



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

**TUGAS AKHIR TERAPAN - VC 181819**

**PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
HOTEL PREMIER INN DI JALAN BILITON 24-  
26 SURABAYA**

**FEFIA YUSMASITHA RAMDHANI  
NRP : 1011151000053**

**DOSEN PEMBIMBING  
IR. SUKOBAR, M.T  
NIP : 19571201 198601 1 002**

**PROGRAM SARJANA TERAPAN  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2019**



**TUGAS AKHIR TERAPAN - VC 181819**

**PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
HOTEL PREMIER INN DI JALAN BILITON 24-  
26 SURABAYA**

**FEFIA YUSMASITHA RAMDHANI  
NRP : 10111510000053**

**DOSEN PEMBIMBING  
IR. SUKOBAR, M.T  
NIP : 19571201 198601 1 002**

**PROGRAM SARJANA TERAPAN  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2019**



**APPLIED FINAL PROJECT - VC 181819**

**COST AND TIME CALCULATION OF  
BUILDING DEVELOPMENT PREMIER INN  
HOTEL PROJECT IN 24 - 26 BILITON  
STREET, SURABAYA**

**FEFIA YUSMASITHA RAMDHANI  
NRP : 10111510000053**

**SUPERVISOR  
IR. SUKOBAR, M.T  
NIP : 19571201 198601 1 002**

**APPLIED UNDERGRADUATE PROGRAM  
CIVIL INFRASTRUCTURE ENGINEERING DEPARTMENT  
VOCATIONAL FACULTY  
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY  
SURABAYA  
2019**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN HOTEL  
PREMIER INN DI JALAN BILITON 24-26 SURABAYA  
TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Terapan Teknik**

**Pada**

**Program Sarjana Terapan**

**Departemen Teknik Infrastruktur Sipil**

**Fakultas Vokasi**

**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

**Surabaya**

**Surabaya, 18 Juli 2019**

**Disusun Oleh:**



**Fefia Yusmasitha Ramdhani**

**1011150000053**

**Disetujui Oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:**



**Dosen Pembimbing**

**18 JUL 2019**

**Ir. Sukobar, M. T.**

**19571201 198601 1 002**



**BERITA ACARA**  
**TUGAS AKHIR TERAPAN**  
 PROGRAM SARJANA TERAPAN TEKNIK SIPIL  
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
 FAKULTAS VOKASI ITS

No. Agenda :  
 44852/IT2.VI.8.1/PP.05.02/2019

Tanggal : 10/07/2019

<b>Judul Tugas Akhir Terapan</b>	Perhitungan Biaya Dan Waktu Pelaksanaan Proyek Pembangunan Hotel Premier Inn Jalan Biliton 24-26 Surabaya		
<b>Nama Mahasiswa</b>	Fefia Yusmasitha Ramdhani	<b>NRP</b>	1011151000053
<b>Dosen Pembimbing 1</b>	Ir. Sukobar, MT. NIP. 19571201 198601 1 002	<b>Tanda tangan</b>	
<b>Dosen Pembimbing 2</b>		<b>Tanda tangan</b>	

URAIAN REVISI	Dosen Penguji
①. Buangan gel. an & hitung, di-buang kemana? Buang ke mana? perhitungannya sudah kel. 2019 del → cek di 19, 108, 109 ✓	 Ir. Sulchan Arifin, M.Eng NIP. 19571119 198503 1 001
②. cara cek waktu total ms proposal (Sektu ptt ugr libur) ✓	
①. saran di cek lagi. ②. hal yg sudah sudah terpisah. ③. sumber air dari mana, foto. ④. Biar tahu langsung (ke 3 um, lami del). ⑤. ke 3 u, tipe & pekerjaan (penerapannya juga apa?)	 Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.Dipl.Plg.MRE NIP. 19610608 198601 1 001
..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... .....	
	NIP -

PERSETUJUAN HASIL REVISI			
Dosen Penguji 1	Dosen Penguji 2	Dosen Penguji 3	Dosen Penguji 4
Ir. Sulchan Arifin, M.Eng NIP. 19571119 198503 1 001	Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.Dipl.Plg.MRE NIP. 19610608 198601 1 001		NIP -

<b>Persetujuan Dosen Pembimbing Untuk Penjiwaan Buku Laporan Tugas Akhir Terapan</b>	<b>Dosen Pembimbing 1</b>	<b>Dosen Pembimbing 2</b>
	Ir. Sukobar, MT. NIP. 19571201 198601 1 002	



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI**  
**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**  
**FAKULTAS VOKASI**

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
 Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116  
 Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025  
<http://www.djplomasipil-its.ac.id>

**ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN**

**Nama** : 1 Fevia Yumasitha R. 2  
**NRP** : 1 10111510000053 2  
**Judul Tugas Akhir** : Perhitungan Biaya dan Waktu Pelaksanaan Proyek  
 Pembangunan Hotel Premier hn Jalan Biliton 21-26 Sby  
**Dosen Pembimbing** : Ir. Sukobar, M.T.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
1.	14/9/2018	Revisi bab 1 pada batasan masalah				
		Jumlah lantai yang digunakan semua		B	C	K
		Mencari hasil seoptimal mungkin untuk biaya dan waktu		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
2.	21/9/2018	• Metode Pelaksanaan Konvensional atau half slab		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		• Spesifikasi dan referensi				
		• Menambahkan unsur K3		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	28/9/2018	• Metode pelaksanaan didetailkan dan item pekerjaan				
		• Urutan gambar → item pekerjaan → metode pelaksanaan → durasi → biaya dan spesifikasi		B	C	K
		* sebelum durasi ada Network Plan		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		• Penjelasan "seoptimal mungkin"		B	C	K
		• Menggunakan harga sekarang atau lapangan tidak masalah		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Ket.** ;  
 B = Lebih cepat dari jadwal  
 C = Sesuai dengan jadwal  
 K = Terlambat dari jadwal





KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
 Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60118  
 Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025  
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

**ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN**

Nama : 1 Fefia Yusmasitha R. 2  
 NRP : 1 1011151000053 2  
 Judul Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing : Ir. Sukobar, M.T.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
4.	10/12/2018	• Menentukan Item pekerjaan				
		• Network Planning				
		• Alat Berat dan Volume				
		• Pekerjaan Persiapan juga dicantumkan		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		• Biaya direksi kit dicantumkan				
		• <i>gub</i>		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	29/12/2018	• Network Planning (persiapan, pemancangan, pengadaan tiang pancang), Fabrikasi tulangan dan bekisting disesuaikan metpel				
		• Penentuan Zonasi (Struktur atas 2 zona, pemancangan 1 zona)				
		• Ada network planning pemancangan sheet pile dan tiang pancang				
		• Penentuan jumlah grup disesuaikan durasi		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		• Dicoba 1 grup dulu jika pekerja terlalu banyak dikurangi				
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket. :  
 B = Lebih cepat dari jadwal  
 C = Sesuai dengan jadwal  
 K = Terlambat dari jadwal



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI**  
**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

**FAKULTAS VOKASI**  
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
 Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116  
 Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025  
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

**ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN**

**Nama** : 1 Fepia Yusmasitha R. 2  
**NRP** : 1 10111510000053 2  
**Judul Tugas Akhir** : Perhitungan Biaya dan Waktu Pelaksanaan Proyek  
 Pembangunan Hotel Premier Inn Jalan Bilton 24-26 Sby  
**Dosen Pembimbing** : Ir. Sukobar, M.T.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan
6	17/5/2019	* Skema Pemanangan		
				B C K <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		* Kolom cor → bucket Concrete pump → balok, pelat		
		* Durasi ms. project dibuat per lantai		B C K <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		* Durasi pembesian pengecoran ple cap		
		* Predecessor		B C K <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		Standar jam 08.00 ~ 17.00		B C K <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		* Pembesian pelat dibuat 1 lantai		
		* Sudut slewing TC dapat dari CAD		
				B C K <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

**Ket.** :  
 B = Lebih cepat dari jadwal  
 C = Sesuai dengan jadwal  
 K = Tertambat dari jadwal






KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
 Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116  
 Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025  
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 Fefia Yusmasitha R. 2  
 NRP : 1 2  
 Judul Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing :

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
7	11 Juni 2019	* Ms. Project hamp prodecessor				
		* Durasi di round up 1				
		contoh : 0,3 days ~ 1 days		B	C	K
		* Di round up tiap item pekerjaan		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		untuk berjaga-jaga jika tiba-tiba lembur dan cost naik				
		* Acuan kurva S early start finish		B	C	K
		* Tidak ada pengaruh penentuan tanggal awal proyek kecuali HSPK		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket. :  
 B = Lebih cepat dari jadwal  
 C = Sesuai dengan jadwal  
 K = Terlambat dari jadwal

**“PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN HOTEL  
PREMIER INN DI JALAN BILITON 24-26 SURABAYA”**

**Dosen Pembimbing** : Ir. Sukobar, M. T.  
**NIP** : 19571201 198601 1 002  
**Mahasiswa** : Fefia Yusmasitha Ramdhani  
**NRP** : 10111510000053  
**Jurusan** : Diploma IV Teknik Infrastruktur  
**Sipil FV-ITS**

**ABSTRAK**

Proyek Pembangunan Hotel Premier Inn yang terletak di Jalan Biliton 24-26 Surabaya, merupakan salah satu bagian dari pembangunan gedung yang dikerjakan oleh Bapak Christino Boyke ST., MT., IPMd beserta tim HAKI. Proyek ini dibangun di atas lahan seluas 1,485 m<sup>2</sup> yang terdiri dari 10 lantai.

Perhitungan biaya dan waktu pada proyek ini dilakukan dengan menghitung volume, produktivitas, durasi dan menyusun jadwal pada masing-masing item pekerjaan dengan survey harga bahan dan upah pekerja di kota Surabaya dan sekitarnya.

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan diperoleh hasil biaya pekerjaan senilai Rp 18.375.735.394,00 dengan waktu pelaksanaan 182 hari kalender.

**Kata kunci: waktu pelaksanaan, biaya pelaksanaan, kurva S**

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

**“COST AND TIME CALCULATION AT PREMIER INN  
HOTEL PROJECT IN 24 – 26 BILITON STREET,  
SURABAYA”**

**Supervisor** : Ir. Sukobar, M. T.  
**NIP** : 19571201 198601 1 002  
**Student Name** : Fefia Yusmasitha Ramdhani  
**NRP** : 10111510000053  
**Department** : Diploma IV Teknik Infrastruktur  
**Sipil FV-ITS**

**ABSTRACT**

*The Premier Inn Hotel project located at 24 – 26 Biliton Street, Surabaya, it is one of the construction which built by Mr. Christino Boyke ST., MT., IPMd and HAKI Team. This project is built on 1,485 m<sup>2</sup> land that has total 10 levels.*

*Cost and time calculation in this project is done by calculating the volumes, productivity, durations, and scheduling on each work items. The calculation for cost implementation based on surveyed activities in Surabaya and its surroundings.*

*Based on the result of analysis, the cost for this project is Rp 18.375.735.394,00 with time implementation 182 days.*

**Keyword:** *time schedule, implementation, S curve*

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya ucapkan kepada Allah SWT karena atas rahmat serta karunia-Nya sehingga proposal tugas akhir yang berjudul “Perhitungan Biaya Dan Waktu Pelaksanaan Proyek Pembangunan Hotel Premier Di Inn Jalan Biliton 24-26 Surabaya” dapat terselesaikan dengan tepat waktu. Proposal tugas akhir ini adalah sebagai implementasi dari ilmu yang telah didapat selama perkuliahan di Program Studi Diploma Departemen Teknik Infrastruktur Sipil, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa proposal tugas akhir ini tidak akan terlaksana tanpa bantuan dan bimbingan dari beberapa pihak. Pada kesempatan ini saya ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang Tua dan adik-adik saya, yang senantiasa mendoakan kesehatan dan kelancaran studi saya.
2. Bapak Ir. Sukobar, M.T. Selaku dosen pembimbing dalam penyusunan proposal tugas akhir yang berjudul “Perhitungan Biaya Dan Waktu Pelaksanaan Proyek Pembangunan Hotel Premier Di Inn Jalan Biliton 24-26 Surabaya”.
3. Bapak dan Ibu dosen Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi yang telah membantu serta membimbing dalam proses perkuliahan selama ini.
4. Serta teman-teman Teknik Infrastruktur Sipil Diploma 4 kelas A angkatan 2015 dan Kementrian Advokasi Kesejahteraan Mahasiswa BEM ITS 2018/2019 yang senantiasa memberikan dukungan bagi saya selama ini.

Saya selaku penyusun menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam penyusunan Proposal Tugas

Akhir ini dan masih jauh dari kata sempurna. Oleh sebab itu, saya berharap saran dan tanggapan yang membangun untuk kesempurnaan Proposal Tugas Akhir ini. Semoga Proposal Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penyusun pada umumnya dan bagi pembaca pada khususnya.

Surabaya, 15 Juli 2019

Penyusun

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	X
<i>ABSTRACT</i> .....	XII
KATA PENGANTAR.....	XIV
DAFTAR ISI .....	XVI
DAFTAR GAMBAR.....	XXIV
DAFTAR TABEL .....	XXVI
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan .....	4
1.5 Manfaat .....	4
BAB II .....	7
TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Item Pekerjaan .....	7
2.1.1 Struktur Bangunan Bawah .....	7
2.1.1.1 Pondasi.....	7
2.1.1.2 Galian Basement .....	8
2.1.1.3 Pilecap dan Sloof .....	8



2.1.2 Struktur Bangunan Atas .....	9
2.1.2.1 Kolom .....	9
2.1.2.2 Balok dan Pelat Lantai .....	10
2.1.2.3 Tangga.....	11
2.1.2.4 Shearwall.....	12
2.1.3 Struktur <i>Rooftop</i> .....	14
2.2 Perhitungan Volume .....	15
2.2.1 Pekerjaan Galian Tanah.....	15
2.2.2 Pekerjaan Urugan .....	15
2.2.3 Pekerjaan Pembesian .....	16
2.2.4 Pekerjaan Bekisting .....	19
2.2.5 Pekerjaan Pengecoran.....	23
2.3 Perhitungan Durasi .....	24
2.3.1 Pekerjaan Pembesian .....	25
2.3.2 Pekerjaan Bekisting .....	28
2.3.3 Pekerjaan Pengecoran.....	30
2.3.4 Pengangkatan Material .....	35
2.4 Alat Berat .....	37
2.4.1 Jack in Pile Machine.....	40
2.4.2 Excavator .....	42
2.4.3 Tower Crane .....	46
2.4.4 Concrete Pump .....	46

2.4.5	Vibrator.....	47
2.4.6	Concrete Bucket .....	48
2.4.7	Truck Mixer.....	49
2.4.8	Air Compressor .....	50
2.4.9	Bar Bender.....	50
2.4.10	Bar Cutter .....	51
2.4.11	Scaffolding .....	51
2.5	Perhitungan Biaya Pelaksanaan .....	52
2.5.1	Upah Kerja.....	52
2.5.2	Alat-Alat Produksi.....	52
2.5.3	Bahan Material .....	54
2.6	Waktu Penjadwalan .....	54
2.6.1	Precedence Diagramming Method (PDM) 54	
2.6.1.1	Jalur Kritis dan <i>Float</i> .....	56
2.6.1.2	Hubungan Overlapping .....	58
2.6.2	Bar Chart .....	64
2.6.3	Kurva S.....	65
2.6.4	Analisa Harga Satuan .....	66
2.7	Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3).....	67
2.8	Pengendalian Mutu .....	68
BAB III	.....	71

METODOLOGI .....	71
3.1    Umum .....	71
3.2    Uraian Metodologi .....	71
3.2.1    Perumusan Masalah .....	71
3.2.2    Pengumpulan Data.....	71
3.2.3    Pengolahan Data .....	72
3.2.4    Analisa Masalah .....	72
3.2.4.1    Analisa Item Pekerjaan.....	72
3.2.4.2    Perhitungan Volume.....	73
3.2.4.3    Penentuan Metode Pelaksanaan dan K3.....	73
3.2.4.4    Perhitungan Durasi Pekerjaan .....	74
3.2.4.5    Perhitungan Anggaran Biaya Pelaksanaan.	75
3.2.4.6    Perhitungan Bobot Item Pekerjaan.....	75
3.2.4.7    Penyusunan Network Planning .....	75
3.2.4.8    Pembuatan Bar Chart dan Kurva S.....	76
3.2.5    Hasil.....	76
3.2.6    Kesimpulan.....	76
3.3    Flowchart Metodologi.....	77
BAB IV.....	81
DATA PROYEK .....	81
4.1    Umum .....	81
4.2    Data Bangunan.....	81

4.3	Data Perhitungan Volume.....	91
BAB V .....		103
METODE PELAKSANAAN DAN K3 .....		103
5.1	Metode Pelaksanaan dan K3.....	103
5.1.1	Pekerjaan Persiapan .....	103
5.1.2	Pekerjaan Pengukuran .....	104
5.1.3	Pekerjaan Struktur Bawah .....	105
5.1.3.1	Pondasi .....	105
5.1.3.2	Galian Basement .....	107
5.1.3.3	Pilecap dan Sloof.....	109
5.1.4	Pekerjaan Struktur Atas .....	110
5.1.4.1	Pekerjaan Pembesian.....	110
5.1.4.2	Pekerjaan Bekisting.....	113
5.1.4.3	Pekerjaan Pengecoran .....	116
5.2	Pembagian Zoning Pekerjaan .....	117
5.3	Pengendalian Mutu .....	118
5.4	Pengetesan Beton dengan Uji Slump.....	119
5.5	Pengetesan Kuat Tekan Beton .....	121
5.6	Uji Kuat Tarik Tulangan .....	122
5.7	Perawatan Beton .....	122
5.8	Keselamatan dan Kesehatan Kerja Konstruksi 123	
5.9	Kelengkapan Administrasi K3.....	123

5.10	Penyusunan <i>Safety Plan</i> .....	124
5.11	Pelaksanaan K3 di lapangan .....	125
5.12	Pelatihan Program K3 .....	126
5.13	Perlengkapan dan Peralatan K3 .....	127
BAB VI.....		129
PERHITUNGAN DAN ANALISA DATA .....		129
6.1	Pekerjaan Pendahuluan .....	129
6.1.1	Pekerjaan Pemagaran.....	129
6.1.2	Pekerjaan Pengukuran (Uitzet).....	131
6.1.3	Pekerjaan Bowplank .....	133
6.1.4	Pekerjaan Tiang Pancang .....	135
6.2	Pekerjaan Pemotongan Tiang Pancang .....	139
6.3	Pekerjaan Galian .....	142
6.4	Pekerjaan Urugan.....	145
6.5	Pekerjaan Lantai Kerja.....	150
6.6	Pekerjaan Pile Cap .....	156
6.7	Pekerjaan Sloof .....	170
6.8	Pekerjaan Pengecoran Pile Cap dan Sloof .....	187
6.9	Pekerjaan Pelat Lantai .....	190
6.10	Pekerjaan Balok .....	211
6.11	Pekerjaan Pengecoran Balok dan Pelat Lantai.	236
6.12	Pekerjaan Kolom.....	240

6.13 Pekerjaan <i>Shear Wall</i> .....	264
6.14 Pekerjaan Tangga.....	286
6.15 Tower Crane .....	305
6.16 Penjadwalan .....	310
6.17 Rekapitulasi Biaya .....	310
<b>BAB VII</b> .....	<b>311</b>
<b>PENUTUP</b> .....	<b>311</b>
7.1 Kesimpulan .....	311
7.2 Saran .....	311
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>313</b>
<b>BIODATA PENULIS</b> .....	<b>315</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>317</b>

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jack In Pile Machine.....	18
Gambar 2.2 Excavator.....	19
Gambar 2.3 Dump Truck.....	20
Gambar 2.4 Tower Crane.....	21
Gambar 2.5 Concrete Pump.....	21
Gambar 2.6 Vibrator.....	22
Gambar 2.7 Concrete Bucket.....	22
Gambar 2.8 Truck Mixer.....	23
Gambar 2.9 Air Compressor.....	23
Gambar 2.10 Bar Bender.....	24
Gambar 2.11 Bar Cutter.....	24
Gambar 2.12 Scaffolding.....	25
Gambar 2.13 Lambang Kegiatan PDM.....	26
Gambar 2.14 Contoh PDM Sederhana.....	27
Gambar 2.15 Hubungan Antara Kegiatan I dan J.....	28
Gambar 2.16 Hubungan FTS, Lag = 0.....	28
Gambar 2.17 Hubungan FTS, Lag positif.....	29
Gambar 2.18 Hubungan FTS, Lag negatif.....	29
Gambar 2.19 Hubungan STS, Lag = 0.....	29
Gambar 2.20 Hubungan STS, Lag positif.....	30
Gambar 2.21 Hubungan STS, Lag negatif.....	30



Gambar 2.22 Hubungan FTF, Lag = 0.....	30
Gambar 2.23 Hubungan FTF, Lag positif.....	31
Gambar 2.24 Hubungan FTF, Lag negatif.....	31
Gambar 3.1 <i>Flowchart Metodo</i> .....	33
Gambar 6.1 Penulangan Pile Cap P1.....	161
Gambar 6.2 Potongan A-A Pile Cap P1.....	161
Gambar 6.3 Penulangan Sloof As A1-2.....	175
Gambar 6.4 Potongan A-A dan B-B Sloof As A1-2...	175
Gambar 6.5 Penulangan Balok BI-1 As A1-2.....	224
Gambar 6.6 Potongan A-A dan B-B.....	224
Gambar 6.7 Penulangan Kolom K1-1 Lantai 1.....	252
Gambar 6.8 Detail Penulangan Kolom K1-1 Lantai ...	252
Gambar 6.9 Detail Sengkang Kolom K1-1.....	254
Gambar 6.10 Detail Penulangan Tangga Utama Lt. 1.	296

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 4.1</b>	Jumlah Tiang Pancang.....	81
<b>Tabel 4.2</b>	Jumlah Pile Cap.....	82
<b>Tabel 4.3</b>	Jumlah Tie Beam.....	82
<b>Tabel 4.4</b>	Jumlah Kolom .....	83
<b>Tabel 4.5</b>	Jumlah Shear Wall.....	83
<b>Tabel 4.6</b>	Jumlah Plat .....	83
<b>Tabel 4.7</b>	Jumlah Balok.....	84
<b>Tabel 4.8</b>	Jumlah Kolom .....	84
<b>Tabel 4.9</b>	Jumlah Shear Wall.....	84
<b>Tabel 4.10</b>	Jumlah Plat Lantai .....	85
<b>Tabel 4.11</b>	Jumlah Pelat Lantai .....	85
<b>Tabel 4.12</b>	Jumlah Balok.....	85
<b>Tabel 4.13</b>	Jumlah Kolom .....	86
<b>Tabel 4.14</b>	Jumlah Shear Wall.....	86
<b>Tabel 4.15</b>	Jumlah Pelat Lantai .....	86
<b>Tabel 4.16</b>	Jumlah Balok.....	86
<b>Tabel 4.17</b>	Jumlah Kolom .....	87
<b>Tabel 4.18</b>	Jumlah Shear Wall.....	87
<b>Tabel 4.19</b>	Jumlah Pelat Lantai .....	87
<b>Tabel 4.20</b>	Jumlah Balok.....	88
<b>Tabel 4.21</b>	Jumlah Kolom .....	88

<b>Tabel 4.22</b> Jumlah Shear Wall.....	88
<b>Tabel 4.23</b> Jumlah Pelat Lantai .....	89
<b>Tabel 4.24</b> Jumlah Balok.....	89
<b>Tabel 4.25</b> Jumlah Kolom .....	89
<b>Tabel 4.26</b> Jumlah Shear Wall.....	90
<b>Tabel 4.27</b> Jumlah Pelat Lantai .....	90
<b>Tabel 4.28</b> Jumlah Balok.....	90
<b>Tabel 4.29</b> Jumlah Kolom .....	91
<b>Tabel 4.30</b> Mutu Bahan Material.....	91
<b>Tabel 4.31</b> Perhitungan Volume .....	91
<b>Tabel 5.1</b> Analisa K3 Pekerjaan Persiapan.....	103
<b>Tabel 5.2</b> Analisa K3 Pekerjaan Pengukuran .....	104
<b>Tabel 5.3</b> Analisa K3 Pondasi Tiang Pancang.....	106
<b>Tabel 5.4</b> Analisa K3 Galian Basement.....	108
<b>Tabel 5.5</b> Analisa K3 Pilecap dan Sloof.....	109
<b>Tabel 5.6</b> Analisa K3 Pekerjaan Pembesian .....	112
<b>Tabel 5.7</b> Analisa K3 Pekerjaan Bekisting .....	115
<b>Tabel 5.8</b> Analisa K3 Pekerjaan Pengecoran.....	117
<b>Tabel 5.9</b> Pembagian Zona Pekerjaan .....	117
<b>Tabel 6.1</b> Spesifikasi Alat Tiang Pancang.....	135
<b>Tabel 6.2</b> Siklus Pemancangan 1 Titik .....	136
<b>Tabel 6.3</b> Rekapitulasi Biaya Tiang Pancang .....	139
<b>Tabel 6.4</b> Rekapitulasi Durasi Pemotongan TP.....	140

<b>Tabel 6.5</b>	Rekapitulasi Biaya Material Galian.....	145
<b>Tabel 6.6</b>	Produktifitas Urugan Tenaga Manusia.....	146
<b>Tabel 6.7</b>	Jumlah Pekerja dalam 1 Grup.....	147
<b>Tabel 6.8</b>	Produktifitas Pembuatan Beton Konvensional ..	151
<b>Tabel 6.9</b>	Jumlah Pekerja dalam 1 Grup.....	158
<b>Tabel 6.10</b>	Rekapitulasi Biaya Upah Pekerja Bekisting PC	160
<b>Tabel 6.11</b>	Daftar Berat Besi Beton Polos.....	164
<b>Tabel 6.12</b>	Daftar Berat Besi Beton Ulir .....	165
<b>Tabel 6.13</b>	Siklus Pemancangan 1 Titik .....	166
<b>Tabel 6.14</b>	Rekapitulasi Biaya Upah Pekerja Pembesian PC	170
<b>Tabel 6.15</b>	Jumlah Pekerja dalam 1 Grup.....	172
<b>Tabel 6.16</b>	Rekapitulasi Upah Pekerja Bekisting Sloof.....	174
<b>Tabel 6.17</b>	Panjang Penjangkaran Tulangan .....	177
<b>Tabel 6.18</b>	Jam Kerja Buruh Membuat 100 Bengkokan .....	179
<b>Tabel 6.19</b>	Jam Kerja Buruh Memasang 100 Tulangan .....	180
<b>Tabel 6.20</b>	Jumlah Pekerja dalam 1 Grup.....	181
<b>Tabel 6.21</b>	Rekapitulasi Upah Pekerja Bekisting Sloof.....	186
<b>Tabel 6.22</b>	Jumlah Pekerja dalam 1 Grup.....	195
<b>Tabel 6.23</b>	Rekapitulasi Upah Pekerja Bekisting Pelat .....	202
<b>Tabel 6.24</b>	Jumlah Pekerja dalam 1 Grup.....	206
<b>Tabel 6.25</b>	Rekapitulasi Upah Pekerja Pembesian Pelat .....	211
<b>Tabel 6.26</b>	Jumlah Pekerja dalam 1 Grup.....	217
<b>Tabel 6.27</b>	Rekapitulasi Upah Pekerja Bekisting Balok.....	223

<b>Tabel 6.28</b> Jumlah Pekerja dalam 1 Grup.....	229
<b>Tabel 6.29</b> Rekapitulasi Upah Pekerja Pembesian Balok....	236
<b>Tabel 6.30</b> Jumlah Pekerja dalam 1 Grup.....	244
<b>Tabel 6.31</b> Rekapitulasi Upah Pekerja Bekisting Kolom ....	251
<b>Tabel 6.32</b> Jumlah Pekerja dalam 1 Grup.....	257
<b>Tabel 6.33</b> Rekap Upah Pekerja Pembesian Kolom.....	262
<b>Tabel 6.34</b> Jumlah Pekerja dalam 1 Grup.....	268
<b>Tabel 6.35</b> Rekap Upah Pekerja Bekisting Shearwall .....	275
<b>Tabel 6.36</b> Rekap Upah Pekerja Pembesian Shearwall .....	283
<b>Tabel 6.37</b> Dimensi Tangga Utama Lantai 1 .....	286
<b>Tabel 6.38</b> Jumlah Pekerja dalam 1 Grup.....	289
<b>Tabel 6.39</b> Rekap Upah Pekerja Bekisting Tangga .....	295
<b>Tabel 6.40</b> Jumlah Pekerja dalam 1 Grup.....	298
<b>Tabel 6.41</b> Rekap Biaya Upah Pekerja Pembesian Tangga.	303
<b>Tabel 6.42</b> Spesifikasi Tower Crane.....	306
<b>Tabel 6.39</b> Produksi persiklus Tower Crane.....	306



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Seiring dengan tingginya pertumbuhan perekonomian masyarakat di kota Surabaya, Bapak Christino Boyke ST., MT., IPMd beserta tim HAKI membangun proyek pembangunan Hotel Premier Inn di Jalan Biliton 24 – 26 Surabaya. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, objek gedung yang digunakan adalah hotel yang terdiri struktur bawah pondasi tiang pancang, lantai basement, struktur atas 10 lantai. Luas lahan gedung ini  $\pm 1242 \text{ m}^2$  dan luas bangunan total  $\pm 625.5 \text{ m}^2$ .

Pembangunan gedung Hotel Premier Inn di Jalan Biliton 24 – 26 Surabaya ini memiliki kendala dalam pelaksanaan yaitu kedatangan material utama yang dibutuhkan terlambat sehingga menghambat para pekerja dalam melaksanakan pekerjaan sesuai jadwal yang telah direncanakan. Maka dari itu, agar pelaksanaan proyek ini berjalan dengan efektif dan efisien juga meminimalisir kesalahan yang ada di lapangan, penulis akan membahas mengenai perencanaan biaya, penjadwalan waktu serta metode pelaksanaan pada proyek pembangunan Hotel Premier Inn Jalan Biliton 24 – 26 Surabaya dengan menggunakan data primer dan data sekunder, dan analisa Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3).

Dalam tugas akhir terapan ini, ada dua aspek yang harus dikendalikan yaitu biaya dan waktu. Untuk

perhitungan biaya pelaksanaan diperlukan perhitungan volume untuk setiap item pekerjaan dan harga dasar bahan, alat, dan upah pekerja. Nantinya akan didapatkan hasil yang dapat disusun Rencana Anggaran Biaya Pelaksanaan (RAP). Dan hasil akhirnya berupa kurva “S”. Untuk perhitungan waktu pelaksanaan diperlukan perhitungan volume tiap item pekerjaan. Perhitungan waktu pelaksanaan ini menggunakan metode *Precedence Diagram Method* (PDM). Pada metode PDM akan didapatkan data jaringan kerja yang kemudian diolah dengan menggunakan program bantu *Microsoft Project*. Sehingga akan didapatkan network diagram dan bar chart.

Dengan demikian, keterkaitan antara biaya dan waktu dengan metode pelaksanaan yang dipilih harus dicapai supaya dapat menghasilkan nilai yang seoptimal mungkin. Perhitungan rencana anggaran biaya dan waktu pelaksanaan ini juga mengontrol pencapaian keberhasilan dari pembangunan proyek tersebut serta sebagai pertimbangan manajemen biaya dan waktu yang akan sangat bermanfaat karena dapat memberikan peringatan sedini mungkin mengenai hal-hal yang akan terjadi pada masa yang akan datang.

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Berapa total biaya pelaksanaan pekerjaan struktur proyek pembangunan gedung Hotel Premier Inn Jalan Biliton 24 – 26 Surabaya?
2. Berapa waktu yang dibutuhkan dan penjadwalannya untuk pelaksanaan pekerjaan struktur proyek



pembangunan gedung Hotel Premier Inn Jalan Biliton 24 – 26 Surabaya?

### 1.3 Batasan Masalah

1. Metode pelaksanaan serta perhitungan rencana anggaran biaya dan waktu pelaksanaan terdiri dari:
  - Pekerjaan Struktur Bawah
    - Pekerjaan pondasi tiang pancang
    - Pekerjaan galian basement
    - Pekerjaan pilecap dan sloof
  - Pekerjaan Struktur Atas
    - Pekerjaan pembesian pada balok, pelat, kolom, shearwall, dan tangga.
    - Pekerjaan bekisting pada balok, pelat, kolom, shearwall, dan tangga.
    - Pekerjaan pengecoran pada balok, pelat, kolom, shearwall, dan tangga.
  - Pekerjaan Struktur *Rooftop*
    - Pekerjaan pembesian pada balok, pelat, kolom.
    - Pekerjaan bekisting pada balok, pelat, kolom.
    - Pekerjaan pengecoran pada balok, pelat, kolom.
2. Harga dasar bahan, alat, dan upah tenaga kerja untuk setiap pekerjaan berdasarkan hasil survey di daerah Surabaya dan sekitarnya.
3. Tidak menghitung biaya peralatan K3.
4. Tidak menghitung pondasi Tower Crane.

5. Perhitungan durasi untuk setiap pekerjaan menggunakan referensi dari Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. Soedrajat S.
6. Perhitungan volume sesuai dengan data gambar.
7. Perhitungan biaya dan waktu pekerjaan proyek ini tidak dibandingkan dengan hasil perhitungan anggaran biaya dan waktu pelaksanaan yang dihitung oleh kontraktor dan maksimal waktu pekerjaan proyek ini 13 bulan.

#### **1.4 Tujuan**

1. Mengetahui total biaya pelaksanaan pekerjaan struktur proyek pembangunan gedung Hotel Premier Inn Jalan Biliton 24 – 26 Surabaya.
2. Mengetahui waktu yang dibutuhkan dan penjadwalannya untuk pelaksanaan pekerjaan struktur proyek pembangunan gedung Hotel Premier Inn Jalan Biliton 24 – 26 Surabaya.

#### **1.5 Manfaat**

1. Menambah wawasan dan pengalaman lebih mengenai perhitungan biaya dan waktu pelaksanaan pada proyek bangunan gedung sesuai dengan metode pelaksanaan yang dipilih.
2. Sebagai sarana melatih keterampilan (*skill*) penulis dalam menghadapi dunia kerja.
3. Mendapatkan hasil perhitungan Rencana Anggaran Biaya Pelaksanaan (RAP) dan penjadwalan struktur utama pada proyek Hotel Premier Inn di Jalan Biliton 24 – 26 Surabaya.

4. Sebagai bahan referensi dan acuan untuk pembaca khususnya mahasiswa Departemen Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi ITS dalam merencanakan metode pelaksanaan, rencana anggaran biaya, dan waktu pelaksanaan suatu proyek.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Item Pekerjaan**

##### **2.1.1 Struktur Bangunan Bawah**

###### **2.1.1.1 Pondasi**

Pekerjaan ini merupakan pekerjaan guna membuat pondasi dengan kedalaman sekitar xx meter, dan dilakukan pemancangan dengan menggunakan konfigurasi tiang pancang, yang berarti untuk mencapai 24 meter kedalaman membutuhkan sekitar 3 tiang pancang yang berukuran panjang 8 meter per tiang pancang dengan bentuk spun pile yang memiliki keruncingan dibawahnya, untuk midle dan upper merupakan tiang pancang spun pile yang tidak memiliki keruncingan dibawahnya karena midle dan upper hanya bagian penyambung. Pekerjaan pemancangan ini dibagi menjadi 2 jenis pekerjaan yaitu:

- **Pengadaan tiang pancang**  
Pengadaan tiang pancang merupakan serangkaian kegiatan yang dimulai dari pemesanan tiang pancang sampai dengan pemindahan tiang pancang dari triller ke stock yard.
- **Pekerjaan pemancangan**  
Pekerjaan pemancangan pada proyek ini dituntut agar tidak berisik karena proyek

ini berdekatan dengan rumah penduduk, maka dari itu pekerjaan pemancangan ini menggunakan alat drop hammer.

#### **2.1.1.2 Galian Basement**

Pekerjaan galian dilakukan dengan menggunakan *Excavator* untuk ruangan yang memungkinkan dan tenaga manusia untuk ruangan yang sempit. Pekerjaan galian dilakukan sesuai dengan gambar rencana dan pengukuran menggunakan waterpass hingga pada elevasi yang diinginkan. Meletakkan tanah sisa galian ke tempat yang telah ditentukan. Mengecek kembali lebar, panjang, dan kedalaman galian sesuai dengan rencana. Pada Galian basement dipersiapkan untuk pemasangan retaining wall untuk menahan gaya akibat tanah dan rembesan air dari luar. Pengecoran pada retaining wall menggunakan beton integral.

#### **2.1.1.3 Pilecap dan Sloof**

Pekerjaan sloof dan *pile cap* diawali dengan pemotongan tiang pancang (pemancangan telah dilakukan hingga kedalaman tertentu sesuai dengan perencanaan). Selanjutnya, dimulai pemasangan bekisting menggunakan panel multipleks kayu dan kaso pada sisi luar permukaan panel. Pabrikasi tulangan sloof dan pile cap dilakukan secara manual di lokasi. Beton yang digunakan adalah beton ready mix mutu K-350.

## 2.1.2 Struktur Bangunan Atas

### 2.1.2.1 Kolom

#### Pekerjaan Pembesian

Pekerjaan pembesian pada kolom dilakukan fabrikasi terlebih dahulu di los besi. Fabrikasi besi meliputi pemotongan, pembengkokan, dan perakitan tulangan kolom sesuai dengan gambar rencana. Setelah selesai, tulangan kolom yang sudah di fabrikasi di angkat menggunakan *tower crane* dan dipasang dengan cara disambung dengan tulangan kolom pada lantai sebelumnya dan diikat dengan kawat bendrat.

#### Pekerjaan Bekisting

Fabrikasi bekisting kolom dilakukan bersamaan dengan pemasangan tulangan kolom dengan tujuan untuk menghemat waktu pengerjaan. Setelah pemasangan tulangan kolom selesai dilanjutkan marking yang bertujuan untuk acuan agar bekisting lurus secara vertikal dan horizontal lalu dilanjutkan dengan pemasangan bekisting kolom.

#### Pekerjaan Pengecoran

Pengecoran pada kolom dilakukan setelah pemasangan bekisting dan tulangan sudah sesuai dengan gambar rencana. Pengecoran

kolom dilakukan dengan menggunakan beton *ready mix* yang dituangkan kedalam *bucket* cor dan diangkat menggunakan *tower crane* ketempat kolom yang akan dilakukan pengecoran.

### **2.1.2.2 Balok dan Pelat Lantai**

#### Pekerjaan Bekisting

Sebelum melakukan pemasangan bekisting dilakukan fabrikasi bekisting untuk balok dan pelat terlebih dahulu. Pemasangan bekisting balok dan pelat dimulai dengan memasang perancah, kemudian dilanjutkan pemasangan bekisting balok dan tulangan pelat lantai.

#### Pekerjaan Pembesian

Fabrikasi tulangan untuk balok dan pelat dapat dilakukan secara bersamaan dengan pemasangan bekisting untuk menghemat waktu. Setelah fabrikasi selesai dilanjutkan pemasangan tulangan untuk balok terlebih dahulu dan dilanjutkan dengan memasang tulangan pelat sesuai dengan gambar rencana.

#### Pekerjaan Pengecoran

Setelah pekerjaan penulangan selesai, tulangan di cek terlebih dahulu sebelum



melakukan pengecoran. Setelah di cek dilakukan pengecoran dengan menggunakan beton *ready mix* yang dimasukkan kedalam *bucket* cor dan diangkat dengan *tower crane* ke lantai yang akan dilakukan pengecoran.

### **2.1.2.3 Tangga**

#### Pekerjaan Bekisting

Bekisting yang digunakan menggunakan bekisting kayu multipleks dengan ketebalan 12 mm. Sebelum dipasang bekisting dilakukan marking terlebih dahulu sebagai tanda untuk injakan, tanjakan, dan kemiringan tangga. Setelah itu dipasang *scaffolding* untuk menahan beban dari bekisting, beban beton, dan beban-beban lainnya. Lalu dipasang multipleks dengan kemiringan yang telah direncanakan sebagai dasar pelat tangga, dan memasang multipleks pada bagian kanan dan kiri untuk cetakan tanjakan.

#### Pekerjaan Pembesian

Fabrikasi tulangan tangga dilakukan di los besi. Dipotong sesuai dengan rencana lalu diangkat dengan menggunakan *Tower Crane* ke segmen tangga yang akan dipasang tulangan. Setelah itu merakit tulangan utama pada tangga dan dilanjutkan dengan memasang tulangan

cakar ayam, beton *decking* dan juga tulangan pondasi tangga.

#### Pekerjaan Pengecoran

Pengecoran pada tangga dilakukan dengan menggunakan beton *ready mix* dan diangkat menggunakan *concrete bucket* berukuran 0.8 m<sup>3</sup>. Sebelumnya, semua tulangan dan kondisi bekisting yang sudah siap di cek terlebih dahulu oleh *Quality Control*. Setelah itu dilakukan tes slump terlebih dahulu untuk mengetahui *workability* pada beton *ready mix*. Lalu beton *ready mix* yang sudah di uji slump dimasukkan ke dalam *concrete bucket* dan diangkat ke segmen yang akan dicor. Beton yang telah disalurkan melalui tremi sepanjang 4 meter, lalu diratakan dengan menggunakan sapu kayu dan dipadatkan menggunakan *concrete vibrator*. Pengecoran dilakukan bertahap dari atas tangga ke bawah hingga ke pondasi tangga.

#### 2.1.2.4 Shearwall

##### Pekerjaan Pembesian

Pekerjaan pembesian pada shearwall dilakukan fabrikasi terlebih dahulu di los besi. Fabrikasi besi meliputi pemotongan, pembengkokan, dan perakitan tulangan *shearwall* sesuai dengan gambar rencana.

Setelah selesai, tulangan *shearwall* yang sudah di fabrikasi di angkat menggunakan *tower crane* dan dipasang dengan cara disambung dengan tulangan *shearwall* pada lantai sebelumnya dan diikat dengan kawat bendrat.

### Pekerjaan Bekisting

Pemasangan bekisting *shearwall* kurang lebihnya sama seperti pemasangan bekisting pada kolom. Untuk pembedanya, pada *shearwall* menggunakan *tie rod* yang terbuat dari besi untuk mengencangkan sisi ke sisi sebrangnya sehingga pada *shearwall* nantinya akan ada lubang sebesar pipa kecil bekas penggunaan *tie rod*. Penggunaan pipa kecil di sela-sela *shearwall* bertujuan agar saat pengecoran, *tie rod* yang digunakan mempererat bekisting tidak ikut dicor dan agar mudah terlepas. Selain itu ada penegak atau perancah seperti bekisting kolom yang bertujuan menjaga ketegakan *shearwall* agar tidak miring.

### Pekerjaan Pengecoran

Pengecoran *shearwall* dilakukan dengan menggunakan *concrete bucket* yang diangkat dengan *Tower Crane*. Selama proses pengecoran perlu dilakukan pemerataan hasil cor dengan *vibrator*. Alat *vibrator* yang seperti

selang dimasukkan ke dalam *shearwall* yang sudah dicor selama beberapa detik. Hal ini harus dilakukan agar beton dan agregat beton merata disetiap bagian sehingga tidak menimbulkan lubang-lubang.

### **2.1.3 Struktur *Roof*top**

#### Pekerjaan Bekisting

Sebelum melakukan pemasangan bekisting dilakukan fabrikasi bekisting untuk pelat terlebih dahulu. Pemasangan bekisting pelat dimulai dengan memasang perancah, kemudian dilanjutkan pemasangan bekisting tulangan pelat lantai.

#### Pekerjaan Pembesian

Fabrikasi tulangan untuk pelat dapat dilakukan secara bersamaan dengan pemasangan bekisting untuk menghemat waktu. Setelah fabrikasi selesai dilanjutkan dengan memasang tulangan pelat sesuai dengan gambar rencana.

#### Pekerjaan Pengecoran

Setelah pekerjaan penulangan selesai, tulangan di cek terlebih dahulu sebelum melakukan pengecoran. Setelah di cek

dilakukan pengecoran dengan menggunakan beton *ready mix* yang dimasukkan kedalam *bucket* cor dan diangkat dengan *tower crane* ke lantai yang akan dilakukan pengecoran.

## 2.2 Perhitungan Volume

Setelah mengetahui metode pelaksanaan dan menrinci setiap item pekerjaan yang dilakukan, selanjutnya adalah menghitung besaran volume. Perhitungan volume yang digunakan untuk menghitung biaya dan waktu suatu item pekerjaan megacu pada gambar bestek yang sudah direncanakan. Adapun cara menghitung nilai volume pekerjaan:

### 2.2.1 Pekerjaan Galian Tanah

Volume galian dihitung dengan berdasarkan prinsip luasan bidang galian baik bentuk persegi maupun trapesium kemudian dikalikan dengan panjang galian.

$$\text{Volume} = P \times L \times T = \dots \text{m}^3 \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana:

P : Panjang Galian (m)

L : Lebar Galian (m)

T : Kedalaman Galian (m)

### 2.2.2 Pekerjaan Urugan

Volume urugan dihitung dengan berdasarkan prinsip luasan bidang urugan dengan cara menggalikan panjang, lebar, dan kedalaman urugan.

$$\text{Volume} = P \times L \times T = \dots \text{m}^3 \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana:

P : Panjang Urugan (m)

L : Lebar Urugan (m)

T : Kedalaman Urugan (m)

### 2.2.3 Pekerjaan Pembesian

Pembesian pada penulangan beton dihitung berdasarkan beratnya dalam kg atau dalam ton. Dalam perhitungan volume pembesian perlu ada pertimbangan untuk pekerjaan pembengkokan tulangan, panjang kait, serta pemotongannya. Dalam hal ini digunakan untuk menentukan kebutuhan besi secara efisien. Untuk perhitungan volume tulangan pembesian ditentukan dengan menghitung seluruh panjang besi pada elemen struktur bangunan.

Pekerjaan Pembesian pada pembangunan Hotel Premier Inn Jalan Biliton 24-26 Surabaya meliputi :

- Penulangan Kolom
- Penulangan *Shearwall*
- Penulangan Balok
- Penulangan Pelat lantai dan Pelat Lantai *Rooftop*
- Penulangan Tangga

#### Volume Pembesian :

Perhitungan volume pembesian adalah dengan cara tulangan dikonversikan dalam satuan berat kg/m dari tulangan yang dipakai. Perlu adanya pertimbangan seperti panjang kaitan, pengkokan

tulangan, serta pemotongan pada pekerjaan ini. Hal ini bertujuan untuk menghitung besi yang dibutuhkan secara efisien.

Dari hasil perhitungan panjang tulangan, dapat ditentukan jumlah kaitan, bengkokan dan kebutuhan tulangan besi dengan satuan Kg serta batang (12 meter per batang) dengan rumus sebagai berikut :

- Volume Besi dalam Kg  
Volume = Panjang total x berat.....(2.3)
  
- Volume Besi dalam Batang  
Volume =  $\frac{P}{12 \text{ meter/batang}}$ .....(2.4)

Keterangan:

- W atau berat (Kg/m) yang digunakan sesuai pada tabel 2.1 dan 2.2
- Panjang total didapatkan dari gambar bestek
- Volume Besi (Batang) adalah volume pembesian dalam satuan batang, tiap batang panjangnya 12 meter
- Volume Besi (Kg) adalah volume pembesian dalam satuan Kg

**Tabel 2. 1 Berat Besi Beton Batang  
Polos Per Meter 1**

Diameter Nominal (d)	Luas Penampang Nominal (A)	Berat Nominal per Meter
Mm	mm <sup>2</sup>	Kg/m
6	28	0.222
8	50	0.395
10	79	0.617
12	113	0.888
14	154	1.208
16	201	1.578
19	284	2.226
22	380	2.984
25	491	3.853
28	616	4.834
32	804	6.313
36	1018	7.990
40	1257	9.865
50	1964	15.413

Sumber : SNI 2052-2017 Hal. 4



**Tabel 2.2 Berat Besi Beton Batang Ulir Per Meter Panjang**

Diameter Nomin al (d)	Luas Penampang Nomin al (A)	Tinggi Sirip (H)		Jarak Sirip Melintang (P) maks	Lebar Sirip Membujur (T) maks	Berat Nomin al Per Meter
		min	maks			
Mm	mm <sup>2</sup>	min	maks	mm	m	Kg/m
6	28	0.3	0.6	4.2	4.7	0.222
8	50	0.4	0.8	5.6	6.3	0.395
10	79	0.5	1	7	7.9	0.617
13	133	0.7	1.3	9.1	10.2	1.042
16	201	0.8	1.6	11.2	12.6	1.578
19	284	1	1.9	13.3	14.9	2.226
22	380	1.1	2.2	15.4	17.3	2.984
25	491	1.3	2.5	17.5	19.7	3.853
29	661	1.5	2.9	20.3	22.8	5.185
32	804	1.6	3.2	22.4	25.1	6.313
36	1018	1.8	3.6	25.2	28.3	7.990
40	1257	2	4	28	31.4	9.865
50	1964	2.5	5	35	39.3	15.413
54	2290	2.7	5.4	37.8	42.3	17.978
57	2552	2.9	5.7	39.9	44.6	20.031

Sumber : SNI 2052-2017 Hal. 5

#### 2.2.4 Pekerjaan Bekisting

Pekerjaan bekisting pada proyek Hotel Premier Inn Jalan Biliton 24-26 Surabaya meliputi :

- Bekisting Kolom

- Bekisting *Shearwall*
- Bekisting Balok
- Bekisting Pelat lantai
- Bekisting Tangga

Pada proyek Hotel Premier Inn Jalan Biliton 24-26 Surabaya menggunakan bekisting yang terbuat dari kayu yang digunakan sebagai cetakan beton pada balok, kolom, pelat, tangga dan *shearwall*. Bekisting menggunakan multiplex dengan ukuran 1.22m x 2.44m x 0.012m. Kayu-kayu cetak ini dapat dipakai kembali sebanyak 50% sampai 80% (Soedradjat, 1984).

### **Volume Bekisting Multiplek :**

Volume bekisting dihitung berdasarkan luas penampang. Berikut ini adalah rumus perhitungan volume bekisting :

- Bekisting Pelat

$$L = P \text{ plat (m)} \times L \text{ plat (m)} \dots\dots\dots(2.5)$$

- Bekisting Balok

$$L = [ 2 \times (( h_{\text{balok}} - t_{\text{plat}} ) \times p_{\text{balok}} ) + t_{\text{multiplex}} ] + [ L_{\text{balok}} \times p_{\text{balok}} ] \dots\dots(2.6)$$

- Bekisting Kolom

$$L = 4 \times ( t_{\text{kolom}} \text{ (m)} \times p_{\text{kolom}} \text{ (m)}) \dots(2.7)$$

- Bekisting Tangga

Pelat Tangga

$$L = (L_{\text{pelat}} \times P_{\text{pelat}}) + 2 \times (t_{\text{pelat}} \times p_{\text{Pelat}}) \dots\dots\dots(2.8)$$

Anak Tangga

$$L = \text{Tinggi injakan (m)} \times \text{Lebar injakan (m)} \times \text{Jumlah injakan} \dots \dots \dots (2.9)$$

Luas Pelat Bordes

$$L = \text{Panjang bordes (m)} \times \text{Lebar bordes (m)} \dots \dots \dots (2.10)$$

- Bekisting Shearwall

$$L = ( P_{sw} \text{ (m)} \times t_{sw} \text{ (m)} ) + ( L_{sw} \text{ (m)} \times t_{sw} \text{ (m)} ) \dots \dots \dots (2.11)$$

Kebutuhan kayu bekisting untuk setiap jenis pekerjaan berbeda-beda. Berikut ini adalah kebutuhan kayu yang digunakan untuk bekisting / cetakan beton.

**Tabel 2.3 Perkiraan Keperluan Kayu untuk Cetakan Beton Luas Cetakan 10 m<sup>2</sup>**

Jenis Cetakan	Kayu	Paku, baut-baut, dan Kawat (Kg)
Pondasi / Pangkal Jembatan	0.46 – 0.81	2.73 – 5
Dinding	0.46 – 0.62	2.73 – 4
Lantai	0.41 – 0.64	2.73 – 4
Atap	0.46 – 0.69	2.73 – 4.55
Tiang – Tiang	0.44 – 0.74	2.73 – 5
Kepala Tiang	0.46 – 0.92	2.73 – 5.45
Balok – Balok	0.69 – 1.61	3.64 – 7.27
Tangga	0.69 – 1.38	3.64 – 6.36

Sudut – Sudut Tiang / Balok* Berukir	0.46 – 1.84	2.73 – 6.82
Ambang Jendela dan Lintel*	0.58 – 1.84	3.18 – 6.36

Sumber: *Ir. Soedrajat S, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Nova, Bandung, halaman 125*

Sedangkan untuk kebutuhan oli/minyak bekisting pada cetakan bekisting kayu, diperlukan sekitar 2 sampai 3.75 liter tiap 10 m<sup>2</sup> bidang bekisting. Berikut adalah rumus perhitungan keperluan bahan bekisting:

- Keperluan Kayu Bekisting

$N_k =$

$$\frac{\text{Luas Bekisting (m}^2\text{)}}{\text{Luas Multiplex Per Lembar}} \dots\dots\dots(2.12)$$

- Keperluan Paku Bekisting

$N_p =$

$$\frac{\text{Luas Bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{Keperluan Paku} \dots\dots(2.13)$$

- Keperluan Oli Bekisting

$N_o =$

$$\frac{\text{Luas Bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{Keperluan Oli} \dots\dots(2.14)$$

### 2.2.5 Pekerjaan Pengecoran

Pada proyek pembangunan Proyek Hotel Premier Inn Jalan Biliton 24-26 Surabaya ini menggunakan pengecoran beton *ready mix*. Adapun pengecoran yang dilakukan pada pembangunan proyek Hotel Premier Inn Jalan Biliton 24-26 Surabaya meliputi:

- Pengecoran Kolom
- Pengecoran *Shearwall*
- Pengecoran Balok
- Pengecoran Pelat lantai dan Pelat lantai *rooftop*
- Pengecoran Tangga

#### **Volume Pengecoran:**

Perhitungan volume beton pada balok, plat, dan kolom tanpa dikurangi dengan volume pembesian didalamnya adalah:

- Volume Kolom  

$$VK = \text{Tinggi Kolom (m)} \times \text{Panjang Kolom (m)} \times \text{Lebar Kolom (m)} \dots (2.15)$$
- Volume Shearwall  

$$VS = \text{Panjang Shearwall (m)} \times \text{Lebar Shearwall (m)} \times \text{Tinggi Shearwall (m)} \dots \dots \dots (2.16)$$
- Volume Balok  

$$VB = \text{Tinggi Balok (m)} \times \text{Panjang Balok (m)} \times \text{Lebar Balok (m)} \dots \dots (2.17)$$
- Volume Pelat Lantai

$$VPL = \text{Tinggi Pelat (m)} \times \text{Panjang Pelat (m)} \times \text{Lebar Pelat (m)} \dots \dots \dots (2.18)$$

- Volume Tangga

Anak Tangga

$$V =$$

$$V = \left[ \frac{\text{Lebar Injakan} \times \text{Tinggi Injakan}}{2} \right] \times \text{lebar anak tangga} \times \Sigma \text{ Anak Tangga} \dots \dots \dots (2.19)$$

Pelat Lantai Tangga

$$L = \text{Panjang (m)} \times \text{Lebar (m)} \times \text{Tinggi (m)} \dots \dots \dots (2.20)$$

Pelat Bordes

$$L = \text{Panjang bordes (m)} \times \text{Lebar bordes (m)} \times \text{Tinggi bordes (m)} \dots \dots \dots (2.21)$$

### 2.3 Perhitungan Durasi

Durasi pada setiap pekerjaan berbeda-beda berdasarkan pelaksanaan yang digunakan karena memiliki produktivitas yang berbeda-beda. Suatu pekerjaan yang diselesaikan menggunakan berat akan menghabiskan waktu lebih singkat dibandingkan melakukan pekerjaan secara manual.

$$\text{Kapasitas Produksi per hari} = \frac{1 \text{ hari}}{\text{Koefisien terbesar}} \times 1 \text{ satuan volume} \dots \dots \dots (2.22)$$

Dari kapasitas produksi per hari akan didapat lama atau durasi pekerjaan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Durasi per item} = \frac{\text{Volume item pekerjaan}}{\text{Kapasitas Produksi} \left( \frac{\text{Alat}}{\text{Pekerja}} \right)} \dots(2.23)$$

Adapula perhitungan durasi masing-masing pekerjaan dihitung dengan menggunakan beberapa teori yang ada dalam buku *Analisa Anggaran Biaya Cara Modern oleh Ir. A. Soedradjat S* diantaranya :

### 2.3.1 Pekerjaan Pembesian

Durasi atau waktu yang dibutuhkan untuk membuat bengkakan, kaitan, potongan dan pemasangan tergantung dari banyaknya beton yang dibutuhkan sehingga dapat ditentukan durasi pekerja untuk membuat bengkakan kaitan dan potongan serta durasi memasang pembesian.

Berikut ini adalah rumus perhitungan durasi yang dibutuhkan tenaga kerja untuk membuat bengkakan kaitan memotong dan memasang:

- Durasi Memotong  

$$\text{Durasi (jam)} = \frac{\Sigma \text{Tulangan (buah)}}{\text{Kapasitas Produksi}} \dots\dots\dots(2.24)$$
- Durasi Bengkokan dengan Mesin  

$$\text{Durasi (jam)} = \frac{\Sigma \text{Bengkakan (buah)}}{\text{Kapasitas Produksi}} \dots\dots\dots(2.25)$$
- Durasi Mengkaitkan dengan Mesin  

$$\text{Durasi (jam)} = \frac{\Sigma \text{Kaitan (buah)}}{\text{Kapasitas Produksi}} \dots\dots\dots(2.26)$$
- Durasi Pemasangan Tulangan Besi

$$\text{Durasi (jam)} = \frac{\Sigma \text{Tulangan (buah)}}{\text{Kapabilitas Produksi}} \dots\dots\dots(2.27)$$

Jumlah jam kerja dalam 1 hari adalah 8 jam, Maka untuk perhitungan durasi per hari menggunakan rumus sebagai berikut:

- $$\text{Durasi (hari)} = \frac{\text{Jumlah Durasi (jam)}}{8 \text{ jam} \times \text{jumlah grup}} \dots\dots\dots(2.28)$$

Keterangan :

- Jumlah tulangan adalah total tulangan yang dihitung tiap elemen struktur dalam buah
- Jumlah kaitan adalah total kaitan pada tiap elemen struktur yang dihitung
- Jumlah bengkok adalah total bengkokan pada elemen struktur yang dihitung
- Jumlah grup adalah jumlah grup pekerja dalam suatu pekerjaan.
- Kapabilitas Produksi di ambil dari tabel pada tiap pekerjaan berdasarkan diameter tulangnya.

Untuk pemotongan besi beton diperlukan waktu antara 1 sampai 3 jam untuk 100 Batang tulangan tergantung dari diameternya, alat-alat potongnya, dan keterampilan buruhnya.



**Tabel 2. 4 Jam Kerja Buruh yang Diperlukan untuk Membuat 100 Bengkokan dan Kaitan**

Ukuran Besi Beton	Dengan Tangan		Dengan Mesin	
	Bengkokan (jam)	Kait (jam)	Bengkokan (jam)	Kait (jam)
½" (12 mm)	2 - 4	3 - 6	0.8 - 1.5	1.2 - 2.5
5/8" (16 mm)	2.5 - 5	4 - 8	1 - 2	1.6 - 3
¾" (19 mm)				
7/8" (22 mm)				
1" (25 mm)	3 - 6	5 - 10	1.2 - 2.5	2 - 4
1 1/8" (28.5 mm)				
1 ¼" (31.75 mm)	4 - 7	6 - 12	1.5 - 3	2.5 - 5
1 ½" (38.1 mm)				

Sumber: *Ir. Soedrajat S, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Nova, Bandung, halaman 91*

Sedangkan keperluan waktu yang dibutuhkan tenaga kerja untuk memasang besi beton per 100 buah batang berdasarkan panjang tulangan adalah :

**Tabel 2. 5 Jam Kerja Buruh yang Dibutuhkan untuk Memasang 100 Buah Batang Tulangan**

Ukuran Besi Beton	Panjang Batang Tulangan (m)		
	Dibawah 3 m	3 m - 6 m	6 m - 9 m
½" (12 mm)	3.5 - 6	5 - 7	6 - 8
5/8"	4.5 - 7	6 - 8.5	7 - 9.5

(16 mm)			
3/4" (19 mm)			
7/8" (22 mm)			
1" (25 mm)			
1 1/8" (28.5 mm)	5.5 – 8	7 – 10	8.5 – 11.5
1 1/4" (31.75 mm)	6.5 - 9	8 - 12	10 - 14

Sumber: *Ir. Soedrajat S, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Nova, Bandung, halaman 92*

Kapasitas produksi pekerjaan pembesian pada setiap tabel diambil nilai rata-ratanya, sedangkan untuk durasi pemotongan tulangan diperlukan waktu 2 jam untuk 100 batang tulangan.

### 2.3.2 Pekerjaan Bekisting

Perhitungan jam kerja untuk bekisting tiap 10m<sup>2</sup> cetakan meliputi menyetel, memasang, membuka dan membersihkan.

- Menyetel  

$$\frac{\text{Luas Bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{Kep. Jam Kerja Menyetel} \dots\dots\dots(2.29)$$
- Memasang  

$$\frac{\text{Luas Bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{Kep. Jam Kerja Memasang} \dots\dots\dots(2.30)$$

- Membongkar dan membersihkan  

$$\frac{\text{Luas Bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{Kep. Jam Kerja}$$
 Membongkar dan membersihkan.....(2.31)

Keterangan :

Keperluan jam kerja untuk menyetel, memasang dan membongkar diambil nilai rata-rata dari tiap jenis cetakan kayu. Jadi, didapat rumus untuk menghitung durasi untuk pekerjaan bekisting yaitu:

- Durasi  
 Durasi menyetel + Durasi Memasang + Durasi Membuka dan membersihkan + Durasi Reparasi.....(2.32)

**Tabel 2. 6 Keperluan Tenaga Buruh Untuk Pekerjaan Cetakan Beton**

Jenis Cetakan Kayu	Jam Kerja Tiap Luas Cetakan 10 m <sup>2</sup>			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan Membersihkan	Reparasi
Pondasi / Pangkal Jembatan	3 – 7	2 – 4	2 – 4	2 sampai 5 jam untuk segala jenis pekerjaan
Dinding	5 – 9	3 – 5	2- 5	
Lantai	3 – 8	2 – 4	2 – 4	
Atap	3 – 9	2 – 5	2 – 4	
Tiang - Tiang	4 – 8	2 – 4	2 – 4	
Kepala Tiang	5 – 11	3 – 7	2 – 5	

Balok – Balok	6 – 10	3 – 4	2 – 5	
Tangga	6 – 12	4 – 8	3 – 5	
Sudut – Sudut Tiang / Balok* Berukir	5 – 11	3 – 9	3 – 5	
Ambang Jendela dan Lintel*	5 – 10	3 – 6	3 – 5	

Sumber: Ir. Soedrajat S, *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Nova, Bandung, halaman 86*

### 2.3.3 Pekerjaan Pengecoran

Pekerjaan pengecoran pada proyek pembangunan Hotel Premier Inn Surabaya menggunakan *concrete bucket* yang diangkat menggunakan *tower crane* untuk pekerjaan kolom, *shearwall* dan tangga sedangkan *concrete pump* digunakan untuk pekerjaan balok dan pelat.

#### a. Concrete Pump

Perhitungan kapasitas produksi pengecoran sesuai dengan panjang pipa pengecoran yang digunakan, sesuai dengan spesifikasi *concrete pump* yang ada pada tabel 2.16

$$Q = DC \text{ (m}^3\text{/jam)} \times Ek \dots \dots \dots (2.33)$$

Dimana :

*Delivery capacity* ( $\text{m}^3/\text{jam}$ ) = 25  $\text{m}^3/\text{jam}$   
diambil dari rata-rata produktivitas concrete pump pada tabel 2.11

Ek = Efisiensi kerja

Dalam rumus tersebut terdapat faktor efisiensi kerja (Ek) yang nilainya tergantung kepada kondisi lapangan, seperti faktor pemeliharaan alat, operator, dan kondisi cuaca yang dapat dilihat dalam tabel 2.8, tabel 2.9, dan tabel 2.10.

- Waktu persiapan  
Waktu persiapan untuk pekerjaan pengecoran terdiri:
  - Pengaturan posisi *truck mixer* dan *concrete pump* selama = 10 menit
  - Pemasangan pompa = 30 menit
  - Idle (waktu tunggu) pompa = 10 menit
- Waktu tambahan persiapan  
Waktu tambahan persiapan terdiri dari :
  - Durasi pergantian antar *truck mixer*, apabila pengecoran membutuhkan lebih dari 1 *truck mixer*  
= Jumlah *truck mixer* x 10 menit/*truck mixer*.....(2.34)
  - Durasi waktu untuk pengujian slump  
= Jumlah *truck mixer* x 5 menit/*truck mixer*.....(2.35)
- Waktu operasional pengecoran

Waktu operasional adalah waktu pada saat pengecoran itu berlangsung, berikut adalah rumus untuk menghitung waktu percobaan:

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume Pengecoran}}{\text{Kapasitas Produksi}} \dots \dots \dots (2.36)$$

- Waktu pasca pelaksanaan  
Waktu pasca pelaksanaan terdiri dari :
  - Waktu pembersihan pompa : 10 menit
  - Waktu pembongkaran pompa : 30 menit
  - Waktu persiapan kembali : 10 menit
- Total durasi pengecoran menggunakan *concrete pump*  
= waktu persiapan + waktu tambahan persiapan + waktu pengecoran + waktu pasca pelaksanaan.....(2.37)

b. Concrete Bucket

- Waktu persiapan  
Waktu persiapan untuk pekerjaan pengecoran terdiri:
  - Pengaturan posisi *truck mixer* dan *concrete bucket* selama : 10 menit
  - Penuangan beton kedalam *bucket* : 10 menit
- Waktu tambahan persiapan  
Waktu tambahan persiapan terdiri dari :

- Durasi pergantian antar *truck mixer*, apabila pengecoran membutuhkan lebih dari 1 *truck mixer*  
 = Jumlah *truck mixer* x 10 menit/*truck mixer*.....(2.38)
- Durasi waktu untuk pengujian slump  
 = Jumlah *truck mixer* x 5 menit/*truck mixer*.....(2.39)
- Waktu pengangkatan dengan *tower crane*
  - Waktu pengangkutan  

$$\frac{\text{Tinggi hoisting (m)}}{\text{Kecepatan angkat } \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}}\right) \times \text{Efisiensi kerja}} \dots$$
 .....(2.40)
  - Waktu Swing  

$$\frac{\text{Sudut swing}}{\text{Kecepatan swing (rpm)} \times \text{Efisiensi kerja}} \dots$$
 .....(2.41)
  - Waktu Lowering (penurunan)  

$$\frac{\text{Tinggi lowering (m)}}{\text{Kecepatan penurunan } \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}}\right) \times \text{Efisiensi kerja}} \dots$$
 .....(2.42)
  - Waktu Pembongkaran  
 Pembongkaran material membutuhkan waktu 15 menit
  - Waktu Swing Kembali  

$$\frac{\text{Sudut swing}}{\text{Kecepatan swing (rpm)} \times \text{Efisiensi kerja}} \dots$$
 .....(2.43)

- Waktu Penurunan Kembali  

$$\frac{\text{Tinggi } hoisting \text{ (m)} - \text{Tinggi } lowering \text{ (m)}}{\text{Kecepatan penurunan } \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}}\right) \times \text{Efisiensi kerja}} \dots\dots\dots(2.44)$$
- Waktu operasional pengecoran  
 Waktu operasional adalah waktu pada saat pengecoran itu berlangsung 10 menit
- Waktu pasca pelaksanaan  
 Waktu pasca pelaksanaan untuk persiapan kembali adalah 10 menit
- Total durasi pengecoran menggunakan *concrete pump* = waktu persiapan + waktu tambahan persiapan + waktu pengangkatan dengan *tower crane* + waktu pengecoran + waktu pasca pelaksanaan.....(2.45)

Untuk pengecoran lantai kerja dilakukan dengan menggunakan *concrete pump*. Berikut ini adalah kapasitas keperluan buruh untuk mencampur, menaruh di dalam cetakan dan memelihara sesudah dicetak (*curing*).

**Tabel 2.7** Keperluan Tenaga Kerja untuk Pekerjaan Beton

Jenis Pekerjaan	Jam Kerja tiap m3
Mencampur beton dengan tangan	1.31 – 2.62
Mencampur beton dengan mesin pengaduk	0.65 – 1.57



Mencampur beton dengan memanaskan air dan agregat	0.92 – 1.97
Memasang pondasi-pondasi	1.31 – 5.24
Memasang tiang-tiang dan dinding tipis	2.62 – 6.55
Memasang dinding tebal	1.31 – 5.24
Memasang lantai	1.31 – 5.24
Memasang tangga	3.93 – 7.86
Memasang beton struktural	1.31 – 5.24
Memelihara beton	0.65 – 1.31
Mengaduk, memasang dan memeliharanya	2.62 – 7.86

Sumber: Ir. Soedrajat S, *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Nova, Bandung, halaman 86*

#### 2.3.4 Pengangkatan Material

Pekerjaan Pengangkatan Material dibantu menggunakan alat *Tower Crane*. Pengangkatan material dilakukan untuk lantai 6 sampai lantai 10. Durasi untuk pengangkatan material menggunakan *Tower Crane* membutuhkan spesifikasi yaitu:

- Kecepatan angkat = .....m/menit
- Kecepatan swing = .....rpm
- Kecepatan penurunan = .....m/menit
- Kapasitas angkat = .....ton

Frekuensi angkat untuk mengangkat material adalah

$$\frac{\text{Beban yang diangkat (Kg)}}{\text{Kapasitas angkat (Kg)}} \dots\dots\dots(2.46)$$

Waktu pelaksanaan dalam pengangkatan material menggunakan *Tower Crane* terdapat beberapa tahapan yaitu:

- Jarak Asal terhadap *Tower Crane*  
 $D1 = \sqrt{(y_{TC} - y_{AB})^2 + (x_{AB} - x_{TC})^2} \dots (2.47)$
- Jarak Tujuan Terhadap *Tower Crane*  
 $D2 = \sqrt{(y_{TC} - y_{AB})^2 + (x_{AB} - x_{TC})^2} \dots (2.48)$
- Jarak *Trolley*  
 $D = |D2 - D1| \dots (2.49)$
- Sudut *Slewing*  
 $D3 = \sqrt{(y_{TC} - y_{AB})^2 + (x_{TC} - x_{AB})^2} \dots (2.50)$   
 $\cos \alpha = (D1^2 - D2^2 - D3^2) / (2 \times D1 \times D2) \dots (2.51)$

Dimana :

- $y_{tc}$  = koordinat y posisi *tower crane*
  - $y_{ab}$  = koordinat y posisi asal
  - $y_{tj}$  = koordinat y posisi tujuan
  - $x_{ab}$  = koordinat x posisi asal
  - $x_{tc}$  = koordinat x posisi *tower crane*
  - $x_{tj}$  = koordinat x posisi tujuan
- Perhitungan Waktu Pengangkatan dan Kembali
    - a. *Hosting* (Angkat)

$$\frac{\text{Htujuan}-\text{Hasal}+\text{Htambahan (m)}}{\text{Kecepatan Vertical } \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}}\right)} \dots (2.52)$$

- b. *Slewing* (Putar)  

$$\frac{\text{Sudut Slewing (rad)}}{\text{Kecepatan Putar (rpm)}} \dots\dots\dots(2.53)$$
- c. *Trolley*  

$$\frac{\text{Jarak Trolley (m)}}{\text{Kecepatan Trolley (m/menit)}} \dots\dots\dots(2.54)$$
- d. *Landing* (Turun)  

$$\frac{\text{Jarak Landing (m)}}{\text{Kecepatan Landing } \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}}\right)} \dots\dots\dots(2.55)$$
- e. Total Waktu  

$$= \textit{Hoisting} + \textit{Slewing} + \textit{Trolley} + \textit{Landing} \dots\dots\dots(2.56)$$
- Perhitungan Bongkar Muat  
 Waktu bongkar muat adalah waktu untuk membongkar dan mengaitkan material ke dan dari *Tower Crane* ke lokasi tujuan.
  - Perhitungan Waktu Siklus  
 Waktu siklus = waktu muat + waktu angkat + waktu kembali + waktu bongkar.....(2.57)

## 2.4 Alat Berat

Alat berat merupakan salah satu bagian penting dalam pekerjaan konstruksi. Dalam pengoperasian alat berat terdapat efisiensi yang digunakan untuk perhitungan, berikut adalah tabel faktor efisiensi yang digunakan:

**Tabel 2.8** Efisiensi Operasional Alat dan Pemeliharaan

Kondisi Operasi Alat	Pemeliharaan Mesin				
	Baik Sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk Sekali
Baik Sekali	0.83	0.81	0.76	0.70	0.63
Baik	0.78	0.75	0.71	0.65	0.60
Sedang	0.72	0.69	0.65	0.60	0.54
Buruk	0.63	0.61	0.57	0.52	0.45
Buruk Sekali	0.52	0.50	0.47	0.42	0.32

Sumber : *Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan dengan Menggunakan Alat-Alat Berat oleh Ir. Rochmanhadi, halaman 15*

**Tabel 2.9** Faktor Cuaca

Kondisi Cuaca	Faktor	
	Menit/jam	%
Terang, segar	55/60	0.90
Terang, panas, berdebu	50/60	0.83
Mendung	45/60	0.75
Gelap	40/60	0.66

Sumber : *Buku referensi untuk kontraktor bangunan gedung dan sipil, 2003, PP halaman 541*

**Tabel 2.10** Faktor Operator dan Mekanik

Kualifikasi	Identitas	Nilai
Terampil	a. Pendidikan STM/ sederajat	0.80
	b. Sertifikasi SIMP/SIPP (III) dan atau	
	c. Pengalaman > 6000 jam	
Cukup	a. Pendidikan STM/ sederajat	0.70
	b. Sertifikasi SIMP/SIPP (II) dan atau	
	c. Pengalaman 4000 - 6000 jam	
Sedang	a. Pendidikan STM/ sederajat	0.65
	b. Sertifikasi SIMP/SIPP (I) dan atau	
	c. Pengalaman 2000 - 4000 jam	
Kurang	a. Pendidikan STM/ sederajat	0.50

Sumber : *Buku referensi untuk kontraktor bangunan gedung dan sipil, 2003, PP halaman 541*

Adapun alat berat yang digunakan pada proyek pembangunan Hotel Premier Inn Jalan Biliton 24 – 26 Surabaya ini adalah sebagai berikut:

### 2.4.1 Jack in Pile Machine

*Jack in Pile* adalah alat berat konstruksi yang digunakan untuk memancang tiang pancang dengan memberikan tekanan pada tiang pancang. *Jack in Pile* merupakan suatu sistem pemancangan pondasi tiang pancang yang pelaksanaannya ditekan masuk ke dalam tanah dengan menggunakan dongkrak hidrolis yang diberi beban *counterweight*, sehingga tidak menimbulkan getaran. Gaya tekan dongkrak dapat langsung dibaca melalui manometer, sehingga gaya tekan tiang dapat diketahui setiap mencapai kedalaman tertentu. Pada pekerjaan pembangunan gedung ini, alat *Jack in Pile* yang digunakan memiliki beban 80 ton, 120 ton, dan 240 ton. Alat ini memiliki *chamber* (pipa dorong) yang panjangnya 9 m dan *rout* (piston penekan) sepanjang 7 m. Alat penekan tiang pancang berada pada sisi depan dan tengah mesin yang dikelilingi beban *counterweight*. Alat ini bergerak menggunakan rel yang dapat berpindah-pindah dengan bantuan mesin hidrolis pada bagian bawah mesin.



Sumber : Changsha Tianwei Engineering Machinery Manufacturing Co.,Ltd

**Gambar 2.1 Jack in Pile Machine ZY C800B**

**Tabel 2.11** Spesifikasi Jack in Pile Machine

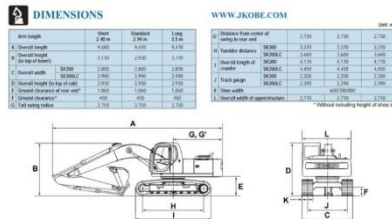
<i>Paramete/type</i>		ZY C800B
<i>Rated Piling Pressure (KN)</i>		8000
<i>Piling Speed (m/min)</i>	<i>Fast</i>	3.9
	<i>Low</i>	1.02
<i>Piling troke (m)</i>		1.9
<i>Pace (m)</i>	<i>Longitudinal</i>	3.6
	<i>Horizontal</i>	0.7
<i>Angle Range (°)</i>		11
<i>Rise Stroke (m)</i>		1.2
<i>Square Pile</i>	<i>Max</i>	650
	<i>Min</i>	
<i>Circle Pile (mm)</i>	<i>Max</i>	800
	<i>Min</i>	

<i>Side Piling Space (mm)</i>		1420
<i>Circle Piling Space (mm)</i>		2850
<i>Lifting Weight (t)</i>		16
<i>Lifting Pile's Length (m)</i>		15
<i>Power (KW)</i>	<i>Piling</i>	141
	<i>Lifting</i>	30
<i>Main Dimension (m)</i>	<i>Length of Work</i>	14
	<i>Width of Work</i>	8.32
	<i>Transporting Height</i>	3.15
<i>Total Weight (T) <math>\geq</math></i>		800

Sumber : Changsha Tianwei Engineering Machinery Manufacturing Co.,Ltd

## 2.4.2 Excavator

*Excavator* adalah alat untuk menggali dalam skala besar, seperti dalam pembuatan besment atau saluran. Jenis material berpengaruh dalam perhitungan produktivitas *excavator*. Penentuan waktu siklus *excavator* didasarkan pada pemilihan kapasitas *bucket*.



**Gambar 2.2** Dimensi *Excavator Kobelco SK200-6*

Sumber : [jkobe.com](http://jkobe.com)



**Tabel 2.12** Waktu Siklus Beroda *Crawler* (menit)

Jenis Material	Ukuran Alat		
	$\leq 0,76 \text{ m}^3$	$0,94 - 1,72 \text{ m}^3$	$>1,72 \text{ m}^3$
Kerikil, Pasir, Tanah Organik	0,24	0,3	0,4
Tanah, Lempung lunak	0,3	0,375	0,5
Batuan, Lempung Keras	0,375	0,462	0,6

Sumber : Rostiyanti, S.F.(2008). *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*. Jakarta: PT. Asdi Mahastya.

**Tabel 2.13** Faktor Koreksi (S) untuk kedalaman dan sudut putar

Kedalaman penggalan (% dari maks)	Sudut Putar ( $^{\circ}$ )					
	45	60	75	90	120	180
30	1,33	1,26	1,21	1,15	1,08	0,95
50	1,28	1,21	1,16	1,10	1,03	0,91
70	1,16	1,10	1,05	1,00	0,94	0,83
90	1,04	1,00	0,95	0,90	0,85	0,75

Sumber : Rostiyanti, S.F.(2008). *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*. Jakarta: PT. Asdi Mahastya.

**Tabel 2.14** Faktor Koreksi (S) untuk Alat Gali

Material	BFF (%)
Tanah dan tanah organik	80-110
Pasir dan kerikil	90-100

Lempung keras	65-95
Lempung basah	50-90
Batuan dengan peledakan buruk	40-70
Batuan dengan peledakan baik	70-90

*Sumber : Rostiyanti, S.F.(2008). Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi. Jakarta: PT. Asdi Mahastya.*

**Tabel 2.15** Kapasitas Penimbunan dengan Tangan / Alat Sekop

Jenis Tanah	Menimbun Saja		Menimbun dan Memadatkan	
	m <sup>3</sup> / jam	jam / m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> / jam	jam / m <sup>3</sup>
Tanah lepas	1,15-2,25	0,46-0,86	0,60-1,67	0,55-1,65
Tanah sedang/biasa	1,00-1,75	0,53-0,99	0,59-1,35	1,70-1,90
Tanah liat	0,75-1,50	0,38-1,32	0,45-1,15	0,85-2,15

*Sumber : Soedrajat.(1994). Analisa (cara modern) anggaran biaya pelaksanaan. Bandung : Penerbit NOVA*

### 2.2.1 Dump Truck

Dump Truck merupakan alat transportasi untuk mengangkut tanah, kerikil, batu, pasir, dan material-material lainnya untuk dibawa keluar atau masuk ke dalam proyek. Produktivitas suatu alat selalu tergantung dari waktu siklus. Waktu siklus truk terdiri dari waktu pemulaan, waktu pengangkutan, waktu pembongkaran, waktu perjalanan kembali, dan waktu antri.



