



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

## TUGAS AKHIR TERAPAN - VC 181819

### PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PELAKSANAAN HOTEL NAMIRA SYARIAH SURABAYA

AJENG FAJAR CANDRIKA  
NRP. 1011181500025

DOSEN PEMBIMBING :  
Ir. Sukobar MT.  
NIP. 19571201 198601 1 002

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







**TUGAS AKHIR TERAPAN - VC181819**

**PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PELAKSANAAN HOTEL  
NAMIRA SYARIAH SURABAYA**

**AJENG FAJAR CANDRIKA  
NRP. 10111815000025**

**DOSEN PEMBIMBING  
Ir. SUKOBAR, MT.  
NIP. 19571201 198601 1 002**

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







**FINAL PROJECT - VC181819**

**DURATION AND COST ESTIMATION OF SURABAYA NAMIRA  
SYARIAH HOTEL**

**AJENG FAJAR CANDRIKA  
NRP. 10111815000025**

**SUPERVISOR  
Ir. SUKOBAR, MT.  
NIP. 19571201 198601 1 002**

**BACHELOR PROGRAM OF CIVIL ENGINEERING  
DEPARTMENT OF CIVIL INFRASTRUCTURE ENGINEERING  
FACULTY OF VOCATIONAL  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2019**







## LEMBAR PENGESAHAN

### PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PELAKSANAAN HOTEL NAMIRA SYARIAH SURABAYA

#### TUGAS AKHIR TERAPAN

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Terapan  
Pada  
Program Studi Diploma IV Teknik Infrastruktur Sipil  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh:

MAHASISWA



AJENG FAJAR CANDRIKA  
1011181500025



SURABAYA, 01 JULI 2019

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***



***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

# LEMBAR ASISTENSI



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
 Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60119  
 Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025  
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

## ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

**Nama** : 1 ADENG . FAJAR . CANDRIKA 2  
**NRP** : 1 1011815 0000 25 2  
**Judul Tugas Akhir** : PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PELAKSANAAN HOTEL  
 NAMIRA SYARIAH SURABAYA .

**Dosen Pembimbing** : Ir. Sukobar, MT .

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan
1.	25/7/2019	- Membuat Manajemen site (meletakkan blangan, bekisting, tower crane, alat) agar efisien.		<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> K
2.	7/3/2019	- Network planning dimatangkan - Pembagian zona kerja dilakukan diperhitungan saja, NP tetap tidak usah berzona . - pemberian kolom dengan shearwall serta pengecoran juga bericama . - Tidak perlu berzona .		<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> K
3.	15/3/2019	- Metode kerja yang lebih efektif = pemancangan, digali, lantai kerja, dibobok. Agar elevasi pembubukan pas .		<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> K
4.	24/4/2019	= Jam kerja 7 jam = Pekerja fabrikasi & pemasang diberlakukan, tetapi tetap 1 mandor = Jumlah pekerja diperhiting- kan lagi .		<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> K

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

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***





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 AJENG FAJAR CANORIKA · 2  
**NRP** : 1 101181500025 · 2  
**Judul Tugas Akhir** : PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PELAKSANAAN HOTEL  
 NAMIRA SYARIAH SURABAYA

**Dosen Pembimbing** : Ir. Sukobar, MT

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan
		· 2-3 orang → 1 alat		
		· Pemasangan besi sudah termasuk bendak		B C K
		· Biasanya kalo tul. ulir tidak perlu keat		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
5	2/5/2019	· Mandor dibagi di-fabrikasi dan pemasangan		B C K
		· Orang yang memasang bekisting bisa mengasumsikan yang bongkar & reparasi		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		· Kemungkinan bekisting lihat di sudrajat (berapa kali pakainya)		B C K
		· Harga harus sudah dari survey		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
				B C K
6	24/5/2019	· untuk bekisting, TC boleh angkat 2-3 kolom		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		· angkat bekisting lantai 3, bekistingnya di letakkan di lantai 2		B C K
		be-seat kabin fabrikasi		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

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



***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***




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

**FAKULTAS VOKASI**  
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
 Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116  
 Telp. 031-5947837 Fax. 031-5938025  
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

**ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN**

**Nama** : 1 AJENG FAJAR CANDRIKA 2  
**NRP** : 1101181500025 2  
**Judul Tugas Akhir** : PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PELAKSANAAN HOTEL NAMIRA SYARIAH SURABAYA  
**Dosen Pembimbing** : Ir. Sukobar, MT.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
7.	12/6/2018	1. Ms. project dan biaya pekerja ditronolup				
		2. bekisting balok & pelat ditronolup lagi selisih 1-2 lantai		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		3. Pelepasan bekisting minimal 2 minggu.		B	C	K
		4. scaffolding biayanya masuk ke fabrikasi bekisting setiap pekerjaan		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		5. pekerja bekisting : fabrikasi & pemasangan juga		B	C	K
				<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

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***




**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 2  
 NRP : 1 2  
 Judul Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing :

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
8	2-06-2019	1. Scaffolding lantai 1 tidak dilepas, bnggu kering. Pemasangan behisting lantai		B	C	K
		2. Leleskan hari setelah pengecoran.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		2. Tidak menggunakan hari libur pada ms project.		B	C	K
				<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"/>
				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

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

**PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PELAKSANAAN  
HOTEL NAMIRA SYARIAH SURABAYA**

**Mahasiswa** : Ajeng Fajar Candrika  
**NRP** : 10111815000025  
**Jurusan** : Lanjut Jenjang Diploma IV  
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil  
FV-ITS  
**Dosen Pembimbing** : Ir. Sukobar, M.T.  
**NIP** : 19571201 198601 1 002

**ABSTRAK**

Proyek Pembangunan Hotel Namira Syariah Surabaya ini sejumlah 10 lantai termasuk lantai atap dek beton dengan luas bangunan 4560 m<sup>2</sup> yang berada di Jl. Raya Wisma Pagesangan No.203, Pagesangan, Jambangan, Kota SBY, Jawa Timur 60233. Proyek pembangunan ini merupakan proyek dengan menggunakan struktur beton yang dilakukan dengan metode pengecoran di tempat yang terdiri dari beberapa pekerjaan yaitu, pekerjaan persiapan, pekerjaan pondasi, dan pekerjaan beton mulai dari lantai dasar sampai lantai atap dek beton dan tangga dengan bantuan alat berat.

Untuk perhitungan rencana anggaran biaya pelaksanaan dianalisis terlebih dahulu sesuai dengan standar harga kota Surabaya, harga alat berat serta material serta waktu pelaksanaannya. Dalam menentukan biaya maka dilakukan dengan harga sesuai lapangan.

Sedangkan pada perhitungan waktu pelaksanaan dilakukan analisa mulai dari kapasitas alat, produktivitas, durasi, dan penyusunan jadwal setiap item pekerjaan dimana hal ini dilakukan dengan metode *Precedence Diagram Method* ( PDM) menggunakan alat bantu Microsoft Project 2016.

Berdasarkan hasil analisa diperoleh rencana anggaran biaya pelaksanaan untuk struktur beton pada pembangunan Hotel Namira

Syariah Surabaya sebesar Rp. 8.072.524.190 (Delapan Milyar Tujuh Puluh Dua Juta Lima Ratus Dua Puluh Empat Ribu Seratus Sembilan Puluh Rupiah) dengan waktu pelaksanaan proyek selama 207 hari kerja.

***Kata kunci : rencana anggaran biaya pelaksanaan, waktu pelaksanaan***

## **“DURATION AND COST ESTIMATION OF SURABAYA NAMIRA SYARIAH HOTEL”**

**Student Name** : Ajeng Fajar Candrika  
**NRP** : 10111815000025  
**Departement** : Lanjut Jenjang Diploma IV  
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil  
FV-ITS  
**Lecture Adviser** : Ir. Sukobar, M.T.  
**NIP** : 19571201 198601 1 002

### **ABSTRACT**

The Namira Syariah Surabaya Hotel Development Project consists of 10 floors including a concrete deck roof with a building area of 4560 m<sup>2</sup> located on Jl. Raya Wisma Pagesangan No.203, Pagesangan, Jambangan, SBY City, East Java 60233. This development project is a project using concrete structures carried out by casting methods in a place consisting of several jobs, namely, preparation work, foundation work, and concrete work from the ground floor to the roof of the concrete deck and stairs with the help of heavy equipment.

For the calculation of the implementation of the budget plan analyzed first in accordance with Surabaya city price standards, the price of heavy equipment and materials as well as the time of implementation. In determining costs, prices are carried out according to the field.

While the calculation of the implementation time is carried out an analysis starting from the tool capacity, productivity, duration, and scheduling of each work item where this is done by the Precendence Diagram Method (PDM) method using Microsoft Project 2016 tools.

Based on the analysis results obtained by the implementation of the budget plan for concrete structures in the construction of Surabaya



Hotel Namira Syariah Building in the amount of Rp. 8.072.524.190 (Eight Billion Seventy Two Million Five Hundred Twenty Four Thousand One Hundred Rupiah) with the project implementation time of 207 working days.

***Keywords: budget implementation plan, implementation time***

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Terapan yang berjudul **“PERENCANAAN PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PELAKSANAAN HOTEL NAMIRA SYARIAH SURABAYA”**

Dalam penyusunan tugas akhir ini juga tidak terlepas dari bantuan maupun dukungan dari berbagai pihak, maka dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak tersebut, diantaranya:

1. Orang tua yang telah memberikan dukungan moril dan material serta selalu mendoakan sehingga dapat menyelesaikan proposal tugas akhir ini dengan baik dan benar.
2. Bapak Ir. Sukobar, MT , selaku Dosen Pembimbing.
3. Semua dosen serta teman – teman Departemen Teknik Infrastruktur Sipil yang selalu memberi semangat dan motivasi.
4. Serta semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu. Kami menyadari bahwa dalam penyusunan proposal tugas akhir terapan ini terdapat kekurangan di dalamnya, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan. Besar harapan penulis semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca pada umumnya dan penulis pada khususnya.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
BERITA ACARA .....	v
LEMBAR ASISTENSI .....	vii
ABSTRAK .....	xv
ABSTRACT .....	xvii
KATA PENGANTAR.....	xix
DAFTAR ISI.....	xxi
DAFTAR TABEL .....	xxv
DAFTAR GAMBAR .....	xxvii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan.....	3
1.5. Manfaat.....	4
1.6. Lokasi Proyek.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Uraian Umum .....	5
2.2. Metode Pelaksanaan .....	5
2.2.1. Pekerjaan Persiapan.....	5
2.2.2. Pekerjaan Struktur Bawah .....	5
2.2.2.1 Pekerjaan Pemancangan .....	5
2.2.2.2. Pekerjaan Galian dan Urugan.....	7
2.2.2.3. Pekerjaan Pile Cap.....	7
2.2.3. Pekerjaan Struktur Atas.....	8
2.2.3.1 Pekerjaan Kolom .....	8
2.2.3.2 Pekerjaan Shear Wall .....	10
2.2.3.3 Pekerjaan Balok, Pelat, Tangga.....	12
2.2.3.4 Pekerjaan Scaffolding.....	13
2.3 Perhitungan Volume.....	14
2.4 Perhitungan Durasi .....	18
2.4.1. Pekerjaan Pemancangan .....	18
2.4.2. Pekerjaan Galian Tanah.....	18

2.4.3. Pekerjaan Pembesian .....	19
2.4.4. Pekerjaan Bekisting .....	22
2.4.5. Pekerjaan Beton .....	26
2.5. Produktivitas dan Alat Berat.....	26
2.5.1. Efisiensi Kerja .....	27
2.5.2. <i>Hydraulic Static Pile Driver (HSPD)</i> .....	29
2.5.3. Excavator/Backhoe .....	30
2.5.4. Dump Truck.....	34
2.5.5. Tower Crane .....	35
2.6. Alat Penunjang .....	38
2.6.1. <i>Bucket Cor</i> .....	38
2.6.2. <i>Concrete Pump Portable</i> .....	39
2.6.3. <i>Truck Mixer</i> .....	40
2.6.4. <i>Bar Bender</i> .....	41
2.6.5. <i>BarCutter</i> .....	41
2.6.6. <i>Concrete Vibrator</i> .....	42
2.7. Rencana Anggaran Biaya Pelaksanaan.....	42
2.8. Penjadwalan Proyek .....	45
2.8.1. PDM ( <i>Precedence Diagram Method</i> ).....	46
2.8.2. Kurva S.....	47
2.9. Pengendalian Mutu ( Quality Control ) .....	48
2.9.1. Beton Ready Mix.....	49
2.9.2. Bekisting Kayu .....	52
2.9.3. Besi Tulangan .....	53
2.9.4. Pelaksanaan Pengecoran.....	53
2.9.5. Perawatan Beton .....	54
2.10. Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3).....	55
2.10.1. Pekerjaan Pembesian .....	56
2.10.2. Pekerjaan Bekisting .....	57
2.10.3. Pekerjaan Pengecoran.....	58
2.10.4. Pekerjaan Pembongkaran Bekisting .....	59
BAB III METODOLOGI .....	61
3.1. Uraian Metodologi.....	61
3.2. Bagan Alir .....	64
BAB IV DATA PROYEK.....	67

4.1	Data Umum Proyek .....	67
4.2	Data-Data Bangunan .....	67
4.2.1.	Data Fisik Bangunan .....	67
4.2.2.	Data Material Bangunan.....	70
4.3	Rekapitulasi Volume .....	71
<b>BAB V ANALISA WAKTU DAN BIAYA .....</b>		<b>79</b>
5.1	Pekerjaan Persiapan.....	79
5.1.1	Pekerjaan Pembersihan Lahan.....	79
5.1.2	Pekerjaan Pemagaran .....	80
5.1.3	Pekerjaan Uitzet .....	84
5.1.4	Pekerjaan Bouwplank.....	87
5.2	Pekerjaan Pondasi.....	90
5.2.1	Pemancangan.....	90
5.2.2	Pekerjaan Pecah Kepala Tiang Pancang.....	93
5.3	Pekerjaan Tanah .....	94
5.3.1	Pekerjaan Galian Tanah Pilecap.....	94
5.3.2	Pekerjaan Urug Tanah Bawah Pilecap .....	99
5.3.3	Pekerjaan Lantai Kerja Bawah Pilecap .....	101
5.3.4	Pekerjaan Rabat Atas Pilecap.....	104
5.4	Pekerjaan Struktur Bawah .....	107
5.4.1	Pekerjaan Pilecap .....	107
5.4.1.1	Pembesian.....	107
5.4.1.2	Bekisting Pilecap.....	115
5.4.1.3	Pengecoran Pilecap.....	118
5.5	Pekerjaan Struktur Atas .....	123
5.5.1	Pekerjaan Kolom dan Shearwall .....	123
5.5.1.1	Pembesian.....	123
5.5.1.2	Bekisting.....	136
5.5.1.3	Pengecoran .....	144
5.5.2	Pekerjaan Balok.....	147
5.5.2.1	Pembesian.....	147
5.5.2.2	Bekisting.....	157
5.5.3	Pekerjaan Pelat .....	164
5.5.3.1	Pembesian.....	164
5.5.3.2	Bekisting.....	171

5.5.4	Pekerjaan Tangga .....	178
5.5.4.1	Pembesian .....	178
5.5.4.2	Bekisting .....	186
5.5.5	Pekerjaan Pengecoran Balok , Tangga dan Plat	193
5.6	Menghitung Tower Crane.....	196
5.7	Menghitung Scaffolding.....	198
BAB VI PENJADWALAN .....		199
6.1	Output Ms. Project 2016.....	199
6.1.1	Umum .....	199
6.1.2	Hasil Ms. Project 2016 .....	199
6.2	Kurva S.....	200
6.2.1	Cara Membuat Kurva S .....	200
6.2.2	Hasil Kurva S.....	200
BAB VII HASIL DAN PEMBAHASAN .....		201
7.1	Umum.....	201
7.2	Rekapitulasi Biaya dan Waktu Pelaksanaan.....	201
BAB VIII PENUTUP .....		219
8.1	Kesimpulan.....	219
8.2	Saran .....	220
DAFTAR PUSTAKA.....		221
BIODATA PENULIS .....		223
LAMPIRAN .....		225

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Data keperluan kayu untuk cetakan beton seluas 10m <sup>2</sup> .....	15
Tabel 2. 2. Keperluan mortar untuk 1000 buah batako, dengan tebal dinding 1 ½ batu (± 30cm) .....	16
Tabel 2. 3. Bahan yang digunakan untuk campuran 1 m <sup>3</sup> mortar atau spesi yang terdiri dari semen dan pasir.....	16
Tabel 2. 4 Berat Tulangan per meter.....	17
Tabel 2. 5 Daftar waktu untuk membuat 100 buah bengkokan dan kaitan tulangan .....	21
Tabel 2. 6 Daftar waktu yang dibutuhkan buruh memasang 100 buah batang tulangan.....	22
Tabel 2. 7 Daftar waktu kerja tiap luas cetakan 10 m <sup>2</sup> .....	23
Tabel 2. 8. Jam Kerja Tiap 100 Blok Batako .....	24
Tabel 2. 9 Faktor Kondisi Kerja dan Management/Tata Laksana .....	27
Tabel 2. 10 Faktor Keterampilan Operator.....	28
Tabel 2. 11 Waktu Kerja Efektif .....	28
Tabel 2. 12 Keadaan Cuaca .....	28
Tabel 2. 13 Faktor Pemuatan Bucket (Bucket fill factor, BFF) ..	31
Tabel 2. 14 Waktu ( detik ).....	32
Tabel 2. 15 Waktu Muat ( detik ) .....	33
Tabel 2. 16 Waktu Buang ( detik ) .....	33
Tabel 2. 17 Spesifikasi Teknis Tower Crane.....	35
Tabel 2. 18 Spesifikasi Concrete Bucket.....	38
Tabel 4. 1 Jumlah Pondasi Tiang Pancang .....	67
Tabel 4. 2 Jumlah Pile Cap.....	68
Tabel 4. 3 Jumlah Kolom Lantai Dasar - 8 .....	68
Tabel 4. 4 Jumlah Kolom Lantai Parapet .....	68
Tabel 4. 5 Jumlah Balok Lantai 1 .....	69
Tabel 4. 6 Jumlah Balok Lantai 2- Atap.....	69
Tabel 4. 7 Jumlah Balok Lantai Parapet.....	70
Tabel 4. 8 Mutu Bahan Material Beton .....	70
Tabel 4. 9 Rekapitulasi Volume Pekerjaan .....	71



Tabel 5. 1. Kapasitas Kerja Pengukuran Tiap 1 Grup .....	85
Tabel 5. 2. Spesifikasi Excavator .....	95
Tabel 5. 3. Spesifikasi Dump Truck .....	95
Tabel 5. 4. Simulasi Kombinasi Dump Truck dan Excavator .....	97
Tabel 5. 5. Simulasi Kombinasi Dump Truck dan Excavator ...	100
Tabel 5. 6. Rekapitulasi Besi Pilecap .....	107
Tabel 5. 7 Detail Bestat Tulangan Sengkang.....	126
Tabel 5. 8. Rekapitulasi Besi Kolom .....	127
Tabel 5. 9. Rekapitulasi Besi Shearwall.....	128
Tabel 5. 10. Rekapitulasi Volume Bekisting Kolom.....	136
Tabel 5. 11. Rekapitulasi Kebutuhan Bekisting Kolom .....	141
Tabel 5. 12. Rekapitulasi Besi Balok .....	147
Tabel 5. 13. Rekapitulasi Volume Bekisting Balok .....	158
Tabel 5. 14. Rekapitulasi Kebutuhan Bekisting Kolom .....	161
Tabel 5. 15. Rekapitulasi Besi Pelat .....	165
Tabel 5. 16. Rekapitulasi Volume Bekisting Pelat.....	172
Tabel 5. 17. Rekapitulasi Kebutuhan Bekisting Pelat .....	175
Tabel 5. 18. Rekapitulasi Besi Tangga .....	179
Tabel 5. 19. Rekapitulasi Volume Bekisting Tangga .....	186
Tabel 5. 20 Rekapitulasi Kebutuhan Bekisting Tangga .....	190
Tabel 5. 21. Spesifikasi Towercrane .....	196
Tabel 7. 1 Rekapitulasi Biaya dan Durasi .....	201

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1. Hotel Namira Syariah Surabaya .....	2
Gambar 2. 1 Hubungan Antar Aktivitas Pekerjaan Persiapan.....	5
Gambar 2. 2 Pemancangan .....	6
Gambar 2. 3 Galian Tanah untuk Pekerjaan Pile Cap .....	7
Gambar 2. 4 Hubungan Antar Aktivitas Pekerjaan Kolom .....	8
Gambar 2. 5 Hubungan Antar Aktivitas Pekerjaan Kolom .....	9
Gambar 2. 6 Hubungan Antar Aktivitas Pekerjaan Shearwall ....	10
Gambar 2. 7 Hubungan Antar Aktivitas Pekerjaan Balok, Pelat, dan Tangga .....	12
Gambar 2. 8 Hydraulic Static Pile Driver .....	30
Gambar 2. 9 Excavator Komatsu PC200.....	31
Gambar 2. 10 Dump Truck Hino 110 HD .....	34
Gambar 2. 11 Tower Crane .....	36
Gambar 2. 12 Bucket Cor.....	39
Gambar 2. 13 Concrete Pump .....	40
Gambar 2. 14 Truck Mixer.....	40
Gambar 2. 15 Bar Bender.....	41
Gambar 2. 16 Bar Cutter .....	41
Gambar 2. 17 Concrete Vibrator .....	42
Gambar 2. 18 Kegiatan Dengan Metode PDM .....	47
Gambar 2. 19 <i>Bar Chart</i> .....	48
Gambar 2. 20 Kurva S.....	48
Gambar 2. 21 Quality Control.....	49
Gambar 2. 22 Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3).....	56
Gambar 3. 1 Bagan Alir Metodologi.....	65
Gambar 5. 1 Detail Tulangan Kolom .....	124
Gambar 5. 2. Sketsa Tulangan Kolom.....	125
Gambar 5. 3 Detail Tulangan Sengkang Kolom .....	126
Gambar 5. 4 Bestat Balok.....	147

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Pada pembangunan bangunan sipil, perhitungan waktu dan biaya pelaksanaan suatu proyek merupakan hal yang penting dalam manajemen proyek secara keseluruhan. Penjelasan mengenai manajemen dan ketentuan tentang biaya, mutu dan waktu pelaksanaan suatu proyek telah terikat di dalam kontrak kerja dan ditetapkan sebelum pelaksanaan pekerjaan konstruksi dikerjakan. Seperti diketahui, waktu penyelesaian yang dibutuhkan untuk proses pekerjaan konstruksi selalu dicantumkan dalam dokumen kontrak karena akan berpengaruh penting terhadap nilai pekerjaan. Waktu pelaksanaan pekerjaan konstruksi yang tidak terkendali sesuai rencana akan menyebabkan pemilik mengalami kesulitan biaya dalam penyelesaian pekerjaan, demikian pula dengan kontraktor dapat mengalami kerugian biaya sehingga kontraktor harus selalu berusaha untuk mengendalikan waktu pelaksanaan yang dituangkan dalam jadwal rencana kerja yang telah ditentukan, dalam proses pekerjaan konstruksi tanpa mengabaikan pengendalian mutu. Waktu, biaya dan mutu ketiganya merupakan satu kesatuan yang tak dapat dipisahkan.

Dalam mewujudkan tercapainya sebuah proyek yang berhasil perlu dilakukan manajemen proyek yang baik. Ada begitu banyak cara yang digunakan dalam merencanakan ataupun mengendalikan waktu dan biaya suatu proyek, baik dengan menggunakan metode ataupun menggunakan sebuah program.

Pemanfaatan sebuah program dalam suatu proyek akan mempermudah dan sangat membantu baik dari segi waktu atau tingkat keakuratan dari hasil analisa pada proyek itu sendiri.

Dalam Tugas Akhir ini, akan dibahas tentang perhitungan waktu dan biaya suatu proyek Pembangunan Hotel Namira Syariah Surabaya yang berlokasi di Jl. Raya Wisma PAGESANGAN No.203, PAGESANGAN Jambangan, Kota SBY, Jawa Timur 60233.

Pada pelaksanaan proyek pembangunan Hotel Namira Syariah Surabaya dibutuhkan analisa untuk menyusun jadwal pekerjaan agar dapat diketahui mana lintasan kritisnya dan mana yang harus diutamakan pekerjaannya, dalam Tugas Akhir ini perencana menggunakan *Precendence Diagram Method*. *Precendence Diagram Method* adalah jadwal kegiatan pekerjaan berbentuk diagram jaringan yang menggunakan kotak, disebut sebagai node, untuk mewakili kegiatan dan menghubungkan mereka dengan panah yang menunjukkan dependensi. Dalam membuat *Precendence Diagram Method* perencana dibantu menggunakan aplikasi *Microsoft Office Project 2016*.



Gambar 1. 1. Hotel Namira Syariah Surabaya  
(Sumber : [www.tripadvisor.co.id](http://www.tripadvisor.co.id))

## 1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana metode pelaksanaan pekerjaan struktur pembangunan Hotel Namira Syariah Surabaya.
2. Bagaimana perhitungan waktu pelaksanaan pekerjaan struktur beton pada proyek Pembangunan Hotel Namira Syariah Surabaya?
3. Bagaimana perhitungan biaya pelaksanaan untuk pekerjaan struktur beton pada proyek Pembangunan Hotel Namira Syariah Surabaya?

## 1.3. Batasan Masalah

1. Perhitungan waktu dan biaya pelaksanaan yang meliputi pekerjaan struktur, mulai dari pekerjaan struktur bawah hingga atas (pekerjaan pile cap, *shear wall*, kolom, balok, plat, tangga lantai dasar hingga lantai atap ).
2. Analisa harga bahan, alat serta upah pekerja berdasarkan survey lapangan.
3. Pada proyek tugas akhir ini tidak meninjau perhitungan *quality control* dan K3 apapun.

## 1.4. Tujuan

1. Mengetahui metode pelaksanaan yang digunakan untuk proyek pembangunan Hotel Namira Syariah Surabaya
2. Menghitung waktu pelaksanaan untuk pekerjaan struktur beton pada proyek Pembangunan Hotel Namira Syariah Surabaya.
3. Menghitung biaya pelaksanaan untuk pekerjaan struktur beton pada proyek Pembangunan Hotel Namira Syariah Surabaya.

4. Mengetahui *quality control* serta K3 pada setiap item pekerjaan yang dilaksanakan pada proyek Pembangunan Hotel Namira Syariah Surabaya.

### **1.5. Manfaat**

Manfaat dari pengerjaan tugas akhir ini adalah sebagai bahan pembelajaran kepada penulis dan pembaca dalam melaksanakan sebuah proyek khususnya pada bagian struktur dalam perencanaan metode pelaksanaan, perhitungan anggaran biaya dan waktu pelaksanaan Hotel Namira Syariah Surabaya serta *quality control* dan K3nya.

### **1.6. Lokasi Proyek**

Lokasi proyek Pembangunan Hotel Namira Syariah Surabaya yang dibahas dalam Tugas Akhir ini bertempat di Jl. Raya Wisma Pagesangan No.203, Pagesangan, Jambangan, Kota SBY, Jawa Timur 60233.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Uraian Umum**

Pada bab ini akan dibahas teori-teori yang digunakan dalam merencanakan waktu dan biaya pelaksanaan untuk gedung 10 lantai. Dalam menganalisa metode pelaksanaan pada suatu proyek dapat dimulai dari pekerjaan struktur yang terdiri dari pekerjaan pile cap, kolom, balok, pelat, dinding *shear wall* dan tangga. Pelaksanaan pekerjaan dilaksanakan baik oleh tenaga pekerja (manual) maupun dengan bantuan alat berat.

#### **2.2. Metode Pelaksanaan**

##### **2.2.1. Pekerjaan Persiapan**

Pekerjaan persiapan meliputi pekerjaan pekerjaan uitzet, pemagaran bouwplank, , pekerjaan pemagaran lokasi proyek.



Gambar 2. 1 Hubungan Antar Aktivitas Pekerjaan Persiapan

##### **2.2.2. Pekerjaan Struktur Bawah**

###### **2.2.2.1 Pekerjaan Pemancangan**

Pada dasarnya tiang pancang berfungsi sebagai pondasi yang berfungsi untuk menyalurkan beban dari bangunan tersebut sampai ke tanah. Tiang pancang tersebut bersifat sebagai perantara antara bangunan dengan tanah. Dalam pemancangan pondasi, dipilih menggunakan hydraulic static pile driver karena tidak bising sehingga tidak mengganggu masyarakat sekitar. Tahap-tahap pekerjaan pemancangan antara lain:



- a. Mengatur lalu lintas dan jalan akses alat
- b. Mobilisasi peralatan
- c. Tahap pengadaan tiang pancang
- d. Tahap penomoran titik pancang penempatan tiang pancang
- e. Tahap pemindahan alat pancang
- f. Tahap handling tiang pancang
- g. Tahap pemancangan tiang pancang
- h. Penyambungan tiang
- i. Kepala tiang
- j. Pekerjaan de-mobilisasi peralatan
- k. Kapasitas pemancangan per unit mesin Hydraulic Static Pile Driver (HSPD), dengan jam kerja normal 7 jam kerja dapat menyelesaikan pekerjaan pemancangan.



Gambar 2. 2 Pemancangan

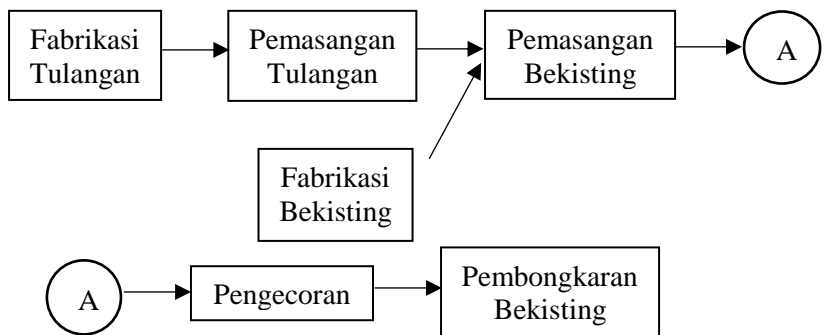
### 2.2.2.2. Pekerjaan Galian dan Urugan

Pada pekerjaan tanah terdiri dari pekerjaan galian dan pekerjaan urugan. Pekerjaan galian umumnya dilakukan untuk membuat pilecap, sloof dan pekerjaan struktur bawah lainnya. Pada proyek ini penggalian tanah serta urugan tanah menggunakan tenaga manusia dan alat berat ekskavator karena volume galian yang cukup besar.



Gambar 2. 3 Galian Tanah untuk Pekerjaan Pile Cap

### 2.2.2.3. Pekerjaan Pile Cap



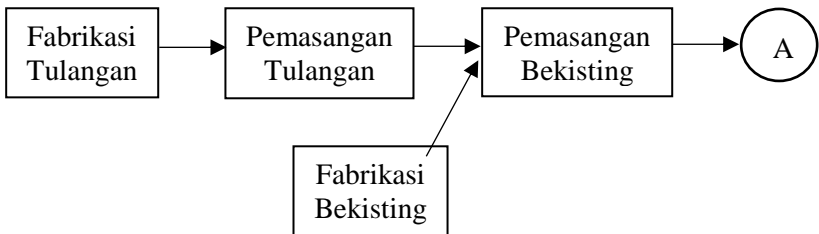
Gambar 2. 4 Hubungan Antar Aktivitas Pekerjaan Kolom

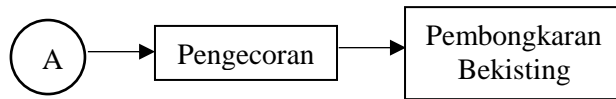
Metode pelaksanaan pekerjaan pilecap adalah sebagai berikut :

1. Siapkan gambar kerja untuk posisi galian pile cap
2. Lakukan survey dan marking galian pile cap sesuai gambar kerja.
3. Untuk galian pile cap yang cukup besar dapat digunakan eskavator.
4. Dasar galian pile cap diratakan, lalu diberi lapisan tanah urug + 5 cm
5. Buat lantai kerja pile cap dengan adukan semen dan pasir sesuai spesifikasi (mortar)
6. Untuk pile cap yang cukup besar (lebar > 2m) dibuat sump pit sementara (+ 40X40 cm) untuk dewatering air yang terjebak di pile cap (bila diperlukan)
7. Pasang bekisting sesuai dimensi pile cap
8. Lakukan pengecekan ulang dimensi bekisting pile cap sebelum pekerjaan pembesian dimulai
9. Untuk bekisting pile cap, dapat menggunakan material batako.
10. Pasang pembesian pile cap dan kolom lantai dasar.
11. Lakukan pengecekan ulang sebelum dilakukan pengecoran.
12. Pengecoran menggunakan concrete pump.

### 2.2.3. Pekerjaan Struktur Atas

#### 2.2.3.1 Pekerjaan Kolom





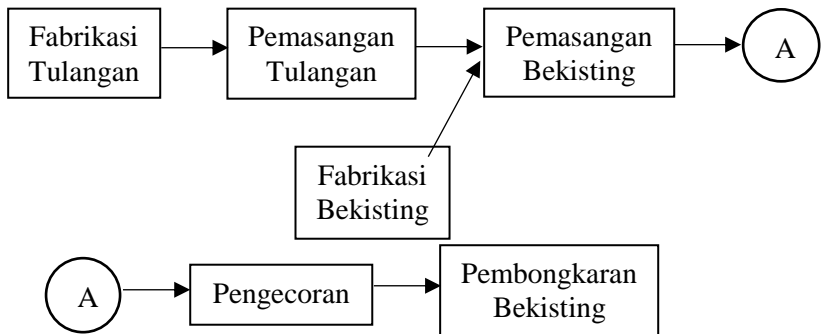
Gambar 2. 5 Hubungan Antar Aktivitas Pekerjaan Kolom

Metode pelaksanaan pekerjaan kolom adalah sebagai berikut :

1. Marking sepatu kolom sebagai tempat batas bekisting.
2. Pasang sepatu kolom dan tanam didalam beton pada titik tembak dr surveyor. Sepatu kolom dipasang pada tiap titik sudut bekisting, agar tak terjadi penggelembungan pada saat pengecoran sehingga sangat meminimalisir biaya untuk repair hasil pengecoran.
3. Fabrikasi pembesian kolom terdiri dari pemotongan, pembengkokan, pengkaitan dan perakitan. Fabrikasi pembesian kolom sesuai dengan gambar shop drawing yang telah disetujui bersama.
4. Pasang besi kolom yang telah selesai difabrikasi dan dipasang pada posisi kolom. Tulangan kolom diangkat dengan menggunakan *tower crane*. Tulangan yang sudah terpasang dicek terlebih dahulu oleh *quality control*.
5. Pada saat pemasangan tulangan, kita dapat mengerjakan fabrikasi bekisting secara bersamaan, sesuai dengan dimensi kolom.
6. Pasang bekisting kolom, tempatkan sesuai dengan marking yang ada. Bekisting yang sudah terpasang dicek terlebih dahulu oleh *quality control*.

7. Pengaturan kelurusan bekisting pada kolom menggunakan alat bantu unting-unting.
8. Beton *ready mix* yang baru datang kemudian diuji *slump* lalu dituangkan menggunakan *concrete bucket*.
9. Pengecoran kolom dilakukan sesuai dengan spesifikasi teknis dan gambar rencana. Pengecoran dilakukan dengan menggunakan *bucket cor* yang diangkat menggunakan *tower crane* ke lokasi pengecoran dan dihubungkan dengan pipa tremi, untuk pemadatan dilakukan dengan vibrator. Jarak jatuh beton maksimal 1 m untuk meminimalisir segregasi. Pengecoran yang sudah terpasang dicek terlebih dahulu oleh *quality control*.
10. Setelah umur beton mencukupi yaitu 8 jam, bekisting kolom di bongkar, di bersihkan dan di *repair*.

### 2.2.3.2 Pekerjaan Shear Wall



Gambar 2. 6 Hubungan Antar Aktivitas Pekerjaan *Shearwall*

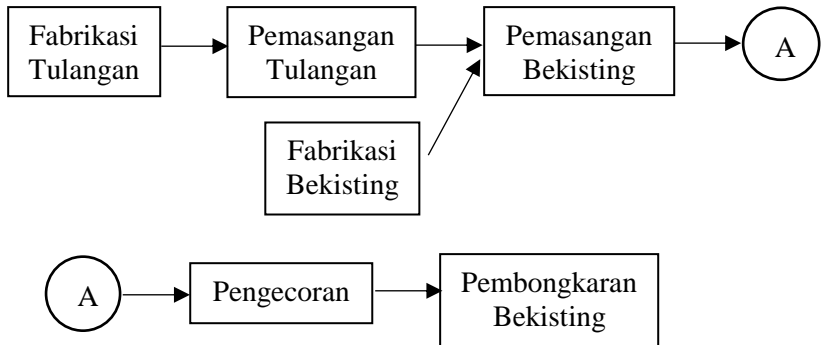
Metode pelaksanaan pekerjaan *shear wall* adalah sebagai berikut :

1. Fabrikasi pembesian *shear wall* terdiri dari pemotongan, pembengkokan, pengkaitan dan perakitan. Fabrikasi pembesian *shear wall* sesuai dengan gambar shop drawing yang telah disetujui bersama.
2. Pasang besi *shear wall* yang telah selesai difabrikasi dan dipasang pada posisi *shear wall*. Tulangan *shear wall* diangkat dengan menggunakan *tower crane*. Tulangan yang sudah terpasang dicek terlebih dahulu oleh *quality control*.
3. Pada saat pemasangan tulangan, kita dapat mengerjakan fabrikasi bekisting secara bersamaan, sesuai dengan dimensi *shear wall*.
4. Pasang bekisting *shear wall*, tempatkan sesuai dengan marking yang ada. Bekisting yang sudah terpasang dicek terlebih dahulu oleh *quality control*.
5. Beton *ready mix* yang baru datang kemudian diuji *slump* lalu dituangkan menggunakan *concrete bucket*.
6. Pengecoran *shear wall* dilakukan sesuai dengan spesifikasi teknis dan gambar rencana. Pengecoran dilakukan dengan menggunakan *bucket cor* yang diangkat menggunakan *tower crane* ke lokasi pengecoran dan dihubungkan dengan pipa tremi, untuk pemadatan dilakukan dengan vibrator. Jarak jatuh beton maksimal 1 m untuk meminimalisir segregasi. Pengecoran yang sudah terpasang dicek terlebih dahulu oleh *quality control*.

7. Setelah umur beton mencukupi yaitu 8 jam, bekisting shear wall di bongkar, di bersihkan dan di *repair*.

### 2.2.3.3 Pekerjaan Balok, Pelat, Tangga

Pada pekerjaan balok, pelat, da tangga dikerjakan bersamaan agar pekerjaan lebih efektif dan memudahkan jalan pekerja, berikut adalah hubungan antar aktivitas untuk pekerjaan balok, pelat dan tangga.



Gambar 2. 7 Hubungan Antar Aktivitas Pekerjaan Balok, Pelat, dan Tangga

Metode pelaksanaan pekerjaan balok, pelat dan tangga adalah sebagai berikut :

1. Marking posisi tulangan dan posisi beton pelat, balok dan tangga
2. Pasang tulangan pelat, balok dan tangga sesuai jumlah dan diameter tulangan serta sesuai gambar kerja menggunakan scaffolding.
3. Pasang Sengkang dan begel, sesuai jarak dan jumlah yang sudah ditentukan dan ikat kuat-kuat untuk menjaga tulangan agar tidak bergeser. Pada proyek ini, penggunaan bekisting digunakan 2 kali pakai,

untuk menjaga mutu agar tetap sesuai dengan perencanaan awal. Pembesian yang sudah terpasang dicek terlebih dahulu oleh *quality control*.

4. Marking posisi bekisting pelat, tangga dan balok.
5. Buat panel-panel bekisting sesuai dengan dimensi, dengan jarak rangka yang kuat untuk menahan tekanan beton.
6. Pasang panel bekisting pelat, tangga dan balok sesuai dimensi dengan selimut beton 4cm. Bekisting yang sudah terpasang dicek terlebih dahulu oleh *quality control*.
7. Beton *ready mix* yang baru datang kemudian diuji *slump* lalu dituangkan menggunakan *concrete bucket*.
8. Pengecoran pelat, tangga dan balok dilakukan sesuai dengan spesifikasi teknis dan gambar rencana. Pengecoran dilakukan dengan menggunakan *bucket cor* dan untuk pematatan dilakukan dengan vibrator. Padatkan dengan vibrator dan diketuk dengan palu disisi luar bekisting mengikuti arah cor dengan padat dan merata.
9. Setelah umur beton mencukupi yaitu minimal 14 hari, bekisting kolom di bongkar, di bersihkan dan di *repair*.

