedia jasa kemudian memiliki kewajiban untuk membayar semua biaya pekerjaan tersebut sesuai dengan kontrak yang telah ditentukan. Apabila terjadi penyelewengan pekerjaan diluar kontrak maka pemberi tugas dalam surat perjanjian pemborongan berfungsi mengambil keputusan sepihak untuk mengambil alih pekerjaan yang sekiranya dikerjakan diluar kontrak yang telah ditetapkan sebelumnya dengan cara memberi surat kepada pihak kontraktor. Selain fungsi tersebut, pemberi tugas juga berwenang untuk memberitahukan hasil lelang secara tertulis kepada kontraktor. Struktur organisasi pemilik proyek pada konsultan yang ditunjuk selengkapnya dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Bagan Struktur Organisasi Pemilik Proyek (*Owner*)

(Sumber : Dokumen proyek, 2015)



2.2 Konsultan Perencana

Konsultan Perencana adalah pihak yang diberi kepercayaan dan diberi wewenang oleh pemilik proyek untuk melaksanakan semua pekerjaan yang telah direncanakan, selain itu pihak konsultan perencana mempunyai peran dalam pengambilan keputusan dan sebagai penerjemah dari segala kebutuhan pemilik dan disampaikan kepada pihak pelaksana. Segala ide dan gagasan dari pemilik proyek ditulis dalam suatu dokumen yang terdiri dari macam – macam spesifikasi proyek dan gambar untuk direalisasikan oleh kontraktor. Kinerja konsultan perencana dapat diukur dari beberapa faktor yang ditinjau dari segi pembuatan dokumen, waktu, biaya dan kerangka acuan kerja. Didalam konsultan perencana itu sendiri terdapat banyak pihak yang terlibat, mulai dari arsitek, insinyur sipil, serta mekanikal dan elektrikal yang bersama-sama merencanakan suatu desain untuk kepuasan pemilik proyek.

Dalam proyek ini pihak Konsultan Perencana adalah PT. Korra Antarbuana (QS), PT Megatika International (Arsitektur), PT. Rekacipta Kinematika (Struktur), dan PT. Metakom Pranata (ME). Pada proyek pembangunan *Marquis De Lafayette Apartement & Condotel Semarang*, ada 4 konsultan perencana yang ditunjuk yang memiliki tugas dan wewenang masing-masing antara lain :

a. Konsultan Arsitektur

PT. Megatika International merupakan konsultan arsitektur yang ditunjuk oleh PT. Pahala Agung sebagai pemilik proyek yang memiliki tugas dan wewenang membuat desain gambar beserta dimensi bangunan lengkap dengan segala spesifikasi teknis dan spesifikasi bahan bangunan untuk *finishing* serta fasilitas bangunan dan penempatannya. PT. Megatika International ini juga bertanggung jawab sepenuhnya atas hasil perencanaan yang dibuatnya dan bersedia membuat gambar-gambar ulang atau revisi apabila sewaktu-waktu diperlukan.



b. Konsultan Struktur

PT. Rekacipta Kinematika merupakan konsultan struktur yang ditunjuk oleh PT. Pahala Agung sebagai konsultan perencana dalam hal merencanakan dan merancang struktur baik struktur atas maupun struktur bawah sesuai dengan keinginan pemilik proyek. Tugas dan wewenang PT. Rekacipta Kinematika adalah sebagai berikut:

- Membuat perhitungan seluruh proyek berdasarkan teknis yang telah ditetapkan sebelumnya
- Membuat detail gambar yang disertai rincian volume pekerjaan
- Memberikan penjelasan atas permasalahan yang muncul selama masa pembangunan proyek

c. Konsultan ME (Mekanikal & Elektrikal)

PT. Metakom Pranata merupakan konsultan MEP yang ditunjuk langsung oleh *owner* sebagai konsultan perencana dalam bidang *mechanical*, *electrical*, dan *plumbing* proyek pembangunan, yang memiliki tugas dan wewenang merencanakan instalasi yang berhubungan dengan tenaga mesin dan listrik, selain itu juga memasang segala perlengkapan AC, penerangan, *generator*, *plumbing*, telepon, pemadam kebakaran, alarm, serta *sound system* sesuai dengan fungsi bangunan. PT. Metakom Pranata juga mempunyai kewajiban untuk melakukan pengawasan dan melaporkannya secara berkala pada pihak kontraktor.

d. Konsultan QS (*Quantity Surveyor*)

PT. Korra Antarbuana merupakan konsultan yang ditunjuk oleh *owner* sebagai konsultan perencana yang mengatur biaya, waktu, kontrak untuk pekerjaan dalam proyek serta serta bernegosiasi. Adapun alasan



untuk menggunakan jasa Konsultan QS ini karena pemilik proyek tidak punya suatu badan atau orang yang biasa mengatur pendanaan.

2.3 Konsultan Pengawas

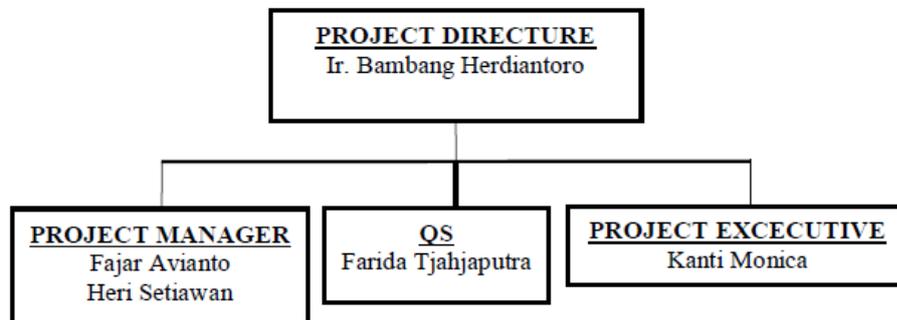
Dalam proyek pembangunan *Marquis De Lafayette Apartement & Condotel* Semarang, konsultan pengawas merupakan *owner* dari proyek *apartment & condotel* ini yaitu PT. Pahala Agung. Adapaun hak dan wewenang konsultan pengawas antara lain :

- Mengambil suatu keputusan apabila dalam proyek muncul permasalahan
- Menghentikan pekerjaan dan pengadaan klien apabila ada suatu hal yang tidak sesuai rencana
- Memperbaiki kesalahan rencana pekerjaan maupun gambar
- Meminta kontraktor untuk melakukan pengetesan terhadap beton, besi serta bahan dan peralatan yang digunakan
- Melakukan penilaian kinerja kontraktor
- Berwenang memberitahukan segala persetujuan pekerjaan, menolak atau mengadakan perubahan sewaktu – waktu terhadap rencana kerja yang telah dibuat kontraktor
- Mempunyai wewenang untuk menyetujui atau membatalkan segala jenis bahan bangunan yang tidak sesuai dengan keinginan pemilik proyek

Sedangkan wewenang konsultan pengawas antara lain:

- Meminta kontraktor untuk mengadakan pengetesan terhadap bahan dan peralatan

Struktur organisasi konsultan pengawas selengkapnya dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Bagan Struktur Organisasi Konsultan Pengawas

(Sumber : Dokumen proyek, 2015)

2.4 Kontraktor Pelaksana

Kontraktor adalah orang atau suatu badan hukum yang menerima suatu pekerjaan dari pemilik proyek dan menyelenggarakan segala pekerjaan sesuai dengan kontrak dan biaya yang telah disetujui bersama berdasarkan gambar rencana dan rencana kerja syarat. Dalam proyek Pembangunan *Marquis De Lafayette Apartement & Condotel* Semarang yang ditunjuk sebagai pelaksana adalah PT PP (Persero), Tbk. Tugas dan wewenang kontraktor pelaksana antara lain :

- Menerima sejumlah biaya pelaksanaan pekerjaan dari pemberi tugas sesuai dengan kontrak yang telah ditetapkan
- Melaksanakan pekerjaan sesuai dengan peraturan dan syarat-syarat yang telah ditetapkan bersama
- Membuat dokumen mengenai pekerjaan yang telah dilaksanakan dan diserahkan kepada pemberi tugas.
- Mengasuransikan pekerjaan dan kecelakaan kerja bagi tenaga kerja.
- Bertanggung jawab atas semua kerusakan akibat kelalaian selama pelaksanaan berlangsung serta menanggung semua biayanya
- Menyediakan tempat gudang, memenuhi kebutuhan material dan peralatan yang digunakan selama pelaksanaan pekerjaan.



Staf-staf pada struktur organisasi kontraktor yaitu sebagai berikut :

a. *Project Manager*

Project Manager (PM) dari proyek *Apartement & Condotel Marquis De Lafayette* Semarang adalah Bapak Rachmad Wahyudi.

Tugas PM antara lain :

- Mempersiapkan sistem *quality* dan analisis proyek dengan cara *package project*.
- Mengatur seluruh sistem pelaksanaan proyek.
- Membuat *master schedule* dan memberi penghargaan dalam membuat *time schedule* detail, bulanan, mingguan, harian, dan memonitor realisasinya serta menemukan solusi yang harus diambil apabila terjadi kesalahan dalam pelaksanaannya.
- Menjaga dan menjamin *quality* status dari proyek.
- Mengkoordinasi semua kegiatan pelaksanaan proyek baik dalam hal teknis maupun non teknis dalam mencapai sasaran yang telah ditetapkan dalam ruang lingkup internal dan eksternal.
- Mengelola dana proyek seefisien mungkin dengan mempertimbangkan faktor kelayakan teknis sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan oleh konsultan perencana.
- Mewakili perusahaan dalam berhubungan dengan pemilik proyek atau badan yang ditunjuk oleh pemilik proyek dalam hal pekerjaan yang dilakukan.
- Mengevaluasi hasil kegiatan pelaksanaan di lapangan dengan rencana pelaksanaan proyek.
- Memberikan laporan dan bertanggung jawab kepada *Project Director/Operation Director*.

b. *QSHE (Quality, Safety, Health and Enviroment)*

QSHE distrukturkan secara sistematis sebagai sebuah sistem manajemen sebuah organisasi untuk mencapai tujuan, sasaran dan



visinya dalam aspek Keselamatan dan Kesehatan kerja serta Lingkungan. Sebagai sebuah sistem, maka ini adalah panduan dan aturan main bagi semua jajaran baik tim manajemen maupun pekerja dan sub lini organisasi yang ada dalam organisasi/perusahaan.

c. *QC (Quality Control)*

Pada proyek *Marquis De Lafayette Apartement & Condotel* Semarang *Quality control* adalah Bapak Dwi Indra Setyawan dan Bapak Irawan yang bertugas sebagai berikut:

- Memeriksa kualitas hasil pekerjaan yang sedang atau telah dikerjakan apakah sudah sesuai dengan *shop drawing*
- Memberikan saran kepada pelaksana agar hasil pekerjaan tersebut sesuai dengan kesepakatan awal
- Memeriksa kualitas material dan bahan yang akan digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan
- Menegur secara langsung atau membuat surat teguran kepada sub kontraktor, pelaksana ataupun mandor jika terjadi penyimpangan dalam pelaksanaan
- Membuat laporan dan data-data yang dibutuhkan perusahaan yang berhubungan dengan pekerjaan *quality control* pada proyek bangunan

d. *Site Engineering Manager*

Site engineering manager dipegang oleh Bapak Ryan Florenda yang memiliki tanggung jawab dan tugas yaitu :

- Bertanggung jawab atas urusan teknik yang ada di lapangan
- Memberikan penyelesaian atas usul perubahan desain dari lapangan sehingga tidak menghambat proses proyek.
- Melakukan pengawasan terhadap hasil kerja apakah sesuai dengan dokumen kontrak



e. *Site Administration Manager*

Site administration manager dipegang oleh Bapak Sundoro Katri Widayat yang memiliki tanggung jawab dan tugas antara lain :

- Bertanggung jawab atas penyelenggaraan administrasi di lapangan
- Membuat laporan keuangan mengenai seluruh pengeluaran proyek
- Membuat secara rinci pembukuan keuangan proyek
- Memeriksa pembukuan arsip – arsip selama pelaksanaan proyek

f. *Site Operation Manager*

Site operation manager dipegang oleh Bapak Yudha Bakti yang memiliki tanggung jawab dan tugas antara lain :

- Mengkoordinir pelaksanaan pekerjaan di lapangan
- Melaksanakan kegiatan sesuai dokumen proyek
- Menetapkan rencana dan petunjuk pelaksanaan untuk keperluan pengendalian dari pelaksanaan pekerjaan

g. *Metoda Pelaksanaan*

Metoda pelaksanaan pada proyek *Marquis De Lafayette Apartement & Condotel Semarang* bertugas dan bertanggung jawab dalam hal :

- Memimpin dan mengendalikan pelaksanaan pekerjaan dilapangan sesuai dengan persyaratan waktu, mutu dan biaya yang telah ditetapkan.
- Membuat program kerja mingguan dan mengadakan pengarahan kegiatan harian kepada pelaksana pekerjaan.
- Mengadakan evaluasi dan membuat laporan hasil pelaksanaan pekerjaan di lapangan



h. Perencanaan Teknik dan Material / Cost Control

Tugas dan wewenang bagian Perencanaan teknik dan material pada proyek *Marquis De Lafayette Apartement & Condotel* Semarang ini membuat perhitungan kebutuhan bahan material untuk jangka panjang proyek selain itu juga melakukan perencanaan kebutuhan material yang akan digunakan.

i. Perencanaan Biaya dan Administrasi Kontrak

Perencanaan biaya dan administrasi kontrak pada proyek *Marquis De Lafayette Apartement & Condotel* Semarang bertugas dan bertanggung jawab dalam hal :

- Memberikan laporan dan bertanggung jawab kepada Manajer Proyek tentang masalah administrasi proyek.
- Mempersiapkan bahan-bahan untuk *back-up* data *in-voice* ke pemilik proyek.
- Bekerjasama dengan *engineer* didalam mempersiapkan paket-paket pekerjaan.
- Memeriksa kelengkapan administrasi *in-voice* kontraktor sebelum disetujui oleh Manajer Proyek.
- Mengadakan koordinasi kerja dengan masing-masing *Site Manager*.
- Bekerjasama dengan *Site Manager* di dalam mempersiapkan laporan (*weekly report* dan *monthly report*).

j. Pembelian

Masalah pembelian pada proyek *Marquis De Lafayette Apartement & Condotel* Semarang dan bertanggung jawab atas :

- Bersama *Site Engineering Manager* membuat jadwal pengadaan bahan dan peralatan proyek yang dibutuhkan.



- Memberi informasi mengenai harga bahan bangunan dan harga sewa peralatan yang diperlukan.
- Melaksanakan administrasi pemesanan dan pengiriman bahan bangunan.
- Menyelenggarakan administrasi pergudangan tentang penerimaan, penyimpanan, dan pemakaian bahan.
- Melaksanakan pemeliharaan bahan dan peralatan sehingga siap pakai.
- Mengadakan mobilisasi dan demobilisasi sesuai dengan jadwal penggunaan alat dan bahan.
- Membuat laporan manajerial tentang penggunaan bahan dan peralatan selama pelaksanaan proyek.

k. **QS (*Quantity Surveyor*)**

Tanggung jawab *quantity surveyor* dipegang oleh Bapak Fahmi yang mempunyai tugas dan tanggung jawab antara lain :

- Menyiapkan kontrak kepada pihak-pihak penyediaan jasa (kontraktor kontraktor dan konsultan-konsultan).
- Bernegosiasi harga-harga bahan dan jasa kepada pihak penyedia jasa.
- Memastikan lama waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan pekerjaan dalam proyek.
- Melaporkan hasil dari kontrak yang telah disetujui oleh penyedia jasa kepada pemilik proyek.

l. **ME (*Mechanical & Electrical*)**

Tanggung jawab *Mechanical & Electrical* dipegang oleh saudara Tri Widiyanto yang mempunyai tugas dan tanggung jawab antara lain :



- Melakukan pengawasan terhadap cara kerja kontraktor pada pekerjaan *ME*.
- Mengawasi dan mengontrol *supervisor* kontraktor *ME* dalam pelaksanaan tugas.
- Membantu kontraktor membuat laporan mingguan di bidang *ME*.
- Memeriksa rencana kerja kontraktor dan sub kontraktor dalam bidang *ME*
- Memberikan teguran kepada *supervisor* kontraktor *ME* ataupun sub kontraktor bila terjadi penyimpangan pekerjaan di bidang *ME*

m. Drafter

Tanggung jawab *drafter* dipegang oleh Bapak Sunaryo yang mempunyai tugas dan tanggung jawab antara lain :

- Membuat shop drawing yang siap dilaksanakan dengan dikoordinasi oleh pelaksana
- Menyiapkan gambar dari revisi desain dan detail desain yang dibutuhkan untuk kegiatan pelaksanaan dilapangan
- Menghitung volume berdasarkan data lapangan dan melaporkan pada administrasi teknik.
- Menjaga peralatan gambar yang digunakan dalam kondisi bagus

n. Penanggungjawab Barang dan Gudang

Penanggungjawab barang dan gudang mempunyai wewenang dan tanggung jawab mengenai kontrol seluruh barang yang keluar masuk di areal proyek. Penanggungjawab barang dan gudang pada proyek *Apartement & Condotel Marquis De Lafayette* Semarang adalah Bapak Eko Saharjono.



o. Kepala Pelaksana

Kepala pelaksana proyek *Marquis De Lafayette Apartement & Condotel* Semarang mempunyai tugas dan tanggung jawab sebagai berikut:

- Melaksanakan semua tugas yang telah diorder oleh Manager Proyek.
- Mengawasi pekerjaan para pelaksana dan mandor apakah sudah sesuai dengan bestek dan gambar bestek
- Memeriksa hasil opname borongan dan harian proyek yang telah dibuat oleh pelaksana.
- Melaksanakan pekerjaan proyek sesuai dengan *bestek*, gambar *bestek* dan RAB yang telah di acc oleh manajer proyek.
- Memberi laporan semua hasil kegiatan pekerjaan proyek kepada manajer proyek.
- Memberikan pengarahan dan masalah teknik kepada para pelaksana.

p. Pelaksana

Tugas dan wewenang Pelaksana Lapangan adalah

- Mengkoordinir para mandor dan mengawasi pekerjaan sehari-hari
- Membuat laporan pertanggungjawaban hasil pekerjaan untuk diteruskan kepada *site manager*

q. Surveyor

Surveyor pada proyek *Marquis De Lafayette Apartement & Condotel* Semarang adalah saudara Abd Gani, yang mempunyai tugas dan kewajiban sebagai berikut :

- Melakukan pengukuran bouwplank, pagar pengaman proyek, as tiang pancang, as balok, as kolom, dan pengukuran lainnya untuk memudahkan tukang dalam berkerja,



- Melakukan pengecekan kembali terhadap hasil pekerjaan tukang apakah sesuai dengan ukuran yang tertera pada gambar rencana,
- Survei ke lokasi proyek untuk mendapatkan data situasi lapangan real yang selanjutnya akan berpengaruh pada pengambilan keputusan untuk metode pelaksanaan pekerjaan yang sesuai serta penentuan strategi yang dianggap paling cocok untuk situasi tersebut.

r. Peralatan

Penanggung jawab peralatan pada proyek *Marquis De Lafayette Apartement & Condotel* Semarang adalah Bapak Agus Ahmadi Kunto, yang mempunyai tugas dan kewajiban sebagai berikut:

- Mengelola peralatan proyek yang dibutuhkan dalam pelaksanaan proyek.
- Melakukan pengecekan, perawatan dan pemeliharaan alat proyek sesuai jadwal yang telah ditetapkan.
- Membuat data penerimaan atau penolakan peralatan setelah dikontrol kualitas dan kuantitas alat.

s. Keuangan dan Umum

Penanggung jawab keuangan dan umum pada proyek *Marquis De Lafayette Apartement & Condotel* Semarang adalah saudara Nur Fajrina dan Mia, yang mempunyai tugas dan kewajiban sebagai berikut:

- Melakukan seleksi atau perekrutan pekerja diproyek untuk pegawai bulanan sampai dengan pekerja harian dengan spesialisasi keahlian masing-masing sesuai posisi organisasi proyek yang dibutuhkan.



- Pembuatan laporan keuangan atau laporan kas bank proyek, laporan pergudangan, laporan bobot prestasi proyek, daftar hutang dan lain-lain.
- Membuat dan melakukan verifikasi bukti-bukti pekerjaan yang akan dibayar oleh owner sebagai pemilik proyek.
- Melayani tamu-tamu intern perusahaan maupun ekstern dan melakukan tugas umum
- Mengisi data-data kepegawaian, pelaksanaan, asuransi tenaga kerja, menyimpan data-data kepegawaian karyawan dan pembayaran gaji serta tunjangan karyawan
- Membuat laporan ke pemerintah daerah setempat, lurah atau kepolisian mengenai keberadaan proyek dan karyawan dalam pelaksanaan pekerjaan pembangunan.

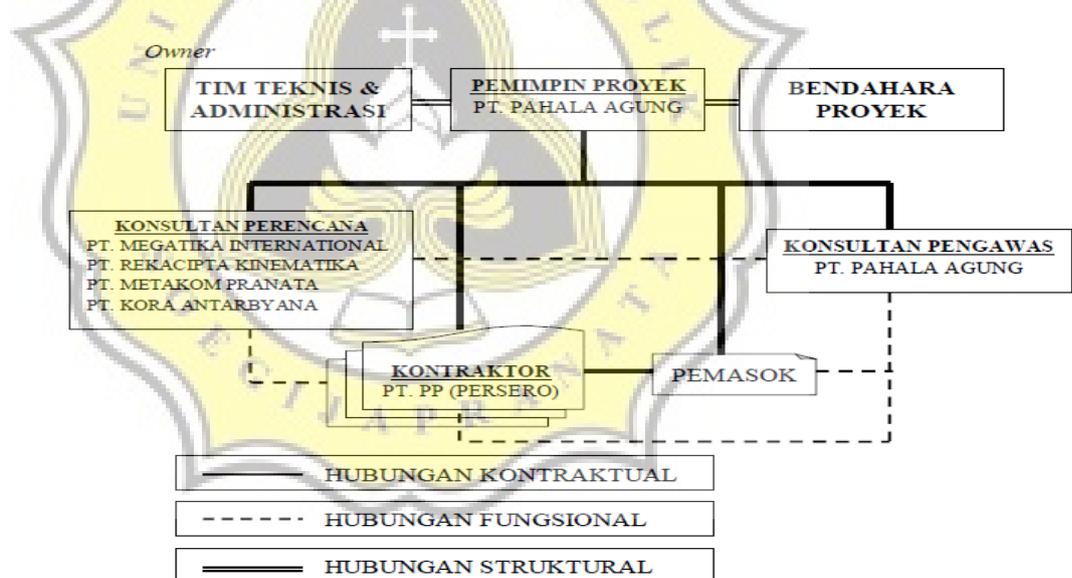
t. **Akuntansi**

Penanggung jawab akuntansi pada proyek *Marquis De Lafayette Apartement & Condotel* Semarang, yang mempunyai tugas dan kewajiban sebagai berikut:

- Membuat laporan akuntansi proyek dan menyelesaikan perpajakan serta retribusi.
- Mengurus tagihan kepada pemilik proyek atau jika kontraktor nasional dengan banyak proyek maka bertugas juga membuat laporan ke kantor pusat serta menyiapkan dokumen untuk permintaan dana ke bagian keuangan pusat.
- Membantu *site administration manager* terutama dalam hal keuangan dan sumber daya manusia sehingga kegiatan pelaksanaan proyek dapat berjalan dengan baik.
- Mencatat aktiva proyek meliputi inventaris, kendaraan dinas, alat-alat proyek dan sejenisnya.
- Menerima dan memproses tagihan dari sub kontraktor

2.5 Hubungan Kerja

Hubungan kerja adalah hubungan antara segala unsur pekerjaan dalam suatu proyek pembangunan. Tujuan hubungan kerja ini agar semua usaha dalam mencapai hasil pekerjaan yang maksimal bisa tercapai dengan meminimalisir hal-hal yang tidak diinginkan, untuk mencapai hal tersebut diperlukan koordinasi dan komunikasi yang baik dari berbagai pihak yang terlibat. Koordinasi dan komunikasi dalam proyek bertujuan untuk menyelaraskan dan mewujudkan tanggung jawab dan wewenang semua pihak sesuai peraturan yang ada, sehingga organisasi proyek dapat berfungsi sebagai kesatuan yang harmonis, tangguh, dan bijak dalam mewujudkan setiap rencana. Hubungan kerja antar unsur-unsur pelaksana proyek dapat dilihat pada Gambar 2.4 di bawah ini :



Gambar 2.4 Bagan Hubungan Kerja Antar Unsur Pelaksana Proyek

(Sumber : Dokumen proyek, 2015)



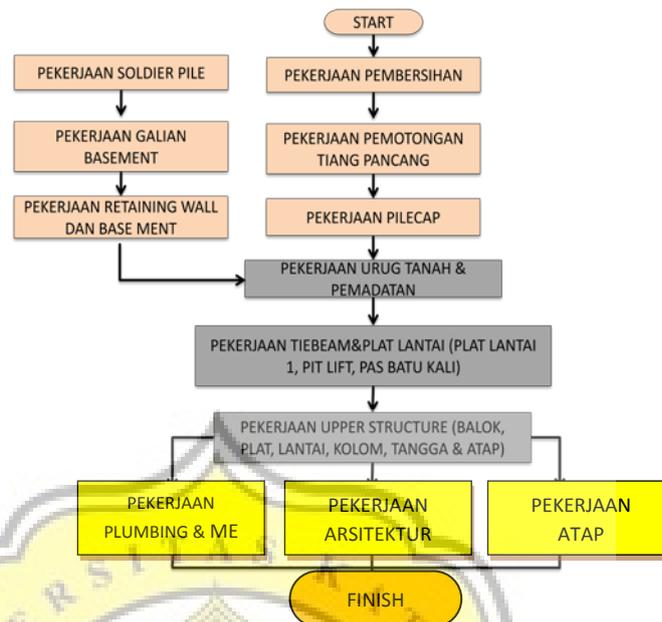
BAB III

PELAKSANAAN

3.1 Metode Pelaksanaan Pekerjaan

Perencanaan yang telah dibuat oleh perencana diwujudkan melalui pelaksanaan pekerjaan di lapangan. Metode pelaksanaan pekerjaan konstruksi merupakan tahap yang sangat penting dan membutuhkan pengaturan serta pengawasan pekerjaan yang baik sehingga dapat diperoleh hasil yang baik, tepat waktu, dan sesuai dengan apa yang telah direncanakan. Mengingat bahwa pelaksanaan proyek adalah suatu pekerjaan yang tidak mudah dan terikat oleh waktu, maka untuk mendapatkan hasil yang maksimal dibutuhkan ketrampilan dan kecermatan dari pelaksana proyek untuk mengelola sumber daya yang ada dengan mempertimbangkan mutu, biaya, dan waktu yang telah ditetapkan.