Sumber : google.com

**Gambar 2.3** Caterpillar *dump truck* 773B

**Tabel 2.16** Kapasitas dan Berat Truck

<b>Tipe truk</b>	<b>Heaped capacity m<sup>3</sup> (yd<sup>3</sup>)</b>	<b>Struck capacity m<sup>3</sup> (yd<sup>3</sup>)</b>	<b>Berat kosong kg (lb)</b>	<b>Berat maksimum kg (lb)</b>
<b>769 C</b>	23,6	17,5	31178	67586
	30,9	22,9	68750	149000
<b>773 B</b>	34,1	26,0	39396	92534
	44,6	34,0	86869	204000
<b>777 C</b>	51,3	36,4	60055	146966
	67,1	47,6	132442	324000

Sumber : Rostiyanti, S.F.(2008). *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*. Jakarta: PT. Asdi Mahastya.

### 2.4.3 Tower Crane

*Tower crane* merupakan alat yang digunakan untuk mengangkat material secara vertikal dan horizontal ke suatu tempat yang tinggi pada ruang gerak yang terbatas. Selain untuk mengangkat material secara vertikal, *Tower Crane* juga berfungsi untuk mengangkat *concrete bucket* untuk keperluan pengecoran pada lantai yang tidak bisa dijangkau oleh *concrete pump*.



Sumber : google.com

**Gambar 2.4** *Tower Crane*

### 2.4.4 Concrete Pump

*Concrete pump* merupakan alat berat yang digunakan untuk pengecoran beton yang berfungsi memompa beton dan disalurkan melalui selang. Pekerjaan pengecoran menggunakan *concrete pump* dapat mempercepat proses pekerjaan pengecoran.



Sumber : google.com

**Gambar 2.5 Concrete Pump**

**Tabel 2.17** Spesifikasi *Concrete Pump*

<i>Type</i>	<i>Stationary Concrete Pump</i>
<i>Model</i>	<i>Zoomlion HBT90.18.195RSK</i>
<i>Engine</i>	<i>Deutz</i>
<i>Pump</i>	<i>Rezroth</i>
Kapasitas	10 – 90 m <sup>3</sup> /jam
Jangkauan	Vertikal 160 m / Horizontal 750 m
Tahun	2012

Sumber : google.com

#### 2.4.5 Vibrator

*Vibrator* merupakan alat yang biasa digunakan pada saat pengecoran berguna untuk pematatan beton segar dengan menghilangkan rongga-rongga yang ada.



MODEL	Diameter	Frekuensi	Voltage	Vibrator Amplitude	Motor Power	Vibration Speed	Vibrator Shaft Size
ZN25	∅ 35mm	200rpm	380V/220V	0.8mm	1.0kw	2800rpm	4m-6m
ZN50	∅ 50mm	183rpm	380V/220V	1.0mm	1.5kw	2800rpm	4m-6m
ZN70	∅ 70mm	183rpm	380V/220V	1.2mm	2.2kw	2800rpm	4m-6m

Sumber : google.com

**Gambar 2.6** *Electric Concrete Vibrator GOLIATH*

#### 2.4.6 Concrete Bucket

*Concrete bucket* merupakan alat bantu yang digunakan untuk melakukan pengecoran. *Concrete bucket* digunakan untuk menampung beton dari *truck mixer* menuju lokasi pengecoran dengan menggunakan alat bantu yaitu *tower crane*. Kapasitas *concrete bucket* berkisar antara 0,5 sampai 0,8 m<sup>3</sup>.



Sumber : google.com

**Gambar 2.7** Concrete Bucket

**Tabel 2.18** Spesifikasi *Concrete Bucket*

Kapasitas	1.2 m <sup>3</sup>
Diameter	1.450 mm
Tebal	4 mm
Diameter Hose	8 Inch
Panjang Hose	8 m

Sumber : google.com

#### 2.4.7 Truck Mixer

*Truck mixer* selain memiliki kemampuan untuk mengaduk beton juga mempunyai kelebihan karena dapat mengangkut beton hasil pengadukan ke lokasi. Truk ini harus terus berputar selama perjalanan menuju ke lokasi proyek supaya beton tetap homogen dan tidak mengeras.



Sumber : google.com

**Gambar 2.8** *Truck Mixer*

### 2.4.8 Air Compressor

Merupakan alat yang berfungsi sebagai penghasil atau penghembus udara bertekanan tinggi yang digunakan dalam pembersihan area pekerjaan dari kotoran-kotoran yang dapat mengurangi mutu dan daya lekatan tulangan pada beton seperti: debu-debu, potongan-potongan kawat bendrat, dan serbuk-serbuk kayu.



Sumber : google.com

**Gambar 2.9** Air Compressor

### 2.4.9 Bar Bender

*Bar bender* merupakan alat untuk membengkokkan tulangan sesuai dengan kebutuhan, penggunaan alat ini disesuaikan dengan diameter tulangan yang akan di bengkokkan sehingga akan menghasilkan bengkokan yang sesuai dengan gambar rencana.



Sumber : google.com

**Gambar 2.10** Bar Bender SP 32B



### 2.4.10 Bar Cutter

*Bar cutter* merupakan alat untuk memotong tulangan sesuai dengan kebutuhan.



Sumber : google.com

**Gambar 2.11** Bar Cutter SP-32C

### 2.4.11 Scaffolding

Perancah (*Scaffolding*) yaitu konstruksi pipa besi yang berfungsi menyangga bekisting pada balok dan pelat. *Frame Scaffolding* sangat mudah dipasang dan memerlukan waktu yang relatif singkat. Selain itu bersifat kuat serta aman dan dapat dipergunakan berulang kali karena tidak mudah rusak atau berubah bentuk. Setiap *scaffolding* dilengkapi dengan *u-head* sebagai penyangga atas, *jack base* sebagai penyangga bawah, *joint pin* sebagai penyambung atas *scaffolding*, *cross brace* sebagai pengaku *scaffolding*, dan *walking frame* sebagai tempat pijakan untuk naik.



Sumber : google.com

**Gambar 2.12** *Scaffolding*

## 2.5 Perhitungan Biaya Pelaksanaan

Berdasarkan Analisa anggaran biaya pelaksanaan karya Ir. A. Soedrajat pada umumnya terdapat 3 hal pokok yang menjadi pertimbangan dalam perhitungan anggaran biaya pelaksanaan yaitu :

### 2.5.1 Upah Kerja

Perhitungan upah pekerja dipengaruhi oleh berbagai aspek antara lain: durasi jam kerja yang ditetapkan untuk tiap pekerjaan, kondisi lingkungan pekerjaan dan ketrampilan dan keahlian dari pekerja.

$$\text{Biaya pekerja} = \text{Durasi} \times \text{Upah Pekerja} \dots (2.58)$$

### 2.5.2 Alat-Alat Produksi

Dalam perhitungan biaya suatu pekerjaan konstruksi produktivitas alat berat sangat

berpengaruh dalam perhitungannya. Produksi suatu alat berat dapat dihiitung dengan rumus yaitu :

$$Q = q \times N \times E = q \times (60/CT) \times E \dots \dots \dots (2.59)$$

Dimana :

- Q = Produksi per jam dari alat (m<sup>3</sup>/jam, Cu Yd/jam)  
 q = Kapasitas alat per siklus (m<sup>3</sup>, Cu Yd)  
 N = Jumlah siklus dalam satu jam  
 CT = Jumlah siklus (menit)  
 E = Efisiensi Kerja

Waktu yang dibutuhkan oleh suatu alat berat dalam melakukan satu siklus pekerjaan yang terdiri dari waktu muat atau *loading time* (LT), waktu angkut *hauling time* (HT), waktu kembali *return time* (RT), waktu bongkar *dumping time* (DT), dan waktu tunggu *spotting time* (ST) sehingga waktu siklus dapat dirumuskan :

$$CT \text{ (menit)} = LT + HT + RT + DT + ST \dots (2.60)$$

Satuan anggaran biaya peralatan dapat dipakai perjam dari durasi pekerjaan alat atau dari satuan volume pekerjaan yang dikerjakan oleh alat tersebut. Rumus perhitungan biaya alat berat adalah

$$\text{Biaya Alat Berat} = \text{Durasi} \times \text{Harga Sewa Alat Berat} \dots \dots \dots (2.61)$$

### 2.5.3 Bahan Material

Perhitungan anggaran biaya bahan material didasarkan dari daftar yang telah dibuat oleh *Quantity Surveyor*. Pembuatan daftar harga bahan material memakai harga bahan material ditempat pekerjaan, sehingga:

$$\text{Biaya Material} = \text{Volume Material} \times \text{Harga Material} \dots \dots \dots (2.62)$$

## 2.6 Waktu Penjadwalan

Penjadwalan adalah proses menyusun jadwal kegiatan-kegiatan suatu proyek (Wulfram I. Ervianto, 2002),. Penjadwalan berfungsi sebagai pedoman dalam melaksanakan kegiatan konstruksi, seperti waktu mulai suatu kegiatan, waktu berakhirnya kegiatan, serta berfungsi sebagai pengontrol pelaksanaan suatu proyek apakah proyek tersebut berjalan sesuai dengan waktu yang telah direncanakan atau tidak. Faktor-faktor penting yang dapat mempengaruhi penjadwalan adalah sumber daya, waktu, dan biaya.

Untuk membuat penjadwalan proyek pada proyek pembangunan Hotel Premier Inn Surabaya ini menggunakan metode *Precedence Diagram Method* (PDM) dan Kurva S.

### 2.6.1 Precedence Diagramming Method (PDM)

*Precedence Diagram Method* (PDM) adalah kegiatan yang digambarkan oleh sebuah lambang segi empat karena letak kegiatan ada di bagian *node* sehingga sehingga sering disebut AON (*Activity on*

*Node*). Selain PDM ada juga metode lain yang disebut ADM (*Arrow Diagram Method*). Adapun kelebihan PDM dibandingkan dengan ADM adalah sebagai berikut :

- PDM tidak memerlukan kegiatan fiktif/*dummy* sehingga pembuatan jaringan menjadi lebih sederhana.
- Hubungan *overlapping* yang berbeda dapat dibuat tanpa menambah jumlah kegiatan.

Kegiatan dalam PDM diwakili oleh sebuah lambang yang mudah diidentifikasi, misalnya sebagai berikut:

ES	Jenis Kegiatan	EF
LS		LF
No. Keg		Durasi

Sumber : google.com

**Gambar 2.13** Lambang Kegiatan PDM

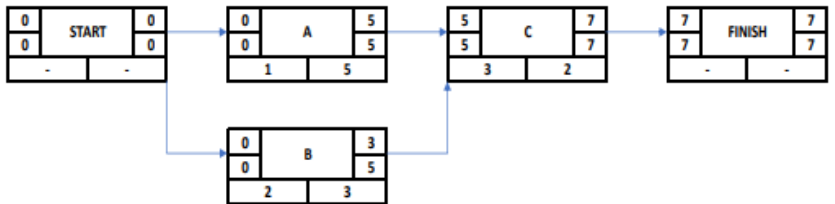
Keterangan :

ES = *Earliest Start*

EF = *Earliest Finish*

LS = *Latest Start*

LF = *Latest Finish*



Sumber : google.com

**Gambar 2.14** Contoh PDM Sederhana

### 2.6.1.1 Jalur Kritis dan *Float*

#### A. Jalur Kritis

Jalur kritis adalah jalur yang memiliki rangkaian kegiatan dengan total jumlah waktu terlama dan menunjukkan kurun waktu tercepat. Jadi jalur kritis terdiri dari rangkaian kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan pertama sampai kegiatan terakhir proyek. Makna jalur kritis penting bagi pelaksanaan proyek, karena pada jalur ini terletak kegiatan-kegiatan yang bila pelaksanaannya terlambat akan menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan.

Untuk menentukan kegiatan yang bersifat kritis dan kemudian menentukan jalur kritis dapat dilakukan perhitungan ke depan (*Forward Analysis*) dan perhitungan ke belakang (*Backward Analysis*). *Forward Analysis* dilakukan

untuk mendapatkan besarnya *Earliest Start* (ES) dan *Earliest Finish* (EF) untuk selanjutnya menentukan *predecessor*.

Sedangkan *Backward Analysis* dilakukan untuk menentukan besarnya *Latest Start* (LS) dan *Latest Finish* (LF) untuk selanjutnya menentukan *successor*.

Jalur Kritis sendiri ditandai oleh beberapa keadaan sebagai berikut :

- $Earliest\ Start\ (ES) = Latest\ Start\ (LS)$
- $Earliest\ Finish\ (EF) = Latest\ Finish\ (LF)$
- $Latest\ Finish\ (LF) - Earliest\ Start\ (ES) = Durasi\ Kegiatan$

## **B. Float**

*Float* dapat didefinisikan sebagai sejumlah waktu yang tersedia dalam suatu kegiatan sehingga memungkinkan kegiatan tersebut dapat ditunda atau diperlambat secara sengaja maupun tidak. Akan tetapi penundaan tersebut tidak menyebabkan proyek menjadi terlambat dalam penyelesaiannya. *Float* dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu *Total Float* dan *Free Float*.

*Total Float* (TF) adalah sejumlah waktu yang tersedia untuk keterlambatan

atau perlambatan pelaksanaan kegiatan tanpa memengaruhi penyelesaian proyek secara keseluruhan. Besarnya dapat dihitung dengan cara :

$$\mathbf{Total\ Float\ (TF) = Minimum\ (LSj - EFi)}$$

*Free Float* (FF) adalah sejumlah waktu yang tersedia untuk keterlambatan atau perlambatan pelaksanaan kegiatan tanpa memengaruhi dimulainya kegiatan yang langsung mengikutinya. Besarnya dapat dihitung dengan cara :

$$\mathbf{Free\ Float\ (FF) = Minimum\ (ESj - EFi)}$$

### 2.6.1.2 Hubungan Overlapping

Hubungan antara kegiatan I dengan kegiatan J dapat dibedakan menjadi empat macam, yaitu:

- Hubungan *Finish to Start* (FTS)
- Hubungan *Start to Start* (STS)
- Hubungan *Finish to Finish* (FTF)
- Hubungan *Start to Finish* (STF)





Sumber : google.com

**Gambar 2.15** Hubungan antara kegiatan I dan J

### 1. Hubungan *Finish To Start* (FTS)

Jenis hubungan ini sering digunakan dalam *Precedence Diagram Method*. FTS dapat dikondisikan menjadi tiga, yaitu :

- ***Finish To Start dengan Lag = 0***, contoh kegiatan ini adalah:

Instalasi tulangan plat lantai tidak dapat dilaksanakan sebelum pelaksanaan bekisting plat selesai.

Dalam kalimat lain:

Pembuatan bekisting plat lantai harus selesai sebelum instalasi tulangan dimulai.



Sumber : google.com

**Gambar 2.16** Hubungan FTS, Lag = 0

- **Finish To Start dengan Lag positif** , contoh kegiatan ini adalah:

Pelepasan bekisting plat lantai belum dapat dilaksanakan untuk beberapa waktu (misal tujuh hari) sesudah pengecoran dilaksanakan. Hal ini untuk memberikan cukup waktu agar beton mengeras sehingga mampu menahan berat sendiri. Dalam kalimat lain :

Pembongkaran bekisting tidak dapat dilaksanakan lebih cepat dari tujuh hari setelah pengecoran atau Pengecoran harus sudah selesai paling lambat tujuh hari sebelum pembongkaran bekisting.



Sumber : google.com

**Gambar 2.17** Hubungan FTS, Lag Positif

- **Finish To Start dengan Lag negatif** , contoh kegiatan ini adalah:

Pemasangan dua buah pipa air minum membutuhkan mesin gali pada tujuh hari pertama dari 10 hari durasinya. Mesin yang tersedia hanya satu buah sehingga pipa yang kedua baru dapat dilayani setelah tujuh hari setelah pipa kesatu dimulai atau tiga hari sebelum diselesaikan.



Sumber : google.com

**Gambar 2.18** Hubungan FTS, Lag Negatif

## 2. Hubungan *Start To Start* (STS)

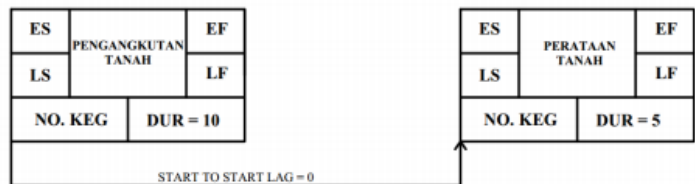
Jenis hubungan ini dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu :

- **Start To Start dengan Lag = 0**, contoh kegiatan dalam proyek:

Perataan tanah dapat dimulai jika tanah yang akan digunakan telah tersedia dalam jumlah cukup di lapangan. Kegiatan ini harus dipisahkan menjadi dua, yaitu kegiatan mengangkut tanah dan meratakan tanah.

Dalam kalimat lain:

Perataan tanah dapat dimulai tidak lebih cepat sebelum pengangkutan tanah dimulai.



Sumber : google.com

**Gambar 2.19** Hubungan STS, Lag = 0

- **Start To Start dengan lag positif**, contoh kegiatan dalam proyek konstruksi:

Instalasi AC dapat dilaksanakan jika dinding telah terpasang sehingga tidak dapat dilaksanakan sampai kurang lebih dua hari setelah pemasangan dinding mulai dilaksanakan.

Dapat kalimat lain :

Instalasi AC dapat dimulai tidak lebih cepat dua hari setelah kegiatan dinding dimulai.



Sumber : google.com

**Gambar 2.20** Hubungan STS, Lag Positif

- **Start To Start dengan lag negatif**, contoh kegiatan dalam proyek konstruksi:

Pelaksanaan kegiatan pasangan pondasi batu kali dapat dimulai setelah galian pondasi selesai / cukup, misalnya satu hari.



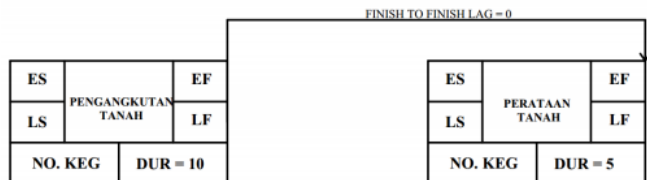
Sumber : google.com

**Gambar 2.21** Hubungan STS, Lag Negatif

### 3. Hubungan *Finish To Finish (FTF)*

Jenis hubungan ini dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu :

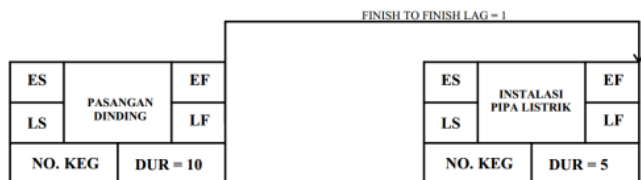
- ***Finish To Start dengan lag = 0***, contoh dalam proyek konstruksi :  
Peralatan tanah tidak dapat diselesaikan sebelum pengangkutan tanah selesai.



Sumber : google.com

**Gambar 2.22** Hubungan FTF, Lag = 0

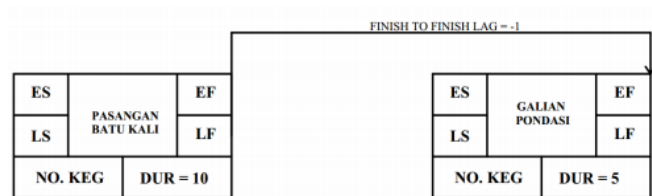
- ***Finish To Start dengan lag positif*** , contoh kegiatan dalam proyek konstruksi:  
Pemasangan dinding harus sudah selesai satu hari sebelum instalasi pipa listrik selesai.



Sumber : google.com

**Gambar 2.23** Hubungan FTF, Lag Positif

- **Finish To Start dengan lag negatif** , contoh kegiatan dalam proyek konstruksi:  
Penyelesaian galian pondasi tidak lebih cepat satu hari sebelum pemasangan batu kali selesai.



Sumber : google.com

**Gambar 2.24** Hubungan FTF, Lag Negatif

## 2.6.2 Bar Chart

*Bar chart* adalah sekumpulan aktivitas yang ditempatkan dalam kolom vertikal, sementara waktu ditempatkan dalam baris horizontal. Waktu mulai dan selesai setiap kegiatan beserta durasinya ditunjukkan dengan menempatkan balok horizontal dibagian sebelah kanan dari setiap aktivitas.

Perkiraan waktu mulai dan selesai dapat ditentukan dari skala waktu horizontal pada bagian atas bagan. Panjang dari balok menunjukkan durasi dari aktivitas dan biasanya aktivitas aktivitas tersebut disusun berdasarkan kronologi kerjanya (Callahan, 1992).

Barchart ini pertamakali dibuat oleh Henry L. Gant pada masa perang dunia satu, sehingga sering juga disebut sebagai Ganttchart. *Bar chart* atau *Gantt chart* digunakan secara luas sebagai teknik

penjadwalan dalam konstruksi. Hal ini karena barchart memiliki ciri – ciri sebagai berikut

1. Mudah dalam pembuatan dan persiapannya
2. Memiliki bentuk yang mudah dimengerti
3. Bila digabung dengan metode lain, seperti Kurva S dapat dipakai lebih jauh sebagai pengendalian biaya.

Penggunaan Barchart bertujuan untuk mengidentifikasi unsur waktu dan urutan dalam merencanakan suatu kegiatan, terdiri dari waktu mulai, waktu selesai dan pada saat pelaporan. (Manajemen Konstruksi, Ir. Irika Widiasanti, M. T. & Lenggogeni, M. T.)

### **2.6.3 Kurva S**

Kurva S adalah sebuah grafik yang menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan yang direpresentasikan sebagai presentasi kumulatif dari seluruh kegiatan proyek. Visualisasi kurva S dapat memberikan informasi mengenai kemajuan proyek dengan membandingkannya terhadap jadwal rencana. Dari sinilah diketahui apakah ada keterlambatan atau percepatan jadwal proyek. Indikasi tersebut dapat menjadi informasi awal guna melakukan tindakan koreksi dalam proses pengendalian jadwal.

Untuk membuat kurva s, jumlah prosentase kumulatif bobot masing-masing kegiatan pada suatu

periode diantara durasi proyek diplotkan terhadap sumbu vertikal sehingga bila hasilnya dihubungkan dengan garis, akan membentuk kurva S. Bentuk demikian terjadi karena volume pekerjaan pada bagian awal biasanya masih sedikit, kemudian pada pertengahan meningkat dalam jumlah cukup besar, lalu pada akhir proyek volume kegiatan kembali mengecil.

Untuk menentukan bobot pekerjaan, pendekatan yang dilakukan dapat berupa perhitungan presentase berdasarkan biaya per item pekerjaan atau kegiatan dibagi total anggaran atau berdasarkan volume rencana dari komponen kegiatan terhadap volume total kegiatan.

Penyusun menggunakan kurva S untuk menyajikan progres pekerjaan berdasarkan waktu dan biaya pekerjaan, dikarenakan dengan kurva S dapat ditunjukkan lebih rinci mengenai durasi dan biaya pekerjaan, serta bobot tiap pekerjaan terhadap kumulatif bobot pekerjaan.

#### **2.6.4 Analisa Harga Satuan**

Harga Satuan Pekerjaan yaitu jumlah harga bahan dan upah tenaga kerja berdasarkan perhitungan analisis. Harga bahan didapat di pasaran, dikumpulkan dalam satu daftar yang dinamakan Daftar Harga Satuan Bahan. Upah tenaga kerja didapatkan dilokasi dikumpulkan dan



dicatat dalam satu daftar yang dinamakan Daftar Harga Satuan Upah.

Harga Satuan Bahan dan Upah di setiap daerah berbeda – beda. Dalam menghitung dan menyusun Anggaran Biaya suatu Bangunan/ Proyek, harus berpedoman pada harga satuan di pasaran dan lokasi pekerjaan. Sebelum menyusun dan menghitung harga satuan pekerjaan seseorang harus mampu menguasai cara pemakaian analisa BOW (*Burgerlijke Openbare Werken*) yang merupakan suatu ketentuan atau ketetapan umum yang ditetapkan Dir. BOW. Analisa BOW hanya dapat dipergunakan untuk pekerjaan padat karya yang memakai peralatan konvensional.

Sedangkan bagi pekerjaan yang mempergunakan peralatan modern atau alat berat analisa BOW tidak dapat digunakan sama sekali. Namun analisa BOW masih dapat dipergunakan sebagai pedoman dalam menyusun anggaran biaya bangunan. Harga satuan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Harga Satuan} = \frac{\text{Harga Total Tiap Pekerjaan}}{\text{Volume}} \dots (2.63)$$

## **2.7 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)**

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) adalah semua kondisi dan faktor yang dapat berdampak pada keselamatan dan kesehatan kerja tenaga kerja maupun orang lain (kontraktor, pemasok, pengunjung, dan tamu) di tempat kerja (OHSAS 18001:2007).

Masalah keselamatan dan kesehatan kerja menempati urutan pertama sebagai aspek yang harus diperhatikan dalam penyelenggaraan proyek apalagi pada tahap konstruksi. Hal ini disebabkan oleh karena dalam tahap ini, terkumpul sejumlah besar tenaga kerja di area yang relatif sempit. Ditambah lagi sifat pekerjaan dalam tahap konstruksi adalah terdiri dari kegiatan atau pekerjaan yang rawan kecelakaan (elevasi tinggi, temperature, mengangkut atau mengangkat benda-benda berat, dan lain-lain).

Untuk menghindari atau mengeliminasi terjadinya kecelakaan dan gangguan kesehatan akibat pekerjaan yang dilakukan maka sangat diperlukan adanya perlengkapan yang akan melindungi pekerja dari adanya kecelakaan dan gangguan kesehatan tersebut. Salah satunya wajib menggunakan alat pelindung diri (APD), pemasangan rambu-rambu keselamatan kerja, serta pengecekan alat berat secara berkala.

## **2.8 Pengendalian Mutu**

Untuk mengetahui mutu material yang digunakan dalam proyek tersebut sudah sesuai atau tidak harus dilaksanakan pengendalian mutu dengan berbagai tes. Pengendalian atas pengecekan mutu dilakukan baik untuk material beton maupun besi tulangan. Pengecekan mutu ini sangat mempengaruhi kekuatan dan umur dari bangunan itu sendiri. Berikut ini adalah pengetesan yang wajib dilakukan di area proyek:

- Pengetesan Beton

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kadar air beton atau kecelakaan beton yang berhubungan dengan mutu beton. Untuk proyek pembangunan dibidang konstruksi, nilai slump yang digunakan yaitu  $12 \pm 2$  cm untuk struktur atas dan  $16-18 \pm 2$  cm untuk struktur bawah dengan penambahan integral *waterproofing*. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan kerucut abrams.

- Pengetesan uji kuat tekan

Tes uji kuat tekan bertujuan untuk mengetahui kuat tekan beton karakteristik (kuat tekan maksimum yang dapat diterima oleh beton sampai beton mengalami kehancuran), serta dapat menentukan waktu untuk pembongkaran bekisting balok dan pelat lantai.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **BAB III METODOLOGI**

### **3.1 Umum**

Metodologi yang akan digunakan dalam pembahasan Tugas Akhir ini memiliki beberapa tahapan sebagai berikut:

- a. Rumusan Masalah
- b. Pengumpulan Data
- c. Pengolahan Data
- d. Analisa Masalah
- e. Hasil Analisa
- f. Kesimpulan

### **3.2 Uraian Metodologi**

Uraian metodologi yang akan digunakan dalam pembahasan permasalahan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

#### **3.2.1 Perumusan Masalah**

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini terlebih dahulu memahami permasalahan yang digunakan agar pembahasan dapat lebih terarah

#### **3.2.2 Pengumpulan Data**

Data yang diperlukan dalam penyusunan Tugas Akhir ini dibagi menjadi dua, yaitu:

- a. Data Primer  
Data yang diperoleh secara langsung meliputi:

- Wawancara di lapangan
  - Observasi di lapangan
- b. Data Sekunder
- Data yang berupa refrensi buku maupun internet sebagai penunjang penyusunan Tugas Akhir, meliputi:
- Gambar struktur
  - Buku Refrensi dan Internet

### **3.2.3 Pengolahan Data**

Data yang telah diperoleh diolah untuk mencapai tujuan awal dari Tugas Akhir Terapan ini.

Tahapan pengolahan data adalah sebagai berikut:

- a. Mengelompokkan dan menyusun jenis pekerjaan
- b. Perhitungan volume setiap item pekerjaan
- c. Menghitung kapasitas produksi tiap item pekerjaan
- d. Menghitung waktu pelaksanaan
- e. Menghitung biaya pelaksanaan
- f. Hasil perhitungan

### **3.2.4 Analisa Masalah**

#### **3.2.4.1 Analisa Item Pekerjaan**

Item pekerjaan yang digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir ini meliputi:

#### **Pekerjaan Struktur Bawah:**

- Pekerjaan Pondasi

- Pekerjaan Galian Basement
- Pekerjaan Pilecap dan Sloof

**Pekerjaan Struktur Atas:**

- Pekerjaan Kolom
- Pekerjaan Balok
- Pekerjaan Pelat Lantai
- Pekerjaan Tangga
- Pekerjaan *Shearwall*

**Pekerjaan Struktur Rooftop**

**3.2.4.2 Perhitungan Volume**

Perhitungan volume setiap item pekerjaan struktur digunakan untuk menghitung anggaran biaya pelaksanaan dan waktu penjadwalan yang meliputi:

**Pekerjaan Struktur Bawah:**

- Pekerjaan Pondasi
- Pekerjaan Galian Basement
- Pekerjaan *Pilecap* dan Sloof

**Pekerjaan Struktur Atas:**

- Pekerjaan Kolom
- Pekerjaan Balok
- Pekerjaan Pelat Lantai
- Pekerjaan Tangga
- Pekerjaan *Shearwall*

**Pekerjaan Struktur Rooftop**

**3.2.4.3 Penentuan Metode Pelaksanaan dan K3**

Setelah mengetahui volume tiap item pekerjaan, maka dapat ditentukan metode

pelaksanaan yang akan digunakan. Penentuan metode pelaksanaan ini meliputi metode kerja, alat berat yang digunakan, material yang digunakan, serta pekerja yang dibutuhkan. Lalu direncanakan K3 nya seperti metode kerja yang aman, pemasangan rambu-rambu, serta alat pelindung diri (APD).

#### **3.2.4.4 Perhitungan Durasi Pekerjaan**

Perhitungan durasi dalam pengerjaan proyek Hotel Premier Inn Surabaya ini dengan menggunakan Analisa jumlah pekerja, kapasitas pekerja, dan efisiensi alat dengan menggunakan program *Microsoft Project* sehingga dapat menyusun *Network Planning*, *Bar Chart* dan Kurva S. Perhitungan durasi waktu dihitung untuk setiap item pekerjaan, yaitu:

##### **Pekerjaan Struktur Bawah:**

- Durasi Pekerjaan Pondasi
- Durasi Pekerjaan Galian Basement
- Durasi Pekerjaan *Pilecap* dan Sloof

##### **Pekerjaan Struktur Atas:**

- Durasi Pekerjaan Kolom
- Durasi Pekerjaan Balok
- Durasi Pekerjaan Pelat Lantai
- Durasi Pekerjaan Tangga
- Durasi Pekerjaan *Shearwall*

##### **Pekerjaan Struktur *Roof*top**



- 3.2.4.5 Perhitungan Anggaran Biaya Pelaksanaan**  
Melakukan perhitungan rencana anggaran biaya pelaksanaan yang dibutuhkan dalam pengerjaan proyek dengan menggunakan referensi dari buku *Ir. Soedrajat S, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*
- 3.2.4.6 Perhitungan Bobot Item Pekerjaan**  
Menghitung bobot item pekerjaan untuk dapat merencanakan *bar chart* dan kurva s. Perhitungan bobot item pekerjaan meliputi:  
**Pekerjaan Struktur Bawah:**
- Bobot pekerjaan Pondasi
  - Bobot pekerjaan Galian Basement
  - Bobot pekerjaan *Pilecap* dan Sloof
- Pekerjaan Struktur Atas:**
- Bobot pekerjaan Kolom
  - Bobot pekerjaan Balok
  - Bobot pekerjaan Pelat Lantai
  - Bobot pekerjaan Tangga
  - Bobot pekerjaan *Shearwall*
- Pekerjaan Struktur Rooftop**
- 3.2.4.7 Penyusunan Network Planning**  
Setelah mendapatkan hasil dari bobot item pekerjaan, maka dilanjutkan dengan pembuatan *network planning* dengan menggunakan program *Microsoft Project*.

#### **3.2.4.8 Pembuatan Bar Chart dan Kurva S**

Pembuatan *Bar Chart* dan Kurva S dilakukan secara bersamaan dikarenakan *bar chart* diperlukan dalam pembuatan Kurva S. *Bar Chart* memiliki peran penting dengan bentuk dari diagram Kurva S. *Bar chart* dikontrol dengan network planning yang sudah dibuat dengan menggunakan program *Microsoft Project*.

#### **3.2.5 Hasil**

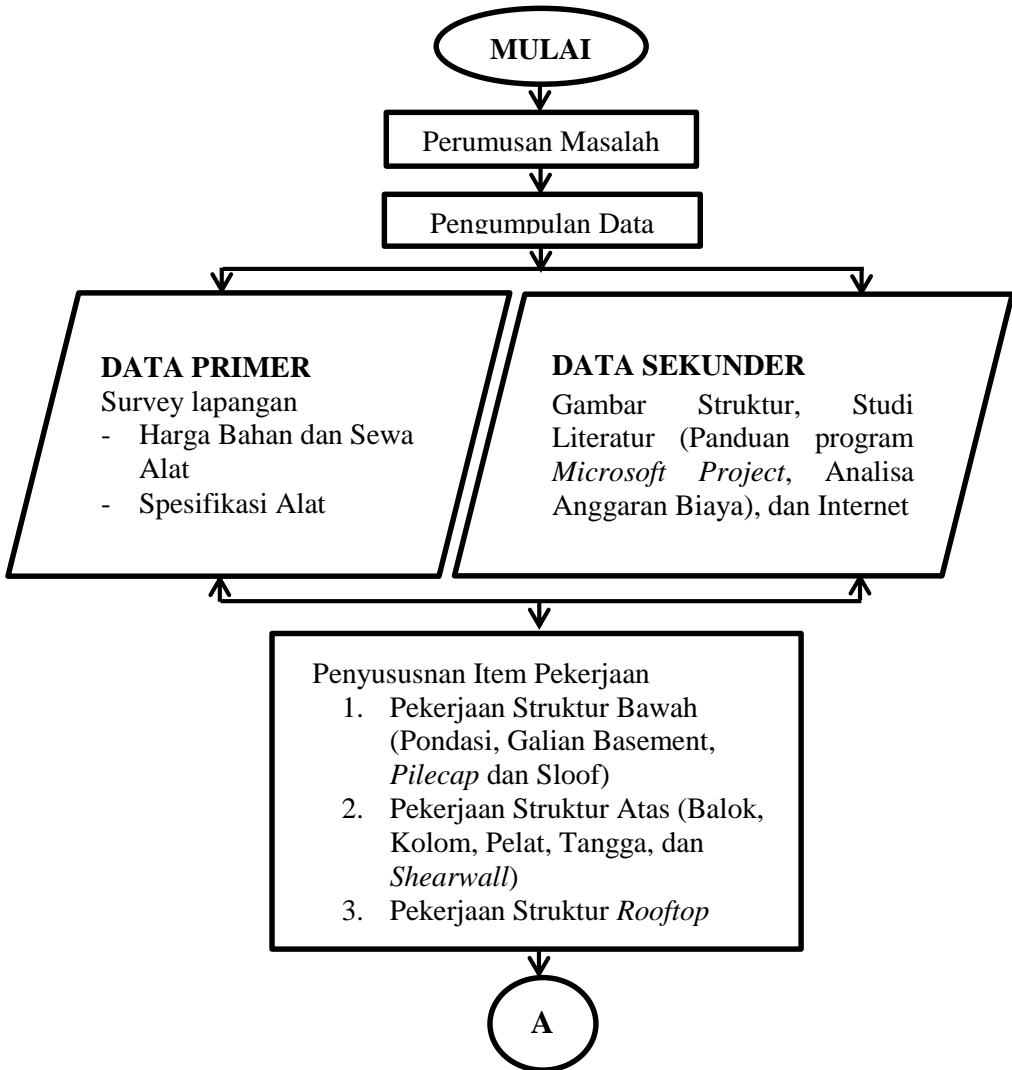
Hasil dari pengolahan data adalah sebagai berikut:

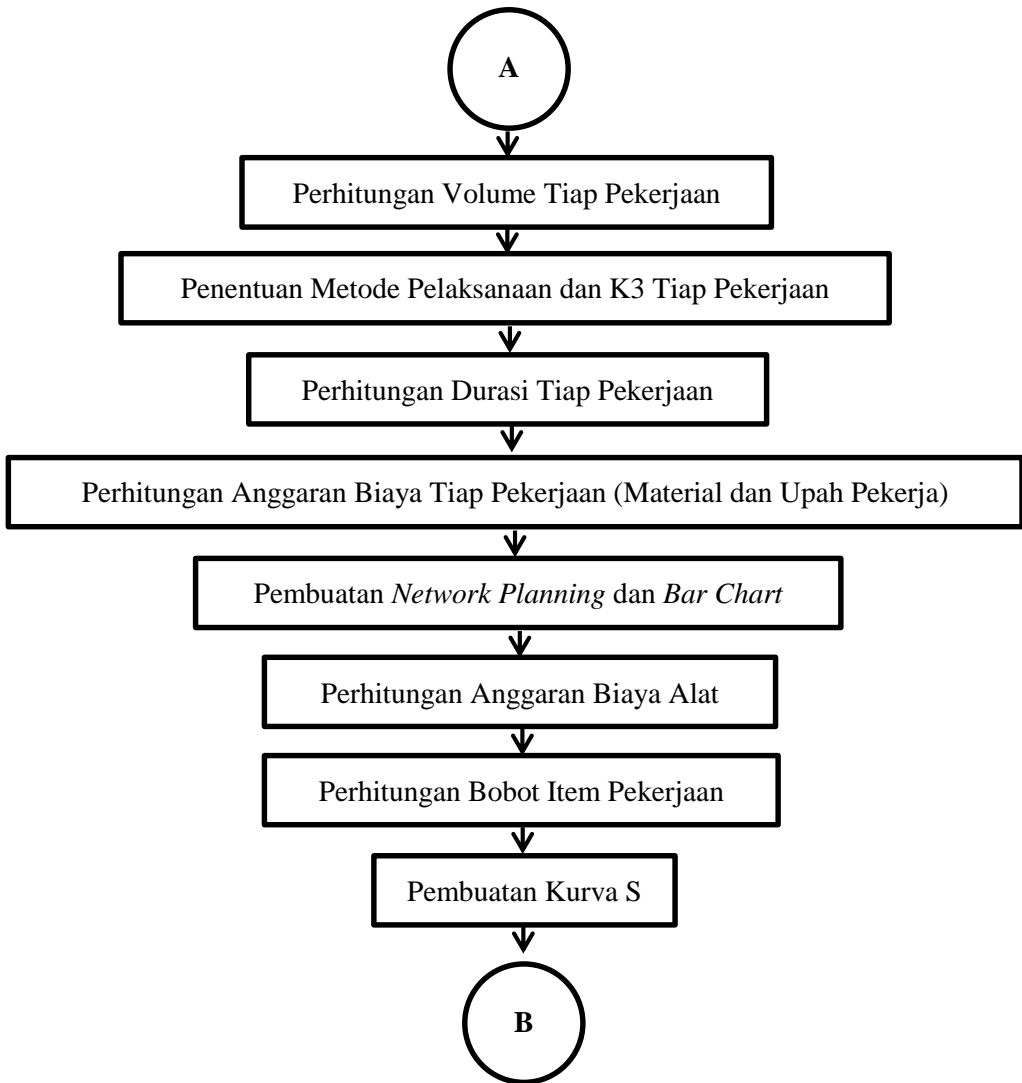
- a. Susunan Pekerjaan
- b. Volume dan durasi pekerjaan
- c. Rencana Anggaran Biaya Pelaksanaan (RAP)
- d. Penjadwalan proyek
- e. Harga satuan pekerjaan

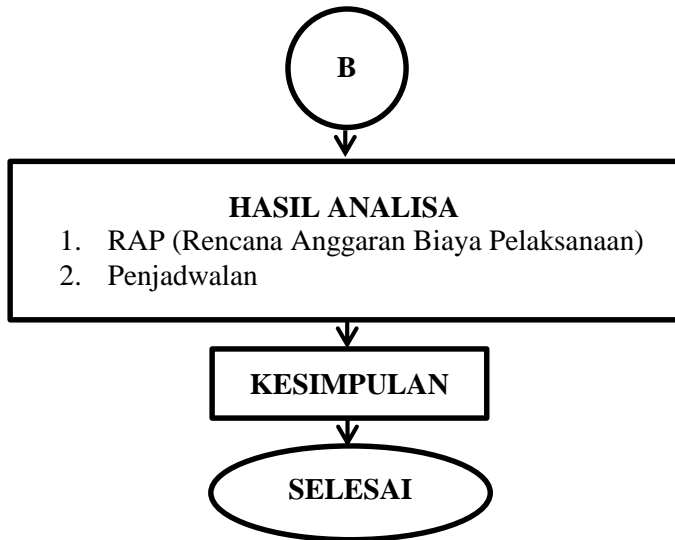
#### **3.2.6 Kesimpulan**

Membuat sebuah kesimpulan dari hasil perhitungan anggaran biaya pelaksanaan dan penjadwalan yang sudah dianalisa.

### 3.3 Flowchart Metodologi







*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## BAB IV DATA PROYEK

### 4.1 Umum

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai data proyek secara umum, dimensi-dimensi struktur beton yang ditinjau dari data material dari struktur beton tersebut. Berikut ini adalah data proyek yang ditinjau:

Nama proyek	: Pembangunan Hotel Premier Inn
Lokasi proyek	: Jalan Biliton no. 24 – 26 Surabaya
Luas Lahan	: $\pm 1242 \text{ m}^2$
Luas Bangunan	: $\pm 625.5 \text{ m}^2$
Struktur atas	: Lantai 1 – lantai atap
Struktur bawah	: Pemancangan
Data	: Gambar Kerja

### 4.2 Data Bangunan

#### 4.2.1 Data Fisik Bangunan

1. Pondasi Tiang Pancang

**Tabel 4.1** Jumlah Tiang Pancang

No	Type PC	Diameter (mm)		Jumlah Titik Pondasi
		$\emptyset$	h	
1	Spun Pile	500	24500	94
2	Strous Pile	500	4000	47
Total Spun Pile				141

Sumber : Data Proyek

## 2. Pile Cap

**Tabel 4.2** Jumlah Pile Cap

No	Tipe PC	Dimensi (mm)			Jumlah Pile Cap
		P	L	t	
1	PC-1	3000	3000	900	18
2	PC-2	6400	6300	1500	1
3	PC-3	1500	6800	1000	1
4	PC-4	2500	4500	750	1
5	PC-5	600	600	500	52
Total Pile Cap					73

Sumber : Data Proyek

## 3. Tie Beam

**Tabel 4.3** Jumlah Tie Beam

No	Tipe TB	Dimensi (mm)		Jumlah Tie Beam
		b	h	
1	TB-1	300	600	28
2	TB-2	250	450	9
3	TB-3	200	400	40
5	TB-4	200	300	9
Total Tie Beam				86

Sumber : Data Proyek



## a. Lantai Basement

**Tabel 4.4** Jumlah Kolom

No	Tipe Kolom	Dimensi (mm)		Jumlah Kolom
		b	h	
1	K1	500	700	24
2	K3	300	500	51
Total Kolom				75

Sumber : Data Proyek

**Tabel 4.5** Jumlah Shear Wall

No	Tipe Kolom	Luas	Jumlah Shearwall
		m <sup>2</sup>	
1	SW1	0,8	1
2	RW1	0,9	32
3	SW2	1	3
Total Shearwall			36

Sumber : Data Proyek

**Tabel 4.6** Jumlah Plat

No	Tipe Plat	Tebal Plat (mm)	Jumlah Plat
1	A	150	16
Total Plat			0

Sumber : Data Proyek

## b. Lantai 1

**Tabel 4.7** Jumlah Balok

No	Tipe Balok	Dimensi (mm)		Jumlah Balok
		b	h	
1	B1	300	600	59
2	B2	250	450	9
3	B3	200	400	44
4	B4	200	300	11
Total Balok				123

Sumber : Data Proyek

**Tabel 4.8** Jumlah Kolom

No	Tipe Kolom	Dimensi (mm)		Jumlah Kolom
		b	h	
1	K1	500	700	24
2	K2	300	500	24
Total Kolom				48

Sumber : Data Proyek

**Tabel 4.9** Jumlah Shear Wall

No	Tipe Shearwall	Luas	Jumlah Shearwall
		m <sup>2</sup>	
1	SW-1	0,9	1
2	SW-2	1	3
Total Shearwall			4

Sumber : Data Proyek

**Tabel 4.10** Jumlah Plat Lantai

No	Tipe Plat	Tebal Plat (mm)	Jumlah Plat
1	B	120	2
2	C	120	5
3	D	150	4
Total Plat			11

Sumber : Data Proyek

c. Lantai 2

**Tabel 4.11** Jumlah Pelat Lantai

No	Tipe Plat	Tebal Plat (mm)	Jumlah Plat
1	B	120	2
Total Plat			2

Sumber : Data Proyek

**Tabel 4.12** Jumlah Balok

No	Tipe Balok	Dimensi (mm)		Jumlah Balok
		b	h	
1	B1	300	600	42
2	B2	250	450	8
3	B3	200	400	13
4	B4	200	300	13
Total Balok				76

Sumber : Data Proyek

**Tabel 4.13** Jumlah Kolom

No	Tipe Kolom	Dimensi (mm)		Jumlah Kolom
		b	h	
1	K1	500	700	24
Total Kolom				24

Sumber : Data Proyek

**Tabel 4.14** Jumlah Shear Wall

No	Tipe Shearwall	Luas	Jumlah Shearwall
		m <sup>2</sup>	
1	SW-1	0,9	1
2	SW-2	1	3
Total Shearwall			4

Sumber : Data Proyek

d. Lantai 3

**Tabel 4.15** Jumlah Pelat Lantai

No	Tipe Plat	Tebal Plat (mm)	Jumlah Plat
1	B	120	2
Total Plat			2

Sumber : Data Proyek

**Tabel 4.16** Jumlah Balok

No	Tipe Balok	Dimensi (mm)		Jumlah Balok
		b	h	
1	B1	300	600	42
2	B2	250	450	9

3	B3	200	400	12
4	B4	200	300	12
Total Balok				75

Sumber : Data Proyek

**Tabel 4.17** Jumlah Kolom

No	Tipe Kolom	Dimensi (mm)		Jumlah Kolom
		b	h	
1	K2	400	600	24
Total Kolom				24

Sumber : Data Proyek

**Tabel 4.18** Jumlah Shear Wall

No	Tipe Shearwall	Luas	Jumlah Shearwall
		m <sup>2</sup>	
1	SW-1	0,9	1
2	SW-2	1	3
Total Shearwall			4

Sumber : Data Proyek

e. Lantai 4-8

**Tabel 4.19** Jumlah Pelat Lantai

No	Tipe Plat	Tebal Plat (mm)	Jumlah Plat
1	B	120	2
Total Plat			2

Sumber : Data Proyek

**Tabel 4.20** Jumlah Balok

No	Tipe Balok	Dimensi (mm)		Jumlah Balok
		b	h	
1	B1	300	600	47
2	B2	250	450	8
3	B3	200	400	12
4	B4	200	300	11
Total Balok				78

Sumber : Data Proyek

**Tabel 4.21** Jumlah Kolom

No	Tipe Kolom	Dimensi (mm)		Jumlah Kolom
		b	h	
1	K2	400	600	24
Total Kolom				24

Sumber : Data Proyek

**Tabel 4.22** Jumlah Shear Wall

No	Tipe Shearwall	Luas	Jumlah Shearwall
		m <sup>2</sup>	
1	SW1	0,82	3
2	SW2	1,025	1
Total Shearwall			4

Sumber : Data Proyek

f. Lantai 9

**Tabel 4.23** Jumlah Pelat Lantai

No	Tipe Plat	Tebal Plat (mm)	Jumlah Plat
1	A	120	6
2	B	120	1
Total Plat			7

Sumber : Data Proyek

**Tabel 4.24** Jumlah Balok

No	Tipe Balok	Dimensi (mm)		Jumlah Balok
		b	h	
1	B1	300	600	47
2	B2	250	450	8
3	B3	200	400	12
4	B4	200	300	11
Total Balok				78

Sumber : Data Proyek

**Tabel 4.25** Jumlah Kolom

No	Tipe Kolom	Dimensi (mm)		Jumlah Kolom
		b	h	
1	K2	400	600	24
Total Kolom				24

Sumber : Data Proyek

**Tabel 4.26** Jumlah Shear Wall

No	Tipe Kolom	Luas	Jumlah Shearwall
		m <sup>2</sup>	
1	SW1	0,82	3
2	SW2	1,025	1
Total Shearwall			4

Sumber : Data Proyek

g. Lantai Atap

**Tabel 4.27** Jumlah Pelat Lantai

No	Tipe Plat	Tebal Plat (mm)	Jumlah Plat
1	A	120	2
2	B	120	5
Total Plat			7

Sumber : Data Proyek

**Tabel 4.28** Jumlah Balok

No	Tipe Balok	Dimensi (mm)		Jumlah Balok
		b	h	
1	B1	300	600	41
2	B2	250	450	8
3	B3	200	400	12
4	B4	200	300	11
Total Balok				72

Sumber : Data Proyek



**Tabel 4.29** Jumlah Kolom

No	Tipe Kolom	Dimensi (mm)		Jumlah Kolom
		b	h	
1	K2	400	600	8
2	K4	200	200	8
Total Kolom				16

Sumber : Data Proyek

#### 4.2.2 Data Material Bangunan

**Tabel 4.30** Mutu Bahan Material

No.	Elemen	Mutu
1.	Pile Cap	K-350
2.	Sloof	K-350
3.	Pelat Lantai	K-350
4.	Balok	K-350
5.	Kolom	K-350
6.	<i>Shear Wall</i>	K-350
7.	Tangga	K-350

Sumber : Data Proyek

#### 4.3 Data Perhitungan Volume

Berikut ini adalah data volume yang dihitung berdasarkan gambar kerja dari proyek:

**Tabel 4.31** Perhitungan Volume

No.	Uraian	Volume	Satuan
<b>A.</b>	<b>Pekerjaan Struktur Pondasi</b>		
1.	Tiang Pancang	380	titik

2.	Galian Pile Cap Zona 1	282.33	m <sup>3</sup>
3.	Galian Pile Cap Zona 2	311.78	m <sup>3</sup>
4.	Bekisting Pile cap Zona 1	257.84	m <sup>2</sup>
5.	Bekisting Pile cap Zona 2	300.08	m <sup>2</sup>
6.	Pembesian Pile Cap Zona 1	14593.70	kg
7.	Pembesian Pile Cap Zona 2	16062.26	kg
8.	Pengecoran Pile Cap Zona 1	235.40	m <sup>3</sup>
9.	Pengecoran Pile Cap Zona 2	259.16	m <sup>3</sup>
<b>B.</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai Basement Zona 1</b>		
1.	Galian Sloof	108.58	m <sup>3</sup>
2.	Bekisting Sloof	317.66	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	240.13	m <sup>2</sup>
4.	Bekisting <i>Shear Wall</i>	146.98	m <sup>2</sup>
5.	Bekisting Tangga	25.72	m <sup>2</sup>
6.	Pembesian Sloof	11463.53	kg
7.	Pembesian Kolom	17534.50	kg
8.	Pembesian <i>Shear Wall</i>	10472.68	kg
9.	Pembesian Tangga	104.23	kg
10.	Pengecoran Sloof	73.29	m <sup>3</sup>
11.	Pengecoran Kolom	41.85	m <sup>3</sup>
12.	Pengecoran <i>Shear Wall</i>	146.98	m <sup>3</sup>
13.	Pengecoran Tangga	4.72	m <sup>3</sup>
<b>C.</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai Basement Zona 2</b>		
1.	Galian Sloof	101.69	m <sup>3</sup>
2.	Bekisting Sloof	298.20	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	240.13	m <sup>2</sup>
4.	Bekisting Tangga	20.31	m <sup>2</sup>
5.	Pembesian Sloof	10804.91	kg
6.	Pembesian Kolom	17534.50	kg
7.	Pembesian Tangga	104.23	kg
8.	Pengecoran Sloof	68.6	m <sup>3</sup>

9.	Pengecoran Kolom	41.85	m <sup>3</sup>
10.	Pengecoran Tangga	3.61	m <sup>3</sup>
<b>D.</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 1 Zona 1</b>		
1.	Galian Sloof	108.58	m <sup>3</sup>
2.	Bekisting Sloof	317.66	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	240.13	m <sup>2</sup>
4.	Bekisting <i>Shear Wall</i>	146.98	m <sup>2</sup>
5.	Bekisting Tangga	25.72	m <sup>2</sup>
6.	Pembesian Sloof	11463.53	kg
7.	Pembesian Kolom	17534.50	kg
8.	Pembesian <i>Shear Wall</i>	10472.68	kg
9.	Pembesian Tangga	104.23	kg
10.	Pengecoran Sloof	73.29	m <sup>3</sup>
11.	Pengecoran Kolom	41.85	m <sup>3</sup>
12.	Pengecoran <i>Shear Wall</i>	146.98	m <sup>3</sup>
13.	Pengecoran Tangga	4.72	m <sup>3</sup>
<b>E.</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 1 Zona 2</b>		
1.	Galian Sloof	101.69	m <sup>3</sup>
2.	Bekisting Sloof	298.20	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	240.13	m <sup>2</sup>
4.	Bekisting Tangga	20.31	m <sup>2</sup>
5.	Pembesian Sloof	10804.91	kg
6.	Pembesian Kolom	17534.50	kg
7.	Pembesian Tangga	104.23	kg
8.	Pengecoran Sloof	68.6	m <sup>3</sup>
9.	Pengecoran Kolom	41.85	m <sup>3</sup>
10.	Pengecoran Tangga	3.61	m <sup>3</sup>
<b>F.</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 2 Zona 1</b>		
1.	Bekisting Pelat Lantai	558.44	m <sup>2</sup>
2.	Bekisting Balok	517.22	m <sup>2</sup>

3.	Bekisting Kolom	240.13	m <sup>2</sup>
4.	Bekisting <i>Shear Wall</i>	146.98	m <sup>2</sup>
5.	Bekisting Tangga	25.72	m <sup>2</sup>
6.	Pembesian Pelat Lantai	20454.25	kg
7.	Pembesian Balok	25963.72	kg
8.	Pembesian Kolom	17534.50	kg
9.	Pembesian <i>Shear Wall</i>	10472.68	kg
10.	Pembesian Tangga	104.23	kg
11.	Pengecoran Pelat Lantai	67.01	m <sup>3</sup>
12.	Pengecoran Balok	102.28	m <sup>3</sup>
13.	Pengecoran Kolom	41.85	m <sup>3</sup>
14.	Pengecoran <i>Shear Wall</i>	146.98	m <sup>3</sup>
15.	Pengecoran Tangga	4.72	m <sup>3</sup>
<b>G. Pekerjaan Struktur Lantai 2 Zona 2</b>			
1.	Bekisting Pelat Lantai	282.49	m <sup>2</sup>
2.	Bekisting Balok	338.89	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	240.13	m <sup>2</sup>
4.	Bekisting Tangga	20.31	m <sup>2</sup>
5.	Pembesian Pelat Lantai	10750.28	kg
6.	Pembesian Balok	17663.16	kg
7.	Pembesian Kolom	17534.50	kg
8.	Pembesian Tangga	104.23	kg
9.	Pengecoran Pelat Lantai	33.90	m <sup>3</sup>
10.	Pengecoran Balok	68.02	m <sup>3</sup>
11.	Pengecoran Kolom	41.85	m <sup>3</sup>
12.	Pengecoran Tangga	3.61	m <sup>3</sup>
<b>H. Pekerjaan Struktur Lantai 3 Zona 1</b>			
1.	Bekisting Pelat Lantai	537.14	m <sup>2</sup>
2.	Bekisting Balok	517.22	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	240.13	m <sup>2</sup>
4.	Bekisting <i>Shear Wall</i>	146.98	m <sup>2</sup>

5.	Bekisting Tangga	25.72	m <sup>2</sup>
6.	Pembesian Pelat Lantai	20454.25	kg
7.	Pembesian Balok	25963.72	kg
8.	Pembesian Kolom	17534.50	kg
9.	Pembesian <i>Shear Wall</i>	10472.68	kg
10.	Pembesian Tangga	104.23	kg
11.	Pengecoran Pelat Lantai	64.46	m <sup>3</sup>
12.	Pengecoran Balok	102.28	m <sup>3</sup>
13.	Pengecoran Kolom	41.85	m <sup>3</sup>
14.	Pengecoran <i>Shear Wall</i>	146.98	m <sup>3</sup>
15.	Pengecoran Tangga	4.72	m <sup>3</sup>
<b>I.</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 3 Zona 2</b>		
1.	Bekisting Pelat Lantai	262.74	m <sup>2</sup>
2.	Bekisting Balok	427.92	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	240.13	m <sup>2</sup>
4.	Bekisting Tangga	20.31	m <sup>2</sup>
5.	Pembesian Pelat Lantai	12090.07	kg
6.	Pembesian Balok	21508.13	kg
7.	Pembesian Kolom	17534.50	kg
8.	Pembesian Tangga	104.23	kg
9.	Pengecoran Pelat Lantai	50.46	m <sup>3</sup>
10.	Pengecoran Balok	86.87	m <sup>3</sup>
11.	Pengecoran Kolom	41.85	m <sup>3</sup>
12.	Pengecoran Tangga	3.61	m <sup>3</sup>
<b>J.</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 4 Zona 1</b>		
1.	Bekisting Pelat Lantai	310.98	m <sup>2</sup>
2.	Bekisting Balok	445.91	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	168.98	m <sup>2</sup>
4.	Bekisting <i>Shear Wall</i>	160.95	m <sup>2</sup>
5.	Bekisting Tangga	25.72	m <sup>2</sup>
6.	Pembesian Pelat Lantai	11898.84	kg

7.	Pembesian Balok	19986.81	kg
8.	Pembesian Kolom	11272.18	kg
9.	Pembesian <i>Shear Wall</i>	9036.75	kg
10.	Pembesian Tangga	104.23	kg
11.	Pengecoran Pelat Lantai	37.32	m <sup>3</sup>
12.	Pengecoran Balok	84.07	m <sup>3</sup>
13.	Pengecoran Kolom	29.46	m <sup>3</sup>
14.	Pengecoran <i>Shear Wall</i>	160.95	m <sup>3</sup>
15.	Pengecoran Tangga	4.72	m <sup>3</sup>
<b>K.</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 4 Zona 2</b>		
1.	Bekisting Pelat Lantai	597.53	m <sup>2</sup>
2.	Bekisting Balok	311.24	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	131.43	m <sup>2</sup>
4.	Bekisting Tangga	20.31	m <sup>2</sup>
5.	Pembesian Pelat Lantai	10750.28	kg
6.	Pembesian Balok	13891.30	kg
7.	Pembesian Kolom	8767.25	kg
8.	Pembesian Tangga	104.23	kg
9.	Pengecoran Pelat Lantai	71.70	m <sup>3</sup>
10.	Pengecoran Balok	59.01	m <sup>3</sup>
11.	Pengecoran Kolom	22.91	m <sup>3</sup>
12.	Pengecoran Tangga	3.61	m <sup>3</sup>
<b>L.</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 5 Zona 1</b>		
1.	Bekisting Pelat Lantai	310.98	m <sup>2</sup>
2.	Bekisting Balok	445.91	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	168.98	m <sup>2</sup>
4.	Bekisting <i>Shear Wall</i>	160.95	m <sup>2</sup>
5.	Bekisting Tangga	25.72	m <sup>2</sup>
6.	Pembesian Pelat Lantai	11898.84	kg
7.	Pembesian Balok	19986.81	kg
8.	Pembesian Kolom	11272.18	kg

9.	Pembesian <i>Shear Wall</i>	9036.75	kg
10.	Pembesian Tangga	104.23	kg
11.	Pengecoran Pelat Lantai	37.32	m <sup>3</sup>
12.	Pengecoran Balok	84.07	m <sup>3</sup>
13.	Pengecoran Kolom	29.46	m <sup>3</sup>
14.	Pengecoran <i>Shear Wall</i>	160.95	m <sup>3</sup>
15.	Pengecoran Tangga	4.72	m <sup>3</sup>
<b>M.</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 5 Zona 2</b>		
1.	Bekisting Pelat Lantai	597.53	m <sup>2</sup>
2.	Bekisting Balok	311.24	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	131.43	m <sup>2</sup>
4.	Bekisting Tangga	20.31	m <sup>2</sup>
5.	Pembesian Pelat Lantai	10750.28	kg
6.	Pembesian Balok	13891.30	kg
7.	Pembesian Kolom	8767.25	kg
8.	Pembesian Tangga	104.23	kg
9.	Pengecoran Pelat Lantai	71.70	m <sup>3</sup>
10.	Pengecoran Balok	59.01	m <sup>3</sup>
11.	Pengecoran Kolom	22.91	m <sup>3</sup>
12.	Pengecoran Tangga	3.61	m <sup>3</sup>
<b>N.</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 6 Zona 1</b>		
1.	Bekisting Pelat Lantai	310.98	m <sup>2</sup>
2.	Bekisting Balok	445.91	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	168.98	m <sup>2</sup>
4.	Bekisting <i>Shear Wall</i>	160.95	m <sup>2</sup>
5.	Bekisting Tangga	25.72	m <sup>2</sup>
6.	Pembesian Pelat Lantai	11898.84	kg
7.	Pembesian Balok	19986.81	kg
8.	Pembesian Kolom	11272.18	kg
9.	Pembesian <i>Shear Wall</i>	7296.15	kg
10.	Pembesian Tangga	104.23	kg

11.	Pengecoran Pelat Lantai	37.32	m <sup>3</sup>
12.	Pengecoran Balok	84.07	m <sup>3</sup>
13.	Pengecoran Kolom	29.46	m <sup>3</sup>
14.	Pengecoran <i>Shear Wall</i>	160.95	m <sup>3</sup>
15.	Pengecoran Tangga	4.72	m <sup>3</sup>
<b>O.</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 6 Zona 2</b>		
1.	Bekisting Pelat Lantai	597.53	m <sup>2</sup>
2.	Bekisting Balok	311.24	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	131.43	m <sup>2</sup>
4.	Bekisting Tangga	20.31	m <sup>2</sup>
5.	Pembesian Pelat Lantai	10750.28	kg
6.	Pembesian Balok	13891.30	kg
7.	Pembesian Kolom	8767.25	kg
8.	Pembesian Tangga	104.23	kg
9.	Pengecoran Pelat Lantai	71.70	m <sup>3</sup>
10.	Pengecoran Balok	59.01	m <sup>3</sup>
11.	Pengecoran Kolom	22.91	m <sup>3</sup>
12.	Pengecoran Tangga	3.61	m <sup>3</sup>
<b>P.</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 7 Zona 1</b>		
1.	Bekisting Pelat Lantai	310.98	m <sup>2</sup>
2.	Bekisting Balok	445.91	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	168.98	m <sup>2</sup>
4.	Bekisting <i>Shear Wall</i>	160.95	m <sup>2</sup>
5.	Bekisting Tangga	25.72	m <sup>2</sup>
6.	Pembesian Pelat Lantai	11898.84	kg
7.	Pembesian Balok	19986.81	kg
8.	Pembesian Kolom	11272.18	kg
9.	Pembesian <i>Shear Wall</i>	7296.15	kg
10.	Pembesian Tangga	104.23	kg
11.	Pengecoran Pelat Lantai	37.32	m <sup>3</sup>
12.	Pengecoran Balok	84.07	m <sup>3</sup>



13.	Pengecoran Kolom	29.46	m <sup>3</sup>
14.	Pengecoran <i>Shear Wall</i>	160.95	m <sup>3</sup>
15.	Pengecoran Tangga	4.72	m <sup>3</sup>
<b>Q.</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 7 Zona 2</b>		
1.	Bekisting Pelat Lantai	597.53	m <sup>2</sup>
2.	Bekisting Balok	311.24	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	131.43	m <sup>2</sup>
4.	Bekisting Tangga	20.31	m <sup>2</sup>
5.	Pembesian Pelat Lantai	10750.28	kg
6.	Pembesian Balok	13891.30	kg
7.	Pembesian Kolom	8767.25	kg
8.	Pembesian Tangga	104.23	kg
9.	Pengecoran Pelat Lantai	71.70	m <sup>3</sup>
10.	Pengecoran Balok	59.01	m <sup>3</sup>
11.	Pengecoran Kolom	22.91	m <sup>3</sup>
12.	Pengecoran Tangga	3.61	m <sup>3</sup>
<b>R.</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 8 Zona 1</b>		
1.	Bekisting Pelat Lantai	310.98	m <sup>2</sup>
2.	Bekisting Balok	445.91	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	168.98	m <sup>2</sup>
4.	Bekisting <i>Shear Wall</i>	160.95	m <sup>2</sup>
5.	Bekisting Tangga	25.72	m <sup>2</sup>
6.	Pembesian Pelat Lantai	11898.84	kg
7.	Pembesian Balok	19986.81	kg
8.	Pembesian Kolom	11272.18	kg
9.	Pembesian <i>Shear Wall</i>	7296.15	kg
10.	Pembesian Tangga	104.23	kg
11.	Pengecoran Pelat Lantai	37.32	m <sup>3</sup>
12.	Pengecoran Balok	84.07	m <sup>3</sup>
13.	Pengecoran Kolom	29.46	m <sup>3</sup>
14.	Pengecoran <i>Shear Wall</i>	160.95	m <sup>3</sup>

15.	Pengecoran Tangga	4.72	m <sup>3</sup>
<b>S.</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 8 Zona 2</b>		
1.	Bekisting Pelat Lantai	597.53	m <sup>2</sup>
2.	Bekisting Balok	311.24	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	131.43	m <sup>2</sup>
4.	Bekisting Tangga	20.31	m <sup>2</sup>
5.	Pembesian Pelat Lantai	10750.28	kg
6.	Pembesian Balok	13891.30	kg
7.	Pembesian Kolom	8767.25	kg
8.	Pembesian Tangga	104.23	kg
9.	Pengecoran Pelat Lantai	71.70	m <sup>3</sup>
10.	Pengecoran Balok	59.01	m <sup>3</sup>
11.	Pengecoran Kolom	22.91	m <sup>3</sup>
12.	Pengecoran Tangga	3.61	m <sup>3</sup>
<b>T.</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 9 Zona 1</b>		
1.	Bekisting Pelat Lantai	310.98	m <sup>2</sup>
2.	Bekisting Balok	445.91	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	168.98	m <sup>2</sup>
4.	Bekisting <i>Shear Wall</i>	160.95	m <sup>2</sup>
5.	Bekisting Tangga	25.72	m <sup>2</sup>
6.	Pembesian Pelat Lantai	11898.84	kg
7.	Pembesian Balok	19986.81	kg
8.	Pembesian Kolom	11272.18	kg
9.	Pembesian <i>Shear Wall</i>	7296.15	kg
10.	Pembesian Tangga	104.23	kg
11.	Pengecoran Pelat Lantai	37.32	m <sup>3</sup>
12.	Pengecoran Balok	84.07	m <sup>3</sup>
13.	Pengecoran Kolom	29.46	m <sup>3</sup>
14.	Pengecoran <i>Shear Wall</i>	160.95	m <sup>3</sup>
15.	Pengecoran Tangga	4.72	m <sup>3</sup>

<b>U. Pekerjaan Struktur Lantai 9 Zona 2</b>			
1.	Bekisting Pelat Lantai	597.53	m <sup>2</sup>
2.	Bekisting Balok	311.24	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	131.43	m <sup>2</sup>
4.	Bekisting Tangga	20.31	m <sup>2</sup>
5.	Pembesian Pelat Lantai	10750.28	kg
6.	Pembesian Balok	13891.30	kg
7.	Pembesian Kolom	8767.25	kg
8.	Pembesian Tangga	104.23	kg
9.	Pengecoran Pelat Lantai	71.70	m <sup>3</sup>
10.	Pengecoran Balok	59.01	m <sup>3</sup>
11.	Pengecoran Kolom	22.91	m <sup>3</sup>
12.	Pengecoran Tangga	3.61	m <sup>3</sup>
<b>V. Pekerjaan Struktur Atap Zona 1 (Elv. +28.00)</b>			
1.	Bekisting Pelat Lantai	579.22	m <sup>2</sup>
2.	Bekisting Balok	482.88	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	104.80	m <sup>2</sup>
4.	Bekisting <i>Shear Wall</i>	179.75	m <sup>2</sup>
5.	Pembesian Pelat Lantai	22004.99	kg
6.	Pembesian Balok	21608.76	kg
7.	Pembesian Kolom	7258.13	kg
8.	Pembesian <i>Shear Wall</i>	7715.57	kg
9.	Pengecoran Pelat Lantai	69.51	m <sup>3</sup>
10.	Pengecoran Balok	89.89	m <sup>3</sup>
11.	Pengecoran Kolom	18.28	m <sup>3</sup>
12.	Pengecoran <i>Shear Wall</i>	179.75	m <sup>3</sup>
<b>W. Pekerjaan Struktur Atap Zona 2 (Elv. +28.00)</b>			
1.	Bekisting Pelat Lantai	902.44	m <sup>2</sup>
2.	Bekisting Balok	320.01	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	104.80	m <sup>2</sup>
4.	Pembesian Pelat Lantai	12209.39	kg

5.	Pembesian Balok	14321.91	kg
6.	Pembesian Kolom	7258.13	kg
7.	Pengecoran Pelat Lantai	108.29	m <sup>3</sup>
8.	Pengecoran Balok	60.39	m <sup>3</sup>
9.	Pengecoran Kolom	18.28	m <sup>3</sup>
3.	Pengecoran Balok	20.34	m <sup>3</sup>

Sumber : Analisa Perhitungan 2019

## **BAB V**

### **METODE PELAKSANAAN DAN K3**

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai metode pelaksanaan yang direncanakan untuk proyek pembangunan Hotel Premier Inn Surabaya.

#### **5.1 Metode Pelaksanaan dan K3**

##### **5.1.1 Pekerjaan Persiapan**

Metode pelaksanaan:

Pekerjaan ini meliputi pekerjaan pembersihan lokasi proyek yang akan dibangun dengan menggunakan alat excavator dan dump truck. Pekerjaan tersebut meliputi:

- Sebagai langkah awal pelaksanaan pekerjaan, kontraktor membersihkan lapangan/lokasi pembangunan dari hal-hal yang dapat merusak pelaksanaan pembangunan.
- Penebangan pohon/pembersihan harus tuntas sampai pada akar-akarnya sehingga tidak merusak struktur tanah.

**Tabel 5.1** Analisa K3 Pekerjaan Persiapan

<b>Identifikasi Jenis Bahaya dan Risiko</b>	<b>Pengendalian Risiko K3</b>
Kecelakaan dan gangguan kesehatan tenaga kerja akibat tenaga kerja kurang memenuhi syarat	Menyediakan kantor lapangan dan tempat tinggal pekerja yang memenuhi syarat

Kecelakaan dan gangguan kesehatan pekerja akibat penyimpanan peralatan dan bahan atau material kurang memenuhi syarat	Menyediakan lahan, gudang, dan bengkel yang memenuhi syarat
---	---

Sumber: Peraturan Menteri PU No. 09/PRT/M/2008

### 5.1.2 Pekerjaan Pengukuran

Metode pelaksanaan:

Pekerjaan pengukuran merupakan pekerjaan untuk menandai titik/bagian yang akan dikerjakan sesuai dengan gambar rencana dengan menggunakan alat theodolite. Pekerjaan pengukuran ini dapat dilihat sebagai berikut:

- Melakukan survey dan pengukuran lokasi oleh surveyor sesuai dengan gambar rencana
- Pemasangan tanda berupa patok/papan bowplank sebagai acuan pekerjaan yang dilakukan
- Setelah pemasangan bowplank selesai harus dilaporkan kepada kepala direksi terkait untuk mendapatkan persetujuan untuk mendapatkan pekerjaan selanjutnya.

**Tabel 5.2** Analisa K3 Pekerjaan Pengukuran

Identifikasi Jenis Bahaya dan Risiko	Pengendalian Risiko K3
--------------------------------------	------------------------

Gangguan kesehatan akibat kondisi kerja secara umum	Harus menggunakan perlengkapan kerja yang standar
Kecelakaan akibat jenis dan cara penggunaan peralatan salah	Pengaturan lalu lintas harus sesuai dengan standar
Kecelakaan akibat pengaturan lalu lintas kurang baik	Alat dan cara menggunakan harus benar dan sesuai dengan standar

Sumber: Peraturan Menteri PU No. 09/PRT/M/2008

### 5.1.3 Pekerjaan Struktur Bawah

#### 5.1.3.1 Pondasi

Metode pelaksanaan:

Pekerjaan ini merupakan pekerjaan guna membuat pondasi dengan kedalaman sekitar 4 meter, dan dilakukan pemancangan dengan menggunakan konfigurasi tiang pancang, yang berarti untuk mencapai 24 meter kedalaman membutuhkan sekitar 3 tiang pancang yang berukuran panjang 8 meter per tiang pancang dengan bentuk spun pile yang memiliki keruncingan dibawahnya, untuk midle dan upper merupakan tiang pancang spun pile yang tidak memiliki keruncingan dibawahnya karena midle dan upper hanya bagian penyambung. Pekerjaan

pemancangan ini dibagi menjadi 2 jenis pekerjaan yaitu:

- **Pengadaan tiang pancang**  
Pengadaan tiang pancang merupakan serangkaian kegiatan yang dimulai dari pemesanan tiang pancang sampai dengan pemindahan tiang pancang dari triller ke stock yard.
- **Pekerjaan pemancangan**  
Pekerjaan pemancangan pada proyek ini dituntut agar tidak berisik karena proyek ini berdekatan dengan rumah penduduk, maka dari itu pekerjaan pemancangan ini menggunakan alat drop hammer.

**Tabel 5.3** Analisa K3 Pondasi Tiang Pancang

<b>Identifikasi Jenis Bahaya dan Risiko</b>	<b>Pengendalian Risiko K3</b>
Tertimpa tiang pancang	Alat berat diparkir pada permukaan tanah yang rata dan menggunakan sepatu pengaman dan helm

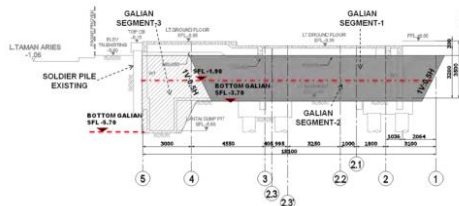
Sumber: Peraturan Menteri PU No. 09/PRT/M/2008



### 5.1.3.2 Galian Basement

Metode pelaksanaan:

Pekerjaan galian dilakukan dengan menggunakan *Excavator* untuk ruangan yang memungkinkan dan tenaga manusia untuk ruangan yang sempit. Pekerjaan galian dilakukan sesuai dengan gambar rencana dan pengukuran menggunakan waterpass hingga pada elevasi yang diinginkan. Meletakkan tanah sisa galian ke tempat yang telah ditentukan (lapangan kosong berjarak 1 km dari lokasi proyek). Mengecek kembali lebar, panjang, dan kedalaman galian sesuai dengan rencana. Pada Galian basement dipersiapkan untuk pemasangan retaining wall untuk menahan gaya akibat tanah dan rembesan air dari luar. Pengecoran pada retaining wall menggunakan beton integral dengan kualitas beton yang digunakan adalah  $f_c' = 35$  MPa (K-350) dengan baja tulangan yang digunakan  $f_y' = 35$  ( $f_y = 400$  MPa) serta jenis semen yang digunakan adalah semen Portland type 1.



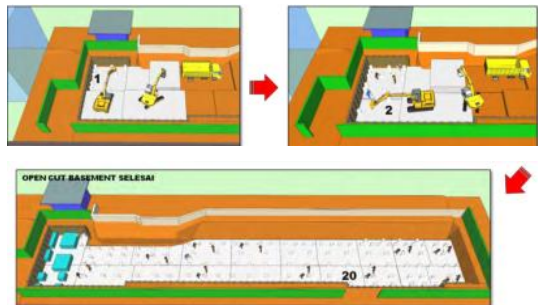
Sumber : Data Proyek

**Gambar 5. 1** Sketsa Galian Zona 1

Pekerjaan galian dibagi menjadi 2 zona, dikarenakan area proyek yang sangat terbatas.

Pembagian tahap galian sebagai berikut:

1. Galian tahap 1 dengan volume tanah 1309 m<sup>3</sup>.
2. Galian tahap 2 dengan volume tanah 1450 m<sup>3</sup>



Sumber : Data Proyek

**Gambar 5. 2** Sketsa Zoning Galian Zona 1

**Tabel 5.4** Analisa K3 Galian Basement

<b>Identifikasi Jenis Bahaya dan Risiko</b>	<b>Pengendalian Risiko K3</b>
Kecelakaan terkena alat gali akibat jarak antara alat dan pekerja terlalu dekat	Jarak antara alat dan pekerja harus dijaga agar selalu pada jarak yang aman
Bahaya akibat lereng galian longsor	Membuat dan mempertahankan

	kemiringan yang stabil
Kecelakaan akibat operasional alat berat baik di tempat lokasi galian, transportasi, maupun di tempat pembuangan	Bila penggalian dilakukan pada malam hari harus menggunakan lampu penerangan yang cukup

Sumber: Peraturan Menteri PU No. 09/PRT/M/2008

### 5.1.3.3 Pilecap dan Sloof

Metode pelaksanaan:

Pekerjaan sloof dan *pile cap* diawali dengan pemotongan tiang pancang (pemancangan telah dilakukan hingga kedalaman tertentu sesuai dengan perencanaan). Selanjutnya, dimulai pemasangan bekisting menggunakan panel multipleks kayu dan kaso pada sisi luar permukaan panel. Pabrikasi tulangan sloof dan pile cap dilakukan secara manual di lokasi. Beton yang digunakan adalah beton ready mix mutu K-350.

**Tabel 5.5** Analisa K3 Pilecap dan Sloof

<b>Identifikasi Jenis Bahaya dan Risiko</b>	<b>Pengendalian Risiko K3</b>
Tertimpa potongan tiang pancang	Alat berat diparkir pada permukaan tanah yang rata dan

	menggunakan sepatu pengaman dan helm
--	--------------------------------------

Sumber: Peraturan Menteri PU No. 09/PRT/M/2008

## 5.1.4 Pekerjaan Struktur Atas

### 5.1.4.1 Pekerjaan Pembesian

#### Balok dan Pelat

Metode pelaksanaan:

Sebelum dipasang tulangan, dilakukan pemotongan dan pembengkokkan besi terlebih dahulu menggunakan alat *bar cutter* dan *bar bender* di tempat fabrikasi besi sesuai dengan gambar yang sudah direncanakan. Setelah difabrikasi kemudian diangkat menggunakan TC ke daerah pekerjaan yang akan dipasang tulangan setelah itu besi dirakit sesuai dengan gambar perencanaan. Dimulai dengan memasang tulangan balok terlebih dahulu kemudian dilanjutkan dengan memasang tulangan pelat lantai.

#### Kolom

Metode pelaksanaan:

Pekerjaan kolom dimulai dengan pemotongan besi menggunakan alat *bar cutter* dan pembengkok besi menggunakan alat *bar bender* lalu dilakukan perakitan di tempat fabrikasi besi sesuai dengan gambar desain.

