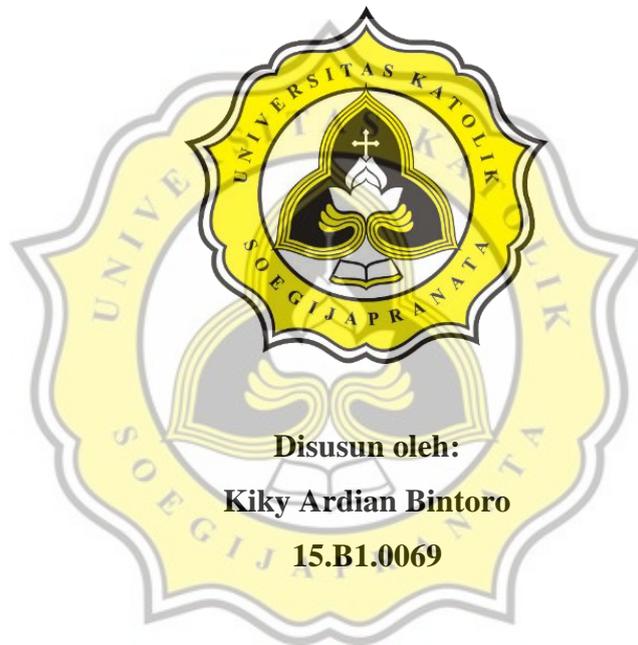


Laporan Akhir Praktik Kerja
PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG PROGRAM MAGISTER
DAN DOKTOR FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
(Konsentrasi Lingkungan)



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA SEMARANG
2019

Lembar Pengesahan Praktik Kerja
PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG PROGRAM MAGISTER
DAN DOKTOR FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
(Konsentrasi Lingkungan)

Disusun Oleh:
Kiky Ardian Bintoro
15.B1.0069

Telah diperiksa dan disetujui,
Semarang,

Disahkan oleh,
Ketua Program Studi Teknik Sipil,

Dosen Pembimbing,

Daniel Hartanto, ST. MT

Ir. Drs. Djoko Setijowarno, MT

PERNYATAAN KEASLIAN PRAKTIK KERJA

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Laporan Praktik Kerja yang berjudul “PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG PROGRAM MAGISTER DAN DOKTOR FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA UNIVERSITAS DIPONEGORO (KONSENTRASI LINGKUNGAN)” ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa laporan ini sebagian atau seluruhnya merupakan hasil plagiasi, maka saya rela untuk dibatalkan, dengan segala akibat hukumnya sesuai peraturan yang berlaku pada Universitas Katolik Soegijapranata dan/ atau peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Semarang,

(Kiky Ardian Bintoro)

NIM: 15.B1.0069

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan berkat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan dan menyusun laporan praktik kerja yang berjudul **Proyek Pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro**. Laporan praktik kerja ini dibuat sebagai laporan pertanggung jawaban selama 90 (Sembilan Puluh) hari kalender atas apa yang dilakukan selama berada di lokasi proyek/ lapangan. Praktik kerja dimulai dari tanggal 31 Agustus 2018 hingga 1 Desember 2018. Situasi proyek ketika awal praktik kerja ialah pekerjaan pengecoran kolom lantai 1, sehingga penulis tidak melihat langsung pekerjaan struktur bawah di lapangan. Selain itu, laporan ini dibuat untuk memenuhi penilaian mata kuliah praktik kerja serta sebagai salah satu syarat mengikuti Tugas Akhir (TA).

Dalam penyusunannya, laporan ini disusun dengan melewati beberapa tahapan yang melibatkan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam proses penyusunan laporan ini:

1. Bapak Dr., Ir. Djoko Suwarno, M.Si selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
2. Bapak Daniel Hartanto, ST. MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
3. Bapak Ir. Drs. Djoko Setijowarno, MT selaku Dosen Pembimbing selama praktik kerja dan dalam penyusunan laporan kerja praktik ini.
4. Pihak PT. Macro Albana selaku kontraktor proyek yang telah memberi kesempatan untuk kerja praktik
5. Mas M.Cholillur, Mas Qyaksa Nur, dan Bapak Bono yang telah membimbing dan mendampingi kami selama proses kerja praktik berlangsung.
6. Ayub Diski, Robertus Arianto, dan Saraswati Omega, selaku senior yang telah memberikan banyak informasi dan referensi dalam penyusunan

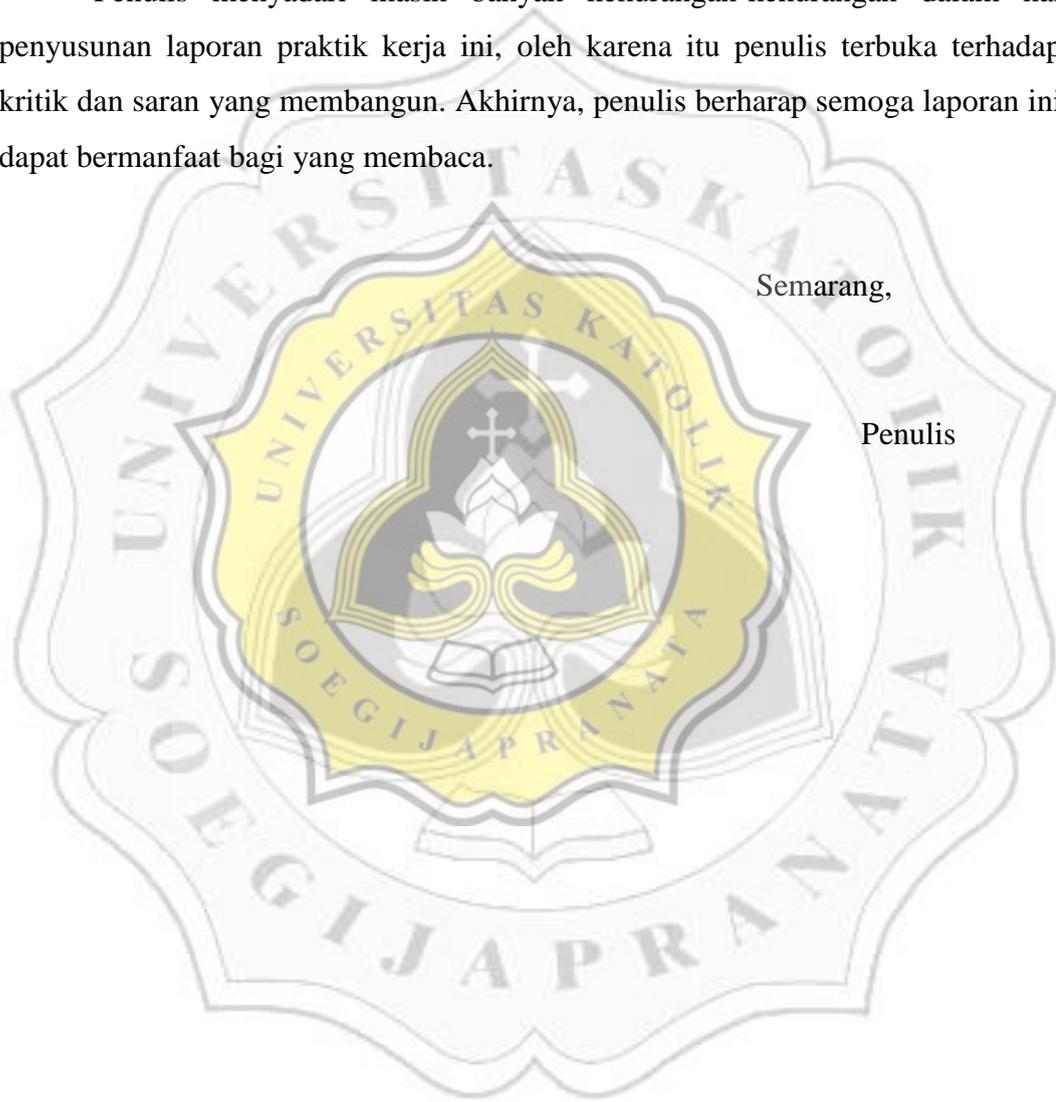
laporan ini.

7. Orang tua yang selalu mendukung.
8. Teman-teman teknik sipil dari semua angkatan atas segala dukungannya.
9. Semua pihak yang telah banyak membantu penyusun, baik secara moril maupun materil, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan-kekurangan dalam hal penyusunan laporan praktik kerja ini, oleh karena itu penulis terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun. Akhirnya, penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi yang membaca.

Semarang,

Penulis



SURAT PERIZINAN PRAKTIK KERJA



PT. MACRO ALBANA

GENERAL CONTRACTOR AND SUPPLIER
Jl. SUDHODRANO NO 41 SEMARANG TEL: (24) 3527064 FAX: (24) 3548221

BANK BNI 46
BPD JATENG

Nomor : 005/MA/B/18
Hal : KP

Kepada. Yth
Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik UNIKA SOEGIJAPRANATA
Ditempat

Berdasarkan surat permohonan yang diberikan kepada perusahaan kami tentang Pelaksanaan Kerja Praktek, maka dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik UNIKA SOEGIJAPRANATA, berikut ini:

1. Kiky Ardian Bintoro NIM: 15.B1.0069

Telah diijinkan untuk melakukan kerja praktek selama 3 bulan (31 Agustus 2018- 1 Desember 2018) pada Proyek Pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro 2018

Dibuat Oleh,
PT. Macro Albana

Dyaksa

SURAT PERMOHONAN BIMBINGAN PRAKTIK KERJA

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



Nomor : 012/B.3.5/FT-S/09/2018
Hal : Bimbingan Praktik Kerja

7 September 2018

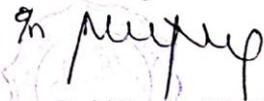
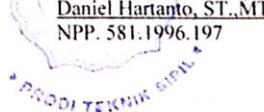
Yth. Ir. Drs. Djoko Setijowarno, MT
Dosen Prodi Teknik Sipil
Unika Soegijapranata
Semarang.

Dengan hormat,
Berkaitan dengan pelaksanaan praktik kerja mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Unika Soegijapranata, bersama ini kami mohon bantuan Bapak/Ibu berkenan membimbing dan mengarahkan praktik kerja mahasiswa di bawah ini, guna mengumpulkan data, pengamatan lapangan sampai dengan penyusunan laporan Praktik Kerja mulai tanggal 31 Agustus s/d 28 Februari 2019. Adapun mahasiswa tersebut adalah:

No.	NIM	Nama Mahasiswa	Konsentrasi
01.	15.B1.0015	Ian Danarko Randikoputra	Struktur Bawah
02.	15.B1.0024	Septa Maya Anjani	Struktur Atas
03.	15.B1.0032	Rifky Cahyo Utomo	Peralatan
04.	15.B1.0048	Prasetyo Tri Saputro	Bahan Bangunan
05.	15.B1.0069	Kiky Ardian Bintoro	Lingkungan

Bahwa mahasiswa tersebut di atas melaksanakan praktik kerja pada Proyek Pembangunan Gedung Program Magister Dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro Semarang.
Demikian permohonan kami, terima kasih atas perhatian dan kerjasamanya.

Ketua Program Studi


Daniel Hartanto, ST., MT
NPP. 581.1996.197


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

SURAT PERINTAH KERJA

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



SURAT PERINTAH KERJA

Nomor : 017/B.3.8/FT-S/09/2018

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

Nama : Kiky Ardian Bintoro
NIM : 15.B1.0069
Program Studi : Teknik Sipil Unika Soegijapranata

Untuk melaksanakan tugas praktek kerja pada Proyek **Pembangunan Gedung Program Magister Dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro**. Terhitung mulai tanggal 31 Agustus s.d 31 November selama 90 (sembilan puluh) hari kalender dan batas selesai membuat laporan tgl. 28 Februari 2019. Konsentrasi: Lingkungan.

Surat Perintah Kerja ini harap dipergunakan untuk melaksanakan praktik kerja dengan sebaik-baiknya dan penuh tanggungjawab.

Semarang, 7 September 2018
Ketua Program Studi,


Daniel Hartanto, ST., MT
NPP. 058.1.1996.197

Tembusan: Yth
1. Koordinator Praker
2. Mahasiswa ybs

SURAT KETERANGAN SELESAI PRAKTIK KERJA

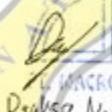
 **PT. MACRO ALBANA**
GENERAL CONTRACTOR AND SUPPLIER
J. SUNDONO NO. 41 SEMARANG Telp. (024) 3521064 Fax. (024) 3588221
BANK : BNI 46
SPD JATENG

SURAT KETERANGAN
No. 39 /PT. Macro Albana/1/2019

PT. Macro Albana menerangkan dengan sebenar – benarnya bahwa mahasiswa tersebut dibawah ini:

Nama : Kiky Ardian Bintoro
NIM : 15.B1.0069
Jurusan : Teknik Sipil
Intitusi : Universitas Katolik Soegijapranata

telah melaksanakan Kerja Praktek di Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Universitas Diponegoro Semarang selama 3 bulan pada tanggal 1 Agustus s/d 1 Desember 2018.

Semarang, 9 Januari 2019
PT. Macro Albana

Djulso N.R.



SURAT UCAPAN TERIMA KASIH

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



Nomor : 019/H.11/FT-S/1/2019
Lamp. : -
Hal : *Ucapan Terima kasih*

16 Januari 2019

Kepada Yth.
Bp. Dyaksa NR.
PT. Macro Albana
Jl. Suyudono no.41
Semarang

Dengan hormat,

Berkaitan dengan telah selesainya mahasiswa kami melaksanakan Praktik Kerja pada Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Universitas Diponegoro Semarang, bersama ini kami mengucapkan terima kasih atas bantuan dan bimbingan yang telah diberikan selama Praktik Kerja berlangsung. Mahasiswa yang kami maksud adalah:

No	NIM	Nama
1	15.B1.0015	Ian Danarko R.
2	15.B1.0024	Septa Maya Anjani
3	15.B1.0032	Rifky Cahyo Utomo
4	15.B1.0048	Prasetyo Tri Saputro
5	15.B1.0069	Kiki Ardian B.

Demikian kami sampaikan, atas perhatian dan kerjasama yang telah diberikan kami ucapkan terimakasih.



Tembusan:
1. Koordinator Praktik Kerja
2. Mahasiswa

KARTU ASISTENSI



FAKULTAS TEKNIK
PRODI TEKNIK SIPIL
 UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

KARTU ASISTENSI
PRAKER

KETENTUAN ASISTENSI PRAKTIK KERJA :

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

NO	TANGGAL	URAIAN ASISTENSI	PARAF	DATA MAHASISWA
1	4 Jan '19	Lanjutan		N I M : 15.B1.0069 NAMA : Kiky Ardian Bintoro IPK : 2,69 (Prin Out Tgl) :
2	17 Jan '19	Lanjutan		N I M : NAMA : IPK : (Prin Out Tgl) :
4	18 J '19	Kedua hari & bus bersama		Konsentrasi : Lingkungan
5	22 Jan '19	Lanjutan		DATA PROYEK
6	28 Jan '19	Lanjutan		Pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor
7	29 Jan '19	Lanjutan KP		Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro
8	12 Feb '19	Siapkan Seminar KP		BATAS WAKTU
				TGL PEMBEKALAN MULAI KP : 31/08/2018 AKHIR KP : 01/12/2018 AKHIR ASISTENSI: 01/02/2019
				DOSEN
				Pembimbing : Ir. Drs. Djoko Setijowarno, MT

DAFTAR ISI

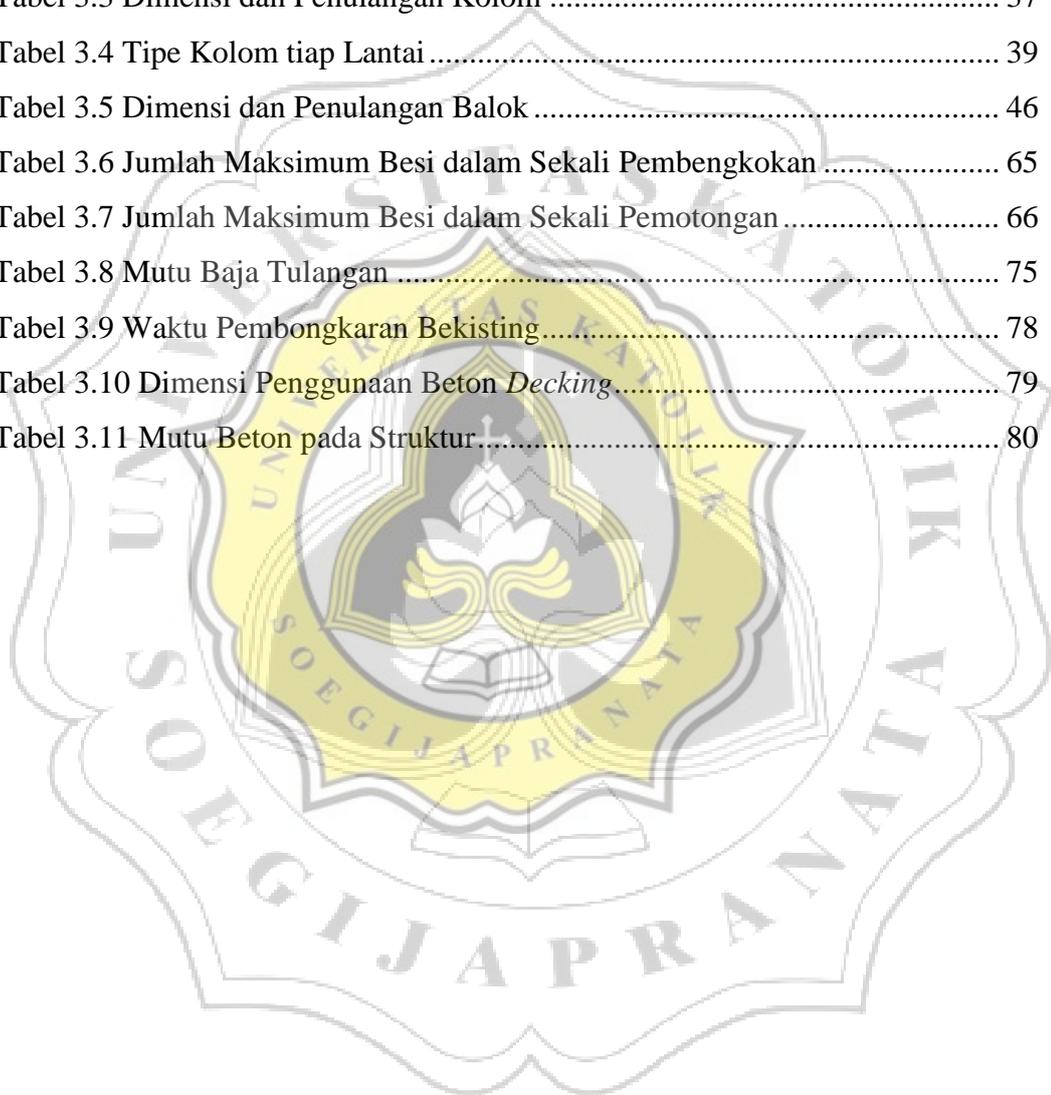
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN PRAKTIK KERJA	iii
KATA PENGANTAR	iv
SURAT PERIZINAN PRAKTIK KERJA	vi
SURAT PERMOHONAN BIMBINGAN PRAKTIK KERJA	vii
SURAT PERINTAH PRAKTIK KERJA	viii
SURAT KETERANGAN SELESAI PRAKTIK KERJA	ix
SURAT UCAPAN TERIMA KASIH	x
KARTU ASISTENSI	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Proyek	1
1.2. Lokasi Proyek	1
1.3. Fungsi Bangunan	3
1.4. Tata Cara Pelelangan	3
BAB II PENGELOLA PROYEK	
2.1. Uraian Umum.....	5
2.2. Pemilik Proyek (<i>Owner</i>)	7
2.3. Konsultan Perencana	7
2.4. Kontraktor/ Pelaksana	8
2.5. Konsultan Pengawas	9
2.6. Keamanan, Kesehatan, dan Keselamatan Kerja.....	11

BAB III PELAKSANAAN PROYEK

3.1. Uraian Umum Proyek	22
3.2. Perencanaan Proyek	22
3.3. Pelaksanaan Proyek	23
3.3.1. Pelaksanaan Pekerjaan Persiapan	24
3.3.2. Pelaksanaan Pekerjaan Struktur Bawah	29
3.3.3. Pelaksanaan Pekerjaan Struktur Atas	36
3.4. Peralatan Proyek.....	58
3.5. Material Proyek.....	69
3.6. Analisis Mengenai Dampak Lingkungan.....	86
3.6.1. Kondisi Lingkungan Sosial Proyek	87
3.6.2. Antisipasi Dampak Lingkungan	88
3.7. Pengendalian Proyek.....	91
3.7.1. Pengendalian Mutu (<i>Quality</i>).....	94
3.7.2. Pengendalian Waktu (<i>Time</i>).....	100
3.7.3. Pengendalian Biaya (<i>Cost</i>).....	105
3.8. Permasalahan di Lapangan.....	106
3.8.1. Tidak Tersedianya Jaring <i>Polynet</i>	107
3.8.2. Tidak Tersedianya <i>Disposal Area</i>	107
3.8.3. Kecelakaan Pembongkaran Barang	108
BAB IV PENUTUP	
4.1. Kesimpulan	110
4.2. Saran	111
DAFTAR PUSTAKA	112
LAMPIRAN	114

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Fungsi Bangunan.....	3
Tabel 3.1 Dimensi dan Penulangan Pondasi Sumuran	31
Tabel 3.2 Dimensi dan Penulangan <i>Tie Beam</i>	35
Tabel 3.3 Dimensi dan Penulangan Kolom	37
Tabel 3.4 Tipe Kolom tiap Lantai.....	39
Tabel 3.5 Dimensi dan Penulangan Balok	46
Tabel 3.6 Jumlah Maksimum Besi dalam Sekali Pembengkokan.....	65
Tabel 3.7 Jumlah Maksimum Besi dalam Sekali Pemotongan.....	66
Tabel 3.8 Mutu Baja Tulangan	75
Tabel 3.9 Waktu Pembongkaran Bekisting.....	78
Tabel 3.10 Dimensi Penggunaan Beton <i>Decking</i>	79
Tabel 3.11 Mutu Beton pada Struktur.....	80



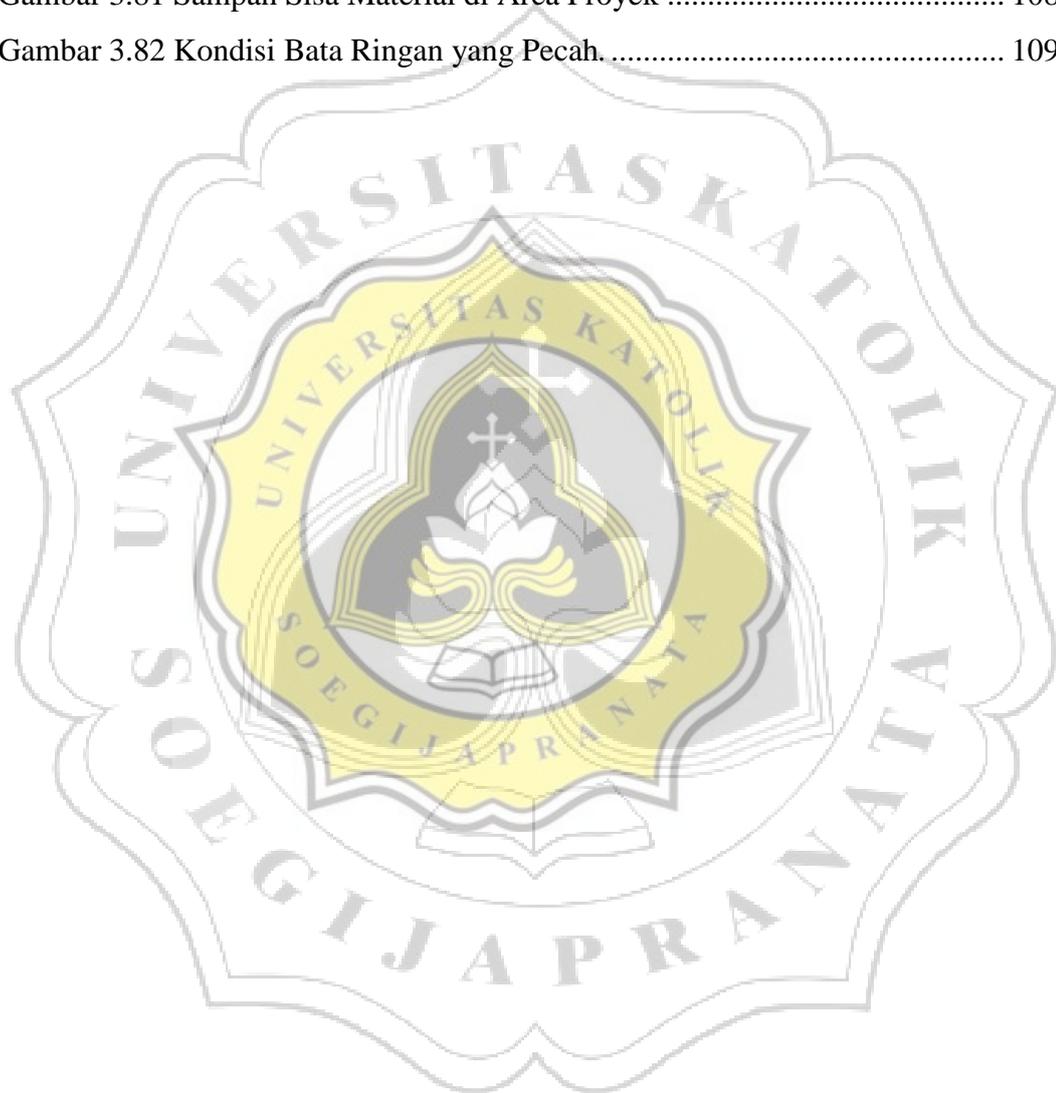
DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Lokasi Proyek.....	2
Gambar 1.2 Kondisi Lingkungan Proyek	2
Gambar 2.1 Hubungan Kerja Pengelola Proyek	5
Gambar 2.2 Bagan Alir Kerja K3	11
Gambar 2.3 Lingkungan Kerja Proyek	13
Gambar 2.4 Alat Kerja dan Bahan Proyek.....	14
Gambar 2.5 Minimnya Jaminan K3 Proyek.....	15
Gambar 2.6 Penerangan pada Proyek.....	16
Gambar 2.7 <i>Safety Helmet</i>	17
Gambar 2.8 <i>Safety Belt</i>	17
Gambar 2.9 Penutup Telinga.....	17
Gambar 2.10 Kacamata Pelindung.....	18
Gambar 2.11 Pelindung Wajah.....	18
Gambar 2.12 Masker.....	18
Gambar 2.13 <i>Safety Shoes</i>	29
Gambar 2.14 Peralatan Kerja Pembesian.....	20
Gambar 3.1 Perspektif Gedung.....	23
Gambar 3.2 <i>Site Plan</i>	23
Gambar 3.3 Pagar Pembatas Proyek.....	25
Gambar 3.4 <i>Direksi Keet Lama</i>	27
Gambar 3.5 <i>Direksi Keet Baru</i>	27
Gambar 3.6 Gudang Penyimpanan Bahan Material.....	28
Gambar 3.7 Barak Pekerja	28
Gambar 3.8 Alat <i>Cone Penetration Test</i>	30
Gambar 3.9 Alat <i>Standard Penetration Test</i>	30
Gambar 3.10 Potongan Melintang <i>Tie Beam</i>	35
Gambar 3.11 Denah <i>Tie Beam</i>	35
Gambar 3.12 Denah Kolom Lantai Dasar.....	37
Gambar 3.13 Dimensi dan Penulangan pada Kolom	38

