



INTERNSHIP – CS224703

**LAPORAN KERJA PRAKTEK
PROYEK PEMBANGUNAN DEPO *LIGHT RAIL TRANSIT* (LRT)
JABODEBEK PT. ADHI KARYA TBK, JATIMULYA, BEKASI TIMUR.**

HENDIXA LUTHFI I NRP. 0311194000026

MOHAMMAD ATHALA H NRP. 0311194000128

Dosen Pembimbing :

Data Iranata, ST. MT. PhD

Pembimbing Lapangan :

Andi Gora Prasetya, S.T.

**DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2023**

**LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN KERJA PRAKTEK
PROYEK PEMBANGUNAN DEPO LRT JABODEBEK, JATIMULYA PT. ADHI
KARYA (PERSERO) TBK.**

HENDIXA LUTHFI ICHFANTIREFA
0311194000026
MOHAMMAD ATHALA HAEKAL
03111940000128

Surabaya, Agustus 2022
Menyetujui,

Dosen Pembimbing Internal



Data Iranata, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 19800430 200501 1 002

Dosen Pembimbing Lapangan



Andi Gora Prasetya, S.T.
Project Commercial Manager

Pimpinan Proyek



Hastomo Adi, S.T.
Project Manager

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



Data Iranata, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 19800430 200501 1 002

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan YME yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Laporan Kerja Praktek Proyek Pembangunan Depo *Light Rail Transit* (LRT) Jatimulya, Bekasi Timur ini dengan baik.

Dalam Kerja Praktek ini penyusun dapat membandingkan antara teori yang diperoleh di bangku perkuliahan dengan pelaksanaan di lapangan, sehingga akan diperoleh pengetahuan tentang Praktek penyelenggaraan proyek secara langsung. Dalam kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan terimakasih kepada:

1. Data Iranata, S.T., M.T., PhD selaku Dosen Pembimbing Kerja Praktek Departemen Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember yang telah memberikan saran dan masukan dalam proses Kerja Praktekserta membantu dalam proses pembuatan laporan kerja praktik.
2. PT. Adhi Karya (Persero) Tbk. yang telah memberikan ijin untuk melakukan Kerja Praktekdi Proyek Pembangunan Depo *Light Rail Transit* (LRT) Jabodebek, Jatimulya, Bekasi Timur.
3. Andi Gora Prasetya, S.T., Selaku Pembimbing Lapangan dalam Kerja Praktek ini yang banyak memberikan pembelajaran dan pengalaman baik teori maupun Praktek langsung dilapangan selama Kerja Praktek ini berlangsung
4. Risanda Yugo P, S.T., Danang Nur Rahman, S.T., Apria Wayah Patra, S.T., dan Gibran Satria Samudra, S.T., Selaku Mentor dalam Kerja Praktek ini yang banyak memberikan pembelajaran dan pengalaman baik teori maupun Praktek langsung dilapangan selama Kerja Praktek ini berlangsung.
5. Seluruh jajaran manager dan staff proyek Depo LRT Jabodebek, Jatimulya yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis untuk menyelesaikan Kerja Praktek dengan baik.
6. Teman-teman Teknik Sipil angkatan 2019 dan semua pihak yang telah membantu terselesainya Kerja Praktek dan Laporan Kerja Praktekini.

Sebagaimana mahasiswa yang masih dalam tahap belajar, disadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangan oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata, semoga laporan ini bermanfaat.

Bekasi, 13 Agustus 2022

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Kerja Praktik	1
1.2 Maksud dan Tujuan Kerja Praktik	1
1.3 Metodologi	1
1.3.1 Sumber Data.....	2
1.3.2 Metode Pengumpulan Data.....	2
1.3.3 Metode Pembahasan	2
1.4 Sistematika Penulisan Laporan	2
BAB II INFORMASI DAN DESKRIPSI PROYEK	4
2.1 Latar Belakang Proyek	4
2.2 Dasar Pemilihan Proyek	4
2.3 Data Umum Proyek	5
2.3.1 Lokasi Proyek	5
2.3.2 Kondisi Lingkungan Batas-Batas Proyek	5
2.3.3 Bangunan di Depo LRT	6
2.3.3.1 Gedung KAI	6
2.3.3.2 Light Maintenance	7
2.3.3.3 Stabling	7
2.3.3.4 Gedung OCC (<i>Operation Control Center</i>).....	8
2.3.3.5 Manuver Track	8
2.3.3.6 Heavy Maintenance	8
2.3.4 Data Administrasi Proyek	9
2.3.5 Data Struktur Proyek.....	9
2.3.5.1 Struktur Bawah Gedung	9
2.3.5.2 Struktur Atas Gedung	10
2.4 Ruang Lingkup Pekerjaan Proyek.....	11
2.5 Struktur Organisasi Proyek	12
2.5.1 Struktur Organisasi Proyek PT. Adhi Karya.....	12

2.5.2 Penjelasan Struktur Organisasi Pelaksana (Kontraktor) Proyek Depo LRT
13

BAB III MANAJEMEN PROYEK	19
3.1 Tinjauan Umum Proyek	19
3.2 Definisi dan Aspek dalam Manajemen Proyek	19
3.2.1 Manajemen.....	19
3.2.2 Tujuan Manajemen	19
3.2.3 Unsur-Unsur Manajemen.....	19
3.3 Area Pengetahuan Management Proyek	20
3.4 Unsur-Unsur Pengelola Proyek.....	21
3.5 Hubungan Kerja Pengelola Proyek	25
3.6 Pengendalian Proyek	26
3.6.1 Pengendalian Mutu	26
3.6.1.1 Pengendalian Mutu Bahan.....	26
3.6.1.2 Pengendalian Mutu Peralatan	30
3.6.1.3 Pengendalian Mutu Pekerjaan	30
3.6.2 Pengendalian Waktu	30
3.6.2.1 Network and Planning	30
3.6.2.2 Time Schedule	31
3.6.2.3 S-Curve.....	32
3.6.3 Pengendalian Biaya.....	33
3.7 Sistem Pelaporan dan Koordinasi	33
3.7.1 Laporan Mingguan.....	33
3.7.2 Laporan Bulanan.....	34
BAB IV SUMBER DAYA PROYEK.....	35
4.1 Uraian Umum.....	35
4.2 Bahan Bangunan	35
4.2.1 Sika Grout	35
4.2.2 Sika Bond.....	36
4.2.3 Air	36
4.2.4 Baja Tulangan	37
4.2.5 Beton Ready Mix	38
4.2.6 Gutter	39
4.2.7 <i>Wire mesh</i>	39
4.2.8 Heat Insulation	40

4.2.9	Zyncalume Roof.....	40
4.2.10	Baja	40
4.2.10.1	Kolom	41
4.2.10.2	Balok	42
4.2.10.3	<i>Wall Bracing</i>	42
4.2.10.4	<i>Gusset Plate</i>	43
4.2.10.5	<i>Base Plate</i>	43
4.2.10.6	<i>Runway Beam</i>	44
4.2.10.7	Plat Sambungan Baja	44
4.2.10.8	Mur dan Baut	44
4.2.10.9	Truss Baja	45
4.2.10.10	Support Gutter.....	45
4.2.10.11	Support Kaca.....	46
4.2.10.12	Fasad Kaca	46
4.2.10.13	Siku Gutter	47
4.2.10.14	Plat Gutter	47
4.2.10.15	Baja CNP	47
4.2.10.16	Sagrod	48
4.2.10.17	Purlin.....	48
4.2.10.18	Plat Purlin.....	48
4.2.10.19	<i>Wind Bracing</i>	49
4.2.11	Paku.....	49
4.2.12	Beton Decking	49
4.2.13	Hebel	50
4.2.14	Plywood Phenolic Film.....	50
4.3	Peralatan Kerja	51
4.3.1	Perancah (<i>Scaffolding</i>)	51
4.3.2	Penggetar Beton (<i>Concrete Vibrator</i>).....	52
4.3.3	Derek Jangkung (<i>Crane</i>).....	52
4.3.4	<i>Air Compressor</i>	53
4.3.5	<i>Theodolite</i>	53
4.3.6	Lampu Penerangan.....	54
4.3.7	Mesin Las	54
4.3.8	Kunci Momen	54
4.3.9	Kereta Sorong	55

4.3.10	<i>Dump Truck</i>	55
4.3.11	<i>Concrete Truck Mixer</i>	55
4.3.12	Alat Angkat (<i>Man Lift</i>)	56
4.3.13	<i>Excavator</i>	56
4.4	Tenaga Kerja	57
4.4.1	Tenaga Kerja Menurut Status	57
4.4.2	Tenaga Kerja Menurut Tingkat Kemampuan	57
4.4.3	Waktu Kerja	58
4.4.4	Upah Kerja	58
4.5	Metode Pelaksanaan	58
BAB V PELAKSANAAN PROYEK.....		59
5.1	Tinjauan Umum.....	59
5.2	Pekerjaan Struktur Bawah.....	59
5.2.1	Pekerjaan <i>Spun Pile</i>	59
5.2.1.1	Pengetesan pada <i>Spun Pile</i>	60
5.2.2	Pekerjaan <i>Slab on Ground</i>	61
5.3	Pekerjaan Struktur Atas.....	62
5.3.1	Pekerjaan <i>Anchor Bolt</i>	63
5.3.2	Pekerjaan Kolom.....	64
5.3.3	Pekerjaan Balok	64
5.3.4	Pekerjaan Atap	64
5.3.4.1	Pemasangan <i>Rafters</i>	64
5.3.4.2	Pemasangan <i>Purlin</i>	66
5.3.4.3	Pemasangan <i>Gutter</i>	67
5.3.4.4	Pemasangan Sagrod.....	69
5.3.4.5	Pemasangan Ikatan Angin (<i>Wind Bracing</i>)	70
5.3.4.6	Pemasangan <i>Fasad Kaca</i>	72
5.3.4.7	Pemasangan Atap	73
5.4	Pekerjaan Pengujian	76
5.4.1	Slump Test	76
5.4.2	Verticality Test.....	79
5.4.3	Tightening Bolt	81
5.4.4	Pekerjaan <i>Grouting</i>	82
5.5	Pekerjaan Tambahan	86
BAB VI TUGAS LAPANGAN		89

6.1	Tugas Lapangan	89
6.1.1	Monitoring Aksesoris Arsitekrutal Atap.....	89
6.1.2	Monitoring SPK Facade.....	90
6.1.3	Monitoring Progress Pemasangan Atap.....	92
BAB VII PENYIMPANGAN DALAM PROYEK DAN SOLUSINYA		95
7.1	Penyimpangan Hasil Pelaksanaan.....	95
7.1.1	Penyimpangan dalam <i>Quality Control</i>	95
7.1.1.1	Kolom Baja Miring.....	95
7.1.1.2	Perubahan Markingan Baja	96
7.1.1.3	<i>Fasad</i> Kaca Miring	97
7.1.1.4	<i>Sagrod</i> Tidak Lurus	97
BAB VIII KESIMPULAN DAN SARAN		98
8.1	Kesimpulan.....	98
8.2	Saran.....	98
LAMPIRAN		99

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Peta Lokasi Depo LRT Jabodebek, Jatimulya	5
Gambar 2. 2	Ilustrasi Depo LRT Jabodebek, Jatimulya	6
Gambar 2. 3	Lokasi Proyek Pembangunan Heavy Maintenance	6
Gambar 2. 4	Gedung KAI	7
Gambar 2. 5	Light Maintenance.....	7
Gambar 2. 6	Stabling	7
Gambar 2. 7	Gedung OCC	8
Gambar 2. 8	Manuver Track	8
Gambar 2. 9	Heavy Maintenance	8
Gambar 2. 10	Spun pile pada proyek Depo LRT	10
Gambar 2. 11	Work Breakdown Structure Proyek Depo LRT Jabodebek	11
Gambar 3. 1	Diagram Hubungan Pengelola Proyek	25
Gambar 3. 2	S-Curve Proyek Depo LRT Jabodebek, Jatimulya.....	33
Gambar 4. 1	Sika Grout	36
Gambar 4. 2	Sika Bond	36
Gambar 4. 3	Tandon air	37
Gambar 4. 4	Water Truck.....	37
Gambar 4. 5	Baja Tulangan	38
Gambar 4. 6	Beton Ready Mix pada Pump Room.....	38
Gambar 4. 7	Gutter.....	39
Gambar 4. 8	Wire mesh	39
Gambar 4. 9	Heat Insulation	40
Gambar 4. 10	Zyncalume Roof.....	40
Gambar 4. 11	Kolom H Beam.....	41
Gambar 4. 12	Kolom Kingcross Beam	42
Gambar 4. 13	Balok H Beam	42
Gambar 4. 14	Wall Bracing	43
Gambar 4. 15	Gusset Plate	43
Gambar 4. 16	Base Plate	44
Gambar 4. 17	Runway Beam	44
Gambar 4. 18	Mur dan Baut.....	45
Gambar 4. 19	Truss Baja.....	45
Gambar 4. 20	Support Gutter	46
Gambar 4. 21	Support Kaca	46
Gambar 4. 22	Fasad Kaca	46
Gambar 4. 23	Siku Gutter	47
Gambar 4. 24	Plat Gutter	47
Gambar 4. 25	Baja CNP.....	47
Gambar 4. 26	Sagrod.....	48
Gambar 4. 27	Purlin	48
Gambar 4. 28	Plat Dudukan Purlin	49
Gambar 4. 29	Wind Bracing	49
Gambar 4. 30	Beton Decking.....	50
Gambar 4. 31	Batako.....	50

Gambar 4. 32	Bekisting dari Phenolic Film pada Pump Room	51
Gambar 4. 33	Bekisting dari Phenolic Film pada Grouting Anchor.....	51
Gambar 4. 34	Perancah (Scaffolding).....	51
Gambar 4. 35	Pengecoran Slab Menggunakan Concrete Vibrator	52
Gambar 4. 36	Mobile Crane.....	52
Gambar 4. 37	Air Compressor	53
Gambar 4. 38	Theodolite.....	53
Gambar 4. 39	Lampu Penerangan.....	54
Gambar 4. 40	Kunci Momen.....	54
Gambar 4. 41	Kereta Sorong.....	55
Gambar 4. 42	Dump Truck	55
Gambar 4. 43	Concrete Truck Mixer Kapasitas 7m ³	56
Gambar 4. 44	Man Lift Diesel	56
Gambar 4. 45	Back Hoe (Excavator)	57
Gambar 5. 1	Layout Pondasi Spun Pile Heavy Maintenance	59
Gambar 5. 3	Anchor Bolt.....	63
Gambar 5. 4	Proses Erection Balok	64
Gambar 5. 5	Rafters	65
Gambar 5. 6	Unloading Rafters dari Truk Tronton ke Titik Tertentu	65
Gambar 5. 7	Pemindahan Material <i>Rafters</i> Menggunakan <i>Mobile Crane</i>	65
Gambar 5. 8	Proses Erection Rafters	66
Gambar 5. 9	Purlin	66
Gambar 5. 10	Proses Erection Purlin	67
Gambar 5. 11	Gutter.....	67
Gambar 5. 12	Detail Sambungan Gutter	68
Gambar 5. 13	Pemasangan Gutter.....	68
Gambar 5. 14	Pipa Air Hujan.....	69
Gambar 5. 15	Sagrod.....	69
Gambar 5. 16	Proses Erection Sagrod	70
Gambar 5. 17	Pemasangan Sagrod	70
Gambar 5. 18	Ikatan Angin.....	71
Gambar 5. 19	Proses Erection Ikatan Angin.....	71
Gambar 5. 20	Pemasangan Ikatan Angin.....	71
Gambar 5. 21	Fasad Kaca	72
Gambar 5. 22	Proses Erection Fasad Kaca	72
Gambar 5. 23	Pemasangan Fasad Kaca	73
Gambar 5. 24	Gulungan Wire mesh.....	73
Gambar 5. 25	Material Heat Insulation.....	74
Gambar 5. 26	Alat Klip lok.....	75
Gambar 5. 27	Material Linear Metal Roofing	75
Gambar 5. 28	Proses Erection Material Atap	76
Gambar 5. 29	Hasil Slump Test	77
Gambar 5. 30	Proses Pengambilan Beton Segar dari Mixer Truck	78
Gambar 5. 31	Sampel Beton Segar yang Akan Diuji	78
Gambar 5. 32	Teknisi Melakukan Slump Test.....	78
Gambar 5. 33	Pemeriksaan Nilai Slump	79
Gambar 5. 34	Pengambilan Sampel Untuk Uji Kuat Tekan	79

Gambar 5. 35	Waterpass di Bagian Bawah Kolom	80
Gambar 5. 36	Pengujian Verticality	80
Gambar 5. 37	Hasil Verticality	81
Gambar 5. 38	Proses Tightening Bolt	81
Gambar 5. 39	Form Checklist Tightening Bolt.....	82
Gambar 5. 40	Proses Tightening Bolt oleh Teknisi	82
Gambar 5. 41	Kunci Momen.....	82
Gambar 5. 42	Material Sika Bond	83
Gambar 5. 43	Material Sika Grout.....	83
Gambar 5. 44	Bekisting in Situ	83
Gambar 5. 45	Material Air	84
Gambar 5. 46	Pembersihan Bawah Base Plate	84
Gambar 5. 47	Air Compressor	84
Gambar 5. 48	Pemberian Sika Bond pada Anchor	85
Gambar 5. 49	Pembuatan Bekisting di Lapangan.....	85
Gambar 5. 50	Pengadukan Material Air dengan Sika Grout	86
Gambar 5. 51	Pemerataan Material Sika Grout yang di Tuang pada Anchor.....	86
Gambar 5. 52	Layout Drainase Heavy Maintenance	87
Gambar 5. 53	Pemasangan Box Culvert	87
Gambar 5. 54	Potongan Sistem Drainase.....	88
Gambar 5. 55	Arah Aliran Drainase	88
Gambar 5. 56	Arah Aliran dari Siphon Menuju Sungai.....	88
Gambar 6. 1	Checklist Pengecekan Aksesoris Arsitektural Atap HM 1	89
Gambar 6. 2	Checklist Pengecekan Aksesoris Arsitektural Atap HM 1 dalam pdf	90
Gambar 6. 3	Checklist Aksesoris Atap Heavy Maintenance	90
Gambar 6. 4	Checklist SPK Facade	91
Gambar 6. 5	Checklist SPK Facade dalam Bentuk Excel.....	92
Gambar 6. 6	Pengecekan Marking Fasad Kaca	92
Gambar 6. 7	Checklist Progress Atap	93
Gambar 6. 8	Pembagian Zona.....	93
Gambar 7. 1	Kolom Miring.....	95
Gambar 7. 2	Perbedaan Markingan Fabrikasi dengan Kondisi di Lapangan.....	96
Gambar 7. 3	Perbedaan Markingan Fabrikasi dengan Kondisi di Lapangan.....	96
Gambar 7. 4	Perbedaan Markingan Fabrikasi dengan Kondisi di Lapangan.....	96
Gambar 7. 5	Pemasangan Fasad Kaca yang Tidak Sesuai dengan Marking	97
Gambar 7. 6	Sagrod Tidak Lurus Terpasang di Purlin	97
Gambar 1	Lembar Mapping Progress Pemasangan Atap	99
Gambar 2	Lembar Mapping Kelengkapan Arsitektural Zona 1.....	99
Gambar 3	Lembar Mapping Kelengkapan Arsitektural Zona 2.....	100

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Kerja Praktik

Kerja Praktek merupakan salah satu mata kuliah wajib yang harus ditempuh oleh setiap mahasiswa untuk menyelesaikan studinya pada Departemen Teknik Sipil ITS Surabaya. Dengan adanya Kerja Praktek, mahasiswa diharapkan dapat menambah wawasan tentang dunia kerja Teknik Sipil sekaligus mengaplikasikannya dalam bentuk nyata di lapangan, sebab dunia kerja tidak hanya digambarkan melalui bangku perkuliahan. Dengan pelaksanaan Kerja Praktek ini, diharapkan mahasiswa memperoleh pengetahuan dan pengalaman dari lapangan yang dapat digunakan untuk bekal dalam memasuki dunia kerja, sehingga mahasiswa dapat menjadi salah satu sumber daya manusia yang siap menghadapi tantangan era globalisasi.

Sehubungan dengan hal itu perguruan tinggi sebagai tempat untuk menghasilkan sumber daya manusia yang berkualitas, berkepribadian mandiri, dan memiliki kemampuan intelektual yang baik merasa terpanggil untuk semakin meningkatkan mutu output-nya. Konsekuensi hal tersebut adalah tetap diperlukannya partisipasi dari segenap unsur yang terkait dalam sistem pendidikan nasional. Dunia kerja sebagai bagian integral pendidikan nasional yang berfungsi sebagai pengguna output dari sistem perguruan tinggi tetap merupakan penunjang utama keberhasilan sistem pendidikan, karena di situlah output dari perguruan tinggi diuji untuk dihadapkan pada dunia nyata.

Kegiatan Kerja Praktek ini dilakukan pada Tahap Sarjana dengan waktu selama 2 bulan dengan jam kerja setiap minggunya 26-40 jam. Dengan pelaksanaan Kerja Praktek ini diharapkan mahasiswa memperoleh pengetahuan dan pengalaman dari lapangan yang dapat digunakan untuk bekal dalam memasuki dunia kerja.

1.2 Maksud dan Tujuan Kerja Praktik

Adapun maksud dan tujuan kerja praktik:

1. Mahasiswa dapat melengkapi bekal teori yang didapat di bangku perkuliahan dengan pengalaman Kerja Praktek di lapangan.
2. Menambah pengetahuan dan pengalaman tentang pelaksanaan pekerjaan lapangan, sehingga mahasiswa diharapkan dapat mengenal, mengerti dan menganalisis permasalahan-permasalahan yang ada di lapangan secara ilmiah.
3. Mahasiswa dapat memadukan antara teori yang didapat di bangku kuliah dengan kenyataan-kenyataan yang ada di lapangan sehingga akan menambah wawasan tentang pelaksanaan maupun pengawasan proyek.
4. Mahasiswa mampu mendapatkan pengetahuan/gambaran pelaksanaan suatu proyek pembangunan di lapangan.
5. Mengetahui dan memahami cara pelaksanaan teknis suatu proyek, tahap-tahap pekerjaan serta metode yang digunakan. Batasan dan Lingkup Kerja Praktik

1.3 Metodologi

Adapun metodologi yang dipakai dalam melaksanakan Kerja Praktek ini meliputi :

1. Pengamatan di lapangan
Pengamatan yang dilakukan meliputi pengamatan pada metode pelaksanaan, jenis pekerjaan, dan solusi pemecahan masalah di lapangan.
2. Konsultasi

Konsultasi dilakukan kepada Dosen Pembimbing Kerja Praktekdari Departemen Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dan juga kepada Pembimbing Lapangan dari PT. Adhi Karya (Persero)Tbk.

3. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mempelajari dari buku-buku maupun literatur-literatur terkait untuk mempelajari teori yang telah didapatkan dari materi perkuliahan untuk kemudian dibandingkan dengan pelaksanaan di lapangan.

4. Penulisan Laporan Kerja Praktik

Penulisan laporan ini didasarkan pada hasil pengamatan secara langsung terhadap pekerjaan yang dilakukan.

1.3.1 Sumber Data

Data yang dikumpulkan dalam Kerja Praktek berasal dari pihak-pihak yang berkompeten pada spesialisasi bidangnya masing-masing. Pihak-pihak ini tergabung dalam suatu institusi sebagai pihak yang terlibat dalam proyek ini. Pengumpulan data di lapangan didapatkan dari kontraktor pelaksana, dan konsultan pengawas.

1.3.2 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan diskusi, mengajukan pertanyaan, meminta data secara langsung kepada pihak-pihak terkait, juga dengan pengamatan langsung pada proses pelaksanaan proyek di lapangan.

1.3.3 Metode Pembahasan

Pembahasan akan dijelaskan secara deskriptif mengenai hasil pengamatan dan informasi yang diperoleh selama Kerja Praktik. Gambaran umum serta tahapan-tahapan proyek akan di paparkan secara rinci untuk selanjutnya akan dijadikan sebagai hasil pembahasan dalam laporan Kerja Praktik.

1.4 Sistematika Penulisan Laporan

Sistematika penulisan laporan Kerja Praktek pada Depo *Light Rail Transit* (LRT) Jabodebek di Jatimulya, Kec. Tambun Selatan, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat yang akan disampaikan ini adalah sebagai berikut:

1. BAB I – PENDAHULUAN

Merupakan pengantar berisi pemaparan mengenai latar belakang Kerja Praktik, maksud dan tujuan Kerja Praktik, batas dan lingkup Kerja Praktik, sumber pengumpulan data, serta sistematika penulisan laporan kerja praktik.

2. BAB II – INFORMASI DAN DESKRIPSI PROYEK

Memberikan informasi mengenai latar belakang proyek, dasar pemilihan proyek, data umum proyek, serta ruang lingkup pekerjaan.

3. BAB III – MANAJEMEN PROYEK

Memberikan informasi mengenai tujuan umum proyek, unsur-unsur pengelola proyek, hubungan kerja pengelola proyek, struktur organisasi, pengendalian proyek, sistem pelaporan dan koordinasi, serta anggaran biaya proyek.

4. BAB IV – SUMBER DAYA PROYEK

Memberikan informasi mengenai tinjauan umum proyek, material bangunan, peralatan kerja, tenaga kerja, dana, serta metode pelaksanaan.

5. BAB V – PELAKSANAAN PEKERJAAN

Berisi pemaparan, pembahasan dan tinjauan khusus mengenai proses pekerjaan yang diamati di dalam proyek Depo LRT Jabodebek

6. BAB VI – TUGAS LAPANGAN

Berisi pemaparan, pembahasan dan tinjauan khusus mengenai tugas lapangan yang diberikan oleh pembimbing lapangan pada saat proyek berlangsung.

7. **BAB VII – PENYIMPANGAN DALAM PROYEK DAN SOLUSINYA**

Pada bagian ini akan dibahas mengenai segala hal yang menyangkut penyimpangan dan solusi dalam mengatasi penyimpangan tersebut.

8. **BAB VIII – KESIMPULAN DAN SARAN**

Menyajikan kesimpulan yang merupakan hasil dari seluruh rangkaian Kerja Praktek yang telah dilakukan, serta pemberian saran sebagai rekomendasi.

BAB II

INFORMASI DAN DESKRIPSI PROYEK

2.1 Latar Belakang Proyek

Kemacetan yang terjadi di kota-kota besar salah satunya di Jakarta, menjadi permasalahan sehari-hari. Kemacetan adalah dimana kondisi penumpukan kendaraan di jalan raya maupun jalan tol. Penumpukan tersebut disebabkan karena banyaknya kendaraan yang tidak diimbangi dengan sarana dan prasarana lalu lintas yang memadai. Kemacetan yang terjadi di Tol Jakarta Cikampek, dan Tol Jagorawi yang diakibatkan oleh banyaknya volume kendaraan yang berada di tol tersebut.

Permasalahan kemacetan tersebut diakibatkan oleh penggunaan kendaraan pribadi daripada penggunaan moda transportasi umum. Hal itu menjadi perhatian pemerintah dalam meningkatkan sarana dan prasarana transportasi umum, salah satunya yaitu LRT (*Light Rail Transit*). Melalui Perpres (Peraturan Presiden) No. 98 Tahun 2015 tentang pembangunan prasarana LRT yang terintegrasi di wilayah Jakarta, Bogor, Depok, dan Bekasi.

LRT (*Light Rail Transit*) merupakan moda transportasi yang berbentuk kereta dengan konstruksi yang lebih ringan daripada kereta api dan beroperasi di area perkotaan. Kereta ini memiliki ukuran yang lebih kecil dibandingkan kereta api yang kita lihat pada umumnya. Lintasan dari LRT ini memiliki dua jenis rel untuk beroperasinya. Rel-rel yang pertama adalah trek yang diaplikasikan pada badan jalan raya. Sementara trek yang kedua adalah trek khusus yang dibangun khusus sebagai lintasan kereta.

Kemudian melalui Presiden Jokowi menandatangani Perpres (Peraturan Presiden) No. 65 Tahun 2016 sebagai perubahan terhadap Perpres No. 98 tahun 2015 yang berisi tentang percepatan penyelenggaraan LRT terintegrasi di wilayah Jakarta, Bogor, Depok, dan Bekasi. Dalam Perpres No. 65 Tahun 2016 tersebut PT. Kereta Api Indonesia (Persero) ditugaskan untuk menyelenggarakan sarana yang meliputi pengadaan sarana, pengoperasian sarana, perawatan sarana, dan pengusahaan sarana; menyelenggarakan sistem tiket otomatis (*automatic fare collection*); dan menyelenggarakan pengoperasian dan perawatan prasarana. Dalam hal ini PT. Adhi Karya ditugaskan oleh Pemerintah untuk membangun sarana prasarana LRT (*Light Rail Transit*) yang terintegrasi seperti jalur (termasuk konstruksi jalur layang), stasiun, fasilitas operasi, dan depo.