Pada kenyataan dilapangan dijumpai kondisi-kondisi khusus yang perlu dicermati, untuk itu pihak pelaksana dan pengawas harus benar-benar mengerti apakah segala sesuatu yang telah dikerjakan sudah sesuai dengan keahlian dan kemampuannya. Peralatan peralatan yang digunakan juga harus benar-benar siap pakai termasuk suku cadangnya sehingga apabila terjadi kerusakan, penggantinya dapat berjalan dengan cepat tanpa mempengaruhi jadwal pekerjaan. Metode pelaksanaan pekerjaan proyek yang akan dibahas meliputi pekerjaan struktur bawah dan struktur atas.



Gambar 3.1 Flowchart Proyek Pembangunan *Marquis De Lafayette*

(Sumber : Dokumen proyek, 2015)

3.2 Pekerjaan Struktur Bawah

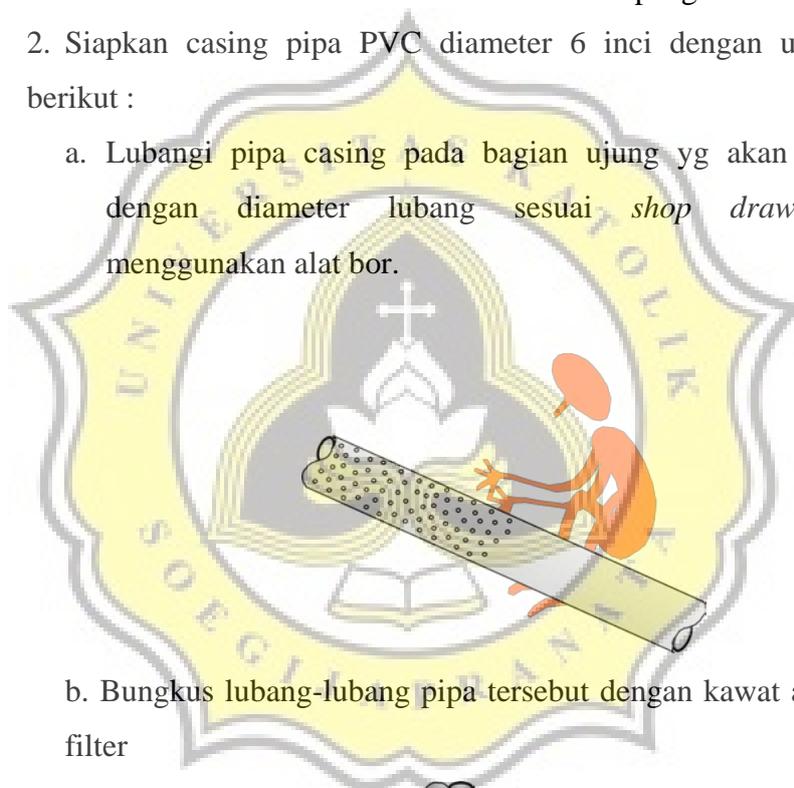
Pelaksanaan pekerjaan struktur bawah yang ada dalam proyek pembangunan condotel dan apartemen *Marquis De Lafayette* Semarang meliputi pemancangan pondasi tipe *spun pile* Ø 400 mm, *soldier pile* Ø 1000 mm dan Ø 700 mm, *tie beam*, *pile cap* dan *raft foundation*. Sebelum semua pekerjaan struktur bawah dilaksanakan, proyek ini melakukan proses *dewatering* terlebih dahulu karena muka air tanah pada proyek ini sangat tinggi.

3.2.1 Proses *Dewatering*

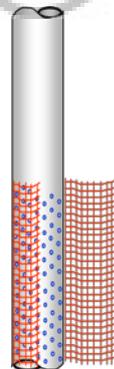
Pada pembangunan gedung bertingkat saat ini sering dibuat *basement* dengan berbagai alasan diantaranya menambah ruang dan pemanfaatan lahan dikarenakan lahan yang digunakan biasanya terbatas. Untuk melaksanakan bagian *basement* maka harus dilaksanakan proses penggalian dan perlu dilakukan pemompaan (*dewatering*) terlebih dahulu apabila muka air tanah tinggi. Proses *dewatering* ini sebagai upaya untuk pengeringan lahan agar memungkinkan pelaksanaan konstruksi

basement. Salah satu metode yang digunakan untuk mengatasi situasi ini pada proyek *Marquis De Lafayette* ialah dengan menggunakan metode pemompaan yang dilakukan dengan sumur titik (*well point system*). Pada proyek ini elevasi muka air tanah di kedalaman 4 m. Perencanaan *basement* terdapat pada elevasi -7 m, maka proses dewatering ini direncanakan untuk menurunkan muka air tanah hingga kedalaman 10 m. Urutan pekerjaan *dewatering* adalah sebagai berikut :

1. Tentukan letak titik dan kedalaman rencana pengeboran.
2. Siapkan casing pipa PVC diameter 6 inci dengan urutan sebagai berikut :
 - a. Lubangi pipa casing pada bagian ujung yg akan terendam air dengan diameter lubang sesuai *shop drawing*, dengan menggunakan alat bor.

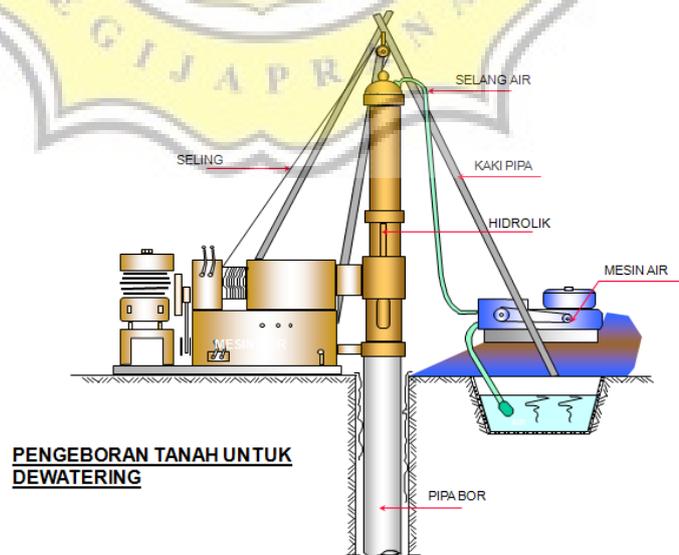


- b. Bungkus lubang-lubang pipa tersebut dengan kawat ayam / plastik filter



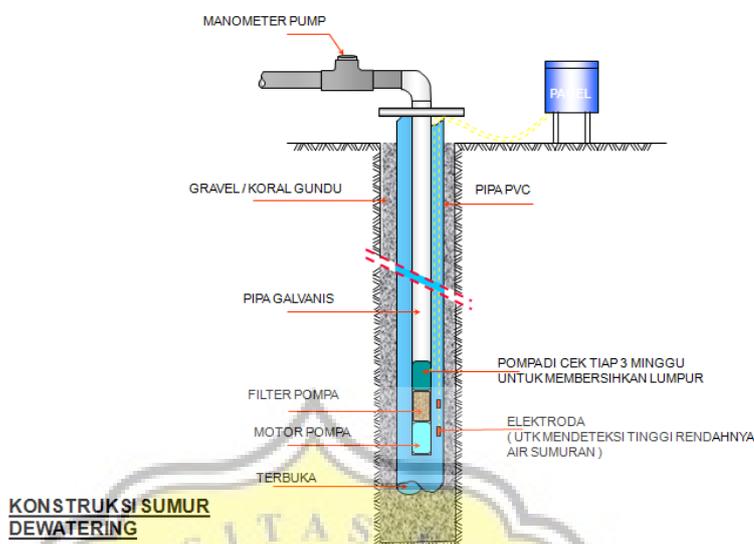
3. Buat bak penampung air sirkulasi pengeboran berupa galian tanah yang dilapisi semen.

4. Laksanakan pengeboran tanah dengan mesin bor, jumlah lubang dan diameter serta kedalaman galian harus sesuai dengan rencana.
5. Masukkan pipa PVC yang telah dilubangi kedalam lubang bor secara bertahap.
6. Isi rongga antara lubang pengeboran dan *casing* PVC dengan koral gundu.
7. Buat saluran pembuangan air dari hasil *dewatering*.
8. Pasang dan operasikan pompa *submersible* secara otomatis kedalam *casing* PVC, dengan mengatur :
 - a. Rangkaian pompa *submersible* dengan pipa galvanis
 - b. Letak *manometer*, stop kran, *check valve* (untuk mengetahui dan mengatur tekanan / debit air).
 - c. Letak *water level control/elektrode* (untuk mengatur tinggi rendahnya permukaan air di dalam sumur sebagai pengaman pompa).
 - d. Letak panel kontrol dan instalasi listrik.
9. Merk-merk pompa *dewatering* yang sering digunakan Torishima, Ebara, dll



Gambar 3.2 Pengeboran Tanah Untuk *Dewatering* Proyek *Marquis De Lafayette*

(Sumber : Dokumen proyek, 2015)



Gambar 3.3 Konstruksi Sumur *Dewatering*

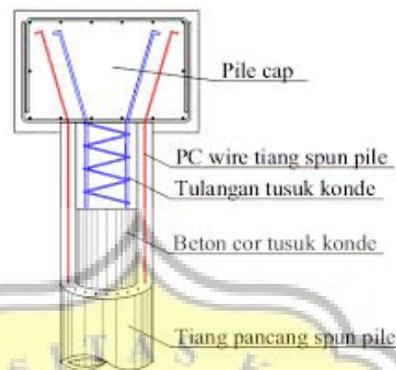
(Sumber : Dokumen proyek, 2015)

3.2.2 Pondasi Tiang Pancang Tipe *Spun Pile* Ø 400 mm

Penggunaan pondasi tiang pancang sebagai pondasi bangunan apabila tanah yang berada dibawah dasar bangunan tidak mempunyai daya dukung (*bearing capacity*) yang cukup untuk memikul berat bangunan beban yang bekerja padanya (Sardjono HS, 1988). Atau apabila tanah yang mempunyai daya dukung yang cukup untuk memikul berat bangunan dan seluruh beban yang bekerja berada pada lapisan yang sangat dalam dari permukaan tanah kedalaman > 8 m (Bowles, 1991). Fungsi dan kegunaan dari pondasi tiang pancang adalah untuk memindahkan atau mentransfer beban-beban dari konstruksi di atasnya (super struktur) ke lapisan tanah keras yang letaknya sangat dalam.

Dalam pembangunan proyek *Marquis De Lafayette* Semarang menggunakan tiang pancang *spun pile* dengan Ø 400 mm dengan kedalaman 15 m. Tiang pancang tipe *spun pile* adalah tiang pancang yang berpenampang bulat dan berongga. Sambungan tiang pancang *spun pile* dan *pile cap* didesain dengan memasang tulangan tusuk konde (*auxiliary steel bars*) yang dimasukkan ke dalam lubang *spun pile*

dengan kedalaman tertentu. Tulangan tersebut akan di cor secara monolit dengan *pile cap*. Detail sambungan tiang pancang *spun pile* dengan *pile cap* seperti ditunjukkan pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Sambungan Tiang Pancang *Spun Pile* Dengan *Pile Cap*

(Sumber : Google)

Jumlah seluruh titik tiang pancang pada proyek pembangunan ini terdapat sekitar 215 titik tiang pancang. Proses pemancangannya dilakukan menggunakan *Hydraulic Static Pile Driver* (HSPD). Alat pancang *Hydraulic Static Pile Driver* (HSPD) atau biasa disebut Alat Pancang Jacking merupakan salah satu solusi terbaik untuk pekerjaan pemancangan karena mempunyai banyak kelebihan antara lain sistem kerja yang ramah lingkungan, proses pemancangan yang tanpa getaran dan tanpa kebisingan. Alat pancang ini cocok dipakai di daerah perkotaan yang padat penduduk karena tidak mengganggu bangunan di sebelahnya maupun di sekitarnya. Selain keunggulan diatas, pengguna juga diuntungkan dengan adanya *pressure gauge* (terkadang juga disebut manometer) yang terpasang pada ruang operator alat dapat memperlihatkan daya dukung seketika pada saat tiang sedang dipancang, sehingga informasi daya dukung yang jelas dan akurat dapat diperoleh, dan biaya untuk *Loading Test* bisa dikurangi.

3.2.3 *Pile Cap*

Fungsi dari *pile cap* adalah untuk menerima beban dari kolom yang kemudian akan terus disebarkan ke tiang pancang, selain itu fungsi *pile cap* agar lokasi kolom benar – benar berada di titik pusat pondasi dibawahnya sehingga tidak menyebabkan eksentrisitas yang dapat menyebabkan beban tambahan pada pondasi.

Seperti halnya kepala kolom, *pile cap* juga berfungsi untuk menahan gaya geser dari pembebanan yang ada. Di dalam proyek ini *pile cap* dibuat dengan mutu beton K300. *Pile cap* tersusun atas tulangan baja berdiameter 16 mm, 19 mm dan 25 mm yang membentuk suatu bidang dengan ketebalan 50 mm dan lebar yang berbeda-beda tergantung dari jumlah tiang yang tertanam.

Berikut ini merupakan tabel macam – macam tipe *pile cap* yang digunakan.

Tabel 3.1 Tipe *Pile Cap*

PILECAP TABLE									
TYPE	DIMENSION			REINFORCEMENT					
	A=LEBAR	B=PANJANG	C=TINGGI	1	2	3	4	5	6
P1	700	700	800	D16-200	D16-200	D16-200	D16-200	D13-200	D13-200
P2	700	1900	1600	D19-150	D19-150	2D19-150	D19-150	D13-200	D13-300
P4	1900	1900	2000	D22-150	D19-150	D22-150	D19-150	D13-200	D13-300
P7	2778	3100	2000	2D22-200	D22-200	2D22-200	D22-200	D13-200	D13-200
P8	2778	3100	2000	2D25-150	D19-150	2D22-150	D19-150	D13-200	D13-300
P11	2778	4300	2300	D25-100	D25-200	2D25-100	D25-200	D16-200	D16-200
P12	3100	4300	2500	2D25-100	D25-200	D25-100	D25-200	D16-200	D16-200
P14	3818	4300	2500	2D22-100	D25-200	2D22-100	D25-200	D16-200	D16-200
P15	3100	5500	2500	2D25-100	D25-200	2D22-100	D25-200	D16-200	D16-200
P16	4300	4300	2500	2D25-100	D25-200	2D25-100	D25-200	D16-200	D16-200

(Sumber : *Shop drawing* proyek *Marquis De Lafayette*)

Tahapan-tahapan pengerjaan *pile cap*, yaitu :

1. Lakukan penggalian, kemudian dilakukan pemotongan pile sesuai elevasi *pile cap* yang telah direncanakan.
2. Pada pile dilakukan pembobokan pada bagian betonnya hingga tersisa tulangan besinya yang kemudian dijadikan sebagai stek



- pondasi sebagai pengikat dengan *pile cap*. Pembobokan hanya sampai elevasi dasar *pile cap* saja.
3. Melakukan pemasangan batako disekeliling daerah pile. Penggunaan batako ini dipilih karena batako cukup kuat untuk menahan beban sebagai bekisting serta cukup murah untuk pada akhirnya ditimbun bersama saat pengecoran.
 4. Sebagai landasan *pile cap*, dibuat lantai kerja terlebih dahulu dengan ketebalan 10 cm.
 5. Melakukan pemasangan tulangan-tulangan *pile cap* yang meliputi tulangan utama atas dan bawah, persiapan stek pondasi, pemasangan kaki ayam dan beton *decking*
 6. Pembengkokan tulangan pondasi sesuai dengan gambar *shop drawing* yang telah disetujui bersama. Apabila jarak penyaluran tulangan mencukupi dengan tinggi dari *pile cap* dan pelat lantai, maka tulangan pada dasarnya tidak perlu dibengkokkan tegak lurus, tapi cukup dimiringkan maksimal 45 derajat.
 7. Sebelum dilakukan pengecoran, tanah disekitar bekisting ditimbun kembali untuk menahan beban pengecoran dan meratakan kondisi tanah seperti semula.
 8. Setelah semua persiapan sudah matang, maka dapat dilakukan pengecoran pada *pile cap*.

Metode Pelaksanaan Pengecoran *Pile Cap* :

1. Tahap pertama, dilakukan pengecoran dengan *bucket* dan pipa tremie untuk daerah stage 1, lalu diratakan dengan menggunakan vibrator.
2. Tahap kedua, beton di curing dan besi tulangan dibersihkan dari kotoran dan debu.
3. Tahap ketiga, beton stage 1 yang telah kering diberikan *bonding agent* pada pemukaannya untuk pengecoran stage 2 yaitu pengecoran

pelat *basement*. *Bonding agent* ini berfungsi sebagai pengikat beton lama dengan beton baru.

4. Tahap Keempat, pengecoran stage 2 dengan menggunakan *concrete pump* untuk pelat *basement*. Pada pengecoran ini menggunakan beton yang dicampur dengan *waterproofing intergral* (Conplast X421M).



Gambar 3.5 Pembengkokan Tulangan Pondasi

(Sumber : Dokumentasi QC, 2015)



Gambar 3.6 Membuat Lantai Kerja dan Pemasangan Batako / Batu Bata

(Sumber : Dokumentasi QC, 2015)



Gambar 3.7 Instal Pembesian *Pile Cap*

(Sumber : Dokumentasi QC, 2015)



Gambar 3.8 Pengecoran *Pile Cap* Pondasi *Tower Crane*

(Sumber : Dokumentasi QC, 2015)

3.2.4 *Tie Beam*

Tie beam merupakan suatu balok beton bertulang yang bertumpu pada permukaan tanah yang pada proyek ini digunakan untuk menghubungkan *pile cap* satu dengan *pile cap* lainnya. Selain itu *tie beam* dapat berfungsi untuk meningkatkan kekuatan antar *pile cap* sehingga bila terjadi penurunan pada pondasi, penurunannya dapat bersamaan agar tidak terjadi kerusakan struktur pada bangunan.

Langkah pengerjaan *tie beam* yaitu dengan menggali tanah terlebih dahulu, apabila terdapat air pada saat proses penggalian maka harus

dilakukan proses *dewatering*. Setelah kira – kira tidak ada air di dalam galian tanah tersebut, langkah selanjutnya yaitu menyiapkan bekisting untuk dipasang tulangan *tie beam* yang menggunakan besi jenis ulir serta diikat menggunakan kawat bendrad dan proses pengecoran yang dilakukan bersamaan dengan pengecoran *pile cap* menggunakan mutu beton K300.



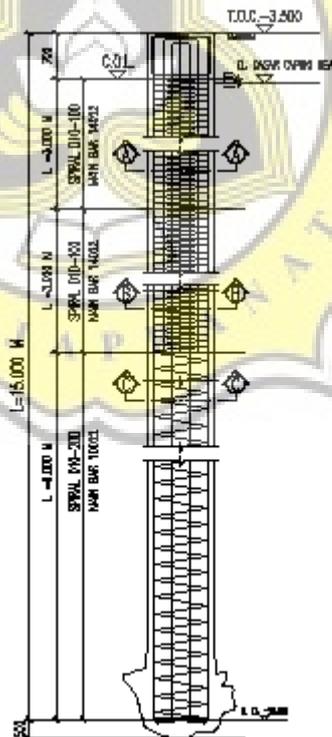
Gambar 3.9 Proses Penulangan dan Pemasangan Bekisting *Tie Beam*

(Sumber : Dokumentasi *QC*, 2015)

3.2.5 *Bored Pile* Tipe *Soldier Pile* Ø 1000 mm dan *Bentonite Pile*

Ø 700 mm

Pondasi *bored pile* adalah pondasi tiang dalam bentuk tabung yang berfungsi meneruskan beban bangunan ke dalam permukaan tanah. Fungsinya sama dengan pondasi dalam lainnya, namun pada proyek *Marquis De Lafayette* digunakan sebagai dinding penahan tanah karena tanah di lokasi proyek rawan longsor. Pengerjaan *bored pile* dimulai dengan pelubangan tanah dahulu sampai kedalaman yang diinginkan, kemudian pemasangan tulangan besi yang dilanjutkan dengan pengecoran beton. Jenis tanah yang diperlukan adalah pasir, maka diperlukan daya dukung yang kuat dengan kedalaman -10 m dan muka air -4 m. Pada proyek ini *bored pile* yang digunakan adalah tipe *soldier pile* dengan Ø 1000 mm dan *bentonite pile* Ø 700 mm. Kedalaman untuk *bored pile* itu sendiri adalah -15m.