Selanjutnya tulangan yang telah dirakit, diangkat menggunakan *tower crane* untuk dipasang pada segmen kolom yang sudah ditentukan sesuai dengan gambar perencanaan.

### **Shearwall**

Metode pelaksanaan:

Pekerjaan *shearwall* sama seperti pekerjaan kolom, dimulai dengan memotong dan membengkokan tulangan terlebih dahulu lalu dilanjutkan dengan merakit. Tulangan yang sudah dirakit diangkat menggunakan TC ke segmen yang akan dipasang tulangan.

### **Tangga**

Metode pelaksanaan:

Penulangan tangga sebelumnya dilakukan fabrikasi terlebih dahulu, tulangan yang sudah terfabrikasi kemudian diangkat dengan menggunakan TC ke segmen yang akan dilakukan pemasangan tulangan. Penulangan tangga dilakukan setelah bekisting telah terpasang semua. Pemasangan tulangan tangga dimulai dengan memasang tulangan utama terlebih dahulu lalu dilanjutkan dengan tulangan sengkang dan tulangan anak tangga.

**Tabel 5.6** Analisa K3 Pekerjaan Pembesian

<b>Identifikasi Jenis Bahaya dan Risiko</b>	<b>Pengendalian Risiko K3</b>
<p>Terluka akibat pelaksanaan penulangan tidak dilakukan oleh tenaga yang berpengalaman dan ahli di bidangnya seperti: tertimpa besi tulangan, terkena kawat tulangan</p>	<p>Pelaksanaan penulangan harus dilakukan oleh pekerja yang terampil dan berpengalaman dibidangnya dilengkapi dengan helm, sarung tangan, sepatu boot, yang sesuai dan memenuhi syarat serta memperhatikan beberapa hal: sisa-sisa besi/kawat baja ditempatkan sedemikian rupa sehingga tidak menimbulkan bahaya, besi tulangan yang menjorok keluar dari lantai/dinding harus diberi pelindung, bila dilakukan</p>

	penyambungan besi tulangan maka ujungnya menjorok keluar tidak boleh menimbulkan bahaya
--	---

Sumber: Peraturan Menteri PU No. 09/PRT/M/2008

#### 5.1.4.2 Pekerjaan Bekisting

##### Balok dan Pelat

Metode pelaksanaan:

Bekisting dilakukan fabrikasi terlebih dahulu di tempat fabrikasi kayu sesuai dengan ukuran yang sudah ditentukan.

Bekisting yang sudah terfabrikasi diangkat menuju segmen yang akan dipasang bekisting menggunakan *tower crane*. Berikut adalah urutan pelaksanaan pekerjaan bekisting balok dan pelat:

- Pasang perancah untuk balok terlebih dahulu
- Pasang gelagar balok kayu diatas perancah searah balok
- Pasang balok suri-suri dengan jarak 60 cm arah melintang
- Pasang bodeman yang sudah difabrikasi sebelumnya setelah itu stel dengan tarikan benang agar datar dan sesuai dengan elevasi yang telah direncanakan

- Setelah bodeman terpasang, dilanjutkan memasang tembereng kiri dan kanan kemudian stel hingga lurus dan rata
- Setelah bekisting balok dipasang, dilanjutkan dengan memasang gelagar pelat lantai
- Pasang horrie beam diatas gelagar pelat
- Pasang multiplex sesuai dengan yang direncanakan kemudian stel kerataan dan kedatarannya
- Setelah semua terpasang, dicek kembali kerataan, kedataran dan kekakuannya
- Dalam pemasangan bekisting harus selalu di kontrol elevasinya

### **Kolom**

Metode pelaksanaan:

Bekisting dilakukan fabrikasi terlebih dahulu di tempat fabrikasi kayu sesuai dengan ukuran yang sudah ditentukan. Kemudian bekisting yang sudah dirakit diangkat menuju segmen yang akan dipasang bekisting menggunakan *tower crane*. Selanjutnya, untuk menjaga kekakuan dan kelurusan bekisting dipasang penyokong pada keempat sisinya.

### **Shearwall**

Metode pelaksanaan:

Bekisting *shearwall* difabrikasi terlebih dahulu di tempat fabrikasi kayu sebelum dipasang ke segmen yang akan dipasang bekisting. Bekisting



yang sudah terfabrikasi diangkat menggunakan TC ke segmen yang akan dilakukan pemasangan bekisting.

### **Tangga**

Metode pelaksanaan:

Bekisting tangga sebelumnya dilakukan fabrikasi terlebih dahulu sesuai dengan kebutuhan. Lalu bekisting yang sudah terfabrikasi diangkat dengan menggunakan TC ke segmen yang akan dipasang bekisting. Pemasangan bekisting dimulai dengan bagian pelat tangga terlebih dahulu dengan diberi penyangga dari pipa support. Kemudian dilanjutkan dengan bagian samping kanan dan kiri dan dilanjutkan dengan bagian anak tangga.

**Tabel 5.7** Analisa K3 Pekerjaan Bekisting

<b>Identifikasi Jenis Bahaya dan Risiko</b>	<b>Pengendalian Risiko K3</b>
Kecelakaan akibat kejatuhan bekisting dari lantai atas	Memberikan papan peringatan awas benda dari atas untuk tetap berhati-hati dan menggunakan helm proyek

Sumber: Peraturan Menteri PU No. 09/PRT/M/2008

### 5.1.4.3 Pekerjaan Pengecoran

#### **Balok dan Pelat**

Metode pelaksanaan:

Pengecoran balok dan pelat dilakukan dengan menggunakan beton *ready mix*. Sebelumnya dilakukan pengujian slump dan pengambilan benda uji. Setelah itu beton *ready mix* dituangkan ke dalam *concrete pump* yang disalurkan melalui pipa-pipa.

#### **Kolom**

Metode pelaksanaan:

Pengecoran kolom dilakukan setelah pekerjaan pembesian dan bekisting selesai. Ketika beton *ready mix* datang ke lokasi proyek, diambil sampel beton untuk pengujian *test slump* dan diambil untuk benda uji yang dimasukkan ke dalam enam buah silinder. Kemudian beton *ready mix* dituang ke dalam *concrete bucket* dan diangkat dengan *tower crane* ke segmen yang akan dilakukan pengecoran. Kolom dicor secara bertahap dengan menuangkan 1/3 bagian dan dipadatkan dengan mesin *vibrator* terlebih dahulu pada tiap tahapnya.

#### **Shearwall**

Metode pelaksanaan:

Pengecoran *shearwall* dilakukan dengan menggunakan alat *concrete bucket* yang diangkat oleh bantuan TC. Pengecoran sama seperti pengecoran kolom, yaitu dengan menuangkan 1/3

bagian terlebih dahulu lalu dipadatkan dengan mesin vibrator untuk memadatkan beton basah agar udara yang ada pada beton basah hilang.

**Tabel 5.8** Analisa K3 Pekerjaan Pengecoran

<b>Identifikasi Jenis Bahaya dan Risiko</b>	<b>Pengendalian Risiko K3</b>
Kecelakaan akibat berputarnya molen saat pengadukan	Tetap berhati-hati dan menggunakan sarung tangan

Sumber: Peraturan Menteri PU No. 09/PRT/M/2008

## 5.2 Pembagian Zoning Pekerjaan

Dalam pembangunan proyek ini direncanakan pembagian zona dengan menggunakan 2 zona. Pembagian zona ini digunakan untuk alur pekerjaan bekisting, tulangan, dan pengecoran. Berikut ini penjelasan mengenai pembagian zona antara lain:

**Tabel 5.9** Pembagian Zona Pekerjaan

No.	Zona 1	Zona 2
1.	Pekerjaan pemasangan bekisting balok dan pelat	
2.	Pekerjaan pemasangan tulangan balok dan pelat	Pekerjaan pemasangan bekisting balok dan pelat
3.	Pekerjaan pengecoran balok dan pelat	Pekerjaan pemasangan tulangan balok dan pelat

4.	Pekerjaan pemasangan tulangan kolom dan <i>shearwall</i>	Pekerjaan pengecoran balok dan pelat
5.	Pekerjaan pemasangan bekisting kolom dan <i>shearwall</i>	Pekerjaan pemasangan tulangan kolom dan <i>shearwall</i>
6.	Pekerjaan pengecoran kolom dan <i>shearwall</i>	Pekerjaan pemasangan bekisting kolom dan <i>shearwall</i>
7.	Pekerjaan pemasangan bekisting balok, pelat (lantai selanjutnya) dan tangga	Pekerjaan pengecoran kolom dan <i>shearwall</i>
8.	Dst.	Pekerjaan pemasangan bekisting balok, pelat (lantai selanjutnya) dan tangga

Sumber: Analisa 2019

### 5.3 Pengendalian Mutu

Agar tercapai sasaran mutu yang telah ditetapkan atau sesuai standard, maka diperlukan serangkaian tindakan sepanjang siklus proyek diperlukan pengendalian mutu. Pengertian mutu dalam konteks industri jasa konstruksi pada prinsipnya adalah tercapainya kesesuaian antara hasil kerja yang akan diserahkan oleh kontraktor dan keinginan pemilik proyek (Wiryodiningrat, et.al, 1997). Untuk mencapai tujuan seperti yang ada pada definisi mutu tersebut maka perlu adanya pengelolaan mutu. Dengan adanya pengelolaan mutu proyek ini diharapkan tidak ada pekerjaan yang harus diulang karena ada

kerusakan atau pekerjaan yang cacat, sehingga tidak menimbulkan kerugian. Untuk mendapatkan tujuan tersebut, maka perlu dilakukan kegiatan pengendalian mutu meliputi pemilihan bahan (material), pengujian berkala, metode pelaksanaan, perawatan dan pemeliharaan pada bangunan struktur.

Dalam pengerjaan beton pada proyek ini menggunakan beton segar *ready mix* (beton siap pakai) dari PT. Merak Jaya Beton. Beton jenis ini sangat umum digunakan pada proyek-proyek pembangunan, karena dapat menghemat waktu dan meminimalisir penggunaan lahan untuk pembuatan campuran beton serta mengurangi polusi yang ditimbulkan dari proses pembuatan campuran beton. Mutu pada beton *ready mix* disesuaikan dengan pesanan yang telah dipesan, untuk mengetahui apakah mutu beton sudah sesuai maka dilakukan *quality control* pada beton *ready mix* saat tiba di lokasi proyek. Yaitu dengan melakukan uji slump dan pengambilan sampel untuk diuji kuat tekan betonnya di laboratorium.

#### **5.4 Pengetesan Beton dengan Uji Slump**

Arti dari slump beton adalah penurunan ketinggian pada pusat permukaan atas beton segar *ready mix* saat dilakukan pengukuran. Sedangkan beton segar adalah beton yang bersifat plastis yang terdiri dari agregat halus, agregat kasar, semen dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan.

Pengujian slump beton bertujuan untuk mengetahui kelecakan (*workability*) beton segar *ready mix*. Dengan

pemeriksaan slump, maka kita dapat memperoleh nilai slump yang dipakai untuk tolok ukur atau standard kelecakan sesuai dengan standard dari proyek, pada proyek ini nilai slump yang dikehendaki adalah 10-12 cm. Pengujian slump dilakukan dengan menuangkan beton segar ke dalam cetakan berbentuk kerucut yang terbuat dari bahan logam tidak lengket dan tidak bereaksi dengan pasta semen. Proses pengujian slump diawali dengan meletakkan cetakan kerucut di atas permukaan yang datar dan tidak menyerap air. Lalu dilanjutkan dengan penuangan beton segar ke dalam cetakan sebanyak 3 lapis secara bertahap, masing-masing tahapannya ialah  $\frac{1}{3}$  dari volume cetakan kemudian dirojok menggunakan batang baja sebanyak 25 kali pada setiap lapisannya. Setelah cetakan penuh ratakan bagian permukaan atas dengan menggelindingkan batang baja di permukaan cetakan. Kemudian cetakan segera diangkat ke arah vertikal dengan hati-hati dan cetakan diletakkan di sebelah beton segar. Setelah beton menunjukkan penurunan, segera ukur perbedaan ketinggian yang terjadi antara beton segar pada bagian pusat permukaan beton segar dengan ketinggian cetakan kerucut.

Apabila dari hasil pengujian slump nilai slump kurang atau melebihi dari persyaratan proyek, maka pengawas berhak menolak beton *ready mix* tersebut. Namun apabila nilai slump memenuhi persyaratan, maka beton *ready mix* dapat diterima dan pekerjaan pengecoran dapat dilaksanakan. Pengujian ini dilakukan pada salah satu *truck mixer* yang datang, mewakili *truck mixer* lain yang datang pada waktu yang sama.

## 5.5 Pengetesan Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kuat tekan maksimum yang dapat diterima beton sampai beton mengalami kehancuran, selain itu juga untuk menentukan waktu pembongkaran bekisting pelat, balok dan kolom.

Pengambilan sampel untuk pengujian kuat tekan beton diambil dari beton segar pada *truck mixer* yang sama dengan pengujian slump. Akan dibuat 6 benda uji dengan cetakan silinder dari besi. Pengisian silinder benda uji sama dengan cara pengisian cetakan kerucut, namun ditambah dengan memukul-mukul silinder pada sisi-sisinya agar benda uji tidak memiliki rongga. Setelah permukaan beton pada silinder telah rata, beton disimpan dan dibiarkan selama 24 jam, kemudian setelah 24 jam cetakan silinder dilepas dan benda uji diberi label yang berisi  $f_c'$  rencana dan tanggal pembuatan benda uji. Selanjutnya benda uji direndam dalam air dengan temperature  $\pm 25^\circ \text{C}$ . Benda uji ini akan diuji kuat tekannya pada usia 7 hari, 14 hari, 21 hari dan umur 28 hari secara acak.

Jika hasil uji kuat tekan beton dari laboratorium memenuhi syarat, maka pengerjaan konstruksi beton telah memenuhi standard dan mutu yang direncanakan dan dapat dilanjutkan ke pekerjaan selanjutnya, namun apabila beton tidak memenuhi mutu rencana, maka selanjutnya dilakukan pengujian beton keras dengan *core drill* pada bagian yang acak. Jika ternyata hasilnya masih tidak memenuhi syarat, maka

pihak pengguna jasa berhak untuk meminta beton *ready mix* pengganti sesuai dengan mutu pesanan awal.

## **5.6 Uji Kuat Tarik Tulangan**

Uji kuat tarik tulangan ini dilakukan untuk mengetahui apakah mutu baja dari tulangan beton telah sesuai. Uji ini dilakukan dengan mengambil sampel tulangan beton secara acak sesuai dengan diameter yang telah dipesan untuk proyek tersebut. Apabila mutu tulangan beton ini tidak memenuhi syarat, maka akan dilakukan *reject* atau pengembalian barang untuk ditukar dengan besi beton yang sesuai dengan spesifikasi rencana.

## **5.7 Perawatan Beton**

Perawatan beton juga perlu dilakukan supaya mutu beton yang dihasilkan sesuai dengan perencanaan. Pengendalian mutu dengan perawatan beton dapat dilakukan dengan beberapa hal, yang pertama ialah dengan pemantauan bekisting setelah proses pengecoran, bekisting dipantau agar apabila terjadi kerusakan maka dapat segera diperbaiki. Untuk bekisting pada kolom dan *shearwall* dilepas 1x24 jam setelah pengecoran selesai. Sementara untuk bekisting pada pelat, balok dan tangga dapat dilepas setelah 10 hari pengecoran selesai. Setelah bekisting dilepas, permukaan beton perlu dirawat dengan membasahi karung goni kemudian diletakkan pada permukaan beton setiap harinya untuk menjaga kelembaban beton, selama 7 hari setelah pengecoran.



## **5.8 Keselamatan dan Kesehatan Kerja Konstruksi**

Suatu proyek selalu berkomitmen terhadap keselamatan, kesehatan kerja dan lingkungan (K3) dan berupaya untuk menciptakan tempat kerja yang aman, sehat, dan bebas dari pencemaran lingkungan, sehingga dapat mengurangi dan atau bebas dari kecelakaan kerja serta penyakit akibat kerja yang pada akhirnya dapat meningkatkan efisien dan produktivitas kerja. Kecelakaan kerja tidak saja menimbulkan korban jiwa maupun kerugian materi bagi pekerja dan perusahaan, tetapi juga dapat mengganggu proses produksi secara menyeluruh, merusak lingkungan yang pada akhirnya akan berdampak pada masyarakat luas.

Kecelakaan kerja dapat terjadi bila bahaya yang timbul tidak dapat diantisipasi karena kegagalan Sistem Pertahanan Keselamatan Kerja (SPKK). Dengan demikian, hal utama untuk mencegah kecelakaan kerja di konstruksi harus dimulai dengan membentuk SPKK yang baik, salah satunya dengan menerapkan sistem manajemen K3 (SMK3). Penerapan SMK3 meliputi metode kerja dan fasilitas yang mendukung pekerjaan tersebut. Sistem manajemen K3 pada dasarnya mencari dan mengungkapkan kelemahan operasional yang memungkinkan terjadinya kecelakaan. Berikut ini prinsip-prinsip kerja sesuai ketentuan K3 di lingkungan proyek.

## **5.9 Kelengkapan Administrasi K3**

Setiap pelaksanaan pekerjaan konstruksi wajib memenuhi kelengkapan administrasi K3, meliputi:

1. Pendaftaran proyek ke departemen tenaga kerja.
2. Pendaftaran dan pembayaran asuransi tenaga kerja.
3. Pendaftaran dan pembayaran asuransi lainnya.
4. Ijin dari kantor kimpraswil tentang penggunaan jalan atau jembatan yang menuju lokasi untuk lalu lintas alat berat.
5. Keterangan layak pakai untuk alat berat maupun ringan dari instansi yang berwenang memberikan rekomendasi.
6. Pemberitahuan kepada pemerintah atau lingkungan setempat.

#### **5.10 Penyusunan *Safety Plan***

*Safety Plan* adalah rencana pelaksanaan K3 untuk proyek yang bertujuan agar dalam pelaksanaan nantinya proyek akan aman dari kecelakaan dan bahaya penyakit sehingga menghasilkan produktivitas kerja yang tinggi. *Safety Plan* berisi:

- Gambaran proyek dan pokok perhatian untuk kegiatan K3.
- Risiko kecelakaan dan pencegahannya
- Tata cara pengopreasian peralatan
- Alamat instansi terkait: Rumah sakit, Polisi, Depnaker, Dinas Pemadam Kebakaran.

## 5.11 Pelaksanaan K3 di lapangan

Pelaksanaan kegiatan K3, meliputi:

- Kegiatan K3 di lapangan berupa pelaksanaan safety plan, melalui kerja sama dengan instansi yang terkait K3, yaitu depnaker, polisi, dan rumah sakit.

Pengawasan pelaksanaan K3, meliputi kegiatan:

- Safety supervisor adalah petugas yang ditunjuk manager proyek untuk mengadakan pengawasan terhadap pelaksanaan pekerjaan dilihat dari segi K3.
- Safety morning talk, yaitu rapat atau pembelajaran dalam proyek yang membahas hasil laporan safety patrol maupun safety supervisor agar disampaikan kepada para pekerja mengenai safety plan.
- Pelaporan dan penanganan kecelakaan terdiri dari:
  - Pelaporan dan penanganan kecelakaan ringan
  - Pelaporan dan penanganan kecelakaan berat
  - Pelaporan dan penanganan kecelakaan dengan korban meninggal

- Pelaporan dan penanganan kecelakaan peralatan berat

## **5.12 Pelatihan Program K3**

Pelatihan program K3 terdiri atas 2 bagian yaitu:

1. Pelatihan secara umum, dengan materi pelatihan tentang panduan K3 di proyek seperti:
  - Pedoman praktis pelaksanaan keselamatan dan kesehatan kerja pada proyek bangunan gedung.
  - Penanganan, penyimpangan, dan pemeliharaan material.
  - Keselamatan dan kesehatan kerja dalam pekerjaan sipil.
  - Keselamatan dan kesehatan kerja dalam pekerjaan bekisting.
  - Keselamatan dan kesehatan kerja dalam pekerjaan pembesian.
  - Keselamatan dan kesehatan kerja dalam pekerjaan struktur khusus.
  - Keselamatan dan kesehatan kerja dalam pekerjaan pembetonan.
  - Keselamatan dan kesehatan kerja dalam pekerjaan pembongkaran.
2. Pelatihan khusus proyek, yang diberikan pada saat awal proyek dan di tengah periode pelaksanaan proyek sebagai penyegaran, dengan peserta seluruh petugas

yang terkait dalam pengawasan proyek dengan materi tentang pengetahuan umum tentang K3 atau safety plan proyek yang bersangkutan.

### **5.13 Perlengkapan dan Peralatan K3**

Perlengkapan dan peralatan penunjang program K3, meliputi:

1. Promosi program K3, yang terdiri dari:
  - Pemasangan bendera K3, bendera perusahaan
  - Pemasangan sign board K3 yang berisi antara lain slogan-slogan yang mengingatkan perlunya bekerja dengan selamat
  - Sarana peralatan yang melekat pada orang atau disebut perlengkapan perlindungan diri atau APD. Alat pelindung diri ini sebagai pelindung diri agar tidak mengalami cedera akibat kerja. Dalam pekerjaan konstruksi, APD yang harus digunakan adalah sebagai berikut:
    - Safety Helmet  
Berfungsi untuk melindungi kepala dari benturan benda yang mungkin jatuh dari atas dan kualitas safety helmet harus diperhatikan.
    - Safety Shoes  
Berfungsi untuk melindungi kaki dari kecelakaan akibat kerja seperti terkena benda tajam, tertusuk tertimpa benda berat, tersiram cairan kimia, terkena benda panas, dan sebagainya.
    - Rompi Proyek

Berfungsi sebagai penanda bahwa ada orang yang sedang berlalu lalang dilokasi tersebut sehingga tower crane yang sedang bekerja harus berhati-hati dalam melakukan pengangkatan dan peletakan material. Rompi proyek ini juga didesain untuk menyala dalam gelap.

- Sarung Tangan  
Berfungsi untuk melindungi tangan ketika bekerja di tempat yang bias menyebabkan cedera pada tangan. Bahan dan bentuk sarung tangan disesuaikan dengan pekerjaan yang akan dilakukan.
- Safety Belt  
Berfungsi untuk melindungi diri dari para pekerja saat sedang bekerja diatas ketinggian bangunan.
- Masker (Respirator)  
Berfungsi untuk menyaring hawa yang dihirup saat bekerja ditempat kualitas hawanya masuk kategori jelek seperti mengandung debu dan gas beracun.
- Kacamata Pengaman  
Berfungsi untuk melindungi mata saat bekerja. Biasanya digunakan saat pengelasan.
- Penutup Telinga  
Berfungsi untuk melindungi telinga ketika bekerja ditempat yang bising.
- Pelindung Muka  
Berfungsi untuk melindungi area muka dari percikan benda asing saat bekerja.

## **BAB VI**

### **PERHITUNGAN DAN ANALISA DATA**

#### **6.1 Pekerjaan Pendahuluan**

##### **6.1.1 Pekerjaan Pemagaran**

Pekerjaan pemagaran pada proyek pembangunan Hotel Premier Inn sebagai berikut :

**- Data :**

Luas Lahan	= 1242 m <sup>2</sup>
Luas Bangunan	= 625.5 m <sup>2</sup>
Keliling Lahan	= 155,40 m
Keliling Bangunan	= 112,4 m

**- Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :**

Koefisien Pekerja :

Mandor	= 0,020 OH
Tukang	= 0,202 OH
P. Tukang	= 0,404 OH

Kapasitas maksimal pekerja dalam 1 grup :

Mandor	= 0,020/0,020	= 1 pekerja
Tukang	= 0,202/0,020	= 10 pekerja
P. Tukang	= 0,404/0,020	= 20 pekerja

Dalam pelaksanaan pekerjaan pemagaran, penulis menggunakan 1 grup yang terdiri dari 1 mandor, 5 tukang dan 10 pembantu tukang.

**- Harga Satuan**

**Bahan**

1. Seng gelombang = 1,2 x Rp 60.000,00  
= Rp 72.000,00
2. Paku biasa 2-5 inchi = 0,06 x Rp 12.000,00

$$= \text{Rp } 720,00$$

$$3. \text{ Kayu meranti usuk} = 0,0720 \times \text{Rp } 4.500.000,00 = \text{Rp } 324.000,00$$

$$\text{Total bahan} = \text{Rp } 451.627,00$$

### **Upah Pekerja**

$$1. \text{ Mandor} = 0,020 \text{ OH} \times \text{Rp } 120.000,00 \\ = \text{Rp } 2.420,00$$

$$2. \text{ Tukang} = 0,202 \text{ OH} \times \text{Rp } 100.000,00 \\ = \text{Rp } 20.179,00$$

$$3. \text{ P. Tukang} = 0,404 \text{ OH} \times \text{Rp } 80.000,00 \\ = \text{Rp } 32.308,00$$

$$\text{Total upah} = \text{Rp } 54.907,00$$

$$\text{Total Bahan} + \text{Upah} = \text{Rp } 506.534,00$$

### **- Perhitungan Durasi**

#### **Upah Pekerja**

$$1. \text{ Mandor} = 1 \text{ Orang} \times \text{Rp } 120.000,00 \\ = \text{Rp } 120.000,00$$

$$2. \text{ Tukang} = 5 \text{ Orang} \times \text{Rp } 100.000,00 \\ = \text{Rp } 500.000,00$$

$$3. \text{ P. Tukang} = 10 \text{ Orang} \times \text{Rp } 80.000,00 \\ = \text{Rp } 800.000,00$$

$$\text{Jumlah} = \text{Rp } 1.420.000$$

#### **Produktifitas**

$$= \frac{\text{Jumlah harga 1 grup}}{\text{jumlah harga satuan}} = \frac{\text{Rp } 1.420.000}{\text{Rp } 54.907} = 25,86$$

#### **Durasi**

$$= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktifitas}} = \frac{155,40}{25,86} = 5 \text{ Hari}$$



**- Perhitungan Biaya**

**Biaya Upah Pekerja**

$$= \text{Rp } 1.420.000,00 \times 5 \text{ hari} = \text{Rp } 7.100.000,00$$

**Biaya Bahan**

$$1. \text{ Seng gelombang} = 1,2 \times 155,40 \text{ m} \times \text{Rp } 60.000,00 = \text{Rp } 11.236.320,00$$

$$2. \text{ Paku biasa 2-5 inchi} = 0,06 \times 155,40 \text{ m} \times \text{Rp } 12.000,00 = \text{Rp } 112.363,2,00$$

$$3. \text{ Kayu meranti usuk} = 0,0720 \times 155,40 \text{ m} \times 4.000.000,00 = \text{Rp } 44.985.280,00$$

$$\text{Total} = \text{Rp } 63.393.963,00$$

**6.1.2 Pekerjaan Pengukuran (Uitzet)**

Pekerjaan uitzet pada proyek pembangunan Hotel Premier Inn sebagai berikut :

**- Data :**

$$\text{Luas Lahan} = 1242 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas Bangunan} = 625.5 \text{ m}^2$$

$$\text{Keliling Lahan} = 155,40 \text{ m}$$

$$\text{Keliling Bangunan} = 112,4 \text{ m}$$

**- Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :**

Koefisien Pekerja :

$$\text{Surveyor Geodesi} = 0,0067 \text{ OH}$$

$$\text{Pembantu Tukang} = 0,0135 \text{ OH}$$

Kapasitas maksimal pekerja dalam 1 grup :

$$\text{Surveyor Geodesi} = 0,0067/0,0067 = 1$$

$$\text{Pembantu Tukang} = 0,0135/0,0067 = 2$$

Dalam pelaksanaan pekerjaan uitzet, penulis menggunakan 1 grup yang terdiri dari 1 mandor, 2 pembantu tukang.

**- Harga Satuan**

**Sewa Alat**

$$1. \text{ Theodolite} = 0,0067 \times \text{Rp } 350.000,00 \\ = \text{Rp } 2.333,00$$

**Upah**

$$1. \text{ Surveyor Geodesi} = 0,0067 \text{ OH} \times \text{Rp } 120.000,00 = \text{Rp } 800,00$$

$$2. \text{ Pembantu Tukang} = 0,0067 \text{ OH} \times \text{Rp } 80.000,00 = \text{Rp } 1.077,00$$

$$\text{Total} = \text{Rp } 1.877,00$$

$$\text{Total Sewa Alat} + \text{Upah} = \text{Rp } 4.210,00$$

**- Perhitungan Durasi**

**Upah Pekerja**

$$1. \text{ Surveyor Geodesi} = 1 \text{ Orang} \times \text{Rp } 120.000,00 \\ = \text{Rp } 120.000,00$$

$$2. \text{ Pembantu Tukang} = 2 \times \text{Rp } 80.000,00 \\ = \text{Rp } 160.000,00$$

$$\text{Jumlah} = \text{Rp } 280.000,00$$

**Produktifitas**

$$= \frac{\text{jumlah harga 1 grup}}{\text{jumlahharga satuan}} = \frac{\text{Rp } 280.000}{\text{Rp } 4.210} = 78,24$$

**Durasi**

$$= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktifitas}} = \frac{155,40}{78,24} = 2 \text{ Hari}$$

**- Perhitungan Biaya**

**Biaya Upah Pekerja**

$$= \text{Rp } 280.000,00 \times 2 \text{ hari} = \text{Rp } 560.000,00$$

**Biaya Sewa Alat**

$$1. \text{ Theodolite} = \text{Rp } 350.000,00 \times 2 \text{ hari} \\ = \text{Rp } 700.000,00$$

$$\text{Total Biaya} = \text{Rp } 1.260.000,00$$

### 6.1.3 Pekerjaan Bowplank

Pekerjaan bouwplank pada proyek pembangunan Hotel Premier Inn sebagai berikut :

**- Data :**

Luas Lahan	= 1242 m <sup>2</sup>
Luas Bangunan	= 625.5 m <sup>2</sup>
Keliling Lahan	= 155,40 m
Keliling Bangunan	= 112,4 m

**- Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :**

Koefisien Pekerja :

Mandor	= 0,0101 OH
Tukang	= 0,1009 OH
P. Tukang	= 0,1010 OH

Kapasitas maksimal pekerja dalam 1 grup :

Mandor	= 0,0101/0,0101 = 1 pekerja
Tukang	= 0,1009/0,0101 = 10 pekerja
P. Tukang	= 0,1010/0,0101 = 10 pekerja

Dalam pelaksanaan pekerjaan bouwplank, penulis menggunakan 1 grup yang terdiri dari 1 mandor, 5 tukang dan 10 pembantu tukang.

**- Harga Satuan**

**Bahan**

1. Paku biasa 2-5 inchi = 0,05 x Rp 12.000,00  
= Rp 600,00
2. Kayu meranti usuk = 0,012 x Rp 4.000.000,00  
= Rp 48.000,00
3. Kayu meranti bekisting = 0,008 x Rp 2.000.000,00 = Rp 16.000,00

Total = Rp 83.976,00

### **Upah**

1. Mandor = 0,0101 OH x Rp 120.000,00  
= Rp 1.210,00
2. Tukang = 0,1009 OH x Rp 100.000,00  
= Rp 10.089,00
3. P.Tukang = 0,1010 OH x Rp 80.000,00  
= Rp 8.077,00

Total = Rp 19.376,00

Total Bahan + Upah = Rp 23.516,00

### **- Perhitungan Durasi**

#### **Upah Pekerja**

1. Mandor = 1 Orang x Rp 120.000,00  
= Rp 120.000,00
2. Tukang = 5 Orang x Rp 100.000,00  
= Rp 500.000
3. P. Tukang = 10 Orang x Rp 80.000,00  
= Rp 800.000,00

Jumlah = Rp 1.420.000,00

#### **Produktifitas**

$$= \frac{\text{Jumlah harga 1 grup}}{\text{jumlah harga satuan}} = \frac{\text{Rp 1.420.000}}{\text{Rp 83.976}} = 19.89$$

#### **Durasi**

$$= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktifitas}} = \frac{25 \text{ titik}}{19.89} = 2 \text{ Hari}$$

### **- Perhitungan Biaya**

#### **Biaya Upah Pekerja**

= Rp 1.420.000 x 1 hari = Rp 1.420.000

#### **Biaya Bahan**

1. Paku biasa 2-5 inchi = 0,05 x Rp 12.000,00 x  
155,40 m = Rp 93.636,00

2. Kayu meranti usuk =  $0,012 \times \text{Rp } 4.000.000,00 \times 155,40\text{m} = \text{Rp } 7.490.880,00$
3. Kayu meranti bekisting =  $0,008 \times \text{Rp } 2.000.000,00 \times 155,40 = \text{Rp } 2.496.625.5,00$
- Biaya Total : Rp 11.501.476,00

### 6.1.4 Pekerjaan Tiang Pancang

#### a) Durasi

Dalam pekerjaan pemancangan digunakan tiang pancang beton dengan data-data sebagai berikut:

- Jenis bahan = Tiang Pancang beton
- Penampang = Lingkaran Ø 50 cm
- Mutu beton = K 350
- Panjang tiang = 15 m
- Berat tiang =  $200 \text{ kg/m} = 2000 \text{ kg}$
- Jumlah titik = 141 titik

Alat tiang pancang *Hydraulic Jack In Pile ZYJ320T* dengan data-data sebagai berikut:

**Tabel 6.1** Spesifikasi Alat Tiang Pancang

Pancang	:	Hydraulic Jack in Pile
Type	:	ZYJ 320T
Panjang (mm)	:	12000
Lebar (mm)	:	9500
Tinggi (mm)	:	6900
Kekuatan Pancang Maks (T)	:	320
Kecepatan Pancang Maks (m/menit)	:	5.9
Jarak dengan Pile (m/menit)	:	1.8
Kecepatan Perpindahan maks (m/menit)	:	5.9
Sudut Putar (°)	:	15

Sumber : Google.com

### Waktu yang dibutuhkan untuk pemancangan 1 pile cap

Jarak ambil PC3.1 ke penumpukan tiang = 9.56 m

#### 1. Waktu Siklus Pancang

**Tabel 6.2** Siklus Pemancangan 1 Titik

Waktu Pemancangan 1 titik PCC. 35 (1)		
No	Keterangan	Waktu (menit)
1	Mobilisasi alat ke titik yang dituju	5.5
2	Pengikatan Tiang Pancang 1	1.5
3	Pengangkatan Tiang Pancang 1	<b>1.62</b>
4	Pemindahan Tiang Pancang 1	0.5
5	Pemasukan Tiang Pancang 1	1
6	Penyipatan Titik Pancang	2
7	Penekanan Tiang Pancang 1	7.5
8	Pengambilan Tiang Pancang 2	<b>1.62</b>
9	Pengelasan Sambungan Tiang Pancang 2	4.5
10	Penekanan Tiang Pancang 2	15
11	Pengambilan Tiang Pancang 3	<b>1.62</b>
12	Pengelasan Sambungan Tiang Pancang 3	4.5
13	Penekanan Tiang Pancang 3	15
14	Pengambilan Tiang Pancang 4	<b>1.62</b>
15	Pengelasan Sambungan Tiang Pancang 4	4.5
16	Penekanan Tiang Pancang 4	19
17	Pengambilan Ruyung	1
18	Penekanan Tiang Pancang dengan Ruyung	3.5
<b>Waktu Total</b>		<b>91.48</b>

Sumber: Analisa Perhitungan 2019

#### 2. Waktu Perpindahan Posisi Alat dalam 1 Pile Cap

Data diketahui :

- Jarak antar titik = 1m
- Kecepatan alat dalam berpindah = 5,9m/menit

- Jumlah titik pancang = 12 titik
- Waktu perpindahan =  $\frac{\text{Jarak antar titik}}{\text{Kecepatan alat dlm berpindah}}$   
 $= \frac{1}{5,9 \text{ m/menit}} = 0,17 \text{ menit}$
- Waktu perpindahan total =  $0,17 \times 12 \times 0,8$   
 $= 1,63 \text{ menit}$
- Waktu siklus 12 titik = waktu siklus x jumlah titik  
 $= 91,48 \text{ menit} \times 12 \times 0,8$   
 $= 878,22 \text{ menit}$
- Durasi total = waktu siklus total + waktu  
 perpindahan  
 $= 878,22 \text{ menit} + 1,63 \text{ menit}$   
 $= 879,85 \text{ menit}$

### 3. Durasi Perpindahan PC3.1 ke PC3.2

Data diketahui :

- Jarak antar pile cap = 0,5 m
- Kecepatan alat dalam berpindah = 5,9 m/menit
- Waktu perpindahan antar pile cap  
 $= \frac{\text{jarak antar pile cap}}{\text{kecepatan alat dalam berpindah}}$   
 $= \frac{0,5 \text{ m}}{5,9 \text{ m/menit}} = 0,08 \text{ menit}$

Dari perhitungan diatas didapatkan durasi pemancangan tiang pancang zona 1 & 2 :

- Durasi pemancangan zona 1 = 34 hari

- Durasi pemancangan zona 2 = 36 hari

Jadi, pekerjaan pemancangan membutuhkan waktu 70 hari.

b) Biaya

Biaya pekerjaan pemancangan termasuk biaya material alat dan upah pekerja. Berikut adalah perhitungan biaya pemancangan.

- Harga Material dan Alat

Tipe Tiang Pancang = Spun Pile Ø40 cm

Harga *Spun Pile* = Rp3.800.000,-/batang

Harga *Diesel Hammer* = Rp185.000,-/jam (termasuk mob-demob, operator, dan BBM)

Harga *Crawler Crane* = Rp8.500.000,-/hari/8jam (termasuk operator, BBM)

Dengan produksi peralatan 6 titik/hari, dimana 1 titik ada 4 batang, dan total durasi pemancangan adalah 64 hari, maka:

- Harga Material  
= Rp3.800.000,- x 4 batang x 380 titik  
= Rp5.776.000.000,-

- Harga Alat  
*Diesel Hammer*  
= Rp185.000,- x 24 jam x 64 hari  
= Rp284.160.000,-

*Crawler Crane*  
= Rp8.500.000,- x 3 x 64 hari  
= Rp1.632.000.000,-

Jadi, harga material dan alat per hari adalah Rp7.692.160.000,-



**Tabel 6.3** Rekapitulasi Biaya Tiang Pancang

Tiang Pancang			
Material	Kebutuhan	Harga	Harga
Spun Pile D40	1520	Rp3,800,000.00	Rp5,776,000,000.00
<b>Total</b>			<b>Rp5,776,000,000.00</b>

Sumber: Analisa Perhitungan 2019

- Upah Pekerja  
 Diasumsikan jumlah pekerja pemancangan adalah 3 orang tukang, maka:  
 3 Tukang x Rp145.000,- = Rp435.000,-/hari  
 Sehingga, upah pekerja untuk 64 hari adalah Rp27.840.000,-.  
 Jadi, total biaya pemancangan adalah:  
 = biaya material dan alat + upah pekerja  
 = Rp7.692.160.000,- + Rp27.840.000,-  
 = Rp7.720.000.000,-

## 6.2 Pekerjaan Pemotongan Tiang Pancang

### a) Durasi

Diambil contoh pemotongan kepala tiang pancang zona 1  
 Diasumsikan :

- Jumlah titik = 186 titik
- Pemotongan 1 titik = 2 jam
- Jumlah pekerja 1 tiang= 2 orang
- Jumlah pekerja 1 grup= 4 orang
- Jumlah grup pekerja = 4 grup
- Faktor operator = 0,8 (baik)
- Produktivitas per hari =  $\frac{\text{jam kerja perhari}}{\text{jam pemotongan tiang}} \times \text{jml.}$

$$\begin{aligned}
 & \text{pek. 4 grup} \times \text{fak. Pekerja} \\
 &= \frac{7 \text{ jam}}{2 \text{ jam}} \times (4 \times 4 \text{ grup}) \times 0,8 \\
 &= 44 \text{ titik/hari} \\
 - \text{ Durasi pemotongan} &= \frac{\text{jumlah titik}}{\text{produktivitas/hari}} \\
 &= \frac{186 \text{ titik}}{44 \text{ titik/hari}} \approx 5 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

**Tabel 6.4** Rekapitulasi Durasi Pemotongan Tiang Pancang

PEMOTONGAN KEPALA PANCANG ZONA 1							
No	Jenis Pile Cap	Jumlah Titik (buah)	Pemotongan 1 titik pancang (jam)	Jumlah Pekerja 1 tiang	Jumlah Grup Pekerja	Produktivitas Per Hari (titik/Hari)	Durasi Potong Kepala Pancang
1	P3.1	12	2	2	4	44	5
2	P3.2	12					
3	P3.3	12					
4	P4.1	18					
5	P4.2	18					
6	P3.4	12					
7	P3.5	12					
8	P3.6	12					
9	P2.1	15					
10	P1.1	9					
11	P6.1	15					
12	P6.2	15					
13	P1.2	9					
14	P2.2	15					
Total		186					

PEMOTONGAN KEPALA PANCANG ZONA 2							
No	Jenis Pile Cap	Jumlah Titik (buah)	Pemotongan 1 titik pancang (jam)	Jumlah Pekerja 1 tiang	Jumlah Grup Pekerja	Produktivitas Per Hari (titik/Hari)	Durasi Potong Kepala Pancang
1	P2.3	15	2	2	4	44	5
2	P1.3	9					
3	P6.3	15					
4	P6.4	15					
5	P1.4	9					
6	P2.4	15					
7	P3.7	12					
8	P3.8	12					
9	P3.9	12					
10	P5.1	18					
11	P5.2	18					
12	P3.10	12					
13	P3.11	12					
14	P3.12	12					
15	P7.1	2					
16	P7.2	2					
17	P7.3	2					
18	P7.4	2					
Total		194					
<b>TOTAL DURASI PEMOTONGAN KEPALA TIANG ZONA 1-2</b>							<b>10</b>

Sumber: Analisa Perhitungan 2019

Jadi, pekerjaan pemotongan kepala tiang pancang membutuhkan waktu 10 hari.

b) Biaya

- Upah Pekerja

Diasumsikan jumlah pekerja pemancangan adalah:

16 Tukang =  $16 \times \text{Rp}145.000,- = \text{Rp}2.320.000,-/\text{hari}$

Sehingga, upah pekerja untuk 1 hari adalah  $\text{Rp}2.320.000,-$

### 6.3 Pekerjaan Galian

Pekerjaan galian yang dimaksud adalah pekerjaan galian pile cap dan sloof. Galian menggunakan Excavator Komatsu PC200-8. Galian ditempatkan di *dump truck* dan yang nantinya akan dibuang ke lahan kosong terdekat. Contoh perhitungan galian diambil contoh pada galian zona 1.

a) Volume pekerjaan

Volume galian dihitung dengan menjumlahkan volume pile cap dan volume sloof zona 1 dengan volume bekistingnya. Berikut adalah contoh perhitungan volume galian zona 1.

Data-data:

$$\begin{aligned} \text{Volume galian pile cap} &= 1309 \text{ m}^3 \\ \text{Volume galian total} &= 1449.5 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

b) Durasi

Berikut adalah contoh perhitungan durasi galian zona 1.

Spesifikasi alat:

- |                                 |                       |
|---------------------------------|-----------------------|
| Tipe <i>Excavator</i>           | = Komatsu PC200-8     |
| Kapasitas <i>bucket</i>         | = 0,95 m <sup>3</sup> |
| Tipe <i>Dump Truck</i>          | = Hino Dutro 130D     |
| Kapasitas <i>bucket</i>         | = 8,0 m <sup>3</sup>  |
| Jarak lokasi pembuangan         | = 1 km                |
| - Kondisi operasi alat          | = 0,83 (baik)         |
| - Faktor operator               | = 0,8 (baik)          |
| - Kecepatan DT                  | = 40 km/jam (isi)     |
|                                 | = 60 km/jam (kosong)  |
| - Waktu siklus <i>excavator</i> |                       |

Ambil tanah = 10 detik  
 Angkat tanah = 5 detik  
 Swing = 1 detik  
 Buang = 3 detik  
 Swing back = 1 detik  
**Waktu total = 20 detik**

- Waktu lain-lain *Dump Truck* (T4)

Maneuver saat di proyek = 0,5 menit  
 Maneuver saat di pembuangan = 0,5 menit  
 Waktu buang = 0,5 menit  
 Waktu lampu merah = 1 menit  
 Faktor X = 0,5 menit  
**Waktu total = 3 menit**

- Waktu siklus galian

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah kali isi 1 DT (x)} &= \frac{\text{kap. DT}}{\text{kap. excavator}} \\
 &= \frac{0,95 \text{ m}^3}{8 \text{ m}^3} = 9 \text{ kali}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu isi (T1)} &= \frac{\text{siklus excavator}}{x} \times 60 \\
 &= \frac{20 \text{ detik}}{9} \times 60 = 3 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu angkut (T2)} &= \frac{\text{jarak pembuangan}}{\text{kecepatan DT (isi)}} \times 60 \\
 &= \frac{5 \text{ km}}{40 \text{ km/jam}} \times 60 = 7,5 \text{ mnt}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu kembali (T3)} &= \frac{\text{jarak pembuangan}}{\text{kecepatan DT (kosong)}} \times 60 \\
 &= \frac{5 \text{ km}}{60 \text{ km/jam}} \times 60 = 5 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu total (T5)} &= T1 + T2 + T3 + T4 \\
 &= (3 + 7,5 + 5 + 3) \text{ menit} \\
 &= 19 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Kebutuhan DT per siklus *excavator*

$$\begin{aligned}
 &= \frac{60}{\text{waktu isi}} \times \text{faktor koreksi excavator} \\
 &= \frac{60}{3 \text{ menit}} \times 0,664 = 14 \text{ buah}
 \end{aligned}$$
- Banyak siklus DT per jam
$$\begin{aligned}
 &= \frac{60}{\text{waktu total}} \times \text{faktor koreksi DT} \\
 &= \frac{60}{19 \text{ menit}} \times 0,664 = 3 \text{ kali}
 \end{aligned}$$
- Kebutuhan DT
$$= \frac{\text{kebutuhan DT per siklus excavator}}{\text{banyak siklus DT}} = \frac{14}{3} = 5 \text{ buah}$$
- Produktivitas galian per hari
$$\begin{aligned}
 &= \text{kap. DT} \times \text{jumlah DT} \times \text{banyak siklus DT} \times 7 \\
 &= 8 \text{ m}^3 \times 5 \text{ buah} \times 3 \times 7 = 840 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$
- Durasi galian zona 1
$$= \frac{\text{volume galian}}{\text{produktivitas galian}} = \frac{1309 \text{ m}^3}{840/7 \text{ m}^3} \approx 10 \text{ hari}$$

Jadi, total waktu yang digunakan untuk menggali zona 1 adalah 10 hari.

## c) Biaya

Biaya pekerjaan galian termasuk biaya alat dan upah pekerja. Berikut adalah perhitungan biaya galian.

## • Biaya Alat

Harga Excavator = Rp170.000,-/jam

Sehingga biaya sewa excavator untuk 1 hari adalah:

= Rp170.000,- x 7 jam = Rp1.360.000,-

**Tabel 6.5** Rekapitulasi Biaya Material Galian

Pemagaran			
Material	Kebutuhan	Harga	Harga
Seng	292	Rp48,000.00	Rp14,016,000.00
Kayu 5/7	1.75	Rp3,500,000.00	Rp6,125,000.00
Kayu 5/7	1.47	Rp3,500,000.00	Rp5,145,000.00
<b>Total</b>			<b>Rp25,286,000.00</b>

Sumber: Analisa Perhitungan 2019

## • Upah Pekerja

Diasumsikan jumlah pekerja galian adalah:

1 Mandor = 1 x Rp171.000,- = Rp171.000,-/hari

1 Kepala Tukang = 1 x Rp156.000,- = Rp156.000,-/hari

3 Tukang = 3 x Rp145.000,- = Rp435.000,-/hari

Sehingga, upah pekerja untuk 1 hari adalah Rp762.000,-

Jadi, total biaya galian zona 1 adalah:

= biaya alat + upah pekerja

= Rp1.360.000,- + Rp762.000,-

= Rp2.122.000,-

## 6.4 Pekerjaan Urugan

## a) Volume Pekerjaan

Pada pekerjaan urugan menggunakan pasir sirtu. Berikut analisa pekerjaan urugan pasir bawah pondasi berdasarkan buku Ir. Soedradjat:

**Tabel 6.6** Produktifitas Urugan Tenaga Manusia

Jenis tanah	Menimbun saja		Menimbun dan memadatkan	
	m <sup>3</sup> /jam	Jam/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /jam	jam/m <sup>3</sup>
Tanah lepas	1,15 – 2,25	0,46 – 0,86	0,60 – 1,67	0,55 – 1,65
Tanah sedang / biasa	1,00 – 1,75	0,53 – 0,99	0,59 – 1,35	0,70 – 1,90
Tanah liat	0,75 – 1,50	0,38 – 1,32	0,45 – 1,15	0,85 – 2,15

(Sumber : Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A Soedrajat S tabel 3-6 halaman 37) Sebagai contoh, diberikan perhitungan volume urugan pasir pada pile cap P1 zona 1.

Data-data:

$$\text{Kapasitas sekop} = 0,0033 \text{ m}^3$$

$$\text{Kapasitas gerobak} = 0,08125 \text{ m}^3$$

$$\text{Jarak lokasi pasir} = 19,78 \text{ m}$$

$$\text{Kecepatan jalan (isi)} = 30 \text{ m/menit}$$

$$\text{Kecepatan jalan (kosong)} = 40 \text{ m/menit}$$

$$\text{Tebal pasir urug} = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$$

$$\text{Dimensi pile cap} = \text{ - Panjang (p)} = 3,6 \text{ m}$$

$$\text{ - Lebar (l)} = 3,6 \text{ m}$$

$$\text{ - Tebal (t)} = 1,1 \text{ m}$$

Volume urugan

$$= p \text{ pile cap} \times l \text{ pile cap} \times \text{tebal urugan}$$

$$= 3,6 \text{ m} \times 3,6 \text{ m} \times 0,1 \text{ m}$$

$$= 1,37 \text{ m}^3$$

b) Durasi



Berdasar tabel 6.13, dapat diketahui kapasitas produksi 1 buruh adalah 1,1 jam/m<sup>3</sup>. Sebagai contoh, diberikan hitungan durasi urugan pasir pile cap zona 1.

**Tabel 6.7** Jumlah Pekerja dalam 1 Grup

Koefisien	Keterangan	Banyak Tukang Dalam 1 grup
0.0101	Mandor	1
0.0101	Kepala Tukang	1
0.3029	Pembantu Tukang	30

Sumber: Analisa Perhitungan 2019

Diasumsikan pekerjaan bekisting pile cap menggunakan 1 grup.

- Mandor = 1 Orang
- Kepala Tukang = 1 Orang
- Pembantu Tukang = 2 Orang
  
- Waktu siklus gerobak dorong
  - Waktu menaikkan = 2 menit
  - Waktu menurunkan = 0,4 menit
  - Waktu Total = 2,4 menit**
  
- Waktu siklus urugan
  - Jumlah kali isi =  $\frac{\text{kapasitas gerobak}}{\text{kapasitas sekop}}$
  - =  $\frac{0,08125m^3}{0,0033m^3} \approx 24 \text{ kali}$
  - Waktu jalan (isi) =  $\frac{\text{jarak lokasi pasir}}{\text{kecepatan jalan (isi)}}$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{19,78 \text{ m}}{30 \text{ m/menit}} = 0,66 \text{ menit} \\
 \text{Waktu jalan (kosong)} &= \frac{\text{jarak lokasi pasir}}{\text{kecepatan jalan (kosong)}} \\
 &= \frac{19,78 \text{ m}}{40 \text{ m/menit}} = 0,49 \text{ menit} \\
 \text{Waktu total} &= \text{waktu siklus gerobak} + \text{waktu jalan} \\
 &\quad (\text{isi}) + \text{waktu jalan (kosong)} \\
 &= 2,4 \text{ menit} + 0,66 \text{ menit} + 0,49 \text{ menit} \\
 &= 3,55 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Banyak siklus gerobak per jam
 
$$\begin{aligned}
 &= \frac{60}{\text{waktu total}} \times \text{faktor operator} \\
 &= \frac{60}{3,55 \text{ menit}} \times 0,8 = 13 \text{ kali}
 \end{aligned}$$
- Produktivitas sekop
 
$$\begin{aligned}
 &= \frac{60}{\text{waktu menaikkan}} \times \text{faktor operator} \\
 &= \frac{60}{2 \text{ menit}} \times 0,8 \approx 24 \text{ gerobak/jam}
 \end{aligned}$$
- Kebutuhan gerobak
 
$$= \frac{\text{produktivitas sekop}}{\text{siklus gerobak}} = \frac{24}{13} = 2 \text{ gerobak}$$
- Produktivitas alat
 
$$= \text{kapasitas gerobak} \times \text{jumlah gerobak} \times \text{siklus gerobak} \\
 = 0,08125 \text{ m}^3 \times 2 \times 13 \times 7 \text{ jam} = 14,79 \text{ m}^3/\text{hari}$$
- Durasi urugan
 
$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{volume urugan}}{\text{produktivitas alat}} \\
 &= \frac{1,37 \text{ m}^3}{14,79 \text{ m}^3/\text{hari}} = 0,09 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi, berdasarkan perhitungan diatas didapatkan durasi urugan pasir zona 1 adalah 3 hari

c) Biaya

Sebagai contoh diberikan perhitungan biaya material dan upah pekerja urugan pasir zona 1.

- Biaya Material

Pasir Urug

Harga pasir urug dihitung per  $7m^3$ /truk.

Harga pasir urug = Rp 1.500.000,-/ $7m^3$

Kebutuhan pasir =  $21,4 m^3$

Biaya material :

$$= \frac{\text{kebutuhan material}}{7m^3} \times \text{harga material}$$

$$= \frac{21,4 m^3}{7 m^3} \times Rp 1.500.000, -$$

$$= Rp4.585.714,-$$

- Upah Pekerja

Upah pekerja per hari

Mandor = Rp171.000,-

Kepala Tukang = Rp156.000,-

Pembantu Tukang= Rp145.000,-

Maka, upah pekerja sehari adalah:

Mandor = Rp171.000,- x 1

= Rp171.000,-

Kepala Tukang = Rp156.000,- x 1

= Rp156.000,-  
 Pembantu Tukang= Rp145.000,- x 2  
 = Rp290.000,-

Jadi upah pekerja sehari adalah: Rp617.000,-

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan bekisting pile cap selama 3 hari adalah Rp1.851.000,-.

Jadi, total biaya urugan zona 1 adalah:

= biaya alat + upah pekerja  
 = Rp4.585.714,- + Rp1.851.000,-  
 = Rp6.436.714,-

Dan total untuk biaya basement Rp 2.145.602.144,00

## **6.5 Pekerjaan Lantai Kerja**

### d) Volume Pekerjaan

Berikut analisa pekerjaan lantai kerja bawah pondasi berdasarkan buku Ir. Soedradjat:

**Tabel 6.8** Produktifitas Pembuatan Beton Konvensional

Jenis Pekerjaan	Jam kerja setiap m <sup>3</sup> betonan
1. Mencampur beton dengan tangan	1,31 – 2,62
2. Mencampur beton dengan mesin pengaduk	0,65 – 1,57
3. Mencampur beton dengan memanaskan air dan agregat	0,92 – 1,97
4. Memasang pondasi-pondasi	1,31 – 5,24
5. Memasang tiang-tiang dan dinding tipis	2,62 – 6,55
6. Memasang dinding tebal	1,31 – 5,24
7. Memasang lantai	1,31 – 5,24
8. Memasang tangga	3,93 – 7,86
9. Memasang beton struktural	1,31 – 5,24
10. Memasang beton struktural pada cuaca dingin (di Luar Negeri)	2,62 – 6,55
11. Memelihara beton	0,65 – 1,31
12. Memelihara beton pada cuaca dingin, dan memanaskannya (di Luar Negeri)	1,31 – 6,55
13. Mengaduk, memasang dan memeliharanya	2,62 – 7,86
14. Mengaduk, memasang dan memeliharanya pada cuaca dingin (di Luar Negeri)	3,93 – 13,1

(Sumber : Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A Soedrajat S tabel 5-18 halaman 101)

Sebagai contoh, diberikan perhitungan volume urugan pasir pada pile cap P1 zona 1.

Data-data:

Kapasitas gerobak	= 0,065 m <sup>3</sup>
	= 0,052 m <sup>3</sup> (digunakan)
Kapasitas mixer molen	= 0,35 m <sup>3</sup>
	= 0,28 m <sup>3</sup> (digunakan)
Jarak lokasi pasir	= 19,78 m
Tebal pasir urug	= 5 cm = 0,05 m
Dimensi pile cap	= - Panjang (p) = 3,6 m
	- Lebar (l) = 3,6 m
	- Tebal (t) = 1,1 m

$$\begin{aligned}
 &\text{Volume lantai kerja} \\
 &= p \text{ pile cap} \times l \text{ pile cap} \times \text{tebal urugan} \\
 &= 3,6 \text{ m} \times 3,6 \text{ m} \times 0,05 \text{ m} \\
 &= 0,68 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

## e) Durasi

Berdasar tabel 6.15, dapat diketahui kapasitas produksi 1 buruh adalah  $1,57 \text{ m}^3/\text{jam}$ . Sebagai contoh, diberikan hitungan durasi lantai kerja pile cap zona 1.

Diasumsikan pekerjaan bekisting pile cap menggunakan 1 grup.

- Mandor = 1 Orang
- Kepala Tukang = 1 Orang
- Tukang = 1 Orang
- Pembantu Tukang = 2 Orang

- Waktu siklus gerobak dorong
  - Waktu menaikkan = 0,5 menit
  - Waktu menurunkan = 0,2 menit
  - Waktu tunggu = 1 menit
  - Waktu Total = 1,7 menit**

- Waktu siklus mixer
  - Waktu campur = 1 menit
  - Waktu mengaduk = 2 menit
  - Waktu tuang = 0,4 menit
  - Waktu Total = 3,4 menit**

- Waktu siklus urugan
  - Jumlah kali isi  $= \frac{\text{kapasitas mixer}}{\text{kapasitas gerobak}}$
  - $= \frac{0,28\text{m}^3}{0,052\text{m}^3} \approx 8 \text{ kali}$
  - Waktu jalan (isi)  $= \frac{\text{jarak lokasi pasir}}{\text{kecepatan jalan (isi)}}$
  - $= \frac{19,78 \text{ m}}{30 \text{ m/menit}} = 0,66 \text{ menit}$
  - Waktu jalan (kosong)  $= \frac{\text{jarak lokasi pasir}}{\text{kecepatan jalan (kosong)}}$
  - $= \frac{19,78 \text{ m}}{40 \text{ m/menit}} = 0,49 \text{ menit}$
  - Waktu total = waktu siklus gerobak + waktu jalan (isi) + waktu jalan (kosong)
  - $= 1,7 \text{ menit} + 0,66 \text{ menit} + 0,49 \text{ menit}$
  - $= 2,85 \text{ menit}$
  
- Banyak siklus gerobak per jam
  - $= \frac{60}{\text{waktu total}} \times \text{faktor operator}$
  - $= \frac{60}{2,85 \text{ menit}} \times 0,8 = 17 \text{ kali}$
  
- Banyak siklus mixer
  - $= \frac{60}{\text{waktu menaikkan}} \times \text{faktor efisiensi alat}$
  - $= \frac{60}{3,04 \text{ menit}} \times 0,83 \approx 14 \text{ kali/jam}$
  
- Kebutuhan gerobak
  - $= \frac{\text{siklus gerobak}}{\text{siklus mixer}} = \frac{17}{14} = 2 \text{ gerobak}$
  
- Produktivitas alat
  - = kapasitas gerobak x jumlah gerobak x siklus gerobak

$$= 0,052 \text{ m}^3 \times 2 \times 17 \times 7 \text{ jam} = 12,38 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\begin{aligned} - \text{ Durasi urugan} &= \frac{\text{volume lantai kerja}}{\text{produktivitas alat}} \\ &= \frac{0,68 \text{ m}^3}{12,38 \text{ m}^3/\text{hari}} = 0,06 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi, berdasarkan perhitungan diatas didapatkan durasi urugan pasir zona 1 adalah 2 hari

f) Biaya

Sebagai contoh diberikan perhitungan biaya material dan upah pekerja urugan pasir pile cap zona 1.

Material yang dibutuhkan untuk pembuatan beton adalah semen, pasir, dan kerikil. Perbandingan material untuk campuran beton untuk  $1 \text{ m}^3$  adalah 1 semen : 2 pasir : 3 kerikil.

Maka, kebutuhan material per  $1 \text{ m}^3$  nya adalah:

$$\text{Semen} = 1/6 = 0,167 \text{ m}^3$$

$$\text{Pasir} = 2/6 = 0,33 \text{ m}^3$$

$$\text{Kerikil} = 3/6 = 0,5 \text{ m}^3$$

Sehingga untuk  $16,74 \text{ m}^3$  beton adalah:

$$\text{Semen} = 0,167 \text{ m}^3 \times 16,74 \text{ m}^3 = 2,79 \text{ m}^3$$

$$\text{Pasir} = 0,33 \text{ m}^3 \times 16,74 \text{ m}^3 = 5,58 \text{ m}^3$$

$$\text{Kerikil} = 0,5 \text{ m}^3 \times 16,74 \text{ m}^3 = 8,37 \text{ m}^3$$

• Biaya Material

**Semen**

$$\text{Harga semen} = 44/\text{sak}$$

$$1 \text{ sak} = 50 \text{ kg} = 0,024 \text{ m}^3$$



Kebutuhan semen =  $2,79 \text{ m}^3$

Maka kebutuhan semen =  $\frac{2,79 \text{ m}^3}{0,024 \text{ m}^3/\text{sak}} = 116 \text{ sak}$

Sehingga, biaya material:

= kebutuhan material x harga material

=  $116 \text{ sak} \times \text{Rp}44.000,- = \text{Rp}5.104.000,-$

### **Pasir Beton**

Harga pasir beton =  $\text{Rp} 160.000,-/\text{m}^3$

Kebutuhan pasir =  $5,58 \text{ m}^3$

Biaya material :

= kebutuhan material x harga material

=  $5,58 \text{ m}^3 \times \text{Rp}160.000,-$

=  $\text{Rp}892.541,-$

### **Kerikil**

Harga pasir beton =  $\text{Rp} 200.000,-/\text{m}^3$

Kebutuhan pasir =  $8,37 \text{ m}^3$

Biaya material :

= kebutuhan material x harga material

=  $8,37 \text{ m}^3 \times \text{Rp}200.000,-$

=  $\text{Rp}1.573.515,-$

Sehingga biaya material untuk pekerjaan lantai kerja zona 1 adalah:

= biaya semen + biaya pasir + biaya kerikil

=  $\text{Rp}5.104.000,- + \text{Rp}892.541,- + \text{Rp}1.573.515,-$

=  $\text{Rp}7.570.056,-$

- Upah Pekerja
  - Upah pekerja per hari
  - Mandor = Rp171.000,-
  - Kepala Tukang = Rp156.000,-
  - Tukang = Rp145.000,-
  - Pembantu Tukang= Rp145.000,-
  - Maka, upah pekerja sehari adalah:
  - Mandor = Rp171.000,- x 1 = Rp171.000,-
  - Kepala Tukang = Rp156.000,- x 1 = Rp156.000,-
  - Tukang = Rp145.000,- x 1 = Rp145.000,-
  - Pembantu Tukang= Rp145.000,- x 2 = Rp290.000,-
  - Jadi upah pekerja sehari adalah: Rp617.000,-

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan bekisting pile cap selama 2 hari adalah Rp1.542.000,-.

Jadi, total biaya lantai kerja zona 1 adalah:  
 = biaya alat + upah pekerja  
 = Rp7.570.056,- + Rp1.542.000,-  
 = Rp9.112.056,-

## 6.6 Pekerjaan Pile Cap

Pada pekerjaan pile cap terdiri dari beberapa item pekerjaan yaitu pekerjaan bekisting, pembesian serta pengecoran. Contoh perhitungan pelat diambil pile cap pada zona 1.

1. Pekerjaan Bekisting
  - a) Volume Pekerjaan

Pada pekerjaan bekisting pile cap digunakan bata merah dengan dimensi per batangnya

20x10x5cm. Volume bekisting dihitung berdasarkan luas sisi bidang.

Berikut adalah perhitungan volume bekisting pile cap tipe P1 zona 1.

Data-data:

Dimensi bata merah = 20 x 10 x 5 cm

Dimensi pile cap = - Panjang (p) = 3.6 m

- Lebar (l) = 3.6 m

- Tebal (t) = 1.1 m

Jumlah pile cap (n) = 2 buah

- Bata Merah

Volume Bekisting

= (2 x p x t) + (2 x l x t)

= (2 x 3.6 x 1.1) + (2 x 3.6 x 1.1) = 15.84 m<sup>2</sup>

Volume Bekisting Total

= vol. bekisting x jumlah pile cap (n)

= 15.84 x 2 = 31.68 m<sup>2</sup>

Volume Bata Merah

= p x t = 20 x 10 = 200 cm<sup>2</sup> = 0.02 m<sup>2</sup>

Kebutuhan Bata Merah

$$= \frac{\text{vol. bekisting total}}{\text{vol. bata merah}} = \frac{31.68}{0.02} \approx 25091 \text{ buah}$$

b) Durasi

Karena pada bekisting pile cap tidak dilakukan pembongkaran, maka durasi yang dibutuhkan hanya durasi memasang.

- Memasang = 7,5 jam / 1000 batang

Sumber: *Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan, A. Soedrajat*

Sebagai contoh, diberikan perhitungan durasi bekisting pile cap pada zona 1.

**Tabel 6.9** Jumlah Pekerja dalam 1 Grup

Koefisien Fabrikasi	Keterangan	Banyak Tukang Dalam 1 grup
0.0262	Mandor	1
0.0262	Kepala Tukang	1
0.2623	Tukang	10
0.5250	Pembantu Tukang	20

Sumber: *Analisa Perhitungan 2019*

Diasumsikan pekerjaan bekisting pile cap menggunakan 2 grup.

- Mandor = 2 Orang
- Kepala Tukang = 2 Orang
- Tukang = 20 Orang
- Pembantu Tukang = 40 Orang

Maka jumlah jam kerja 1 grup adalah:

Diasumsikan jam kerja dalam 1 hari = 7 jam

- Durasi pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)
  - Mandor = 2 x 7 jam = 14 jam
  - Kepala Tukang = 2 x 7 jam = 14 jam
  - Tukang = 20 x 7 jam = 140 jam
  - Pembantu Tukang = 40 x 7 jam = 280 jam
- 
- = 448 jam

- Produktivitas grup per hari ( $m^2/hari$ )

$$\begin{aligned} \text{Memasang} &= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja memasang}} \times 1000 \\ &= \frac{512 \text{ jam}}{7,5 \text{ jam}} \times 1000 \\ &= 68266,67 \text{ batang/hari} \end{aligned}$$

- Durasi pekerjaan bekisting pile cap

$$\begin{aligned} \text{Memasang} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\ &= \frac{238616 \text{ batang}}{68266,67 \text{ batang/hari}} = 3,5 \text{ hari} \end{aligned}$$

Sehingga, total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan bekisting pile cap zona 1 adalah 3,99 hari  $\approx$  4 hari.

### c) Biaya

Perhitungan biaya bekisting dalam pekerjaan pile cap meliputi biaya material dan upah pekerja.

- Biaya Material dan Alat

Bata Merah

Harga bata merah dihitung per buah. Bata merah berukuran 20x10x5cm.

Harga Bata = Rp 550,-/biji

Kebutuhan bata total = 499535 buah

$$\begin{aligned} \text{Biaya material} &= \text{kebutuhan material} \times \text{harga} \\ &= 499535 \text{ buah} \times \text{Rp } 550,- \\ &= \text{Rp } 274.744.250,- \end{aligned}$$

- Upah Pekerja

Upah pekerja per hari

$$\text{Mandor} = \text{Rp}171.000,-$$

Kepala Tukang = Rp171.000,-  
 Tukang = Rp156.000,-  
 Pembantu Tukang = Rp145.000,-

Maka, upah pekerja sehari adalah:

Mandor = Rp171.000,- x 2  
 = Rp342.000,-

Kepala Tukang = Rp171.000,- x 2  
 = Rp342.000,-

Tukang = Rp156.000,- x 20  
 = Rp3.120.000,-

Pembantu Tukang = Rp145.000,- x 40  
 = Rp5.800.000,-

Jadi upah pekerja sehari adalah: Rp9.604.000,-

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan bekisting pile cap selama 4 hari adalah Rp38.416.000,-.

**Tabel 6.10** Rekapitulasi Biaya Upah Pekerja Bekisting Pile Cap

Pekerjaan	Jumlah	Durasi (hari)	Upah Satuan	Upah Per Hari	Total Upah
<b>Bekisting</b>					
Jumlah Pekerja					
Mandor	2	4.00	Rp171,000.00	Rp 342,000.00	Rp 1,368,000.00
Kepala Tukang	2		Rp171,000.00	Rp 342,000.00	Rp 1,368,000.00
Tukang	20		Rp156,000.00	Rp 3,120,000.00	Rp12,480,000.00
Pembantu Tukang	40		Rp145,000.00	Rp 5,800,000.00	Rp23,200,000.00

Sumber: Analisa Perhitungan 2019

Jadi, total biaya bekisting pile cap zona 1 adalah:

= biaya material + upah pekerja

= Rp 274.744.250,- + Rp38.416.000,-.

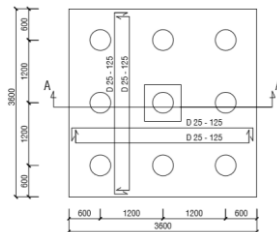
= Rp313.160.250,-

## 2. Pekerjaan Pembesian

### a) Volume Pekerjaan

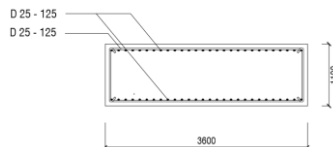
Pada pekerjaan pembesian pile cap menggunakan pembesian konvensional. Volume pembesian dihitung berdasarkan gambar struktur pile cap yang ada.

Berikut adalah perhitungan volume pembesian pile cap tipe P1.



Sumber : Data Proyek

**Gambar 6.1 Penulangan Pile Cap P1**



Sumber : Data Proyek

**Gambar 6.2 Potongan A-A Pile Cap P1**

Data-data:

Dimensi pile cap : - Panjang (p) = 3.6 m  
 - Lebar (l) = 3.6 m  
 - Tebal (t) = 1.1 m

Jumlah pile cap (n) : 2 buah  
 Selimut beton : 40 mm

Tulangan :

- Tulangan Utama
  - Tulangan atas : D25-125
  - Tulangan bawah : D25-125
- Tulangan sengkang : Ø25-125
- Jumlah Tulangan

Perhitungan jumlah tulangan dihitung dengan cara membagi panjang bersih pile cap dengan jarak tulangannya.

Contoh perhitungan :

#### **Tulangan Atas**

Jumlah tulangan

$$= \frac{\text{panjang pile cap} - (2 \times \text{selimut beton})}{\text{jarak antar tulangan}} + 1$$

$$= \frac{3.6 \text{ m} - (2 \times 0.04)}{0.125 \text{ m}} + 1 = 30 \text{ buah}$$

#### **Tulangan Bawah**

Jumlah tulangan

$$= \frac{\text{panjang pile cap} - (2 \times \text{selimut beton})}{\text{jarak antar tulangan}} + 1$$

$$= \frac{3.6 \text{ m} - (2 \times 0.04)}{0.125 \text{ m}} + 1 = 30 \text{ buah}$$

#### **Tulangan Sengkang**

Jumlah tulangan



$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{lebar pile cap} - (2 \times \text{selimut beton})}{\text{jarak antar tulangan}} + 1 \\
 &= \frac{3.6 \text{ m} - (2 \times 0.04)}{0.125 \text{ m}} + 1 = 30 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

- Panjang Tulangan

Perhitungan panjang tulangan dihitung dengan cara mengalikan lebar bersih pile cap dengan jumlah tulangnya.

Contoh perhitungan :

**Tulangan Atas**

$$\begin{aligned}
 &= [\text{lebar pile cap} - (2 \times \text{selimut beton})] \times \text{jumlah Tulangan} \\
 &= [3.6 \text{ m} - (2 \times 0.04 \text{ m})] \times 30 \\
 &= 105.60 \text{ m}
 \end{aligned}$$

**Tulangan Bawah**

$$\begin{aligned}
 &= [\text{lebar pile cap} - (2 \times \text{selimut beton})] \times \text{jumlah Tulangan} \\
 &= [3.6 \text{ m} - (2 \times 0.04 \text{ m})] \times 30 \\
 &= 105.60 \text{ m}
 \end{aligned}$$

**Tulangan Sengkang**

$$\begin{aligned}
 \text{A} &= \text{lebar pilecap} - (2 \times \text{selimut beton}) \\
 &= 3.6 \text{ m} - (2 \times 40 \text{ mm}) = 3520 \text{ mm} \\
 \text{B} &= \text{tebal pilecap} - (2 \times \text{selimut beton}) \\
 &= 1.1 \text{ m} - (2 \times 40 \text{ mm}) = 1020 \text{ mm} \\
 \text{Bengkokan} &= 4 \times \text{D.sengkang} \\
 &= 4 \times 25 \text{ mm} = 100 \text{ mm} \\
 \text{Kaitan} &= 6 \times \text{D.sengkang} \\
 &= 6 \times 25 \text{ mm} = 150 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$= [(2 \times \text{A}) + (2 \times \text{B}) + (5 \times \text{bengkokan}) + (2 \times$$

$$\begin{aligned}
 & \text{kaitan}) \times \text{jumlah tulangan} \\
 & = [(2 \times 3.52 \text{ m}) + (2 \times 1.02 \text{ m}) + (5 \times 0.1 \text{ m}) + \\
 & \quad (2 \times 0.15 \text{ m})] \times 30 \\
 & = 10.08 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- Berat Tulangan

Perhitungan berat tulangan dilakukan dengan mengalikan panjang tulangan dengan berat tulangan per kg nya.

**Tabel 6.11** Daftar Berat Besi Beton Polos

NO	DIAMETER	PANJANG	BERAT/Btng	BERAT/M'
1	Ø 4 mm	11.00 m'	1.00 kg	0.09 kg
2	Ø 6 mm	12.00 m'	2.66 kg	0.22 kg
3	Ø 8 mm	12.00 m'	4.74 kg	0.40 kg
4	Ø 9 mm	12.00 m'	6.00 kg	0.50 kg
5	Ø 10 mm	12.00 m'	7.40 kg	0.62 kg
5	Ø 11 mm	12.00 m'	9.00 kg	0.75 kg
6	Ø 12 mm	12.00 m'	10.70 kg	0.89 kg
7	Ø 13 mm	12.00 m'	12.50 kg	1.04 kg
7	Ø 15 mm	12.00 m'	14.50 kg	1.21 kg
8	Ø 16 mm	12.00 m'	19.00 kg	1.58 kg
8	Ø 19 mm	12.00 m'	26.70 kg	2.23 kg
9	Ø 22 mm	12.00 m'	35.80 kg	2.98 kg
9	Ø 23 mm	12.00 m'	39.10 kg	3.26 kg
10	Ø 24 mm	12.00 m'	42.62 kg	3.55 kg
10	Ø 25 mm	12.00 m'	46.20 kg	3.85 kg
11	Ø 28 mm	12.00 m'	58.00 kg	4.83 kg
11	Ø 31 mm	12.00 m'	71.10 kg	5.93 kg
12	Ø 32 mm	12.00 m'	75.77 kg	6.31 kg

Sumber: google.com

**Tabel 6.12** Daftar Berat Besi Beton Ulir

DIAMETER	PANJANG	BERAT/Btng	BERAT/M'
D 10 mm	12.00 m'	7.40 kg	0.62 kg
D 13 mm	12.00 m'	12.50 kg	1.04 kg
D 19 mm	12.00 m'	26.80 kg	2.23 kg
D 22 mm	12.00 m'	35.80 kg	2.98 kg
D 25 mm	12.00 m'	46.20 kg	3.85 kg
D 29 mm	12.00 m'	60.50 kg	5.04 kg
D 32 mm	12.00 m'	75.77 kg	6.31 kg
D 35 mm	12.00 m'	90.10 kg	7.51 kg
D 38 mm	12.00 m'	107.00 kg	8.92 kg
D 41 mm	12.00 m'	126.00 kg	10.50 kg

Sumber: google.com

Contoh perhitungan :

**Tulangan Atas**

$$= \text{panjang tulangan} \times \text{berat D25}$$

$$= 105.60 \text{ m} \times 3.85 \text{ kg} = 813.12 \text{ kg}$$

**Tulangan Bawah**

$$= \text{panjang tulangan} \times \text{berat D25}$$

$$= 105.60 \text{ m} \times 3.85 \text{ kg} = 813.12 \text{ kg}$$

**Tulangan Sengkang**

$$= \text{panjang tulangan} \times \text{berat D25}$$

$$= 10.08 \text{ m} \times 3.85 \text{ kg} = 314.50 \text{ kg}$$

b) Durasi

Durasi pembesian Pile Cap terdiri dari 2 item pekerjaan, yaitu fabrikasi tulangan dan pemasangan tulangan.

Berdasarkan waktu yang didapatkan pada sub bab 2.3.4, didapatkan jam kerja tiap 100 batang tulangan:

- Pemotongan : 2 jam
- Bengkokan : D25 = 1,85 jam
- Kaitan : D25 = 3 jam
- Pemasangan :
  - D25 = <3 meter = 6,75 jam
  - 3-6 meter = 8,5 jam
  - 6-9 meter = 10 jam

Sebagai contoh pada perhitungan durasi penulangan pile cap zona 1 didapatkan hasil perhitungan jumlah potong, bengkok, kait, dan memasang sebagai berikut :

- Jumlah Pemotongan = 482
- Jumlah Bengkokan = 792
- Jumlah Kaitan = 792

**Tabel 6.13** Siklus Pemancangan 1 Titik

Koefisien Fabrikasi	Keterangan	Banyak Tukang Dalam 1 grup
0.0262	Mandor	1
0.0262	Kepala Tukang	1
0.2623	Tukang	10
0.5250	Pembantu Tukang	20

Sumber: Analisa Perhitungan 2019

Diasumsikan pekerjaan pembesian pile cap menggunakan 1 grup.

- Mandor = 1 Orang
- Kepala Tukang = 1 Orang
- Tukang = 5 Orang
- Pembantu Tukang = 5 Orang

Maka jumlah jam kerja 1 grup adalah:

Diasumsikan jam kerja dalam 1 hari = 7 jam

- Durasi pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)
    - Mandor = 1 x 7 jam = 7 jam
    - Kepala Tukang = 1 x 7 jam = 7 jam
    - Tukang = 5 x 7 jam = 35 jam
    - Pembantu Tukang = 5 x 7 jam = 35 jam
- $$\begin{array}{r} 7 \\ 7 \\ 35 \\ 35 \\ \hline 84 \text{ jam} \end{array}$$

- Produktivitas grup per hari ( $m^2$ /hari)

$$= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{waktu yang dibutuhkan}} \times 100$$

$$\text{Memotong} = 4800 \text{ potongan}$$

$$\text{Bengkokan} = 5189 \text{ bengkokan}$$

$$\text{Kaitan} = 3200 \text{ kaitan}$$

$$\text{Pemasangan} = < 3 \text{ meter} = 1422 \text{ pemasangan}$$

$$3\text{-}6 \text{ meter} = 1129 \text{ pemasangan}$$

$$6\text{-}9 \text{ meter} = 625.5 \text{ pemasangan}$$

- Durasi pekerjaan penulangan pile cap

$$\begin{aligned} \text{Memotong} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\ &= \frac{482}{4800 \text{ potongan/hari}} = 0,10 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Bengkokan} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\ &= \frac{792}{5189 \text{ bengkokan/hari}} = 0,15 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kaitan} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\ &= \frac{792}{3200 \text{ kaitan/hari}} = 0,25 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pemasangan} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\ 6 - 9 \text{ meter} &= \frac{482}{625,5 \text{ pemasangan/hari}} = 0,50 \text{ hari} \end{aligned}$$

Sehingga, dari perhitungan diatas didapatkan total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan penulangan pile cap zona 1 adalah 2 hari.

c) Biaya

Perhitungan biaya pembesian dalam pekerjaan pelat meliputi biaya material upah pekerja.