Pembangunan Depo LRT memiliki fungsi sebagai tempat untuk pemeliharaan, perawatan suku cadang, tempat parkir LRT. Depo ini dibangun oleh PT. Adhi Karya di daerah Bekasi Timur dengan berbagai macam bangunan seperti Gedung KAI (Kereta Api Indonesia), Gedung *Light Maintenance*, Stabling LRT (tempat parkir/ posisi kereta yang berhenti di salah satu rel), OCC (*Operation Control Center*), Gedung *Heavy Maintenance*. Untuk lintasan yang ada di Depo LRT meliputi AMT (*Access to Manuver Track*), *Manuver Track*, *Test Track*, AHM (*Access to Heavy Maintenance*).

2.2 Dasar Pemilihan Proyek

Proyek Pembangunan Depo LRT Jabodebek dipilih sebagai tempat Kerja Praktek dengan pertimbangan sebagai berikut:

- a) Proyek Pembangunan Depo LRT Jabodebek mempunyai luas total bangunan 100.974 m² dan terdiri dari lima Gedung yaitu Gedung KAI (Kereta Api Indonesia), Gedung *Light Maintenance*, Stabling LRT (tempat parkir/ posisi kereta yang berhenti di salah satu rel), OCC (*Operation Control Center*), Gedung *Heavy Maintenance* dan empat

lintasan seperti AMT (*Access to Manuver Track*), *Manuver Track*, *Test Track*, dan AHM (*Access to Heavy Maintenance*).

- b) Proyek Pembangunan Depo LRT Jabodebek dapat digunakan sebagai bahan perbandingan antara ilmu pengetahuan yang diperoleh di bangku perkuliahan dengan dunia kerja nyata serta akan menambah pengetahuan mengenai dunia konstruksi bangunan.
- c) Pada awal Kerja Praktek kondisi bangunan telah berjalan 59,7 % dari total pekerjaannya, sehingga membantu mahasiswa dalam penyusunan Laporan Kerja Praktik.
- d) Adanya kesempatan yang diberikan oleh pihak proyek (Kontraktor), pelaksana untuk mencari pengalaman merasakan suasana kerja di proyek.

2.3 Data Umum Proyek

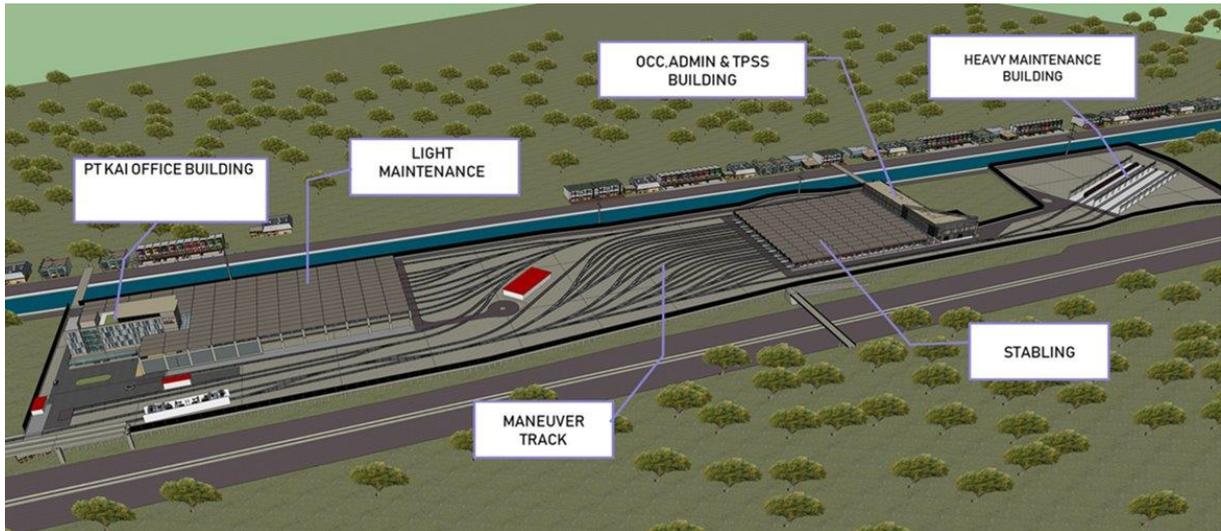
2.3.1 Lokasi Proyek



Gambar 2.1 Peta Lokasi Depo LRT Jabodebek, Jatimulya

2.3.2 Kondisi Lingkungan Batas-Batas Proyek

Adapun kondisi lingkungan dan batas-batas Proyek Pembangunan Depo LRT Jabodebek dapat dilihat pada Gambar 2.1 dibawah ini:



Gambar 2. 2 Ilustrasi Depo LRT Jabodebek, Jatimulya

Sumber: PT. Adhi Karya, Tbk.



Gambar 2. 3 Lokasi Proyek Pembangunan *Heavy Maintenance*

Sumber: PT. Adhi Karya, Tbk.

2.3.3 Bangunan di Depo LRT

2.3.3.1 Gedung KAI

Gedung KAI merupakan bangunan yang digunakan untuk kantor bagi pihak KAI divisi LRT (*Light Rail Transit*). Bangunan ini memiliki 7 (tujuh) lantai.



Gambar 2. 4 Gedung KAI

2.3.3.2 Light Maintenance

Light Maintenance merupakan bangunan yang digunakan untuk perawatan rutin dan juga untuk perbaikan kerusakan kecil yang terjadi pada LRT. Bangunan ini memiliki luas total 17.708 m² (1 lantai).



Gambar 2. 5 *Light Maintenance*

2.3.3.3 Stabling

Stabling merupakan bangunan yang digunakan untuk tempat LRT bersandar. Bangunan ini juga berguna sebagai tempat naiknya awak kereta yang akan bertugas nantinya. Stabling memiliki luas area total 9.840 m².



Gambar 2. 6 *Stabling*

2.3.3.4 Gedung OCC (*Operation Control Center*)

Gedung OCC berguna sebagai pusat kontrol dari LRT nantinya. LRT memiliki kelebihan yaitu berjalan tanpa masinis. Oleh karena itu, diperlukan satu tempat sebagai pusat kontrol sistem dari LRT nantinya. Di gedung ini semua kontrol terhadap LRT akan terpusat. Bangunan ini memiliki luas 28.601 m² (3 lantai).



Gambar 2. 7 Gedung OCC

2.3.3.5 Manuver Track

Manuver Track berfungsi sebagai tempat kereta untuk melakukan manuver dari maupun menuju depo. Tempat ini memiliki luas total 7.306 m².



Gambar 2. 8 *Manuver Track*

2.3.3.6 Heavy Maintenance

Heavy Maintenance memiliki fungsi untuk perawatan rutin secara tahunan LRT. Tempat ini juga berfungsi sebagai tempat perbaikan untuk kerusakan berat yang terjadi pada LRT. Bangunan ini memiliki luas total 18.708 m².



Gambar 2. 9 *Heavy Maintenance*

2.3.4 Data Administrasi Proyek

Data umum dari proyek adalah sebagai berikut:

1. Nama Proyek :
Pembangunan Depo LRT Jabodebek
2. Lokasi :
Kelurahan Jatimulya, Kec. Tambun Selatan, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat 17510
3. Pekerjaan :
 - Pekerjaan Tanah
 - Pekerjaan Struktur
 - Pekerjaan Arsitektur
 - Pekerjaan MEP
4. Fungsi bangunan :
 - Depo *Light Rail Transit* (LRT)
5. Luas Bangunan :
 - Gedung Light Maintenance (17.708m²)
 - *Stabling* (9.840m²)
 - Gedung OCC (28.601m²)
 - Gedung Heavy Maintenance (18.708m²)
 - *Signaling Room* (99,75m²)
 - *Automatic Train Wash Plant* (54m²)
6. Pemilik proyek (owner) :
Kementerian Perhubungan (Dirjen Perkeretaapian)
7. Operasional :
PT. Kereta Api Indonesia (Persero)
8. Penyedia Jasa :
PT. Adhi Karya (Persero) Tbk.
9. Konsultan Pengawas :
OCG (Oriental Consultants Global)
10. Konsultan Perencana :
 - Struktur :
PT. LAPI ITB
 - Arsitektur :
PT. ARKONIN
 - MEP :
PT. Skemanusa Consultama Teknik

2.3.5 Data Struktur Proyek

Struktur merupakan bagian yang paling penting dalam sebuah bangunan yang berguna untuk menahan beban mati, beban hidup, beban gempa, dan beban angin. Pada sebuah perencanaan struktur harus dilakukan secara teliti dengan memperhatikan faktor keamanan, sehingga tidak terjadi deformasi secara vertikal maupun horizontal diluar batas kemampuan.

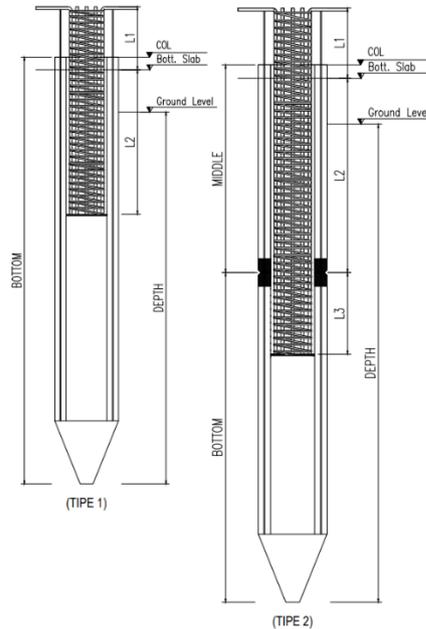
Proyek Pembangunan Depo LRT Jabodebek ini terdiri dari dua pekerjaan struktur, yaitu struktur bawah (*Sub Structure*) dan struktur atas (*Upper Structure*).

2.3.5.1 Struktur Bawah Gedung

Adapun struktur bawah (*Sub Structure*) dari proyek Gedung *Heavy Maintenance* Depo LRT Jabodebek meliputi:

1. Pondasi Spun Pile

Untuk pondasi spun pile yang digunakan dalam proyek pembangunan ini memiliki dimensi 500 mm dengan kedalaman 12 meter serta memiliki mutu beton $f_c' 49,8 \text{ MPa}$ dan mutu baja tulangan $f_y 420 \text{ MPa}$.



Gambar 2. 10 Spun pile pada proyek Depo LRT

2. Pile Cap

Pile cap adalah suatu proses dalam pondasi yang bertujuan untuk mendistribusikan beban dari kolom ke tiang pancang.

3. Slab on Pile

Untuk slab yang digunakan dalam proyek pembangunan bangunan Heavy Maintenance menggunakan slab on pile. Dengan tiang pondasi spun pile, slab dipasangkan menggunakan slab on pile.

4. Long Storage

Pada pembangunan proyek ini, dibangun juga long storage. Long storage ini berguna untuk menampung aliran air dari sistem drainase untuk sementara. Selanjutnya setelah dari long storage, air akan dialirkan dari siphon menuju sumber air (sungai).

2.3.5.2 Struktur Atas Gedung

Adapun struktur atas (*Upper Structure*) dari proyek Gedung Heavy Maintenance Depo LRT Jabodebek meliputi:

1. Anchor

Anchor yang digunakan untuk proyek pembangunan memiliki dimensi yang menyesuaikan dengan base plate dari masing-masing kolom. Anchor digunakan untuk menghubungkan slab dengan kolom baja yang akan di *direction*. Anchor menggunakan jenis diameter ROD38 dan ditanam dalam slab dengan kedalaman menyesuaikan ketebalan slab. Drat pada anchor hanya terdapat pada ujung anchor yang timbul di permukaan slab.

2. Kolom

Untuk kolom dalam proyek pembangunan ini digunakan 2 (dua) profil yaitu *kingcross* dan *H beam*. Dengan *kingcross* memiliki dimensi 700x700x13x24 sedangkan *H beam* memiliki dimensi terbesar 400x400x25x31 mm, serta menggunakan mutu beton Fc' 240 MPa dan mutu baja BJ37.

3. Balok

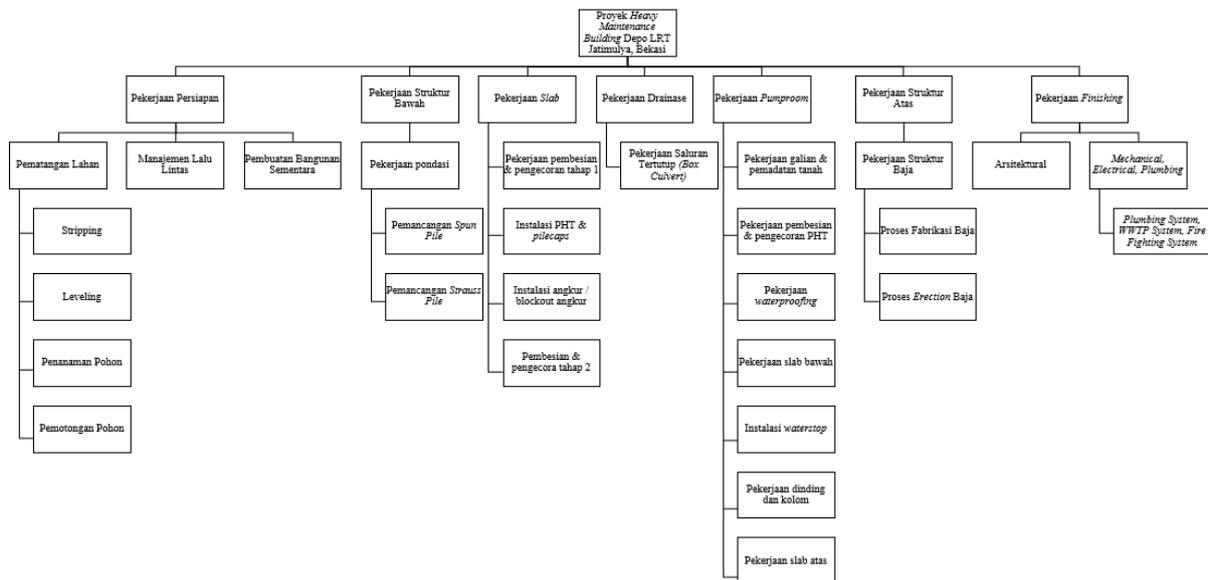
Untuk Balok yang digunakan dalam proyek pembangunan ini menggunakan mutu beton Fc' 240 MPa dan mutu BJ37.

4. Atap

Untuk Atap yang digunakan dalam proyek pembangunan ini memiliki dimensi 0,98x12m, serta menggunakan material *zyncalume*.

2.4 Ruang Lingkup Pekerjaan Proyek

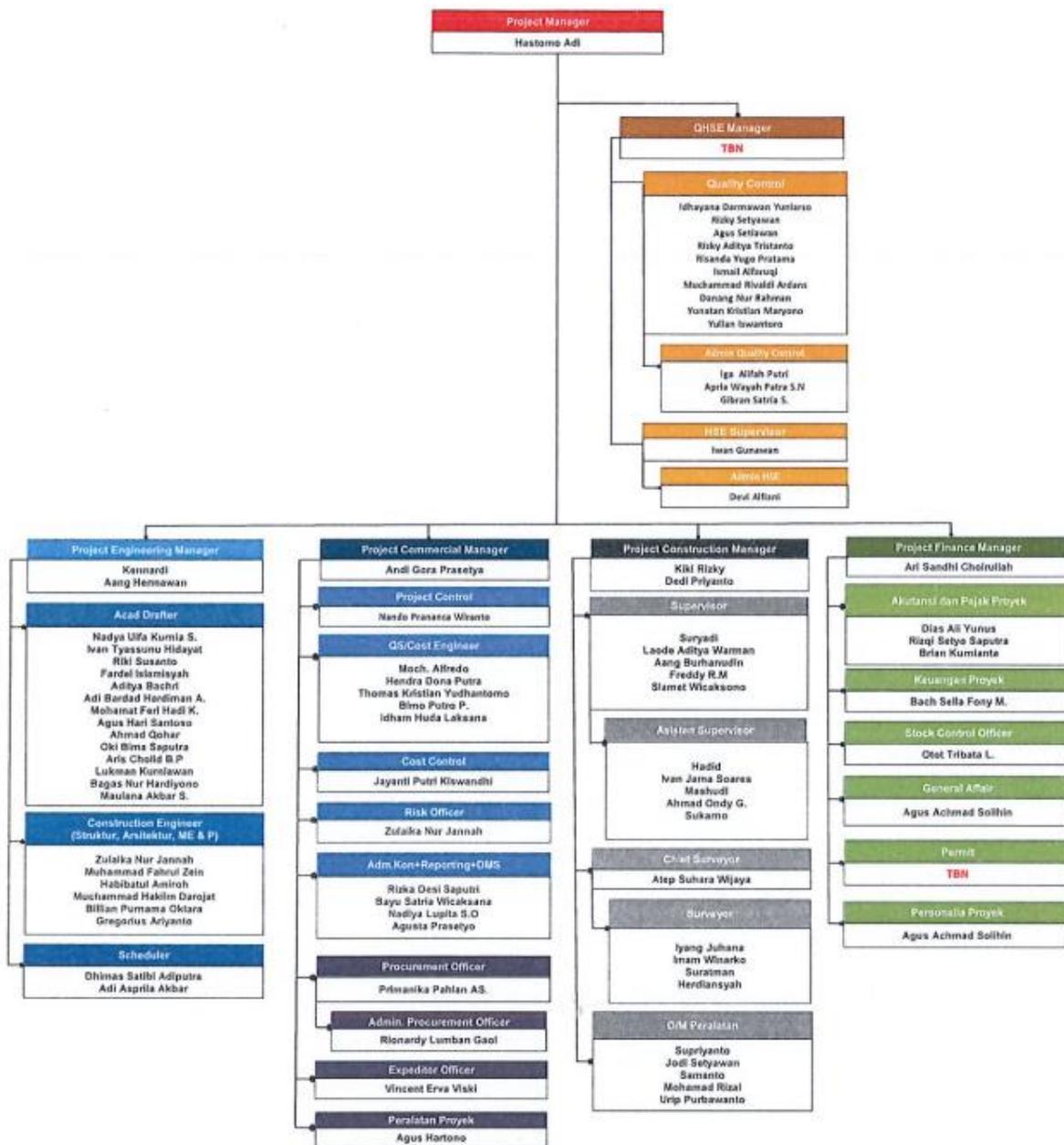
Pada Gambar 2.2 merupakan lingkup pekerjaan proyek yang harus dikerjakan oleh PT Adhi Karya (Persero) Tbk.



Gambar 2. 11 Work Breakdown Structure Proyek Depo LRT Jabodebek

2.5 Struktur Organisasi Proyek

2.5.1 Struktur Organisasi Proyek PT. Adhi Karya



Bekasi, 19 Mei 2022
 PT ADHI KARYA (Persero) Tbk.
 Departemen Perkeretaapian
 Divisi Operasi 2 (Civil & Trackwork)
 Lintas Pelayanan Cawang-Bekasi Timur (Depo LRT)

Hastomo Adi
 Project Manager

2.5.2 Penjelasan Struktur Organisasi Pelaksana (Kontraktor) Proyek Depo LRT

Dalam memenuhi tugas dan kewajibannya, kontraktor pelaksana memiliki struktur organisasi proyek yang khusus pada bidangnya masing-masing. Adanya struktur dan substruktur organisasi proyek bertujuan untuk mewujudkan kelancaran kordinasi atau hubungan antara pihak yang satu dengan pihak lainnya sehingga pelaksanaan suatu proyek dapat lebih terjamin, efektif dan efisien. Sub-struktur organisasi proyek yang akan dibahas pada sub-bab ini adalah struktur organisasi pelaksana proyek, yaitu PT. Adhi Karya (Persero). Bagan atau struktur dari kontraktor dapat dilihat pada Gambar 2.13. Berikut merupakan penjelasan mengenai tugas, wewenang dan tanggung jawab masing-masing komponen dari struktur organisasi pelaksana proyek Pembangunan Depo LRT Jabodebek, Jatimulya.

1. Project Manager

Project manager merupakan pimpinan tertinggi dari suatu proyek, dimana kepala proyek dituntut untuk memahami dan menguasai rencana kerja proyek secara keseluruhan dan mendetail. Project Manager mempunyai tugas dan tanggung jawab untuk memimpin pelaksanaan proyek sesuai dengan kontrak.

- Fungsi Utama Jabatan:
Memimpin, mengarahkan, dan mengelola seluruh aktivitas pelaksanaan proyek sesuai dengan rencana biaya, waktu, mutu, K3L, dan sistem pelaksanaan proyek untuk mencapai sasaran yang telah ditetapkan
- Wewenang:
 1. Mengatur penerapan sistem manajemen proyek
 2. Mengusulkan perubahan rencana proyeksi
 3. Melakukan deployment KPI ke jajaran
 4. Mengusulkan promosi pegawai proyek

2. Quality, Health, Safety, Environment (HSE) Manager

- Fungsi Utama Jabatan:
Memimpin dan mengoordinir perencanaan, pengawasan, dan penerapan terkait kualitas dan HSE di proyek serta laporan evaluasi penerapan QHSE sesuai dengan rencana biaya, mutu, waktu, K3L, dan sistem pelaksanaan proyek yang telah ditetapkan.
- Wewenang:
 1. Menyiapkan dokumen *Quality dan HSE Plan*
 2. Mereview standar QPASS berdasarkan spesifikasi proyek
 3. Memberhentikan pekerjaan bila dianggap tidak aman

3. Quality Control (QC)

Quality control dalam pekerjaan kontruksi memegang peranan yang cukup penting, karena dapat menentukan kualitas dari hasil pelaksanaan pekerjaan. Pengawasan yang baik akan menghasilkan kualitas pekerjaan yang baik pula. Quality control juga membuat laporan pemeriksaan kepada quality assurance.

- Fungsi Utama Jabatan:
Melaksanakan seluruh aktivitas pelaksanaan proyek terkait quality control, sesuai dengan rencana biaya, mutu, waktu, K3L, dan sistem pelaksanaan proyek yang telah ditetapkan.
- Wewenang:
 1. Verifikasi standard QPASS
 2. Melakukan monitoring dan usulan tindak lanjut perbaikan

4. HSE Supervisor

- Fungsi Utama Jabatan:
Melaksanakan seluruh aktivitas pelaksanaan proyek terkait implementasi HSE, sesuai dengan rencana biaya, mutu, waktu, K3L, dan sistem pelaksanaan proyek yang telah ditetapkan.
- Wewenang:
 1. Mengusulkan lembaga/penyedia jasa pelatihan K3L
 2. Mengusulkan rencana program kerja K3L
 3. Melakukan pemeriksaan awal sebelum dimulainya pekerjaan sesuai dengan ketentuan K3L

5. Project Engineering Manager

- Fungsi Utama Jabatan:
Mengoordinir dan mengarahkan proses perencanaan proyek dengan tersedianya gambar kerja yang diperlukan, melakukan penyusunan BP3 dan implementasi BIM (*Building Information Modelling*), agar dapat mendukung pelaksanaan proyek secara efektif dan efisien
- Wewenang:
 1. Merekomendasikan metode kerja yang paling efektif dan efisien
 2. Mengusulkan perubahan metode kerja

6. ACAD Drafter

Drafter adalah seorang yang ditugaskan untuk menggambar segala komponen yang akan dikerjakan. Drafter bertanggung jawab pada site engineer

- Fungsi Utama Jabatan:
Melaksanakan seluruh aktivitas pelaksanaan proyek terkait ACAD drawing, sesuai dengan rencana biaya, waktu, mutu, K3L dan sistem pelaksanaan proyek, agar dapat mencapai sasaran yang telah ditetapkan.
- Wewenang:
 1. Menyiapkan gambar kerja/shop drawing dan as built drawing
 2. Melakukan crosscheck shop drawing dan as built drawing dengan kondisi real di lapangan

7. Construction Engineer

- Fungsi Utama Jabatan:
Melaksanakan seluruh aktivitas pelaksanaan proyek terkait fungsi construction engineer, agar dapat mencapai sasaran yang telah ditetapkan.
- Wewenang:
 1. Melakukan koordinasi pembuatan master schedule dan detailed schedule
 2. Melakukan koordinasi pembuatan shop drawing

8. Project Commercial Manager

- Fungsi Utama Jabatan:
Mengoordinir dan mengarahkan proses implementasi perencanaan dan pengendalian proyek sesuai buku rencana proyek, termasuk penyusunan laporan kinerja proyek berikut evaluasi dan tindak lanjut penyempurnaan pengendalian proyek, agar dapat mendukung pelaksanaan proyek secara efektif dan efisien.
- Wewenang:
 1. Mengatur penerapan sistem manajemen proyek di fungsinya
 2. Memastikan semua metode yang diterapkan telah didukung dengan analisa perhitungan teknis
 3. Monitoring rencana manajemen resiko

9. Quantity Surveyor (QS)/Cost Engineer

- Fungsi Utama Jabatan:
Melakukan penghitungan volume pekerjaan, termasuk review dan analisis perhitungan biaya, agar proyek dapat berjalan secara efektif dan efisien.
- Wewenang:
 1. Melaksanakan penyusunan analisa perhitungan teknis dan biaya
 2. Melaksanakan kegiatan perhitungan kuantitas pekerjaan
 3. Melakukan perhitungan volume untuk mutual check, perubahan, dan final check

10. Cost Control

- Fungsi Utama Jabatan:
Memimpin dan mengarahkan seluruh aktivitas pengendalian biaya pelaksanaan proyek, agar dapat mencapai sasaran yang telah ditetapkan.
- Wewenang:
 1. Melakukan pengendalian biaya
 2. Melakukan evaluasi laporan sisa bahan

11. Scheduler

- Fungsi Utama Jabatan:
Memimpin dan mengarahkan seluruh aktivitas pengendalian waktu pelaksanaan proyek, agar dapat mencapai sasaran yang telah ditetapkan.
- Wewenang:
 1. Menyusun schedule proyek sebagai acuan pelaksanaan proyek
 2. Monitoring dan evaluasi schedule pekerjaan
 3. Monitoring kondisi cuaca di lingkungan proyek yang bisa berdampak pada waktu pelaksanaan proyek

12. Administrasi kontrak, Reporting, dan DMS

- Fungsi Utama Jabatan:
Melaksanakan seluruh aktivitas administrasi kontrak proyek, pelaporan, dan pengendalian dokumen agar dapat mencapai sasaran yang telah ditetapkan.
- Wewenang:
 1. Melakukan pengendalian administrasi dokumen kontrak dan lampiran pendukungnya
 2. Membuat laporan progress/kemajuan pekerjaan, laporan harian, mingguan, bulanan
 3. Menyusun laporan progress/kemajuan sub kontraktor

13. Project Risk Officer

- Fungsi Utama Jabatan:
Melaksanakan seluruh aktivitas pengelolaan resiko proyek agar dapat mencapai sasaran yang telah ditetapkan.
- Wewenang:
 1. Mereview, mengevaluasi dan mengidentifikasi resiko di awal dan saat pelaksanaan proyek
 2. Melaporkan dan memberi input tentang potensi resiko yang sulit dikendalikan

14. Procurement Officer

- Fungsi Utama Jabatan:
Melaksanakan kegiatan penyediaan barang dan jasa sesuai kebutuhan yang telah ditentukan untuk pelaksanaan proyek secara efektif dan efisien
- Wewenang:
 1. Melaksanakan inspeksi material terkait kualitas dan kuantitas
 2. Melakukan pengendalian terhadap vendor dan sub kontraktor

15. Peralatan Officer

- Fungsi Utama Jabatan:
Melaksanakan seluruh aktivitas pengelolaan proyek, sesuai dengan rencana biaya, waktu, mutu, K3L dan sistem pelaksanaan proyek agar dapat mencapai sasaran yang telah ditetapkan.
- Wewenang:
 1. Menolak alat yang tidak layak operasi
 2. Melaksanakan proses permintaan kebutuhan bulanan alat
 3. Menyusun rencana pemakaian alat

16. Project Finance Manager

- Fungsi Utama Jabatan:
Memimpin dan mengarahkan seluruh aktivitas proyek terkait fungsi akuntansi, pajak, keuangan, personalia, stock control, general affair dan permit, sesuai dengan biaya waktu, mutu, K3L dan sistem pelaksanaan proyek, agar dapat mencapai sasaran yang telah ditetapkan.
- Wewenang:
 1. Menyusun laporan keuangan proyek (neraca, laba/rugi, dan cash flow)
 2. Mengendalikan biaya umum proyek
 3. Mereview dan mengupdate rencana/realisasi cash flow proyek

17. Akuntansi dan Pajak Proyek

- Fungsi Utama Jabatan:
Melaksanakan seluruh aktivitas pelaksanaan proyek terkait akuntansi dan pajak, sesuai dengan rencana waktu, mutu, K3L dan sistem pelaksanaan proyek, agar dapat mencapai sasaran yang telah ditetapkan.
- Wewenang:
 1. Melakukan pengendalian dokumen di fungsi akuntansi dan pajak proyek
 2. Verifikasi semua dokumen perpajakan sudah benar dan sesuai dengan ketentuan yang ada dan tepat waktu

18. Personalia Proyek

- Fungsi Utama Jabatan:
Melaksanakan seluruh aktivitas pelaksanaan proyek terkait fungsi kepersonaliaan, sesuai dengan dengan rencana waktu, mutu, K3L dan sistem pelaksanaan proyek, agar dapat mencapai sasaran yang telah ditetapkan.
- Wewenang:
 1. Melakukan rekrutmen di proyek sesuai kriteria yang telah ditetapkan
 2. Melaksanakan updating database pegawai proyek
 3. Melakukan pengendalian dokumen

19. Stock Control Officer

- Fungsi Utama Jabatan:
Melaksanakan seluruh aktivitas administrasi pergudangan dan stock control material proyek, sesuai dengan dengan rencana waktu, mutu, K3L dan sistem pelaksanaan proyek, agar dapat mencapai sasaran yang telah ditetapkan.
- Wewenang:
 1. Melaksanakan dan mengatur penempatan material sesuai dengan kaidah pergudangan untuk menjaga mutu bahan dan memudahkan kontrol
 2. Melaksanakan kegiatan *stock opname* barang *vendor/supplier*

20. General Affair dan Permit

- Fungsi Utama Jabatan:
Melaksanakan seluruh aktivitas pelaksanaan proyek terkait fungsi pelayanan umum, kerumahtanggaan proyek dan perijinan, sesuai dengan dengan rencana waktu, mutu, K3L dan sistem pelaksanaan proyek, agar dapat mencapai sasaran yang telah ditetapkan.
- Wewenang:
 1. Membuat monitoring laporan aset proyek
 2. Melaksanakan aktivitas pengendalian dokumen surat-menyurat
 3. Melaksanakan aktivitas perijinan dan humas proyek

21. Project Construction Manager

- Fungsi Utama Jabatan:
Memimpin dan mengarahkan seluruh aktivitas konstruksi/produksi (termasuk kegiatan supervisi pelaksanaan, pengukuran, operasional, dan pemeliharaan peralatan), sesuai dengan dengan rencana waktu, mutu, K3L dan sistem pelaksanaan proyek, agar dapat mencapai sasaran yang telah ditetapkan.
- Wewenang:
 1. Menyusun rencana mingguan kebutuhan tenaga kerja, material, dan peralatan dalam proyek
 2. Melakukan pengarahan dan pengawasan terhadap proses produksi di lapangan
 3. Melakukan opname hasil pekerjaan mandor dan subkontraktor

22. Supervisor

- Fungsi Utama Jabatan:
Memimpin dan mengarahkan seluruh aktivitas pelaksanaan proyek terkait pengawasan pelaksanaan pekerjaan konstruksi, sesuai dengan dengan rencana waktu, mutu, K3L dan sistem pelaksanaan proyek, agar dapat mencapai sasaran yang telah ditetapkan.
- Wewenang:
 1. Melaksanakan penyusunan rencana kerja harian dan mingguan per zona bagian pekerjaan
 2. Melaksanakan penyusunan rencana mingguan kebutuhan tenaga kerja, material, dan peralatan yang dibutuhkan dalam pekerjaan
 3. Melakukan evaluasi pencapaian rencana dan realisasi

23. Surveyor

Surveyor atau yang disebut pelaksana ukur merupakan suatu pekerjaan yang difungsikan untuk menentukan koordinat-koordinat suatu bangunan di lapangan yang telah ditentukan dalam gambar rencana.