Gambar 3.14 Fabrikasi Penulangan dan Bekisting	41
Gambar 3.15 Penyambungan Tulangan Kolom	41
Gambar 3.16 Pembuatan dan Pemasangan Bekisting Kolom	42
Gambar 3.17 Uji <i>Slump Test</i> Kolom di Lapangan	43
Gambar 3.18 Pengambilan Benda Uji	44
Gambar 3.19 Pelepasan Bekisting Kolom	44
Gambar 3.20 Denah Balok Lantai 2	45
Gambar 3.21 Pemasangan <i>Scaffolding</i>	47
Gambar 3.22 Pemasangan Bekisting Balok	48
Gambar 3.23 Pemasangan Tulangan Balok	49
Gambar 3.24 Pemasangan Bekisting Pelat Lantai	50
Gambar 3.25 Pemasangan Tulangan pada Pelat Lantai	51
Gambar 3.26 Pengecoran Pelat Lantai dan Balok	52
Gambar 3.27 Perataan Permukaan Pelat Lantai	53
Gambar 3.28 <i>Keyplan</i> Tangga	55
Gambar 3.29 Pemasangan Bekisting Struktur Tangga	56
Gambar 3.30 Penulangan Struktur Tangga	57
Gambar 3.31 Hasil Pengecoran Struktur Tangga	58
Gambar 3.32 Fabrikasi Penulangan <i>Core Wall</i>	58
Gambar 3.33 <i>Excavator</i>	60
Gambar 3.34 <i>Mobile Crane</i>	61
Gambar 3.35 <i>Truck Mixer Concrete</i>	62
Gambar 3.36 Pengecoran dengan <i>Concrete Pump</i>	62
Gambar 3.37 <i>Truck Concrete Pump</i>	63
Gambar 3.38 <i>Dump Truck</i>	63
Gambar 3.39 Truk Barang	64
Gambar 3.40 <i>Bar Bender</i>	65
Gambar 3.41 <i>Bar Cutter</i>	66
Gambar 3.42 Gerinda Potong	66
Gambar 3.43 Motor Penggerak <i>Concrete Vibrator</i>	67
Gambar 3.44 <i>Concrete Vibrator</i>	67

Gambar 3.45 Perancah/ <i>Scaffolding</i>	68
Gambar 3.46 Mesin <i>Trowel</i>	69
Gambar 3.47 Agregat Halus (Pasir)	71
Gambar 3.48 Agregat Kasar (Kerikil).....	71
Gambar 3.49 Semen Portland	72
Gambar 3.50 Perekat Bata Ringan.	73
Gambar 3.51 Semen Instan	74
Gambar 3.52 Baja Tulangan	75
Gambar 3.53 Lem Beton	76
Gambar 3.54 Pipa Beton	77
Gambar 3.55 Kayu <i>Polywood</i> untuk Bekisting Pelat Lantai.....	78
Gambar 3.56 Beton <i>Decking</i>	79
Gambar 3.57 Kawat Bendrat.....	80
Gambar 3.58 Pemindahan Beton <i>Ready Mix</i> ke <i>Concrete Pump</i>	81
Gambar 3.59 Uji <i>Slump Test</i> Beton <i>Ready Mix</i>	82
Gambar 3.60 Pengambilan Benda Uji <i>Ready Mix</i>	82
Gambar 3.61 Pemasangan <i>Wiremesh</i> pelat lantai dasar.....	83
Gambar 3.62 <i>Floor Hardener</i>	83
Gambar 3.63 Besi <i>Hollow</i>	84
Gambar 3.64 Bata Ringan.....	85
Gambar 3.65 Limbah Padat Pekerjaan Pembersihan Lahan	90
Gambar 3.66 Limbah Padat Sisa Material	91
Gambar 3.67 Uji <i>Slump Test</i> di Lapangan	94
Gambar 3.68 Pembuatan Benda Uji Silinder	96
Gambar 3.69 Perendaman Benda Uji.....	96
Gambar 3.70 Pengujian Kuat Tekan Beton di Laboratorium	96
Gambar 3.71 Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton.....	97
Gambar 3.72 Suasana Laboratorium Teknik Sipil UNDIP.....	97
Gambar 3.73 Benda Uji Kuat Tarik Baja.....	98
Gambar 3.74 Pengujian Kuat Tarik Baja di Laboratorium.	98
Gambar 3.75 Data Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja	99

Gambar 3.76 Grafik Beban-Perpanjangan	99
Gambar 3.77 Pengujian <i>Hammer Test</i>	100
Gambar 3.78 Jadwal Pengecoran	101
Gambar 3.79 Kurva <i>S/Time Schedule</i>	101
Gambar 3.80 Kondisi Gedung tanpa Jaring <i>Polynet</i>	107
Gambar 3.81 Sampah Sisa Material di Area Proyek	108
Gambar 3.82 Kondisi Bata Ringan yang Pecah.....	109





BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Proyek

Hak asasi dari setiap manusia adalah memperoleh pendidikan yang layak, pendidikan yang harus bisa di dapatkan oleh setiap orang juga memerlukan aspek keseimbangan yang berupa tempat untuk pendidikan. Dan tempat pendidikan bisa berupa sebuah bangunan maupun taman untuk bermain dari yang hanya satu lantai hingga bangunan bergedung tinggi.

Cara meningkatkan kualitas pendidikan tidak lepas dari baiknya sarana dan prasarana sebagai faktor pendukung. Maka dari itu, sejumlah kampus di Indonesia terus melakukan pembangunan gedung untuk menunjang naiknya kualitas pendidikan. UNDIP (Universitas Diponegoro) merupakan salah satu kampus di Indonesia yang sedang melakukan pembangunan gedung untuk menunjang kualitas pendidikannya. Salah satunya yaitu pembangunan gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika.

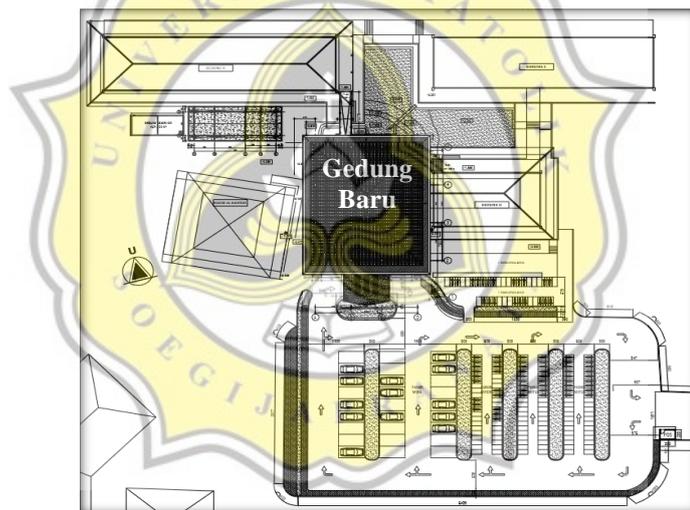
1.2. Lokasi Proyek

Lokasi proyek pembangunan Gedung Perkuliahan Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro, yaitu berada di Jalan Prof. Soedarto SH, Tembalang, Semarang tepatnya di Kompleks Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro Semarang. Untuk peta lokasi dapat dilihat pada Gambar 1.1, sedangkan untuk kondisi lingkungan proyek dapat dilihat pada Gambar 1.2.



Gambar 1.1 Peta lokasi proyek

Sumber : Google Earth, 2018



Gambar 1.2 Kondisi lingkungan proyek

Sumber : *Shop Drawing* Proyek Gedung FSM Undip

Gedung Perkuliahan Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika adalah sebuah bangunan yang terletak di daerah kawasan Universitas Diponegoro Semarang. Sehingga batas-batas wilayah proyek merupakan lingkungan kampus, seperti Masjid Al-Kautsar di sebelah barat, Gedung D Fakultas Sains dan Matematika di sebelah timur, Parkiran



Departement Kimia di sebelah selatan, dan Gedung B Fakultas Sains dan Matematika di sebelah utara.

1.3. Fungsi Bangunan

Proyek ini dimaksudkan untuk membangun Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro Semarang. Gedung tersebut terdiri dari 6 lantai yang terhubung ke bangunan eksisting melalui selasar penghubung pada Gedung B Fakultas Sains dan Matematika. Adapun rencana peruntukan gedung tersebut antara lain : perpustakaan, ruang kaprogdi, ruang kuliah, lab komputer, lab analisa, ruang uji karakterisasi, dan ruang serbaguna. Untuk mengetahui fungsi tiap lantai pada bangunan tersebut dapat kita lihat pada Tabel 1.1 di bawah ini.

Tabel 1.1 Fungsi Bangunan

Elevasi	Lantai	Fungsi
+0.00	1 (satu)	Digunakan untuk perpustakaan
+5.50	2 (dua)	Digunakan untuk ruang KA. Progdi
+9.70	3 (tiga)	Digunakan untuk ruang dosen
+13.00	4 (empat)	Digunakan untuk ruang kuliah
+18.10	5 (lima)	Digunakan untuk lab komputer dan lab analisa
+22.30	6 (Enam)	Digunakan untuk ruang serbaguna

Sumber : *Shop Drawing* Proyek Gedung FSM UNDIP

1.4. Tata Cara Pelelangan

Pada proyek pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Undip ini sistem pelelangan dilakukan melalui Layanan Pengadaan Secara Elektronik (LPSE). LPSE adalah unit kerja yang dibentuk di seluruh Kementerian/Lembaga/Satuan Kerja Perangkat Daerah/Institusi Lainnya (K/L/D/I), dimana dimaksudkan untuk menyelenggarakan sistem pelayanan pengadaan barang atau jasa secara elektronik serta memfasilitasi dalam melaksanakan pengadaan barang/jasa secara elektronik. Untuk sistem



pelelangan ini dapat diikuti secara umum dan terbuka bagi semua penyedia barang/jasa sehingga meningkatkan transparansi dan akuntabilitas dalam proses pengadaan barang/jasa. Berikut merupakan pelaksana pekerjaan yang melaksanakan proyek pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Undip.

A. Data pihak terkait

1. Owner/Pemilik : Universitas Diponegoro Semarang
2. Konsultan Perencana : PT. Pola Dwipa
3. Konsultan Pengawas : PT. Aretas
4. Kontraktor Pelaksana : PT. Macro Albana

B. Data Proyek

1. Nama Proyek : Pembangunan Gedung Magister dan Doktor FSM Undip
2. Alamat Proyek : Jalan Prof. Soedarto SH, Tembalang, Semarang
3. Mulai Pelaksanaan : 9 Juli 2018
4. Lama Pelaksanaan : 240 hari (Hari kalender)
5. Jam Kerja : 08.00 – 22.00
6. Nilai Kontrak : Rp. 29.634.350.000,00
7. Sumber Dana : RKAT Universitas Diponegoro

C. Data teknis

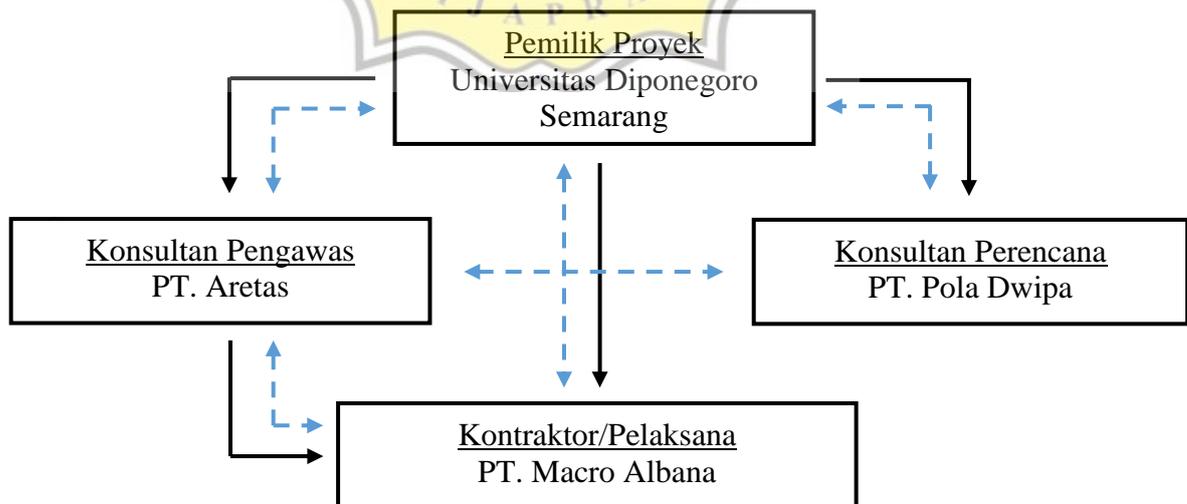
1. Luas tanah/lahan : $\pm 667,877 \text{ m}^2$
2. Luas bangunan : $\pm 3.069,36 \text{ m}^2$ (Lantai dasar – Lantai Atap)
3. Tinggi bangunan : $\pm 27 \text{ m}$ (Diukur dari Lantai Dasar–Atap)
4. Jenis pondasi : Pondasi Sumuran
5. Jumlah lantai : 6 lantai

BAB II

PENGELOLAAN PROYEK

2.1. Uraian Umum

Kelancaran proyek konstruksi dapat terjadi apabila terjalin hubungan kerjasama antar pengelola proyek yang baik, oleh karena itu perlu adanya tatanan organisasi yang terstruktur dengan baik. Hubungan tersebut seperti pemilik proyek dengan konsultan perencana, pemilik proyek dengan kontraktor, pemilik proyek dengan pengawas, pengawas dengan kontraktor, konsultan perencana dengan kontraktor, kontraktor dengan pengawas serta semua pihak pengelola proyek yang terlibat yang disusun dalam satu struktur organisasi sehingga pekerjaan proyek dapat berjalan dengan lancar sesuai yang diharapkan. Pada Proyek Pembangunan Gedung Magister dan Doktor FSM Undip ini pemilik proyek menyerahkan pekerjaan kepada pihak lain yang terdiri dari konsultan perencana, konsultan pengawas, dan kontraktor/pelaksana. Sehingga dalam struktur organisasinya lebih sederhana karena tidak melibatkan banyak pihak. Untuk hubungan kerja dari pihak-pihak diatas dijelaskan dalam bagan berikut :



Gambar 2.1. Hubungan kerja pengelola proyek

Sumber : wawancara dengan pihak terkait, 2018



Penjelasan dari bagan hubungan kerja pengelola proyek adalah sebagai berikut :

a. Hubungan kerja pemilik proyek dengan konsultan perencana

Berawal dari pemilik proyek memiliki suatu keinginan untuk membangun suatu bangunan, dikarenakan pemilik proyek tidak begitu paham dengan ilmu bangunan, maka dari itu pemilik proyek menunjuk sebuah konsultan untuk merealisasikan bangunan dari keinginan si pemilik proyek tersebut beserta anggaran biaya.

b. Hubungan kerja antara pemilik proyek dengan konsultan pengawas

Konsultan Pengawas pada proyek ini memiliki fungsi yaitu melaporkan hasil kinerja pembangunan proyek kepada pemilik proyek atau *owner*. Begitupun sebaliknya, pemilik proyek memberikan tugas kepada manajemen konstruksi untuk memantau aktifitas pembangunan proyek.

c. Hubungan kerja antara pemilik proyek dengan kontraktor pelaksana

Penentuan kontraktor pada proyek ini ditentukan dengan cara pelelangan umum yang dilakukan melalui Layanan Pengadaan Secara Elektronik (LPSE), hubungan antara pemilik proyek dengan kontraktor hanya sebatas kontrak kerja saja, selebihnya harus melalui manajemen konstruksi.

d. Hubungan kerja konsultan pengawas dengan kontraktor

Manajemen konstruksi pada proyek ini memiliki tugas yaitu sebagai pengawas dalam pelaksanaan proyek, dan jika terjadi suatu hal yang tidak sesuai dengan kontrak kerja oleh kontraktor , maka konsultan pengawas berhak memperingatkan dan menegur kontraktor.

e. Hubungan kerja konsultan pengawas dengan konsultan perencana

Jika kondisi pekerjaan di lapangan terhambat dikarenakan kesulitan dalam penterjemahan gambar kerja maupun perhitungan , pihak manajemen konstruksi berhak meminta revisi gambar kerja maupun perhitungan terhadap pihak perencana.



2.2. Pemilik Proyek

Pemilik proyek atau *owner* merupakan seseorang atau instansi (pemerintah maupun swasta) yang memiliki modal serta gagasan atau rencana untuk membangun kemudian melimpahkan keinginannya kepada pihak lain yang sekiranya mampu mewujudkan gagasan tersebut serta mengatur supaya proyek berjalan dengan baik dan lancar (Ahadi, 2010). Untuk merealisasikan proyek, *owner* mempunyai kewajiban pokok yaitu menyediakan dana untuk membiayai proyek, dalam hal ini pemilik proyek pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro adalah Universitas Diponegoro Semarang. Berikut merupakan tugas dan wewenang yang dimiliki pemilik proyek atau *owner* menurut Ahadi (2010) :

- a. Meminta pertanggungjawaban pelaksana proyek.
- b. Memutuskan hubungan kerja dengan pelaksana proyek yang tidak dapat melakukan pekerjaannya sesuai dengan isi perjanjian kontrak.
- c. Membuat kegiatan administrasi proyek.
- d. Memberi tugas kepada kontraktor atau melakukan pekerjaan proyek.
- e. Minta pertanggungjawaban konsultan pengawas atau manajemen konstruksi (MK).
- f. Menerima proyek yang telah selesai dikerjakan oleh kontraktor.
- g. Menyediakan biaya perencanaan dan pelaksanaan pekerjaan proyek.
- h. Membuat surat perintah kerja (SPK).
- i. Mengesahkan atau menolak perubahan pekerjaan sesuai yang direncanakan.

2.3. Konsultan Perencana

Konsultan perencana adalah instansi atau seseorang yang diberi tugas oleh *owner* atau pemilik proyek dalam merencanakan dan mendesain suatu bangunan meliputi perencanaan struktur, arsitektur, MEP, dan desain-desain lain yang dibutuhkan oleh *owner* dalam proses pekerjaan konstruksi, memberikan saran serta pertimbangan akan hal hal yang diperlukan dalam



perencanaan konstruksi, serta bertanggung jawab penuh dalam hal revisi maupun perbaikan gambar rencana sampai sesuai dengan keinginan *owner* atau pemilik. Adapun tugas dan wewenang konsultan perencana menurut Hidayat (2017) adalah :

- a. Membuat perencanaan yang terdiri dari gambar rencana, Rencana Anggaran Biaya (RAB), Rencana Kerja dan Syarat (RKS) dan perhitungan struktur yang lengkap dan detail.
- b. Memberikan pertimbangan mengenai jalannya pekerjaan proyek kepada pemilik proyek
- c. Menyesuaikan perencanaan apabila ada revisi dari perencanaan yang dibuat atas permintaan pemilik proyek serta membuat laporan akhir rencana.
- d. Memberikan saran dan anjuran pada pemilik proyek untuk mencapai hal yang diinginkan pemilik proyek.
- e. Memeriksa hasil pelaksanaan pekerjaan dengan mengacu pada rancangannya.
- f. Membuat gambar revisi apabila terjadi penyimpangan pelaksanaan pekerjaan di lapangan.

Pada Proyek Pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika ini, Konsultan perencana yang ditunjuk adalah PT. Pola Dwipa dengan pelelangan umum yang dilakukan melalui Layanan Pengadaan Secara Elektronik (LPSE Undip).

2.4. Kontraktor/Pelaksana

Kontraktor pelaksana merupakan suatu badan atau perorangan yang bertugas untuk melaksanakan pembangunan proyek sesuai bidang keahliannya dengan ketentuan yang telah ditetapkan pada dokumen kontrak. Kontraktor pelaksana bertanggung jawab secara langsung kepada pemilik proyek, dan dalam pelaksanaan pembangunan, kinerja kontraktor diawasi



oleh pengawas proyek. Berikut merupakan tugas dan wewenang kontraktor menurut Birgitta (2017) :

- a. Bertanggung jawab atas kelancaran pekerjaan proyek.
- b. Menyediakan tenaga kerja, bahan, peralatan, tempat kerja, dan alat-alat pendukung lainnya.
- c. Memberikan laporan kemajuan proyek yaitu laporan harian, laporan mingguan, maupun laporan bulanan meliputi peralatan yang digunakan, jumlah tenaga kerja, jenis item pekerjaan yang dilaksanakan, bahan material yang datang, serta hal-hal lain yang berkaitan dengan kemajuan pelaksanaan pekerjaan proyek.
- d. Mempelajari gambar dan spesifikasi proyek.
- e. Melakukan persiapan lapangan termasuk pengukuran.
- f. Memberikan perintah kepada pembantu pelaksana.
- g. Memberikan usulan kepada pemilik apabila menjumpai kesulitan dalam pelaksanaan.

Dalam Proyek Pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika ini Kontraktor pelaksana yang ditunjuk adalah PT. Macro Albana dengan pelelangan umum yang dilakukan melalui Layanan Pengadaan Secara Elektronik (LPSE Undip).

2.5. Konsultan Pengawas

Konsultan pengawas merupakan badan usaha atau perorangan yang ahli pada bidang teknik sipil, arsitektur, MEP, dan bidang-bidang lain yang diperlukan dalam suatu pembangunan sebuah proyek, yang ditunjuk oleh pemilik proyek untuk melakukan pekerjaan pengawasan selama proyek berlangsung. Jika konsultan pengawas menemui kesalahan dalam pekerjaan proyek maka akan segera dilaporkan kepada pemilik proyek (*owner*) atau wakil *owner* yang kemudian biasanya diadakan rapat untuk menangani hal itu (Ahadi, 2009).



Tugas dan wewenang konsultan pengawas menurut Ahadi (2009) yaitu :

- a. Menyelenggarakan administrasi umum mengenai pelaksanaan kontrak kerja.
- b. Melaksanakan pengawasan secara rutin dalam perjalanan pelaksanaan proyek.
- c. Menerbitkan laporan prestasi pekerjaan proyek untuk dapat dilihat oleh pemilik proyek.
- d. Memberikan saran atau pertimbangan kepada pemilik proyek maupun kontraktor dalam proses pelaksanaan pekerjaan proyek.
- e. Mengoreksi dan menyetujui gambar *shop drawing* yang diajukan kontraktor sebagai pedoman pelaksanaan pembangunan proyek.
- f. Memilih dan memberikan persetujuan mengenai tipe dan merek yang diusulkan oleh kontraktor agar sesuai dengan harapan pemilik proyek namun tetap berpedoman dengan kontrak kerja konstruksi yang sudah dibuat sebelumnya.
- g. Memperingatkan atau menegur pihak pelaksana pekerjaan jika terjadi penyimpangan terhadap kontrak kerja.
- h. Menghentikan pelaksanaan pekerjaan jika pelaksana proyek tidak memperhatikan peringatan yang diberikan.
- i. Memberikan tanggapan atas usul pihak pelaksana proyek.
- j. Konsultan penawas berhak memeriksa gambar *shop drawing* pelaksana proyek.
- k. Melakukan perubahan dengan menerbitkan berita acara perubahan (*site instruction*).
- l. Mengoreksi pekerjaan yang dilaksanakan oleh kontraktor agar sesuai dengan kontrak kerja yang telah disepakati sebelumnya.