#### **2.2.3.4 Pekerjaan Scaffolding**

Metode pelaksanaan scaffolding yaitu :

1. Tentukan letak dari scaffolding atau atur jarak scaffolding misalnya as balok pada pekerjaan bekisting balok.
2. Pasang base plat atau jack base pada landasan yang stabil.



3. Pasang kerangka (frame).
4. Berikutnya pasang cross brace pada dua sisi supaya elemen perancah bisa berdiri dengan baik.
5. Jika selesai atau pemasangan perancah dianggap cukup maka pasang shoring head ( U head ) jika ketinggian perancah dianggap cukup, artinya ketinggian dapat dilakukan dengan mengatur jack dan u-head. namun jika belum cukup maka pasang frame vertikal berikutnya.
6. Langkah akhir aturlah ketinggian perancah pada bekisting yang diinginkan.

Pekerjaan scaffolding meliputi antara lain ;

- Scaffolding Balok
- Scaffolding Plat Lantai
- Scaffolding Tangga

### 2.3 Perhitungan Volume

Perhitungan volume per item pekerjaan mengacu pada gambar bestek yang ada. Perhitungan volume ini berguna untuk mendapatkan berapa lama durasi suatu pekerjaan dapat diselesaikan dan berapa biaya yang diperlukan untuk per item pekerjaan.

#### A. Perhitungan Volume Galian Tanah

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

$$Volume = P \times L \times T = \dots m^3$$

Dimana :

P : Panjang Galian (m)

L : Lebar Galian (m)

T : Kedalaman Galian (m)

### B. Perhitungan Volume Urugan

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

$$Volume = P \times L \times T = \dots m^3$$

Dimana :

P : Panjang Urugan (m)

L : Lebar Urugan (m)

T : Kedalaman Urugan (m)

### C. Perhitungan Volume Bekisting

Volume bekisting dihitung dengan berdasarkan prinsip luasan bidang, dengan cara mengalikan antara panjang (P) dengan lebar/keliling (L) bekisting.

$$Volume = P \times L = \dots m^2$$

Dimana :

P : Panjang Bekisting (m)

L : Lebar/Keliling Bekisting (m)

Tabel 2. 1 Data keperluan kayu untuk cetakan beton seluas 10m<sup>2</sup>

Jenis Cetakan	Kayu	Paku, Baut-Baut, dan Kawat (kg)
Pondasi/Pangkal Jembatan	0,46 – 0,81	2,73 – 5,00
Dinding	0,46 – 0,62	2,73 – 4,00
Lantai	0,41 – 0,64	2,73 – 4,00
Atap	0,46 – 0,69	2,73 – 4,55
Tiang-tiang	0,44 – 0,74	2,73 – 5,00
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 atau lintel *	0,58 – 1,84	3,18 – 6,36

\*= Tiap panjang 30m

(Sumber: Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan karya Ir. A. Soedradjat)

Tabel 2. 2. Keperluan mortar untuk 1000 buah batako, dengan tebal dinding 1 ½ batu ( $\pm$  30cm)

Tebal sambungan (voeg), cm	0,65	0,75	0,95	1	1,25	1,50	1,75	1,75	2
m <sup>3</sup> mortar	0,42	0,50	0,58	0,66	0,73	0,81	0,89	0,97	1,05

( Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. )

Tabel 2. 3. Bahan yang digunakan untuk campuran 1 m<sup>3</sup> mortar atau spesi yang terdiri dari semen dan pasir

Campuran Semen : Pasir	Semen		Pasir (m <sup>3</sup> )	Keterangan
	Kantong	m <sup>3</sup>		
1:1	24,75	0,7	0,7	1 zak semen = 42,5 kg = 0,02832 m <sup>3</sup>
1:2	16,60	0,47	0,96	
1:3	12,75	0,36	1,08	1 m <sup>3</sup> pasir = $\pm$ 1550 kg
1:4	10,25	0,29	1,16	

( Sumber : Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A Soedrajat)

#### D. Perhitungan Volume Pembesian

Volume pembesian dihitung dengan cara mengalikan antara panjang besi tulangan (P) dengan berat per meter besi

tulangan (W) sesuai diameter besi yang dipakai berdasarkan berat per meter besi pada SNI 07-2052-2002 baja tulangan dalam satuan kg.

$$Volume = P \times W = \dots kg$$

Dimana :

P : Panjang Besi (m)

W : Berat Besi (kg/m)

Berikut adalah berat berdasarkan diameternya :

Tabel 2. 4 Berat Tulangan per meter

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

### E. Perhitungan Volume Beton

Volume beton dihitung dengan cara mengalikan antara panjang (P) dan lebar (L), serta tinggi (T) beton dalam satuan m<sup>3</sup>.

$$Volume = P \times L \times T = \dots m^3$$

Dimana :

P : Panjang Penampang Beton (m)

L : Lebar Penampang Beton (m)

T : Tinggi Penampang Beton (m)

(Wulfram I. Ervianto, *Cara Tepat Menghitung Biaya Bangunan* (Yogyakarta, 2007), h. 18-27)

## F. Pekerjaan Scaffolding

Volume Ruangan (m<sup>3</sup>): 3,6 m<sup>3</sup> (Volume *scaffolding*)

Keterangan :

Volume Ruangan (m<sup>3</sup>) = P (m) x L (m) x T (m)

Volume Scaffolding (m<sup>3</sup>) = 3,6 (m<sup>3</sup>)

## 2.4 Perhitungan Durasi

### 2.4.1. Pekerjaan Pemancangan

Pekerjaan pemancangan pada proyek pembangunan Hotel Namira Syariah Surabaya dilakukan dengan menggunakan *hydraulic static pile driver* karena tidak bisung sehingga tidak mengganggu masyarakat sekitar. Berikut adalah cara perhitungan durasi pemancangan :

-Menghitung waktu siklus/*cycle time*.

- Produksi per jam

- Durasi :

$$\frac{\text{jumlah tiang pancang}}{\text{kapasitas pemancangan per jam}}$$

### 2.4.2. Pekerjaan Galian Tanah

$$\frac{\text{volume penggalian tanah}}{\text{kapasitas galian per jam}}$$

### 2.4.3. Pekerjaan Pembesian

Durasi atau waktu yang dibutuhkan untuk pemotongan, membuat bengkokan, kaitan, dan pemasangan tergantung dari banyaknya item pekerjaan yang akan di pasang tulangan. Berikut adalah rumus perhitungan durasi yang dibutuhkan:

#### A. Durasi Memotong

Durasi per orang (jam) :

$$\frac{\frac{\Sigma Tulangan (buah)}{100} \times waktu memotong}{8 jam}$$

Durasi per grup (jam) :

$$\frac{\frac{\Sigma Tulangan (buah)}{100} \times waktu memotong}{8 jam \times \Sigma pekerja}$$

Keterangan :

Jumlah tulangan adalah total tulangan yang dihitung tiap elemen struktur dan sesuai dengan diameternya.

#### B. Durasi Pembengkokan dengan Mesin

Durasi per orang (jam) :

$$\frac{\frac{\Sigma Tulangan (buah)}{100} \times waktu pembengkokan}{8 jam}$$

Durasi per grup (jam) :

$$\frac{\frac{\Sigma Tulangan (buah)}{100} \times waktu pembengkokan}{8 jam}$$


---


$$\Sigma pekerja$$

Keterangan :

Jumlah bengkakan adalah total bengkakan yang dihitung tiap elemen struktur dan sesuai dengan diameternya.

### C. Durasi Mengkaitkan dengan Mesin

Durasi per orang (jam) :

$$\frac{\frac{\Sigma Tulangan (buah)}{100} \times waktu pengkaitan}{8 jam}$$

Durasi per grup (jam) :

$$\frac{\frac{\Sigma Tulangan (buah)}{100} \times waktu pengkaitan}{8 jam}$$


---


$$\Sigma pekerja$$

Keterangan :

Jumlah kaitan adalah total kaitan yang dihitung tiap elemen struktur dan sesuai dengan diameternya.

### D. Durasi Pemasangan Tulangan

Durasi per orang (jam) :

$$\frac{\frac{\Sigma Tulangan (buah)}{100} \times waktu pemasangan}{8 jam}$$

Durasi per grup (jam) :

$$\frac{\frac{\Sigma Tulangan (buah)}{100} \times waktu pemasangan}{8 jam}$$

$$\frac{\quad}{\Sigma pekerja}$$

Keterangan :

Jumlah tulangan adalah total tulangan yang dihitung tiap elemen struktur dan sesuai dengan diameternya.

Untuk kapasitas produksi, dapat diambil dari tabel pada tiap pekerjaan disesuaikan dengan diameter tulangnya. Kemudian untuk pemotongan besi beton diperlukan waktu antara 1 sampai 3 jam untuk 100 Batang tulangan tergantung dari diameternya, alat-alat potongnya, dan keterampilan buruhnya (Soedrajat, 1984).

Tabel 2. 5 Daftar waktu untuk membuat 100 buah bengkokan dan kait tulangan

Ukuran Besi Beton Ø	Dengan Tangan		Dengan Mesin	
	Bengkokan (jam)	Kait (jam)	Bengkokan (jam)	Kait (jam)
Ø < 12mm	2 – 4	3 – 6	0,8 – 1,5	1,2 – 2,5
16mm	2,5 – 5	4 – 8	1 – 2	1,6 – 3
19mm				
22mm				
25mm	3 – 6	5 – 10	1,2 – 2,5	2 – 4



28,5mm				
31,75mm	4 – 7	6 – 12	1,5 – 3	2,5 – 5
38,1mm				

( Sumber: Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan karya Ir. A. Soedradjat )

Tabel 2. 6 Daftar waktu yang dibutuhkan buruh memasang 100 buah batang tulangan

Ukuran Besi Beton Ø	Panjang Batang Tulangan (m)		
	Di bawah 3m	(3 - 6)m	(6 - 9)m
	(jam)	(jam)	(jam)
Ø < 12mm	3,5 - 6	5 - 7	6 - 8
16mm	4,5 - 7	6 - 8,5	7 - 9,5
19mm			
22mm			
25mm	5,5 - 8	7 - 10	8,5 - 11,5
28,5mm			
31,75mm	6,5 - 9	8 - 12	10 - 14
38,1mm			

( Sumber: Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan karya Ir. A. Soedradjat )

#### 2.4.4. Pekerjaan Bekisting

Perhitungan jam kerja untuk bekisting kayu tiap 10 m<sup>2</sup> cetakan meliputi, meyetel, memasang, membuka, membersihkan, serta reparasi. Jadi durasi total untuk pekerjaan bekisting adalah sebagai berikut:

##### 1. Bekisting Kayu

Durasi (jam) = Durasi menyetel + memasang  
membuka + reparasi + pengolesan  
minyak

A. Durasi Menyetel

$$\text{Durasi (jam)} = \frac{\text{Luas Bekisting (m}^2\text{)}}{10} \times \text{waktu menyetel}$$

B. Durasi Memasang

$$\text{Durasi (jam)} = \frac{\text{Luas Bekisting (m}^2\text{)}}{10} \times \text{waktu memasang}$$

C. Durasi Membuka

$$\text{Durasi (jam)} = \frac{\text{Luas Bekisting (m}^2\text{)}}{10} \times \text{waktu membuka}$$

D. Durasi Reparasi

$$\text{Durasi (jam)} = \frac{\text{Luas Bekisting (m}^2\text{)}}{10} \times \text{waktu reparasi}$$

E. Durasi Oles Minyak

$$\text{Durasi (jam)} = \frac{\text{Luas Bekisting (m}^2\text{)}}{10} \times \text{waktu oles minyak}$$

Untuk mendapatkan durasi menyetel, memasang, membuka dan membersihkan, serta reparasi didapatkan dari tabel berikut:

Tabel 2. 7 Daftar waktu kerja tiap luas cetakan 10 m<sup>2</sup>

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	

Dinding	5 – 9	3 – 5	2 – 5	2 sampai 5 jam
Lantai	3 – 8	2 – 4	2 – 4	
Atap	3 – 9	2 – 5	2 – 4	
Tiang	4 – 8	2 – 4	2 – 4	
Kepala-kepala tiang	5 – 11	3 – 7	2 – 5	
Balok - balok	6 – 10	3 – 4	2 – 5	
Tangga-tangga	6 – 12	4 – 8	3 – 5	
Sudut-sudut tiang/balok berukir *	5 – 11	3 – 9	3 – 5	
Ambang jendela atau lintel *	5 – 10	3 – 6	3 – 5	

(Sumber: Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan karya Ir. A. Soedradjat)

## 2. Bekisting Batako

$$\text{Durasi (jam)} = \frac{\text{Volume}}{\text{kapasitas produksi}}$$

Untuk mendapatkan durasi/jam kerja tiap 100 blok batako didapatkan dari tabel berikut:

Tabel 2. 8. Jam Kerja Tiap 100 Blok Batako

Jenis Pekerjaan	Jam /100 Blok	Blok /jam
-----------------	---------------	-----------

	Tukang Batu	Pembatu Tukang	Tukang Batu	Pembatu Tukang
Pondasi 20x20x40	2,5 - 5	2,5 - 5	20 - 40	20 - 40
Bagian di atas pondasi : ukuran blok sama dg diatas, ada sedikit lobang pintu dan sudut	2,8 - 5,5	2,8 - 6,5	18 - 35	16 - 35
Bagian di atas pondasi ukuran blok sama dg diatas, ada beberapa lobang pintu dan pekerjaan sudut	3,3 - 6,7	3,3 - 7	15 - 30	14 - 30
Dinding Pembagi ruangan, ukuran blok 15x20x30, sedikit lobang pintu	2,5 - 4	2,5 - 5	25 - 40	20 - 40

Dinding Pembagi ruangan sama dengan hanya beberapa lobang pintu	2,8 - 5,5	2,8 - 6	18 - 35	17 - 35
---	-----------	---------	---------	---------

(Sumber: Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan karya Ir. A. Soedradjat)

#### 2.4.5. Pekerjaan Beton

Pekerjaan pengecoran kolom, tangga, balok, pelat, dan *shearwall* pada proyek pembangunan Hotel Namira Syariah Surabaya dilakukan dengan menggunakan *bucket cor* yang diangkat menggunakan *tower crane*. Berikut adalah cara perhitungan durasi pengecoran menggunakan *bucket cor* dan *tower crane* :

Menghitung waktu siklus/cycle time

$Cycle\ Time = \text{Waktu Persiapan} + \text{Waktu Operasional} + \text{Waktu Pasca Operasional} + \text{Waktu Tambahan}$

- Produksi per siklus tower crane untuk pekerjaan pengecoran diperoleh dengan asumsi di lapangan yaitu sebesar 1 m<sup>3</sup>.
- Produksi per jam :

$$Q \text{ (m}^3 \text{ / jam)} = \text{Kapasitas Produksi} \times \frac{60}{CT}$$

#### 2.5. Produktivitas dan Alat Berat

Alat berat atau *heavy equipment* merupakan salah satu bagian penting dalam pekerjaan konstruksi. Dalam pemilihan alat berat, perlu disesuaikan dengan jenis pekerjaan serta

situasi dan kondisi lapangan agar tidak terjadi kerugian dan tercapainya target yang telah ditentukan. Dalam pengoperasian alat berat terdapat efisiensi yang digunakan untuk perhitungan, berikut adalah tabel faktor efisiensi operasional alat yang digunakan :

### 2.5.1. Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja disebut juga faktor koreksi sehingga faktor produktivitasnya mendekati di lapangan. Efisiensi kerja tergantung pada kondisi pengoperasian alat dan pemilihan mesin. Harga untuk efisiensi kerja dapat dilihat pada tabel-tabel dibawah ini :

Tabel 2. 9 Faktor Kondisi Kerja dan Management/Tata Laksana

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: Rochmanhadi, 1985 "Perhitungan Biaya Pelaksanaan Menggunakan Alat Berat)

Tabel 2. 10 Faktor Keterampilan Operator

Ketrampilan Operator	Efisiensi Kerja
Sempurna	1,00
Rata-rata Baik	0,75
Kurang	0,60

(Sumber: Rochmanhadi, 1985 “Perhitungan Biaya Pelaksanaan Menggunakan Alat Berat)

Tabel 2. 11 Waktu Kerja Efektif

Kondisi	Waktu Kerja Efektif	Efisiensi
Baik Sekali	55 menit/jam	0,92
Baik	50 menit/jam	0,83
Sedang	45 menit/jam	0,75
Jelek	40 menit/jam	0,67

(Sumber: Rochmanhadi, 1985 “Perhitungan Biaya Pelaksanaan Menggunakan Alat Berat)

Tabel 2. 12 Keadaan Cuaca

Keadaan Cuaca	Efisiensi Kerja
Cerah	1,00
Cuaca debu/mendung/gerimis	0,80

(Sumber: Rochmanhadi, 1985 “Perhitungan Biaya Pelaksanaan Menggunakan Alat Berat)

Berikut ini adalah jenis alat berat yang akan digunakan dalam proyek pembangunan Hotel Namira Syariah Surabaya :

### 2.5.2. *Hydraulic Static Pile Driver (HSPD)*

Merupakan alat untuk konstruksi maupun yang lain yang berhubungan dengan pemancangan. Jenis *Hydraulic Static Pile Driver (HSPD)* yang digunakan adalah:

Nama Alat	: HSPD
Type Alat	: ZYJ 460B-II
Panjang	: 12800 mm
Lebar	: 7345 mm
Tinggi	: 3100 mm
Kekuatan pancang maks	: 460 tf
Kecepatan pancang maks	: 7,1 m/menit
Kecepatan perpindahan	: 5,6 m/menit
Jarak tiap spun pile	: 3 m
Kecepatan perpindahan	: 1,8 menit
Sudut Putar	: 10°
Produktivitas tiang pancang	: 7,1 m/menit





Gambar 2. 8 *Hydraulic Static Pile Driver*

### 2.5.3. Excavator/Backhoe

*Excavator/Backhoe* adalah alat untuk menggali dalam skala besar. Alat berat ini digunakan untuk pekerjaan galian tanah dan urugan kembali pada pembuatan pile cap. Penggunaan *excavator/backhoe* dapat menggali dengan singkat karena produktifitasnya tinggi dibandingkan apabila penggalian tanah secara manual atau dengan tenaga manusia dengan menggunakan cangkul.

Merk	: Komatsu
Model	: PC 200
Kapasitas Bucket	: 0,8 m <sup>3</sup>
Kecepatan Travel Max	: 5,5 km/h



Gambar 2. 9 *Excavator Komatsu PC200*  
(*Sumber : www.komatsu.com* )

Jenis material berpengaruh dalam perhitungan produktivitas *backhoe*. Penentuan waktu siklus *backhoe* didasarkan pada pemilihan kapasitas bucket. Rumus yang dipakai untuk menghitung produktivitas *backhoe* :

$$\text{Produktivitas} = V \times \frac{60}{CT} \times S \times \text{BFF} \times \text{efisiensi}$$

Keterangan :

Produktivitas = m<sup>3</sup>/jam

CT = waktu siklus (tabel 2.14, 2.15, 2.16)

S = faktor koreksi untuk kedalaman dan sudut putar (tabel 2.15)

BFF = faktor koreksi untuk alat gali (tabel 2.13)

V = ukuran bucket

Tabel 2. 13 Faktor Pemuatan Bucket (Bucket fill factor, BFF)

Factor Bucket	
Kondisi Pemuatan	Faktor

Ringan	Menggali dan memuat dari stockpile atau material yang telah dikeruk oleh eskavator lain, yang tidak membutuhkan gaya gali dan dapat dimuat munjung dalam bucket. Pasir, tanah berpasir, tanah koloidal dengan kadar air sedang.	1,0 - 0,8
Sedang	Menggali dan memuat stockpile lepas dari tanah yang lebih sulit untuk digali dan dikeruk tetapi dapat dimuat. Pasir kering, tanah berpasir, tanah campuran dll.	0,8 -0,6
Agak Sulit	Menggali dan memuat batu-batu pecah,pasir campuran yang telah ada di stockpile oleh escavator lain. Sulit untuk mengisi bucket dengan material tersebut	0,6 - 0,5
Sulit	Bongkahan, batuan besar dengan bentuk tak teratur dengan ruangan diantaranya , yang sulit untuk dikeruk dengan bucket.	0,5 - 0,4

*(Sumber: 'Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Dengan Menggunakan Alat-Alat Berat (Ir. Rochmanhadi)')*

Tabel 2. 14 Waktu ( detik )

<b>Waktu Putar (detik)</b>	
Sudut Putar	Waktu
45°-90°	4 - 7
90°-180°	5 - 8

Tabel 2. 15 Waktu Muat ( detik )

<b>Waktu Gali (detik)</b>				
Kedalaman Galian	Ringan	Sedang	Agak Sulit	Sulit
0 m - 2 m	6	9	15	26
2 m - 4 m	7	11	17	28
4 m - lebih	8	13	19	30

(Sumber: 'Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Dengan Menggunakan Alat-Alat Berat (Ir. Rochmanhadi)')

Tabel 2. 16 Waktu Buang ( detik )

<b>Waktu Buang (detik)</b>	
Kondisi Pembuangan	Waktu
Ke Dumptruck	5 - 8
Ke tempat Pembuangan	3 - 6

(Sumber: 'Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Dengan Menggunakan Alat-Alat Berat (Ir. Rochmanhadi)')

#### 2.5.4. Dump Truck

*Dump Truck* adalah truck yang isinya dapat dikosongkan tanpa penanganan. Biasanya, alat berat ini digunakan untuk mengangkut material berupa pasir, kerikil, maupun tanah untuk keperluan konstruksi. Dikarenakan kondisi lahan proyek yang terbatas, maka sebagian tanah galian harus diangkut/dibuang ke disposal area dengan menggunakan *dump truck* dan sebagian lagi dimanfaatkan untuk pengurugan tanah kembali. *Dump truck* dilengkapi dengan bak terbuka yang dioperasikan dengan hidrolik sehingga bagian depan dari bak dapat terangkat keatas dan memungkinkan material turun ke tempat yang diinginkan. *Dump truck* yang digunakan adalah Hino Dutro 110 HD dengan spesifikasi :

Model	: DUTRO 110 HD
Kapasitas Bak	: 10 m <sup>3</sup>
V bermuatan	: 30 km/jam
V kosong	: 40 km/jam



Gambar 2. 10 Dump Truck Hino 110 HD  
(Sumber : [www.dutahino.co.id](http://www.dutahino.co.id) )

Rumus yang digunakan untuk menghitung produktivitas adalah :

$$\text{Produktivitas} = V \times \frac{60}{CT} \times \text{BFF} \times \text{efisiensi}$$

Keterangan :

Produktivitas = m<sup>3</sup>/jam

CT = waktu siklus (tabel 2.20)

BFF = faktor bucket (tabel 2.14, 2.15, 2.16)

V = ukuran bucket

### 2.5.5. Tower Crane

*Tower crane* merupakan salah satu alat berat yang digunakan dalam membantu pembangunan gedung bertingkat, di mana bagian dari *tower crane* terdiri dari tiang, pondasi, alat yang berputar, bagian pengemudi dan lain – lainnya. *Tower crane* memiliki peranan dan fungsi yang sangat penting dalam pembangunan konstruksi bangunan skala besar seperti gedung bertingkat.

Tabel 2. 17 Spesifikasi Teknis *Tower Crane*  
POTAIN TIPE K30 – 30C

Beban Maksimum	6,7	Ton
Panjang Jib	40	Meter
Kecepatan Pergi <i>Hoisting</i>	80	m/menit
<i>Slewing</i>	252	°/menit
<i>Trolley</i>	50	m/menit
<i>Landing</i>	80	m/menit

Sumber: Brosur PORTAIN TIPE MC 310



Gambar 2. 11 *Tower Crane*  
(Sumber : [www.indotowercrane.com](http://www.indotowercrane.com) )

Waktu pelaksanaan menggunakan *tower crane* terdapat beberapa tahapan yaitu :

1. **Waktu Persiapan** : 2 menit
2. **Perhitungan waktu pengangkatan**

- **Hoisting ( mekanisme angkat )**

$$\text{Waktu (t)} = \frac{\text{Tinggi lantai yang ditinjau (m)}}{\text{Kec.Hositing} \left( \frac{\text{m}}{\text{menit}} \right)}$$

*Keterangan :*

- Tinggi lantai yang ditinjau ditambah 1 m untuk jarak terhadap lantai agar tidak bertabrakan.

- **Slewing ( mekanisme putar )**

$$\text{Waktu (t)} = \frac{\text{sudut swing (m)}}{\text{kecepatan swing (rpm)}}$$

*Keterangan :*

- Sudut swing di konversikan ke o/menit

- **Trolley ( mekanisme jalan trolley )**

$$\text{Waktu (t)} = \frac{\text{jarak dari tc ke elemen yang ditinjau (m)}}{\text{Kec.Trolleying (rpm)}}$$

- **Landing ( mekanisme turun )**

$$\text{Waktu (t)} = \frac{\text{Tinggi lantai yang ditinjau (m)}}{\text{Kec.Hositing} \left( \frac{\text{m}}{\text{menit}} \right)}$$

*Keterangan :*

- Tinggi lantai yang ditinjau ditambah 1 m untuk jarak terhadap lantai agar tidak bertabrakan.

### 3. Perhitungan waktu kembali

#### • **Hoisting ( mekanisme angkat )**

$$\text{Waktu (t)} = \frac{\text{Tinggi lantai yang ditinjau (m)}}{\text{Kec.Hositing} \left( \frac{\text{m}}{\text{menit}} \right)}$$

*Keterangan :*

- Tinggi lantai adalah 1 m untuk jarak terhadap lantai agar tidak bertabrakan.

#### • **Slewing ( mekanisme putar )**

$$\text{Waktu (t)} = \frac{\text{sudut swing (m)}}{\text{kecepatan swing (rpm)}}$$

*Keterangan :*

- Sudut swing di konversikan ke o/menit

#### • **Trolley ( mekanisme jalan trolley )**

$$\text{Waktu (t)} = \frac{\text{jarak dari tc ke elemen yang ditinjau (m)}}{\text{Kec.Trolleying (rpm)}}$$

#### • **Landing ( mekanisme turun )**

$$\text{Waktu (t)} = \frac{\text{Tinggi lantai yang ditinjau (m)}}{\text{Kec.Hositing} \left( \frac{\text{m}}{\text{menit}} \right)}$$

*Keterangan :*

- Tinggi lantai yang ditinjau ditambah 1 m untuk jarak terhadap lantai agar tidak bertabrakan.

### 4. Waktu bongkar muat

Waktu bongkar = 2 menit

### 5. Perhitungan waktu Siklus

Waktu siklus = waktu persiapan + waktu angkat + waktu kembali + waktu bongkar



## 2.6. Alat Penunjang

### 2.6.1. *Bucket Cor*

*Bucket Cor* adalah tempat pengangkutan adukan cor beton dari *truck mixer concrete* sampai ke tempat pengecoran dengan cepat dan efeasien sehingga dapat mempercepat proses pengecoran yang tempatnya berlantai – lantai dan tinggi.

Cara penggunaan *bucket cor / concrete bucket* :

- Setelah dilakukan pengetesan *slump* dan telah memenuhi persyaratan yang ditetapkan
- Selanjutnya beton dari *truck mixer concrete* dituangkan kedalam *Concrete bucket*
- Kemudian pengangkutan dilakukan dengan bantuan *tower crane*

Dalam pengerjaannya dibutuhkan satu orang sebagai operator *concrete bucket* yang bertugas untuk membuka atau mengunci agar cor-an beton tidak tumpah pada saat dibawa ke area pengecoran dengan *tower crane*.

**Tabel 2. 18** Spesifikasi *Concrete Bucket*

Rated Capacity	1 m <sup>3</sup>
Tinggi	1,4 meter
Lebar	1,45 meter
Open system	Stick Push
Weight	± 300 kg

(Sumber: Brosur BC 10001)



Gambar 2. 12 *Bucket Cor*  
(Sumber : [www.indotrading.com](http://www.indotrading.com))

### 2.6.2. *Concrete Pump Portable*

*Concrete Pump* merupakan alat berat yang digunakan untuk menyalurkan campuran beton ke tempat-tempat yang sulit dijangkau atau berada di lantai tinggi pada saat pengecoran. *Concrete Pump Truck* dilengkapi dengan pompa dan lengan (*boom*) yang bisa digunakan untuk pengecoran gedung bertingkat. Jika lantai yang akan dicor tingginya lebih tinggi daripada *concrete pump truck*, maka dapat ditambahkan dengan pipa yang disambung secara vertikal agar mencapai pada ketinggian tertentu. Pipa tambahan dan lengan truck ini dipasang dengan berbagai kombinasi seperti vertikal, horisontal, dan miring.

Spesifikasi alat :

Tipe Alat : Concrete Pump Portable  
Zoomlion HBT90.18.195RSK

Delivery Capacity : 80 m<sup>3</sup>



Gambar 2. 13 *Concrete Pump*  
(*Sumber : [www.sewapompabeton.com](http://www.sewapompabeton.com)* )

### **2.6.3. *Truck Mixer***

*Truck mixer* selain mempunyai kemampuan untuk mengaduk beton juga mempunyai kelebihan karena dapat mengangkut beton hasil pengadukan ke lokasi yang diinginkan. Proyek pembangunan Hotel Namira Syariah Surabaya ini menggunakan kapasitas berkisar sekitar 7 m<sup>3</sup>.



Gambar 2. 14 *Truck Mixer*  
(*Sumber : [www.mobilmixer.com](http://www.mobilmixer.com)* )

#### 2.6.4. Bar Bender

Alat pemotong besi yang digunakan adalah SUB-35HD. Mesin ini “*heavy duty*” bar bender unggulan untuk membengkokkan besi beton dengan maksimal diameter 35mm untuk SUB-35HD dengan spesifikasi :

Model	: SUB-35HD
Max diameter	: 35 mm
Kecepatan bending	: 3,5 detik
Daya	: 220/380V, 3 Phase
Berat alat	: 577 kg
Dimensi	: 830 x 770 x 990 mm



Gambar 2. 15 Bar Bender  
(Sumber : [www.indotrading.com](http://www.indotrading.com))

#### 2.6.5. BarCutter



Gambar 2. 16 Bar Cutter  
(Sumber : [www.indotrading.com](http://www.indotrading.com))

*Bar Cutter* merupakan alat yang berfungsi untuk memotong tulangan sesuai kebutuhan.

#### **2.6.6. Concrete Vibrator**

*Concrete Vibrator* merupakan alat penggetar yang berfungsi untuk meratakan adukan beton yang telah dituang kedalam bekisting, sehingga lebih padat dan tercampur dengan baik serta tidak berongga atau keropos setelah mengeras.



Gambar 2. 17 *Concrete Vibrator*  
(Sumber : [www.indotrading.com](http://www.indotrading.com) )

#### **2.7. Rencana Anggaran Biaya Pelaksanaan**

Dalam pelaksanaan suatu proyek maka dibutuhkan perhitungan anggaran biaya. Perhitungan anggaran biaya merupakan perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan dan dihitung dengan teliti, cermat, dan memenuhi untuk bahan dan upah, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau proyek tersebut. Anggaran biaya pada bangunan yang sama akan berbeda-beda di masing-masing daerah, disebabkan karena perbedaan harga bahan dan upah tenaga kerja.

Bedasarkan: Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan karya Ir. A. Soedradjat pada umumnya terdapat

5 hal pokok yang menjadi pertimbangan dalam perhitungan anggaran biaya pelaksanaan yakni:

a. Bahan

Pembuatan daftar harga bahan menjelaskan tentang banyaknya, ukuran, beratnya, dan ukuran ukuran lain yang diperlukan. Perhitungan anggaran biaya bahan material didasarkan dari daftar yang telah dibuat oleh *quantity surveyor* (QS). Harga bahan yang digunakan biasanya harga bahan ditempat pekerjaan sehingga sudah termasuk biaya angkutan/transportasi, biaya menaikkan dan menurunkan, pengepakan, penyimpanan sementara di gudang, pemeriksaan kualitas dan asuransi. Rumus perhitungan biaya material:

$$\text{Biaya Material} = \text{Volume Material} \times \text{Harga Material}$$

Keterangan :

Volume Material = Panjang (m) x Lebar (m) x Tinggi (m)

Harga Material= Berdasarkan Survey Lapangan (Rupiah)

b. Upah buruh

Perhitungan upah pekerja dipengaruhi oleh berbagai aspek antara lain: kondisi lingkungan pekerjaan, durasi jam kerja yang ditetapkan untuk tiap pekerjaan ketrampilan, dan keahlian dari pekerja yang akan dipekerjakan. Bila pekerjaan sedang banyak, buruh susah diperoleh, dan pekerjaan mudah diperoleh bagi setiap orang, maka kemungkinan waktu yang diperlukan untuk mengerjakan sesuatu jenis pekerjaan akan lebih panjang dari pada jam rata-rata, dan sebaliknya. Keadaan setempat dan peraturan-peraturan buruh kadang-kadang mempengaruhi besarnya upah, dan upah per jam dapat berubah-ubah tergantung dari musim pekerjaan. Rumus perhitungan biaya pekerja:

*Durasi (jumlah jam kerja) x Upah Pekerja (upah / jam)*

Keterangan :

Durasi = Durasi pekerja / hari (8 jam)

Upah Pekerja = Upah Berdasarkan HSPK 2018 Kota Surabaya

c. Alat-alat konstruksi

Suatu peralatan yang diperlukan untuk pelaksanaan suatu pekerjaan konstruksi meliputi: bangunan-bangunan sementara, mesin-mesin, peralatan tangan. Perhitungan anggaran biaya alat-alat konstruksi berkaitan dengan masa penggunaan alat tersebut, durasi penggunaan alat, dan besarnya volume pekerjaan yang akan diselesaikan dengan alat tersebut. Dalam perhitungan biaya suatu pekerjaan konstruksi, produktivitas alat berat sangat berpengaruh dalam perhitungannya untuk menentukan durasi. Rumus perhitungan biaya alat berat :

*Biaya Alat Berat Durasi x Harga Sewa Alat Berat*

Keterangan :

Durasi = Volume / Produktivitas

Harga Sewa Alar Berat = Harga Sewa Berdasarkan Survey Lapangan

d. Biaya Tidak Terduga (*Overhead*)

Biaya tidak terduga biasanya dibagi menjadi dua bagian yaitu : biaya tidak terduga umum dan biaya tidak terduga proyek. Biaya tidak terduga umum biasanya tidak dapat segera dimasukkan ke suatu jenis pekerjaan dalam proyek itu misalnya : sewa kantor, peralatan kantor dan alat tulis menulis, air, listrik, telepon, pajak, biaya notaris, biaya perjalanan, dan pembelian berbagai macam barang-

barang kecil. Yang dapat dimasukkan dalam biaya tidak terduga adalah gaji karyawan. Biaya tidak terduga proyek adalah biaya yang dapat dibebankan kepada proyek tetapi tidak dapat dibebankan kepada biaya bahan-bahan, upah buruh atau biaya alat-alat seperti misalnya : asuransi, telepon yang di pasang di proyek, pembelian tambahan dokumen kontrak pekerjaan, pengukuran(*survey*), surat-surat izin, honorarium : arsiter dan insinyur, sebagian dari gaji pengawas proyek dan lain sebagainya. Jumlah biaya tidak terduga dapat berkisar antara 12% sampai 30% dari jumlah harga bahanm upah buruh dan ongkos alat-alat atau antara 12% sampai 50% dari upah buruh tergantung dari jenis pekerjaan dan keadaan setempat.

e. Keuntungan (*Profit*)

Biasanya keuntungan dinyatakan dengan prosentase dari jumlah biaya berjumlah sekitar 8 hingga 15%. Untuk proyek kecil biasanya diambil 15%, untuk proyek sedang diambil 12,5% dan untuk proyek besar diambil sekitar 8%. Prosentase ini juga tergantung resiko pekerjaan, kesukaran-kesukaran yang akan timbul yang tidak tampak, dan dari cara pembayaran dari pemberi pekerjaan.

## 2.8. Penjadwalan Proyek

Penjadwalan merupakan kumpulan kebijaksanaan dan mekanisme di sistem operasi yang berkaitan dengan urutan kerja yang dilakukan sistem computer (Dipohusodo, 2006). Penjadwalan proyek meliputi pengurutan dan pembagian waktu untuk seluruh kegiatan proyek. Penjadwalan proyek juga merupakan sesuatu yang lebih spesifik dan menjadi bagian dari perencanaan proyek.

Untuk merencanakan dan melukiskan secara grafis dari aktifitas pelaksanaan pekerjaan konstruksi dikenal beberapa metode antara lain :



- a. *PDM (Precedence Diagram Method)*
- b. Kurva S

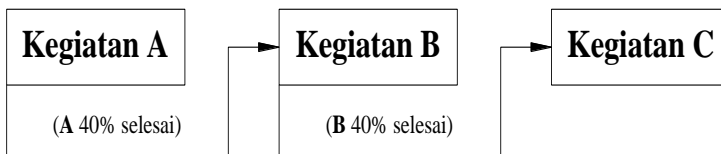
Masing-masing metode memiliki ciri-ciri sendiri dan dipakai secara kombinasi pada proyek-proyek konstruksi. Dasar pemilihan untuk metode-metode tersebut harus berorientasi pada maksud penggunaannya. Pada dasarnya suatu pekerjaan konstruksi dipecah-pecah menjadi seperangkat pekerjaan-pekerjaan kecil sehingga dapat dianggap sebagai satu unit kecil yang dapat berdiri sendiri dan memiliki suatu perkiraan jadwal yang tertentu.

### 2.8.1. PDM (*Precedence Diagram Method*)

Diagram precedence dapat dibuat dengan node diagram atau construction Block diagram. Ciri – ciri diagram precedence adalah sebagai berikut :

- Aktivitas – aktivitas tidak dinyatakan dengan panah melainkan dimasukkan Node, Lingkaran atau kotak.
- Anak panah/garis penghubung tidak mempunyai duration, sehingga pada diagram precedence tidak diperlukan aktivitas dummy lagi sehingga diagram menjadi lebih bersih.

*Precedence Diagram Methode* adalah jaringan kerja yang termasuk klasifikasi *AON (activity on node)*. Disini kegiatan dituliskan di dalam node yang umumnya berbentuk segi empat, sedangkan anak panah hanya sebagai petunjuk hubungan antara kegiatan-kegiatan bersangkutan.

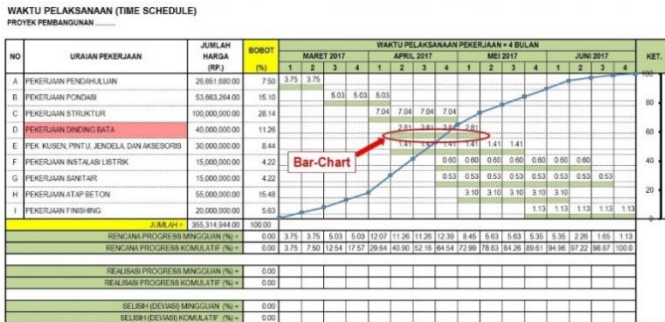


## **Gambar 2. 18** Kegiatan Dengan Metode PDM

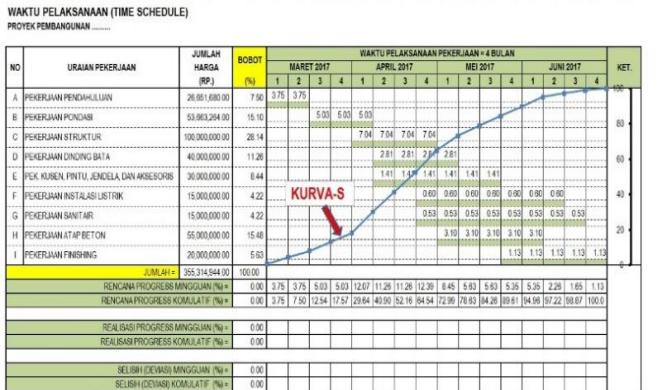
### **2.8.2. Kurva S**

Kurva S adalah grafik yang dikembangkan oleh Warren T. Hannum atas dasar pengamatan terhadap sejumlah besar proyek sejak awal hingga akhir proyek. Kurva S dapat menunjukkan kemajuan proyek didasarkan dari kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan yang diprosentasekan sebagai prosen kumulatif dari seluruh kegiatan proyek. Hasil yang dapat diterima pembaca kurva S adalah informasi mengenai kemajuan proyek dengan membandingkan terhadap jadwal dari segi perencanaan yang telah dibuat. Sehingga dapat diketahui apakah ada keterlambatan atau percepatan dari pelaksanaan proyek tersebut. Langkah-langkah membuat kurva S sebagai berikut:

1. Analisa kegiatan yang akan dilaksanakan dari shop drawing dan berdasarkan prioritas waktu pelaksanaan.
2. Rencanakan berapa lama waktu pelaksanaannya (tiap kegiatan) dan tentukan kapan dimulai dan selesainya suatu pekerjaan.
3. Membuat bar chart
4. Membuat nilai bobot prosentase terhadap waktu yang direncanakan ( % per minggu atau per hari ). Hitung total bobot prosentase per minggu/per hari dari seluruh kegiatan. Nantinya pada item pekerjaan terakhir mendapatkan bobot prosentase 100%, memplot hasil bobot tersebut hingga memunculkan kurva S.