- Fungsi Utama Jabatan:
Memimpin dan mengarahkan seluruh aktivitas pelaksanaan proyek terkait aktivitas pengukuran, sesuai dengan rencana biaya, waktu, mutu, K3L dan sistem pelaksanaan proyek, agar dapat mencapai sasaran yang telah ditetapkan
- Wewenang:
 1. Menyusun dan menyiapkan data-data hasil pengukuran (elevasi, jarak, dan sudut) di lapangan
 2. Melakukan kalibrasi alat ukur

24. Operating and Maintenance (O/M) Peralatan

- Fungsi Utama Jabatan:
Memimpin dan mengarahkan seluruh aktivitas pelaksanaan operation dan maintenance peralatan proyek, sesuai dengan rencana biaya, waktu, mutu, K3L dan sistem pelaksanaan proyek, agar dapat mencapai sasaran yang telah ditetapkan.
- Wewenang:
 1. Melaksanakan penempatan alat sesuai dengan layout yang telah disusun sebelumnya
 2. Mengoordinir petugas mekanik dalam mengelola perbaikan dan pemeliharaan alat

BAB III MANAJEMEN PROYEK

3.1 Tinjauan Umum Proyek

Sebuah sistem diperlukan untuk dapat mengatur atau mengendalikan kegiatan yang telah direncanakan sehingga didapatkan hasil yang sebaik-baiknya. Sistem ini bisa dilakukan dalam suatu kegiatan baik itu kegiatan kecil maupun kegiatan besar. Sistem ini disebut manajemen.

Dalam suatu proyek, dibutuhkan kontrol manajemen juga untuk mencapai sasaran yang telah ditentukan. Manajemen dalam proyek biasa disebut manajemen proyek. Manajemen proyek merupakan kegiatan merencanakan, mengorganisir, memimpin, mengendalikan, serta staffing sumber daya demi mencapai sasaran yang telah ditentukan seperti hasil yang optimum, efektif, dan efisien. Manajemen proyek akan dapat terwujud jika dalam pelaksanaannya, Sistem yang digunakan dapat benar-benar dilaksanakan dengan baik. Hal ini menjadi penting karena akan berpengaruh pada sasaran yang telah ditentukan.

3.2 Definisi dan Aspek dalam Manajemen Proyek

3.2.1 Manajemen

Manajemen merupakan suatu ilmu pengetahuan untuk mengelola suatu kegiatan dengan baik, baik itu skala besar maupun kecil. Kegiatan manajemen ini terdiri atas perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, dan pengendalian terhadap sumber daya yang terbatas dalam usaha mencapai tujuan dan sasaran yang telah ditentukan.

3.2.2 Tujuan Manajemen

Tujuan dari manajemen yaitu untuk mendapatkan metode atau cara yang paling baik dengan sumber daya yang terbatas namun tetap dapat diperoleh hasil yang maksimal dalam hal ketepatan, kecepatan, penghematan, dan keselamatan kerja secara komprehensif.

3.2.3 Unsur-Unsur Manajemen

1. Tujuan :

Sasaran yang hendak dicapai dalam optimasi biaya, mutu, waktu, dan keselamatan

2. Pemimpin :

Mengarahkan sistem dalam upaya untuk mencapai sasaran dan tujuan yang telah ditentukan. Dalam upaya untuk mencapainya, sumber daya yang dimiliki terbatas seperti manusia, modal/biaya, peralatan dan material.

3. Kegiatan :

- **Perencanaan (*Planning*)**

Pada kegiatan ini dilakukan antisipasi tugas dan kondisi yang ada dengan menetapkan sasaran dan tujuan yang harus dicapai serta menentukan kebijakan pelaksanaan, prosedur pelaksanaan secara administratif dan operasional serta alokasi anggaran biaya dan sumber daya.

Perencanaan harus dibuat dengan cermat, lengkap, terpadu dan dengan tingkat kesalahan paling minimal. Namun hasil dari perencanaan bukanlah dokumen yang bebas dari koreksi karena sebagai acuan bagi tahapan pelaksanaan dan perencanaan harus terus disempurnakan secara iteratif untuk menyesuaikan dengan perubahan dan perkembangan yang terjadi pada proses selanjutnya.

- **Pengorganisasian (*Organizing*)**
 Pada kegiatan ini dilakukan identifikasi dan pengelompokan jenis-jenis pekerjaan, menentukan pendelegasian wewenang dan tanggung jawab personel serta meletakkan dasar bagi hubungan masing-masing unsur organisasi. Untuk menggerakkan organisasi, pimpinan harus mampu mengarahkan organisasi dan menjalin komunikasi antar pribadi dalam hierarki organisasi. Semua itu dibangkitkan melalui tanggung jawab dan partisipasi semua pihak. Struktur organisasi yang sesuai dengan kebutuhan proyek dan kerangka penjabaran tugas personel penanggung jawab yang jelas, serta kemampuan personel yang sesuai keahliannya, akan diperoleh hasil positif bagi organisasi.
- **Pelaksanaan (*Actuating*)**
 Kegiatan ini adalah implementasi dari perencanaan yang telah ditetapkan, dengan melakukan tahapan pekerjaan yang sesungguhnya secara fisik atau nonfisik sehingga produk akhir sesuai dengan sasaran dan tujuan yang telah ditetapkan. Karena kondisi perencanaan sifatnya masih ramalan dan subyektif serta masih perlu penyempurnaan, dalam tahapan ini sering terjadi perubahan-perubahan dari rencana yang telah ditetapkan.
 Biasanya, pada tahapan pelaksanaan, pihak-pihak yang terlibat lebih beragam. Oleh karena itu, dibutuhkan koordinasi terpadu untuk mencapai keserasian dan keseimbangan kerja. Pada tahapan ini juga telah ditetapkan konsep pelaksanaan serta personel yang terlibat pada organisasinya, kemudian secara detail menetapkan jadwal, program, alokasi biaya, serta alokasi sumber daya yang digunakan.
- **Pengendalian (*Controlling*)**
 Kegiatan yang dilakukan pada tahapan ini dimaksudkan untuk memastikan bahwa program dan aturan kerja yang telah ditetapkan dapat dicapai dengan efektif.
- **Proyek**
 Gabungan dari sumber – sumber daya seperti manusia, material, peralatan dan modal/biaya yang dihimpun dalam suatu wadah organisasi sementara untuk mencapai sasaran dan tujuan.

3.3 Area Pengetahuan Management Proyek

Manajemen proyek diperlukan agar output proyek sesuai dengan perencanaan awal yang meliputi sasaran dan tujuan dengan mengidentifikasi berbagai masalah yang ada di lapangan ketika proyek dilaksanakan. Adapun area pengetahuan (*knowledge area*) menurut PMBOK adalah sebagai berikut:

1. Project Integration Management

Integration merupakan area yang membantu tim bekerja sama dengan lebih lancar. Area ini berisi tentang kumpulan proses, sistem, dan metodologi yang membentuk suatu strategi kohesif untuk management proyek.

2. Project Scope Management

Scope merupakan area yang mengacu pada jumlah total pekerjaan yang harus dilakukan untuk menghasilkan suatu produk, layanan, atau hasil lain dengan fungsi dan fitur yang telah ditentukan.

3. Project Time Management

Time merupakan area yang mengacu pada analisis dan pengembangan jadwal atau timeline untuk menyelesaikan suatu proyek. Area ini akan berdampak pada kualitas, ruang lingkup, dan biaya proyek secara langsung.

4. **Project Cost Management**

Cost Management merupakan proses untuk merencanakan, memperkirakan, dan mengendalikan biaya atau anggaran untuk menjalankan proyek.

5. **Project Quality Management**

Quality merupakan area untuk mengukur kualitas dari semua kegiatan, alat serta bahan yang digunakan.

6. **Project Resource Management**

Resource Management merupakan pengelolaan dan penetapan sumber daya dalam perusahaan yang dibutuhkan untuk mengerjakan proyek.

7. **Project Communications Management**

Communications Management merupakan area untuk menguraikan proses serta prosedur yang diperlukan untuk memastikan bahwa informasi dan data yang telah dikumpulkan selama proyek berjalan dapat dikumpulkan, disimpan, dan didistribusikan ke seluruh tim proyek yang terlibat.

8. **Project Risk Management**

Risk Management merupakan area yang dapat mengurangi potensi adanya resiko/dampak negatif dari peristiwa yang tidak terduga terkait biaya, waktu, maupun sumber daya proyek lain.

9. **Project Procurement Management**

Procurement Management merupakan area yang mengacu pada proses pengelolaan dan pengoptimalan anggaran proyek yang tersedia untuk barang, jasa, dan sumber daya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek.

10. **Project Stakeholder Management**

Stakeholder Management merupakan area untuk mengomunikasikan bagaimana status, biaya, dan hambatan kepada para pemangku kepentingan.

3.4 **Unsur-Unsur Pengelola Proyek**

Berdasarkan sasaran dan tujuan yang perlu direalisasikan sesuai dengan keinginan dan kebutuhan dari masing-masing pihak dalam suatu proyek maka perlu dilakukan identifikasi terhadap organisasi atau individu (stakeholder), baik dari pihak internal maupun dari pihak eksternal. Hal tersebut yang memengaruhi kinerja proyek dan harus diantisipasi selama proyek berjalan. Berikut merupakan unsur-unsur pengelola organisasi proyek yang terlibat dalam proyek Pembangunan Depo LRT Jabodebek:

1. **Pemilik proyek (owner)** :



Kementerian Perhubungan Republik Indonesia (Direktorat Jenderal Perkeretaapain)

2. Operasional :



PT. Kereta Api Indonesia (Persero)

3. Konsultan Perencana :

- Struktur :



- Arsitektur :



- MEP :



PT. Skemanusa Consultama Teknik

4. Konsultan Pengawas :



OCG (Oriental Consultants Global)

4. Kontraktor Pelaksana :



beyond construction
PT. Adhi Karya (Persero) Tbk

5. Penyedia Bahan atau Supplier :
Beberapa contoh subkontraktor



PT. Wiryra Krenindo Perkasa



PT. Anugerah Wijayatriisna



Pionirbeton

PT. Pionirbeton Industri

Stakeholder yang ada dalam proyek Pembangunan Depo LRT terdiri dari:

1. Pemilik Proyek

Seseorang atau badan yang memiliki proyek yang memberikan tugas kepada penyedia jasa yang memiliki keahlian dan pengalaman dalam pelaksanaan pekerjaan agar hasil sesuai dengan perencanaan meliputi sasaran dan tujuan yang sudah ditetapkan. Pihak pemilik proyek juga yang membayar biaya pekerjaan tersebut.

2. Konsultan

Orang atau perusahaan yang memiliki keahlian dan pengalaman dalam bidang proyek konstruksi, yang terdiri atas:

a. Konsultan Perencana

Pihak yang ditunjuk oleh pemberi tugas atau klien untuk melaksanakan pekerjaan proyek perencanaan dalam hal ini bangunan. Konsultan perencana dapat berupa perorangan atau badan usaha baik swasta maupun pemerintah yang memiliki keahlian dan pengalaman dalam merencanakan proyek konstruksi, seperti halnya perencana struktur, perencana arsitektur, perencana mekanikal dan elektrikal serta plumbing, dan lain sebagainya.

b. Konsultan Pengawas

Pihak perusahaan yang memiliki keahlian dan pengalaman dalam bidang proyek konstruksi dan memiliki tugas mengawasi ketika proyek sedang berlangsung.

c. Konsultan Manajemen Konstruksi

Perusahaan yang mewakili pemilik dalam pengelolaan proyek, sejak awal hingga akhir proyek. Pihak perusahaan yang mewakili pemilik proyek di bidang konstruksi dari mulai *schedule* awal hingga akhir.

3. Kontraktor

Sebuah tenaga kerja profesional yang bekerja dalam bidang konstruksi atau perusahaan yang dipilih dan disetujui untuk melaksanakan pekerjaan konstruksi yang sudah direncanakan sesuai dengan keinginan dan kebutuhan pemilik proyek serta bertanggung jawab penuh terhadap pembangunan fisik proyek. Biasanya penentuan kontraktor dilakukan melalui lelang atau dapat juga melalui menunjukkan langsung dengan negosiasi penawaran harga.

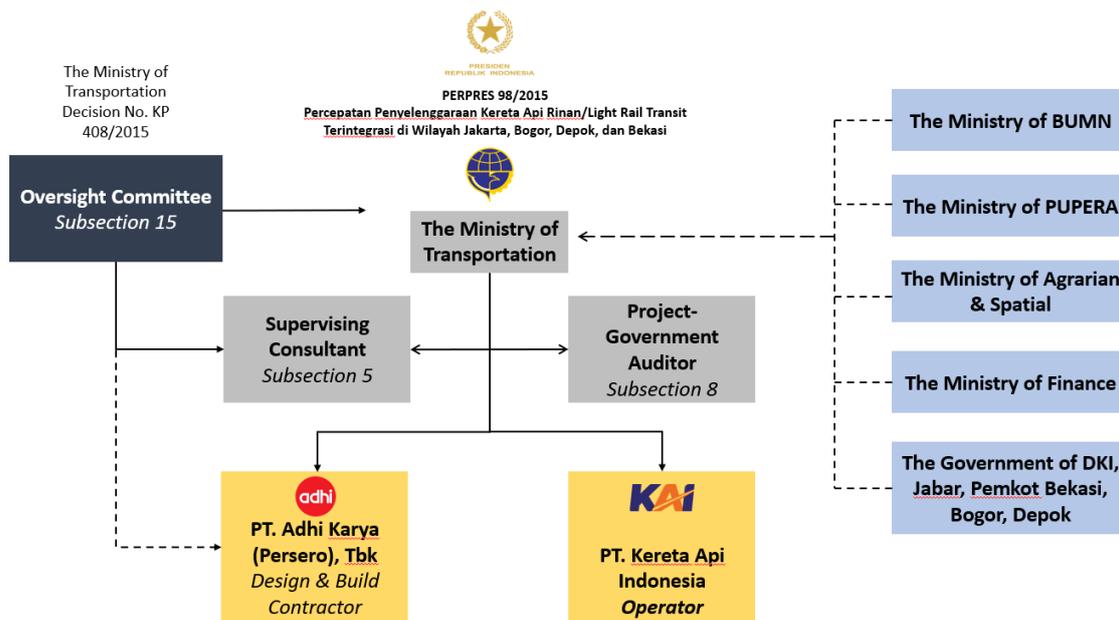
4. Subkontraktor

Individu atau pihak yang ditunjuk oleh kontraktor dan disetujui oleh pemilik untuk mengerjakan sebagian pekerjaan pada fisik proyek yang memiliki keahlian khusus/spesialis.

5. Pemasok (supplier)

Pihak yang ditunjuk oleh kontraktor untuk memenuhi kebutuhan fisik proyek seperti material yang memiliki kualifikasi yang diinginkan oleh pemilik.

3.5 Hubungan Kerja Pengelola Proyek



Gambar 3. 1 Diagram Hubungan Pengelola Proyek

Pemilik proyek (owner), konsultan perencana, konsultan pengawas dan kontraktor terikat oleh kontrak, Peraturan Pemerintah dan Undang-undang yang berlaku yang harus ditaati oleh semua unsur-unsur pengelola proyek. Hubungan kerja antar unsur pengelola proyek adalah sebagai berikut:

- a. Hubungan kerja antara pemilik proyek (owner) dan konsultan perencana. Pemilik proyek (owner) menyampaikan kehendaknya kepada konsultan perencana agar direncanakan suatu bangunan yang sesuai dengan yang dikehendaki dan anggaran biaya yang disediakan. Pemilik proyek (owner) memberikan informasi tentang:
 - 1) Status tanah proyek bangunan.
 - 2) Lokasi proyek, termasuk luas tanah dan luas bangunan.
 - 3) Jenis/macam bangunan dan struktur yang digunakan.
 - 4) Anggaran biaya yang direncanakan.
- b. Hubungan kerja antara pemilik proyek (owner) dan kontraktor pelaksana adalah untuk melaksanakan pekerjaan proyek pembangunan. Kontraktor/pelaksana utama memerlukan anggaran biaya yang sesuai dengan besarnya nilai kontrak di awal. Anggaran biaya pembangunan itu dapat diminta kepada pemilik proyek (owner) dengan sistem pembayaran yang telah ditentukan dan disepakati bersama dalam rencana kerja dan persyaratan-persyaratan berdasarkan atas prestasi dari pekerjaan setelah persetujuan konsultan pengawas.
- c. Hubungan kerja antara pemilik proyek (owner) dan konsultan pengawas. Konsultan pengawas bertugas untuk mengawasi langsung pekerjaan di lapangan dan bertanggung jawab kepada pemilik proyek (owner). Konsultan pengawas harus melaporkan pekerjaan yang telah dicapai di lapangan maupun mengenai persoalan-persoalan yang belum dapat diatasi oleh konsultan pengawas ataupun kontraktor pelaksana.

- d. Hubungan kerja antara konsultan perencana dan kontraktor pelaksana. Konsultan perencana menyusun rencana kerja dan syarat-syarat yang disertai dengan gambar rencana (bestek). Dari kedua data tersebut kontraktor/pelaksana utama dapat melaksanakan pekerjaan sesuai dengan yang dikehendaki oleh pemilik proyek (owner).

3.6 Pengendalian Proyek

Pengendalian memiliki fungsi utama dalam proses kegiatan manajemen proyek yang dapat meminimalisir terjadinya penyimpangan dalam proyek. Pengendalian membutuhkan standar dan tolok ukur yang sesuai dengan peraturan yang berlaku sebagai dasar pembanding alat ukur kinerja dan tindakan korelasi yang akan dilakukan apabila terjadi penyimpangan dalam proyek konstruksi.

Alat ukur yang digunakan untuk mencapai sasaran dan tujuan proyek adalah optimasi kinerja biaya, mutu, dan waktu, serta keselamatan kerja yang harus sesuai dengan standar dan kriteria. Pengendalian proyek juga memiliki peran penting dalam mencapai tujuan yang sesuai dengan perencanaan awal proyek. Pengendalian proyek tersebut dapat diklasifikasikan seperti berikut.

3.6.1 Pengendalian Mutu

Pada proyek Pembangunan Depo LRT Jabodebek prosesnya dibutuhkan pengendalian mutu yang merupakan salah satu hal yang penting dalam pelaksanaannya. Terdapat beberapa pengendalian mutu seperti pengendalian mutu bahan, pengendalian mutu peralatan, pengendalian mutu pekerjaan.

3.6.1.1 Pengendalian Mutu Bahan

Mutu bahan memiliki keterkaitan dengan parameter biaya dan waktu. Apabila parameter mutu dinaikkan akan juga meningkatkan parameter biaya. Jika terjadi pengurangan biaya tetapi lingkup kerja dan jadwal tetap, maka kemungkinan besar hal yang terjadi adalah pengurangan mutu bahan. Adapun usaha dalam proses penjaminan mutu bertujuan untuk memenuhi derajat serta standar mutu. Dalam perencanaan standar, dapat diperhitungkan biaya dan jadwal untuk mencapai target, seperti halnya pengendalian terhadap sumber daya yang dapat menekan terjadinya pembengkakan biaya (*cost overrun*) atau keterlambatan dalam pemenuhan barang yang sesuai dengan standar.

Pengendalian dan pengawasan mutu dilakukan oleh tim yang sudah dibentuk sesuai dengan hubungan dari pihak pengelola proyek. Adapun konsultan pengawas serta QC (*Quality Control*) dari pihak kontraktor yang berfungsi *checklist* pengendalian mutu bahan. Setiap tim tersebut melakukan pengendalian mutu sesuai dengan tugas dan wewenangnya masing-masing. Dari masing-masing tim tersebut memberikan laporan secara berkala seperti halnya RFI (*Request for Inspection*), laporan harian, laporan mingguan, serta laporan bulanan untuk diberikan kepada *project manager* sebagai bukti pelaksanaan pekerjaan yang akan diteruskan kepada direktur utama.

Dalam pencapaian kualitas pekerjaan yang baik didapat dari bahan yang memenuhi standar dan syarat-syarat yang telah disepakati. Hal tersebut tentunya perlu adanya pengendalian bahan material bangunan. Pengendalian dapat dilakukan dengan pengujian yang dilakukan pada pra-pelaksanaan, pelaksanaan, serta pasca pelaksanaan, dapat secara visual, dengan menggunakan alat, maupun tes laboratorium. Pengujian secara visual dapat dilakukan dengan mengecek kondisi fisil dari material, seperti keretakan (*crack*), korosi, warna, hingga campuran (untuk beton ready mix). Apabila material tersebut lolos dalam pengujian visual, maka dilanjutkan dengan pengujian menggunakan alat bantu. Material yang lolos pengujian menggunakan alat

bantu belum tentu memiliki mutu yang sama dengan pengujian ketika dilakukan pada laboratorium, maka dari itu material tersebut tetap dilakukan pengujian di laboratorium (seperti uji kuat tarik tulangan, uji kuat tekan beton, dan lain sebagainya).

a. Ketersediaan Bahan

Tersedianya bahan yang dapat memenuhi spesifikasi yang dibutuhkan pada saat di lapangan sangat berperan penting. Dalam penyediaan bahan membutuhkan persetujuan dari berbagai pihak yang terlibat terhadap mutu dari bahan-bahan tersebut. Penyediaan bahan harus mempertimbangkan pengeluaran biaya yang diusahakan seminimal mungkin, baik dalam harga bahan maupun biaya pengadaanya. Jadi untuk pemilihan bahan dipilih supplier yang terpercaya yang dekat dengan proyek agar biaya mobilisasi juga lebih mudah dijangkau. Disamping itu efisiensi biaya ini tidak boleh menurunkan kualitas dari bahan tersebut

b. Material Fabrikasi

Proses fabrikasi dilakukan untuk meninjau lapangan yang menggunakan spesifikasi bahan dari konsultan perencana. Pengendalian pada saat fabrikasi ini berperan penting pada kualitas mutu material. Proses fabrikasi harus didampingi oleh pihak konsultan perencana, konsultan pengawas, serta QC (*Quality Control*) guna memastikan bahan sesuai dengan spesifikasi, dan mutu yang telah direncanakan. Fabrikasi ini dilakukan pada subkontraktor jadi perlu pengendalian serta pengawasan dari pihak konsultan maupun kontraktor. Apabila terjadi penyimpangan yang telah ditoleransi, maka harus dilakukan *repair* pada pembuatan serta pemasangan material tersebut.

c. Jadwal Pengadaan Bahan

Jadwal pengadaan ini harus disesuaikan dengan kondisi di lokasi proyek. Sasaran dari jadwal ini harus tepat karena seluruh bahan yang digunakan dalam pelaksanaan proyek ini bergantung pada proses kedatangan material di lokasi proyek. Apabila terjadi keterlambatan akan terjadi penurunan mutu atau kerugian dari segi keuangan serta keterlambatan pelaksanaan proyek. Hal ini sangat berkaitan apabila material terlambat dari jadwal yang telah ditentukan akan menyebabkan *domino effect* ke pekerjaan yang lain. Jadi pengiriman barang harus disesuaikan dengan jadwal agar tidak terjadi kesalahan pemakaian, keterlambatan pekerjaan, dan penumpukan material.

d. Penerimaan Bahan

Penerimaan bahan harus disesuaikan dengan kondisi lapangan dengan memperhatikan secara teliti dari mulai unloading guna menjaga kualitas mutu bahan serta perlu pengawasan terhadap kuantitas (jumlah) barang yang datang dengan barang yang dikirim sesuai surat jalan. Pengawasan ini dilakukan dari mulai proses awal sampai dengan kedatangan barang. Jika barang tidak sesuai dengan spesifikasi atau mutu yang telah ditetapkan, maka barang harus direject. Penolakan material tersebut menjadi hak konsultan pengawas, serta QC (*Quality Control*) dari pihak kontraktor.

e. Pemakaian Bahan

Pengendalian mutu bahan pada saat pemakaian atau pemasangan dilakukan dengan cara pengujian kualitas bangunan yang akan digunakan. Proses pemakaian dan pemasangan bahan harus sesuai dengan prosedur serta sesuai dengan perencanaan agar menjaga mutu dari bahan tersebut.

1. Beton

Beton merupakan bahan bangunan komposit yang terbuat dari kombinasi agregat halus dan agregat kasar serta semen dan air sebagai alat pengikat dalam proses hidrolisis. Dalam proyek pekerjaan struktur pada pembangunan Depo LRT ini menggunakan beton dengan mutu $F_c' 29$ MPa. Seluruh tata cara pengadaan, pengujian, pengerjaan, perawatan dan pengetesan harus mengikuti peraturan:

- SNI 03 – 6861.1 – 2002 (Air)
- SNI 15 – 2530 – 1991 (Semen)
- SNI 03 – 6820 – 2002 (Semen)
- SNI 03 – 6861.1 – 2002 (Agregat)
- SNI 03 – 6861.1 – 2002 (Pasir)

Adapun pengendalian mutu beton tersebut dengan menggunakan beberapa 2 (dua) metode, yaitu Non-Destructive Test dan Destructive Test seperti dibawah ini:

Destructive Test:

a. Strength Test

Uji kuat tekan ini adalah untuk mengetahui nilai kuat tekan beton dengan cara mengambil sampel yang sudah disiapkan sebelumnya. Pengujian ini dilakukan pada umur beton 7, 14, dan 28 hari. Pada pengujian kuat beton ini menggunakan alat yang bernama *concrete compression machine*. Pada proyek pembangunan Depo LRT Jabodebek ini uji kuat tekan beton dilakukan di laboratorium Mixindo Abadi Karya. Hasil yang didapatkan dari pengujian uji kuat tekan beton menunjukkan bahwa mutu beton yang dikirim ke proyek memenuhi kuat tekan beton yang diminta.

b. Slump Test

Slump test ini digunakan untuk mengukur karakteristik aliran (flow) beton. Test ini dilakukan pada saat truck mixer datang ke lokasi proyek. Kemudian diambil. Kemudian diambil beton segar dan dituangkan pada cetakan slump dengan nilai 12 ± 2 cm pada pekerjaan slab di *Heavy Maintenance*.