Dalam Proyek Pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika ini Konsultan pengawas yang ditunjuk adalah PT. Aretas dengan pelelangan umum yang dilakukan melalui Layanan Pengadaan Secara Elektronik (LPSE Undip).

2.6. Keamanan, Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Keamanan, Kesehatan, dan Keselamatan Kerja (K3) merupakan salah satu hal penting yang wajib diterapkan oleh semua perusahaan. Hal ini juga tercantum dalam Undang-Undang Ketenagakerjaan No.13 Tahun 2003 pasal 87. Secara filosofis K3 merupakan suatu pemikiran atau upaya untuk menjamin keutuhan dan kesempurnaan baik jasmani maupun rohani, tenaga kerja pada khususnya dan masyarakat pada umumnya terhadap hasil karya dan budayanya menuju masyarakat yang adil dan makmur. Sedangkan secara keilmuan K3 merupakan ilmu pengetahuan dan penerapannya dalam usaha mencegah kemungkinan terjadinya kecelakaan dan penyakit akibat kerja.



Gambar 2.2 Bagan alir Kerja K3

2.6.1. Peraturan tentang K3 dalam Proyek Konstruksi

Pemerintah telah sejak lama mempertimbangkan masalah perlindungan tenaga kerja, yaitu melalui UU No.1 tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja. Sesuai dengan perkembangan jaman, pada tahun 2003, pemerintah mengeluarkan UU 13/2003 tentang Ketenagakerjaan. Undang-undang ini mencakup berbagai hal dalam perlindungan pekerja yaitu upah, kesejahteraan, jaminan sosial tenaga kerja, dan termasuk juga masalah keselamatan dan kesehatan kerja. Aspek ketenagakerjaan dalam hal K3 pada bidang konstruksi, diatur melalui Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. PER-01/MEN/1980 tentang Keselamatan dan Kesehatan



Kerja pada konstruksi bangunan. Peraturan ini mencakup ketentuan-ketentuan mengenai keselamatan dan kesehatan kerja secara umum maupun pada tiap bagian konstruksi bangunan. Selain itu juga masih banyak lagi peraturan-peraturan pemerintah mengenai Peraturan K3 Konstruksi Indonesia sebagai berikut :

- a. UU No.2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi
- b. Permen PU No.5 tahun 2014 tentang Pedoman SMK3 Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum
- c. PP No.50 tahun 2012 tentang Penerapan SMK3
- d. Permen PU No.9 tahun 2008 tentang Pedoman SMK3
- e. Permen PUPR02-2018
- f. Permenakertrans No.1 tahun 1980 tentang K3 pada Konstruksi Bangunan

2.6.2. Fungsi K3

Pada pelaksanaanya K3 memiliki fungsi yang cukup banyak dan bermanfaat, baik bagi perusahaan maupun bagi pekerja. Berikut ini adalah beberapa fungsi K3 secara umum:

- a. Sebagai pedoman untuk melakukan identifikasi dan penilaian akan adanya risiko dan bahaya bagi keselamatan dan kesehatan di lingkungan kerja.
- b. Sebagai acuan dalam mengukur keefektifan tindakan pengendalian bahaya dan program pengendalian bahaya.
- c. Memberikan saran mengenai informasi, edukasi, dan pelatihan mengenai kesehatan dan keselamatan kerja.
- d. Sebagai pedomsn dalam membuat desain pengendalian bahaya, metode prosedur, dan program.

2.6.3. Tujuan K3

Menurut UU No.1 tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja, tujuan dari K3 adalah mencegah terjadinya kecelakaan dan sakit dikarenakan pekerjaan.

Selain itu, K3 juga berfungsi melindungi semua sumber produksi agar dapat digunakan secara efektif. Berikut ini adalah tujuan k3 secara umum :

- a. Untuk melindungi dan memelihara kesehatan dan keselamatan tenaga kerja sehingga kinerjanya dapat meningkat.
- b. Untuk menjaga dan memastikan keselamatan dan kesehatan semua orang yang berada di lingkungan kerja.
- c. Untuk memastikan sumber produksi terpelihara dengan baik dan dapat digunakan secara aman dan efisien.

2.6.4. Peran K3 dalam Perusahaan

Berikut ini adalah beberapa peran K3 di lingkungan kerja:

- a. Semua sumber produksi harus digunakan secara efisien dan aman.
- b. Harus ada tindakan antisipatif dari perusahaan sebagai upaya untuk mengurangi risiko terjadinya kecelakaan dan penyakit akibat kerja.

2.6.5. Ruang Lingkup K3

Mengacu pada pengertian K3 di atas, ada beberapa aspek yang harus diperhatikan oleh perusahaan dalam pelaksanaan K3, yaitu sebagai berikut :

- a. Lingkungan Kerja

Lingkungan kerja adalah lokasi dimana para pekerja melakukan aktifitas bekerja. Kondisi lingkungan kerja harus memadai (suhu, ventilasi, penerangan, situasi) untuk meminimalisir potensi terjadinya kecelakaan atau penyakit.



Gambar 2.3 Lingkungan kerja proyek
Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

b. Alat Kerja dan Bahan

Merupakan semua alat kerja dan bahan yang dibutuhkan suatu perusahaan untuk memproduksi barang/jasa. Alat-alat kerja dan bahan merupakan penentu dalam proses produksi, tentunya kelengkapan dan kondisi alat kerja dan bahan harus diperhatikan.



Gambar 2.4 Alat Kerja dan Bahan pada proyek
Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

c. Metode Kerja

Merupakan standar cara kerja yang harus dilakukan oleh pekerja agar tujuan pekerjaan tersebut tercapai secara efektif dan efisien, serta keselamatan dan kesehatan kerja terjaga dengan baik. Misalnya, pengetahuan tentang cara mengoperasikan mesin dan juga alat pelindung diri sesuai standar.

2.6.6. Hambatan dari Penerapan K3

Dalam penerapan K3 di lapangan pastinya menemui hambatan-hambatan sebagai berikut :

a. Hambatan dari sisi pekerja/masyarakat

Tuntutan pekerja masih pada kebutuhan dasar dan banyak pekerja tidak menuntut jaminan K3 karena SDM yang masih rendah.



Gambar 2.5 Minimnya jaminan K3 pada pekerja
Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

b. Hambatan dari sisi perusahaan

Perusahaan yang biasanya lebih menekankan biaya produksi atau biaya operasional dan meningkatkan efisiensi pekerja untuk menghasilkan keuntungan yang sebesar-besarnya.

2.6.7. Jenis Bahaya dalam K3

Terkait dengan Keamanan, Kesehatan, dan Keselamatan Kerja para pekerja harus diberikan edukasi mengenai jenis-jenis bahaya yang ada. Berikut ini adalah beberapa jenis bahaya dalam K3 :

a. Bahaya jenis kimia

Jenis bahaya kimia berasal dari berbagai bahan kimia yang berpotensi merusak kesehatan jika terhirup atau terjadi kontak. Contoh bahaya K3 jenis kimia adalah gas bahan kimia yang beracun, uap bahan kimia, dan abu sisa pembakaran bahan kimia.

b. Bahaya jenis fisika

Bahaya ini berasal dari berbagai hal yang berhubungan dengan fisika dan berpotensi merusak kesehatan dan keselamatan jika terjadi kontak.

Contoh bahaya K3 jenis fisika ialah sebagai berikut :

- b.1) Temperatur ekstrim (terlalu dingin atau terlalu panas)
- b.2) Suara terlalu bising yang dapat membuat pendengaran rusak
- b.3) Kondisi udara yang tidak wajar

c. Bahaya jenis pekerjaan

Bahaya ini berasal dari jenis pekerjaan/proyek yang berpotensi merusak kesehatan dan mengancam keselamatan jiwa pekerja. Contoh bahaya K3 jenis adalah sebagai berikut:

- c.1) Penerangan di lokasi kerja sangat minim yang berpotensi mengakibatkan kerusakan penglihatan.



Gambar 2.6 Penerangan pada proyek
Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

- c.2) Pekerjaan pengangkutan barang/material menggunakan manusia yang kurang hati-hati dan mengakibatkan luka/cedara
- c.3) Peralatan dan pengamanan yang kurang lengkap dapat mengakibatkan pekerja terluka/cedara.

2.6.8. Alat Pelindung Diri

Perlengkapan wajib yang digunakan saat bekerja sesuai dengan bahaya dan resiko kerja untuk menjaga keselamatan pekerja itu sendirian orang di sekelilingnya. Adapun bentuk peralatan dari alat pelindung :

a. *Safety helmet*

Berfungsi sebagai pelindung kepala dari benda-benda yang dapat melukai kepala.



Gambar 2.7 *Safety helmet*
Sumber : www.google_image

b. *Safety belt*

Berfungsi sebagai alat pengaman ketika menggunakan alat transportasi.



Gambar 2.8 *Safety belt*
Sumber : www.google_image

c. Penutup telinga

Berfungsi sebagai penutup telinga ketika bekerja ditempat yang bising.



Gambar 2.9 Penutup telinga

Sumber : www.google_image

d. Kaca mata pengamanan

Berfungsi sebagai pengamanan mata ketika bekerja dari percikan.

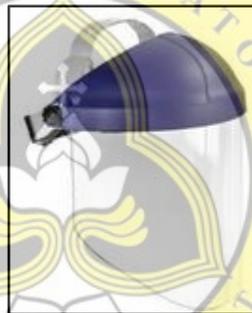


Gambar 2.10 Kacamata pelindung

Sumber : www.google_image

e. Pelindung wajah

Berfungsi sebagai pelindung wajah ketika bekerja.



Gambar 2.11 Pelindung wajah

Sumber : www.google_image

f. Masker

Berfungsi sebagai penyaring udara yang dihisap di tempat yang kualitas udaranya kurang bagus.



Gambar 2.12 Masker

Sumber : www.google_image

g. *Safety shoes*

Berfungsi mengurangi dampak dan menghindarkan terlukanya jari-jari kaki dari hantaman, tusukan, atau timpaan benda yang berat dan keras pada saat terjadi kecelakaan kerja.



Gambar 2.13 *Safety Shoes*
Sumber : www.google_image

2.6.9. Solusi dan Pencegahan Kecelakaan Kerja

Jika ada kecelakaan kerja pada suatu proyek konstruksi mempunyai dampak atau kerugian yang sangat besar bagi semua pihak yang bersangkutan, seperti kontraktor, konsultan, dan para pekerja. Seperti mengakibatkan korban jiwa dan meningkatnya biaya produksi suatu proyek. Kecelakaan kerja pada suatu proyek konstruksi dapat dilakukan pencegahan dalam berbagai bidang, yaitu:

a. Lingkungan

Syarat lingkungan kerja dibagi menjadi tiga bagian, yaitu :

- a.1) Memenuhi syarat aman, meliputi higien umum, sanitasi, ventilasi udara, pencahayaan, dan penerangan di tempat kerja serta pengaturan suhu udara ruang kerja.
- a.2) Memenuhi syarat keselamatan, meliputi kondisi gedung dan tempat kerja yang dapat menjamin keselamatan.

b. Mesin dan Peralatan Kerja

Mesin dan peralatan kerja harus didasarkan pada perencanaan yang baik dengan memperhatikan ketentuan yang berlaku. Perencanaan yang baik terlihat dari baiknya pagar atau tutup pengaman pada bagian-bagian mesin atau perkakas yang bergerak, antara lain bagian yang berputar.



Gambar 2.14 Peralatan kerja pembesian

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

c. Perlengkapan Kerja

Alat pelindung diri merupakan perlengkapan kerja yang harus terpenuhi bagi pekerja. Alat pelindung diri berupa pakaian kerja, kacamata, sarung tangan, yang kesemuanya harus cocok ukurannya sehingga menimbulkan kenyamanan dalam penggunaannya.

d. Faktor Manusia

Pencegahan kecelakaan terhadap faktor manusia meliputi peraturan kerja, mempertimbangkan batas kemampuan dan keterampilan pekerja, meniadakan hal-hal yang mengurangi konsentrasi kerja, menegakan disiplin kerja, menghindari perbuatan yang mendatangkan kecelakaan kerja.

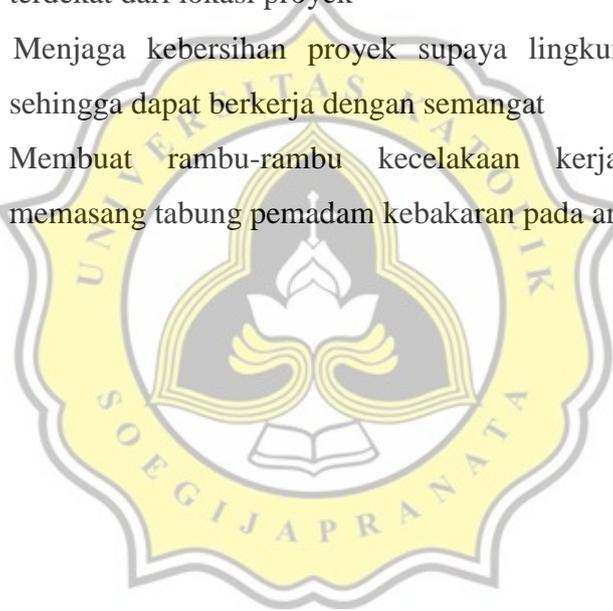
e. Faktor Manajemen Perusahaan dan Pemerintah

Perusahaan harus melakukan berbagai cara untuk dapat mewujudkan terlaksananya keselamatan dan kesehatan kerja ditempat kerja.



Perusahaan harus membekali para pekerja dengan melakukan berbagai pelatihan dan penyuluhan tentang kesehatan dan keselamatan kerja seperti berikut :

- e.1) Membuat daftar resiko kecelakaan yang mungkin terjadi disetiap item pekerjaan
- e.2) Melakukan penyuluhan kepada pekerja dengan cara membuat jadwal sebelumnya, seperti peringatan akan bekerja dengan hati-hati
- e.3) Menjalin kerjasama dengan pelayan kesehatan atau rumah sakit terdekat dari lokasi proyek
- e.4) Menjaga kebersihan proyek supaya lingkungan kerja nyaman sehingga dapat berkerja dengan semangat
- e.5) Membuat rambu-rambu kecelakaan kerja, sebagai contoh memasang tabung pemadam kebakaran pada area rawan kebakaran.





BAB III

PELAKSANAAN PROYEK

3.1. Uraian Umum Proyek

Proyek adalah sebuah tindakan yang dilakukan dengan mengerahkan sumber daya yang diperlukan, sehingga tujuan yang diinginkan dengan jangka waktu yang telah ditentukan dapat tercapai. Adapun ciri-ciri pokok proyek sebagai berikut :

- a. Memiliki tujuan akhir berupa bangunan atau infrastruktur lainnya dan sejenisnya.
- b. Memiliki estimasi jumlah biaya tertentu sesuai dengan macam pekerjaannya dan lama pengerjaannya,
- c. Bersifat sementara, diselesaikan dalam waktu yang sudah disepakati,
- d. Non rutin, jenis dan intensitas kegiatan berubah sepanjang proyek berlangsung.

3.2. Perencanaan Proyek

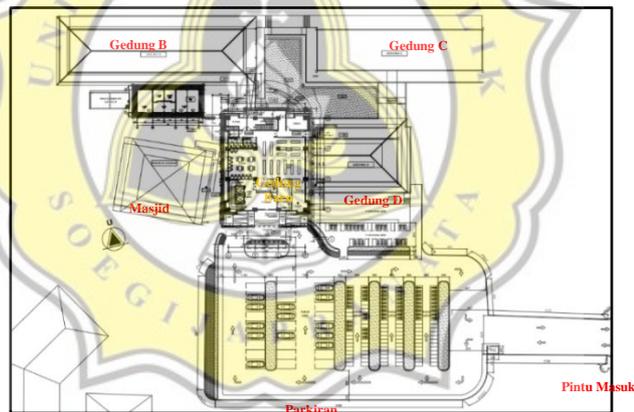
Perencanaan proyek sendiri meliputi perencanaan gambar, perencanaan biaya, dan perencanaan waktu. Perencanaan proyek harus dilakukan dengan cermat agar dapat mencapai tujuan yang diinginkan. Pada proyek pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro terdiri dari 6 lantai yang terhubung ke bangunan eksisting melalui selasar penghubung. Adapun rencana peruntukan gedung tersebut antara lain : perpustakaan, ruang kaprogdi, ruang kuliah, lab computer, lab uji karakterisasi, dan ruang serba guna. Untuk gambar perspektif gedung dapat dilihat pada Gambar 3.1, sedangkan untuk gambar *siteplan* lokasi proyek dapat dilihat pada Gambar 3.2. Pada proyek ini item pekerjaan yang dilaksanakan terdiri dari pekerjaan persiapan, pekerjaan

tanah, pekerjaan *termite control*, pekerjaan pondasi dangkal, pekerjaan struktur bawah, pekerjaan beton struktur atas, pekerjaan baja struktur (kuda-kuda baja) dan pekerjaan finishing.



Gambar 3.1. Perspektif Gedung

Sumber : *Shop Drawing* Proyek Gedung FSM UNDIP



Gambar 3.2. *Site Plan*

Sumber : *Shop Drawing* Proyek Gedung FSM UNDIP

3.3. Pelaksanaan Proyek

Pelaksanaan proyek adalah sebuah usaha pelaksaan semua rencana dan kebijakan yang telah dirumuskan dan ditetapkan dengan melengkapi segala alat yang diperlukan, siapa yang melaksanakan, dimana tempat pelaksanaanya, dan kapan waktu pelaksanaannya (Westra dkk, 1985).



Metode pelaksanaan merupakan tata cara urutan pelaksanaan pekerjaan dilapangan yaitu bagaimana merealisasikan dari gambar rencana kedalam proyek pembangunan sesuai standard dari rencana kerja dan syarat yang telah disepakati. Dengan metode pelaksanaan yang tepat suatu proyek dapat berjalan dengan sistematis. Dalam pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro, kontraktor/penyedia jasa harus menyusun metode pelaksanaan pekerjaan yang ditawarkan dengan memperhitungkan aspek kelayakan teknis, waktu, kekuatan, keawetan, kualitas, dan estetika secara rasional.

Pelaksanaan proyek merupakan tahapan kegiatan yang dilakukan seiring dengan berjalannya proyek konstruksi. Pelaksanaan proyek ini mengacu pada perencanaan proyek berupa gambar *Detail Engineering and Design* (DED) dan Rencana Kerja dan Syarat-Syarat (RKS). Tahapan yang dilakukan dalam pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro adalah sebagai berikut :

3.3.1. Pelaksanaan Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan persiapan adalah langkah awal sebelum dilakukannya tahapan lain dalam suatu proyek. Pekerjaan persiapan yang dilakukan pada proyek pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro ini diantaranya pekerjaan Pembuatan pagar sementara , Pembersihan lahan, Pembuatan *direksi keet*, Pembuatan gudang penyimpanan bahan material, Pembangunan barak untuk pekerja serta Pengukuran dan pemasangan bouwplank. Berikut pembahasan mengenai masing-masing pekerjaan persiapan :

a. Pembuatan Pagar Keliling

Pagar keliling dalam suatu proyek merupakan pagar pembatas antara wilayah proyek dengan lingkungan sekitarnya. Pagar proyek ini dibuat dari seng bergelombang dari rangka besi hollow dengan tinggi sekitar 2 meter. Fungsi utama dari pagar keliling ini adalah untuk menjamin keamanan kerja di dalam lingkungan proyek. Selain itu karena lokasi proyek masih berada dalam lingkup aktivitas kampus, pagar sementara ini juga berfungsi mencegah mahasiswa umum yang tidak berkepentingan lalu lalang di sekitar proyek. Untuk pagar keliling pada proyek ini dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Pagar Pembatas Proyek
Sumber : Dokumentasi Proyek, 2018

b. Pembersihan Lahan

Pembersihan lahan merupakan suatu pekerjaan pembersihan lokasi area proyek dari tanaman maupun benda-benda lain yang berpotensi menghalangi atau menghambat jalannya pekerjaan proyek lainnya. Pelaksanaan pembersihan lahan harus dilakukan dengan sebaik-baiknya untuk menghindarkan bangunan yang berdekatan dari kerusakan. Bahan-bahan bekas, tidak diperkenankan untuk dipergunakan kembali dan harus diangkut keluar dari halaman proyek. Apabila dalam pekerjaan pembersihan ditemukan benda yang penting maka harus segera dilaporkan



oleh konsultan pengawas. Pada proyek Pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro pembersihan lahan dilakukan dengan menggunakan alat berat 1 *bulldozer*, 1 *excavator*, dan 5 *dump truck* yang disewa oleh tim pelaksana/kontraktor.

c. Pembuatan Direksi Keet

Direksi Keet adalah satu ruangan sementara yang dibangun sebelum proyek berjalan dan akan dibongkar kembali ketika proyek sudah selesai. Pada dasarnya *direksi keet* tersebut berfungsi sebagai tempat berkumpulnya para staff proyek baik itu staff kontraktor/pelaksana, maupun pengawas lapangan selama berlangsungnya pekerjaan proyek serta sebagai ruang rapat.

Pada proyek Pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro ini kantor *direksi keet* terletak di sebelah timur gedung baru dengan ukuran 3 x 8 meter dengan alas karpet. Pada ruangan tersebut juga terdapat dokumen-dokumen penting seperti gambar bestek, *time schedule*, kurva S, Rencana Anggaran Biaya, RKS serta berkas-berkas lain yang dibutuhkan selama pekerjaan proyek berlangsung. Namun setelah pekerjaan struktur selesai, kantor *direksi keet* di pindahkan di salah satu ruangan pada lantai gedung baru. Pada Gambar 3.4 merupakan kantor *direksi keet* awal dan untuk Gambar 3.5 merupakan kantor *direksi keet* yang baru, hal ini dilakukan pemindahan lokasi kantor *direksi keet* dikarenakan letak *direksi keet* yang awal akan dialih fungsikan.



Gambar 3.4 *Direksi Keet Lama*
Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018



Gambar 3.5 *Direksi Keet Baru*
Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

d. Pembuatan Gudang Penyimpanan Material

Gudang material adalah ruangan yang digunakan untuk penyimpanan sementara bahan-bahan material yang digunakan dalam proyek, seperti semen dan keramik serta peralatan yang berukuran kecil. Pada proyek ini gudang material dibangun berukuran 4 x 6 meter terbuat dari dinding tripleks dengan atap asbes. Gudang penyimpanan material ini berfungsi untuk melindungi bahan-bahan material serta peralatan-peralatan tersebut dari pengaruh cuaca supaya tidak rusak sehingga tetap berfungsi dengan baik. Gudang penyimpanan material pada proyek ini dapat dilihat pada Gambar 3.6 berikut :



Gambar 3.6 Gudang Penyimpanan Bahan Material
Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

e. Pengukuran dan Pemasangan Bouwplank

Bouwplank digunakan untuk menentukan titik-titik as pada bangunan agar pekerjaan konstruksi menjadi lebih mudah dan akurat. Pada Proyek Pembangunan Gedung Magister dan Doktor FSM UNDIP ini bouwplank menggunakan papan ukuran 2/20 dan patok ukuran 5/7. Untuk penentuan titik as, elevasi, dan sudut menggunakan alat ukur *theodolite* oleh tenaga yang ahli dalam bidangnya. Titik as ditulis dengan cat warna merah, titik ini harus tetap terjaga sampai dengan pekerjaan struktur selesai.

f. Pembuatan Barak Pekerja

Mess/Barak Pekerja adalah satu ruangan khusus yang berfungsi untuk tempat istirahat para pekerja, khususnya untuk para pekerja dari luar kota.



Gambar 3.7 Barak Pekerja
Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018



3.3.2. Pelaksanaan Pekerjaan Struktur Bawah

Langkah selanjutnya setelah pekerjaan persiapan selesai dilakukan yaitu pekerjaan struktur bawah. Struktur bawah suatu bangunan berfungsi untuk menyalurkan beban dari struktur atas ke tanah. Perencanaan struktur bawah harus diperhitungkan dengan seksama karena menyangkut stabilitas dan kekuatan bangunan.. Berikut pembahasan mengenai pelaksanaan pekerjaan struktur bawah :

a. Penyelidikan Tanah

Sebelum menentukan jenis pondasi yang dipakai, perlu dilakukan penyelidikan tanah terlebih dahulu. Penyelidikan tanah ini sangat diperlukan untuk memperoleh data tanah yang berguna untuk merencanakan pondasi. Penyelidikan tanah di Proyek Pembangunan Gedung Magister dan Doktor FSM Universitas Diponegoro dilakukan dengan 2 cara, yaitu :

a.1) *Cone Penetration Test* (CPT)

Cone penetration test atau dikenal dengan uji sondir merupakan salah satu pengujian tanah untuk mengetahui kedalaman lapisan tanah keras. Tujuan dari uji sondir ini adalah untuk mendapatkan nilai pengukuran langsung tahanan ujun (q_c) di suatu titik dan besar perlawanan geser (f_s) sepanjang lubang yang dilewati konus. Penyelidikan tanah dengan cara *cone penetration test* di proyek ini dilakukan, tetapi penulis tidak mendapatkan informasi secara lengkap sehingga penulis tidak dapat menyajikan di dalam laporan ini. Gambar 3.8 merupakan alat *Cone Penetration Test*.