Gambar 3.10 Penampang *Bored Pile* Dengan Kedalaman - 15 m

(Sumber : *Shop drawing* proyek *Marquis De Lafayette*)

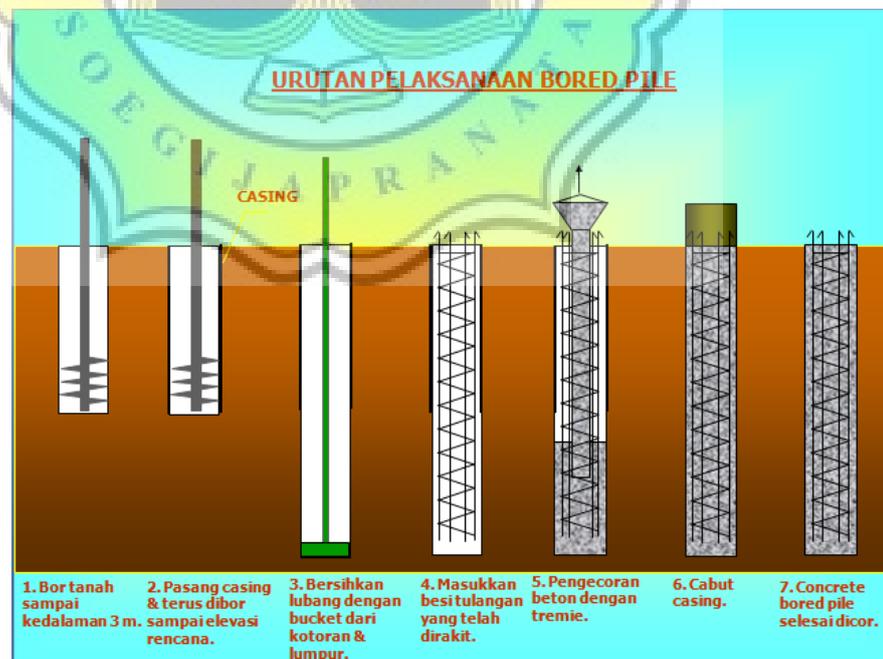
Metode pelaksanaan dinding penahan tanah dengan sistem *soldier pile* pada proyek pembangunan *Marquis De Lafayette* adalah sebagai berikut :

Alat yang digunakan :

- Alat bor terdiri dari *crawler crane*, *auger* dan *kelly*
- Alat ukur *theodolit* dan *waterpass*
- Patok-patok untuk tanda pengukuran
- Pompa *submersible* untuk pengecoran bentonite
- Pipa *tremie* untuk pengecoran
- *Casing*
- *Bucket* untuk membersihkan lumpur dan kotoran dari lubang bor

Bahan yang digunakan :

- Campuran *bentonite*, air dan semen (*bentonite* adalah tanah lempung (*clay*) dengan kadar *montmorillonite* yang tinggi).
- Besi beton
- Adukan beton



Gambar 3.11 Urutan Pelaksanaan *Bored Pile*

(Sumber : Dokumen proyek, 2015)

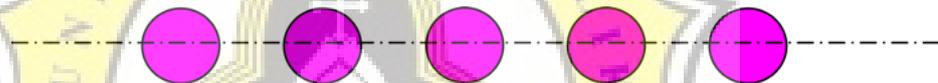
Pada proyek ini selain menggunakan *bored pile*, ada pula *bentonite pile* yang berada di sela – sela *soldier pile*. Pembuatan *bentonite pile* diantara *bored pile* yang digunakan sebagai dinding penahan tanah berfungsi sebagai lapisan yang relatif kedap air diantara *bored pile* tersebut. Beda antara *soldier pile* dengan *bentonite pile* adalah di dalam bentonite pile ini tidak terdapat tulangan hanya ada campuran *bentonite*, air dan semen.

Urutan pekerjaan (tampak atas) :

- Pengeboran untuk *Bentonite Pile*



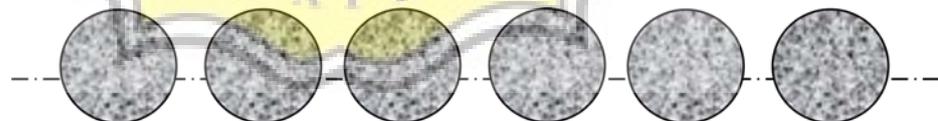
- Pengecoran *Bentonite*

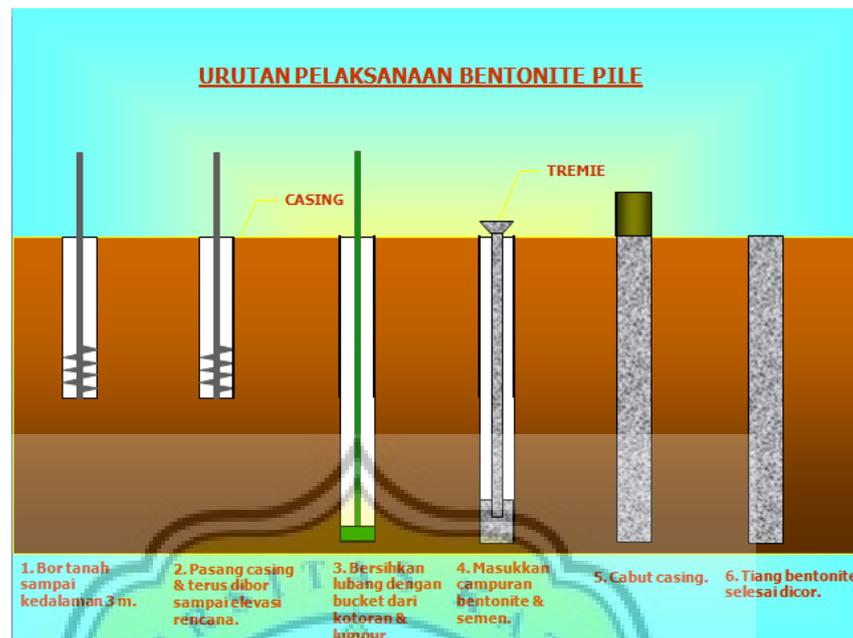


- Pengeboran *concrete bored pile*



- Pengecoran Concrete Bored Pile





Gambar 3.12 Urutan Pelaksanaan *Bentonite Pile*

(Sumber : Dokumen proyek, 2015)



Gambar 3.13 Proses Pekerjaan *Bored Pile* Proyek Pembangunan *Marquis De Lafayette*

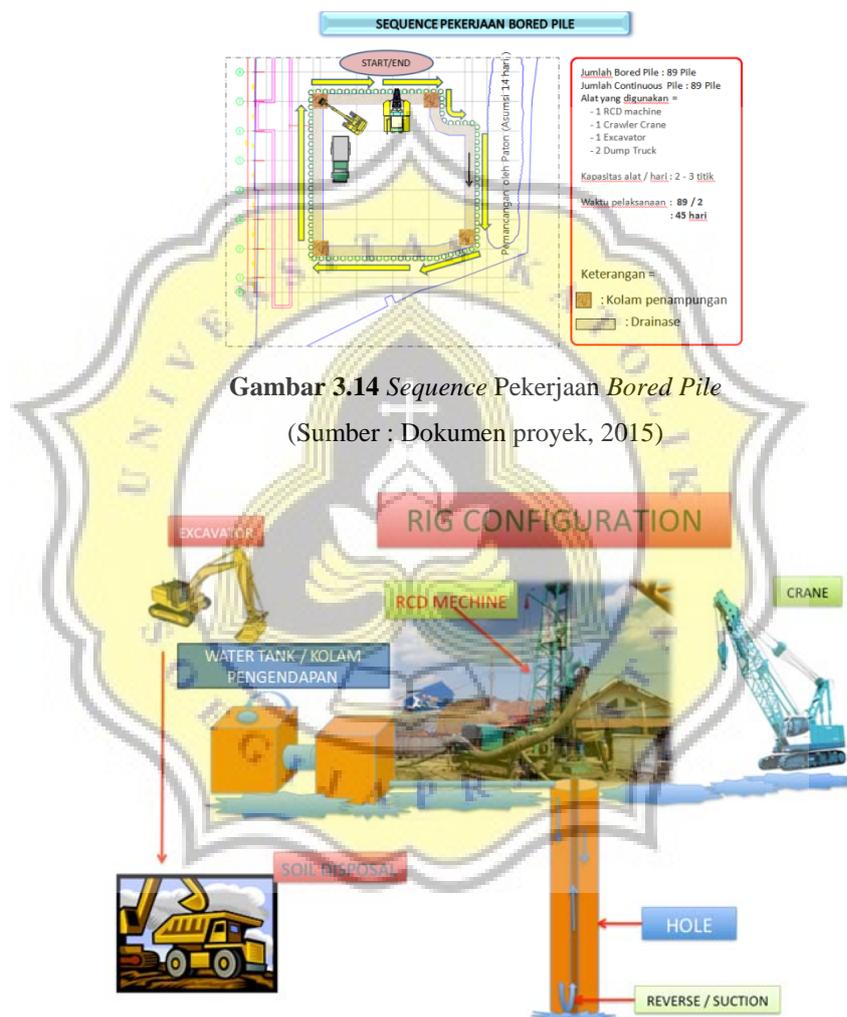
(Sumber : Dokumentasi QC, 2015)

Pada pekerjaan *bored pile* proyek ini menggunakan sistem RCD. Metode RCD ini adalah salah satu dari *cast – in – place piling*. Pengeboran dilakukan secara kontinyu dengan menyambung batang bor (drill shaft) hingga ujung bawah tiang / akhir pengeboran. Selama pengeboran dengan menggunakan media air yang dialirkan kedalam

lubang bor, *cutting* tanah dikeluarkan dengan pompa sentrifugal /CF PUMP 12 inci (*Suction Pump*).

Keuntungan Menggunakan Metode RCD (*Reverse Circulation Drill*) :

1. *Base cleaning* / dasar lubang bor lebih terjamin kebersihannya.
2. Polusi suara sangat kecil.
3. Alat bor ringan dan mudah dalam pergerakan dilokasi proyek.



Gambar 3.14 *Sequence Pekerjaan Bored Pile*

(Sumber : Dokumen proyek, 2015)

Gambar 3.15 Cara Kerja Dengan Memakai RCD System

(Sumber : Dokumen proyek, 2015)



3.2.6 Raft Foundation

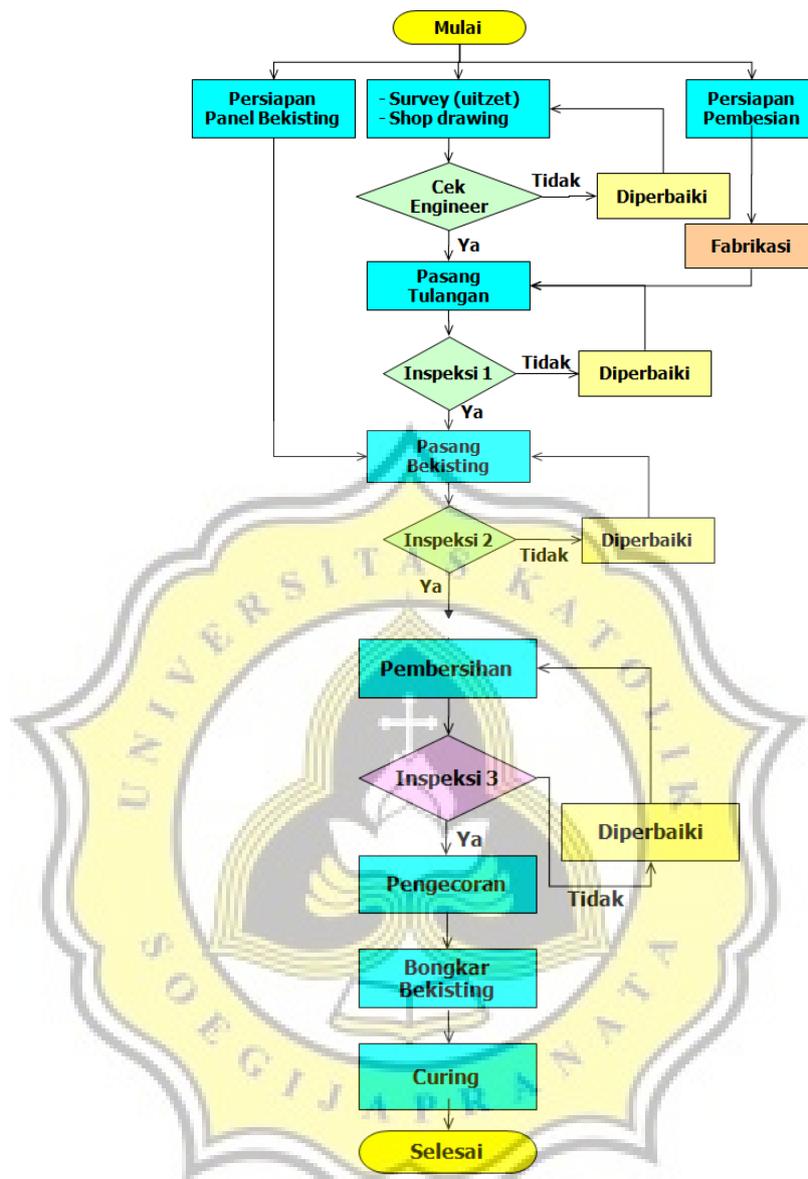
Pondasi rakit (*raft foundation*) berfungsi meneruskan beban bangunan ke lapisan dasar tanah dibawahnya, pondasi rakit ini berbentuk rakit melebar keseluruh bagian dasar bangunan. Pondasi rakit dipakai untuk ruang-ruang bawah tanah (*basement*) yang dalam, baik untuk menyebarkan beban kolom menjadi distribusi tekanan yang lebih merata dan untuk memberikan lantai buas ruang bawah tanah. Pada proyek pembangunan *Marquis De Lafayette*, pondasi rakit ditopang oleh tiang-pancang, seperti yang kita tahu bahwa didalam proyek *Marquis De Lafayette* memiliki keadaan tanah air tanah yang tinggi maka mudah terpengaruh oleh penurunan tanah yang besar. Oleh karena itu fungsi lain dari pondasi rakit ini adalah untuk mengontrol gaya apung. *Raft foundation* pada proyek ini, dibuat menggunakan mutu beton K300 sama dengan mutu beton pada *pile cap*.

3.3 Pekerjaan Struktur Atas

Pelaksanaan struktur atas proyek pembangunan *Marquis De Lafayette* meliputi pembuatan kolom, *shear wall*, balok, pelat lantai, tangga, dinding parapet.

3.3.1 Kolom

Kolom adalah batang tekan vetikal dari rangka struktur yang memikul beban dari balok dan mempunyai peranan sangat penting dari suatu bangunan. Apabila suatu kolom runtuh maka dapat menyebabkan runtuhnya lantai yang bersangkutan hingga runtuh total. Fungsi kolom adalah sebagai penerus beban seluruh bangunan ke pondasi. Bila diumpamakan, kolom itu seperti rangka tubuh manusia yang memastikan sebuah bangunan berdiri. Kolom berfungsi sangat penting, agar bangunan tidak mudah roboh. Beban sebuah bangunan dimulai dari atap. Beban atap akan meneruskan beban yang diterimanya ke kolom. Seluruh beban yang diterima kolom didistribusikan ke permukaan tanah di bawahnya.



Gambar 3.16 Diagram Alir Pekerjaan Kolom

(Sumber : Dokumen proyek, 2015)

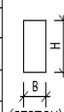
a. Penulangan Kolom

Pemasangan tulangan kolom yang telah dirangkai sebelumnya, dengan menggunakan *steck* besi kolom dengan panjang penjangkaran minimum 40D. Kemudian dilakukan penyambungan besi *steck* dengan tulangan kolom yang telah difabrikasi. Tulangan ditempatkan di dalam *bekisting* yang ukurannya telah ditentukan. Apabila rangkaian atau tulangan telah selesai, pada sisi - sisinya dipasang beton *decking*. Beton

decking adalah beton atau spesi yang dibentuk sesuai ukuran selimut beton yang diinginkan. Biasanya berbentuk kotak-kotak seperti tahu atau silinder. Beton *decking* berfungsi untuk menjaga tulangan agar sesuai dengan posisi yang diinginkan dan untuk membuat jarak antara permukaan *bekisting* dengan tulangan agar tulangan tidak menempel pada *bekisting* sehingga terdapat ruang agar beton dapat masuk (pembuat selimut beton). Untuk menjamin ketepatan kolom pada as-nya, dibuat sepatu kolom pada dasar penulangan.

Tabel 3.2 Tabel kolom tower

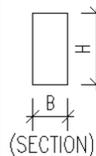
TABEL KOLOM TOWER

LANTAI	KOLOM	K1	K1A	K1B	K1C	K1D	K1E	K1F	K1G	K2	K2A	K2B	K2C	K2D	K2E	MUTU BETON	
		B x H (mm)															
LT.21 - LT.ATAP		400x700	-	-	400x700	-	-	-	400x700	-	-	-	400x700	-	400x700	FC35	
LT.20 - LT.21		400x700	400x700	-	400x700	400x800	-	400x700	400x800	-	-	400x1000	400x1000	400x700	400x1000	FC35	
LT.11 - LT.20		400x700	400x700	400x700	400x700	400x800	400x700	400x700	400x800	400x1000	400x1000	400x1000	400x1000	400x1000	400x1000	FC35	
LT.5 - LT.11		600x900	600x900	600x900	600x900	800x900	800x900	800x900	600x900	600x1000	600x1000	600x1000	600x1000	600x1000	600x1000	FC35	
LT.LG - LT.5		900x900	800x1000	800x1000	800x1000	800x1000	800x1000	800x1000	FC35								
BASEMEN - LANTAI LG		900x900	900x900	900x900	-	-	-	-	-	800x1000	-	-	-	-	800x1000	FC35	

(Sumber : Shop drawing proyek *Marquis De Lafayette*)

Tabel 3.3 Tabel kolom podium

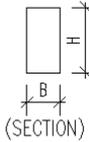
TABEL KOLOM PODIUM

LANTAI	KOLOM	KP1	KP2	KP3	KP4	KR1	MUTU BETON	
		B x H (mm)						
LT.2 - LT.5		-	600x600	-	-	-	FC35	
LT.1 - LT.2		-	600x600	600x600	400x400	400x400	FC35	
LT.LGR - LT.1		-	600x600	600x600	400x400	-	FC35	
BASEMEN - LANTAI LGR		600x600	600x600	-	-	-	FC35	

(Sumber : Shop drawing proyek *Marquis De Lafayette*)

Tabel 3.4 Tabel kolom transfer

TABEL KOLOM TRANSFER

LANTAI \ KOLOM	KT1	KT2	KT3	KT4	KT5	KT6	MUTU BETON	
	B x H (mm)							
LT.ATAP - LT.ATAP LIFT	-	-	-	-	-	300x300	FC35	
LT.21 - LT.ATAP	-	-	300x600	300x600	300x300	-	FC35	
LT.20 - LT.21	400x700	300x600	-	300x600	-	-	FC35	

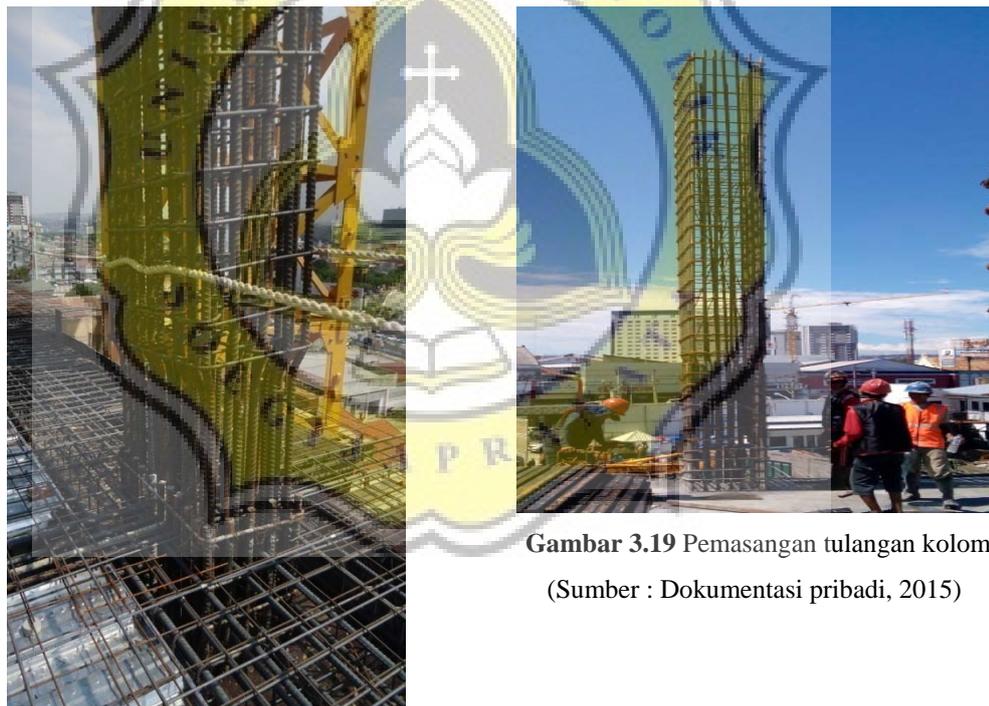
(Sumber : *Shop drawing* proyek *Marquis De Lafayette*)

Banyak hal yang harus diperhatikan dalam penulangan kolom antara lain dimensi kolom, jenis tulangan yang akan digunakan, jumlah tulangan, diameter tulangan serta panjang penjangkaran. Semua hal tersebut harus selalu dipantau agar tidak terjadi kesalahan dalam pengerjaannya.

Setelah proses penulangan selesai dilakukan, selanjutnya tulangan kolom diangkat menggunakan bantuan alat berat *tower crane* untuk dilakukan penyambungan dengan tulangan kolom yang sebelumnya. Untuk menyambung tulangan kolom membutuhkan kawat bendrad agar setiap tulangan kolom atas dan bawahnya terikat. Panjang sambungan antar kolom pada proyek ini adalah 40D. Maksud dari 40D adalah $40 \times$ diameter tulangan kolom. Fungsi dari panjang penyaluran ini agar beban tersalurkan ke kolom selanjutnya. Proses penyambungan kolom juga diharuskan sesuai dengan titik as kolom agar didapatkan hasil struktur kolom yang sesuai dengan gambar rencana dan tidak terjadi kesalahan struktur nantinya.



Gambar 3.17 Tulangan kolom yang sudah di fabrikasi siap diangkat oleh *tower crane*
(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)



Gambar 3.19 Pemasangan tulangan kolom
(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

Gambar 3.18 Panjang penyaluran tulangan kolom (40D)
(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

b. Pemasangan Bekisting Kolom

Konstruksi bekisting kolom tergantung dari ukuran dan bentuk penampang melintang. Untuk kolom yang berbentuk persegi panjang konstruksi bekistingnya cukup sederhana. Papan-papan kayu yang telah dipotong sesuai dengan ukurannya diperkuat dengan kasau ukuran 5/7. Papan tersebut dipasang pada semua sisi setelah pemasangan tulangan kolom dan penempatan tahu beton selesai. Bekisting disetel *horizontal* dan dipaku satu sama lainnya di sudut-sudut sisinya. Karena tekanan adukan beton pada saat pengecoran besar, maka untuk mencegah melengkungnya bekisting dipasang beberapa sabuk atau pengunci dengan jarak 40 mm dan 60 mm pada bagian atas dan 3 mm pada bagian bawah. Untuk memudahkan dalam pembongkaran, maka bekisting sebelumnya dilumuri minyak pelumas atau dilapisi dengan plastik untuk menjaga agar bekisting tidak mengalami kebocoran.