Non-Destructive Test:

a. Hammer Test

Hammer Test dilakukan untuk mengetahui keserasian mutu kuat tekan beton per satu bidang. *Hammer Test* dilakukan dengan output menunjukkan kuat tekan beton yang ada di setiap titik.

2. Baja Tulangan

Baja tulangan fungsinya sudah tidak bisa lagi dilepaskan dari beton bertulang karena baja sangat membantu kinerja beton dalam struktural. Tulangan baja berfungsi sebagai penahan kuat tarik yang dikombinasikan dengan beton yang memiliki kuat tekan yang tinggi sehingga mutu baja sangat berpengaruh terhadap perencanaan struktur beton bertulang.

3. Baja

Baja merupakan paduan logam yang tersusun dari besi sebagai unsur utama dan karbon sebagai unsur penguatnya. Umumnya baja yang digunakan dalam proyek ini terbuat dari plat plat baja yang kemudian dibentuk/disatukan menjadi profil-profil tertentu. Dalam proyek ini, mutu baja yang digunakan Fy 240 MPa dengan grade BJ37. Seluruh tata cara pembuatan, pengujian, pengerjaan, perawatan, serta pengetesan haruslah mengikuti peraturan:

- SNI 1727 – 2020 (Beban desain)
- SNI 1726 – 2019 (Ketahanan gempa)
- SNI 1729 – 2020 (Spesifikasi bangunan gedung baja)

Adapun pengetesan yang dilakukan pada material baja dalam pembangunan proyek Depo LRT Jabodebek ini adalah sebagai berikut:

a. Penetran Test

Penetran test dilakukan untuk mengetahui apakah welding yang dilakukan pada setiap joint/sambungan sudah tidak ada rongga. Penetran test dilakukan dengan cara menyemprotkan 3 (tiga) cairan yaitu cleaner spray, penetran spray, dan developer spray.

b. Painting Test

Test ini dilakukan untuk mengetahui ketebalan dari cat yang diaplikasikan ke baja sudah memenuhi standard yang disepakati. Alat yang digunakan untuk test ini bernama elcometer pada kondisi DFT (*Dry Film Thickness*).

Proses fabrikasi baja dalam proyek pembangunan Depo LRT ini juga perlu diperhatikan guna mendapatkan hasil/mutu baja terbaik yang diinginkan. Dalam langkah-langkahnya, proses fabrikasi meliputi *dimensional checking* yang meliputi beberapa hal seperti *cutting*, *drilling*, *welding*, dan *painting*. Masing-masing proses meliputi:

a. Cutting

Proses pemotongan (*cutting*) dilaksanakan terhadap lembaran-lembaran baja yang akan digunakan. Proses ini tentunya memiliki toleransi berdasarkan aturan yang tercantum dalam ASTM dan SNI.

b. Drilling

Proses *drilling* atau pelubangan lembaran baja dilakukan dengan perhitungan yang harus presisi, sebab pada saat pemasangan nantinya unit baja akan menggunakan sambungan berupa baut. Ini menjadikan proses drilling menjadi penting dan perlu perhatian lebih dalam pelaksanaannya.

c. Welding

Welding atau pengelasan dilakukan untuk menyambungkan lembaran-lembaran baja yang sudah melalui proses cutting dan drilling menjadi satu profil yang diperlukan. Proses welding ini juga harus melalui beberapa tahapan seperti *visual checking*, *assembly fit*, dan *sunblasting*.

d. Painting

Painting atau pengecatan dilakukan untuk finishing hasil dari fabrikasi baja yang telah dilakukan. Painting dalam material baja ini meliputi 3 (tiga) bagian, yaitu: *primer*, *intermediate*, dan *top coat*. Masing-masing bagian painting ini memiliki beberapa ketebalan tersendiri dengan rincian: primer 40 micron, intermediate 40 micron, dan top coat 80 micron.

Adapun pengetesan yang dilakukan pada material baja dalam pembangunan proyek Depo LRT Jabodebek ini adalah sebagai berikut:

a. Penetran Test

Penetran test dilakukan untuk mengetahui apakah welding yang dilakukan pada setiap joint/sambungan sudah tidak ada rongga. Penetran test dilakukan dengan cara menyemprotkan 3 (tiga) cairan yaitu cleaner spray, penetran spray, dan developer spray.

b. Painting Test

Test ini dilakukan untuk mengetahui ketebalan dari cat yang diaplikasikan ke baja sudah memenuhi standard yang disepakati. Alat yang digunakan untuk test ini bernama elcometer pada kondisi DFT (*Dry Film Thickness*).

3.6.1.2 Pengendalian Mutu Peralatan

Berdasarkan pengendalian mutu peralatan ada beberapa metode seperti *maintenance* (perawatan) dan perbaikan serta pengadaan peralatan baru. Perawatan dilaksanakan berupa mengecek peralatan secara berkala berupa pembersihan peralatan setelah digunakan.

Kemudian perbaikan dilakukan pada peralatan yang rusak dengan menggunakan tenaga ahli mekanik dari pihak kontraktor. Ada beberapa macam kerusakan yang bisa diselesaikan oleh mekanik, namun ada juga kerusakan yang *krusial* yang membutuhkan penanganan khusus. Maka dari itu diadakan rapat konsultasi dari berbagai pihak untuk mengambil keputusan bahwa akan diperbaiki di tempat lain atau akan dilakukan pengadaan peralatan baru.

3.6.1.3 Pengendalian Mutu Pekerjaan

Pengendalian mutu pekerjaan dilakukan untuk mengetahui hasil dari pelaksanaan sudah memenuhi standar yang telah ditetapkan. Apabila belum mencapai standar spesifikasi tersebut, dapat segera diperbaiki sampai tujuan dari pengendalian mutu pekerjaan ini tercapai. Berikut merupakan metode yang dapat dilakukan dalam pengawasan mutu pekerjaan.

1. Melakukan pengawasan langsung dalam pelaksanaan pekerjaan secara visual.
2. Melakukan inspeksi secara langsung ketika di lapangan.
3. Melaksanakan kontrol dengan hitungan.
4. Melaksanakan pengujian di lapangan secara langsung, menggunakan alat, maupun mengambil sampel

Pengendalian mutu pekerjaan meliputi:

1. Pengendalian terhadap kualitas fisik, meliputi kepadatan, permukaan, dan sebagainya.
2. Pengendalian mutu terhadap dimensi.
3. Pengendalian terhadap pekerjaan yang terpasang.

3.6.2 Pengendalian Waktu

Pengendalian waktu dalam pelaksanaan Proyek Pemabangunan Depo LRT Jabodebek yaitu dengan cara membandingkan progress dilapangan dengan rencana yang sudah dibuat pelaksana proyek. Tujuan dari pengendalian waktu pelaksanaan adalah agar proyek dapat berjalan sesuai dengan jangka waktu yang telah direncanakan dan pelaksanaan pekerjaan dapat berjalan dengan lancar serta tidak melebihi waktu yang telah ditentukan. Dalam pelaksanaan perlu dilakukan pengendalian dan pengawasan waktu karena hal tersebut merupakan penentu kesuksesan dan ketepatan pekerjaan yang berhubungan dengan biaya dan sumber daya. Dasar pengendalian waktu ini dapat dibagi menjadi tiga hal yaitu:

1. Network Planning
2. Time Schedule
3. S-Curve

3.6.2.1 Network and Planning

Network and planning merupakan satuan pekerjaan yang secara rinci untuk setiap item pekerjaan, mulai dari pekerjaan dari awal sampai akhir suatu proyek serta waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masing-masing pekerjaan. Network and planning digunakan sebagai pedoman bagi kontraktor dalam mengerjakan atau menyelesaikan pekerjaan di lapangan.

Network and planning dalam pengendalian waktu memiliki peran sebagai gambaran awal proyek tentang pekerjaan yang harus dikerjakan sesuai dengan batasan waktu yang diberikan. Network and planning ini harus benar-benar memperhitungkan besarnya volume pekerjaan dan

tingkat kesulitan yang akan dihadapi selama pelaksanaan pekerjaan terhadap waktu yang sesuai dengan perencanaan.

Dalam hal ini menggunakan sistem *build and design* yang diperlukan untuk menanggulangi terjadinya perbedaan perencanaan dengan yang ada di lapangan. Sistem ini harus memperhatikan *adjustment* dari pihak kontraktor agar proyek berjalan sesuai dengan *planning build and design*. Perlu dilakukan persetujuan atau *approve* dari semua elemen yang ada di proyek, karena sistem ini pasti berbeda dengan *planning konsultan perencana*. *Network planning* dapat digunakan untuk berbagai macam keperluan antara lain:

1. Pedoman Kerja Bagi Pelaksana

Kontraktor ketika di lapangan dapat menggunakan rencana kerja sebagai pedoman kerja, yang berkaitan dengan batasan waktu tiap pekerjaan yang telah ditentukan.

2. Penilaian Kemajuan Pekerjaan

Penilaian progress pekerjaan ini untuk mengetahui pekerjaan di lapangan dengan rencana kerja dalam hubungannya dengan ketepatan atau jangka waktu pelaksanaan pekerjaan.

3. Evaluasi Hasil Pekerjaan

Hasil evaluasi ini dapat digunakan untuk meningkatkan pekerjaan. Evaluasi ini sebagai pedoman untuk melaksanakan pekerjaan-pekerjaan selanjutnya. Faktor-faktor yang memengaruhi rencana kerja seperti halnya sumber daya (berupa tenaga kerja, peralatan, dan bahan), cuaca, hari libur, dan jangka waktu pelaksanaan pekerjaan.

3.6.2.2 Time Schedule

Time schedule adalah jadwal yang sudah direncanakan yang mencakup seluruh item pekerjaan atau paket pekerjaan sehingga dapat memberikan gambaran rencana kegiatan pada tahap persiapan sampai dengan tahap penyelesaian pekerjaan. Jadwal pekerjaan ini memiliki fungsi untuk pedoman pekerjaan, dari sumber daya, bahan baku, hingga jangka waktu pelaksanaan pekerjaan.

Pengendalian jadwal proyek dibutuhkan demi kelancaran dari suatu proyek yang dikerjakan. Dalam melaksanakan pengendalian ini perlu adanya sistem yang berguna sebagai *planning* terstruktur bagi kontraktor dalam menyelesaikan proyek. Pengawasan terhadap kinerja kontraktor dilakukan oleh konsultan manajemen kontruksi yang nantinya di laporkan kepada *owner*. Pengendalian jadwal dilakukan oleh *Scheduler* yang dimulai dari penyusunan jadwal pekerjaan, *monitoring*, serta evaluasi dari setiap pekerjaan. Kemudian adanya sistem yang mengendalikan pekerjaan tersebut, proyek akan dapat berjalan sesuai dengan perencanaan yang sudah dibuat. Apabila terdapat jadwal yang tidak sesuai dengan *planning* bisa langsung diatasi dengan baik karena terdapat metode penjadwalan yang sesuai.

Pengendalian jadwal proyek ini dilaksanakan menggunakan *master schedule* berupa kurva S yang menjelaskan tentang grafik yang memiliki hubungan antara presentase pelaksanaan pekerjaan dan waktu pelaksanaan. Kurva S ini terdiri dari dua sumbu yaitu, sumbu vertikal dan horizontal. Sumbu vertikal ini memperlihatkan presentase pelaksanaan pekerjaan, sedangkan sumbu horizontal menunjukkan waktu pelaksanaan. Kurva berbentuk huruf “S” ini memiliki arti dari awal proyek yang bergerak lambat kemudian diikuti dengan pekerjaan serta progress yang bergerak secara *sequence*. Lalu di akhir pelaksanaan proyek menuju ke satu titik yang sesuai dengan perencanaan yang sudah disepakati diawal pelaksanaan proyek. Kurva S ini berfungsi sebagai acuan pekerjaan dalam pengendalian jadwal pelaksanaan proyek selama masa kontruksi. Kurva S ini juga dapat menjadi alat untuk memonitoring realisasi waktu

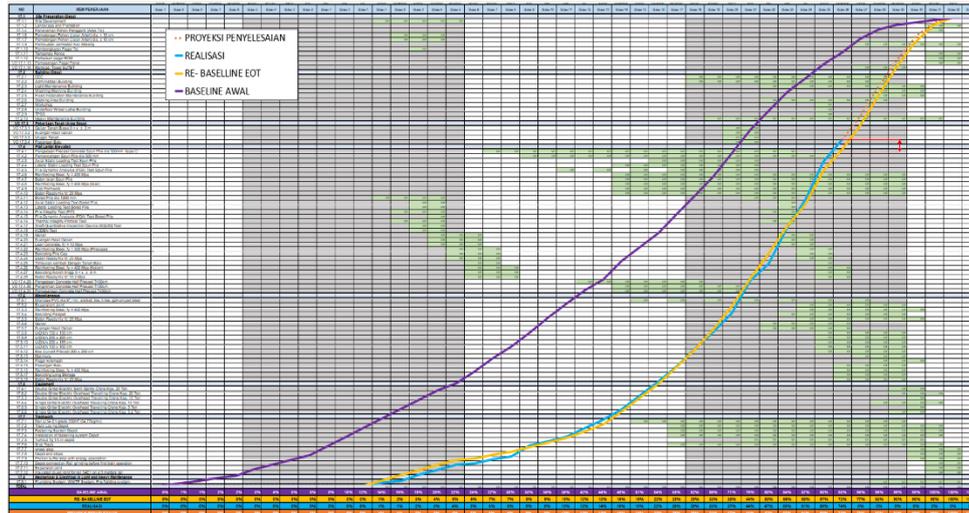
pekerjaan sesuai dengan progress pekerjaan dilapangan. Progress tersebut dibandingkan dengan rencana target waktu pelaksanaan yang bertujuan agar pekerjaan dapat berjalan dan dapat diselesaikan dengan waktu pelaksanaan yang sudah direncanakan.

3.6.2.3 S-Curve

Kurva S merupakan perpaduan antara network planning dan time schedule. Di dalam kurva S ini mencantumkan rencana proyek dan realisasinya, lengkap dengan bobot masing-masing item pekerjaan dan durasi pelaksanaan pekerjaan. Sehingga dari kurva S ini kita dapat mengetahui suatu proyek mengalami keterlambatan atau kemajuan. Pada tahap perencanaan kurva S dibuat sesuai design teknis yang telah disesuaikan dengan network planning dan time schedule.

Kurva S pada proyek Depo LRT ini terdiri atas empat kurva, yaitu kurva *baseline* atau rencana awal dari progress pekerjaan Depo LRT, kurva *re-baseline EoT* atau rencana pekerjaan setelah penyesuaian jadwal pelaksanaan proyek akibat keterlambatan progress, kurva realisasi pekerjaan, serta kurva proyeksi penyelesaian dari pekerjaan yang dilaksanakan. Dari kurva tersebut, terlihat bahwa kurva *rebaseline Eot* terlihat lebih curam dibandingkan dengan *baseline*. Hal ini disebabkan karena *progress* awal proyek yang tidak sesuai dengan perencanaan yang sudah dibuat oleh *Scheduler*. Disisi lain disebabkan oleh adanya percepatan pekerjaan yang dilakukan agar pelaksanaan pekerjaan dapat berjalan dan selesai sesuai dengan perencanaan awal. Berdasarkan dari kurva *rebaseline Eot* dapat dengan relisasi pekerjaan berjalan hampir sesuai dengan rencana hasil penyesuaian yang sudah disusun sebelumnya. Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa progress pekerjaan dilapangan masih sesuai dengan target pencapaian yang sudah dijadwalkan.

Jika kurva realisasi yang didapat di bawah rencana maka proyek mengalami keterlambatan, demikian sebaliknya jika kurva realisasi berada di atas kurva rencana maka proyek mengalami kemajuan. Selisih antara kurva rencana dengan realisasi disebut deviasi. Apabila terjadi keterlambatan dari progress pekerjaan maka harus dianalisis dulu dengan cara melakukan inspeksi ke lapangan guna mendapatkan hasil yang sesuai dengan rencana. Ada beberapa faktir yang menyebabkan keterlambatan pelaksanaan proyek seperti cuaca yang tidak mendukung (hujan deras), kurangnya *man power* (tenaga kerja), serta alat yang kurang memadai, serta telambatnya pekerjaan sebelumnya, dan lain sebagainya. Berdasarkan faktor-faktor tersebut dapat dilakukan evaluasi yang berisi upaya pengendalian jadwal pelaksanaan pekerjaan agar dapat tercapai sesuai dengan perencanaan. Upaya tersebut dapat berupa penambahan jam kerja atau *shift* apabila terjadi hujan deras, penambahan tenaga kerja, dan penambahan alat kerja. Dari upaya tersebut dapat diketahui produktivitas yang nantinya dapat dihitung untuk memprediksi kembali tercapainya jadwal yang sesuai dengan rencana. Kurva S pada Pembangunan Depo LRT Jabodebek dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 S-Curve Proyek Depo LRT Jabodebek, Jatimulya

3.6.3 Pengendalian Biaya

Pengendalian biaya yang dilaksanakan oleh pelaksana proyek yaitu PT. Adhi Karya pada umumnya yang bersangkutan dengan tagihan kepada stakeholder (*owner*). Pada proyek ini dilakukan pengendalian biaya secara rutin agar tidak terjadi pembengkakan biaya. Hasil tersebut diwujudkan dalam laporan keuangan mingguan yang berisi pemasukan dan pengeluaran operasional serta non operasional, sehingga dapat diketahui apabila terdapat ketidakseimbangan dana.

3.7 Sistem Pelaporan dan Koordinasi

Pada dasarnya sistem pelaporan dan koordinasi ini berbentuk MRM (*Management Review Meeting*) dengan semua stakeholder terkait. Sistem pelaporan dan koordinasi ini adalah perpaduan integrasi permasalahan dan sinkronasi pada saat pelaksanaan proyek Depo LRT. Tujuan dari sistem pelaporan dan koordinasi dalam proyek pembangunan ini adalah untuk menyelaraskan dan mewujudkan tanggung jawab semua pihak. Selain itu juga dapat mengetahui prestasi atau progress kemajuan dari pelaksanaan pembangunan sehingga dapat diketahui apabila terjadi jadwal yang tidak sesuai dengan rencana dapat langsung diketahui oleh konsultan perencana karena sifatnya berupa *monitoring*. Sistem pelaporan dan koordinasi ini dilampirkan dalam bentuk laporan mingguan dan bulanan.

3.7.1 Laporan Mingguan

Laporan mingguan dalam proyek ini biasa disebut MRM (*Management Review Meeting*). MRM bersifat rapat dengan melibatkan seluruh stakeholder terkait dalam pembangunan Depo LRT Jabodebek, Jatimulya. Rapat ini akan menghasilkan paparan yang jelas terkait pekerjaan yang sedang dikerjakan, maupun kendala yang dihadapi saat melakukan pekerjaan. Hal ini akan membuat sistem koordinasi antar stakeholder menjadi lebih terarah dan termonitor dengan baik. MRM ini berisi tentang beberapa hal, seperti:

1. HSE
 - Safety talk
 - Agenda pelatihan
2. QC
 - Checklist pengecoran

- Checklist erection baja
- 3. Procurement**
 - Laporan alat berat
 - Stok material, dan alat-alat
- 4. Scheduler**
 - Ketercapaian minggu ini
 - Cara mengejar keterlambatan
 - Kekurangan material
- 5. Keuangan, SDM, dan umum**
 - Keluhan karyawan

3.7.2 Laporan Bulanan

Laporan bulanan ini dilakukan dengan memaparkan ketercapaian proyek dalam 1 bulan per tanggal 25 (*deadline*). Laporan ini berbentuk *single number* yang memberikan penjelasan dari beberapa aspek ketercapaian dalam pelaksanaan pekerjaan. Tujuan dari laporan bulanan ini untuk *monitoring* dari pihak departemen kepada pihak pelaksana proyek. Adapun aspek-aspek yang dilakukan dalam pelaporan proyek setiap bulan adalah sebagai berikut.

1. QPASS (Quality Product Assesment System)

QPASS dikembangkan untuk menghitung pencapaian tingkat mutu pekerjaan/ pelaksanaan. Tujuan dari QPASS untuk menjadi standar sistem penilaian mutu proyek konstruksi yang dapat dilihat secara obyektif. Adapun standar-standar yang memberikan poin untuk mendapatkan skor mutu total yang disebut skor QPASS. Lingkup dari sistem ini terdiri dari dua komponen yaitu pekerjaan struktur dan pekerjaan arsitektur.

2. SMK3L (Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja Kontruksi Lingkungan)

Keselamatan dan Kesehatan Kerja Konstruksi (K3 Konstruksi) merupakan segala kegiatan agar menjamin dan melindungi keselamatan dan kesehatan tenaga kerja melalui upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja pada pekerjaan konstruksi. Sistem manajemen K3L sebagai pedoman terkait penerapan keselamatan dan kesehatan kerja serta lingkungan untuk digunakan oleh seluruh personil yang terlibat langsung maupun tidak langsung.

3. Penerapan 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat dan Rajin)

Dalam pelaksanaan 5R di tempat kerja bertujuan untuk meningkatkan budaya disiplin dalam diri pekerja dan memberikan kemudahan bekerja.

4. SMM (Sistem Manajemen Mutu)

Sistem Manajemen Mutu (SMM) dilihat sebagai sistem manajemen organisasi untuk mengerahkan proyek konstruksi. Tujuan dari sistem ini adalah untuk menjaga mutu dari dokumen kontrak serta sebagai penilaian manajemen mutu.

BAB IV

SUMBER DAYA PROYEK

4.1 Uraian Umum

Pelaksanaan proyek Pembangunan Depo LRT Jabodebek dapat berjalan dengan optimal, efisien, dan sesuai dengan rencana, maka diperlukan kerja sama antar unsur yang terkait dalam pelaksanaan pekerjaan pembangunan. Kerja sama antar unsur yang terkait meliputi sumber daya proyek sebagai pendukung utama dalam pelaksanaan manajemen proyek. Adapun sumber daya proyek yang terkait dalam pelaksanaan pembangunan proyek konstruksi antara lain:

- a. Material (bahan bangunan).
- b. Peralatan kerja.
- c. Tenaga kerja (manusia).
- d. Dana (modal).
- e. Metode

4.2 Bahan Bangunan

Dalam pelaksanaan proyek dibutuhkan material bangunan yang dapat menunjang berjalannya proyek konstruksi. Material bangunan adalah salah satu unsur penting dalam pekerjaan pembangunan yang membutuhkan pemeriksaan secara seksama dan teliti, supaya mutu ketika dalam proses pembangunan sesuai dengan yang diharapkan.

Dalam peninjauan material bangunan tersebut dapat dilakukan dari berbagai segi, seperti: segi keamanan, estetika, dan ekonomi serta finansial. Agar memperoleh mutu pekerjaan yang sesuai dengan mutu kualitas yang direncanakan, maka pengadaan material bangunan juga harus diperhatikan kualitasnya. Diperlukan koordinasi antar kontraktor dengan subkontraktor serta konsultasi pengawas untuk menghindari adanya *reject* (penolakan) material oleh pengawas ketika di lapangan ketika bahan tidak sesuai dan tidak memenuhi *standard*.

Ketika terjadi keterlambatan proses pengiriman material juga akan mengakibatkan hambatan proses dimulainya pelaksanaan pekerjaan di lapangan, bahkan pekerjaan selanjutnya. Sehingga keterlambatan waktu telah disepakati bersama antara pihak kontraktor dan pihak pengawas ketika di lapangan. Hal tersebut sangat berkaitan erat dengan tempat penyimpanan dan tata cara aturan dalam penumpukan bahan bangunan yang besar. Apabila terdapat penumpukan bahan bangunan, maka dapat terjadi beberapa hal yang tidak diinginkan seperti halnya jalur *access* alat berat yang kesulitan untuk masuk, material yang berada di penyimpanan dapat rusak dikarenakan *human error*, serta dapat juga terjadi keterlambatan pekerjaan secara beruntun.

4.2.1 Sika Grout

Sika Grout merupakan semen grouting siap pakai yang mempunyai karakteristik tidak menyusut dengan waktu kerja yang sesuai untuk temperature lokal, dapat mengalir sangat baik, serta memenuhi persyaratan standar ASTM C-1107. Grouting dilakukan untuk proses untuk menginjeksikan campuran air dan semen ke dalam rongga maupun retakan, selanjutnya cairan akan mengeras melalui proses fisika maupun kimiawi.



Gambar 4. 1 Sika Grout

4.2.2 Sika Bond

Sika Bond merupakan bahan perekat dengan bahan dasar emulsi polivinil asetat. Sika Bond ini ditambahkan ke semen untuk menambah daya rekat antara beton lama dan baru. Produk ini mudah untuk digunakan, dengan dicampurkan dengan air bisa memperbaiki kelecakan adukan dan mengurangi retak.



Gambar 4. 2 Sika Bond

4.2.3 Air

Pada pelaksanaan suatu proyek, air berperan sangat penting dalam pekerjaan pencampuran material yang membutuhkan proses hidrolisis. Adapun fungsi dari air dalam proyek pembangunan seperti berikut ini.

- a. Pembersihan alat
- b. Perawatan beton dan kegiatan penunjang lainnya. Air yang digunakan harus memenuhi syarat-syarat air untuk bangunan yaitu:
 - Air yang dipergunakan haruslah air tawar yang bersih dan bebas dari mineral zat organik, bebas lumpur, larutan alkali, dan lain-lainnya.
 - Jika sumber air tidak mencukupi, maka penyedia jasa harus mengadakan sumber air sendiri yang memenuhi syarat.
 - Air dalam *water truck* digunakan untuk pembersihan material yang ada di slab. Setiap dilakukan pembersihan maka *water truck* berfungsi menampung air yang bisa dipindah sesuai dengan kebutuhan.

Dalam proyek Pembangunan Depo LRT Jabodebek, air yang digunakan berasal dari air PDAM yang disalurkan ke wadah seperti tandon air. Berikut merupakan gambar tandon air yang digunakan untuk wadah air dalam pelaksanaan pekerjaan di lapangan.



Gambar 4. 3 Tandon air



Gambar 4. 4 Water Truck

4.2.4 Baja Tulangan

Baja tulangan adalah material yang digunakan untuk pekerjaan beton bertulang. Fungsi dari baja tulangan ini untuk menahan beban aksial yaitu tarik. Persyaratan baja tulangan yang digunakan harus memenuhi syarat-syarat seperti berikut.

- a. Peraturan Beton Bertulang Indonesia
- b. Bebas dari kotoran-kotoran, lapisan minyak dan tidak cacat (retak-retak, mengelupas dan lain sebagainya).
- c. Mempunyai penampang yang sama rata.

Pada Proyek Pembangunan Heavy Maintenance Depo LRT Jabodebek, menggunakan baja tulangan dengan diameter 25 mm. Adapaun baja tulangan yang digunakan dalam proyek dapat dilihat pada Gambar 4.4 sebagai berikut.



Gambar 4. 5 Baja Tulangan

4.2.5 Beton Ready Mix

Beberapa pelaksanaan pengecoran untuk Pembangunan Heavy Mintenance Depo LRT Jabodebek menggunakan beton ready mix. Untuk penyediaan beton ready mix, kontraktor utama proyek menunjuk salah satu supplier PT. Pionirbeton Industri. Mutu beton yang digunakan untuk pengecoran disesuaikan dengan kebutuhan di lapangan.

Ketentuan-ketentuan yang harus diperhatikan dalam pemakaian beton ready mix adalah sebagai berikut:

- a. Pemakaian beton ready mix harus mendapat persetujuan dari konsultan manajemen konstruksi.
- b. Additive yang ditambahkan pada adukan ready mix harus berkualitas baik.
- c. Kontraktor harus bertanggung jawab penuh terhadap adukan yang disuplai, serta menjamin keseragaman dan kualitas bahan adukan, dan adukan tersebut haruslah telah memenuhi syarat-syarat dalam spesifikasi.
- d. Setiap pengiriman harus selalu dicatat:
 1. Volume beton.
 2. Mutu beton yang diharapkan.
 3. Tempat yang dicor.
 4. Nilai slump.