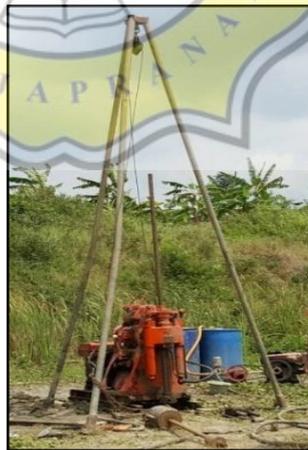


Gambar 3.8 Alat *Cone Penetration Test*

Sumber : Mustika, Wayan. 2011

a.2) *Standard Penetration Test (SPT)*

Standard penetration test adalah salah satu pengujian tanah yang bertujuan untuk menentukan daya dukung tanah dengan menggunakan korelasi-korelasi empirik. Keuntungan dari uji SPT ini adalah mendapatkan sampel tanah yang kemudian dapat diidentifikasi karakteristik tanahnya. Gambar 3.9 merupakan alat *Standard Penetration Test*.



Gambar 3.9 Alat *Standard Penetration Test*

Sumber : Mustika, Wayan. 2011



b. Pekerjaan Pondasi Sumuran

Berdasarkan hasil penyelidikan tanah yang telah dilakukan, struktur bawah Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro direncanakan menggunakan pondasi sumuran dengan kedalaman dan diameter yang bervariasi. Dimana pondasi sumuran ini dipasang pada 18 titik. Untuk dimensi dan kedalaman masing-masing pondasi sumuran dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan untuk denah pondasi sumuran dapat dilihat pada Gambar 3.10 sedangkan untuk potongan pondasi sumuran dapat dilihat pada Gambar 3.11.

Tabel 3.1 Dimensi dan Penulangan Pondasi Sumuran

Tipe Pondasi	DF (meter)	D (meter)	B (meter)	TH (meter)	AS	AS'	ASS	SKS
P100	6	1	1,2	0,3	D16 -150	D16 -150	10D22	D10 -150
P200	8	2	2,2	0,6	D19 -150	D16 -150	16D25	D13 -150
P225	8	2,25	2,45	0,7	D19 -150	D16 -150	20D25	D13 -150
P250	9	2,5	2,7	0,8	D19 -150	D16 -150	25D25	D13 -150

Sumber : *Shop Drawing* Proyek Gedung FSM UNDIP

Keterangan :

DF = kedalaman pondasi (m)

D = diameter pondasi sumuran (m)

B = lebar *pile cap* (m)

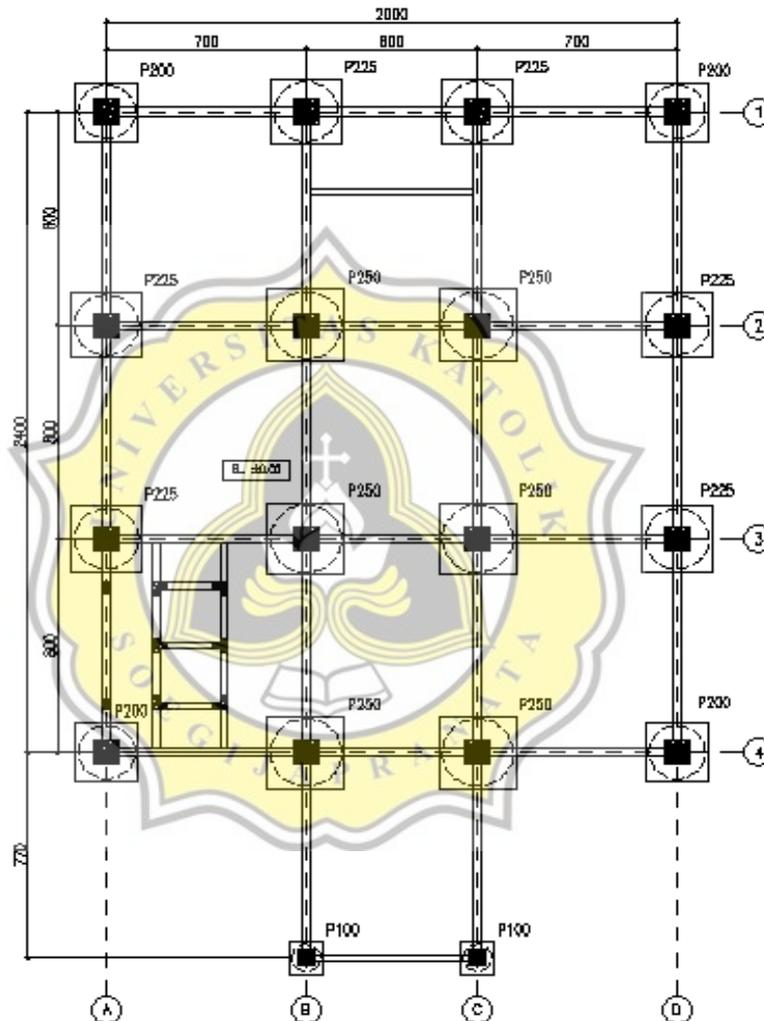
TH = tinggi *pile cap* (m)

AS = tulangan vertikal pada *pile cap*

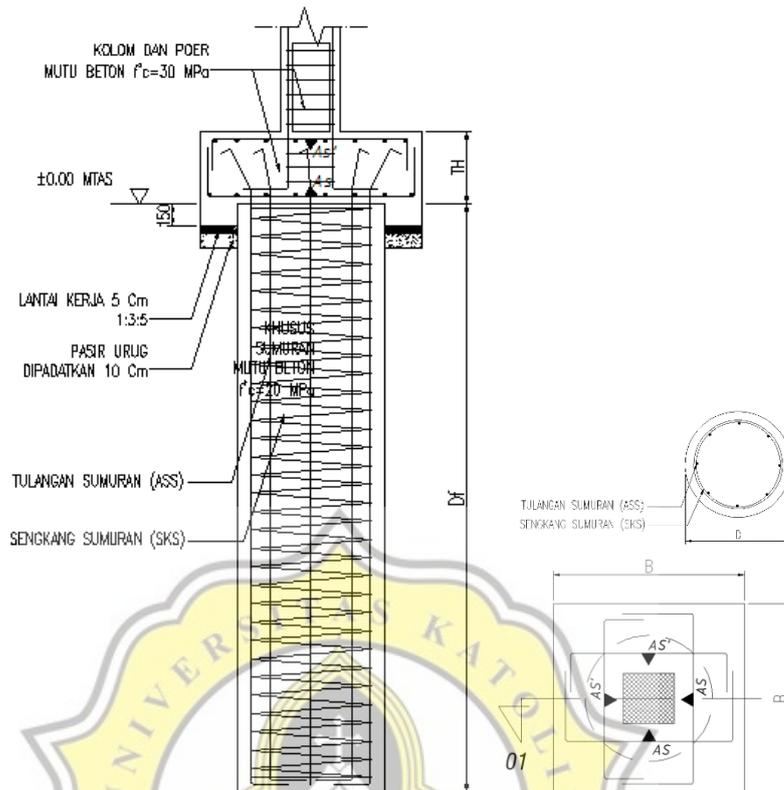
AS' = tulangan horizontal pada *pile cap*

ASS = tulangan pada sumuran

SKS = sengkang pada sumuran



Gambar 3.10 Denah Pondasi Sumuran dan *Pile cap*
Sumber : *Shop Drawing* Proyek Gedung FSM UNDIP



Gambar 3.11 Potongan Pondasi Sumuran

Sumber : Shop Drawing Proyek Gedung FSM UNDIP

Pekerjaan pertama dalam pelaksanaan struktur bawah Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro ialah penggalian tanah sesuai kedalaman pondasi sumuran yang ditentukan. Pemancangan tiang dilakukan menggunakan *Jack-in Pile type Hydraulic Static Pile Driver (HSPD)* dengan kapasitas pemancangan minimal 320 ton. Tiang pancang beton *precast* mutu K-600.



c. *Pile Cap*

Pelat beton bertulang atau *pile cap* untuk menyatukan pondasi dalam hal ini yaitu pondasi sumuran. *Pile cap* berguna untuk menyalurkan beban dari kolom dan kemudian disebarkan ke pondasi hal ini dimaksudkan agar lokasi kolom berada di titik pusat pondasi di bawahnya sehingga tidak menyebabkan eksentrisitas yang dapat menimbulkan penambahan beban pada pondasi. Untuk gambar denah *pile cap* dapat dilihat pada Gambar 3.10 sedangkan dimensi dan penulangan masing-masing pile cap dapat dilihat pada Tabel 3.1. Pekerjaan *pile cap* ini dilakukan setelah pengecoran pondasi sumuran sudah dilakukan.

d. *Tie Beam*

Tiap-tiap *pile cap* kemudian dihubungkan dengan *tie beam* untuk meningkatkan kekakuan gedung. *Tie beam* merupakan suatu balok beton bertulang yang bertumpu pada permukaan tanah yang berfungsi sebagai penghubung antar pile cap. Selain itu *tie beam* juga berguna untuk meningkatkan kekuatan pile cap satu dengan lainnya sehingga apabila terjadi settlement (penurunan pada pondasi), penurunan yang terjadi merata dan tidak terjadi kerusakan pada struktur bangunan. Pada Proyek Pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro ini terdapat beberapa ukuran *tie beam* seperti yang dapat dilihat pada Gambar 3.12 sedangkan untuk *tie beam* dapat dilihat pada Gambar 3.13.

DIMENSI	30 x 60		DIMENSI	30 x 60		DIMENSI	25 x 60	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN
BALOK TB1			BALOK TB2			BALOK TB3		
TUL. ATAS	4 D 25	4 D 25	TUL. ATAS	6 D 25	4 D 25	TUL. ATAS	3 D 25	3 D 25
TUL. BAWAH	4 D 25	4 D 25	TUL. BAWAH	4 D 25	6 D 25	TUL. BAWAH	3 D 25	3 D 25
SENGKANG	D10-100	D10-150	SENGKANG	D10-75	D10-125	SENGKANG	D10-100	D10-150
TUL. PINGGANG	2D13	2D13	TUL. PINGGANG	-	-	TUL. PINGGANG	2D13	2D13

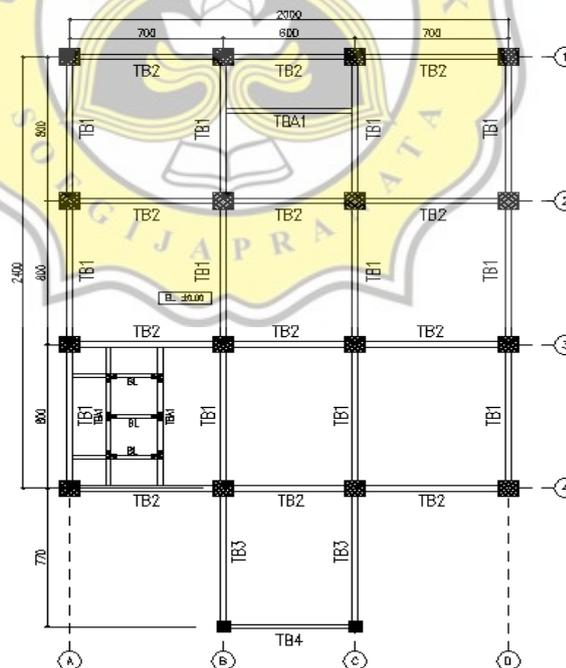
DIMENSI	25 x 50		DIMENSI	25 x 60	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN
BALOK TB4			BALOK TBA1		
	TUL. ATAS	3 D 25		3 D 25	TUL. ATAS
TUL. BAWAH	3 D 25	3 D 25	TUL. BAWAH	3 D 25	6 D 25
SENGKANG	D10-100	D10-150	SENGKANG	D10-100	D10-150
TUL. PINGGANG	-	-	TUL. PINGGANG	2D13	2D13

Gambar 3.12 Potongan Melintang *Tie Beam*
Sumber : *Shop Drawing* Proyek Gedung FSM UNDIP

Tabel 3.2. Dimensi dan Penulangan *Tie Beam*

Tipe	Dimensi (mm)	Tumpuan			Lapangan			Tul. Pinggang
		Tul. Atas	Tul. Bawah	Sengkang	Tul. Atas	Tul. Bawah	Sengkang	
TB1	300 x 600	4 D25	4 D25	D10 - 100	4 D25	4 D25	D10 - 150	2 D13
TB2	300 x 600	6 D25	4 D25	D10 - 75	4 D25	6 D25	D10 - 125	-
TB3	250 x 600	3 D25	3 D25	D10 - 100	3 D25	3 D25	D10 - 150	2 D13
TB4	250 x 500	3 D25	3 D25	D10 - 100	3 D25	3 D25	D10 - 150	-
TBA1	250 x 600	3 D25	3 D25	D10 - 100	3 D25	6 D25	D10 - 150	2 D13

Sumber : *Shop Drawing* Proyek Gedung FSM UNDIP



Gambar 3.13 Denah *Tie Beam*
Sumber : *Shop Drawing* Proyek Gedung FSM UNDIP



3.3.3. Pelaksanaan Pekerjaan Struktur Atas

Struktur atas Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro terdiri dari kolom, balok, pelat lantai, tangga, *core wall*, dan atap. Perencanaan struktur atas untuk kolom, balok, pelat lantai, *core wall*, dan tangga menggunakan beton *readymix* mutu K-300 (setara dengan $f'_c = 24,9$ MPa). Mutu baja tulangan (f_y) yang digunakan sebesar 400 MPa untuk tulangan ulir dengan diameter diatas 10 mm. Sedangkan tulangan besi polos dengan diameter kurang dari sama dengan 10 mm, mutu baja (f_y) sebesar 240 MPa. Mutu beton K-175 hanya digunakan untuk kolom-kolom praktis, ring balok pada pasangan bata, bagian-bagian lain yang tidak memikul beban. Struktur atap direncanakan menggunakan profil baja IWF 250 x 125 x 6 x 9 . Pekerjaan struktur atas meliputi pekerjaan tulangan, bekisting, dan pengecoran dari struktur berikut :

a. Kolom

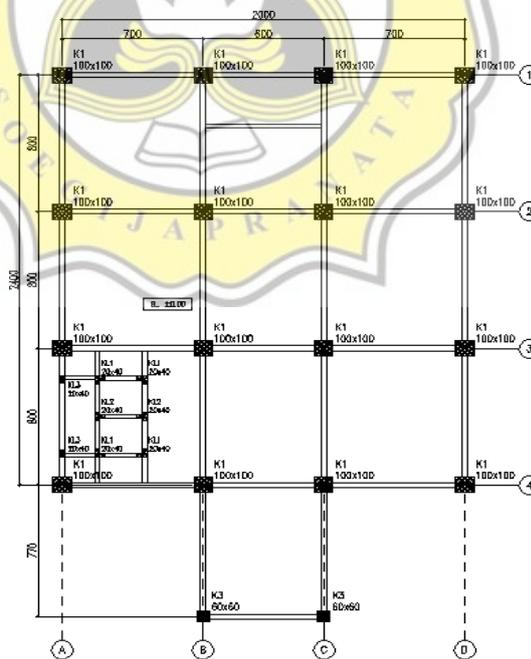
Kolom merupakan batang tekan vertikal dari rangka struktural yang menerima dan meneruskan beban dari balok ke kolom di bawahnya hingga ke tanah melalui pondasi. Pekerjaan kolom pada Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro dilakukan sesuai denah kolom pada gambar rencana. Contoh gambar denah kolom untuk lantai dasar dapat dilihat pada Gambar 3.14. Pada gedung ini untuk dimensi kolom struktur pada lantai 1-3 dan 4-6 berbeda, dimana pada lantai 1-3 menggunakan dimensi kolom struktur 100 cm x 100 cm sedangkan pada lantai 4-6 menggunakan dimensi kolom struktur 80 cm x 80 cm hal ini dimaksudkan supaya beban yang dipikul pada pondasi tidak terlalu besar. Hal yang menjadi pertimbangan dalam menentukan dimensi suatu kolom didasarkan pada tinggi kolom dan jarak

antar kolom, selain itu hal yang menjadi dasar pendimensian suatu kolom yaitu besar kecilnya beban yang dipikul akibat struktur di atasnya seperti balok, atap, pelat lantai dll. Pada proyek ini terdapat berbagai macam ukuran kolom, seperti yang terlihat pada Tabel 3.2 di bawah ini.

Tabel 3.3. Dimensi dan Penulangan Kolom

Tipe	Dimensi	Tulangan Pokok	Tulangan Sengkang	
			Tumpuan	Lapangan
K1	100 x 100	24 D25	D13 – 100	D13 – 150
K2	80 x 80	16 D25	D10 – 100	D10 – 150
K3	60 x 60	8 D25	D10 – 100	D10 – 150
K4	30 x 30	8 D19	D10 – 75	D10 – 125
KL1	20 x 40	8 D16	D10 – 75	D10 – 125
KL2	20 x 45	10 D16	D10 – 75	D10 – 125
KL3	20 x 40	6 D16	D10 – 75	D10 – 125

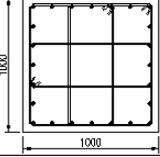
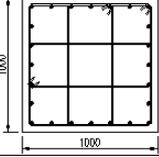
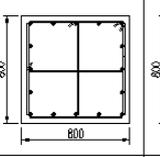
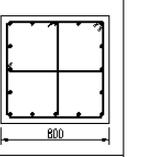
Sumber : Shop Drawing Proyek Gedung FSM UNDIP

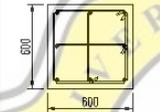
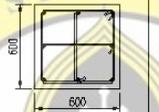
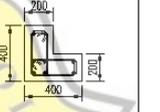
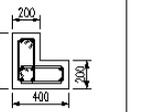


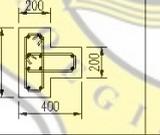
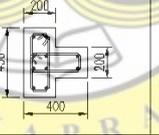
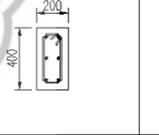
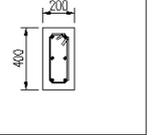
Gambar 3.14 Denah Kolom Lantai Dasar

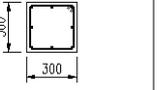
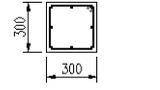
Sumber : Shop Drawing Proyek Gedung FSM UNDIP

Tiap masing-masing lantai di Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro ini memiliki variasi dimensi dan penulangan kolom yang berbeda-beda hal ini dikarenakan fungsi gedung tiap lantai yang tidak sama. Untuk dimensi dan penulangan masing-masing kolom dapat dilihat pada Gambar 3.15.

DIMENSI	100x100		DIMENSI	80 x 80	
POSISI	TUMPUAN DAN HBK	LAPANGAN	POSISI	TUMPUAN DAN HBK	LAPANGAN
KOLOM K1			KOLOM K2		
	TUL. UTAMA	24 D 25		24 D 25	TUL. UTAMA
SENGKANG	D13-100	D13-150	SENGKANG	D10-100	D10-150

DIMENSI	60 x 60		DIMENSI	20 x 40	
POSISI	TUMPUAN DAN HBK	LAPANGAN	POSISI	TUMPUAN DAN HBK	LAPANGAN
KOLOM K3			KOLOM KL1		
	TUL. UTAMA	8 D 25		8 D 25	TUL. UTAMA
SENGKANG	D10-100	D10-150	SENGKANG	D10-75	D10-125

DIMENSI	20 x 45		DIMENSI	20 x 40	
POSISI	TUMPUAN DAN HBK	LAPANGAN	POSISI	TUMPUAN DAN HBK	LAPANGAN
KOLOM KL2			KOLOM KL3		
	TUL. UTAMA	10 D 16		10 D 16	TUL. UTAMA
SENGKANG	D10-75	D10-125	SENGKANG	D10-75	D10-125

DIMENSI	30 x 30	
POSISI	TUMPUAN DAN HBK	LAPANGAN
KOLOM K4		
	TUL. UTAMA	8 D 19
SENGKANG	D10-75	D10-125

Gambar 3.15 Dimensi dan Penulangan pada Kolom
Sumber : Shop Drawing Proyek Gedung FSM UNDIP



Tabel 3.4. Tipe Kolom tiap Lantai

Lantai	Tipe Kolom
Lantai dasar	K1, K3, KL1, KL2, KL3
Lantai 1	K1, KL1, KL2, KL3
Lantai 2	K1, KL1, KL2, KL3
Lantai 3	K2, KL1, KL2, KL3
Lantai 4	K2, KL1, KL2, KL3
Lantai 5	K2, KL1, KL2, KL3
Lantai 6	K2, KL1, KL2, KL3
Lantai Atap	K2, K4, KL1, KL2, KL3

Sumber : *Shop Drawing* Proyek Gedung FSM UNDIP

Pelaksanaan pekerjaan kolom diawali dengan penentuan titik kolom, pekerjaan penulangan, pemasangan bekisting, dan diakhiri dengan pengecoran. Berikut langkah-langkah pengerjaan kolom pada Proyek Pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro :

a.1) Pekerjaan Marking Kolom

Pekerjaan marking kolom adalah pekerjaan menentukan letak as kolom dimana kolom berdiri. Tujuan dari pekerjaan *marking* kolom adalah supaya kolom berdiri tegak (tidak miring) dan tidak terjadi perubahan as kolom. Cara pengerjaan *marking* kolom adalah dengan bantuan alat *theodolite*, meteran, tali benang dan unting-unting. Supaya letak as kolom simetris dengan letak as kolom di lantai sebelumnya. Untuk kolom lantai dasar, *marking* kolom dilakukan setelah pekerjaan *pile cap* dan *tie beam* selesai, didasarkan pada as-as bangunan rencana. Pada pekerjaan ini dilakukan oleh 2 orang 1 operator *theodolite* dan 1 orang pemegang statif.



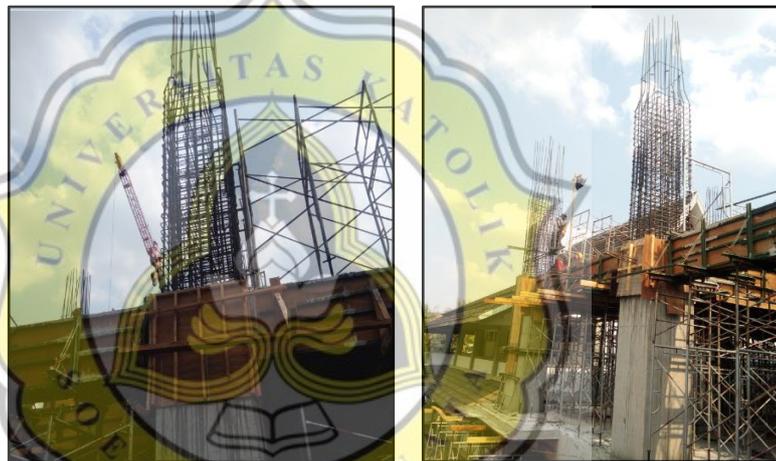
a.2) Fabrikasi dan Pemasangan Tulangan Kolom

Sebelum pemasangan tulangan kolom, yang dilakukan terlebih dahulu adalah fabrikasi tulangan kolom. Fabrikasi tulangan kolom ini adalah dimana tulangan dipotong, dibengkokkan dan dirakit sesuai rencana. Untuk tahap pemotongan tulangan menggunakan alat yang bernama *bar cutter*, sedangkan untuk pembengkokkan tulangan menggunakan alat *bar bender*. Fabrikasi tulangan biasanya dilakukan ditempat tersendiri dilapangan, tempat khusus untuk fabrikasi tulangan.

Setelah fabrikasi tulangan, maka tulangan-tulangan yang telah difabrikasi diangkut menggunakan *mobile crane* ke tempat kolom direncanakan. Setelah itu dilakukan pemasangan tulangan. Pertama kali yang dipasang adalah tulangan pokok, disatukan dengan tulangan kolom sebelumnya. Pada sambungan diberi overlapping tulangan sepanjang 40D (40 kali diameter tulangan) kemudian setelah tulangan pokok terpasang maka selanjutnya dipasang tulangan sengkang dengan jarak sesuai gambar rencana. Biasanya pada bagian sengkang tumpuan jarak antar tulangan sengkang lebih kecil dibandingkan dengan tulangan sengkang lapangan karena pada bagian sengkang tumpuan menerima gaya dan momen yang lebih besar dibandingkan dengan bagian sengkang lapangan. Pada pemasangan tulangan digunakan kawat bendrat untuk mengikat tulangan satu dengan lainnya sehingga tulangan terpasang menjadi satu kesatuan sesuai dengan gambar rencana.



Gambar 3.16 Fabrikasi Penulangan dan Bekisting
Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018



Gambar 3.17 Penyambungan Tulangan Kolom
Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

a.3) Pemasangan Bekisting Kolom

Setelah selesai proses penyambungan tulangan kolom, maka dilakukan pemasangan tahu beton (*beton decking*) dan bekisting kolom. Bekisting kolom merupakan cetakan yang dipasang sebelum pengecoran kolom sampai beton kolom mengering. Untuk proses pembekistingan sendiri menggunakan *polywood* sebagai bahan dari bekisting kolom itu sendiri. Proses ini diawali dengan pengukuran dimensi dari kolom, setelah itu bekisting dilapisi dengan oli agar pada

saat proses pelepasan bekisting tidak menempel. Setelah bekisting sudah siap kemudian di pasang pada tulangan kolom dengan bantuan *mobile crane* untuk mengangkutnya. Proses berikutnya setelah pemasangan bekisting selesai adalah pemasangan *adjuster* untuk menyangga bekisting kolom itu sendiri. Untuk fabrikasi dan pemasangan bekisting dapat dilihat pada Gambar 3.18.