Gambar 2. 19 Bar Chart



Gambar 2. 20 Kurva S

## 2.9 Pengendalian Mutu ( Quality Control )

Dalam pelaksanaan pembangunan konstruksi di Indonesia yang tidak menggunakan aspek pengendalian dapat menyebabkan kegagalan konstruksi (*failure constructions*). Oleh karena itu, menetapkan aspek standar kualitas terhadap hasil pekerjaan konstruksi melalui aspek pengendalian mutu sangat diperlukan. Guna mendapatkan hasil yang baik dan proses pembangunan dapat berjalan lancar sesuai dengan perencanaan yang telah disepakati diawal. Pengendalian mutu dalam hal ini dapat diartikan pemenuhan persyaratan karakteristik suatu produk yang sesuai dengan yang

dibutuhkan. Keuntungan dari pengendalian mutu sangatlah banyak. Dari segi pemilik/*owner* pengendalian mutu berguna untuk memberikan kepercayaan dan keyakinan bahwa instalasi yang dibangun dapat berfungsi sesuai yang diharapkan dalam hal keselamatan, operasi dan produk yang telah disepakati diawal perencanaan. Pengendalian mutu juga berguna agar dapat mengetahui hal-hal apa saja yang belum memenuhi kriteria sehingga dapat ditanggulangi dengan cepat sebelum kesalahan berakibat fatal. Sedangkan dari segi kontraktor adanya pengendalian mutu berguna untuk menghasilkan pekerjaan sekali jadi dan hal ini berarti mencegah pekerjaan ulang (*rework*) sehingga tidak mengalami pembengkakan biaya akibat pekerjaan ulang.



Gambar 2. 21 *Quality Control*  
(Sumber : [www.ilmusipil.com](http://www.ilmusipil.com) )

### 2.9.1. Beton Ready Mix

*Ready Mix* Pekerjaan beton dalam proyek pembangunan Hotel Namira Surabaya menggunakan

beton *ready mix*. Untuk menghasilkan mutu beton yang memenuhi karakteristik yang diinginkan maka harus dilakukan pengujian terlebih dahulu. Pengendalian mutu beton *ready mix* pada proyek pembangunan Hotel Namira Surabaya ini dilakukan sebelum proses pengecoran dimulai, yaitu pada saat truk *mixer* datang. Evaluasi yang dilakukan antara lain adalah melakukan *slump test* dan pengambilan *sample* untuk diuji kuat tekan beton di laboratorium.

a) *Slump Test*

*Slump test* pada dasarnya adalah untuk mengetahui kadar air beton / kelecakan beton serta *workability* (kemudahan pengerjaan beton segar) yang berhubungan dengan mutu beton maka dari itu kita bisa menentukan dapat dikerjakan atau tidak dari campuran beton segar yang diuji. Untuk itu uji slump menunjukkan apakah campuran beton kekurangan, kelebihan, atau cukup air. Campuran beton yang terlalu cair akan menyebabkan mutu beton rendah, dan lama mengering. Sedangkan campuran beton yang terlalu kering menyebabkan adukan tidak merata dan sulit untuk dicetak. Berdasarkan SNI- 2847-2013 pasal 5.6.2, alat yang digunakan untuk *slump test* adalah cetakan dari bahan logam yang tidak lengket dan tidak bereaksi dengan pasta semen, berbentuk kerucut terpancung dengan diameter dasar 203 mm, diameter atas 102 mm, dan tinggi 305 mm. *Slump test* diawali dengan pembasahan cetakan kemudian diletakkan diatas permukaan datar dan tidak menyerap air. Berdasarkan SNI – 1972 -2008 adapun cara membuat benda uji yaitu sebagai berikut :

1. Basahi cetakan kerucut dan plat dengan kain basah
2. Letakkan cetakan di atas plat
3. Isi 1/3 cetakan dengan beton segar, padatkan dengan batang logam sebanyak merata dengan menuskannya. Lapisan ini penusukan bagian tepi

dilakukan dengan besi dimiringkan sesuai dengan dinding cetakan. Pastikan besi menyentuh dasar. Lakukan 25 kali tusukan.

4. Isi  $\frac{1}{3}$  bagian berikutnya (menjadi terisi  $\frac{2}{3}$ ) dengan hal yang sama sebanyak 25 kali tusukan. Pastikan besi menyentuh lapisan pertama.
5. Yang terakhir isi hingga penuh kemudian lakukan hal yang sama sebanyak 25 kali tusukan seperti tahapan nomor 4 .
6. Setelah selesai dipadatkan, ratakan permukaan benda uji, tunggu kira-kira  $\frac{1}{2}$  menit. Sambil menunggu bersihkan kelebihan beton di luar cetakan dan di plat.
7. Cetakan diangkat perlahan tegak lurus ke atas, tidak boleh diputar-putar.
8. Ukur nilai slump dengan membalikkan kerucut di sebelahnya menggunakan perbedaan tinggi rata-rata dari benda uji.
9. Toleransi nilai slump dari beton segar  $\pm 2$  cm
10. Jika nilai slump sesuai dengan standar, maka beton dapat digunakan. Apabila dari hasil *slump test* yang dilakukan kurang atau melebihi persyaratan yang diajukan, maka pengawas berhak menolak/tidak menyetujui beton *ready mix* tersebut.

#### b) Uji Kuat Tekan

Uji kuat tekan bertujuan untuk memperoleh nilai kuat tekan dengan prosedur yang benar dengan pengertian kuat tekan beton merupakan besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan serta dapat menentukan waktu untuk pembongkaran bekisting balok dan pelat lantai. Berdasarkan SNI – 1974 – 2011 buat sampel benda uji seperti cara uji *slump* tetapi menggunakan

cetakan silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Pengambilan sampel untuk uji kuat tekan beton adalah sebanyak 8. Uji kuat tekan pada benda uji dilakukan masing-masing 2 benda uji pada usia 7 hari, 14 hari, 21 hari, dan 28 hari. Jika hasil uji kuat tekkan beton dari laboratorium memenuhi syarat, maka pekerjaan konstruksi beton sudah memenuhi syarat dan kriteria mutu yang direncanakan. Namun apabila mutu beton tidak memenuhi syarat, maka selanjutnya dilakukan pengujian beton keras yaitu dengan *hammer drill* dan *core drill* secara acak.

### **2.9.2. Bekisting Kayu**

Untuk pengendalian mutu pekerjaan bekisting beton dimulai dari desain cetakan (dimensi dan bahan), pembersihan cetakan, dan pembongkaran cetakan, semua itu berdasarkan SNI-2847- 2013 pasal 6.1 dan pasal 6.2. Desain cetakan harus menghasilkan elemen struktur yang memenuhi persyaratan meliputi bentuk, garis, dan dimensi bekisting. Selain itu kekuatan dan kelayakan material bekisting untuk menahan beban juga harus diperhatikan. Untuk bekisting yang akan digunakan kembali setelah dipakai, maka harus dibersihkan dengan cara menyemprotkan air hingga bersih, dan untuk pembongkaran bekisting juga harus dilakukan dengan cara yang tepat agar tidak mengurangi keamanan dan kemampuan layan struktur serta jangan lupa memberi oli/minyak saat bekisting ingin dipasang untuk mempermudah pelepasan bekisting. Pada saat pembongkaran bekisting beton, beton harus sudah cukup umur agar tidak terjadi kerusakan.

### 2.9.3. Besi Tulangan

Pengendalian mutu besi beton dilakukan sesuai dengan SNI-2052-2017 dengan . Pengecekan kondisi fisik tulangan dilakukan pada saat penerimaan material/pada saat trailer pengangkut besi beton tiba di lapangan. Pengecekan kondisi fisik meliputi diameter besi beton, mutu tegangan serta jumlah lonjor sesuai yang dipesan. Setelah kondisi fisik terpenuhi, selanjutnya dalam proses pemasangan dicek terlebih dahulu apakah besi beton sudah terbebas dari minyak, kotoran, karat, dan tidak mengalami cacat fisik yaitu keretakan dan pengelupasan. Kemudian sebelum dipasang bekisting, besi beton yang sudah berdiri dicek kembali apakah jumlah tulangan utama, sengkang, ukuran kait, bengkokan, jarak antar besi beton, panjang sambungan lewatan/*overlap*, dan ketebalan beton *decking* sudah sesuai dengan rencana.

Selain itu, pengendalian mutu besi beton yaitu dengan cara melakukan uji kuat tarik sesuai dengan SNI – 2052 – 2017. Untuk melakukan uji kuat tarik diambil sampel besi tulangan, untuk kelompok yang terdiri dari nomor leburan yang berbeda dari satu ukuran dan satu kelas baja yang sama sesuai dengan pesanan, sampai dengan 25 (dua puluh lima) ton diambil 1 (satu) contoh uji, selebihnya berdasarkan kelipatannya. Besi beton tersebut dibawa ke laboratorium untuk mengetahui apakah mutu baja sesuai dengan mutu baja rencana. Apabila mutu baja dari besi beton tersebut telah sesuai, maka pekerjaan selanjutnya dapat dilakukan. Namun, apabila mutu tulangan tidak memenuhi syarat, maka akan dilakukan *reject* atau pengembalian barang untuk ditukar dengan besi beton yang sesuai dengan spesifikasi rencana.

### 2.9.4. Pelaksanaan Pengecoran

Pelaksanaan pengecoran dapat dilakukan ketika tulangan, pemasangan bekisting telah dilakukan serta



*slump* beton yang dipakai untuk pengecoran telah memenuhi syarat. Selain itu, struktur yang akan dicor juga harus bebas dari kotoran. Dalam pelaksanaan pengecoran proyek pembangunan Hotel Namira Surabaya menggunakan *bucket cor* yang telah dipasang pipa tremi dan diangkat oleh *tower crane*. Dalam pelaksanaannya, tinggi jatuh beton dari *bucket* maksimal 1 meter untuk menghindari segregasi (pemisahan air semen dengan agregat). Pelaksanaan pengecoran kolom dan *shearwall* dilakukan secara bertahap sebanyak tiga lapis, yaitu sepertiga dari tinggi dituang beton basah, kemudian dirojok dan divibrasi, kemudian dituang sepertiga lagi dan dirojok serta divibrasi, dan yang terakhir beton basah dituang sampai batas tertentu kemudian dirojok dan divibrasi agar mengisi seluruh celah dan tidak ada udara didalamnya. Sama halnya dengan kolom dan *shearwall*, pengecoran balok, pelat, dan tangga juga menggunakan *concrete bucket* tanpa tremi. Setelah penuangan beton basah, dilakukan vibrasi dan pemerataan menggunakan ruskam kayu.

### **2.9.5. Perawatan Beton**

Perawatan beton curing bertujuan untuk memaksimalkan hasil setelah pengecoran dilakukan dengan mempertahankan kadar air yang tepat. hal ini dilakukan dengan menjaga kelembaban dan suhu yang sesuai agar beton terhidrasi dengan tepat sesuai mutu yang diinginkan. dan menjaga supaya tidak terjadi susut yang berlebihan pada beton akibat kehilangan kelembaban yang terlalu cepat atau tidak seragam, sehingga dapat menyebabkan retak

Pelaksanaan curing/perawatan beton dilakukan segera setelah beton mengalami atau memasuki fase hardening (untuk permukaan beton yang terbuka) atau setelah pembukaan bekisting kolom dan *shearwall* yang dilepas

setelah 7-8 jam, sedangkan untuk bekisting balok, pelat lantai, dan tangga dapat dilepas setelah 7-14 hari pengecoran yang dimaksudkan untuk memastikan terjaganya kondisi yang diperlukan untuk proses reaksi senyawa kimia yang terkandung dalam campuran beton. Setelah bekisting dilepas, permukaan beton yang sudah dicor dirawat dengan meletakkan karung goni yang dibasahi, atau dengan menyiram air pada beton setiap harinya sesuai dengan SNI – 2847 -2013 selama 7 hari setelah pengecoran. Hal ini berguna untuk menjaga kelembapan beton.

#### **2.10. Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)**

Keselamatan dan Kesehatan Kerja Konstruksi yang selanjutnya disingkat K3 Konstruksi adalah segala kegiatan untuk menjamin dan melindungi keselamatan dan kesehatan tenaga kerja melalui upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja pada pekerjaan konstruksi (PerMen PU No. 05 Tahun 2018 Pasal 1). Kesehatan dan keselamatan yang tinggi di tempat kerja merupakan hak pekerja yang wajib dipenuhi oleh perusahaan. Demikian juga dengan pekerjaan jasa konstruksi bangunan yang mempunyai resiko sangat tinggi. Dalam sebuah proyek tentunya memiliki tim ahli K3 yang salah satu tugasnya adalah menerapkan peraturan-peraturan yang harus dipatuhi oleh semua orang yang berada di proyek. Beberapa cara untuk meminimalisir kecelakaan kerja adalah dengan penempatan rambu-rambu K3, kewajiban memakai alat pelindung diri (APD), pengecekan alat berat secara berkala, dan lain-lain.



Gambar 2. 22 Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)  
(Sumber : [www.safetyshoe.com](http://www.safetyshoe.com) )

### 2.10.1. Pekerjaan Pembesian

Faktor peninjauan sistem K3 dalam pembesian meliputi:

#### 1. Faktor Lapangan dan Alat

- Pemasangan besi beton yang panjang harus dikerjakan oleh pekerja yang cukup jumlahnya, terutama pada tempat yang tinggi, untuk mencegah besi beton tersebut meliuk/ melengkung dan jatuh.
- Pada waktu memasang besi beton yang vertikal, pekerja harus berhati-hati agar besi beton tidak melengkung dengan cara mengikatkan bambu atau kayu sementara.
- Memasang besi beton di tempat tinggi harus memakai perancah, dilarang keras naik/turun melalui besi beton yang sudah terpasang.

- Ujung-ujung besi beton yang sudah tertanam harus ditutup dengan potongan bambu atau lainnya, baik setiap besi beton masing-masing atau secara kelompok batang besi, untuk mencegah kecelakaan fatal.
- Bila menggunakan pesawat angkat (*crane*) untuk mengangkat atau menurunkan sejumlah besi beton, harus menggunakan alat bantu angkat yang terbuat dari tali kabel baja (*sling*) untuk mengikat besi beton menjadi satu dan pada saat pengangkatan atau penurunan harus dipandu oleh petugas (misal dengan memakai peluit).
- Pengangkatan atau penurunan ikatan besi beton harus mengikuti prosedur operasi pesawat angkat (*crane*).

## 2. Faktor manusia

- Semua pekerja yang bekerja di tempat tinggi harus dilengkapi dan menggunakan sabuk pengaman.
- Pekerja mengenakan sepatu khusus dan helm dilokasi proyek.
- Pekerja mengenakan kaos tangan atau sarung tangan.
- Pekerja mengenakan kaca mata khusus untuk pengelasan.
- Memelihara kebersihan dan ketertiban.
- Mematuhi peraturan dan rambu-rambu yang ada di lokasi proyek.

### **2.10.2. Pekerjaan Bekisting**

Faktor peninjauan sistem K3 dalam bekisting meliputi:

1. Faktor lapangan dan alat
  - Rute aman harus disediakan pada tiap bagian dari bangunan.
  - Bagian bentuk perancah dari pendukung rangkanya bekisting yang menyebabkan tergelincir harus ditutup rapat dengan papan.
  - Bentuk sambungan rangka bekisting menara harus direncanakan mampu menerima beban eksternal dan faktor keselamatan harus diperhitungkan.
  
2. Faktor manusia
  - Pekerja mengenakan sepatu khusus dan helm dilokasi proyek.
  - Pekerja mengenakan kaos tangan atau sarung tangan.
  - Memelihara kebersihan dan ketertiban.
  - Mematuhi peraturan dan rambu-rambu yang ada di lokasi proyek.

### **2.10.3. Pekerjaan Pengecoran**

Faktor peninjauan sistem K3 dalam pengecoran meliputi :

1. Faktor lapangan dan alat
  - Pemeriksaan semua peralatan dan mesin yang akan digunakan.
  - Pemeriksaan semua perancah, bekisting, dan ikatan penyangga dll
  - Pemasangan pipa tremi perlu diperiksa agar tidak mudah lepas dari *bucket cor*.
  - Proses pengecoran harus dilakukan dengan hati-hati agar tidak mengubah posisi bekisting terutama untuk pekerjaan kolom dan *shearwall*.

## 2. Faktor manusia

- Pekerja mengenakan sepatu khusus dan helm dilokasi proyek.
- Pekerja mengenakan kaos tangan atau sarung tangan.
- Memelihara kebersihan dan ketertiban.
- Mematuhi peraturan dan rambu-rambu yang ada di lokasi proyek.

### **2.10.4. Pekerjaan Pembongkaran Bekisting**

Faktor peninjauan sistem K3 dalam pembongkaran bekisting meliputi:

#### 1. Faktor lapangan dan alat

- Memastikan umur beton sudah mencukupi
- Memeriksa peralatan yang akan dibongkar
- Memastikan keamanan pengangkatan bekisting

#### 2. Faktor manusia

- Pekerja mengenakan sepatu khusus dan helm dilokasi proyek.
- Pekerja mengenakan kaos tangan atau sarung tangan.
- Memelihara kebersihan dan ketertiban.
- Mematuhi peraturan dan rambu-rambu yang ada di lokasi proyek

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## **BAB III METODOLOGI**

### **3.1. Uraian Metodologi**

Uraian metodologi yang digunakan dalam pembahasan proposal tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

#### **1. Perumusan Masalah**

Sebelum mengerjakan tugas akhir ini, harus memahami permasalahan yang akan dibahas. Hal ini berguna agar hasil dari Tugas Akhir ini tidak menyimpang dari permasalahan yang akan dibahas.

#### **2. Pengumpulan Data**

Untuk mengetahui biaya dan waktu pelaksanaan proyek memerlukan suatu acuan yang berupa data. Data yang dibutuhkan yaitu sebagai berikut :

##### **a. Data Primer**

- Survey Lapangan
  - Harga bahan dan material
  - Spesifikasi alat berat
  - Harga sewa alat berat

##### **b. Data Sekunder**

- Gambar Kerja
  - Gambar struktur pembangunan Hotel Namira Syariah Surabaya
  - Gambar arsitektur pembangunan Hotel Namira Syariah Surabaya
- Referensi Buku
  - Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan (cara modern) karangan Ir. A. Soedrajat, 1984



- Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Dengan Menggunakan Alat-Alat Berat karangan Rochmanhadi 1985
- Manajemen Proyek karangan Imam Soeharto, 1999

### 3. Pengolahan Data

Pada tahap ini data yang telah diperoleh diolah untuk mencapai tujuan awal dari Tugas Akhir ini.

### 4. Penyusunan Rincian Pekerjaan

Sebelum melakukan perhitungan, perencanaan membuat rincian (pengelompokan) pekerjaan apa saja yang akan dihitung. Rincian pekerjaan yaitu dibatasi hanya pekerjaan struktur saja mulai dari basement hingga lantai 8.

### 5. Perhitungan Volume Tiap Item Pekerjaan

Menghitung volume setiap pekerjaan struktur agar dapat merencanakan biaya dan waktu.

### 6. Penentuan Metode Pelaksanaan

(Meliputi: Alat berat yang digunakan, material yang digunakan, dan SDM yang dibutuhkan) Setelah mengetahui volume tiap item pekerjaan dan penyusunan rincian pekerjaan maka dapat ditentukan metode pelaksanaan yang akan digunakan meliputi, kelayakan alat berat yang digunakan, material yang digunakan, serta tenaga kerja yang dibutuhkan.

### 7. Perhitungan Durasi

Menghitung durasi waktu yang dibutuhkan dalam setiap pekerjaan dengan memperhatikan kapasitas tenaga dan kapasitas produksi setiap alat.

### 8. Perhitungan Biaya

Menghitung biaya yang dibutuhkan dalam setiap pekerjaan.

### 9. Penyusunan Network Planning

Pada tahap ini dilakukan penjadwalan dengan menggunakan network planning yang dibantu dengan aplikasi *Microsoft Project*.

#### 10. Penyusunan Kurva S

Pada tahap ini membuat bar chart yang kemudian dihitung bobot per item pekerjaannya sehingga dapat membentuk diagram kurva S yang berfungsi untuk pemantauan pelaksanaan proyek

#### 11. RAP dan Kurva S

Pada tahap ini yaitu hasil akhir yang diperoleh apabila kurva S sudah sesuai, maka berarti metode pelaksanaan yang digunakan pada proyek ini sudah benar dan dapat digunakan.

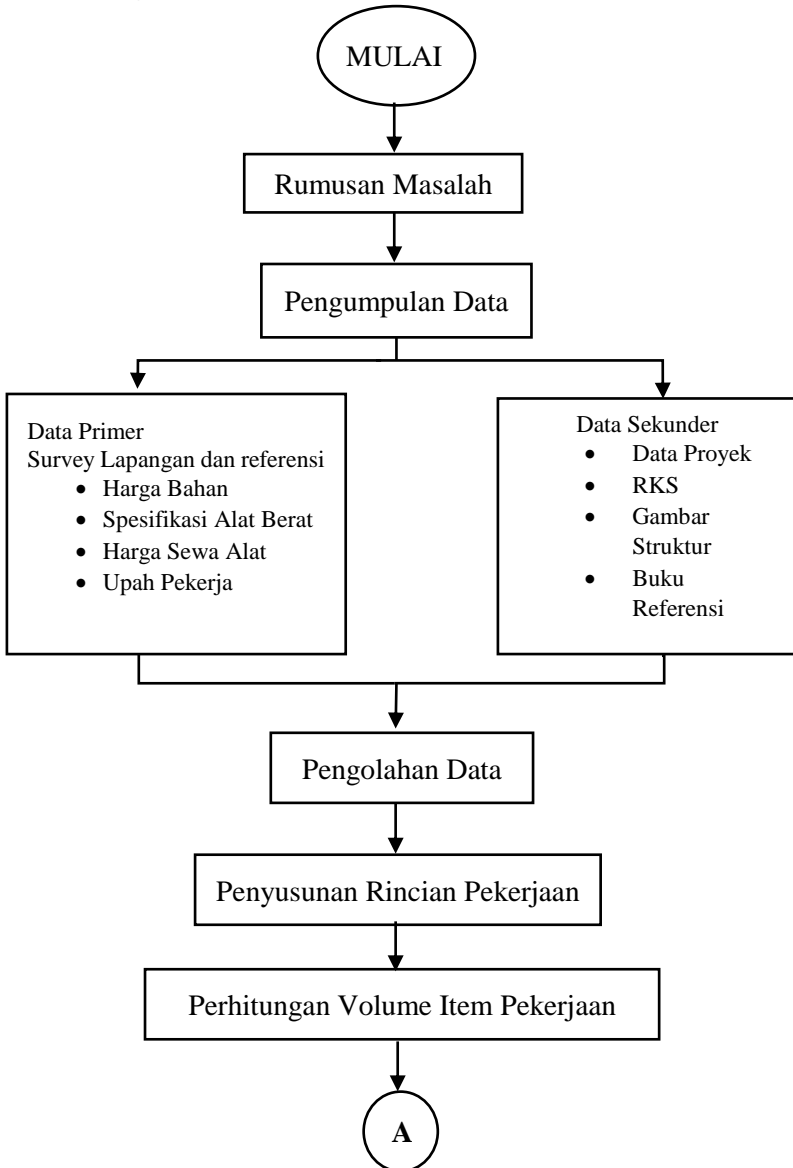
#### 12. Hasil dan Pembahasan

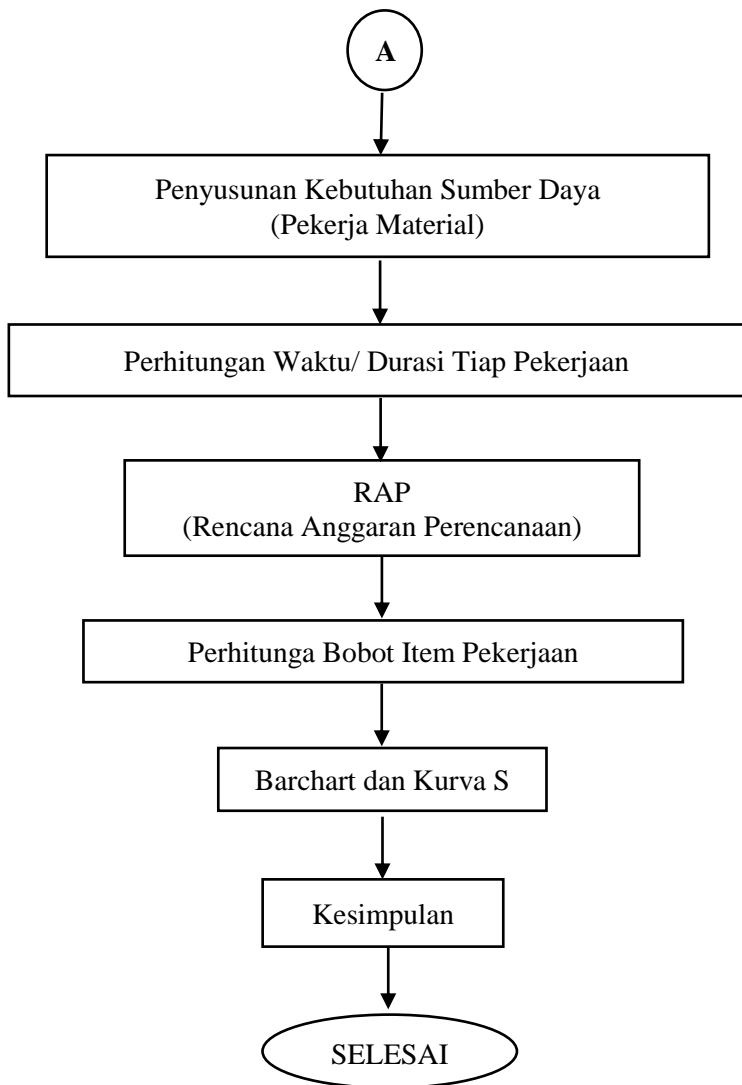
Perhitungan anggaran biaya pekerjaan struktur bawah dan struktur atas serta perhitungan waktu proyek tersebut.

#### 13. Kesimpulan

Dari hasil analisa tersebut diperoleh hasil perhitungan berdasarkan Ir. Soedrajat S, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan dan perhitungan waktu penjadwalan proyek yang mana penulis sebagai perencana.

### 3.2. Bagan Alir





Gambar 3. 1 Bagan Alir Metodologi

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **BAB IV DATA PROYEK**

### **4.1 Data Umum Proyek**

Data proyek yang dibahas dalam pelaksanaan pembangunan Hotel Namira Syariah Surabaya. Adapun data-data proyek tersebut antara lain :

Nama Proyek : Proyek Hotel Namira Syariah Surabaya  
Alamat Proyek : Jl. Raya Wisma Pagesangan No.203,Pagesangan Jambangan, Kota SBY, Jawa Timur 60233  
Struktur Bangunan : Konstruksi Beton Bertulang  
Rencana Penyelesaian : 7 bulan

### **4.2 Data-Data Bangunan**

#### **4.2.1. Data Fisik Bangunan**

Berdasarkan dari detail gambar struktur dari proyek pembangunan Hotel Namira Syariah Surabaya didapatkan rekapitulasi data-data yang disajikan dengan tabel-tabel diantaranya :

#### **1. Pondasi Tiang Pancang**

Tabel 4. 1 Jumlah Pondasi Tiang Pancang

Elemen Pondasi				
No	Tipe Pondasi	Dimensi ( m )		Jumlah Titik
		Diamater (m)	Kedalaman (m)	
1	P1	0.5 m	30 m	80 titik

*Sumber : Data Proyek*

## 2. Pile Cap

Tabel 4. 2 Jumlah Pile Cap

Elemen Pile Cap					
No	Tipe Pile Cap	Dimensi ( m )			Jumlah
		Panjang	Lebar	Tinggi	
1.	P-1	27 m	22 m	1,2 m	1

*Sumber : Data Proyek*

## 3. Kolom

Tabel 4. 3 Jumlah Kolom Lantai Dasar - 8

Elemen Kolom Lantai Dasar-8				
No	Tipe Kolom	Dimensi ( m )		Jumlah
		b	h	
1	K1	0.7	0.7	12
2	K2	0.5	0.5	1
3	K3	0.4	0.6	4

*Sumber : Data Proyek*

Tabel 4. 4 Jumlah Kolom Lantai Parapet

Elemen Kolom Lantai Parapet				
No	Tipe Kolom	Dimensi ( m )		Jumlah
		b	h	
1	K1	0.7	0.7	4
2	K2	0.5	0.5	1
3	K3	0.4	0.6	4

*Sumber : Data Proyek*

## 5. Balok

Tabel 4. 5 Jumlah Balok Lantai 1

Elemen Balok Lantai 1					
No	Tipe Balok	Dimensi ( m )			Jumlah
		b	h	L	
1	B1	0.5	0.7	8	13
2				8.75	1
3				3	4
4	B2	0.3	0.4	8	3
5				8.75	1
6				2.95	2
7				1.5	2
8	BA1	0.3	0.45	8	4
9				8.75	1
10				2.3	1
11	BA2	0.45	0.65	8	2
12	BB	0.25	0.3	3	2
13	BS	WF 150.75.5.7			

*Sumber : Data Proyek*

Tabel 4. 6 Jumlah Balok Lantai 2- Atap

Elemen Balok Lantai 2-Atap					
No	Tipe Balok	Dimensi ( m )			Jumlah
		b	h	L	
1	B1	0.5	0.7	8	13
2				8.75	1
3				3	4



4	B2	0.3	0.4	8	3
5				8.75	1
6				2.95	2
7				1.5	2
8	BA1	0.3	0.45	8	5
9				8.75	1
10					
11	BA2	0.45	0.65	8	2
12	BB	0.25	0.3	3	2
13	BS	WF 150.75.5.7			

*Sumber : Data Proyek*

Tabel 4. 7 Jumlah Balok Lantai Parapet

Parapet					
No	Tipe Balok	Dimensi ( m )			Jumlah
		b	h	L	Zona 1
1	B2	0.3	0.4	5.65	4
2				1.45	2
3				3	4
4	BL	0.35	0.5	3.4	1

*Sumber : Data Proyek*

#### 4.2.2. Data Material Bangunan

Tabel 4. 8 Mutu Bahan Material Beton

No.	Element	Material
1.	Pondasi Tiang Pancang	K500
2.	Pile Cap	K350

3.	Kolom		K350
4.	Balok		K350
5.	Plat Lantai		K350
6.	Tangga		K350
7.	Tulangan	Ulir	400 Mpa

*Sumber : Data Proyek*

### 4.3 Rekapitulasi Volume

Berdasarkan dari perhitungan volume yang didapatkan dari detail gambar struktur proyek pembangunan Hotel Namira Syariah Surabaya. Berikut ini adalah hasil rekapitulasi volume pekerjaan struktur Hotel Namira Syariah Surabaya :

Tabel 4. 9 Rekapitulasi Volume Pekerjaan

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN
I.	PEKERJAAN PERSIAPAN		
I.1	Pekerjaan Pemagaran Lokasi Proyek	141.32	m'
I.2	Pekerjaan Uitzet Menggunakan Theodolith	1288.50	m <sup>2</sup>
I.3	Pekerjaan Bouwplank	82.00	titik
II.	PEKERJAAN PONDASI		
II.1	Pemancangan Spun Pile	2400.00	m'
II.2	Pembobokan Spun Pile	80.00	bh
III.	PEKERJAAN TANAH		
III.1	Pekerjaan Galian Pilecap	712.80	m <sup>3</sup>
III.2	Pekerjaan Urugan Bawah Pilecap	59.40	m <sup>3</sup>
III.3	Pekerjaan Rabat Bawah Pilecap	29.70	m <sup>3</sup>
III.4	Pekerjaan Rabat Atas Pilecap	31.92	m <sup>3</sup>
IV.	PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH		

IV.1	Pembesian Pilecap	110892.23	kg
IV.2	Bekisting Pilecap	119.40	m <sup>2</sup>
IV.3	Pengecoran Pilecap	698.67	m <sup>3</sup>
V.	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI DASAR		
V.1	Bekisting Kolom Lantai Dasar	182.23	m <sup>2</sup>
V.2	Pembesian Kolom Lantai Dasar	6631.70	kg
V.3	Pengecoran Kolom Lantai Dasar	29.78	m <sup>3</sup>
V.4	Bekisting Shearwall Lantai Dasar	111.28	m <sup>2</sup>
V.5	Pembesian Shearwall Lantai Dasar	1564.37	kg
V.6	Pengecoran Shearwall Lantai Dasar	21.83	m <sup>3</sup>
V.7	Bekisting Tangga Lantai Dasar	39.31	m <sup>2</sup>
V.8	Pembesian Tangga Lantai Dasar	1620.43	kg
V.9	Pengecoran Tangga Lantai Dasar	6.25	m <sup>3</sup>
VI.	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 1		
VI.1	Bekisting Balok Lantai 1	276.73	m <sup>2</sup>
VI.2	Pembesian Balok Lantai 1	11013.71	kg
VI.3	Pengecoran Balok Lantai 1	50.99	m <sup>3</sup>
VI.4	Bekisting Pelat Lantai 1	292.57	m <sup>2</sup>
VI.5	Pembesian Pelat Lantai 1	10106.63	kg
VI.6	Pengecoran Pelat Lantai 1	33.94	m <sup>3</sup>
VI.7	Bekisting Kolom Lantai 1	156.96	m <sup>2</sup>
VI.8	Pembesian Kolom Lantai 1	4246.19	kg
VI.9	Pengecoran Kolom Lantai 1	24.98	m <sup>3</sup>
VI.10	Bekisting Shearwall Lantai 1	77.04	m <sup>2</sup>
VI.11	Pembesian Shearwall Lantai 1	1327.03	kg
VI.12	Pengecoran Shearwall Lantai 1	18.19	m <sup>3</sup>
VI.13	Bekisting Tangga Lantai 1	35.62	m <sup>2</sup>
VI.14	Pembesian Tangga Lantai 1	1516.20	kg
VI.15	Pengecoran Tangga Lantai 1	5.59	m <sup>3</sup>

VII.	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 2		
VII.1	Bekisting Balok Lantai 2	289.24	m <sup>2</sup>
VII.2	Pembesian Balok Lantai 2	11164.36	kg
VII.3	Pengecoran Balok Lantai 2	49.62	m <sup>3</sup>
VII.4	Bekisting Pelat Lantai 2	336.55	m <sup>2</sup>
VII.5	Pembesian Pelat Lantai 2	11279.91	kg
VII.6	Pengecoran Pelat Lantai 2	39.30	m <sup>3</sup>
VII.7	Bekisting Kolom Lantai 2	170.04	m <sup>2</sup>
VII.8	Pembesian Kolom Lantai 2	4546.40	kg
VII.9	Pengecoran Kolom Lantai 2	27.07	m <sup>3</sup>
VII.10	Bekisting Shearwall Lantai 2	83.46	m <sup>2</sup>
VII.11	Pembesian Shearwall Lantai 2	1433.17	kg
VII.12	Pengecoran Shearwall Lantai 2	19.71	m <sup>3</sup>
VII.13	Bekisting Tangga Lantai 2	36.27	m <sup>2</sup>
VII.14	Pembesian Tangga Lantai 2	1521.74	kg
VII.15	Pengecoran Tangga Lantai 2	5.86	m <sup>3</sup>
VIII.	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 3		
VIII.1	Bekisting Balok Lantai 3	289.24	m <sup>2</sup>
VIII.2	Pembesian Balok Lantai 3	11164.36	kg
VIII.3	Pengecoran Balok Lantai 3	49.62	m <sup>3</sup>
VIII.4	Bekisting Pelat Lantai 3	336.55	m <sup>2</sup>
VIII.5	Pembesian Pelat Lantai 3	11279.91	kg
VIII.6	Pengecoran Pelat Lantai 3	39.30	m <sup>3</sup>
VIII.7	Bekisting Kolom Lantai 3	156.96	m <sup>2</sup>
VIII.8	Pembesian Kolom Lantai 3	4246.19	kg
VIII.9	Pengecoran Kolom Lantai 3	24.98	m <sup>3</sup>
VIII.10	Bekisting Shearwall Lantai 3	77.04	m <sup>2</sup>
VIII.11	Pembesian Shearwall Lantai 3	1327.03	kg
VIII.12	Pengecoran Shearwall Lantai 3	18.19	m <sup>3</sup>

VIII.13	Bekisting Tangga Lantai 3	35.62	m <sup>2</sup>
VIII.14	Pembesian Tangga Lantai 3	1516.20	kg
VIII.15	Pengecoran Tangga Lantai 3	5.59	m <sup>3</sup>
IX.	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 4		
IX.1	Bekisting Balok Lantai 4	289.24	m <sup>2</sup>
IX.2	Pembesian Balok Lantai 4	11164.36	kg
IX.3	Pengecoran Balok Lantai 4	49.62	m <sup>3</sup>
IX.4	Bekisting Pelat Lantai 4	336.55	m <sup>2</sup>
IX.5	Pembesian Pelat Lantai 4	11279.91	kg
IX.6	Pengecoran Pelat Lantai 4	39.30	m <sup>3</sup>
IX.7	Bekisting Kolom Lantai 4	156.96	m <sup>2</sup>
IX.8	Pembesian Kolom Lantai 4	4246.19	kg
IX.9	Pengecoran Kolom Lantai 4	24.98	m <sup>3</sup>
IX.10	Bekisting Shearwall Lantai 4	77.04	m <sup>2</sup>
IX.11	Pembesian Shearwall Lantai 4	1327.03	kg
IX.12	Pengecoran Shearwall Lantai 4	18.19	m <sup>3</sup>
IX.13	Bekisting Tangga Lantai 4	35.62	m <sup>2</sup>
IX.14	Pembesian Tangga Lantai 4	1516.20	kg
IX.15	Pengecoran Tangga Lantai 4	5.59	m <sup>3</sup>
X.	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 5		
X.1	Bekisting Balok Lantai 5	289.24	m <sup>2</sup>
X.2	Pembesian Balok Lantai 5	11164.36	kg
X.3	Pengecoran Balok Lantai 5	49.62	m <sup>3</sup>
X.4	Bekisting Pelat Lantai 5	336.55	m <sup>2</sup>
X.5	Pembesian Pelat Lantai 5	11279.91	kg
X.6	Pengecoran Pelat Lantai 5	39.30	m <sup>3</sup>
X.7	Bekisting Kolom Lantai 5	156.96	m <sup>2</sup>
X.8	Pembesian Kolom Lantai 5	4246.19	kg
X.9	Pengecoran Kolom Lantai 5	24.98	m <sup>3</sup>

X.10	Bekisting Shearwall Lantai 5	77.04	m <sup>2</sup>
X.11	Pembesian Shearwall Lantai 5	1327.03	kg
X.12	Pengecoran Shearwall Lantai 5	18.19	m <sup>3</sup>
X.13	Bekisting Tangga Lantai 5	35.62	m <sup>2</sup>
X.14	Pembesian Tangga Lantai 5	1516.20	kg
X.15	Pengecoran Tangga Lantai 5	5.59	m <sup>3</sup>
<b>XI.</b>	<b>PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 6</b>		
XI.1	Bekisting Balok Lantai 6	289.24	m <sup>2</sup>
XI.2	Pembesian Balok Lantai 6	11164.36	kg
XI.3	Pengecoran Balok Lantai 6	49.62	m <sup>3</sup>
XI.4	Bekisting Pelat Lantai 6	336.55	m <sup>2</sup>
XI.5	Pembesian Pelat Lantai 6	11279.91	kg
XI.6	Pengecoran Pelat Lantai 6	39.30	m <sup>3</sup>
XI.7	Bekisting Kolom Lantai 6	156.96	m <sup>2</sup>
XI.8	Pembesian Kolom Lantai 6	4246.19	kg
XI.9	Pengecoran Kolom Lantai 6	24.98	m <sup>3</sup>
XI.10	Bekisting Shearwall Lantai 6	77.04	m <sup>2</sup>
XI.11	Pembesian Shearwall Lantai 6	1327.03	kg
XI.12	Pengecoran Shearwall Lantai 6	18.19	m <sup>3</sup>
XI.13	Bekisting Tangga Lantai 6	35.62	m <sup>2</sup>
XI.14	Pembesian Tangga Lantai 6	1516.20	kg
XI.15	Pengecoran Tangga Lantai 6	5.59	m <sup>3</sup>
<b>XII.</b>	<b>PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 7</b>		
XII.1	Bekisting Balok Lantai 7	289.24	m <sup>2</sup>
XII.2	Pembesian Balok Lantai 7	11164.36	kg
XII.3	Pengecoran Balok Lantai 7	49.62	m <sup>3</sup>
XII.4	Bekisting Pelat Lantai 7	336.55	m <sup>2</sup>
XII.5	Pembesian Pelat Lantai 7	11279.91	kg
XII.6	Pengecoran Pelat Lantai 7	39.30	m <sup>3</sup>

XII.7	Bekisting Kolom Lantai 7	156.96	m <sup>2</sup>
XII.8	Pembesian Kolom Lantai 7	4246.19	kg
XII.9	Pengecoran Kolom Lantai 7	24.98	m <sup>3</sup>
XII.10	Bekisting Shearwall Lantai 7	77.04	m <sup>2</sup>
XII.11	Pembesian Shearwall Lantai 7	1327.03	kg
XII.12	Pengecoran Shearwall Lantai 7	18.19	m <sup>3</sup>
XII.13	Bekisting Tangga Lantai 7	35.62	m <sup>2</sup>
XII.14	Pembesian Tangga Lantai 7	1516.20	kg
XII.15	Pengecoran Tangga Lantai 7	5.59	m <sup>3</sup>
<b>XIII.</b>	<b>PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 8</b>		
XIII.1	Bekisting Balok Lantai 8	289.24	m <sup>2</sup>
XIII.2	Pembesian Balok Lantai 8	11164.36	kg
XIII.3	Pengecoran Balok Lantai 8	49.62	m <sup>3</sup>
XIII.4	Bekisting Pelat Lantai 8	336.55	m <sup>2</sup>
XIII.5	Pembesian Pelat Lantai 8	11279.91	kg
XIII.6	Pengecoran Pelat Lantai 8	39.30	m <sup>3</sup>
XIII.7	Bekisting Kolom Lantai 8	156.96	m <sup>2</sup>
XIII.8	Pembesian Kolom Lantai 8	4246.19	kg
XIII.9	Pengecoran Kolom Lantai 8	24.98	m <sup>3</sup>
XIII.10	Bekisting Shearwall Lantai 8	77.04	m <sup>2</sup>
XIII.11	Pembesian Shearwall Lantai 8	1327.03	kg
XIII.12	Pengecoran Shearwall Lantai 8	18.19	m <sup>3</sup>
XIII.13	Bekisting Tangga Lantai 8	35.62	m <sup>2</sup>
XIII.14	Pembesian Tangga Lantai 8	1516.20	kg
XIII.15	Pengecoran Tangga Lantai 8	5.59	m <sup>3</sup>
<b>XIV.</b>	<b>PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI ATAP</b>		
XIV.1	Bekisting Balok Lantai Atap	289.24	m <sup>2</sup>
XIV.2	Pembesian Balok Lantai Atap	11164.36	kg
XIV.3	Pengecoran Balok Lantai Atap	49.62	m <sup>3</sup>

XIV.4	Bekisting Pelat Lantai Atap	336.55	m <sup>2</sup>
XIV.5	Pembesian Pelat Lantai Atap	11279.91	kg
XIV.6	Pengecoran Pelat Lantai Atap	39.30	m <sup>3</sup>
XIV.7	Bekisting Kolom Lantai Atap	67.84	m <sup>2</sup>
XIV.8	Pembesian Kolom Lantai Atap	1970.67	kg
XIV.9	Pengecoran Kolom Lantai Atap	9.89	m <sup>3</sup>
XIV.10	Bekisting Shearwall Lantai Atap	68.48	m <sup>2</sup>
XIV.11	Pembesian Shearwall Lantai Atap	1200.01	kg
XIV.12	Pengecoran Shearwall Lantai Atap	16.17	m <sup>3</sup>
XV.	<b>PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI PARAPET</b>		
XV.1	Bekisting Balok Lantai Parapet	34.81	m <sup>2</sup>
XV.2	Pembesian Balok Lantai Parapet	1258.04	kg
XV.3	Pengecoran Balok Lantai Parapet	4.43	m <sup>3</sup>
XV.4	Bekisting Pelat Lantai Parapet	35.76	m <sup>2</sup>
XV.5	Pembesian Pelat Lantai Parapet	1575.69	kg
XV.6	Pengecoran Pelat Lantai Parapet	4.09	m <sup>3</sup>



***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## BAB V ANALISA WAKTU DAN BIAYA

### 5.1 Pekerjaan Persiapan

#### 5.1.1 Pekerjaan Pembersihan Lahan

Metode yang digunakan pada pekerjaan pembersihan lahan adalah menggunakan tenaga kerja manusia. Rencana grup kerja yang digunakan adalah 7 grup. 1 grup terdiri dari 2 tukang.