- Biaya Material dan Alat

**Tulangan**

Harga tulangan dihitung per lonjor.

Harga per kg tulangan D25 = Rp448.972/lonjor

Kebutuhan tulangan D25 = 248 batang

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 248 batang x Rp448.972,-  
 = Rp 111.345.056,-

**Kawat Bendrat**

Harga kawat bendrat dihitung per kg. Jumlah kawat bendrat yang dibutuhkan adalah 10% dari total berat tulangan.

Harga kawat bendrat = Rp13.500/kg

Kebutuhan bendrat = 10% x 14593,70 kg  
 = 1459,37 kg

Biaya material = kebutuhan material x harga

$$= 1459,37 \text{ kg} \times \text{Rp}13.500,-$$

$$= \text{Rp}19.701.493,-$$

Jadi, total biaya material pembesian pile cap zona 1 adalah:

$$= \text{biaya tulangan} + \text{biaya kawat bendrat}$$

$$= \text{Rp} 111.345.056,- + \text{Rp}19.701.493,-$$

$$= \text{Rp}131.046.549,-$$

- Upah Pekerja

Upah pekerja per hari

Mandor	= Rp171.000,-
Kepala Tukang	= Rp171.000,-
Tukang	= Rp156.000,-
Pembantu Tukang	= Rp145.000,-

Maka, upah pekerja sehari adalah:

Mandor	= Rp171.000,- x 1	= Rp171.000,-
Kepala Tukang	= Rp171.000,- x 1	= Rp171.000,-
Tukang	= Rp156.000,- x 5	= Rp725.000,-
Pembantu Tukang	= Rp145.000,- x 5	= Rp780.000,-

Jadi upah pekerja sehari adalah: Rp1.847.000,-

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan pembesian pile cap selama 2 hari adalah Rp3.694.000,-.

**Tabel 6.14** Rekapitulasi Biaya Upah Pekerja Pembesian Pile Cap

Pekerjaan	Jumlah	Durasi (hari)	Upah Satuan	Upah Per Hari	Total Upah
<b>Pembesian</b>					
Jumlah Pekerja					
Fabrikasi					
Mandor	1	0.50	Rp 171,000.00	Rp 171,000.00	Rp 85,500.00
Kepala Tukang	1		Rp 171,000.00	Rp 171,000.00	Rp 85,500.00
Tukang	5		Rp 156,000.00	Rp 780,000.00	Rp 390,000.00
Pembantu Tukang	5		Rp 145,000.00	Rp 725,000.00	Rp 362,500.00
Pemasangan					
Mandor	1	0.50	Rp 171,000.00	Rp 171,000.00	Rp 85,500.00
Kepala Tukang	1		Rp 171,000.00	Rp 171,000.00	Rp 85,500.00
Tukang	5		Rp 156,000.00	Rp 780,000.00	Rp 390,000.00
Pembantu Tukang	5		Rp 145,000.00	Rp 725,000.00	Rp 362,500.00

Sumber: Analisa Perhitungan 2019

Jadi, total biaya pembesian pile cap zona 1 adalah:  
 = biaya alat + upah pekerja  
 = Rp131.046.549,- + Rp3.694.000,-  
 = Rp134.740.549,-

## 6.7 Pekerjaan Sloof

Pada pekerjaan sloof terdiri dari beberapa item pekerjaan yaitu pekerjaan bekisting, pembesian serta pengecoran. Contoh perhitungan pelat diambil sloof pada zona 1.

1. Pekerjaan Bekisting
  - a) Volume Pekerjaan

Pada pekerjaan bekisting sloof digunakan bata merah dengan dimensi per batangnya 20x10x5cm. Volume bekisting dihitung berdasarkan luas sisi bidang.

Berikut adalah perhitungan volume bekisting sloof tipe SL1 zona 1.



Data-data:

Dimensi bata merah = 20 x 10 x 5 cm

Dimensi sloof = - Panjang (Ln) = 5,5 m

- Lebar (b) = 0,5 m

- Tinggi (h) = 0,7 m

Jumlah sloof (n) = 17 buah

- Bata Merah

Volume Bekisting

$$= (2 \times Ln \times h) + (2 \times b \times h)$$

$$= (2 \times 5,5 \times 0,7) + (2 \times 0,5 \times 0,7) = 8,40 \text{ m}^2$$

Volume Bekisting Total

$$= \text{vol. bekisting} \times \text{jumlah pile cap (n)}$$

$$= 8,40 \times 17 = 142,80 \text{ m}^2$$

Volume Bata Merah

$$= p \times t = 20 \times 10 = 200 \text{ cm}^2 = 0.02 \text{ m}^2$$

Kebutuhan Bata Merah

$$= \frac{\text{vol.bekisting total}}{\text{vol.bata merah}} = \frac{142,80}{0.02} \approx 7140 \text{ buah}$$

b) Durasi

Karena pada bekisting sloof tidak dilakukan pembongkaran, maka durasi yang dibutuhkan hanya durasi memasang.

- Memasang = 7,5 jam / 1000 batang

Sumber: *Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan, A. Soedrajat*

Sebagai contoh, diberikan perhitungan durasi bekisting pile cap pada zona 1.

**Tabel 6.15** Jumlah Pekerja dalam 1 Grup

Koefisien Fabrikasi	Keterangan	Banyak Tukang Dalam 1 grup
0.0262	Mandor	1
0.0262	Kepala Tukang	1
0.2623	Tukang	10
0.5250	Pembantu Tukang	20

Sumber: Analisa Perhitungan 2019

Diasumsikan pekerjaan bekisting sloof menggunakan 1 grup.

- Mandor = 1 Orang
- Kepala Tukang = 1 Orang
- Tukang = 6 Orang
- Pembantu Tukang = 10 Orang

Maka jumlah jam kerja 1 grup adalah:

Diasumsikan jam kerja dalam 1 hari = 7 jam

- Durasi pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)
  - Mandor = 1 x 7 jam = 7 jam
  - Kepala Tukang = 1 x 7 jam = 7 jam
  - Tukang = 6 x 7 jam = 42 jam
  - Pembantu Tukang = 10 x 7 jam = 70 jam
- $$\underline{\quad\quad\quad} = 126 \text{ jam}$$

- Produktivitas grup per hari ( $m^2$ /hari)

$$\begin{aligned} \text{Memasang} &= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja memasang}} \times 1000 \\ &= \frac{120 \text{ jam}}{7,5 \text{ jam}} \times 1000 \end{aligned}$$

$$= 16000 \text{ batang/hari}$$

- Durasi pekerjaan bekisting pile cap

$$\begin{aligned} \text{Memasang} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\ &= \frac{15890 \text{ batang}}{16000 \text{ batang/hari}} = 0,95 \text{ hari} \end{aligned}$$

Sehingga, total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan bekisting sloof zona 1 adalah 0,99 hari  $\approx$  1 hari.

c) Biaya

Perhitungan biaya bekisting dalam pekerjaan pile cap meliputi biaya material dan upah pekerja.

- Biaya Material dan Alat

Bata Merah

Harga bata merah dihitung per buah. Bata merah berukuran 20x10x5cm.

Harga Bata = Rp 550,-/biji

Kebutuhan bata total = 15890 buah

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 15890 buah x Rp 550,-  
 = Rp 8.739.500,-

- Upah Pekerja

Upah pekerja per hari

Mandor = Rp171.000,-

Kepala Tukang = Rp171.000,-

Tukang = Rp156.000,-

Pembantu Tukang = Rp145.000,-

Maka, upah pekerja sehari adalah:

Mandor = Rp171.000,- x 1  
 = Rp171.000,-  
 Kepala Tukang = Rp171.000,- x 1  
 = Rp171.000,-  
 Tukang = Rp156.000,- x 5  
 = Rp780.000,-  
 Pembantu Tukang = Rp145.000,- x 40  
 = Rp1.160.000,-  
 Jadi upah pekerja sehari adalah: Rp2.282.000,-

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan bekisting sloof selama 1 hari adalah Rp2.282.000,-.

**Tabel 6.16** Rekapitulasi Biaya Upah Pekerja Bekisting Sloof

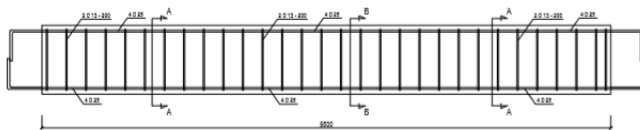
Pekerjaan	Jumlah	Durasi (hari)	Upah Satuan	Upah Per Hari	Total Upah
<b>Bekisting</b>					
Jumlah Pekerja					
Mandor	1	1.00	Rp 171.000.00	Rp 171.000.00	Rp 171.000.00
Kepala Tukang	1		Rp 171.000.00	Rp 171.000.00	Rp 171.000.00
Tukang	5		Rp 156.000.00	Rp 780.000.00	Rp 780.000.00
Pembantu Tukang	8		Rp 145.000.00	Rp 1.160.000.00	Rp 1.160.000.00

Sumber: Analisa Perhitungan 2019

Jadi, total biaya bekisting sloof zona 1 adalah:  
 = biaya material + upah pekerja  
 = Rp 8.739.500,- + Rp2.282.000,-  
 = Rp11.021.500,-

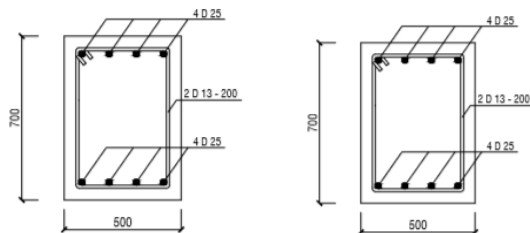
2. Pekerjaan Pembesian
  - a) Volume Pekerjaan

Pada pekerjaan pembesian sloof menggunakan pembesian konvensional. Volume pembesian dihitung berdasarkan gambar struktur sloof yang ada. Berikut adalah perhitungan volume pembesian sloof pada As A1-2.



Sumber : Data Proyek

**Gambar 6.3 Penulangan Sloof As A1-2**



Sumber : Data Proyek

**Gambar 6.4 Potongan A-A dan B-B Sloof As A1-2**

Data-data:

Dimensi sloof = - Panjang ( $L_n$ ) = 5,5 m  
 - Lebar ( $b$ ) = 0,5 m  
 - Tinggi ( $h$ ) = 0,7 m

Selimut beton = 40 mm

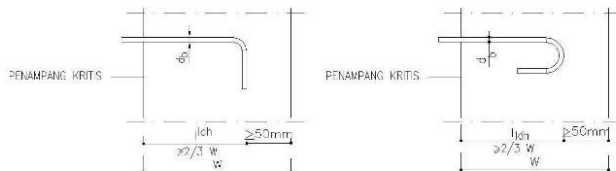
Tulangan :

- Tulangan Utama

- Tulangan atas : D25  
 Tulangan bawah : D25
- Tulangan sengkang : Ø13-200
  - Jumlah Tulangan
    - Tulangan Atas : 4
    - Tulangan Bawah : 4
    - Tulangan Sengkang :
 
$$= \frac{\text{panjang sloof}}{\text{jarak antar tulangan}} + 1$$

$$= \frac{5,5 \text{ m}}{0,2 \text{ m}} + 1 = 29 \text{ buah}$$
  - Panjang Tulangan
    - Panjang penjangkaran :
    - Berdasarkan tabel 6.24, panjang penjangkaran untuk tulangan D25 dengan mutu beton K-350 adalah:
 
$$= 450 + (12 \times \text{diameter tulangan})$$

$$= 450 + (12 \times 25 \text{ mm}) = 750 \text{ mm}$$

**Tabel 6.17 Panjang Penjangkaran Tulangan**

MUTU BAJA	$d_L$ (mm)	PANJANG PENJANGKARAN $l_{ch}$ (mm)					
		MUTU BETON					
		K-225	K-250	K-300	K-350	K-400	K-450
B17P-24	8	150	150	150	150	150	150
	10	150	150	150	150	150	150
	12	160	150	150	150	150	150
B17C-40	8	180	170	150	150	150	150
	10	220	210	190	180	170	160
	12	270	260	230	220	200	190
	13	290	280	250	230	220	210
	16	360	340	310	290	270	250
	19	430	410	370	340	320	300
	22	500	470	430	400	370	350
	25	570	540	490	450	430	400
	29	660	630	570	530	490	470
	32	730	690	630	580	550	510
35	820	780	710	660	610	560	

Sumber: Analisa Perhitungan 2019

### Tulangan Atas

$$\begin{aligned}
 &= [\text{panjang sloof} + (2 \times \text{panjang penjangkaran}) + \\
 &\quad (2 \times 0,25 \text{ mm})] \times \text{jumlah tulangan} \\
 &= [5,5 \text{ m} + (2 \times 750 \text{ mm}) + (2 \times 0,25 \text{ m})] \times 4 \\
 &= 30 \text{ m}
 \end{aligned}$$

### Tulangan Bawah

$$\begin{aligned}
 &= [\text{panjang sloof} + (2 \times \text{panjang penjangkaran}) + \\
 &\quad (2 \times 0,25 \text{ mm})] \times \text{jumlah tulangan} \\
 &= [5,5 \text{ m} + (2 \times 750 \text{ mm}) + (2 \times 0,25 \text{ m})] \times 4 \\
 &= 30 \text{ m}
 \end{aligned}$$

**Tulangan Senggang**

$$\begin{aligned} A &= \text{lebar sloof} - (2 \times \text{selimut beton}) \\ &= 500 \text{ mm} - (2 \times 40 \text{ mm}) = 420 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B &= \text{tinggi sloof} - (2 \times \text{selimut beton}) \\ &= 700 \text{ mm} - (2 \times 40 \text{ mm}) = 620 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Bengkokan} &= 4 \times D.\text{senggang} \\ &= 4 \times 13 \text{ mm} = 52 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kaitan} &= 6 \times D.\text{senggang} \\ &= 6 \times 13 \text{ mm} = 78 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= [(2 \times A) + (2 \times B) + (5 \times \text{bengkokan}) + (2 \times \\ &\quad \text{kaitan})] \times \text{jumlah tulangan} \\ &= [(2 \times 420 \text{ mm}) + (2 \times 620 \text{ mm}) + (5 \times 52 \text{ mm}) \\ &\quad + (2 \times 78 \text{ mm})] \times 29 \\ &= 72,38 \text{ m} \end{aligned}$$

- **Berat Tulangan**

Perhitungan berat tulangan dilakukan dengan mengalikan panjang tulangan dengan berat tulangan per kg nya seperti yang ada pada tabel 6.18 dan tabel 6.19.

Contoh perhitungan :

**Tulangan Atas**

$$\begin{aligned} &= \text{panjang tulangan} \times \text{berat D25} \\ &= 30 \text{ m} \times 3.85 \text{ kg} = 115,5 \text{ kg} \end{aligned}$$

**Tulangan Bawah**

$$\begin{aligned} &= \text{panjang tulangan} \times \text{berat D25} \\ &= 30 \text{ m} \times 3.85 \text{ kg} = 115,5 \text{ kg} \end{aligned}$$

**Tulangan Senggang**

$$\begin{aligned} &= \text{panjang tulangan} \times \text{berat D13} \\ &= 72,38 \text{ m} \times 1,04 \text{ kg} = 75,28 \text{ kg} \end{aligned}$$



## b) Durasi

Durasi pembesian sloof terdiri dari 2 item pekerjaan, yaitu fabrikasi tulangan dan pemasangan tulangan. Berdasarkan waktu yang didapatkan pada sub bab 2.3.4, didapatkan jam kerja tiap 100 batang tulangan:

- Pemotongan : 2 jam
- Bengkokan dan Kaitan :

**Tabel 6.18** Jam Kerja Buruh yang Diperlukan untuk Membuat 100 Bengkokan dan Kaitan Siklus Pемancangan 1 Titik

Diameter Tulangan	Dengan Mesin	
	Bengkokan	Kaitan
	(Jam)	(Jam)
< 12 mm	1.15	1.85
16	1.5	2.3
19	1.5	2.3
22	1.5	2.3
25	1.85	3
28.5	1.85	3
31.75	2.25	3.75
38.1	2.25	3.75

Sumber: Ir. Soedrajat S, *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Nova, Bandung, halaman 91*

-  
-

- Pemasangan :

**Tabel 6.19** Jam Kerja Buruh yang Diperlukan untuk Memasang 100 Tulangan

Diameter Tulangan	Panjang Tulangan Batang (m)		
	< 3m	3-6m	6-9 m
< 12 mm	4.75	6.00	7.00
16	5.75	7.25	8.25
19	5.75	7.25	8.25
22	5.75	7.25	8.25
25	6.75	8.50	10.00
28.5	6.75	8.50	10.00
31.75	7.75	10.00	12.00
38.1	7.75	10.00	12.00

Sumber: *Ir. Soedrajat S, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Nova, Bandung, halaman 92*

Sebagai contoh pada perhitungan durasi penulangan sloof zona 1 didapatkan hasil perhitungan jumlah potong, bengkok, kait, dan memasang sebagai berikut :

- Jumlah Pemotongan, D25 = 280 potongan  
D13 = 1101 potongan
- Jumlah Bengkokan, D25 = 560 bengkokan  
D13 = 5505 bengkokan
- Jumlah Kaitan, D13 = 2202 kaitan

**Tabel 6.20** Jumlah Pekerja dalam 1 Grup

Koefisien	Keterangan	Banyak Tukang Dalam 1 grup
0.0007	Mandor	1
1.0007	Kepala Tukang	1
0.0071	Tukang	10
0.0071	Pembantu Tukang	10

Sumber: Analisa Perhitungan 2019

Diasumsikan pekerjaan fabrikasi pembesian sloof menggunakan 1 grup.

- Mandor = 1 Orang
- Kepala Tukang = 1 Orang
- Tukang = 5 Orang
- Pembantu Tukang = 10 Orang
- 

Diasumsikan pekerjaan pemasangan pembesian sloof menggunakan 1 grup.

- Mandor = 1 Orang
- Kepala Tukang = 1 Orang
- Tukang = 3 Orang
- Pembantu Tukang = 5 Orang

Maka jumlah jam kerja 1 grup adalah:

Diasumsikan jam kerja dalam 1 hari = 7 jam

- Durasi fabrikasi pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)
  - Mandor = 1 x 7 jam = 7 jam
  - Kepala Tukang = 1 x 7 jam = 7 jam
  - Tukang = 5 x 7 jam = 35 jam

- Pembantu Tukang=  $10 \times 7 \text{ jam} = 70 \text{ jam}$   
 $\underline{\hspace{1.5cm}} = 129 \text{ jam}$
  
- Durasi pemasangan pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)
  - Mandor  $= 1 \times 7 \text{ jam} = 7 \text{ jam}$
  - Kepala Tukang  $= 1 \times 7 \text{ jam} = 7 \text{ jam}$
  - Tukang  $= 3 \times 7 \text{ jam} = 21 \text{ jam}$
  - Pembantu Tukang=  $5 \times 7 \text{ jam} = 35 \text{ jam}$   
 $\underline{\hspace{1.5cm}} = 70 \text{ jam}$
  
- Produktivitas fabrikasi grup per hari ( $\text{m}^2/\text{hari}$ )
 
$$= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{waktu yang dibutuhkan}} \times 100$$
  - Memotong, D25 = 6800 potongan  
 D13 = 6800 potongan
  - Bengkokan, D25 = 7351 bengkokan  
 D13 = 11826 bengkokan
  - Kaitan, D13 = 7351 kaitan
  
- Produktivitas pemasangan grup per hari ( $\text{m}^2/\text{hari}$ )
  - Pemasangan
    - D25 = < 3 meter = 1185 pemasangan  
 3-6 meter = 941 pemasangan  
 6-9 meter = 800 pemasangan
    - D13 = < 3 meter = 1684 pemasangan  
 3-6 meter = 1333 pemasangan  
 6-9 meter = 1143 pemasangan

- Durasi fabrikasi penulangan sloof

Memotong

$$\begin{aligned} D25 &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\ &= \frac{280}{6800 \text{ potongan/hari}} = 0,04 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D13 &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\ &= \frac{1101}{6800 \text{ potongan/hari}} = 0,04 \text{ hari} \end{aligned}$$

Bengkokan

$$\begin{aligned} D25 &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\ &= \frac{560}{7351 \text{ bengkokan/hari}} = 0,08 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D13 &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\ &= \frac{5505}{11826 \text{ bengkokan/hari}} = 0,47 \text{ hari} \end{aligned}$$

Kaitan

$$\begin{aligned} D13 &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\ &= \frac{2202}{7351 \text{ kaitan/hari}} = 0,30 \text{ hari} \end{aligned}$$

Sehingga, total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan fabrikasi tulangan sloof zona 1 adalah 1 hari.

- Durasi pemasangan penulangan sloof

$$\text{Pemasangan} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}}$$

**D25**

$$< 3 \text{ meter} = \frac{16}{1185 \text{ pemasangan/hari}} = 0,01 \text{ hari}$$

$$6 - 9 \text{ meter} = \frac{102}{941 \text{ pemasangan/hari}} = 0,11 \text{ hari}$$

$$6 - 9 \text{ meter} = \frac{112}{800 \text{ pemasangan/hari}} = 0,54 \text{ hari}$$

**D13**

$$< 3 \text{ meter} = \frac{1101}{1684 \text{ pemasangan/hari}} = 0,65 \text{ hari}$$

Sehingga, total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan pemasangan tulangan sloof zona 1 adalah 1 hari.

## c) Biaya

Perhitungan biaya pembesian dalam pekerjaan sloof meliputi biaya material upah pekerja.

- Biaya Material dan Alat

**Tulangan D25**

Harga tulangan dihitung per lonjor.

Harga per kg tulangan D25 = Rp448.972/lonjor

Kebutuhan tulangan D25 = 18 batang

$$\begin{aligned} \text{Biaya material} &= \text{kebutuhan material} \times \text{harga} \\ &= 18 \text{ batang} \times \text{Rp448.972,-} \\ &= \text{Rp8.081.496,-} \end{aligned}$$

**Tulangan D13**

Harga tulangan dihitung per lonjor.

Harga per kg tulangan D13 = Rp120.769/lonjor

Kebutuhan tulangan D13 = 19 batang

$$\text{Biaya material} = \text{kebutuhan material} \times \text{harga}$$

$$= 19 \text{ batang} \times \text{Rp}120.769,-$$

$$= \text{Rp}2.294.611,-$$

### **Kawat Bendrat**

Harga kawat bendrat dihitung per kg. Jumlah kawat bendrat yang dibutuhkan adalah 10% dari total berat tulangan.

$$\text{Harga kawat bendrat} = \text{Rp}13.500/\text{kg}$$

$$\text{Kebutuhan bendrat} = 10\% \times 11463,5 \text{ kg}$$

$$= 1146,35 \text{ kg}$$

$$\text{Biaya material} = \text{kebutuhan material} \times \text{harga}$$

$$= 1459,37 \text{ kg} \times \text{Rp}13.500,-$$

$$= \text{Rp}15.475.778,-$$

Jadi, total biaya material pembesian sloof zona 1 adalah:

$$= \text{biaya tulangan D25} + \text{biaya tulangan D13} +$$

$$\text{biaya kawat bendrat}$$

$$= \text{Rp}8.081.496,- + \text{Rp}2.294.611,- +$$

$$\text{Rp}15.475.778,-$$

$$= \text{Rp}25.851.885,-$$

- **Upah Pekerja**

Upah pekerja per hari

$$\text{Mandor} = \text{Rp}171.000,-$$

$$\text{Kepala Tukang} = \text{Rp}171.000,-$$

$$\text{Tukang} = \text{Rp}156.000,-$$

$$\text{Pembantu Tukang} = \text{Rp}145.000,-$$

Maka, upah pekerja sehari adalah:

$$\text{Mandor} = \text{Rp}171.000,- \times 2$$

= Rp342.000,-  
 Kepala Tukang = Rp171.000,- x 2  
 = Rp342.000,-  
 Tukang = Rp156.000,- x 8  
 = Rp1.248.000,-  
 Pembantu Tukang = Rp145.000,- x 15  
 = Rp2.175.000,-  
 Jadi upah pekerja sehari adalah: Rp4.107.000,-

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan bekisting sloof selama 1 hari adalah Rp4.107.000,-.

**Tabel 6.21** Rekapitulasi Biaya Upah Pekerja Bekisting Sloof

Pekerjaan	Jumlah	Durasi (hari)	Upah Satuan	Upah Per Hari	Total Upah
<b>Pembesian</b>					
Jumlah Pekerja					
Fabrikasi					
Mandor	1	1.00	Rp 171,000.00	Rp 171,000.00	Rp 171,000.00
Kepala Tukang	1		Rp 171,000.00	Rp 171,000.00	Rp 171,000.00
Tukang	5		Rp 156,000.00	Rp 780,000.00	Rp 780,000.00
Pembantu Tukang	10		Rp 145,000.00	Rp 1,450,000.00	Rp 1,450,000.00
Pemasangan					
Mandor	1	1.00	Rp 171,000.00	Rp 171,000.00	Rp 171,000.00
Kepala Tukang	1		Rp 171,000.00	Rp 171,000.00	Rp 171,000.00
Tukang	3		Rp 156,000.00	Rp 468,000.00	Rp 468,000.00
Pembantu Tukang	5		Rp 145,000.00	Rp 725,000.00	Rp 725,000.00

Sumber: Analisa Perhitungan 2019

Jadi, total biaya pembesian sloof zona 1 adalah:  
 = biaya alat + upah pekerja  
 = Rp25.851.885,- + Rp4.107.000,-  
 = Rp29.958.885,-



## 6.8 Pekerjaan Pengecoran Pile Cap dan Sloof

Untuk memudahkan dalam pelaksanaannya, pengecoran menggunakan alat bantu *concrete pump*. Pengecoran pelat, balok dan tangga dilakukan secara bersamaan. Sebagai contoh, diberikan perhitungan pengecoran pile cap dan sloof zona 1.

### a) Volume Pekerjaan

Volume pengecoran dihitung berdasarkan volume pile cap dan sloof.

$$\text{Volume pengecoran} = 308,69 \text{ m}^3$$

### b) Durasi

Spesifikasi *concrete pump* adalah sebagai berikut:

- Tipe = *Concrete Pump Longboom*
- Output Piston Side = 80 m<sup>3</sup>/Jam
- Kondisi operasi alat dan mesin = 0,75 (Baik)
- Faktor cuaca = 1 (Cerah)
- Faktor keterampilan pekerja = 0,75 (Terampil)
- Kemampuan Produksi  
= Output Piston Side x efisiensi  
= 45 m<sup>3</sup>/jam

- Waktu operasional =  $\frac{\text{volume pengecoran}}{\text{kemampuan produksi}}$   
=  $\frac{308,69 \text{ m}^3}{45 \text{ m}^3/\text{jam}} = 6,86 \text{ jam}$   
= 411, 59 menit
- Waktu Persiapan (asumsi dari lapangan)  
Pengaturan posisi = 15 menit

Pemasangan pipa	= 45 menit
Pemanasan mesin	= 60 menit +
<u>Total</u>	<u>= 120 menit</u>

- Waktu Tambah

Pergantian truck mixer	= 25 menit
Uji slump	= 5 menit +
<u>Total</u>	<u>= 30 menit</u>

- Waktu Pasca Pelaksanaan

Pembersihan pompa	= 60 menit
Pembongkaran pipa	= 60 menit
Persiapan kembali	= 10 menit +
<u>Total</u>	<u>= 130 menit</u>

Waktu total

= Waktu operasional + waktu pelaksanaan + waktu tambah

= 411,59 menit + 120 menit + 30 menit + 130 menit

= 691,59 menit = 11,53 jam = 1,44 hari ~ 2 hari

c) Biaya

- Biaya Material dan Alat

**Beton Ready Mix**

Pada pengerjaan pengecoran ini digunakan beton *ready mix* dengan mutu beton K-350 = Rp900.000,-/m<sup>3</sup> (Royalindo Ready Mix).

Kebutuhan : 308,69 m<sup>3</sup>

Biaya material :

= kebutuhan material x harga material

$$= 308,69 \text{ m}^3 \times \text{Rp}900.000,-/\text{m}^3$$

$$= \text{Rp}277.821.000,-$$

### ***Concrete Pump***

$$\text{Harga concrete pump} = \text{Rp}7.500.000,-/\text{hari}$$

Kebutuhan : 1

Biaya alat :

$$= \text{kebutuhan alat} \times \text{harga sewa alat} \times \text{durasi}$$

$$= 1 \times \text{Rp}7.500.000,-/\text{hari} \times 2 \text{ hari}$$

$$= \text{Rp}15.000.000,-$$

### ***Concrete Vibrator***

$$\text{Harga concrete vibrator} = \text{Rp}500.000,-/\text{hari}$$

Kebutuhan : 1

Biaya alat :

$$= \text{kebutuhan alat} \times \text{harga sewa alat} \times \text{durasi}$$

$$= 1 \times \text{Rp}500.000,-/\text{hari} \times 2 \text{ hari}$$

$$= \text{Rp}1.000.000,-$$

Jadi, total biaya material dan alat pekerjaan pengecoran pile cap dan sloof zona 1 adalah:

$$= \text{biaya redy mix} + \text{biaya concrete pump} +$$

$$\text{biaya concrete vibrator}$$

$$= \text{Rp}277.821.000,- + \text{Rp}15.000.000,- +$$

$$\text{Rp}1.000.000,-$$

$$= \text{Rp}293.821.000,-$$

- **Upah Pekerja**

Upah pekerja per hari

$$\text{Mandor} = \text{Rp}171.000,-$$

$$\text{Kepala Tukang} = \text{Rp}171.000,-$$

$$\text{Tukang} = \text{Rp}156.000,-$$

Pembantu Tukang= Rp145.000,-

Diasumsikan kebutuhan pekerja untuk pekerjaan pengecoran pile cap dan sloof adalah:

Mandor = Rp171.000,- x 1

= Rp171.000,-

Kepala Tukang = Rp171.000,- x 1

= Rp171.000,-

Tukang = Rp156.000,- x 5

= Rp780.000

Pembantu Tukang= Rp145.000,- x 6

= Rp870.000,-

Jadi upah pekerja sehari adalah: Rp1.992.000,-

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan pengecoran pile cap dan sloof selama 2 hari adalah Rp3.984.000,-.

Jadi, total biaya pengecoran pile cap dan sloof zona 1 adalah:

= biaya material dan alat + upah pekerja

= Rp293.821.000,- + Rp3.984.000,-

= Rp297.805.000,-

## 6.9 Pekerjaan Pelat Lantai

Pada pekerjaan pelat terdiri dari beberapa item pekerjaan yaitu pekerjaan bekisting, pembesian serta pengecoran. Contoh perhitungan pelat diambil pelat tipe S2 pada lantai 2 zona 1.

### 1. Pekerjaan Bekisting

## a) Volume Pekerjaan

Pada pekerjaan bekisting pelat digunakan kayu multipleks *phenolic* dengan jenis kayu meranti setebal 15 mm dengan dimensi per lembarnya 1,22 x 2,44 m dan kayu meranti dengan dimensi 6/12 dan 5/7. Berikut adalah perhitungan volume bekisting pelat tipe S1 pada lantai 2 zona 1.

Data-data:

Dimensi multipleks = 1,22 m x 2,44 m x 0,15 m

Dimensi pelat = - Lx = 2,2 m

- Ly = 2,2 m

Jumlah pelat (n) = 2

- Multipleks

Volume Bekisting

$$= Ly \times Lx = 2,2 \times 2,2 = 4,84 \text{ m}^2$$

Volume Bekisting Total

= vol. bekisting x jumlah pile cap (n)

$$= 4,84 \times 2 = 9,68 \text{ m}^2$$

Volume Multipleks

$$= 1,22 \times 2,44 = 2,98 \text{ m}^2$$

Kebutuhan Multipleks

$$= \frac{\text{vol.bekisting total}}{\text{vol.multipleks}} = \frac{9,68}{2,98} \approx 4 \text{ lembar}$$

- Kayu Meranti 6/12 cm

Kebutuhan gelagar 6/12 arah memanjang dalam 1 pelat dengan jarak antar gelagar yaitu 122 cm:

Kebutuhan kayu :

$$= \frac{L_x \text{ pelat}}{1,22 \text{ m}} \times n = \frac{2,2 \text{ m}}{1,22 \text{ m}} \times 2 = 4 \text{ gelagar}$$

Jadi, panjang meranti 6/12 adalah:

$$\begin{aligned} &= \text{jumlah gelagar} \times L_y \text{ pelat} \\ &= 4 \times 2,2 \text{ m} = 8,8 \text{ m} \end{aligned}$$

Karena panjang per batangnya adalah 4 meter, maka kebutuhan kayu meranti:

$$= \frac{\text{panjang meranti}}{4 \text{ m}} = \frac{8,8 \text{ m}}{4 \text{ m}} = 3 \text{ batang}$$

- Kayu Meranti 5/7 cm

Kebutuhan suri-suri 5/7 arah melintang dalam 1 pelat dengan jarak antar suri-suri yaitu 40 cm:

Kebutuhan kayu :

$$= \frac{L_y \text{ pelat}}{0,4 \text{ m}} \times n = \frac{2,2 \text{ m}}{0,4 \text{ m}} \times 2 = 12 \text{ suri - suri}$$

Jadi, panjang meranti 6/12 adalah:

$$\begin{aligned} &= \text{jumlah gelagar} \times L_x \text{ pelat} \\ &= 12 \times 2,2 \text{ m} = 26,4 \text{ m} \end{aligned}$$

Karena panjang per batangnya adalah 4 meter, maka kebutuhan kayu meranti:

$$= \frac{\text{panjang meranti}}{4 \text{ m}} = \frac{26,4 \text{ m}}{4 \text{ m}} = 7 \text{ batang}$$

- Kebutuhan Paku

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat., tabel

5-1 dibutuhkan 2,73-4 kg untuk luas cetakan 10 m<sup>2</sup>.

Maka total kebutuhan paku:

$$= \frac{\text{volume bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kebutuhan paku}$$

$$= \frac{9,68 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,37 \text{ kg} = 3,26 \text{ kg}$$

- Kebutuhan Minyak Bekisting

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat., halaman 85 dibutuhkan 2-3,75 L untuk luas cetakan 10 m<sup>2</sup>.

Maka total kebutuhan minyak bekisting:

$$= \frac{\text{volume bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kebutuhan oli}$$

$$= \frac{9,68 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,88 \text{ L} = 2,78 \text{ L}$$

- Kebutuhan *Scaffolding*

#### Main Frame

*Main frame* yang digunakan pada bekisting balok mempunyai tinggi 1,7 meter serta lebar 1,22 meter dan jarak antar *main frame* yaitu 2,2 meter. *Main frame* yang dibutuhkan searah dengan suri-suri, jadi *main frame* yang dibutuhkan adalah:

$$= \frac{Ly}{2,2 \text{ m}} + 1 = \frac{2,2 \text{ m}}{2,2 \text{ m}} + 1 = 2 \text{ buah}$$

#### Ladder Frame

Ketinggian *ladder frame* yang digunakan yaitu 0,9 meter dengan lebar 1,22 meter. *Ladder frame*

yang dibutuhkan sama dengan kebutuhan main frame yaitu = 2 buah

### **Cross Brace**

Lebar *cross brace* yang digunakan yaitu 1,93 meter. Dalam 1 set *scaffolding* terdapat 2 set *cross brace*, 1 di sisi kiri dan 1 di sisi kanan. *Cross brace* yang digunakan :

$$= (\text{jumlah main frame} - 1) \times 2 \text{ sisi}$$

$$= 1 \times 2 \text{ sisi} = 2 \text{ set}$$

### **Joint Pin**

Didalam 1 *main frame* terdapat 2 *joint pin* yang berguna untuk menghubungkan *main frame* dengan *ladder frame*. Kebutuhan *joint pin* yang digunakan yaitu ,

$$= \text{Jumlah main frame} \times 2$$

$$= 2 \times 2 = 4 \text{ buah}$$

### **Jack Base**

Sama seperti *joint pin*, didalam 1 *main frame* dibutuhkan 2 *jack base* sebagai landasan untuk *main frame* berdiri. *Jack base* yang dibutuhkan adalah,

$$= \text{Jumlah main frame} \times 2$$

$$= 2 \times 2 = 4 \text{ buah}$$

### **U-Head**

Sama seperti *joint pin*, didalam 1 *main frame* dibutuhkan 2 *u-head* sebagai landasan untuk *main frame* berdiri. *U-head* yang dibutuhkan adalah,



$$= \text{Jumlah main frame} \times 2$$

$$= 2 \times 2 = 4 \text{ buah}$$

b) Durasi

Durasi yang dibutuhkan untuk menyetel, memasang, membongkar dan mereparasi bekisting pelat berdasarkan pada tabel 2.9 tiap 10 m<sup>2</sup> luas cetakan :

- Menyetel = 4 jam
- Memasang = 3 jam
- Membongkar = 3 jam
- Mereparasi = 3,5 jam

Sebagai contoh, diberikan perhitungan durasi bekisting pelat lantai 2 zona 1.

**Tabel 6.22** Jumlah Pekerja dalam 1 Grup

Koefisien	Keterangan	Banyak Tukang Dalam 1 grup
0.0333	Mandor	1
0.0333	Kepala Tukang	1
0.3330	Tukang	10
0.6664	Pembantu Tukang	20

Sumber: Analisa Perhitungan 2019

Diasumsikan pekerjaan fabrikasi bekisting pelat lantai menggunakan 1 grup.

- Mandor = 1 Orang
- Kepala Tukang = 1 Orang
- Tukang = 10 Orang
- Pembantu Tukang = 20 Orang

Diasumsikan pekerjaan pemasangan bekisting pelat lantai menggunakan 1 grup.

- Mandor = 1 Orang
- Kepala Tukang = 1 Orang
- Tukang = 10 Orang
- Pembantu Tukang = 20 Orang

Maka jumlah jam kerja 1 grup adalah:

Diasumsikan jam kerja dalam 1 hari = 7 jam

- Durasi fabrikasi pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)

- Mandor = 1 x 7 jam = 7 jam
- Kepala Tukang = 1 x 7 jam = 7 jam
- Tukang = 10 x 7 jam = 70 jam
- Pembantu Tukang = 20 x 7 jam = 140 jam  
= 224 jam

- Durasi pemasangan pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)

- Mandor = 1 x 7 jam = 7 jam
- Kepala Tukang = 1 x 7 jam = 7 jam
- Tukang = 10 x 7 jam = 70 jam
- Pembantu Tukang = 20 x 7 jam = 140 jam  
= 224 jam

- Produktivitas grup per hari ( $m^2$ /hari)

$$\begin{aligned} \text{Menyetel} &= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja menyetel}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= \frac{224 \text{ jam}}{4 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 407,27 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Memasang} &= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja memasang}} \times 10 \text{ m}^2 \\
 &= \frac{224 \text{ jam}}{3 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\
 &= 746,67 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Membongkar} &= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja memasang}} \times 10 \text{ m}^2 \\
 &= \frac{224 \text{ jam}}{3 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\
 &= 746,67 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Mereparasi} &= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja memasang}} \times 10 \text{ m}^2 \\
 &= \frac{224 \text{ jam}}{3,5 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\
 &= 640 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

- Durasi pekerjaan bekisting pelat

$$\begin{aligned}
 \text{Menyetel} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\
 &= \frac{553,54 \text{ m}^2}{407,27 \text{ m}^2/\text{hari}} = 1,36 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Memasang} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\
 &= \frac{553,54 \text{ m}^2}{746,67 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,74 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Membongkar} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\
 &= \frac{553,54 \text{ m}^2}{746,67 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,74 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Mereparasi} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\
 &= \frac{553,54 \text{ m}^2}{640 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,86 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Sehingga, total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan bekisting pelat lantai 2 zona 1 adalah 2,96 hari  $\approx$  3 hari.

c) Biaya

Perhitungan biaya bekisting dalam pekerjaan pelat meliputi biaya material dan upah pekerja. Sebagai contoh diberikan perhitungan biaya bekisting pelat lantai 2 zona 1.

- Biaya Material dan Alat

**Multipleks**

Harga multipleks dihitung per lembar. 1 lembar multipleks berukuran 1,22 m x 2,44 m dengan tebal 0,015 m. kayu yang digunakan yaitu kayu semi meranti dengan dilapisi *phenolic film* pada 1 sisi nya.

Harga multipleks = Rp265.000,-/lembar

Kebutuhan multipleks total = 189 lembar

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 189 lembar x Rp265.000,-  
 = Rp50.085.000,-

**Kayu Meranti 6/12**

Harga kayu meranti 6/12 dihitung per batang. 1 batang kayu meranti panjangnya 4 meter.

Harga meranti 6/12 = Rp112,4.571,-/batang

Kebutuhan meranti total = 225 batang  
 Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 225 batang x Rp112,4.571,-  
 = Rp2.828.562,-

### **Kayu Meranti 5/7**

Harga kayu meranti 5/7 dihitung per batang. 1 batang kayu meranti panjangnya 4 meter.  
 Harga meranti 5/7 = Rp48.611,-/batang  
 Kebutuhan meranti total = 346 batang  
 Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 346 batang x Rp48.611,-  
 = Rp16.819.406,-

### **Paku Mur Baut**

Harga paku mur baut dihitung per kg.  
 Harga paku mur baut = Rp20.000,-/kg  
 Kebutuhan paku total = 186,27 kg  
 Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 186,27 kg x Rp20.000,-  
 = Rp3.725.400,-

### **Minyak Bekisting**

Harga minyak bekisting dihitung per liter.  
 Harga minyak bekisting = Rp47.575,-/liter  
 Kebutuhan minyak bekisting total = 159,14 L  
 Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 159,14 L x Rp47.575,-  
 = Rp7.571.085,-

***Scaffolding***

Harga sewa *scaffolding* per pcs/bulan.

Harga *main frame* = Rp8.500,-/pcs

Harga *ladder frame* = Rp6.500,-/pcs

Harga *cross brace* = Rp5.000,-/pcs

Harga *jack base* = Rp5.000,-/pcs

Harga *u-head* = Rp5.000,-/pcs

Harga *joint pin* = Rp1.500,-/pcs

Kebutuhan *scaffolding* total

*Main frame* = 96

*Ladder frame* = 96

*Cross brace* = 148

*Jack base* = 192

*U-Head* = 192

*Joint pin* = 192

Biaya alat

= kebutuhan alat x harga

= (96 x Rp8.500,-) + (96 x Rp6.500,-) + (148 x  
Rp5.000,-) + (192 x Rp5.000,-) + (192 x  
Rp5.000) + (192 x Rp1.500,-)

= Rp4.388.000,-

Jadi, total biaya material dan alat bekisting pelat  
lantai 2 zona 1 adalah:

= biaya multipleks + biaya kayu meranti 6/12 +  
biaya kayu meranti 5/7 + biaya paku + biaya  
minyak bekisting + biaya *scaffolding*  
= Rp50.085.000,- + Rp2.828.562,- +

$$\begin{aligned}
 & \text{Rp}16.819.406,- + \text{Rp}3.725.400,- + \\
 & \text{Rp}7.571.085,- + \text{Rp}4.388.000 \\
 & = \text{Rp}85.417.435,-
 \end{aligned}$$

- Upah Pekerja

Upah pekerja per hari

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} & = \text{Rp}171.000,- \\
 \text{Kepala Tukang} & = \text{Rp}171.000,- \\
 \text{Tukang} & = \text{Rp}156.000,- \\
 \text{Pembantu Tukang} & = \text{Rp}145.000,-
 \end{aligned}$$

Maka, upah pekerja sehari adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} & = \text{Rp}171.000,- \times 2 \\
 & = \text{Rp}342.000,- \\
 \text{Kepala Tukang} & = \text{Rp}171.000,- \times 2 \\
 & = \text{Rp}342.000,- \\
 \text{Tukang} & = \text{Rp}156.000,- \times 20 \\
 & = \text{Rp}3.120.000,- \\
 \text{Pembantu Tukang} & = \text{Rp}145.000,- \times 40 \\
 & = \text{Rp}5.800.000,-
 \end{aligned}$$

Jadi upah pekerja sehari adalah: Rp9.604.000,-

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan bekisting pelat lantai 2 zona 1 selama 3 hari adalah Rp28.812.000,-.

**Tabel 6.23** Rekapitulasi Biaya Upah Pekerja Bekisting Pelat Lantai 2

Lantai	Pekerjaan	Jumlah	Durasi (hari)	Upah Satuan	Upah Per Hari	Total Upah
2	<b>Bekisting</b>					
	Jumlah Pekerja					
	Fabrikasi					
	Mandor	1	2.00	Rp 171,000.00	Rp 171,000.00	Rp 342,000.00
	Kepala Tukang	1		Rp 171,000.00	Rp 171,000.00	Rp 342,000.00
	Tukang	10		Rp 156,000.00	Rp 1,560,000.00	Rp 3,120,000.00
	Pembantu Tukang	20		Rp 145,000.00	Rp 2,900,000.00	Rp 5,800,000.00
	Pemasangan					
	Mandor	1	1.00	Rp 171,000.00	Rp 171,000.00	Rp 171,000.00
	Kepala Tukang	1		Rp 171,000.00	Rp 171,000.00	Rp 171,000.00
	Tukang	10		Rp 156,000.00	Rp 1,560,000.00	Rp 1,560,000.00
	Pembantu Tukang	20		Rp 145,000.00	Rp 2,900,000.00	Rp 2,900,000.00

Sumber: Analisa Perhitungan 2019

Jadi, total biaya bekisting pelat lantai 2 zona 1 adalah:  
 = biaya material + upah pekerja  
 = Rp85.417.435,- + Rp28.812.000,-  
 = Rp114.229.435,-

## 2. Pekerjaan Pembesian

### a) Volume Pekerjaan

Pada pekerjaan pembesian sloof menggunakan pembesian konvensional. Volume pembesian dihitung berdasarkan gambar struktur pelat yang ada. Berikut adalah perhitungan volume pembesian pelat tipe S1 pada lantai 2 zona 1.

Data-data:

Dimensi pelat = - Lx = 2,2 m  
 - Ly = 2,2 m

Tebal pelat = 12 cm

Selimut beton = 40 mm

Tulangan:

- Sisi atas = D10-150



- Sisi bawah = D10-150

- Jumlah Tulangan

Tulangan Atas :

$$\begin{aligned} L_y &= \frac{L_y}{\text{jarak antar tulangan}} + 1 \\ &= \frac{2,2 \text{ m}}{0,15 \text{ m}} + 1 = 16 \text{ buah} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_x &= \frac{L_x}{\text{jarak antar tulangan}} + 1 \\ &= \frac{2,2 \text{ m}}{0,15 \text{ m}} + 1 = 16 \text{ buah} \end{aligned}$$

Tulangan Bawah :

$$\begin{aligned} L_y &= \frac{L_y}{\text{jarak antar tulangan}} + 1 \\ &= \frac{2,2 \text{ m}}{0,15 \text{ m}} + 1 = 16 \text{ buah} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_x &= \frac{L_x}{\text{jarak antar tulangan}} + 1 \\ &= \frac{2,2 \text{ m}}{0,15 \text{ m}} + 1 = 16 \text{ buah} \end{aligned}$$

- Panjang Tulangan

**Tulangan Atas (Ly)**

$$\begin{aligned} &= (\text{jumlah tulangan} \times L_y) + (\text{jumlah bengkokan} \\ &\quad \times \text{panjang bengkokan}) + (\text{jumlah kaitan} \times \\ &\quad \text{panjang kaitan}) \\ &= (16 \times 2,2 \text{ m}) + (32 \times 0,04 \text{ m}) + (32 \times 0,075 \text{ m}) \\ &= 38,88 \text{ m} \end{aligned}$$

**Tulangan Atas (Lx)**

$$\begin{aligned} &= (\text{jumlah tulangan} \times L_x) + (\text{jumlah bengkokan} \\ &\quad \times \text{panjang bengkokan}) + (\text{jumlah kaitan} \times \\ &\quad \text{panjang kaitan}) \\ &= (16 \times 2,2 \text{ m}) + (32 \times 0,04 \text{ m}) + (32 \times 0,075 \text{ m}) \end{aligned}$$

$$= 38,88 \text{ m}$$

**Tulangan Bawah (Ly)**

$$= (\text{jumlah tulangan} \times Ly) + (\text{jumlah bengkokan} \\ \times \text{panjang bengkokan}) + (\text{jumlah kaitan} \times \\ \text{panjang kaitan})$$

$$= (16 \times 2,2 \text{ m}) + (32 \times 0,04 \text{ m}) + (32 \times 0,075 \text{ m})$$

$$= 38,88 \text{ m}$$

**Tulangan Bawah (Lx)**

$$= (\text{jumlah tulangan} \times Ly) + (\text{jumlah bengkokan} \\ \times \text{panjang bengkokan}) + (\text{jumlah kaitan} \times \\ \text{panjang kaitan})$$

$$= (16 \times 2,2 \text{ m}) + (32 \times 0,04 \text{ m}) + (32 \times 0,075 \text{ m})$$

$$= 38,88 \text{ m}$$

- Berat Tulangan

Perhitungan berat tulangan dilakukan dengan mengalikan panjang tulangan dengan berat tulangan per kg nya seperti yang ada pada tabel 6.18 dan tabel 6.19.

Contoh perhitungan :

**Tulangan Atas (Ly)**

$$= \text{panjang tulangan} \times \text{berat D10}$$

$$= 38,88 \text{ m} \times 0,62 \text{ kg} = 24,11 \text{ kg}$$

**Tulangan Atas (Lx)**

$$= \text{panjang tulangan} \times \text{berat D10}$$

$$= 38,88 \text{ m} \times 0,62 \text{ kg} = 24,11 \text{ kg}$$

**Tulangan Bawah (Ly)**

$$= \text{panjang tulangan} \times \text{berat D10}$$

$$= 38,88 \text{ m} \times 0,62 \text{ kg} = 24,11 \text{ kg}$$

**Tulangan Bawah (Lx)**

= panjang tulangan x berat D10

= 38,88 m x 0,62 kg = 24,11 kg

## b) Durasi

Durasi pembesian pelat lantai terdiri dari 2 item pekerjaan, yaitu fabrikasi tulangan dan pemasangan tulangan.

Berdasarkan waktu yang didapatkan pada sub bab 2.3.4 dan pada tabel 6.25 dan tabel 6.26, didapatkan jam kerja tiap 100 batang tulangan:

- Pemotongan : 2 jam
- Bengkokan : 1,15 jam
- Kaitan : 1,85 jam
- Pemasangan : < 3 meter = 4,75 jam  
3-6 meter = 6 jam  
6-9 meter = 7 jam

Sebagai contoh pada perhitungan durasi penulangan sloof zona 1 didapatkan hasil perhitungan jumlah potong, bengkok, kait, dan memasang sebagai berikut :

- Jumlah Pemotongan = 778 potongan
- Jumlah Bengkokan = 1556 bengkokan
- Jumlah Kaitan = 1556 kaitan

**Tabel 6.24** Jumlah Pekerja dalam 1 Grup

Koefisien	Keterangan	Banyak Tukang Dalam 1 grup
0.0007057	Mandor	1
0.0007057	Kepala Tukang	1
0.0070626	Tukang	10
0.0070674	Pembantu Tukang	10

Sumber: Analisa Perhitungan 2019

Diasumsikan pekerjaan fabrikasi pembesian sloof menggunakan 1 grup.

- Mandor = 1 Orang
- Kepala Tukang = 1 Orang
- Tukang = 10 Orang
- Pembantu Tukang = 10 Orang
- 

Diasumsikan pekerjaan pemasangan pembesian sloof menggunakan 1 grup.

- Mandor = 1 Orang
- Kepala Tukang = 1 Orang
- Tukang = 10 Orang
- Pembantu Tukang = 10 Orang

Maka jumlah jam kerja 1 grup adalah:

Diasumsikan jam kerja dalam 1 hari = 7 jam

- Durasi fabrikasi pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)
  - Mandor = 1 x 7 jam = 7 jam
  - Kepala Tukang = 1 x 7 jam = 7 jam
  - Tukang = 10 x 7 jam = 70 jam

- Pembantu Tukang=  $10 \times 7 \text{ jam} = \frac{70 \text{ jam}}{= 154 \text{ jam}}$
- Durasi pemasangan pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)
  - Mandor =  $1 \times 7 \text{ jam} = 7 \text{ jam}$
  - Kepala Tukang =  $1 \times 7 \text{ jam} = 7 \text{ jam}$
  - Tukang =  $10 \times 7 \text{ jam} = 70 \text{ jam}$
  - Pembantu Tukang=  $10 \times 7 \text{ jam} = \frac{70 \text{ jam}}{= 154 \text{ jam}}$
- Produktivitas fabrikasi grup per hari ( $\text{m}^2/\text{hari}$ )
 
$$= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{waktu yang dibutuhkan}} \times 100$$
  - Memotong = 7700 potongan
  - Bengkokan = 13391 bengkokan
  - Kaitan = 8324 kaitan
- Produktivitas pemasangan grup per hari ( $\text{m}^2/\text{hari}$ )
 

Pemasangan

  - D10 = < 3 meter = 3242 pemasangan
  - 3-7 meter = 2567 pemasangan
  - 6-9 meter = 2200 pemasangan
- Durasi fabrikasi penulangan pile cap
 

Memotong

$$= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}}$$

$$= \frac{778}{7700 \text{ potongan/hari}} = 0,10 \text{ hari}$$

Bengkokan

$$= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}}$$

$$= \frac{1556}{13391 \text{ bengkokan/hari}} = 0,12 \text{ hari}$$

Kaitan

$$= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}}$$

$$= \frac{1556}{8324 \text{ kaitan/hari}} = 0,19 \text{ hari}$$

Sehingga, total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan fabrikasi tulangan pelat lantai 2 zona 1 adalah 1 hari.

- Durasi pemasangan penulangan pelat lantai

$$\text{Pemasangan} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}}$$

**D10**

$$< 3 \text{ meter} = \frac{458}{3242 \text{ pemasangan/hari}} = 0,14 \text{ hari}$$

$$3 - 6 \text{ meter} = \frac{212}{2567 \text{ pemasangan/hari}} = 0,08 \text{ hari}$$

$$6 - 9 \text{ meter} = \frac{108}{2200 \text{ pemasangan/hari}} = 0,05 \text{ hari}$$

Sehingga, total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan pemasangan tulangan pelat lantai 2 zona 1 adalah 1 hari.

## c) Biaya

Perhitungan biaya pembesian dalam pekerjaan pelat meliputi biaya material upah pekerja.

- Biaya Material dan Alat

**Tulangan D10**

Harga tulangan dihitung per lonjor.

Harga per kg tulangan D10 = Rp71.913/lonjor

Kebutuhan tulangan D10 = 1388 batang

$$\begin{aligned} \text{Biaya material} &= \text{kebutuhan material} \times \text{harga} \\ &= 1388 \text{ btg} \times \text{Rp}99.815.244,- \\ &= \text{Rp}8.081.496,- \end{aligned}$$

**Kawat Bendrat**

Harga kawat bendrat dihitung per kg. Jumlah kawat bendrat yang dibutuhkan adalah 10% dari total berat tulangan.

Harga kawat bendrat = Rp13.500/kg

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan bendrat} &= 10\% \times 10227,12 \text{ kg} \\ &= 1022,71 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya material} &= \text{kebutuhan material} \times \text{harga} \\ &= 1022,71 \text{ kg} \times \text{Rp}13.500,- \\ &= \text{Rp}13.806.616,- \end{aligned}$$

Jadi, total biaya material pembesian pelat lantai 2 zona 1 adalah:

$$\begin{aligned} &= \text{biaya tulangan D10} + \text{biaya kawat bendrat} \\ &= \text{Rp}8.081.496,- + \text{Rp}13.806.616,- \\ &= \text{Rp}113.621.860,- \end{aligned}$$

- Upah Pekerja
  - Upah pekerja per hari
  - Mandor = Rp171.000,-
  - Kepala Tukang = Rp171.000,-
  - Tukang = Rp156.000,-
  - Pembantu Tukang = Rp145.000,-
  - Maka, upah pekerja sehari adalah:
  - Mandor = Rp171.000,- x 2  
= Rp342.000,-
  - Kepala Tukang = Rp171.000,- x 2  
= Rp342.000,-
  - Tukang = Rp156.000,- x 20  
= Rp3.120.000,-
  - Pembantu Tukang = Rp145.000,- x 20  
= Rp2.900.000,-
  - Jadi upah pekerja sehari adalah: Rp6.704.000,-

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan bekisting pelat lantai 2 zona 1 selama 1 hari adalah Rp6.704.000,-.



**Tabel 6.25** Rekapitulasi Biaya Upah Pekerja Pembesian Pelat Lantai

Lantai	Pekerjaan	Jumlah	Durasi (hari)	Upah Satuan	Upah Per Hari	Total Upah
2	<b>Pembesian</b>					
	Jumlah Pekerja					
	Fabrikasi					
	Mandor	1	2.00	Rp 171,000.00	Rp 171,000.00	Rp 342,000.00
	Kepala Tukang	1		Rp 171,000.00	Rp 171,000.00	Rp 342,000.00
	Tukang	10		Rp 156,000.00	Rp 1,560,000.00	Rp 3,120,000.00
	Pembantu Tukang	10		Rp 145,000.00	Rp 1,450,000.00	Rp 2,900,000.00
	Pemasangan					
	Mandor	1	2.00	Rp 171,000.00	Rp 171,000.00	Rp 342,000.00
	Kepala Tukang	1		Rp 171,000.00	Rp 171,000.00	Rp 342,000.00
	Tukang	10		Rp 156,000.00	Rp 1,560,000.00	Rp 3,120,000.00
	Pembantu Tukang	10		Rp 145,000.00	Rp 1,450,000.00	Rp 2,900,000.00

Sumber: Analisa Perhitungan 2019

Jadi, total biaya pembesian pelat lantai 2 zona 1 adalah:  
 = biaya alat + upah pekerja  
 = Rp113.621.860,- + Rp6.704.000,-  
 = Rp120.325.860,-

## 6.10 Pekerjaan Balok

Pada pekerjaan balok terdiri dari beberapa item pekerjaan yaitu pekerjaan bekisting, pembesian serta pengecoran. Contoh perhitungan balok diambil balok tipe BI-1 pada lantai 2 zona 1.

1. Pekerjaan Bekisting
  - a) Volume Pekerjaan

Pada pekerjaan bekisting balok digunakan kayu multipleks *phenolic* dengan jenis kayu meranti setebal 15 mm dengan dimensi per lembarnya 1,22 x 2,44 m dan kayu meranti dengan dimensi 6/12 dan 5/7. Berikut adalah perhitungan volume bekisting balok tipe BI-1 pada lantai 2 zona 1.

Data-data:

Dimensi multipleks = 1,22 m x 2,44 m x 0,15 m

Dimensi balok = - b = 0,5 m

- h = 0,7 m

- Ln = 5,5 m

Jumlah balok (n) = 15

- Multipleks

Volume Bekisting

$$= b \times 2 \times h \text{ bersih} = 0,5 \text{ m} \times 2(0,58 \text{ m}) = 9,13 \text{ m}^2$$

Volume Bekisting Total

= vol. bekisting x jumlah pile cap (n)

$$= 9,13 \times 15 = 136,95 \text{ m}^2$$

Volume Multipleks

$$= 1,22 \times 2,44 = 2,98 \text{ m}^2$$

Kebutuhan Multipleks

$$= \frac{\text{vol.bekisting total}}{\text{vol.multipleks}} = \frac{136,95}{2,98} \approx 60 \text{ lembar}$$

- Kayu Meranti 6/12 cm

Kebutuhan gelagar 6/12 dalam 1 balok terdapat 2 buah kayu, maka:

Kebutuhan kayu :

$$= \frac{2 \times L_n}{4 \text{ m}} \times n = \frac{2 \times 5,5 \text{ m}}{4 \text{ m}} \times 15 = 45 \text{ batang}$$

- Kayu Meranti 5/7 cm  
Kebutuhan suri-suri 5/7 arah melintang dalam 1 balok dengan jarak antar suri-suri yaitu 60 cm:

Kebutuhan kayu :

$$= \frac{L_n}{0,6 m} \times n = \frac{5,5 m}{0,6 m} \times 15 = 150 \text{ suri - suri}$$

Jadi, panjang meranti 5/7 adalah:

= jumlah gelagar x (b + 2h bersih)

$$= 150 \times (0,5 + 2(0,58)) m = 249 m$$

Karena panjang per batangnya dalah 4 meter, maka kebutuhan kayu meranti:

$$= \frac{\text{panjang meranti}}{4 m} = \frac{249 m}{4 m} = 75 \text{ batang}$$

- Kayu Kaso 5/7 cm  
Kebutuhan suri-suri 5/7 arah melintang dalam 1 balok terdapat 3 buah setiap sisinya. Karena panjang per batangnya dalah 4 meter, maka kebutuhan kayu meranti:

Kebutuhan kayu :

$$= \frac{L_n}{4 m} \times 6 \times n = \frac{5,5 m}{4 m} \times 6 \times 15 = 270 \text{ btg}$$

- Sikuan 5/7 cm  
Kebutuhan suri-suri 5/7 arah melintang dalam 1 balok terdapat 3 buah setiap sisinya. Karena panjang per batangnya dalah 4 meter, maka kebutuhan kayu meranti:

$$\begin{aligned}\text{Panjang kiri} &= \sqrt{\left(\frac{h \text{ bekisting}}{2}\right)^2 + 0,58^2} \\ &= \sqrt{\left(\frac{0,58}{2}\right)^2 + 0,58^2} = 0,99 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Panjang kanan} &= \sqrt{\left(\frac{h \text{ bekisting}}{2}\right)^2 + 0,58^2} \\ &= \sqrt{\left(\frac{0,58}{2}\right)^2 + 0,58^2} = 0,99 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\text{Panjang total} = [(0,99 \times \text{jumlah suri}) + (0,99 \times \text{jumlah suri})] \times 15 = 297 \text{ m}$$

Kebutuhan kayu :

$$= \frac{\text{panjang total}}{4 \text{ m}} = \frac{297 \text{ m}}{4 \text{ m}} = 75 \text{ btg}$$

- Kebutuhan Paku

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat., tabel 5-1 dibutuhkan 2,73-4 kg untuk luas cetakan 10 m<sup>2</sup>.

Maka total kebutuhan paku:

$$\begin{aligned}&= \frac{\text{volume bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kebutuhan paku} \\ &= \frac{136,95 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,37 \text{ kg} = 74,71 \text{ kg}\end{aligned}$$

- Kebutuhan Minyak Bekisting

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat.,

halaman 85 dibutuhkan 2-3,75 L untuk luas cetakan  $10 \text{ m}^2$ .

Maka total kebutuhan minyak bekisting:

$$= \frac{\text{volume bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kebutuhan oli}$$

$$= \frac{136,95 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,88 \text{ L} = 39,37 \text{ L}$$

- Kebutuhan *Scaffolding*

#### **Main Frame**

*Main frame* yang digunakan pada bekisting balok mempunyai tinggi 1,7 meter serta lebar 1,22 meter dan jarak antar *main frame* yaitu 2,2 meter. *Main frame* yang dibutuhkan searah dengan suri-suri, jadi *main frame* yang dibutuhkan adalah:

$$= \frac{Ln}{2,2 \text{ m}} + 1 = \frac{5,5 \text{ m}}{2,2 \text{ m}} + 1 = 4 \text{ buah}$$

#### **Ladder Frame**

Ketinggian *ladder frame* yang digunakan yaitu 0,9 meter dengan lebar 1,22 meter. *Ladder frame* yang dibutuhkan sama dengan kebutuhan *main frame* yaitu = 4 buah

#### **Cross Brace**

Lebar *cross brace* yang digunakan yaitu 1,93 meter. Dalam 1 set *scaffolding* terdapat 2 set *cross brace*, 1 di sisi kiri dan 1 di sisi kanan. *Cross brace* yang digunakan :

$$= (\text{jumlah main frame} - 1) \times 2 \text{ sisi}$$

$$= 3 \times 2 \text{ sisi} = 6 \text{ set}$$

**Joint Pin**

Didalam 1 *main frame* terdapat 2 *joint pin* yang berguna untuk menghubungkan *main frame* dengan *ladder frame*. Kebutuhan *joint pin* yang digunakan yaitu ,

$$= \text{Jumlah } \textit{main frame} \times 2 \\ = 4 \times 2 = 8 \text{ buah}$$

**Jack Base**

Sama seperti *joint pin*, didalam 1 *main frame* dibutuhkan 2 *jack base* sebagai landasan untuk *main frame* berdiri. *Jack base* yang dibutuhkan adalah,

$$= \text{Jumlah } \textit{main frame} \times 2 \\ = 4 \times 2 = 8 \text{ buah}$$

**U-Head**

Sama seperti *joint pin*, didalam 1 *main frame* dibutuhkan 2 *u-head* sebagai landasan untuk *main frame* berdiri. *U-head* yang dibutuhkan adalah,

$$= \text{Jumlah } \textit{main frame} \times 2 \\ = 4 \times 2 = 8 \text{ buah}$$

## b) Durasi

Durasi yang dibutuhkan untuk menyetel, memasang, membongkar dan merepasi bekisting pelat berdasarkan pada tabel 2.9 tiap 10 m<sup>2</sup> luas cetakan :

- Menyetel                   = 8 jam
- Memasang                 = 3,5 jam

- Membongkar = 3,5 jam
- Mereparasi = 3,5 jam

Sebagai contoh, diberikan perhitungan durasi bekisting balok lantai 2 zona 1.

**Tabel 6.26** Jumlah Pekerja dalam 1 Grup

Koefisien	Keterangan	Banyak Tukang Dalam 1 grup
0.0333	Mandor	1
0.0333	Kepala Tukang	1
0.3330	Tukang	10
0.6664	Pembantu Tukang	20

Sumber: Analisa Perhitungan 2019

Diasumsikan pekerjaan fabrikasi bekisting balok menggunakan 2 grup.

- Mandor = 2 Orang
- Kepala Tukang = 2 Orang
- Tukang = 15 Orang
- Pembantu Tukang = 30 Orang

Diasumsikan pekerjaan pemasangan bekisting balok menggunakan 1 grup.

- Mandor = 1 Orang
- Kepala Tukang = 1 Orang
- Tukang = 5 Orang
- Pembantu Tukang = 15 Orang

Maka jumlah jam kerja 1 grup adalah:

Diasumsikan jam kerja dalam 1 hari = 7 jam

- Durasi fabrikasi pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)
  - Mandor = 2 x 7 jam = 14 jam
  - Kepala Tukang = 2 x 7 jam = 14 jam
  - Tukang = 15 x 7 jam = 105 jam
  - Pembantu Tukang = 30 x 7 jam = 210 jam  
= 343 jam
- Durasi pemasangan pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)
  - Mandor = 1 x 7 jam = 7 jam
  - Kepala Tukang = 1 x 7 jam = 7 jam
  - Tukang = 5 x 7 jam = 35 jam
  - Pembantu Tukang = 15 x 7 jam = 105 jam  
= 154 jam

- Produktivitas grup per hari ( $m^2$ /hari)

$$\begin{aligned} \text{Menyetel} &= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja menyetel}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= \frac{343 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 428,75 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Memasang} &= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja memasang}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= \frac{154 \text{ jam}}{3,5 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 440 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\text{Membongkar} = \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja memasang}} \times 10 \text{ m}^2$$



$$= \frac{154 \text{ jam}}{3,5 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2$$

$$= 440 \text{ m}^2/\text{hari}$$

$$\text{Mereparasi} = \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja memasang}} \times 10 \text{ m}^2$$

$$= \frac{154 \text{ jam}}{3,5 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2$$

$$= 440 \text{ m}^2/\text{hari}$$

- Durasi pekerjaan bekisting balok

$$\text{Menyetel} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}}$$

$$= \frac{517,22 \text{ m}^2}{428,75 \text{ m}^2/\text{hari}} = 1,21 \text{ hari}$$

$$\text{Memasang} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}}$$

$$= \frac{517,22 \text{ m}^2}{440 \text{ m}^2/\text{hari}} = 1,18 \text{ hari}$$

$$\text{Membongkar} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}}$$

$$= \frac{517,22 \text{ m}^2}{440 \text{ m}^2/\text{hari}} = 1,18 \text{ hari}$$

$$\text{Mereparasi} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}}$$

$$= \frac{517,22 \text{ m}^2}{440 \text{ m}^2/\text{hari}} = 1,18 \text{ hari}$$

Sehingga, total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan bekisting balok lantai 2 zona 1 adalah  $\approx 5$  hari.

c) Biaya

Perhitungan biaya bekisting dalam pekerjaan balok meliputi biaya material dan upah pekerja. Sebagai contoh diberikan perhitungan biaya bekisting balok lantai 2 zona 1.

- Biaya Material dan Alat

**Multipleks**

Harga multipleks dihitung per lembar. 1 lembar multipleks berukuran 1,22 m x 2,44 m dengan tebal 0,015 m. kayu yang digunakan yaitu kayu semi meranti dengan dilapisi *phenolic film* pada 1 sisi nya.

Harga multipleks = Rp265.000,-/lembar

Kebutuhan multipleks total = 232 lembar

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 232 lembar x Rp265.000,-  
 = Rp61.480.000,-

**Kayu Meranti 6/12**

Harga kayu meranti 6/12 dihitung per batang. 1 batang kayu meranti panjangnya 4 meter.

Harga meranti 6/12 = Rp112,4.571,-/batang

Kebutuhan bata total = 205 batang

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 205 batang x Rp112,4.571,-  
 = Rp26.357.142,-

**Kayu Meranti 5/7**

Harga kayu meranti 5/7 dihitung per batang. 1 batang kayu meranti panjangnya 4 meter.

Harga meranti 5/7 = Rp48.611,-/batang

Kebutuhan meranti total = 1678 batang

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 1678 batang x Rp48.611,-  
 = Rp81.569.444,-

**Paku Mur Baut**

Harga paku mur baut dihitung per kg.

Harga paku mur baut = Rp20.000,-/kg

Kebutuhan paku total = 282,15 kg

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 282,15 kg x Rp20.000,-  
 = Rp5.643.000,-

**Minyak Bekisting**

Harga minyak bekisting dihitung per liter.

Harga minyak bekisting = Rp47.575,-/liter

Kebutuhan bata total = 148,70 L

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 148,70 L x Rp47.575,-  
 = Rp7.074.402,-

**Scaffolding**

Harga sewa *scaffolding* dihitung per pcs/bulan.

Harga *main frame* = Rp8.500,-/pcs

Harga *ladder frame* = Rp6.500,-/pcs

Harga *cross brace* = Rp5.000,-/pcs

Harga *jack base* = Rp5.000,-/pcs

Harga *u-head* = Rp5.000,-/pcs

Harga *joint pin* = Rp1.500,-/pcs

Kebutuhan *scaffolding* total

*Main frame* = 260

*Ladder frame* = 260

*Cross brace* = 378

*Jack base* = 520

*U-Head* = 520

*Joint pin* = 520

Biaya alat

= kebutuhan alat x harga

= (260 x Rp8.500,-) + (260 x Rp6.500,-) + (378 x Rp5.000,-) + (520 x Rp5.000,-) + (520 x Rp5.000) + (520 x Rp1.500,-)

= Rp11.770.000,-

Jadi, total biaya material dan alat bekisting balok lantai 2 zona 1 adalah:

= biaya multipleks + biaya kayu meranti 6/12 + biaya kayu meranti 5/7 + biaya paku + biaya minyak bekisting + biaya *scaffolding*

= Rp61.480.000,- + Rp26.357.142,- +

Rp81.569.444,- + Rp5.643.000,- +

Rp7.074.402,- + Rp11.770.000,-

= Rp193.893.988,-

- Upah Pekerja

Upah pekerja per hari

Mandor = Rp171.000,-

Kepala Tukang = Rp171.000,-

Tukang = Rp156.000,-

Pembantu Tukang = Rp145.000,-

Maka, upah pekerja sehari adalah:

Mandor = Rp171.000,- x 3  
= Rp513.000,-

Kepala Tukang = Rp171.000,- x 3  
= Rp513.000,-

Tukang = Rp156.000,- x 20  
= Rp3.120.000,-

Pembantu Tukang = Rp145.000,- x 45  
= Rp6.525.000,-

Jadi upah pekerja sehari adalah: Rp10.671.000,-

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai 2 zona 1 selama 5 hari adalah Rp53.355.000,-.

**Tabel 6.27** Rekapitulasi Biaya Upah Pekerja Bekisting Balok Lantai 2

Lantai	Pekerjaan	Jumlah	Durasi (hari)	Upah Satuan	Upah Per Hari	Total Upah
2	<b>Bekisting</b>					
	Jumlah Pekerja					
	Fabrikasi					
	Mandor	2	1.00	Rp 171.000.00	Rp 342.000.00	Rp 342.000.00
	Kepala Tukang	2		Rp 171.000.00	Rp 342.000.00	Rp 342.000.00
	Tukang	18		Rp 156.000.00	Rp 2.808.000.00	Rp 2.808.000.00
	Pembantu Tukang	30		Rp 145.000.00	Rp 4.350.000.00	Rp 4.350.000.00
	Pemasangan					
	Mandor	1	3.00	Rp 171.000.00	Rp 171.000.00	Rp 513.000.00
	Kepala Tukang	1		Rp 171.000.00	Rp 171.000.00	Rp 513.000.00
	Tukang	6		Rp 156.000.00	Rp 936.000.00	Rp 2.808.000.00
	Pembantu Tukang	15		Rp 145.000.00	Rp 2.175.000.00	Rp 6.525.000.00

Sumber: Analisa Perhitungan 2019

Jadi, total biaya bekisting balok lantai 2 zona 1 adalah:

= biaya material + upah pekerja

= Rp193.893.988,- + Rp53.355.000,-

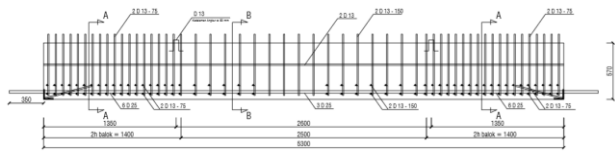
= Rp247.248.988,-

## 2. Pekerjaan Pembesian

### a) Volume Pekerjaan

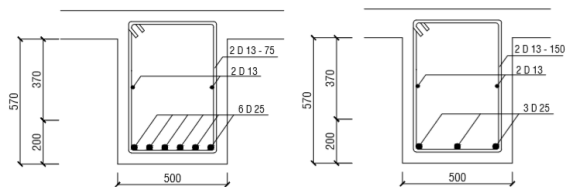
Pada pekerjaan pembesian sloof menggunakan pembesian konvensional. Volume pembesian dihitung berdasarkan gambar struktur balok yang ada.

Berikut adalah perhitungan volume pembesian balok pada As A1-2.



Sumber : Data Proyek

**Gambar 6.5 Penulangan Balok BI-1 As A1-2**



Sumber : Data Proyek

**Gambar 6.6 Potongan A-A dan B-B Balok BI-1 As A1-2**

Data-data:

Dimensi balok

- = - Panjang ( $L_n$ ) = 5,5 m
- Lebar ( $b$ ) = 0,5 m
- Tinggi ( $h$ ) = 0,7 m

Selimit beton = 40 mm

Tulangan :

L tumpuan = 1,38 m

L lapangan = 2,75 m

- Tulangan Utama dan Sengkang Tumpuan
  - Tulangan atas : D25
  - Tulangan torsi : D13
  - Tulangan bawah : D25
  - Tulangan sengkang : Ø13-75
- Tulangan Utama dan Sengkang Lapangan
  - Tulangan atas : D25
  - Tulangan torsi : D13
  - Tulangan bawah : D25
  - Tulangan sengkang : Ø13-150
- Jumlah Tulangan Utama dan Sengkang Tumpuan
  - Tulangan Atas : 7
  - Tulangan Torsi : 2
  - Tulangan Bawah : 6
  - Tulangan Sengkang :
 
$$= \frac{\text{panjang tumpuan}}{\text{jarak antar tulangan}} + 1$$

$$= \frac{1,38 \text{ m}}{0,075 \text{ m}} + 1 = 39 \text{ buah}$$
- Jumlah Tulangan Utama dan Sengkang Tumpuan
  - Tulangan Atas : 2
  - Tulangan Torsi : 2
  - Tulangan Bawah : 3
  - Tulangan Sengkang :

$$= \frac{\text{panjang tumpuan}}{\text{jarak antar tulangan}} + 1$$

$$= \frac{2,75 \text{ m}}{0,15 \text{ m}} + 1 = 39 \text{ buah}$$

- Panjang Tulangan

Panjang Tulangan Tumpuan :

**Tulangan Atas**

$$= \{[(1,38 + 0,25) \times 7] + [0,375 \times (7 - 2)]\} \times 2$$

$$= 26,5 \text{ m}$$

**Tulangan Torsi**

$$= 1,38 \text{ m} + 0,386 \text{ m}$$

$$= 0,53 \text{ m}$$

**Tulangan Bawah**

$$= [(1,38 + 0,75) \times 6] + [0,375 \times (6 - 3)] \times 2$$

$$= 27,75 \text{ m}$$

**Tulangan Sengkang**

$$= ((2 \times 420) + (2 \times 620) + (5 \times 52) + (2 \times 78)) \times 39$$

$$= 97340 \text{ mm} = 97,34 \text{ m}$$

Panjang Tulangan Lapangan :

**Tulangan Atas**

$$= (2,75 \text{ m} \times 2) + 0,375 \text{ m}$$

$$= 5,88 \text{ m}$$

**Tulangan Torsi**

$$= (2,75 \text{ m} \times 2)$$

$$= 5,5 \text{ m}$$

**Tulangan Bawah**

$$= (2,75 \text{ m} \times 3) + 0,375 \text{ m}$$

$$= 8,63 \text{ m}$$

**Tulangan Sengkang**



$$= ((2 \times 420) + (2 \times 620) + (5 \times 52) + (2 \times 78)) \times 39$$

$$= 97340 \text{ mm} = 97,34 \text{ m}$$

- **Berat Tulangan**

Perhitungan berat tulangan dilakukan dengan mengalikan panjang tulangan dengan berat tulangan per kg nya seperti yang ada pada tabel 6.18 dan tabel 6.19.

Contoh perhitungan :

**Tulangan Atas**

$$= \text{panjang tulangan} \times \text{berat D25}$$

$$= 26,5 \text{ m} \times 3,85 \text{ kg} = 102,025 \text{ kg}$$

**Tulangan Torsi**

$$= \text{panjang tulangan} \times \text{berat D13}$$

$$= 0,53 \text{ m} \times 1,04 \text{ kg} = 0,55 \text{ kg}$$

**Tulangan Bawah**

$$= \text{panjang tulangan} \times \text{berat D25}$$

$$= 27,75 \text{ m} \times 3,85 \text{ kg} = 106,84 \text{ kg}$$

**Tulangan Sengkan**

$$= \text{panjang tulangan} \times \text{berat D13}$$

$$= 97,34 \text{ m} \times 1,04 \text{ kg} = 101,23 \text{ kg}$$

Panjang Tulangan Lapangan :

**Tulangan Atas**

$$= \text{panjang tulangan} \times \text{berat D25}$$

$$= 5,88 \text{ m} \times 3,85 \text{ kg} = 22,64 \text{ kg}$$

**Tulangan Torsi**

$$= \text{panjang tulangan} \times \text{berat D13}$$

$$= 5,5 \text{ m} \times 1,04 \text{ kg} = 5,72 \text{ kg}$$

**Tulangan Bawah**

= panjang tulangan x berat D25

= 8,63 m x 3,85 kg = 33,23 kg

**Tulangan Sengkang**

= panjang tulangan x berat D13

= 97,34 m x 1,04 kg = 101,23 kg

## b) Durasi

Durasi pembesian balok terdiri dari 2 item pekerjaan, yaitu fabrikasi tulangan dan pemasangan tulangan. Berdasarkan waktu yang didapatkan pada sub bab 2.3.4, didapatkan jam kerja tiap 100 batang tulangan:

- Pemotongan : 2 jam
- Bengkokan : D25 = 1,85 jam  
D19 = 1,5 jam  
D13 = 1,15 jam
- Kaitan : D25 = 3 jam  
D19 = 2,3 jam  
D13 = 1,85 jam
- Pemasangan :  
D25 : < 3 meter = 6,75 jam  
3-6 meter = 8,5 jam  
6-9 meter = 10 jam  
D19 : < 3 meter = 5,25 jam  
3-6 meter = 7,25 jam  
6-9 meter = 8,25 jam  
D13 : < 3 meter = 4,75 jam  
3-6 meter = 6 jam  
6-9 meter = 7 jam

Sebagai contoh pada perhitungan durasi penulangan balok zona 1 didapatkan hasil perhitungan jumlah potong, bengkok, kait, dan memasang sebagai berikut :

- Jumlah Pemotongan, D25 = 1035 potongan  
D19 = 112,4 potongan  
D13 = 4951 potongan
- Jumlah Bengkokan, D25 = 178 bengkokan  
D13 = 24045 bengkokan
- Jumlah Kaitan, D13 = 908 kaitan

**Tabel 6.28** Jumlah Pekerja dalam 1 Grup

Koefisien	Keterangan	Banyak Tukang Dalam 1 grup
0.0007	Mandor	1
0.0007	Kepala Tukang	1
0.0071	Tukang	10
0.0071	Pembantu Tukang	10

Sumber: Analisa Perhitungan 2019

Diasumsikan pekerjaan fabrikasi pembesian balok menggunakan 2 grup.