Gambar 3.18 Pembuatan dan Pemasangan Bekisting Kolom
Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

a.4) Pengecoran Kolom

Setelah pemasangan bekisting selesai, berikutnya ialah proses pengecoran dengan menggunakan beton *ready mix* dengan mutu K-300 (24,9 Mpa). Beton yang digunakan diperoleh dari PT. Pioner Beton dengan menggunakan *concrete mixer truck* dengan volume sekitar 5 kubik dan telah memenuhi persyaratan *slump test*. Pengujian *slump test* dilakukan dibawah pengawasan dari tim PT. Aretas selaku konsultan pengawas dengan nilai *slump* yang diminta sebesar 12 ± 2 cm. Nilai *slump* cukup tinggi untuk memudahkan proses pengecoran yang lebih merata. Contoh pengujian *slump test* dapat dilihat pada Gambar 3.19. Jika nilai *slump test* memenuhi persyaratan, diambil 4

benda uji berbentuk silinder untuk dilakukan uji kuat tekan beton seperti pada Gambar 3.20. Setelah melalui *slump test*, maka proses pengecoran siap dilaksanakan dengan menggunakan alat bantu *concrete pump*. *Concrete Pump* atau pompa beton merupakan alat yang digunakan untuk memindahkan beton *ready mix* dari *mixer truck* ke dalam frame struktur. Pompa beton ini dipakai untuk proses pengecoran yang bisa dilakukan untuk balok, kolom, maupun pelat. Selain lebih cepat dan hasilnya lebih halus, keuntungan dengan menggunakan *concrete pump* adalah dapat menempatkan beton segar langsung dilokasi yang tidak mudah dijangkau alat lain, misalnya untuk gedung bertingkat.

Selama proses pengecoran berlangsung digunakan sebuah *concrete vibrator* agar hasil pengecoran lebih merata. *Vibrator* digunakan tiap 2 menit sekali untuk menghindari terjadinya segregasi pada agregat. Pengecoran kolom dihentikan ketika sudah mencapai titik bawah balok.



Gambar 3.19 Uji Slump Test Kolom di Lapangan
Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018



Gambar 3.20 Pengambilan benda uji
Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

a.5) Pembongkaran Bekisting Kolom

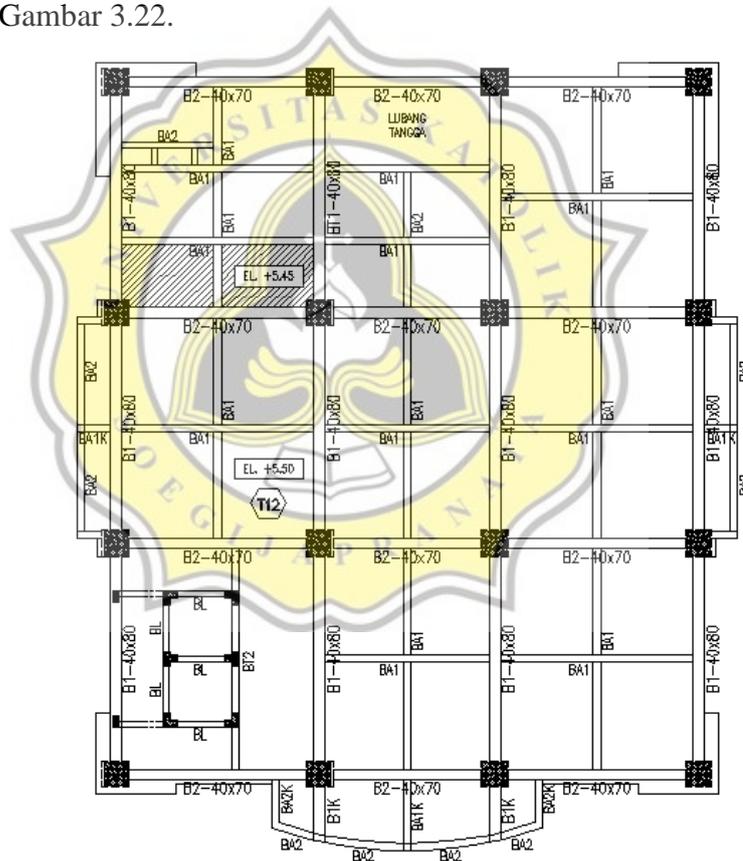
Untuk pengecoran selanjutnya dengan ukuran kolom yang sama, bekisting dapat digunakan kembali. Oleh karena itu setelah selesai pengecoran, pelepasan bekisting tidak perlu dibongkar semua melainkan cukup dikendorkan sedikit kemudian diangkat menggunakan *mobile crane*. Pada proyek ini, pelepasan bekisting kolom dilakukan setelah 1 hari dari waktu pengecoran terakhir. Untuk hasil pengecoran kolom dapat dilihat pada Gambar 3.21.



Gambar 3.21 Sesudah dan Sebelum Pelepasan Bekisting Kolom
Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

b. Balok dan Pelat Lantai

Balok merupakan bagian dari struktural bangunan yang bersifat kaku. Balok berfungsi untuk mendukung beban vertical di atasnya yaitu berat sendiri balok, berat pelat lantai, berat dinding dan beban hidup dan juga mendukung beban horizontal berupa beban gempa dan tekanan angin, kemudian menyalurkan beban-beban tersebut ke kolom. Pekerjaan balok pada Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro dilakukan sesuai denah balok pada gambar rencana. Contoh gambar denah balok untuk lantai 2 dapat dilihat pada Gambar 3.22.



Gambar 3.22 Denah balok lantai 2

Sumber : *Shop Drawing* Proyek Gedung FSM UNDIP



Perencanaan balok pada Proyek Pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro ini memiliki 20 tipe. Masing-masing tipe mempunyai ukuran yang berbeda-beda sesuai dengan beban yang dipikul. Untuk mengetahui dimensi dan penulangan masing-masing balok dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.5 Dimensi dan Penulangan Balok

Tipe	Dimensi (mm)	Tumpuan			Lapangan			Tul. Pinggang
		Tul. Atas	Tul. Bawah	Sengkang	Tul. Atas	Tul. Bawah	Sengkang	
B1	400 x 800	6 D25	3 D25	D10 - 75	3 D25	6 D25	D10 - 125	4 D13
B2	400 x 700	7 D25	4 D25	D10 - 75	4 D25	7 D25	D10 - 125	2 D13
BL	200 x 400	3 D19	3 D19	D10 - 100	3 D19	3 D19	D10 - 150	-
B1C	300 x 800	3 D25	2 D25	D10 - 100	2 D25	3 D25	D10 - 150	4 D13
B2C	300 x 700	3 D25	2 D25	D10 - 100	2 D25	3 D25	D10 - 150	2 D13
BD1	300 x 800	4 D25	3 D25	D10 - 75	3 D25	4 D25	D10 - 125	4 D13
BD2	300 x 700	5 D25	3 D25	D10 - 75	3 D25	5 D25	D10 - 125	2 D13
BT1	400 x 800	6 D25	3 D25	D10 - 100	3 D25	6 D25	D10 - 150	4 D13
BT2	300 x 700	4 D25	3 D25	D10 - 75	3 D25	4 D25	D10 - 125	4 D13
BA1	250 x 600	3 D19	2 D19	D10 - 100	2 D19	3 D19	D10 - 150	2 D10
BA2	250 x 400	3 D19	2 D19	D10 - 100	2 D19	3 D19	D10 - 150	-
BR1	300 x 700	3 D25	3 D25	D10 - 75	3 D25	3 D25	D10 - 125	8 D25
BR2	700 x 300	6 D25	6 D25	D10 - 75	6 D25	6 D25	D10 - 150	2 D25
B1CK	300 x 800	3 D25	2 D25	D10 - 100	3 D25	2 D25	D10 - 150	2 D13
B2CK	300 x 700	3 D25	2 D25	D10 - 100	3 D25	2 D25	D10 - 150	2 D13
BD3K	400 x 600	6 D25	4 D25	D10 - 75	4 D25	6 D25	D10 - 125	2 D13
BA1K	250 x 600	3 D19	2 D19	D10 - 100	2 D19	2 D19	D10 - 150	2 D10
BA2K	250 x 400	3 D19	2 D19	D10 - 100	2 D19	2 D19	D10 - 150	-
BDA1	300 x 700	3 D19	2 D19	D10 - 100	2 D19	3 D19	D10 - 150	2 D13
BDA2	250 x 400	4 D19	2 D19	D10 - 100	2 D19	2 D19	D10 - 150	-

Sumber : *Shop Drawing* Proyek Gedung FSM UNDIP

Pelat lantai merupakan lantai yang tidak terletak diatas tanah secara langsung yang merupakan bidang horizontal yang membatasi antara lantai yang satu dengan yang lainnya. Pelat lantai berfungsi sebagai penyangga beban-beban diatasnya yaitu berat sendiri pelat lantai, berat spesi, keramik, dan beban hidup, kemudian menyalurkannya ke balok dibawahnya.

Pada Proyek Pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro pelaksanaan pekerjaan balok dan pelat lantai dimulai dari pemasangan perancah, pekerjaan penulangan, pemasangan bekisting, dan diakhiri dengan pengecoran. Untuk tahap-tahap pekerjaan balok dan pelat lantai di lapangan adalah sebagai berikut :

b.1) Pemasangan Perancah (*Scaffolding*)

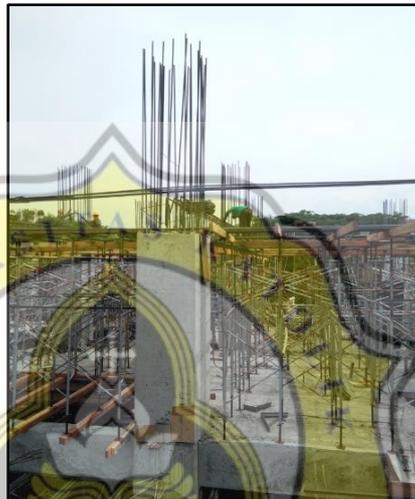
Perancah (*scaffolding*) merupakan komponen yang memikul bekisting balok dan pelat lantai. Disisi lain perancah juga memiliki peran untuk memikul beban pekerja diatasnya yang sedang mengerjakan balok dan pelat lantai. Bagian-bagian dari perancah yaitu *main frame*, *cross brace* sebagai pengaku perancah, *jack base* sebagai penyangga bawah, *u head* sebagai penyangga atas, serta balok gelagar. Ketinggian perancah diatur dengan *jack base* dan *u head*. Diatas *u head* dipasang balok gelagar kemudian diatasnya di pasang balok suri-suri sebagai tumpuan perancah. Pada pekerjaan ini perancah dipasang tiap jarak 1 meter.



Gambar 3.23 Pemasangan *Scaffolding*
Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

b.2) Pemasangan bekisting balok

Setelah perancah terpasang dan diatur ketinggiannya, kemudian diletakkan balok suri-suri diatas balok gelagar. Setelah itu baru dilakukang pemasangan bekisting balok kemudian dikunci dengan siku yang terpasang diatas suri-suri. Pada pemasangan bekisting balok ini dikerjakan oleh 15 orang tukang kayu sekaligus memasang perancah dan memasang bekisting pelat lantai.



Gambar 3.24 Pemasangan Bekisting Balok

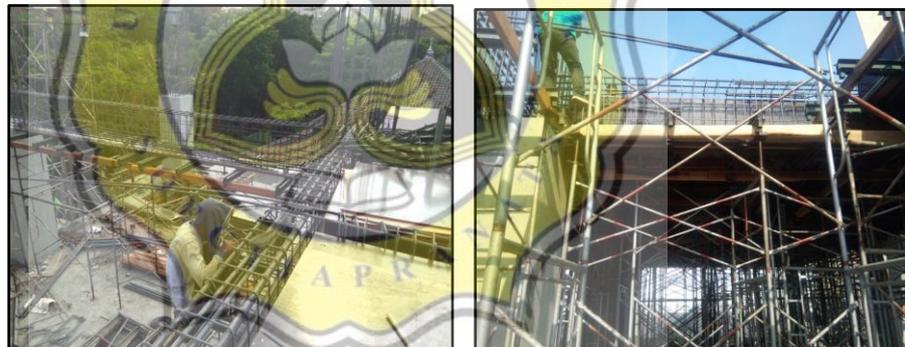
Sumber : Dokumentasi Proyek, 2018

b.3) Fabrikasi dan pemasangan tulangan balok

Sebelum pemasangan tulangan balok, maka yang pertama kali dilakukan adalah fabrikasi tulangan balok. Fabrikasi biasanya dilakukan ditempat tersendiri dilapangan khusus untuk fabrikasi tulangan. Fabrikasi ini dibantu dengan alat *bar bender* (untuk membengkokkan tulangan) dan *bar cutter* (untuk memotong tulangan) setelah itu balok dirakit sesuai dengan gambar rencana. Sebelum pemasangan tulangan pada sisi bawah dan samping balok diberi tahu beton (*beton decking*) untuk memberi jarak selimut beton antara tulangan dengan bekisting. Untuk tulangan bagian bawah balok

dimasukkan ke dalam tulangan kolom sepanjang 25D (25 kali diameter tulangan) sebagai penjangkaran. Kemudian pada setiap sambungan diberi *overlapping* sepanjang 40D (40 kali diameter tulangan). Untuk mengikat tulangan digunakan kawat bendrat sebagai pengikat tulangan dan sengkang balok. Sengkang balok terdiri dari 2 macam yaitu sengkang tumpuan dan sengkang lapangan. Sengkang tumpuan adalah sengkang pada $\frac{1}{4}$ bentang dari samping kanan dan kiri balok. Sedangkan sengkang lapangan merupakan sengkang yang disepanjang $\frac{1}{2}$ bentang yang terletak ditengah-tengah balok.

Sengkang tumpuan dipasang dengan jarak yang lebih rapat dari pada sengkang lapangan. Karena pada sengkang tumpuan memikul gaya dan momen yang lebih besar dibandingkan pada sengkang lapangan. Pada pekerjaan ini dikerjakan oleh 11 orang tukang besi. Pemasangan tulangan balok dapat dilihat pada Gambar 3.25 berikut.

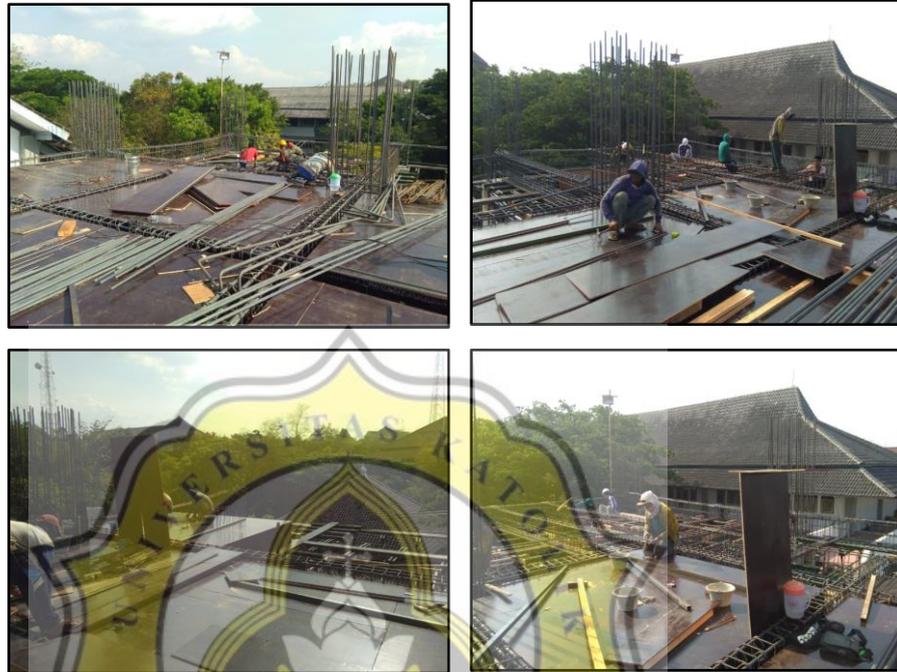


Gambar 3.25 Pemasangan Tulangan Balok
Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

b.4) Pemasangan bekisting pelat lantai

Setelah pemasangan bekisting dan penulangan balok, maka selanjutnya adalah pemasangan bekisting pelat lantai. Pada bekisting pelat lantai terdapat *shaff* yaitu untuk membuat lubang pada pelat lantai untuk keperluan *plumbing*. Pada pekerjaan ini dikerjakan

dengan orang yang sama yang memasang bekisting balok dan memasang perancah yaitu 10 tukang kayu. Pemasangan bekisting pelat lantai dapat dilihat pada Gambar 3.26 berikut.



Gambar 3.26 Pemasangan Bekisting Pelat Lantai
Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

b.5) Fabrikasi dan pemasangan tulangan pelat lantai

Sebelum pemasangan tulangan yang dilakukan adalah fabrikasi tulangan yang dibantu dengan alat *bar bender* (alat untuk membengkokkan tulangan) dan *bar cutter* (alat untuk memotong tulangan) setelah tulangan di fabrikasi sedemikian rupa maka kemudian tulangan diangkut ke lokasi pemasangan tulangan menggunakan *tower crane*. Pada pemasangan tulangan pertama kali dipasang tahu beton (*beton decking*) diatas bekisting pelat lantai untuk memberi jarak selimut beton.

Kemudian dipasang tulangan bawah pelat lantai. Setelah itu dipasang cakar ayam diantara tulangan bawah dan tulangan atas, baru kemudian dipasang tulangan atas. Jika pada pemasangan tulangan terdapat sambungan maka pada sambungan antar tulangan diberi *overlapping* sepanjang 40D (40 kali diameter tulangan) untuk mengikat tulangan satu dengan yang lain digunakan kawat bendrat. Pekerjaan fabrikasi dan penulangan pelat lantai ini dikerjakan oleh 10 tukang besi. Pemasangan tulangan pelat lantai dapat dilihat pada Gambar 3.27.



Gambar 3.27 Pemasangan Tulangan pada Pelat Lantai
Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

b.6) Pengecoran balok dan pelat lantai

Pada pengecoran balok dan pelat lantai ini digunakan beton *ready mix* dengan bantuan alat berat berupa *concrete mixer truck* dan *concrete pump*. Pada tahap pertama ketika *concrete mixer truck* datang maka diambil sampel untuk uji *slump test*. Setelah hasil uji *slump test* oke maka *concrete mixer truck* diparkirkan sedemikian rupa sehingga campuran beton dari *concrete mixer truck* dapat diterima oleh *concrete pump*. Setelah itu *concrete pump* dipasang sedemikian rupa sehingga dapat menjangkau balok dan pelat yang

akan dicor. Kemudian beton disemprotkan pada balok dan pelat lantai yang akan dicor dan pengecoran berhenti tiap berapa volume tertentu untuk diratakan dengan garu kemudian dilakukan pemadatan dengan *vibrator*.

Pemadatan dengan *vibrator* ini bertujuan supaya kualitas beton yang dihasilkan bagus karena pemadatan ini dapat mengurangi rongga-rongga dalam beton. Akan tetapi penggunaan *vibrator* ini maksimal 2 menit supaya tidak terjadi segregasi. Pekerjaan pengecoran balok dan pelat lantai ini dikerjakan oleh 15 tukang cor, 4 orang operator *vibrator*, dan 4 orang operator *concrete pump*. Pengecoran ini dilakukan pada siang hingga malam hari. Mulainya tergantung kapan selesainya pekerjaan sebelumnya dan selesainya tergantung berapa volume pengecoran. Pengecoran balok dan pelat lantai dapat dilihat pada Gambar 3.28, dan perataan permukaan pelat lantai pada Gambar 3.29.



Gambar 3.28 Pengecoran Pelat lantai dan Balok

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018



Gambar 3.29 Perataan Permukaan Pelat Lantai
Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

c. Tangga

Tangga merupakan suatu konstruksi yang merupakan salah satu bagian dari bangunan yang berfungsi sebagai alat yang menghubungkan antara lantai bawah dengan lantai yang ada di atasnya pada bangunan bertingkat dalam keadaan tertentu (*Drs. IK. Sapribadi, 1988*). Struktur tangga terdiri dari :

1) Anak Tangga (Trede)

Trede adalah bagian dari tangga yang berfungsi untuk memijakan/melangkahkan kaki ke arah vertikal maupun horizontal (datar). Bidang *trede* datar yang merupakan tempat berpijaknya telapak kaki dinamakan *Antrede*, sedangkan bidang *trede* tegak yang merupakan selisih tinggi antara dua *trede* yang berurutan dinamakan *Optrede* (langkah tegak)

2) Ibu Tangga

Ibu tangga adalah bagian tangga berupa dua batang atau papan miring yang berfungsi menahan kedua ujung anak tangga (*trade*)

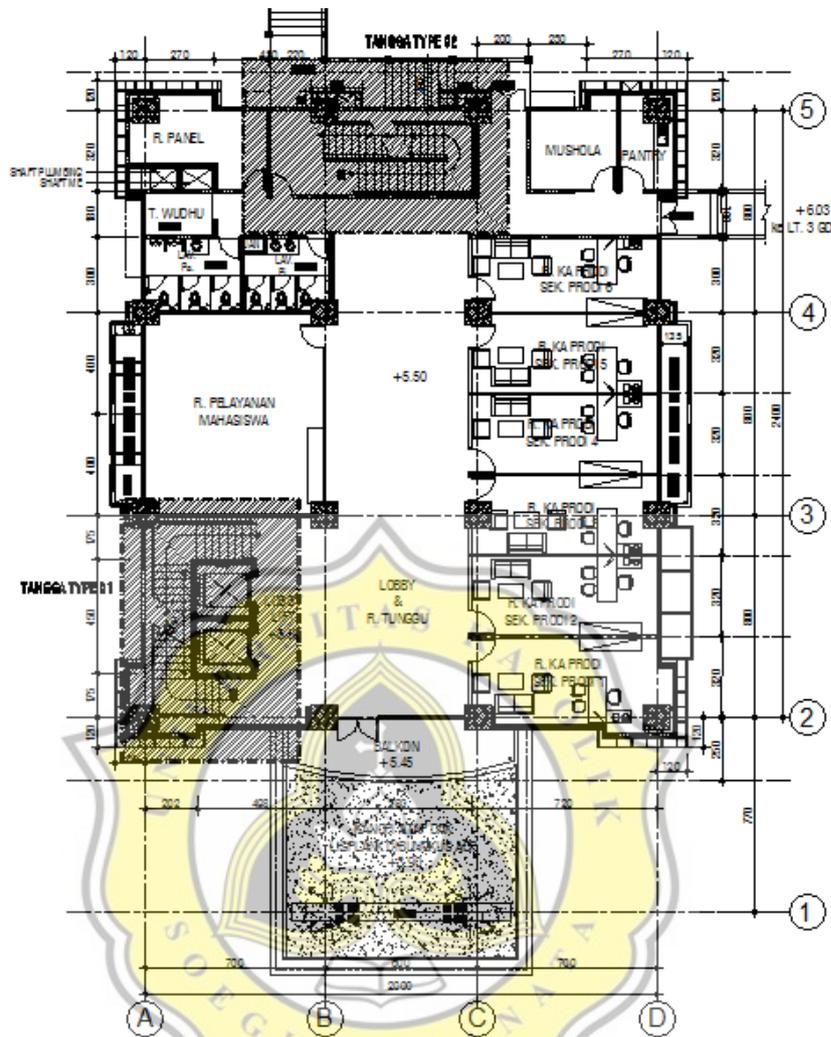


3) Bordes

Bordes adalah bagian dari tangga yang merupakan bidang datar yang agak luas dan berfungsi sebagai tempat istirahat bila terasa lelah. Bordes dibuat apabila jarak tempuh tangga sangat panjang yang mempunyai jumlah trede lebih dari 20 buah atau lebar tangga cukup akan tetapi ruangan yang tersedia tidak mencukupi.

Bentuk tangga dapat disesuaikan dengan beda tinggi lantai dan ruangan yang tersedia. Untuk menambah suasana yang harmonis dalam ruangan, bentuk tangga juga sebaiknya dibuat indah dan serasi dengan interior ruangan. Selain itu dalam merencanakan struktur tangga disamping keindahan perlu diperhatikan segi-segi teknisnya, harus diperhatikan juga kemudahan, rasa aman, bagi orang yang melaluinya.

Untuk struktur tangga pada Proyek Pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro ini terdiri dari 2 tipe tangga yaitu tangga utama dan tangga darurat. Dimana struktur tangga utama ini berbentuk “U” dengan lebar 145 cm dengan antrade 30 cm dan oprade 17 cm. Sedangkan untuk tangga darurat terletak disamping lift. Untuk keyplan tangga dapat dilihat pada Gambar 3.30.



Gambar 3.30 Keyplan Tangga

Sumber : *Shop Drawing* Proyek Gedung FSM UNDIP

Berikut langkah-langkah dalam pelaksanaan struktur tangga pada Proyek Pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro :

c.1) Pemasangan perancah

Perancah disusun sesuai kemiringan yang diharapkan, kemudian disusul pemasangan perancah untuk balok bordes pada pekerjaan ini

dilakukan oleh 2 orang tukang kayu sekaligus mengerjakan bekisting tangga.

c.2) Pemasangan bekisting tangga

Pada pemasangan Pada pemasangan bekisting tangga yang perlu diperhatikan adalah elevasi lantai sebelumnya kemudian kemiringan yang diharapkan. Sehingga kemiringan tangga sesuai dengan kemiringan rencana. Untuk pemasangan bekisting anak tangga dilakukan setelah pemasangan penulangan pelat tangga. Pada pekerjaan ini dikerjakan oleh 2 orang tukang kayu. Bekisting tangga dapat dilihat pada Gambar 3.31.



Gambar 3.31 Pemasangan Bekisting Struktur Tangga

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

c.3) Penulangan Tangga

Pada tahap fabrikasi tulangan disesuaikan ukurannya dengan gambar rencana. Fabrikasi tulangan dilakukan dengan bantuan alat *bar bender* (alat untuk membengkokkan tulangan) dan *bar cutter* (alat untuk memotong tulangan) setelah tulangan difabrikasi kemudian tulangan dipasang sesuai dengan gambar rencana. Pada pekerjaan ini dikerjakan oleh 6 tukang besi. Penulangan tangga dapat dilihat pada Gambar 3.32.