Berikut adalah perhitungan durasi pekerjaan pembersihan lahan :

$$\text{Volume} = 1146,1 \text{ m}^2$$

$$\text{Produktifitas} = \text{koef mandor} \times \text{harga}$$

$$= 0,05 \times \text{Rp.}110.000$$

$$= \text{Rp.} 5.500$$

$$\text{Produktifitas} = \text{koef pekerja} \times \text{harga}$$

$$= 0,1 \times \text{Rp.}108.400$$

$$= \text{Rp.}10.840$$

$$\text{Jumlah total biaya} = \text{Rp.} 16.340 \text{ per m}^2$$

Rencana pekerja :

- Mandor = 7 orang x Rp.110.000  
= Rp. 770.000

- Pekerja = 14 orang x Rp. 108.400  
= Rp. 1.517.600

$$\text{Jumlah total biaya rencana} = \text{Rp.} 2.287.600$$

$$\begin{aligned} \text{Produktifitas} &= \frac{\text{Harga rencana}}{\text{Harga per m}^2} \\ &= \frac{\text{Rp.}2.287.600}{\text{Rp.}16.340} \\ &= 140,71 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{volume}}{\text{produktifitas}} \\ &= \frac{1146,1 \text{ m}^2}{140,71 \text{ m}^2} \\ &= 8,15 \text{ hari} \end{aligned}$$

Berikut adalah perhitungan biaya upah pekerja:

- Biaya upah pekerja

- Mandor = jumlah x harga x durasi  
= 7 x Rp. 110.000 x 7  
= Rp 5.390.000
- Pekerja = jumlah x harga x durasi  
= 14 x Rp. 108.400 x 7  
= Rp. 10.623.200
- Jumlah = Rp. 16.013.200

### 5.1.2 Pekerjaan Pemagaran

Pelaksanaan dalam pekerjaan pemagaran ini dilakukan secara menyeluruh mengelilingi lahan proyek. Metode yang dikerjakan menggunakan metode manual atau dengan tenaga manusia.

- Data perencanaan
  - Keliling lahan = 141 m
  - Tinggi pagar = 1,8 m
  - Jarak antar tiang = 1,6 m
  - Ukuran seng = 0,8 m x 1,8 m
  - Ukuran tiang vertikal = (0,05 x 0,07 x 1,5) m
  - Ukuran tiang struktural = 0,05 m x 0,07 m
- Perhitungan volume
  - Volume tiang vertikal
 
$$\begin{aligned} \text{Jumlah tiang} &= \frac{\text{keliling lahan}}{\text{jarak antar tiang}} \\ &= \frac{141 \text{ m}}{1,6 \text{ m}} \\ &= 89 \text{ buah} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume tiang} &= \text{jumlah tiang} \times \text{dimensi} \\ &= 89 \times 0,05\text{m} \times 0,07\text{m} \times 1,8 \text{ m} \\ &= 0,5607 \text{ m}^3 \end{aligned}$$
  - Volume tiang struktural  
Setiap jarak 1,6 m direncanakan dipasang tiang struktural sebanyak 3 buah
 
$$\begin{aligned} \text{Volume tiang} &= \text{jumlah tiang} \times \text{tebal tiang} \times \\ &\quad \text{lebar tiang} \times \text{keliling lahan} \\ &= 3 \times 0,05\text{m} \times 0,07\text{m} \times 141 \text{ m} \end{aligned}$$

$$= \frac{1,484}{4\text{m}} \text{ m}^3$$

Kebutuhan lonjor =  $\frac{\text{keliling lahan} \times 3}{4\text{m}} = 156 \text{ lonjor}$

- Volume seng
  - = keliling lahan x tebal seng x tinggi seng
  - = 141 m x 0,8 m x 1,8 m
  - = 203,498 m<sup>3</sup>

- Perhitungan kebutuhan seng
  - Luas seng = tinggi pagar x keliling lahan
  - = 1,8 m x 141 m
  - = 254,37 m<sup>2</sup>

Karena setiap 1 lembar seng berukuran 0,8 m x 1,5 m maka total seng yang dibutuhkan yaitu :

$$= \text{Luas seng} : \text{dimensi seng}$$

$$= 254,37 \text{ m}^2 : (0,8 \text{ m} \times 1,8 \text{ m})$$

$$= 177 \text{ lembar}$$

- Asumsi
  - Kapasitas produksi untuk durasi menyiapkan dan memasang tiang vertikal berdasar pada tabel 2.2 Sudrajat, dengan diambil nilai tengah dari jenis pekerjaan sebatang kayu yaitu 20 jam/2,36 m<sup>3</sup>
  - Kapasitas produksi untuk durasi menyiapkan dan memasang tiang struktural berdasar pada tabel 2.2 Sudrajat, dengan diambil nilai tengah dari jenis pekerjaan pendukung mendatar beberapa batang kayu yaitu 33,5 jam/2,36 m<sup>3</sup>
  - Kapasitas produksi untuk durasi menyiapkan dan memasang seng berdasar pada tabel 2.3 Sudrajat, dengan diambil nilai tengah dari jenis pekerjaan lapisan dinding tidak dengan sambungan  $\perp$  pendukung yaitu 2,59 jam / 10 m<sup>3</sup>
  - Kebutuhan tenaga kerja untuk pekerjaan pemagaran sebagai berikut :

Jumlah tenaga kerja maksimal dalam 1 grup sesuai HSPK :

$$\text{Mandor} = 0,02 \text{ OH} = \frac{0,02 \text{ OH}}{0,02 \text{ OH}} = 1 \text{ orang}$$

$$\text{Tukang} = 0,200 \text{ OH} = \frac{0,200 \text{ OH}}{0,02 \text{ OH}} = 10 \text{ Orang}$$

$$\text{Pembantu tukang} = 0,400 \text{ OH} = \frac{0,400 \text{ OH}}{0,02 \text{ OH}} = 20 \text{ Orang}$$

Jumlah pekerja yang dipakai :

1 Mandor

3 tukang

9 pembantu tukang

Dimana mandor pembagian kerja 3 orang memasang tiang vertical dan 4 orang memasang tiang structural dan 6 orang memasang pagar seng beserta mandor.

- Jam kerja efektif dalam 1 hari = 7 jam/hari

-

- Durasi pemasangan tiang vertikal :

Durasi = vol. kayu vertikal x kapasitas prod.

$$= 0,561 \text{ m}^3 \times \frac{20 \text{ jam}}{2,36 \text{ m}^3}$$

$$= 4,75 \text{ jam}$$

Waktu yang diperlukan dalam satuan hari

$$= \frac{\text{durasi}}{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times \text{jumlah pekerja}}$$

$$= \frac{4,75 \text{ jam}}{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times 3 \text{ orang}}$$

$$= 0,23 \text{ hari}$$

- Durasi pemasangan tiang struktural :

Durasi = vol. kayu struktural x kapasitas prod.

$$= 1,484 \text{ m}^3 \times \frac{33,5 \text{ jam}}{2,36 \text{ m}^3}$$

$$= 21,06 \text{ jam}$$

Waktu yang diperlukan dalam satuan hari

$$= \frac{\text{durasi}}{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times \text{jumlah pekerja}}$$

$$= \frac{21,06 \text{ jam}}{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times 4 \text{ orang}}$$

$$= 0,75 \text{ hari}$$

- Durasi pemasangan seng :  
Durasi = vol. kayu struktural x kapasitas prod.

$$= 475,2 \text{ m}^3 \times \frac{2,59 \text{ jam}}{10 \text{ m}^3}$$

$$= 123,08 \text{ jam}$$

Waktu yang diperlukan dalam satuan hari

$$= \frac{\text{durasi}}{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times \text{jumlah pekerja}}$$

$$= \frac{203,498 \text{ jam}}{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times 6 \text{ orang}}$$

$$= 1,25 \text{ hari}$$

- Total durasi :  
= durasi pemasangan tiang vertikal + durasi pemasangan tiang struktural + durasi pemasangan seng  
= 0,23 hari + 0,75 hari + 1,25 hari  
= 2,23 hari  
 $\approx 3$  hari

Jadi total waktu yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan pemagaran yaitu 3 hari.

### ➤ **Perhitungan Biaya**

#### a. Biaya Material

Kayu dolken =  $0,56 \text{ m}^3 \times \text{Rp. } 25.000 = \text{Rp. } 3.900.000,00$

Seng gelombang =  $177 \text{ lbr} \times \text{Rp. } 69.000 = \text{Rp. } 12.213.000$

Paku =  $0,48 \text{ kg} \times \text{Rp } 17.000,00 = \text{Rp. } 8.102$

#### b. Biaya Upah Pekerja

Biaya upah pekerja untuk jam kerja normal adalah sebagai berikut :

Mandor = Rp. 180.000,00

Pembantu tukang	= Rp. 130.000,00
Tukang	= Rp. 110.000,00
Setelah dilakukan perhitungan durasi pekerjaan pengukuran adalah sebagai berikut :	
1 mandor	= 1 x 3 hari x Rp. 180.000 = Rp. 540.000,00
3 tukang	= 3 x 3 hari x Rp. 130.000 = Rp. 1.170.000
9 pembantu tukang	= 9 x 3 hari x Rp. 110.000 = Rp. 2.970.000
Total biaya pekerja	= Rp. 4.680.000

Jadi biaya total pekerjaan pemagaran = Rp. 17.335.645

### 5.1.3 Pekerjaan Uitzet

Pada pekerjaan uitzet dikerjakan menggunakan metode alat bantu dengan seperangkat waterpass dan rol meter.

- Data proyek :

Luas

- Lahan	= 1288,498 m <sup>2</sup>	= 0,1288 Ha
- Bangunan	= 418 m <sup>2</sup>	= 0,0418 Ha

Keliling

- Lahan	= 141 m	= 0,14 km
- Bangunan	= 82 m	= 0,082 km

- Rencana grup kerja

Jumlah tenaga kerja maksimal dalam 1 grup sesuai HSPK :

$$\text{Mandor} = 0,005 \text{ OH} = \frac{0,005 \text{ OH}}{0,005 \text{ OH}} = 1 \text{ orang}$$

$$\text{Tukang} = 0,100 \text{ OH} = \frac{0,100 \text{ OH}}{0,005 \text{ OH}} = 20 \text{ Orang}$$

$$\text{Pembantu Tukang} = 0,100 \text{ OH} = \frac{0,100 \text{ OH}}{0,005 \text{ OH}} = 20 \text{ Orang}$$

Dalam 1 grup kerja pengukuran dibutuhkan tenaga kerja yang terdiri dari :

- 1 orang surveyor atau tukang ukur merangkap mandor
- 1 orang pembantu pemegang rambu
- 1 orang tukang pasang patok dan mengukur pita ukur
- 1 orang tukang gambar atau memplot hasil ukur
- 1 orang pembantu tukang untuk mengangkat peralatan

Diasumsikan jumlah grup dalam pelaksanaan:

- Pengukuran rangka/polygon utama = 1 grup
  - Pengukuran situasi = 1 grup
  - Penggambaran hasil ukuran situasi dengan skala 1 : 2000 = 1 orang
- Kapasitas kerja  
Kapasitas kerja pada pekerjaan pengukuran dapat diasumsikan berdasarkan tabel 2.1 pada buku Sudrajat, dimana dalam pekerjaan pengukuran ini terdiri dari :

Tabel 5. 1. Kapasitas Kerja Pengukuran Tiap 1 Grup

Jenis Pekerjaan	Hasil Pekerjaan	
Pengukuran rangka (Polygon utama)	1.5	km / regu / hari
Pengukuran Situasi	5	Ha / regu / hari
Pengukuran Trace Saluran	0.5	km / regu / hari
Penggabaran atau memplot hasil ukuran situasi, dengan skala 1: 2000 di lapangan	20	Ha / orang / hari
Penggabaran trace saluran dengan skala 1:5000 di lapangan	2 – 2.5	km / orang / hari



- Perhitungan durasi pengukuran rangka (polygon utama) :
  - Lahan
 
$$= \frac{0,14 \text{ km}}{1.5 \text{ km/grup/hari}} / 1 \text{ grup} = 0,09 \text{ hari}$$
  - Bangunan
 
$$= \frac{0,082 \text{ km}}{1.5 \text{ km/grup/hari}} / 1 \text{ grup} = 0,05 \text{ hari}$$
  
- Perhitungan durasi pengukuran situasi :
  - Lahan
 
$$= \frac{0,13 \text{ ha}}{5 \text{ ha/grup/hari}} / 1 \text{ grup} = 0,026 \text{ hari}$$
  - Bangunan
 
$$= \frac{0,042 \text{ ha}}{5 \text{ ha/grup/hari}} / 1 \text{ grup} = 0,008 \text{ hari}$$
  
- Perhitungan durasi penggambaran atau memplot hasil ukuran situasi:
  - Lahan
 
$$= \frac{0,13 \text{ ha}}{20 \text{ ha/grup/hari}} / 1 \text{ grup} = 0,006 \text{ hari}$$
  - Bangunan
 
$$= \frac{0,042 \text{ ha}}{20 \text{ ha/grup/hari}} / 1 \text{ grup} = 0,002 \text{ hari}$$
  
- Total durasi
 
$$= \text{durasi pengukuran rangka} + \text{durasi pengukuran situasi} + \text{durasi pengeplotan bangunan}$$

$$= 0,09 + 0,05 + 0,03 + 0,01 + 0,006 + 0,002$$

$$= 0,192 \text{ hari}$$

$$\approx 1 \text{ hari}$$

Jadi total waktu yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan pengukuran/uitzet yaitu 1 hari.

### ➤ **Perhitungan Biaya**

- Durasi untuk pekerjaan pengukuran / uitzet = 1 hari  
Tenaga Kerja :
- Tenaga Kerja terdiri dari :

1 mandor sebagai tukang ukur  
 1 tukang pasang patok  
 1 pembantu tukang ukur  
 1 pembantu tukang  
 1 tukang gambar

a. Biaya Alat

Sewa Theodolite = 3 buah x 1 hari x Rp 185.000  
 = Rp 555.000

b. Biaya Upah Pekerja

Biaya upah pekerja untuk jam kerja normal adalah sebagai berikut :

- Mandor = Rp. 180.000,00
- Tukang = Rp. 130.000,00
- Pembantu tukang = Rp. 110.000,00

Setelah dilakukan perhitungan durasi pekerjaan pengukuran adalah sebagai berikut :

1 mandor = 1 x 1 hari x Rp. 180.000,00  
 = Rp. 180.000,00  
 2 tukang = 2 x 1 hari x Rp 130.000,00  
 = Rp 260.000,00  
 2 pembantu tukang = 2 x 1 hari x Rp 110.000,00  
 = Rp 20.000,00  
 Total biaya pekerja = Rp. 660.000,00

Jadi biaya total pekerjaan pengukuran

= biaya alat + biaya upah pekerja

= Rp 555.000 + Rp. 660.000,00 = Rp. 1.215.000,00

#### 5.1.4 Pekerjaan Bouwplank

##### ➤ Perhitungan Durasi

Pekerjaan bouwplank bertujuan untuk membatasi lahan yang akan dikerjakan sesuai dengan denah perencanaan. Metode yang dikerjakan menggunakan metode manual atau dengan tenaga manusia.

- Data perencanaan
  - Keliling bangunan = 82 m
  - Tinggi bowplank = 1 m
  - Jarak antar tiang = 1,5 m
- Data material
  - Ukuran papan = (0,03 x 0,2 x 4) m
  - Ukuran tiang = (0,05 x 0,07 x 1) m
- Perhitungan volume

$$\begin{aligned}
 \text{Volume tiang vertikal} \\
 \text{Jumlah tiang} &= \frac{\text{keliling bangunan}}{\text{jarak antar tiang}} \\
 &= \frac{82 \text{ m}}{1.5 \text{ m}} \\
 &= 55 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume tiang} \\
 &= \text{jumlah tiang} \times \text{dimensi} \\
 &= 145 \text{ buah} \times 0,05\text{m} \times 0,07\text{m} \times 1\text{m} \\
 &= 0,19 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume papan} \\
 &= \text{keliling bangunan} \times \text{tebal papan} \times \text{lebar papan} \\
 &= 82 \text{ m} \times 0.03 \text{ m} \times 0.2 \text{ m} \\
 &= 0,492 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

- Asumsi
  - Kapasitas produksi untuk durasi menyiapkan hingga memasang tiang vertikal dan papan berdasar pada tabel 2.1 Sudrajat, dengan diambil nilai tengah dari jenis pekerjaan sebatang kayu yaitu 20 jam/2,36 m<sup>3</sup>
  - Kebutuhan tenaga kerja untuk pekerjaan bowplank sebagai berikut :  
Jumlah tenaga kerja maksimal dalam 1 grup sesuai HSPK :

$$\text{Mandor} = 0,005 \text{ OH} = \frac{0,0045 \text{ OH}}{0,0045 \text{ OH}} = 1 \text{ orang}$$

$$\text{Tukang} = 0,100 \text{ OH} = \frac{0,100 \text{ OH}}{0,0045 \text{ OH}} = 22 \text{ Orang}$$

Jumlah pekerja yang dipakai :

1 Mandor

4 pembantu tukang

Dimana mandor pembagian kerja 2 orang memasang tiang vertical dan 3 orang memasang papan beserta mandor.

- Jam kerja efektif dalam 1 hari = 7 jam/hari

- Durasi pemasangan tiang vertical :

Durasi = vol. kayu vertical x kapasitas prod.

$$= 0,191 \text{ m}^3 \times \frac{20 \text{ jam}}{2,36 \text{ m}^3}$$

$$= 1,62 \text{ jam}$$

Waktu yang diperlukan dalam satuan hari

$$= \frac{\text{durasi}}{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times \text{jumlah pekerja}}$$

$$= \frac{1,62 \text{ jam}}{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times 2 \text{ orang}}$$

$$= 0,12 \text{ hari}$$

- Durasi pemasangan papan :

Durasi = vol. kayu vertical x kapasitas prod.

$$= 0,492 \text{ m}^3 \times \frac{20 \text{ jam}}{2,36 \text{ m}^3}$$

$$= 4,17 \text{ jam}$$

Waktu yang diperlukan dalam satuan hari

$$= \frac{\text{durasi}}{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times \text{jumlah pekerja}}$$

$$= \frac{4,17 \text{ jam}}{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times 3 \text{ orang}}$$

$$= 0,2 \text{ hari}$$

- Total durasi :

= durasi pemasangan kayu vertical + durasi pemasangan papan

$$= 0,12 \text{ hari} + 0,2 \text{ hari}$$

$$= 0,31 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$$

Jadi total waktu yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan bowplank yaitu 1 hari.

### ➤ **Perhitungan Biaya**

#### a. Biaya Material

$$\text{Kayu dolken} = 0,19 \text{ m}^3 \times \text{Rp. } 775.000 = \text{Rp. } 148.283$$

$$\text{Papan} = 0,49 \text{ m}^3 \times \text{Rp. } 775.000 = \text{Rp. } 381.300$$

$$\text{Paku} = 4,2 \text{ kg} \times \text{Rp } 17.000 = \text{Rp. } 71.400$$

#### b. Biaya Alat

$$\text{Palu} = 5 \text{ buah} \times \text{Rp. } 50.000 = \text{Rp. } 250.000$$

$$\text{Gergaji} = 5 \text{ buah} \times \text{Rp. } 50.000 = \text{Rp. } 250.000$$

#### c. Biaya Upah Pekerja

Biaya upah pekerja untuk jam kerja normal adalah sebagai berikut :

$$- \text{Mandor} = \text{Rp. } 180.000,00$$

$$- \text{Tukang} = \text{Rp. } 130.000,00$$

$$- \text{Pembantu tukang} = \text{Rp. } 110.000,00$$

Setelah dilakukan perhitungan durasi pekerjaan pengukuran adalah sebagai berikut :

$$1 \text{ mandor} = 1 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp } 180.000$$

$$= \text{Rp } 130.000$$

$$2 \text{ tukang} = 2 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp } 130.000$$

$$= \text{Rp } 260.000$$

$$2 \text{ pembantu tukang} = 2 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp } 110.000$$

$$= \text{Rp } 220.000$$

Jadi biaya total untuk pekerjaan bowplank= Rp. 1.510.983

## 5.2 Pekerjaan Pondasi

### 5.2.1 Pemancangan

#### ➤ Perhitungan Durasi

Pekerjaan pemancangan Proyek Hotel Namira Syariah Surabaya menggunakan pondasi spun pile yang dikerjakan dengan alat berat Hydraulic Pile dan dibantu dengan tenaga manusia.

- Data-data spun pile adalah sebagai berikut :
  - Jenis Bahan : Tiang Pancang Beton
  - Jumlah titik : 80 titik
  - Penampang : Diameter 50 cm
  - Mutu beton : K-500
  - Kedalaman : 30 m
  
- Peralatan pemancangan menggunakan Hydraulic Static Pile Driver ZYJ 460B-II dengan spesifikasi sebagai berikut:
  - Nama Alat : HSPD
  - Type Alat : ZYJ 460B-II
  - Panjang : 12800 mm
  - Lebar : 7345 mm
  - Tinggi : 3100 mm
  - Kekuatan pancang maks : 460 tf
  - Kecepatan pancang maks : 7,1 m/menit
  - Kecepatan perpindahan : 5,6 m/menit
  - Jarak tiap spun pile : 3 m
  - Kecepatan perpindahan : 1,8 menit
  - Sudut Putar : 10°
  - Produktivitas tiang pancang : 7,1 m/menit
  
- Rencana tenaga kerja :
  - Mandor : 1 orang
  - Tukang Las : 2 orang
  - Pembantu Tukang : 3 orang

Dari data-data tersebut dapat dihitung produksi pemancangan yang ditentukan dari perhitungan waktu siklus pemancangan tiang pancang dengan perhitungan sebagai berikut :

- Untuk waktu pemancangan 1 titik tiang pancang
  - Sentring alat : 1,5 menit
  - Pengangkatan spun pile 1 : 5 menit
  - Sentring spun pile 1 : 3 menit
  - Injection segmen 1
    - $\frac{\text{Kedalaman 1 spun pile}}{\text{Kecepatan pancang maks}} = \frac{10 \text{ m}}{7,7 \text{ m/menit}} : 1,4 \text{ m}$
  - Pengangkatan spun pile 2 : 5 menit
  - Sentring spun pile 2 : 3 menit
  - Injection segmen 2
    - $\frac{\text{Kedalaman 1 spun pile}}{\text{Kecepatan pancang maks}} = \frac{10 \text{ m}}{7,7 \text{ m/menit}} : 1,4 \text{ m}$
  - Pengangkatan spun pile 3 : 5 menit
  - Sentring spun pile 3 : 3 menit
  - Injection segmen 3
    - $\frac{\text{Kedalaman 1 spun pile}}{\text{Kecepatan pancang maks}} = \frac{11 \text{ m}}{7,7 \text{ m/menit}} : 1,5 \text{ m}$
  - Pengelasan sambungan :
    - $\frac{\text{Keliling spun pile}}{\text{Kecepatan pengelasan x jumlah alat las}} = \frac{\pi \times 50 \text{ cm}}{5 \frac{\text{cm}}{\text{min}} \times 3 \text{ buah}} = 10,5 \text{ menit}$
  - Total = 1,5 + 5 + 3 + 1,4 + 5 + 3 + 1,4 + 5 + 3 + 1,5 + 10,5 = 50,8 menit
- Waktu Perpindahan Posisi
  - = Kecepatan perpindahan x jarak tiap titik pancang x jumlah titik pancang zona 1
  - = 5,6 m/menit x 3 m x 80 titik
  - = 1344 menit
- Durasi total pemancangan
  - = (Total Waktu Siklus x Jumlah Tiang Pancang zona 1) + Waktu perpindahan posisi
  - = (51 menit x 80 titik) + 1344 menit
  - = 90 jam = 12 hari

➤ Perhitungan Biaya

Maka total waktu yang dibutuhkan untuk pemancangan yaitu 12 hari.

Berikut ini adalah perhitungan biaya pekerjaan pemancangan :

- Alat :
    - Hydraulic Jack In Pile = durasi x harga  
= 12 hari x Rp. 1.050.000  
= Rp. 12.600.000
    - Demobilisasi alat = Rp. 40.000.000
    - Jumlah = Rp. 52.600.000
  - Pekerja :
    - Mandor = jumlah x harga x durasi  
= 1 x Rp. 180.000 x 12  
= Rp. 2.160.000
    - Pembantu tukang = jumlah pekerja x durasi x harga  
= 3 x Rp. 110.000 x 12  
= Rp. 3.960.000
    - Tukang las = jumlah x harga x durasi  
= 2 x Rp. 130.000 x 12  
= Rp. 3.120.000
    - Jumlah = Rp. 9.240.000
  - Bahan :
    - Tiang Pancang = volume x harga  
= 2400 m' x Rp. 366.667  
= Rp. 880.000
- Total = harga sewa alat + harga upah + harga bahan  
= Rp. 52.600.000 + Rp. 9.240.000  
+ Rp. 880.000  
= Rp. 941.840.000

### 5.2.2 Pekerjaan Pecah Kepala Tiang Pancang

Metode pekerjaan pecah kepala tiang pancang dilakukan oleh tenaga manusia, yakni pembantu tukang menggunakan palu.



Berikut ini adalah perhitungan durasi pekerjaan pecah kepala tiang pancang :

Jumlah tiang pancang = 80 titik  
 Produktivitas = 5 titik/hari  
 (sumber: pelaksanaan di lapangan)  
 Jumlah pembantu tukang = 6 orang  
 Produktifitas total 1 hari  
 = 5 titik x 6 orang = 30 titik/hari

Waktu yang dibutuhkan untuk pecah kepala tiang pancang:

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{jumlah tiang pancang}}{\text{produktifitas pekerja}} \\ &= \frac{80 \text{ buah}}{30 \text{ buah}} = 3 \text{ hari} \end{aligned}$$

Berikut ini adalah perhitungan biaya pekerjaan pecah kepala tiang pancang :

- Pekerja  
 Pembantu tukang = jumlah pekerja x harga x durasi  
 = 6 x Rp.110.000 x 3 hari  
 = Rp 1.980.000
  - Alat  
 Palu 5 kg = 6 x Rp. 330.000  
 = Rp. 1.980.000
- Total = pekerja + alat  
 = Rp. 1.980.000 + Rp. 1.980.000  
 = Rp. 3.960.000

### 5.3 Pekerjaan Tanah

#### 5.3.1 Pekerjaan Galian Tanah Pilecap

Metode pelaksanaan galian tanah pilecap menggunakan excavator dan dibantu dengan tenaga manusia untuk mempersingkat waktu karna volume galian yang banyak dan dump truck untuk mengangkut tanah untuk dibuang sejarak 5 km dari lokasi proyek.

#### ➤ Perhitungan Volume

- Volume = 712,8 m<sup>3</sup>
- Spesifikasi Alat

Tabel 5. 2. Spesifikasi Excavator

<b>SPEKIFIKASI ESCAVATOR</b>		
Nama Alat	=	ESCAVATOR
Tipe Alat	=	KOMATSU PC 200
Kapasitas Bucket	=	0.8 m <sup>3</sup>
Koef. Alat	=	0.81
Sumber : Brosur		

Tabel 5. 3. Spesifikasi Dump Truck

<b>SPEKIFIKASI DUMP TRUCK</b>		
Nama Alat	=	Dump Truck
Tipe Alat	=	DT-110HD
Kpsts. DT	=	10 m <sup>3</sup>
V Bermuatan	=	30 km/jam
V Kosong	=	40 km/jam
Koef. Alat	=	0.81
Sumber : Brosur		

- Rencana tenaga kerja :
  - Mandor = 1 orang
  - Operator Escavator = 1 orang
  - Supir = 4 orang
- Perhitungan Produktivitas
  - Escavator
    - Produktivitas per siklus (q)
      - Didasarkan dari table, digunakan factor bucket = 0,8
      - q = Kapasitas Bucket x Faktor Bucket
      - q = 0,8 m<sup>3</sup> x 0,8
      - q = 0,64 m<sup>3</sup>
    - Waktu Siklus (Cm)

Didasarkan dari tabel 2.14, waktu gali untuk kedalaman 1,2 m di tanah sedang didapatkan nilai 9 detik. Sedangkan untuk waktu putar digunakan nilai rata – rata dari 4 dan 7 yaitu 5,5 detik. Dan untuk waktu buang = 6,5 detik

$$C_m = \text{Waktu Gali} + (2 \times \text{Waktu Putar}) + \text{Waktu Buang}$$

$$C_m = 9 \text{ menit} + (2 \times 5,5) \text{ menit} + 6,5 \text{ menit}$$

$$C_m = 26,5 \text{ detik} = 0,4 \text{ menit}$$

Produktivitas alat (Q)

$$Q = \frac{q \times 3600 \frac{\text{detik}}{\text{jam}} \times \text{Eff. alat}}{C_m}$$

$$Q = \frac{0,64 \text{ m}^3 \times 3600 \frac{\text{detik}}{\text{jam}} \times 0,81}{27 \text{ detik}}$$

$$Q = 70,42 \text{ m}^3/\text{jam}$$

➤ Dumpttruck

- Waktu Siklus (Cm)

Faktor swell = 20 %

Jarak buang = 5 km

a. Waktu muat (loading)

Cm = 30 detik

Jumlah siklus yang diperlukan untuk mengisi DT (n)

$$n = \frac{\text{kapasitas DT}}{\text{kapasitas bucket} \times \text{faktor bucket}}$$

$$n = \frac{10 \text{ m}^3}{0,64 \text{ m}^3}$$

$$n = 16 \text{ kali}$$

Loading = n x Cm

$$= 16 \times 0,5 \text{ jam}$$

$$= 7 \text{ menit}$$

b. Waktu pergi (hauling)

$$\text{hauling} = \frac{60 \frac{\text{menit}}{\text{jam}} \times \text{jarak buang}}{V. bermuatan}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{60 \frac{\text{menit}}{\text{jam}} \times 5 \text{ km}}{30 \text{ km/jam}} \\
 &= 10 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

c. Waktu kembali (return)

$$\begin{aligned}
 \text{hauling} &= \frac{60 \frac{\text{menit}}{\text{jam}} \times \text{jarak buang}}{V. \text{ kosong}} \\
 &= \frac{60 \frac{\text{menit}}{\text{jam}} \times 5 \text{ km}}{40 \text{ km/jam}} \\
 &= 8 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

d. Waktu buang (dumping)

$$\text{Dumping} = 1,15 \text{ menit}$$

e. Waktu persiapan kembali (setting)

$$\text{Setting} = 1 \text{ menit}$$

❖ Waktu Siklus (Cm)

$$\begin{aligned}
 &= \text{Loading} + \text{Hauling} + \text{Dumpling} + \text{Return} + \text{Setting} \\
 &= 7 \text{ menit} + 10 \text{ menit} + 1,15 \text{ menit} + 10 \text{ menit} + 1 \text{ menit} \\
 &= 27 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Jumlah kebutuhan dump truck (M)

$$\begin{aligned}
 M &= \frac{Cm}{\text{waktu muat}} \\
 &= \frac{27 \text{ menit}}{7 \text{ menit}} = 4 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

- Produktivitas (Q)

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{n \times \text{kap. bucket} \times \text{faktor bucket} \times 60 \times \text{Eff. alat}}{Cm} \times M \\
 &= \frac{16 \times 0,8 \times 0,81 \times 60 \times 0,8}{27} \times 5 \text{ unit} \\
 &= 73,86 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

- Simulasi kombinasi excavator dan dump truck

Tabel 5. 4. Simulasi Kombinasi Dump Truck dan Excavator

Dump Truck	Start	Loading	Hauling	Dumping	Return	Setting
		0:02:54	0:08:00	0:01:09	0:06:00	0:01:00
1	8:00:00	8:02:54	8:10:54	8:12:03	8:18:03	8:19:03
2	8:02:54	8:05:48	8:13:48	8:14:57	8:20:57	8:21:57
3	8:05:48	8:08:42	8:16:42	8:17:51	8:23:51	8:24:51
4	8:08:42	8:11:36	8:19:36	8:20:45	8:26:45	8:27:45
5	8:11:36	8:14:30	8:22:30	8:23:39	8:29:39	8:30:39
6	8:14:30	8:17:24	8:25:24	8:26:33	8:32:33	8:33:33
7	8:17:24	8:20:18	8:28:18	8:29:27	8:35:27	8:36:27
8	8:20:18	8:23:12	8:31:12	8:32:21	8:38:21	8:39:21
9	8:23:12	8:26:06	8:34:06	8:35:15	8:41:15	8:42:15
10	8:26:06	8:29:00	8:37:00	8:38:09	8:44:09	8:45:09
11	8:29:00	8:31:54	8:39:54	8:41:03	8:47:03	8:48:03
12	8:31:54	8:34:48	8:42:48	8:43:57	8:49:57	8:50:57
13	8:34:48	8:37:42	8:45:42	8:46:51	8:52:51	8:53:51
14	8:37:42	8:40:36	8:48:36	8:49:45	8:55:45	8:56:45
15	8:40:36	8:43:30	8:51:30	8:52:39	8:58:39	8:59:39
16	8:43:30	8:46:24	8:54:24	8:55:33	9:01:33	9:02:33
17	8:46:24	8:49:18	8:57:18	8:58:27	9:04:27	9:05:27
18	8:49:18	8:52:12	9:00:12	9:01:21	9:07:21	9:08:21
19	dst					

- Durasi Dump Truck

$$\begin{aligned}
 \text{Siklus dalam 1 jam} &= \frac{60 \frac{\text{menit}}{\text{jam}}}{\text{waktu muat}} \\
 &= \frac{60 \frac{\text{menit}}{\text{jam}}}{7 \frac{\text{menit}}{\text{jam}}} = 9 \text{ siklus/jam}
 \end{aligned}$$

Volume galian yang dapat diangkut dalam 1 jam

$$\begin{aligned}
 &= \text{Siklus tiap 1 jam} \times (\text{Kapasitas DT} \times (1 + \text{faktor swell})) \\
 &= 9 \text{ siklus/jam} \times (10 \text{ m}^3 \times (1 + 20\%)) \\
 &= 102,9 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi pekerjaan galian} &= \frac{\text{Volume galian}}{\text{Produktivitas}} \\
 &= \frac{712,8 \text{ m}^3}{102,9 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}}} \\
 &= 7 \text{ jam} = 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

### ➤ **Perhitungan Biaya**

- **Upah Pekerja**
  - Mandor = 1 OH x 1 Hari x Rp.180.000  
= Rp. 180.000,00
  - Operator Escavator = 1 OH x 1 Hari x Rp. 150.000  
= Rp. 150.000,00
  - Supir = 4 OH x 1 Hari x Rp. 100.000,-  
= Rp. 400.000,00
  - Total Upah = Rp. 730.000,00
- **Alat**
  - Escavator = 1 buah x Rp. 980.000 x 1 hari  
= Rp. 980.000,00
  - Dump Truck = 4 buah x Rp.433.333 x 1 hari  
= Rp. 1.733.333
  - Total Alat = Rp. 2.713.333
- **Total Biaya** = Total Upah + Total Alat  
= Rp. 730.000 + Rp. 2.713.333  
= Rp.3.443.333

### 5.3.2 **Pekerjaan Urug Tanah Bawah Pilecap**

Metode pelaksanaan urugan tanah pilecap menggunakan excavator dan dibantu tenaga manusia untuk mempersingkat waktu karna volume urugan yang banyak.