- Mandor = 2 Orang
- Kepala Tukang = 2 Orang
- Tukang = 20 Orang
- Pembantu Tukang = 20 Orang

Diasumsikan pekerjaan pemasangan pembesian balok menggunakan 2 grup.

- Mandor = 2 Orang

- Kepala Tukang = 2 Orang
- Tukang = 20 Orang
- Pembantu Tukang = 20 Orang

Maka jumlah jam kerja 2 grup adalah:

Diasumsikan jam kerja dalam 1 hari = 7 jam

- Durasi fabrikasi pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)

- Mandor = 2 x 7 jam = 14 jam
  - Kepala Tukang = 2 x 7 jam = 14 jam
  - Tukang = 20 x 7 jam = 140 jam
  - Pembantu Tukang = 20 x 7 jam = 140 jam
- 
- = 308 jam

- Durasi pemasangan pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)

- Mandor = 2 x 7 jam = 14 jam
  - Kepala Tukang = 2 x 7 jam = 14 jam
  - Tukang = 20 x 7 jam = 140 jam
  - Pembantu Tukang = 20 x 7 jam = 140 jam
- 
- = 308 jam

- Produktivitas fabrikasi grup per hari ( $m^2$ /hari)

$$= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{waktu yang dibutuhkan}} \times 100$$

Memotong, D25 = 15400 potongan

D19 = 15400 potongan

D13 = 15400 potongan

Bengkokan, D25 = 16649 bengkokan

D13 = 26783 bengkokan

Kaitan, D13 = 16649 kaitan

- Produktivitas pemasangan grup per hari ( $m^2/hari$ )

Pemasangan

$$D25 = < 3 \text{ meter} = 4563 \text{ pemasangan}$$

$$3-6 \text{ meter} = 3624 \text{ pemasangan}$$

$$6-9 \text{ meter} = 3080 \text{ pemasangan}$$

$$D19 = < 3 \text{ meter} = 5357 \text{ pemasangan}$$

$$3-6 \text{ meter} = 4248 \text{ pemasangan}$$

$$6-9 \text{ meter} = 3733 \text{ pemasangan}$$

$$D13 = < 3 \text{ meter} = 6484 \text{ pemasangan}$$

$$3-6 \text{ meter} = 5133 \text{ pemasangan}$$

$$6-9 \text{ meter} = 4400 \text{ pemasangan}$$

- Durasi fabrikasi penulangan balok

Memotong

$$D25 = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}}$$

$$= \frac{1035}{15400 \text{ potongan/hari}} = 0,07 \text{ hari}$$

$$D19 = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}}$$

$$= \frac{112,4}{15400 \text{ potongan/hari}} = 0,01 \text{ hari}$$

$$D13 = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}}$$

$$= \frac{4951}{15400 \text{ potongan/hari}} = 0,32 \text{ hari}$$

Bengkokan

$$D25 = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}}$$

$$= \frac{178}{16649 \text{ bengkokan/hari}} = 0,01 \text{ hari}$$

$$D13 = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}}$$

$$= \frac{24045}{26783 \text{ bengkokan/hari}} = 0,9 \text{ hari}$$

Kaitan

$$\begin{aligned} \text{D13} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\ &= \frac{908}{16649 \text{ kaitan/hari}} = 0,05 \text{ hari} \end{aligned}$$

Sehingga, total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan fabrikasi tulangan balok zona 1 adalah 1,36 hari ~ 2 hari.

- Durasi pemasangan penulangan balok

$$\text{Pemasangan} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}}$$

**D25**

$$< 3 \text{ meter} = \frac{786}{4563 \text{ pemasangan/hari}} = 0,17 \text{ hari}$$

$$3\text{-}6 \text{ meter} = \frac{165}{3624 \text{ pemasangan/hari}} = 0,05 \text{ hari}$$

$$6\text{-}9 \text{ meter} = \frac{84}{3080 \text{ pemasangan/hari}} = 0,03 \text{ hari}$$

**D19**

$$< 3 \text{ meter} = \frac{8}{5357 \text{ pemasangan/hari}} = 0,01 \text{ hari}$$

$$3\text{-}6 \text{ meter} = \frac{120}{4248 \text{ pemasangan/hari}} = 0,03 \text{ hari}$$

**D13**

$$< 3 \text{ meter} = \frac{4849}{6484 \text{ pemasangan/hari}} = 0,75 \text{ hari}$$

$$3\text{-}6 \text{ meter} = \frac{74}{5133 \text{ pemasangan/hari}} = 0,01 \text{ hari}$$

$$6\text{-}9 \text{ meter} = \frac{28}{4400 \text{ pemasangan/hari}} = 0,01 \text{ hari}$$

Sehingga, total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan pemasangan tulangan balok zona 1 adalah 1,87 hari ~ 2 hari.

c) Biaya

Perhitungan biaya pembesian dalam pekerjaan balok meliputi biaya material upah pekerja.

- Biaya Material dan Alat

**Tulangan D25**

Harga tulangan dihitung per lonjor.

Harga per kg tulangan D25 = Rp448.972/lonjor

Kebutuhan tulangan D25 = 26 batang

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 26 batang x Rp448.972,-  
 = Rp11.673.272,-

**Tulangan D19**

Harga tulangan dihitung per lonjor.

Harga per kg tulangan D19 = Rp260.442/lonjor

Kebutuhan tulangan D19 = 7 batang

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 7 batang x Rp260.442,-  
 = Rp1.823.094,-

**Tulangan D13**

Harga tulangan dihitung per lonjor.

Harga per kg tulangan D13 = Rp120.769/lonjor

Kebutuhan tulangan D13 = 101 batang

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 101 batang x Rp120.769,-  
 = Rp21.197.669,-

**Kawat Bendrat**

Harga kawat bendrat dihitung per kg. Jumlah kawat bendrat yang dibutuhkan adalah 10% dari total berat tulangan.

Harga kawat bendrat = Rp13.500/kg

Kebutuhan bendrat =  $10\% \times 26105,20 \text{ kg}$   
 = 2610,52 kg

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 2610,52 kg x Rp13.500,-  
 = Rp35.242.024,-

Jadi, total biaya material pembesian balok lantai 2 zona 1 adalah:

= biaya tulangan D25 + biaya tulangan D19 +  
 Biaya tulangan D13 + biaya kawat bendrat  
 = Rp11.673.272,- + Rp1.823.094,- +  
 Rp21.197.669,- + Rp35.242.024,-  
 = Rp69.936.059,-

- Upah Pekerja

Upah pekerja per hari

Mandor = Rp171.000,-

Kepala Tukang = Rp171.000,-

Tukang = Rp156.000,-

Pembantu Tukang = Rp145.000,-

Maka, upah pekerja sehari adalah:

Mandor = Rp171.000,- x 4

= Rp684.000,-



Kepala Tukang = Rp171.000,- x 4  
= Rp684.000,-

Tukang = Rp156.000,- x 40  
= Rp6.240.000,-

Pembantu Tukang = Rp145.000,- x 40  
= Rp5.800.000,-

Jadi upah pekerja sehari adalah: Rp13.408.000,-

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan pembesian balok lantai 2 zona 1 selama 4 hari adalah Rp53.632.000,-.

**Tabel 6.29** Rekapitulasi Biaya Upah Pekerja Pembesian Balok Lantai 2

Lantai	Pekerjaan	Jumlah	Durasi (hari)	Upah Satuan	Upah Per Hari	Total Upah
2	<b>Pembesian</b>					
	Jumlah Pekerja					
	Fabrikasi					
	Mandor	2	2.00	Rp 171,000.00	Rp 342,000.00	Rp 684,000.00
	Kepala Tukang	2		Rp 171,000.00	Rp 342,000.00	Rp 684,000.00
	Tukang	20		Rp 156,000.00	Rp 3,120,000.00	Rp 6,240,000.00
	Pembantu Tukang	40		Rp 145,000.00	Rp 5,800,000.00	Rp 11,600,000.00
	Pemasangan					
	Mandor	2	1.00	Rp 171,000.00	Rp 342,000.00	Rp 342,000.00
	Kepala Tukang	2		Rp 171,000.00	Rp 342,000.00	Rp 342,000.00
	Tukang	20		Rp 156,000.00	Rp 3,120,000.00	Rp 3,120,000.00
	Pembantu Tukang	40		Rp 145,000.00	Rp 5,800,000.00	Rp 5,800,000.00

Sumber: Analisa Perhitungan 2019

Jadi, total biaya pembesian balok lantai 2 zona 1 adalah:  
 = biaya alat + upah pekerja  
 = Rp69.936.059,- + Rp53.632.000,-  
 = Rp123.568.059,-

### 6.11 Pekerjaan Pengecoran Balok dan Pelat Lantai

Untuk memudahkan dalam pelaksanaannya, pengecoran menggunakan alat bantu *concrete pump*. Pengecoran pelat, balok dan tangga dilakukan secara bersamaan. Sebagai contoh, diberikan perhitungan pengecoran balok dan pelat lantai 2 zona 1.

d) Volume Pekerjaan

$$\text{Volume pengecoran} = 169,30 \text{ m}^3$$

e) Durasi

Spesifikasi *concrete pump* adalah sebagai berikut:

- Tipe = *Concrete Pump Longboom*
- Output Piston Side =  $80 \text{ m}^3/\text{Jam}$

- Kondisi operasi alat dan mesin = 0,75 (Baik)
- Faktor cuaca = 1 (Cerah)
- Faktor keterampilan pekerja = 0,75 (Terampil)
- Kemampuan Produksi  
= Output Piston Side x efisiensi  
= 45 m<sup>3</sup>/jam
- Waktu operasional =  $\frac{\text{volume pengecoran}}{\text{kemampuan produksi}}$   
=  $\frac{169,30 \text{ m}^3}{45 \text{ m}^3/\text{jam}} = 3,76 \text{ jam}$   
= 225,73 menit
- Waktu Persiapan (asumsi dari lapangan)
 

Pengaturan posisi	= 15 menit
Pemasangan pipa	= 45 menit
Pemanasan mesin	= 60 menit +
Total	= 120 menit
- Waktu Tambah
 

Pergantian truck mixer	= 25 menit
Uji slump	= 5 menit +
Total	= 30 menit
- Waktu Pasca Pelaksanaan
 

Pembersihan pompa	= 60 menit
Pembongkaran pipa	= 60 menit
Persiapan kembali	= 10 menit +
Total	= 130 menit

Waktu total

= Waktu operasional + waktu pelaksanaan + waktu tambah

= 225,73 menit + 120 menit + 30 menit + 130 menit

= 505,73 menit = 8,43 jam = 1,05 hari ~ 2 hari

f) Biaya

- Biaya Material dan Alat

**Beton Ready Mix**

Pada pengerjaan pengecoran ini digunakan beton *ready mix* dengan mutu beton K-350 = Rp900.000,-/m<sup>3</sup> (Royalindo Ready Mix).

Kebutuhan : 169,30 m<sup>3</sup>

Biaya material :

= kebutuhan material x harga material

= 169,30 m<sup>3</sup> x Rp900.000,-/m<sup>3</sup>

= Rp152.370.000,-

**Concrete Pump**

Harga *concrete pump* = Rp7.500.000,-/hari

Kebutuhan : 1

Biaya alat :

= kebutuhan alat x harga sewa alat x durasi

= 1 x Rp7.500.000,-/hari x 2 hari

= Rp15.000.000,-

**Concrete Vibrator**

Harga *concrete vibrator* = Rp500.000,-/hari

Kebutuhan : 2

Biaya alat :

= kebutuhan alat x harga sewa alat x durasi

$$= 2 \times \text{Rp}500.000,-/\text{hari} \times 2 \text{ hari}$$

$$= \text{Rp}2.000.000,-$$

Jadi, total biaya material dan alat pekerjaan pengecoran balok dan pelat lantai 2 zona 1 adalah:

$$= \text{biaya } \textit{redy mix} + \text{biaya } \textit{concrete pump} +$$

$$\text{biaya } \textit{concrete vibrator}$$

$$= \text{Rp}152.370.000,- + \text{Rp}15.000.000,- +$$

$$\text{Rp}2.000.000,-$$

$$= \text{Rp}169.370.000,-$$

- Upah Pekerja

Upah pekerja per hari

Mandor = Rp171.000,-

Kepala Tukang = Rp171.000,-

Tukang = Rp156.000,-

Pembantu Tukang = Rp145.000,-

Diasumsikan kebutuhan pekerja untuk pekerjaan pengecoran pile cap dan sloof adalah:

Mandor = Rp171.000,- x 1

= Rp171.000,-

Kepala Tukang = Rp171.000,- x 1

= Rp171.000,-

Tukang = Rp156.000,- x 5

= Rp780.000

Pembantu Tukang = Rp145.000,- x 6

= Rp870.000,-

Jadi upah pekerja sehari adalah: Rp1.992.000,-

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan pengecoran pile cap dan sloof selama 2 hari adalah Rp3.984.000,-.

Jadi, total biaya pengecoran pile cap dan sloof zona 1 adalah:

$$\begin{aligned}
 &= \text{biaya material dan alat} + \text{upah pekerja} \\
 &= \text{Rp}169.370.000,- + \text{Rp}3.984.000,- \\
 &= \text{Rp}173.354.000,-
 \end{aligned}$$

## 6.12 Pekerjaan Kolom

Pada pekerjaan kolom terdiri dari beberapa item pekerjaan yaitu pekerjaan bekisting, pembesian serta pengecoran. Contoh perhitungan kolom diambil kolom tipe K1-1 pada lantai 1 zona 1.

### 1. Pekerjaan Bekisting

#### a) Volume Pekerjaan

Pada pekerjaan bekisting kolom digunakan kayu multipleks *phenolic* dengan jenis kayu meranti setebal 18 mm dengan dimensi per lembarnya 1,22 x 2,44 m dan kayu meranti dengan dimensi 6/12 dan 5/7. Berikut adalah perhitungan volume bekisting kolom tipe K1-1 pada lantai 1 zona 1.

Data-data:

Dimensi multipleks = 1,22 m x 2,44 m x 0,018 m

Dimensi kolom = - b = 0,7 m

- h = 0,7 m

- t = 3,05 m

Jumlah kolom (n) = 24

- Multipleks

Volume Bekisting

$$\begin{aligned}
 &= (2 \times p \times t) + (2 \times t \text{ bekisting}) + (2 \times l \times t) \\
 &= (2 \times 0,7 \times 3,05) + (2 \times 0,018) + (2 \times 0,7 \times 3,05) \\
 &= 8,576 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Volume Bekisting Total

$$\begin{aligned}
 &= \text{vol. bekisting} \times \text{jumlah pile cap (n)} \\
 &= 8,576 \times 24 = 205,82 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Volume Multipleks

$$= 1,22 \times 2,44 = 2,98 \text{ m}^2$$

Kebutuhan Multipleks

$$= \frac{\text{vol.bekisting total}}{\text{vol.multipleks}} = \frac{205,82}{2,98} \approx 72 \text{ lembar}$$

- Kayu Meranti 6/12 cm

Kebutuhan sabuk kolom dalam 1 kolom terdapat 5 set sabuk yang dalam 1 set sabuk terdapat 2 batang, maka:

Panjang Kayu :

$$\begin{aligned}
 &= 5 \times 2 \times 2(p + l) \\
 &= 5 \times 2 \times 2(0,7 \text{ m} + 0,7 \text{ m}) = 28 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan kayu :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{panjang kayu}}{4 \text{ m}} \times n \\
 &= \frac{28 \text{ m}}{4 \text{ m}} \times 26 = 168 \text{ batang}
 \end{aligned}$$

- Kayu Meranti 5/7 cm  
 Dalam 1 kolom dibutuhkan 3 buah kayu per sisinya.  
 Panjang kaso = 3,05 m  
 Kebutuhan kayu :

$$= \frac{3,05 \text{ m} \times 12}{4 \text{ m}} \times 26$$

$$= \frac{36,6 \text{ m}}{4 \text{ m}} \times 26 = 240 \text{ batang}$$
- Kebutuhan Paku  
 Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat., tabel 5-1 dibutuhkan 2,73-4 kg untuk luas cetakan 10 m<sup>2</sup>.  
 Maka total kebutuhan paku:

$$= \frac{\text{volume bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kebutuhan paku}$$

$$= \frac{205,82 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,37 \text{ kg} = 79,55 \text{ kg}$$
- Kebutuhan Minyak Bekisting  
 Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat., halaman 85 dibutuhkan 2-3,75 L untuk luas cetakan 10 m<sup>2</sup>.  
 Maka total kebutuhan minyak bekisting:

$$= \frac{\text{volume bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kebutuhan oli}$$

$$= \frac{205,82 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,88 \text{ L} = 69,04 \text{ L}$$



- Kebutuhan Perancah

**Pipa Support**

Dalam 1 kolom terdapat 8 buah *pipa support*.

**Kickers**

Sama halnya dengan *pipa support*, dalam 1 kolom terdapat 8 buah *kickers*.

**Tie Rod**

Dalam 1 sabuk kolom terdapat 4 buah *tie rod*, maka kebutuhan *tie rod* dalam 1 kolom adalah:

$$= 4 \times 5 = 20 \text{ buah}$$

b) Durasi

Durasi yang dibutuhkan untuk menyetel, memasang, membongkar dan mereparasi bekisting kolom berdasarkan pada tabel 2.9 tiap 10 m<sup>2</sup> luas cetakan :

- Menyetel                   = 6 jam
- Memasang                 = 3 jam
- Membongkar              = 3 jam
- Mereparasi               = 3,5 jam

Sebagai contoh, diberikan perhitungan durasi bekisting kolom lantai 1 zona 1.

**Tabel 6.30** Jumlah Pekerja dalam 1 Grup

Koefisien	Keterangan	Banyak Tukang Dalam 1 grup
0.0333	Mandor	1
0.0333	Kepala Tukang	1
0.3330	Tukang	10
0.6664	Pembantu Tukang	20

Sumber: Analisa Perhitungan 2019

Diasumsikan pekerjaan fabrikasi bekisting kolom menggunakan 1 grup.

- Mandor = 1 Orang
- Kepala Tukang = 1 Orang
- Tukang = 7 Orang
- Pembantu Tukang = 10 Orang

Diasumsikan pekerjaan pemasangan bekisting kolom menggunakan 1 grup.

- Mandor = 1 Orang
- Kepala Tukang = 1 Orang
- Tukang = 5 Orang
- Pembantu Tukang = 5 Orang

Maka jumlah jam kerja 1 grup adalah:

Diasumsikan jam kerja dalam 1 hari = 7 jam

- Durasi fabrikasi pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)
  - Mandor = 1 x 7 jam = 7 jam
  - Kepala Tukang = 1 x 7 jam = 7 jam

- Tukang = 7 x 7 jam = 49 jam
- Pembantu Tukang = 10 x 7 jam = 70 jam  
= 133 jam
- Durasi pemasangan pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)
  - Mandor = 1 x 7 jam = 7 jam
  - Kepala Tukang = 1 x 7 jam = 7 jam
  - Tukang = 5 x 7 jam = 35 jam
  - Pembantu Tukang = 5 x 7 jam = 35 jam  
= 84 jam

- Produktivitas grup per hari ( $m^2$ /hari)

$$\begin{aligned} \text{Menyetel} &= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja menyetel}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= \frac{133 \text{ jam}}{6 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 221,67 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Memasang} &= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja memasang}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= \frac{84 \text{ jam}}{3 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 280 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Membongkar} &= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja memasang}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= \frac{84 \text{ jam}}{3 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 280 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\text{Mereparasi} = \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja memasang}} \times 10 \text{ m}^2$$

$$= \frac{84 \text{ jam}}{3,5 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2$$

$$= 240 \text{ m}^2/\text{hari}$$

- Durasi pekerjaan bekisting kolom

$$\text{Menyetel} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}}$$

$$= \frac{240,13 \text{ m}^2}{221,67 \text{ m}^2/\text{hari}} = 1,08 \text{ hari}$$

$$\text{Memasang} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}}$$

$$= \frac{240,13 \text{ m}^2}{280 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,86 \text{ hari}$$

$$\text{Membongkar} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}}$$

$$= \frac{240,13 \text{ m}^2}{280 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,86 \text{ hari}$$

$$\text{Mereparasi} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}}$$

$$= \frac{240,13 \text{ m}^2}{240 \text{ m}^2/\text{hari}} = 1 \text{ hari}$$

Sehingga, total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan bekisting kolom lantai 1 zona 1 adalah  $\approx 3$  hari.

c) Biaya

Perhitungan biaya bekisting dalam pekerjaan kolom meliputi biaya material dan upah pekerja.

Sebagai contoh diberikan perhitungan biaya bekisting kolom lantai 1 zona 1.

- Biaya Material dan Alat

### **Multipleks**

Harga multipleks dihitung per lembar. 1 lembar multipleks berukuran 1,22 m x 2,44 m dengan tebal 0,018 m. kayu yang digunakan yaitu kayu semi meranti dengan dilapisi *phenolic film* pada 1 sisi nya.

Harga multipleks = Rp282.500,-/lembar

Kebutuhan multipleks total = 84 lembar

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 84 lembar x Rp282.500,-  
 = Rp23.730.000,-

### **Kayu Meranti 6/12**

Harga kayu meranti 6/12 dihitung per batang. 1 batang kayu meranti panjangnya 4 meter.

Harga meranti 6/12 = Rp112,4.571,-/batang

Kebutuhan bata total = 196 batang

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 196 batang x Rp112,4.571,-  
 = Rp25.199.916,-

### **Kayu Meranti 5/7**

Harga kayu meranti 5/7 dihitung per batang. 1 batang kayu meranti panjangnya 4 meter.

Harga meranti 5/7 = Rp48.611,-/batang

Kebutuhan meranti total = 280 batang

Biaya material = kebutuhan material x harga

$$= 280 \text{ batang} \times \text{Rp}48.611,-$$

$$= \text{Rp}13.611.080,-$$

### **Paku Mur Baut**

Harga paku mur baut dihitung per kg.

Harga paku mur baut = Rp20.000,-/kg

Kebutuhan paku total = 92,81 kg

$$\text{Biaya material} = \text{kebutuhan material} \times \text{harga}$$

$$= 92,81 \text{ kg} \times \text{Rp}20.000,-$$

$$= \text{Rp}1.856.200,-$$

### **Minyak Bekisting**

Harga minyak bekisting dihitung per liter.

Harga minyak bekisting = Rp47.575,-/liter

Kebutuhan bata total = 69,04 L

$$\text{Biaya material} = \text{kebutuhan material} \times \text{harga}$$

$$= 69,04 \text{ L} \times \text{Rp}47.575,-$$

$$= \text{Rp}3.284.578,-$$

### ***Pipa Support***

Harga sewa 1 buah *pipa support* adalah  
Rp30.000,-/bulan

Kebutuhan *pipa support* = 224 buah

Biaya alat:

$$= \text{kebutuhan alat} \times \text{harga}$$

$$= 224 \times \text{Rp}30.000,-$$

$$= \text{Rp}6.720.000,-$$

***Kickers***

Harga sewa 1 buah *kickers* adalah Rp30.000,-  
/bulan

Kebutuhan *kickers* = 224 buah

Biaya alat:

= kebutuhan alat x harga

= 224 x Rp30.000,-

= Rp6.720.000,-

***Tie Rod***

Harga sewa 1 buah *tie rod* adalah Rp30.000,-  
/bulan

Kebutuhan *tie rod* = 560 buah

Biaya alat:

= kebutuhan alat x harga

= 560 x Rp30.000,-

= Rp16.800.000,-

Jadi, total biaya material dan alat bekisting kolom  
lantai 1 zona 1 adalah:

= biaya multipleks + biaya kayu meranti 6/12 +  
biaya kayu meranti 5/7 + biaya paku + biaya  
minyak bekisting + biaya *pipa support* +  
biaya *kickers* + biaya *tie rod*

= Rp23.730.000,- + Rp25.199.916,- +

Rp13.611.080,- + Rp1.856.200,- +

Rp3.284.578,- + Rp6.720.000,- +

Rp6.720.000,- + Rp16.800.000,-

= Rp97.921.774,-

- Upah Pekerja

Upah pekerja per hari

Mandor = Rp171.000,-

Kepala Tukang = Rp171.000,-

Tukang = Rp156.000,-

Pembantu Tukang= Rp145.000,-

Maka, upah pekerja sehari adalah:

Mandor = Rp171.000,- x 2

= Rp342.000,-

Kepala Tukang = Rp171.000,- x 2

= Rp342.000,-

Tukang = Rp156.000,- x 12

= Rp1.872.000,-

Pembantu Tukang= Rp145.000,- x 15

= Rp2.175.000,-

Jadi upah pekerja sehari adalah: Rp4.731.000,-

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan bekisting kolom lantai 1 zona 1 selama 3 hari adalah Rp14.193.000,-.



**Tabel 6.31** Rekapitulasi Biaya Upah Pekerja Bekisting Kolom Lantai 1

Lantai	Pekerjaan	Jumlah	Durasi (hari)	Upah Satuan	Upah Per Hari	Total Upah
1-3	<b>Bekisting</b>					
	Jumlah Pekerja					
	Fabrikasi					
	Mandor	1	1,00	Rp 171.000,00	Rp 171.000,00	Rp 171.000,00
	Kepala Tukang	1		Rp 171.000,00	Rp 171.000,00	Rp 171.000,00
	Tukang	7		Rp 156.000,00	Rp 1.092.000,00	Rp 1.092.000,00
	Pembantu Tukang	10		Rp 145.000,00	Rp 1.450.000,00	Rp 1.450.000,00
	Pemasangan					
	Mandor	1	3,00	Rp 171.000,00	Rp 171.000,00	Rp 513.000,00
	Kepala Tukang	1		Rp 171.000,00	Rp 171.000,00	Rp 513.000,00
Tukang	5	Rp 156.000,00		Rp 780.000,00	Rp 2.340.000,00	
Pembantu Tukang	5	Rp 145.000,00		Rp 725.000,00	Rp 2.175.000,00	

Sumber: Analisa Perhitungan 2019

Jadi, total biaya bekisting kolom lantai 1 zona 1 adalah:

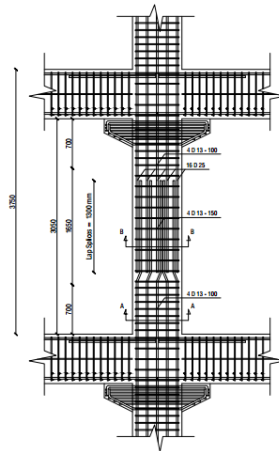
$$\begin{aligned}
 &= \text{biaya material} + \text{upah pekerja} \\
 &= \text{Rp}97.921.774,- + \text{Rp}14.193.000,- \\
 &= \text{Rp}112.114.774,-
 \end{aligned}$$

## 2. Pekerjaan Pembesian

### a) Volume Pekerjaan

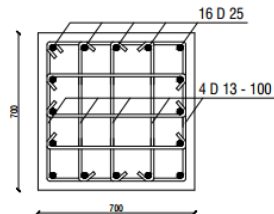
Pada pekerjaan pembesian kolom menggunakan pembesian konvensional. Volume pembesian dihitung berdasarkan gambar struktur kolom yang ada.

Berikut adalah perhitungan volume pembesian kolom K1-1.



Sumber : Data Proyek

**Gambar 6.7 Penulangan Kolom K1-1 Lantai 1**



Sumber : Data Proyek

**Gambar 6.8 Detail Penulangan Kolom K1-1 Lantai 1**

Data-data:

Dimensi kolom = - b = 0,7 m  
 - h = 0,7 m  
 - t = 3,05 m

Jumlah kolom = 24

Selimut beton = 40 mm

Tulangan :	
L tumpuan	= 1,38 m
L lapangan	= 2,75 m
Tulangan :	
Utama	= D25
Sengkang Tumpuan	= D13-100
Sengkang Lapangan	= D13-150
Kait Tumpuan	= D13-100
Kait Lapangan	= D13-150

- Jumlah Tulangan :

$$\text{Tulangan Utama} = 16$$

Tulangan Sengkang :

$$\begin{aligned} \text{Tumpuan} &= \frac{\text{panjang tumpuan}}{\text{jarak antar tulangan}} + 1 \\ &= \frac{1,38 \text{ m}}{0,1 \text{ m}} + 1 = 11 \text{ buah} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tumpuan} &= \frac{\text{panjang lapangan}}{\text{jarak antar tulangan}} + 1 \\ &= \frac{2,75 \text{ m}}{0,15 \text{ m}} + 1 = 14 \text{ buah} \end{aligned}$$

Tulangan kait :

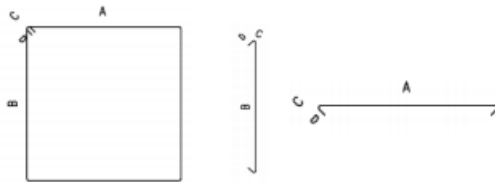
$$\begin{aligned} \text{Tumpuan} &= \left( \frac{\text{panjang tumpuan}}{\text{jarak antar tulangan}} + 1 \right) \times 3 \\ &= \left( \frac{1,38 \text{ m}}{0,1 \text{ m}} + 1 \right) \times 3 = 33 \text{ buah} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tumpuan} &= \left( \frac{\text{panjang lapangan}}{\text{jarak antar tulangan}} + 1 \right) \times 3 \\ &= \left( \frac{2,75 \text{ m}}{0,15 \text{ m}} + 1 \right) \times 3 = 42 \text{ buah} \end{aligned}$$

- Panjang Tulangan

### **Tulangan Utama**

$$\begin{aligned}
 &= \text{jumlah tul.} \times (\text{tinggi kolom} + \text{panjang penyaluran}) \\
 &= 16 \times (3,05 \text{ m} + (40 \times 25 \text{ mm})) \\
 &= 76 \text{ m} \times \text{jumlah kolom} \\
 &= 76 \text{ m} \times 24 = 1824 \text{ m}
 \end{aligned}$$



Sumber : Data Proyek

**Gambar 6.9 Detail Senggang Kolom K1-1**

### **Tulangan Senggang**

$$\begin{aligned}
 &= 2A + 2B + 5\text{bengkakan} + 2 \text{ kaitan} \\
 &= (2 \times 620) + (2 \times 620) + (5 \times 52) + (2 \times 78) \\
 &= 2900 \text{ mm} \\
 &= 2,9 \text{ m} \times \text{jumlah senggang} \times \text{jumlah kolom} \\
 &= 2,9 \text{ m} \times 36 \times 24 = 2502,1 \text{ m}
 \end{aligned}$$

### **Tulangan Kait**

Vertikal :

$$\begin{aligned}
 &= 2B + 2\text{bengkakan} + 2 \text{ kaitan} \\
 &= (2 \times 620) + (2 \times 52) + (2 \times 78) \\
 &= 1660 \text{ mm} \\
 &= 1,66 \text{ m} \times \text{jumlah kait} \times \text{jumlah kolom} \\
 &= 1,66 \text{ m} \times 108 \times 24 = 4292,4 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Horizontal :

$$= 2A + 2\text{bengkakan} + 2 \text{ kaitan}$$

$$= (2 \times 620) + (2 \times 52) + (2 \times 78)$$

$$= 1660 \text{ mm}$$

$$= 1,66 \text{ m} \times \text{jumlah kait} \times \text{jumlah kolom}$$

$$= 1,66 \text{ m} \times 108 \times 24 = 4292,4 \text{ m}$$

- Berat Tulangan

Perhitungan berat tulangan dilakukan dengan mengalikan panjang tulangan dengan berat tulangan per kg nya seperti yang ada pada tabel 6.18 dan tabel 6.19.

Contoh perhitungan :

**Tulangan Utama**

$$= \text{panjang tulangan} \times \text{berat D25}$$

$$= 1824 \text{ m} \times 3,85 \text{ kg} = 7022,40 \text{ kg}$$

**Tulangan Sengkang**

$$= \text{panjang tulangan} \times \text{berat D13}$$

$$= 2502,1 \text{ m} \times 1,04 \text{ kg} = 2602,23 \text{ kg}$$

**Tulangan Kait**

Vertikal :

$$= \text{panjang tulangan} \times \text{berat D13}$$

$$= 4292,4 \text{ m} \times 1,04 \text{ kg} = 4464,05 \text{ kg}$$

Horizontal :

$$= \text{panjang tulangan} \times \text{berat D13}$$

$$= 4292,4 \text{ m} \times 1,04 \text{ kg} = 4464,05 \text{ kg}$$

b) Durasi

Durasi pembesian kolom terdiri dari 2 item pekerjaan, yaitu fabrikasi tulangan dan pemasangan

tulangan. Berdasarkan waktu yang didapatkan pada sub bab 2.3.4, didapatkan jam kerja tiap 100 batang tulangan:

- Pemotongan : 2 jam
- Bengkokan : D13 = 1,15 jam
- Kaitan : D13 = 1,85 jam
- Pemasangan :
  - D25 : < 3 meter = 6,75 jam
  - 3-6 meter = 8,5 jam
  - 6-9 meter = 10 jam
  - D13 : < 3 meter = 4,75 jam
  - 3-6 meter = 6 jam
  - 6-9 meter = 7 jam

Sebagai contoh pada perhitungan durasi penulangan kolom zona 1 didapatkan hasil perhitungan jumlah potong, bengkok, kait, dan memasang sebagai berikut :

- Jumlah Pemotongan, D25 = 13650 potongan  
D13 = 13650 potongan
- Jumlah Bengkokan, D13 = 23739 bengkokan
- Jumlah Kaitan, D13 = 14757 kaitan

**Tabel 6.32** Jumlah Pekerja dalam 1 Grup

Koefisien	Keterangan	Banyak Tukang Dalam 1 grup
0.0007	Mandor	1
0.0007	Kepala Tukang	1
0.0071	Tukang	10
0.0071	Pembantu Tukang	10

Sumber: Analisa Perhitungan 2019

Diasumsikan pekerjaan fabrikasi pembesian kolom menggunakan 2 grup.

- Mandor = 2 Orang
- Kepala Tukang = 2 Orang
- Tukang = 15 Orang
- Pembantu Tukang = 20 Orang

Diasumsikan pekerjaan pemasangan pembesian kolom menggunakan 1 grup.

- Mandor = 1 Orang
- Kepala Tukang = 1 Orang
- Tukang = 10 Orang
- Pembantu Tukang = 10 Orang

Maka jumlah jam kerja grup adalah:

Diasumsikan jam kerja dalam 1 hari = 7 jam

- Durasi fabrikasi pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)
  - Mandor = 2 x 7 jam = 14 jam
  - Kepala Tukang = 2 x 7 jam = 14 jam
  - Tukang = 15 x 7 jam = 105 jam

- Pembantu Tukang=  $20 \times 7 \text{ jam} = \frac{140 \text{ jam}}{= 273 \text{ jam}}$
- Durasi pemasangan pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)
  - Mandor =  $1 \times 7 \text{ jam} = 7 \text{ jam}$
  - Kepala Tukang =  $1 \times 7 \text{ jam} = 7 \text{ jam}$
  - Tukang =  $10 \times 7 \text{ jam} = 70 \text{ jam}$
  - Pembantu Tukang=  $10 \times 7 \text{ jam} = \frac{70 \text{ jam}}{= 154 \text{ jam}}$
- Produktivitas fabrikasi grup per hari ( $\text{m}^2/\text{hari}$ )
 
$$= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{waktu yang dibutuhkan}} \times 100$$

Memotong, D25 = 15600 potongan  
 D13 = 15600 potongan  
 Bengkokan, D13 = 27130 bengkokan  
 Kaitan, D13 = 16865 kaitan
- Produktivitas pemasangan grup per hari ( $\text{m}^2/\text{hari}$ )
 

Pemasangan

D25 = < 3 meter = 2281 pemasangan  
 3-6 meter = 1812 pemasangan  
 6-9 meter = 1540 pemasangan

D13 = < 3 meter = 3242 pemasangan  
 3-6 meter = 2567 pemasangan  
 6-9 meter = 2200 pemasangan
- Durasi fabrikasi penulangan kolom
 

Memotong

$$\text{D25} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}}$$



$$\begin{aligned}
 &= \frac{448}{15600 \text{ potongan/hari}} = 0,03 \text{ hari} \\
 \text{D13} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\
 &= \frac{4900}{15600 \text{ potongan/hari}} = 0,36 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Bengkokan

$$\begin{aligned}
 \text{D13} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\
 &= \frac{24500}{27130 \text{ bengkokan/hari}} = 1,03 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Kaitan

$$\begin{aligned}
 \text{D13} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\
 &= \frac{9800}{16865 \text{ kaitan/hari}} = 0,66 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Sehingga, total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan fabrikasi tulangan kolom zona 1 adalah ~ 2 hari.

- Durasi pemasangan penulangan kolom

$$\text{Pemasangan} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}}$$

**D25**

$$3\text{-}6 \text{ meter} = \frac{448}{1812 \text{ pemasangan/hari}} = 1,51 \text{ hari}$$

**D13**

$$< 3 \text{ meter} = \frac{4900}{3242 \text{ pemasangan/hari}} = 0,25 \text{ hari}$$

Sehingga, total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan pemasangan tulangan kolom zona 1 adalah 2,32 hari ~ 3 hari.

c) Biaya

Perhitungan biaya pembesian dalam pekerjaan kolom meliputi biaya material upah pekerja.

- Biaya Material dan Alat

**Tulangan D25**

Harga tulangan dihitung per lonjor.

Harga per kg tulangan D25 = Rp448.972/lonjor

Kebutuhan tulangan D25 = 178 batang

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 178 batang x Rp448.972,-  
 = Rp79.917.016,-

**Tulangan D13**

Harga tulangan dihitung per lonjor.

Harga per kg tulangan D13 = Rp120.769/lonjor

Kebutuhan tulangan D13 = 1080 batang

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 1080 batang x Rp120.769,-  
 = Rp130.430.520,-

**Kawat Bendrat**

Harga kawat bendrat dihitung per kg. Jumlah kawat bendrat yang dibutuhkan adalah 10% dari total berat tulangan.

Harga kawat bendrat = Rp13.500/kg

Kebutuhan bendrat = 10% x 7022,4 kg

$$= 702,24 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya material} &= \text{kebutuhan material} \times \text{harga} \\ &= 702,24 \text{ kg} \times \text{Rp}13.500,- \\ &= \text{Rp}9.480.240,- \end{aligned}$$

Jadi, total biaya material pembesian kolom lantai 1 zona 1 adalah:

$$\begin{aligned} &= \text{biaya tulangan D25} + \text{biaya tulangan D13} + \\ &\quad \text{biaya kawat bendrat} \\ &= \text{Rp}79.917.016,- + \text{Rp}130.430.520,- + \\ &\quad \text{Rp}9.480.240,- \\ &= \text{Rp}219.827.776,- \end{aligned}$$

- Upah Pekerja

Upah pekerja per hari

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{Rp}171.000,- \\ \text{Kepala Tukang} &= \text{Rp}171.000,- \\ \text{Tukang} &= \text{Rp}156.000,- \\ \text{Pembantu Tukang} &= \text{Rp}145.000,- \end{aligned}$$

Maka, upah pekerja sehari adalah:

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{Rp}171.000,- \times 3 \\ &= \text{Rp}513.000,- \\ \text{Kepala Tukang} &= \text{Rp}171.000,- \times 3 \\ &= \text{Rp}513.000,- \\ \text{Tukang} &= \text{Rp}156.000,- \times 25 \\ &= \text{Rp}3.900.000,- \\ \text{Pembantu Tukang} &= \text{Rp}145.000,- \times 30 \\ &= \text{Rp}4.350.000,- \end{aligned}$$

Jadi upah pekerja sehari adalah: Rp9.276.000,-

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan pembesian kolom lantai 2 zona 1 selama 5 hari adalah Rp46.380.000,-.

**Tabel 6.33** Rekapitulasi Biaya Upah Pekerja Pembesian Kolom Lantai 1

Lantai	Pekerjaan	Jumlah	Durasi (hari)	Upah Satuan	Upah Per Hari	Total Upah
1	<b>Pembesian</b>					
	Jumlah Pekerja					
	Fabrikasi					
	Mandor	2	2,00	Rp 171.000,00	Rp 342.000,00	Rp 684.000,00
	Kepala Tukang	2		Rp 171.000,00	Rp 342.000,00	Rp 684.000,00
	Tukang	15		Rp 156.000,00	Rp 2.340.000,00	Rp 4.680.000,00
	Pembantu Tukang	20		Rp 145.000,00	Rp 2.900.000,00	Rp 5.800.000,00
	Pemasangan					
	Mandor	1	2,00	Rp 171.000,00	Rp 171.000,00	Rp 342.000,00
	Kepala Tukang	1		Rp 171.000,00	Rp 171.000,00	Rp 342.000,00
Tukang	10	Rp 156.000,00		Rp 1.560.000,00	Rp 3.120.000,00	
Pembantu Tukang	10	Rp 145.000,00		Rp 1.450.000,00	Rp 2.900.000,00	

Sumber: Analisa Perhitungan 2019

Jadi, total biaya pembesian kolom lantai 1 zona 1 adalah:

= biaya alat + upah pekerja

= Rp219.827.776,- + Rp46.380.000,-

= Rp266.207.776,-

### 3. Pekerjaan Pengecoran

Untuk pengecoran pada kolom menggunakan beton *ready mix* dengan mutu beton K-350. Volume beton kolom lantai 1 zona 1 = 41,85 m<sup>3</sup>

#### a) Analisa Bahan

Beton *ready mix* dengan mutu K-350 dari Royalindo Ready Mix dengan harga Rp900.000/m<sup>3</sup>

## b) Durasi

Pada pengecoran kolom digunakan dengan alat bantu dari *tower crane* dan *concrete bucket*. Durasi pengecoran dilakukan menggunakan alat bantu *tower crane*. Perhitungan *tower crane* dijelaskan pada sub bab 6.16.

## c) Biaya

- Biaya Material dan Alat

**Beton ready mix**

Beton *ready mix* dengan mutu beton K-350

Harga beton K-350 = Rp 900.000,-/ m<sup>3</sup>

Volume cor kolom zona 1 = 41,85 m<sup>3</sup>

Biaya material

= 41,85 m<sup>3</sup> x Rp900.000,-

= Rp37.661.400,-

**Tower Crane**

Untuk biaya alat bantu *tower crane* dijelaskan pada sub bab 6.16.

**Concrete Vibrator**

Biaya sewa *concrete vibrator*

= Rp500.000,-/hari

Untuk biaya sewa pekerjaan kolom zona 1 dengan durasi 2 hari

= 2 x Rp500.000,-/hari = Rp1.000.000,-

- Upah Pekerja

Upah pekerja per hari

Mandor = Rp171.000,-

Kepala Tukang = Rp171.000,-

Tukang = Rp156.000,-  
 Pembantu Tukang= Rp145.000,-

Maka, upah pekerja sehari adalah:

Mandor = Rp171.000,- x 2  
 = Rp342.000,-

Kepala Tukang = Rp171.000,- x 2  
 = Rp342.000,-

Tukang = Rp156.000,- x 4  
 = Rp624.000,-

Pembantu Tukang= Rp145.000,- x 6  
 = Rp870.000,-

Jadi upah pekerja sehari adalah: Rp1.836.000,-

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan pengecoran kolom lantai 1 zona 1 selama 2 hari adalah Rp3.672.000,-.

### 6.13 Pekerjaan *Shear Wall*

Pada pekerjaan *shear wall* terdiri dari beberapa item pekerjaan yaitu pekerjaan bekisting, pembesian serta pengecoran. Contoh perhitungan *shear wall* diambil *shear wall* tipe KSW-A pada lantai 1.

1. Pekerjaan Bekisting
  - a) Volume Pekerjaan

Pada pekerjaan bekisting *shear wall* digunakan kayu multipleks *phenolic* dengan jenis kayu meranti setebal 18 mm dengan dimensi per lembarnya 1,22 x 2,44 m dan kayu meranti dengan dimensi 6/12 dan

5/7. Berikut adalah perhitungan volume bekisting *shear wall* tipe KSW-A pada lantai 1.

Data-data:

Dimensi multipleks = 1,22 m x 2,44 m x 0,018 m

Keliling *shear wall* = 48,9 m

Tinggi *shear wall* = 3,05 m

Jumlah *shear wall* (n) = 1

- Multipleks

Volume Bekisting

= keliling *shear wall* x tinggi *shear wall*

= 48,19 m x 3,05 m

= 146,98 m<sup>2</sup>

Volume Multipleks

= 1,22 x 2,44 = 2,98 m<sup>2</sup>

Kebutuhan Multipleks

$$= \frac{\text{vol.bekisting total}}{\text{vol.multipleks}} = \frac{146,96}{2,98} \approx 50 \text{ lembar}$$

- Kayu Meranti 6/12 cm

Kebutuhan sabuk kolom dalam 1 *shear wall*

terdapat 5 set sabuk yang dalam 1 set sabuk

terdapat 2 batang, maka:

Panjang Kayu :

= 5 x 2 x keliling *shear wall*

= 5 x 2 x 48,19 m = 481,9 m

Kebutuhan kayu :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{panjang kayu}}{4 \text{ m}} \times n \\
 &= \frac{481,9 \text{ m}}{4 \text{ m}} \times 1 = 121 \text{ batang}
 \end{aligned}$$

- Kayu Meranti 5/7 cm  
Kayu meranti 5/7 dipasang dengan jarak 0,4 m.  
Panjang kaso = 3,05 m

Kebutuhan kayu :

$$= \frac{48,19 \text{ m}}{0,4 \text{ m}} = 121 \text{ kayu}$$

Maka, kebutuhan kayu tiap 4 m adalah:

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{panjang kayu} \times \text{jumlah kayu}}{4 \text{ m}} \\
 &= \frac{3,05 \text{ m} \times 121}{4 \text{ m}} = 93 \text{ batang}
 \end{aligned}$$

- Kebutuhan Paku  
Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat., tabel 5-1 dibutuhkan 2,73-4 kg untuk luas cetakan 10 m<sup>2</sup>.

Maka total kebutuhan paku:

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{volume bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kebutuhan paku} \\
 &= \frac{146,98 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,37 \text{ kg} = 49,46 \text{ kg}
 \end{aligned}$$



- **Kebutuhan Minyak Bekisting**  
Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat., halaman 85 dibutuhkan 2-3,75 L untuk luas cetakan  $10 \text{ m}^2$ .

Maka total kebutuhan minyak bekisting:

$$= \frac{\text{volume bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kebutuhan oli}$$

$$= \frac{146,98 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,88 \text{ L} = 42,26 \text{ L}$$

- **Kebutuhan Perancah**

**Pipa Support**

*Pipa support* dibuat dengan jarak 1,5 m. maka, dalam 1 *shear wall* terdapat:

$$= \frac{\text{keliling shear wall}}{1,5 \text{ m}} = 33 \text{ buah}$$

**Kickers**

Sama halnya dengan *pipa support*, dalam 1 *shear wall* terdapat 33 buah *kickers*.

**Tie Rod**

Dalam 1 sabuk kolom terdapat 4 buah *tie rod*, maka kebutuhan *tie rod* dalam 1 kolom adalah:

$$= 4 \times 5 = 20 \text{ buah}$$

b) **Durasi**

Durasi yang dibutuhkan untuk menyetel, memasang, membongkar dan merepasi bekisting *shear wall* berdasarkan pada tabel 2.9 tiap  $10 \text{ m}^2$  luas cetakan :

- Menyetel = 7 jam
- Memasang = 4 jam
- Membongkar = 3,5 jam
- Mereparasi = 3,5 jam

Sebagai contoh, diberikan perhitungan durasi bekisting *shear wall* lantai 1.

**Tabel 6.34** Jumlah Pekerja dalam 1 Grup

Koefisien	Keterangan	Banyak Tukang Dalam 1 grup
0.0333	Mandor	1
0.0333	Kepala Tukang	1
0.3330	Tukang	10
0.6664	Pembantu Tukang	20

Sumber: Analisa Perhitungan 2019

Diasumsikan pekerjaan fabrikasi bekisting *shear wall* menggunakan 1 grup.

- Mandor = 1 Orang
- Kepala Tukang = 1 Orang
- Tukang = 5 Orang
- Pembantu Tukang = 10 Orang

Diasumsikan pekerjaan pemasangan bekisting *shear wall* menggunakan 1 grup.

- Mandor = 1 Orang
- Kepala Tukang = 1 Orang
- Tukang = 5 Orang
- Pembantu Tukang = 10 Orang

Maka jumlah jam kerja 1 grup adalah:

Diasumsikan jam kerja dalam 1 hari = 7 jam

- Durasi fabrikasi pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)

- Mandor = 1 x 7 jam = 7 jam

- Kepala Tukang = 1 x 7 jam = 7 jam

- Tukang = 5 x 7 jam = 35 jam

- Pembantu Tukang = 10 x 7 jam = 70 jam  
= 119 jam

- Durasi pemasangan pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)

- Mandor = 1 x 7 jam = 7 jam

- Kepala Tukang = 1 x 7 jam = 7 jam

- Tukang = 5 x 7 jam = 35 jam

- Pembantu Tukang = 10 x 7 jam = 70 jam  
= 119 jam

- Produktivitas grup per hari ( $m^2$ /hari)

$$\text{Menyetel} = \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja menyetel}} \times 10 \text{ m}^2$$

$$= \frac{119 \text{ jam}}{7 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2$$

$$= 170 \text{ m}^2/\text{hari}$$

$$\text{Memasang} = \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja memasang}} \times 10 \text{ m}^2$$

$$= \frac{119 \text{ jam}}{4 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2$$

$$= 298 \text{ m}^2/\text{hari}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Membongkar} &= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja memasang}} \times 10 \text{ m}^2 \\
 &= \frac{119 \text{ jam}}{3,5 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\
 &= 340 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Mereparasi} &= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja memasang}} \times 10 \text{ m}^2 \\
 &= \frac{119 \text{ jam}}{3,5 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\
 &= 340 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

- Durasi pekerjaan bekisting *shear wall*

$$\begin{aligned}
 \text{Menyetel} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\
 &= \frac{146,98 \text{ m}^2}{170 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,86 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Memasang} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\
 &= \frac{146,98 \text{ m}^2}{298 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,49 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Membongkar} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\
 &= \frac{146,98 \text{ m}^2}{340 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,43 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Mereparasi} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\
 &= \frac{146,98 \text{ m}^2}{340 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,43 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Sehingga, total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan bekisting *shear wall* lantai 1 adalah  $\approx$  2 hari.

## c) Biaya

Perhitungan biaya bekisting dalam pekerjaan *shear wall* meliputi biaya material dan upah pekerja. Sebagai contoh diberikan perhitungan biaya bekisting *shear wall* lantai 1.

- Biaya Material dan Alat

**Multipleks**

Harga multipleks dihitung per lembar. 1 lembar multipleks berukuran 1,22 m x 2,44 m dengan tebal 0,018 m. kayu yang digunakan yaitu kayu semi meranti dengan dilapisi *phenolic film* pada 1 sisi nya.

Harga multipleks = Rp282.500,-/lembar

Kebutuhan multipleks total = 50 lembar

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 50 lembar x Rp282.500,-  
 = Rp14.125.000,-

**Kayu Meranti 6/12**

Harga kayu meranti 6/12 dihitung per batang. 1 batang kayu meranti panjangnya 4 meter.

Harga meranti 6/12 = Rp112.4571,-/batang

Kebutuhan bata total = 121 batang

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 121 batang x Rp112.4571,-  
 = Rp15.557.091,-

**Kayu Meranti 5/7**

Harga kayu meranti 5/7 dihitung per batang. 1 batang kayu meranti panjangnya 4 meter.

Harga meranti 5/7 = Rp48.611,-/batang

Kebutuhan meranti total = 93 batang

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 93 batang x Rp48.611,-  
 = Rp4.520.823,-

### **Paku Mur Baut**

Harga paku mur baut dihitung per kg.

Harga paku mur baut = Rp20.000,-/kg

Kebutuhan paku total = 49,46 kg

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 49,46 kg x Rp20.000,-  
 = Rp989.200,-

### **Minyak Bekisting**

Harga minyak bekisting dihitung per liter.

Harga minyak bekisting = Rp47.575,-/liter

Kebutuhan bata total = 42,26 L

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 42,26 L x Rp47.575,-  
 = Rp2.353.059,-

### **Perancah**

#### **Pipa Support**

Harga sewa 1 buah *pipa support* adalah Rp30.000,-/bulan

Kebutuhan *pipa support* = 33 buah

Biaya alat

= kebutuhan alat x harga  
 = 33 x Rp30.00,-

= Rp990.000,-

**Kickers**

Harga sewa 1 buah *kickers* adalah Rp30.000,-  
/bulan

Kebutuhan *kickers* = 33 buah

Biaya alat

= kebutuhan alat x harga

= 33 x Rp30.00,-

= Rp990.000,-

**Tie Rod**

Harga sewa 1 buah *tie rod* adalah Rp/bulan

Kebutuhan *tie rod* = 20 buah

Biaya alat

= kebutuhan alat x harga

= 20 x Rp30.000,-

= Rp600.000,-

Jadi, total biaya material dan alat bekisting *shear wall* lantai 1 adalah:

= biaya multipleks + biaya kayu meranti 6/12 +

biaya kayu meranti 5/7 + biaya paku + biaya

minyak bekisting + biaya perancah

= Rp14.125.000,- + Rp15.557.091,- +

Rp4.520.823,- + Rp989.200,- +

Rp2.353.059,- + Rp2.580.000,-

= Rp40.125.173,-

- Upah Pekerja

Upah pekerja per hari

Mandor = Rp171.000,-

Kepala Tukang = Rp171.000,-

Tukang = Rp156.000,-

Pembantu Tukang= Rp145.000,-

Maka, upah pekerja sehari adalah:

Mandor = Rp171.000,- x 2

= Rp342.000,-

Kepala Tukang = Rp171.000,- x 2

= Rp342.000,-

Tukang = Rp156.000,- x 10

= Rp1.560.000,-

Pembantu Tukang= Rp145.000,- x 20

= Rp2.900.000,-

Jadi upah pekerja sehari adalah: Rp5.144.000,-

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan bekisting *shear wall* lantai 1 selama 2 hari adalah Rp10.288.000,-.



**Tabel 6.35** Rekapitulasi Biaya Upah Pekerja Bekisting Shearwall Lantai 1

Lantai	Pekerjaan	Jumlah	Durasi (hari)	Upah Satuan	Upah Per Hari	Total Upah
1-3	<b>Bekisting</b>					
	Jumlah Pekerja					
	Fabrikasi					
	Mandor	1	1.00	Rp 171.000.00	Rp 171.000.00	Rp 171.000.00
	Kepala Tukang	1		Rp 171.000.00	Rp 171.000.00	Rp 171.000.00
	Tukang	5		Rp 156.000.00	Rp 780.000.00	Rp 780.000.00
	Pembantu Tukang	10		Rp 145.000.00	Rp 1.450.000.00	Rp 1.450.000.00
	Pemasangan					
	Mandor	1	1.00	Rp 171.000.00	Rp 171.000.00	Rp 171.000.00
	Kepala Tukang	1		Rp 171.000.00	Rp 171.000.00	Rp 171.000.00
	Tukang	5		Rp 156.000.00	Rp 780.000.00	Rp 780.000.00
	Pembantu Tukang	10		Rp 145.000.00	Rp 1.450.000.00	Rp 1.450.000.00

Sumber: Analisa Perhitungan 2019

Jadi, total biaya bekisting *shear wall* lantai 1 adalah:

= biaya material + upah pekerja

= Rp40.125.173,- + Rp10.288.000,-

= Rp50.413.173,-

## 2. Pekerjaan Pembesian

### a) Volume Pekerjaan

Pada pekerjaan pembesian *shear wall* menggunakan pembesian konvensional. Volume pembesian dihitung berdasarkan gambar struktur *shear wall* yang ada.

Berikut adalah perhitungan volume pembesian *shear wall* KSW-A.

Data-data:

Keliling *shear wall* = 48,19 m

Selimit beton = 40 mm

Tulangan :

Utama = D19-75

Sengkang Tumpuan = D16-75

- Jumlah Tulangan :

Tulangan Utama :

$$= \left( \frac{\text{panjang shear wall}}{\text{jarak antar tulangan}} + 1 \right) \times 2$$

$$= \left( \frac{48,19 \text{ m}}{0,075 \text{ m}} + 1 \right) \times 2 = 1300 \text{ buah}$$

Tulangan Sengkang :

$$= \left( \frac{\text{tinggi shear wall}}{\text{jarak antar tulangan}} + 1 \right)$$

$$= \left( \frac{3,05 \text{ m}}{0,075 \text{ m}} + 1 \right) = 246 \text{ buah}$$

- Panjang Tulangan

**Tulangan Utama**

= jumlah tulangan x tinggi *shear wall*

$$= 1300 \times 3,05 \text{ m}$$

$$= 3965 \text{ m}$$

**Tulangan Sengkang**

= 2A + 2B + 5bengkokan + 2kaitan

$$= (2 \times 220) + (2 \times 4540) + (5 \times 64) + (2 \times 96)$$

$$= 10030 \text{ mm}$$

= 10,03 m x jumlah sengkang

$$= 10,03 \text{ m} \times 41 = 411,31 \text{ m}$$

- Berat Tulangan

Perhitungan berat tulangan dilakukan dengan mengalikan panjang tulangan dengan berat tulangan per kg nya seperti yang ada pada tabel 6.18 dan tabel 6.19.

Contoh perhitungan :

**Tulangan Utama**

$$= \text{panjang tulangan} \times \text{berat D19}$$

$$= 3965 \text{ m} \times 2,23 \text{ kg} = 8841,95 \text{ kg}$$

**Tulangan Sengkang**

$$= \text{panjang tulangan} \times \text{berat D16}$$

$$= 411,31 \text{ m} \times 1,58 \text{ kg} = 3439,3 \text{ kg}$$

b) Durasi

Durasi pembesian *shear wall* terdiri dari 2 item pekerjaan, yaitu fabrikasi tulangan dan pemasangan tulangan. Berdasarkan waktu yang didapatkan pada sub bab 2.3.4, didapatkan jam kerja tiap 100 batang tulangan:

- Pemotongan : 2 jam
- Bengkokan : D16 = 1,5 jam
- Kaitan : D16 = 2,3 jam
- Pemasangan :
  - D19 : < 3 meter = 5,75 jam
  - 3-6 meter = 7,25 jam
  - 6-9 meter = 8,25 jam
  - D16 : < 3 meter = 5,75 jam
  - 3-6 meter = 7,25 jam
  - 6-9 meter = 8,25 jam

Sebagai contoh pada perhitungan durasi penulangan *shear wall* zona 1 didapatkan hasil perhitungan jumlah potong, bengkok, kait, dan memasang sebagai berikut :

- Jumlah Pemotongan, D19 = 1300 potongan

- D16 = 246 potongan
- Jumlah Bengkokan, D16 = 1230 bengkokan
  - Jumlah Kaitan, D16 = 492 kaitan

**Tabel 6.36** Jumlah Pekerja dalam 1 Grup

Koefisien	Keterangan	Banyak Tukang Dalam 1 grup
0.0007	Mandor	1
0.0007	Kepala Tukang	1
0.0071	Tukang	10
0.0071	Pembantu Tukang	10

Sumber: Analisa Perhitungan 2019

Diasumsikan pekerjaan fabrikasi pembesian *shear wall* menggunakan 1 grup.

- Mandor = 1 Orang
- Kepala Tukang = 1 Orang
- Tukang = 10 Orang
- Pembantu Tukang = 10 Orang

Diasumsikan pekerjaan pemasangan pembesian *shear wall* menggunakan 1 grup.

- Mandor = 1 Orang
- Kepala Tukang = 1 Orang
- Tukang = 10 Orang
- Pembantu Tukang = 10 Orang

Maka jumlah jam kerja grup adalah:

Diasumsikan jam kerja dalam 1 hari = 7 jam

- Durasi fabrikasi pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)
  - Mandor = 1 x 7 jam = 7 jam
  - Kepala Tukang = 1 x 7 jam = 7 jam
  - Tukang = 10 x 7 jam = 70 jam
  - Pembantu Tukang = 10 x 7 jam = 70 jam
$$= \frac{70 \text{ jam}}{\phantom{= 154 \text{ jam}}}$$

$$= 154 \text{ jam}$$
  
- Durasi pemasangan pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)
  - Mandor = 1 x 7 jam = 7 jam
  - Kepala Tukang = 1 x 7 jam = 7 jam
  - Tukang = 10 x 7 jam = 70 jam
  - Pembantu Tukang = 10 x 7 jam = 70 jam
$$= \frac{70 \text{ jam}}{\phantom{= 154 \text{ jam}}}$$

$$= 154 \text{ jam}$$
  
- Produktivitas fabrikasi grup per hari ( $m^2$ /hari)
 
$$= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{waktu yang dibutuhkan}} \times 100$$

Memotong, D19 = 7700 potongan  
                   D16 = 7700 potongan  
 Bengkokan, D16 = 10267 bengkokan  
                   D16 = 6696 kaitan
  
- Produktivitas pemasangan grup per hari ( $m^2$ /hari)
 

Pemasangan

D19 = < 3 meter = 2678 pemasangan  
           3-6 meter = 2124 pemasangan  
           6-9 meter = 1867 pemasangan  
           D16 = < 3 meter = 2678 pemasangan

3-6 meter = 2124 pemasangan

6-9 meter = 1867 pemasangan

- Durasi fabrikasi penulangan *shear wall*

Memotong

$$\begin{aligned} D19 &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\ &= \frac{1300}{7700 \text{ potongan/hari}} = 0,17 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D16 &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\ &= \frac{246}{7700 \text{ potongan/hari}} = 0,03 \text{ hari} \end{aligned}$$

Bengkokan

$$\begin{aligned} D16 &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\ &= \frac{1230}{10267 \text{ bengkokan/hari}} = 0,12 \text{ hari} \end{aligned}$$

Kaitan

$$\begin{aligned} D16 &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\ &= \frac{492}{6696 \text{ kaitan/hari}} = 0,07 \text{ hari} \end{aligned}$$

Sehingga, total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan fabrikasi tulangan *shear wall* zona 1 adalah 0,39 hari ~ 1 hari.

- Durasi pemasangan penulangan *shear wall*

$$\text{Pemasangan} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}}$$

**D19**

$$3\text{-}6 \text{ meter} = \frac{1300}{2124 \text{ pemasangan/hari}} = 0,61 \text{ hari}$$

**D16**

$$< 3 \text{ meter} = \frac{82}{2678 \text{ pemasangan/hari}} = 0,03 \text{ hari}$$

$$3\text{-}6 \text{ meter} = \frac{164}{2124 \text{ pemasangan/hari}} = 0,08 \text{ hari}$$

Sehingga, total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan pemasangan tulangan *shear wall* zona 1 adalah ~ 1 hari.

## c) Biaya

Perhitungan biaya pembesian dalam pekerjaan *shear wall* meliputi biaya material upah pekerja.

- Biaya Material dan Alat

**Tulangan D19**

Harga tulangan dihitung per lonjor.

Harga per kg tulangan D19 = Rp260.442/lonjor

Kebutuhan tulangan D19 = 335 batang

$$\begin{aligned} \text{Biaya material} &= \text{kebutuhan material} \times \text{harga} \\ &= 335 \text{ batang} \times \text{Rp}260.442,- \\ &= \text{Rp}87.248.070,- \end{aligned}$$

**Tulangan D16**

Harga tulangan dihitung per lonjor.

Harga per kg tulangan D16 = Rp184.642/lonjor

Kebutuhan tulangan D16 = 185 batang

$$\text{Biaya material} = \text{kebutuhan material} \times \text{harga}$$

$$= 185 \text{ batang} \times \text{Rp}184.642,-$$

$$= \text{Rp}34.158.770,-$$

### **Kawat Bendrat**

Harga kawat bendrat dihitung per kg. Jumlah kawat bendrat yang dibutuhkan adalah 10% dari total berat tulangan.

$$\text{Harga kawat bendrat} = \text{Rp}13.500/\text{kg}$$

$$\text{Kebutuhan bendrat} = 10\% \times 12281,25 \text{ kg}$$

$$= 1228,12 \text{ kg}$$

$$\text{Biaya material} = \text{kebutuhan material} \times \text{harga}$$

$$= 1228,12 \text{ kg} \times \text{Rp}13.500,-$$

$$= \text{Rp}16.579.620,-$$

Jadi, total biaya material pembesian *shear wall* lantai 1 adalah:

$$= \text{biaya tulangan D19} + \text{biaya tulangan D16} +$$

$$\text{biaya kawat bendrat}$$

$$= \text{Rp}87.248.070,- + \text{Rp}34.158.770,- +$$

$$\text{Rp}16.579.620,-$$

$$= \text{Rp}137.986.460,-$$

- Upah Pekerja
  - Upah pekerja per hari
  - Mandor = Rp171.000,-
  - Kepala Tukang = Rp171.000,-
  - Tukang = Rp156.000,-
  - Pembantu Tukang = Rp145.000,-



Maka, upah pekerja sehari adalah:

Mandor = Rp171.000,- x 2  
= Rp342.000,-

Kepala Tukang = Rp171.000,- x 2  
= Rp342.000,-

Tukang = Rp156.000,- x 20  
= Rp3.120.000,-

Pembantu Tukang = Rp145.000,- x 20  
= Rp2.900.000,-

Jadi upah pekerja sehari adalah: Rp6.704.000,-

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan pembesian *shear wall* lantai 1 selama 2 hari adalah Rp13.408.000,-.

**Tabel 6.36** Rekapitulasi Biaya Upah Pekerja Pembesian Shearwall Lantai 1

Lantai	Pekerjaan	Jumlah	Durasi (hari)	Upah Satuan	Upah Per Hari	Total Upah
1	<b>Pembesian</b>					
	Jumlah Pekerja					
	Fabrikasi					
	Mandor	2	2,00	Rp 171.000,00	Rp 342.000,00	Rp 684.000,00
	Kepala Tukang	2		Rp 171.000,00	Rp 342.000,00	Rp 684.000,00
	Tukang	15		Rp 156.000,00	Rp 2.340.000,00	Rp 4.680.000,00
	Pembantu Tukang	20		Rp 145.000,00	Rp 2.900.000,00	Rp 5.800.000,00
	Pemasangan					
	Mandor	1	2,00	Rp 171.000,00	Rp 171.000,00	Rp 342.000,00
	Kepala Tukang	1		Rp 171.000,00	Rp 171.000,00	Rp 342.000,00
Tukang	10	Rp 156.000,00		Rp 1.560.000,00	Rp 3.120.000,00	
Pembantu Tukang	10	Rp 145.000,00		Rp 1.450.000,00	Rp 2.900.000,00	

Sumber: Analisa Perhitungan 2019

Jadi, total biaya pembesian *shear wall* lantai 1 adalah:

= biaya alat + upah pekerja

= Rp137.986.460,- + Rp13.408.000,-

= Rp15.394.460,-

### 3. Pekerjaan Pengecoran

Untuk pengecoran pada *shear wall* menggunakan beton *ready mix* dengan mutu beton K-350. Volume beton *shear wall* lantai 1 = 22,12 m<sup>3</sup>

#### d) Analisa Bahan

Beton *ready mix* dengan mutu K-350 dari Royalindo Ready Mix dengan harga Rp900.000/m<sup>3</sup>

#### e) Durasi

Pada pengecoran *shear wall* digunakan dengan alat bantu dari *tower crane* dan *concrete bucket*. Durasi pengecoran dilakukan menggunakan alat bantu *tower crane*. Perhitungan *tower crane* dijelaskan pada sub bab 6.15.

#### f) Biaya

- Biaya Material dan Alat

##### Beton ready mix

Beton *ready mix* dengan mutu beton K-350

Harga beton K-350 = Rp 900.000,-/ m<sup>3</sup>

Volume cor *shear wall* zona 1 = 22,12 m<sup>3</sup>

Biaya material

= 22,12 m<sup>3</sup> x Rp900.000,-

= Rp19.908.000,-

##### Tower Crane

Untuk biaya alat bantu *tower crane* dijelaskan pada sub bab 6.16.

##### Concrete Vibrator

Biaya sewa *concrete vibrator*

= Rp500.000,-/hari

Untuk biaya sewa pekerjaan *shear wall* zona 1  
dengan durasi 1 hari

= 1 x Rp500.000,-/hari = Rp500.000,-

- Upah Pekerja

Upah pekerja per hari

Mandor = Rp171.000,-

Kepala Tukang = Rp171.000,-

Tukang = Rp156.000,-

Pembantu Tukang= Rp145.000,-

Maka, upah pekerja sehari adalah:

Mandor = Rp171.000,- x 1

= Rp171.000,-

Kepala Tukang = Rp171.000,- x 1

= Rp171.000,-

Tukang = Rp156.000,- x 4

= Rp624.000,-

Pembantu Tukang= Rp145.000,- x 6

= Rp870.000,-

Jadi upah pekerja sehari adalah: Rp1.836.000,-

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan pengecoran *shear wall* lantai 1selama 1 hari adalah Rp1.836.000,-.

### 6.14 Pekerjaan Tangga

Pada pekerjaan tangga terdiri dari beberapa item pekerjaan yaitu pekerjaan bekisting, pembesian serta pengecoran. Contoh perhitungan tangga diambil tangga utama lantai 1.

#### 1. Pekerjaan Bekisting

##### a) Volume Pekerjaan

Pada pekerjaan bekisting tangga digunakan kayu multipleks *phenolic* dengan jenis kayu meranti setebal 15 mm dengan dimensi per lembarnya 1,22 x 2,44 m dan kayu meranti dengan dimensi 6/12 dan 5/7. Berikut adalah perhitungan volume bekisting tangga utama pada lantai 1.

Data-data:

**Tabel 6.37** Dimensi Tangga Utama Lantai 1

Lantai	Zona	Pekerjaan	n	Bordes		
				Tebal (m)	Ln (m)	b (m)
1	1	Bordes	1	0.13	1.45	3.5
		Pelat Tangga Naik	1	0.21	3.33	1.7
		Pelat Tangga Turun	1	0.21	3.33	1.7
		Anak Tangga Naik	11	0.18	1.7	0.25
		Anak Tangga Turun	11	0.18	1.7	0.25

Sumber: Analisa Perhitungan 2019

Dari data diatas didapatkan kebutuhan bahan untuk pembuatan bekisting tangga

$$\text{Volume bekisting tangga} = 25,72 \text{ m}^2$$

- Multipleks

Kebutuhan Multipleks

$$= \frac{\text{vol.bekisting total}}{\text{vol.multipleks}} = \frac{25,72}{2,98} \approx 9 \text{ lembar}$$

- Kayu Meranti 6/12 cm  
 Gelagar pada bekisting tangga digunakan 3 batang kayu 6/12 pada sisi samping dan tengah.  
 Pelat tangga naik = 3 batang  
 Pelat tangga turun = 3 batang  
 Pelat bordes = 3 batang
- Kayu Meranti 5/7 cm  
 Kayu meranti 5/7 dipasang dengan jarak 0,4 m.  
 Kebutuhan kayu :  
 Pelat Naik =  $\frac{3,33 \text{ m}}{0,4 \text{ m}} = 9$   
 Pelat Naik =  $\frac{3,33 \text{ m}}{0,4 \text{ m}} = 9$   
 Pelat Naik =  $\frac{1,45 \text{ m}}{0,4 \text{ m}} = 4$
- Kebutuhan Paku  
 Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat., tabel 5-1 dibutuhkan 2,73-4 kg untuk luas cetakan 10 m<sup>2</sup>.  
 Maka total kebutuhan paku:  

$$= \frac{\text{volume bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kebutuhan paku}$$

$$= \frac{25,72 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,37 \text{ kg} = 15 \text{ kg}$$
- Kebutuhan Minyak Bekisting  
 Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat.,

halaman 85 dibutuhkan 2-3,75 L untuk luas cetakan  $10 \text{ m}^2$ .

Maka total kebutuhan minyak bekisting:

$$= \frac{\text{volume bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kebutuhan oli}$$

$$= \frac{25,72 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,88 \text{ L} = 8,63 \text{ L}$$

- Kebutuhan Perancah

**Pipa Support**

Pelat tangga naik = 27 buah

Pelat tangga turun = 27 buah

Pelat bordes = 27 buah

**U-Head**

Pelat tangga naik = 27 buah

Pelat tangga turun = 27 buah

Pelat bordes = 27 buah

b) Durasi

Durasi yang dibutuhkan untuk menyetel, memasang, membongkar dan mereparasi bekisting tangga berdasarkan pada tabel 2.9 tiap  $10 \text{ m}^2$  luas cetakan :

- Menyetel = 9 jam
- Memasang = 6 jam
- Membongkar = 4 jam
- Mereparasi = 3,5 jam

Sebagai contoh, diberikan perhitungan durasi bekisting tangga lantai 1.

**Tabel 6.38** Jumlah Pekerja dalam 1 Grup

Koefisien	Keterangan	Banyak Tukang Dalam 1 grup
0.0333	Mandor	1
0.0333	Kepala Tukang	1
0.3330	Tukang	10
0.6664	Pembantu Tukang	20

Sumber: Analisa Perhitungan 2019

Diasumsikan pekerjaan fabrikasi bekisting tangga menggunakan 1 grup.

- Mandor = 1 Orang
- Kepala Tukang = 1 Orang
- Tukang = 3 Orang
- Pembantu Tukang = 3 Orang

Diasumsikan pekerjaan pemasangan bekisting tangga menggunakan 1 grup.

- Mandor = 1 Orang
- Kepala Tukang = 1 Orang
- Tukang = 3 Orang
- Pembantu Tukang = 3 Orang

Maka jumlah jam kerja 1 grup adalah:

Diasumsikan jam kerja dalam 1 hari = 7 jam

- Durasi fabrikasi pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)
  - Mandor =  $1 \times 7 \text{ jam} = 7 \text{ jam}$
  - Kepala Tukang =  $1 \times 7 \text{ jam} = 7 \text{ jam}$
  - Tukang =  $3 \times 7 \text{ jam} = 21 \text{ jam}$
  - Pembantu Tukang =  $3 \times 7 \text{ jam} = \underline{21 \text{ jam}}$   
= 56 jam

- Durasi pemasangan pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)

$$\begin{aligned}
 - \text{Mandor} &= 1 \times 7 \text{ jam} = 7 \text{ jam} \\
 - \text{Kepala Tukang} &= 1 \times 7 \text{ jam} = 7 \text{ jam} \\
 - \text{Tukang} &= 3 \times 7 \text{ jam} = 21 \text{ jam} \\
 - \text{Pembantu Tukang} &= 3 \times 7 \text{ jam} = \underline{21 \text{ jam}} \\
 &= 56 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- Produktivitas grup per hari ( $m^2$ /hari)

$$\begin{aligned}
 \text{Menyetel} &= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja menyetel}} \times 10 \text{ m}^2 \\
 &= \frac{56 \text{ jam}}{9 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\
 &= 62.22 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Memasang} &= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja memasang}} \times 10 \text{ m}^2 \\
 &= \frac{56 \text{ jam}}{6 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\
 &= 93,33 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Membongkar} &= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja membongkar}} \times 10 \text{ m}^2 \\
 &= \frac{56 \text{ jam}}{4 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\
 &= 140 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Mereparasi} &= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja mereparasi}} \times 10 \text{ m}^2 \\
 &= \frac{56 \text{ jam}}{3,5 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\
 &= 160 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$



- Durasi pekerjaan bekisting tangga

$$\begin{aligned}\text{Menyetel} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\ &= \frac{25,72 \text{ m}^2}{62,22 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,41 \text{ hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Memasang} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\ &= \frac{25,72 \text{ m}^2}{93,33 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,28 \text{ hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Membongkar} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\ &= \frac{25,72 \text{ m}^2}{140 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,18 \text{ hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Mereparasi} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\ &= \frac{25,72 \text{ m}^2}{160 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,16 \text{ hari}\end{aligned}$$

Sehingga, total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan bekisting tangga lantai 1 adalah  $\approx 2$  hari.

c) Biaya

Perhitungan biaya bekisting dalam pekerjaan tangga meliputi biaya material dan upah pekerja. Sebagai contoh diberikan perhitungan biaya bekisting tangga lantai 1.

- Biaya Material dan Alat

**Multipleks**

Harga multipleks dihitung per lembar. 1 lembar multipleks berukuran 1,22 m x 2,44 m dengan

tebal 0,015 m. kayu yang digunakan yaitu kayu semi meranti dengan dilapisi *phenolic film* pada 1 sisi nya.

Harga multipleks = Rp265. 00,-/lembar

Kebutuhan multipleks total = 9 lembar

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 9 lembar x Rp265.000,-  
 = Rp2.385.000,-

### **Kayu Meranti 6/12**

Harga kayu meranti 6/12 dihitung per batang. 1 batang kayu meranti panjangnya 4 meter.

Harga meranti 6/12 = Rp112,4.571,-/batang

Kebutuhan bata total = 8 batang

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 8 batang x Rp112,4.571,-  
 = Rp1.028.568,-

### **Kayu Meranti 5/7**

Harga kayu meranti 5/7 dihitung per batang. 1 batang kayu meranti panjangnya 4 meter.

Harga meranti 5/7 = Rp48.611,-/batang

Kebutuhan meranti total = 11 batang

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 11 batang x Rp48.611,-  
 = Rp534.721,-

### **Paku Mur Baut**

Harga paku mur baut dihitung per kg.

Harga paku mur baut = Rp20.000,-/kg

Kebutuhan paku total = 15 kg

Biaya material = kebutuhan material x harga

$$= 15 \text{ kg} \times \text{Rp}20.000,-$$

$$= \text{Rp}300.000,-$$

### **Minyak Bekisting**

Harga minyak bekisting dihitung per liter.

Harga minyak bekisting = Rp47.575,-/liter

Kebutuhan bata total = 8,63 L

$$\text{Biaya material} = \text{kebutuhan material} \times \text{harga}$$

$$= 8,63 \text{ L} \times \text{Rp}47.575,-$$

$$= \text{Rp}410.572,-$$

### **Perancah**

#### **Pipa Support**

Harga sewa 1 buah *pipa support* adalah  
Rp30.000,-/bulan

Kebutuhan *pipa support* = 27 buah

Biaya alat

$$= \text{kebutuhan alat} \times \text{harga}$$

$$= 27 \times \text{Rp}30.00,-$$

$$= \text{Rp}810.000,-$$

#### **U-Head**

Harga sewa 1 buah *kickers* adalah Rp30.000,-  
/bulan

Kebutuhan *u-head* = 27 buah

Biaya alat

$$= \text{kebutuhan alat} \times \text{harga}$$

$$= 27 \times \text{Rp}30.00,-$$

$$= \text{Rp}810.000,-$$

Jadi, total biaya material dan alat bekisting  
tangga lantai 1 adalah:

$$= \text{biaya multipleks} + \text{biaya kayu meranti } 6/12 +$$

$$\begin{aligned}
 & \text{biaya kayu meranti } 5/7 + \text{biaya paku} + \text{biaya} \\
 & \text{minyak bekisting} + \text{biaya perancah} \\
 & = \text{Rp}2.385.000,- + \text{Rp}1.028.568,- + \\
 & \quad \text{Rp}534.721,- + \text{Rp}300.000,- + \text{Rp}410.572,- + \\
 & \quad \text{Rp}1.620.000,- \\
 & = \text{Rp}6.278.861,-
 \end{aligned}$$

- Upah Pekerja  
 Upah pekerja per hari  
 Mandor = Rp171.000,-  
 Kepala Tukang = Rp171.000,-  
 Tukang = Rp156.000,-  
 Pembantu Tukang = Rp145.000,-

Maka, upah pekerja sehari adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} & = \text{Rp}171.000,- \times 2 \\
 & = \text{Rp}342.000,- \\
 \text{Kepala Tukang} & = \text{Rp}171.000,- \times 2 \\
 & = \text{Rp}342.000,- \\
 \text{Tukang} & = \text{Rp}156.000,- \times 6 \\
 & = \text{Rp}936.000,- \\
 \text{Pembantu Tukang} & = \text{Rp}145.000,- \times 6 \\
 & = \text{Rp}870.000,-
 \end{aligned}$$

Jadi upah pekerja sehari adalah: Rp2.490.000,-

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan bekisting tangga lantai 1 selama 2 hari adalah Rp4.980.000,-.