Gambar 3.32 Penulangan Struktur Tangga

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

c.4) Pengecoran Tangga

Setelah proses pemasangan tulangan dan pemasangan bekisting, maka proses selanjutnya adalah pengecoran tangga. Pada pengecoran tangga ini dibutuhkan alat berat yaitu *concrete mixer truck* untuk membuat adukan beton. Pertama-tama *concrete mixer truck* diparkirkan ke lokasi dekat dengan pengecoran. Setelah itu dilakukan *slump test*. Setelah *slump test* oke kemudian dilakukan pengecoran. Untuk pengerjaan pengecoran tangga dilakukan dengan alat berat *concrete pump* dimana setelah adonan beton dituangkan di area tangga kemudian menggunakan vibrator, adonan diupayakan mencakup pada semua bagian tangga hingga padat.

c.5) Pembongkaran Bekisting Tangga

Pembongkaran bekisting anak tangga dilakukan 1 hari setelah pengecoran. Sedangkan untuk pembongkaran bekisting pelat dilakukan setelah 7 hari.



Gambar 3.33 Hasil Pengecoran Struktur Tangga
Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

d. Core Wall

Core wall merupakan dinding dengan penulangan dengan ketebalan tertentu yang digunakan untuk tempat *lift*. Pada pembuatannya seperti pembuatan kolom, pertama-tama di pasang bekisting *core wall*, kemudian dilakukan fabrikasi dan penulangan *core wall*, setelah itu dilakukan pengecoran *core wall*. Fabrikasi dan penulangan *core wall* dapat dilihat pada Gambar 3.34



Gambar 3.34 Fabrikasi Penulangan Core Wall
Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

3.4. Peralatan Proyek

Selain bahan material dan tenaga kerja, pada pekerjaan proyek pembangunan ada lagi 1 faktor yang tidak kalah penting yaitu peralatan.



Demi terlaksananya pekerjaan proyek dibutuhkan bantuan peralatan yang tepat dengan jenis pekerjaan. Peralatan-peralatan tersebut sangat beragam, mulai dari yang sederhana (yang digerakkan manual oleh manusia) hingga alat-alat yang digerakkan dengan mesin. Meskipun digerakan dengan mesin bagaimanapun tetap membutuhkan tenaga manusia untuk mengoperasikannya. Semakin canggih peralatan juga memerlukan keterampilan yang lebih bagi orang yang mengoperasikan. Berikut peralatan-peralatan yang digunakan pada proyek Pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro:

a. Excavator

Excavator merupakan alat berat yang berfungsi untuk melakukan penggalian atau pengerukan tanah, atau sampah proyek, atau dapat berfungsi juga untuk memindahkan bahan/material proyek dari satu tempat ke tempat yang lain. Pada proyek Pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro keberadaan *excavator* digunakan untuk pembersihan lahan yaitu membuang sampah-sampah plastik yang tertimbun didalam tanah serta untuk penggalian tanah untuk keperluan pekerjaan pondasi dan pile cap.

Excavator yang umum digunakan ada 2 jenis yaitu *backhoe* dan *power shovel* pada proyek pembangunan gedung ini digunakan *backhoe*. Gambar *excavator* dapat dilihat pada Gambar 3.35. Selain itu untuk membersihkan sisa-sisa material di area proyek juga digunakan excavator berukuran kecil seperti pada Gambar 3.36 berikut. Excavator mini ini juga digunakan untuk memadatkan tanah di area yang cukup sempit..



Gambar 3.35 *Excavator*

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

b. Bulldozer

Bulldozer merupakan alat berat yang penggerak utamanya adalah traktor yang dilengkapi dengan *blade* (pisau). Fungsi *bulldozer* yaitu untuk menggali, meratakan, mendorong, menggusur dan menarik beban. Pada proyek Pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro *bulldozer* ini digunakan untuk pembersihan lahan yaitu digunakan untuk membersihkan rumput-rumput dan meratakan permukaan tanah.

c. Mobile Crane

Pada Proyek Pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro sebagai alat pengangkatan dan pemindahan material pihak kontraktor menggunakan alat berat *mobile crane*. Pertimbangan pemilihan *mobile crane* dalam proyek ini ialah dikarenakan *mobile crane* mampu berpindah tempat atau bermobilitas dalam melakukan pengangkatan maupun pemindahan material sehingga penggunaan *mobile crane* dimungkinkan lebih cepat pada saat pelaksanaan pekerjaan struktur. Selain itu pertimbangan penggunaan *mobile crane* ini didasarkan dengan kondisi sekitar proyek

mengingat area proyek tidak terlalu luas. Untuk *mobile crane* pada proyek ini dapat dilihat pada Gambar 3.37 berikut.



Gambar 3.36 Mobile Crane

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

d. Concrete Mixer Truck

Concrete mixer truck atau biasa juga dikenal sebagai truk molen merupakan alat transportasi khusus beton *ready mix* yang diangkut dari *batching plant* ke lokasi pengecoran. *Concrete mixer truck* tersebut berfungsi untuk mengaduk beton yang terdiri dari pasir, semen dan air selama perjalanan. Biasanya *concrete mixer truck* tidak melakukan perjalanan yang lebih dari 2 jam untuk mencegah terjadinya pengerasan beton. Pada Proyek Pembangunan Gedung Magister dan Doktor Universitas Diponegoro ini menggunakan truck mixer dari PT. Pionner Beton dimana masing-masing truk mempunyai kapasitas 8 m³ beton *ready mix*. *Concrete mixer truck* pada proyek pembangunan gedung ini dapat dilihat pada Gambar 3.38 berikut.



Gambar 3.37 Truck mixer concrete
Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

e. Concrete Pump Truck

Pada Proyek Pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro ini metode pengecorannya dilakukan dengan bantuan alat concrete pump truck. *Concrete pump truck* merupakan alat berat yang berupa truk yang memiliki alat pompa dan lengan, yang berfungsi untuk memompa dan menyalurkan beton *ready mix* dari *concrete mixer truck* ke lokasi pengecoran. Alat ini biasa digunakan untuk pengecoran gedung bertingkat tinggi sehingga memudahkan proses pengecoran dan membuat efisien waktu pengecoran. *Concrete pump truck* dapat dilihat pada Gambar 3.39 berikut.



Gambar 3.38 Pengecoran dengan truck *concrete pump*
Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018



Gambar 3.39 *Truck concrete pump*
Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

f. Dump Truck

Dump truck merupakan transportasi sekaligus alat berat yang berfungsi untuk mengangkut barang atau bahan material berupa pasir, kerikil, ataupun tanah hasil galian dari satu tempat ke tempat lain yang jauh. Perbedaan dump truck dengan truk biasa yaitu pada bagian bak terbuka dilengkapi hidrolis yang berfungsi untuk mengangkat bak tersebut sehingga barang yang ada di dalam bak tersebut dapat melorot turun ketempat yang diinginkan. Pada Proyek Pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro, *dump truck* digunakan untuk mengangkut tanah hasil galian seperti pada Gambar 3.40 berikut.



Gambar 3.40 Dump truck
Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

g. Truck

Truk merupakan sebuah sarana transportasi yang berfungsi untuk mengangkut barang berupa bahan material yang dibutuhkan selama proyek berlangsung seperti pasir, semen, batu, keramik, pipa. Dan barang-barang lain yang dibutuhkan. Truk pada proyek Pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro ini dapat dilihat pada Gambar 3.41 berikut.



Gambar 3.41 Truck barang
Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

h. Bar Bender

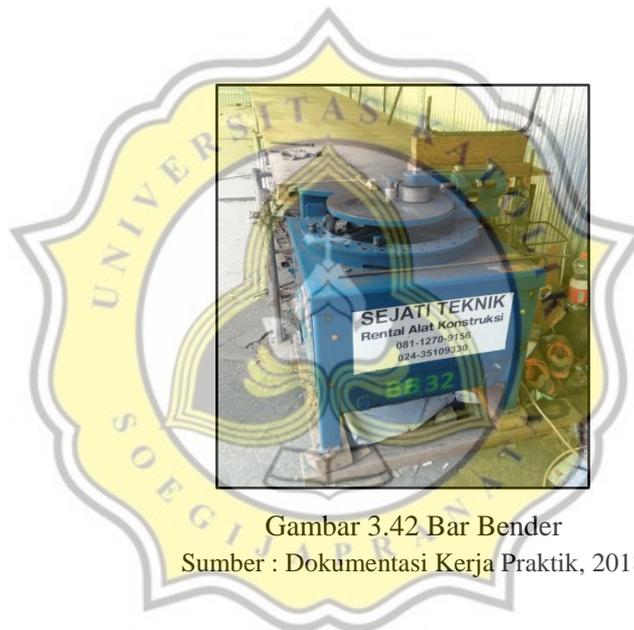
Bar bender merupakan alat yang digunakan untuk membengkokkan baja tulangan dengan sudut tertentu sesuai dengan yang di rencanakan. Cara kerja *bar bender* yaitu baja tulangan diletakkan pada tempat yang disediakan, kemudian diatur sudut lalu ditekan pedal maka alat bergerak membengkokkan baja sesuai sudut yang ditetapkan. Pada Proyek Pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro pembengkokkan tulangan baja ini dilakukan dengan *bar bender* merk Seoul Handy tipe SUB-25S seperti pada Gambar 3.42.

Berikut adalah tabel maksimum besi yang dapat dipotong dalam sekali proses :

Tabel 3.6 Jumlah Maksimum Besi dalam Sekali Pembengkokan

Diameter Besi (mm)	Jumlah
10 mm	4
13 mm	2
16 mm	1
19 mm	1
22 mm	1
25 mm	1

Sumber : *Shop Drawing* Proyek Gedung FSM UNDIP



Gambar 3.42 Bar Bender

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

i. Bar Cutter

Bar cutter merupakan alat yang digunakan untuk memotong besi tulangan supaya berukuran seperti rencana. *Bar cutter* ada 2 macam yaitu *bar cutter* manual dan *bar cutter* listrik. *Bar cutter* listrik lebih efisien dibandingkan dengan yang manual karena dapat memotong beberapa tulangan sekaligus. Pada proyek Pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro digunakan *bar cutter* listrik seperti pada Gambar 3.43 berikut.



Gambar 3.43 Bar Cutter

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

Tabel 3.7 Jumlah Maksimum Besi dalam Sekali Pemotongan

Diameter Besi (mm)	Jumlah
10 mm	4
13 mm	2
16 mm	1
19 mm	1
22 mm	1
25 mm	1

Sumber : *Shop Drawing* Proyek Gedung FSM UNDIP

j. Gerinda Potong

Gerinda potong merupakan suatu alat yang berfungsi untuk memotong benda kerja, mengasah suatu alat, menghilangkan sisi tajam suatu benda dan menghaluskan atau meratakan suatu benda. Gerinda potong dapat dilihat pada Gambar 3.44 berikut.



Gambar 3.44 Gerinda potong

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

k. Concrete Vibrator

Concrete vibrator adalah sebuah alat yang digunakan untuk memadatkan beton yang baru saja dituangkan agar tidak terdapat rongga-rongga udara di antara beton. Cara kerja alat ini adalah dengan meletakkan *concrete vibrator* ke beton yang baru saja dituangkan dan tidak boleh menyentuh baja tulangan karena dapat menyebabkan bergesernya baja tulangan. Penggetaran *vibrator* ini tidak boleh lebih dari 2 menit untuk mencegah terjadinya segregasi. Gambar 3.45 merupakan motor penggerak *concrete vibrator*, sedangkan Gambar 3.46 merupakan *concrete vibrator*.



Gambar 3.45 Motor Penggerak Concrete vibrator

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018



Gambar 3.46 Concrete vibrator

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

l. Perancah/Scaffolding

Perancah (*scaffolding*) adalah suatu struktur sementara yang berfungsi untuk menahan manusia, ataupun balok dan plat lantai saat dicor. Pada perancah ini ada beberapa bagian yaitu *main frame*, *cross brace* sebagai pengaku perancah, *jack base* sebagai penyangga bawah, *u head* sebagai penyangga atas, serta balok gelagar. Ketinggian perancah diatur dengan *jack base* dan *u head*. Diatas *u head* dipasang balok gelagar kemudian di atasnya di pasang balok suri-suri sebagai tumpuan perancah. Perancah yang digunakan pada proyek ini dapat dilihat pada Gambar 3.47 berikut.



Gambar 3.47 Perancah

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

m. Waterpass Level

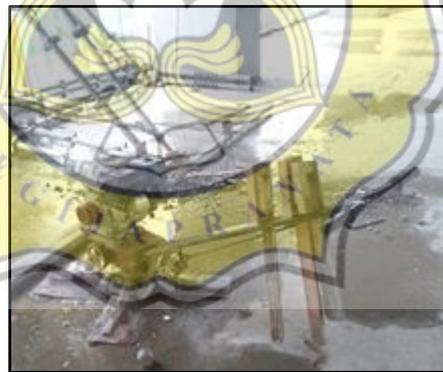
Waterpass merupakan alat yang berfungsi untuk mengukur elevasi (ketinggian) suatu titik tertentu. Acuan pengukuran dengan *waterpass* ini adalah *main sea level*. Pada Proyek Pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro, alat ini digunakan untuk mengukur elevasi nol untuk menetapkan dimana elevasi lantai keramik lantai dasar berada.

n. Theodolite

Pada dasarnya *theodolite* hampir sama dengan *waterpass* yaitu alat yang digunakan untuk mengukur ketinggian (elevasi) satu titik tertentu. Akan tetapi perbedaannya *theodolite* juga dapat digunakan untuk mengukur sudut kemiringan titik tersebut, sedangkan *waterpass* tidak. Pada Proyek Pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro ini, *theodolite* digunakan untuk pekerjaan *marking* kolom.

o. Mesin Trowel

Mesin trowel merupakan alat yang digunakan untuk meratakan *floor hardener* pada permukaan beton khususnya plat lantai. Cara kerja alat ini yaitu setelah mesin dihidupkan maka *blade* (pisau) akan berputar. Kemudian arahkan mesin *trowel* ini ke permukaan beton yang sudah diberi *floor hardener* dan ratakan hingga benar-benar rata. Gambar 3.48 merupakan mesin *trowel* pada proyek.



Gambar 3.48 Mesin trowel
Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

3.5. Material Proyek

Pada pekerjaan proyek, selain peralatan ada satu komponen lagi yang tidak kalah penting yaitu bahan. Bagaimana kualitas bahan yang digunakan akan sangat berpengaruh pada kualitas bangunan yang dibuat. Maka dari itu



pemilihan bahan bangunan sangat perlu diperhatikan, selain memperhatikan bagaimana mutu bahan bangunan tersebut tentunya juga memperhatikan harga apakah ekonomis atau tidak. Pada Proyek Pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro material bangunan yang digunakan ialah sebagai berikut :

a. Air

Air sangat penting dalam pekerjaan proyek. Selain untuk campuran lem beton, air juga digunakan pada saat pengecoran baik dengan beton ready mix maupun beton campuran sendiri. Air yang didapat di proyek ini berasal dari sumur yang dipompa yang berada di lingkungan proyek. Air yang digunakan sudah diperiksa tidak berwarna, tidak berbau, tidak tercemar bahan berbahaya, dan tidak mengandung minyak, alkali, asam, garam, serta bahan yang dapat merusak beton maupun baja pada proyek.

b. Agregat Halus (Pasir)

Agregat halus (pasir) merupakan salah satu bahan yang selalu ada dalam setiap proyek. Menurut Wibowo (2015), Agregat halus untuk beton adalah agregat berupa pasir alam sebagai hasil disintegrasi alami dari batuan-batuan atau berupa pasir buatan yang dihasilkan oleh alat-alat pemecah batu dan mempunyai ukuran butir 5 mm. Pasir pada proyek pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro digunakan dalam pekerjaan urugan pasir, dan sebagai campuran dalam pembuatan beton *site mix*. Beton *site mix* yaitu campuran beton yang dibuat langsung di lapangan, contohnya untuk pembuatan rabat beton. Pasir yang digunakan pada proyek ini menggunakan pasir Muntilan dan sudah terbebas dari tanah liat maupun kotoran lainnya. Tempat penyimpanan agregat terletak di lapangan terbuka depan direksi keet dan bercampur dengan agregat kasar (kerikil) seperti

pada Gambar 3.49. Dalam penggunaannya, pasir diayak terlebih dahulu agar tidak tercampur dengan kerikil.



Gambar 3.49 Agregat halus (Pasir)
Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

c. Agregat Kasar (Kerikil)

Menurut Wibowo (2015), Agregat kasar untuk beton adalah agregat berupa kerikil sebagai hasil disintegrasi alami dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari pemecahan batu, dan mempunyai ukuran butir antara 5 - 40 mm. Tempat penyimpanan kerikil sama dengan pasir yaitu, terletak di lapangan terbuka depan direksi keet. Agregat kasar pada proyek pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro dapat dilihat pada Gambar 3.50



Gambar 3.50 Agregat kasar (Kerikil)
Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

d. Semen

Menurut Farhan (2016), semen adalah perekat hidraulik yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker (terak) yang terdiri dari bahan utama silikat-silikat kalsium dan bahan tambahan batu *gypsum*, dimana senyawa-senyawa tersebut dapat bereaksi dengan air dan membentuk zat baru bersifat perekat pada bebatuan. Semen yang digunakan dalam proyek pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro yaitu jenis semen PCC (*Portland Composite Cement*) Semen Gresik dengan berat bersih 40 kg/sak. Semen pada proyek ini digunakan dalam pembuatan beton *decking* dan campuran beton *site mix*. Lokasi penyimpanan semen ini yaitu di dalam gudang penyimpanan material yang telah disiapkan. Dalam penyimpanannya sudah sesuai Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS), yaitu di ruang yang tertutup, tidak lembab, dan tinggi tumpukan tidak melampaui 2m (maksimum 10 sak). Hal ini dikarenakan kualitas semen yang ada sangat berpengaruh pada kualitas beton yang dihasilkan. Untuk semen yang digunakan pada proyek ini dapat dilihat pada Gambar 3.51.



Gambar 3.51 Semen portland

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

e. Perekat Bata Ringan

Bahan perekat bata ringan ini digunakan agar bata ringan satu dengan yang lainnya dapat melekat lebih kuat sehingga dinding menjadi lebih kokoh. Pada Proyek Pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro ini menggunakan bahan perekat bata ringan merk Just do it seperti pada Gambar 3.51 berikut.



Gambar 3.52 Perekat bata ringan
Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

f. Semen Instant

Semen instant digunakan untuk pekerjaan acian. Semen ini memiliki daya rekat yang tinggi dan dapat menghasilkan permukaan acian yang lebih halus. Kelebihan menggunakan semen ini yaitu dinding menjadi tidak mudah retak dan terkelupas. Cara menggunakan semen instan yaitu dengan mencampurkan satu kantong semen instan (40 kg) dengan air sebanyak 12,5 – 13,5 liter. Setiap kantong semen instan (40 kg) dapat digunakan untuk acian ± 20 m² dengan tebal 1,5 mm. Gambar 3.52 merupakan semen instan merk “just do it” yang digunakan pada proyek ini.



Gambar 3.53 Semen instant

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

g. Baja tulangan

Baja tulangan yang terdapat di pasaran ada 2 macam, yaitu Baja Tulangan Beton Polos (BJTP) dan Baja Tulangan Beton Sirip (BJTS). Baja tulangan beton polos adalah baja tulangan beton berpenampang lingkaran dengan permukaan rata tidak bersirip, sedangkan baja tulangan beton sirip adalah baja tulangan beton dengan bentuk khusus yang permukaannya memiliki sirip melintang dan rusuk memanjang yang dimaksudkan untuk meningkatkan daya lekat dan menahan gerakan membujur dari batang secara relatif terhadap beton (Gazal, 2014). Beton memiliki kuat tekan yang tinggi, sedangkan lemah dalam menahan tegangan tarik. Oleh karena itu digunakan baja tulangan pada konstruksi beton untuk menahan tegangan tarik. Baja tulangan pada proyek pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro digunakan dalam pekerjaan penulangan pada *pile cap*, *tie beam*, kolom, *core wall*, balok, plat lantai dan tangga. Baja tulangan yang digunakan pada proyek merupakan baja tulangan beton sirip atau disebut juga tulangan ulir dengan kuat tarik rencana sesuai dengan Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS). Untuk tulangan dengan diameter kurang dari 10 mm, kuat tarik rencana (f_y)

sebesar 240 MPa, sedangkan tulangan dengan diameter lebih dari sama dengan 10 mm, kuat tarik rencana (f_y) sebesar 400 MPa. Lokasi penyimpanan baja tulangan pada proyek berada di lahan depan proyek dimana dalam kondisi terbuka. Untuk mutu baja tulangan dapat dilihat pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Mutu Baja Tulangan

Bentuk	f_y (MPa)
Ø8 s/d Ø12	240
D8 s/d D36	400

Sumber : *Shop Drawing* Proyek Gedung FSM UNDIP

Gambar 3.54 Baja tulangan

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

h. Lem beton

Pada proyek pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro, lem beton digunakan untuk menyambungkan beton lama dengan beton baru saat pengecoran kolom, balok, tangga, *core wall*, maupun pelat lantai. Penyambungan beton lama dan beton baru menggunakan lem beton sehingga tidak terjadi keretakan akibat perbedaan waktu pengecoran. Lem beton yang digunakan menggunakan merk Lemkra TG300. Tekstur dari lem beton ini cukup kental sehingga dicampur dengan air dengan

perbandingan air dan lem beton 1:5 untuk mempermudah saat pemakaian. Kelebihan lain dari penggunaan lem beton yaitu dapat meningkatkan daya rekat sehingga mengurangi resiko keretakan, kerusakan, atau pelapukan beton. Lem beton yang digunakan pada proyek dapat dilihat pada Gambar 3.55.



Gambar 3.55 Lem Beton

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

i. Concrete pipe

Pada Proyek Pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro jenis pondasi yang digunakan yaitu pondasi sumuran, sehingga dalam pelaksanaannya membutuhkan pipa beton (*concrete pipe*) mengingat bahan baku pembuatan pondasi sumuran adalah beton pracetak atau beton bertulang yang berbentuk pipa silinder. Pada proyek ini digunakan diameter concrete pipe berbeda-beda yaitu 1 m, 2 m, 2.25 m, dan 2.5 m. Untuk *concrete pipe* pada proyek ini dapat dilihat pada Gambar 3.56 berikut.



Pipa Beton

Gambar 3.56 Pipa Beton

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

j. Bekisting *plywood*

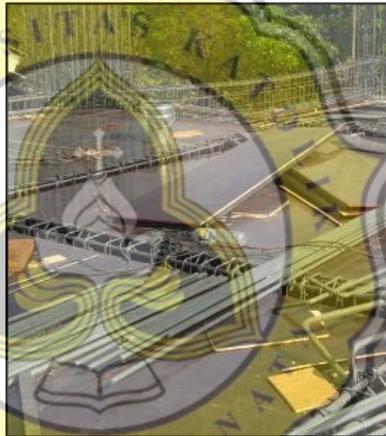
Bekisting adalah cetakan sementara yang digunakan menahan beton pada saat dituangkan dan dibentuk sesuai pekerjaan yang sedang dikerjakan. Menurut Trijeti (2011), bahan bekisting dikatakan baik apabila memenuhi syarat antara lain tidak bocor dan tidak menyerap air dalam campuran beton. Pada proyek Pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro menggunakan jenis bekisting polywood. Bekisting Polywood adalah bekisting yang terbuat dari kayu berlapis-lapis. Dimana dimensi polywood polyfilm ini ialah 120 cm x 240 cm dan tebal 22 mm. Bekisting ini dapat dipakai 4 sampai 6 kali pemakaian dilihat dari kondisi pada saat pelepasan bekisting. Waktu pembongkaran bekisting tiap pekerjaan struktur dapat dilihat Tabel 3.6 berikut.

Tabel 3.9 Waktu Pembongkaran Bekisting

Struktur	Waktu Pembongkaran Bekisting
Kolom	1 hari
<i>Core wall</i>	1 hari
Pelat lantai	7 hari
Balok	10 hari
Anak tangga	1 hari
Pelat tangga	7 hari

Sumber : *Shop Drawing* Proyek Gedung FSM UNDIP

Bekisting *plywood* pada proyek ini digunakan untuk pekerjaan struktur balok, plat lantai, dan tangga. Gambar 3.57 merupakan bekisting Kayu *plywood polyfilm* yang digunakan pada proyek.



Gambar 3.57 Kayu Polywood Bekisting Pelat Lantai

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

k. Beton decking

Beton *decking* atau sering disebut tahu beton adalah beton yang dibentuk sesuai ukuran selimut beton sesuai dengan perencanaan. Beton *decking* pada proyek ini dibuat dari campuran semen dan pasir dengan perbandingan 1 : 2. Penggunaan beton *decking* pada tiap pekerjaan berbeda-beda dilihat dari kondisi di lapangan. Beton decking digunakan sebagai pengganjal atau pembatas antara tulangan dengan bekisting

untuk membentuk selimut beton. Beton decking dapat dilihat pada Gambar 3.58. Berikut merupakan ukuran penggunaan beton *decking* pada proyek ini.