Contoh proses pengerjaan beton ready mix dapat dilihat pada Gambar 4.4 berikut.



Gambar 4. 6 Beton Ready Mix pada Pump Room

4.2.6 Gutter

Gutter adalah material yang berfungsi sebagai tempat mengalirnya air dari atap untuk dialirkan ke sistem drainase selanjutnya. Gutter terbuat dari bahan yang sama dengan atap yaitu zyncalume.



Gambar 4. 7 *Gutter*

4.2.7 Wire mesh

Wire mesh merupakan jaringan kawat baja las yang dibentuk sedemikian rupa sehingga memiliki kekuatan dan ketahanan yang bagus. *Wire mesh* memiliki fungsi sebagai penahan untuk material *Heat Insulation* dan *Zyncalume Roof* untuk pemasangan atap



Gambar 4. 8 *Wire mesh*

4.2.8 Heat Insulation

Heat Insulation merupakan suatu material yang berfungsi untuk menahan atau memantulkan radiasi panas sehingga dapat mempertahankan suhu pada suatu bangunan. *Heat Insulation* biasanya terbuat dari bahan aluminium foil dengan tingkat menahan panas yang tinggi.



Gambar 4.9 *Heat Insulation*

4.2.9 Zyncalume Roof

Zyncalume Roof merupakan material atap yang terbuat dari sejenis seng dan dibentuk sedemikian rupa sehingga didapatkan bentuk yang selaras satu dengan lainnya. *Zyncalume Roof* digunakan sebagai bagian teratas dalam atap, sehingga air tidak akan merembes masuk kedalam bangunan



Gambar 4.10 *Zyncalume Roof*

4.2.10 Baja

Struktur baja dalam konstruksi merupakan sebuah konstruksi yang tersusun dari rangkaian batang-batang baja yang saling terhubung untuk menerima beban dan memberi kekakuan penuh. Karena memiliki tingkat kekakuan yang tinggi, konstruksi baja lebih membutuhkan sedikit bahan baku dibandingkan dengan kayu. Beberapa jenis struktur baja yang digunakan dalam pembangunan *Heavy Maintenance* Depo LRT Jabodebek adalah sebagai berikut.

4.2.10.1 Kolom

Kolom merupakan struktur utama vertikal yang digunakan untuk memikul beban vertikal yang terjadi pada bangunan. Kolom yang digunakan memiliki 2 (dua) bentuk seperti *H beam*, *Kingcross beam*. Dalam pembangunan *Heavy Maintenance* Depo LRT Jabodebek, digunakan 2 bentuk kolom baja yaitu:

1. *H Beam*

Merupakan kolom baja yang memiliki ukuran sayap dan tinggi yang sama. *H beam* biasanya digunakan untuk pembangunan struktur bangunan tinggi atau jembatan. Kolom *H beam* ini memiliki spesifikasi Kolom *H beam* yang digunakan di pembangunan ini dapat dilihat dalam Gambar 4.2.



Gambar 4. 11 Kolom *H Beam*

2. *Kingcross Beam*

Kingcross Beam merupakan kolom yang tersusun dari 2 (dua) *H Beam* yang disatukan. Penyatuan ini bertujuan untuk mendapatkan kolom yang dapat menerima beban/tegangan aksial lebih besar. Dalam pembangunan *Heavy Maintenance*, *kingcross* digunakan pada struktur penumpu *runway beam*, struktur yang akan dibebani *crane*.



Gambar 4. 12 Kolom *Kingcross Beam*

4.2.10.2 Balok

Balok merupakan struktur melintang yang menopang beban yang terjadi secara horizontal. Balok berguna untuk menjaga stabilitas terhadap gaya kesamping. Struktur balok pada pembangunan *Heavy Maintenance* menggunakan profil baja *H beam*. Bentuk dari profil balok yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4. 13 Balok *H Beam*

4.2.10.3 Wall Bracing

Metode bracing ini berfungsi untuk menahan gaya vertikal seperti beban gravitasi dan gaya horizontal/ gaya lateral seperti beban gempa, sehingga dapat mencegah terjadinya kegagalan pada struktur. *Wall bracing* ini digunakan pada kolom baik dalam kolom *kingcross* maupun kolom *H beam* untuk menahan gaya lateral. Gambar *wall bracing* dapat dilihat seperti berikut.



Gambar 4. 14 *Wall Bracing*

4.2.10.4 *Gusset Plate*

Gusset plate atau pelat buhul adalah sistem sambungan yang menggunakan plat baja secara berpasangan maupun tunggal. *Gusset plate* memiliki fungsi utama untuk menyatukan elemen-elemen dari struktur rangka batang. Pada Proyek Pembangunan *Heavy Maintenance* Depo LRT Jabodebek kali ini, *gusset plate* dibuat di pabrik atau fabrikasi dengan bentuk yang dapat di lihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4. 15 *Gusset Plate*

4.2.10.5 *Base Plate*

Pelat dasar (*base plate*) adalah pelat baja yang berada diantara kolom baja dengan pedestal yang terbuat dari beton. Sambungan ini merupakan salah satu komponen paling penting dalam struktur baja, karena berfungsi mentransfer beban dari seluruh struktur bagian atas ke pondasi. Gambar 4.7 merupakan gambar dari *base plate* yang ada di Proyek Pembangunan *Heavy Maintenance* Depo LRT Jabodebek.



Gambar 4. 16 *Base Plate*

4.2.10.6 *Runway Beam*

Runway beam ini digunakan untuk *hoist crane* yang berfungsi untuk mengangkat dan menurunkan material secara vertikal (tegak lurus). Penggunaan *runway beam* pada kali ini untuk *maintenance* LRT dalam jangka panjang. Adapun *runway beam* yang terletak pada kolom *H beam* dan *kingcross beam*. *Runway beam* dapat dilihat pada Gambar 4.8 seperti di bawah ini.



Gambar 4. 17 *Runway Beam*

4.2.10.7 *Plat Sambungan Baja*

Plat sambungan baja ini adalah plat buhul tambahan yang berfungsi untuk menyatukan batang baja menjadi konstruksi secara utuh. Disisi lain sebagai alat bantu penyetelan konstruksi baja pada saat lokasi pemasangan. Lalu plat sambungan ini juga digunakan untuk memudahkan pergantian apabila terjadi kerusakan. Adapun sambungan yang menggunakan mur dan baut secara langsung (*fin plate*) dan ada juga sambungan yang menggunakan plat baja (lempeng penyambung) *web connection*.

4.2.10.8 *Mur dan Baut*

Mur dan baut adalah kebutuhan pada rangka batang yang memiliki fungsi untuk menyambungkan dua material baja atau lebih. Tipe sambungan yang digunakan yaitu sambungan tidak tetap yang artinya sambungan tersebut dapat dilepas kembali tanpa harus merusak sambungan antara kedua material baja.



Gambar 4. 18 Mur dan Baut

4.2.10.9 Truss Baja

Truss baja adalah rangka batang yang terdapat pada struktur bangunan baja yang menerima gaya tekan dan tarik. Setiap sambungan disambung sebagai sendi yang praktiknya sering dipasang plat buhul. *Truss* baja ini dipasang pada setiap ujung *rafter* dengan lebar dari *truss* ini mengikuti jarak antar *rafter*.



Gambar 4. 19 *Truss* Baja

4.2.10.10 Support Gutter

Support gutter digunakan untuk memangku gutter. Bagian ini akan dipasang setiap 50cm. hal ini disebabkan karena gutter direncanakan untuk dapat diinjak oleh petugas ketika *maintenance* nanti. Profil support gutter ini



Gambar 4. 20 *Support Gutter*

4.2.10.11 Support Kaca

Support kaca digunakan untuk menahan kaca yang akan dipasangkan pada fasad kaca. Support kaca akan dipasangkan pada. CNP 100x50x20x3



Gambar 4. 21 *Support Kaca*

4.2.10.12 Fasad Kaca

Fasad kaca digunakan untuk tempat masuknya cahaya dari luar. Fasad kaca meneruskan cahaya yang ditangkap melalui kaca yang dipasangkan pada depan fasad. Fasad kaca juga memiliki fungsi sebagai penambah unsur estetika.



Gambar 4. 22 Fasad Kaca

4.2.10.13 Siku Gutter

Siku gutter merupakan penyangga yang digunakan untuk meletakkan gutter. Siku gutter akan dipasangkan ke *support* gutter. Siku gutter ini memiliki profil L70x70x6



Gambar 4. 23 Siku Gutter

4.2.10.14 Plat Gutter

Plat gutter merupakan tempat untuk memangku gutter yang terbuat dari material zyncalume dengan lebar yang sama (50cm).



Gambar 4. 24 Plat Gutter

4.2.10.15 Baja CNP

Baja CNP digunakan sebagai pengaku plat gutter yang akan dipasangkan. Baja CNP akan dipasang pada *support* gutter. Baja ini memiliki profil CNP 100x50x20x3



Gambar 4. 25 Baja CNP

4.2.10.16 Sagrod

Sagrod adalah batang besi bulat dari tulangan polos dengan kedua ujungnya memiliki ulir dan baut sehingga posisi dapat digeser (diperpanjang/ diperpanjang). Sagrod memiliki fungsi sebagai penghubung purlin yang satu dengan purlin yang lain untuk mencegah terjadinya gaya lateral pada purlin. Sagrod memiliki profil RB10



Gambar 4. 26 *Sagrod*

4.2.10.17 Purlin

Purlin ini digunakan sebagai penopang atap untuk menahan beban air hidup seperti beban pekerja dan beban air hujan. Pada pemasangan purlin ini disesuaikan dengan jarak antar rafter. Untuk jarak purlin bervariasi sesuai dengan luas area dari pembagian modul. Pada pemasangan purlin ini diperlukan markingan dari hasil fabrikasi agar pemasangan dapat sesuai dengan rencana awal. Profil yang digunakan adalah UNP 150x75x6,5x10



Gambar 4. 27 *Purlin*

4.2.10.18 Plat Purlin

Setiap pemasangan pada material baja perlu diperlukan markingan karena hasil produksi ini sesuai dengan fabrikasi yang step selanjutnya dipasang langsung di lapangan. Seperti yang terlihat pada Gambar 4.15 yang terdapat markingan pada dudukan plat purlin guna memudahkan pemasangan material tersebut.



Gambar 4. 28 Plat Dudukan *Purlin*

4.2.10.19 Wind Bracing

Wind bracing adalah ikatan angin yang digunakan untuk pengaku menahan beban angin dari struktur atap. *Wind bracing* ini dipasang pada satu modul dengan jumlah 6 set. Ikatan angin pada rangkaian baja ini beberapa memiliki sambungan ditengah yang dibuat ulir agar bisa diperpanjang maupun diperpendek. Kemudian bagian ujung dari *wind bracing* ini diberi plat buhul yang dibuat dari hasil fabrikasi yang berfungsi untuk sambungan baut ke balok paling atas. Profil yang digunakan untuk *wind bracing* adalah RB25 Berikut merupakan gambar material *wind bracing* yang dapat dilihat pada Gambar 4.16.



Gambar 4. 29 *Wind Bracing*

4.2.11 Paku

Pada pemasangan bekisting kolom, pondasi, anchor, dinding pada pump room maka diperlukan paku untuk menyambung antara balok kayu dengan multiplek. Gambar 4.16 merupakan paku pada bekisting pengecoran anchor dibawah base plate.

4.2.12 Beton Decking

Beton decking merupakan beton yang berbentuk silinder yang digunakan untuk spesi yang dibuat sesuai dengan ukuran selimut beton. Dalam pembuatannya, disikan kawat bendrat ditengahnya yang nantinya diikatkan pada tulangan. Beton decking ini memiliki fungsi menjaga tulangan agar tidak terjadi lendutan/tetap pada posisi yang diinginkan. Fungsi utamanya yaitu untuk membuat selimut beton sehingga besi tulangan akan selalu diselimuti oleh beton yang cukup dan didapatkan kekuatan maksimal dari bangunan yang dibuat.

Pada proyek Pembangunan *Heavy Maintenance* Depo LRT Jabodebek dilakukan perpanjangan slab on pile yang dimana membutuhkan tiang pancang berupa *strauss pile*. Beton decking dipasang dengan bentuk silinder dengan ketebalan yang bervariasi 3 cm sampai 5 cm yang dapat dilihat pada Gambar 4.17 berikut.



Gambar 4. 30 *Beton Decking*

4.2.13 Hebel

Hebel atau bata ringan adalah bata yang terbuat dari adonan pasir silika, *gypsum*, batu kapur, semen, air dan aluminium bubuk. Pada Pembangunan *Heavy Maintenance* Depo LRT Jabodebek pada bagian sisi utara dinding bersifat tertutup yang menggunakan material hebel.

Hebel sangat berbeda dengan bata merah. Jika bata merah hanya terdiri dari tanah liat yang dibakar dengan suhu tinggi, bata ringan terdiri dari banyak bahan baku. Adonan bata ringan umumnya terdiri dari pasir silika, semen, kapur, sedikit *gypsum*, air, dan aluminium pasta. Bahan-bahan ini dicampur kemudian dipanaskan dengan mesin *autoclave* pada suhu dan waktu yang telah ditentukan. Hebel pada proyek ini dapat dilihat pada Gambar 4.18.



Gambar 4. 31 Batako

4.2.14 Plywood Phenolic Film

Plywood Phenolic Film digunakan sebagai *bekisting* karena dapat menghasilkan permukaan beton yang halus. Pada proyek Pembangunan *Heavy Maintenance* Depo LRT Jabodebek di pembuatan *pump room* digunakan bekisting dari *phenolic film* karena nantinya dilakukan pengecoran. *Phenolic film* juga digunakan pada *bekisting grouting anchor* agar cetakan sesuai dengan perencanaan. Gambar *phenolic film* dapat dilihat pada Gambar 4.19.



Gambar 4. 32 Bekisting dari *Phenolic Film* pada *Pump Room*



Gambar 4. 33 Bekisting dari *Phenolic Film* pada *Grouting Anchor*

4.3 Peralatan Kerja

Adapun peralatan kerja yang digunakan dalam proyek pembangunan *Heavy Maintenance* Depo LRT Jabodebek adalah sebagai berikut.

4.3.1 Perancah (*Scaffolding*)

Perancah atau *scaffolding* merupakan sebuah konstruksi pembantu bersifat sementara yang digunakan untuk menyangga pekerja maupun material dalam suatu proyek. *Scaffolding* biasanya digunakan apabila ketinggian dari suatu pekerjaan bangunan gedung sudah mencapai (dua) meter atau lebih dan tidak dapat dijangkau oleh pekerja.



Gambar 4. 34 Perancah (*Scaffolding*)

4.3.2 Penggetar Beton (*Concrete Vibrator*)

Penggetar beton (*concrete vibrator*) merupakan peralatan yang digunakan saat pengecoran. Alat ini memiliki fungsi untuk memadatkan beton segar yang dituangkan ke dalam bekisting. Hal ini bertujuan untuk udara yang berada dalam campuran beton dapat keluar dan membuat beton yang ada pada bekisting menjadi padat.



Gambar 4. 35 Pengecoran Slab Menggunakan *Concrete Vibrator*

4.3.3 Derek Jangkung (*Crane*)

Derek jangkung (*crane*) merupakan sebuah pengangkat atau pemindah material yang banyak digunakan pada dunia konstruksi. Alat ini memiliki kemampuan angkat yang besar dan juga dapat berputar 360°. Pada proyek ini digunakan 2 (dua) jenis crane yaitu: *tower crane* dan *mobile crane*.

Pada pembangunan gedung *Heavy Maintenance*, digunakan crane berjenis *mobile crane*. *Mobile Crane* merupakan salah satu jenis derek jangkung yang berada langsung pada *truck*. *Crane* jenis ini akan lebih mudah mobilitasnya karena berada langsung pada *truck*. *Crane* ini memiliki kaki-kaki yang akan dibuka/digunakan ketika beroperasi. Sehingga akan membuat *crane* ini menjadi lebih stabil ketika beroperasi.



Gambar 4. 36 *Mobile Crane*

4.3.4 *Air Compressor*

Air Compressor adalah suatu mesin mekanik yang berfungsi untuk memampatkan fluida gas atau meningkatkan tekanan udara. *Air Compressor* biasanya menggunakan mesin diesel/mesin bensin atau motor listrik sebagai tenaga penggerak. Udara yang dihasilkan dari *Air Compressor* mempunyai tekanan yang berbeda-beda, tergantung dari spesifikasi BAR yang dimiliki *Air Compressor* itu sendiri.



Gambar 4. 37 *Air Compressor*

4.3.5 *Theodolite*

Theodolite merupakan alat bantu dalam proyek yang digunakan untuk menentukan as bangunan dan titik-titik as kolom pada tiap lantai. *Theodolite* digunakan pada awal pelaksanaan proyek untuk menentukan as bangunan. Selain itu *Theodolite* juga digunakan dalam *verticallity test* sehingga kolom yang dihasilkan tegak lurus baik secara vertikal maupun horisontal.



Gambar 4. 38 *Theodolite*

4.3.6 Lampu Penerangan

Lampu penerangan merupakan alat yang digunakan untuk menerangi lingkungan sekitar proyek. Alat ini memiliki fungsi untuk membantu penglihatan para pekerja ketika bekerja pada malam hari. Lampu penerangan yang digunakan dalam proyek ini adalah seperti berikut.



Gambar 4. 39 Lampu Penerangan

4.3.7 Mesin Las

Mesin las merupakan sebuah alat industri yang berfungsi untuk melakukan pengelasan/penyambungan material yang berbahan besi. Alat ini biasanya digunakan oleh tukang las professional. Alat ini memiliki cara kerja dengan menghasilkan panas yang akan mampu untuk melelehkan material yang dilakukan pengelasan agar dapat tersambung dengan material lainnya.

4.3.8 Kunci Momen

Kunci momen (kunci torsi) merupakan alat khusus yang digunakan untuk memperbaiki kendaraan maupun beberapa bangunan konstruksi. Alat ini dapat dikalibrasi sesuai dengan gaya rotasi/torsi yang akan digunakan untuk mengencangkan baut. Alat ini dapat memberikan gaya rotasi secara tepat, berbeda dengan kunci inggris biasa.



Gambar 4. 40 Kunci Momen

4.3.9 Kereta Sorong

Kereta sorong merupakan sebuah alat yang digunakan untuk membantu pekerja membawa barang. Alat ini biasanya dilengkapi dengan 1 (satu) roda untuk mempermudah mobilisasinya. Gambar kereta sorong dapat dilihat dalam Gambar 4.10



Gambar 4. 41 Kereta Sorong

4.3.10 *Dump Truck*

Dump Truck merupakan sebuah kendaraan (*truck*) yang digunakan untuk mengangkut material proyek dan memindahkan dari satu lokasi ke lokasi lainnya. Untuk melakukan bongkar, truck ini dapat dilakukan secara otomatis melalui pengemudi. Hal ini dikarenakan adanya sistem hidrolik yang terdapat di bawah bagian pemuat.



Gambar 4. 42 *Dump Truck*

4.3.11 *Concrete Truck Mixer*

Concrete Truck Mixer merupakan truck yang digunakan untuk mengangkut adukan beton segar dari fabrikasi ke lokasi proyek. Truck ini juga dapat mengaduk beton yang diangkut menggunakan tenaga dari mesin truck. Hal ini karena dalam perjalanan dari fabrikasi menuju lokasi proyek adukan beton harus tetap teraduk agar mutu beton terjaga.



Gambar 4. 43 *Concrete Truck Mixer* Kapasitas 7m³

4.3.12 *Alat Angkat (Man Lift)*

Man Lift merupakan jenis alat yang dapat mengangkut pekerja dengan ketinggian bervariasi, mulai dari 8m hingga 22m. Alat ini merupakan jenis kendaraan yang digerakkan menggunakan diesel. Hal ini mengakibatkan alat ini dapat dipindah sesuai kebutuhan tanpa perlu bantuan dari alat lain.



Gambar 4. 44 *Man Lift Diesel*

4.3.13 *Excavator*

Excavator adalah jenis alat berat yang biasanya digunakan pada konstruksi dengan fungsinya untuk menggali atau memuat tanah ke atas truk pengangkut. Bukan hanya itu saja, *excavator* juga dapat melakukan pekerjaan konstruksi yakni memuat ke *dump truck* (*loading*), membuat kemiringan (*sloping*), memecah batu (*breaker*), dan sebagainya.



Gambar 4. 45 *Back Hoe (Excavator)*

4.4 Tenaga Kerja

Dalam pelaksanaan proyek, unsur tenaga kerja memegang peranan penting, karena tenaga kerja merupakan pelaku yang berhubungan langsung dari pembangunan proyek (bahan dan material, peralatan kerja, pelaksanaan pekerjaan, dll). Oleh karena itu, tenaga kerja perlu perhatian yang besar dengan sistem koordinasi oleh manajemen yang teratur.

4.4.1 Tenaga Kerja Menurut Status

Secara garis besar, tenaga kerja terbagi menjadi 2 (dua) menurut statusnya, yaitu:

1. Tenaga Kerja Tetap
Tenaga kerja ini merupakan tenaga kerja yang terikat langsung pada perusahaan. Pengangkatan dan penempatan dari karyawan ini ditentukan melalui perusahaan pusat langsung. Karyawan ini akan mendapatkan upah (gaji) yang sesuai dengan perusahaan pusat.
2. Tenaga Kerja Tidak Tetap
Tenaga kerja ini merupakan tenaga kerja yang tidak terikat langsung pada perusahaan. Karyawan ini akan diangkat ditempatkan sesuai proyek yang sedang berjalan. Karyawan dengan status ini juga hanya terikat pada kontrak proyek, sehingga jika proyek berakhir maka kontrak mereka juga akan berakhir.

4.4.2 Tenaga Kerja Menurut Tingkat Kemampuan

Tenaga kerja dapat diklasifikasikan menurut tingkat kemampuannya, seperti:

1. Tenaga Kerja Ahli
Tenaga kerja ahli merupakan tenaga kerja yang memiliki keahlian khusus dan sudah profesional dalam bidangnya. Tenaga kerja ini juga memiliki pengalaman yang tinggi dalam suatu proyek.
2. Tenaga Kerja Menengah
Tenaga kerja menengah merupakan tenaga kerja yang terdidik dan sudah memiliki pengalaman dalam suatu proyek. Tenaga ini akan sangat dibutuhkan dalam suatu pelaksanaan proyek. Tenaga kerja ini biasanya akan menangani bidang pekerjaan tertentu, seperti: pembantu pelaksana, logistik umum, dll
3. Buruh

Buruh merupakan tenaga kerja lepas yang dikoordinir dan dipimpin oleh mandor. Tenaga kerja ini terdiri dari beberapa tenaga kerja yang tidak dapat ditentukan jumlahnya.

4.4.3 Waktu Kerja

Waktu kerja pada proyek Pembangunan *Heavy Maintenance* Depo LRT Jabodebek, ditetapkan sesuai surat keputusan yang telah dikeluarkan oleh project manager dan disetujui oleh semua pihak yang terkait dalam pekerjaan proyek pembangunan gedung adalah sebagai berikut:

- a. Waktu kerja dimulai pukul 08.00 s/d pukul 17.00 WIB
- b. Waktu istirahat ada 2 bagian, yang pertama yaitu dari pukul 12.00 sampai dengan pukul 13.00 WIB dan yang kedua dari pukul 17.00 sampai dengan pukul 19.00 WIB.
- c. Hari kerja adalah setiap hari.
- d. Waktu lembur adalah pukul 19.00 sampai 22.00

4.4.4 Upah Kerja

Secara garis besar pelaksanaan pekerjaan pada proyek Pembangunan *Heavy Maintenance* Depo LRT Jabodebek, upah kerja dihitung harian berdasarkan jenis pekerjaan uang dan dibayar tiap bulan, sedangkan untuk kerja lembur dibayar sesuai dengan kerja lembur tiap jamnya. Pada proyek Pembangunan *Heavy Maintenance* Depo LRT Jabodebek sistem upah yang digunakan dalam pengupahan tenaga kerja sebagai berikut:

- a. Sistem bulanan, yaitu pembayaran upah yang diberikan setiap sebulan sekali. Upah ini diberikan kepada tenaga kerja atau karyawan tetap dari kontraktor utama.
- b. Sistem kontrak, yaitu pembayaran yang diberikan tiap kali selesai satu pekerjaan (sesuai kontrak). Upah ini biasanya diberikan kepada mandor yang mengawasi jalannya pekerjaan para pekerja proyek.
- c. Sistem upah lembur, yaitu upah yang diberikan baik kepada karyawan atau tenaga kerja proyek yang menjalankan tambahan pekerjaan diluar jam kerja

4.5 Metode Pelaksanaan

Metode pelaksanaan pekerjaan merupakan tahapan-tahapan yang dilakukan dalam pelaksanaan suatu proyek pembangunan untuk mewujudkan gambar-gambar perencanaan (bestek) menjadi suatu bangunan yang sebenarnya. Metode yang diambil dalam pelaksanaan proyek pembangunan tergantung dari jenis pekerjaan yang dilakukan. Sebelum melaksanakan suatu jenis pekerjaan proyek pembangunan terlebih dahulu harus ditentukan tahapan-tahapan yang akan dilakukan atau dikerjakan, sehingga akan didapatkan hasil pekerjaan yang baik dan tepat waktu.

BAB V PELAKSANAAN PROYEK

5.1 Tinjauan Umum

Pelaksanaan pekerjaan proyek merupakan bentuk nyata dari perencanaan yang telah dibuat sebelumnya. Pada tahap ini akan dilaksanakan oleh kontraktor mengikuti dari perencanaan yang ada. Tahapan ini menjadi suatu tahap yang sangat penting dalam proyek. Oleh karena itu, diperlukan persiapan yang berhubungan dengan teknis pelaksanaan, koordinasi kegiatan, rencana kerja yang akan berhubungan dengan sistem kerja serta profesionalisme tenaga kerja pelaksana dalam mengatur langkah-langkah kerja di lapangan dan kecermatan dalam mengambil keputusan terhadap permasalahan yang terjadi.

Sebagai langkah awal, kontraktor harus memiliki beberapa dokumen untuk menunjang pelaksanaan dengan baik. Dokumen tersebut meliputi: gambar rencana, RAB, RKS, dan berbagai dokumen lain yang diperlukan. Selanjutnya kontraktor akan membuat shop drawing sebagai detail gambar pelaksanaan serta as build drawing sebagai gambar-gambar pada laporan akhir yang sesuai dengan pelaksanaan setelah adanya pekerjaan pelaksanaan.

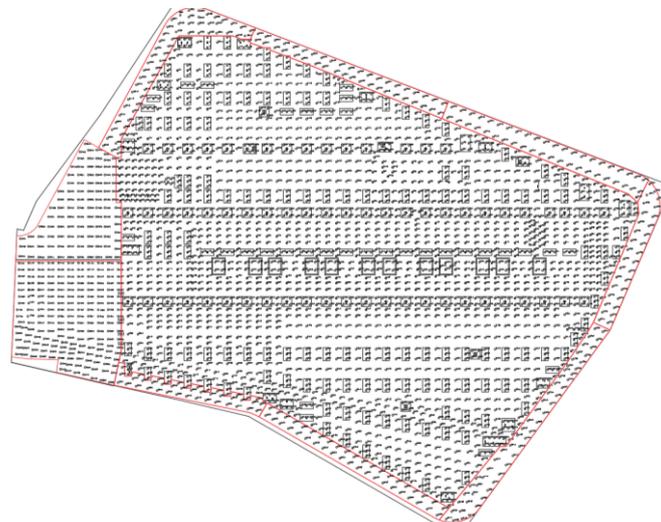
Pada bab ini akan dijelaskan pelaksanaan pekerjaan pada proyek pembangunan *Heavy Maintenance* Depo LRT Jabodebek, Bekasi Timur baik melalui pengamatan langsung maupun melalui data-data terkait yang didapatkan pada saat melaksanakan Kerja Praktek pada tanggal 20 Juni 2022-20 Agustus 2022. Pelaksanaan pekerjaan ini meliputi pekerjaan struktur bawah dan pekerjaab struktur atas.