### ➤ **Perhitungan Volume**

- Volume urugan = 59,4 m<sup>3</sup>
- Spesifikasi Alat

Tabel 5. 5. Simulasi Kombinasi Dump Truck dan Excavator

<b>SPEKIFIKASI ESCAVATOR</b>		
Nama Alat	=	ESCAVATOR
Tipe Alat	=	KOMATSU PC 200
Kapasitas Bucket	=	0.8 m <sup>3</sup>
Koef. Alat	=	0.81
Sumber : Brosur		

- Rencana tenaga kerja :
  - Mandor = 1 orang
  - Operator Escavator = 1 orang
- Perhitungan Produktivitas
  - Escavator
    - Produktivitas per siklus (q)

Didasarkan dari table, digunakan factor bucket = 0,8

$q = \text{Kapasitas Bucket} \times \text{Faktor Bucket}$

$q = 0,8 \text{ m}^3 \times 0,8$

$q = 0,64 \text{ m}^3$

Didasarkan dari tabel 2.14, waktu urug untuk kedalaman 0,05 m di tanah sedang didapatkan nilai 9 detik. Sedangkan untuk waktu putar digunakan nilai rata – rata dari 4 dan 7 yaitu 5,5 detik. Dan untuk waktu buang = 6,5 detik

$C_m = \text{Waktu Gali} + (2 \times \text{Waktu Putar}) + \text{Waktu Buang}$

$C_m = 9 \text{ menit} + (2 \times 5,5) \text{ menit} + 6,5 \text{ menit}$

$C_m = 26,5 \text{ detik} = 0,4 \text{ menit}$

- Produktivitas alat (Q)

$$Q = \frac{q \times 3600 \frac{\text{detik}}{\text{jam}} \times \text{Eff. alat}}{Cm}$$

$$Q = \frac{0,64 \text{ m}^3 \times 3600 \frac{\text{detik}}{\text{jam}} \times 0,81}{0,4 \text{ jam}}$$

$$Q = 70,42 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- Durasi pekerjaan galian =  $\frac{\text{Volume galian}}{\text{Produktivitas}}$   
 $= \frac{59,4 \text{ m}^3}{70,42 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}}}$   
 $= 1 \text{ jam} = 1 \text{ hari}$

### ➤ Perhitungan Biaya

- Upah Pekerja  
Mandor = 1 OH x 1 Hari x Rp.180.000  
= Rp. 180.000,00  
Operator Escavator = 1 OH x 1 Hari x Rp. 150.000  
= Rp. 150.000,00  
Total Upah = Rp. 330.000,00
- Alat  
Escavator = 1 buah x Rp. 980.000 x 1 hari  
= Rp. 980.000
- Total Biaya = upah pekerja + alat  
= Rp. 330.000,00 + Rp. 980.000  
= Rp. 1.310.000

### 5.3.3 Pekerjaan Lantai Kerja Bawah Pilecap

- a. Pekerjaan Pengecoran

Pengecoran dilakukan menggunakan alat bantu *concrete pump portable*:

- Spec Alat Berat
  - Tipe : *Concrete Pump Portable Zoomlion HBT 90 .18.195RSK*
  - *Delivery Capacity* = 80 m<sup>3</sup>/jam



➤ **Perhitungan Durasi**

- Volume beton =  $29,7 \text{ m}^3$
- Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :
  - Mandor =  $0,10 \text{ OH}$
  - Tukang =  $0,350 \text{ OH}$
  - P. Tukang =  $2,1 \text{ OH}$

Kapasitas maksimal pekerja dalam 1 grup :

- Mandor =  $\frac{0,10}{0,10} = 1 \text{ pekerja}$
- Tukang =  $\frac{0,350}{0,10} = 3 \text{ pekerja}$
- P. Tukang =  $\frac{2,1}{0,10} = 20 \text{ pekerja}$

Dalam pelaksanaan pekerjaan pengecoran lantai kerja bawah pilecap penulis menggunakan 1 grup yang tiap grupnya terdiri dari 1 mandor dan 2 tukang, dan 4 pembantu tukang.

- Kapasitas produksi *concrete pump* dan truck mixer :
  - Efisiensi Kerja =  $0,81$
  - Kapasitas produksi =  $\text{delivery capacity} \times \text{EK}$   
 $= 80 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0,81$   
 $= 64,8 \text{ m}^3/\text{jam}$
  - Kapasitas produksi *truck mixer* :  $7 \text{ m}^3$
  - Kebutuhan =  $\frac{\text{Volume beton}}{\text{kapasitas produksi}} = \frac{29,7 \text{ m}^3}{7 \text{ m}^3} = 5 \text{ buah}$
- Durasi
  - Durasi persiapan
    1. Pengaturan posisi truck mixer + Pompa = 10 menit
    2. Pasang Pipa = 20 menit
    3. Waktu tunggu pompa = 10 menit
 Total durasi persiapan = 40 menit =  $0,67 \text{ jam}$
  - Durasi operasional =  $\frac{\text{Volume pengecoran}}{\text{kapasitas produksi}} = \frac{29,7 \text{ m}^3}{64,8 \text{ m}^3/\text{jam}}$   
 $= 0,46 \text{ jam}$

- Durasi tambahan

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Pergantian truck mixer} &= \text{jumlah truck} \times 10 \text{ menit} \\
 &= 5 \times 10 \text{ menit} \\
 &= 50 \text{ menit} = 0,83 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \text{ Uji slump} &= \text{jumlah truck} \times 5 \text{ menit} \\
 &= 5 \times 5 \text{ menit} \\
 &= 25 \text{ menit} = 0,42 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- Durasi pasca operasional

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Pembersihan pompa} &= 10 \text{ menit} \\
 2. \text{ Bongkar pompa} &= 20 \text{ menit} \\
 3. \text{ Persiapan kembali} &= 10 \text{ menit} \\
 \text{Total durasi persiapan} &= 40 \text{ menit} = 0,67 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{ Durasi Total} &= \text{persiapan} + \text{tambahan} + \text{operasional} + \text{pasca} \\
 &\quad \text{operasional} \\
 &= 0,67 + 0,83 + 0,42 + 0,46 \text{ jam} + 0,67 \\
 &= 4 \text{ jam} = 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

➤ **Perhitungan Biaya**

• **Biaya Material**

Adapun biaya satuan material adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 - \text{ Beton ready mix} &= \text{Rp } 797.500/\text{m}^3 \times 29,7 \text{ m}^3 \\
 &= \text{Rp } 23.685.750
 \end{aligned}$$

$$\text{Total Biaya Bahan} = \text{Rp } 23.685.750$$

• **Upah Pekerja :**

$$- \text{ Mandor} = 1 \text{ Orang} \times \text{Rp } 180.000 \times 1 \text{ hari} = \text{Rp } 180.000$$

$$- \text{ Tukang} = 2 \text{ Orang} \times \text{Rp } 130.000 \times 1 \text{ hari} = \text{Rp } 260.000$$

$$- \text{ P.Tukang} = 4 \text{ Orang} \times \text{Rp } 110.000 \times 1 \text{ hari} = \text{Rp } 440.000$$

$$\text{Total Upah Pekerja} = \text{Rp } 880.000$$

- Upah Alat :
  - Sewa *concrete pump portable*  
= 1 buah x Rp. 350.000 x 1 hari = Rp 350.000
  - Sewa *concrete vibrator*  
= 1 buah x Rp. 233.333 x 1 hari = Rp 233.333
- Total Biaya Alat = Rp 583.333
  
- Total Biaya :  
Biaya = Rp 23.685.750 + Rp 880.000 + Rp 583.333  
= Rp 25.149.083

### 5.3.4 Pekerjaan Rabat Atas Pilecap

#### a. Pekerjaan Pengecoran

Metode pelaksanaan pengecoran dilakukan menggunakan alat bantu *concrete pump portable*:

- Spec Alat Berat
  - Tipe : *Concrete Pump Portable Zoomlion HBT 90 .18.195RSK*
  - *Delivery Capacity* = 80 m<sup>3</sup>/jam

#### ➤ Perhitungan Durasi

- Volume beton = 31,92 m<sup>3</sup>
- Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :
  - Mandor = 0,10 OH
  - Tukang = 0,350 OH
  - P. Tukang = 2,1 OH

Kapasitas maksimal pekerja dalam 1 grup :

- Mandor =  $\frac{0,10}{0,10} = 1$  pekerja
- Tukang =  $\frac{0,350}{0,10} = 3$  pekerja
- P. Tukang =  $\frac{2,1}{0,10} = 20$  pekerja

Dalam pelaksanaan pekerjaan pengecoran rabat atas pilecap penulis menggunakan 1 grup yang tiap grupnya terdiri dari 1 mandor dan 2 tukang, dan 4 pembantu tukang.

- Kapasitas produksi *concrete pump* dan truck mixer :
  - Efisiensi Kerja = 0,81
  - Kapasitas produksi = delivery capacity x EK
 
$$= 80 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0,81$$

$$= 64,8 \text{ m}^3/\text{jam}$$
  - Kapasitas produksi *truck mixer* :  $7 \text{ m}^3$
  - Kebutuhan =  $\frac{\text{Volume beton}}{\text{kapasitas produksi}} = \frac{31,92 \text{ m}^3}{7 \text{ m}^3} = 5 \text{ buah}$
- Durasi
  - Durasi persiapan
    1. Pengaturan posisi truck mixer + Pompa = 10 menit
    2. Pasang Pipa = 20 menit
    3. Waktu tunggu pompa = 10 menit
 Total durasi persiapan = 40 menit = 0,67 jam
  - Durasi operasional =  $\frac{\text{Volume pengecoran}}{\text{kapasitas produksi}} = \frac{31,92 \text{ m}^3}{64,8 \text{ m}^3/\text{jam}}$ 

$$= 0,49 \text{ jam}$$
  - Durasi tambahan
    1. Pergantian truck mixer = jumlah truck x 10 menit
 
$$= 5 \times 10 \text{ menit}$$

$$= 50 \text{ menit} = 0,83 \text{ jam}$$
    2. Uji slump = jumlah truck x 5 menit
 
$$= 5 \times 5 \text{ menit}$$

$$= 25 \text{ menit} = 0,42 \text{ jam}$$
  - Durasi pasca operasional
    1. Pembersihan pompa = 10 menit
    2. Bongkar pompa = 20 menit
    3. Persiapan kembali = 10 menit
 Total durasi persiapan = 40 menit = 0,67 jam

$$\begin{aligned}
 \text{- Durasi Total} &= \text{persiapan} + \text{tambahan} + \text{operasional} + \text{pasca} \\
 &\quad \text{operasional} \\
 &= 0,67 + 0,83 + 0,42 + 0,49 \text{ jam} + 0,67 \\
 &= 4 \text{ jam} = 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

### ➤ **Perhitungan Biaya**

- **Biaya Material**

Adapun biaya satuan material adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{- Beton ready mix} &= \text{Rp } 797.500/\text{m}^3 \times 31,92 \text{ m}^3 \\
 &= \text{Rp } 25.456.200
 \end{aligned}$$

$$\text{Total Biaya Bahan} = \text{Rp } 25.456.200$$

- **Upah Pekerja :**

$$\text{- Mandor} = 1 \text{ Orang} \times \text{Rp } 180.000 \times 1 \text{ hari} = \text{Rp } 180.000$$

$$\text{- Tukang} = 2 \text{ Orang} \times \text{Rp } 130.000 \times 1 \text{ hari} = \text{Rp } 260.000$$

$$\text{- P.Tukang} = 4 \text{ Orang} \times \text{Rp } 110.000 \times 1 \text{ hari} = \text{Rp } 440.000$$

$$\text{Total Upah Pekerja} = \text{Rp } 880.000$$

- **Upah Alat :**

- Sewa *concrete pump portable*

$$= 1 \text{ buah} \times \text{Rp. } 350.000 \times 1 \text{ hari} = \text{Rp } 350.000$$

- Sewa *concrete vibrator*

$$= 1 \text{ buah} \times \text{Rp. } 233.333 \times 1 \text{ hari} = \text{Rp } 233.333$$

$$\text{Total Biaya Alat} = \text{Rp } 583.333$$

- **Total Biaya :**

$$\text{Biaya} = \text{Rp } 25.456.200 + \text{Rp } 880.000 + \text{Rp } 583.333$$

$$= \text{Rp } 26.919.533$$

## 5.4 Pekerjaan Struktur Bawah

### 5.4.1 Pekerjaan Pilecap

#### 5.4.1.1 Pembesian

Metode pelaksanaan pembesian pilecap terdiri dari

- a. Fabrikasi pembesian terdiri dari pemotongan, pembengkokan, pengkaitan dan perakitan. Fabrikasi pembesian kolom sesuai dengan gambar shop drawing yang telah disetujui bersama.
  - b. Pasang besi yang telah selesai difabrikasi dan dipasang pada posisi yang diinginkan. Tulangan diangkat dengan menggunakan *tower crane*. Tulangan yang sudah terpasang dicek terlebih dahulu oleh *quality control*.
- a. Perhitungan Volume

Perhitungan volume didapatkan dari perhitungan panjang tulangan total dikalikan dengan berat besi sehingga didapatkan berat besi total.

Tabel 5. 6. Rekapitulasi Besi Pilecap

Jenis	D10	D22	D32
	kg	kg	kg
PL1	0	0	106901.8
CORSET	335.8454	3654.564	0

- b. Perhitungan Durasi

Pembesian yang digunakan pada pilecap adalah besi ulir D10, D22, D32. Jam kerja fabrikasi terdiri dari pembengkokan, pengkaitan dan pemotongan terdapat pada tabel 2.5.

Berikut adalah perhitungan rencana grup kerja untuk pekerjaan pembesian pilecap1 :

- Koefisien pekerja:

$$\text{Mandor} = 0,0004 \text{ OH}$$

- Tukang besi = 0,007 OH  
 Pembantu tukang = 0,007 OH
- Jumlah maksimal pekerja/grup :
- Mandor =  $\frac{0,0004 OH}{0,0004 OH} = 1$  orang  
 Tukang besi =  $\frac{0,007 OH}{0,0004 OH} = 18$  Orang  
 Pembantu tukang =  $\frac{0,007 OH}{0,0004 OH} = 18$  Orang
- Jumlah rencana pekerja/grup :
- Mandor = 1 orang  
 Tukang besi ( Fabrikasi ) = 5 orang  
 Tukang besi ( Pemasangan ) = 7 orang  
 Pembantu tukang ( Fabrikasi ) = 5 orang  
 Pembantu tukang (Pemasangan) = 7 orang
- Jam kerja untuk 1 hari, dengan asumsi 1 hari kerja =7 jam :
- Mandor : 1x7 : 7 jam  
 Tukang besi ( Fabrikasi ) : 5x7 : 35 jam  
 Tukang besi ( Pemasangan ) : 7x7 : 49 jam  
 Pembantu tukang ( Fabrikasi ) : 5x7 : 35 jam  
 Pembantu tukang (Pemasangan) : 7x7 : 49 jam  
 Total ( Fabrikasi ) : 7+35+35 :77 jam  
 Total ( Pemasangan ) : 49+49 : 98 jam

Berikut adalah perhitungan produktifitas dan durasi pekerjaan pembesian pilecap :

- Pemotongan  
 Durasi pemotongan tulangan tiap 100 buah tulangan adalah 2 jam (Soedrajat, 1984) oleh satu orang pekerja.

Data jumlah potongan :

Jumlah potongan D10 = 2520 buah  
 Jumlah potongan D22 = 504 buah  
 Jumlah potongan D32 = 1328 buah

$$\text{Total} = 4352 \text{ buah}$$

$$\begin{aligned} & \text{Produktifitas pemotongan} \\ &= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja}/10 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\ &= \frac{77 \text{ jam}}{2 \text{ jam}/100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\ &= 3850 \text{ buah / hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{jumlah potongan}}{\text{produktifitas}} \\ &= \frac{4352 \text{ buah}}{3850 \text{ buah / hari}} \\ &= 1,13 \text{ hari} \end{aligned}$$

- Pembengkokan

Durasi pembengkokan tulangan tiap 100 buah oleh satu orang pekerja adalah (Soedrajat, 1984) :

$$\text{Jam kerja D10} = 1,175 \text{ jam}$$

$$\text{Jam kerja D22} = 1,5 \text{ jam}$$

$$\text{Jam kerja D32} = 2,25 \text{ jam}$$

Data jumlah bengkokan :

$$\text{Jumlah pembengkokan D10} = 0 \text{ buah}$$

$$\text{Jumlah pembengkokan D22} = 2016 \text{ buah}$$

$$\text{Jumlah pembengkokan D32} = 1328 \text{ buah}$$

Produktifitas pembengkokan ukuran besi beton 16mm, 19mm, 22mm

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja}/10 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\ &= \frac{77 \text{ jam}}{1,5 \text{ jam}/100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\ &= 5133 \text{ buah / hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{jumlah bengkokan}}{\text{produktifitas}} \\ &= \frac{2016 \text{ buah}}{5133 \text{ buah / hari}} \\ &= 0,39 \text{ hari} \end{aligned}$$



Produktifitas pembengkokan ukuran besi beton 32mm

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja}/10 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\
 &= \frac{77 \text{ jam}}{2,25 \text{ jam}/100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\
 &= 3422 \text{ buah / hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{jumlah bengkokan}}{\text{produktifitas}} \\
 &= \frac{1328 \text{ buah}}{3422 \text{ buah / hari}} \\
 &= 0,388 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Pengkaitan

Durasi pengkaitan tulangan tiap 100 buah oleh satu orang pekerja adalah (Soedrajat, 1984) :

Jam kerja D10 = 1,85 jam

Jam kerja D22 = 2,3 jam

Jam kerja D32 = 3,75 jam

Data jumlah kaitan :

Jumlah kaitan D10 = 5040 buah

Jumlah kaitan D22 = 1008 buah

Jumlah kaitan D32 = 1348 buah

Produktifitas pengkaitan ukuran besi beton 12mm kebawah

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja}/10 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\
 &= \frac{77 \text{ jam}}{1,85 \text{ jam}/100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\
 &= 4162 \text{ buah / hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{jumlah kaitan}}{\text{produktifitas}} \\
 &= \frac{5040 \text{ buah}}{4162 \text{ buah / hari}} \\
 &= 1,21 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Produktifitas pengkaitan ukuran besi beton 16mm, 19mm, 22mm

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja}/10 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\
 &= \frac{77 \text{ jam}}{2,3 \text{ jam}/100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\
 &= 3348 \text{ buah / hari} \\
 \text{Durasi} &= \frac{\text{jumlah kaitan}}{\text{produktifitas}} \\
 &= \frac{1008 \text{ buah}}{3348 \text{ buah / hari}} \\
 &= 0,3 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total Durasi} &= \text{durasi pemotongan} + \text{durasi} \\
 &\text{pembengkokan} + \text{durasi pengkaitan} \\
 &= 1,13 + 0,388 + 0,39 + 0,656 + 0,3 + 1,21 \\
 &= 5 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Pemasangan

Durasi pengkaitan tulangan tiap 100 buah oleh satu orang pekerja adalah (Soedrajat, 1984) :

$$\text{D10 : dibawah 3m} = 4,75 \text{ jam}$$

$$\text{D22 : dibawah 3m} = 5,75 \text{ jam}$$

$$\text{D32 : 6m-9m} = 12 \text{ jam}$$

Data jumlah yang dipasang :

$$\text{D10 : dibawah 3m} = 2520$$

$$\text{D22 : dibawah 3m} = 504$$

$$\text{D32 : 6m-9m} = 1652$$

Produktifitas pemasangan Panjang dibawah 3m, diameter 12mm kebawah

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja}/10 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\
 &= \frac{98 \text{ jam}}{4,75 \text{ jam}/100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\
 &= 2063 \text{ buah / hari} \\
 \text{Durasi} &= \frac{\text{jumlah potongan}}{\text{produktifitas}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{2520 \text{ buah}}{2063 \text{ buah / hari}} \\
 &= 1,22 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Produktifitas pemasangan Panjang dibawah 3m, diameter 16mm, 19mm, 22mm kebawah

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja/10 buah}} \times 100 \text{ buah} \\
 &= \frac{98 \text{ jam}}{5,75 \text{ jam/100 buah}} \times 100 \text{ buah} \\
 &= 1704 \text{ buah / hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{jumlah potongan}}{\text{produktifitas}} \\
 &= \frac{504 \text{ buah}}{1704 \text{ buah / hari}} \\
 &= 0,3 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Produktifitas pemasangan Panjang 6m-9m, diameter 32mm

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja/10 buah}} \times 100 \text{ buah} \\
 &= \frac{98 \text{ jam}}{12 \text{ jam/100 buah}} \times 100 \text{ buah} \\
 &= 817 \text{ buah / hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{jumlah potongan}}{\text{produktifitas}} \\
 &= \frac{1652 \text{ buah}}{817 \text{ buah / hari}} \\
 &= 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Total Durasi = durasi pemasangan

$$\begin{aligned}
 &= 1,22 + 0,3 + 2 \\
 &= 3,54 \text{ hari} = 4 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- c. Perhitungan Biaya  
 - Biaya Material

Biaya material pekerjaan pembesian balok lantai 2 untuk harga besi beton didapatkan dari survey dengan harga sebagai berikut :

D10	= Rp 9.000,-/Kg
D22	= Rp 9.000,-/Kg
D32	= Rp 9.000,-/Kg

Untuk harga bendrat adalah : Rp 12.200,00

Contoh perhitungan biaya pembesian pilecap sebagai berikut:

- Data kebutuhan tulangan dan bendrat:
 

D10	= 335,85 kg
D22	= 3654,56 kg
D32	= 106901,82 kg
Total berat	= 110892,23 kg
Bendrat	= 10 % berat total = 11089,22 Kg
- Biaya Material = ( 110892,23 kg x Rp. 9.000,00) + ( 11089,22 kg x Rp 12.200 ) = Rp. 1.133.318.557
- Biaya Upah Pekerja
 

Biaya upah pekerja untuk jam kerja normal (7 jam kerja dan 1 jam istirahat siang) adalah sebagai berikut

  - Mandor = Rp. 180.000,00
  - Tukang besi = Rp. 130.000,00
  - Pembantu tukang = Rp. 110.000,00

Setelah dilakukan perhitungan durasi pekerjaan tulangan kolom, maka biaya upah pekerja adalah sebagai berikut:

Fabrikasi Tulangan

1 Mandor	= 1 x 5 hari x Rp. 180.000,00
	= Rp. 900.000,00

$$\begin{aligned}
 5 \text{ tukang besi} &= 5 \times 5 \text{ hari} \times \text{Rp } 130.000,00 \\
 &= \text{Rp } 3.250.000,00 \\
 5 \text{ pembantu tukang} &= 5 \times 5 \text{ hari} \times \text{Rp } 110.000,00 \\
 &= \text{Rp } 2.750.000,00
 \end{aligned}$$

#### Pemasangan Tulangan

$$\begin{aligned}
 7 \text{ Tukang Besi} &= 7 \times 4 \text{ hari} \times \text{Rp. } 130.000,00 \\
 &= \text{Rp } 3.640.000,00 \\
 7 \text{ pembantu tukang} &= 7 \times 4 \text{ hari} \times \text{Rp } 110.000,00 \\
 &= \text{Rp } 3.080.000,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total biaya pekerja} &= \text{Rp } 6.900.000,00 + \text{Rp } 6.720.000,00 \\
 &= \text{Rp. } 13.620.000,00
 \end{aligned}$$

#### - Biaya Alat

Alat yang digunakan dalam pekerjaan pembesian adalah bar bender dan bar cutter. Harga sewa bar bender dan bar cutter didapatkan dari survey. Berikut ini adalah contoh perhitungan biaya alat pekerjaan pembesian balok lantai 2.

$$\begin{aligned}
 - \text{ Bar bender} &= 2 \text{ buah} \times 4 \text{ hari} \text{Rp.}100.000,00 \\
 &= \text{Rp. } 800.000,00 \\
 - \text{ Bar Cutter} &= 2 \text{ buah} \times 4 \text{ hari} \text{Rp.}100.000,00 \\
 &= \text{Rp. } 800.000,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total biaya alat} &= \text{Rp.}800.000,00 + \text{Rp. } 800.000,00 \\
 &= \text{Rp. } 1.600.000,00
 \end{aligned}$$

#### ❖ Biaya total fabrikasi pembesian

$$\begin{aligned}
 &= \text{biaya material} + \text{biaya upah pekerja} + \text{biaya alat} \\
 &= \text{Rp. } 1.133.318.557 + \text{Rp. } 6.900.000,00 + \text{Rp. } 1.600.000 \\
 &= \text{Rp. } 1.141.818.557
 \end{aligned}$$

#### ❖ Biaya total pemasangan pembesian

$$\begin{aligned}
 &= \text{biaya upah pekerja} \\
 &= \text{Rp } 6.720.000,00
 \end{aligned}$$

### 5.4.1.2 Bekisting Pilecap

Metode pelaksanaan bekisting pilecap adalah sebagai berikut :

1. Pada saat pemasangan tulangan, kita dapat mengerjakan fabrikasi bekisting secara bersamaan, sesuai dengan dimensi.
2. Pasang bekisting, tempatkan sesuai dengan marking yang ada. Bekisting yang sudah terpasang dicek terlebih dahulu oleh *quality control*.

#### a. Perhitungan Durasi

Data :

- Luas total bekisting pilecap =  $119,4 \text{ m}^2$
- Luas batako =  $0,4 \text{ m} \times 0,2 \text{ m} = 0,08 \text{ m}^2$
- Volume batako =  

$$\frac{119,4 \text{ m}^2}{0,4 \text{ m} \times 0,2 \text{ m}} = 1493 \text{ buah}$$
- Volume mortar =  

$$= \frac{\text{keperluan batako} \times \text{volume mortar}}{1000 \text{ buah batako}}$$

$$= \frac{1493 \text{ buah batako} \times 0,42}{1000 \text{ buah batako}} = 0,63 \text{ m}^3$$
- Volume semen =  

$$\text{Vol. semen} = \text{vol. mortar} \times \text{kebutuhan semen}$$

$$= 0,63 \text{ m}^3 \times 12,75$$

$$= 7,99 \text{ zak}$$
- Volume pasir =  

$$\text{Vol. pasir} = \text{vol. mortar} \times \text{kebutuhan pasir}$$

$$= 0,63 \text{ m}^3 \times 1,08 \text{ m}^3$$

$$= 0,68 \text{ m}^3$$
- Volume air =  

$$= \frac{\text{keperluan batako} \times \text{kebutuhan air}}{1000 \text{ buah batako}}$$

$$= \frac{1493 \text{ buah} \times 250 \text{ liter}}{1000 \text{ buah batako}}$$

$$= 373,125 \text{ liter}$$

Kebutuhan tenaga kerja sesuai dengan koefisien di HSPK adalah sebagai berikut :

- Mandor =  $0,03 \text{ OH} = \frac{0,03 \text{ OH}}{0,03 \text{ OH}} = 1 \text{ orang}$
- Tukang batu =  $0,2 \text{ OH} = \frac{0,2 \text{ OH}}{0,03 \text{ OH}} = 7 \text{ Orang}$
- Pembantu tukang =  $0,6 \text{ OH} = \frac{0,6 \text{ OH}}{0,03 \text{ OH}} = 20 \text{ Orang}$

Jumlah pekerja yang dipakai :

Mandor	= 1 orang
Tukang Batu	= 3 orang
Pembantu Tukang	= 6 orang

Jam kerja 1 hari : 1 hari kerja = 7 jam

Mandor	= 7 jam
Tukang batu	= 3 x 7 jam = 21 jam
Pembantu tukang	= 6 x 7 jam = 42 jam

Jam kerja tiap 100 blok pemasangan batako :

- Tukang batu =  $\frac{2,5+5}{2} = 3,75 \text{ jam}$
- Pembantu tukang =  $\frac{2,5+5}{2} = 3,75 \text{ jam}$

Produktivitas pekerja :

- Tukang Batu =  $\frac{21+7 \text{ jam}}{3,75 \text{ jam/blok}} \times 100 \text{ blok} = 747 \text{ buah}$
- Pembantu tukang =  $\frac{42 \text{ jam}}{3,75 \text{ jam/blok}} \times 100 \text{ blok} = 1120 \text{ buah}$
- Produktivitas =  $747 \text{ buah} + 1120 \text{ buah} = 1867 \text{ blok/hari}$

$$\text{Durasi} = \frac{\text{jumlah total blok}}{\text{produktivitas}} = \frac{1493 \text{ blok}}{1867 \text{ blok/hari}} = 0,799 \text{ hari}$$

Jam kerja mencampur mortar:

- Pembantu tukang =  $\frac{0,75+1,5}{2} = 1,125 \text{ jam}$

Jam kerja mengangkut:

$$\text{- Pembantu tukang} = \frac{0,5+1}{2} = 0,75 \text{ jam}$$

Produktivitas pekerja mencampur mortar :

$$\text{- Pembantu tukang} = \frac{42 \text{ jam}}{1,125 \text{ jam/m}^3} \times x = 37,33 \text{ m}^3 / \text{jam}$$

Produktivitas pekerja mengangkut mortar :

$$\text{- Pembantu tukang} = \frac{42 \text{ jam}}{0,75 \text{ jam/m}^3} \times x = 56 \text{ m}^3 / \text{jam}$$

Durasi mencampur mortar

$$= \frac{\text{jumlah total blok}}{\text{produktivitas}} = \frac{0,63 \text{ m}^3}{37,33 \text{ m}^3 / \text{jam}} = 0,017 \text{ hari}$$

Durasi mengangkut mortar

$$= \frac{\text{jumlah total blok}}{\text{produktivitas}} = \frac{0,63 \text{ blok}}{56 \text{ m}^3 / \text{jam}} = 0,011 \text{ hari}$$

Total durasi pemasangan batako :

$$\begin{aligned} &= \text{Durasi pemasangan batako} + \text{durasi mencampur mortar} \\ &+ \text{durasi mengangkut mortar} \\ &= 0,799 \text{ hari} + 0,017 + 0,011 \\ &= 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

b. Perhitungan Biaya

- Harga Bahan
  - Semen = 8 zak x Rp. 50.000  
= Rp. 400.000,00
  - Batako = 1493 x Rp. 2.200  
= Rp. 3.283.500
  - Pasir = 0,68 m<sup>3</sup> x Rp. 150.000  
= Rp. 101.550
  - Total Biaya Bahan = Rp. 3.785.050
- Upah Pekerja
  - Mandor = 1 OH x 1 Hari x Rp. 180.000  
= Rp. 180.000,-



Tukang	= 3 OH x 1 Hari x Rp. 130.000
	= Rp. 390.000
Pembantu Tukang	= 6 OH x 1 Hari x Rp. 110.000
	= Rp. 660.000,00
Total Biaya Pekerja	= Rp. 1.230.000

- Biaya Alat

Alat pengaduk (molen)	= 1 x 1 hari x Rp. 130.000
	= Rp. 130.000
Kereta dorong	= 1 buah x Rp. 400.000,00
	= Rp. 400.000,00
Sendok semen	= 9 buah x Rp 7000,00
	= Rp. 63.000,00
Total biaya alat	= Rp. 593.000

$$\begin{aligned} \diamond \text{ Total Harga} &= \text{Rp. } 3.785.050 + \text{Rp. } 1.230.000 \\ &+ \text{Rp. } 593.000 = \text{Rp. } 5.608.050 \end{aligned}$$

### 5.4.1.3 Pengecoran Pilecap

Metode pelaksanaan pengecoran pilecap adalah sebagai berikut :

1. Pengecoran pilecap dilakukan sesuai dengan spesifikasi teknis dan gambar rencana. Pengecoran dilakukan dengan menggunakan *concrete pump portable* yang sambungkan pada pipa-pipa ke lokasi pengecoran, untuk pemadatan dilakukan dengan vibrator. Jarak jatuh beton maksimal 1 m untuk meminimalisir segregasi. Pengecoran yang sudah terpasang dicek terlebih dahulu oleh *quality control*.
  2. Setelah umur beton mencukupi yaitu 14 hari, bekisting kolom, shear wall di bongkar, di bersihkan dan di *repair*.
- a. Pekerjaan Pengecoran

Pengecoran pilecap di bagi menjadi 2 zona dan di lakukan pengecoran bersamaan.  
 Pengecoran dilakukan menggunakan alat bantu *concrete pump portable*:

- Spec Alat Berat
  - Tipe : *Concrete Pump Portable Zoomlion HBT 90*  
 $.18.195RSK$
  - *Delivery Capacity* =  $80 \text{ m}^3/\text{jam}$

### ➤ Perhitungan Durasi Zona 1

- Volume beton zona 1 =  $349,34 \text{ m}^3$
- Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :
  - Mandor =  $0,10 \text{ OH}$
  - Tukang =  $0,350 \text{ OH}$
  - P. Tukang =  $2,1 \text{ OH}$
- Kapasitas maksimal pekerja dalam 1 grup :
  - Mandor =  $\frac{0,10}{0,10} = 1 \text{ pekerja}$
  - Tukang =  $\frac{0,350}{0,10} = 3 \text{ pekerja}$
  - P. Tukang =  $\frac{2,1}{0,10} = 20 \text{ pekerja}$

Dalam pelaksanaan pekerjaan pengecoran pilecap, penulis menggunakan 1 grup yang tiap grupnya terdiri dari 1 mandor dan 2 tukang, dan 8 pembantu tukang.

- Kapasitas produksi *concrete pump* dan truck mixer :
  - Efisiensi Kerja =  $0,81$
  - Kapasitas produksi = *delivery capacity* x EK
    - =  $80 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0,81$
    - =  $64,8 \text{ m}^3/\text{jam}$
  - Kapasitas produksi *truck mixer* :  $7 \text{ m}^3$
  - Kebutuhan =  $\frac{\text{Volume beton}}{\text{kapasitas produksi}} = \frac{349,34 \text{ m}^3}{7 \text{ m}^3} = 50 \text{ buah}$

- Durasi

- Durasi persiapan

1. Pengaturan posisi truck mixer + Pompa = 10 menit

2. Pasang Pipa = 20 menit

3. Waktu tunggu pompa = 10 menit

Total durasi persiapan = 40 menit = 0,67 jam

- Durasi operasional =  $\frac{\text{Volume pengecoran}}{\text{kapasitas produksi}} = \frac{349,34 \text{ m}^3}{64,8 \text{ m}^3/\text{jam}}$   
= 5,39 jam

- Durasi tambahan

1. Pergantian truck mixer = jumlah truck x 10 menit

= 50 x 10 menit

= 500 menit = 8,33 jam

2. Uji slump = jumlah truck x 5 menit

= 50 x 5 menit = 85 menit

= 250 menit = 4,17 jam

- Durasi pasca operasional

1. Pembersihan pompa = 10 menit

2. Bongkar pompa = 20 menit

3. Persiapan kembali = 10 menit

Total durasi persiapan = 40 menit = 0,67 jam

- Durasi Total = persiapan + tambahan + operasional +  
pasca operasional

= 0,67 + 8,33 + 4,17 + 5,39 jam + 0,67

= 20 jam = 3 hari

➤ **Perhitungan Durasi Zona 2**

- Volume beton zona 2 = 349,34 m<sup>3</sup>

- Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Mandor = 0,10 OH

- Tukang = 0,350 OH

- P. Tukang = 2,1 OH
- Kapasitas maksimal pekerja dalam 1 grup :
  - Mandor =  $\frac{0,10}{0,10} = 1$  pekerja
  - Tukang =  $\frac{0,350}{0,10} = 3$  pekerja
  - P. Tukang =  $\frac{2,1}{0,10} = 20$  pekerja

Dalam pelaksanaan pekerjaan pengecoran pilecap, penulis menggunakan 1 grup yang tiap grupnya terdiri dari 1 mandor dan 2 tukang, dan 8 pembantu tukang.

- Kapasitas produksi *concrete pump* dan truck mixer :
  - Efisiensi Kerja = 0,81
  - Kapasitas produksi = delivery capacity x EK
    - =  $80 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0,81$
    - =  $64,8 \text{ m}^3/\text{jam}$
  - Kapasitas produksi *truck mixer* :  $7 \text{ m}^3$
  - Kebutuhan =  $\frac{\text{Volume beton}}{\text{kapasitas produksi}} = \frac{349,34 \text{ m}^3}{7 \text{ m}^3} = 50$  buah
- Durasi
  - Durasi persiapan
    1. Pengaturan posisi truck mixer + Pompa = 10 menit
    2. Pasang Pipa = 20 menit
    3. Waktu tunggu pompa = 10 menit
 Total durasi persiapan = 40 menit = 0,67 jam
  - Durasi operasional =  $\frac{\text{Volume pengecoran}}{\text{kapasitas produksi}} = \frac{349,34 \text{ m}^3}{64,8 \text{ m}^3/\text{jam}}$ 
    - = 5,39 jam
  - Durasi tambahan
    1. Pergantian truck mixer = jumlah truck x 10 menit
      - =  $50 \times 10$  menit
      - = 500 menit = 8,33 jam
    2. Uji slump = jumlah truck x 5 menit

$$= 50 \times 5 \text{ menit} = 85 \text{ menit}$$

$$= 250 \text{ menit} = 4,17 \text{ jam}$$

- Durasi pasca operasional

1. Pembersihan pompa = 10 menit

2. Bongkar pompa = 20 menit

3. Persiapan kembali = 10 menit

Total durasi persiapan = 40 menit = 0,67 jam

- Durasi Total = persiapan + tambahan + operasional +  
pasca operasional

$$= 0,67 + 8,33 + 4,17 + 5,39 \text{ jam} + 0,67$$

$$= 20 \text{ jam} = 3 \text{ hari}$$

### ➤ **Perhitungan Biaya Zona 1**

#### • **Biaya Material**

Adapun biaya satuan material adalah sebagai berikut :

- Beton ready mix = Rp 797.500/m<sup>3</sup> x 349,34 m<sup>3</sup>  
= Rp 278.596.099

Total Biaya Bahan = Rp 278.596.099

#### • **Upah Pekerja :**

- Mandor = 1 Orang x Rp 180.000 x 3 hari = Rp 540.000

- Tukang = 2 Orang x Rp 130.000 x 3 hari = Rp 780.000

- P.Tukang=4Orang x Rp 110.000 x 3hari =Rp 1.320.000

Total Upah Pekerja = Rp 2.640.000

#### • **Upah Alat :**

- Sewa *concrete pump portable*

= 1 buah x Rp. 350.000 x 3 hari = Rp 1.050.000

- Sewa *concrete vibrator*

= 1 buah x Rp. 233.333 x 3 hari = Rp 700.000

Total Biaya Alat = Rp 1.750.000

- Total Biaya :

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{Rp } 278.596.099 + \text{Rp } 2.640.000 + \text{Rp } 1.750.000 \\ &= \text{Rp } 282.986.099 \end{aligned}$$

### ➤ Perhitungan Biaya Zona 2

- Biaya Material

Adapun biaya satuan material adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{- Beton ready mix} &= \text{Rp } 797.500/\text{m}^3 \times 349,34 \text{ m}^3 \\ &= \text{Rp } 278.596.099 \end{aligned}$$

$$\text{Total Biaya Bahan} = \text{Rp } 278.596.099$$

- Upah Pekerja :

$$\begin{aligned} \text{- Tukang} &= 1 \text{ Orang} \times \text{Rp } 130.000 \times 3 \text{ hari} = \text{Rp } 390.000 \\ \text{- P.Tukang} &= 4 \text{ Orang} \times \text{Rp } 110.000 \times 3 \text{ hari} = \text{Rp } 1.320.000 \\ \text{Total Upah Pekerja} &= \text{Rp } 1.710.000 \end{aligned}$$

- Upah Alat :

$$\begin{aligned} \text{- Sewa } \textit{concrete pump portable} & \\ &= 1 \text{ buah} \times \text{Rp. } 350.000 \times 3 \text{ hari} = \text{Rp } 1.050.000 \\ \text{- Sewa } \textit{concrete vibrator} & \\ &= 1 \text{ buah} \times \text{Rp. } 233.333 \times 3 \text{ hari} = \text{Rp } 700.000 \\ \text{Total Biaya Alat} &= \text{Rp } 1.750.000 \end{aligned}$$

- Total Biaya :

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{Rp } 278.596.099 + \text{Rp } 1.710.000 + \text{Rp } 1.750.000 \\ &= \text{Rp } 282.056.099 \end{aligned}$$

## 5.5 Pekerjaan Struktur Atas

### 5.5.1 Pekerjaan Kolom dan Shearwall

#### 5.5.1.1 Pembesian

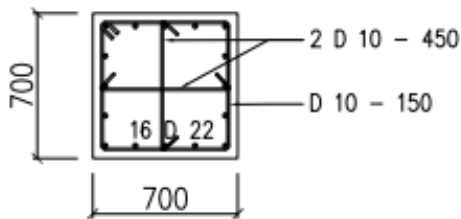
Metode pelaksanaan pembesian kolom, shearwall terdiri dari:

- a. Fabrikasi pembesian terdiri dari pemotongan, pembengkokan, pengkaitan dan perakitan. Fabrikasi

pembesian kolom sesuai dengan gambar shop drawing yang telah disetujui bersama.