**Tabel 6.39** Rekapitulasi Biaya Upah Pekerja Bekisting Tangga Lantai 1

Lantai	Pekerjaan	Jumlah	Durasi (hari)	Upah Satuan	Upah Per Hari	Total Upah
1-13	<b>Bekisting</b>					
	Jumlah Pekerja					
	Fabrikasi					
	Mandor	1	1.00	Rp 171,000.00	Rp 171,000.00	Rp 171,000.00
	Kepala Tukang	1		Rp 171,000.00	Rp 171,000.00	Rp 171,000.00
	Tukang	3		Rp 156,000.00	Rp 468,000.00	Rp 468,000.00
	Pembantu Tukang	3		Rp 145,000.00	Rp 435,000.00	Rp 435,000.00
	Pemasangan					
	Mandor	1	1.00	Rp 171,000.00	Rp 171,000.00	Rp 171,000.00
	Kepala Tukang	1		Rp 171,000.00	Rp 171,000.00	Rp 171,000.00
Tukang	3	Rp 156,000.00		Rp 468,000.00	Rp 468,000.00	
Pembantu Tukang	3	Rp 145,000.00		Rp 435,000.00	Rp 435,000.00	

Sumber: Analisa Perhitungan 2019

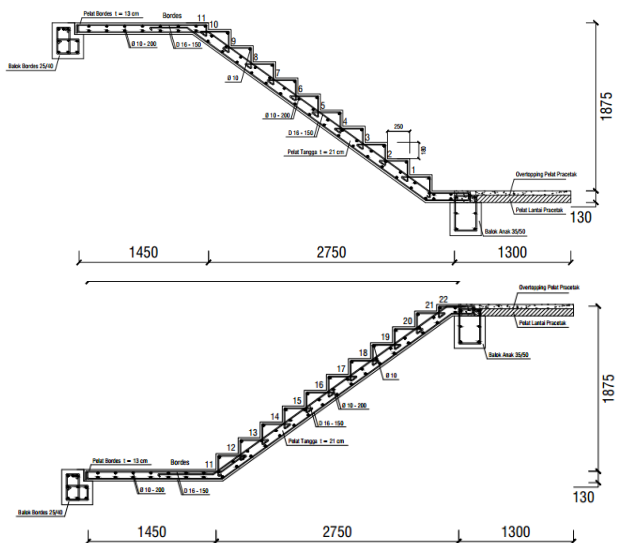
Jadi, total biaya bekisting tangga lantai 1 adalah:  
 = biaya material + upah pekerja  
 = Rp6.278.861,- + Rp4.980.000,-  
 = Rp11.258.861,-

## 2. Pekerjaan Pembesian

### a) Volume Pekerjaan

Pada pekerjaan pembesian tangga menggunakan pembesian konvensional. Volume pembesian dihitung berdasarkan gambar struktur tangga yang ada.

Berikut adalah perhitungan volume pembesian tangga utama lantai 1.



Sumber : Data Proyek

**Gambar 6.10 Detail Penulangan Tangga Utama Lt. 1**

Perhitungan jumlah dan panjang tulangan tangga dihitung berdasarkan gambar detail tulangan. Didapatkan data-data sebagai berikut:

Data-data:

- Panjang total dari tulangan tangga.  
 $D16 = 541,43 \text{ m}$   
 $\text{Ø}10 = 168,12 \text{ m}$
- Jumlah tulangan yang dibutuhkan :  
 $D16 = 48 \text{ batang}$   
 $\text{Ø}10 = 19 \text{ batang}$
- Berat total tulangan tangga :  
 $D16 = 855,47 \text{ kg}$

## b) Durasi

Durasi pembesian tangga terdiri dari 2 item pekerjaan, yaitu fabrikasi tulangan dan pemasangan tulangan. Berdasarkan waktu yang didapatkan pada sub bab 2.3.4, didapatkan jam kerja tiap 100 batang tulangan:

- Pemotongan : 2 jam
- Bengkokan : D16 = 1,5 jam
- Kaitan : D16 = 2,3 jam
- Pemasangan :
  - D16 : < 3 meter = 5,75 jam
  - 3-6 meter = 7,25 jam
  - 6-9 meter = 8,25 jam
  - D10 : < 3 meter = 4,75 jam
  - 3-6 meter = 6 jam
  - 6-9 meter = 7 jam

Sebagai contoh pada perhitungan durasi penulangan tangga zona 1 didapatkan hasil perhitungan jumlah potong, bengkok, kait, dan memasang sebagai berikut :

- Jumlah Pemotongan, D16 = 336 potongan  
D10 = 86 potongan
- Jumlah Bengkokan, D16 = 1056 bengkokan
- Jumlah Kaitan, D16 = 576 kaitan

**Tabel 6.40** Jumlah Pekerja dalam 1 Grup

Koefisien	Keterangan	Banyak Tukang Dalam 1 grup
0.0007	Mandor	1
0.0007	Kepala Tukang	1
0.0071	Tukang	10
0.0071	Pembantu Tukang	10

Sumber: Analisa Perhitungan 2019

Diasumsikan pekerjaan fabrikasi pembesian tangga menggunakan 1 grup.

- Mandor = 1 Orang
- Kepala Tukang = 1 Orang
- Tukang = 3 Orang
- Pembantu Tukang = 3 Orang

Diasumsikan pekerjaan pemasangan pembesian tangga menggunakan 1 grup.

- Mandor = 1 Orang
- Kepala Tukang = 1 Orang
- Tukang = 3 Orang
- Pembantu Tukang = 3 Orang

Maka jumlah jam kerja grup adalah:

Diasumsikan jam kerja dalam 1 hari = 7 jam

- Durasi fabrikasi pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)
  - Mandor = 1 x 7 jam = 7 jam
  - Kepala Tukang = 1 x 7 jam = 7 jam
  - Tukang = 3 x 7 jam = 21 jam



- Pembantu Tukang=  $3 \times 7 \text{ jam} = \frac{21 \text{ jam}}{= 56 \text{ jam}}$
- Durasi pemasangan pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)
  - Mandor =  $1 \times 7 \text{ jam} = 7 \text{ jam}$
  - Kepala Tukang =  $1 \times 7 \text{ jam} = 7 \text{ jam}$
  - Tukang =  $3 \times 7 \text{ jam} = 21 \text{ jam}$
  - Pembantu Tukang=  $3 \times 7 \text{ jam} = \frac{21 \text{ jam}}{= 56 \text{ jam}}$
- Produktivitas fabrikasi grup per hari ( $\text{m}^2/\text{hari}$ )
 
$$= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{waktu yang dibutuhkan}} \times 100$$

Memotong, D16 = 2800 potongan  
 D10 = 2800 potongan  
 Bengkokan, D16 = 3733 bengkokan  
 Kaitan, D16 = 2435 kaitan
- Produktivitas pemasangan grup per hari ( $\text{m}^2/\text{hari}$ )
 

Pemasangan

D16 = < 3 meter = 974 pemasangan  
 3-6 meter = 772 pemasangan  
 6-9 meter = 679 pemasangan

D10 = < 3 meter = 1179 pemasangan  
 3-6 meter = 933 pemasangan  
 6-9 meter = 800 pemasangan
- Durasi fabrikasi penulangan tangga
 

Memotong

$$\text{D16} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{336}{2800 \text{ potongan/hari}} = 0,12 \text{ hari} \\
 \text{D10} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\
 &= \frac{86}{2800 \text{ potongan/hari}} = 0,03 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Bengkokan

$$\begin{aligned}
 \text{D16} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\
 &= \frac{1056}{3733 \text{ bengkokan/hari}} = 0,28 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Kaitan

$$\begin{aligned}
 \text{D16} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\
 &= \frac{576}{2435 \text{ kaitan/hari}} = 0,24 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Sehingga, total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan fabrikasi tulangan tangga zona 1 adalah 0,67 hari ~ 1 hari.

- Durasi pemasangan penulangan tangga

$$\text{Pemasangan} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}}$$

**D16**

$$< 3 \text{ meter} = \frac{288}{974 \text{ pemasangan/hari}} = 0,3 \text{ hari}$$

$$3\text{-}6 \text{ meter} = \frac{48}{772 \text{ pemasangan/hari}} = 0,06 \text{ hari}$$

**D10**

$$< 3 \text{ meter} = \frac{70}{1179 \text{ pemasangan/hari}} = 0,06 \text{ hari}$$

$$3-6 \text{ meter} = \frac{16}{933 \text{ pemasangan/hari}} = 0,02 \text{ hari}$$

Sehingga, total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan pemasangan tulangan tangga zona 1 adalah 0,44 hari ~ 1 hari.

- **Biaya**  
Perhitungan biaya pembesian dalam pekerjaan tangga meliputi biaya material upah pekerja.

- **Biaya Material dan Alat**

#### **Tulangan D16**

Harga tulangan dihitung per lonjor.

Harga per kg tulangan D16 = Rp184.642/lonjor

Kebutuhan tulangan D16 = 48 batang

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 48 batang x Rp260.442,-  
 = Rp12.501.216,-

#### **Tulangan D10**

Harga tulangan dihitung per lonjor.

Harga per kg tulangan D10 = Rp71.495/lonjor

Kebutuhan tulangan D10 = 19 batang

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 19 batang x Rp71.495,-  
 = Rp1.358.405,-

#### **Kawat Bendrat**

Harga kawat bendrat dihitung per kg. Jumlah kawat bendrat yang dibutuhkan adalah 10% dari total berat tulangan.

Harga kawat bendrat = Rp13.500/kg

Kebutuhan bendrat =  $10\% \times 959,70 \text{ kg}$   
 = 95,97 kg

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 95,97 kg x Rp13.500,-  
 = Rp1.295.595,-

Jadi, total biaya material pembesian *shear wall* lantai 1 adalah:

= biaya tulangan D16 + biaya tulangan D10 +  
 biaya kawat bendrat  
 = Rp12.501.216,- + Rp1.358.405,- +  
 Rp1.295.595,-  
 = Rp15.155.216,-

- Upah Pekerja

Upah pekerja per hari

Mandor = Rp171.000,-

Kepala Tukang = Rp171.000,-

Tukang = Rp156.000,-

Pembantu Tukang = Rp145.000,-

Maka, upah pekerja sehari adalah:

Mandor = Rp171.000,- x 2

= Rp342.000,-

Kepala Tukang = Rp171.000,- x 2

= Rp342.000,-

Tukang = Rp156.000,- x 6

= Rp936.000,-

Pembantu Tukang = Rp145.000,- x 6

= Rp870.000,-

Jadi upah pekerja sehari adalah: Rp2.490.000,-

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan bekisting tangga lantai 1 selama 2 hari adalah Rp4.980.000,-.

**Tabel 6.41** Rekapitulasi Biaya Upah Pekerja Pembesian Tangga Lantai 1

Lantai	Pekerjaan	Jumlah	Durasi (hari)	Upah Satuan	Upah Per Hari	Total Upah
1	<b>Pembesian</b>					
	Jumlah Pekerja					
	Fabrikasi					
	Mandor	1	1.00	Rp 171,000.00	Rp 171,000.00	Rp 171,000.00
	Kepala Tukang	1		Rp 171,000.00	Rp 171,000.00	Rp 171,000.00
	Tukang	3		Rp 156,000.00	Rp 468,000.00	Rp 468,000.00
	Pembantu Tukang	3		Rp 145,000.00	Rp 435,000.00	Rp 435,000.00
	Pemasangan					
	Mandor	1	1.00	Rp 171,000.00	Rp 171,000.00	Rp 171,000.00
	Kepala Tukang	1		Rp 171,000.00	Rp 171,000.00	Rp 171,000.00
Tukang	3	Rp 156,000.00		Rp 468,000.00	Rp 468,000.00	
Pembantu Tukang	3	Rp 145,000.00		Rp 435,000.00	Rp 435,000.00	

Sumber: Analisa Perhitungan 2019

Jadi, total biaya pembesian tangga lantai 1 adalah:

$$\begin{aligned}
 &= \text{biaya alat} + \text{upah pekerja} \\
 &= \text{Rp}15.155.216,- + \text{Rp}4.980.000,- \\
 &= \text{Rp}20.135.216,-
 \end{aligned}$$

### 3. Pekerjaan Pengecoran

Untuk pengecoran pada tangga menggunakan beton *ready mix* dengan mutu beton K-350. Volume beton tangga lantai 1 = 4,72 m<sup>3</sup>

#### a) Analisa Bahan

Beton *ready mix* dengan mutu K-350 dari Royalindo Ready Mix dengan harga Rp900.000/m<sup>3</sup>

#### b) Durasi

Pada pengecoran tangga digunakan dengan alat bantu dari *tower crane* dan *concrete bucket*. Durasi

pegecoran dilakukan menggunakan alat bantu *tower crane*. Perhitungan *tower crane* dijelaskan pada sub bab 6.16.

c) Biaya

- Biaya Material dan Alat

**Beton ready mix**

Beton *ready mix* dengan mutu beton K-350

Harga beton K-350 = Rp 900.000,-/ m<sup>3</sup>

Volume cor tangga zona 1 = 4,72 m<sup>3</sup>

Biaya material

= 4,72 m<sup>3</sup> x Rp900.000,-

= Rp4.248.000,-

**Tower Crane**

Untuk biaya alat bantu *tower crane* dijelaskan pada sub bab 6.16.

**Concrete Vibrator**

Biaya sewa *concrete vibrator*

= Rp500.000,-/hari

Untuk biaya sewa pekerjaan tangga zona 1 dengan durasi 1 hari

= 1 x Rp500.000,-/hari = Rp500.000,-

- Upah Pekerja

Upah pekerja per hari

Mandor = Rp171.000,-

Kepala Tukang = Rp171.000,-

Tukang = Rp156.000,-

Pembantu Tukang= Rp145.000,-

Maka, upah pekerja sehari adalah:

Mandor = Rp171.000,- x 1

= Rp171.000,-  
 Kepala Tukang = Rp171.000,- x 1  
 = Rp171.000,-  
 Tukang = Rp156.000,- x 4  
 = Rp624.000,-  
 Pembantu Tukang = Rp145.000,- x 6  
 = Rp870.000,-  
 Jadi upah pekerja sehari adalah: Rp1.836.000,-

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan pengecoran tangga lantai 1 selama 1 hari adalah Rp1.836.000,-.

### 6.15 Tower Crane

Pada pemilihan *tower crane*, didasarkan pada radius terjauh jangkauan *tower crane* dan beban maksimum *tower crane*. Dari gambar, diketahui radius terjauh dari *tower crane* adalah 70 meter, sehingga dipasang *tower crane* dengan lengan sepanjang 70 meter dengan ujung beban maksimum 3,2 ton dengan merk *tower crane* Potain MCT 205, serta terdapat 1 buah *tower crane* yang dipasang sesuai dengan gambar. Perhitungan produktivitas bergantung pada *cycle time* (waktu siklus), untuk mewakili perhitungan *cycle time tower crane* ditinjau dari pekerjaan pengecoran kolom K1-1 lantai zona 1 As A-1, data-data *tower crane* tercantum pada tabel berikut:

**Tabel 6.42** Spesifikasi Tower Crane

TOWER CRANE POTAIN MCT 205 70 METER		MIXER BUCKET	
Beban Maksimum	3.2 t	Kap. Bucket	1.2 m <sup>3</sup>
Panjang Jib	70 m	Beban Beton Pada Bucket	2880 kg
<i>Kecepatan Pergi</i>			
Hoisting	80 m/menit		
Slewing	252 °/menit		
Trolley	60 m/menit		
Landing	56 m/menit		
<i>Kecepatan kembali</i>			
Hoisting	116 m/menit		
Slewing	252 °/menit		
Trolley	100 m/menit		
Landing	116 m/menit		

Sumber: google.com

**Tabel 6.39** Produksi persiklus Tower Crane

Pekerjaan	Produksi	Satuan
Pengecoran	1.2	m <sup>3</sup>
Pengangkatan Material		
- Tulangan	1500	kg
- Bekisting	1500	kg
- Scaffolding	1500	kg
- Pipe Support	1500	kg

Sumber: Analisa Perhitungan 2019

*Cycle time* atau waktu siklus adalah waktu yang diperlukan *tower crane* untuk melakukan satu siklus pekerjaan yang terdiri dari memuat, mengangkat, memutar, menurunkan, bongkar serta waktu kembali.

#### 1. Penentuan Posisi



Penentuan koordinat posisi *tower crane*, kolom dan *truck mixer* diambil dari koordinat pada Autocad, dan didapatkan koordinat-koordinat sebagai berikut:

- Ytc (tower crane) = 163,006
- Xtc (tower crane) = 859,737
- YK1-1 (kolom) = 177,406
- XK1-1 (kolom) = 861,437
- Ytm (truck mixer) = 161,189
- Xtm (truck mixer) = 866,634

- Jarak kolom (segmen) terhadap tower crane (D1):

$$D1 = \sqrt{(Ytc - Yab)^2 + (Xab - Xtc)^2}$$

$$= 14,50 \text{ m}$$

- Jarak TM terhadap tower crane (D2):

$$D2 = \sqrt{(Ytc - Ytj)^2 + (Xtj - Xtc)^2}$$

$$= 7,13 \text{ m}$$

- Jarak Trolley (d) = D2 - D1 = 7,37 m

- Sudut Slewing

$$\alpha = \tan^{-1} \left( \frac{Ytc - Y_{K1-1}}{X_{K1-1} - Xtc} \right) = 83,27^\circ$$

## 2. Waktu Angkat

- Hoisting (mengangkat)

$$v = 80 \text{ m/menit}$$

$$h = 8,75 \text{ m}$$

$$t = h/v = 0,11 \text{ menit}$$

- Slewing (memutar)

$$v = 252^\circ/\text{menit}$$

$$\dot{\alpha} = 83,27^\circ$$

$$t = \dot{\alpha}/v = 0,33 \text{ menit}$$

- Trolley (gerakan horizontal)

$$v = 60 \text{ m/menit}$$

$$d = 7,37 \text{ m}$$

$$t = d/v = 0,12 \text{ menit}$$

- Landing (menurunkan)

$$v = 56 \text{ m/menit}$$

$$h = 5 \text{ m}$$

$$t = h/v = 0,09 \text{ menit}$$

Total waktu angkat = 0,65 menit

### 3. Waktu Kembali

- Hoisting (mengangkat)

$$v = 116 \text{ m/menit}$$

$$h = 5 \text{ m}$$

$$t = h/v = 0,04 \text{ menit}$$

- Slewing (memutar)

$$v = 252^\circ/\text{menit}$$

$$\dot{\alpha} = 83,27^\circ$$

$$t = \dot{\alpha}/v = 0,33 \text{ menit}$$

- Trolley (gerakan horizontal)

$$v = 100 \text{ m/menit}$$

$$d = 7,37 \text{ m}$$

$$t = d/v = 0,07 \text{ menit}$$

- Landing (menurunkan)

$$v = 116 \text{ m/menit}$$

$$h = 8,75 \text{ m}$$

$$t = h/v = 0,08 \text{ menit}$$

Total waktu angkat = 0,52 menit

4. Waktu Bongkar Muat
  - Waktu muat beton *ready mix* dari *truck mixer* ke *bucket* = 5 menit
  - Waktu bongkar beton dari *bucket* ke segmen yang dituju = 7 menit
  
5. Perhitungan Waktu Siklus
  - Total waktu siklus  
= waktu muat + waktu angkat + waktu bongkar + waktu kembali = 13,17 menit
  
6. Durasi *Tower Crane*  
 Dari perhitungan-perhitungan diatas, maka didapatkan durasi pengecoran menggunakan *tower crane* pada kolom lantai 1 zona 1 adalah 1,36 hari ~ 2 hari.
  
7. Perhitungan Biaya *Tower Crane*  
 Berikut merupakan perhitungan biaya penggunaan *tower crane*:  
 Harga sewa *tower crane* = Rp70.000.000,-/bulan  
 Maka, biaya sewa *tower crane* untuk 10 bulan adalah:  
 = bulan x Rp70.000.000,-  
 = 10 bulan x Rp70.000.000,- = Rp700.000.000,-

### **6.16 Penjadwalan**

Penjadwalan yang digunakan dalam proyek Pembangunan Hotel Premier Inn Jalan Biliton 24-26 Surabaya yang diimplementasikan pada program bantu Microsoft Project yang menghasilkan kurva S. Hasil kurva S yang telah dibuat terlampir. Dari kurva S tersebut didapatkan durasi keseluruhan pekerjaan selama 182 hari.

### **6.17 Rekapitulasi Biaya**

Dari perhitungan yang telah dilakukan maka didapatkan hasil biaya yang dikeluarkan untuk pembangunan Hotel Premier Inn Jalan Biliton 24-26 Surabaya yang dibuat terlampir dengan total biaya keseluruhan pekerjaan hingga lantai atap ialah **Rp 18.375.735.394,00**

## **BAB VII PENUTUP**

### **7.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisa perhitungan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

- Biaya pelaksanaan yang dibutuhkan pembangunan Hotel Premier Inn Surabaya adalah sebesar **Rp 18.375.735.394,00**
- Waktu pelaksanaan yang dibutuhkan yaitu 182 hari (mulai tanggal 1 Juli 2019 sampai dengan tanggal 10 Maret 2020) dengan hari pelaksanaan senin sampai sabtu dan penggunaan jam kerja 1 hari selama 8 jam, mulai jam 08.00 – 17.00.

### **7.2 Saran**

Dari pekerjaan yang telah dilakukan, didapatkan beberapa saran yang diharapkan dapat digunakan oleh pembaca untuk menyempurnakan pekerjaan di kemudian hari. Berikut ini adalah saran yang didasarkan dari proses kerja yang dilakukan:

- a) Harga satuan bahan, alat, dan upah yang digunakan untuk perhitungan Rencana Anggaran Biaya Pelaksanaan lebih baik menggunakan harga satuan di

pasaran atau harga satuan yang digunakan oleh kontraktor supaya nilai RAP lebih logis dan hampir sesuai dengan RAP yang direncanakan pada proyek tersebut.

- b) Dalam perhitungan durasi setiap item pekerjaan lebih baik ditentukan dahulu berapa lama waktu pelaksanaan proyek tersebut sehingga dalam menentukan jumlah grup pekerja lebih mudah dan juga didapatkan waktu yang sesuai dengan batasan waktu pelaksanaan proyek tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Rochmanhadi. (1987). *Kapasitas dan Produksi Alat-Alat Berat*. Semarang: Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Rostiyanti. (2008). *Alat Berat untuk Proyek Konstruksi*. Jakarta: PT. Asdi Mahastya.
- Sastraatmadja, S. A. (1994). *Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung: Nova.
- SNI 2052. (2017). *Baja Tulangan Beton*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional Indonesia.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



## BIODATA PENULIS



Penulis, Fefia Yusmasitha Ramdhani, lahir di Kediri, 30 Januari 1997. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SMP Negeri 4 Sidoarjo dan SMA Negeri 2 Kediri. Di tahun 2015 penulis mengikuti ujian masuk Diploma IV Teknik Sipil ITS dan diterima di program studi Diploma IV Teknik Sipil dengan konsentrasi studi Bangunan Gedung. Penulis aktif organisasi Badan Eksekutif

Mahasiswa ITS 2018/2019 sebagai Asisten Sekretaris Kementrian Advokasi Kesejahteraan Mahasiswa dan Himpunan Mahasiswa Diploma Sipil ITS 2017/2018 sebagai Sekertaris Departemen Kesejahteraan Mahasiswa dan sempat mengikuti program magang BUMN di PT. Utama Karya (Persero) selama 6 bulan di divisi Engineering, Procurement, dan Construction (EPC) yang berlokasi di Jl. Letjen M.T Haryono Kav 8, Cawang. Jakarta Timur dan kerja praktek di PT. Jaya Kusuma Sarana proyek pembangunan Hotel Aston Sidoarjo yang berlokasi di Jl. Kahuripan Raya No. Kav. 14, Kabupaten Sidoarjo, serta menjadi delegasi pada program ITS Goes Global “Singapore” yang diadakan oleh ITS International Office.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **LAMPIRAN**

### Rekap Durasi dan Biaya Total

Task Name	Durasi (Hari)	Biaya
<b>HOTEL PREMIER INN</b>	<b>182</b>	<b>Rp18.375.735.394</b>
Start		
Pekerjaan Persiapan	4 days	
Pekerjaan Pengukuran	1 days	Rp1.803.600
Pekerjaan Pemagaran	2 days	Rp32.398.694
Pekerjaan Bouwplank	1 days	Rp10.990.932
Pekerjaan Direksi Keet	1 days	Rp110.740.850
Pekerjaan Struktur Bawah	74 days	
Pekerjaan Pemancangan	18 days	Rp2.971.572.700
Pekerjaan Pemotongan Tiang Pancang	7 days	Rp7.155.176
Pekerjaan Galian	10 days	Rp26.620.000
Pekerjaan Pekerjaan Urugan Pasir	10 days	Rp12.058.426
Pekerjaan Lantai Kerja	9 days	Rp9.448.572
Pekerjaan Bekisting Pilecap	4 days	Rp64.239.632
Pekerjaan Bekisting Tie Beam	4 days	Rp467.798.770
Pekerjaan Penulangan Pilecap	11 days	Rp1.083.517.082
Pekerjaan Penulangan Tie Beam	10 days	Rp472.277.335
Pekerjaan Pengecoran Pilecap	3 days	Rp723.601.455
Pekerjaan Pengecoran Tie Beam	3 days	Rp142.490.924
Pekerjaan Urugan Kembali	7 days	Rp12.895.088
Lantai 1	39 days	
Pekerjaan Kolom	16,48 days	Rp189.140.220

Pekerjaan Shearwall	16,05 days	Rp504.827.846
Pekerjaan Tangga	25,01 days	Rp321.415.317
Lantai 2	51 days	
Pekerjaan Kolom	16,59 days	Rp144.526.642
Pekerjaan Shearwall	16,09 days	Rp387.946.263
Pekerjaan Balok	29,71 days	Rp334.715.682
Pekerjaan Plat	28,05 days	Rp295.815.438
Pekerjaan Tangga	32,42 days	Rp301.004.831
Lantai 3	56 days	
Pekerjaan Kolom	22,93 days	Rp144.526.642
Pekerjaan Shearwall	22,45 days	Rp387.946.263
Pekerjaan Balok	37,25 days	Rp334.927.395
Pekerjaan Plat	35,56 days	Rp295.815.438
Pekerjaan Tangga	38,77 days	Rp301.004.831
Lantai 4	60 days	
Pekerjaan Kolom	29,28 days	Rp144.526.642
Pekerjaan Shearwall	28,8 days	Rp387.946.263
Pekerjaan Balok	43,6 days	Rp334.927.395
Pekerjaan Plat	41,88 days	Rp295.815.438
Pekerjaan Tangga	44,8 days	Rp301.004.831
Lantai 5	65 days	
Pekerjaan Kolom	35,32 days	Rp123.959.802
Pekerjaan Shearwall	35,08 days	Rp329.485.693
Pekerjaan Balok	49,96 days	Rp334.927.395
Pekerjaan Plat	48,2 days	Rp295.815.438
Pekerjaan Tangga	48,91 days	Rp296.359.001
Lantai 6	72 days	
Pekerjaan Kolom	39,39 days	Rp123.959.802

Pekerjaan Shearwall	39,08 days	Rp329.485.693
Pekerjaan Balok	54,06 days	Rp246.837.925
Pekerjaan Plat	52,4 days	Rp240.547.638
Pekerjaan Tangga	53,07 days	Rp296.359.001
Lantai 7	79 days	
Pekerjaan Kolom	43,59 days	Rp123.959.802
Pekerjaan Shearwall	43,28 days	Rp329.485.693
Pekerjaan Balok	58,26 days	Rp246.837.925
Pekerjaan Plat	56,6 days	Rp240.547.638
Pekerjaan Tangga	57,27 days	Rp296.359.001
Lantai 8	86 days	
Pekerjaan Kolom	47,79 days	Rp123.959.802
Pekerjaan Shearwall	47,48 days	Rp329.485.693
Pekerjaan Balok	62,46 days	Rp246.837.925
Pekerjaan Plat	60,8 days	Rp240.547.638
Pekerjaan Tangga	76,23 days	Rp296.359.001
Lantai 9	94 days	
Pekerjaan Kolom	66,75 days	Rp123.959.802
Pekerjaan Shearwall	66,44 days	Rp329.485.693
Pekerjaan Balok	81,42 days	Rp246.837.925
Pekerjaan Plat	79,76 days	Rp240.547.638
Pekerjaan Tangga	92,52 days	Rp296.359.001
Lantai Atap	92 days	
Pekerjaan Balok	92 days	Rp244.841.082
Pekerjaan Plat	98,05 days	Rp244.144.129







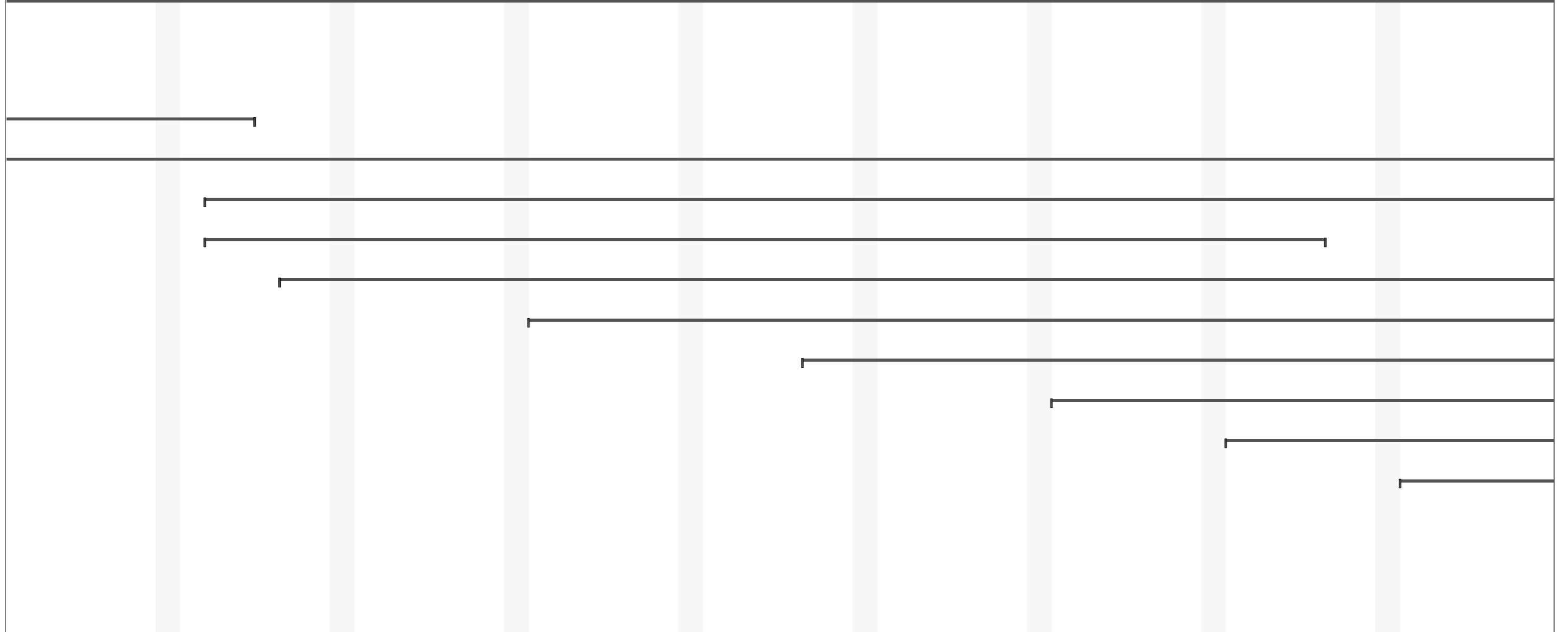




ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	July																																	
						30 Jun '19							07 Jul '19							14 Jul '19							21 Jul '19							28 Jul '19					
						S	S	M	T	W	T	F	S	S	S	M	T	W	T	F	S	S	S	M	T	W	T	F	S	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M
1		<b>MASTER SCHEDULE PROYEK HOTEL PREMIER INN</b>	<b>182 days</b>	<b>Mon 01/07/19</b>	<b>Tue 28/01/20</b>	[Gantt bar for Master Schedule]																																	
2		<b>PEKERJAAN PERSIAPAN</b>	<b>4 days</b>	<b>Mon 01/07/19</b>	<b>Thu 04/07/19</b>	[Gantt bar for PEKERJAAN PERSIAPAN]																																	
7		<b>PEKERJAAN PONDASI</b>	<b>29 days</b>	<b>Fri 05/07/19</b>	<b>Wed 07/08/19</b>	[Gantt bar for PEKERJAAN PONDASI]																																	
20		<b>PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH (-2.80)</b>	<b>57 days</b>	<b>Fri 26/07/19</b>	<b>Mon 30/09/19</b>	[Gantt bar for PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH (-2.80)]																																	
105		<b>PEKERJAAN STRUKTUR ATAS (±0.00)</b>	<b>151 days</b>	<b>Tue 06/08/19</b>	<b>Tue 28/01/20</b>	[Gantt bar for PEKERJAAN STRUKTUR ATAS (±0.00)]																																	
106		<b>Lantai 1 (Elevasi ±0.00)</b>	<b>39 days</b>	<b>Tue 06/08/19</b>	<b>Thu 19/09/19</b>	[Gantt bar for Lantai 1 (Elevasi ±0.00)]																																	
183		<b>Lantai 2 (Elevasi +4.00)</b>	<b>51 days</b>	<b>Fri 09/08/19</b>	<b>Mon 07/10/19</b>	[Gantt bar for Lantai 2 (Elevasi +4.00)]																																	
279		<b>Lantai 3 (Elevasi +7.00)</b>	<b>56 days</b>	<b>Mon 19/08/19</b>	<b>Tue 22/10/19</b>	[Gantt bar for Lantai 3 (Elevasi +7.00)]																																	
375		<b>Lantai 4 (Elevasi +10.00)</b>	<b>60 days</b>	<b>Fri 30/08/19</b>	<b>Thu 07/11/19</b>	[Gantt bar for Lantai 4 (Elevasi +10.00)]																																	
471		<b>Lantai 5 (Elevasi +13.00)</b>	<b>65 days</b>	<b>Mon 09/09/19</b>	<b>Fri 22/11/19</b>	[Gantt bar for Lantai 5 (Elevasi +13.00)]																																	
567		<b>Lantai 6 (Elevasi +16.00)</b>	<b>72 days</b>	<b>Mon 16/09/19</b>	<b>Sat 07/12/19</b>	[Gantt bar for Lantai 6 (Elevasi +16.00)]																																	
663		<b>Lantai 7 (Elevasi +19.00)</b>	<b>79 days</b>	<b>Mon 23/09/19</b>	<b>Mon 23/12/19</b>	[Gantt bar for Lantai 7 (Elevasi +19.00)]																																	
759		<b>Lantai 8 (Elevasi +22.00)</b>	<b>86 days</b>	<b>Mon 30/09/19</b>	<b>Tue 07/01/20</b>	[Gantt bar for Lantai 8 (Elevasi +22.00)]																																	
855		<b>Lantai 9 (Elevasi +25.00)</b>	<b>94 days</b>	<b>Mon 07/10/19</b>	<b>Thu 23/01/20</b>	[Gantt bar for Lantai 9 (Elevasi +25.00)]																																	
951		<b>Lantai Atap (Elevasi +28.00)</b>	<b>92 days</b>	<b>Mon 14/10/19</b>	<b>Tue 28/01/20</b>	[Gantt bar for Lantai Atap (Elevasi +28.00)]																																	

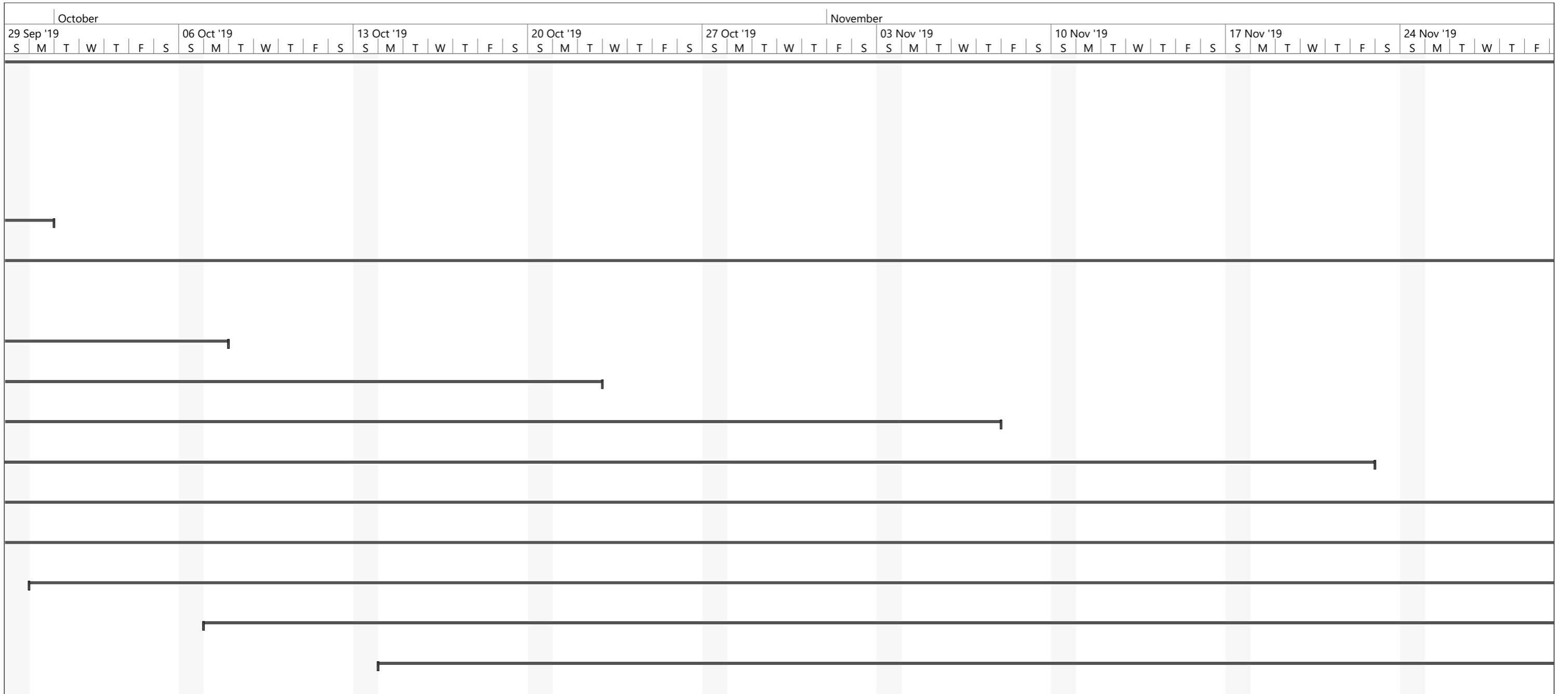
Project: Ms Project Fefia Yusma  
Date: Mon 15/07/19

Task		Inactive Task		Manual Summary Rollup		External Milestone		Manual Progress	
Split		Inactive Milestone		Manual Summary		Deadline			
Milestone		Inactive Summary		Start-only		Critical			
Summary		Manual Task		Finish-only		Critical Split			
Project Summary		Duration-only		External Tasks		Progress			



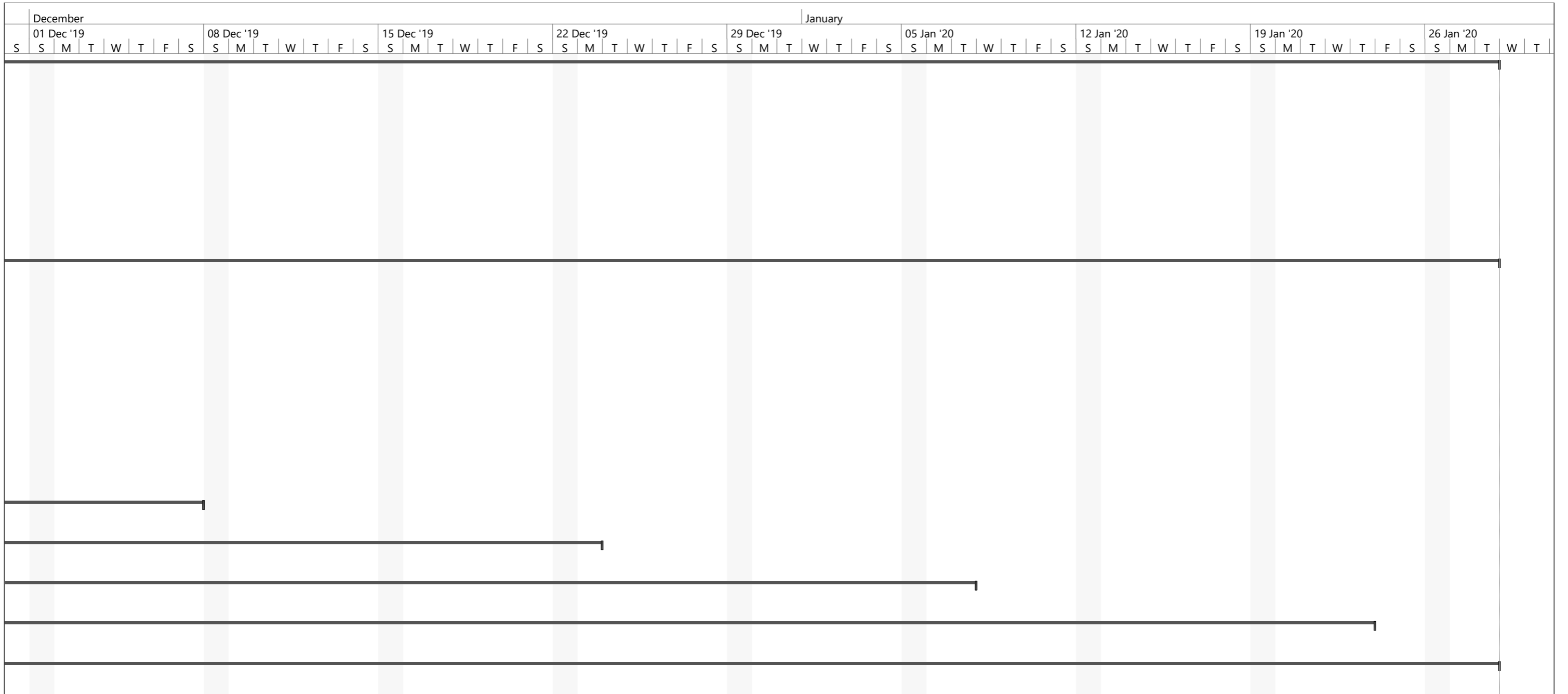
Project: Ms Project Fefia Yusma  
Date: Mon 15/07/19

Task		Inactive Task		Manual Summary Rollup		External Milestone		Manual Progress	
Split		Inactive Milestone		Manual Summary		Deadline			
Milestone		Inactive Summary		Start-only		Critical			
Summary		Manual Task		Finish-only		Critical Split			
Project Summary		Duration-only		External Tasks		Progress			



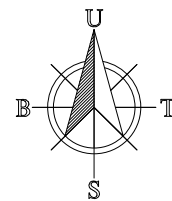
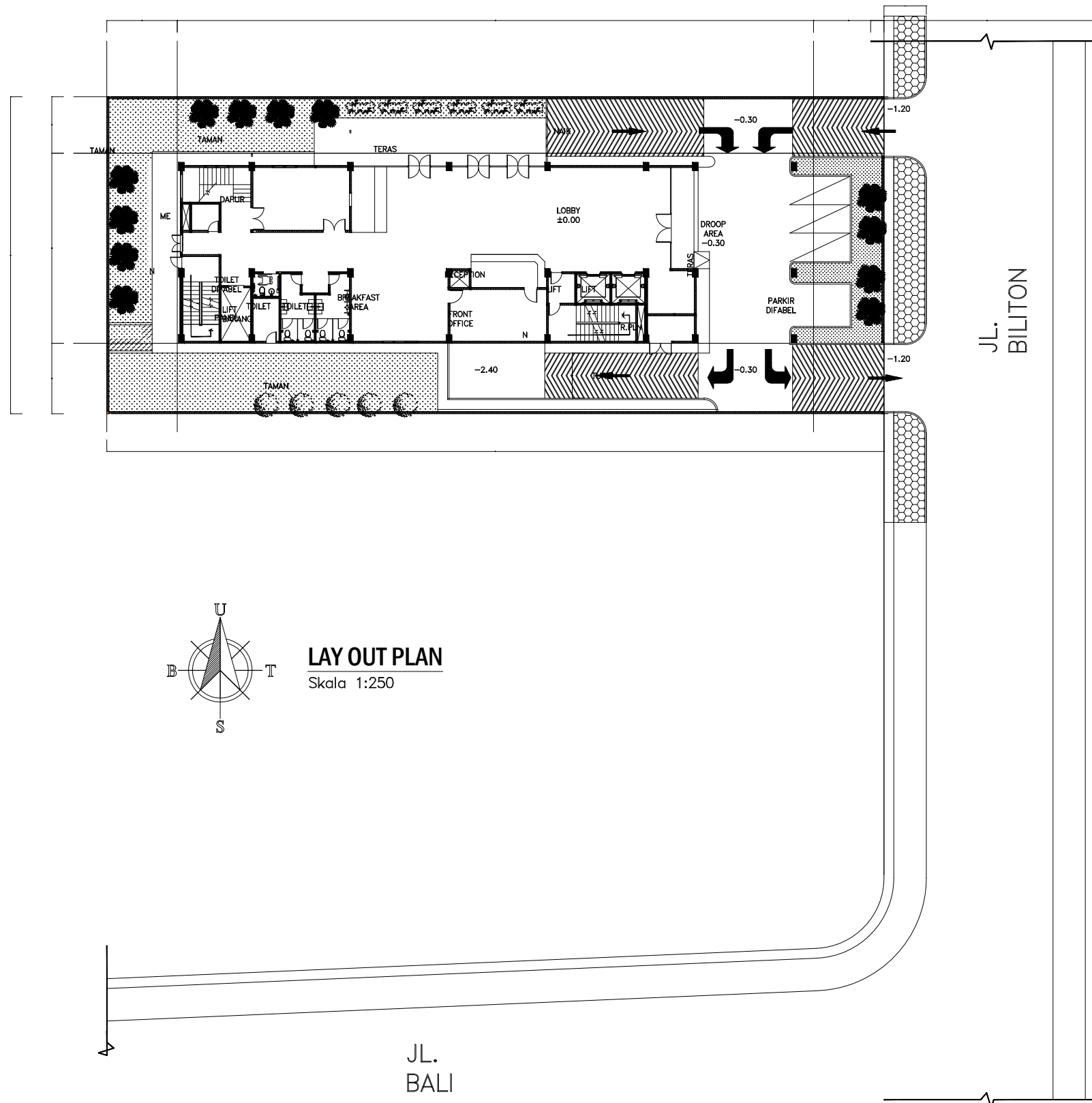
Project: Ms Project Fefia Yusma  
 Date: Mon 15/07/19

Task		Inactive Task		Manual Summary Rollup		External Milestone		Manual Progress	
Split		Inactive Milestone		Manual Summary		Deadline			
Milestone		Inactive Summary		Start-only		Critical			
Summary		Manual Task		Finish-only		Critical Split			
Project Summary		Duration-only		External Tasks		Progress			

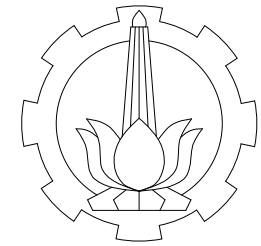
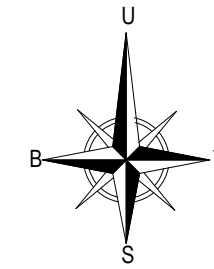


Project: Ms Project Fefia Yusma  
Date: Mon 15/07/19

Task		Inactive Task		Manual Summary Rollup		External Milestone		Manual Progress	
Split		Inactive Milestone		Manual Summary		Deadline			
Milestone		Inactive Summary		Start-only		Critical			
Summary		Manual Task		Finish-only		Critical Split			
Project Summary		Duration-only		External Tasks		Progress			



**LAY OUT PLAN**  
Skala 1:250



PROGRAM SARJANA TERAPAN  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
2019

**JUDUL TUGAS AKHIR**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN HOTEL  
PREMIER INN DI JALAN BILITON 24-26  
SURABAYA

NAMA GAMBAR	SKALA
NO	REVISI
	TTD

**MENGETAHUI**

DOSEN  
PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.  
NIP. 19571201 198601 1 002

**MENGETAHUI**

MAHASISWA

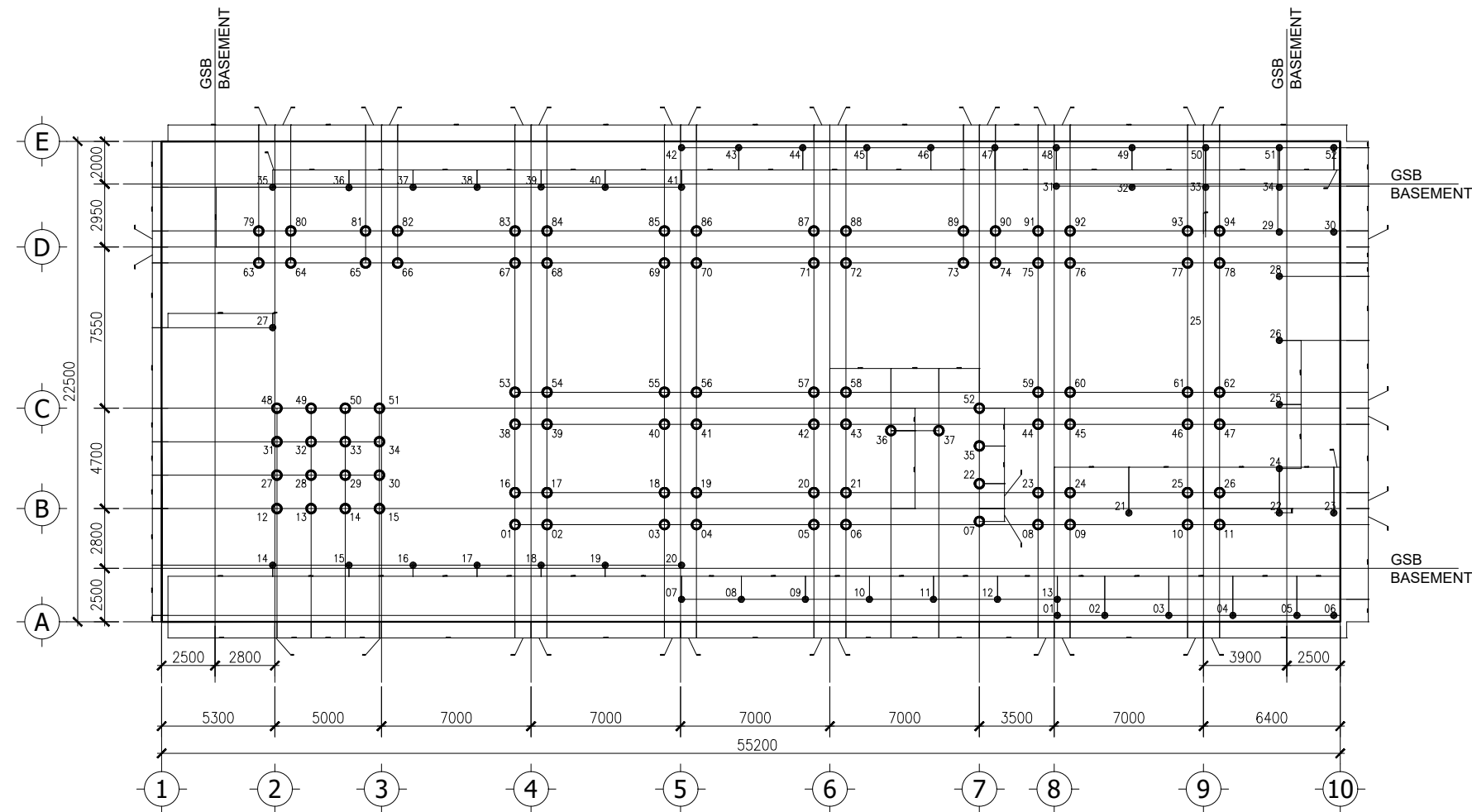
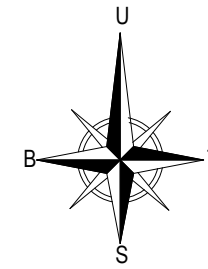
FEFIA YUSMASITHA RAMDHANI  
10111510000053

**KETERANGAN**

KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR







**DENAH TITIK DAN RENACANA PONDASI SPUN PILE & STROUSS PILE**  
SKALA 1 : 800

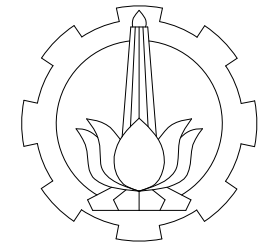
**KETERANGAN**

PILE CAP LIST				
NO	NOTASI	KETERANGAN	PANJANG (M)	JUMLAH TITIK
1	○	SPUN PILE Ø 500 MM	24.500	94
2	●	STROUSS PILE Ø 500 MM	4.000	47

PILE CAP LIST							
NO	TYPE	DIMENSI MILIMETER	JUMLAH PILE CAP	SPUN PILE		STROUSS PILE	
				DIMENSI	JUMLAH (TITIK)	DIMENSI	JUMLAH (TITIK)
1	PC-1	3000 X 3000 X 900	18	Ø 500; L=24.500	72	-	-
2	PC-2	6400 X 6300 X 1500	1	Ø 500; L=24.500	16	-	-
3	PC-3	1500 X 6800 X 1000	1	Ø 500; L=24.500	4	-	-
4	PC-4	2500 X 4500 X 750	1	Ø 500; L=20.000	2	-	-
5	PC-5	600 X 600 X 500	52	-	-	Ø 300; L=6.000	52
JUMLAH			73	-	94	-	52

**CATATAN :**

- » . Dimensi dan keterangan gambar memakai satuan Milimeter
- » . Keterangan elevasi memakai satuan meter
- » . Mutu Beton dipakai K - 350 ( $f_c' = 29.05 \text{ MPa}$ ).
- » . Mutu Baja Besi Ulir dipakai - BJTD (  $> D10$  ) ;  $f_y = 390 \text{ MPa}$ .



PROGRAM SARJANA TERAPAN  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
2019

**JUDUL TUGAS AKHIR**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN HOTEL  
PREMIER INN DI JALAN BILITON 24-26  
SURABAYA

**NAMA GAMBAR**      **SKALA**

**NO**      **REVISI**      **TTD**

**MENGETAHUI**

DOSEN  
PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.  
NIP. 19571201 198601 1 002

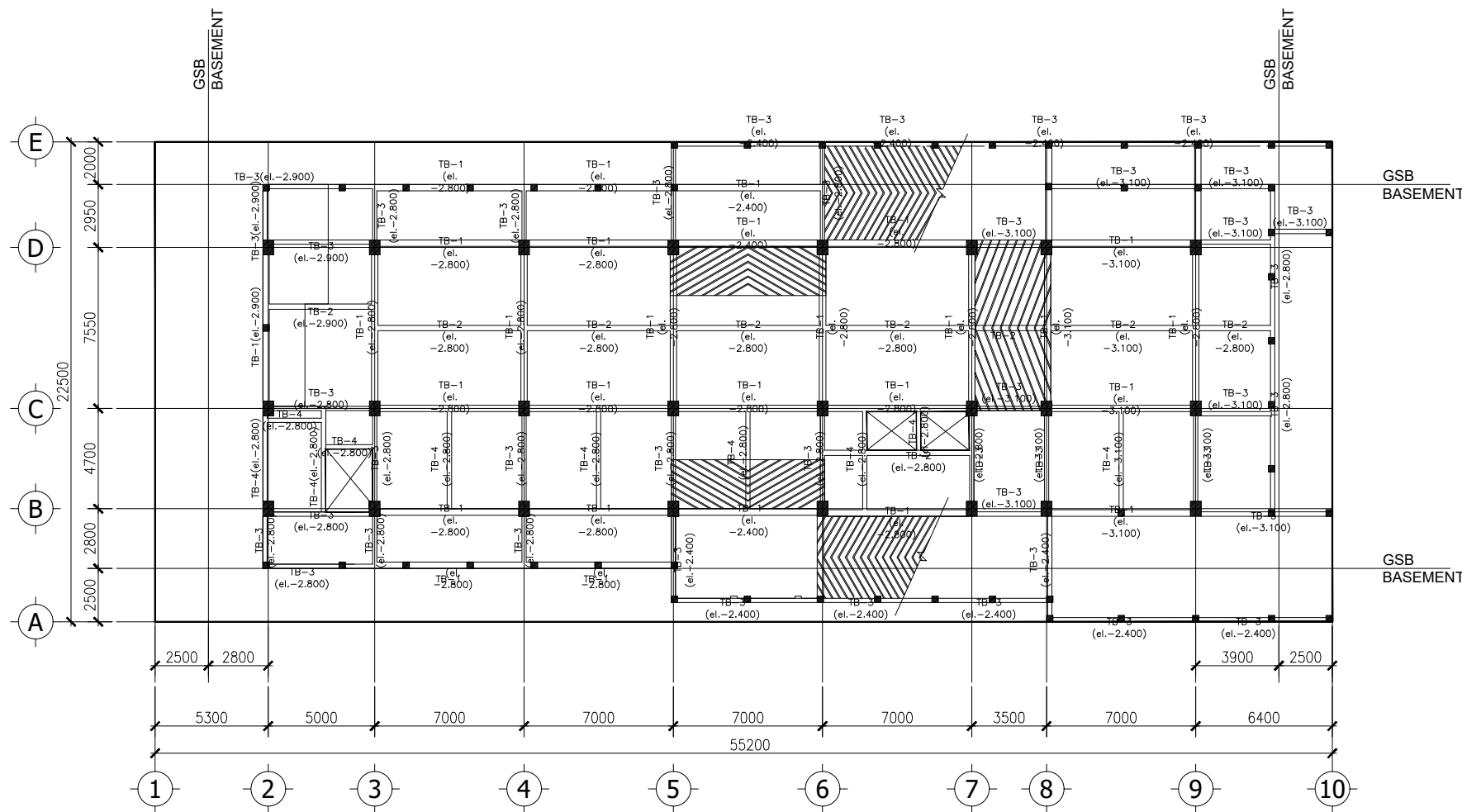
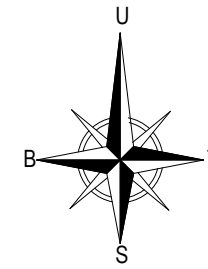
**MENGETAHUI**

MAHASISWA

FEFIA YUSMASITHA RAMDHANI  
1011151000053

**KETERANGAN**

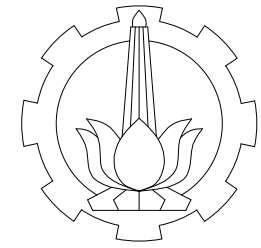
**KODE GBR**      **NOMOR GBR**      **JUMLAH GBR**



**DENAH TIE BEAM**  
SKALA 1 : 800

COLUMN LIST		
NO	TYPE	DIMENSI
		MILIMETER
1	TB-1	300 X 600
2	TB-2	250 X 450
3	TB-3	200 X 400
4	TB-4	200 X 300

- CATATAN :**
- » . Dimensi dan keterangan gambar memakai satuan Milimeter
  - » . Keterangan elevasi memakai satuan meter
  - » . Mutu Beton dipakai K - 350 ( $f_c' = 29.05 \text{ MPa}$ ).
  - » . Mutu Baja Besi Ulir dipakai - BJTD (  $> D10$  ) ;  $f_y = 390 \text{ MPa}$ .



PROGRAM SARJANA TERAPAN  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
2019

**JUDUL TUGAS AKHIR**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN HOTEL  
PREMIER INN DI JALAN BILITON 24-26  
SURABAYA

**NAMA GAMBAR**      **SKALA**

**NO**      **REVISI**      **TTD**

**MENGETAHUI**

DOSEN  
PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.  
NIP. 19571201 198601 1 002

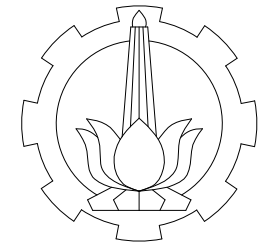
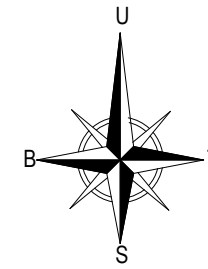
**MENGETAHUI**

MAHASISWA

FEFIA YUSMASITHA RAMDHANI  
1011151000053

**KETERANGAN**

**KODE GBR**      **NOMOR GBR**      **JUMLAH GBR**

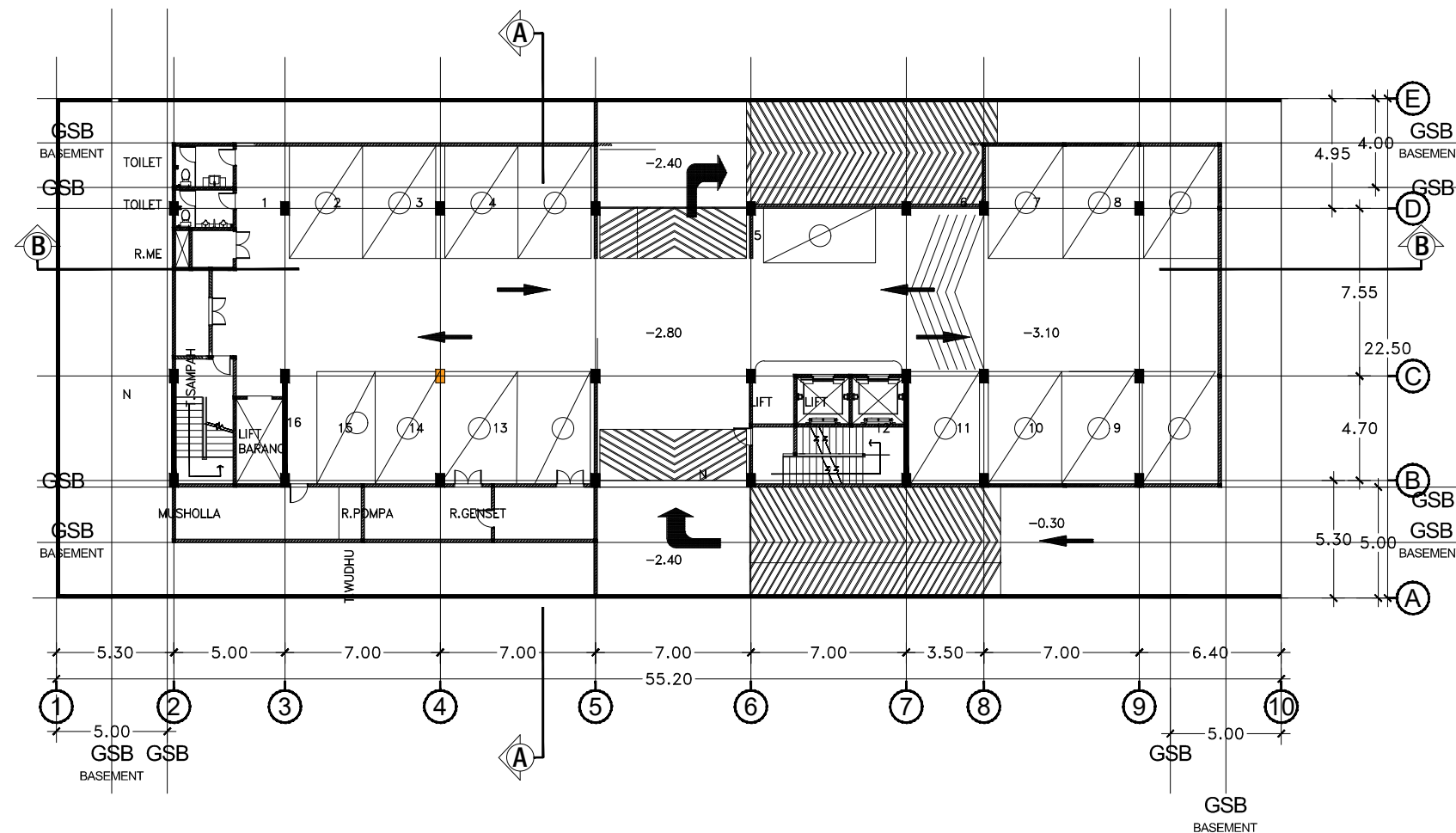


PROGRAM SARJANA TERAPAN  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
2019

**JUDUL TUGAS AKHIR**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN HOTEL  
PREMIER INN DI JALAN BILITON 24-26  
SURABAYA

NAMA GAMBAR	SKALA	
NO	REVISI	TTD



**DENAH LT. BASEMENT**  
Skala 1:200

**MENGETAHUI**

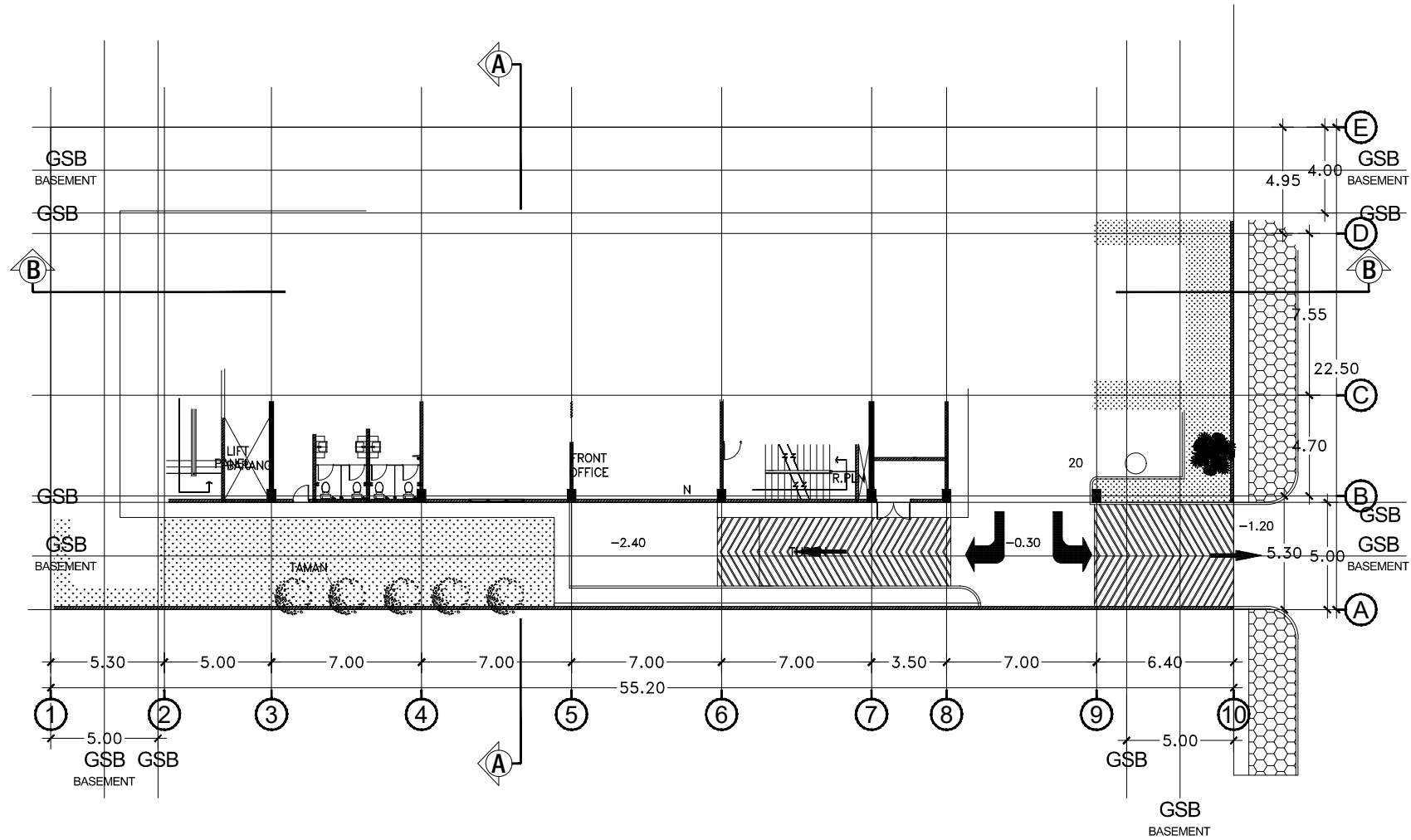
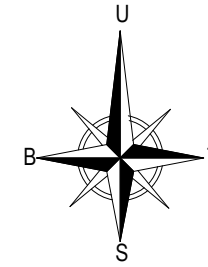
DOSEN PEMBIMBING	
	Ir. SUKOBAR, M.T. NIP. 19571201 198601 1 002

**MENGETAHUI**

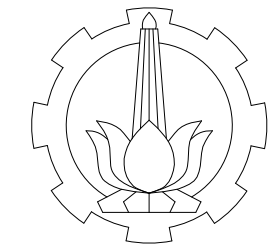
MAHASISWA	
	FEFIA YUSMASITHA RAMDHANI 1011151000053

**KETERANGAN**


KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR



**DENAH LT. 1**  
Skala 1:200



PROGRAM SARJANA TERAPAN  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
2019

**JUDUL TUGAS AKHIR**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN HOTEL  
PREMIER INN DI JALAN BILITON 24-26  
SURABAYA

NAMA GAMBAR	SKALA	
NO	REVISI	TTD

**MENGETAHUI**

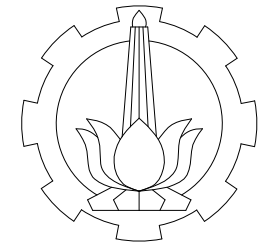
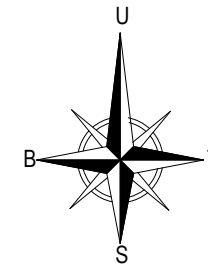
DOSEN PEMBIMBING	
	Ir. SUKOBAR, M.T. NIP. 19571201 198601 1 002

**MENGETAHUI**

MAHASISWA	
	FEFIA YUSMASITHA RAMDHANI 10111510000053

**KETERANGAN**


KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR



PROGRAM SARJANA TERAPAN  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
2019

**JUDUL TUGAS AKHIR**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN HOTEL  
PREMIER INN DI JALAN BILITON 24-26  
SURABAYA

NAMA GAMBAR	SKALA

NO	REVISI	TTD

**MENGETAHUI**

DOSEN  
PEMBIMBING

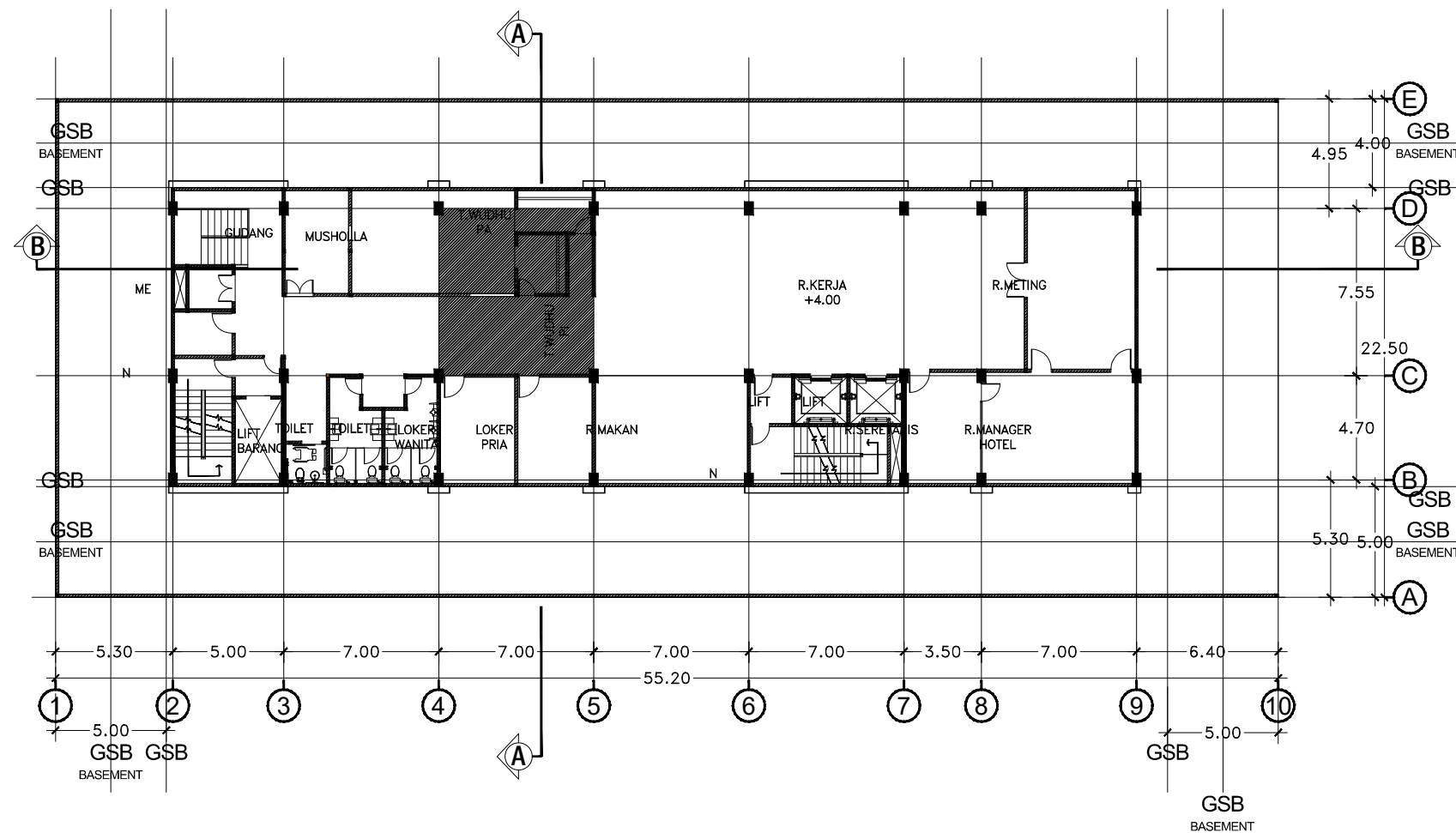
Ir. SUKOBAR, M.T.  
NIP. 19571201 198601 1 002

MAHASISWA

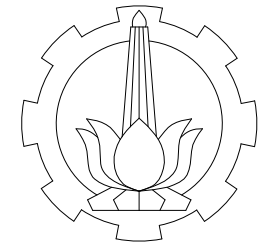
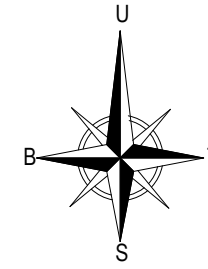
FEFIA YUSMASITHA RAMDHANI  
1011151000053

**KETERANGAN**

KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR



**DENAH LT. 2**  
Skala 1:200

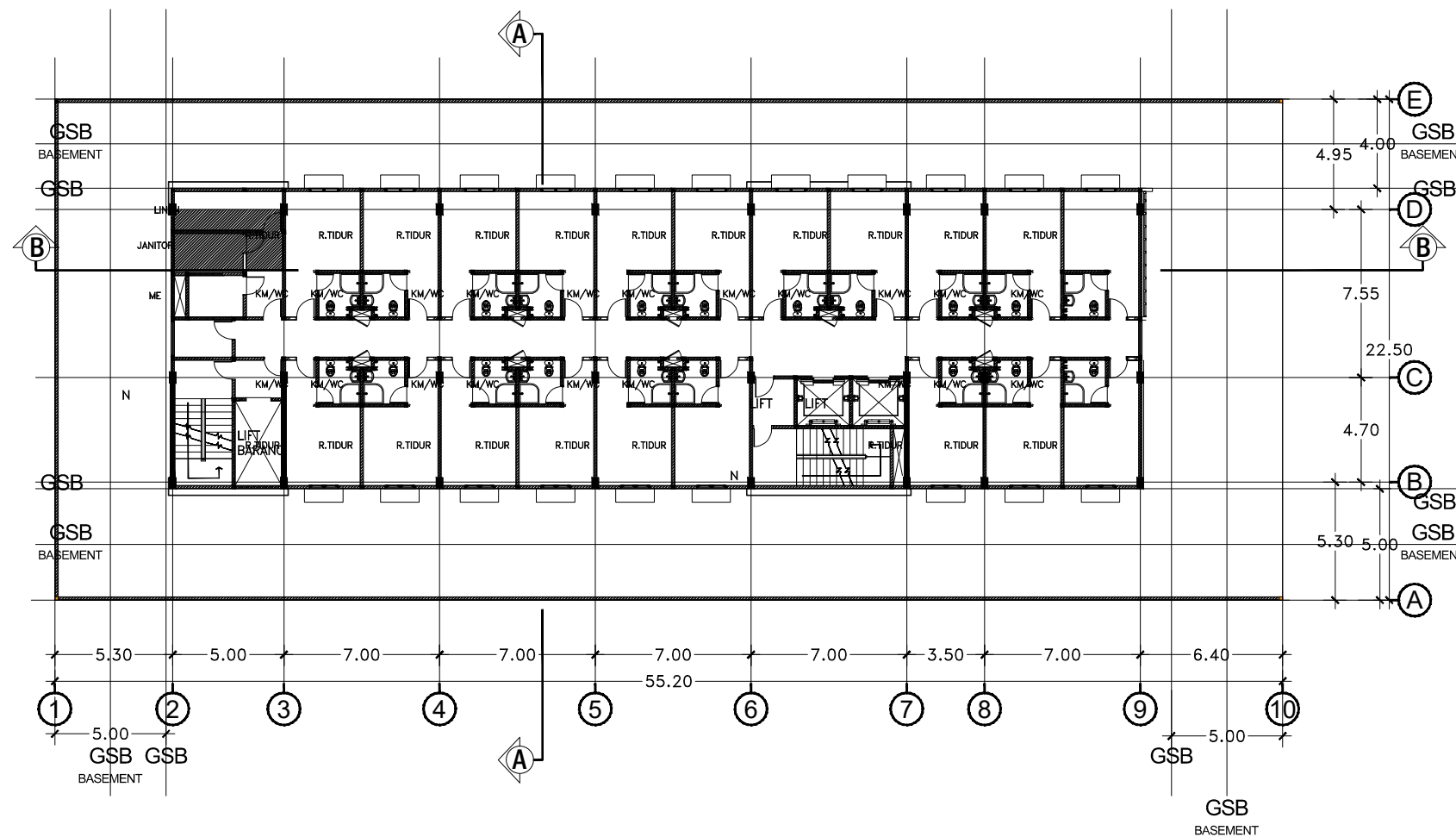


PROGRAM SARJANA TERAPAN  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
2019

**JUDUL TUGAS AKHIR**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN HOTEL  
PREMIER INN DI JALAN BILITON 24-26  
SURABAYA

NAMA GAMBAR	SKALA	
NO	REVISI	TTD



**DENAH LT. 3 - 9**  
Skala 1:200

**MENGETAHUI**

DOSEN  
PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.  
NIP. 19571201 198601 1 002