5.2 Pekerjaan Struktur Bawah

5.2.1 Pekerjaan *Spun Pile*

Dalam proyek Pembangunan Gedung *Heavy Maintenance* Depo LRT Jabodebek menggunakan *spun pile* dengan spesifikasi sebagai berikut:

- a. Panjang : 10 – 15 m
- b. Diameter : 500 mm
- c. Mutu beton : $F_c' 49,8\text{Mpa}$
- d. Mutu baja : $F_y 420\text{Mpa}$
- e. Tulangan utama : D9mm
- f. Tulangan sengkang : D4mm



Gambar 5. 1 *Layout Pondasi Spun Pile Heavy Mainteance*

Adapun langkah-langkah pekerjaan pemancangan tiang pancang adalah sebagai berikut:

1. Pengangkatan *Spun Pile* Ke Lokasi Pekerjaan
Untuk pengangkatan spun pile ini dilakukan dengan menggunakan truk trailer. Ukuran diameter *spun pile* yang digunakan dalam pembangunan *Heavy Maintenance* adalah 500mm. Sedangkan panjang *spun pile* mulai dari 3 meter hingga 15 meter. Proses pengangkutan menggunakan *truck trailer*.
2. *Unloading Spun Pile* Menggunakan Crane
Crane dapat digunakan untuk membantu proses unloading spun pile. Proses unloading ini adalah pemindahan spun pile dari trailer ke tempat persiapan lokasi pemancangan. Kemudian tiang pancang disimpan di sekitar lokasi yang akan dilakukan pemancangan. Tiang pancang disusun seperti piramida, dan dialasi dengan kayu 5/10. Penyimpanan dikelompokkan sesuai dengan type, diameter, dimensi yang sama.
3. Pemancangan *Spun Pile*
Untuk pemancangan spun pile alat yang dapat digunakan antara lain adalah *Diesel Hammer, Hydraulic Hammer, dan Hydraulic Static Pile Driver (Jacking Pile)*
4. Penyambungan *Spun Pile*
Penyambungan *spun pile* dilakukan dengan cara pengelasan.
5. Pemotongan Tiang Pancang (*Spun Pile*)
Setelah pekerjaan pemancangan selesai dilakukan. Bagian tiang pancang yang muncul dipermukaan dan elevasinya melebihi dari yang direncanakan harus dipotong dengan sedemikian rupa dengan alat bantu yang sesuai.

5.2.1.1 Pengetesan pada *Spun Pile*

- a. *Static Load Test*
Pengujian aksial tiang adalah pengujian tiang pondasi tunggal untuk mengukur pergerakan aksial tiang yang diberi pembebanan secara aksial sesuai dengan beban rencana. Pembebanan pada tiang dapat dilakukan dengan dua metode yaitu dengan metode *kentledge* dan metode *reaction pile*. Pengujian aksial ini dilakukan berdasarkan standar ASTM D1143- 07.
- b. *Pile Dynamic Load Test (PDA)*
Pile Dynamic Load Test (PDA) merupakan sebuah pengujian dinamik menggunakan metode *wave analysis (Re-strike test)*. Pengujian ini menggunakan pukulan secara berulang pada *pile* yang sedang diuji. Test ini akan menampilkan data tentang keutuhan tiang dan joint (DMX), efisiensi dari transfer energi hammer ke tiang pancang, dan daya dukung ultimate (RMX). Pengujian ini mengarah kepada standar ASTM D-4945
Langkah pelaksanaan untuk PDA Test adalah sebagai berikut:
 - Menentukan tiang yang akan diuji
 - Pada ujung permukaan tiang dipasang alat penguji berupa hammer dan sensor yang terhubung ke accelometer dan transmitter
 - Hammer diangkat menggunakan *crane* sesuai dengan ketinggian yang ditentukan
 - Hammer disetting dengan jumlah pukulan sesuai dengan permintaan daya dukung yang harus dicapai
 - Apabila setelah beberapa pukulan daya dukung tiang pancang telah tercapai, maka pengujian dihentikan
 - Apabila terjadi kerusakan pada tiang pancang saat pengujian dan belum mencapai kondisi data yang diinginkan, maka pengujian harus dihentikan

c. *Rapid Load Test*

Rapid Load Test merupakan sebuah pengujian untuk mengetahui *deflection* yang terjadi pada *pile*. Test ini dilakukan dengan memukul bagian atas *pile* menggunakan sebuah alat yang kemudian akibat dari getaran akan menunjukkan *deflection* pada tiang yang direkam oleh sumber referensi laser dan direkam secara tidak langsung melalui alat bernama *accelometer*.

d. *Pile Integrity Test (PIT)*

Pile Integrity Test (PIT) merupakan pengujian yang dilakukan untuk tiang pancang dengan menggunakan persamaan gelombang yang dikenal dengan beban kejut atau test pantulan gelombang sonic. Data yang dikumpulkan pada pengujian ini meliputi data integritas luas pondasi, volume pondasi, dan keretakan pondasi di bawah tanah. Langkah-langkah untuk melakukan PIT dapat dilihat sebagai berikut:

- Menentukan tiang yang akan diuji
- Pada ujung permukaan tiang, harus terlebih dahulu dihaluskan menggunakan gerinda
- Sensor dipasang pada permukaan tiang pancang dan terhubung ke *accelometer*
- Beban yang akan dipukul pada permukaan bervariasi mulai dari 1,5 kg hingga 12 kg
- Beban dipukul pada permukaan sebanyak 3 (tiga) kali, lalu gelombang akan terbaca pada alat test

e. Kalendering Tiang Pancang

Kalendering tiang pancang merupakan proses tes final dimana pemancangan pondasi tiang pancang telah dipastikan mencapai kedalaman yang layak, *Final set* ditentukan setelah mendapatkan hasil dari kalendering, yaitu data aktual lapangan berupa gambar goresan garis-garis yang menunjukkan adanya penetrasi (penurunan tiang saat dipukul) dan rebound (perlawanan dasar tanah yang membuat reaksi tiang pancang memantul saat dipukul). Langkah-langkah untuk melakukan Kalendering adalah sebagai berikut:

- Pemancangan pada tiang sudah dipastikan mencapai kedalaman yang layak
- Kalendering dilakukan menggunakan kertas milimeter block yang baru
- Pencatatan pada kalendering menggunakan spidol/pulpen yang diberi alas yang stabil agar tidak terpengaruh saat tiang dipukul
- Grafik yang diambil harus jelas, tidak terlalu rapat garis reboundnya dan tidak miring
- Diambil pencatatan final set untuk minimal 10 kali pukulan
- Jika nilai final set yang ditentukan tidak tercapai, pemancangan harus dilanjutkan dan final set akan diambil lagi menggunakan kertas yang sama

5.2.2 Pekerjaan *Slab on Ground*

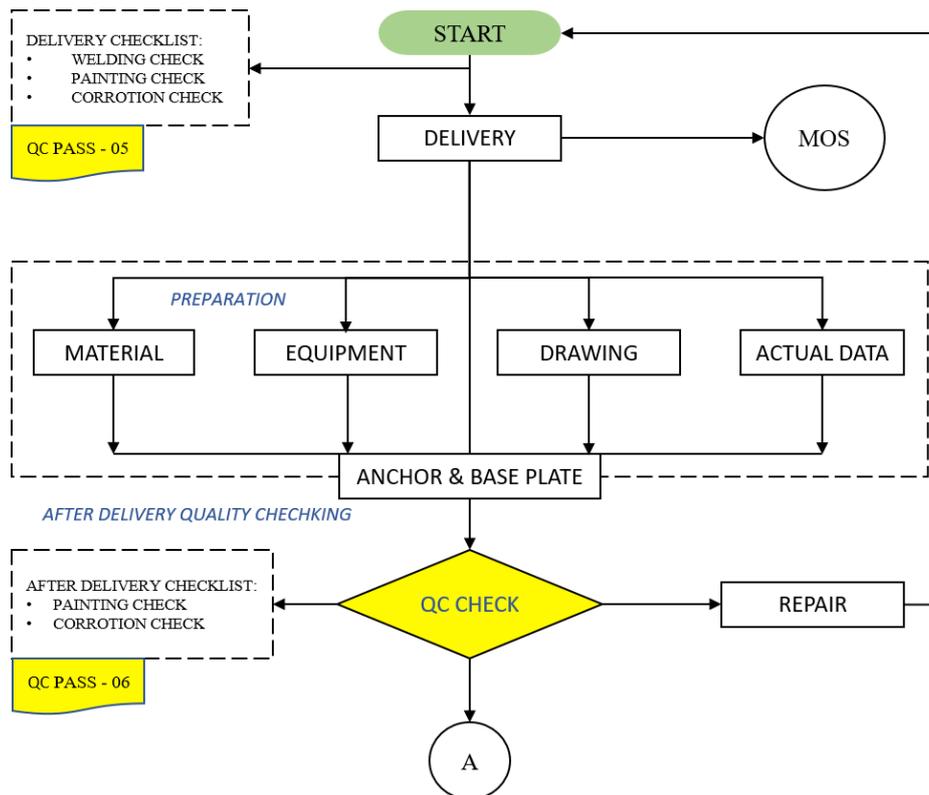
Pekerjaan *slab on ground* ini dilaksanakan di *heavy maintenance* dengan pemilihan tempat sesuai dengan perencanaan tanah yang sudah dilakukan oleh konsultan perencana. Adapun spesifikasi *slab on ground* dengan data sebagai berikut.

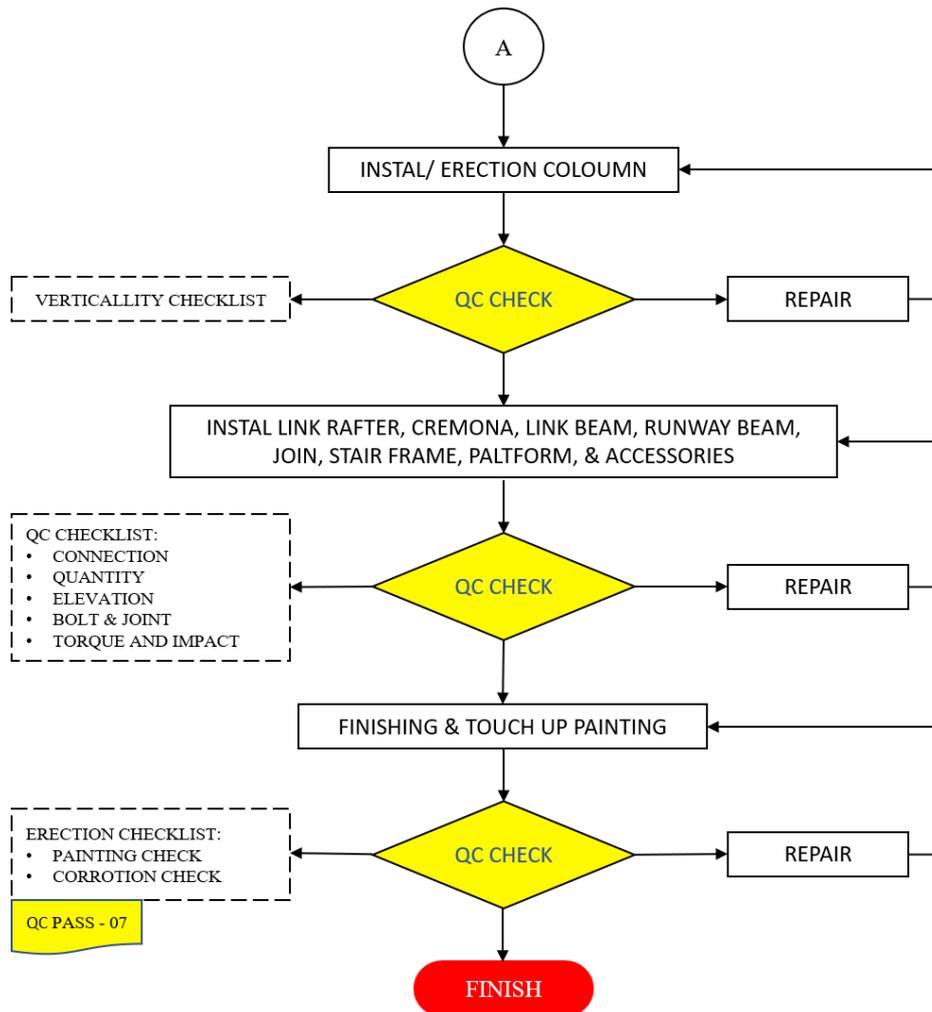
- a. Tulangan memanjang : D25
- b. Tulangan melintang : D25
- c. Mutu beton : K-350

Pekerjaan *slab on ground* ini memiliki luas sebesar 19.194 m² dengan memperhatikan ketebalan sari slab tersebut. Terdapat perbedaan ketebalan slab di daerah yang ada kolom baja di atasnya. Ketebalan slab tersebut sebesar 1500mm sedangkan untuk slab yang non kolom atau tidak ada kolom baja di atasnya memiliki ketebalan slab sebesar 600mm.

5.3 Pekerjaan Struktur Atas

Pekerjaan struktur atas pada pembangunan *Heavy Maintenance* di Depo *Light Rail Transit* (LRT) Jabodebek menggunakan rangka baja yang sudah jadi sesuai gambar pesanan langsung dari fabrikasi. Sehingga pada lapangan, pekerjaan struktur atas hanya berupa *erection* (pemasangan) dan pengecekan sebelum dilakukan *erection*. Berikut merupakan alur pekerjaan pemasangan rangka baja pada pembangunan *Heavy Maintenance*.





5.3.1 Pekerjaan *Anchor Bolt*

Anchor Bolt merupakan jenis pengikat yang dirancang untuk mengikat elemen struktur pondasi dengan elemen struktur atas (kolom). Pemasangan *Anchor Bolt* bertujuan untuk mengikat kolom dengan slab agar kolom dapat terkunci dengan slab pada tempat yang tepat. *Anchor Bolt* dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5. 2 *Anchor Bolt*

5.3.2 Pekerjaan Kolom

Kolom yang digunakan adalah *H beam* dan *kingcross beam* yang berfungsi memikul beban dari bagian balok kemudian diteruskan ke anchor lalu ke pondasi. Pemasangan yang digunakan yaitu menggunakan marking atau kode-kode yang sudah disetel dan penempatan bahan hasil fabrikasi.

5.3.3 Pekerjaan Balok

Balok merupakan struktur melintang yang menopang beban yang terjadi secara horizontal. Balok berguna untuk menjaga stabilitas terhadap gaya kesamping. Fungsi utama dari balok adalah sebagai bagian dari struktural yang kaku dan dirancang untuk mentransfer beban menuju kolom-kolom penopang sebagai rangka penguat horizontal bangunan.

Adapun cara pemasangan balok terdiri dari:

1. Balok disiapkan di bawah bagian yang akan dipasang (sesuai *marking* yang tertera)
2. Balok di *direction* menggunakan bantuan alat berat (*lemo crane*) ke atas menuju titik yang akan dipasang
3. Pekerja (*rigger*) naik menggunakan *man lift* ke titik yang akan dipasang
4. *Rigger* bertugas untuk mengencangkan baut antara balok dan kolom yang akan dipasangkan



Gambar 5. 3 Proses *Erection* Balok

5.3.4 Pekerjaan Atap

Pemasangan atap ini menggunakan metode erection yang dibantu dengan alat berat berupa *lemo crane*, *man lift*, dan *truck crane*. Pemasangan atap ini meliputi pemasangan *rafter*, *purlin*, *gutter*, *sagrod*, ikatan angin (*wind bracing*), hingga *metal linear roof*.

5.3.4.1 Pemasangan *Rafters*

Rafters merupakan kasau atau rangka atap yang terbuat dari material baja untuk menahan beban lentur dan penopang *purlin*. Beberapa pekerjaan *rafters* dapat dilihat pada Gambar 5.4 dan Gambar 5.7.



Gambar 5. 4 Rafters

Adapun cara pemasangan *rafters* terdiri dari:

1. *Unloading rafters* dari truk tronton ke titik yang sudah di *marking* dari proses fabrikasi menggunakan *lemo crane*.
2. Melepas mur dan baut yang ada di *rafters* untuk membagi per *segment* dari *rafters* tersebut.
3. Pelaksanaan *erection rafters* menggunakan *lemo crane* dengan *rigger* (pekerja dengan keahlian) yang sudah bersedia diatas menggunakan *man lift* guna memasang baut.
4. Pelaksanaan *tightening bolt* pada awal pemasangan, dan tidak dipasang 100% guna menjaga stabilitas *verticality* baja serta perlu penyesuaian (*adjustment*) pada titik-titik tertentu.



Gambar 5. 5 Unloading Rafters dari Truk Tronton ke Titik Tertentu



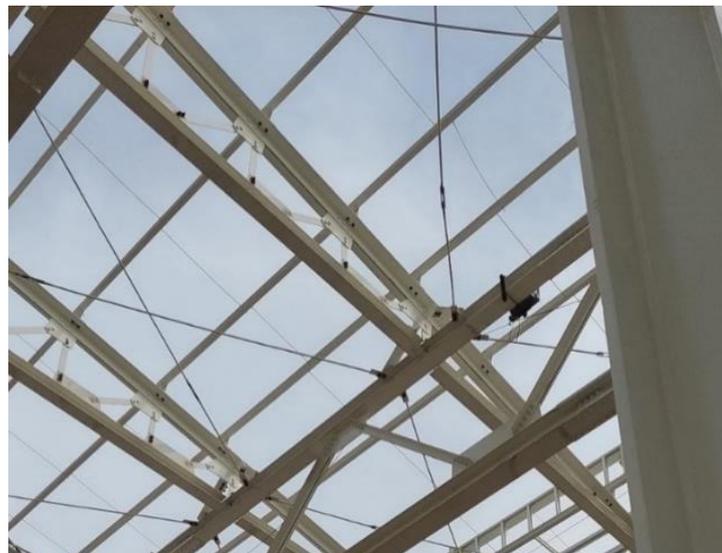
Gambar 5. 6 Pemandahan Material Rafters Menggunakan *Mobile Crane*



Gambar 5. 7 Proses *Erection Rafters*

5.3.4.2 Pemasangan *Purlin*

Purlin atau gording ini merupakan material baja yang berguna untuk menopang atap agar tidak terjadi lendutan ketika terkena beban hidup seperti pekerja dan air hujan. Pemasangan purlin ini berada pada atas *rafter* yang sudah diberi markingan dari fabrikasi berupa plat siku yang berada diujung. Berikut merupakan pemasangan purlin yang dapat dilihat pada Gambar 5.8.



Gambar 5. 8 *Purlin*

Langkah-langkah pemasangan purlin antara lain:

1. Purlin disiapkan terlebih dahulu di bawah modul yang akan dipasang sesuai dengan markingan yang tertera
2. *Crane* dipersiapkan di dekat purlin, dan bersiap untuk mengangkat purlin sesuai dengan aba-aba
3. Pekerja (*Rigger*) yang bertugas untuk memasang, sudah siap diatas (menggunakan *man lift* atau bersiap menunggu di *rafters*)
4. Pekerja di bawah bertugas untuk menyiapkan material untuk *direction* menggunakan *crane*. Caranya adalah dengan mengaitkan tali pada *crane* ke purlin
5. Purlin diangkat menggunakan *crane* dan didekatkan pada titik yang akan dipasang, kemudian *rigger* akan mem-baut purlin dengan plat siku yang sudah terpasang sesuai markingannya



Gambar 5. 9 Proses *Erection Purlin*

Letak *purlin* ini harus diperhatikan dengan baik, karena jika tidak dipasang sesuai dengan markingannya dapat mengakibatkan rangka baja tidak dapat terpasang keseluruhan dengan sempurna. *Purlin* juga harus dierection dengan hati-hati, dikarenakan jika terdapat goresan yang cukup dalam pada *purlin*, dapat mengakibatkan karat dan mempengaruhi ketahanan dari *purlin* itu sendiri. Pada saat proses *erection*, juga perlu diperhatikan keselamatan pekerja agar selalu menggunakan *body harness* ketika bekerja di ketinggian juga dengan berbagai atribut K3 seperti helm, sepatu, dan sarung tangan.

5.3.4.3 Pemasangan Gutter

Gutter adalah saluran air terbuka seperti halnya talang air, yang berfungsi sebagai jalur air hujan dari atap menuju ke pipa air hujan yang berada di samping kiri dan kanan bangunan. *Gutter* terbuat dari material yang sama dengan material atap (*zyncalume*) dengan spesifikasi khusus agar dapat terpasang dengan baik. Berikut adalah spesifikasi dari gutter pada bangunan *Heavy Maintenance*:

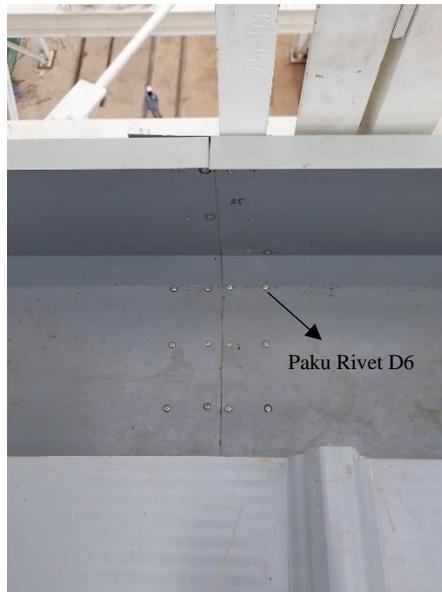


Gambar 5. 10 *Gutter*

Spesifikasi *Gutter*:

- Lebar : 50 cm
- Panjang : 3 m
- Material : Zyncalume

Gutter dipasang dengan menggunakan metode saluran punggung. *Gutter* akan disambung setiap 3 meter menggunakan paku rivet D6 yang kemudian ditutup lagi menggunakan *sealant* agar tidak terjadi kebocoran.



Gambar 5. 11 Detail Sambungan *Gutter*

Langkah-langkah pemasangan *Gutter* meliputi beberapa tahapan seperti:

1. *Gutter* dibentuk terlebih dahulu di bawah dengan panjang per segmen sepanjang 3 meter
2. Setelah terbentuk, *gutter* akan dipersiapkan di bawah modul yang akan dipasang
3. *Gutter* yang telah dipersiapkan, akan diangkat menggunakan tali tambang pada modul yang akan dipasang
4. *Gutter* kemudian akan disambung dan discrew padaudukan *gutter* yang telah ada
5. *Gutter* nantinya akan tersambung dengan pipa air hujan di kiri dan kanan bangunan untuk mengalirkan air yang tertampung
6. *Gutter* dipasang dengan prinsip saluran punggung, atau dibuat kemiringan tertentu di kedua sisi, kiri dan kanan.



Gambar 5. 12 Pemasangan *Gutter*



Gambar 5. 13 Pipa Air Hujan

5.3.4.4 Pemasangan Sagrod

Sagrod adalah baja bulat yang terbuat dari tulangan baja polos yang kedua ujungnya memiliki ulir dan baut sehingga dapat digeser (diperpanjang/ diperpendek). Fungsi dari *sagrod* yaitu menahan beban tarik dari purlin agar tidak melengkung serta sebagai penghubung *purlin* satu dengan *purlin* lainnya.



Gambar 5. 14 *Sagrod*

Adapun sistem pemasangan sagrod yaitu:

1. Beberapa *sagrod* diikat menjadi satu dan ditarik menggunakan tali tambang untuk *erection* ke atap.
2. Setelah sampai di atap, pekerja (*rigger*) akan memasang *sagrod* pada tap sesuai dengan titik-titik yang telah ditentukan.



Gambar 5. 15 Proses *Erection Sagrod*



Gambar 5. 16 Pemasangan *Sagrod*

5.3.4.5 Pemasangan Ikatan Angin (*Wind Bracing*)

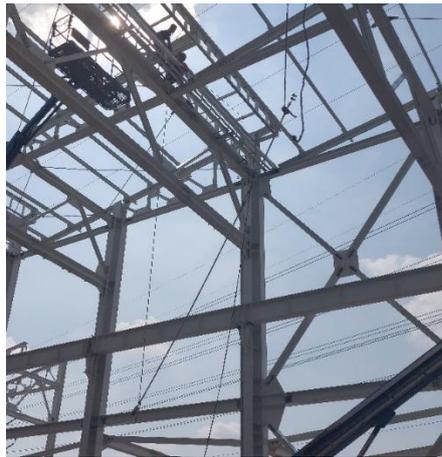
Ikatan angin adalah salah satu komponen rangka dari suatu bangunan yang posisi pemasangannya berada di bagian kuda-kuda baja. Selain itu, ikatan angin juga memiliki fungsi sebagai penahan antar *purlin* terhadap beban angin agar tidak mudah roboh ketika berada pada cuaca yang ekstrem atau pada saat angin kencang. Selain itu, ikatan angin juga berfungsi untuk mengatur kelurusan kuda-kuda. Umumnya, kuda-kuda memiliki bentang yang lebar dan hal tersebut dapat memungkinkan puntir. Maka dari itu ikatan angin berfungsi menahan beban *puntir* yang ada pada kuda-kuda.



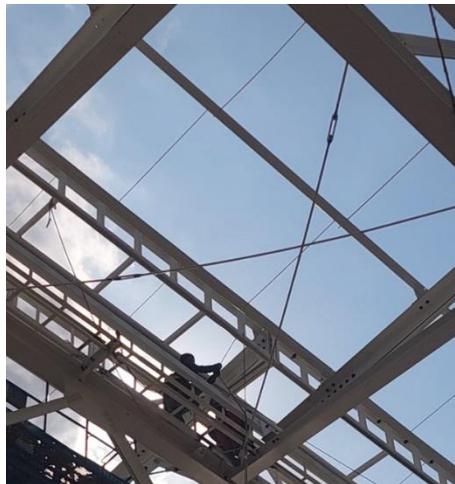
Gambar 5. 17 Ikatan Angin

Adapun langkah-langkah yang dilakukan ketika pemasangan ikatan angin meliputi:

1. Ikatan angin disiapkan di bawah modul yang akan dipasang
2. Ikatan angin dierection menggunakan tali tambang sampai pada atap oleh 2 *rigger* pada masing-masing sisi ikatan angin
3. Ketika ikatan angin telah sampai di atap, ikatan angin akan langsung dipasang oleh *rigger* pada masing-masing sisi atap



Gambar 5. 18 Proses *Erection* Ikatan Angin



Gambar 5. 19 Pemasangan Ikatan Angin

5.3.4.6 Pemasangan *Fasad Kaca*

Fasad kaca merupakan sisi eksterior pada bangunan yang memiliki fungsi sebagai sumber masuknya cahaya matahari serta memberikan estetika dalam pembangunan di *Heavy Maintenance* ini. Proses instalasi *Fasad Kaca* dapat dilihat pada Gambar 5.20 sampai dengan Gambar 5.22.



Gambar 5. 20 *Fasad Kaca*

Adapun tahap pekerjaan *fasad kaca* pada ujung rafter adalah sebagai berikut:

1. Unit baja *fasad kaca* diikat pada *crane* atau tali tambang untuk dinaikkan pada titik pemasangan
2. Setelah unit sampai di titik pemasangan, *Rigger* (pekerja dengan keahlian) yang sudah siap diatas akan membawa unit untuk ke titik pemasangan baut.
3. *Rigger* untuk pemasangan akan bertugas untuk memasang baut (*bolt*) pada unit pada titik yang telah ditentukan.
4. Untuk *tightening bolt* pada awal pemasangan, tidak langsung dipasang 100% dikarenakan untuk menjaga jika perlu penyesuaian (*adjustment*) pada titik yang lain.



Gambar 5. 21 Proses *Erection Fasad Kaca*



Gambar 5. 22 Pemasangan *Fasad Kaca*

5.3.4.7 Pemasangan Atap

Pemasangan *metal linear roof* melalui merupakan step terakhir dalam pekerjaan atap. Dalam pemasangannya, *metal linear roof* membutuhkan beberapa langkah sebelum pada akhirnya material *metal linear roof* dapat dipasang pada atap. Beberapa langkah tersebut meliputi pemasangan *Wire mesh*, *heat insulation*, kemudian baru dipasangkan *metal linear roof* dengan metode *klip lok*. Tahap pekerjaan pemasangan *metal linear roof* meliputi:

5.3.4.7.1 Pemasangan *Wire mesh*

Wire mesh merupakan jaringan kawat baja las yang dibentuk sedemikian rupa sehingga memiliki kekuatan dan ketahanan yang bagus.

Spesifikasi *Wire mesh*:

- Panjang : 30 m
- Lebar : 1,2 m
- Dimensi *Wire mesh* : 5 cm
- Berat : 26 kg



Gambar 5. 23 Gulungan *Wire mesh*

Pemasangan *Wire mesh*:

1. Gulungan *Wire mesh* disiapkan di bawah atap yang akan dipasang
2. Gulungan *Wire mesh* dierection menggunakan tali tambang yang dikaitkan pada atap
3. Saat pemasangan pada atap, gulungan *Wire mesh* dipastikan terlebih dahulu untuk meregang/tegang agar tidak ada kendur yang terjadi. Ini dikarenakan *Wire mesh* akan menjadi penyangga material atap serta *heat insulation*, selain itu *Wire mesh* akan menyangga para pekerja dan petugas inspeksi nantinya
4. Pemasangan dilakukan oleh 1 team beranggotakan 5 orang, dengan masing-masing pekerjaan: 2 orang menahan *gutter* pada salah satu ujung, 2 orang mengurai gulungan *Wire mesh* dan men-*screw Wire mesh*
5. Pemasangan *Wire mesh* akan discrew setiap 2 purlin dan akan dikunci pada *gutter*
6. *Wire mesh* dipasang dengan *overlap* 5 cm (1 bidang dari material) dan akan dijahit menggunakan plat strip

5.3.4.7.2 Pemasangan Heat Insulation

Sesuai namanya, *Heat Insulation* merupakan suatu material yang berfungsi untuk menahan atau memantulkan radiasi panas sehingga dapat mempertahankan suhu pada suatu bangunan. *Heat Insulation* biasanya terbuat dari bahan aluminium foil. *Heat Insulation* akan dipasangkan diatas *Wire mesh* dan akan diskrup bersamaan alat *klip lok* pada purlin-purlin yang sudah terpasang.