- b. Pasang besi yang telah selesai difabrikasi dan dipasang pada posisi yang diinginkan. Tulangan diangkat dengan menggunakan *tower crane*. Tulangan yang sudah terpasang dicek terlebih dahulu oleh *quality control*.
- a. Perhitungan Volume

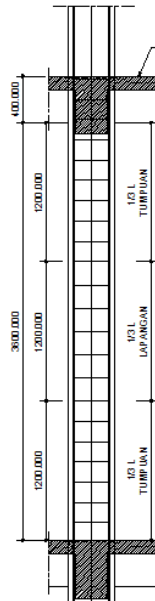
Contoh perhitungan pembesian kolom adalah kolom tipe K1 lantai 1 dengan dimensi 700 x 700 mm. Dengan detail penulangan sebagai berikut :



Gambar 5. 1 Detail Tulangan Kolom

- Data :
 

Tinggi kolom	= 3,6 m
Dimensi	= 700 x 700 mm
Decking	= 40 mm
Tulangan utama	= 16 D 22
Sengkang	= 2 D 10 – 450 (tumpuan) D 10 – 150 ( tumpuan )
  - Perhitungan tulangan utama
- Sketsa :

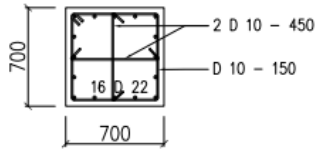


Gambar 5. 2. Sketsa Tulangan Kolom

- Panjang tulangan =  
 Panjang total tulangan utama dalam 1 kolom :  
 $P \text{ (m)} = \text{Panjang tulangan} \times n \text{ tulangan} \times n \text{ kolom}$   
 $= (3,6 + 40d) \times 16 \times 12$   
 $= 71,68 \text{ m} \times 12$   
 $= 860,16 \text{ m}$
- Kebutuhan lonjor tulangan D22 (1 lonjor tulangan = 12 m)  
 $\frac{860,16 \text{ m}}{12} = 72 \text{ lonjor}$
- Berat tulangan utama kolom tipe K1 dihitung dengan mengalikan koefisien berat pada table  
 $860,16 \text{ m} \times 2,98 \text{ kg/m} = 2566,7 \text{ kg}$
- Perhitungan tulangan Senggang



Sketsa :



Gambar 5. 3 Detail Tulangan Senggang Kolom

Tabel 5. 7 Detail Bestat Tulangan Senggang

DETAIL K1	DIAMETER TULANGAN	PANJANG (mm)			
		A	B	C	D
	10	60	30	620	620
	10	60			
	10	60			

- Panjang tulangan sengkang :
 
$$= \{ \{ [(b-(2xselimut))x2) + (h-(2xselimut))x2 + (5x3x\emptyset\text{sengkang}) + (2x6\emptyset\text{ sengkang})] \times \text{jumlah total Sengkang} \} + \{ [(b-(2xselimut))x2) + (h-(2xselimut))x2 + (2x6\emptyset\text{ sengkang})] \times \text{jumlah total Sengkang} \} \times n \text{ kolom}$$

$$= \{ \{ [((700-(2x40))x2) + ((700-(2x40))x2) + (3x3x10) + (2x6x10)] \times 24 \} + \{ [((700-(2x40))x2) + ((700-(2x40))x2) + (4x6x10)] \times 8 \} \} \times 12$$

$$= 76,4 \text{ meter} \times 12$$

$$= 916,8 \text{ m}$$
- Kebutuhan lonjor tulangan D 10 (1 lonjor tulangan = 12 m)
 
$$\frac{916,8 \text{ m}}{12} = 77 \text{ lonjor}$$
- Berat tulangan sengkang kolom tipe K1 dihitung dengan mengalikan koefisien berat pada table
 
$$916,8 \text{ m} \times 0,617 \text{ kg/m} = 565,67 \text{ kg}$$
 Maka kebutuhan tulangan tipe K1 Lantai 1 yang berjumlah 12 adalah sebagai berikut :
  - D10 = 565,67 kg
  - = 77 lonjor
  - D22 = 2566,7 kg
  - = 72 lonjor

Tabel 5. 8. Rekapitulasi Besi Kolom

Jumlah Lonjor Total Tulangan Per Lantai sesuai diameter			
Lantai Dasar	LANTAI 1, LANTAI 3-8	LANTAI 2	LANTAI Atap
Buah			
D22			

162.00	99.00	106.00	47.00
D10			
115.00	97.00	106.00	43.00

Berat Total Tulangan Per Lantai sesuai diameter			
Lantai Dasar	LANTAI 1, LANTAI 3-8	LANTAI 2	LANTAI Atap
kg			
D22			
5787.00	3529.24	3765.57	1655.76
D10			
844.70	716.95	780.83	314.90

b. Perhitungan Volume Shearwall

Perhitungan pembesian *shearwall* didasarkan sesuai dengan detail penulangan sebagai berikut :

Tabel 5. 9. Rekapitulasi Besi Shearwall

Lantai	Berat Besi		Kebutuhan Lonjor Besi	
	kg		buah	
	D13	D22	D13	D22
Dasar	478.192	811.72	39	31
1, 3-8	391.248	699.328	32	27
2	434.72	746.158	35	28
Atap	347.776	636.888	28	24

Dari perhitungan yang dilakukan, didapatkan rekapan volume kebutuhan tulangan shearwall. Seperti yang terdapat pada table diatas. Dalam metode pelaksanaannya, pekerjaan kolom dan shearwall dijadikan satu pekerjaan sehingga baik perhitungan volume, dan durasi, dijadikan menjadi satu.

c. Perhitungan Durasi

Pembesian yang digunakan pada kolom dan shearwall lantai 1 adalah besi ulir D22 dan D10. Jam kerja fabrikasi terdiri dari pembengkokan, pengkaitan dan pemotongan terdapat pada tabel 2.5.

Berikut adalah perhitungan rencana grup kerja untuk pekerjaan pembesian kolom lantai 1 :

- Koefisien pekerja:

$$\text{Mandor} = 0,0004 \text{ OH}$$

$$\text{Tukang besi} = 0,007 \text{ OH}$$

$$\text{Pembantu tukang} = 0,007 \text{ OH}$$

- Jumlah maksimal pekerja/grup :

$$\text{Mandor} = \frac{0,0004 \text{ OH}}{0,0004 \text{ OH}} = 1 \text{ orang}$$

$$\text{Tukang besi} = \frac{0,007 \text{ OH}}{0,0004 \text{ OH}} = 18 \text{ Orang}$$

$$\text{Pembantu tukang} = \frac{0,007 \text{ OH}}{0,0004 \text{ OH}} = 18 \text{ Orang}$$

- Jumlah rencana pekerja/grup :

$$\text{Mandor} = 1 \text{ orang}$$

$$\text{Tukang besi ( Fabrikasi )} = 5 \text{ orang}$$

$$\text{Tukang besi ( Pemasangan )} = 7 \text{ orang}$$

$$\text{Pembantu tukang ( Fabrikasi )} = 5 \text{ orang}$$

$$\text{Pembantu tukang (Pemasangan)} = 7 \text{ orang}$$

- Jam kerja untuk 1 hari, dengan asumsi 1 hari kerja =7 jam :

$$\text{Mandor} : 1 \times 7 : 7 \text{ jam}$$

$$\text{Tukang besi ( Fabrikasi )} : 5 \times 7 : 35 \text{ jam}$$

Tukang besi ( Pemasangan )	: 7x7	: 49 jam
Pembantu tukang ( Fabrikasi )	: 5x7	: 35 jam
Pembantu tukang (Pemasangan)	: 7x7	: 49 jam
Total ( Fabrikasi )	: 7+35+35	: 77 jam
Total ( Pemasangan )	: 49+49	: 98 jam

Berikut adalah perhitungan produktifitas dan durasi pekerjaan pembesian kolom lantai 1 :

- Pemotongan

Durasi pemotongan tulangan tiap 100 buah tulangan adalah 2 jam (Soedrajat, 1984) oleh satu orang pekerja.

Data jumlah potongan :

Jumlah potongan D22	= 334 buah
Jumlah potongan D13	= 36 buah
Jumlah potongan D10	= 640 buah

Produktifitas pemotongan

$$= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja}/100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= \frac{77 \text{ jam}}{2 \text{ jam}/100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 3850 \text{ buah / hari}$$

$$\text{Durasi} = \frac{\text{jumlah potongan}}{\text{produktifitas}}$$

$$= \frac{1010 \text{ buah}}{3850 \text{ buah / hari}}$$

$$= 0,26 \text{ hari}$$

- Pembengkokan

Durasi pembengkokan tulangan tiap 100 buah oleh satu orang pekerja adalah (Soedrajat, 1984) :

Jam kerja D22	= 1,5 jam
Jam kerja D13	= 1,5 jam
Jam kerja D10	= 1,175 jam

Data jumlah bengkokan :

Jumlah pembengkokan D22 = 0 buah  
 Jumlah pembengkokan D13 = 144 buah  
 Jumlah pembengkokan D10 = 1224 buah

Produktifitas pembengkokan ukuran besi beton 12mm  
 kebawah

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja}/10 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\
 &= \frac{77 \text{ jam}}{1,175 \text{ jam}/100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\
 &= 6553 \text{ buah / hari} \\
 \text{Durasi} &= \frac{\text{jumlah potongan}}{\text{produktifitas}} \\
 &= \frac{1224 \text{ buah}}{6553 \text{ buah / hari}} \\
 &= 0,19 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Produktifitas pembengkokan ukuran besi beton 16mm,  
 19mm, 25mm

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja}/10 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\
 &= \frac{77 \text{ jam}}{1,5 \text{ jam}/100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\
 &= 5133 \text{ buah / hari} \\
 \text{Durasi} &= \frac{\text{jumlah bengkokan}}{\text{produktifitas}} \\
 &= \frac{144 \text{ buah}}{5133 \text{ buah / hari}} \\
 &= 0,03 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Pengkaitan

Durasi pengkaitan tulangan tiap 100 buah oleh satu  
 orang pekerja adalah (Soedrajat, 1984) :

Jam kerja D22 = 2,3 jam  
 Jam kerja D13 = 2,3 jam  
 Jam kerja D10 = 1,85 jam

Data jumlah kaitan :

Jumlah kaitan D22 = 0 buah

$$\begin{aligned} \text{Jumlah kaitan D13} &= 0 \text{ buah} \\ \text{Jumlah kaitan D10} &= 1280 \text{ buah} \end{aligned}$$

Produktifitas pengkaitan ukuran besi beton 12mm kebawah

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja}/10 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\ &= \frac{77 \text{ jam}}{1,85 \text{ jam}/100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\ &= 4162 \text{ buah / hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{jumlah kaitan}}{\text{produktifitas}} \\ &= \frac{1280 \text{ buah}}{4162 \text{ buah / hari}} \\ &= 0,31 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Durasi} &= \text{durasi pemotongan} + \text{durasi} \\ &\text{pembengkokan} + \text{durasi pengkaitan} \\ &= 0,26 \text{ hari} + 0,19 \text{ hari} + 0,03 \text{ hari} + 0,31 \text{ hari} \\ &= 0,785 \text{ hari} = 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

- Pemasangan

Durasi pengkaitan tulangan tiap 100 buah oleh satu orang pekerja adalah (Soedrajat, 1984) :

$$\begin{aligned} \text{D10 : dibawah 3m} &= 4,75 \text{ jam} \\ \text{D13 : 6m-9m} &= 8,25 \text{ jam} \\ \text{D22 : 3m-6m} &= 7,25 \text{ jam} \end{aligned}$$

Data jumlah yang dipasang :

$$\begin{aligned} \text{D10 : dibawah 3m} &= 640 \\ \text{D13 : 6m-9m} &= 36 \\ \text{D22 : 3m-6m} &= 334 \end{aligned}$$

Produktifitas pemasangan Panjang dibawah 3m, diameter 12mm kebawah

$$= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja}/10 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{98 \text{ jam}}{4,75 \text{ jam}/100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\
 &= 2063 \text{ buah / hari} \\
 \text{Durasi} &= \frac{\text{jumlah potongan}}{\text{produktifitas}} \\
 &= \frac{640 \text{ buah}}{2063 \text{ buah / hari}} \\
 &= 0,31 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Produktifitas pemasangan Panjang 3m-6m, diameter 16mm,19mm dan 22mm

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja}/10 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\
 &= \frac{98 \text{ jam}}{7,25 \text{ jam}/100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\
 &= 1352 \text{ buah / hari} \\
 \text{Durasi} &= \frac{\text{jumlah potongan}}{\text{produktifitas}} \\
 &= \frac{334 \text{ buah}}{1352 \text{ buah / hari}} \\
 &= 0,25 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Produktifitas pemasangan Panjang 6m-9m, diameter 16mm,19mm dan 22mm

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja}/10 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\
 &= \frac{98 \text{ jam}}{8,25 \text{ jam}/100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\
 &= 1188 \text{ buah / hari} \\
 \text{Durasi} &= \frac{\text{jumlah potongan}}{\text{produktifitas}} \\
 &= \frac{36 \text{ buah}}{1188 \text{ buah / hari}} \\
 &= 0,03 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total Durasi} &= \text{durasi pemasangan} + \text{durasi } t_c \\
 &= 0,31 \text{ hari} + 0,25 \text{ hari} + 0,03 \text{ hari} + 0,21 \\
 &= 0,8 \text{ hari} = 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$



## d. Perhitungan Biaya

## - Biaya Material

Biaya material pekerjaan pembesian kolom untuk harga besi beton didapatkan dari survey dengan harga sebagai berikut :

$$D10 = \text{Rp } 9.000,-/\text{Kg}$$

$$D13 = \text{Rp } 9.000,-/\text{Kg}$$

$$D22 = \text{Rp } 9.000,-/\text{Kg}$$

Untuk harga bendrat adalah : Rp 12.200,00

Contoh perhitungan biaya pembesian kolom dan shear wall lantai 1 sebagai berikut:

## - Data kebutuhan tulangan dan bendrat:

$$D22 = 4228,56 \text{ kg}$$

$$D13 = 391,25 \text{ kg}$$

$$D10 = 716,95 \text{ kg}$$

$$\text{Total berat} = 5573,22 \text{ kg}$$

$$\text{Bendrat} = 10 \% \text{ berat total} = 557,32 \text{ Kg}$$

$$\text{- Biaya Material} = (5573,22 \text{ kg} \times \text{Rp. } 9.000,00) + (557,32 \text{ kg} \times \text{Rp } 12.200) = \text{Rp. } 56.958.317$$

## - Biaya Upah Pekerja

Biaya upah pekerja untuk jam kerja normal (7 jam kerja dan 1 jam istirahat siang) adalah sebagai berikut

$$\text{- Mandor} = \text{Rp. } 180.000,00$$

$$\text{- Tukang besi} = \text{Rp. } 130.000,00$$

$$\text{- Pembantu tukang} = \text{Rp. } 110.000,00$$

Setelah dilakukan perhitungan durasi pekerjaan tulangan kolom, maka biaya upah pekerja adalah sebagai berikut:

## Fabrikasi Tulangan

1 Mandor	= 1 x 1 hari x Rp. 180.000,00
	= Rp. 180.000,00
5 tukang besi	= 5 x 1 hari x Rp 130.000,00
	= Rp 650.000,00
5 pembantu tukang	= 5 x 1 hari x Rp 110.000,00
	= Rp 550.000,00

## Pemasangan Tulangan

7 Tukang Besi	= 7 x 1 hari x Rp. 130.000,00
	= Rp 910.000,00
7 pembantu tukang	= 7 x 1 hari x Rp 110.000,00
	= Rp 770.000,00
Total biaya pekerja	= Rp 1.380.000,00 + Rp 1.680.000,00
	= Rp. 3.060.000,00

## - Biaya Alat

Alat yang digunakan dalam pekerjaan pembesian adalah bar bender dan bar cutter. Harga sewa bar bender dan bar cutter didapatkan dari survey. Berikut ini adalah contoh perhitungan biaya alat pekerjaan pembesian kolom & shearwall lantai .

- Bar bender	= 2 buah x 1 hari Rp.100.000,00
	= Rp. 200.000,00
- Bar Cutter	= 2 buah x 1 hari Rp.100.000,00
	= Rp. 200.000,00
Total biaya alat	=Rp.200.000,00 +Rp. 200.000,00
	= Rp. 400.000,00

## ❖ Biaya total fabrikasi pembesian

= biaya material + biaya upah pekerja + biaya alat  
 =Rp.54.595.121+Rp. 1.380.000,00 + Rp. 400.000,00  
 = Rp. 56.958.317

## ❖ Biaya total pemasangan pembesian

= biaya upah pekerja  
 = Rp 1.680.000,00  
 = Rp. 1.680.000,00

### 5.5.1.2 Bekisting

Metode pelaksanaan bekisting kolom, shearwall adalah sebagai berikut :

1. Pada saat pemasangan tulangan, kita dapat mengerjakan fabrikasi bekisting secara bersamaan, sesuai dengan dimensi.
2. Pasang bekisting, tempatkan sesuai dengan marking yang ada. Bekisting yang sudah terpasang dicek terlebih dahulu oleh *quality control*.
3. Pengaturan kelurusan bekisting pada kolom menggunakan alat bantu unting-unting.

#### a. Perhitungan Volume

Rekapitulasi volume adalah sebagai berikut :

Tabel 5. 10. Rekapitulasi Volume Bekisting Kolom

Lantai	Volume
	(m2)
Dasar	293.51
1, 3-8	234.00
2	253.50
Atap	136.32

#### b. Perhitungan Durasi

Pada pekerjaan bekisting kolom digunakan multiplek meranti dengan ukuran 1,22 x 2,44 x 0,012, sabuk kolom menggunakan kayu meranti 6/12 dengan panjang 4 meter

per lonjor, dan kayu rangka bekisting menggunakan meranti 5/7.

Jam kerja luas cetakan tiap 10 m<sup>2</sup> untuk pekerjaan fabrikasi bekisting kolom. Berikut adalah contoh perhitungan durasi bekisting kolom diambil dari pekerjaan bekisting kolom lantai 1.

Berikut adalah perhitungan rencana grup kerja untuk pekerjaan pembesian kolom lantai 1 :

- Koefisien pekerja:

Mandor = 0,033 OH

Tukang besi = 0,33 OH

Pembantu tukang = 0,66 OH

- Jumlah maksimal pekerja/grup :

Mandor =  $\frac{0,033 \text{ OH}}{0,033 \text{ OH}} = 1 \text{ orang}$

Tukang besi =  $\frac{0,33 \text{ OH}}{0,033 \text{ OH}} = 10 \text{ Orang}$

Pembantu tukang =  $\frac{0,66 \text{ OH}}{0,033 \text{ OH}} = 20 \text{ Orang}$

- Jumlah rencana pekerja/grup :

Mandor = 1 orang

Tukang besi ( Fabrikasi ) = 3 orang

Tukang besi (Pasang, Bongkar) = 3 orang

Pembantu tukang ( Fabrikasi ) = 7 orang

Pembantu tukang (Pasang, Bongkar) = 7 orang

Pembantu tukang ( Reparasi ) = 5 orang

- Jam kerja untuk 1 hari, dengan asumsi 1 hari kerja =7 jam :

Mandor : 1x7 : 7 jam

Tukang besi ( Fabrikasi ) : 3x7 : 21 jam

Tukang besi ( Pasang, Bongkar ) : 3x7 : 21 jam

Pembantu tukang ( Fabrikasi ) : 7x7 : 49 jam

Pembantu tukang (Pasang, Bongkar) : 7x7 : 49 jam

Pembantu tukang (Reparasi) : 5x7 : 35 jam

Total ( Fabrikasi )	: 7+21+49 :77 jam
Total ( Pemasangan )	: 21+49 : 70 jam
Total ( Reparasi )	: 35 : 35 jam

Berdasarkan tabel Soedrajat. Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 2.7 keperluan jam tenaga kerja tiap 10 m<sup>2</sup> untuk pemasangan bekisting kolom adalah :

$$\begin{aligned}
 - \text{Menyetel} &= \frac{4 \text{ jam} + 8 \text{ jam}}{2} / 10 \text{ m}^2 = 6 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2 \\
 - \text{Memasang} &= \frac{2 \text{ jam} + 4 \text{ jam}}{2} / 10 \text{ m}^2 = 3 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2 \\
 - \text{Membuka} &= \frac{2 \text{ jam} + 4 \text{ jam}}{2} / 10 \text{ m}^2 = 3 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2 \\
 - \text{Reparasi} &= \frac{2 \text{ jam} + 5 \text{ jam}}{2} / 10 \text{ m}^2 = 3,5 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Berikut adalah perhitungan produktifitas dan durasi pekerjaan pembesian kolom lantai 1 :

- Produktivitas Bekisting :

Kolom :

$$\begin{aligned}
 - \text{Menyetel} &= \frac{\text{Jumlah jam kerja fabrikasi 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10 \\
 &= \frac{77 \text{ jam/hari}}{6 \text{ jam}/10\text{mm}^2} \times 10 = 128,33 \text{ m}^2/\text{hari} \\
 - \text{Memasang} &= \frac{\text{Jumlah jam kerja 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10 \\
 &= \frac{70 \text{ jam/hari}}{3 \text{ jam}/10\text{mm}^2} \times 10 = 233,33 \text{ m}^2/\text{hari} \\
 - \text{Membuka} &= \frac{\text{Jumlah jam kerja 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10 \\
 &= \frac{70 \text{ jam/hari}}{3 \text{ jam}/10\text{mm}^2} \times 10 = 233,33 \text{ m}^2/\text{hari} \\
 - \text{Reparasi} &= \frac{\text{Jumlah jam kerja 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10 \\
 &= \frac{35 \text{ jam/hari}}{3,5 \text{ jam}/10\text{mm}^2} \times 10 = 100 \text{ m}^2/\text{hari} \\
 - \text{Oles oli} &= \frac{\text{Jumlah jam kerja 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10
 \end{aligned}$$

$$= \frac{70 \text{ jam/hari}}{0,33 \text{ jam}/10\text{mm}^2} \times 10 = 2100 \text{ m}^2/\text{hari}$$

Shearwall :

$$\text{- Menyetel} = \frac{\text{Jumlah jam kerja fabrikasi 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10$$

$$= \frac{77 \text{ jam/hari}}{7 \text{ jam}/10\text{mm}^2} \times 10 = 110 \text{ m}^2/\text{hari}$$

$$\text{- Memasang} = \frac{\text{Jumlah jam kerja 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10$$

$$= \frac{70 \text{ jam/hari}}{4 \text{ jam}/10\text{mm}^2} \times 10 = 175 \text{ m}^2/\text{hari}$$

$$\text{- Membuka} = \frac{\text{Jumlah jam kerja 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10$$

$$= \frac{70 \text{ jam/hari}}{4 \text{ jam}/10\text{mm}^2} \times 10 = 175 \text{ m}^2/\text{hari}$$

$$\text{- Reparasi} = \frac{\text{Jumlah jam kerja 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10$$

$$= \frac{35 \text{ jam/hari}}{3,5 \text{ jam}/10\text{mm}^2} \times 10 = 100 \text{ m}^2/\text{hari}$$

$$\text{- Oles oli} = \frac{\text{Jumlah jam kerja 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10$$

$$= \frac{70 \text{ jam/hari}}{0,33 \text{ jam}/10\text{mm}^2} \times 10 = 2100 \text{ m}^2/\text{hari}$$

• Durasi Bekisting :

Data volume bekisting kolom =  $156 \text{ mm}^2$

$$\text{- Menyetel} = \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas}} = \frac{156,96 \text{ m}^2}{128,33 \text{ m}^2/\text{hari}} = 1,22 \text{ hari}$$

- Memasang

$$= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas memasang}} + \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas oles oli}} +$$

durasi angkat bekisting dengan tower crane

$$= \frac{156,96 \text{ m}^2}{233,33 \text{ m}^2/\text{hari}} + \frac{156,96 \text{ m}^2}{2100 \text{ m}^2/\text{hari}} + 0,2$$

$$= 0,67 \text{ hari} + 0,07 + 0,2$$

$$= 0,944 \text{ hari}$$

$$\text{- Membuka} = \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas}} = \frac{156,96 \text{ m}^2}{233,33 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,67 \text{ hari}$$

$$\text{- Reparasi} = \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas}} = \frac{156,96 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2/\text{hari}} = 1,57 \text{ hari}$$

Data volume bekisting shearwall = 77,04 mm<sup>2</sup>

$$\text{- Menyetel} = \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas}} = \frac{77,04 \text{ m}^2}{110 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,7 \text{ hari}$$

- Memasang

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas memasang}} + \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas oles oli}} + \\ &\quad \text{durasi angkat bekisting dengan tower crane} \\ &= \frac{77,04 \text{ m}^2}{175 \text{ m}^2/\text{hari}} + \frac{77,04 \text{ m}^2}{2100 \text{ m}^2/\text{hari}} + 0,01 \\ &= 0,45 \text{ hari} + 0,04 + 0,01 \\ &= 0,49 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\text{- Membuka} = \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas}} = \frac{77,04 \text{ m}^2}{175 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,44 \text{ hari}$$

$$\text{- Reparasi} = \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas}} = \frac{77,04 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,77 \text{ hari}$$

Total Durasi

$$\text{Menyetel} = 1,22 + 0,7 = 2 \text{ hari}$$

$$\text{Memasang} = 0,944 + 0,49 = 2 \text{ hari}$$

$$\text{Membuka} = 0,67 + 0,44 = 2 \text{ hari}$$

$$\text{Reparasi} = 1,57 + 0,77 = 3 \text{ hari}$$

### c. Perhitungan Biaya

Berikut adalah perhitungan kebutuhan material atau bahan pekerjaan fabrikasi bekisting kolom&shearwall lantai 1 :

Untuk kebutuhan material atau bahan bekisting kolom menggunakan tabel 2.1 Keperluan paku, oli untuk luas cetakan tiap 10 m<sup>2</sup>.

Keperluan :

$$\text{Paku} = \frac{2,73 \text{ kg} + 5 \text{ kg}}{2} / 10 \text{ m}^2 = 3,865 \text{ kg} / 10 \text{ m}^2$$

$$\text{Minyak bekisting} = \frac{2 \text{ liter} + 3,75 \text{ liter}}{2} / 10 \text{ m}^2 = 2,875 \text{ kg}/10\text{m}^2$$

Kebutuhan :

Paku : (vol : 10m<sup>2</sup>) x keperluan  
: 86,59 kg

Plywood : (vol : 10m<sup>2</sup>) x keperluan  
: 79 lembar

Minyak bekisting : (vol : 10m<sup>2</sup>) x keperluan  
: 67,28 liter

Tabel 5. 11. Rekapitulasi Kebutuhan Bekisting Kolom

Lantai	Volume	Kebutuhan			
	(m <sup>2</sup> )	Meranti 6/12 ( sabuk ) m <sup>3</sup>	Meranti (5/7) m <sup>3</sup>	Meranti 6/12 ( sabuk ) batang	Meranti (5/7) batang
Dasar	293.51	3.45	1.91	120.00	137.00
1, 3-8	234.00	3.45	1.56	120.00	112.00
2	253.50	3.45	1.72	120.00	123.00
Atap	136.32	1.83	0.83	64.00	60.00

Lantai	Volume	Kebutuhan		
	(m <sup>2</sup> )	Paku	Plywood	Minyak Bekisting
Dasar	293.51	107.88	99.00	84.38
1, 3-8	234.00	86.59	79.00	67.28
2	253.50	93.80	86.00	72.88
Atap	136.32	49.26	46.00	39.19

Sebagai contoh perhitungan biaya, digunakan bekisting kolom&shearwall lantai 1 dengan luas bekisting 234 m<sup>2</sup> :

• Biaya Material :



Biaya material dan alat yang disewa untuk pekerjaan bekisting kolom menggunakan harga survey di lapangan dengan harga sebagai berikut:

- Multiplek = Rp 144.000,-/lembar
- Meranti 6/12 = Rp 2.800.000,-/m<sup>3</sup>
- Meranti 5/7 = Rp 2.800.000,-/m<sup>3</sup>
- Mur, baut, paku = Rp 17.000,-/Kg
- Minyak oli = Rp 8.500,-/liter

Data kebutuhan material bekisting kolom&shearwall lantai 1:

- Multiplek = 79 lembar x Rp 144.000  
= Rp. 11.376.000
- Meranti 6/12 = 3,45 m<sup>3</sup> x Rp 2.800.000  
= Rp. 9.652.608
- Meranti 5/7 = 1,56 m<sup>3</sup> x Rp 2.800.000  
= Rp. 4.366.880
- Mur, baut, paku = 86,59 kg x Rp 17.000  
= Rp. 1.472.012
- Minyak oli = 67,28 liter x Rp 8.500  
= Rp. 571.838

• Biaya Pekerja :

Biaya upah pekerja untuk jam kerja normal (7 jam kerja dan 1 jam istirahat siang) adalah sebagai berikut

- Mandor = Rp. 180.000,00
- Tukang kayu = Rp. 130.000,00
- Pembantu tukang = Rp. 110.000,00

Setelah dilakukan perhitungan durasi pekerjaan bekisting kolom, maka biaya upah pekerja adalah sebagai berikut:

Fabrikasi bekisting	
1 mandor	= 1 x 2 hari x Rp. 180.000 = Rp. 360.000
3 tukang kayu	= 3 x 2 hari x Rp 130.000,00 = Rp 780.000
7 pembantu tukang	= 7 x 2 hari x Rp. 110.000,00 = Rp. 1.540.000
Pasang Bekisting	
3 tukang kayu	= 3 x 2 hari x Rp. 130.000,00 = Rp 780.000,00
7 pembantu tukang	= 7 x 2 hari x Rp 1100.000,00 = Rp 1.540.000,00
Bongkar Bekisting	
3 tukang kayu	= 3 x 2 hari x Rp. 130.000,00 = Rp 780.000,00
7 pembantu tukang	= 7 x 2 hari x Rp 1100.000,00 = Rp 1.540.000,00
Reparasi Bekisting	
5 pembantu tukang	= 5 x 3 hari x Rp 110.000,00 = Rp 1.650.000,00

Untuk bekisting kolom dilakukan fabrikasi seanyak 3 kali yaitu dilakukan di lantai Dasar, 1, 2. Fabrikasi di lantai Dasar digunakan lagi untuk lantai 3, 6 dan Atap. Fabrikasi dilantai 1 digunakan lagi untuk lantai 4 dan 7. Fabrikasi dilantai 2 digunakan lagi untuk lantai 5 dan 8. Untuk biaya material reparasi pertama sebesar 20 % dari harga material fabrikasi, untuk reparasi kedua digunakan biaya material sebesar 35 % dari harga material fabrikasi, sedangkan untuk reparasi ketiga digunakan biaya material sebesar 50 % dari harga material fabrikasi.

Total Harga Fabrikasi :

$$\begin{aligned}
 &= \text{Biaya Material} + \text{Pekerja} \\
 &= \text{Rp. } 27.439.339 + \text{Rp } 2.680.000 \\
 &= \text{Rp } 30.119.339
 \end{aligned}$$

Total Harga Pemasangan :

$$\begin{aligned}
 &= \text{Biaya Pekerja} \\
 &= \text{Rp } 2.320.000
 \end{aligned}$$

Total Harga Buka :

$$\begin{aligned}
 &= \text{Biaya Pekerja} \\
 &= \text{Rp } 2.320.000
 \end{aligned}$$

Total Harga Reparasi :

$$\begin{aligned}
 &= \text{Biaya Material} + \text{Pekerja} \\
 &= ( 20\% \times \text{Rp. } 27.439.339 ) + \text{Rp } 1.650.000 \\
 &= \text{Rp. } 5.487.868 + \text{Rp. } 1.650.000 \\
 &= \text{Rp. } 7.137.868
 \end{aligned}$$

### 5.5.1.3 Pengecoran

Metode pelaksanaan pengecoran adalah sebagai berikut :

1. Pengecoran kolom dan *shear wall* dilakukan sesuai dengan spesifikasi teknis dan gambar rencana. Pengecoran dilakukan dengan menggunakan *bucket cor* yang diangkat menggunakan *tower crane* ke lokasi pengecoran dan dihubungkan dengan pipa tremi, untuk pemadatan dilakukan dengan vibrator. Jarak jatuh beton maksimal 1 m untuk meminimalisir segregasi. Pengecoran yang sudah terpasang dicek terlebih dahulu oleh *quality control*.
2. Setelah umur beton mencukupi yaitu 8 jam, bekisting *shear wall* di bongkar, di bersihkan dan di *repair*.

#### a. Material

Pada pekerjaan pengecoran kolom, material yang digunakan adalah beton basah dengan mutu beton K350. Volume pengecoran yang digunakan adalah volume bersih, yaitu kebutuhan cor dikurangi dengan volume tulangan.

b. Perhitungan Durasi

Dalam pekerjaan pengecoran kolom&shearwall, alat-alat yang digunakan adalah :

*1 Tower Crane*

*1 Concrete Vibrator*

*1 Bucket Cor*

Pengecoran kolom&shearwall Lantai 1 menggunakan tower crane seri POTAIN MC310 dengan spesifikasi data sebagai berikut :

- Kecepatan hoisting & landing = 80 m/menit
- Kecepatan slewing = 252 °/menit
- Kecepatan trolleying = 50 m/menit
- Panjang jib = 40 m
- Jam kerja = 7 jam / hari

Data angkat tower crane :

- Volume beton = 43,17 m<sup>3</sup>
- Tinggi pengangkatan (hoisting) = 9,7 m
- Tinggi penurunan (lowering) = 1 m
- Kapasitas Bucket = 1 m<sup>3</sup>
- Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran Kolom Lt 1 :
 
$$= \frac{\text{Volume beton yang dibutuhkan (m3)}}{\text{Kapasitas truck Mixer (m3)}}$$

$$= \frac{43,17 \text{ m}^3}{7 \text{ m}^3} = 7 \text{ truck mixer}$$
- Waktu Siklus rata-rata = 13,18 menit ( dari tower crane )
- Produktivitas =
 
$$Q = T \times (60/CT)$$

$$= 1 \text{ m}^3 \times (60/13,18 \text{ menit})$$

$$= 4,55 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\bullet \text{ Durasi} = \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas}}$$

$$= \frac{43,17 \text{ m}^3}{4,55 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 9,48 \text{ jam} \approx 2 \text{ hari}$$

Jadi, pengecoran Kolom Lt 1 membutuhkan waktu  
2 hari

### c. Perhitungan Biaya

#### - Biaya Material

Beton Readymix K-350 berdasarkan brosur PT. Merak  
Jaya Beton

$$\text{Beton K-300} = 43,17 \text{ m}^3 \times \text{Rp.} 770.000$$

$$= \text{Rp.} 34.431.293$$

#### - Biaya Upah Pekerja

$$\text{Mandor} = 1 \text{ OH} \times 2 \text{ Hari} \times \text{Rp.} 180.000$$

$$= \text{Rp.} 360.000,00$$

$$\text{Tukang} = 2 \text{ OH} \times 2 \text{ Hari} \times \text{Rp.} 130.000$$

$$= \text{Rp.} 520.000,00$$

$$\text{Pembantu tukang} = 4 \text{ OH} \times 2 \text{ Hari} \times \text{Rp.} 110.000$$

$$= \text{Rp.} 880.000,00$$

$$\diamond \text{ Total Biaya Pekerja : Rp.} 360.000,00 + \text{Rp.}$$

$$520.000,00 + \text{Rp.} 880.000,00 = \text{Rp.} 1.760.000,00$$

#### - Biaya Alat

$$\text{Concrete Vibrator} = 1 \text{ buah} \times 2 \text{ Hari} \times \text{Rp.} 233.333$$

$$= \text{Rp.} 466.667,00$$

$$\text{Bucket Cor} = 1 \text{ buah} \times 2 \text{ Hari} \times \text{Rp.} 100.000$$

$$= \text{Rp.} 200.000,-$$

$$\text{Total Biaya Alat} = \text{Rp.} 666.667,000$$

$$\begin{aligned}
 \diamond \text{ Total Harga} &= \\
 &\text{Total Biaya Pekerja} + \text{Total Biaya Alat} + \text{Harga Bahan} \\
 &= \text{Rp. } 1.760.000,00 + \text{Rp. } 666.667,000 + \text{Rp. } 34.431.293 \\
 &= \text{Rp. } 65.986.006,00
 \end{aligned}$$

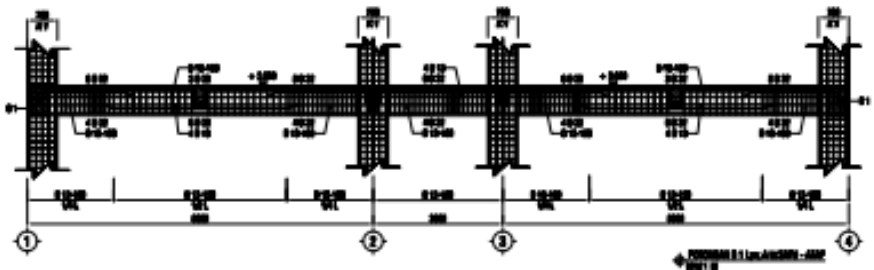
## 5.5.2 Pekerjaan Balok

### 5.5.2.1 Pembesian

Metode pelaksanaan pembesian balok terdiri dari:

- Fabrikasi pembesian terdiri dari pemotongan, pembengkokan, pengkaitan dan perakitan. Fabrikasi pembesian kolom sesuai dengan gambar shop drawing yang telah disetujui bersama.
- Pasang besi yang telah selesai difabrikasi dan dipasang pada posisi yang diinginkan. Tulangan diangkat dengan menggunakan *tower crane*. Tulangan yang sudah terpasang dicek terlebih dahulu oleh *quality control*.

#### a. Perhitungan Volume



Gambar 5. 4 Bestat Balok

Perhitungan volume didapatkan dari perhitungan Panjang tulangan total dikalikan dengan berat besi sehingga didapatkan berat besi total.

Tabel 5. 12. Rekapitulasi Besi Balok

Jenis Balok	LANTAI 1	LANTAI 2-Atap	LANTAI PARAPET
	kg	kg	kg
Total	11013.714	11164.356	1258.038
Total WF	35.000	35.000	35.000

Jenis Balok	LANTAI 1				
	D10	D13	D16	D19	D22
Total	240.80	4095.14	0.00	1384.42	5293.35
Total WF	35.00				

Jenis Balok	LANTAI 2-Atap				
	D10	D13	D16	D19	D22
TotalWF	35.00				
Total	254.87	4155.59	0.00	1460.55	5293.35

Jenis Balok	LANTAI PARAPET				
	D10	D13	D16	D19	D22
WF	35.00				
Total	95.96	392.60	39.76	729.73	0.00
Total WF	35.00				

b. Perhitungan Durasi

Pembesian yang digunakan pada balok lantai 2 adalah besi ulir D10, D13, D16, D19, D22. Jam kerja fabrikasi terdiri dari pembungkakan, pengkaitan dan pemotongan terdapat pada tabel 2.5.

Berikut adalah perhitungan rencana grup kerja untuk pekerjaan pembesian balok lantai 2 :

- Koefisien pekerja:

- Mandor = 0,0004 OH  
 Tukang besi = 0,007 OH  
 Pembantu tukang = 0,007 OH
- Jumlah maksimal pekerja/grup :
- Mandor =  $\frac{0,0004 OH}{0,0004 OH} = 1$  orang  
 Tukang besi =  $\frac{0,007 OH}{0,0004 OH} = 18$  Orang  
 Pembantu tukang =  $\frac{0,007 OH}{0,0004 OH} = 18$  Orang
- Jumlah rencana pekerja/grup :
- Mandor = 1 orang  
 Tukang besi ( Fabrikasi ) = 5 orang  
 Tukang besi ( Pemasangan ) = 7 orang  
 Pembantu tukang ( Fabrikasi ) = 5 orang  
 Pembantu tukang (Pemasangan) = 7 orang
- Jam kerja untuk 1 hari, dengan asumsi 1 hari kerja =7 jam :
- Mandor : 1x7 : 7 jam  
 Tukang besi ( Fabrikasi ) : 5x7 : 35 jam  
 Tukang besi ( Pemasangan ) : 7x7 : 49 jam  
 Pembantu tukang ( Fabrikasi ) : 5x7 : 35 jam  
 Pembantu tukang (Pemasangan) : 7x7 : 49 jam  
 Total ( Fabrikasi ) : 7+35+35 :77 jam  
 Total ( Pemasangan ) : 49+49 : 98 jam

Berikut adalah perhitungan produktifitas dan durasi pekerjaan pembesian balok lantai 2 :

- Pemotongan  
 Durasi pemotongan tulangan tiap 100 buah tulangan adalah 2 jam (Soedrajat, 1984) oleh satu orang pekerja.