Tabel 3.10 Dimensi Penggunaan Beton decking

Elemen Struktur	Kondisi	Tebal Selimut Beton (mm)
Plat dan Dinding	Tidak berhubungan dengan cuaca	20
	Berhubungan dengan cuaca	40
Balok dan Kolom	Tidak berhubungan dengan cuaca	40
	Berhubungan dengan cuaca	50
Beton Berhubungan	Dicor tidak langsung di atas tanah	50
	Dicor langsung di atas tanah	75

Sumber : Data Proyek Gedung FSM UNDIP



Gambar 3.58 Beton decking

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

1. Kawat bendrat

Kawat bendrat merupakan kawat kecil yang lentur dan kuat yang biasanya digunakan untuk mengikat tulangan satu dengan yang lain agar tidak geser. Karena kawat bendrat ini berbahan dasar besi maka penyimpanannya harus dijauhkan dari air, garam dan sejenisnya yang dapat menimbulkan korosi. Karena jika sudah berkarat maka kawat bendrat akan rapuh sehingga tidak dapat digunakan. Kawat bendrat yang digunakan pada proyek pembangunan Gedung Program Magister dan

Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro merupakan kawat dengan diameter 1 mm. Kawat bendrat pada proyek ini dapat dilihat pada Gambar 3.59.



Gambar 3.59 Kawat bendrat

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

m. Beton ready mix

Beton ready mix merupakan suatu beton siap pakai yang diproduksi terlebih dahulu di pabrik sehingga dalam pelaksanaannya, pengecoran menjadi lebih efektif. Beton *ready mix* yang digunakan pada proyek pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro menggunakan beton *ready mix* yang dipesan dari PT. Holcim Indonesia. Beton *ready mix* diantar menggunakan *concrete mixer truck* milik PT. Pioneer Beton dengan mutu tergantung pekerjaan pengecoran yang sedang dilakukan. Mutu beton *ready mix* yang diminta dapat dilihat pada Tabel 3.11

Tabel 3.11 Mutu Beton pada Struktur

Struktur	Mutu Beton
<i>Pile cap</i>	K 375 ($f'_c = 24,9$ MPa)
<i>Tie beam</i>	K 375 ($f'_c = 24,9$ MPa)
Kolom struktur	K 375 ($f'_c = 24,9$ MPa)
Tangga	K 375 ($f'_c = 24,9$ MPa)
<i>Core wall</i>	K 375 ($f'_c = 24,9$ MPa)
Balok	K 375 ($f'_c = 24,9$ MPa)
Pelat lantai	K 375 ($f'_c = 24,9$ MPa)
Ring balok	K 275 ($f'_c = 14,53$ MPa)

Sumber : *Shop Drawing* Proyek Gedung FSM UNDIP

Setelah beton *ready mix* sampai di proyek, hal pertama yang dilakukan yaitu pengujian *slump test* dan pengambilan sampel benda uji. Setelah *slump test* memenuhi syarat dan sampel benda uji telah diambil, beton *ready mix* siap digunakan untuk pengecoran sesuai metode yang digunakan. Untuk metode pengecoran pada proyek ini menggunakan concrete pump, pemindahan beton ready mix dari concrete mixer truck ke concrete pump dapat dilihat pada Gambar 3.60 sedangkan untuk uji slump test beton ready mix dan pengambilan sampel benda uji dapat dilihat pada Gambar 3.61 dan Gambar 3.62 berikut.



Gambar 3.60 Pemindahan beton ready mix ke concrete pump

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018



Gambar 3.61 Uji Slump Test Beton Ready Mix

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018



Gambar 3.62 Pengambilan benda uji ready mix
Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

n. Retarder Beton

Retarder beton adalah zat *additive* yang digunakan untuk memperlambat ikatan beton. *Retarder* ini digunakan apabila beton *ready mix* sudah mulai mengeras sebelum digunakan untuk pengecoran. Retarder beton pada proyek ini menggunakan *Plastiment VZ*. Penggunaan *Plastiment VZ* bergantung pada jenis semen dan agregat halus. Apabila beton memiliki agregat halus dengan penyerapan rendah, dosis *Plastimen VZ* berkisar 0,15% - 0,25% dari berat semen.

o. Wiremesh

Wiremesh merupakan besi tulangan yang dirakit sedemikian rupa sehingga berbentuk seperti jaring kemudian disatukan dengan menggunakan alat las. Pada proyek pembangunan gedung ini, *wiremesh* digunakan untuk pengganti tulangan pada pelat lantai, terutama pada lantai dasar.



Gambar 3.63 Pemasangan wiremesh plat lantai dasar
Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

p. Floor Hardener

Floor hardener adalah material yang digunakan sebagai peneras untuk memberikan lantai beton yang kuat dan licin. Cara menggunakan *floor hardener* ini yaitu dengan menaburkan ke permukaan lantai yang baru saja dicor, kemudian dihaluskan dengan menggunakan mesin *trowel*. Kelebihan *floor hardener* adalah menjadikan permukaan lantai mengkilap dan anti slip, meningkatkan kepadatan permukaan lantai dan menambah daya tahan, serta lantai tidak mudah terkelupas atau retak. Gambar 5.64 merupakan floor hardener yang digunakan pada proyek ini.



Gambar 3.64 Floor hardener
Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

q. Besi *hollow*

Pada Proyek Pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro besi hollow digunakan untuk pembekistingan kolom. Dimana besi hollow ini berfungsi untuk mengikat atau menjepit kerangka bekisting agar rapat dan tidak bocor sehingga hasil pengecoran pun menjadi lebih bagus.



Gambar 3.65 Besi hollow

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

r. Bata ringan

Bata ringan adalah bahan bangunan yang fungsinya sama dengan batu bata merah untuk membuat dinding. Dari luar, material bahan baku bata ringan menyerupai beton pada umumnya tetapi bobotnya lebih ringan dan permukaannya lebih halus. Bahan baku bata ringan sendiri biasa disebut beton ringan jenis AAC (Autoclaved Aerated Concrete), yang merupakan perpaduan dari pasir silica, semen, alumunium pasta, dan bahan lainnya. Pada proyek Pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro ini menggunakan bata ringan hebel dengan ukuran 60 cm x 20 cm x 10 cm. Penggunaan bata ringan dalam proyek ini dimaksudkan agar proses pengerjaan bangunan lebih cepat dan efektif mengingat bentuk bata

ringan yang seragam dan lebih besar dari bata merah. Untuk bata ringan pada proyek ini dapat dilihat pada Gambar 3.66 berikut.



Gambar 3.66 Bata ringan
Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

s. Cabel tray

Cable tray digunakan sebagai alternatif wiring/conduit system terbuka. Hal ini selain memberikan tambahan perlindungan kepada instalasi kabel, juga mempermudah dalam pemeliharanya. Lubang-lubang yang ada pada cable tray memberikan ventilasi yang cukup untuk menghindari terjebaknyanya panas di dalam rangkaian cable tray.



Gambar 3.67 Cable tray
Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018



3.6. Analisis Mengenai Dampak Lingkungan

Analisis dampak lingkungan atau biasa disebut dengan AMDAL merupakan studi yang membahas tentang dampak suatu kegiatan yang bersangkutan dengan lingkungan hidup yang dibutuhkan untuk mengambil keputusan mengenai rencana pembangunan usaha atau kegiatan di Indonesia. AMDAL akan dibuat saat akan diadakan kegiatan suatu proyek yang mempengaruhi lingkungan hidup di sekitar area kegiatan proyek.

Dasar hukum AMDAL yaitu berdasarkan Undang-Undang No. 32 Tahun 2009 mengenai “Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup” dan Peraturan Pemerintah No.27 Tahun 2012 tentang “Izin Lingkungan”. Peraturan tersebut mewajibkan untuk seluruh kegiatan yang dapat merubah bentuk lingkungan hidup dan menimbulkan dampak terhadap lingkungan hidup untuk menyusun dokumen-dokumen AMDAL seperti yang disebut pada yaitu Peraturan Pemerintah No.27 Tahun 2012 tentang “Izin Lingkungan”. Adapun tugas hasil kajian AMDAL berupa dokumen yang mencakup tentang:

1. Mengumpulkan data kuantitatif yang menyeluruh mengenai ambient parameter dan standar waktu yang tetap dengan standar kualitas udara Indonesia yang terkumpul disekitar area proyek
2. Evaluasi kualitas dasar udara
3. Evaluasi kualitas dasar air
4. Apabila suatu saat pembangkit listrik akan dikembangkan dan polusi yang dihasilkan akan meningkat, analisis harus meninjau desain rencana dari pabrik baik setelah dikembangkan kapasitasnya atau sumber polusi yang lainnya.



3.6.1. Kondisi Lingkungan Sosial di sekitar Proyek

a. Iklim

Data iklim yang diperoleh pihak proyek Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika didapatkan dari Badan/Departemen Meteorologi dan Geofisika (BMKG) Semarang. Data diambil dari BMKG Semarang yang memiliki karakteristik daerah yang sama seperti perkotaan, dan pedesaan.

b. Udara

Hasil udara akan dinilai, dibandingkan, dan disesuaikan dengan standar kualitas udara Indonesia. Pelaksanaan penilaian terhadap udara di setiap area konstruksi akan ditangani sesuai dengan hukum yang berlaku di negara tersebut, dan berikut ini adalah standar yang ditentukan di negara Indonesia:

- b.1) Keputusan Pemerintah Republik Indonesia No. 41 (1999)
- b.2) Keputusan Gubernur Jawa Tengah No. 8 tahun 2001 tentang Standar Kualitas Udara Ambien di Provinsi Jawa Tengah.
- b.3) Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 50 tahun 1996 tentang Standar baru.

c. Kualitas air

Kualitas air seperti air tanah akan diteliti sesuai dengan data primer dan sekunder yang didapatkan yang sesuai dengan standar yang berlaku. Untuk penelitian dampak air tanah dalam kegiatan pembangunan proyek dilaksanakan dengan cara mengkombinasikan pengujian lapangan dengan teknik percontohan setiap air permukaan. Sampel air diambil pada saat musim kemarau dan musim hujan untuk memperlihatkan perbedaan hasil variasi musiman. Musim hanya sedikit mempengaruhi kualitas sampel yang diambil karena kedalaman



substrat. Kualitas air dan dampak lain yang mempengaruhi menjadi dasar untuk dievaluasi.

d. Kebisingan

Pengamatan kebisingan diamati di beberapa titik lokasi yang berbeda-beda. Tingkat kebisingan di daerah tersebut di dominasi oleh kendaraan bermotor dan juga mahasiswa yang ada. Hal ini dilakukan sebagai dasar acuan untuk kebisingan pada saat pekerjaan konstruksi di wilayah proyek.

e. Lingkungan sosial

Lokasi konstruksi proyek Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika berada di wilayah Universitas Diponegoro sehingga untuk pembebasan lahan tidak memiliki kendala apapun karena semua dikelola sendiri oleh pihak universitas. Dampak yang akan ditimbulkan berupa debu dan kebisingan yang dihasilkan dari pekerjaan konstruksi.

3.6.2. Antisipasi Dampak Lingkungan dan Sosial serta Langkah Mitigasi

Ada beberapa hal penting yang akan memberikan dampak besar pada lingkungan dan sosial selama proyek Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika berjalan. Hasil analisis yang didapatkan berasal dari lokasi pengamatan, analisa lapangan, tanya jawab dengan ahli lokal, dan juga studi literatur.

Proyek Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika ini memiliki dampak positif sebagai penyediaan tempat untuk proses belajar dan mengajar di lingkungan Universitas Diponegoro. Hal ini akan dapat digapai dengan menetapkan standar kualitas udara dan air, dan juga batas emisi kebisingan.



a. Mitigasi emisi udara

Sumber utama emisi udara saat proses konstruksi akan dihasilkan oleh peralatan konstruksi yang bekerja dan juga kendaraan yang lalu lalang. Polusi yang dihasilkan merupakan hasil pembakaran mesin diesel yang bekerja dalam peralatan konstruksi dan kendaraan pengiriman. Pada konsentrasi polutan yang tinggi akan mengakibatkan dampak buruk bagi kesehatan manusia. Untuk mencoba mengurangi emisi udara ada beberapa cara untuk menanggulangnya seperti:

- a.1) Agar debu konstruksi tidak mengganggu mahasiswa di sekitar wilayah konstruksi saat kondisi cuaca kering debu akan dikurangi dengan cara menyemprotkan air.
- a.2) Untuk mengurangi debu yang terbang akibat dari kendaraan yang lalu lalang akan dilakukan pengaspalan jalan untuk menghindari kelebihan debu.
- a.3) Perawatan mesin kendaraan
- a.4) Peralatan konstruksi harus selalu diinspeksi agar dapat memastikan peralatan dapat beroperasi dengan lancar.
- a.5) Gedung di sekitar wilayah proyek akan dipelihara dan dirawat.
- a.6) Pembatasan kecepatan kendaraan yang melintas di sekitar wilayah proyek.

b. Pembuangan air

Kualitas air tanah akan terkena dampak selama proses konstruksi. Pada tahap konstruksi kualitas air akan terkena dampak yang diakibatkan oleh proses pengerukan dan juga pembuangan keluar masuknya air limbah yang dihasilkan dari kegiatan konstruksi.

c. Emisi kebisingan

Proyek Pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro akan berpotensi menjadi sumber kebisingan yang akan memungkinkan memberikan dampak negatif pada tempat kerja dan ambang tingkat kebisingan. Untuk mengurangi tingkat emisi kebisingan akan diambil beberapa langkah seperti saat pekerjaan konstruksi berlangsung. Sumber utama kebisingan pada tahap konstruksi adalah kendaraan lalu lintas dan juga peralatan konstruksi yang bekerja. Untuk mengurangi dampak yang diterima oleh mahasiswa yang sedang belajar dapat menyesuaikan jadwal perkuliahan yang ada.

d. Limbah padat

Limbah Proyek Pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro yang dihasilkan akan dibuang di wilayah pembuangan limbah padat. Untuk mengurangi dampak yang dihasilkan akan diambil langkah untuk pembuangan ke tempat lain selama jangka waktu tertentu.



Gambar 3.68 Limbah padat pekerjaan pembersihan lahan
Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018



Gambar 3.69 Limbah padat sisa material
Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

3.7. Pengendalian Proyek

Pengendalian proyek adalah suatu rangkaian kegiatan yang merupakan fungsi dari manajemen proyek yang mengatur serta mengawasi baik dari segi mutu, biaya dan waktu supaya tepat sasaran sesuai dengan dokumen perencanaan, rencana kerja dan syarat, *time schedule* dan lain-lain supaya tidak terjadi penyimpangan dalam pelaksanaan di lapangan. Pengendalian proyek juga merupakan alternatif untuk memantau laporan pekerjaan yaitu dengan cara membuat laporan kemajuan pekerjaan yang telah dilaksanakan. Pengendalian dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu *monitoring*, pengawasan, penilaian dan evaluasi. Tujuan yang ingin dicapai dalam pengendalian proyek adalah sebagai berikut:

- 1) Mencapai kualitas bangunan yang sesuai dengan perencanaan (pengendalian mutu)
- 2) Waktu pekerjaan sesuai dengan *time schedule* atau bisa dikatakan proyek berjalan lancar dan selesai tepat waktu sehingga pemilik proyek maupun pelaksana tidak merasa dirugikan akibat adanya keterlambatan. (pengendalian waktu)



- 3) Meningkatkan efisiensi pekerjaan supaya proyek berjalan sesuai rencana dengan anggaran tidak membengkak sesuai dengan rencana anggaran biaya /RAB (pengendalian biaya)

Terdapat beberapa batasan dalam proyek atau tiga kendala untuk mencapai tujuan terlaksananya sebuah proyek. Terdiri dari:

a. Mutu

Pengendalian mutu dilakukan untuk mendapatkan kualitas pekerjaan yang baik sesuai dengan perencanaan. Untuk melakukan pengendalian mutu perlu dilakukan pengawasan (*controlling*) pada setiap item pekerjaan mulai dari pekerjaan persiapan, pekerjaan struktur bawah, pekerjaan struktur atas, pekerjaan finishing, serta pekerjaan mechanical electrical dan plumbing. Saat dilakukan pengawasan juga perlu tindakan koreksi jika terjadi penyimpangan pekerjaan dari perencanaan yang ada.

b. Waktu/Jadwal (*Time*)

Pekerjaan proyek harus diselesaikan dalam jangka waktu tertentu sesuai kontrak. Maka dari itu diperlukan *time schedule* untuk melakukan pengendalian waktu. Pengendalian waktu dengan *time schedule* ini berfungsi untuk mengetahui tahapan pekerjaan yang harus dilakukan sehingga bahan dan alat harus dikirim sebelum pekerjaan dimulai supaya pekerjaan tidak molor. Pengendalian waktu dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- b.1) Pengendalian jumlah tenaga kerja, pengendalian akan seberapa banyaknya pekerja dalam pekerjaan proyek ini bertujuan supaya pekerjaan proyek dapat terselesaikan pada waktu yang diharapkan.
- b.2) Pengendalian pengadaan alat dan bahan. Hal ini dimaksudkan supaya alat dan bahan dapat sampai dilokasi proyek sebelum pekerjaan selanjutnya dimulai.



b.3) Menetapkan tenaga ahli. Dengan adanya tenaga ahli maka pekerjaan akan lebih terstruktur sehingga proyek berjalan dengan lancar dan cepat selesai.

Pekerjaan pengendalian alat dan bahan biasanya dilakukan oleh *quality control* dengan cara mencatat dan membuat laporan harian setiap harinya. Jika ada keterlambatan maka akan dilaporkan kemudian kontraktor harus mengadakan lembur supaya pekerjaan dapat selesai sesuai *time schedule*.

c. Biaya/Anggaran (*Cost*)

Proyek dengan biaya yang sudah disepakati dapat terlaksana dengan kualitas sesuai dengan perencanaan dan tanpa adanya keterlambatan waktu serta dengan anggaran yang tidak melebihi jumlah yang disetujui. Pengendalian biaya proyek dipengaruhi oleh beberapa hal:

- c.1) Ketepatan waktu, karena semakin terlambatnya suatu pekerjaan akan ada biaya tambahan yang dikeluarkan seperti penambahan jumlah pekerja agar selesai tepat waktu.
- c.2) Mutu harus sesuai dengan rencana, karena apabila mutu menurun dari rencana awal maka akan ada penambahan biaya akibat adanya pekerjaan ulang.
- c.3) Sistem kerja yang efisien, jika sistem kerja tidak diatur dengan baik maka akan ada banyak masalah dalam kaitannya dengan efektif tidaknya suatu pekerjaan.

Pengendalian biaya proyek dilakukan secara rutin selama proyek berlangsung dan hasilnya diwujudkan dalam bentuk laporan yang berisikan rincian pemasukan dan pengeluaran operasional dan non-operasional.

3.7.1 Pengendalian Mutu (*Quality*)

Pengendalian mutu sangat perlu dilakukan dan merupakan manajemen yang paling penting dilakukan karena mutu merupakan tinjauan yang digunakan sebagai acuan keberhasilan oleh owner. Maka dari itu untuk pengendalian mutu perlu diawasi dan disesuaikan dengan rencana kerja dan syarat (RKS). Mutu yang dikontrol adalah mutu material, bahan, peralatan, keamanan, kebersihan, dan penjagaan terhadap lingkungan supaya tidak melenceng dengan rencana sehingga dapat memenuhi harapan owner. berikut pengendalian mutu yang dilakukan pada Proyek Pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro :

a. Uji Slump Test

Slump test adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kekentalan atau *workability* beton. Pengujian ini berguna menentukan kelayakan dari sebuah beton untuk dapat digunakan dalam sebuah konstruksi atau tidak.



Gambar 3.70 Uji Slump Test di Lapangan

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018



b. Uji kuat Tekan beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan cara membuat benda uji beton dari campuran beton *ready mix* yang dibawa saat pengecoran berlangsung. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai kuat tekan beton yang telah dicor. Pembuatan benda uji dilakukan setelah nilai *slump test* dipastikan memenuhi syarat di lokasi proyek. Pengecekan kuat tekan beton dalam proyek ini menggunakan sampel berbentuk silinder dengan diameter 15,2 cm dan tinggi 30,5 cm. Pengujian kuat tekan beton ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Diponegoro, dimana diawasi oleh PT. Pioneer Beton selaku penyedia beton ready mix dan PT. Macro albana selaku kontraktor pelaksana. Banyaknya benda uji yang di test berdasarkan volume ready mix yang digunakan. Untuk pengujian kuat tekan beton kali ini direncanakan dengan kuat tekan minimum K-375 dan K-275. Maka apabila kuat tekan beton tidak memenuhi apa yang di harapkan maka beton akan dibongkar dan diminta pengecoran ulang dengan kuat tekan yang diharapkan. Akan tetapi pada kenyataanya saat pengujian selalu memenuhi syarat sehingga tidak pernah dilakukan pembongkaran dan pengecoran ulang.

Contoh hasil pengujian beton dapat dilihat pada Gambar 3.74 dengan hasil uji dikonversi ke silinder mendapatkan nilai 399,73 dan 407,27 untuk beton K-375 dan nilai 314,25 dan 353,54 untuk beton K-275 sehingga memenuhi apa yang diharapkan. Berikut langkah-langkah pengujian kuat tekan beton :

- b.1) Benda uji diletakan pada mesin penguji secara sentris
- b.2) Mesin uji akan bekerja dengan cara menekan benda uji dengan tekanan tertentu.
- b.3) Setelah tekanan tertentu maka benda uji akan retak bahkan rusak

- b.4) Ketika benda uji mengalami keretakan dapat dilihat jarum pada monitor yang bergerak sesuai kekuatan dari benda uji.



Gambar 3.71 Pembuatan benda uji silinder

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018



Gambar 3.72 Perendaman benda uji

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018



Gambar 3.73 Pengujian Kuat tekan beton di Laboratorium

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

No	Kode Beton UJ	Tanggal Pembuatan	Tanggal Pengujian	Umur (hari)	Rasio (g/99)	Daya Tahan (kg)	Kuda Tahan (kg/cm ²)	Kecerong (%)
1	1100-0118	2018-02-08	8	12.800	46,2	256,28	20,43	420,98
2	1100-0218	2018-02-08	8	12.800	46,3	244,55	20,25	340,76
3	1100-0318	2018-02-08	8	12.800	38,0	238,54	20,23	348,88
4	1100-0418	2018-02-08	8	12.800	41,3	221,92	18,21	444,08
5	1100-0518	2018-02-08	8	12.800	47,0	286,85	20,25	407,02
6	1100-0618	2018-02-08	8	12.700	43,3	243,23	20,22	440,81
7	1100-0718	2018-02-08	8	12.700	49,0	277,17	20,46	481,00
8	1800-0118	2018-02-08	10	12.200	52,3	299,80	20,46	484,00
9	1800-0218	2018-02-08	10	12.200	54,6	301,43	20,27	484,00
10	1008-0118	2018-02-08	10	12.300	57,3	322,42	20,90	517,88
11	1008-0218	2018-02-08	10	12.300	58,6	316,27	20,26	508,88
12	1008-0318	2018-02-08	10	12.300	42,3	265,88	20,48	427,08

Gambar 3.74 Data hasil pengujian kuat tekan beton
 Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

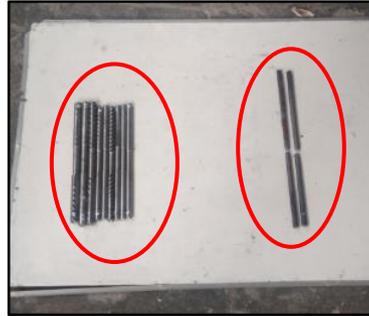


Gambar 3.75 Suasana Laboratorium Teknik Sipil UNDIP
 Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

c. Uji kuat Tarik baja

Pengujian kuat tarik baja tulangan ini terlebih dahulu dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Diponegoro untuk mengetahui kekuatan tarik dari baja tulangan yang digunakan di proyek. Untuk hasil pengujian kuat tarik baja dapat dilihat pada Gambar 3.78. Dari contoh hasil pengujian kuat tarik baja tulangan ulir diameter 10 mm yang dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Diponegoro di atas, terlihat bahwa nilai kuat tarik sampel BJTS 10-1 sebesar 57,4 kg/mm²

dan sampel BJTS 10-2 sebesar $58,4 \text{ kg/mm}^2$. Kedua nilai tersebut lebih besar dari 40 kg/mm^2 , sehingga kuat tarik baja tulangan memenuhi persyaratan mutu yang sudah direncanakan.