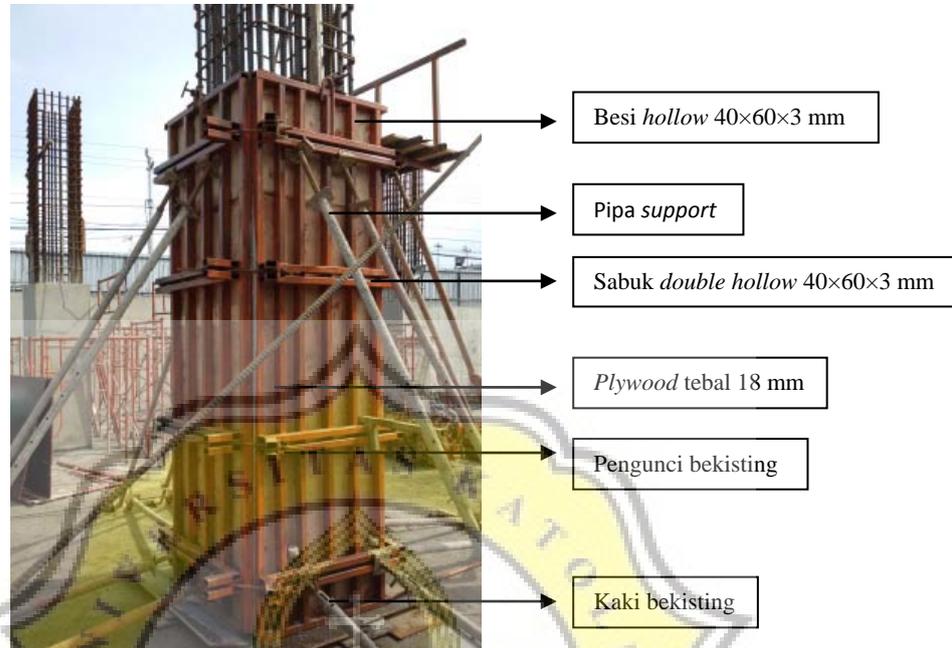


Gambar 3.20 Fabrikasi bekisting kolom

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

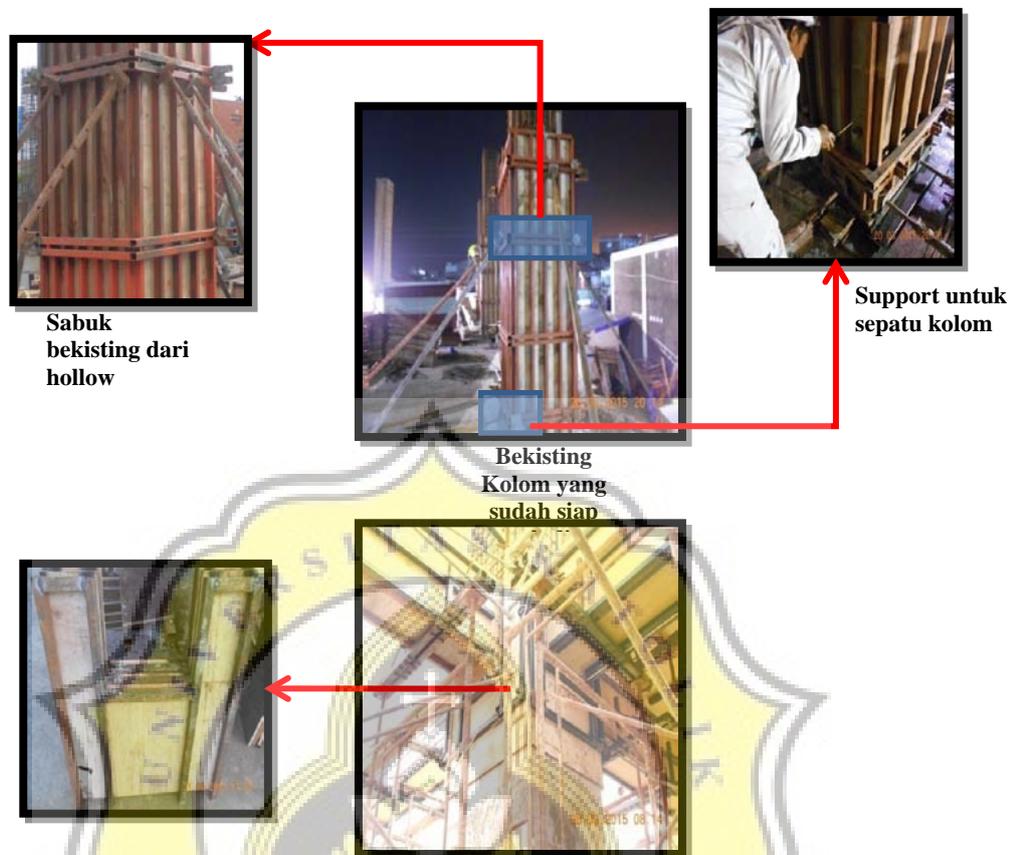
Pada proyek pembangunan *Marquis De Lafayette* ini memakai tinggi bekisting setinggi 3 m, ketinggian tersebut dinilai sangat efisien dan tepat untuk digunakan pada proyek ini. Batang vertikal bekisting kolom menggunakan *hollow* 40×60×3 mm dipasang perjarak 20 - 30 cm,

sedangkan untuk *waller* / sabuk menggunakan *double hollow* 40×60×3 mm *plywood* tebal 18 mm.



Gambar 3.21 Bagian – bagian bekisting kolom
(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

Berdasarkan pengalaman di lapangan, penggunaan beton *decking* dinilai sudah tidak efisien mengingat perlu waktu dan biaya pembuatan beton *decking* tersebut, kelemahan lainnya yaitu sering terlepas ketika pemasangan bekisting. Dari semua kekurangannya maka munculah ide dari pihak kontraktor yaitu PT. PP untuk membuat *Adjustable beton decking* yang ditempatkan diatas bekisting kolom dengan bahan siku 70×70×7, *wingnut*, *tierod*, plat dan tulangan. Tujuannya untuk menjaga posisi tulangan dan selimut beton. Untuk evaluasi pemasangan diperlukan waktu pemasangan dengan *crane* ± 1 menit dan penyetelan ± 10 - 15 menit.



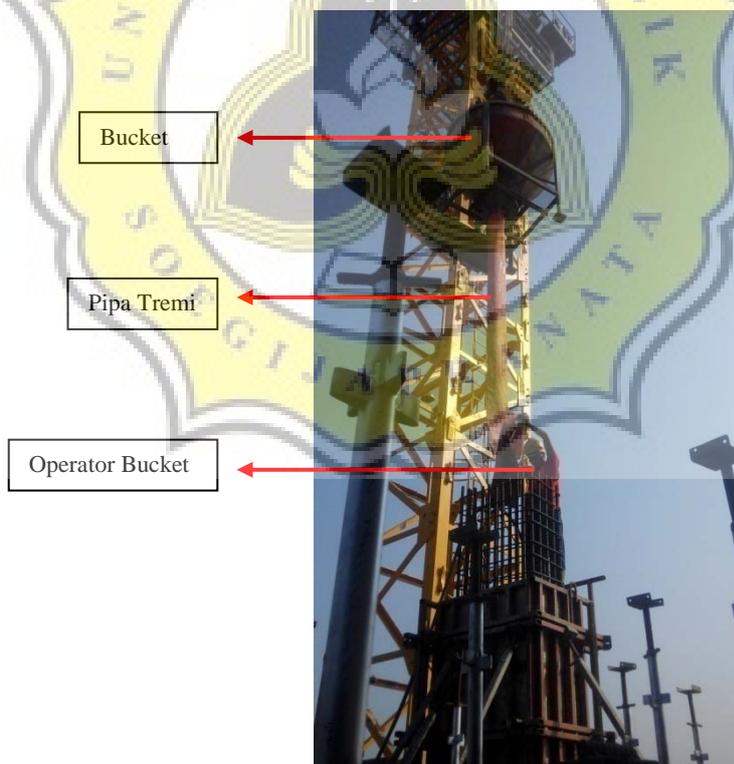
Gambar 3.22 Quality target bekisting
(Sumber : Dokumen proyek, 2015)



Gambar 3.23 Proses pemasangan bekisting kolom
(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

c. Pengecoran Kolom

Pengecoran dilakukan setelah tulangan terpasang dengan baik pada bekisting. Proyek ini menggunakan ready mix dari berbagai PT, salah satunya menggunakan PT. Varia Usaha Beton. Pengecoran biasanya dilakukan pada malam hari untuk menghindari sinar matahari yang dapat mengakibatkan rusaknya beton sebelum diangkat dari cetakan, namun dikarenakan untuk mengejar keterlambatan pekerjaan pengecoran sering dilakukan pada siang hari. Pengecoran kolom dilakukan menggunakan *bucket* yang diangkat dengan *tower crane*. Kapasitas *bucket* dalam proyek *Marquis De Lafayette* ialah $0,8 \text{ m}^3$. Selama pengecoran dilakukan proses *vibrator* dengan durasi yang tidak terlalu lama maupun sebentar, serta posisi *vibrator* berada di tengah. Mutu beton yang digunakan untuk pengecoran kolom adalah K 420 atau setara dengan $F_c' 35$.



Gambar 3.24 Pengecoran kolom pada siang hari

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)



d. Pembongkaran Bekisting

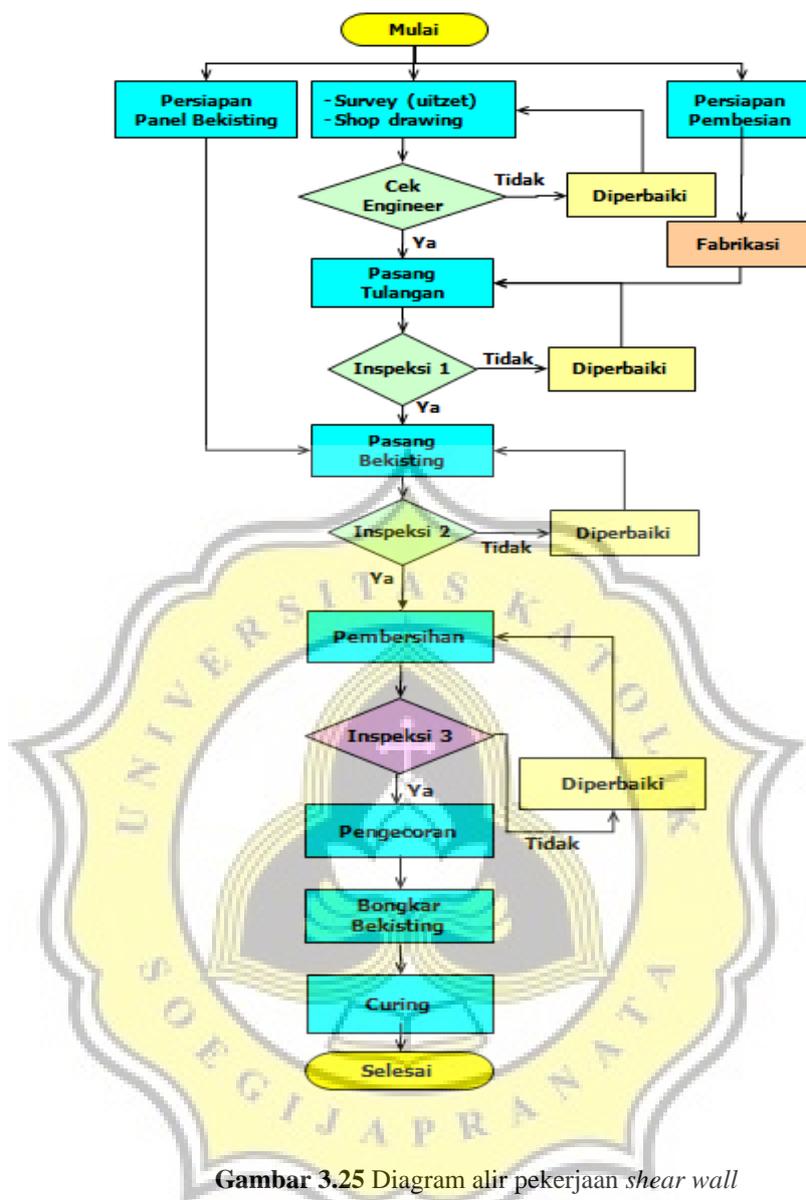
Setelah proses pengecoran selesai dan umur kolom mencapai ± 7 jam maka bekisting kolom sudah bisa dilepas agar bekisting dapat digunakan pada kolom lain yang sudah siap untuk di cor. Untuk evaluasi pembongkaran bekisting kolom dilakukan dengan cara mengendorkan wingnut ± 5 menit dan pengangkatan dengan crane ± 1 menit. Bekisting terangkat dan siap untuk dipakai lagi tanpa harus dilepas semua.

e. Ekspose permukaan kolom

Proses ekspose kolom dilakukan agar permukaan kolom menjadi lebih halus dan mudah untuk dicat. Proses ekspose kolom dalam proyek ini baru dilakukan pada kolom yang ada di area parkir lantai 1 tower A, tower B dan tower C dengan ketebalan ekspose ± 2 mm. Bahan yang digunakan adalah *skimcoat* yang dicampurkan dengan air secukupnya dan diaduk hingga rata.

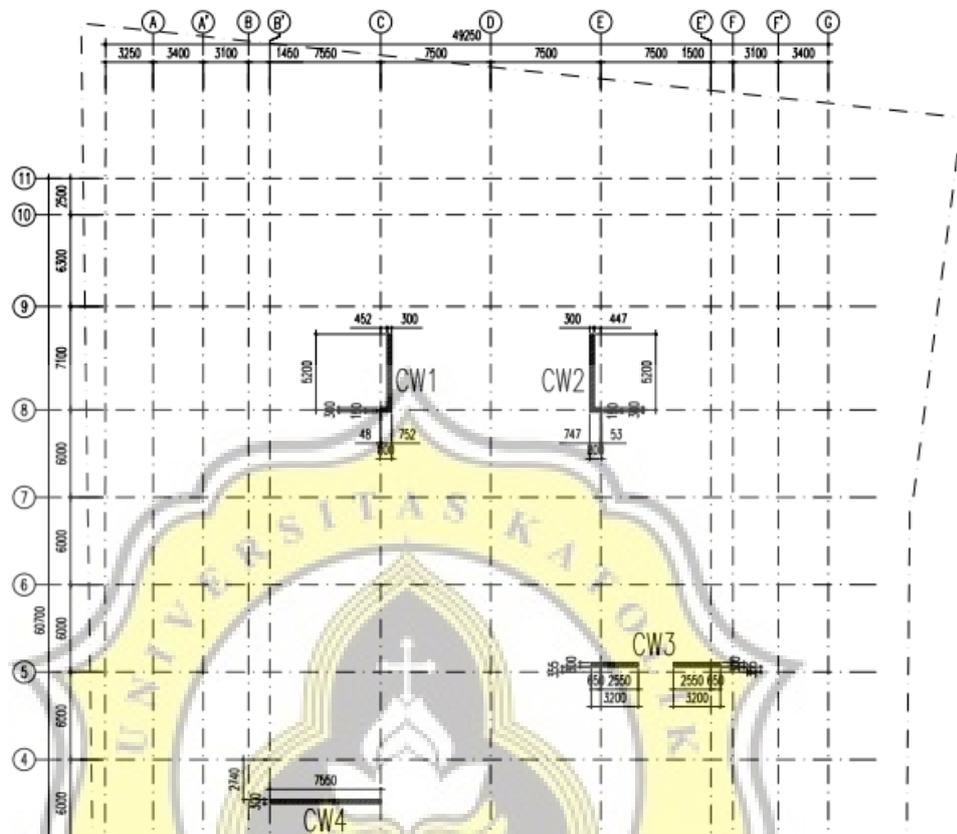
3.3.2 Dinding Geser (*Shear Wall*)

Shear Wall adalah jenis struktur dinding yang berbentuk beton bertulang yang biasanya dirancang untuk menahan geser, gaya lateral akibat gempa bumi. Dengan adanya *shear wall* / dinding geser yang kaku pada bangunan, sebagian besar beban gempa akan terserap oleh dinding geser tersebut. Pada proyek pembangunan *Marquis De Lafayette Apartement & Condotel* Semarang ini digunakan *shear wall* (dinding geser) untuk menahan gaya geser pada bangunan karena bentuk bangunan yang tidak simetris. Letak *shear wall* pada proyek ini terletak di dekat tangga darurat dikarenakan apabila terjadi gempa bagian tangga darurat bisa tertahan oleh *shear wall* untuk jalur evakuasi para korban. *Shear wall* menggunakan tulangan kemudian dilakukan pengecoran dengan campuran adukan beton.



Gambar 3.25 Diagram alir pekerjaan *shear wall*

(Sumber : Dokumen proyek, 2015)



Gambar 3.26 Letak *shear wall* proyek pembangunan *Marquis De Lafayette*
(Sumber : *Shop drawing* proyek *Marquis De Lafayette*)

a. Penulangan *Shear Wall*

Tulangan dinding geser dikerjakan / dirakit pada lokasi dinding geser. Agar besi tidak banyak yang terbuang maka sebelum melakukan pemotongan terlebih dahulu dilaksanakan pembestatan, yaitu penghitungan berat tulangan yang dibutuhkan satu kolom berdasarkan jumlah dan ukuran yang sudah ada pada gambar kerja. Langkah-langkah perangkaian tulangan sebagai berikut:

- Pemotongan tulangan dengan bar cutter dan pembengkokan tulangan dengan *bar bender*.
- Pengikatan tulangan utama dengan tulangan sengkang dilakukan dengan menggunakan kawat bendrat.

- Pemasangan beton *decking* pada tulangan sengkang. Pemasangan ini dilakukan dengan cara mengikatkan kawat bendrat yang ada pada beton *decking* ke tulangan sengkang.

Pekerjaan pemasangan (instalasi) tulangan *shear wall* adalah kegiatan pemasangan baja tulangan dengan ukuran dan jarak pemasangan sesuai dengan shop drawing. Langkah-langkah pemasangan tulangan *shear wall* pada proyek ini adalah sebagai berikut :

- Tulangan *shear wall* yang telah dirakit di area fabrikasi diangkut ke lokasi.
- Penulangan *shear wall* selanjutnya harus lebih tinggi dari pelat lantai di atasnya supaya dapat dilaksanakan *overlap* untuk stek tulangan berikutnya (karena panjang besi yang tersedia terbatas, yaitu 12 m). Sambungan dilakukan dengan sambungan *overlap* sepanjang $60 \times$ diameter tulangan.
- Pada bagian luar tulangan diberi beton *decking* sesuai dengan selimut beton. Beton *decking* diikat dengan kawat bendrat pada sengkang.
- Melakukan pemeriksaan tulangan *shear wall* bersama dengan *supervisor* / pengawas sebelum bekisting dipasang.



Gambar 3.27 Penulangan *Shear Wall*
(Sumber : Dokumentasi *QC*, 2015)

b. Pemasangan Bekisting *Shear Wall*

Pada proyek ini bekisting *shear wall* berbentuk persegi panjang, menggunakan papan *plywood* dua muka dengan ketebalan 18 mm, besi *hollow* sebagai kerangkanya dan terdiri dari dua sisi. Proses pemasangan bekisting dapat mulai dilakukan setelah proses penulangan di area fabrikasi besi telah selesai dan telah di pasang di area sesuai gambar rencana, pipa MEP sudah terpasang, dan *block out* dari *styrofoam* untuk sambungan tulangan balok sudah terpasang. Langkah-langkah pemasangan bekisting *shear wall* adalah sebagai berikut :

- Melumasi bekisting *shear wall* dengan pelumas bekisting agar beton tidak menempel.
- Bekisting dirangkai dan dipasang pada sisi dalam dan sisi luar *shear wall* sehingga bekisting menutupi semua tulangan *shear wall* yang siap dicor.
- Setelah bekisting selesai dipasang, melakukan pengecekan vertikalitas *shear wall* dan perkuatan *supportnya*.



Gambar 3.28 Bekisting *Shear Wall* yang sudah terpasang

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)



c. Pengecoran *Shear Wall*

Pengecoran *shear wall* dilakukan apabila pekerjaan bekisting telah selesai dilakukan dan telah mendapat persetujuan dari *Quality Control* dan Pengawas. Tahapan Pengecoran *shear wall* pada proyek ini adalah sebagai berikut :

- Cek terlebih dahulu *verticality* bekisting dengan memasang atau menggantungkan beton *decking* (unting-unting) pada tiap sisi *shear wall* dengan benang kemudian mengukur jarak dari benang ke sisi bekisting apakah sudah sama untuk tiap sisinya dari bagian atas sampai pada bagian bawah bekisting *shear wall*.
- Pengecoran dilakukan dengan menggunakan *concrete pump* yang dipasangkan pipa-pipa yang disambungkan untuk menjangkau daerah pengecoran *shear wall*.
- Saat pengecoran berlangsung, dilakukan pula pemadatan dengan menggunakan *vibrator*. Proses pemadatan tidak boleh terlalu lama, jarum *vibrator* ditarik dari adukan beton apabila adukan tampak agak mengeluarkan air (air semen mulai memisah dari agregat), jika terlalu lama maka adukan beton akan mengalami segregasi. Pemadatan juga dilakukan dengan cara memukul bekisting *shear wall* dengan menggunakan palu karet.
- Pengecoran harus dilakukan dengan terus-menerus tanpa berhenti hingga selesainya pengecoran pada batas-batas pemberhentian pengecoran.
- *Verticality* bekisting dan baut-baut pengaku pada bekisting selalu dimonitor selama dan setelah pengecoran.

Keterangan *) :

- Tahap pertama setinggi $\pm 1/3$ tinggi setelah itu dipadatkan dengan *vibrator* dan diulangi langkah tersebut sampai penuh.

- Pemasangan tiap *layer* dengan menggunakan *concrete vibrator* (jarum penggetar) dilakukan untuk mengeluarkan gelembung-gelembung udara yang terjebak didalam adukan semen yang timbul pada saat penuangan beton. Penggetaran beton harus dilakukan dengan baik agar menghasilkan mutu beton yang sesuai dengan yang diinginkan. Kesalahan dalam penggetaran beton akan mengakibatkan penurunan mutu beton.
- Penggetaran beton perlu dilakukan dengan ketentuan sebagai berikut :
 - Alat penggetar sedapat mungkin dimasukkan ke dalam adukan beton dengan posisi vertikal, tetapi dalam keadaan khusus boleh miring sampai dengan 45° . Penggetaran dengan sudut yang lebih besar akan menyebabkan pemisahan agregat.
 - Alat penggetar harus dijaga agar tidak mengenai bekisting atau bagian beton yang mulai mengeras, maka posisi *vibrator* dibatasi maksimum 5 cm dari bekisting.
 - Sedapat mungkin *vibrator* tidak mengenai tulangan kolom.
 - Penggetaran dihentikan apabila adukan beton mulai kelihatan mengkilap di sekitar alat penggetar dan pada umumnya dicapai setelah maksimum 30 detik.



Gambar 3.29 Pengecoran *Shear Wall*

(Sumber : Dokumentasi *QC*, 2015)



d. Pembongkaran Bekisting *Shear Wall*

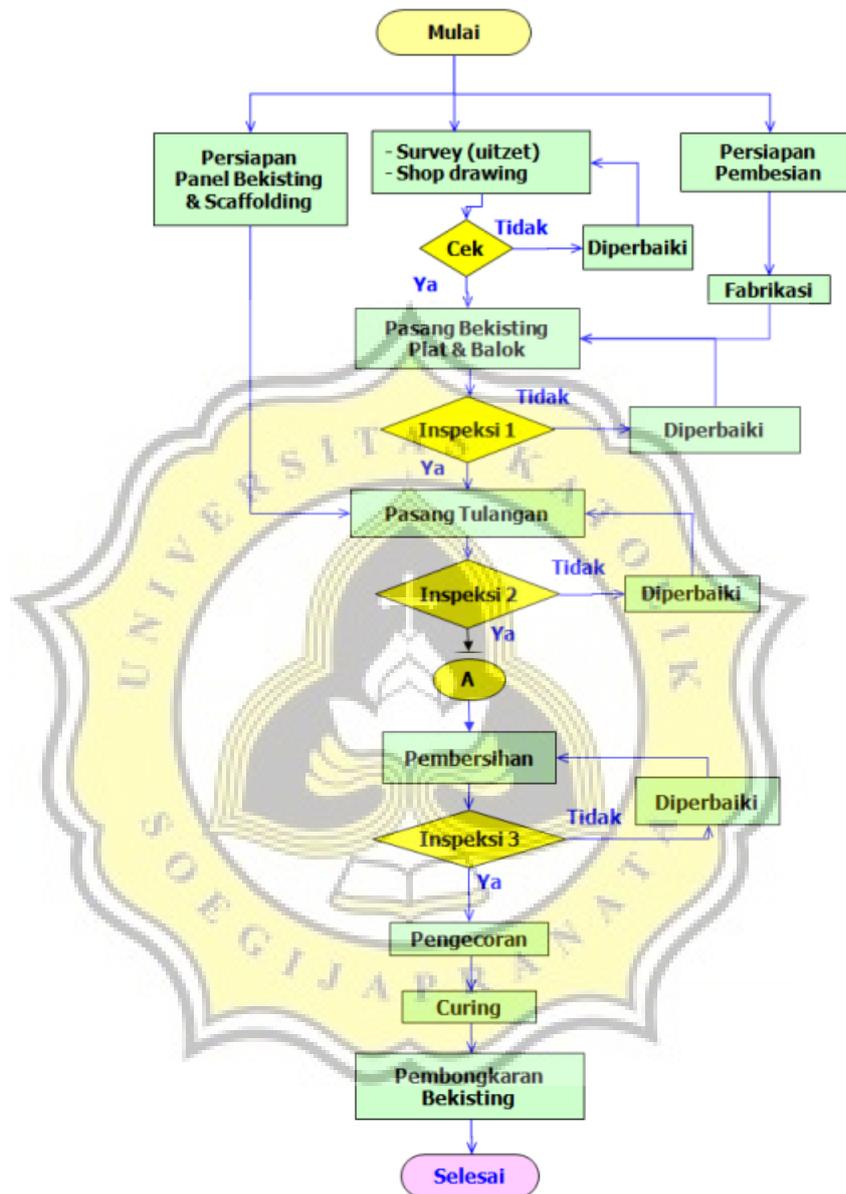
Pembongkaran bekisting *shear wall* dilaksanakan ± 10 jam setelah pengecoran dengan tenaga manusia. Urutan pelaksanaan pembongkaran bekisting *shear wall* adalah sebagai berikut :

- Cek terlebih dahulu kondisi beton sebelum bekisting *shear wall* dibongkar, apakah beton sudah cukup keras atau belum.
- Pembongkaran dengan cara mengendorkan seluruh *tie-rod* pada bekisting, lalu melepaskannya.
- Bekisting yang telah dilepas, diletakkan di tempat yang telah ditentukan sebelumnya dan dibersihkan dari beton-beton yang masih menempel serta diberi form oil.

e. Perawatan Beton *Shear Wall*

Agar permukaan beton yang dihasilkan tidak retak-retak, maka harus dilakukan proses perawatan beton (*curing*). *Curing* dilakukan setelah 10 jam dari pengecoran terakhir / setelah bekisting dibongkar. Proses *curing* yang dilakukan pada *shear wall* adalah dengan menggunakan *curing compound*, caranya yaitu dengan dioleskan pada permukaan *shear wall* dengan menggunakan rol secara merata (naik turun). Saat pengikatan awal yaitu saat beton mulai mengeras, harus diadakan perawatan beton (*curing*), yaitu dengan pemberian air atau dengan *liquid membrane forming compounds* pada permukaan beton dengan berbagai cara sesuai dengan jenis struktur yang dilaksanakan. Perawatan beton (*curing*) berfungsi untuk melindungi beton selama berlangsungnya proses pengerasan beton terhadap sinar matahari, pengeringan oleh angin, hujan atau aliran air dan kerusakan secara mekanis atau pengeringan sebelum waktunya. Perawatan beton dilakukan untuk menghindari kehilangan banyak air pada proses awal pengerasan beton yang akan mempengaruhi proses pengikatan awal beton dan penguapan air dari beton pada saat pengerasan beton pada hari pertama.