Spesifikasi *Heat Insulation*:

- Panjang : 30 m
- Lebar : 1,2 m
- Tebal : 8 mm



Gambar 5. 24 Material *Heat Insulation*

Adapun proses pemasangan *Heat Insulation* meliputi:

1. *Heat insulation* disiapkan di bawah atap yang akan dipasang
2. *Heat insulation* yang berupa gulungan kemudian dilakukan *erection* ke atap menggunakan tali tambang yang dikaitkan di atap
3. Pemasangan *heat insulation* dilakukan dengan meletakkannya (ditopangkan) diatas *Wire mesh*

4. Saat pemasangan, pastikan cuaca cerah material ini akan menghitam jika terkena air
5. Gulungan *heat insulation* dibuka dengan cara salah satu sisi pada *gutter* ditahan kemudian gulungan diuraikan sampai terbentang di ujung *purlin*
6. *Heat insulation* tidak dipasang dengan *overlap*, melainkan menggunakan alumunium tape pada setiap sambungan *heat insulation* satu dengan lainnya.
7. Kunci *heat insulation* bersamaan dengan klip lok menggunakan *screw* untuk pemasangan material atap



Gambar 5. 25 Alat *Klip lok*

5.3.4.7.3 Pemasangan Metal Linear Roof

Metal Linear Roof merupakan material atap yang terbuat dari sejenis seng dan dibentuk sedemikian rupa sehingga dapat dipasangkan dengan metode *klip lok*. Pemasangan alat ini tidak memerlukan alat khusus. Material ini akan diangkat menggunakan sebuah tali tambang kemudian langsung dipasangkan pada alat *klip lok* tanpa membuat lubang tambahan pada material.



Gambar 5. 26 Material *Linear Metal Roofing*

Adapun proses pemasangan *Linear Metal Roofing* meliputi:

1. *Linear Metal Roofing* disiapkan di dekat modul atap yang akan dipasangkan
2. *Linear Metal Roofing* diirection menggunakan tali tambang yang diikatkan pada material kemudian ditarik oleh *rigger*

3. Pemasangan *Linear Metal Roof* memperhatikan kondisi dari heat insulation serta *Wire mesh*. Pastikan *heat insulation* dan *Wire mesh* tidak kendor saat *Linear Metal Roof* akan dipasangkan
4. Pemasangan *Linear Metal Roof* menggunakan metode klip lok, *Linear Metal Roof* hanya tinggal ditekan pada bagian kuncinya pada klip lok dan otomatis akan terkunci pada alat klip lok

Pemasangan menggunakan metode *klip lok*, memiliki kelebihan yaitu akan aman dari kebocoran yang disebabkan *missplaced* yang biasa ditemukan pada pemasangan atap dengan metode lain seperti pemasangan skrup pada atap. Di samping memiliki kelebihan yang sudah disebutkan, nyatanya metode *klip lok* juga memiliki beberapa kekurangan. Seperti ketika pengaplikasiannya, ketika terjadi suatu kesalahan maka harus dibongkar semua termasuk sampai pada *Wire mesh*. Hal ini dikarenakan ketika *Metal Linear Roofing* sudah dipasangkan pada alat klip lok otomatis akan terkunci dan tidak dapat dilepas kecuali dibongkar secara keseluruhan. Maka dari itu, dalam pengaplikasiannya, metode ini membutuhkan kecermatan dan ketelitian pekerja.



Gambar 5. 27 Proses *Erection* Material Atap

5.4 Pekerjaan Pengujian

Pekerjaan pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa semua komponen yang akan/sudah terpasang dengan baik. Pengujian ini dilakukan secara berkala dan bertahap pada komponen tertentu seperti komponen struktur utama (kolom, balok, dll). Pengujian yang diamati pada laporan ini merupakan pengujian yang hanya dilakukan ketika di lapangan.

5.4.1 Slump Test

Slump Test beton merupakan salah satu pengetesan sederhana untuk mengetahui *workability* beton segar sebelum digunakan dalam pengecoran. Proses pengujian ini dilakukan di lapangan pada saat *Mixer Truck* datang dan diambil sampel dari salah satu *Truck*.

Adapun proses slump test meliputi:

1. Mengambil sampel dari salah satu *Mixer Truck* sebanyak satu kereta dorong
2. Menyiapkan alat slump test
3. Cetakan kerucut dan plat dibasahi menggunakan air
4. Cetakan diletakkan diatas plat

5. Cetakan diisi dengan beton segar sebanyak 1/3 bagian, kemudian dipadatkan hingga merata dengan merojoknya. Pengrojokan bagian tepi dilakukan dengan besi dimiringkan sesuai dengan dinding cetakan. Besi dipastikan menyentuh dasar cetakan. Pengrojokan dilakukan sebanyak 25 kali. Pastikan kaki tetap menahan cetakan kerucut agar beton segar tidak keluar dari cetakan
6. Selanjutnya dilakukan pengisian 1/3 bagian berikutnya (menjadi terisi 2/3) dengan hal yang sama sebanyak 25 kali tusukan dan dipastikan besi menyentuh lapisan pertama (tidak sampai dasar cetakan).
7. Kemudian diisi 1/3 terakhir seperti tahapan nomor 6.
8. Setelah selesai dipadatkan, permukaan benda uji diratakan.
9. Selanjutnya cetakan diangkat perlahan dengan hitungan 5-7 detik dan tegak lurus ke atas.
10. Nilai slump diukur dengan membalikkan kerucut di sebelahnya menggunakan perbedaan tinggi rata-rata dari benda uji menggunakan tongkat rojok dan meteran.
11. Toleransi nilai slump dari beton segar ± 2 cm
12. Jika nilai slump sesuai dengan standar, maka beton dapat digunakan



Gambar 5. 28 Hasil *Slump Test*

Slump test dilakukan saat proses pengecoran berlangsung. Pengecoran yang dimaksud dalam pengamatan ini adalah pengecoran *slab* pada bangunan *Heavy Maintenance* di Depo LRT Jabodebek. Pada prosesnya, sampel yang diambil untuk *slump test* hanya dari 1 *mixer truck*, selanjutnya akan dilakukan lagi *slump test* apabila dalam pengecoran, beton segar yang keluar dari *mixer truck* terlihat mutu beton yang tidak sesuai. Adapun kegiatan yang kami lakukan pada saat *slump test* adalah sebagai berikut.

1. Ketika *mixer truck* datang, kami diarahkan oleh pembimbing lapangan untuk mengamati *slump test* yang akan dilakukan oleh teknisi. *Mixer truck* menuangkan sebagian beton segar kedalam kereta dorong, kemudian akan dilakukan *slump test* beserta pengambilan sampel untuk uji kuat tekan beton.



Gambar 5. 29 Proses Pengambilan Beton Segar dari *Mixer Truck*



Gambar 5. 30 Sampel Beton Segar yang Akan Diuji

2. Teknisi melakukan slump test pada sampel beton segar yang telah diambil dari mixer truck.



Gambar 5. 31 Teknisi Melakukan *Slump Test*

3. Teknisi memeriksa apakah nilai dari slump memenuhi toleransi minimum syarat yang telah diberikan.



Gambar 5. 32 Pemeriksaan Nilai *Slump*

4. Teknisi mengambil sampel beton untuk dilakukan uji kuat tekan pada laboratorium.



Gambar 5. 33 Pengambilan Sampel Untuk Uji Kuat Tekan

5.4.2 Verticality Test

Verticality Test dilakukan untuk mengetahui tingkat presisi ketegakan suatu struktur bangunan dengan menggunakan alat total station (theodolite). *Verticality test* ini dilakukan sebagai upaya untuk memastikan bahwa kemiringan yang terjadi pada suatu struktur utama (kolom) tidak melebihi toleransi kemiringan yang telah ditetapkan (1/1000). Proses pengujian ini dilakukan dengan didampingi pihak dari konsultan pengawas (OCG) maupun dari *Quality Control* pihak kontraktor (Adhi Karya).

Adapun proses *verticality test* meliputi:

1. Menentukan kolom yang akan dites *verticality*.
2. Pada kolom yang akan dilakukan *verticality test*, ditandai dengan *waterpass* yang dipegang di bagian bawah kolom oleh salah satu pekerja.

3. *Waterpass* yang telah terlihat di kolom kemudian ditembak menggunakan *total station* (*theodolite*).
4. Setelah *waterpass* ditembak, kemudian dicatat arahnya dengan tujuan mengetahui posisi kolom.
5. Kemudian *theodolite* diarahkan ke ujung atas kolom.
6. Setelah itu, dengan cara yang sama dicatat arahnya dan dibandingkan dengan arah awal dari kolom bagian bawah.
7. Jika terjadi perubahan, toleransi yang diijinkan merupakan 1/1000 dari tinggi kolom.
8. Apabila kemiringan yang terjadi lebih besar dari nilai toleransi maka harus segera *direpair*.



Gambar 5. 34 *Waterpass* di Bagian Bawah Kolom



Gambar 5. 35 Pengujian *Verticality*



Gambar 5. 36 Hasil *Verticality*

5.4.3 Tightening Bolt

Pengujian *tightening bolt* dilakukan sebagai upaya untuk mengetes dan mengencangkan baut yang ada pada setiap *joint* sesuai dengan syarat yang telah ditentukan. Proses pengujian ini dilakukan oleh teknisi menggunakan alat bantu berupa *man lift* maupun *scaffolding* jika ketinggian baut melebihi 2 (dua) meter. Pengujian ini didampingi pihak dari konsultan pengawas (OCG) maupun dari *Quality Control* pihak kontraktor (Adhi Karya).

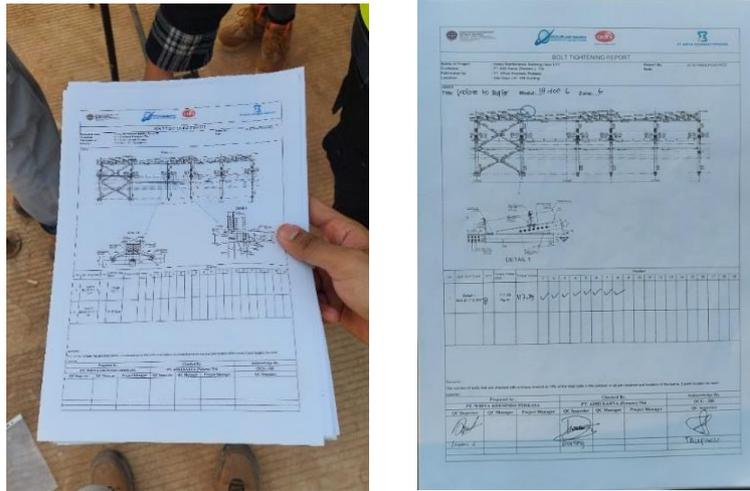
Adapun proses *tightening bolt* meliputi:

1. Menentukan titik baut yang akan dikencangkan
2. Jika letak baut berada pada ketinggian 2 (dua) meter atau lebih, maka harus menggunakan alat bantu (*scaffolding/man lift*) dan keselamatan (*body harness*)
3. Proses pengujian dan pengencangan berdasarkan diameter baut (kekuatan baut)
4. Kekuatan yang akan diberikan ke baut, diatur pada kunci torsi. Kunci torsi dapat diputar sesuai dengan kekuatan yang akan diberikan



Gambar 5. 37 Proses *Tightening Bolt*

1. Form checklist untuk proses *Tightening Bolt* yang dilakukan.



Gambar 5. 38 Form Checklist Tightening Bolt

2. Proses *Tightening Bolt* dilakukan oleh teknisi menggunakan alat bantu *man lift*, dikarenakan ketinggian baut yang dites lebih dari 2 (dua) meter.



Gambar 5. 39 Proses *Tightening Bolt* oleh Teknisi

3. Alat yang digunakan untuk melakukan proses *Tightening Bolt* dinamakan kunci momen. Alat ini dapat mengunci kekuatan kencang baut yang dipasang agar dapat terpasang sesuai dengan kekuatan yang telah ditentukan.



Gambar 5. 40 Kunci Momen

5.4.4 Pekerjaan *Grouting*

Grouting merupakan metode sementasi yang digunakan untuk meningkatkan stabilitas pada bangunan dan tanah/ batuan. Teknik *grouting* ini dilakukan dengan cara menuangkan atau menginjeksikan material *grouting* (semen) ke dalam anchor. Material *grouting* dapat dilihat sebagai berikut.

1. Sika bond digunakan untuk merekatkan beton lama dengan beton segar (baru) serta mengisi celah elastis untuk permukaan berpori maupun tidak berpori.



Gambar 5. 41 Material *Sika Bond*

2. Sika Grout ini berfungsi untuk mengecor bawah kolom atau di bagian anchor yang memiliki campuran material semen dengan agregat halus (pasir). Memiliki karakteristik tidak menyusut dengan waktu kerja yang sesuai untuk temperature lokal.



Gambar 5. 42 Material *Sika Grout*

3. Bekisting merupakan suatu cetakan sementara yang dipakai untuk menahan sika grout selama dituang.



Gambar 5. 43 *Bekisting in Situ*

4. Air ini digunakan untuk campuran untuk sika grout agar terjadi hidrolisis dan mengikat bahan-bahan lain supaya dapat mengeras dan memadat. Biasanya 1 pack sika grout dicampur dengan 4 liter air (16%).



Gambar 5. 44 Material Air

5. Electric mortar mixer digunakan untuk mengaduk material air, semen sika grout, dan agregat halus (pasir) agar dapat tercampur hingga terjadi proses hidrolisis. Pengadukan dilakukan dari semua sisi dengan pemberian air secara berkala sesuai dengan takaran.

Berikut adalah cara pelaksanaan grouting di lapangan.

1. Sebelum melaksanakan penuangan sikabond ke bagian anchor, maka terlebih dahulu dilakukan pembersihan material dengan menggunakan air compressor. Pembersihan tersebut dilakukan hingga beton lama terlihat dan tidak tertutup material lain seperti halnya sampah, pasir, dsb.



Gambar 5. 45 Pembersihan Bawah *Base Plate*



Gambar 5. 46 Air Compressor

2. Pemberian sikabond ini dilaksanakan setelah dilakukan pembersihan material. Sikabond ini berfungsi merekatkan beton lama dengan beton baru (segar) sehingga mengurangi terjadinya crack (single crack/ multi crack).



Gambar 5. 47 Pemberian *Sika Bond* pada *Anchor*

3. Bekisting dibuat agar material sika grout yang sudah dicampur dengan air tidak tumpah ketika dituang pada anchor. Bekisting dibuat ditempat pekerjaan secara langsung dengan meninjau luas area dari anchor. Kemudian bekisting dipaku pada sisi tepi agar tidak terjadi pergeseran ketika sika grout di tuang.



Gambar 5. 48 Pembuatan *Bekisting* di Lapangan

4. Material yang dicampur yaitu sika grout dengan air sesuai dengan takaran yaitu 1 pack sika grout 215 dapat dicampur dengan 4liter air (16%). Aduk semua material air, semen, sika grout, dan agregat halus (pasir) dengan menggunakan electric mortar mixer. Pengadukan tersebut dilakukan secara berkala dengan pemberian sesuai takaran agar terjadi proses hidrolisis.



Gambar 5. 49 Pengadukan Material Air dengan *Sika Grout*

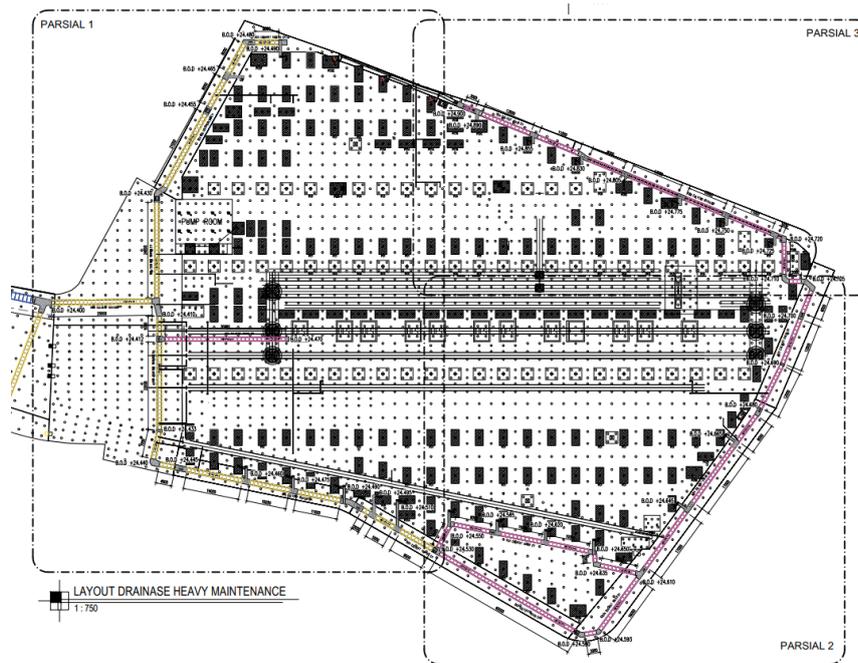
5. Penuangan tersebut dilakukan beserta pemerataan material *sika grout* agar tidak terjadi *honeycomb* atau gelembung air yang menyebabkan void. Material *sika grout* dituang hingga berada pada batas bawah *base plate*.



Gambar 5. 50 Pemerataan Material *Sika Grout* yang di Tuang pada *Anchor*

5.5 Pekerjaan Tambahan

Dalam perencanaannya, dibutuhkan sistem aliran drainase untuk bangunan *Heavy Maintenance*. Sistem drainase ini diperlukan sebagai upaya untuk mengalirkan massa air yang berlebih dari gedung *Heavy Maintenance*. Drainase akan mengalirkan air dari *Heavy Maintenance* menuju ke *long storage*, selanjutnya air dari *long storage* akan dialirkan melalui siphon eksisting. Layout drainase *Heavy Maintenance* dapat dilihat pada Gambar 5.51



Perencanaan:

— : Box culvert ukuran 800x800 mm

— : Box culvert ukuran 1000x1000 mm

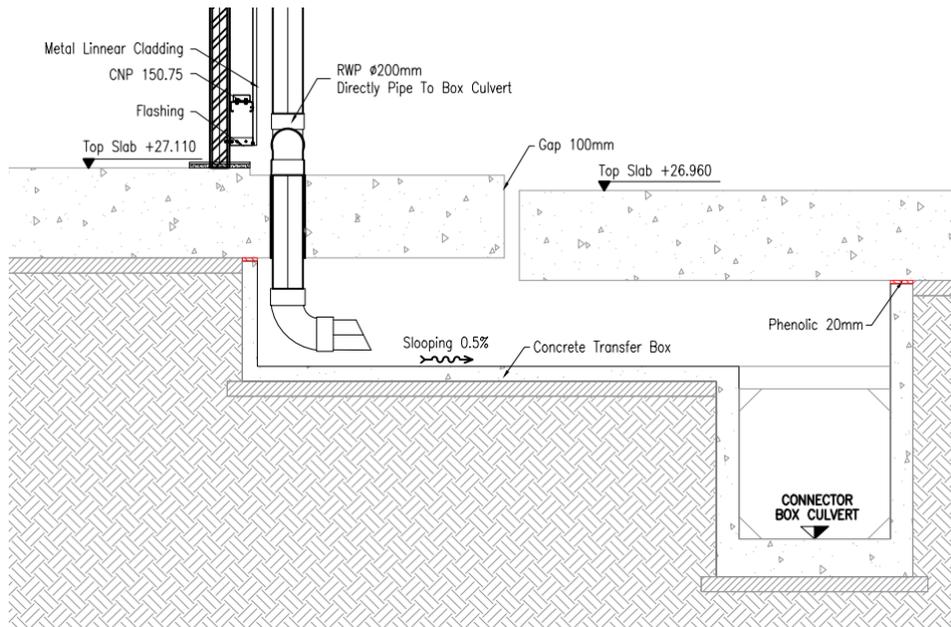
Gambar 5. 51 *Layout Drainase Heavy Maintenance*

Pemasangan drainase pada bangunan *Heavy Maintenance* menggunakan 2 (dua) ukuran box culvert dengan dimensi 800 x 800mm dan 1000x1000mm. Pembuatan drainase pada bangunan *Heavy Maintenance* dapat dilihat dalam Gambar 5.52.



Gambar 5. 52 *Pemasangan Box Culvert*

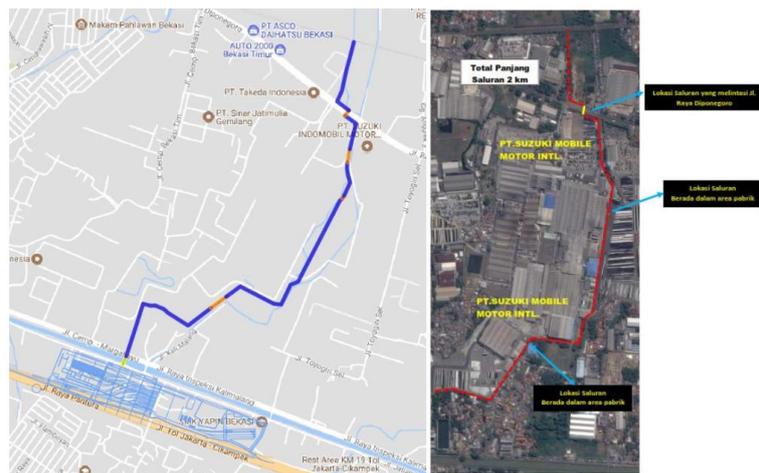
Air aliran dari drainase tidak dapat langsung dialirkan ke sungai kalimalang dikarenakan terbentur peraturan. Aliran drainase harus dialirkan melalui bawah sungai kalimalang menggunakan siphon dan tersambung ke siphon eksisting. Aliran ini akan mengarah ke badan air alami/sungai.



Gambar 5. 53 Potongan Sistem Drainase



Gambar 5. 54 Arah Aliran Drainase



Gambar 5. 55 Arah Aliran dari Siphon Menuju Sungai

BAB VI TUGAS LAPANGAN

6.1 Tugas Lapangan

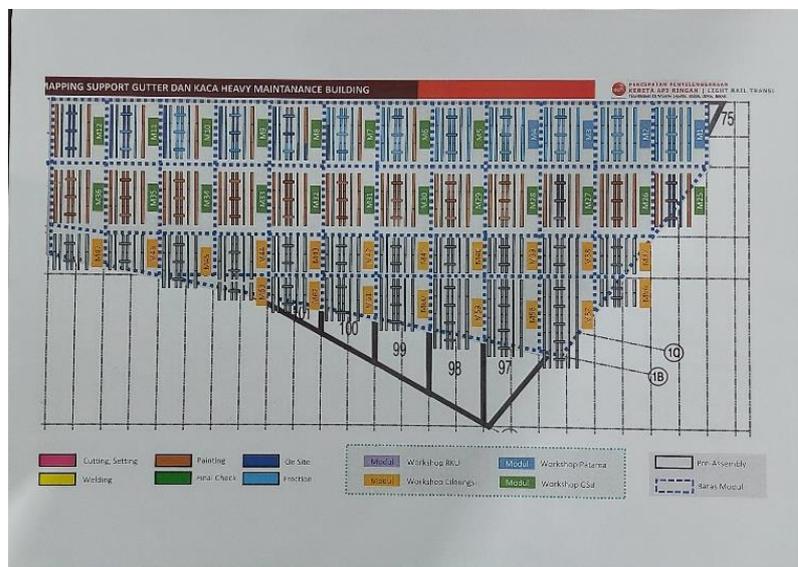
Proyek pembangunan bangunan *Heavy Maintenance Depo Light Rail Transit (LRT)* Jabodebek dibangun dengan tujuan untuk dapat menjadi tempat perbaikan kereta LRT yang mengalami kerusakan berat. Oleh karena itu, bangunan ini harus dibangun dengan sistem yang sebaik-baiknya. Harapan pembangunan ini nanti dapat dipergunakan dan dimanfaatkan dengan baik.

Tugas yang kami dapatkan dari pembimbing lapangan kami adalah untuk mengecek apakah pekerjaan yang ada di lapangan sudah sesuai dengan perencanaan (*Quality Control*). Tugas yang diberikan meliputi *mapping* pekerjaan aksesoris arsitektural atap, monitoring SPK *facade*, pengamatan *slump test*, *tightening bolt*, pemasangan atap, pengujian *verticallity* serta pengujian korosi.

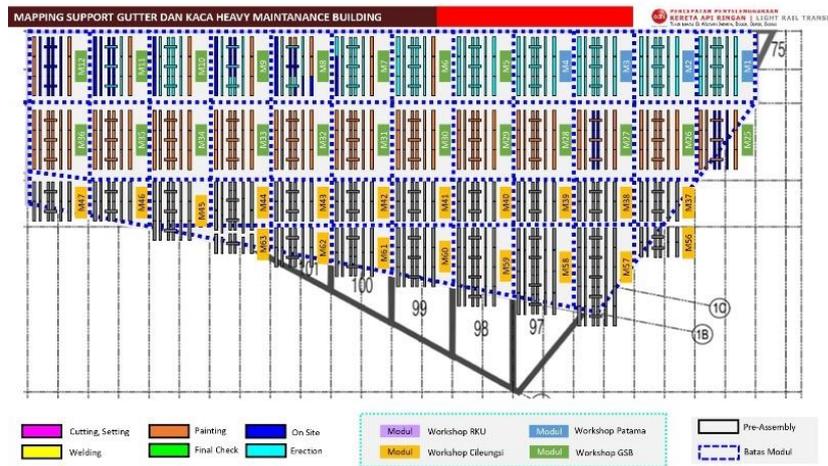
6.1.1 Monitoring Aksesoris Arsitektural Atap

Aksesoris arsitektural atap merupakan bagian-bagian atau komponen yang berada di atap untuk menunjang aspek fungsi maupun estetika dari bangunan *Heavy Maintenance Depo LRT* Jabodebek. Pengecekan dilakukan untuk memastikan bahwa komponen yang ter-*erection* dengan daftar yang ada sudah sesuai atau belum. Ketika pengecekan, dilakukan pencatatan dalam gambar kerja. Berikut merupakan beberapa pekerjaan yang kami lakukan saat di lapangan.

1. Checklist aksesoris arsitektural atap sesuai dengan tanggal pengecekan. Bentuk checklist setelah dirubah menjadi file pdf dapat dilihat pada Gambar 6.2



Gambar 6. 1 Checklist Pengecekan Aksesoris Arsitektural Atap HM 1



Gambar 6. 2 Checklist Pengecekan Aksesoris Arsitektural Atap HM 1 dalam pdf

2. Pengecekan dan checklist pekerjaan aksesoris arsitektural seperti fasad kaca, support kaca, siku *gutter*, modul, dll. Kemudian membuat laporan berupa gambar pdf yang diserahkan kepada QC. Dokumentasi pengecekan aksesoris arsitektural atap *Heavy Maintenance* dapat dilihat pada Gambar 6.3



Gambar 6. 3 Checklist Aksesoris Atap *Heavy Maintenance*

6.1.2 Monitoring SPK Facade

SPK *Facade* merupakan sebuah surat perjanjian hasil rekapitulasi terkait unit yang sudah terkirim dari *workshop* ke lapangan. Pengecekan dilakukan untuk memastikan bahwa data yang sudah terekapitulasi dengan kondisi di lapangan sudah sesuai. Ketika pengecekan dilakukan

pencatatan terkait jumlah dan lokasi keberadaan unit yang tersedia di lapangan. Berikut beberapa kegiatan yang kami lakukan selama *monitoring* SPK *Facade*.