Gambar 3.76 Benda uji kuat tarik baja
Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018



Gambar 3.77 Pengujian kuat tarik baja di Laboratorium
Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

LABORATORIUM BAHAN DAN KONSTRUKSI
 DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNDIP
 KAMPUS TEMBALANG SEMARANG
 TELP. (024) 76480727 FAX. (024) 76480727

Nomor Pemesan : 054LBN-BJ/VI/2018
 Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja

Pengirim Proyek : PT MACRO ALBANA
 Pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains & Matematika Universitas Diponegoro

No	Kode Benda Uji	Berat (kg/m)	Diameter pengujian (mm)	Lo (mm)	ΔLu (mm)	Elongation (%)	F _{max} (kN)	F _{max} (kN)	σ _{yield} (N/mm ²)	σ _{max} (N/mm ²)
1	D10	0.58	6.90	34.12	11.00	32	15.50	21.50	414.35	584.72
2	D10	0.58	6.92	35.06	10.00	29	15.50	22.00	411.96	584.72
3	D13	1.01	8.85	49.30	13.00	28	33.50	46.50	544.37	755.62
4	D13	1.01	8.89	47.21	12.00	25	35.50	47.50	571.69	764.94
5	D16	1.58	11.83	59.71	16.00	27	53.00	78.00	481.99	709.35
6	D16	1.58	11.86	60.43	17.00	28	54.00	76.50	488.61	692.19
7	D19	2.19	12.96	70.51	20.00	28	67.50	104.00	509.91	765.63
8	D19	2.19	12.96	71.64	19.00	27	66.00	103.50	506.14	764.27
9	D25	3.82	16.93	88.42	28.00	32	105.00	156.00	456.24	692.70
10	D25	3.82	16.97	87.66	27.00	31	104.00	155.00	459.63	685.02

Keterangan : 1 N/mm² = 1 MPa
 Lo = panjang nominal, elongasi minimal 18 %
 F_{max} = gaya tarik, F_{max} = gaya ultimate, σ_y = tegangan leleh, σ_{max} = tegangan ultimate

Produk : LS SWI

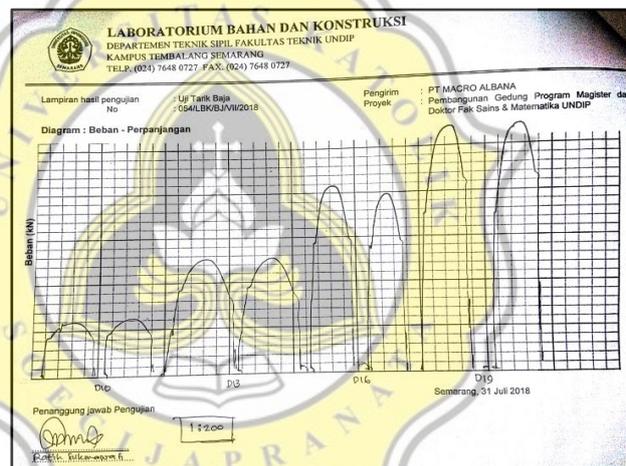
Catatan : Laporan ini hanya berlaku untuk contoh yang dikirim / diuji.

Penanggung jawab pengujian,
 Bath Sukmanawati, ST

LABORATORIUM BAHAN DAN KONSTRUKSI
 FAK. TEKNIK SIPIL
 UNDIP
 SEMARANG
 SEKELoa, Ewalek, Al. Eng
 NIP. 1993031719910021002

574.75
 584.72

Gambar 3.78 Data hasil pengujian kuat tarik baja
 Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018



Gambar 3.79 Grafik Beban-Perpanjangan
 Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

d. Uji Hammer test

Hammer test merupakan pengujian kuat tekan beton yang tidak merusak struktur, yaitu dengan pengujian menggunakan alat *hammer* pada daerah yang diperkirakan kurang memenuhi syarat. Pada proyek pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Undip, *hammer test* dilakukan pada 3 titik setiap lantainya,

yaitu pada kolom, *core wall*, dan balok serta pelat lantai. Gambar pengujian *hammer test* dapat dilihat pada Gambar 3.80.



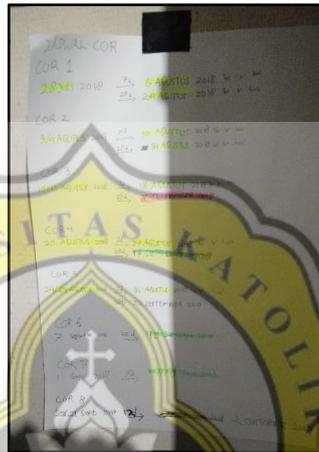
Gambar 3.80 Pengujian Hammer Test
Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

3.7.2 Pengendalian Waktu (*Time*)

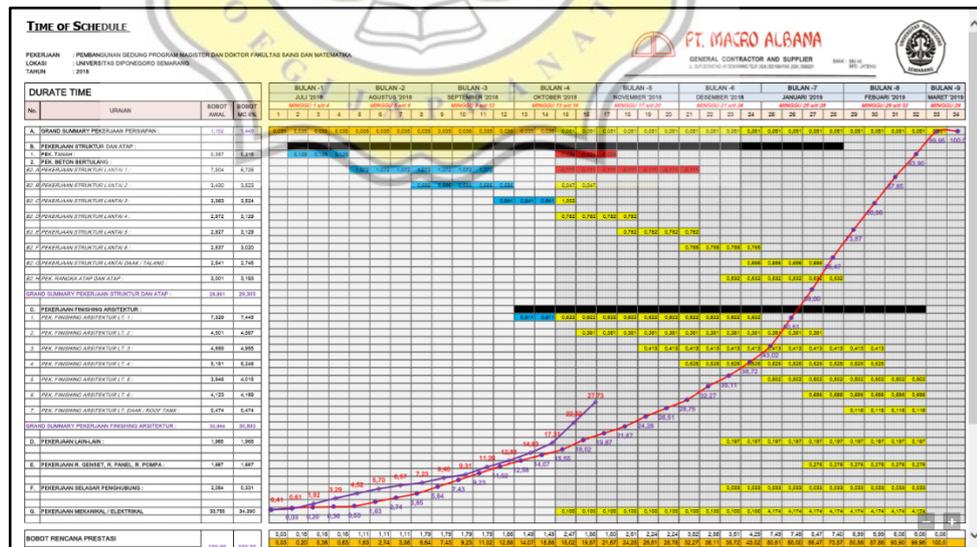
Pekerjaan proyek harus dikerjakan sesuai dengan kurun waktu waktu yang sudah ditentukan sesuai kontrak yang disepakati. Pengendalian waktu ini dilakukan dengan adanya *time schedule* dan kurva S. Penjadwalan dengan *time schedule* bermanfaat untuk mengetahui tahapan pekerjaan yang dilakukan selanjutnya, sehingga bahan material dan alat yang akan digunakan dapat dikirim terlebih dahulu untuk mengantisipasi keterlambatan. Sedangkan pengendalian waktu menggunakan kurva S dilakukan dengan membandingkan kurva S rencana yang sudah dibuat di awal dengan kurva S aktual yang dibuat seiring jalannya proyek. Gambar dari kurva S rencana dapat dilihat pada Gambar 3.82

Saat awal pengamatan di lapangan yaitu pada tanggal 3 Oktober 2018, proyek sedang pada tahap pengerjaan kolom lantai 3. Menurut *time schedule* proses pembangunan pada bulan April minggu kedua sudah terlaksana kurang lebih 18,5% atau sampai pada pekerjaan struktur lantai 3. Berdasarkan hal tersebut, pada awal pengamatan tidak terjadi keterlambatan. Sedangkan pada akhir praktik kerja yaitu tanggal 28

November 2018, proyek sedang pada tahap pengerjaan lantai atap, pekerjaan arsitektur hingga lantai 3, pekerjaan penerangan, dan pekerjaan *plumbing*. Padahal menurut *time schedule*, bulan Juli minggu kedua proyek sudah harus sampai 56,5% atau pada pekerjaan penutup atap, pekerjaan arsitektur hingga lantai 5, pekerjaan penerangan, *air conditioning*, *plumbing*, *fire hydrant & sprinker*, dan *lift*. Sehingga proyek mengalami keterlambatan pada akhir pengamatan praktik kerja.



Gambar 3.81 Jadwal Pengecoran
Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018



Gambar 3.82 Kurva S/Time Schedule
Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018



Selain itu dalam pengendalian waktu, dipengaruhi juga oleh hal-hal lain seperti manajemen tenaga kerja, manajemen alat, manajemen lalu lintas, manajemen material sebagai berikut:

a. Manajemen Tenaga Kerja

Berdasarkan kebutuhan dan alokasi tenaga kerja maka diperlukan *staffing* yaitu penyusunan tenaga kerja yang dibutuhkan serta berapa jumlahnya. Faktor-faktor yang digunakan untuk menyusun jumlah tenaga kerja yaitu :

- a.1) Produktivitas tenaga kerja
- a.2) Jumlah tenaga kerja pada periode yang paling maksimal,
- a.3) Jumlah tenaga kerja tetap dan tidak tetap,
- a.4) Dan biaya yang dimiliki dan jenis pekerjaan.

Perencanaan ini digunakan untuk mengoptimalkan waktu dan upah kerja tenaga kerja. Dalam pelaksanaannya dilapangan, pada proyek pembangunan gedung ini, perencanaan tenaga kerja ini disesuaikan dengan keadaan dilapangan. Jumlah tenaga kerja dapat dilihat di masing-masing pekerjaan. Jumlah Jumlah pekerja dalam setiap pekerjaan sudah ditentukan sedemikian rupa agar pekerjaan dapat terlaksana dengan lancar, sehingga keterlambatan akibat kurangnya tenaga kerja dapat diminimalisasi.



Tabel 3.12 Pengendalian Jumlah Tenaga Kerja

Pekerjaan	Jumlah (orang)	Keterangan
Pembersihan lahan	1	Operator <i>bulldozer</i>
	2	Operator <i>excavator</i>
	10	Operator <i>dump truck</i>
	6	Tenaga pembantu
Pemancangan tiang	2	Operator HSPD
	3	<i>Surveyor</i>
	3	Tenaga pembantu
<i>Pile cap</i>	6	Tukang kayu
	10	Tukang besi
	4	Tenaga pembantu
<i>Tie beam</i>	6	Tukang kayu
	10	Tukang besi
	4	Tenaga pembantu
Pembesian kolom	12	Tukang besi
Bekisting kolom	6	Tukang kayu
Pengecoran kolom	5	Tukang cor
	1	Operator vibrator
	1	Operator TC
Pembongkaran bekisting kolom	4	Tukang kayu
	1	Operator TC
Bekisting balok, pelat lantai	15	Tukang kayu
Penulangan balok, pelat lantai	11	Tukang besi
Pengecoran balok, pelat lantai	15	Tukang cor
	4	Operator vibrator
	4	Operator <i>concrete pump</i>
Bongkar bekisting balok, pelat lantai	2	Tukang kayu
Perancah tangga	2	Tukang kayu
Penulangan tangga	6	Tukang besi
Pengecoran tangga	5	Tukang cor
	1	Operator vibrator
	1	Operator TC
Pembesian <i>core wall</i>	11	Tukang besi
Bekisting <i>core wall</i>	6	Tukang kayu
Pengecoran <i>core wall</i>	5	Tukang cor
	2	Operator vibrator
	1	Operator TC

Sumber : *Shop Drawing* Proyek Gedung FSM UNDIP



b. Manajemen Alat

Pengendalian alat atau manajemen alat dilapangan yaitu bagaimana mengatur datang dan perginya alat serta berapa jumlahnya disesuaikan dengan kebutuhan pekerjaan proyek. Pada proyek pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro, beberapa alat tersedia dilapangan selama proyek berlangsung seperti *bar bender*, *bar cutter*, *mobile crane*, dan genset. Beberapa alat lagi didatangkan ketika pekerjaan membutuhkan saja seperti *concrete mixer truck*, *concrete pump truck*, dan *vibrator*.

c. Manajemen Lalu Lintas

Dalam pekerjaan proyek, faktor lalu lintas sangat perlu diperhatikan karena lalu lintas sangat berpengaruh pada mutu dan waktu. Jika lalu lintas terhambat maka waktu akan terhambat dan mutu pun akan berkurang. Pada proyek pembangunan gedung ini lalu lintas diatur sedemikian rupa sehingga tidak terjadi kemacetan saat *concrete mixer truck* atau *truck* pembawa material keluar masuk. Cara manajemennya yaitu ada seorang yang mengatur kapan *truck* masuk dan kapan *truck* keluar. Dan apabila *truck* masuk lebih dari satu, misalnya saat pengecoran, maka sebelum *truck* berikutnya masuk dipastikan *truck* sebelumnya sudah diparkirkan ditempat yang tersedia. Untuk pengecoran dengan metode *bucket* biasanya *concrete mixer truck* satu dengan selanjutnya berjarak 30 menit. Untuk pengecoran dengan *concrete pump*, jarak antar *concrete mixer truck* masuk lebih cepat akan tetapi tetap diberi selang waktu dan dipastikan terlebih dahulu *truck* sebelumnya sudah parkir atau sudah keluar.



d. Manajemen Material

Berdasarkan kebutuhan material selama proyek berlangsung, pengadaan bahan material pada proyek pembangunan gedung Kuliah Bersama (GKB) Universitas Muhammadiyah Semarang disesuaikan dengan jenis item pekerjaan yang sedang berlangsung. Hal tersebut dipengaruhi oleh *time schedule* (untuk menyesuaikan waktu pengiriman barang), RKS (untuk menyesuaikan mutu dan spesifikasi yang dibutuhkan), gudang penimbunan material apakah cukup untuk menampung bahan material atau tidak. Maka dari itu bahan/material ada yang didatangkan tepat sebelum pekerjaan dimulai misalnya keramik, ada pula bahan/ material yang selalu disediakan stock digudang atau tempat penyimpanan bahan/material karena penggunaan menerus seperti semen dan pasir.

3.7.3 Pengendalian Biaya (*Cost*)

Tujuan proyek terkait dengan unsur biaya adalah selesainya proyek tanpa melebihi anggaran biaya yang tersedia. Sebelum proyek terlaksana, tim swakelola menyusun Rencana Anggaran Biaya (RAB) dimana pengendalian proyek dibutuhkan agar biaya proyek tidak melebihi rencana anggaran biaya tersebut. Pengendalian biaya proyek dipengaruhi oleh ketepatan waktu, mutu, dan efisiensi kerja. Proyek yang berlangsung tepat waktu tanpa ada keterlambatan dapat mengurangi keluarnya biaya tambahan untukantisipasi keterlambatan tersebut. Selain itu, konstruksi yang tidak sesuai perencanaan juga dapat menambah biaya untuk pekerjaan perbaikan maupun pekerjaan ulang hingga tercapai mutu yang direncanakan.

Pengendalian biaya pada proyek pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas



Diponegoro dilakukan secara rutin selama proyek berlangsung dan hasilnya diwujudkan dalam bentuk laporan yang berisikan rincian pemasukan dan pengeluaran operasional maupun non-operasional. Pada pelaksanaan di lapangan, pengendalian biaya dilakukan dengan penggunaan material yang sesuai perencanaan, dan pemilihan serta penjadwalan penggunaan alat.

Biaya material adalah salah satu komponen yang penting dalam menentukan besarnya biaya proyek karena mempunyai kontribusi sebesar 40-60% dari biaya total proyek (Intan dkk, 2005). Material proyek juga sangat mempengaruhi kualitas bangunan, sehingga pemilihan mutu material yang tepat menjadi salah satu faktor yang penting dalam pengendalian biaya konstruksi.

Alat-alat yang digunakan dalam proyek bervariasi jenis dan harganya. Untuk penggunaan alat berat, biaya yang dikeluarkan tidak sedikit sehingga peralatan dipilih merupakan peralatan dengan harga paling ekonomis yang masih memenuhi persyaratan dan kebutuhan proyek. Sistem penyewaan alat dengan sistem *all in*, yaitu untuk biaya operasional, operator, perawatan, dll semua dihitung sekaligus dan menjadi tanggung jawab penyedia alat. Pembayaran untuk alat berat ini berdasarkan kontrak antara penyedia alat dan tim swakelola. Jika penggunaan alat melebihi jam kerja, maka dikenakan biaya tambah yang dihitung per jamnya.

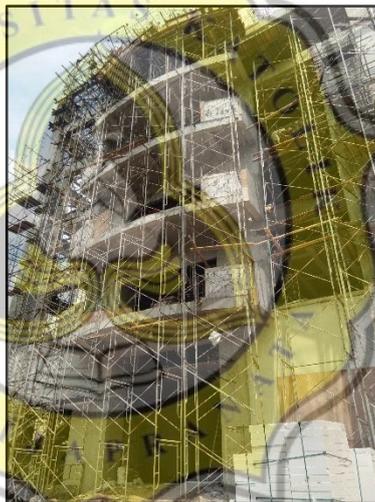
3.8. Permasalahan di Lapangan

Pada umumnya tidak ada proyek konstruksi yang berjalan sempurna, begitu pula dengan proyek pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro. Pengamatan yang dilakukan selama 3 bulan mulai dari tanggal 31 Agustus 2018 hingga 1 Desember 2018 menemukan berbagai masalah yang terjadi di

lapangan. Masalah yang terjadi sangat beragam dan terkadang diluar rencana. Permasalahan-permasalahan yang terjadi lapangan beserta solusinya dibahas pada subbab berikut :

3.8.1. Tidak Tersedianya Jaring Polynet

Pada proyek pembangunan gedung bertingkat seperti gedung ini sebaiknya dilengkapi dengan jaring polynet. Mengingat pentingnya jaring polynet bagi keselamatan para pekerja dari bahaya jatuh dari ketinggian. Dengan adanya jaring polynet para pekerja lebih merasa aman dan nyaman dalam bekerja. Selain itu fungsi dari jaring polynet ini ialah untuk mencegah jatuhnya sisa-sisa bahan material di lantai atasnya.



Gambar 3.83 Kondisi Gedung tanpa Jaring Polynet

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

3.8.2. Tidak tersedianya Disposal Area

Terbatasnya area proyek mendorong tidak tersedianya tempat pembuangan limbah proyek (disposal area), sehingga limbah proyek berserakan disekitar proyek dan mengganggu pelaksanaan pekerjaan. Hal ini juga dapat berdampak bagi kinerja pekerja, dengan tidak terwujudnya kebersihan dan kenyamanan bagi pekerja hal ini akan mendorong kinerja

pekerja yang kurang fokus sehingga memicu terjadinya kecelakaan kerja. Selain itu dengan menumpuknya sampah material di area proyek dapat mengganggu pelaksanaan pekerjaan lainnya dan mengganggu lingkungan yang ada disekitar proyek.



Gambar 3.84 Sampah sisa material di area proyek
Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

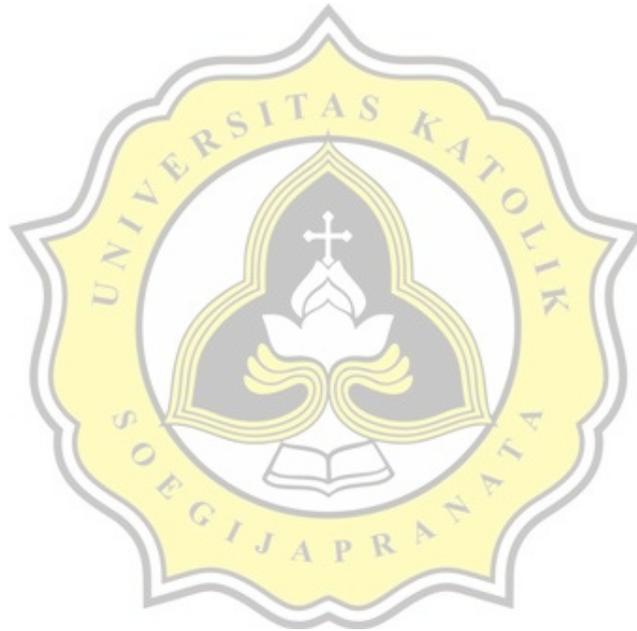
3.8.3. Kecelakaan Pembongkaran Barang

Kurang hati-hatinya dalam bekerja dapat mengakibatkan kerugian naik materil maupun non materil. Seperti halnya pada kasus ini dimana kurangnya hati-hati pekerja dalam menurunkan bahan bangunan dari truk mengakibatkan pecahnya bata ringan (hebel). Hal ini mengakibatkan dalam segi biaya maupun waktu, karena pekerjaan pendindingan harus segera dilakukan guna memenuhi target sesuai rencana. Selain itu juga membuat lingkungan kerja menjadi tidak bersih dan dipenuhi oleh debu-debu sisa pecahan dari bata ringan. Dan jika tidak ditanggapi dengan serius dapat berakibat pada kesehatan para pekerja yang ada di dalam proyek.



Gambar 3.85 Kondisi bata ringan yang pecah

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018





BAB IV

PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan pengamatan pada Proyek Pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro selama 3 bulan dari tanggal 31 Agustus 2018 sampai dengan tanggal 1 Desember 2018, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

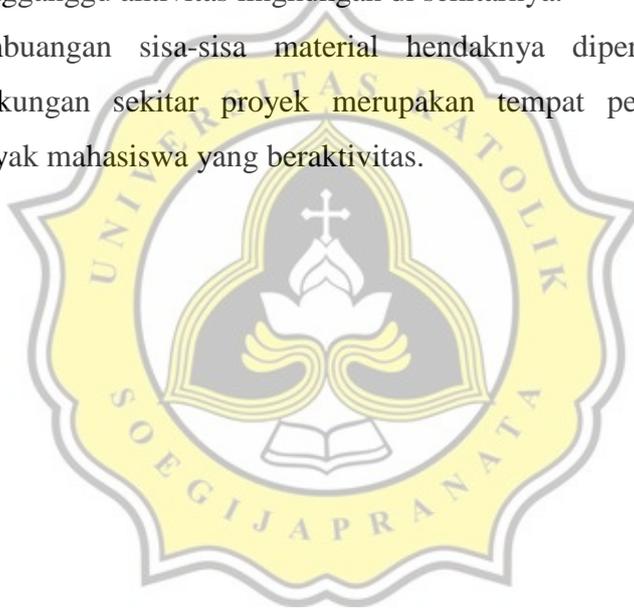
- a. Peranan Keamanan, Kesehatan, dan Keselamatan Kerja (K3) di Proyek Pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro tidak berjalan dengan baik. Hal ini terlihat hampir semua pekerja di lapangan tidak menggunakan atribut keselamatan di proyek yang semestinya. Padahal dari tim Pengelola sendiri sudah menyediakan atribut keselamatan yang semestinya dipergunakan.
- b. Tidak tersedianya tempat peristirahatan bagi pekerja sehingga para pekerja beristirahat di wilayah sekitaran proyek sehingga mengganggu aktivitas lingkungan di sekitar proyek, mengingat lingkungan sekitar proyek digunakan untuk aktivitas perkuliahan.
- c. Terlalu sempitnya wilayah area proyek sehingga tempat pembuangan sisa material tidak tersedia sehingga sisa-sisa material proyek berserakan di area proyek. Hal ini mengakibatkan pemandangan disekitar proyek terkesan kurang rapi.



4.2. Saran

Saran yang dapat diberikan penulis demi kemajuan dan keberhasilan proyek tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Keselamatan para pekerja bisa lebih diperhatikan lagi karena mengingat pembangunan gedung bertingkat tinggi memiliki resiko keselamatan kerja yang tinggi pula.
- b. Perlu dibuatkan sebuah tempat untuk para pekerja bisa beristirahat saat waktu jam istirahat, sehingga dapat terlihat para pekerja lebih dipedulikan dan tidak beristirahat di sembarang tempat yang dapat mengganggu aktivitas lingkungan di sekitarnya.
- c. Pembuangan sisa-sisa material hendaknya diperhatikan mengingat lingkungan sekitar proyek merupakan tempat perkuliahan sehingga banyak mahasiswa yang beraktivitas.





DAFTAR PUSTAKA

- Ahadi, 2010, Owner atau Pemilik Proyek Konstruksi. Diakses tanggal 1 Februari 2019.
(<http://www.ilmusipil.com/owner-atau-pemilik-proyek-konstruksi>)
- Alexa, 2013, Makalah Beton (Teknologi Bahan Konstruksi). Diakses tanggal 1 Februari 2019.
(<https://tosimasipil.blogspot.com/2013/07/teknologi-bahan-konstruksi.html>)
- Bintoro, Stevanus, (2017) “Laporan Akhir Praktik Kerja Proyek Pembangunan Apartemen Amartha View Kawasan Payon Amartha, Permata Puri, Semarang (Bahan Bangunan)”, Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik UNIKA Soegijapranata, Semarang.
- Dian, Cicilya, (2018) “Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Bersama UNIMUS Semarang”, Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik UNIKA Soegijapranata, Semarang.
- Firdaus, 2013, Perundang-undangan dan Analisis Dampak Lingkungan (AMDAL). Diakses tanggal 1 Februari 2019
(<https://firdaus-zr06.blogspot.com/2013/07/perundang-undangan-dan-analisis-dampak.html>)
- Hardiyanto, Rahmad, 2014, Review Jurnal Subjek Hukum (Pemerintahan Sebagai Subjek Hukum Perdata Dalam Kontrak Pengadaan Barang Atau Jasa). Diakses tanggal 1 Februari 2019.
(<https://rahmadhardiyanto.blogspot.com/2014/06/review-jurnal-subjek-hukum-pemerintah.html>)
- Iismei, 2015, Analisis Dampak Lingkungan. Diakses tanggal 1 Februari 2019.
(<https://lismei05.wordpress.com/2015/01/07/analisis-dampak-lingkungan>)
-



-
- Kusuma, Rahmat, (2018), “Proyek Pembangunan Apartemen Amartha View Kawasan Payon Amartha, Permata Puri, Semarang”, Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik UNIKA Soegijapranata, Semarang.
- Lesmana, Irwan, Analisis Dampak Lingkungan (AMDAL): Pembangunan Apartemen di Kota Depok. Diakses tanggal 1 Februari 2019.
(<https://ironesign.blogspot.com/2015/11/analisis-dampak-lingkungan-amdal.html>)
- Macro Albana, (2018). “Syarat – Syarat Teknik Umum Proyek Gedung Pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains & Matematika Universitas Diponegoro”, Semarang.
- Omega, Saraswati, (2017) “Laporan Akhir Praktik Kerja Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Bersama Universitas Muhammadiyah Semarang (Konsentrasi Manajemen)”, Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik UNIKA Soegijapranata, Semarang.
- Setiawan, Yoga, 2015, Contoh Struktur Organisasi Proyek. Diakses tanggal 1 Februari 2019.
(https://yogasetiawan145.blogspot.com/2015/03/contoh-struktur-organisasi-proyek_25.html)