3.3.3 Balok dan Pelat Lantai



Gambar 3.30 Diagram alir pekerjaan balok dan pelat lantai

(Sumber : Dokumen proyek, 2015)



Balok merupakan komponen struktur yang berfungsi sebagai penerima beban dari plat yang diteruskan ke kolom. Jenis balok terdiri atas balok induk dan balok anak. Balok induk adalah penghubung antar kolom dan berfungsi untuk menerima beban yang bekerja pada plat dan beban terpusat yang merupakan reaksi dari balok anak. Semua beban dari balok induk tersebut diteruskan ke kolom. Balok anak berfungsi untuk mengurangi lendutan yang terjadi pada plat. Pada proyek ini selain balok induk dan balok anak terdapat juga balok kantilever atau sering disebut balok gantung. Balok kantilever adalah balok yang salah satu tumpuannya adalah jepit, sementara ujung yang lain bebas.

Plat lantai merupakan struktur beton bertulang berupa bidang *horizontal* yang dijadikan sebagai tempat berpijak yang strukturnya dipikul oleh balok di sekitarnya dan bertumpu pada kolom. Beban yang bekerja pada plat lantai akan diteruskan ke balok sehingga pekerjaan plat lantai tidak pernah terlepas dari pekerjaan balok. Tebal plat lantai pada proyek ini mayoritas adalah 14 cm dan 16 cm. Pelaksanaan pekerjaan pada balok dan plat lantai tahapannya terdiri dari:

a. Pemasangan Perancah

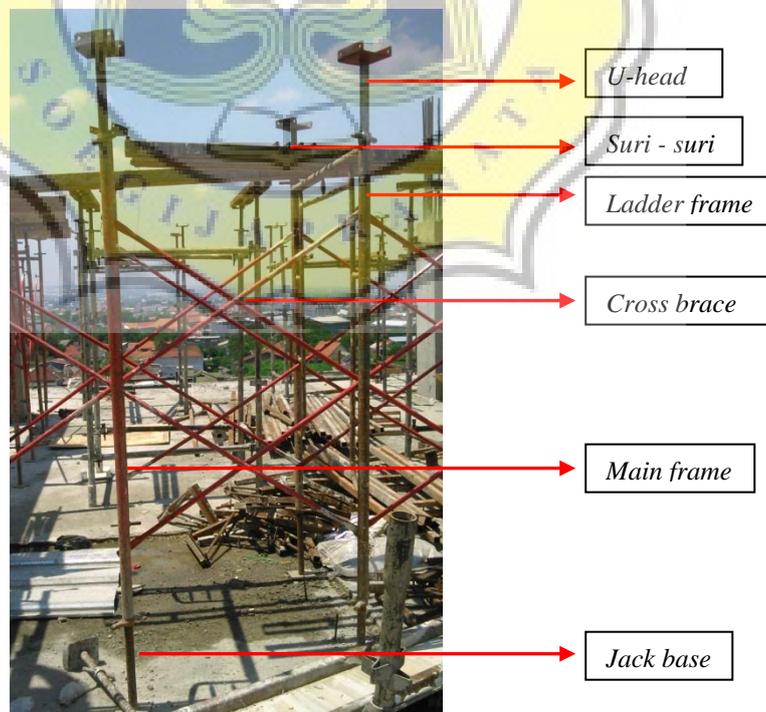
Perancah adalah suatu konstruksi tambahan yang merupakan mal atau cetakan pada bagian sisi dan bawah dari bentuk beton yang dikehendaki. Dengan kata lain perancah adalah suatu konstruksi sementara dari suatu bangunan yang fungsinya untuk mendapatkan konstruksi beton yang dikehendaki setelah betonnya mengeras. Perancah terdiri dari beberapa bagian yaitu :

- *Scaffolding (main frame)* merupakan rangka utama pada suatu rangkaian perancah atau digunakan sebagai tubuhnya, terdapat beberapa ukuran salah satunya dengan tinggi 1,7 m dan 1,9 m dan lebar 1,22 m
- *Ladder frame* berada pada atas *main frame* atau rangka atas dari *scaffolding*, *ladder frame* ini berfungsi untuk menyambung agar

lebih tinggi dan lebih kokoh. Proyek ini menggunakan *ladder frame* dengan tinggi 90 cm dan lebar 1,22 m

- *Cross brace* merupakan bagian yang digunakan untuk menyambung antar *main frame*. Posisi silang dapat memperkuat berdirinya rangkaian. Ada dua ukuran panjang yaitu 220 cm dan 193 cm.
- *Jack base* berfungsi sebagai tumpuan atau kaki dari rangkaian yang terletak paling bawah. Digunakan untuk menopang beban-beban saat pelaksanaan pekerjaan.
- *U-head* ini digunakan sebagai ujung paling atas rangkaian, tepatnya di atas *ladder frame*. Bentuknya seperti huruf U yang berfungsi untuk menopang balok kayu. Dan bisa disetel ketinggiannya.

Setelah pemasangan perancah selesai dilakukan, di atas *u-head* dipasang balok gelagar yang terbuat dari besi *hollow* dengan ukuran 6 cm × 10 cm yang dilanjutkan dengan pemasangan suri - suri sebagai tumpuan bekisting balok.

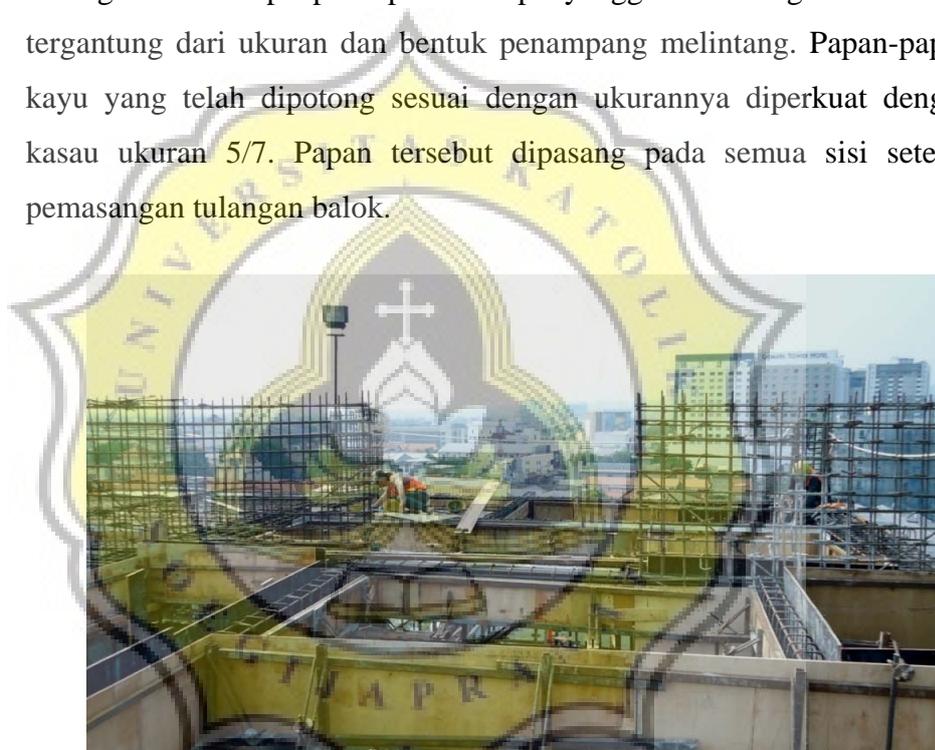


Gambar 3.31 Proses pemasangan perancah

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

b. Pemasangan Bekisting Balok

Bekisting balok-balok terdiri dari komponen-komponen bidang alas dan dua sisi bidang tegak samping ditambah dengan pengikat-pengikat dan penyokong yang diperlukan. Biasanya komponen bidang alas dibuat dengan lebar yang tepat sesuai dengan lebar balok dan akan bertumpu langsung pada perancah penyangga. Komponen sisi tegak samping berhubungan tegak lurus dengan bidang alas secara *overlap* dan kedua bidang ini bertumpu pada perancah penyangga. Bekisting untuk balok tergantung dari ukuran dan bentuk penampang melintang. Papan-papan kayu yang telah dipotong sesuai dengan ukurannya diperkuat dengan kasau ukuran 5/7. Papan tersebut dipasang pada semua sisi setelah pemasangan tulangan balok.



Gambar 3.32 Proses pemasangan bekisting balok

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

Proses pembuatan bekisting balok langsung dilakukan di area yang akan dipasang tulangan balok, sebelum pemasangan bekisting balok pastikan perancah dibawahnya sudah siap terpasang. Proses pemasangan bekisting balok harus dilakukan terlebih dahulu sebelum proses pemasangan bekisting plat lantai dan proses pemasangan bekisting balok harus dilakukan sesudah kolom di cor dan bekisting kolom sudah dilepas. Pada saat proses pemasangan bekisting balok, pada lantai sebelumnya

para surveyor harus melakukan pengukuran ketinggian dengan menggunakan *auto level* agar ketinggian balok sesuai dengan gambar rencana. Proses ini biasa disebut cek bodeman.



Gambar 3.33 Bekisting balok yang sudah terpasang

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

c. Pemasangan Bekisting Pelat Lantai

Bekisting plat lantai biasanya baru mulai dipasang ketika pekerjaan penulangan balok telah selesai. Pada proyek ini, bekisting pelat lantai konvensional digunakan untuk area yang basah saja dengan alasan apabila terdapat kebocoran atau terjadi rembesan air bisa langsung terdeteksi dari mana asal rembesan tersebut pada saat nanti gedung telah difungsikan sebagai *condotel* dan *apartment*. Pekerjaan bekisting pada plat lantai dimulai dengan memasang besi *hollow* di atas balok gelagar. Besi *hollow* itu nantinya akan berfungsi untuk membantu menyangga beban yang diterima oleh papan *plywood* akibat bebannya sendiri, beban campuran beton basah, beban tulangan, beban hidup, dan beban peralatan kerja. Setelah besi *hollow* siap, pekerjaan dilanjutkan dengan memasang papan *plywood* dua muka. Bekisting plat lantai juga dapat dipaku pada pinggir bekisting balok (tembereng). Pemasangan papan *plywood* diusahakan serapat mungkin/tidak ada rongga agar nantinya ketika proses pengecoran berlangsung, bekisting tidak akan mengalami kebocoran. Untuk menghindari kebocoran yang terjadi ketika proses pengecoran

berlangsung karena pada bagian sambungan antar papan *plywood* terdapat sedikit rongga, biasanya para pekerja memberi selotip ataupun sumbat yang terbuat dari spon agar rongga itu dapat tertutup. Pada proses pemasangan bekisting plat lantai, ada bagian-bagian tertentu yang di beri lubang *shaff* . Lubang *shaff* dalam proyek ini berfungsi untuk saluran pipa air bersih dan air kotor dengan menggunakan metode *block out* yaitu metode pemberian batasan area lubang sesuai gambar rencana. Lubang itu nantinya akan dikelilingi oleh papan *plywood* setinggi ± 20 cm agar ketika proses pengecoran berlangsung, area tersebut tidak ikut terkena cor.



Gambar 3.34 Pemasangan bekisting pelat konvensional

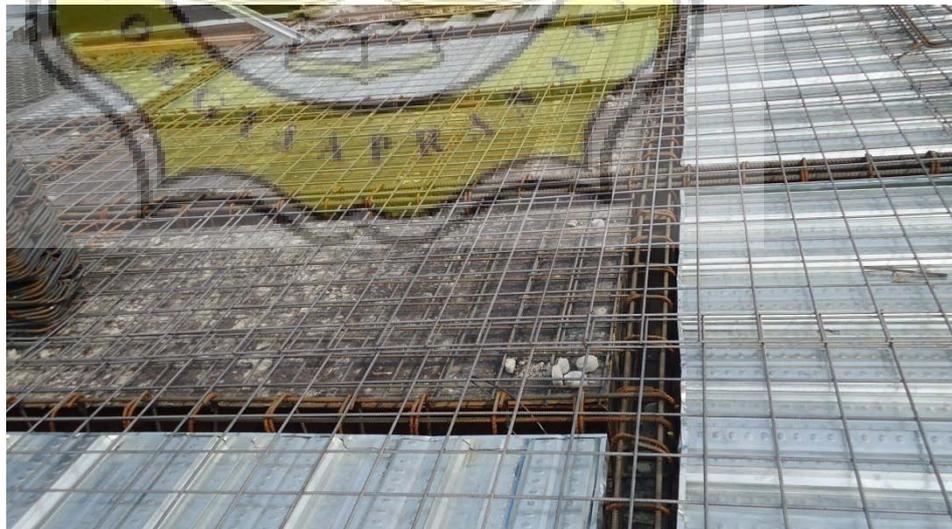
(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

Selain bekisting pelat konvensional, pada proyek ini area yang tidak basah menggunakan material *steel deck* sebagai bekisting. Dengan dasar pertimbangan waktu pelaksanaan yang efektif, tanpa mengurangi kualitas kekuatan dari struktur lantai tersebut, maka dipilih *steel deck* sebagai bekisting permanen pada pekerjaan pelat lantai, dan pada penggunaan *steel deck* sebagai bekisting permanen justru memudahkan para pekerja dalam melaksanakan pemasangan bekisting pada pelat lantai

dan tidak perlu adanya pembongkaran bekisting pada pekerjaan pelat lantai. Proses pemasangannya pun tidak serumit bekisting konvensional, *steel deck* hanya di pasang menggunakan baut pada tiap sisinya dengan tumpuan *plywood* dipinggirnya.



Gambar 3.35 Lubang pelat untuk bekisting dengan material *steel deck*
(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)



Gambar 3.36 Bekisting pelat lantai yang sudah terpasang
(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

d. Penulangan Balok

Didalam penulangan balok, proyek ini membaginya menjadi 3 bagian yaitu $\frac{1}{4}$ bentang balok sisi kiri dan posisi tulangan lapangan berjarak $\frac{1}{2}$ bentang balok kemudian $\frac{1}{4}$ bentang balok sisi kanan. Sama halnya dengan tulangan sengkang, jarak antar tulangan sengkang di daerah tumpuan akan sangat lebih berdekatan dibanding jarak antar tulangan sengkang yang ada pada posisi lapangan.

Pemasangan tulangan utama di daerah tumpuan harus lebih rapat dibandingkan dengan tulangan utama di daerah lapangan. Hal ini dimaksudkan untuk membuat susunan tulangan utama balok agar mampu menahan gaya tarik yang besar pada daerah tertentu. Panjang penyaluran antar tulangan balok juga menggunakan batas minimal 40D. Selain digunakan sebagai penyambung antar tulangan balok, batas 40D ini juga digunakan sebagai syarat penyambungan tulangan balok terhadap kolom agar beban pada balok dapat disalurkan ke kolom. Setelah penulangan selesai, pekerjaan dilanjutkan dengan pemasangan beton *decking* di beberapa titik tulangan pada setiap sisi balok untuk membentuk selimut beton balok.



Gambar 3.37 Proses penulangan pada balok

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

e. Penulangan Pelat Lantai

Untuk penulangan pelat lantai, proyek ini telah mengonversi semua tulangan pelat konvensional menjadi *wiremesh*. *Wiremesh* merupakan



material jaring kawat baja pengganti tulangan pada pelat yang fungsinya sama sebagai tulangan. Alasan mengapa pada proyek ini menggunakan adalah *wiremesh* selain memiliki kekuatan yang sama namun dari segi pemasangan lebih praktis dan murah dibandingkan dengan tulangan konvensional. Keuntungan utama dalam menggunakan *wiremesh* adalah mutunya yang tinggi dan konsisten yang terjamin bagi perencana, pemilik dan pemborong, di bandingkan dengan cara penulangan pelat lainnya. Karena semua kawat di tarik dan di uji dengan seksama, mutu bahan yang di pakai telah terjamin. Proses penarikan kawat tersebut akan menghasilkan kawat dengan penampang yang sangat merata.

Penggunaan *wiremesh* dimaksudkan untuk memperbesar kuat lentur pelat karena kawat baja ini mempunyai kuat tarik yang tinggi dan berbentuk seperti jala yang sangat memudahkan pada saat pemasangan, serta harga relatif lebih murah dan material lebih ringan. Dengan menggunakan tegangan ijin yang di usulkan sebesar 2.900 kg/cm tersebut. kita dapat memperoleh penghematan sampai separuh dari banyaknya penulangan. Dengan Perhitungan Harga Per kg jaringan kawat baja las BRC/*wiremesh* yang lebih tinggi, biasanya tetap terdapat penghematan biaya yang cukup berarti pada kebanyakan proyek. Selain penghematan, juga waktu pasang dihematkan, karena *wiremesh* di serahkan di tempat kerja dengan kawat telah di lastepat pada jarak jarak yang di tetapkan sebelumnya. Cara menghitung konversi besi tulangan konvensional menjadi *wiremesh*, pertama kita harus melihat terlebih dahulu desain rencana tulangan konvensional yang akan digunakan, setelah itu kita hitung luas besi tulangan konvensional rencana tersebut dalam 1 m agar kita bisa konversikan mutu besi konvensional ke mutu besi *wiremesh*, dan ketika semua telah diperhitungkan baru kita cari luasan besi *wiremesh* yang sama dengan luas tulangan konvensional atau boleh sedikit diatasnya. Setelah dikonversi dengan memperhitungkan segalanya, pada proyek ini menggunakan *wiremesh* M 8 – 150 (diameter kawat baja 8 mm dengan jarak 150 mm).



Gambar 3.38 Proses pemasangan *wiremesh* M8-150

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)



Gambar 3.39 *Wiremesh* M8-150 yang sudah terpasang pada pelat lantai

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

f. Pemasangan *Stop Cor*

Pada area yang hendak dicor (pelat dan balok) biasanya dipasang *stop cor* yang berfungsi memberi batasan pengecoran dilapangan. Penentuan *stop cor* harus diperhatikan karena dapat mempengaruhi

kekuatan struktur pelat dan balok apabila pemberian *stop cor* kurang tepat. Pemasangan *stop cor* menggunakan balokan kayu, besi, dan kawat bronjong (kawat ayam istilah dilapangan). Pada bagian pelat dipasang *stop cor* dengan balokan kayu dan ditambah dengan kawat bronjong pada bagian bawah. Untuk bagian balok dipasang kawat bronjong yang bisa juga diganti dengan kayu ataupun besi. *Stop cor* ini digunakan juga untuk memberi batasan ketinggian antara plat yang digunakan untuk lantai kamar dengan kamar mandi.

g. Pembersihan

Setelah pemasangan *stop cor* selesai, tahapan selanjutnya ialah kebersihan pada area yang hendak dicor. Kebersihan ini sangat penting karena mempengaruhi kualitas produk. Kebersihan yang kurang maksimal mengakibatkan keropos pada area yang dicor ketika sudah selesai. Keropos pada beton dikarenakan sampah anorganik yang tidak dapat menyatu dengan agregat pada beton sehingga menyisakan rongga yang membuat kekuatan dari beton itu rendah.



Gambar 3.40 Pembersihan area yang akan dicor menggunakan *air compressor*
(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

h. Pengecoran balok dan pelat lantai

Pengecoran plat dan balok yang selalu dilakukan bersamaan di proyek pembangunan *Marquis De Lafayette* Semarang menggunakan



mutu beton K300 atau setara dengan $F_c' 25$. Pelaksanaan pengecoran balok dan pelat lantai dilakukan dengan urutan sebagai berikut :

- Pasang batas pengecoran dengan menggunakan kawat ayam. Pengecoran dihentikan pada jarak $\frac{1}{4}$ bentang dari tumpuan, karena pada lokasi tersebut momen yang dipikul balok dan pelat lantai adalah nol
- Beton *ready mix* dengan mutu beton K300 dituang dari *concrete mixer truck* ke dalam *bucket* pada *concrete pump truck* dan disalurkan dengan pipa baja
- Sebelumnya, sambungan beton lama dengan beton baru disiram dengan *calbond (super bonding agent)*
- Setelah beton *ready mix* keluar dari pipa baja, langkah selanjutnya adalah meratakan beton *ready mix* dengan penggaruk dan dipadatkan dengan menggunakan *concrete vibrator*
- Pengecoran dilakukan selapis demi selapis dimana setiap lapis dipadatkan dengan *concrete vibrator* dengan maksud agar terbentuk beton yang benar-benar padat dan tidak ada rongga udara didalamnya
- Pengecoran dihentikan pada batas zona pengecoran, setelah itu adukan diratakan dengan kayu perata sesuai dengan tinggi relat yang sudah ditentukan

Standar hasil :

- Menghasilkan produk beton pada balok dan pelat lantai sesuai dengan rencana, mutu dan bentuk yang presisi, tidak bocor, tidak lendut, dan tidak retak. Jika ada yang menyimpang maka diperlukan pekerjaan perbaikan.



Gambar 3.41 *Ready mix* yang keluar dari pipa baja
(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)



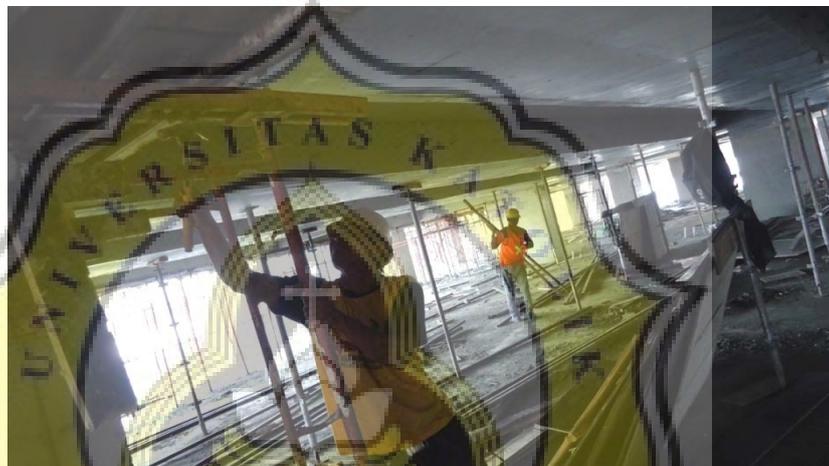
Gambar 3.42 Beton *ready mix* dengan penggaruk dan dipadatkan dengan menggunakan *concrete vibrator*
(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)



Gambar 3.43 Proses *finishing* setelah pengecoran selesai
(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

i. Pembongkaran bekisting balok dan pelat lantai

Pada proyek pembangunan *Marquis De Lafayette* pembongkaran bekisting dilakukan setelah umur beton ± 14 hari. Selain itu pembongkaran dilakukan tidak secara menyeluruh, melainkan bertahap demi keamanan struktur. Dimulai dari pembongkaran bekisting balok bagian vertikal (tembereng) kemudian keesokannya dilanjutkan pembongkaran bodeman dan selanjutnya bekisting plat.