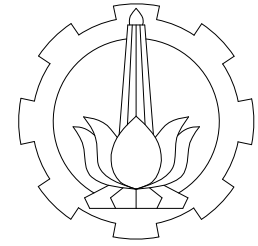
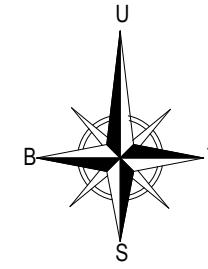
**MENGETAHUI**

MAHASISWA

FEFIA YUSMASITHA RAMDHANI  
1011151000053

**KETERANGAN**

KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR



PROGRAM SARJANA TERAPAN  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
2019

**JUDUL TUGAS AKHIR**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN HOTEL  
PREMIER INN DI JALAN BILITON 24-26  
SURABAYA

NAMA GAMBAR	SKALA

NO	REVISI	TTD

**MENGETAHUI**

DOSEN  
PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.  
NIP. 19571201 198601 1 002

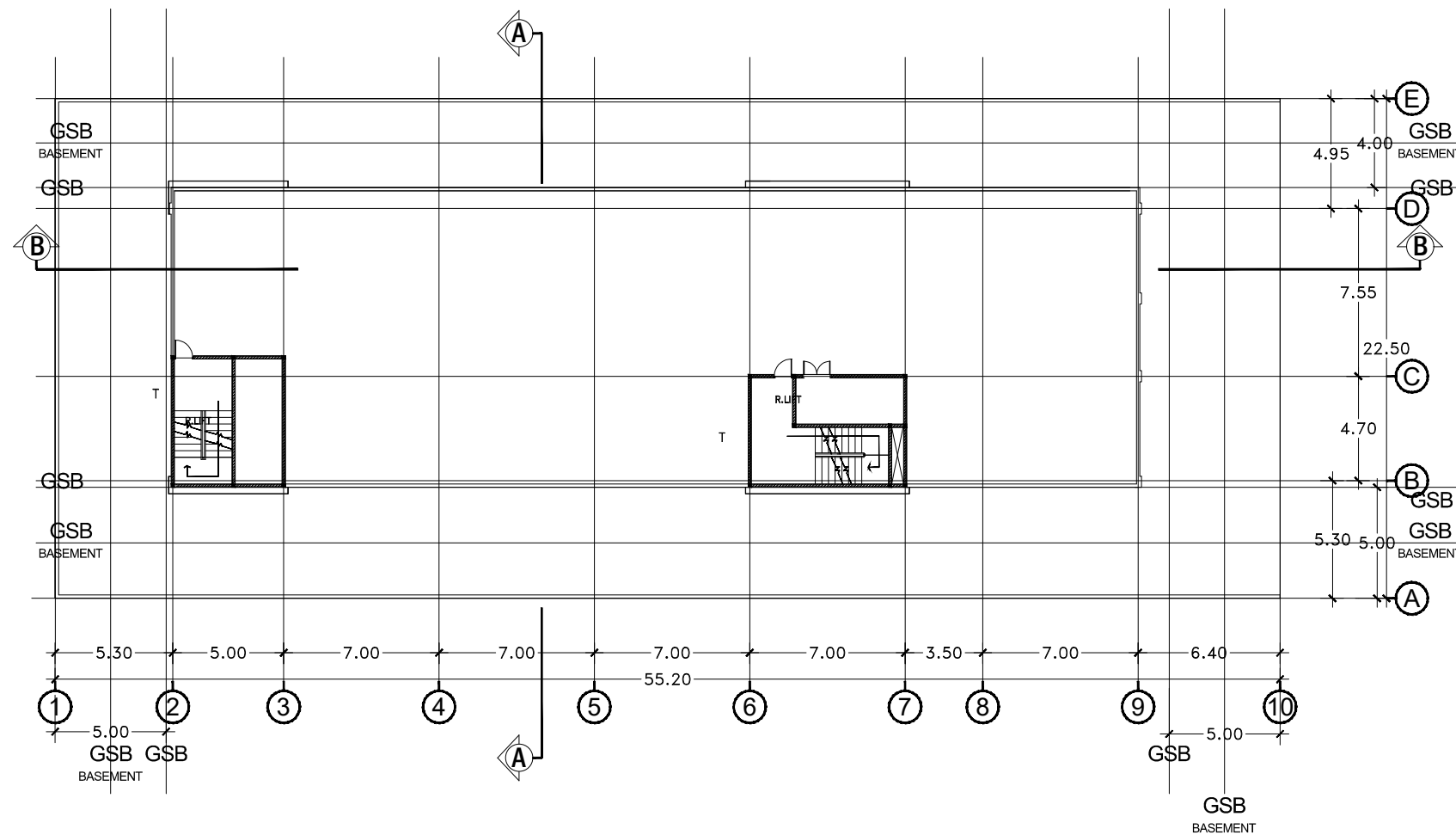
**MENGETAHUI**

MAHASISWA

FEFIA YUSMASITHA RAMDHANI  
10111510000053

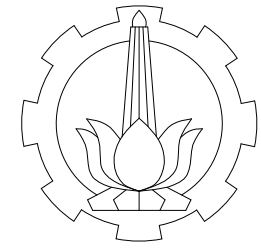
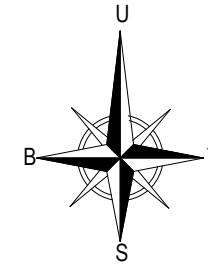
**KETERANGAN**

KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR



**RENCANA ATAP**

Skala 1:200



PROGRAM SARJANA TERAPAN  
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
 FAKULTAS VOKASI  
 2019

**JUDUL TUGAS AKHIR**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PEMBANGUNAN HOTEL  
 PREMIER INN DI JALAN BILITON 24-26  
 SURABAYA

NAMA GAMBAR		SKALA
NO	REVISI	TTD

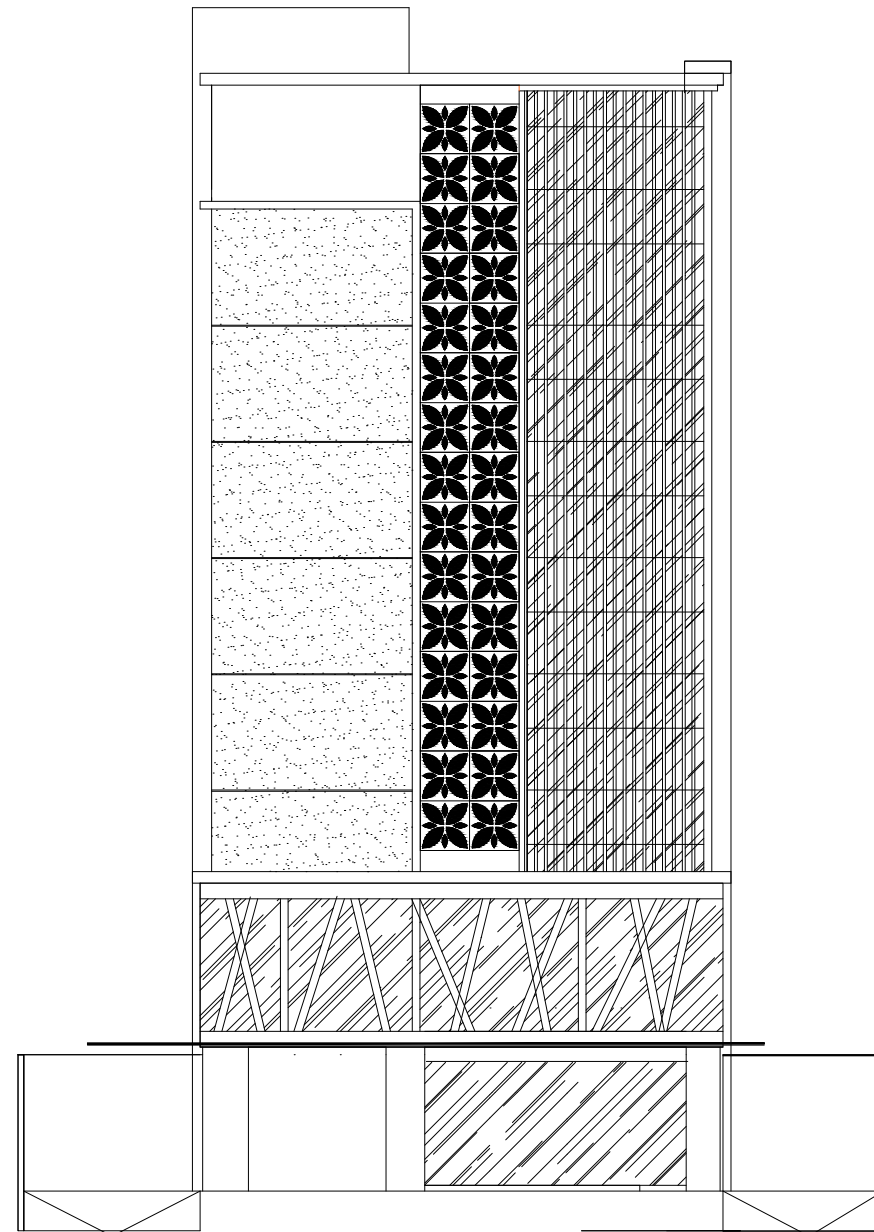
**MENGETAHUI**

DOSEN PEMBIMBING	Ir. SUKOBAR, M.T. NIP. 19571201 198601 1 002
---------------------	---

**MENGETAHUI**

MAHASISWA	FEFIA YUSMASITHA RAMDHANI 1011151000053
-----------	--

**KETERANGAN**

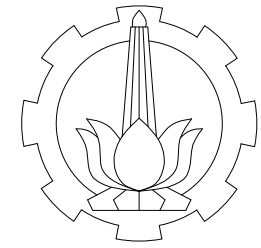
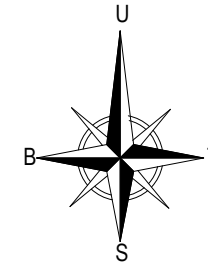


**TAMPAK BARAT**

Skala 1:150

KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR





PROGRAM SARJANA TERAPAN  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
2019

**JUDUL TUGAS AKHIR**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN HOTEL  
PREMIER INN DI JALAN BILITON 24-26  
SURABAYA

NAMA GAMBAR		SKALA
NO	REVISI	TTD

**MENGETAHUI**

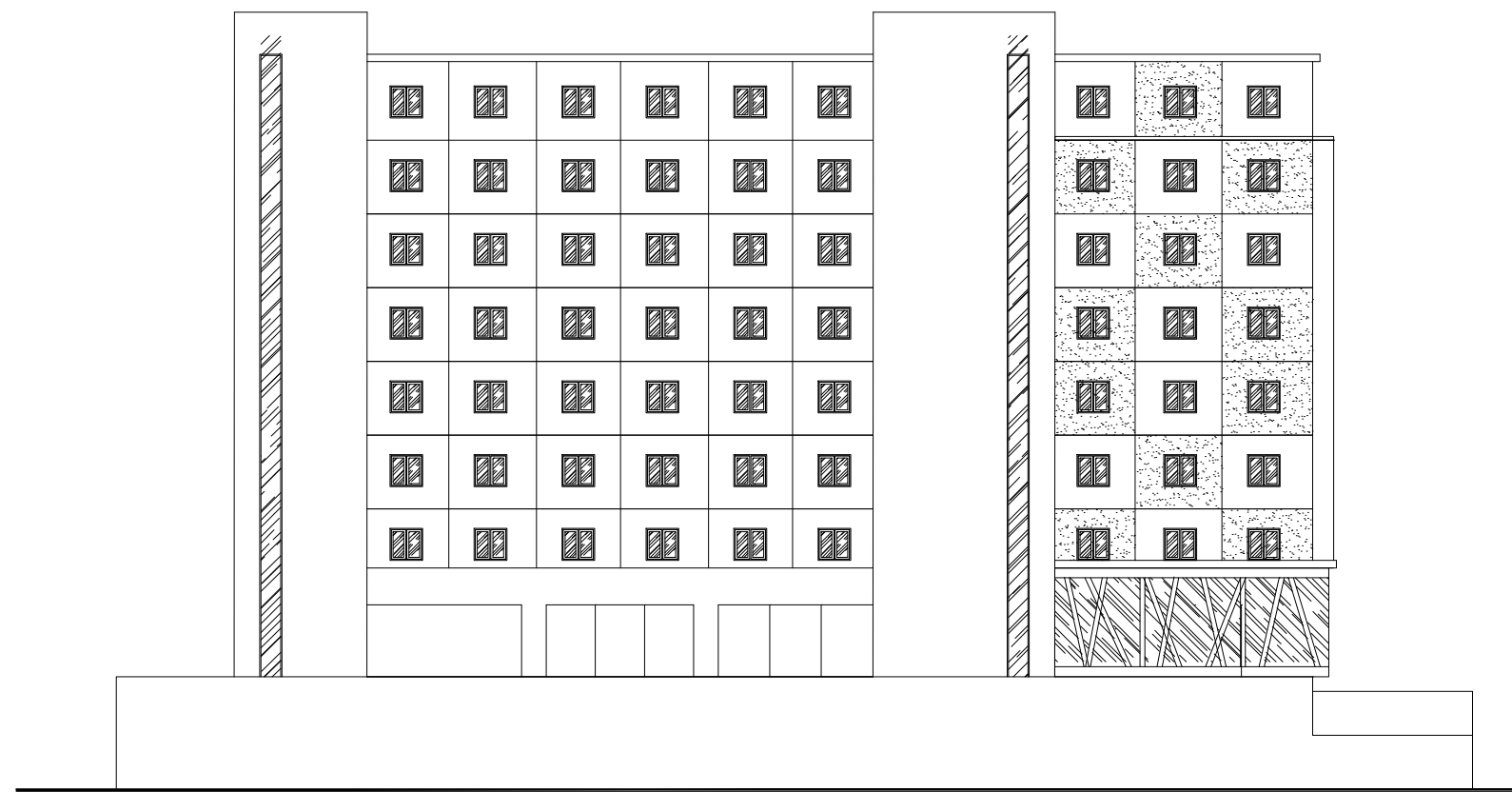
DOSEN PEMBIMBING	
	Ir. SUKOBAR, M.T. NIP. 19571201 198601 1 002

**MENGETAHUI**

MAHASISWA	
	FEFIA YUSMASITHA RAMDHANI 1011151000053

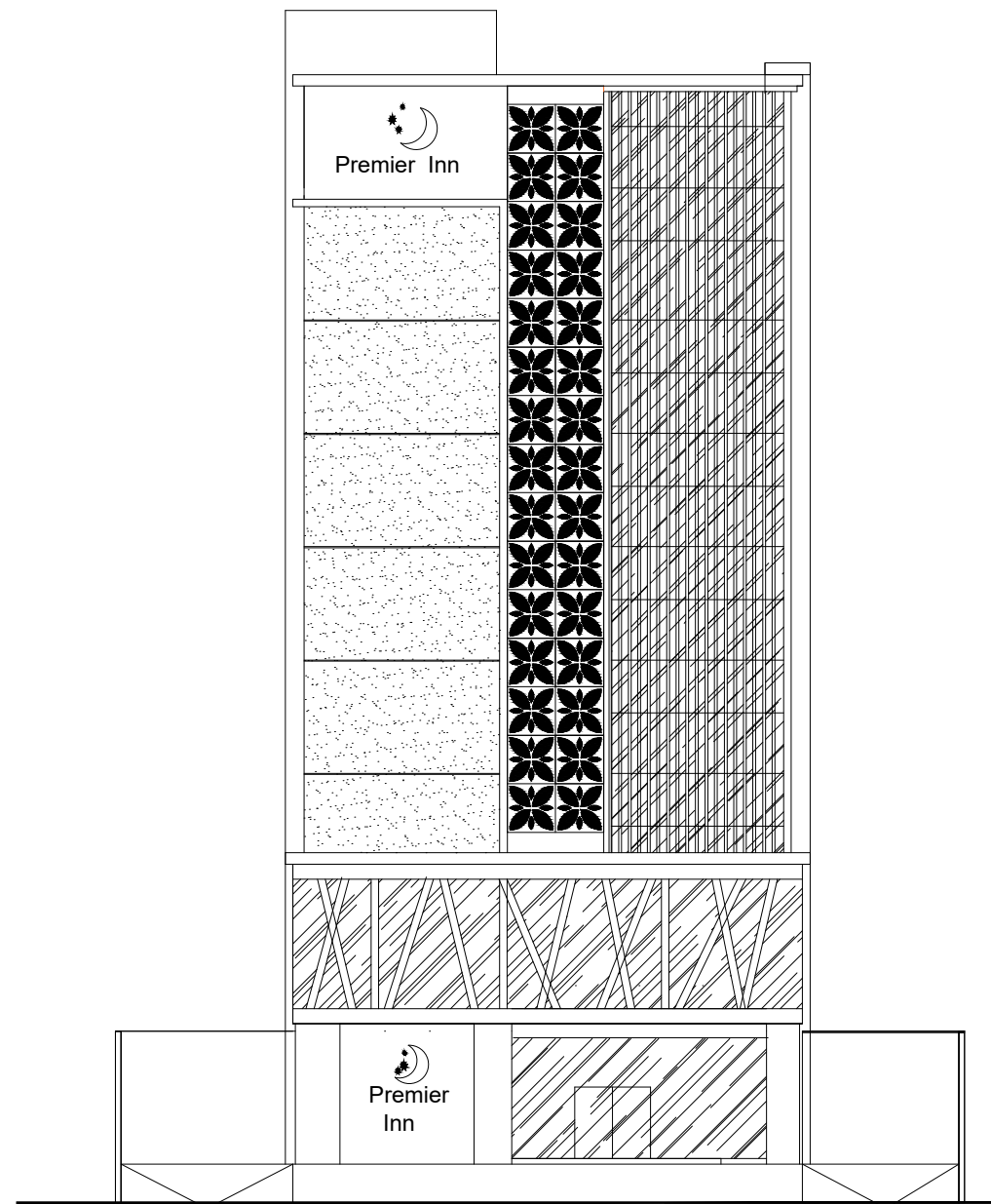
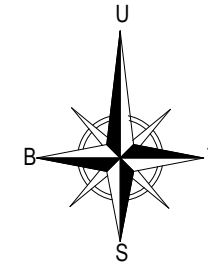
**KETERANGAN**


KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR

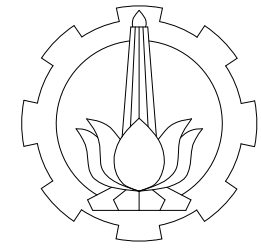


**TAMPAK SELATAN**

Skala 1:200



**TAMPAK TIMUR**  
Skala 1:150



PROGRAM SARJANA TERAPAN  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
2019

**JUDUL TUGAS AKHIR**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN HOTEL  
PREMIER INN DI JALAN BILITON 24-26  
SURABAYA

NAMA GAMBAR		SKALA
NO	REVISI	TTD

**MENGETAHUI**

DOSEN PEMBIMBING	Ir. SUKOBAR, M.T. NIP. 19571201 198601 1 002
---------------------	---

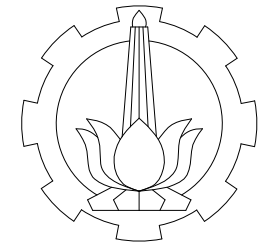
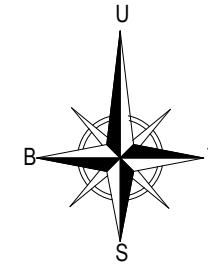
**MENGETAHUI**

MAHASISWA	FEFIA YUSMASITHA RAMDHANI 1011151000053
-----------	--

**KETERANGAN**

--	--	--

KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR



PROGRAM SARJANA TERAPAN  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
2019

**JUDUL TUGAS AKHIR**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN HOTEL  
PREMIER INN DI JALAN BILITON 24-26  
SURABAYA

NAMA GAMBAR		SKALA
NO	REVISI	TTD

**MENGETAHUI**

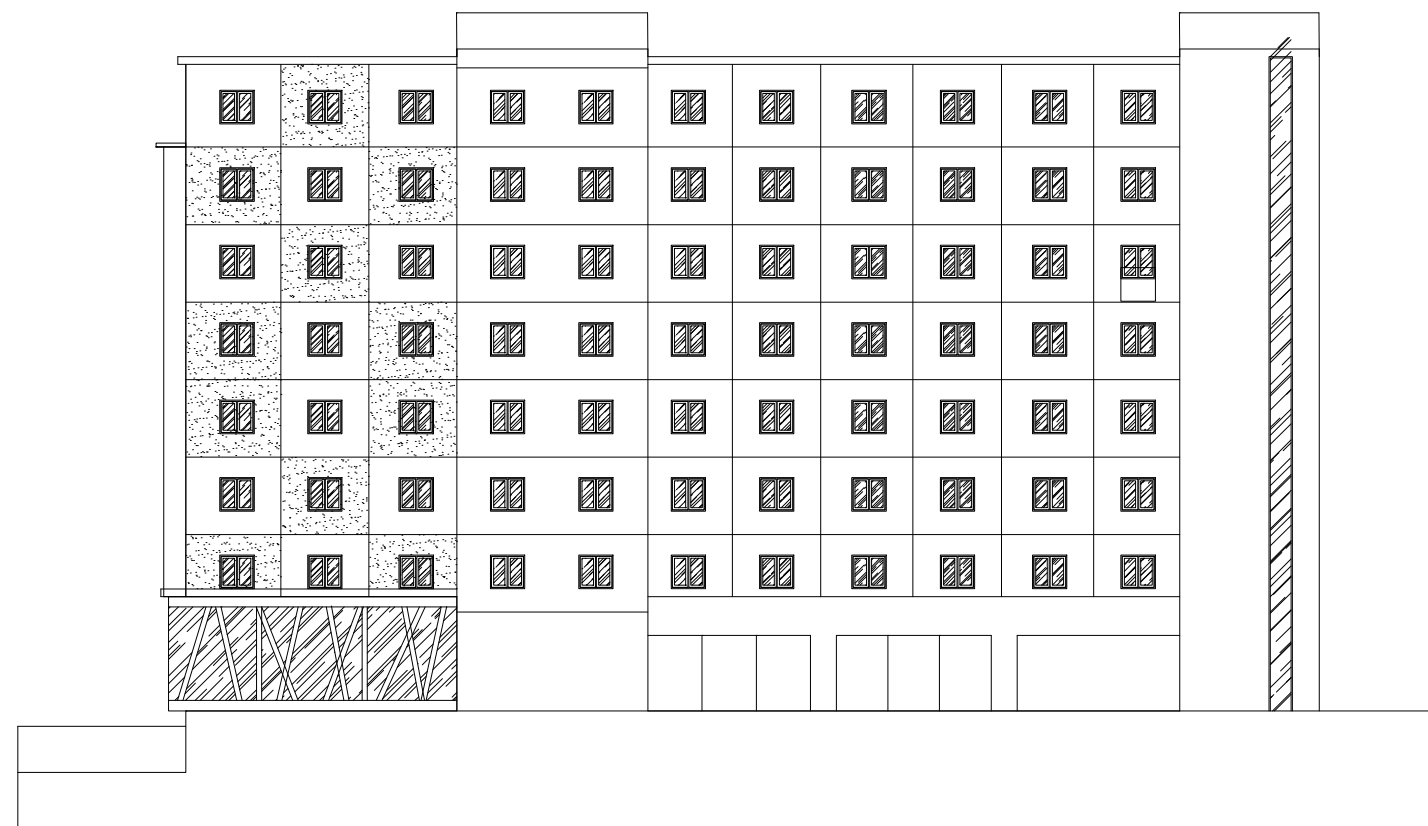
DOSEN PEMBIMBING	
	Ir. SUKOBAR, M.T. NIP. 19571201 198601 1 002

**MENGETAHUI**

MAHASISWA	
	FEFIA YUSMASITHA RAMDHANI 1011151000053

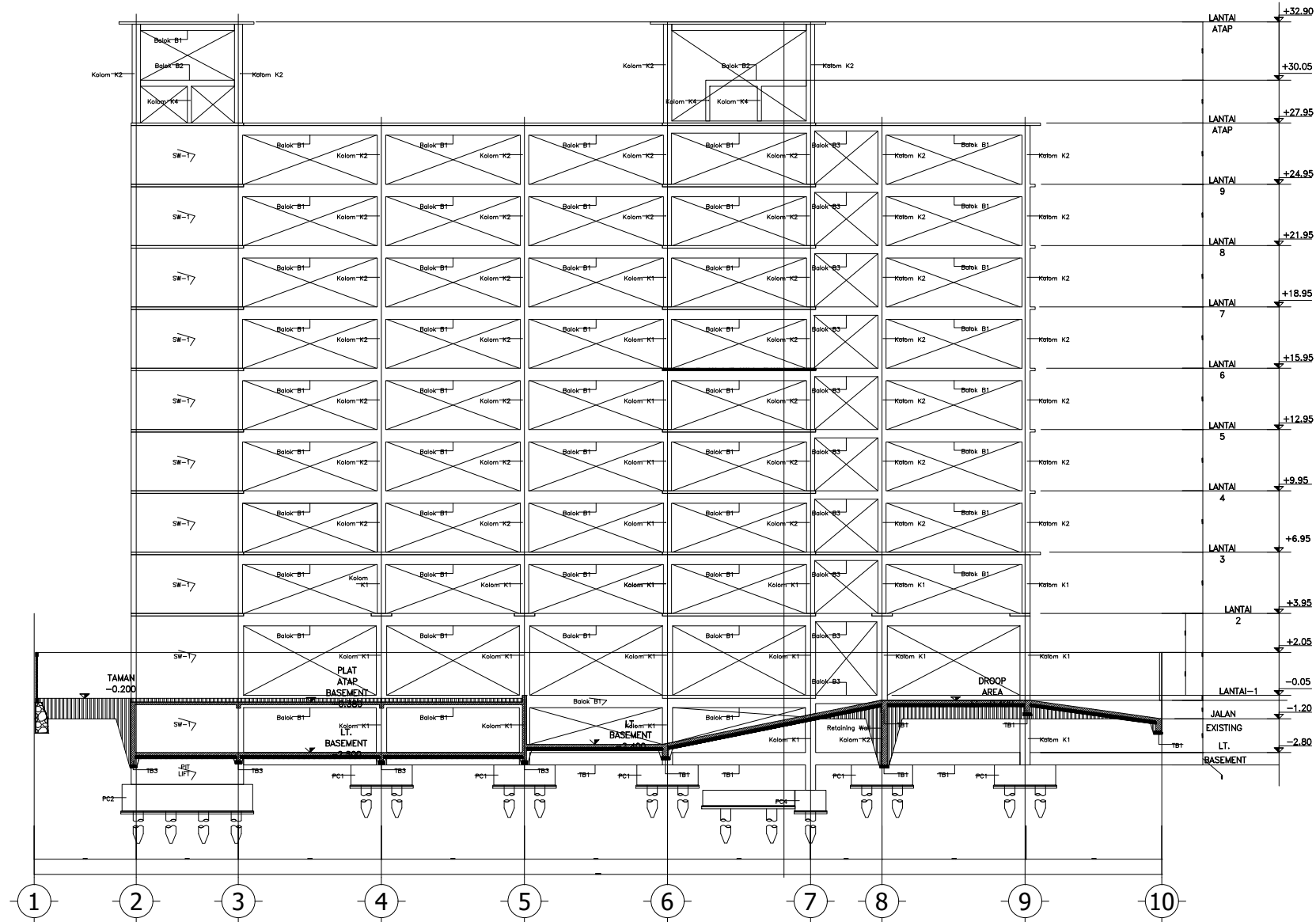
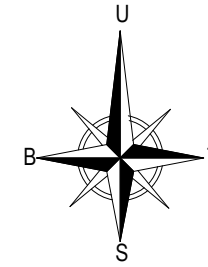
**KETERANGAN**


KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR

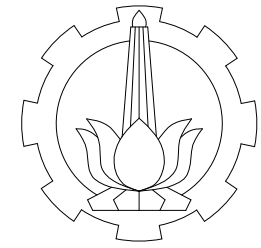


**TAMPAK UTARA**

Skala 1:200



**POTONGAN - 1**  
SKALA 1 : 800



PROGRAM SARJANA TERAPAN  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
2019

**JUDUL TUGAS AKHIR**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN HOTEL  
PREMIER INN DI JALAN BILITON 24-26  
SURABAYA

NAMA GAMBAR	SKALA	
NO	REVISI	TTD

**MENGETAHUI**

DOSEN  
PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.  
NIP. 19571201 198601 1 002

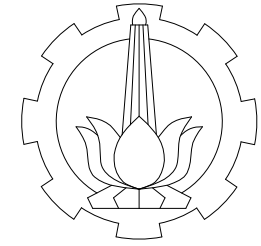
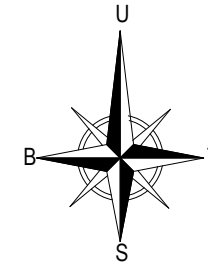
**MENGETAHUI**

MAHASISWA

FEFIA YUSMASITHA RAMDHANI  
1011151000053

**KETERANGAN**

KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR

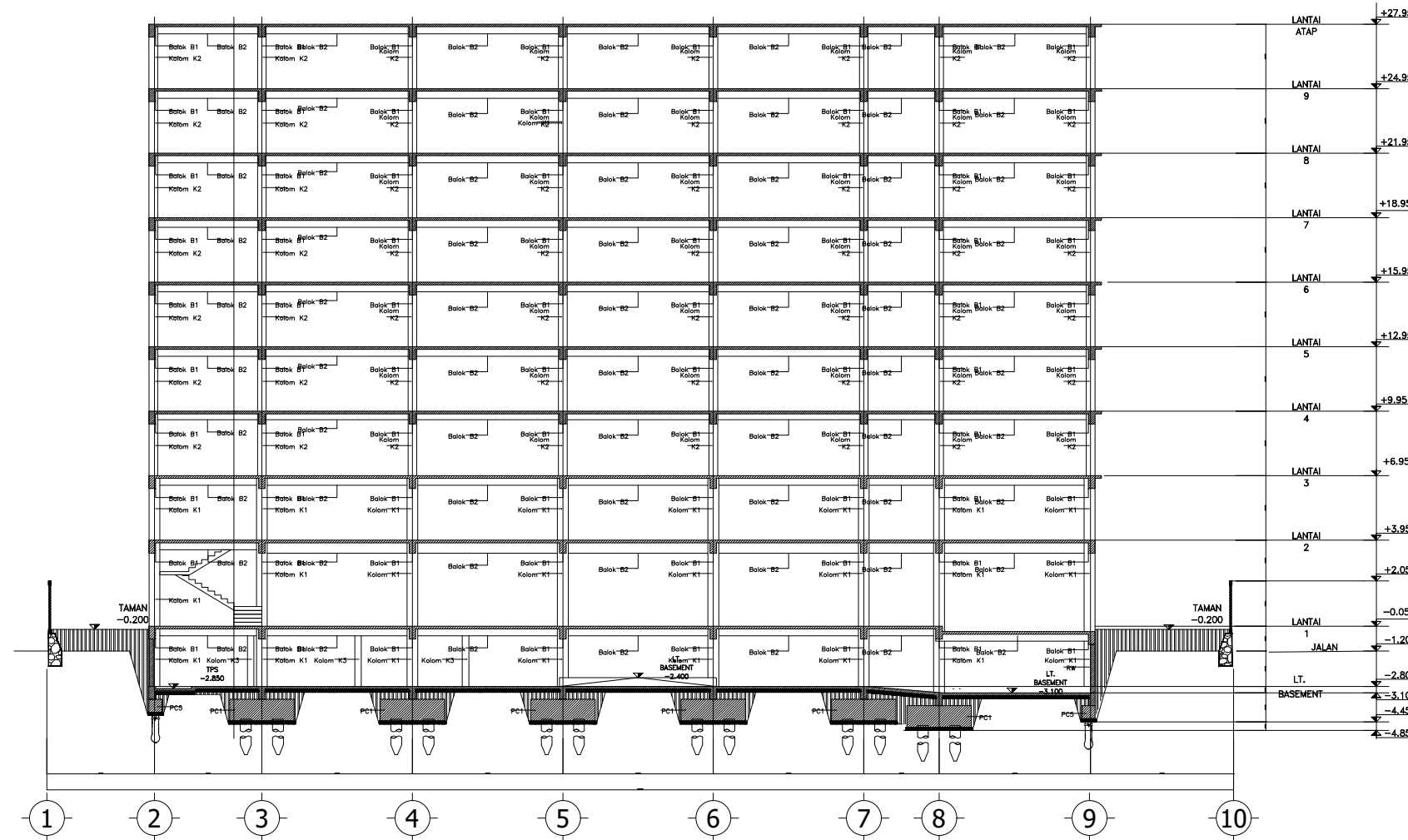


PROGRAM SARJANA TERAPAN  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
2019

**JUDUL TUGAS AKHIR**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN HOTEL  
PREMIER INN DI JALAN BILITON 24-26  
SURABAYA

NAMA GAMBAR	SKALA	
NO	REVISI	TTD



**POTONGAN - 2**  
SKALA 1 : 800

**MENGETAHUI**

DOSEN  
PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.  
NIP. 19571201 198601 1 002

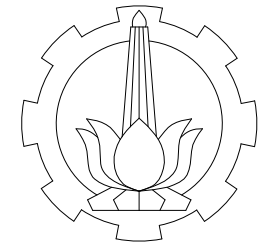
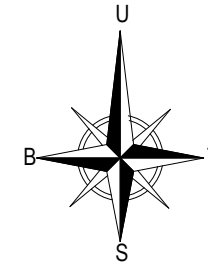
**MENGETAHUI**

MAHASISWA

FEFIA YUSMASITHA RAMDHANI  
1011151000053

**KETERANGAN**

KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR

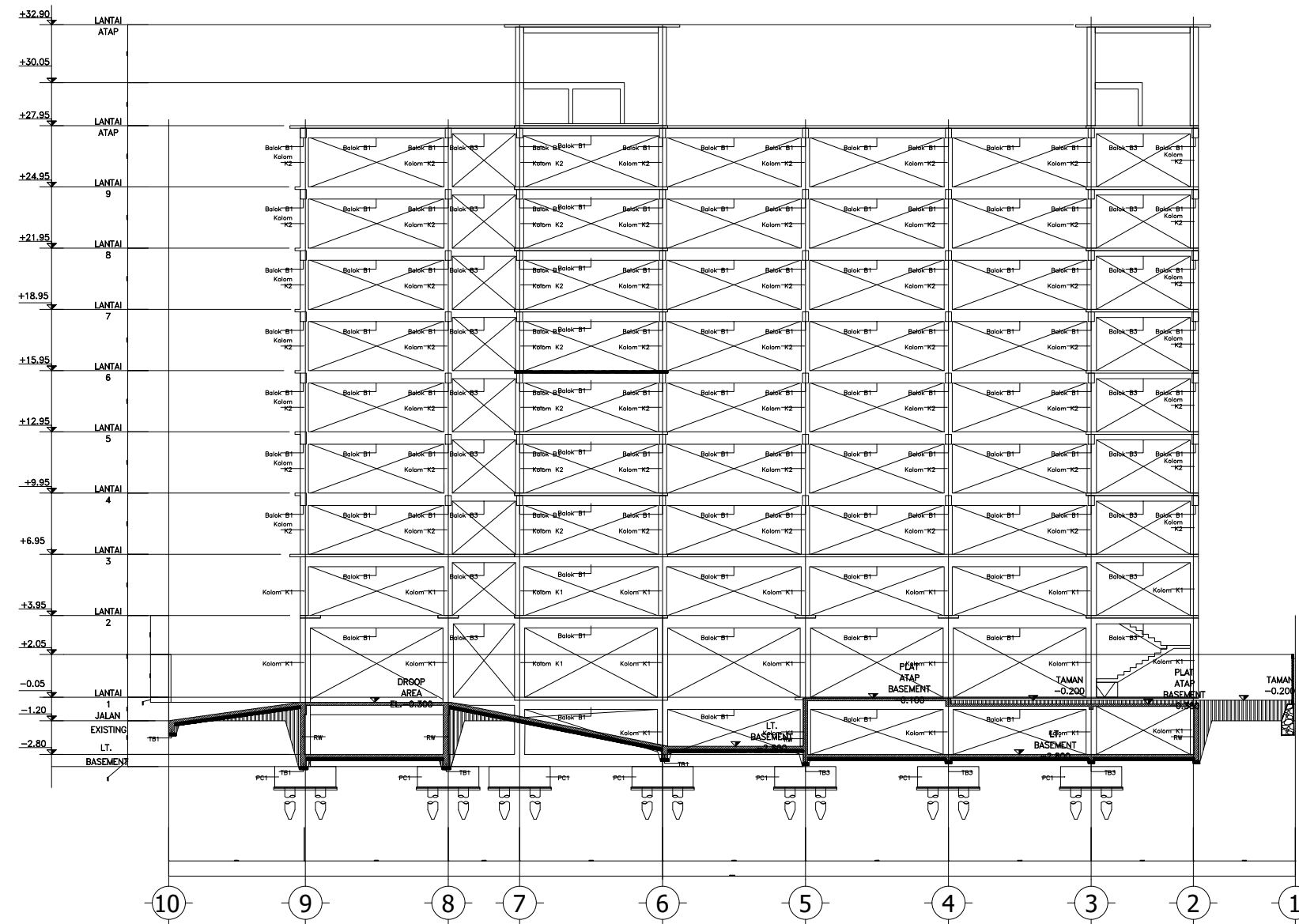


PROGRAM SARJANA TERAPAN  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
2019

**JUDUL TUGAS AKHIR**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN HOTEL  
PREMIER INN DI JALAN BILITON 24-26  
SURABAYA

NAMA GAMBAR	SKALA	
NO	REVISI	TTD



**POTONGAN - 3**  
SKALA 1 : 800

**MENGETAHUI**

DOSEN  
PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.  
NIP. 19571201 198601 1 002

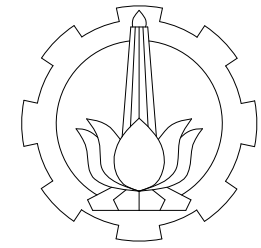
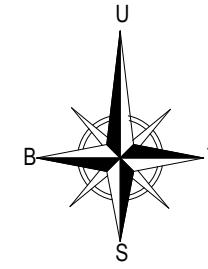
**MENGETAHUI**

MAHASISWA

FEFIA YUSMASITHA RAMDHANI  
1011151000053

**KETERANGAN**

KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR

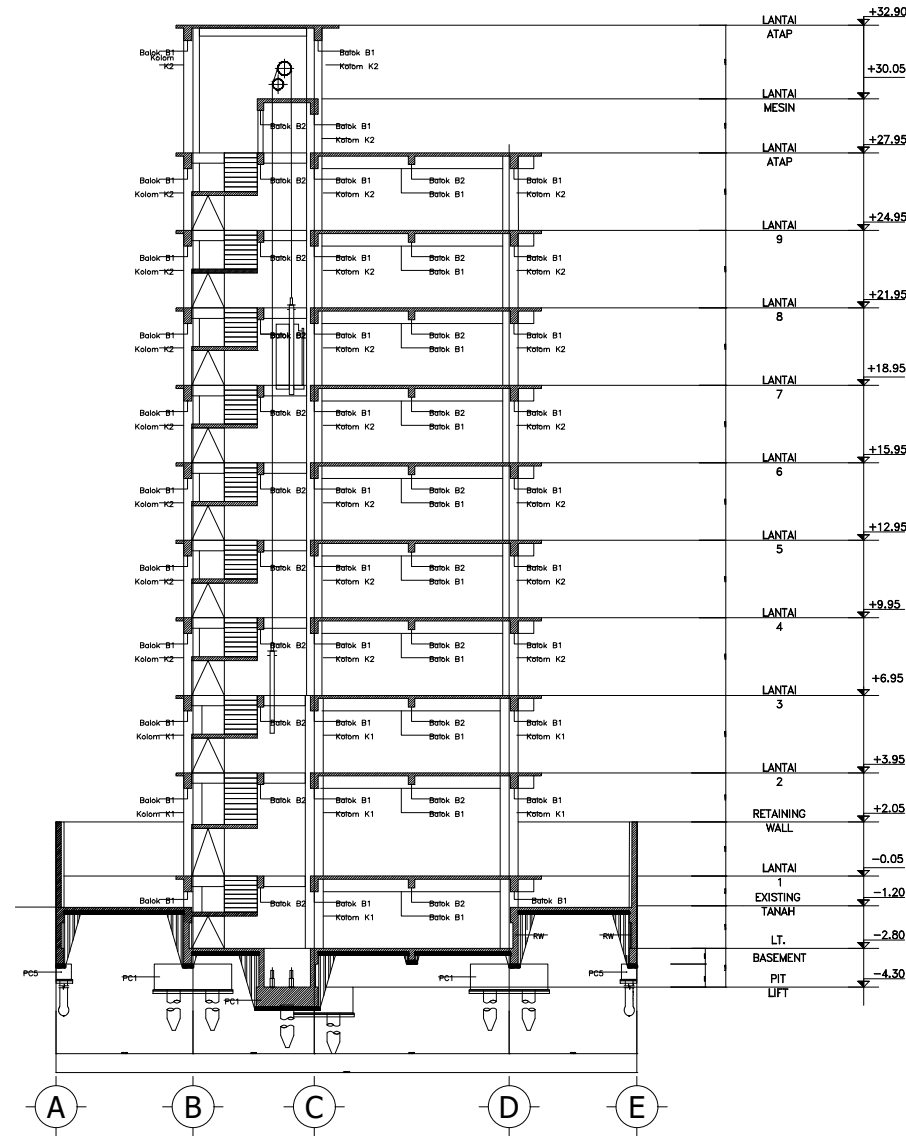


PROGRAM SARJANA TERAPAN  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
2019

**JUDUL TUGAS AKHIR**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN HOTEL  
PREMIER INN DI JALAN BILITON 24-26  
SURABAYA

NAMA GAMBAR		SKALA
NO	REVISI	TTD



**POTONGAN - 4**  
SKALA 1 : 600

**MENGETAHUI**

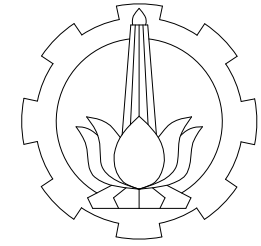
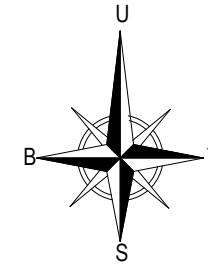
DOSEN PEMBIMBING	Ir. SUKOBAR, M.T. NIP. 19571201 198601 1 002
---------------------	---

**MENGETAHUI**

MAHASISWA	FEFIA YUSMASITHA RAMDHANI 1011151000053
-----------	--

**KETERANGAN**

KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR



PROGRAM SARJANA TERAPAN  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
2019

**JUDUL TUGAS AKHIR**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN HOTEL  
PREMIER INN DI JALAN BILITON 24-26  
SURABAYA

NAMA GAMBAR	SKALA

NO	REVISI	TTD

**MENGETAHUI**

DOSEN  
PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.  
NIP. 19571201 198601 1 002

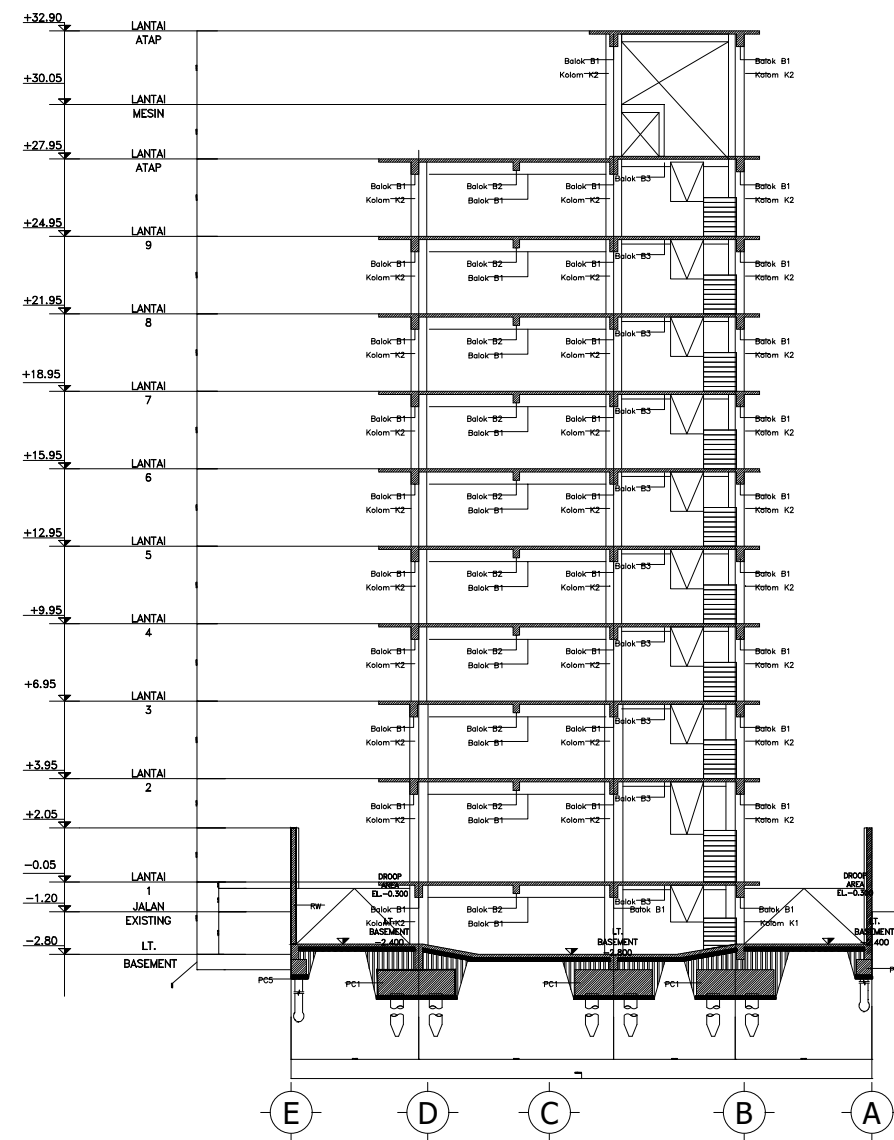
**MENGETAHUI**

MAHASISWA

FEFIA YUSMASITHA RAMDHANI  
1011151000053

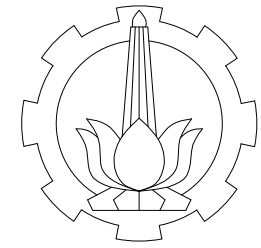
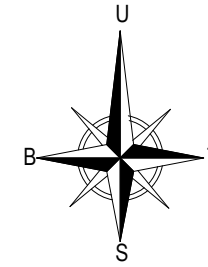
**KETERANGAN**

KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR



**POTONGAN - 5**  
SKALA 1 : 600





PROGRAM SARJANA TERAPAN  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
2019

**JUDUL TUGAS AKHIR**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN HOTEL  
PREMIER INN DI JALAN BILITON 24-26  
SURABAYA

**NAMA GAMBAR**      **SKALA**

**NO**      **REVISI**      **TTD**

**MENGETAHUI**

DOSEN  
PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.  
NIP. 19571201 198601 1 002

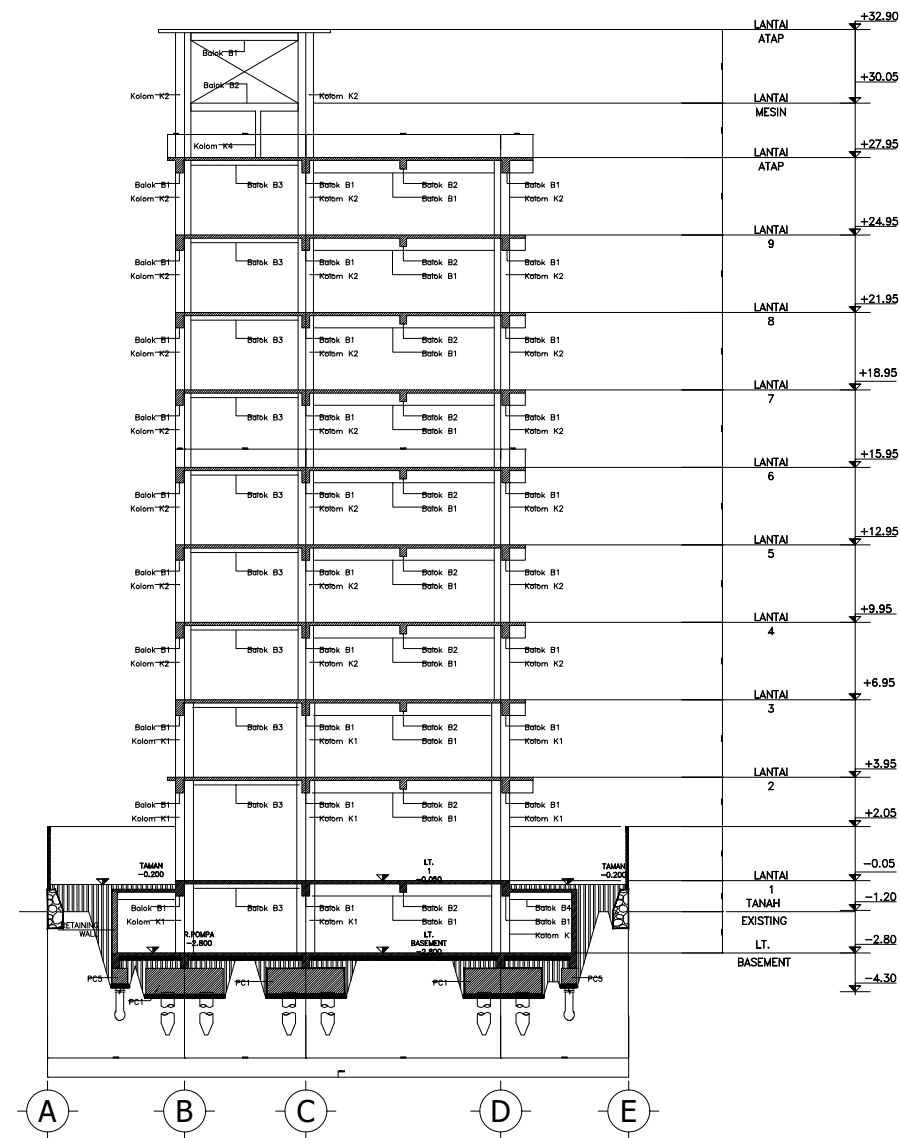
**MENGETAHUI**

MAHASISWA

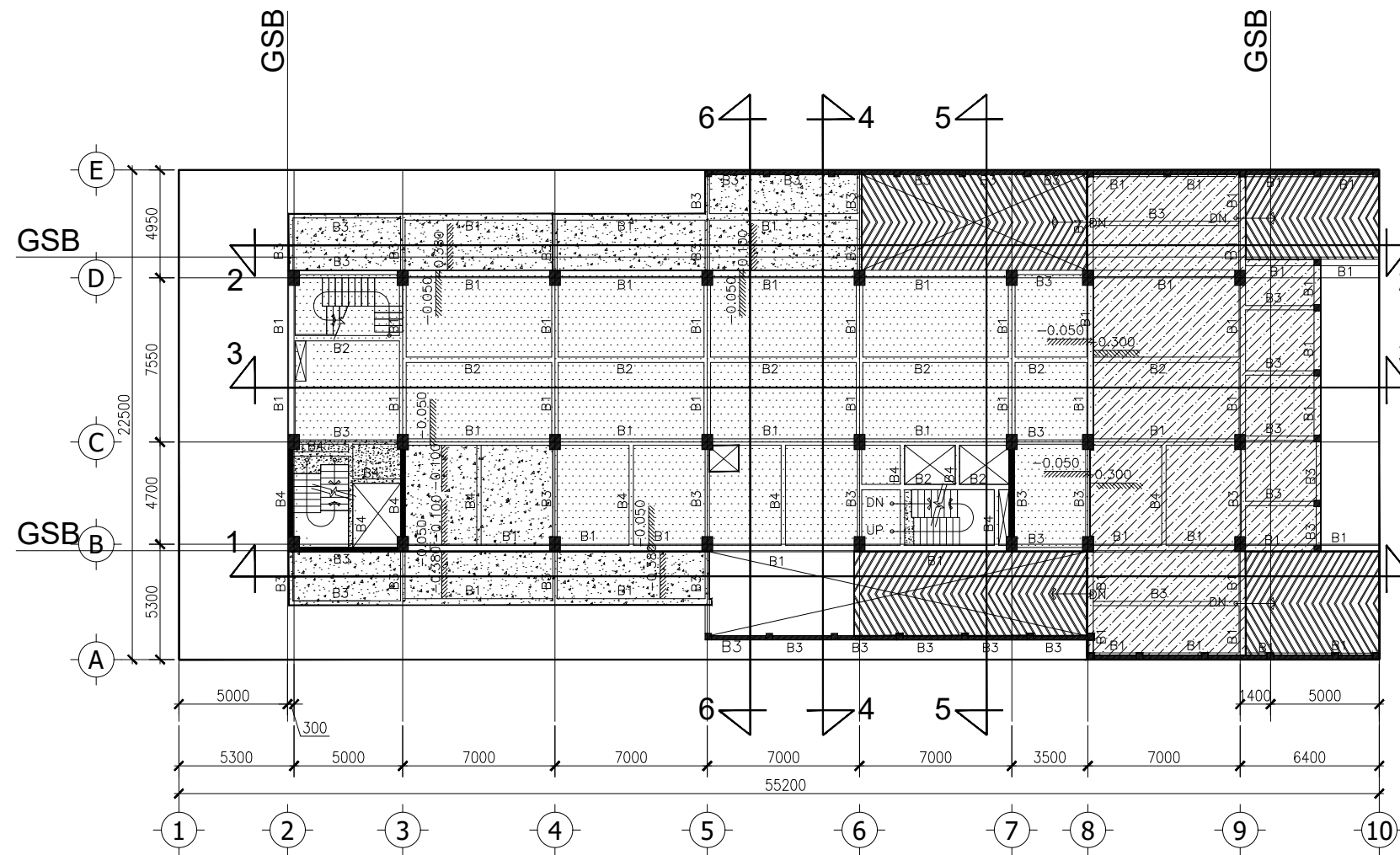
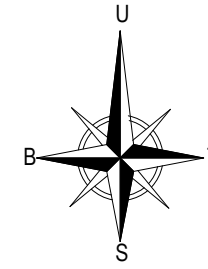
FEFIA YUSMASITHA RAMDHANI  
1011151000053

**KETERANGAN**

KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR



**POTONGAN - 6**  
SKALA 1 : 600



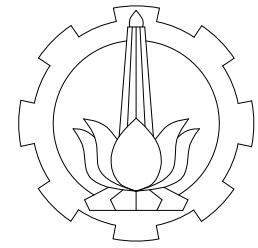
**DENAH BALOK LT. - 01**

SKALA 1 : 800

COLUMN LIST		
NO	TYPE	DIMENSI
		MILIMETER
1	B1	300 X 600
2	B2	250 X 450
3	B3	200 X 400
4	B4	200 X 300

**CATATAN :**

- » . Dimensi dan keterangan gambar memakai satuan Milimeter
- » . Keterangan elevasi memakai satuan meter
- » . Mutu Beton dipakai K - 350 ( $f_c' = 29.05$  MPa).
- » . Mutu Baja Besi Ulir dipakai - BJTD (  $> D10$  ) ;  $f_y = 390$  MPa.



PROGRAM SARJANA TERAPAN  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
2019

**JUDUL TUGAS AKHIR**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN HOTEL  
PREMIER INN DI JALAN BILITON 24-26  
SURABAYA

NAMA GAMBAR		SKALA
NO	REVISI	TTD

**MENGETAHUI**

DOSEN  
PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.  
NIP. 19571201 198601 1 002

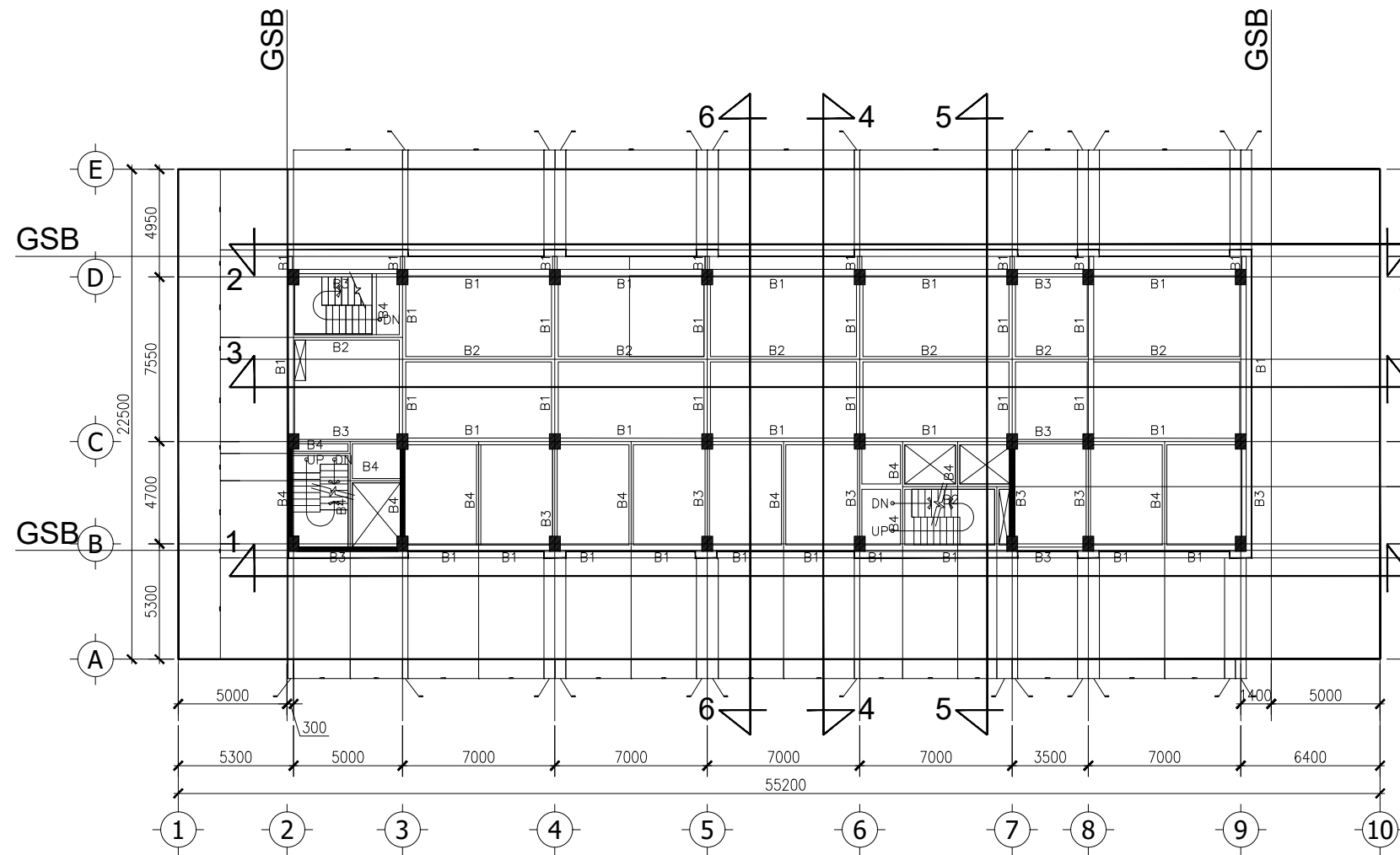
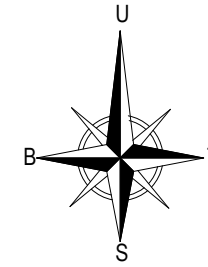
**MENGETAHUI**

MAHASISWA

FEFIA YUSMASITHA RAMDHANI  
1011151000053

**KETERANGAN**

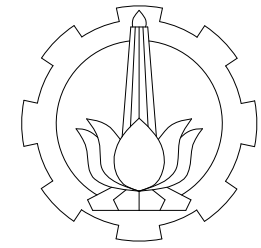
KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR



**DENAH RENCANA BALOK LT. - 02**  
SKALA 1 : 800

COLUMN LIST		
NO	TYPE	DIMENSI MILIMETER
1	B1	300 X 600
2	B2	250 X 450
3	B3	200 X 400
4	B4	200 X 300

- CATATAN :**
- » . Dimensi dan keterangan gambar memakai satuan Milimeter
  - » . Keterangan elevasi memakai satuan meter
  - » . Mutu Beton dipakai K - 350 ( $f_c' = 29.05 \text{ MPa}$ ).
  - » . Mutu Baja Besi Ulir dipakai - BJTD (  $> D10$  ) ;  $f_y = 390 \text{ MPa}$ .



PROGRAM SARJANA TERAPAN  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
2019

**JUDUL TUGAS AKHIR**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN HOTEL  
PREMIER INN DI JALAN BILITON 24-26  
SURABAYA

**NAMA GAMBAR**      **SKALA**

**NO**      **REVISI**      **TTD**

**MENGETAHUI**

DOSEN  
PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.  
NIP. 19571201 198601 1 002

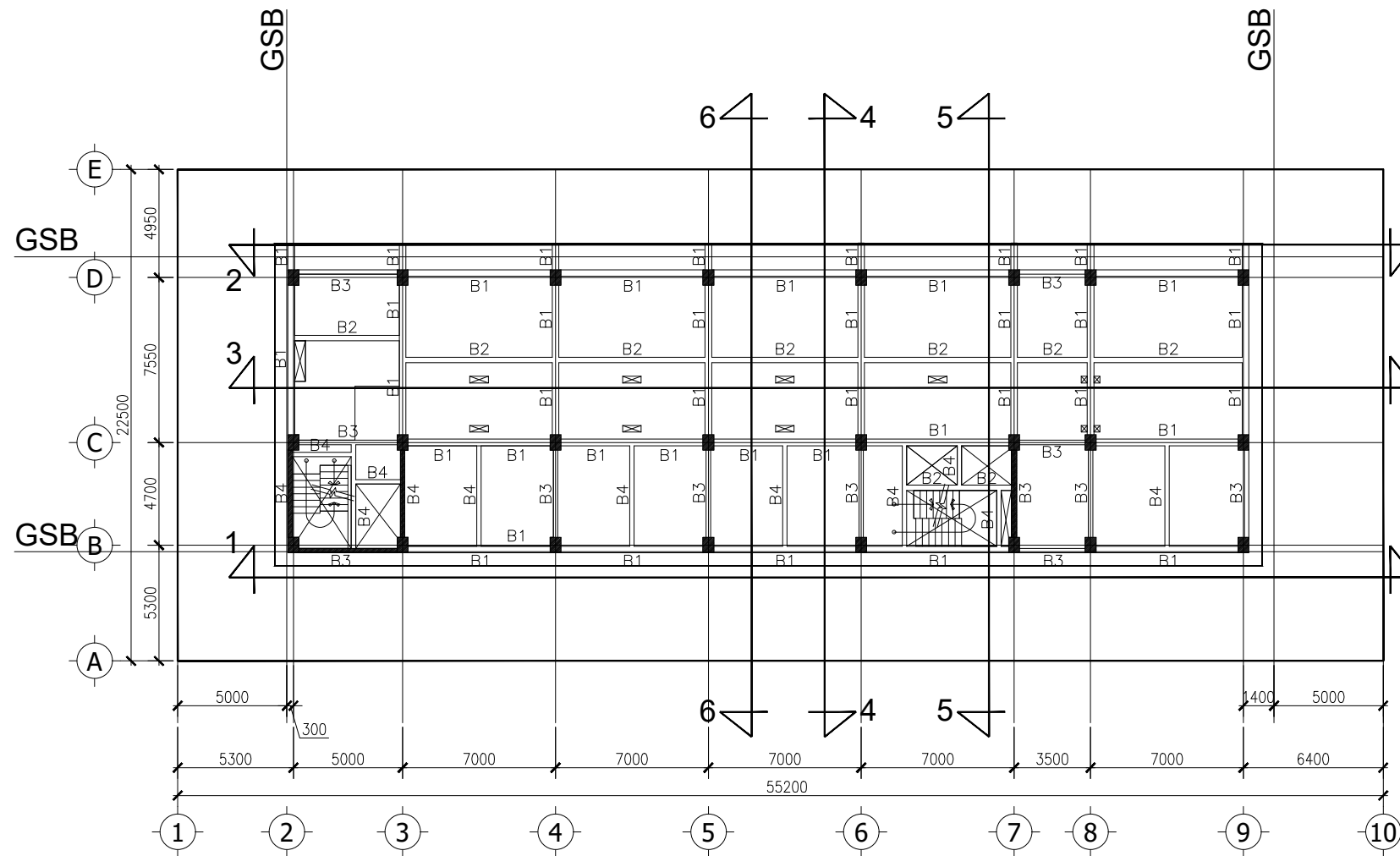
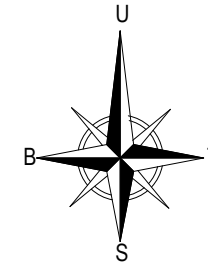
**MENGETAHUI**

MAHASISWA

FEFIA YUSMASITHA RAMDHANI  
1011151000053

**KETERANGAN**

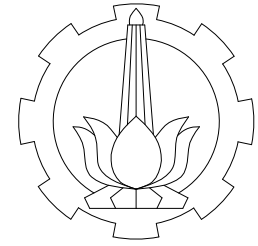
**KODE GBR**      **NOMOR GBR**      **JUMLAH GBR**



**DENAH RENCANA BALOK LT. - 03**  
SKALA 1 : 800

COLUMN LIST		
NO	TYPE	DIMENSI
		MILIMETER
1	B1	300 X 600
2	B2	250 X 450
3	B3	200 X 400
4	B4	200 X 300

- CATATAN :**
- » . Dimensi dan keterangan gambar memakai satuan Milimeter
  - » . Keterangan elevasi memakai satuan meter
  - » . Mutu Beton dipakai K - 350 ( $f'c=29.05$  MPa).
  - » . Mutu Baja Besi Ulir dipakai - BJTD (  $> D10$  ) ;  $f_y = 390$  MPa.



PROGRAM SARJANA TERAPAN  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
2019

**JUDUL TUGAS AKHIR**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN HOTEL  
PREMIER INN DI JALAN BILITON 24-26  
SURABAYA

NAMA GAMBAR		SKALA
NO	REVISI	TTD

**MENGETAHUI**

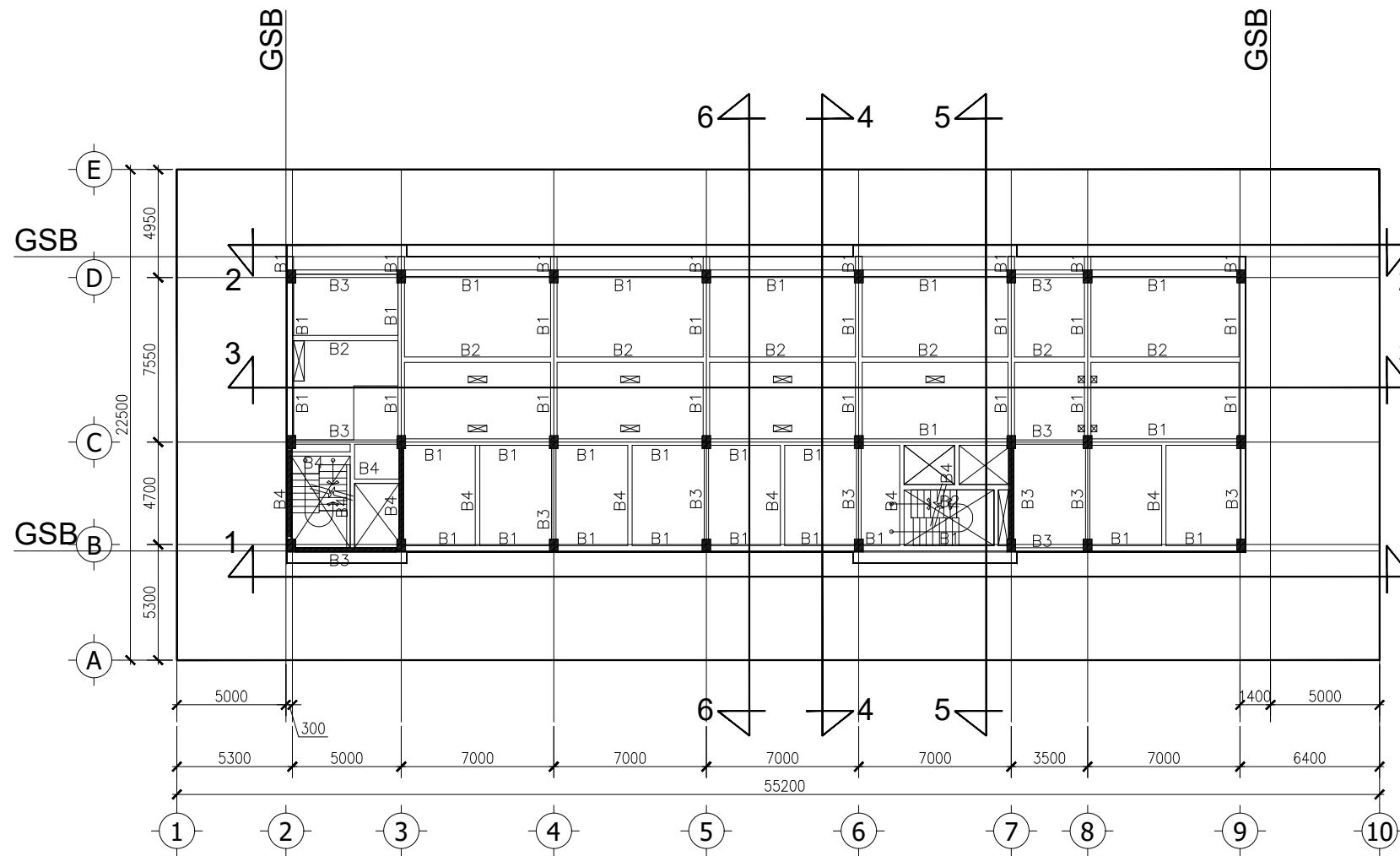
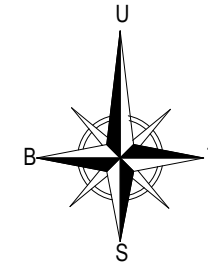
DOSEN PEMBIMBING	
	Ir. SUKOBAR, M.T. NIP. 19571201 198601 1 002

**MENGETAHUI**

MAHASISWA	
	FEFIA YUSMASITHA RAMDHANI 10111510000053

**KETERANGAN**


KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR



## DENAH TYPICAL RENCANA BALOK

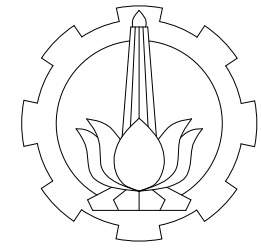
LT. - 04 s/d LT. - 08

SKALA 1 : 800

COLUMN LIST		
NO	TYPE	DIMENSI MILIMETER
1	B1	300 X 600
2	B2	250 X 450
3	B3	200 X 400
4	B4	200 X 300

**CATATAN :**

- » . Dimensi dan keterangan gambar memakai satuan Milimeter
- » . Keterangan elevasi memakai satuan meter
- » . Mutu Beton dipakai K - 350 ( $f_c' = 29,05 \text{ MPa}$ ).
- » . Mutu Baja Besi Ulir dipakai - BJTD ( $> D10$ ) ;  $f_y = 390 \text{ MPa}$ .



PROGRAM SARJANA TERAPAN  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
2019

**JUDUL TUGAS AKHIR**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN HOTEL  
PREMIER INN DI JALAN BILITON 24-26  
SURABAYA

NAMA GAMBAR		SKALA
NO	REVISI	TTD

**MENGETAHUI**

DOSEN  
PEMBIMBING

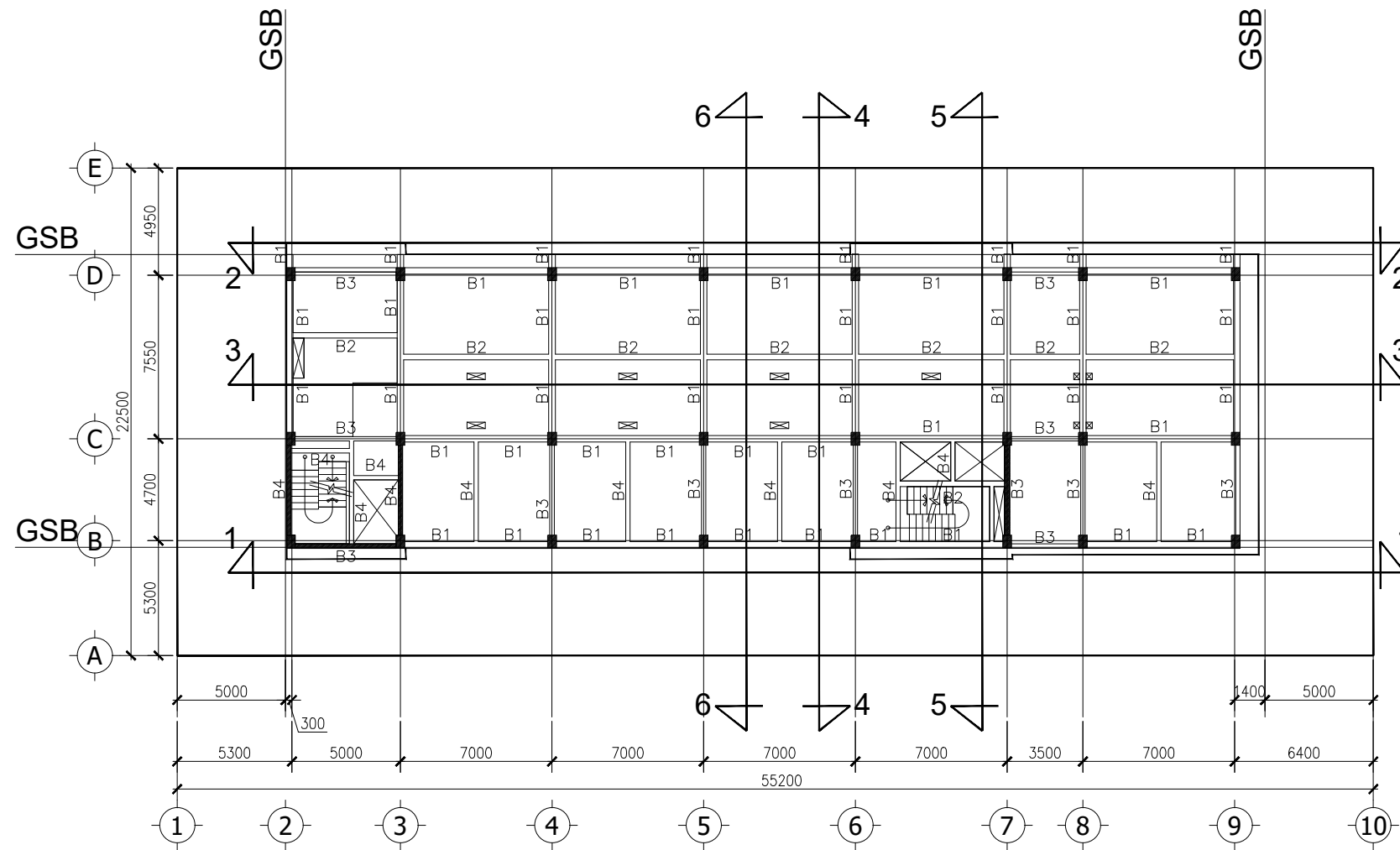
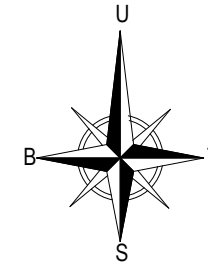
Ir. SUKOBAR, M.T.  
NIP. 19571201 198601 1 002

MAHASISWA

FEFIA YUSMASITHA RAMDHANI  
1011151000053

**KETERANGAN**

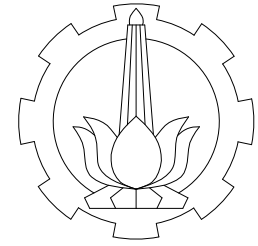
KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR



**DENAH RENCANA BALOK LT. - 09**  
SKALA 1 : 800

COLUMN LIST		
NO	TYPE	DIMENSI MILIMETER
1	B1	300 X 600
2	B2	250 X 450
3	B3	200 X 400
4	B4	200 X 300

- CATATAN :**
- » . Dimensi dan keterangan gambar memakai satuan Milimeter
  - » . Keterangan elevasi memakai satuan meter
  - » . Mutu Beton dipakai K - 350 ( $f_c' = 29.05$  MPa).
  - » . Mutu Baja Besi Ulir dipakai - BJTD ( > D10 ) ;  $f_y = 390$  MPa.



PROGRAM SARJANA TERAPAN  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
2019

**JUDUL TUGAS AKHIR**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN HOTEL  
PREMIER INN DI JALAN BILITON 24-26  
SURABAYA

NAMA GAMBAR	SKALA

NO	REVISI	TTD

**MENGETAHUI**

DOSEN  
PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.  
NIP. 19571201 198601 1 002

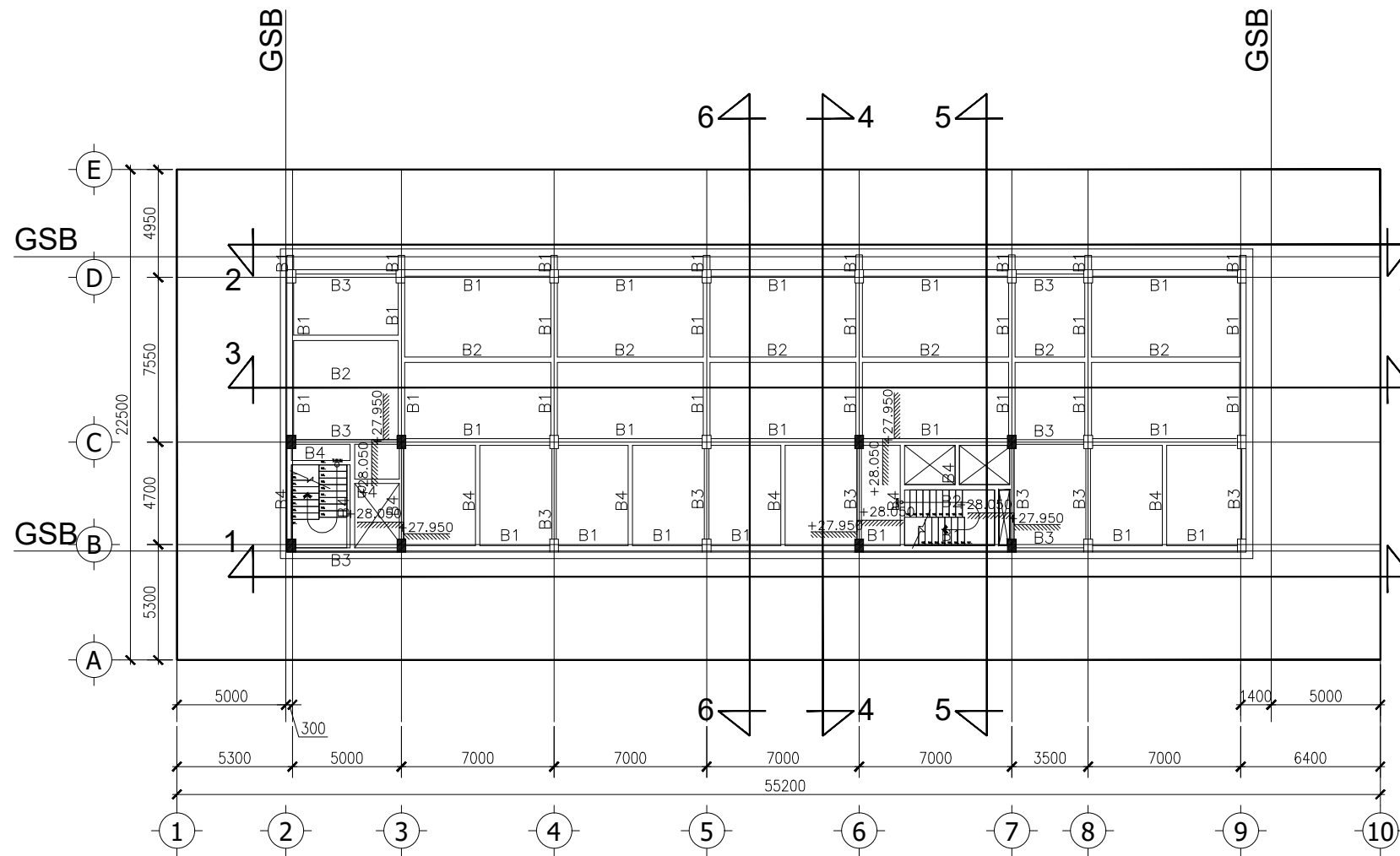
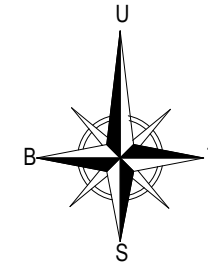
**MENGETAHUI**

MAHASISWA

FEFIA YUSMASITHA RAMDHANI  
1011151000053

**KETERANGAN**

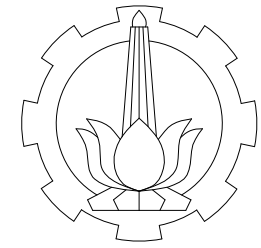
KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR



**DENAH RENCANA BALOK LT. - ATAP**  
SKALA 1 : 800

COLUMN LIST		
NO	TYPE	DIMENSI MILIMETER
1	B1	300 X 600
2	B2	250 X 450
3	B3	200 X 400
4	B4	200 X 300

- CATATAN :**
- » . Dimensi dan keterangan gambar memakai satuan Milimeter
  - » . Keterangan elevasi memakai satuan meter
  - » . Mutu Beton dipakai K - 350 ( $f_c' = 29.05 \text{ MPa}$ ).
  - » . Mutu Baja Besi Ulir dipakai - BJTD (  $> D10$  ) ;  $f_y = 390 \text{ MPa}$ .