Data jumlah potongan :

- Jumlah potongan D10 = 100 buah  
 Jumlah potongan D13 = 1781 buah



Jumlah potongan D19	= 150 buah
Jumlah potongan D22	= 384 buah
Total	= 2415 buah

$$\begin{aligned} & \text{Produktifitas pemotongan} \\ &= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja}/10 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\ &= \frac{77 \text{ jam}}{2 \text{ jam}/100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\ &= 3850 \text{ buah / hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{jumlah potongan}}{\text{produktifitas}} \\ &= \frac{2415 \text{ buah}}{3850 \text{ buah / hari}} \\ &= 0,63 \text{ hari} \end{aligned}$$

- Pembengkokan

Durasi pembengkokan tulangan tiap 100 buah oleh satu orang pekerja adalah (Soedrajat, 1984) :

Jam kerja D10	= 1,175 jam
Jam kerja D13, D19, D22	= 1,5 jam

Data jumlah bengkakan :

Jumlah pembengkokan D10	= 244 buah
Jumlah pembengkokan D13	= 5473 buah
Jumlah pembengkokan D19	= 300 buah
Jumlah pembengkokan D22	= 768 buah
Total D13-22	= 6541 buah

Produktifitas pembengkokan ukuran besi beton 12mm kebawah

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja}/10 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\ &= \frac{77 \text{ jam}}{1,175 \text{ jam}/100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\ &= 6553 \text{ buah / hari} \end{aligned}$$

$$\text{Durasi} = \frac{\text{jumlah bengkakan}}{\text{produktifitas}}$$

$$= \frac{244 \text{ buah}}{6553 \text{ buah / hari}}$$

$$= 0,037 \text{ hari}$$

Produktifitas pembungkakan ukuran besi beton 16mm, 19mm, 25mm

$$= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja}/10 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= \frac{77 \text{ jam}}{1,5 \text{ jam}/100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 5133 \text{ buah / hari}$$

$$\text{Durasi} = \frac{\text{jumlah bungkakan}}{\text{produktifitas}}$$

$$= \frac{6541 \text{ buah}}{5133 \text{ buah / hari}}$$

$$= 1,274 \text{ hari}$$

- Pengkaitan

Durasi pengkaitan tulangan tiap 100 buah oleh satu orang pekerja adalah (Soedrajat, 1984) :

Jam kerja D10 = 1,85 jam

Jam kerja D13, D19, D22 = 2,3 jam

Data jumlah kaitan :

Jumlah kaitan D10 = 88 buah

Jumlah kaitan D13 = 3518 buah

Jumlah kaitan D19 = 0 buah

Jumlah kaitan D22 = 0 buah

Produktifitas pengkaitan ukuran besi beton 12mm kebawah

$$= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja}/10 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= \frac{77 \text{ jam}}{1,85 \text{ jam}/100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 4162 \text{ buah / hari}$$

$$\text{Durasi} = \frac{\text{jumlah kaitan}}{\text{produktifitas}}$$

$$= \frac{88 \text{ buah}}{4162 \text{ buah / hari}}$$

$$= 0,02 \text{ hari}$$

Produktifitas pengkaitan ukuran besi beton 16mm, 19mm, 22mm

$$= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja/10 buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= \frac{77 \text{ jam}}{2,3 \text{ jam/100 buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 3348 \text{ buah / hari}$$

Durasi =  $\frac{\text{jumlah kaitan}}{\text{produktifitas}}$

$$= \frac{3518 \text{ buah}}{3348 \text{ buah / hari}}$$

$$= 1,072 \text{ hari}$$

Total Durasi = durasi pemotongan + durasi pembengkokan + durasi pengkaitan  
 = 0,63 hari + 0,037 hari + 1,274 hari + 0,02 hari + 1,05  
 = 3 hari

- Pemasangan

Durasi pemasangan tulangan tiap 100 buah oleh satu orang pekerja adalah (Soedrajat, 1984) :

D10 : dibawah 3m = 4,75 jam

: 3m-6m = 6 jam

: 6m-9m = 7 jam

D13, D19, D22 : dibawah 3m = 5,75 jam

: 3m-6m = 7,25 jam

: 6m-9m = 8,25 jam

Durasi pemasangan tulangan tiap 1 ton oleh satu orang pekerja adalah (Soedrajat, 1984) :

WF 150.75.5.7 = 4,5 jam

Data jumlah yang dipasang :

D10 : dibawah 3m = 52

: 3m-6m = 8

$$\begin{aligned}
 & : 6\text{m}-9\text{m} & = 40 \\
 \text{D13 : dibawah 3m} & = 1689 \\
 & : 3\text{m}-6\text{m} & = 28 \\
 & : 6\text{m}-9\text{m} & = 64 \\
 \text{D19 : dibawah 3m} & = 16 \\
 & : 3\text{m}-6\text{m} & = 56 \\
 & : 6\text{m}-9\text{m} & = 78 \\
 \text{D22 : dibawah 3m} & = 8 \\
 & : 3\text{m}-6\text{m} & = 262 \\
 & : 6\text{m}-9\text{m} & = 114
 \end{aligned}$$

Produktifitas pemasangan Panjang dibawah 3m, diameter 12mm kebawah

$$\begin{aligned}
 & = \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja}/10 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\
 & = \frac{98 \text{ jam}}{4,75 \text{ jam}/100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\
 & = 2063 \text{ buah / hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} & = \frac{\text{jumlah potongan}}{\text{produktifitas}} \\
 & = \frac{52 \text{ buah}}{2063 \text{ buah / hari}} \\
 & = 0,03 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Produktifitas pemasangan Panjang dibawah 3m, diameter 16mm, 19mm, 22mm kebawah

$$\begin{aligned}
 & = \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja}/10 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\
 & = \frac{98 \text{ jam}}{5,75 \text{ jam}/100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\
 & = 1704 \text{ buah / hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} & = \frac{\text{jumlah potongan}}{\text{produktifitas}} \\
 & = \frac{1713 \text{ buah}}{1704 \text{ buah / hari}} \\
 & = 1,03 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Produktifitas pemasangan Panjang 3m-6m, diameter 12mm ke bawah.

$$= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja}/10 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= \frac{98 \text{ jam}}{6 \text{ jam}/100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 1633 \text{ buah / hari}$$

$$\text{Durasi} = \frac{\text{jumlah potongan}}{\text{produktifitas}}$$

$$= \frac{8 \text{ buah}}{1633 \text{ buah / hari}}$$

$$= 0,005 \text{ hari}$$

Produktifitas pemasangan Panjang 3m-6m, diameter 16mm, 19mm dan 22mm

$$= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja}/10 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= \frac{98 \text{ jam}}{7,25 \text{ jam}/100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 1352 \text{ buah / hari}$$

$$\text{Durasi} = \frac{\text{jumlah potongan}}{\text{produktifitas}}$$

$$= \frac{346 \text{ buah}}{1352 \text{ buah / hari}}$$

$$= 0,256 \text{ hari}$$

Produktifitas pemasangan Panjang 6m-9m, diameter 12mm ke bawah

$$= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja}/10 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= \frac{98 \text{ jam}}{7 \text{ jam}/100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 1400 \text{ buah / hari}$$

$$\text{Durasi} = \frac{\text{jumlah potongan}}{\text{produktifitas}}$$

$$= \frac{40 \text{ buah}}{1400 \text{ buah / hari}}$$

$$= 0,03 \text{ hari}$$

Produktifitas pemasangan Panjang 6m-9m, diameter 16mm,19mm dan 22mm

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja/10 buah}} \times 100 \text{ buah} \\
 &= \frac{98 \text{ jam}}{8,25 \text{ jam/100 buah}} \times 100 \text{ buah} \\
 &= 1188 \text{ buah / hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{jumlah potongan}}{\text{produktifitas}} \\
 &= \frac{256 \text{ buah}}{1188 \text{ buah / hari}} \\
 &= 0,183 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Produktifitas pemasangan WF 150.75.5.7

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja/1 TON}} \times 1 \text{ Ton} \\
 &= \frac{98 \text{ jam}}{8,25 \text{ jam/100 buah}} \times 1 \text{ Ton} \\
 &= 21,78 \text{ ton / hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{jumlah berat}}{\text{produktifitas}} \\
 &= \frac{0,035 \text{ buah}}{1188 \text{ buah / hari}} \\
 &= 0,02 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total Durasi} &= \text{durasi pemasangan} + \text{durasi angkat tc} \\
 &= 0,03 + 1,005 + 0,005 + 0,256 + 0,03 + 0,183 + 0,02 + 0,435 \\
 &= 1,95 \text{ hari} = 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

### c. Perhitungan Biaya

#### - Biaya Material

Biaya material pekerjaan pembesian balok lantai 2 untuk harga besi beton didapatkan dari survey dengan harga sebagai berikut :

$$D10 = \text{Rp } 9.000,-/\text{Kg}$$

$$D13, D19, D22 = \text{Rp } 9.000,-/\text{Kg}$$

Untuk harga bendrat adalah : Rp 12.200,00

Contoh perhitungan biaya pembesian balok lantai 2 sebagai berikut:

- Data kebutuhan tulangan dan bendrat:

D10	= 254,87 kg
D13	= 4155,59 kg
D19	= 1460,55 kg
D22	= 5293,35 kg
Total berat	= 11164,36 kg
Bendrat	= 10 % berat total = 1116,44 Kg
WF	= 35 kg

- Biaya Material = ( 11164,36 kg x Rp. 9.000,00) + ( 1116,44 kg x Rp 12.200 ) + ( 35 kg x Rp. 10.000 ) = Rp. 114.449.716

- Biaya Upah Pekerja

Biaya upah pekerja untuk jam kerja normal (7 jam kerja dan 1 jam istirahat siang) adalah sebagai berikut

- Mandor	= Rp. 180.000,00
- Tukang besi	= Rp. 130.000,00
- Pembantu tukang	= Rp. 110.000,00

Setelah dilakukan perhitungan durasi pekerjaan tulangan kolom, maka biaya upah pekerja adalah sebagai berikut:

Fabrikasi Tulangan

1 Mandor	= 1 x 3 hari x Rp. 180.000,00
	= Rp. 540.000,00
5 tukang besi	= 5 x 3 hari x Rp 130.000,00
	= Rp 1.950.000,00
5 pembantu tukang	= 5 x 3 hari x Rp 110.000,00
	= Rp 1.650.000,00

### Pemasangan Tulangan

$$\begin{aligned} 7 \text{ Tukang Besi} &= 7 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp. } 130.000,00 \\ &= \text{Rp. } 1.820.000,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 7 \text{ pembantu tukang} &= 7 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp. } 110.000,00 \\ &= \text{Rp. } 1.540.000,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total biaya pekerja} &= \text{Rp. } 4.140.000,00 + \text{Rp. } 3.360.000,00 \\ &= \text{Rp. } 7.500.000,00 \end{aligned}$$

### - Biaya Alat

Alat yang digunakan dalam pekerjaan pembesian adalah bar bender dan bar cutter. Harga sewa bar bender dan bar cutter didapatkan dari survey. Berikut ini adalah contoh perhitungan biaya alat pekerjaan pembesian balok lantai 2.

$$\begin{aligned} - \text{ Bar bender} &= 2 \text{ buah} \times 3 \text{ hari} \times \text{Rp. } 100.000,00 \\ &= \text{Rp. } 600.000,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{ Bar Cutter} &= 2 \text{ buah} \times 3 \text{ hari} \times \text{Rp. } 100.000,00 \\ &= \text{Rp. } 600.000,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total biaya alat} &= \text{Rp. } 600.000,00 + \text{Rp. } 600.000,00 \\ &= \text{Rp. } 1.200.000,00 \end{aligned}$$

### ❖ Biaya total fabrikasi pembesian

$$\begin{aligned} &= \text{biaya material} + \text{biaya upah pekerja} + \text{biaya alat} \\ &= \text{Rp. } 114.449.716 + \text{Rp. } 4.140.000 + \text{Rp. } 1.200.000 \\ &= \text{Rp. } 119.789.716 \end{aligned}$$

### ❖ Biaya total pemasangan pembesian

$$\begin{aligned} &= \text{biaya upah pekerja} \\ &= \text{Rp. } 3.360.000,00 \end{aligned}$$

## 5.5.2.2 Bekisting

Metode pelaksanaan bekisting balok adalah sebagai berikut :



1. Pada saat pemasangan tulangan, kita dapat mengerjakan fabrikasi bekisting secara bersamaan, sesuai dengan dimensi.
2. Pasang bekisting, tempatkan sesuai dengan marking yang ada. Bekisting yang sudah terpasang dicek terlebih dahulu oleh *quality control*.

a. Perhitungan Volume

Rekapitulasi volume adalah sebagai berikut :

Tabel 5. 13. Rekapitulasi Volume Bekisting Balok

LANTAI	VOLUME
	m <sup>2</sup>
1	276.73
2-Atap	289.24
Parapet	34.81

b. Perhitungan Durasi

Pada pekerjaan bekisting kolom digunakan multiplek meranti dengan ukuran 1,22 x 2,44 x 0,012, sabuk balok menggunakan kayu rangka bekisting menggunakan meranti 5/7 dengan panjang 4 meter.

Jam kerja luas cetakan tiap 10 m<sup>2</sup> untuk pekerjaan fabrikasi bekisting balok. Berikut adalah contoh perhitungan durasi bekisting balok lantai 2 :

Berikut adalah perhitungan rencana grup kerja untuk pekerjaan pembesian balok lantai 1 :

- Koefisien pekerja:

Mandor = 0,033 OH

Tukang besi = 0,33 OH

- Pembantu tukang = 0,66 OH
- Jumlah maksimal pekerja/grup :
- Mandor =  $\frac{0,033 OH}{0,033 OH} = 1$  orang
- Tukang besi =  $\frac{0,33 OH}{0,033 OH} = 10$  Orang
- Pembantu tukang =  $\frac{0,66 OH}{0,033 OH} = 20$  Orang
- Jumlah rencana pekerja/grup :
- Mandor = 1 orang
- Tukang besi ( Fabrikasi ) = 3 orang
- Tukang besi (Pasang, Bongkar) = 3 orang
- Pembantu tukang ( Fabrikasi ) = 7 orang
- Pembantu tukang (Pasang, Bongkar) = 7 orang
- Pembantu tukang ( Reparasi ) = 5 orang
- Jam kerja untuk 1 hari, dengan asumsi 1 hari kerja =7 jam :
- Mandor : 1x7 : 7 jam
- Tukang besi ( Fabrikasi ) : 3x7 : 21 jam
- Tukang besi ( Pasang, Bongkar ) : 3x7 : 21 jam
- Pembantu tukang ( Fabrikasi ) : 7x7 : 49 jam
- Pembantu tukang (Pasang, Bongkar) : 7x7 : 49 jam
- Pembantu tukang (Reparasi) : 5x7 : 35 jam
- Total ( Fabrikasi ) : 7+21+49 :77 jam
- Total ( Pemasangan ) : 21+49 : 70 jam
- Total ( Reparasi ) : 35 : 35 jam

Berdasarkan tabel Soedrajat. Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 2.7 keperluan jam tenaga kerja tiap 10 m<sup>2</sup> untuk pemasangan bekisting balok adalah :

- Menyetel =  $\frac{6 \text{ jam} + 10 \text{ jam}}{2} / 10 \text{ m}^2 = 8 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$
- Memasang =  $\frac{3 \text{ jam} + 4 \text{ jam}}{2} / 10 \text{ m}^2 = 3,5 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$
- Membuka =  $\frac{3 \text{ jam} + 4 \text{ jam}}{2} / 10 \text{ m}^2 = 3,5 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$

$$\text{- Reparasi} = \frac{2 \text{ jam} + 5 \text{ jam}}{2} / 10 \text{ m}^2 = 3,5 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$$

Berikut adalah perhitungan produktifitas dan durasi pekerjaan pembesian kolom lantai 1 :

- Produktivitas Bekisting :

Kolom :

$$\begin{aligned} \text{- Menyetel} &= \frac{\text{Jumlah jam kerja fabrikasi 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10 \\ &= \frac{77 \text{ jam/hari}}{8 \text{ jam}/10\text{mm}^2} \times 10 = 96,25 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Memasang} &= \frac{\text{Jumlah jam kerja 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10 \\ &= \frac{70 \text{ jam/hari}}{3,5 \text{ jam}/10\text{mm}^2} \times 10 = 200 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Membuka} &= \frac{\text{Jumlah jam kerja 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10 \\ &= \frac{70 \text{ jam/hari}}{3,5 \text{ jam}/10\text{mm}^2} \times 10 = 200 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Reparasi} &= \frac{\text{Jumlah jam kerja 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10 \\ &= \frac{35 \text{ jam/hari}}{3,5 \text{ jam}/10\text{mm}^2} \times 10 = 100 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Oles oli} &= \frac{\text{Jumlah jam kerja 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10 \\ &= \frac{70 \text{ jam/hari}}{0,33 \text{ jam}/10\text{mm}^2} \times 10 = 2100 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

- Durasi Bekisting :

Data volume bekisting balok = 289,24 m<sup>2</sup>

$$\text{- Menyetel} = \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas}} = \frac{289,24 \text{ m}^2}{96,25 \text{ m}^2/\text{hari}} = 3 \text{ hari}$$

- Memasang

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas memasang}} + \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas oles oli}} + \\ &\quad \text{durasi angkat bekisting dengan tower crane} \\ &= \frac{289,24 \text{ m}^2}{200 \text{ m}^2/\text{hari}} + \frac{289,24 \text{ m}^2}{2100 \text{ m}^2/\text{hari}} + 0,13 \end{aligned}$$

$$= 1,45 \text{ hari} + 0,14 + 0,13$$

$$= 1,72 \text{ hari} = 2 \text{ hari}$$

$$\text{- Membuka} = \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas}} = \frac{289,24 \text{ m}^2}{200 \text{ m}^2/\text{hari}} = 2 \text{ hari}$$

$$\text{- Reparasi} = \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas}} = \frac{289,24 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2/\text{hari}} = 3 \text{ hari}$$

c. Perhitungan Biaya

Berikut adalah perhitungan kebutuhan material atau bahan pekerjaan fabrikasi bekisting kolom&shearwall lantai 1 :

Untuk kebutuhan material atau bahan bekisting kolom menggunakan tabel 2.1 Keperluan paku, oli untuk luas cetakan tiap  $10 \text{ m}^2$ .

Keperluan :

$$\text{Paku} = \frac{3,64 \text{ kg} + 7,27 \text{ kg}}{2} / 10 \text{ m}^2 = 5,455 \text{ kg} / 10 \text{ m}^2$$

$$\text{Minyak bekisting} = \frac{2 \text{ liter} + 3,75 \text{ liter}}{2} / 10 \text{ m}^2 = 2,875 \text{ kg} / 10 \text{ m}^2$$

Kebutuhan :

Paku : (vol :  $10 \text{ m}^2$ ) x keperluan  
: 257,78 kg

Plywood : (vol :  $10 \text{ m}^2$ ) x keperluan  
: 98 lembar

Minyak bekisting : (vol :  $10 \text{ m}^2$ ) x keperluan  
: 83,16 liter

Tabel 5. 14. Rekapitulasi Kebutuhan Bekisting Kolom

Lantai	Kebutuhan	
	Meranti 5/7 ( sabuk )	Meranti 5/7 ( sabuk )
	m3	batang
1	6.75	484.00
2-Atap	6.89	494.00

Parapet	0.92	67.00
---------	------	-------

Lantai	Volume	Kebutuhan		
		Plywood	Paku	Minyak Bekisting
	(m <sup>2</sup> )	lembar	kg	liter
1	276.73	93	150.96	79.56
2-Atap	289.24	98	157.78	83.16
Parapet	34.81	12	18.99	10.01

Sebagai contoh perhitungan biaya, digunakan bekisting balok lantai 2 dengan luas bekisting 289,24 m<sup>2</sup> :

• Biaya Material :

Biaya material dan alat yang disewa untuk pekerjaan bekisting kolom menggunakan harga survey di lapangan dengan harga sebagai berikut:

- Multiplek = Rp 144.000,-/lembar
- Meranti 6/12 = Rp 2.800.000,-/m<sup>3</sup>
- Meranti 5/7 = Rp 2.800.000,-/m<sup>3</sup>
- Mur, baut, paku = Rp 17.000,-/Kg
- Minyak oli = Rp 8.500,-/liter

Data kebutuhan material bekisting balok lantai 2 :

- Multiplek = 98 lembar x Rp 144.000  
= Rp. 14.112.000
- Meranti 5/7 = 6,89 m<sup>3</sup> x Rp 2.800.000  
= Rp. 19.280.547
- Mur, baut, paku = 157,78 kg x Rp 17.000  
= Rp. 2.682.249
- Minyak oli = 67,28 liter x Rp 8.500  
= Rp. 706.825

• Biaya Pekerja :

Biaya upah pekerja untuk jam kerja normal (7 jam kerja dan 1 jam istirahat siang) adalah sebagai berikut

- Mandor = Rp. 180.000,00
- Tukang kayu = Rp. 130.000,00
- Pembantu tukang = Rp. 110.000,00

Setelah dilakukan perhitungan durasi pekerjaan bekisting kolom, maka biaya upah pekerja adalah sebagai berikut:

#### Fabrikasi bekisting

- 1 mandor = 1 x 3 hari x Rp. 180.000  
= Rp. 540.000
- 3 tukang kayu = 3 x 3 hari x Rp 130.000,00  
= Rp 1.170.000
- 7 pembantu tukang = 7 x 3 hari x Rp. 110.000,00  
= Rp. 2.310.000

#### Pasang Bekisting

- 3 tukang kayu = 3 x 2 hari x Rp. 130.000,00  
= Rp 780.000,00
- 7 pembantu tukang = 7 x 2 hari x Rp 1100.000,00  
= Rp 1.540.000,00

#### Bongkar Bekisting

- 3 tukang kayu = 3 x 2 hari x Rp. 130.000,00  
= Rp 780.000,00
- 7 pembantu tukang = 7 x 2 hari x Rp 1100.000,00  
= Rp 1.540.000,00

#### Reparasi Bekisting

- 5 pembantu tukang = 5 x 3 hari x Rp 110.000,00  
= Rp 1.650.000,00

Untuk bekisting balok dilakukan fabrikasi seanyak 4 kali yaitu dilakukan di lantai 1, 2, 3 dan Parapet. Fabrikasi dilantai 1 digunakan lagi untuk lantai 4 dan 7. Fabrikasi dilantai 2 digunakan lagi untuk lantai 5 dan 8. Fabrikasi dilantai 3 digunakan lagi untuk lantai 6 dan 7. Untuk biaya material reparasi pertama sebesar 20 % dari harga material fabrikasi, untuk reparasi kedua digunakan biaya material sebesar 35 % dari harga material fabrikasi, sedangkan untuk reparasi ketiga digunakan biaya material sebesar 50 % dari harga material fabrikasi.

Total Harga Fabrikasi :

$$\begin{aligned} &= \text{Biaya Material} + \text{Pekerja} \\ &= \text{Rp. } 36.781.621 + \text{Rp } 4.020.000 \\ &= \text{Rp } 40.801.621 \end{aligned}$$

Total Harga Pemasangan :

$$\begin{aligned} &= \text{Biaya Pekerja} \\ &= \text{Rp } 2.320.000 \end{aligned}$$

Total Harga Buka :

$$\begin{aligned} &= \text{Biaya Pekerja} \\ &= \text{Rp } 2.320.000 \end{aligned}$$

Total Harga Reparasi :

$$\begin{aligned} &= \text{Biaya Material} + \text{Pekerja} \\ &= ( 20\% \times \text{Rp. } 36.781.621 ) + \text{Rp } 1.650.000 \\ &= \text{Rp. } 7.36.324 + \text{Rp. } 1.650.000 \\ &= \text{Rp. } 9.006.324 \end{aligned}$$

### **5.5.3 Pekerjaan Pelat**

#### **5.5.3.1 Pembesian**

Metode pelaksanaan pembesian pelat terdiri dari:

- a. Fabrikasi pembesian terdiri dari pemotongan, pembengkokan, pengkaitan dan perakitan. Fabrikasi pembesian kolom sesuai dengan gambar shop drawing yang telah disetujui bersama.

- b. Pasang besi yang telah selesai difabrikasi dan dipasang pada posisi yang diinginkan. Tulangan diangkat dengan menggunakan *tower crane*. Tulangan yang sudah terpasang dicek terlebih dahulu oleh *quality control*.

a. Perhitungan Volume

Perhitungan volume didapatkan dari perhitungan Panjang tulangan total dikalikan dengan berat besi sehingga didapatkan berat besi total.

Tabel 5. 15. Rekapitulasi Besi Pelat

Jenis Pelat	LANTAI 1	LANTAI 2-Atap	LANTAI PARAPET
	kg	kg	kg
	D12	D12	D12
PL2	9988.02	10721.88	1575.68848
PL 3	118.60	558.04	
TOTAL	10106.63	11279.91	1575.68848

b. Perhitungan Durasi

Pembesian yang digunakan pada pelat lantai 2 adalah besi ulir D12. Jam kerja fabrikasi terdiri dari pembungkakan, pengkaitan dan pemotongan terdapat pada tabel 2.5.

Berikut adalah perhitungan rencana grup kerja untuk pekerjaan pembesian pelat lantai 2 :

- Koefisien pekerja:

Mandor = 0,0004 OH

Tukang besi = 0,007 OH

Pembantu tukang = 0,007 OH

- Jumlah maksimal pekerja/grup :



Mandor	$= \frac{0,0004 \text{ OH}}{0,0004 \text{ OH}} = 1 \text{ orang}$
Tukang besi	$= \frac{0,007 \text{ OH}}{0,0004 \text{ OH}} = 18 \text{ Orang}$
Pembantu tukang	$= \frac{0,007 \text{ OH}}{0,0004 \text{ OH}} = 18 \text{ Orang}$
- Jumlah rencana pekerja/grup :	
Mandor	= 1 orang
Tukang besi ( Fabrikasi )	= 5 orang
Tukang besi ( Pemasangan )	= 7 orang
Pembantu tukang ( Fabrikasi )	= 5 orang
Pembantu tukang ( Pemasangan )	= 7 orang
- Jam kerja untuk 1 hari, dengan asumsi 1 hari kerja =7 jam :	
Mandor	: 1x7 : 7 jam
Tukang besi ( Fabrikasi )	: 5x7 : 35 jam
Tukang besi ( Pemasangan )	: 7x7 : 49 jam
Pembantu tukang ( Fabrikasi )	: 5x7 : 35 jam
Pembantu tukang ( Pemasangan )	: 7x7 : 49 jam
Total ( Fabrikasi )	: 7+35+35 : 77 jam
Total ( Pemasangan )	: 49+49 : 98 jam

Berikut adalah perhitungan produktifitas dan durasi pekerjaan pembesian pelat lantai 2 :

- Pemotongan

Durasi pemotongan tulangan tiap 100 buah tulangan adalah 2 jam (Soedrajat, 1984) oleh satu orang pekerja.

Data jumlah potongan :

Jumlah potongan D12 = 1970 buah

Produktifitas pemotongan

$$= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja/100 buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= \frac{77 \text{ jam}}{2 \text{ jam/100 buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$\begin{aligned}
 &= 3850 \text{ buah / hari} \\
 \text{Durasi} &= \frac{\text{jumlah potongan}}{\text{produktifitas}} \\
 &= \frac{1970 \text{ buah}}{3850 \text{ buah / hari}} \\
 &= 0,512 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Pembengkokan

Durasi pembengkokan tulangan tiap 100 buah oleh satu orang pekerja adalah (Soedrajat, 1984) :

$$\text{Jam kerja D12} = 1,175 \text{ jam}$$

Data jumlah bengkokan :

$$\text{Jumlah pembengkokan D10} = 3940 \text{ buah}$$

Produktifitas pembengkokan ukuran besi beton 12mm kebawah

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja/100 buah}} \times 100 \text{ buah} \\
 &= \frac{77 \text{ jam}}{1,175 \text{ jam/100 buah}} \times 100 \text{ buah} \\
 &= 6553 \text{ buah / hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{jumlah bengkokan}}{\text{produktifitas}} \\
 &= \frac{3940 \text{ buah}}{6553 \text{ buah / hari}} \\
 &= 0,6 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Pengkaitan

Durasi pengkaitan tulangan tiap 100 buah oleh satu orang pekerja adalah (Soedrajat, 1984) :

$$\text{Jam kerja D12} = 1,85 \text{ jam}$$

Data jumlah kaitan :

$$\text{Jumlah kaitan D12} = 1970 \text{ buah}$$

Produktifitas pengkaitan ukuran besi beton 12mm kebawah

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja}/10 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\
 &= \frac{77 \text{ jam}}{1,85 \text{ jam}/100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\
 &= 4162 \text{ buah / hari} \\
 \text{Durasi} &= \frac{\text{jumlah kaitan}}{\text{produktifitas}} \\
 &= \frac{1970 \text{ buah}}{4162 \text{ buah / hari}} \\
 &= 0,47 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total Durasi} &= \text{durasi pemotongan} + \text{durasi} \\
 &\text{pembengkokan} + \text{durasi pengkaitan} \\
 &= 0,51 \text{ hari} + 0,6 \text{ hari} + 0,47 \text{ hari} \\
 &= 1,586 \text{ hari} = 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Pemasangan

Durasi pengkaitan tulangan tiap 100 buah oleh satu orang pekerja adalah (Soedrajat, 1984) :

$$\begin{aligned}
 \text{D12 : dibawah 3m} &= 4,75 \text{ jam} \\
 &: 3\text{m}-6\text{m} &= 6 \text{ jam} \\
 &: 6\text{m}-9\text{m} &= 7 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Data jumlah yang dipasang :

$$\begin{aligned}
 \text{D10 : dibawah 3m} &= 416 \\
 &: 3\text{m}-6\text{m} &= 248 \\
 &: 6\text{m}-9\text{m} &= 1306
 \end{aligned}$$

Produktifitas pemasangan Panjang dibawah 3m, diameter 12mm kebawah

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja}/10 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\
 &= \frac{98 \text{ jam}}{4,75 \text{ jam}/100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\
 &= 2063 \text{ buah / hari} \\
 \text{Durasi} &= \frac{\text{jumlah potongan}}{\text{produktifitas}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{416 \text{ buah}}{2063 \text{ buah / hari}} \\
 &= 0,2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Produktifitas pemasangan Panjang 3m-6m, diameter dibawah 12mm

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja/10 buah}} \times 100 \text{ buah} \\
 &= \frac{98 \text{ jam}}{6 \text{ jam/100 buah}} \times 100 \text{ buah} \\
 &= 1633 \text{ buah / hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{jumlah potongan}}{\text{produktifitas}} \\
 &= \frac{248 \text{ buah}}{1633 \text{ buah / hari}} \\
 &= 0,15 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Produktifitas pemasangan Panjang 6m-9m, diameter dibawah 12mm

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja/10 buah}} \times 100 \text{ buah} \\
 &= \frac{98 \text{ jam}}{7 \text{ jam/100 buah}} \times 100 \text{ buah} \\
 &= 1400 \text{ buah / hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{jumlah potongan}}{\text{produktifitas}} \\
 &= \frac{1306 \text{ buah}}{1400 \text{ buah / hari}} \\
 &= 0,93 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total Durasi} &= \text{durasi pemasangan} + \text{durasi angkat tc} \\
 &= 0,2 + 0,15 + 0,93 + 0,14 \\
 &= 1,42 \text{ hari} = 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- c. Perhitungan Biaya  
 - Biaya Material

Biaya material pekerjaan pembesian balok lantai 2 untuk harga besi beton didapatkan dari survey dengan harga sebagai berikut :

D12 = Rp 9.000,-/Kg

Untuk harga bendrat adalah : Rp 12.200,00

Contoh perhitungan biaya pembesian pelat lantai 2 sebagai berikut:

- Data kebutuhan tulangan dan bendrat:

D12 = 11279,91 kg

Total berat = 11279,91 kg

Bendrat = 10 % berat total = 1127,99 Kg

- Biaya Material = ( 11279,91 kg x Rp. 9.000,00) + ( 1127,99 kg x Rp 12.200 ) = Rp. 115.280.717

- Biaya Upah Pekerja

Biaya upah pekerja untuk jam kerja normal (7 jam kerja dan 1 jam istirahat siang) adalah sebagai berikut

- Mandor = Rp. 180.000,00

- Tukang besi = Rp. 130.000,00

- Pembantu tukang = Rp. 110.000,00

Setelah dilakukan perhitungan durasi pekerjaan tulangan kolom, maka biaya upah pekerja adalah sebagai berikut:

Fabrikasi Tulangan

1 Mandor = 1 x 2 hari x Rp. 180.000,00  
= Rp. 360.000,00

5 tukang besi = 5 x 2 hari x Rp 130.000,00  
= Rp 1.300.000,00

5 pembantu tukang = 5 x 2 hari x Rp 110.000,00  
= Rp 1.110.000,00

#### Pemasangan Tulangan

$$\begin{aligned} 7 \text{ Tukang Besi} &= 7 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp. } 130.000,00 \\ &= \text{Rp. } 1.820.000,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 7 \text{ pembantu tukang} &= 7 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp. } 110.000,00 \\ &= \text{Rp. } 1.540.000,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total biaya pekerja} &= \text{Rp. } 2.760.000,00 + \text{Rp. } 3.360.000,00 \\ &= \text{Rp. } 6.120.000,00 \end{aligned}$$

#### - Biaya Alat

Alat yang digunakan dalam pekerjaan pembesian adalah bar bender dan bar cutter. Harga sewa bar bender dan bar cutter didapatkan dari survey. Berikut ini adalah contoh perhitungan biaya alat pekerjaan pembesian pelat lantai 2.

$$\begin{aligned} - \text{ Bar bender} &= 2 \text{ buah} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp. } 100.000,00 \\ &= \text{Rp. } 400.000,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{ Bar Cutter} &= 2 \text{ buah} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp. } 100.000,00 \\ &= \text{Rp. } 400.000,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total biaya alat} &= \text{Rp. } 400.000,00 + \text{Rp. } 400.000,00 \\ &= \text{Rp. } 800.000,00 \end{aligned}$$

#### ❖ Biaya total fabrikasi pembesian

$$\begin{aligned} &= \text{biaya material} + \text{biaya upah pekerja} + \text{biaya alat} \\ &= \text{Rp. } 115.280.717 + \text{Rp. } 2.760.000 + \text{Rp. } 800.000 \\ &= \text{Rp. } 118.849.717 \end{aligned}$$

#### ❖ Biaya total pemasangan pembesian

$$\begin{aligned} &= \text{biaya upah pekerja} \\ &= \text{Rp. } 3.360.000,00 \end{aligned}$$

### 5.5.3.2 Bekisting

Metode pelaksanaan bekisting pelat adalah sebagai berikut :

1. Pada saat pemasangan tulangan, kita dapat mengerjakan fabrikasi bekisting secara bersamaan, sesuai dengan dimensi.
2. Pasang bekisting, tempatkan sesuai dengan marking yang ada. Bekisting yang sudah terpasang dicek terlebih dahulu oleh *quality control*.

a. Perhitungan Volume

Rekapitulasi volume adalah sebagai berikut :

Tabel 5. 16. Rekapitulasi Volume Bekisting Pelat

LANTAI	VOLUME
1	292.57
2-Atap	336.55
Parapet	35.76

b. Perhitungan Durasi

Pada pekerjaan bekisting pelat digunakan multiplek meranti dengan ukuran 1,22 x 2,44 x 0,012, sabuk kolom menggunakan kayu meranti 6/12 dengan panjang 4 meter per lonjor, dan kayu rangka bekisting menggunakan meranti 5/7.

Jam kerja luas cetakan tiap 10 m<sup>2</sup> untuk pekerjaan fabrikasi bekisting pelat. Berikut adalah contoh perhitungan durasi bekisting pelat lantai 2 :

Berikut adalah perhitungan rencana grup kerja untuk pekerjaan pembesian balok lantai 1 :

- Koefisien pekerja:

Mandor	= 0,033 OH
Tukang besi	= 0,33 OH
Pembantu tukang	= 0,66 OH

- Jumlah maksimal pekerja/grup :
- |                 |   |
|-----------------|---|
| Mandor          | $= \frac{0,033 OH}{0,033 OH} = 1$ orang |
| Tukang besi     | $= \frac{0,33 OH}{0,033 OH} = 10$ Orang |
| Pembantu tukang | $= \frac{0,66 OH}{0,033 OH} = 20$ Orang |
- Jumlah rencana pekerja/grup :
- |                                   |           |
|-----------------------------------|-----------|
| Mandor                            | = 1 orang |
| Tukang besi ( Fabrikasi )         | = 3 orang |
| Tukang besi (Pasang, Bongkar)     | = 3 orang |
| Pembantu tukang ( Fabrikasi )     | = 7 orang |
| Pembantu tukang (Pasang, Bongkar) | = 7 orang |
| Pembantu tukang ( Reparasi )      | = 5 orang |
- Jam kerja untuk 1 hari, dengan asumsi 1 hari kerja =7 jam :
- |                                   |           |          |
|-----------------------------------|-----------|----------|
| Mandor                            | : 1x7     | : 7 jam  |
| Tukang besi ( Fabrikasi )         | : 3x7     | : 21 jam |
| Tukang besi ( Pasang, Bongkar )   | : 3x7     | : 21 jam |
| Pembantu tukang ( Fabrikasi )     | : 7x7     | : 49 jam |
| Pembantu tukang (Pasang, Bongkar) | : 7x7     | : 49 jam |
| Pembantu tukang (Reparasi)        | : 5x7     | : 35 jam |
| Total ( Fabrikasi )               | : 7+21+49 | : 77 jam |
| Total ( Pemasangan )              | : 21+49   | : 70 jam |
| Total ( Reparasi )                | : 35      | : 35 jam |

Berdasarkan tabel Soedrajat. Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 2.7 keperluan jam tenaga kerja tiap 10 m<sup>2</sup> untuk pemasangan bekisting pelat adalah :

- Menyetel =  $\frac{3 \text{ jam} + 8 \text{ jam}}{2} / 10 \text{ m}^2 = 5,5 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$
- Memasang =  $\frac{2 \text{ jam} + 4 \text{ jam}}{2} / 10 \text{ m}^2 = 3 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$
- Membuka =  $\frac{2 \text{ jam} + 4 \text{ jam}}{2} / 10 \text{ m}^2 = 3 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$
- Reparasi =  $\frac{2 \text{ jam} + 5 \text{ jam}}{2} / 10 \text{ m}^2 = 3,5 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$



Berikut adalah perhitungan produktifitas dan durasi pekerjaan pembesian kolom lantai 1 :

- Produktivitas Bekisting :

Kolom :

$$\begin{aligned} \text{- Menyetel} &= \frac{\text{Jumlah jam kerja fabrikasi 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10 \\ &= \frac{77 \text{ jam/hari}}{5,5 \text{ jam}/10\text{mm}^2} \times 10 = 140 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Memasang} &= \frac{\text{Jumlah jam kerja 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10 \\ &= \frac{70 \text{ jam/hari}}{3 \text{ jam}/10\text{mm}^2} \times 10 = 233,33 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Membuka} &= \frac{\text{Jumlah jam kerja 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10 \\ &= \frac{70 \text{ jam/hari}}{3 \text{ jam}/10\text{mm}^2} \times 10 = 233,33 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Reparasi} &= \frac{\text{Jumlah jam kerja 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10 \\ &= \frac{35 \text{ jam/hari}}{3,5 \text{ jam}/10\text{mm}^2} \times 10 = 100 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Oles oli} &= \frac{\text{Jumlah jam kerja 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10 \\ &= \frac{70 \text{ jam/hari}}{0,33 \text{ jam}/10\text{mm}^2} \times 10 = 2100 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

- Durasi Bekisting :

Data volume bekisting pelat = 336,55 m<sup>2</sup>

$$\text{- Menyetel} = \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas}} = \frac{336,55 \text{ m}^2}{140 \text{ m}^2/\text{hari}} = 3 \text{ hari}$$

- Memasang

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas memasang}} + \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas oles oli}} + \\ &\quad \text{durasi angkat bekisting dengan tower crane} \\ &= \frac{336,55 \text{ m}^2}{233,33 \text{ m}^2/\text{hari}} + \frac{336,55 \text{ m}^2}{2100 \text{ m}^2/\text{hari}} + 0,13 \\ &= 1,44 \text{ hari} + 0,16 + 0,13 \end{aligned}$$

$$= 1,74 \text{ hari} = 2 \text{ hari}$$

$$\text{- Membuka} = \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas}} = \frac{336,55 \text{ m}^2}{233,33 \text{ m}^2/\text{hari}} = 2 \text{ hari}$$

$$\text{- Reparasi} = \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas}} = \frac{336,55 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2/\text{hari}} = 4 \text{ hari}$$

c. Perhitungan Biaya

Berikut adalah perhitungan kebutuhan material atau bahan pekerjaan fabrikasi bekisting pelat lantai 2 :

Untuk kebutuhan material atau bahan bekisting kolom menggunakan tabel 2.1. Keperluan paku, oli untuk luas cetakan tiap  $10 \text{ m}^2$ .