Gambar 3.44 Proses pembongkaran bekisting secara bertahap
(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

j. Ekspose balok dan pelat lantai

Ekspose permukaan bawah dari plat lantai dan balok beton dilakukan agar permukaannya lebih terasa halus dan terlihat bagus sebelum dilakukan proses pengecatan. Ekspose plat dan balok beton di dalam proyek ini dapat kita temui dalam proses *finishing* area parkir, sedangkan untuk area *condotel* dan *apartment* nantinya akan di tutup dengan plafond sehingga tidak dilakukan proses ekspose.



3.3.4 Tangga

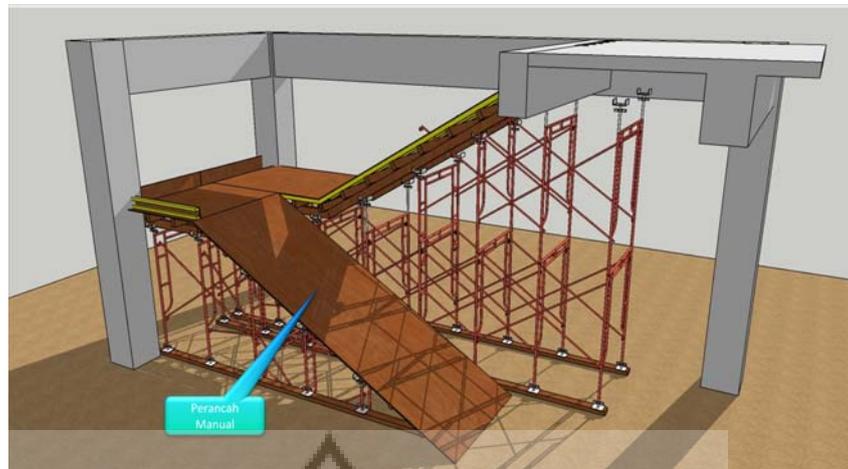
Tangga merupakan suatu komponen struktur yang terdiri dari plat, bordes dan anak tangga yang menghubungkan satu lantai dengan lantai di atasnya.

Proses pekerjaan tangga terdiri dari:

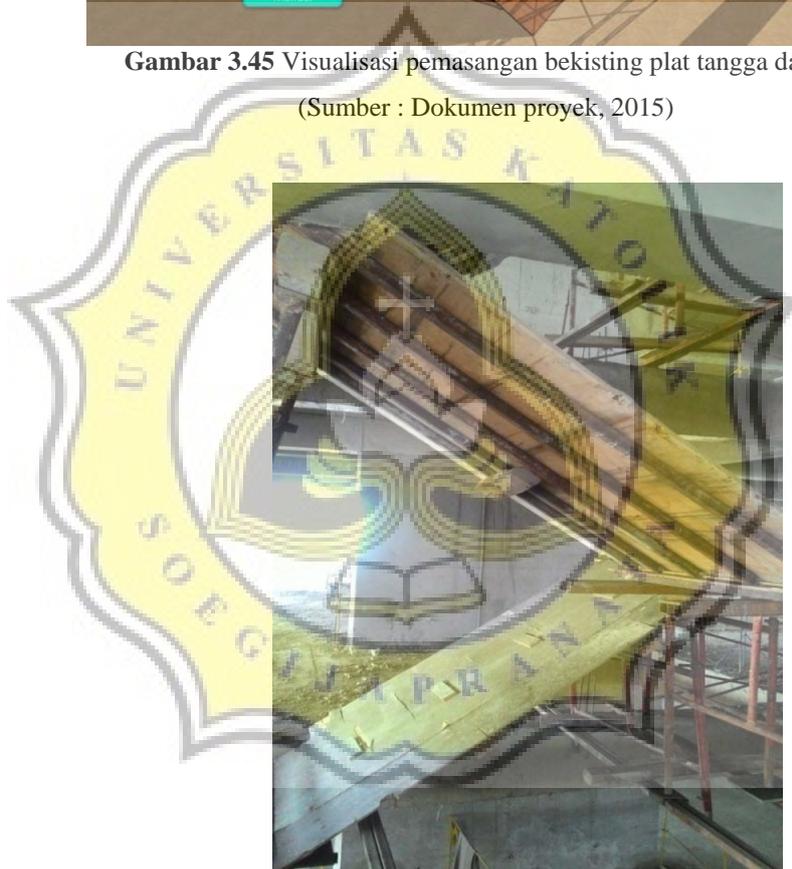
a. Pemasangan Bekisting Plat Tangga dan Bordes

Langkah awal yang perlu dipersiapkan untuk pemasangan bekisting adalah

- Posisikan kemiringan badan tangga. Badan tangga sendiri ada 2 buah, yaitu antara bordes dengan lantai dibawahnya dan antara bordes dengan lantai di atasnya.
- Hal yang perlu diperhatikan sebelum memulai pekerjaan bordes tangga adalah elevasi/ketinggian dari lantai dibawahnya. Kemudian antar dinding balok dipasang kayu 5/7 (jarak maksimum 25 cm). Kayu ini berfungsi sebagai pengganti pipa (karena bentang pendek). Setelah selesai pemasangan kayu 5/10, lalu diikuti pemasangan *plywood* yang ukurannya disesuaikan dengan panjang dan lebar bordes.
- Langkah selanjutnya pasang dinding kiri dan kanan tangga beserta pelat tangga diatas badan tangga dan bordes. Lalu tangga dipaku dengan badan tangga dan diberi perkuatan dengan potongan kayu 5/7. Pasang potongan kayu 5/7 dengan cara memaku antara badan tangga dengan pelat tangga, usahakan paku terpasang kuat dan tidak goyang.



Gambar 3.45 Visualisasi pemasangan bekisting plat tangga dan bordes
(Sumber : Dokumen proyek, 2015)



Gambar 3.46 Bekisting pelat tangga yang sudah terpasang
(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

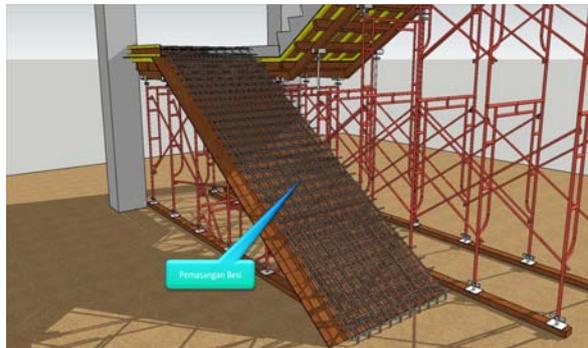


b. Penulangan dan pemasangan bekisting anak tangga

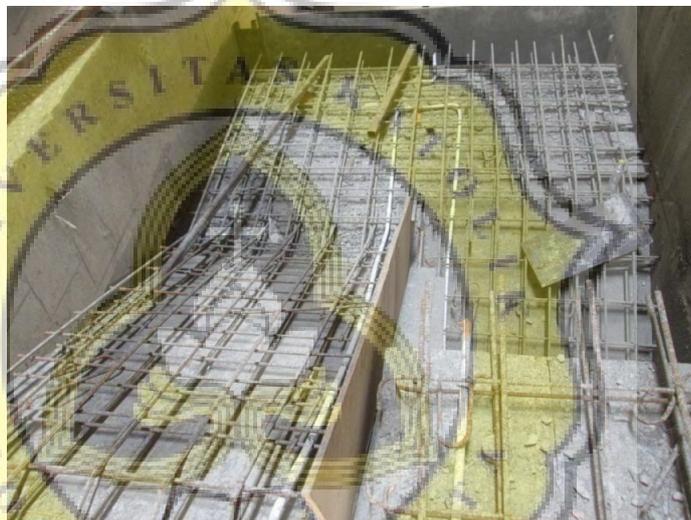
Anak tangga dipasang setelah dilakukan pengecekan terhadap elevasi bordes, kemiringan badan tangga, penggambaran *trape*/anak tangga pada dinding badan tangga dan pembesian. Setelah semua terpasang, kemudian antar anak tangga dirangkai dengan kayu 5/7 memanjang dari atas ke bawah pada dua tempat kanan-kiri dan dipaku.

Proses penulangan pada tangga dimulai dengan penulangan balok bordes. Sedangkan untuk tulangan tangga yang menyatu dengan plat lantai biasanya telah terpasang dengan struktur plat yang telah dicor. Hal ini dimaksudkan agar pekerjaan penulangan tangga nantinya tidak akan mengganggu struktur plat yang telah dicor. Pekerjaan penulangan balok tangga sama seperti pekerjaan balok pada plat lantai, yaitu dengan memasang tulangan utama pada proyek ini menggunakan besi D13 dan D16 dan tulangan sengkang yang mayoritas menggunakan besi D10 sesuai dengan gambar rencana dalam bekisting balok tangga.

Setelah penulangan balok dan bordes selesai dilakukan, tulangan plat tangga mulai dipasang seperti pemasangan tulangan plat lantai dimana tulangan arah memanjang bagian bawah dipasang terlebih dahulu selanjutnya memasang tulangan arah melintang dan proses yang terakhir adalah memasang tulangan memanjang dan melintang bagian atas. Diantara tulangan bagian bawah dan bagian atas terdapat spasi dengan jarak ± 5 cm menggunakan tulangan cakar ayam yang terbuat dari besi ulir dengan diameter 10 cm. Sedangkan untuk spasi antara bekisting dengan tulangan bawah digunakan beton tahu dengan tebal 2,5 cm. Proses berikutnya adalah memasang tulangan anak tangga. Tulangan anak tangga yang digunakan pada proyek ini adalah besi polos dengan diameter 8 cm. Barulah setelah itu dipasang bekisting untuk anak tangga/cetakan bentuk anak tangga menggunakan balok kayu yang di paku di kanan kiri pembatas lebar tangga.



Gambar 3.47 Visualisasi penulangan pelat tangga dan anak tangga
(Sumber : Dokumen proyek, 2015)



Gambar 3.48 Tulangan pelat tangga dan bordes yang telah terpasang
(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

c. Pembersihan tangga

Proses pembersihan pada tangga dilakukan menggunakan alat *air compressor* oleh para pekerja bagian cor untuk membersihkan area yang akan dicor.

d. Pengecoran tangga

Pengecoran pada tangga dilakukan menggunakan *bucket* yang sama seperti yang digunakan untuk pengecoran kolom. Beton *ready mix* dituangkan dari *bucket* yang bagian bawahnya dipasang pipa tremi ke

setengah lingkaran pipa beton yang diletakan miring di atas *scaffolding* yang posisinya jauh lebih tinggi dari tangga. Untuk tangga, pada proyek ini menggunakan mutu beton K300 sama dengan balok dan pelat lantai.



Gambar 3.49 Tangga yang sudah dicor
(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

e. Pembongkaran bekisting tangga

Pembongkaran bekisting anak tangga biasa dilakukan 3-4 hari setelah proses pengecoran. Namun untuk pembongkaran bekisting bagian bawah yaitu bagian plat tangga, bagian balok dan pembongkaran perancah mulai dilakukan ± 14 hari setelah proses pengecoran.

3.3.5 Dinding Parapet

Dinding parapet atau balok barrier merupakan komponen bangunan yang biasa digunakan sebagai pembatas atau pelindung dari suatu bangunan. Dinding parapet yang ada pada proyek gedung ini dibuat sebagai pembatas di area parkir yang terdapat di lantai 1 sampai lantai 4. Dinding parapet ini berguna untuk pembatas area parkir sekaligus sebagai pelindung kendaraan yang di parkir di area tersebut. Dinding ini di desain menggunakan beton bertulang dengan mutu beton K360 dengan tinggi 110 cm. Proses pengerjaan dinding parapet dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

a. Penulangan Dinding Parapet

Pemasangan tulangan dinding parapet dilakukan sesuai *shop drawing* yang sudah dibuat oleh *drafter*. Tulangan yang digunakan menggunakan baja tulangan ulir dengan ukuran dan jarak yang telah ditentukan. Penulangan dinding parapet berupa tulangan 2 lapis, dalam pemasangannya tulangan dinding parapet terlebih dahulu dilakukan penulangan lapis pertama setelah itu tulangan lapis kedua, kedua lapis tulangan diberi jarak 5 cm, beton *decking* dipasang di bawah dan samping tulangan dan setelah semua tulangan terpasang dan terikat oleh kawat bendrat selanjutnya proses pengecoran. Pada proyek ini menggunakan tulangan vertikal D 13 dengan jarak 200 mm sedangkan untuk tulangan horisontal menggunakan besi ulir D 10 dengan jarak 200 mm.



Gambar 3.50 Tulangan dinding parapet yang telah terpasang

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

b. Pemasangan Bekisting Dinding Parapet

Bekisting untuk dinding parapet mulai dipasang setelah dinding parapet diberi besi siku yang di las di bagian bawah, tengah dan atas menggunakan tulangan sepanjang 15 cm untuk memberi jarak antara tulangan dengan bekisting. Bekisting pada dinding parapet terbuat dari papan *plywood* dua muka yang diperkuat dengan besi *hollow* sebagai kerangkanya. Bekisting dipasang dikedua sisi dinding parapet yaitu

bagian dalam dan bagian luar yang dikunci menggunakan besi dan mur seperti pada bekisting kolom dan sisi atasnya dibiarkan terbuka untuk proses pengecoran. Setelah bekisting terpasang, pada bagian luar dinding parapet diberi penyangga menggunakan besi *hollow* agar posisinya tidak berubah-ubah.



Gambar 3.51 Bekisting dinding parapet yang sudah terpasang dan siap dicor
(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

c. Pengecoran Dinding Parapet

Setelah pemasangan tulangan pada bekisting selesai, dan bekisting dinding parapet dinyatakan bersih dari kotoran yang menempel dan dinding parapet siap dicor. Pengecoran dinding parapet dimulai dengan pengisian beton ready mix dari sisi atas kedalam papan bekisting yang sudah terpasang tulangan. Selanjutnya beton tersebut dipadatkan dengan vibrator agar tidak terdapat rongga udara yang mengurangi kekuatan beton.



Gambar 3.52 Dinding parapet yang telah selesai dicor (tampak atas)
(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)



d. Pembongkaran Bekisting Dinding Parapet

Pembongkaran bekisting dinding parapet sudah dapat dilakukan 1 hari setelah proses pengecoran.

e. Ekspose Dinding Parapet

Proses ekspose dinding parapet dilakukan pada dinding bagian dalam dan bagian luar. Pekerja menggunakan alat pengaman ketika melakukan ekspose dinding bagian luar untuk keselamatan diri. Ekspose dinding parapet setebal 2 mm menggunakan *skimcoat* yang dicampur menggunakan air sesuai dengan kebutuhan.



3.4 Alat – Alat Kerja

Dalam proses pelaksanaan pekerjaan pada suatu proyek pembangunan juga dibantu dengan alat-alat kerja. Alat – alat kerja yang memadai merupakan perlengkapan yang dibutuhkan dan menunjang dalam proses pembangunan gedung, alat – alat kerja yang digunakan pada proyek bertujuan untuk membantu pekerjaan dalam proses pelaksanaan pekerjaan agar cepat selesai dan menghasilkan pekerjaan yang memuaskan dengan waktu dan biaya yang efektif dan efisien.

Berikut ini adalah alat-alat kerja yang digunakan dalam proyek *Marquis De Lafayette* Semarang :

a. Alat Penggetar Adukan Beton (*Concrete Vibrator*)

Concrete vibrator adalah alat pengecoran teknologi baru untuk menggetarkan (*vibrating*) tuangan beton sehingga gelembung udara naik, cor-coran menjadi padat dan homogen. Alat ini digunakan sebagai pemadat pada saat pengecoran yang sedang berlangsung, baik pada kolom, *shear wall/core wall*, pelat lantai maupun balok dengan cara menggetarkannya. Hal ini untuk menghindari adanya gelembung-gelembung udara yang terjadi pada saat pengecoran yang dapat menyebabkan pengeroposan pada beton sehingga mengurangi kekuatan struktur beton itu sendiri.



Gambar 3.53 Mesin *Concrete Vibrator*

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

b. *Concrete Bucket*

Concrete bucket adalah alat yang dipakai untuk mengangkut beton yang berasal dari *truck mixer concrete* sampai pada lokasi pengecoran. Setelah masuk, adonan material ini bisa diangkut menggunakan *tower crane*. *Concrete bucket* yang digunakan pada proyek ini mempunyai kapasitas sebesar 0,8 m³ dan berat *concrete bucket* adalah 300 kg. Pada proyek ini, pengecoran dengan menggunakan *concrete bucket* hanya untuk pengecoran kolom dan dinding geser / *shear wall*.

Pada pelaksanaan pengecoran di lokasi yang sulit *bucket* dilengkapi dengan pipa *tremie* sehingga beton yang keluar dari *bucket* tidak langsung jatuh dan dapat diarahkan sehingga pelaksanaan pengecoran dapat menjangkau lokasi - lokasi yang sulit. Pengertian dari pipa *tremie* adalah pipa yang digunakan untuk mengatur tinggi jatuh beton pada saat pengecoran.



Concrete Bucket

Pipa Tremie

Gambar 3.54 *Concrete bucket*

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

c. *Air Compressor*

Air compressor adalah alat penghasil atau penghembus udara bertekanan tinggi yang digunakan untuk membersihkan kotoran – kotoran yang dapat mengurangi mutu dan daya lekatan tulangan pada beton seperti: debu-debu, potongan-potongan kawat bendrat, dan serbuk-

serbuk kayu. Alat ini digunakan setelah proses pekerjaan pembesian selesai. *Air compressor* sangat diperlukan untuk menjaga agar hasil pengecoran tidak tercampur dengan sisa-sisa dari pekerjaan pembesian maupun debu yang terdapat pada area pengecoran. Merk *air compressor* yang digunakan pada proyek ini adalah Airman yang berbahan bakar solar.



Gambar 3.55 Alat *Air Compressor*
(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

d. *Concrete Trowel Machine*

Concrete trowel machine adalah alat atau mesin yang digunakan untuk meratakan dan menghaluskan permukaan beton yang masih dalam proses pengerasan. Penyelesaian akhir permukaan beton dapat dilakukan dengan cara manual atau masinal. Penyelesaian secara manual menggunakan raskam/*trowel* dan dilakukan dengan tangan, sedangkan secara masinal menggunakan mesin *trowel*.

Mesin *trowel* mempunyai dasar yang terdiri dari beberapa daun pelat baja yang dapat berputar dan menghaluskan permukaan beton. Permukaan yang diselesaikan dengan mesin *trowel* lebih kuat dan awet dibandingkan dengan pekerjaan tangan. Mesin *trowel* ini juga digunakan untuk meratakan/ mengampelas/ menghaluskan permukaan lantai andhesit atau batuan keras lainnya.



Gambar 3.56 Alat *Trowel*

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

e. Gerinda Potong

Gerinda potong adalah alat pemotong *plywood*, baja tulangan dengan diameter kecil, dan kawat bendrat pada saat proses pekerjaan pembesian. Prinsip kerjanya, mata pisau gerinda berputar bersentuhan bersama benda kerja maka berlangsung abrasi, penajaman, pengasahan, atau pemotongan. Alat gerinda dilengkapi dengan mata pisau yang berbentuk lingkaran dengan diameter ± 30 cm.

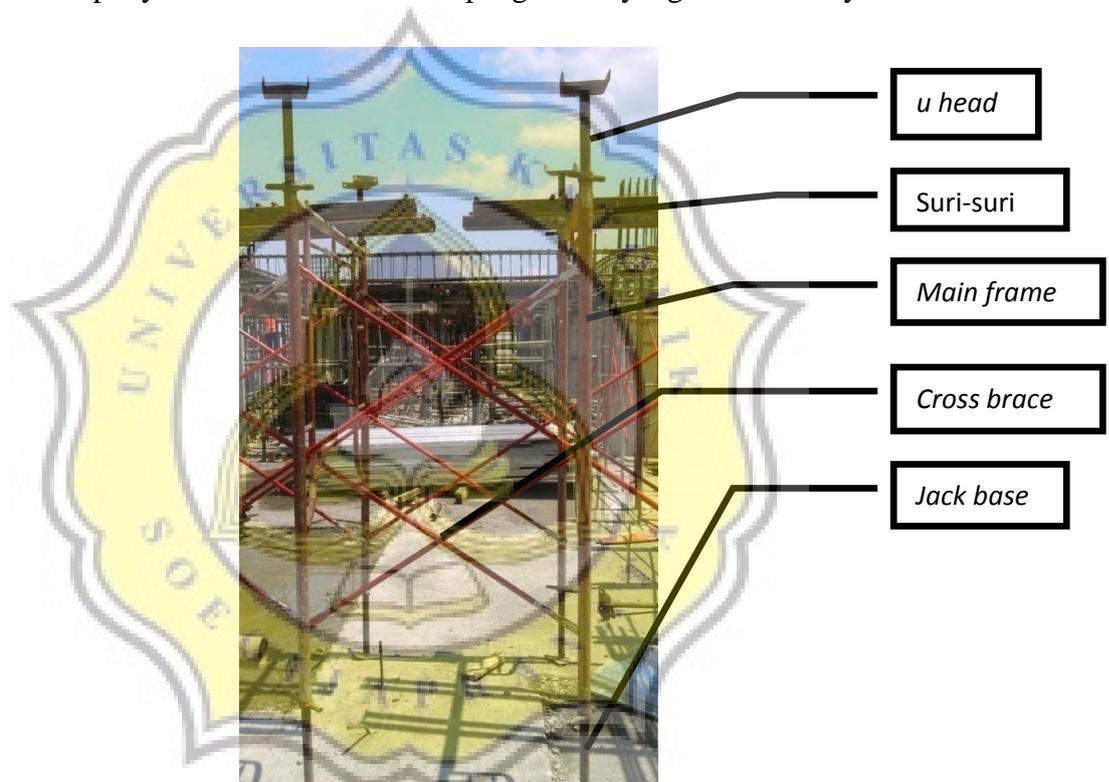


Gambar 3.57 Alat Gerinda Potong

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

f. Perancah

Perancah (*scaffolding*) adalah suatu struktur sementara yang digunakan untuk menyangga manusia dan material dalam konstruksi atau perbaikan gedung dan bangunan-bangunan besar lainnya. Biasanya perancah berbentuk suatu sistem modular dari pipa atau tabung logam, meskipun juga dapat menggunakan bahan-bahan lain. *Scaffolding* sendiri terbuat dari pipa - pipa besi yang dibentuk sedemikian rupa sehingga mempunyai kekuatan untuk menopang beban yang ada di atasnya.



Gambar 3.58 Perancah

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

g. Pembengkok Baja Tulangan (*Bar Bender*)

Bar Bender adalah alat yang digunakan untuk membengkokkan baja tulangan dalam berbagai macam sudut sesuai dengan perencanaan. Cara kerja alat ini adalah baja yang akan dibengkokkan dimasukkan di antara poros tekan dan poros pembengkok kemudian diatur sudutnya sesuai dengan sudut bengkok yang diinginkan dan panjang

pembengkokkannya. Ujung tulangan pada poros pembengkok dipegang dengan kunci pembengkok. Kemudian pedal ditekan sehingga roda pembengkok akan berputar sesuai dengan sudut dan pembengkokkan yang diinginkan.