1. Checklist daftar SPK *Facade* sesuai dengan kondisi di lapangan.

ASSEMBLY	MODULE	QTY	WEIGHT	DELIVERY	Keterangan/Lokasi	
✓	SPK105	MODULE 2	1	143.5	20-Apr-22	Wetland
✓	SPK122	MODULE 2	1	143.00	22-Apr-22	Wetland
✓	SPK130	MODULE 2	1	143.99	22-Apr-22	Wetland
✓	SPK105	MODULE 3	1	29.21	22-Apr-22	Wetland
✓	SPK122	MODULE 3	1	145.09	22-Apr-22	Wetland
✓	SPK105	MODULE 3	1	159.98	22-Apr-22	Wetland
✓	SPK105	MODULE 4	1	127.31	22-Apr-22	Wetland
✓	SPK122	MODULE 4	1	145.08	22-Apr-22	Wetland
✓	SPK130	MODULE 4	1	160.99	22-Apr-22	Wetland
✓	SPK105	MODULE 5	1	227.41	18-Jun-22	Wetland
✓	SPK122	MODULE 5	1	145.08	18-Jun-22	Wetland
✓	SPK129	MODULE 5	1	159.98	18-Jun-22	Wetland
✓	SPK134	MODULE 5	1	117.84		
✓	SPK137	MODULE 6	1	133.9		
✓	SPK123	MODULE 6	1	160.99	10-Jun-22	
✓	SPK105	MODULE 7	1	127.31	15-Jun-22	Pinggah Padi Wet
✓	SPK132	MODULE 7	1	145.08	16-Jun-22	Pinggah Padi Wet
✓	SPK130	MODULE 7	1	159.99	10-Jun-22	Pinggah Padi Wet
✓	SPK105	MODULE 8	1	122.81	20-Jun-22	Pinggah Padi Wet
✓	SPK122	MODULE 8	1	145.09	15-Jun-22	
✓	SPK129	MODULE 8	1	159.99	15-Jun-22	
✓	SPK105	MODULE 9	1	127.31	15-Jun-22	Pinggah Padi Wet
✓	SPK122	MODULE 9	1	145.08	20-Jun-22	
✓	SPK130	MODULE 9	1	159.99	20-Jun-22	
✓	SPK105	MODULE 10	1	122.81	20-Jun-22	
✓	SPK122	MODULE 10	1	145.09	25-Jun-22	
✓	SPK129	MODULE 10	1	159.99		
✓	SPK105	MODULE 11	1	127.31	21-Jun-22	Pinggah Padi Wet
✓	SPK122	MODULE 11	1	145.08	21-Jun-22	
✓	SPK130	MODULE 11	1	160.99		
✓	SPK105	MODULE 14	1	84.27	23-Apr-22	Wetland
✓	SPK122	MODULE 14	1	80.22	22-Apr-22	Wetland
✓	SPK130	MODULE 14	1	113.98	22-Apr-22	Wetland
✓	SPK105	MODULE 16	1	84.27	23-Apr-22	Wetland
✓	SPK122	MODULE 16	1	85.69	22-Apr-22	Wetland
✓	SPK130	MODULE 16	1	113.99	22-Apr-22	Wetland
✓	SPK105	MODULE 16	1	111.46	22-Apr-22	Wetland
✓	SPK122	MODULE 16	1	138.21	23-Apr-22	Wetland
✓	SPK130	MODULE 16	1	113.98	22-Apr-22	Wetland
✓	SPK105	MODULE 17	1	113.46	22-Apr-22	Wetland
✓	SPK122	MODULE 17	1	138.21	23-Apr-22	Wetland
✓	SPK130	MODULE 17	1	113.98	22-Apr-22	Wetland
✓	SPK105	MODULE 17	1	113.98	22-Apr-22	Wetland
✓	SPK122	MODULE 17	1	138.21	23-Apr-22	Wetland
✓	SPK130	MODULE 17	1	113.98	22-Apr-22	Wetland
✓	SPK105	MODULE 18	1	102.34	23-Apr-22	Wetland
✓	SPK122	MODULE 18	1	138.21	23-Apr-22	Wetland
✓	SPK130	MODULE 18	1	113.98	22-Apr-22	Wetland
✓	SPK105	MODULE 19	1	102.34	23-Apr-22	Wetland
✓	SPK122	MODULE 19	1	113.98	23-Apr-22	Wetland
✓	SPK130	MODULE 19	1	113.98	23-Apr-22	Wetland
✓	SPK105	MODULE 20	1	102.34	23-Apr-22	Wetland
✓	SPK122	MODULE 20	1	113.98	23-Apr-22	Wetland
✓	SPK130	MODULE 20	1	102.34	23-Apr-22	Wetland

Gambar 6.4 Checklist SPK *Facade*

2. Pengecekan dan checklist jumlah unit SPK *Facade* dilakukan dengan menyusur seluruh area *Heavy Maintenance*. Kemudian membuat laporan berupa excel dalam pdf yang diserahkan kepada QC. Dokumentasi pengecekan dapat dilihat pada Gambar 6.5
3. Setelah dilakukan pengecekan dan checklist, dikarenakan marking yang ada pada unit di lapangan ada yang tidak terlihat maka dibuatlah excel sesuai dengan jumlah dan unit yang ada di lapangan. Excel contoh dapat dilihat pada Gambar 6.6

No	Assembly	Modul	Keterrangan/ Lokasi	Jumlah	Total
1	SPK1.22	-	Di bawah Modul 40	1	1
2	SPK1.21	31		1	
3	SPK1.21	32		1	
4	SPK1.22	33		1	
5	SPK1.90	26		1	
6	SPK1.91	35		1	
7	SPK1.21	27		1	
8	SPK1.90	31	Di bawah Modul 41 & 42	1	12
9	SPK1.21	28		1	
10	SPK1.21	34		1	
11	SPK1.8	11		1	
12	SPK1.22	7		1	
13	Tidak ada Marking	-		1	
14	SPK1.21	-	Di bawah modul 43	1	1
15	SPK1.8	9		1	
16	SPK1.93	29		1	
17	SPK1.93	32		1	
18	SPK1.8	9	Di bawah modul 45	1	6
19	SPK1.8	8		1	
20	SPK1.8	7		1	
21	SPK1.90	34		1	
22	SPK1.22	9		1	
23	SPK1.22	-	Di bawah modul 36	1	5
24	SPK1.29	7		1	
25	Tidak ada Marking	-		1	
26	SPK1.21	35		1	
27	SPK1.27	27		1	
28	SPK1.90	28	Di bawah modul 30&31	1	4
29	Tidak ada Marking	-		1	
30	SPK1.30	-	Di Bawah Modul 3	1	1
31	SPK1.21	-		1	
32	Tidak ada Marking	-	Di Bawah Modul 5	1	2
33	SPK1.22	-	Di Bawah Modul 6	1	1
34	SPK1.8	7	Di Bawah Modul 7	1	1
35	Tidak ada Marking	-		1	
36	Tidak ada Marking	-	Di Bawah Modul 11&35	1	3
37	Tidak ada Marking	-		1	
38	Tidak ada Marking	-		1	
39	Tidak ada Marking	-		1	
40	Tidak ada Marking	-	Di Bawah Modul 11&12	1	4
41	Tidak ada Marking	-		1	
42	Tidak ada Marking	-	Di bawah modul 24	1	1
43	SPK1.6	74		1	
44	SPK1.19	74	Di bawah modul 23	1	3
45	Tidak ada Marking	-		1	
46	SPK1.9	23	Di bawah modul 22	1	1
47	SPK1.91	23		1	
48	SPK1.89	-	Di bawah modul 20	1	3
49	SPK1.24	52		1	
50	SPK1.17	-		1	
51	SPK1.7	69		1	
52	SPK1.83	67		1	
53	SPK1.88	66		1	
54	SPK1.88	68		1	
55	SPK1.96	73	Di Bawah Modul 67	1	11
56	SPK1.79	67		1	
57	SPK1.10	74		1	
58	SPK1.10	73		1	
59	SPK1.4	73		1	
60	Tidak ada Marking	-		1	
61	SPK1.24	53	Di Bawah Modul 68	1	2
62	Tidak ada Marking	-		1	
Jumlah Total				62	62

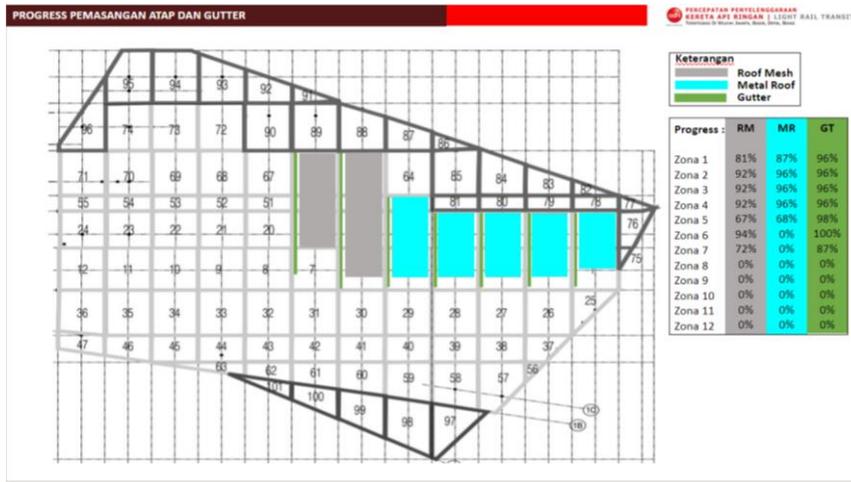
Gambar 6. 5 Checklist SPK Facade dalam Bentuk Excel



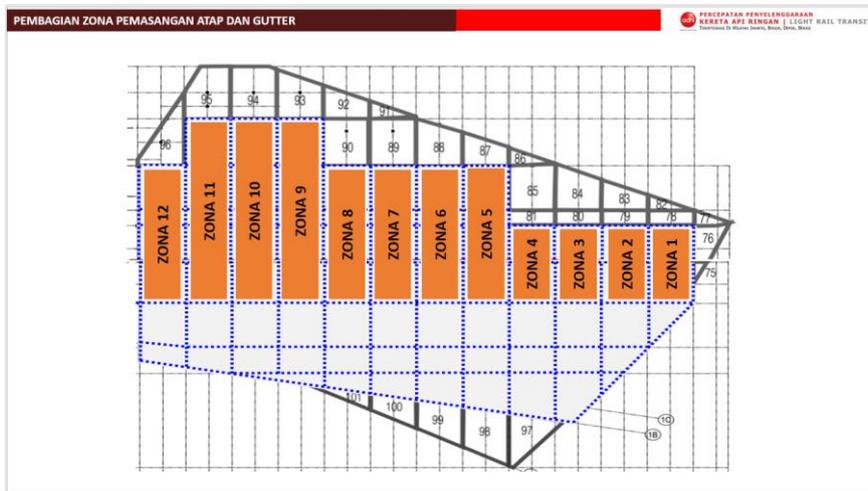
Gambar 6. 6 Pengecekan Marking Fasad Kaca

6.1.3 Monitoring Progress Pemasangan Atap

Pemasangan atap dilakukan setelah lahan dipastikan dalam keadaan siap. Mulai dari verticality test, tightening bolt, hingga grouting harus sudah dilakukan. Pemasangan atap akan dilaksanakan dengan menggunakan pembagian zona. Berikut untuk pembagian zona:



Gambar 6. 7 Checklist Progress Atap



Gambar 6. 8 Pembagian Zona

Tugas di lapangan yang diberikan oleh mentor kami adalah untuk mengamati progress pemasangan atap. Kami juga diminta untuk menghitung luas serta persentase pemasangan per harinya. Berikut adalah contoh perhitungan excel:

Tabel 6. 1 Rekap Persentase Pemasangan Atap

Progress Per 18/07/22													
Zona	Wiremesh			Heat Insulation			Zyncalume Roof			Gutter			Total
	Qty	Area	%	Qty	Area	%	Qty	Area	%	Qty	Length	%	
Zona 1	19	231,00	79%	18	237,6	81%	23	247,9	84%	9	27	96%	85%
Zona 2	23	312,40	92%	22	324,7	96%	27	325,5	96%	9	27	96%	95%
Zona 3	23	312,40	92%	22	324,7	96%	27	325,5	96%	9	27	96%	95%
Zona 4	23	312,40	92%	22	324,7	96%	27	325,5	96%	9	27	96%	95%
Zona 5	21	285,40	51%	0	0	0%	0	0	0%	10	30	89%	35%
Zona 6	0	0,00	0%	0	0	0%	0	0	0%	0	0	0%	0%
Zona 7	0	0,00	0%	0	0	0%	0	0	0%	0	0	0%	0%
Zona 8	0	0,00	0%	0	0	0%	0	0	0%	0	0	0%	0%
Zona 9	0	0,00	0%	0	0	0%	0	0	0%	0	0	0%	0%
Zona 10	0	0,00	0%	0	0	0%	0	0	0%	0	0	0%	0%
Zona 11	0	0,00	0%	0	0	0%	0	0	0%	0	0	0%	0%
Zona 12	0	0,00	0%	0	0	0%	0	0	0%	-	-	-	-

BAB VII PENYIMPANGAN DALAM PROYEK DAN SOLUSINYA

7.1 Penyimpangan Hasil Pelaksanaan

Dalam Proyek Pembangunan Depo *Light Rail Transit* (LRT) Jabodebek, Bekasi Timur hampir seluruh pekerjaan berjalan dengan baik namun. Selain itu, pasti setiap pekerjaan memiliki kekurangan, Terdapat beberapa penyimpangan yang terjadi di proyek Pembangunan Depo *Light Rail Transit* (LRT) Jabodebek, Bekasi Timur ini.

7.1.1 Penyimpangan dalam *Quality Control*

Quality control dalam pekerjaan konstruksi memegang peranan yang cukup penting, karena dapat menentukan kualitas dari hasil pelaksanaan pekerjaan. Pengawasan terhadap mutu pekerjaan yang baik akan menghasilkan kualitas pekerjaan yang baik pula. Hal ini akan menumbuhkan kepercayaan *Owner* (pemilik proyek) kepada kontraktor pelaksana dan pengawas proyek. Oleh karena itu, *quality control* membutuhkan pengalaman dan juga pemahaman yang baik tentang pengendalian mutu melalui spesifikasi teknik yang digunakan dan metode praktis dalam pemeriksaan mutu pekerjaan. Berikut merupakan beberapa kesalahan yang ditemukan oleh *quality control* saat melakukan pengecekan pekerjaan dilapangan:

7.1.1.1 Kolom Baja Miring

Beberapa hasil pekerjaan pada proyek ini mengalami kemiringan diakibatkan pada pengaturan untuk *anchor bolt* belum maksimal sehingga belum dapat mengunci kolom dengan baik.



Gambar 7. 1 Kolom Miring

SOLUSI :

Dilakukan verticality test dengan menembak salah satu sisi dari kolom menggunakan theodolite. Dari hasil tembakan menggunakan theodolite, dapat diukur kemiringan yang terjadi pada kolom. Kemiringan toleransi adalah $1/1000$ dari tinggi kolom, jika melebihi harus segera diperbaiki dengan melakukan adjust menggunakan alat berat. Kemudian ada pekerja yang mengendorkan baut pada anchor. Lalu dilakukan perbaikan kelurusan kolom sesuai dengan toleransi kemiringan.

7.1.1.2 Perubahan Markingan Baja

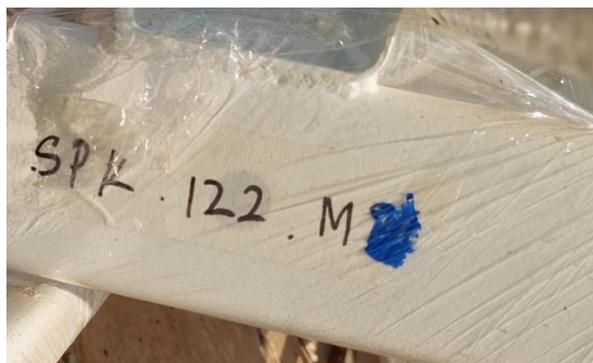
Terdapat beberapa material fasad kaca yang mengalami perbedaan markingan ketika di fabrikasi dengan kondisi di lapangan. Hal tersebut bisa karena kurangnya pengawasan terhadap pekerjaan yang dilakukan oleh subkontraktor. Lalu jika sudah dilakukan erection dengan kondisi markingan yang salah, akan terjadi selisih antar sambungan yang menyebabkan sambungan tidak bisa di mur.



Gambar 7. 2 Perbedaan *Markingan Fabrikasi* dengan Kondisi di Lapangan



Gambar 7. 3 Perbedaan *Markingan Fabrikasi* dengan Kondisi di Lapangan



Gambar 7. 4 Perbedaan *Markingan Fabrikasi* dengan Kondisi di Lapangan

SOLUSI :

Dilakukan pengecekan di lapangan dengan menghitung material yang ada dibawah dan mencatat kode atau markingannya. Lalu dikorelasikan dengan barang yang datang dari hasil fabrikasi dengan surat jalan.

Pengecekan juga dilakukan dengan memonitoring pekerjaan yang dilakukan dengan subkontraktor di lapangan serta melakukan rapat dengan PIC atau koordinator dari subkontraktor.

7.1.1.3 Fasad Kaca Miring

Salah satu *fasad* kaca yang terpasang didapati miring, hal ini dapat disebabkan karena pemasangan yang tidak sesuai dengan *marking* yang ada.



Gambar 7. 5 Pemasangan Fasad Kaca yang Tidak Sesuai dengan *Marking*

SOLUSI :

Fasad diturunkan kemudian dilakukan pengecekan ulang guna memastikan markingan sudah sesuai. Kemudian jika markingan salah tempat, maka harus dicari markingan yang sesuai pada titik tersebut dengan mengecek fasad mana yang sudah tererection.

Apabila fasad sudah sesuai dengan markingan, maka dilakukan redesign dengan cara mengembalikan ke pabrik.

7.1.1.4 *Sagrod* Tidak Lurus

Terdapat beberapa material *sagrod* yang tidak lurus. Hal ini bisa diakibatkan karena penempatan penyimpanan yang tidak aman, akibatnya material dapat terinjak ataupun tertimpa material lainnya. *Sagrod* juga dapat berkarat jika diletakkan di tempat terbuka, sehingga perlu diperhatikan tempat penyimpanan untuk *sagrod*.



Gambar 7. 6 *Sagrod* Tidak Lurus Terpasang di Purlin

SOLUSI :

Sagrod diturunkan dan diganti dngan yang baru. Untuk *sagrod* yang telah tidak lurus harus direpair dengan cara dibawa ke fabrikasi.

BAB VIII

KESIMPULAN DAN SARAN

8.1 Kesimpulan

Pengalaman yang didapatkan dari Kerja Praktik selama 2 (dua) bulan, dimulai dari tanggal 20 Juni 2022 – 20 Agustus 2022 sangat beragam. Mulai dari pengetahuan teknis di lapangan hingga penyikapan untuk segala permasalahan yang ditemukan di lapangan. Berdasarkan berbagai pengamatan yang telah dilakukan selama pelaksanaan Kerja Praktek, dapat disimpulkan beberapa hal seperti:

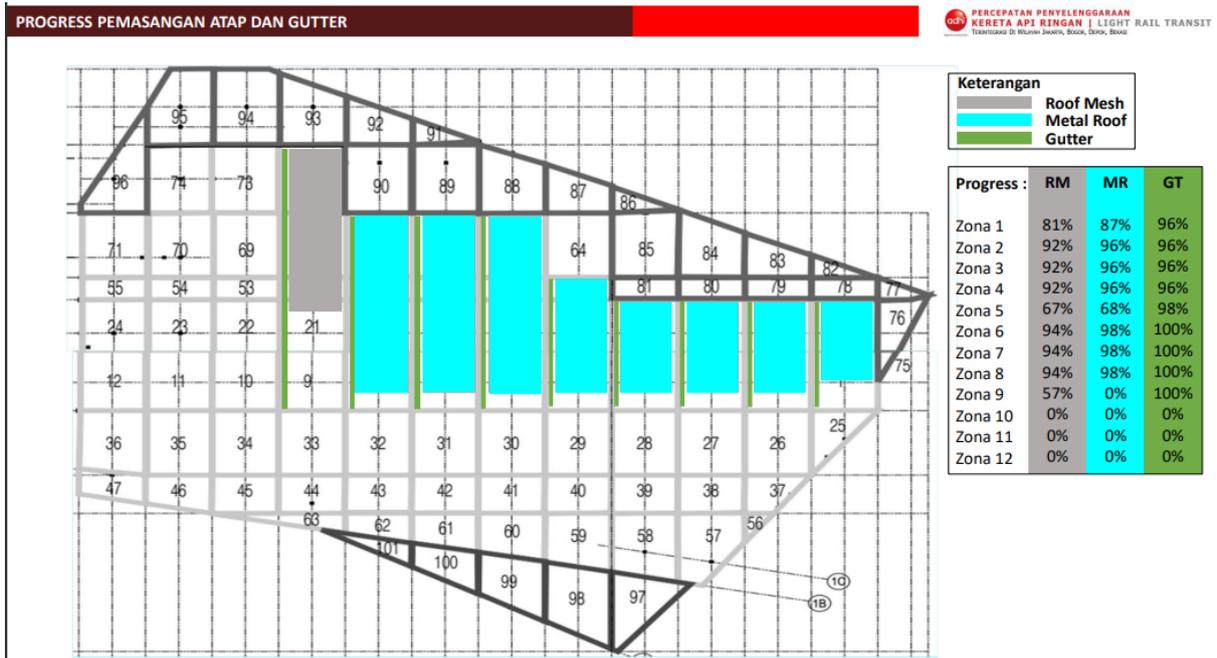
1. Dibutuhkan manajemen yang besar untuk suatu proyek besar seperti pembangunan Depo LRT Jabodebek, Jatimulya. Dengan kontraktor utama pada proyek pembangunan Depo LRT Jabodebek, Jatimulya adalah PT. Adhi Karya (Persero) Tbk., konsultan perencana adalah PT. Lapi ITB, PT. Arkonin, dan PT Skemanusa Consultama Teknik. Sedangkan untuk konsultan pengawas merupakan OC Global.
2. Nilai kontrak dari proyek ini tidak dapat ditentukan diawal. Hal ini disebabkan karena ada metode pelaksanaannya, proyek ini menggunakan metode *design and build*.
3. Pelaksanaan pekerjaan di lapangan tidak selamanya berjalan lancar, terkadang diteukan hal-hal teknis maupun non teknis yang dapat menghambat pelaksanaan pekerjaan di lapangan (kondisi cuaca, perubahan desain, dll)
4. Keselamatan kerja di lingkungan proyek sudah baik sesuai dengan instruksi dari pihak K3 serta atribut yang dikenakan sudah memenuhi standar alat pelindung diri (APD) bagi para pekerja.
5. Ditemukan beberapa permasalahan yang terjadi di lingkungan proyek. Seperti *defect* pada material baja akibat dari proses *erection* maupun *loading*. Namun, hal ini sudah dapat ditangani dengan baik melalui solusi *repair* yang telah didiskusikan pihak *Quality Control*.
6. Penugasan diberikan selama pelaksanaan Kerja Praktek kepada penulis, yaitu monitoring aksesoris atap, uji kuat tekan beton, uji slump, *opname* material, pengecekan marking pada material, penghitungan progress pemasangan atap, dll.

8.2 Saran

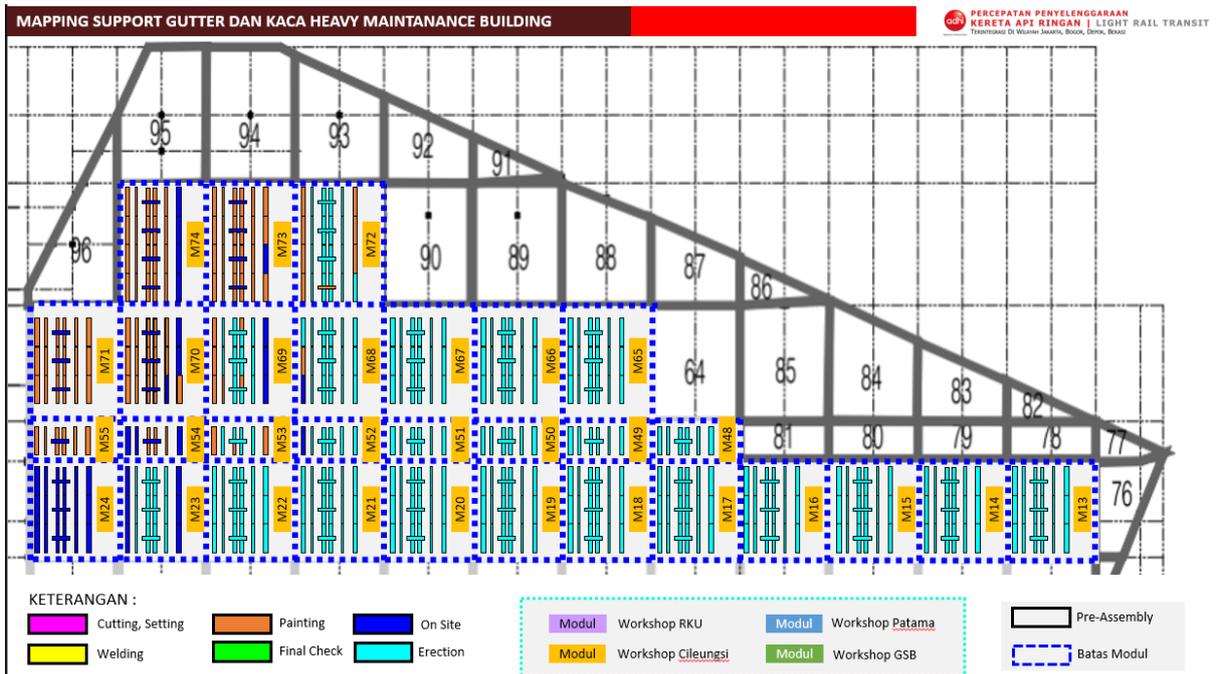
Menyadari pentingnya pelaksanaan Kerja Praktek bagi mahasiswa yang akan terjun langsung ke dunia pekerjaan, maka:

1. Mengambil pembelajaran sebanyak mungkin bagi mahasiswa yang akan melaksanakan Kerja Praktek, untuk mempersiapkan diri menuju dunia kerja

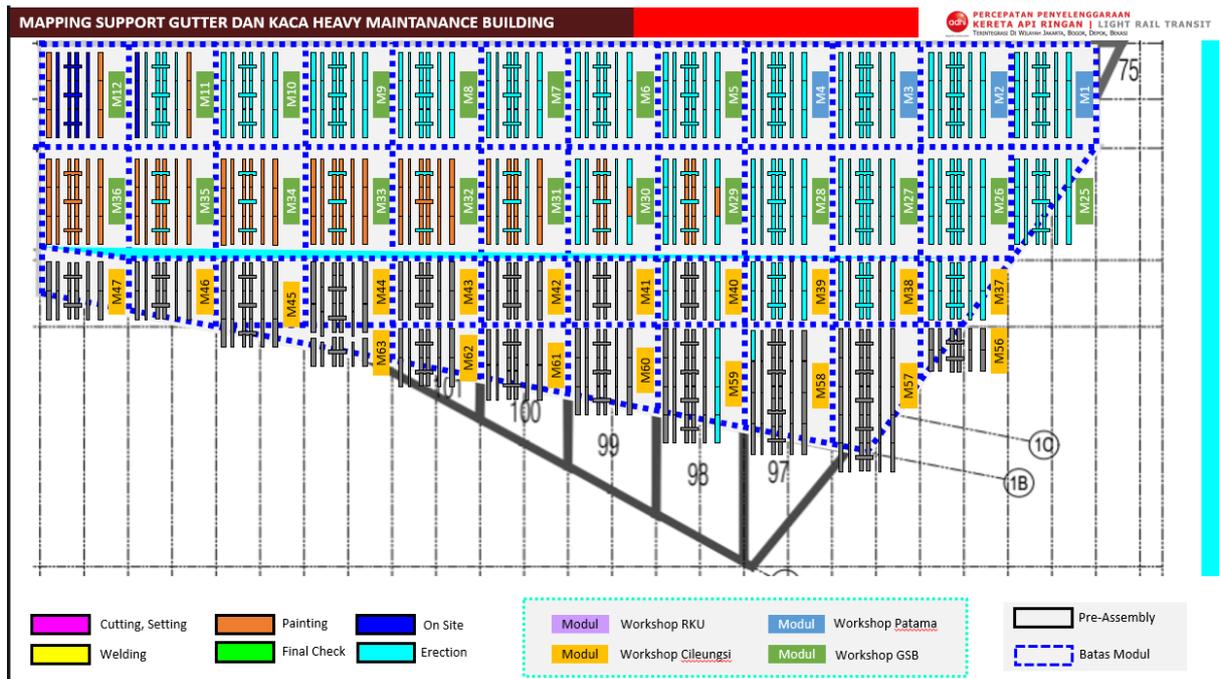
LAMPIRAN



Gambar 1 Lembar Mapping Progress Pemasangan Atap



Gambar 2 Lembar Mapping Kelengkapan Arsitektural Zona 1



Gambar 3 Lembar *Mapping* Kelengkapan Arsitektural Zona 2