PROGRAM SARJANA TERAPAN  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
2019

**JUDUL TUGAS AKHIR**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN HOTEL  
PREMIER INN DI JALAN BILITON 24-26  
SURABAYA

**NAMA GAMBAR**      **SKALA**

**NO**      **REVISI**      **TTD**

**MENGETAHUI**

DOSEN  
PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.  
NIP. 19571201 198601 1 002

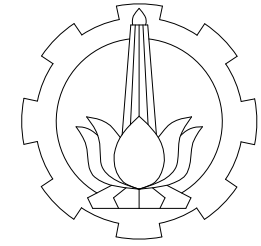
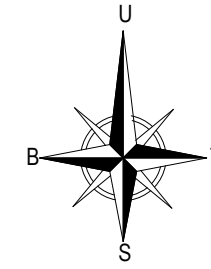
**MENGETAHUI**

MAHASISWA

FEFIA YUSMASITHA RAMDHANI  
10111510000053

**KETERANGAN**

**KODE GBR**      **NOMOR GBR**      **JUMLAH GBR**

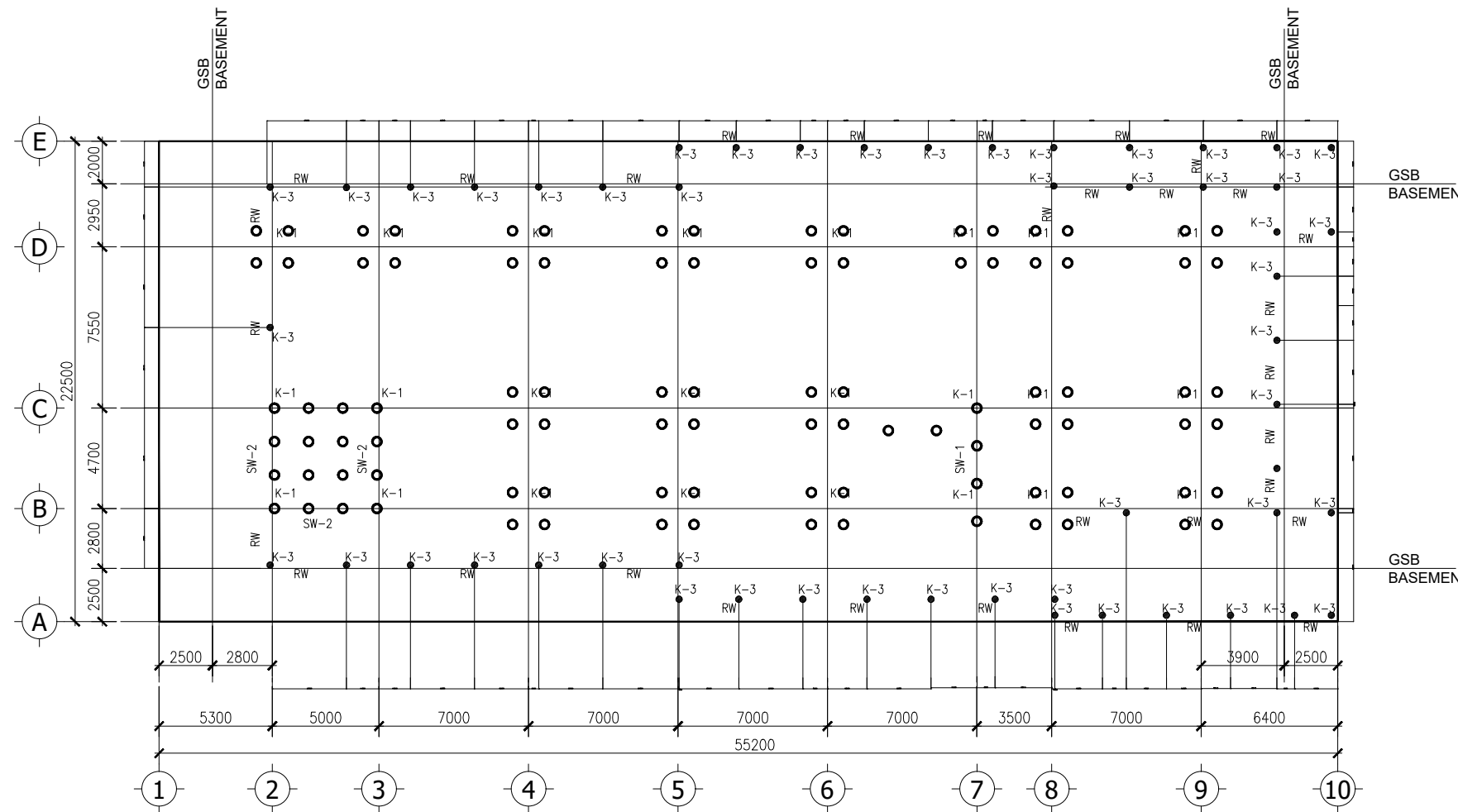


PROGRAM SARJANA TERAPAN  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
2019

**JUDUL TUGAS AKHIR**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN HOTEL  
PREMIER INN DI JALAN BILITON 24-26  
SURABAYA

NAMA GAMBAR		SKALA
NO	REVISI	TTD



COLUMN LIST		
NO	TYPE	DIMENSI MILIMETER
1	K1	500 X 700
2	K3	300 X 500
3	SW-1	200 X 4000
4	SW-1	200 X 4500
5	SW-2	250 X 4000

**DENAH RENCANA KOLOM LT. BASEMENT**  
SKALA 1 : 800

- CATATAN :**
- » . Dimensi dan keterangan gambar memakai satuan Milimeter
  - » . Keterangan elevasi memakai satuan meter
  - » . Mutu Beton dipakai K - 350 ( $f_c' = 29.05 \text{ MPa}$ ).
  - » . Mutu Baja Besi Ulir dipakai - BJTD ( $> D10$ ) ;  $f_y = 390 \text{ MPa}$ .

**MENGETAHUI**

DOSEN  
PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.  
NIP. 19571201 198601 1 002

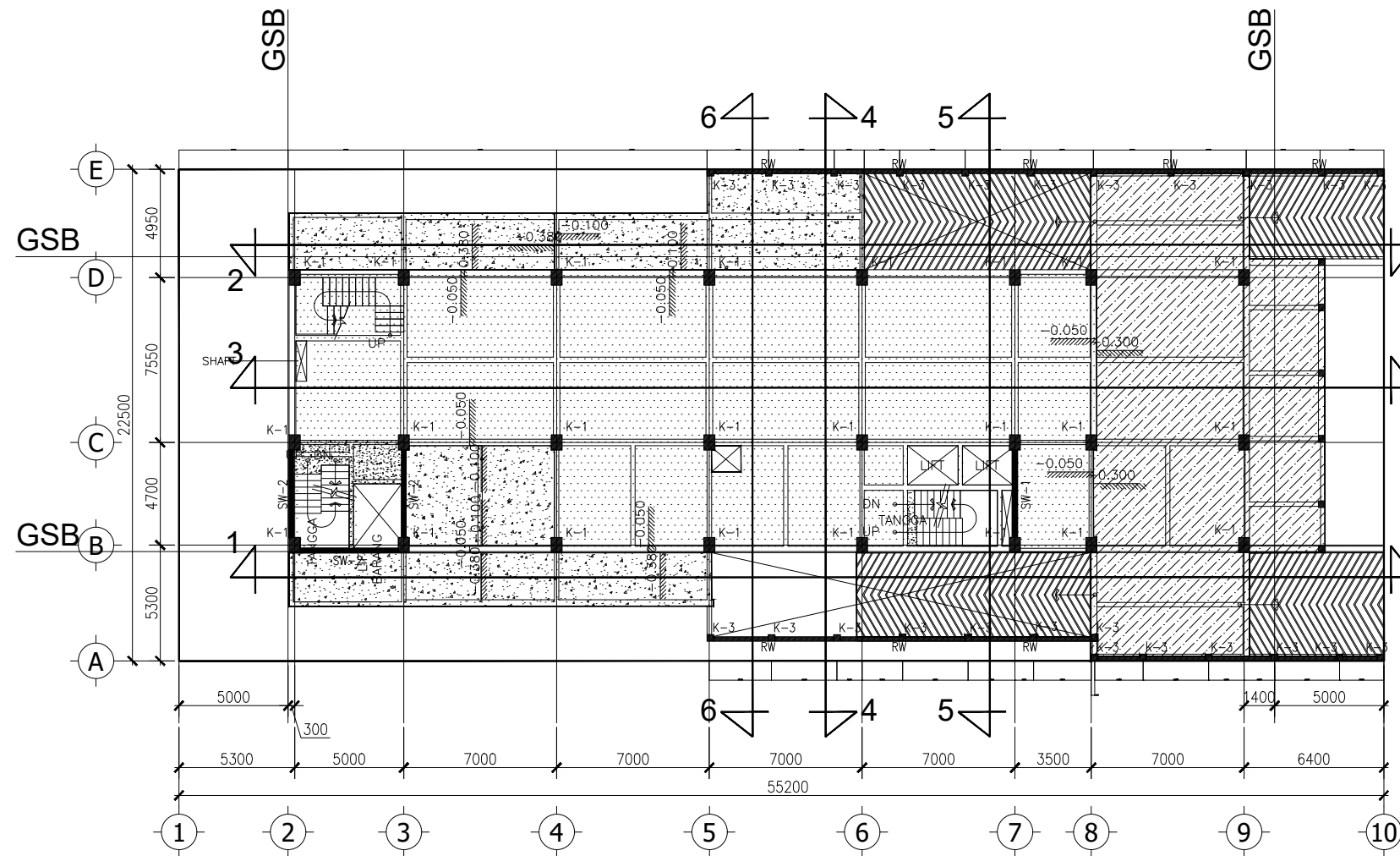
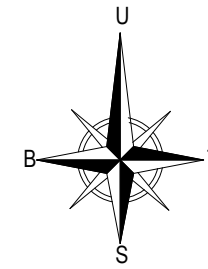
MAHASISWA

FEFIA YUSMASITHA RAMDHANI  
10111510000053

**KETERANGAN**

KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR



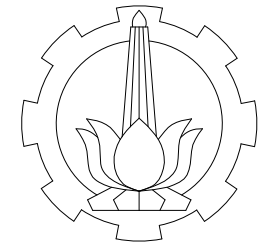


**DENAH RENCANA KOLOM LT. - 01**  
SKALA 1 : 800

COLUMN LIST		
NO	TYPE	DIMENSI
		MILIMETER
1	K1	500 X 700
2	K3	300 X 500
3	SW-1	200 X 4000
4	SW-1	200 X 4500
5	SW-2	250 X 4000

**CATATAN :**

- > . Dimensi dan keterangan gambar memakai satuan Milimeter
- > . Keterangan elevasi memakai satuan meter
- > . Mutu Beton dipakai K - 350 ( $f_c' = 29.05$  MPa).
- > . Mutu Baja Besi Ulir dipakai - BJTD (  $> D10$  ) ;  $f_y = 390$  MPa.



PROGRAM SARJANA TERAPAN  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
2019

**JUDUL TUGAS AKHIR**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN HOTEL  
PREMIER INN DI JALAN BILITON 24-26  
SURABAYA

NAMA GAMBAR		SKALA
NO	REVISI	TTD

**MENGETAHUI**

DOSEN  
PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.  
NIP. 19571201 198601 1 002

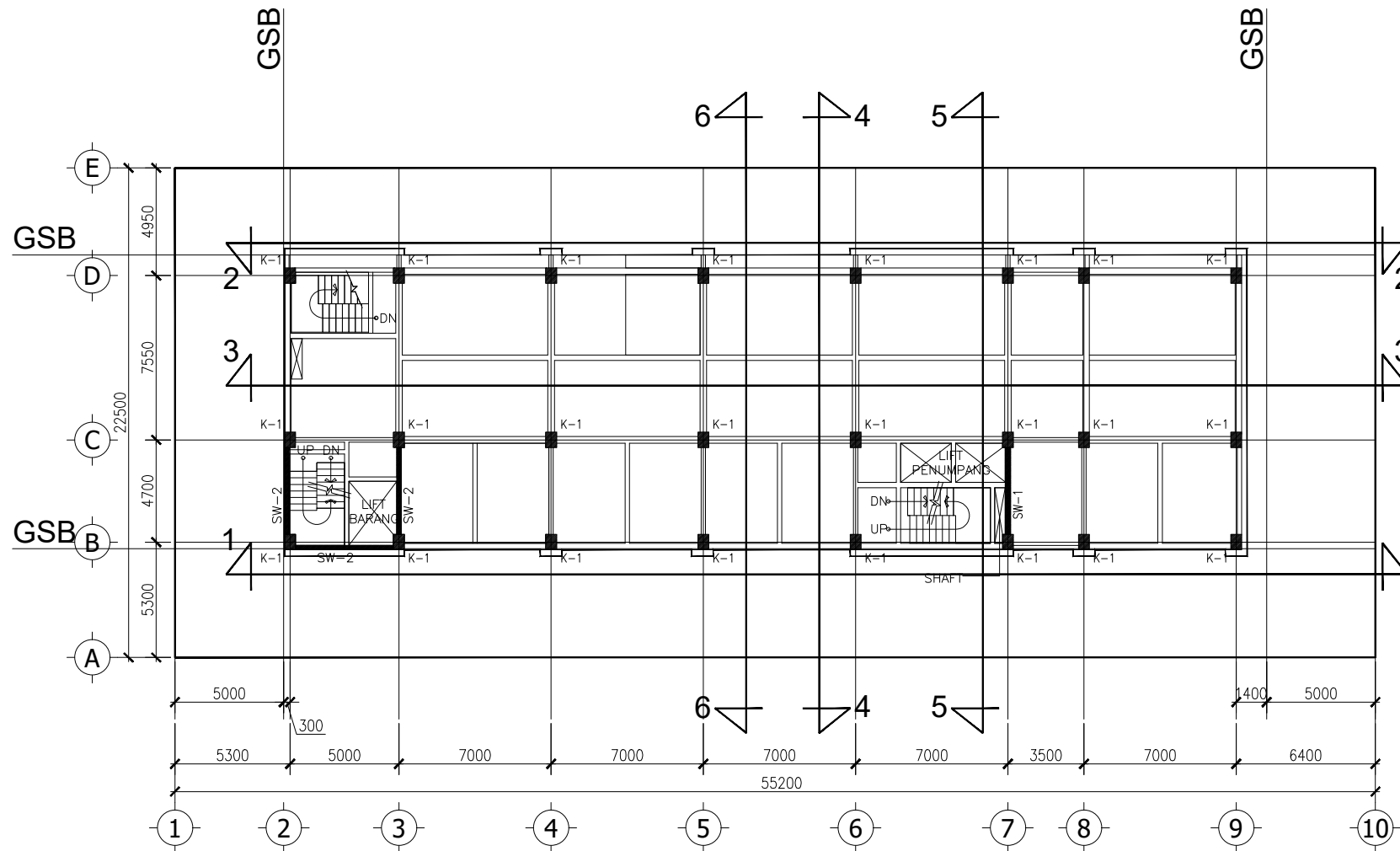
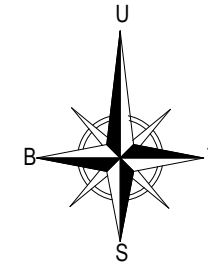
**MENGETAHUI**

MAHASISWA

FEFIA YUSMASITHA RAMDHANI  
10111510000053

**KETERANGAN**

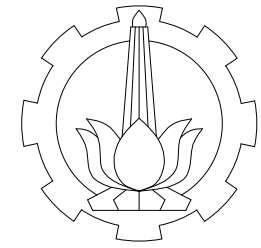
KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR



**DENAH RENCANA KOLOM LT. - 02**  
SKALA 1 : 800

COLUMN LIST		
NO	TYPE	DIMENSI MILIMETER
1	K1	500 X 700
2	K3	300 X 500
3	SW-1	200 X 4000
4	SW-1	200 X 4500
5	SW-2	250 X 4000

**CATATAN :**  
 » . Dimensi dan keterangan gambar memakai satuan Milimeter  
 » . Keterangan elevasi memakai satuan meter  
 » . Mutu Beton dipakai K - 350 ( $f_c' = 29.05 \text{ MPa}$ ).  
 » . Mutu Baja Besi Ulir dipakai - BJTD (  $> D10$  ) ;  $f_y = 390 \text{ MPa}$ .



PROGRAM SARJANA TERAPAN  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
2019

**JUDUL TUGAS AKHIR**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN HOTEL  
PREMIER INN DI JALAN BILITON 24-26  
SURABAYA

NAMA GAMBAR		SKALA
NO	REVISI	TTD

**MENGETAHUI**

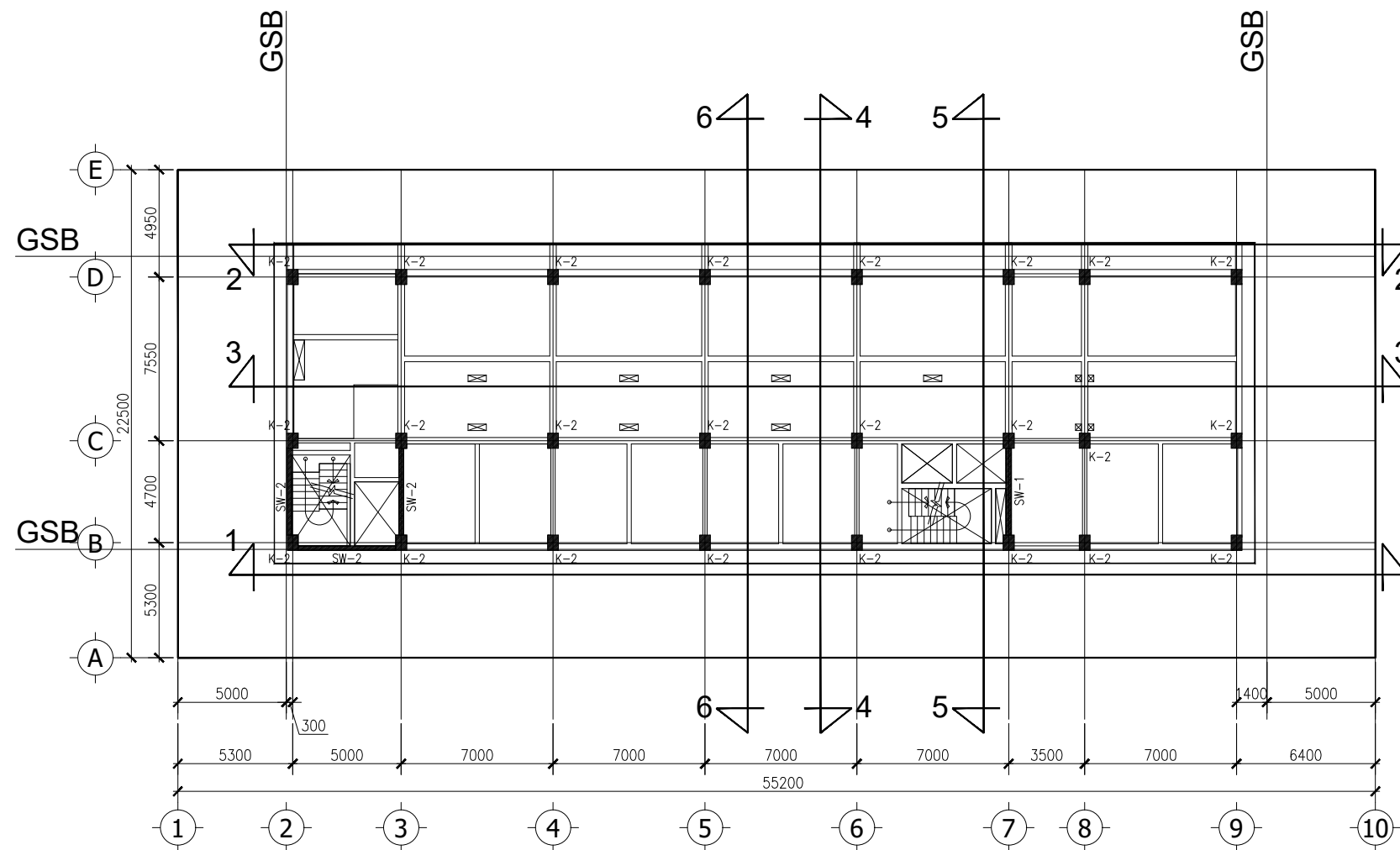
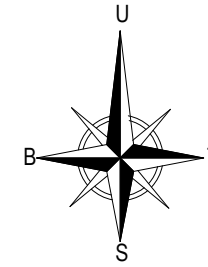
DOSEN PEMBIMBING	
	Ir. SUKOBAR, M.T. NIP. 19571201 198601 1 002

**MENGETAHUI**

MAHASISWA	
	FEFIA YUSMASITHA RAMDHANI 10111510000053

**KETERANGAN**


KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR



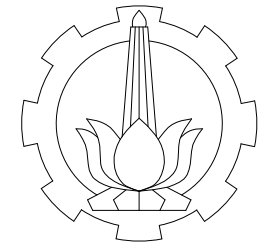
### DENAH RENCANA KOLOM LT. - 03

SKALA 1 : 800

COLUMN LIST		
NO	TYPE	DIMENSI
		MILIMETER
1	K-2	400 X 600
2	SW-1	200 X 4000
3	SW-1	200 X 4500
4	SW-2	250 X 4000

**CATATAN :**

- > . Dimensi dan keterangan gambar memakai satuan Milimeter
- > . Keterangan elevasi memakai satuan meter
- > . Mutu Beton dipakai K - 350 ( $f_c' = 29.05$  MPa).
- > . Mutu Baja Besi Ulir dipakai - BJTD (  $> D10$  ) ;  $f_y = 390$  MPa.



PROGRAM SARJANA TERAPAN  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
2019

**JUDUL TUGAS AKHIR**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN HOTEL  
PREMIER INN DI JALAN BILITON 24-26  
SURABAYA

NAMA GAMBAR		SKALA
NO	REVISI	TTD

**MENGETAHUI**

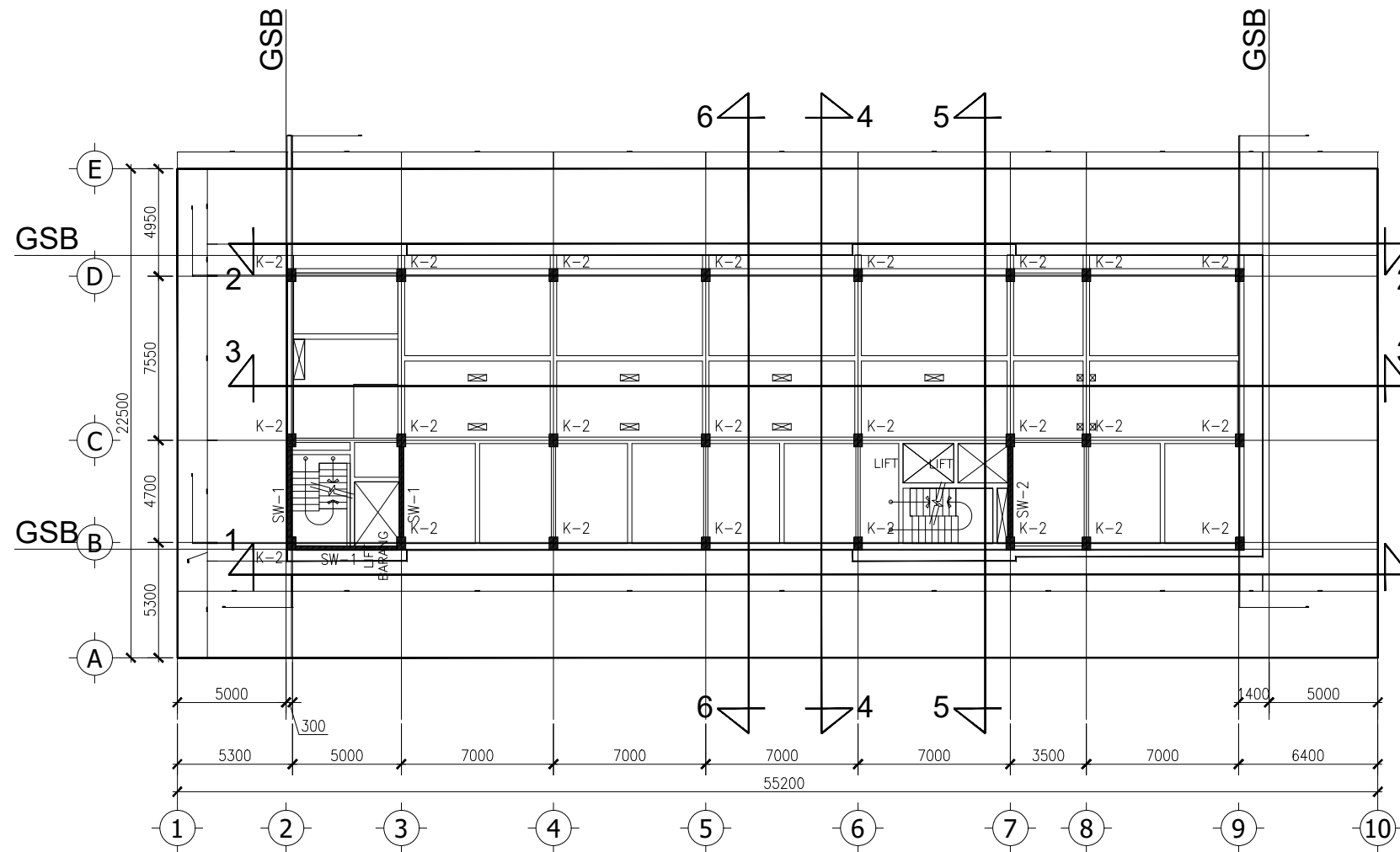
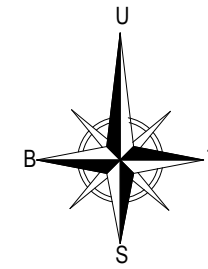
DOSEN PEMBIMBING	
	Ir. SUKOBAR, M.T. NIP. 19571201 198601 1 002

**MENGETAHUI**

MAHASISWA	
	FEFIA YUSMASITHA RAMDHANI 1011151000053

**KETERANGAN**

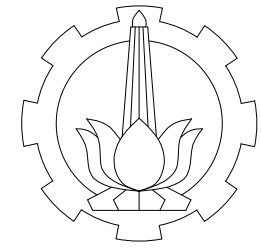

KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR



**DENAH RENCANA KOLOM LT. - 09**  
SKALA 1 : 800

COLUMN LIST		
NO	TYPE	DIMENSI
		MILIMETER
1	K2	400 X 600
2	SW-1	200 X 4100
3	SW-2	250 X 4100

- CATATAN :**
- » . Dimensi dan keterangan gambar memakai satuan Milimeter
  - » . Keterangan elevasi memakai satuan meter
  - » . Mutu Beton dipakai K - 350 ( $f_c' = 29.05$  MPa).
  - » . Mutu Baja Besi Ulir dipakai - BJTD (  $> D10$  ) ;  $f_y = 390$  MPa.



PROGRAM SARJANA TERAPAN  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
2019

**JUDUL TUGAS AKHIR**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN HOTEL  
PREMIER INN DI JALAN BILITON 24-26  
SURABAYA

NAMA GAMBAR		SKALA
NO	REVISI	TTD

**MENGETAHUI**

DOSEN  
PEMBIMBING

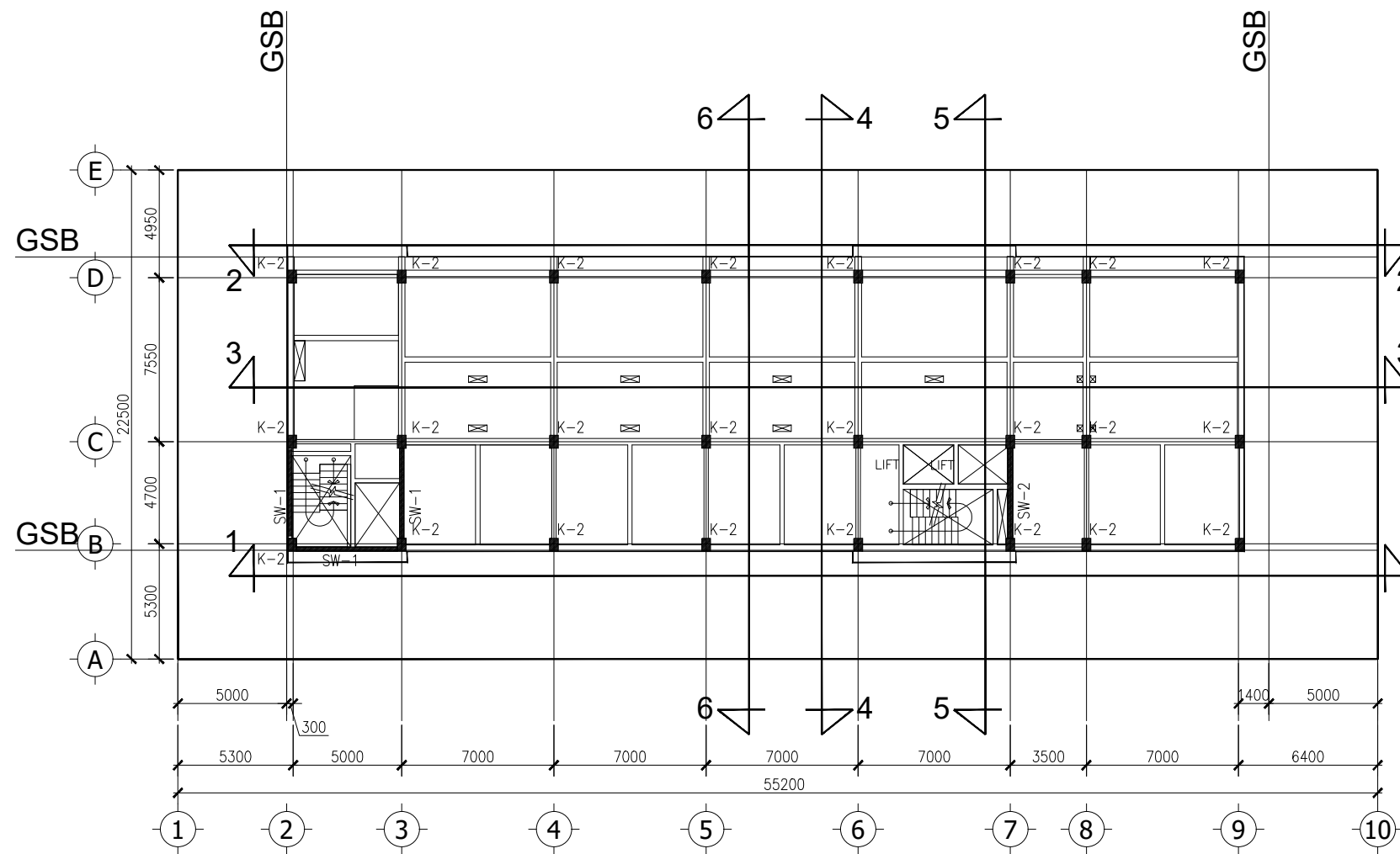
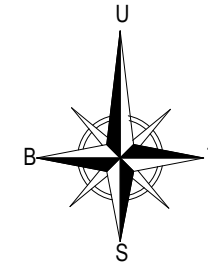
Ir. SUKOBAR, M.T.  
NIP. 19571201 198601 1 002

MAHASISWA

FEFIA YUSMASITHA RAMDHANI  
1011151000053

**KETERANGAN**

KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR

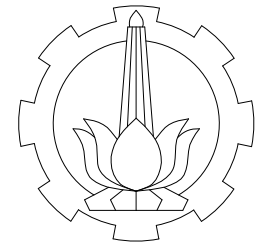


**DENAH TYPICAL RENCANA KOLOM**  
**LT. - 04 s/d LT. - 08**  
 SKALA 1 : 800

COLUMN LIST		
NO	TYPE	DIMENSI
		MILIMETER
1	K2	400 X 600
2	SW-1	200 X 4100
3	SW-2	250 X 4100

**CATATAN :**

- » . Dimensi dan keterangan gambar memakai satuan Milimeter
- » . Keterangan elevasi memakai satuan meter
- » . Mutu Beton dipakai K - 350 ( $f_c' = 29.05$  MPa).
- » . Mutu Baja Besi Ulir dipakai - BJTD (  $> D10$  ) ;  $f_y = 390$  MPa.



PROGRAM SARJANA TERAPAN  
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
 FAKULTAS VOKASI  
 2019

**JUDUL TUGAS AKHIR**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PEMBANGUNAN HOTEL  
 PREMIER INN DI JALAN BILITON 24-26  
 SURABAYA

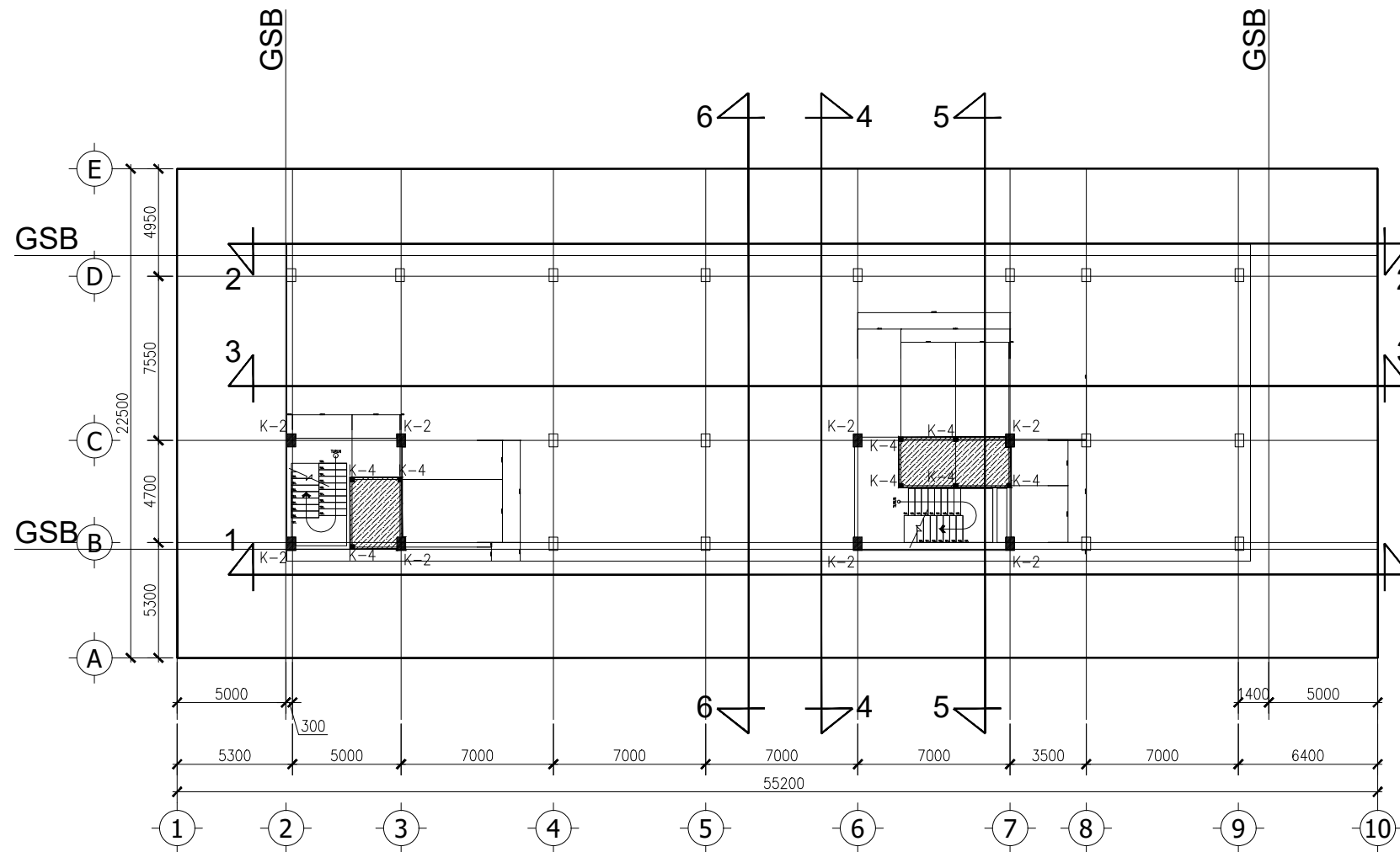
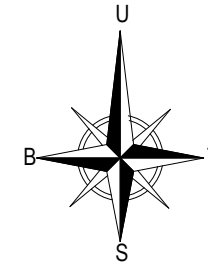
NAMA GAMBAR		SKALA
NO	REVISI	TTD

**MENGETAHUI**

DOSEN PEMBIMBING	Ir. SUKOBAR, M.T. NIP. 19571201 198601 1 002
	<b>MENGETAHUI</b>

MAHASISWA	FEFIA YUSMASITHA RAMDHANI 1011151000053
	<b>KETERANGAN</b>

KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR



**DENAH RENCANA KOLOM LT. ATAP**  
 SKALA 1 : 800

COLUMN LIST		
NO	TYPE	DIMENSI
		MILIMETER
1	K2	400 X 600
2	K-4	200 X 200

**CATATAN :**

- » . Dimensi dan keterangan gambar memakai satuan Milimeter
- » . Keterangan elevasi memakai satuan meter
- » . Mutu Beton dipakai K - 350 ( $f_c' = 29.05$  MPa).
- » . Mutu Baja Besi Ulir dipakai - BJTD (  $> D10$  ) ;  $f_y = 390$  MPa.

**JUDUL TUGAS AKHIR**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PEMBANGUNAN HOTEL  
 PREMIER INN DI JALAN BILITON 24-26  
 SURABAYA

NAMA GAMBAR		SKALA
NO	REVISI	TTD

**MENGETAHUI**

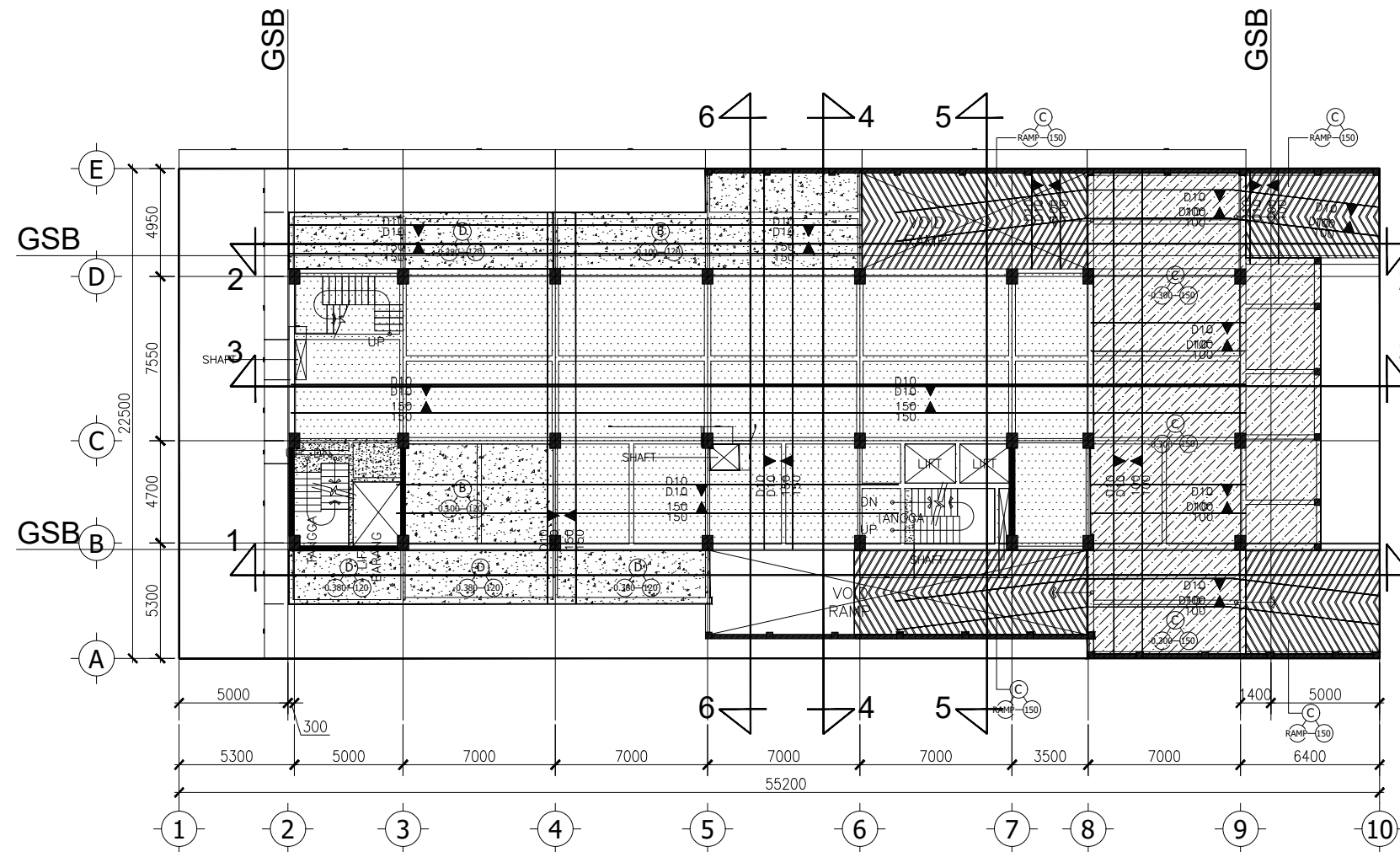
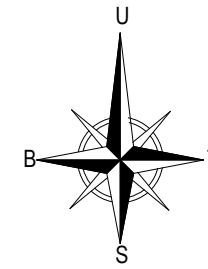
DOSEN PEMBIMBING	Ir. SUKOBAR, M.T. NIP. 19571201 198601 1 002
---------------------	---

**MENGETAHUI**

MAHASISWA	FEFIA YUSMASITHA RAMDHANI 10111510000053
-----------	---

**KETERANGAN**

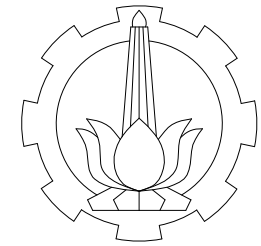
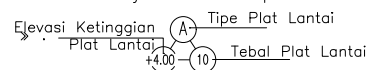
KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR



**DENAH PLAT LT. - 01**  
SKALA 1 : 800

**CATATAN :**

- > . Dimensi dan keterangan gambar memakai satuan Milimeter
- > . Keterangan elevasi memakai satuan meter
- > . Mutu Beton dipakai K - 350 ( $f_c' = 29.05$  MPa).
- > . Mutu Baja Besi Ulir dipakai - BJTD ( $> D10$ ) ;  $f_y = 390$  MPa.



PROGRAM SARJANA TERAPAN  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
2019

**JUDUL TUGAS AKHIR**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN HOTEL  
PREMIER INN DI JALAN BILITON 24-26  
SURABAYA

NAMA GAMBAR	SKALA	
NO	REVISI	TTD

**MENGETAHUI**

DOSEN  
PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.  
NIP. 19571201 198601 1 002

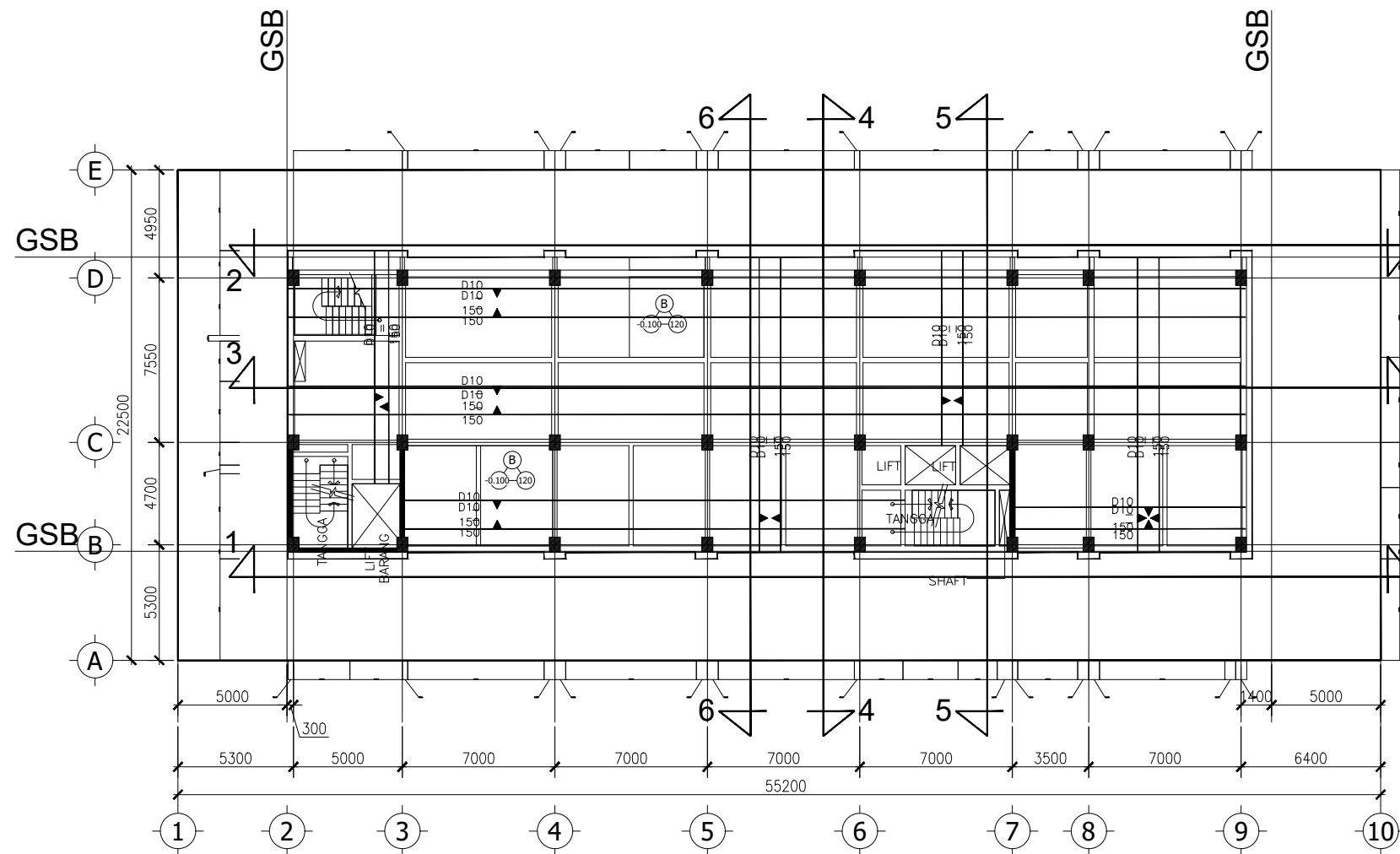
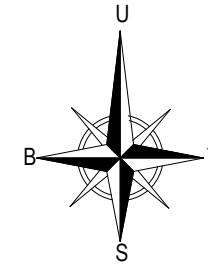
**MENGETAHUI**

MAHASISWA

FEFIA YUSMASITHA RAMDHANI  
1011151000053

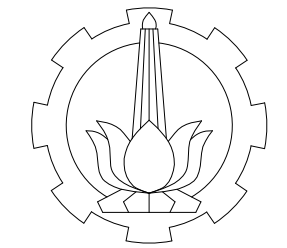
**KETERANGAN**

KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR



**DENAH RENCANA PLAT LT. - 02**  
SKALA 1 : 800

**CATATAN :**  
 > . Dimensi dan keterangan gambar memakai satuan Milimeter  
 > . Keterangan elevasi memakai satuan meter  
 > . Mutu Beton dipakai K - 350 ( $f_c' = 29.05 \text{ MPa}$ ).  
 > . Mutu Baja Besi Ulir dipakai - BJTD (  $> D10$  ) ;  $f_y = 390 \text{ MPa}$ .  
 Elevasi Ketinggian (A) Tipe Plat Lantai  
 Plat Lantai 4.00 (10) Tebal Plat Lantai



PROGRAM SARJANA TERAPAN  
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
 FAKULTAS VOKASI  
 2019

**JUDUL TUGAS AKHIR**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PEMBANGUNAN HOTEL  
 PREMIER INN DI JALAN BILITON 24-26  
 SURABAYA

NAMA GAMBAR	SKALA	
NO	REVISI	TTD

**MENGETAHUI**

DOSEN PEMBIMBING	
	Ir. SUKOBAR, M.T. NIP. 19571201 198601 1 002

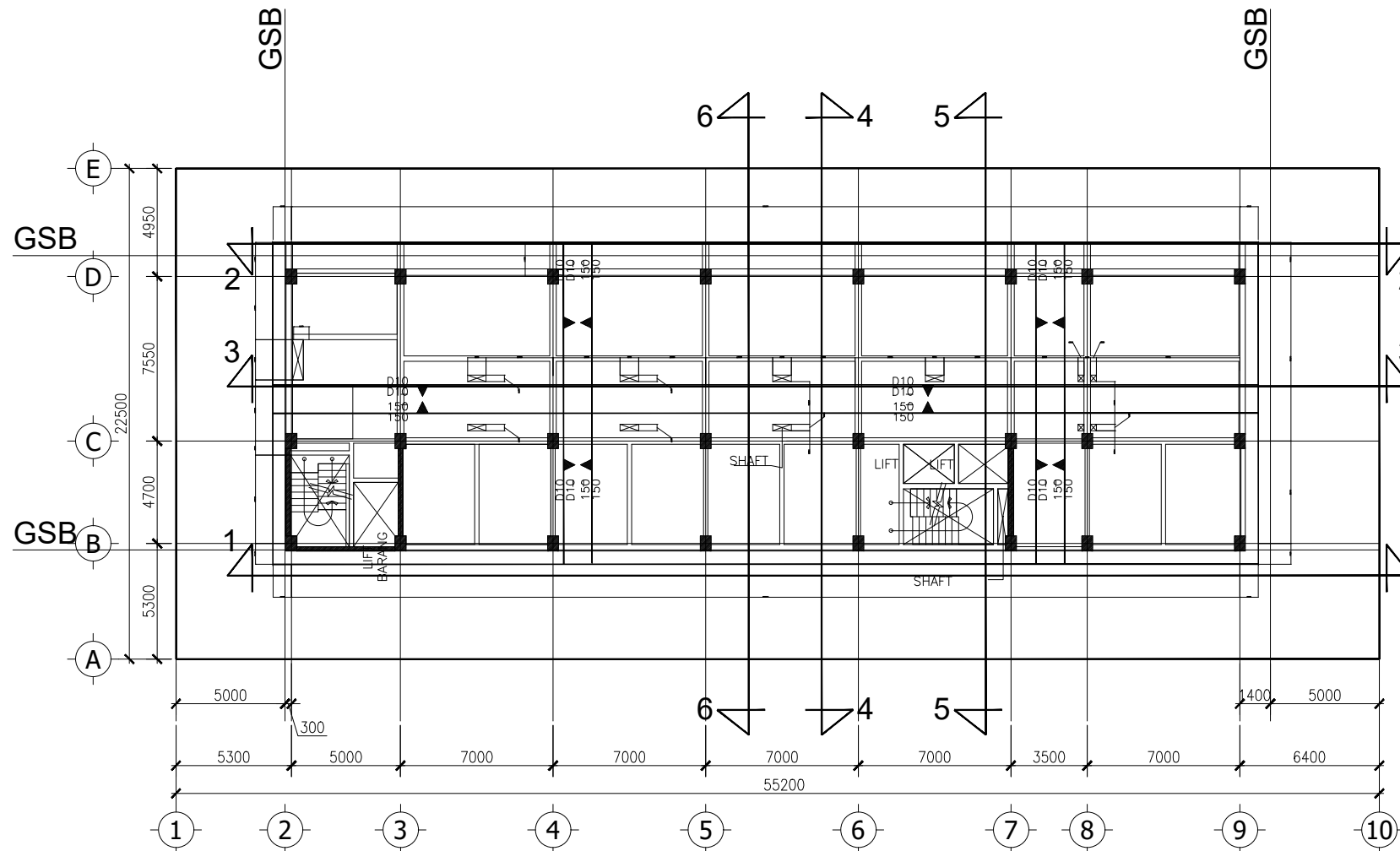
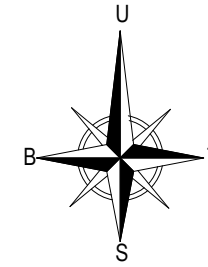
**MENGETAHUI**

MAHASISWA	
	FEFIA YUSMASITHA RAMDHANI 10111510000053

**KETERANGAN**


KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR



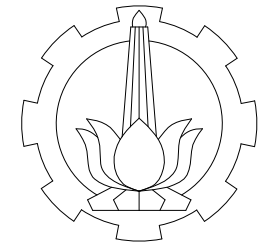


**DENAH RENCANA PLAT LT. - 03**  
SKALA 1 : 800

**CATATAN :**

- » . Dimensi dan keterangan gambar memakai satuan Milimeter
- » . Keterangan elevasi memakai satuan meter
- » . Mutu Beton dipakai K - 350 ( $f_c' = 29.05 \text{ MPa}$ ).
- » . Mutu Baja Besi Ulir dipakai - BJTD (  $> D10$  ) ;  $f_y = 390 \text{ MPa}$ .

Elevasi Ketinggian Tipe Plat Lantai  
 Plat Lantai +4.00 Tebal Plat Lantai



PROGRAM SARJANA TERAPAN  
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
 FAKULTAS VOKASI  
 2019

**JUDUL TUGAS AKHIR**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PEMBANGUNAN HOTEL  
 PREMIER INN DI JALAN BILITON 24-26  
 SURABAYA

NAMA GAMBAR		SKALA
NO	REVISI	TTD

**MENGETAHUI**

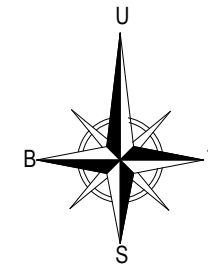
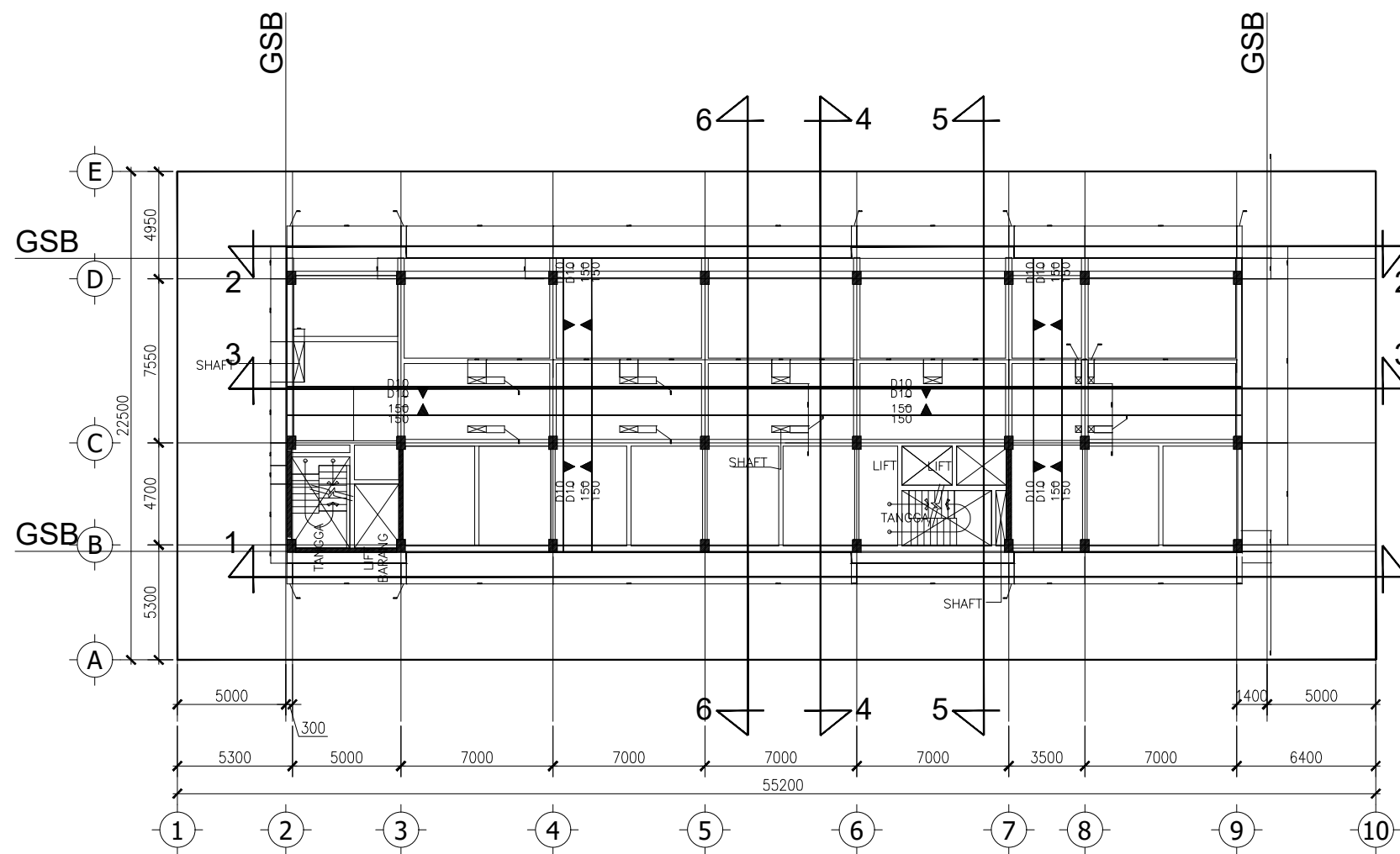
DOSEN PEMBIMBING	
	Ir. SUKOBAR, M.T. NIP. 19571201 198601 1 002

**MENGETAHUI**

MAHASISWA	
	FEFIA YUSMASITHA RAMDHANI 10111510000053

**KETERANGAN**


KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR



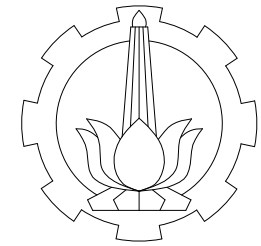
## DENAH TYPICAL PLAT LT. - 04 s/d LT. - 08

SKALA 1 : 800

COLUMN LIST		
NO	TYPE	DIMENSI MILIMETER
1	B1	300 X 600
2	B2	250 X 450
3	B3	200 X 400
4	B4	200 X 300

### CATATAN :

- » . Dimensi dan keterangan gambar memakai satuan Milimeter
- » . Keterangan elevasi memakai satuan meter
- » . Mutu Beton dipakai K - 350 ( $f_c' = 29.05$  MPa).
- » . Mutu Baja Besi Ulir dipakai - BJTD ( $> D10$ ) ;  $f_y = 390$  MPa.



PROGRAM SARJANA TERAPAN  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
2019

### JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN HOTEL  
PREMIER INN DI JALAN BILITON 24-26  
SURABAYA

NAMA GAMBAR	SKALA	
NO	REVISI	TTD

### MENGETAHUI

DOSEN  
PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.  
NIP. 19571201 198601 1 002

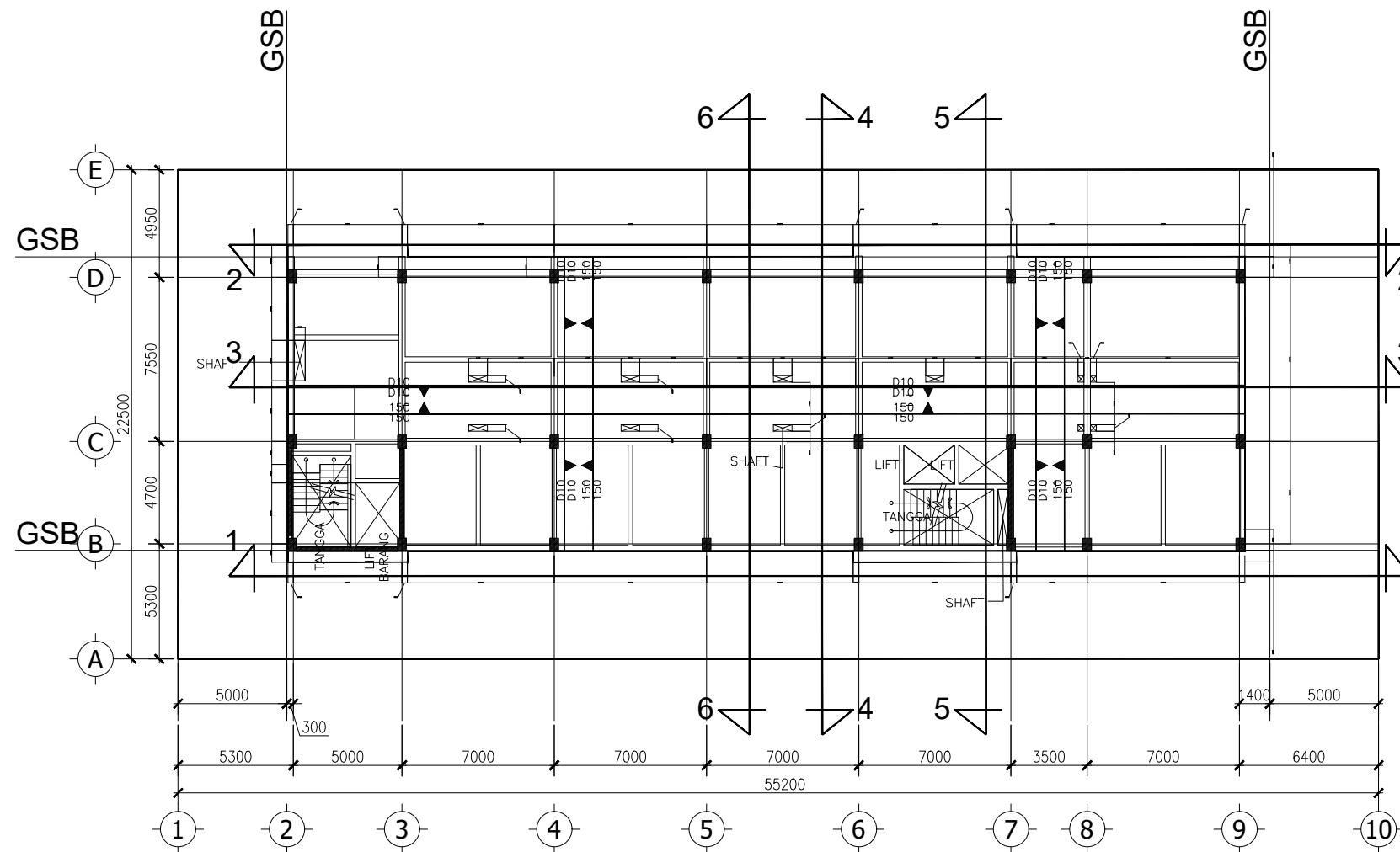
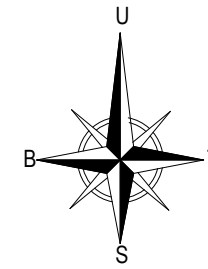
### MENGETAHUI

MAHASISWA

FEFIA YUSMASITHA RAMDHANI  
1011151000053

### KETERANGAN

KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR



## DENAH TYPICAL PLAT

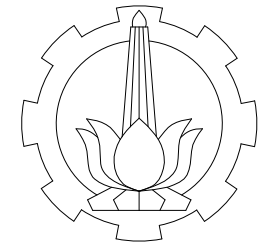
LT. - 04 s/d LT. - 08

SKALA 1 : 800

COLUMN LIST		
NO	TYPE	DIMENSI
		MILIMETER
1	B1	300 X 600
2	B2	250 X 450
3	B3	200 X 400
4	B4	200 X 300

### CATATAN :

- » . Dimensi dan keterangan gambar memakai satuan Milimeter
- » . Keterangan elevasi memakai satuan meter
- » . Mutu Beton dipakai K - 350 ( $f_c' = 29.05 \text{ MPa}$ ).
- » . Mutu Baja Besi Ulir dipakai - BJTD (  $> D10$  ) ;  $f_y = 390 \text{ MPa}$ .



PROGRAM SARJANA TERAPAN  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
2019

### JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN HOTEL  
PREMIER INN DI JALAN BILITON 24-26  
SURABAYA

NAMA GAMBAR		SKALA
NO	REVISI	TTD

### MENGETAHUI

DOSEN  
PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.  
NIP. 19571201 198601 1 002

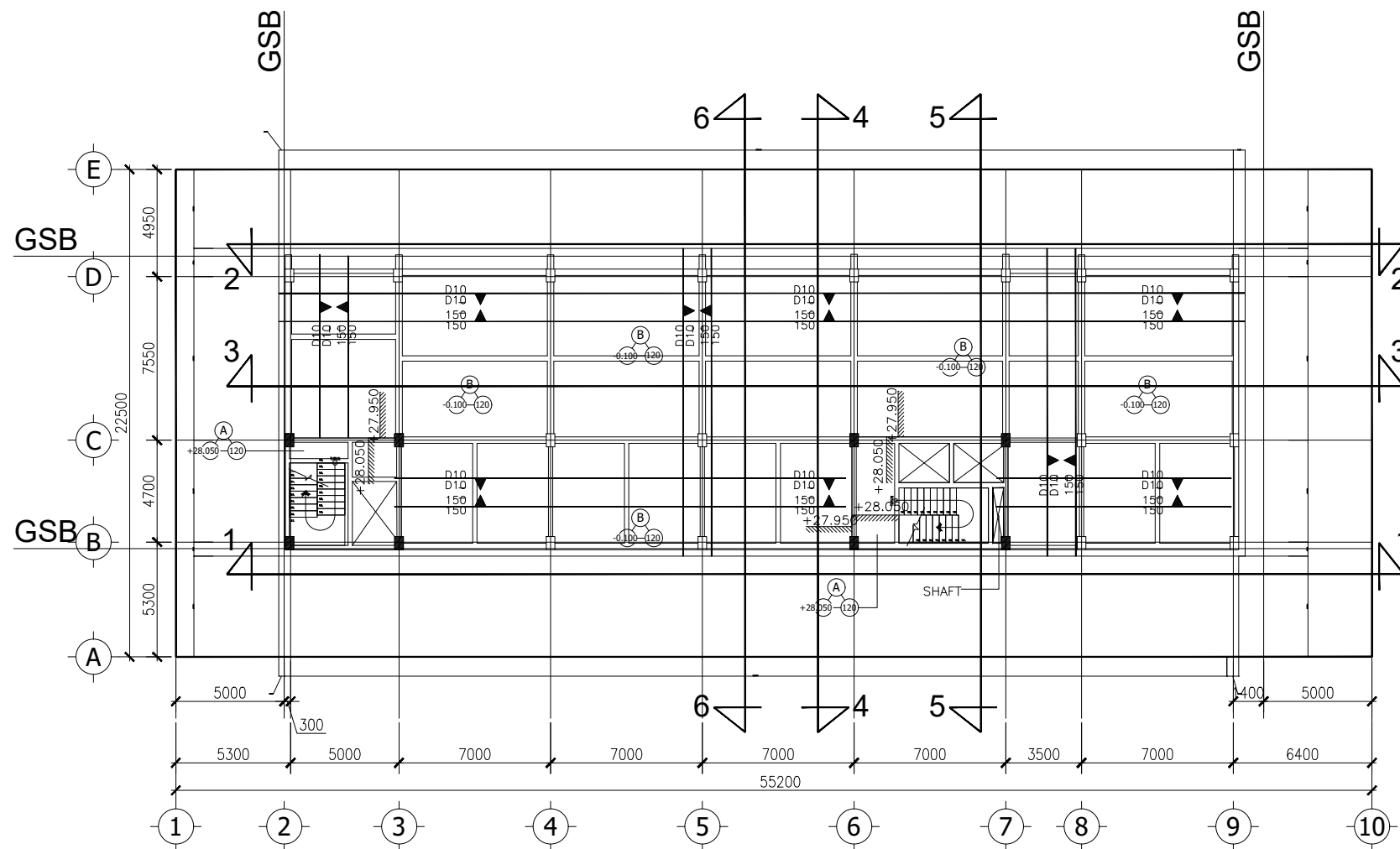
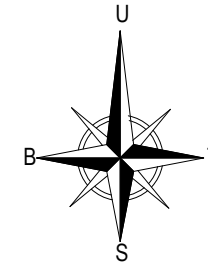
### MENGETAHUI

MAHASISWA

FEFIA YUSMASITHA RAMDHANI  
1011151000053

### KETERANGAN

KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR

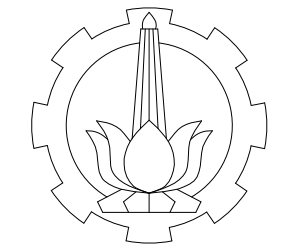


**DENAH RENCANA PLAT LT. - ATAP**  
 SKALA 1 : 800

**CATATAN :**

- » . Dimensi dan keterangan gambar memakai satuan Milimeter
- » . Keterangan elevasi memakai satuan meter
- » . Mutu Beton dipakai K - 350 ( $f_c' = 29.05$  MPa).
- » . Mutu Baja Besi Ulir dipakai - BJTD ( $> D10$ ) ;  $f_y = 390$  MPa.

Ejevasi Ketinggian (A)  
 Tipe Plat Lantai  
 Plat Lantai (10) Tebal Plat Lantai



PROGRAM SARJANA TERAPAN  
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
 FAKULTAS VOKASI  
 2019

**JUDUL TUGAS AKHIR**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PEMBANGUNAN HOTEL  
 PREMIER INN DI JALAN BILITON 24-26  
 SURABAYA

NAMA GAMBAR	SKALA	
NO	REVISI	TTD

**MENGETAHUI**

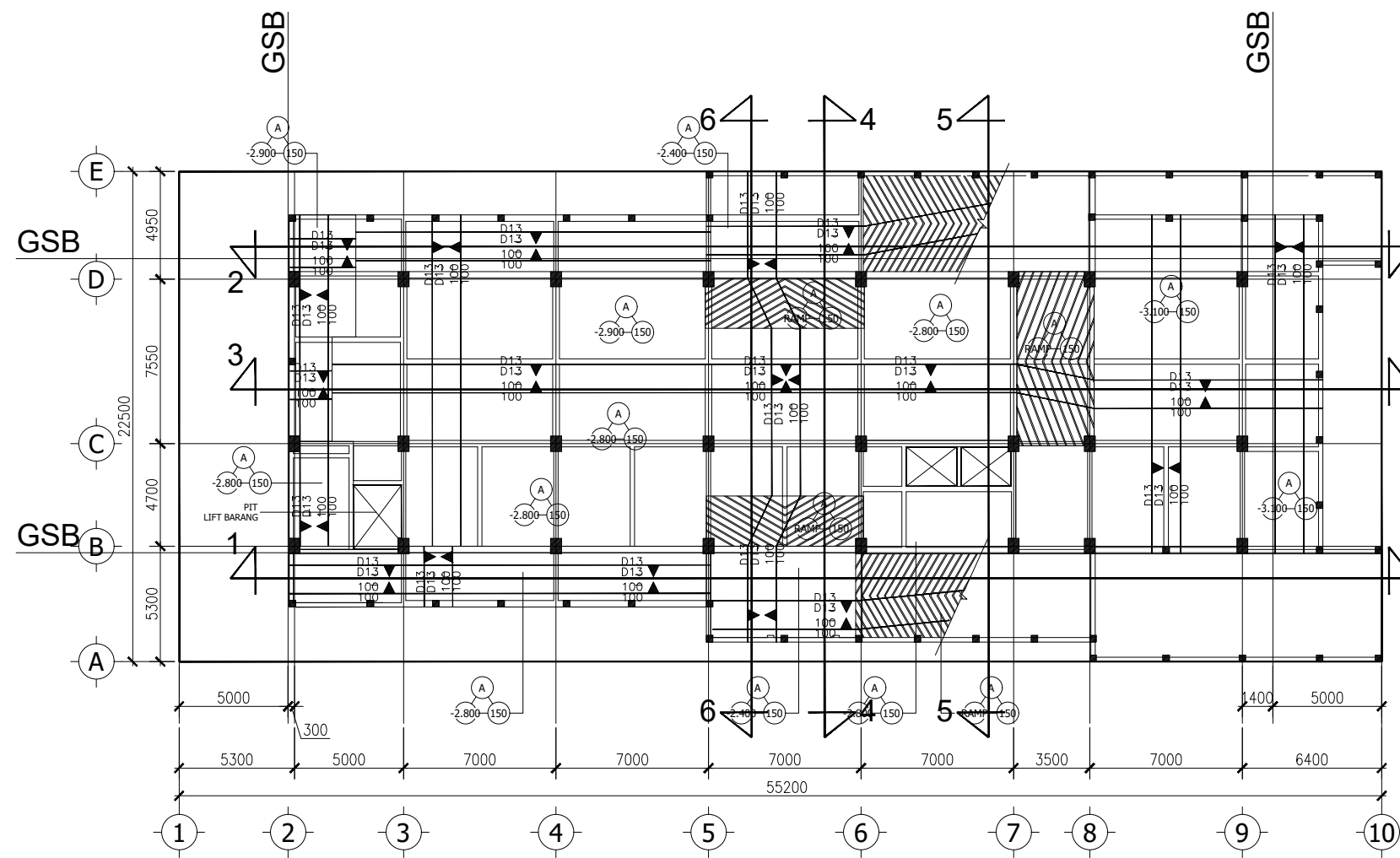
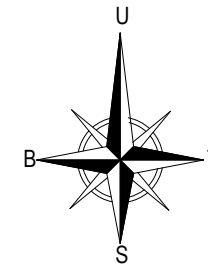
DOSEN PEMBIMBING	
	Ir. SUKOBAR, M.T. NIP. 19571201 198601 1 002

**MENGETAHUI**

MAHASISWA	
	FEFIA YUSMASITHA RAMDHANI 10111510000053

**KETERANGAN**

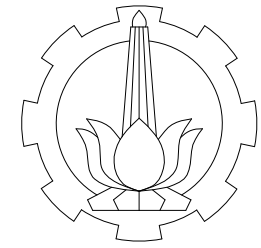
KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR



**DENAH PLAT LANTAI BASEMENT**  
SKALA 1 : 800

**KETERANGAN :**

- : PLAT LANTAI T=150  
FINISH FLOOR HARDENER
- : PLAT LANTAI T=150 (EL.-2.900)
- : PLAT LANTAI T=150 (EL.-2.800)



PROGRAM SARJANA TERAPAN  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
2019

**JUDUL TUGAS AKHIR**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN HOTEL  
PREMIER INN DI JALAN BILITON 24-26  
SURABAYA

NAMA GAMBAR		SKALA
NO	REVISI	TTD

**MENGETAHUI**

DOSEN PEMBIMBING	
	Ir. SUKOBAR, M.T. NIP. 19571201 198601 1 002

**MENGETAHUI**

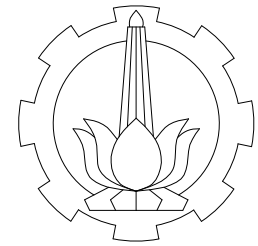
MAHASISWA	
	FEFIA YUSMASITHA RAMDHANI 10111510000053

**KETERANGAN**

--	--	--

KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR





PROGRAM SARJANA TERAPAN  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
2019

**JUDUL TUGAS AKHIR**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN HOTEL  
PREMIER INN DI JALAN BILITON 24-26  
SURABAYA

**NAMA GAMBAR**      **SKALA**

**NO**      **REVISI**      **TTD**

**MENGETAHUI**

DOSEN  
PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.  
NIP. 19571201 198601 1 002

**MENGETAHUI**

MAHASISWA

FEFIA YUSMASITHA RAMDHANI  
1011151000053

**KETERANGAN**

**KODE**      **NOMOR**      **JUMLAH**  
**GBR**      **GBR**      **GBR**

**TABEL PENULANGAN BALOK**

TYPE BALOK	B-1			B-2			BA-1		
	300 X 600			200 X 400			250 X 450		
POTONGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN
TULANGAN ATAS	6 D19	3 D19	6 D19	3 D16	2 D16	3 D16	4 D19	2 D19	4 D19
TULANGAN BAWAH	3 D19	5 D19	3 D19	2 D16	3 D16	2 D16	2 D19	3 D19	2 D19
BEUGEL	D10 - 100	D10 - 150	D10 - 100	D10 - 100	D10 - 150	D10 - 100	D10 - 100	D10 - 150	D10 - 100
TULANGAN SAMPING	2 D13			2 D10			2 D10		
SELIMUT BETON	40 MM			30 MM			40 MM		

TYPE BALOK	BA-2			BL		
	200 X 300			300 X 500		
POTONGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN
TULANGAN ATAS	5 D16	2 D16	5 D16	5 D19	3 D19	5 D19
TULANGAN BAWAH	3 D16	3 D16	3 D16	3 D19	5 D19	3 D19
BEUGEL	D10 - 100	D10 - 150	D10 - 100	D10 - 100	D10 - 150	D10 - 100
TULANGAN SAMPING	2 D10			2 D13		
SELIMUT BETON	40 MM			40 MM		

**TABEL PENULANGAN KOLOM**

TYPE KOLOM	K - 1			K - 2			K - 3		
	500 X 700			400 X 600			300 X 300		
POTONGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN
TULANGAN UTAMA	20 D22			12 D22			6 D13		
SENGKANG	D10 - 150			D10 - 150			D10 - 100		
SELIMUT BETON	50 MM			50 MM			50 MM		

**TABEL PENULANGAN TIE BEAM**

TYPE BALOK	TB-1			TB-2		
	300 X 600			200 X 400		
POTONGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN
TULANGAN ATAS	4 D19	2 D19	4 D19	3 D13	2 D13	3 D13
TULANGAN BAWAH	2 D19	3 D19	2 D19	2 D13	3 D13	2 D13
BEUGEL	D10 - 100	D10 - 150	D10 - 100	D10 - 100	D10 - 150	D10 - 100
TULANGAN SAMPING	2 D13			2 D10		
SELIMUT BETON	40 MM			30 MM		

TYPE BALOK	TBA-1			TBA-2		
	250 X 450			200 X 300		
POTONGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN
TULANGAN ATAS	4 D19	2 D19	4 D19	3 D16	2 D16	3 D16
TULANGAN BAWAH	3 D19	3 D19	3 D19	2 D16	2 D16	2 D16
BEUGEL	D10 - 100	D10 - 150	D10 - 100	D10 - 100	D10 - 150	D10 - 100
TULANGAN SAMPING	2 D13			2 D10		
SELIMUT BETON	40 MM			40 MM		