Gambar 3.59 Alat *Bar Bender*
(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

h. Pemotong Baja Tulangan (*Bar Cutter*)

Pemotong baja tulangan (*bar cutter*) ini berfungsi untuk memotong baja tulangan yang masih berupa batang baja tulangan sesuai dengan ukuran panjang yang dibutuhkan. Ada dua macam cara yang digunakan yaitu dengan tenaga mesin dan manual. Pada proyek ini digunakan kedua jenis pemotongan baja tulangan tersebut. Alat tersebut terdiri dari:

1. Mata pisau
2. Tangkai pengungkit
3. Dudukan

Prinsip kerja dari pemotong baja tulangan (*bar cutter*) yaitu dengan memasukkan baja tulangan ke dalam celah yang di dalamnya terdapat pemotong dari baja yang bentuknya seperti lingkaran dan bergerigi, kemudian *handle* ditekan ke bawah sehingga mata pisau mendesak ke bawah dan memotong baja tulangan sesuai dengan panjang yang diinginkan/diperlukan.



Gambar 3.60 Alat Bar Cutter

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

i. *Theodolite*

Theodolite adalah salah satu alat ukur tanah yang digunakan untuk menentukan tinggi tanah dengan sudut mendatar dan sudut tegak. Berbeda dengan waterpass yang hanya memiliki sudut mendatar saja. Di dalam theodolit sudut yang dapat di baca bisa sampai pada satuan sekon (detik). *Theodolite* merupakan alat yang paling canggih di antara peralatan yang digunakan dalam survei.



Gambar 3.61 *Theodolite*

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

j. *Auto level*

Auto level atau sering kita dengar dengan istilah *waterpass* digunakan untuk menentukan elevasi/ *peil* untuk lantai, balok, dan lain -

lain yang membutuhkan elevasi berdasarkan ketinggian titik yang diketahui. Alat ini digunakan untuk mengecek ketinggian penulangan agar tidak melebihi tinggi rencana dan mengecek ketebalan lantai saat pengecoran, sehingga lantai yang dihasilkan dapat datar. Selain itu juga dapat digunakan untuk pembuatan tanda/*marking* pada kolom/dinding sebagai acuan pekerjaan lain, seperti acuan untuk pekerjaan dinding *panel precast*, serta dapat digunakan dalam pengecekan *settlement* bangunan. Untuk keperluan pekerjaan struktur diperlukan keakuratan dibawah 1 mm pada jarak tidak melebihi 30 meter. Dalam penggunaannya, *auto level* didirikan pada tripod (kaki tiga).



Gambar 3.62 *Auto level*

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

k. Bekisting

Bekisting merupakan sarana struktur beton untuk mencetak beton baik ukuran atau bentuknya sesuai dengan yang direncanakan, sehingga bekisting harus mampu berfungsi sebagai struktur sementara yang bisa memikul berat sendiri, beton basah, beban hidup dan peralatan kerja.



Gambar 3.63 Bekisting kolom (atas) dan balok (bawah) yang digunakan
(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

1. Gerobak dorong

Gerobak dorong digunakan untuk mempermudah pengangkutan material di lokasi proyek. Gerobak dorong biasanya terbuat dari besi yang tidak menyerap air. Kapasitas dari gerobak dorong adalah $\pm 0,05 \text{ m}^3$.



Gambar 3.64 Gerobak dorong

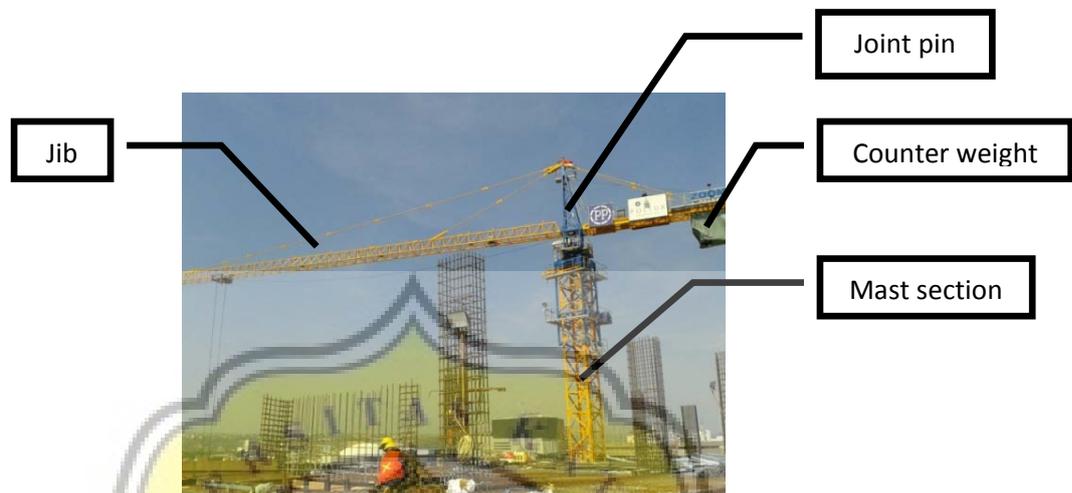
(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

m. *Tower crane*

Tower Crane adalah suatu alat bantu yang ada hubungannya dengan akses bahan dan material konstruksi dalam suatu proyek. Bila dijabarkan lebih lanjut, fungsinya lebih dekat terhadap alat mobilisasi vertikal-horisontal yang amat sangat membantu didalam pelaksanaan pekerjaan struktur. *Tower crane* digunakan untuk mengangkut *concrete bucket* untuk pengecoran kolom pada lokasi yang tinggi serta mengangkut peralatan bantu dan bahan-bahan untuk pekerjaan struktur, seperti *air compressor*, bekisting kolom, *flying table form*, besi beton, serta alat dan bahan lain.

Penempatan *Tower Crane* memerlukan perencanaan yang matang dan tepat. Perencanaan yang matang ini harus merujuk kepada struktur bangunan yang dibangun serta kondisi lapangan. Apalagi jika ada banyak *Tower Crane* yang dipasang dalam sebuah proyek Konstruksi, harus diperhitungkan juga jangkauan dari setiap *Tower Crane* yang dipasang. Hal ini menjadi penting mengingat penempatan *Tower Crane* yang salah akan mengakibatkan tidak efektifnya fungsi dari *Tower Crane* itu sendiri. *Tower crane* harus ditempatkan sebaik mungkin agar dapat menjangkau seluruh wilayah proyek dengan menggunakan panjang lengan (*jib length*) yang sependek mungkin tanpa harus melakukan pekerjaan bongkar pasang *Tower Crane*. Semakin jauh radius *jib*, maka kemampuan angkat menurun. Selain itu, kapasitas *Tower Crane* yang

dipilih juga memegang peranan penting dalam memudahkan pekerjaan Konstruksi. Dalam memilih *Tower Crane*, harus diperhitungkan beban angkut, jumlah dan waktu distribusinya.



Gambar 3.65 *Tower crane*

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

n. *Concrete pump*

Concrete pump adalah sebuah mesin/alat yang digunakan untuk menyalurkan adonan beton segar dari bawah ke tempat pengecoran atau tempat pengecoran yang letaknya sulit dijangkau oleh truk *mixer*. Struktur beton bertulang banyak dipilih untuk bangunan tingkat tinggi, maka diperlukan alat-alat konstruksi yang dapat menunjang proses pembangunan tersebut.

Pada proyek ini menggunakan *concrete pump* jenis *fixed*, yaitu berupa alat pompa beton yang biasanya dalam posisi menetap. *Concrete pump* jenis *fixed* digunakan untuk menyalurkan adonan beton segar dari bawah ke lokasi pengecoran yang memiliki ketinggian lebih dari 5 lantai. Penggunaan *concrete pump* jenis *fixed* untuk pengecoran dengan ketinggian 5 lantai ke bawah kurang efektif dari segi instalasi pipa penyalur. *Concrete pump* jenis *fixed* membutuhkan instalasi pipa penyalur beton dari lantai dasar ke tempat pengecoran, hal ini

membutuhkan lebih banyak waktu dan tenaga dibandingkan dengan *concrete pump* jenis *mobile*.



Gambar 3.66 *Concrete pump* jenis *fixed*

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

o. *Elevator*

Elevator adalah alat yang digunakan untuk mempercepat jalan akses para pekerja jika dibandingkan menggunakan tangga sementara yang terbuat dari perancah dan mempermudah pekerja untuk memindahkan material yang dibutuhkan untuk dibawa ke lantai yang sedang dikerjakan.



Gambar 3.67 *Elevator*

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

p. Truk Molen (*Concrete Mixer Truck*)

Truk molen adalah suatu kendaraan truk khusus yang dilengkapi dengan *concrete mixer* yang fungsinya mengaduk/mencampur campuran beton *ready mix*, sama dengan alat molen. Truk molen digunakan untuk mengangkut adukan beton *ready mix* dari tempat pencampuran beton ke lokasi proyek. Selama pengangkutan, *mixer* terus berputar dengan kecepatan 8-12 putaran per menit agar beton tetap homogen dan beton tidak mengeras.



Gambar 3.68 Truk molen
(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

q. *Dump Truck*

Dump truck adalah truk yang isinya dapat dikosongkan tanpa penanganan. *Dump truck* biasa digunakan untuk mengangkut barang semacam pasir, kerikil atau tanah untuk keperluan konstruksi.



Gambar 3.69 *Dump truck*
(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

3.5 Bahan – Bahan

Dalam proses pelaksanaan pekerjaan suatu proyek pembangunan, juga dibutuhkan bahan-bahan untuk membuat suatu konstruksi. Bahan-bahan yang digunakan dalam proyek *Marquis De Lafayette* yaitu :

a. Semen

Semen berasal dari bahasa latin *caementum* yang berarti bahan perekat. Secara sederhana, definisi semen adalah bahan perekat atau lem, yang bisa merekatkan bahan – bahan material lain seperti batu bata dan batu koral hingga bisa membentuk sebuah bangunan. Sedangkan dalam pengertian secara umum semen diartikan sebagai bahan perekat yang memiliki sifat mampu mengikat bahan – bahan padat menjadi satu kesatuan yang kompak dan kuat (Bonardo Pangaribuan, Holcim). Pada proyek pembangunan *Marquis De Lafayette Apartement & Condotel* Semarang ini semen yang digunakan adalah Semen Indocement jenis PPC (Portland Pozzolan Cement) dengan berat setiap 1 sak semen yaitu 40 kg digunakan untuk cor kolom praktis, repair precast dan cor separator beam.



Gambar 3.70 Semen Indocement

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

b. Besi Tulangan

Besi tulangan pada konstruksi beton bertulang berfungsi untuk menahan tegangan tarik, karena beton memiliki kuat tekan yang tinggi sementara lemah dalam menahan tegangan tarik. Jenis tulangan yang digunakan pada proyek ini adalah baja ulir, mutu baja yang digunakan adalah besi ulir U-32. Besi ulir atau besi tulangan beton sirip adalah batang besi dengan bentuk permukaan khusus berbentuk sirip melintang (puntir/sirip ikan) atau rusuk memanjang (sirip teratur/bambu) dengan pola tertentu, atau batang tulangan yang dipilin pada proses produksinya.



Gambar 3.71 Besi tulangan
(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

c. Beton *Ready Mix*

Pada Proyek Pembangunan *Marquis De Lafayette Apartement & Condotel* Semarang menggunakan beton *ready mix concrete* untuk efektifitas pelaksanaan pengecoran. Pertimbangan untuk menggunakan beton *ready mix* adalah faktor efisien tempat, waktu, dan tenaga kerja. Tidak memungkinkan jika pembuatan adukan beton di lokasi proyek dengan jumlah besar, hanya menggunakan tenaga manusia. Pada proyek ini beton *ready mix* menggunakan mutu beton :

- K300 untuk balok, tangga, plat lantai, *pile cap*, *raft foundation*.
- K420 untuk kolom, *shear wall*, dan *coupling beam*.
- K360 untuk dinding basement, *water tank wall*, plat dan dinding roof top swimming pool

- K180 untuk non struktural



Gambar 3.72 Beton *Ready Mix*

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

d. Beton Tahu (*Decking*)

Beton tahu adalah beton atau spesi yang dibentuk sesuai dengan ukuran selimut beton yang diinginkan. Pada proyek ini berbentuk silinder. Dalam pembuatannya, diisi kawat bendrat pada bagian tengah yang nantinya dipakai sebagai pengikat pada tulangan. Beton decking berfungsi untuk menjaga tulangan agar sesuai dengan posisi yang diinginkan. Bisa dibilang berfungsi untuk membuat selimut beton sehingga besi tulangan akan selalu diselimuti beton yang cukup, sehingga didapatkan kekuatan maksimal dari bangunan yang dibuat. Selain itu, selimut beton juga menjaga agar tulangan pada beton tidak berkarat (korosi). Beton tahu yang dibuat pada proyek ini mempunyai tebal ± 2 cm untuk plat dan ± 4 cm untuk kolom.

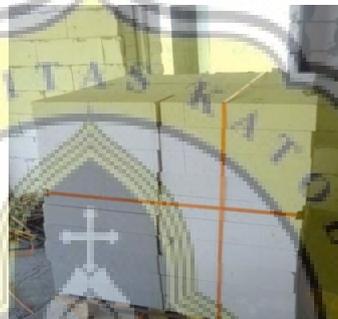


Gambar 3.73 Beton Tahu

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

e. Bata Ringan

Bata ringan adalah salah satu jenis bahan bangunan untuk dinding yang mirip dengan beton dan memiliki sifat kuat, tahan air, awet dan ringan. Tujuan menggunakan bata ringan sebagai dinding ini adalah untuk membantu memperingan struktur, mempercepat pelaksanaan pembangunan, dan meminimalisir material perekat pada saat proses pemasangan dinding. Bata ringan yang digunakan pada proyek ini menggunakan ukuran $60\text{ cm} \times 20\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ dan ukuran $60\text{ cm} \times 20\text{ cm} \times 7,5\text{ cm}$.



Gambar 3.74 Bata ringan
(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

f. Perekat Bata Ringan

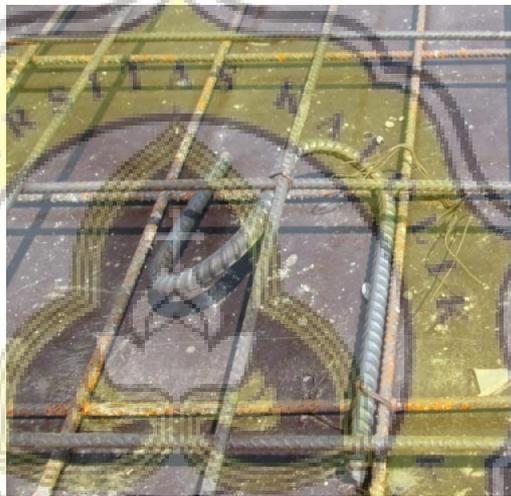
Perekat bata ringan pada proyek ini menggunakan bahan utama Sunmortar Utama untuk membuat spesi pada bata ringan yang berfungsi untuk merekatkan antar bata ringan yaitu dengan mengoleskan bagian samping dan bawah dengan ketebalan $\pm 1\text{ cm}$. Sunmortar Utama dicampur dengan air 10 liter/40 kg dan diaduk selama ± 3 menit sampai merata.



Gambar 3.75 Sunmortar Utama
(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

g. Cakar Ayam

Cakar ayam berfungsi untuk memberi jarak antara tulangan atas dengan tulangan bawah yang diikat menggunakan kawat bendrat, baja yang digunakan diameter 10 mm yang dibengkokkan sesuai dengan jarak yang diperlukan. Pemberian cakar ayam pada plat lantai dilakukan untuk memberikan ketebalan pelat itu sendiri. Pemberian nama cakar ayam dikarenakan bentuk dari besi yang menyerupai sebuah cakar ayam. Selain digunakan pada pelat lantai, cakar ayam juga diletakan saat pembesian *shear wall* dan tangga.



Gambar 3.76 Cakar ayam

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

h. Multiplek (*Plywood*)

Pada umumnya bahan multiplek digunakan untuk pembuatan acuan *bekisting* pada balok, kolom, dan pelat lantai, maupun tangga. Pada proyek ini, papan yang digunakan adalah jenis kayu miranti dengan tebal ± 9 mm. Seperti pada kayu, papan yang digunakan harus mempunyai kualitas yang baik (permukaanya kuat dan rata) sehingga apabila *bekisting* sudah pada waktunya dibongkar diharapkan papan tersebut permukaanya tidak mudah rusak dan dapat dipakai lagi untuk *bekisting* selanjutnya.



Gambar 3.77 Plywood

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

i. Bahan *Stop Cor*

Bahan yang digunakan untuk *stop cor* yaitu busa. Fungsi dari *stop cor* adalah untuk membatasi area yang belum siap cor. Pemasangan *stop cor* dilakukan pada saat pembesian plat lantai.



Gambar 3.78 Busa

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

j. Air

Pada proyek *Marquis De Lafayette Mall, Apartement & Condotel* Semarang ini, air sangatlah vital dan berguna dalam semua pekerjaan pembangunan. Fungsi air dalam proyek ini antara lain untuk pembuatan adukan beton, pembuatan adukan spesi, untuk plesteran, dan kegiatan penunjang lainnya.

Untuk kebutuhan air di proyek, digunakan air tanah yang terdapat di lokasi proyek yang diambil dengan menggunakan pompa air. Air di daerah proyek ini cukup baik dan telah memenuhi syarat yang boleh digunakan untuk semua pekerjaan campuran jadi pihak kontraktor tidak perlu mendatangkan air dari lokasi lain.



Gambar 3.79 Sumber air

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

k. Kawat pengikat (bendrat)

Kawat bendrat berfungsi sebagai pengikat antar baja tulangan agar dapat membentuk struktur seperti yang dikehendaki dan dalam penggunaannya biasa digunakan tiga lapis kawat agar lebih kuat dalam mengikatkan baja tulangan. Kawat pengikat atau bendrat harus terbuat dari baja lunak dengan diameter minimal 1 mm yang telah dipijarkan terlebih dahulu dan tidak bersepuh seng.



Gambar 3.80 Kawat pengikat (Bendrat)

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)



3.6 Sistem Pengawasan dan Pengendalian Proyek

Suatu kegiatan pengawasan dan pengendalian suatu proyek berfungsi agar proyek bisa berjalan dengan lancar dan mendapatkan mutu yang baik, selain itu penggunaan biaya dan waktu serta evaluasi atau pengambilan langkah-langkah yang diperlukan pada saat pelaksanaan agar proyek dapat selesai sesuai dengan yang direncanakan. Pengendalian proyek bermanfaat untuk memastikan tentang kondisi kemajuan proyek, masalah yang terjadi, serta keputusan dan tindakan yang diambil oleh yang berwenang.

Pengendalian proyek yang sering dilaksanakan secara umum terutama pada proyek ini dapat dikelompokkan menjadi 3, yaitu pengendalian mutu (*quality control*), pengendalian biaya (*cost control*), pengendalian waktu (*time control*), dan pengendalian Sumber Daya Manusia.

3.6.1 Pengendalian Mutu (*Quality Control*)

Pengendalian mutu ini sangat perlu dilakukan selama proses pembangunan berlangsung, yaitu dari awal hingga akhir pembangunan dengan cara memantaunya tiap hari. Agar memperoleh bangunan yang sesuai dengan standar mutu perlu pengawasan pekerjaan yang dilaksanakan di lapangan agar sesuai dengan spesifikasi yang disepakati. Penekanan mutu bahan diberlakukan pada pekerjaan besi, beton, bata, dan pekerjaan yang menyangkut pekerjaan struktur maupun finishing. Sedangkan pada pengendalian mutu pekerjaan struktur yang meliputi pekerjaan beton bertulang juga butuh penekanan dan pengawasan khusus. Untuk pekerjaan finishing itu sendiri perlu pemantauan dalam pemakaian jenis – jenis material finishing apakah sudah sesuai spesifikasi teknis dan sudah disetujui oleh pihak pengawas atau belum.

Bentuk pengendalian mutu pada proyek *Marquis De Lafayette* ini antara lain :

a. Slump Test

Untuk pengendalian kualitas beton dilakukan slump test untuk mengetahui tingkat kekentalan beton *ready mix*. Nilai *slump test* yang dikehendaki antara 10-8 cm. Tujuan uji *slump test* agar beton tidak terlalu kental karena dapat menghambat proses pengecoran. Tahapan Uji *Slump test* yaitu :

- 1) Persiapkan alat uji kerucut Abrams dan besi untuk penusukan.
- 2) *Ready mix* dimasukkan ke dalam kerucut sebanyak tiga lapis. Setiap lapisannya ditusuk 25 kali menggunakan besi.
- 3) Setelah kerucut penuh maka campuran *ready mix* diratakan sampai tidak ada rongga.
- 4) Kerucut Abrams ditarik keatas kemudian penurunan beton diukur menggunakan meteran.



Gambar 3.81 *Slump Test*

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

b. Uji Kuat Tekan Beton

Untuk uji kuat tekan beton, disiapkan silinder baja sebanyak 4 buah dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm, yang diisi dengan sampel beton. Setelah mencapai umur rencana tertentu yakni 7 hari, 14

hari, 21 hari, dan 28 hari, sampel tersebut akan dikeluarkan dari benda uji dan kemudian dicek kuat tekannya di Laboratorium Teknik Sipil UNDIP.



Gambar 3.82 Pelaksanaan Uji Kuat Tekan Beton
(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

c. Pengawasan Pekerjaan Bekisting

Pengawasan pekerjaan bekisting sangat penting dikarenakan bekisting adalah suatu pekerjaan yang memberikan bentuk dari suatu pengecora. Pengawasannya meliputi pengawasan terhadap elevasi lantai, dimensi bekisting, kekuatan *scaffolding*, pemeriksaan bahan bekisting, serta pelaksanaan pengawasan pemasangan bekisting di lapangan agar sesuai dengan yang sudah direncanakan.

d. Pengawasan Pekerjaan Pembesian

Setelah pengawasan pekerjaan bekisting, diisyaratkan pula untuk pemeriksaan mutu besi beton yang digunakan, Besi beton yang dipakai dalam bangunan harus memenuhi persyaratan terhadap metode pengujian dan pemeriksaan untuk bermacam-macam mutu baja beton (yang luas penampang batang dalam mm² telah eksak ditentukan) sehingga batang mengalami putus.

3.6.2 Pengendalian Biaya (*Cost Control*)

Biaya merupakan salah satu aspek yang sangat penting maka pengendalian biaya ini sangat perlu penanganan khusus agar seluruh



biaya dapat dikendalikan sesuai dengan budget yang telah dianggarkan sebelumnya sehingga bisa meraih keuntungan proyek yang maksimal. Pengendalian biaya yang diterapkan pada proyek pembangunan *Marquis De Lafayette Apartement & Condotel* Semarang ini adalah dengan penekanan pengeluaran dalam beberapa hal :

a. Material atau Bahan

Dalam pemakaian bahan diusahakan seefisien mungkin dan diusahakan tidak terjadi pembuangan material secara berlebihan. Hal tersebut dapat dicapai dengan memperhitungkan secara teliti kebutuhan bahan yang digunakan. Pengadaan bahan di lokasi proyek harus sesuai dengan kepentingannya. Jadwal kedatangan material berdasarkan volume kegiatan yang dapat dihitung dari jumlah dan jenis material yang diperlukan sehingga tidak terjadi pemuatan material secara percuma, misalnya: pasir atau kerikil yang datang diperiksa oleh pengawas apakah volume material tersebut sesuai dengan volume yang direncanakan, yaitu dengan cara mengukur bak truk dikaitkan dengan ketinggian material yang ada di dalamnya.

Pengendalian material digunakan untuk mengetahui mutu pekerjaan yang dihasilkan apakah sesuai dengan persyaratan dalam kontrak kerja. Pengendalian material yang digunakan pada proyek *apartement* dan *condotel* ini, misalnya bahan material pasir yang dipakai sesuai dengan persyaratan agregat halus yang diperlukan atau tidak, pemeriksaan diawasi oleh pengawas proyek.

b. Tenaga Kerja

Pemakaian tenaga kerja pada suatu pekerjaan harus disesuaikan dengan volume pekerjaan yang sedang dilaksanakan sehingga dapat dicapai kondisi yang optimal antara jumlah tenaga kerja yang ada dengan volume pekerjaan yang harus dilaksanakan. Pada proyek yang ditinjau dapat diamati jumlah tenaga kerja yang digunakan sesuai dengan



pekerjaan, hal ini dapat dibuktikan dengan ketepatan waktu pekerja dalam masuk, istirahat dan libur saat jam/hari kerja. Dari point-point tersebut dapat diketahui bahwa pengendalian biaya pelaksanaan pada Proyek Pembangunan *Marquis De Lafayette Apartement & Condotel* Semarang ini telah dilaksanakan dengan baik.

3.6.3 Pengendalian Waktu (*Time Control*)

Selain mutu, waktu juga merupakan salah satu hal yang penting dalam suatu proses pembangunan maka sangat diperlukan pengendalian agar waktu pelaksanaan pembangunan bisa sesuai dengan rencana. Pengendalian waktu atau bisa kita sebut dengan penjadwalan merupakan alat yang diperlukan guna menyelesaikan suatu proyek. Penjadwalan dalam proyek ini dibuat dalam bentuk *network planning* dan pembuatan kurva S. Dengan penjelasan sebagai berikut :

a. *Network Planning*

Network planning (NWP) adalah suatu rencana penyusunan jaringan pekerjaan yang menggunakan alur, urutan waktu, dan jenis aktivitas. Prosedur penyusunan *Network planning* (NWP) secara umum adalah sebagai berikut :

- Menyusun daftar kegiatan yang ada di proyek.
- Menghitung volume tiap pekerjaan.
- Mempelajari saling ketergantungan setiap pekerjaan dan penyusunan diagram *network*.
- Menentukan jalur kritis diagram, dimana rentetan kegiatan yang diperkirakan tidak boleh terlambat dan mempengaruhi setiap kegiatan yang lain.

b. Kurva S

Kurva S merupakan *time schedule* yang dilengkapi dengan bobot atau nilai pekerjaan yang berupa grafik kumulatif dari masing-masing pekerjaan terhadap waktu. Kurva S lebih sering digunakan, karena mudah dimengerti dan mudah dilaksanakan di lapangan. Prestasi pekerjaan dapat dilihat dari bobot pekerjaan yang telah selesai. Persentase bobot pekerjaan dibuat dalam bentuk kurva S.

Bobot masing-masing pekerjaan dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Bobot pekerjaan} = \frac{\text{Jumlah harga suatu jenis pekerjaan}}{\text{Total jumlah harga pekerjaan}} \times 100\%$$

Kurva S menunjukkan uraian tentang pekerjaan yang mencakup macam-macam pekerjaan untuk merealisasikan masing-masing pekerjaan atau waktu pelaksanaan pekerjaan. Derajat kelengkungan kurva S menunjukkan jumlah aktivitas di dalam pelaksanaan suatu proyek, dimana semakin tegak kurva maka semakin banyak pekerjaan yang harus diselesaikan dalam waktu tertentu dan sebaliknya.

Pada proyek ini, keterlambatan pekerjaan yang ada akan diatasi dengan penambahan jumlah jam kerja atau lembur, ataupun dengan menambahkan jumlah tenaga kerja. Jenis-jenis laporan yang berguna untuk kegiatan pengendalian kualitas pekerjaan dan waktu yaitu laporan harian, mingguan dan bulanan. Proses pekerjaan proyek konstruksi pasti tidak pernah lepas dari masalah. Maka dari itu, untuk dapat memecahkan seluruh masalah yang terjadi di dalam proyek, dilakukan beberapa rapat koordinasi yang berguna untuk memecahkan semua masalah dan proyek dapat berjalan dengan baik.



3.6.4 Pengendalian Sumber Daya Manusia

a. *Man Power Schedule*

Man power schedule merupakan bagian yang menganalisis kebutuhan tenaga kerja untuk menjaga waktu tertentu. *Man power schedule* pada proyek *Marquis De Lafayette Apartement & Condotel* Semarang disusun berdasarkan bobot kegiatan pada *time schedule* yaitu dengan meninjau kemampuan satu orang pekerja untuk menyelesaikan satu satuan volume pekerjaan dalam satuan waktu (hari/minggu/bulan). Pekerjaan alat berat, jumlah pekerjaan yang dibutuhkan, dihitung dengan mempertimbangkan kapasitas alat. Kebutuhan pekerja saat awal kegiatan akan mengalami peningkatan sampai pertengahan kegiatan dan akan menurun saat akhir pekerjaan.

b. *Material Schedule*

Material schedule disusun berdasarkan bobot kegiatan pada *time schedule*. *Material schedule* menyatakan jumlah material dan peralatan yang dibutuhkan untuk jangka waktu tertentu. Penyusunan *material schedule* diperlukan untuk menjamin ketersediaan material dan peralatan yang diperlukan di lapangan. Jenis material yang diperlukan tergantung pada metode pelaksanaan proyek.

3.7 Keamanan dan Keselamatan Kerja (K3)

Pada proyek pembangunan *Marquis De Lafayette* ini PT. PP (Persero) Tbk sebagai pihak kontraktor yang mempunyai kewajiban dalam keselamatan para pekerja, menekankan untuk selalu patuh dalam segala peraturan yang berhubungan dengan keselamatan kerja. Keselamatan kerja dalam suatu proyek sangatlah penting, guna menumbuhkan prinsip untuk melindungi diri dari apapun yang mengancam pada saat bekerja. Sebagai contoh, dalam pemakaian alat pelindung diri (APD) harus digunakan dengan baik dan benar dalam bekerja. Untuk tetap selalu mengingatkan para pekerja, PT.PP

mengadakan Safety Talk setiap hari jumat pukul 07.30, untuk kembali mengingatkan dalam penggunaan APD untuk mengurangi bahaya dalam bekerja serta mengingatkan akan kebersihan proyek yang harus selalu dijaga.



Gambar 3.83 *Safety Talk*

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

Berikut ini akan dijelaskan mengenai alat pelindung diri tersebut ,antara lain:

1. Safety Helmet

Safety Helmet adalah helm proyek yang berfungsi melindungi kepala pekerja proyek dari material yang kemungkinan jatuh dari atas.



Gambar 3.84 *Safety Helmet*

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

2. Masker

Masker berfungsi menghindari benda-benda asing maupun debu yang masuk ke dalam saluran pernafasan.



Gambar 3.85 Masker

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

3. Rompi

Rompi harus dikenakan bagi semua orang yang berada di dalam proyek. Rompi ini pada beberapa sisinya dirancang khusus dengan dilengkapi dengan reflektor atau pemantul cahaya.



Gambar 3.86 Rompi

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

4. Sarung Tangan

Sarung tangan ini berfungsi untuk melindungi tangan dari material tajam yang akan melukai tangan pekerja.



Gambar 3.87 Sarung tangan

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

5. Sepatu Kerja (*Safety Shoes*)

Sepatu kerja dalam proyek berfungsi sebagai pelindung kaki dari material yang membahayakan, seperti : pecahan kaca, material paku, dan benda tajam lainnya.



Gambar 3.88 Sepatu Kerja

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

6. *Body harness*

Body harness merupakan suatu tali pengaman yang sangat dibutuhkan bagi pekerja yang sedang bekerja di ketinggian. Alat ini berguna untuk menghindarkan para pekerja dari kemungkinan kecelakaan berupa jatuh dari ketinggian.



Gambar 3.89 *Body harness*

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

7. Railing Pengaman dan *Safet Net*

Ada pula *railing* pengaman dan *safety net* yang dipasang oleh pihak K3 di bagian tepi lantai proyek, void, tangga, dan ram yang berguna sebagai pengaman agar para pekerja yang melewati area itu tidak jatuh dari ketinggian.



Gambar 3.90 Railing pengaman dan *Safety net*

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

3.8 Permasalahan

Suatu proyek pembangunan konstruksi tidak pernah terlepas dari masalah yang timbul pada saat perencanaan maupun pada saat



pelaksanaannya, begitu juga dengan proyek pembangunan *Marquis De Lafayette* ini. Terdapat tiga faktor permasalahan yang sering timbul yaitu faktor alam, manusia dan alat.

3.8.1 Faktor Alam

- a. Selama praktik kerja, penulis menemukan masalah karena faktor alam seperti misalnya permasalahan yang muncul akibat hujan yang mengakibatkan terhambatnya pekerjaan di lapangan, terutama pekerjaan pengecoran. Permasalahan tersebut penulis temukan pada bulan November akhir.

Solusi : Jika cuaca mendukung, segala jenis pekerjaan yang terhambat dikerjakan terlebih dahulu dan para pekerja diagendakan untuk mengambil lembur agar target pekerjaan tercapai

- b. Selain permasalahan akibat hujan, pada lantai *basement* sering ada genangan air yang masih tinggi hingga mata kaki padahal tidak turun hujan. Hal ini disebabkan pada proyek ini mempunyai muka air yang tinggi dan air masih sering naik hingga ke lantai *basement*. Tingginya muka air tersebut sedikit menghambat pekerjaan yang masih ada di lantai *basement*

Solusi : Para pekerja harus menyedot air yang ada pada area tersebut memakai pompa kapasitas 3 PK dan dibuang ke bak penampungan melalui selang yang sudah digunakan.

3.8.2 Faktor Manusia

Permasalahan yang timbul akibat manusia merupakan suatu permasalahan yang sering terjadi di lapangan.

- a. Banyak pekerja yang kurang memperhatikan keselamatan serta keamanan dirinya sendiri terutama para pekerja bagian pembesian. Para pekerja yang melakukan pembesian dibagian pinggir gedung seringkali tidak memakai *body harness* ataupun helm proyek, padahal

sudah jelas dari pihak kontraktor menyediakannya tetapi para pekerja terkadang tidak memperdulikan keselamatan dirinya sendiri. Dikhawatirkan jika pekerja tidak menggunakan *body harness* pekerja yang kurang hati – hati akan terpeleset dan jatuh, ditambah lagi para pekerja yang lalai menggunakan helmnya akan berbahaya terhadap keselamatan dirinya terutama bagian kepala. Selain itu, para pekerja ada juga yang tidak menggunakan sarung tangan pada saat melakukan pembesian ataupun saat mengikat tulangan satu dengan tulangan yang lain menggunakan kawat bendrad dikawatirkan dapat melukai tangan para pekerja karena tangan para pekerja tidak terlindungi sedangkan kawat bendrad dapat dikatakan tajam jika terkena langsung pada kulit.

Solusi : Pihak K3 memberikan sanksi tegas berupa surat peringatan, jika surat peringatan sudah lebih dari 3 kali maka sesuai dengan konsekuensi awal pekerja tersebut secara paksa akan dikeluarkan



Gambar 3.91 *Body harness* dan helm proyek yang tidak digunakan
(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)



Gambar 3.92 Pekerja bagian pembesian yang tidak memakai *body harness* dan helm pada saat melakukan pekerjaan pembesian di pinggir gedung Lt.9

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

- b. Proses pembersihan sebelum area di cor yang dilakukan pekerja sedikit kurang bersih dan kurang teliti yang terbukti dengan ditemukannya banyak puntung rokok di yang masih tertinggal.

Solusi : Dilakukan finishing dengan menggunakan plesteran dan acian agar kotoran yang masih tertinggal dapat tertutupi dan terlihat rapi.



Gambar 3.93 Banyak puntung rokok yang masih tertinggal

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)

- c. Para pekerja di lapangan kurang teliti dalam proses pengecoran dan menggunakan *concrete vibrator* untuk meratakan beton di dalam bekisting sehingga ditemukan kolom maupun *shear wall* yang keropos ketika bekisting dilepas.

Solusi : Bagian beton yang keropos dilakukan injeksi beton hingga permukaan beton rata dan sesuai dengan bentuk yang diharapkan



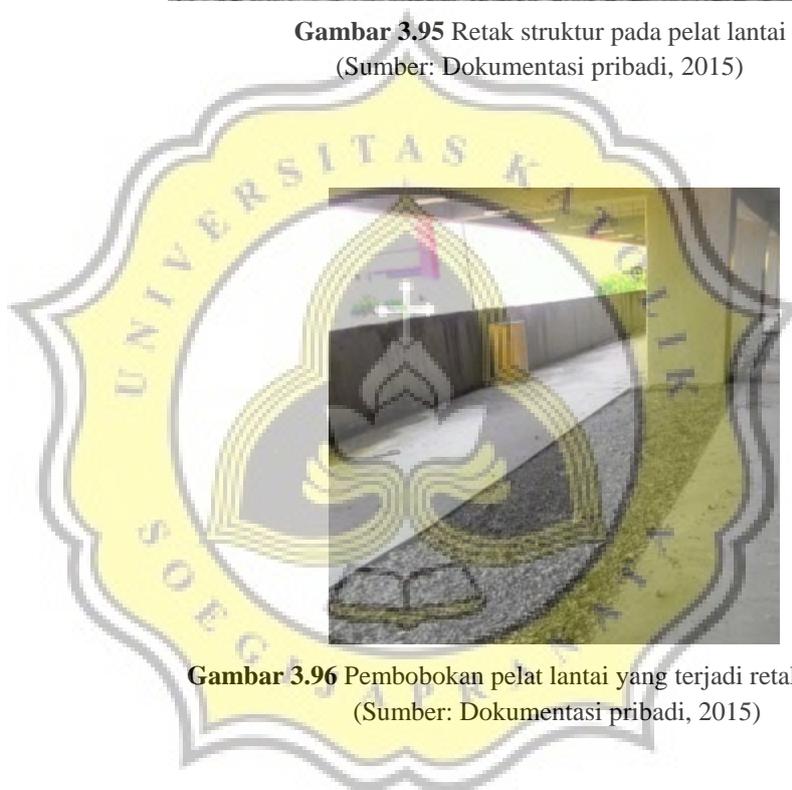
Gambar 3.94 *Shear Wall* yang masih keropos ketika bekisting dilepas
(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2015)j

d. Pada umumnya proyek *Marquis De Lafayette* seharusnya menggunakan weirmesh ukuran M8, tetapi dilapangan menggunakan weirmesh ukuran M6 dengan penambahan tulangan yang bertujuan untuk mensiasati agar kekuatan *wiremesh* sama seperti menggunakan *wiremesh* ukuran M8 dan untuk menekan biaya pekerjaan. Hal ini menyebabkan terjadinya keretakan struktur pada plat karena ternyata kekuatan *wiremesh* M6 ditambah tulangan belum cukup menopang momen yang terjadi. Dan akhirnya pihak kontraktor mengganti ukuran *wiremesh* kembali seperti perhitungan awal yaitu ukuran M8 dengan jarak 150 mm. Pada pelat lantai yang sudah terjadi keretakan akhirnya dilakukan penambahan tulangan atas kemudian digrouting.

Solusi : Dilakukan pembobokan pada bagian yang retak hingga terlihat tulangannya kemudian ditambah tulangan atas dan diinjeksi



Gambar 3.95 Retak struktur pada pelat lantai
(Sumber: Dokumentasi pribadi, 2015)



Gambar 3.96 Pembobokan pelat lantai yang terjadi retak struktur
(Sumber: Dokumentasi pribadi, 2015)

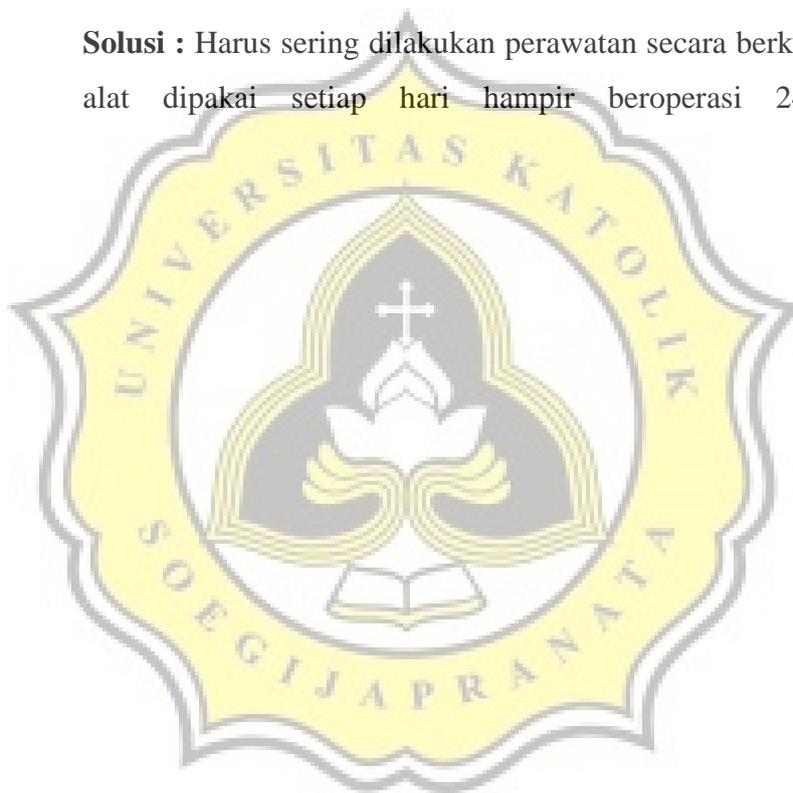
3.8.3 Faktor Alat

- a. Mesin pada *tower crane* mati/mengalami kerusakan sehingga banyak pekerjaan yang tidak bisa dilakukan misalnya pengecoran kolom, *shear wall* dan penulangan plat dan balok yang tidak bisa dilakukan karena persediaan besi di area yang sedang melakukan penulangan tidak ada. Rusaknya mesin tersebut salah satu faktor penyebabnya karena kurangnya perawatan mesin secara berkala



- b. *Elevator* sempit tidak beroperasi karena ada beberapa baut terlepas, hal itu membuat para pekerja harus naik ke area kerja melalui tangga, padahal *elevator* yang tersedia sangat membantu bagi para pekerja untuk cepat sampai di area kerja dari pada harus naik tangga. Selain itu material seperti bata ringan, semen, dan kabel – kabel untuk pemasangan elektrikal sempit tersendat di lantai dasar dan tidak bisa didistribusikan ke lantai atas.

Solusi : Harus sering dilakukan perawatan secara berkala mengingat alat dipakai setiap hari hampir beroperasi 24 jam full.





BAB IV PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan yang penulis lakukan selama tiga bulan menjalani Praktik Kerja di Proyek Pembangunan *Marquis De Lafayette* Semarang dari 1 September 2015 sampai 31 November 2015, penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut :

- a. Kurangnya perawatan material bekas pakai yang ada di lapangan. Pekerja sering melempar material bekas pakai tersebut sehingga membuat material cepat rusak dan tidak dapat digunakan untuk kegiatan selanjutnya. Namun dari pihak kontraktor tidak pernah mengarahkan yang baik kepada para pekerja.
- b. Banyak stok tulangan yang penempatannya kurang strategis, tertimbun pasir dan sisa – sisa hasil pengecoran sehingga banyak tulangan yang berkarat dan berdampak buruk pada kekuatan struktur proyek *Marquis De Lafayette*.
- c. Banyak kotoran, sampah, puntung rokok para pekerja yang ikut tercor pada saat proses pengecoran yang menyebabkan kekuatan beton berkurang karena kondisi sebelum pengecoran kurang bersih.
- d. Dari pihak QC dan pelaksana cor terkadang kurang memperhatikan para pekerja yang sedang melakukan pengecoran pada bagian struktur yang sulit dalam pelaksanaannya khususnya *shear wall* maupun kolom. Hal tersebut mengakibatkan terdapat banyak sekali kolom dan *shear wall* yang tidak sesuai cetakan atau keropos pada beberapa sisinya.
- e. Ada beberapa balok yang diameter tulangannya tidak sesuai dengan shop drawing yang telah direncanakan dikarenakan stok tulangan yang terdapat di gambar tidak ada.



- f. Selalu diadakannya rapat wajib seminggu sekali yaitu di hari Sabtu yang diikuti oleh perwakilan dari pihak kontraktor pelaksana dan pihak manajemen konstruksi. Rapat ini dilakukan untuk mengevaluasi pekerjaan apa saja yang sudah dikerjakan maupun yang akan dikerjakan agar keinginan pemilik dapat berjalan selaras dengan yang akan dilaksanakan oleh tim pelaksana.
- g. Dari pihak kontraktor selalu mengadakan kegiatan *Safety Talk* setiap hari Jumat pukul 07.30 WIB yang diikuti oleh seluruh karyawan pihak kontraktor, perwakilan dari pihak manajemen konstruksi, karyawan subkon, dan para pekerja. *Safety Talk* ini diadakan untuk tetap selalu mengingatkan para pekerja dalam penggunaan APD agar mengurangi bahaya dalam bekerja serta mengingatkan akan kebersihan proyek yang harus selalu dijaga.

4.2 Saran

Agar kekurangan yang ada selama proses pembangunan berlangsung bisa terminimalisir, dibutuhkan saran dan masukan dari berbagai pihak. Saran yang dapat penulis sampaikan adalah sebagai berikut:

- a. Perawatan material bekas pakai yang harus lebih diperhatikan oleh pihak kontraktor agar dapat menghemat biaya pembangunan dan agar beton bisa tercetak sesuai bentuk yang sudah ditentukan tanpa mengalami keropos dibagian – bagian tertentu.
- b. Seharusnya semua stok tulangan disediakan tempat yang terbebas dari timbunan material lain ataupun sisa – sisa pengecoran agar tulangan tidak berkarat dan tidak mengurangi kekuatan struktur itu sendiri. Sesuai SNI pada tulangan yang sudah berkarat harus di cat dengan meni besi terlebih dahulu sebelum dipasangkan ke lapangan.
- c. Seharusnya para pekerja harus memperhatikan kebersihan area yang akan dicor, apabila pembersihan area menggunakan alat *air compressor* masih kurang bersih maka para pekerja harus



- membersihkan dan mengambil kotoran yang belum terambil dengan menggunakan tangan sampai semua area pengecoran benar – benar bersih. Dalam hal ini keterlibatan dan ketegasan pihak pelaksana cor sangat diperlukan.
- d. Seringnya pengecoran kolom dan *shear wall* yang tidak terpantau oleh pelaksana cor dan pihak *QC* membuat proses pengecoran kurang baik dan menimbulkan keropos. Mengingat proyek semakin tinggi dan semakin luas area yang dikerjakan maka perlu penambahan bagian pelaksana cor maupun *QC* agar semua proses pengecoran dapat dipantau dan menghasilkan hasil cor yang baik pula.
 - e. Sesuai SNI untuk bagian beton yang keropos perlu cairan kimia khusus yang sifatnya mengikat dan cepat kering (*epoxy*) kemudian suntikkan/*grouting* pada daerah beton yang keropos.
 - f. Pada balok yang stok tulangnya tidak ada, maka tulangan bisa diganti dengan diameter tulangan yang lebih kecil tetapi dengan penambahan jumlah tulangan agar tidak mengurangi kekuatan struktur yang telah direncanakan, tetapi tindakan ini harus sudah dirundingkan dan disetujui terlebih dahulu oleh semua pihak yang terkait dalam pembangunan *Marquis De Lafayette* Semarang.
 - g. Perlunya penambahan petugas K3 untuk memantau para pekerja dikarenakan proyek pembangunan makin tinggi dan semakin banyak pekerja yang harus selalu dipantau keselamatannya. Jika petugas K3 kurang, maka semakin banyak pekerja yang tidak terpantau keselamatannya.
 - h. Bagi seluruh tim yang tergabung dalam struktur organisasi proyek pembangunan *Marquis De Lafayette* Semarang harus selalu menjaga komunikasi dan meningkatkan kerjasama antar tim agar pelaksanaan pekerjaan dapat berjalan dengan lancar dan selesai tepat pada waktunya.



Daftar Pustaka

- <http://e-journal.uajy.ac.id/3185/3/2TS10563.pdf>
- <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/mkts/article/view/3929/3610>
- Mega Beton, (2011), "Floordeck", Mega Beton Group,
www.megabeton.co.id/floordeck/floordeck-kencana.html.
- SNI 2002, *Peraturan Beton Bertulang Indonesia 2002*, Direktorat
Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
- Peraturan Presiden RI No. 54 Tahun 2010, Pedoman Pelaksanaan
Pengadaan Barang dan Jasa Pemerintah. Fokus Media. Bandung.
- Rekacipta Kinematika, (2014), *SP-100: STRUCTURAL
PRELIMINARIES MARQUIS DE LAFAYETTE SEMARANG*, Jakarta.
www.kinematika.com