Keperluan :

$$\text{Paku} = \frac{2,73 \text{ kg} + 4 \text{ kg}}{2} / 10 \text{ m}^2 = 3,365 \text{ kg} / 10 \text{ m}^2$$

$$\text{Minyak bekisting} = \frac{2 \text{ liter} + 3,75 \text{ liter}}{2} / 10 \text{ m}^2 = 2,875 \text{ kg} / 10 \text{ m}^2$$

Kebutuhan :

Paku	: (vol : $10 \text{ m}^2$ ) x keperluan
	: 113,25 kg
Plywood	: (vol : $10 \text{ m}^2$ ) x keperluan
	: 114 lembar
Minyak bekisting	: (vol : $10 \text{ m}^2$ ) x keperluan
	: 96,76 liter

Tabel 5. 17. Rekapitulasi Kebutuhan Bekisting Pelat

Lantai	Kebutuhan	
	kayu meranti 6/12 (m3)	kayu meranti 5/7 (m3)
1	0.41	0.90
2-Atap	0.36	0.79
Parapet	0.09	0.19

Lantai	Kebutuhan		
	Paku	Plywood	Minyak Bekisting
1	98.45	99.00	84.12
2-Atap	113.25	114.00	96.76
Parapet	12.03	13.00	10.28

Sebagai contoh perhitungan biaya, digunakan bekisting pelat lantai 2 dengan luas bekisting 336,55 m<sup>2</sup> :

• **Biaya Material :**

Biaya material dan alat yang disewa untuk pekerjaan bekisting kolom menggunakan harga survey di lapangan dengan harga sebagai berikut:

- Multiplex = Rp 144.000,-/lembar
- Meranti 6/12 = Rp 2.800.000,-/m<sup>3</sup>
- Meranti 5/7 = Rp 2.800.000,-/m<sup>3</sup>
- Mur, baut, paku = Rp 17.000,-/Kg
- Minyak oli = Rp 8.500,-/liter

Data kebutuhan material bekisting balok lantai 2 :

- Multiplex = 114 lembar x Rp 144.000  
= Rp. 16.416.000
- Meranti 5/7 = 0,79 m<sup>3</sup> x Rp 2.800.000  
= Rp. 2.203.683
- Meranti 6/12 = 0,36 m<sup>3</sup> x Rp 2.800.000  
= Rp. 1.007.398
- Mur, baut, paku = 113,25 kg x Rp 17.000  
= Rp. 1.925.206
- Minyak oli = 96,76 liter x Rp 8.500  
= Rp. 822.432

• **Biaya Pekerja :**

Biaya upah pekerja untuk jam kerja normal (7 jam

kerja dan 1 jam istirahat siang) adalah sebagai berikut

- Mandor = Rp. 180.000,00
- Tukang kayu = Rp. 130.000,00
- Pembantu tukang = Rp. 110.000,00

Setelah dilakukan perhitungan durasi pekerjaan bekisting kolom, maka biaya upah pekerja adalah sebagai berikut:

#### Fabrikasi bekisting

- 1 mandor = 1 x 3 hari x Rp. 180.000  
= Rp. 540.000
- 3 tukang kayu = 3 x 3 hari x Rp 130.000,00  
= Rp 1.170.000
- 7 pembantu tukang = 7 x 3 hari x Rp. 110.000,00  
= Rp. 2.310.000

#### Pasang Bekisting

- 3 tukang kayu = 3 x 2 hari x Rp. 130.000,00  
= Rp 780.000,00
- 7 pembantu tukang = 7 x 2 hari x Rp 1100.000,00  
= Rp 1.540.000,00

#### Bongkar Bekisting

- 3 tukang kayu = 3 x 2 hari x Rp. 130.000,00  
= Rp 780.000,00
- 7 pembantu tukang = 7 x 2 hari x Rp 1100.000,00  
= Rp 1.540.000,00

#### Reparasi Bekisting

- 5 pembantu tukang = 5 x 4 hari x Rp 110.000,00  
= Rp 2.200.000,00

Untuk bekisting pelat dilakukan fabrikasi seanyak 4 kali yaitu dilakukan di lantai 1, 2, 3 dan Parapet.

Fabrikasi dilantai 1 digunakan lagi untuk lantai 4 dan 7.  
 Fabrikasi dilantai 2 digunakan lagi untuk lantai 5 dan 8.  
 Fabrikasi dilantai 3 digunakan lagi untuk lantai 6 dan 7.  
 Untuk biaya material reparasi pertama sebesar 20 % dari harga material fabrikasi, untuk reparasi kedua digunakan biaya material sebesar 35 % dari harga material fabrikasi, sedangkan untuk reparasi ketiga digunakan biaya material sebesar 50 % dari harga material fabrikasi.

Total Harga Fabrikasi :

$$\begin{aligned} &= \text{Biaya Material} + \text{Pekerja} \\ &= \text{Rp. 22.374.719} + \text{Rp 4.020.000} \\ &= \text{Rp 26.394.719} \end{aligned}$$

Total Harga Pemasangan :

$$\begin{aligned} &= \text{Biaya Pekerja} \\ &= \text{Rp 2.320.000} \end{aligned}$$

Total Harga Buka :

$$\begin{aligned} &= \text{Biaya Pekerja} \\ &= \text{Rp 2.320.000} \end{aligned}$$

Total Harga Reparasi :

$$\begin{aligned} &= \text{Biaya Material} + \text{Pekerja} \\ &= (20\% \times \text{Rp. 22.374.719}) + \text{Rp 2.200.000} \\ &= \text{Rp. 4.474.944} + \text{Rp. 2.200.000} \\ &= \text{Rp. 6.674.944} \end{aligned}$$

## 5.5.4 Pekerjaan Tangga

### 5.5.4.1 Pembesian

Metode pelaksanaan pembesian tangga terdiri dari:

- a. Fabrikasi pembesian terdiri dari pemotongan, pembengkokan, pengkaitan dan perakitan. Fabrikasi pembesian kolom sesuai dengan gambar shop drawing yang telah disetujui bersama.
- b. Pasang besi yang telah selesai difabrikasi dan dipasang pada posisi yang diinginkan. Tulangan diangkat dengan

menggunakan *tower crane*. Tulangan yang sudah terpasang dicek terlebih dahulu oleh *quality control*.

a. Perhitungan Volume

Perhitungan volume didapatkan dari perhitungan Panjang tulangan total dikalikan dengan berat besi sehingga didapatkan berat besi total.

Tabel 5. 18. Rekapitulasi Besi Tangga

LANTAI	D10	D13
	kg	kg
Dasar	31.76	1588.67
1, 3-8	31.76	1484.43
2	31.76	1489.98

b. Perhitungan Durasi

Tangga pada lantai 1 terdapat 2 buah tangga dan mempunyai tipe yang sama. Pembesian yang digunakan pada tangga lantai 1 adalah besi ulir D10, D13. Jam kerja fabrikasi terdiri dari pembengkokan, pengkaitan dan pemotongan terdapat pada tabel 2.5.

Berikut adalah perhitungan rencana grup kerja untuk pekerjaan pembesian kolom lantai 1 :

- Koefisien pekerja:

$$\text{Mandor} = 0,0004 \text{ OH}$$

$$\text{Tukang besi} = 0,007 \text{ OH}$$

$$\text{Pembantu tukang} = 0,007 \text{ OH}$$

- Jumlah maksimal pekerja/grup :

$$\text{Mandor} = \frac{0,0004 \text{ OH}}{0,0004 \text{ OH}} = 1 \text{ orang}$$

$$\text{Tukang besi} = \frac{0,0004 \text{ OH}}{0,007 \text{ OH}} = 18 \text{ Orang}$$

$$\text{Pembantu tukang} = \frac{0,007 \text{ OH}}{0,0004 \text{ OH}} = 18 \text{ Orang}$$

- Jumlah rencana pekerja/grup :

Mandor	= 1	orang
Tukang besi ( Fabrikasi )	= 5	orang
Tukang besi ( Pemasangan )	= 7	orang
Pembantu tukang ( Fabrikasi )	= 5	orang
Pembantu tukang (Pemasangan)	= 7	orang

- Jam kerja untuk 1 hari, dengan asumsi 1 hari kerja =7 jam :

Mandor	: 1x7	: 7 jam
Tukang besi ( Fabrikasi )	: 5x7	: 35 jam
Tukang besi ( Pemasangan )	: 7x7	: 49 jam
Pembantu tukang ( Fabrikasi )	: 5x7	: 35 jam
Pembantu tukang (Pemasangan)	: 7x7	: 49 jam
Total ( Fabrikasi )	: 7+35+35	:77 jam
Total ( Pemasangan )	: 49+49	: 98 jam

Berikut adalah perhitungan produktifitas dan durasi pekerjaan pembesian tangga lantai 1 :

- Pemotongan

Durasi pemotongan tulangan tiap 100 buah tulangan adalah 2 jam (Soedrajat, 1984) oleh satu orang pekerja.

Data jumlah potongan :

Jumlah potongan D10	= 22 buah
Jumlah potongan D13	= 445 buah
Total	= 467 buah

Produktifitas pemotongan

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja}/10 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\
 &= \frac{77 \text{ jam}}{2 \text{ jam}/100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\
 &= 3850 \text{ buah / hari} \\
 \text{Durasi} &= \frac{\text{jumlah potongan}}{\text{produktifitas}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{467 \text{ buah}}{3850 \text{ buah / hari}} \\
 &= 0,121 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Pembengkokan

Durasi pembengkokan tulangan tiap 100 buah oleh satu orang pekerja adalah (Soedrajat, 1984) :

$$\text{Jam kerja D10} = 1,175 \text{ jam}$$

$$\text{Jam kerja D13} = 1,5 \text{ jam}$$

Data jumlah bengkokan :

$$\text{Jumlah pembengkokan D10} = 66 \text{ buah}$$

$$\text{Jumlah pembengkokan D13} = 450 \text{ buah}$$

Produktifitas pembengkokan ukuran besi beton 12mm kebawah

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja/10 buah}} \times 100 \text{ buah} \\
 &= \frac{77 \text{ jam}}{1,175 \text{ jam/100 buah}} \times 100 \text{ buah} \\
 &= 6553 \text{ buah / hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{jumlah bengkokan}}{\text{produktifitas}} \\
 &= \frac{66 \text{ buah}}{6553 \text{ buah / hari}} \\
 &= 0,010 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Produktifitas pembengkokan ukuran besi beton 16mm, 19mm, 25mm

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja/10 buah}} \times 100 \text{ buah} \\
 &= \frac{77 \text{ jam}}{1,5 \text{ jam/100 buah}} \times 100 \text{ buah} \\
 &= 5133 \text{ buah / hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{jumlah bengkokan}}{\text{produktifitas}} \\
 &= \frac{450 \text{ buah}}{5133 \text{ buah / hari}} \\
 &= 0,09 \text{ hari}
 \end{aligned}$$



- Pengkaitan

Durasi pengkaitan tulangan tiap 100 buah oleh satu orang pekerja adalah (Soedrajat, 1984) :

Jam kerja D10 = 1,85 jam

Jam kerja D13 = 2,3 jam

Data jumlah kaitan :

Jumlah kaitan D10 = 44 buah

Jumlah kaitan D13 = 835 buah

Produktifitas pengkaitan ukuran besi beton 12mm kebawah

$$= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja/100 buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= \frac{77 \text{ jam}}{1,85 \text{ jam/100 buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 4162 \text{ buah / hari}$$

$$\text{Durasi} = \frac{\text{jumlah kaitan}}{\text{produktifitas}}$$

$$= \frac{44 \text{ buah}}{4162 \text{ buah / hari}}$$

$$= 0,01 \text{ hari}$$

Produktifitas pengkaitan ukuran besi beton 16mm, 19mm, 22mm

$$= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja/100 buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= \frac{77 \text{ jam}}{2,3 \text{ jam/100 buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 3348 \text{ buah / hari}$$

$$\text{Durasi} = \frac{\text{jumlah kaitan}}{\text{produktifitas}}$$

$$= \frac{835 \text{ buah}}{3348 \text{ buah / hari}}$$

$$= 0,25 \text{ hari}$$

Total Durasi = durasi pemotongan + durasi pembengkokan + durasi pengkaitan

$$= 0,121 + 0,010 + 0,09 \text{ hari} + 0,01 \text{ hari} + 0,25$$

$$= 0,453 \text{ hari} \times 2 = 0,905 \text{ hari}$$

- Pemasangan

Durasi pengkaitan tulangan tiap 100 buah oleh satu orang pekerja adalah (Soedrajat, 1984) :

$$D10 : \text{dibawah } 3\text{m} = 4,75 \text{ jam}$$

$$D13 : \text{dibawah } 3\text{m} = 5,75 \text{ jam}$$

$$: 3\text{m}-6\text{m} = 7,25 \text{ jam}$$

$$: 6\text{m}-9\text{m} = 8,25 \text{ jam}$$

Data jumlah yang dipasang :

$$D10 : \text{dibawah } 3\text{m} = 22$$

$$D13 : \text{dibawah } 3\text{m} = 387$$

$$: 3\text{m}-6\text{m} = 58$$

Produktifitas pemasangan Panjang dibawah 3m, diameter 12mm kebawah

$$= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja}/10 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= \frac{98 \text{ jam}}{4,75 \text{ jam}/100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 2063 \text{ buah / hari}$$

$$\text{Durasi} = \frac{\text{jumlah potongan}}{\text{produktifitas}}$$

$$= \frac{22 \text{ buah}}{2063 \text{ buah / hari}}$$

$$= 0,01 \text{ hari}$$

Produktifitas pemasangan Panjang dibawah 3m, diameter 16mm, 19mm, 22mm kebawah

$$= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja}/10 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= \frac{98 \text{ jam}}{5,75 \text{ jam}/100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 1704 \text{ buah / hari}$$

$$\text{Durasi} = \frac{\text{jumlah potongan}}{\text{produktifitas}}$$

$$= \frac{387 \text{ buah}}{1704 \text{ buah / hari}}$$

$$= 0,227 \text{ hari}$$

Produktifitas pemasangan Panjang 3m-6m, diameter 16mm, 19mm dan 22mm

$$= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja}/10 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= \frac{98 \text{ jam}}{7,25 \text{ jam}/100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 1352 \text{ buah / hari}$$

$$\text{Durasi} = \frac{\text{jumlah potongan}}{\text{produktifitas}}$$

$$= \frac{58 \text{ buah}}{1352 \text{ buah / hari}}$$

$$= 0,04 \text{ hari}$$

$$\text{Total Durasi} = \text{durasi pemasangan} + \text{durasi angkat} + \text{tc}$$

$$= 0,01 + 0,227 + 0,04 + 0,02$$

$$= 0,584 \text{ hari} = 1 \text{ hari}$$

c. Perhitungan Biaya

- Biaya Material

Biaya material pekerjaan pembesian tangga lantai 1 untuk harga besi beton didapatkan dari survey dengan harga sebagai berikut :

$$\text{D10} = \text{Rp } 9.000,-/\text{Kg}$$

$$\text{D13} = \text{Rp } 9.000,-/\text{Kg}$$

Untuk harga bendrat adalah : Rp 12.200,00

Contoh perhitungan biaya pembesian tangga lantai 1 sebagai berikut:

- Data kebutuhan tulangan dan bendrat:

$$\text{D10} = 31,76 \text{ kg}$$

$$\text{D13} = 1484,43 \text{ kg}$$

$$\text{Total berat} = 1516,2 \text{ kg}$$

$$\text{Bendrat} = 10 \% \text{ berat total} = 151,62 \text{ Kg}$$

- Biaya Material = ( 1516,2 kg x Rp. 9.000,00) + ( 151,62 kg x Rp 12.200 ) = Rp. 15.495.534

- Biaya Upah Pekerja

Biaya upah pekerja untuk jam kerja normal (7 jam kerja dan 1 jam istirahat siang) adalah sebagai berikut

- Mandor = Rp. 180.000,00
- Tukang besi = Rp. 130.000,00
- Pembantu tukang = Rp. 110.000,00

Setelah dilakukan perhitungan durasi pekerjaan tulangan kolom, maka biaya upah pekerja adalah sebagai berikut:

Fabrikasi Tulangan

- 1 Mandor = 1 x 1 hari x Rp. 180.000,00  
= Rp. 180.000,00
- 5 tukang besi = 5 x 1 hari x Rp 130.000,00  
= Rp 650.000,00
- 5 pembantu tukang = 5 x 1 hari x Rp 110.000,00  
= Rp 550.000,00

Pemasangan Tulangan

- 7 Tukang Besi = 7 x 1 hari x Rp. 130.000,00  
= Rp 910.000,00
- 7 pembantu tukang = 7 x 1 hari x Rp 110.000,00  
= Rp 770.000,00

Total biaya pekerja= Rp 550.000,00 + Rp 770.000,00  
= Rp. 3.060.000,00

- Biaya Alat

Alat yang digunakan dalam pekerjaan pembesian adalah bar bender dan bar cutter. Harga sewa bar bender dan bar cutter didapatkan dari survey. Berikut ini adalah

contoh perhitungan biaya alat pekerjaan pembesian tangga lantai 1.

- Bar bender	= 2 buah x 1 hari Rp.100.000,00
	= Rp. 200.000,00
- Bar Cutter	= 2 buah x 1 hari Rp.100.000,00
	= Rp. 200.000,00
Total biaya alat	=Rp. 200.000 +Rp. 200.000
	= Rp. 400.000,00

❖ Biaya total fabrikasi pembesian

= biaya material + biaya upah pekerja + biaya alat  
 =Rp. 15.495.534 +Rp. 550.000 + Rp. 400.000  
 = Rp. 17.275.534

❖ Biaya total pemasangan pembesian

= biaya upah pekerja  
 = Rp 1.680.000,00

#### 5.5.4.2 Bekisting

Metode pelaksanaan bekisting tangga adalah sebagai berikut :

1. Pada saat pemasangan tulangan, kita dapat mengerjakan fabrikasi bekisting secara bersamaan, sesuai dengan dimensi.
2. Pasang bekisting, tempatkan sesuai dengan marking yang ada. Bekisting yang sudah terpasang dicek terlebih dahulu oleh *quality control*.

a. Perhitungan Volume

Rekapitulasi volume adalah sebagai berikut :

Tabel 5. 19. Rekapitulasi Volume Bekisting Tangga

LANTAI	VOLUME
--------	--------

Dasar	39.31
1, 3-8	35.62
2	36.27

b. Perhitungan Durasi

Pada pekerjaan bekisting tangga digunakan multiplek meranti dengan ukuran 1,22 x 2,44 x 0,012, sabuk kolom menggunakan kayu meranti 6/12 dengan panjang 4 meter per lonjor, dan kayu rangka bekisting menggunakan meranti 5/7.

Jam kerja luas cetakan tiap 10 m<sup>2</sup> untuk pekerjaan fabrikasi bekisting pelat. Berikut adalah contoh perhitungan durasi bekisting tangga lantai 1 :

Berikut adalah perhitungan rencana grup kerja untuk pekerjaan pembesian tangga lantai 1 :

- Koefisien pekerja:

$$\text{Mandor} = 0,033 \text{ OH}$$

$$\text{Tukang besi} = 0,33 \text{ OH}$$

$$\text{Pembantu tukang} = 0,66 \text{ OH}$$

- Jumlah maksimal pekerja/grup :

$$\text{Mandor} = \frac{0,033 \text{ OH}}{0,033 \text{ OH}} = 1 \text{ orang}$$

$$\text{Tukang besi} = \frac{0,33 \text{ OH}}{0,033 \text{ OH}} = 10 \text{ Orang}$$

$$\text{Pembantu tukang} = \frac{0,66 \text{ OH}}{0,033 \text{ OH}} = 20 \text{ Orang}$$

- Jumlah rencana pekerja/grup :

$$\text{Mandor} = 1 \text{ orang}$$

$$\text{Tukang besi ( Fabrikasi )} = 3 \text{ orang}$$

$$\text{Tukang besi (Pasang, Bongkar)} = 3 \text{ orang}$$

$$\text{Pembantu tukang ( Fabrikasi )} = 7 \text{ orang}$$

$$\text{Pembantu tukang (Pasang, Bongkar)} = 7 \text{ orang}$$

$$\text{Pembantu tukang ( Reparasi )} = 5 \text{ orang}$$

- Jam kerja untuk 1 hari, dengan asumsi 1 hari kerja =7 jam :		
Mandor	: 1x7	: 7 jam
Tukang besi ( Fabrikasi )	: 3x7	: 21 jam
Tukang besi ( Pasang, Bongkar )	: 3x7	: 21 jam
Pembantu tukang ( Fabrikasi )	: 7x7	: 49 jam
Pembantu tukang (Pasang, Bongkar)	: 7x7	: 49 jam
Pembantu tukang (Reparasi)	: 5x7	: 35 jam
Total ( Fabrikasi )	: 7+21+49	: 77 jam
Total ( Pemasangan )	: 21+49	: 70 jam
Total ( Reparasi )	: 35	: 35 jam

Berdasarkan tabel Soedrajat. Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 2.7 keperluan jam tenaga kerja tiap 10 m<sup>2</sup> untuk pemasangan bekisting pelat adalah :

- Menyetel =  $\frac{6 \text{ jam} + 12 \text{ jam}}{2} / 10 \text{ m}^2 = 9 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$
- Memasang =  $\frac{4 \text{ jam} + 8 \text{ jam}}{2} / 10 \text{ m}^2 = 6 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$
- Membuka =  $\frac{4 \text{ jam} + 8 \text{ jam}}{2} / 10 \text{ m}^2 = 6 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$
- Reparasi =  $\frac{2 \text{ jam} + 5 \text{ jam}}{2} / 10 \text{ m}^2 = 3,5 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$

Berikut adalah perhitungan produktifitas dan durasi pekerjaan pembesian kolom lantai 1 :

- Produktivitas Bekisting :

Kolom :

- Menyetel =  $\frac{\text{Jumlah jam kerja fabrikasi 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10$   
 $= \frac{77 \text{ jam/hari}}{9 \text{ jam}/10\text{mm}^2} \times 10 = 85,56 \text{ m}^2/\text{hari}$
- Memasang =  $\frac{\text{Jumlah jam kerja 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10$   
 $= \frac{70 \text{ jam/hari}}{6 \text{ jam}/10\text{mm}^2} \times 10 = 116,667 \text{ m}^2/\text{hari}$

$$\begin{aligned}
 - \text{ Membuka} &= \frac{\text{Jumlah jam kerja 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10 \\
 &= \frac{70 \text{ jam/hari}}{6 \text{ jam}/10\text{mm}^2} \times 10 = 116,667 \text{ m}^2/\text{hari} \\
 - \text{ Reparasi} &= \frac{\text{Jumlah jam kerja 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10 \\
 &= \frac{35 \text{ jam/hari}}{3,5 \text{ jam}/10\text{mm}^2} \times 10 = 100 \text{ m}^2/\text{hari} \\
 - \text{ Oles oli} &= \frac{\text{Jumlah jam kerja 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10 \\
 &= \frac{70 \text{ jam/hari}}{0,33 \text{ jam}/10\text{mm}^2} \times 10 = 2100 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

- Durasi Bekisting :

Data volume bekisting pelat = 35,62 m<sup>2</sup>

$$- \text{ Menyetel} = \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas}} = \frac{35,62 \text{ m}^2}{85,56 \text{ m}^2/\text{hari}} = 1 \text{ hari}$$

- Memasang

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas memasang}} + \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas oles oli}} + \\
 &\quad \text{durasi angkat bekisting dengan tower crane} \\
 &= \frac{35,62 \text{ m}^2}{116,667 \text{ m}^2/\text{hari}} + \frac{35,62 \text{ m}^2}{2100 \text{ m}^2/\text{hari}} + 0,02 \\
 &= 0,31 \text{ hari} + 0,02 + 0,02 \\
 &= 0,35 \text{ hari} = 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$- \text{ Membuka} = \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas}} = \frac{35,62 \text{ m}^2}{116,667 \text{ m}^2/\text{hari}} = 1 \text{ hari}$$

$$- \text{ Reparasi} = \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas}} = \frac{35,62 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2/\text{hari}} = 1 \text{ hari}$$

c. Perhitungan Biaya

Berikut adalah perhitungan kebutuhan material atau bahan pekerjaan fabrikasi bekisting tangga lantai 1 :

Untuk kebutuhan material atau bahan bekisting kolom menggunakan tabel 2.1. Keperluan paku, oli untuk luas cetakan tiap 10 m<sup>2</sup>.

Keperluan :



$$\text{Paku} = \frac{3,64 \text{ kg} + 6,36 \text{ kg}}{2} / 10 \text{ m}^2 = 5 \text{ kg} / 10 \text{ m}^2$$

$$\text{Minyak bekisting} = \frac{2 \text{ liter} + 3,75 \text{ liter}}{2} / 10 \text{ m}^2 = 2,875 \text{ kg} / 10 \text{ m}^2$$

Kebutuhan :

Paku : (vol : 10m<sup>2</sup>) x keperluan  
: 17,81 kg

Plywood : (vol : 10m<sup>2</sup>) x keperluan  
: 12 lembar

Minyak bekisting : (vol : 10m<sup>2</sup>) x keperluan  
: 10,24 liter

Tabel 5. 20 Rekapitulasi Kebutuhan Bekisting Tangga

Lantai	Kebutuhan	
	kayu meranti 6/12 (m3)	kayu meranti 5/7 (m3)
Dasar	0.10	0.65
1, 3-8	0.09	0.61
2	0.09	0.62

Lantai	Volume	Kebutuhan	
		Paku	Minyak Bekisting
	(m2)	kg	liter
Dasar	39.31	19.65	11.30
1, 3-8	35.62	17.81	10.24
2	36.27	18.14	10.43

Sebagai contoh perhitungan biaya, digunakan bekisting pelat lantai 2 dengan luas bekisting 336,55 m<sup>2</sup> :

• Biaya Material :

Biaya material dan alat yang disewa untuk pekerjaan bekisting kolom menggunakan harga survey di lapangan dengan harga sebagai berikut:

- Multiplek = Rp 144.000,-/lembar
- Meranti 6/12 = Rp 2.800.000,-/m<sup>3</sup>
- Meranti 5/7 = Rp 2.800.000,-/m<sup>3</sup>
- Mur, baut, paku = Rp 17.000,-/Kg
- Minyak oli = Rp 8.500,-/liter

Data kebutuhan material bekisting balok lantai 2 :

- Multiplek = 12 lembar x Rp 144.000  
= Rp. 1.728.000
- Meranti 5/7 = 0,61 m<sup>3</sup> x Rp 2.800.000  
= Rp. 1.713.038
- Meranti 6/12 = 0,09 m<sup>3</sup> x Rp 2.800.000  
= Rp. 254.352
- Mur, baut, paku = 17,81 kg x Rp 17.000  
= Rp. 302.806
- Minyak oli = 10,24 liter x Rp 8.500  
= Rp. 87.057

• Biaya Pekerja :

Biaya upah pekerja untuk jam kerja normal (7 jam kerja dan 1 jam istirahat siang) adalah sebagai berikut

- Mandor = Rp. 180.000,00
- Tukang kayu = Rp. 130.000,00
- Pembantu tukang = Rp. 110.000,00

Setelah dilakukan perhitungan durasi pekerjaan bekisting kolom, maka biaya upah pekerja adalah sebagai berikut:

Fabrikasi bekisting

- 1 mandor = 1 x 1 hari x Rp. 180.000  
= Rp. 180.000
- 3 tukang kayu = 3 x 1 hari x Rp 130.000,00  
= Rp 390.000
- 7 pembantu tukang = 7 x 1 hari x Rp. 110.000,00

= Rp. 770.000

Pasang Bekisting

3 tukang kayu = 3 x 1 hari x Rp. 130.000,00  
= Rp 390.000,00

7 pembantu tukang = 7 x 1 hari x Rp 110.000,00  
= Rp 770.000,00

Bongkar Bekisting

3 tukang kayu = 3 x 1 hari x Rp. 130.000,00  
= Rp 390.000,00

7 pembantu tukang = 7 x 1 hari x Rp 1100.000,00  
= Rp 770.000,00

Reparasi Bekisting

5 pembantu tukang = 5 x 1 hari x Rp 110.000,00  
= Rp 550.000,00

Untuk bekisting tangga dilakukan fabrikasi sebanyak 3 kali yaitu dilakukan di lantai Dasar, 1, 2. Fabrikasi dilantai Dasar digunakan lagi untuk lantai 3 dan 6. Fabrikasi dilantai 1 digunakan lagi untuk lantai 4 dan 7. Fabrikasi dilantai 2 digunakan lagi untuk lantai 5 dan 8. Untuk biaya material reparasi pertama sebesar 20 % dari harga material fabrikasi, untuk reparasi kedua digunakan biaya material sebesar 35 % dari harga material fabrikasi, sedangkan untuk reparasi ketiga digunakan biaya material sebesar 50 % dari harga material fabrikasi.

Total Harga Fabrikasi :

= Biaya Material + Pekerja  
= Rp. 4.085.252 + Rp 1.340.000  
= Rp 5.425.252

Total Harga Pemasangan :

= Biaya Pekerja

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp } 1.160.000 \\
 \text{Total Harga Buka :} \\
 &= \text{Biaya Pekerja} \\
 &= \text{Rp } 1.160.000 \\
 \text{Total Harga Reparasi :} \\
 &= \text{Biaya Material} + \text{Pekerja} \\
 &= (20\% \times \text{Rp. } 5.425.252) + \text{Rp } 550.000 \\
 &= \text{Rp. } 817.050 + \text{Rp.}550.000 \\
 &= \text{Rp. } 1.367.050
 \end{aligned}$$

### 5.5.5 Pekerjaan Pengecoran Balok , Tangga dan Plat

Metode pelaksanaan pengecoran balok, tangga dan plat adalah sebagai berikut :

1. Pengecoran pilecap dilakukan sesuai dengan spesifikasi teknis dan gambar rencana. Pengecoran dilakukan dengan menggunakan *concrete pump portable* yang sambungkan pada pipa-pipa ke lokasi pengecoran, untuk pemadatan dilakukan dengan vibrator. Jarak jatuh beton maksimal 1 m untuk meminimalisir segregasi. Pengecoran yang sudah terpasang dicek terlebih dahulu oleh *quality control*.
2. Setelah umur beton mencukupi yaitu 14 hari, bekisting kolom, shear wall di bongkar, di bersihkan dan di *repair*.

#### a. Pekerjaan Pengecoran

Pengecoran dilakukan menggunakan alat bantu *concrete pump portable*:

- Spec Alat Berat
  - Tipe : *Concrete Pump Portable Zoomlion HBT 90 .18.195RSK*
  - *Delivery Capacity* = 80 m<sup>3</sup>/jam

#### ➤ Perhitungan Durasi

- Volume beton = 94,5 m<sup>3</sup>
- Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Mandor = 0,10 OH
- Tukang = 0,350 OH
- P. Tukang = 2,1 OH

Kapasitas maksimal pekerja dalam 1 grup :

- Mandor =  $\frac{0,10}{0,10} = 1$  pekerja
- Tukang =  $\frac{0,350}{0,10} = 3$  pekerja
- P. Tukang =  $\frac{2,1}{0,10} = 20$  pekerja

Dalam pelaksanaan pekerjaan pengecoran *Balok, Tangga dan Plat*, penulis menggunakan 1 grup yang tiap grupnya terdiri dari 1 mandor dan 2 tukang, dan 4 pembantu tukang.

- Kapasitas produksi *concrete pump* dan truck mixer :
  - Efisiensi Kerja = 0,81
  - Kapasitas produksi = delivery capacity x EK
 
$$= 80 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0,81$$

$$= 64,8 \text{ m}^3/\text{jam}$$
  - Kapasitas produksi *truck mixer* :  $7 \text{ m}^3$
  - Kebutuhan =  $\frac{\text{Volume beton}}{\text{kapasitas produksi}} = \frac{94,5 \text{ m}^3}{7 \text{ m}^3} = 14$  buah
- Durasi
  - Durasi persiapan
    1. Pengaturan posisi truck mixer + Pompa = 10 menit
    2. Pasang Pipa = 20 menit
    3. Waktu tunggu pompa = 10 menit
 Total durasi persiapan = 40 menit = 0,67 jam
  - Durasi operasional =  $\frac{\text{Volume pengecoran}}{\text{kapasitas produksi}} = \frac{94,5 \text{ m}^3}{64,8 \text{ m}^3/\text{jam}}$ 

$$= 1,46 \text{ jam}$$
  - Durasi tambahan
    1. Pergantian truck mixer = jumlah truck x 10 menit
 
$$= 14 \times 10 \text{ menit}$$

$$= 140 \text{ menit} = 2,33 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned} 2. \text{ Uji slump} &= \text{jumlah truck} \times 5 \text{ menit} \\ &= 14 \times 5 \text{ menit} = 85 \text{ menit} \\ &= 70 \text{ menit} = 1,17 \text{ jam} \end{aligned}$$

- Durasi pasca operasional

$$\begin{aligned} 1. \text{ Pembersihan pompa} &= 10 \text{ menit} \\ 2. \text{ Bongkar pompa} &= 20 \text{ menit} \\ 3. \text{ Persiapan kembali} &= 10 \text{ menit} \\ \text{Total durasi persiapan} &= 40 \text{ menit} = 0,67 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{ Durasi Total} &= \text{persiapan} + \text{tambahan} + \text{operasional} + \text{pasca} \\ &\quad \text{operasional} \\ &= 0,67 + 2,33 + 1,17 + 1,46 \text{ jam} + 0,67 \\ &= 7 \text{ jam} = 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

### ➤ **Perhitungan Biaya**

#### • **Biaya Material**

Adapun biaya satuan material adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} - \text{ Beton ready mix} &= \text{Rp } 797.500/\text{m}^3 \times 94,5 \text{ m}^3 \\ &= \text{Rp } 75.366.565 \end{aligned}$$

$$\text{Total Biaya Bahan} = \text{Rp } 75.366.565$$

#### • **Upah Pekerja :**

$$\begin{aligned} - \text{ Mandor} &= 1 \text{ Orang} \times \text{Rp } 180.000 \times 1 \text{ hari} = \text{Rp } 180.000 \\ - \text{ Tukang} &= 2 \text{ Orang} \times \text{Rp } 130.000 \times 1 \text{ hari} = \text{Rp } 260.000 \\ - \text{ P.Tukang} &= 4 \text{ Orang} \times \text{Rp } 110.000 \times 1 \text{ hari} = \text{Rp } 440.000 \\ \text{Total Upah Pekerja} &= \text{Rp } 880.000 \end{aligned}$$

#### • **Upah Alat :**

$$\begin{aligned} - \text{ Sewa } \textit{concrete pump portable} \\ &= 1 \text{ buah} \times \text{Rp. } 350.000 \times 1 \text{ hari} = \text{Rp } 350.000 \\ - \text{ Sewa } \textit{concrete pump portable} \end{aligned}$$

$$= 1 \text{ buah} \times \text{Rp. } 233.333 \times 1 \text{ hari} = \text{Rp } 233.333$$

$$\text{Total Biaya Alat} = \text{Rp } 583.333$$

- Total Biaya :

$$\text{Biaya} = \text{Rp } 75.366.565 + \text{Rp } 880.000 + \text{Rp } 583.333$$

$$= \text{Rp } 76.829.898$$

## 5.6 Menghitung Tower Crane

Waktu siklus adalah waktu yang diperlukan *tower crane* untuk melakukan satu kali pekerjaan, mulai dari muat, pengangkatan, *swing*, bongkar, serta *swing* kembali. Waktu siklus tergantung dari muat, waktu angkat, waktu *swing*, waktu bongkar, serta waktu *swing* kembali lagi ke tempat semula.

Tabel 5. 21. Spesifikasi Towercrane

Spesifikasi Teknis Tower Crane		
Tipe	POTAIN MC 310 40 m	
Beban Maksimum	= 6,7	ton
Panjang Jib	= 40	m
Kecepatan Pergi dan Kembali		
<i>Hoisting</i>	= 80	m/menit
<i>Slewing</i>	= 252	°/menit
<i>Trolley</i>	= 50	m/menit
<i>Landing</i>	= 80	m/menit

Sumber : Brosur Potain MC310

### 1. Penentuan Posisi

- Jarak kolom terhadap towercrane dapat diketahui dari menarik garis gambar site managemen plan, lalu dilihat dari details berapa jaraknya.

Dari gambar diketahui 24,09 m

- Jarak Truck Mixer terhadap towercrane juga diketahui dari menarik garis gambar site management plan, lalu dilihat dari details berapa jaraknya.

Dari gambar diketahui 9,82 m

- Jarak trolley
  - $d$  = jarak kolom ke TC – jarak truck mixer ke TC
  - = 24,09 m – 9,82 m
  - = 14,27 m
- Sudut slewing (diketahui dari gambar)
  - $\alpha$  = 110°

## 2. Waktu Angkat

- |                  |                  |
|------------------|------------------|
| - Hoisting       | - Trolley        |
| $v$ = 80 m/menit | $v$ = 50 m/menit |
| $h$ = 6,1 m      | $h$ = 6,1 m      |
| $t$ = 0,08       | $t$ = 0.29       |
| - Slewing        | - Landing        |
| $v$ = 252°/menit | $v$ = 80 m/menit |
| $h$ = 110°       | $h$ = 1 m        |
| $t$ = 0,44       | $t$ = 0.01       |

## 3. Waktu Kembali

- |                  |                  |
|------------------|------------------|
| - Hoisting       | - Trolley        |
| $v$ = 80 m/menit | $v$ = 50 m/menit |
| $h$ = 1 m        | $h$ = 1 m        |
| $t$ = 0,01       | $t$ = 0.29       |
| - Slewing        | - Landing        |
| $v$ = 252°/menit | $v$ = 80 m/menit |
| $h$ = 110°       | $h$ = 6,1 m      |
| $t$ = 0,44       | $t$ = 0.08       |

4. Waktu muat = 2 menit

5. Waktu bongkar = 2 menit



6. Waktu siklus TC = waktu muat + waktu angkut + waktu bongkar + waktu kembali  
= 13,62 menit
7. Perhitungan biaya towercrane
- Durasi sewa = 6 bulan ( di dapatkan dari Perhitungan menggunakan microsoft project )
  - Harga sewa = Rp. 65.000.000/bulan
  - Harga sewa total = Rp 65.000.000 x 6 bulan  
= Rp. 390.000.000

### 5.7 Menghitung Scaffolding

- Kebutuhan scaffolding
  - Luas bangunan bersih = 418 m
  - Tinggi lantai = 3,6 m
  - Volume lantai = 710,6 m<sup>3</sup>
  - Volume scaffolding = 1,2m x 1,8m x 1,7 m = 3,672 m
  - Kebutuhan 1 lantai =  $\frac{\text{Volume lantai 1}}{\text{Volume scaffolding}}$   
=  $\frac{710,6 \text{ m}^3}{3,672 \text{ m}^3} = 194 \text{ buah} \times 2$   
= 388 buah
  - Sewa untuk 3 lantai = 1164 buah
  - Durasi sewa = 171 hari
  - Harga sewa = Rp1.000,00 / buah / hari
  - Harga sewa total = Rp1.000 x 171 hari x 1164 buah  
= Rp. 199.044.000

## **BAB VI PENJADWALAN**

### **6.1 Output Ms. Project 2016**

#### **6.1.1 Umum**

Penyusunan metode pelaksanaan dengan alat bantu Microsoft Project 2016 dilakukan setelah perhitungan durasi dan biaya tiap-tiap item pekerjaan selesai dihitung. Penyusunan metode Microsoft Project 2016 ini digunakan untuk menentukan lamanya total durasi proyek yang sedang berlangsung.

Dalam pengerjaan penyusunan hubungan antar pekerjaan dengan Microsoft Project 2016 memiliki tahap-tahap dalam pengerjaannya adalah sebagai berikut :

- Menentukan urutan pekerjaan selama proyek berlangsung dari tahap persiapan hingga lantai atap.
- Input data durasi dan biaya tiap item pekerjaan
- Ganti tanggal pembuatan sekarang dengan dimulainya proyek tersebut.
- Menentukan item pekerjaan dan selanjutnya menentukan hubungan antar pekerjaan tersebut.
- Setelah itu akan terlihat berapa lama proyek tersebut akan berlangsung.

Output dari setelah semua tahapan diatas dilakukan adalah kuva S dan durasi total proyek, serta kita akan mengetahui lintasan kritis proyek tersebut. Pekerjaan yang masuk dalam lintasan kritis artinya pekerjaan tersebut tidak boleh terlambat diselesaikan.

#### **6.1.2 Hasil Ms. Project 2016**

Setelah selesai menerapkan tahapan-tahapan pada program Microsoft Project 2016 maka dapat diambil hasil sebagai berikut :

1. Didapatkan durasi total pelaksanaan struktur proyek Hotel Namira Syariah Surabaya selama 6,9 bulan.

## **6.2 Kurva S**

### **6.2.1 Cara Membuat Kurva S**

Langkah-langkah membuat kurva S sebagai berikut:

1. Analisa kegiatan yang akan dilaksanakan dari shop drawing dan berdasarkan prioritas waktu pelaksanaan.
2. Menghitung durasi pelaksanaannya (tiap kegiatan) dan tentukan kapan dimulai dan selesainya suatu pekerjaan.
3. Membuat bar chart sesuai dari ms. Project 2016

Membuat nilai bobot prosentase terhadap waktu yang direncanakan ( % per minggu atau per hari ). Hitung total bobot prosentase per minggu/per hari dari seluruh kegiatan. Nantinya pada item pekerjaan terakhir mendapatkan bobot prosentase 100%, memplot hasil bobot tersebut hingga memunculkan kurva S.

### **6.2.2 Hasil Kurva S**

Hasil kurva S terlampir pada lampiran.

## BAB VII HASIL DAN PEMBAHASAN

### 7.1 Umum

Penjadwalan pelaksanaan yang di tinjau dari biaya pelaksanaan dan waktu ini bertujuan untuk mengetahui berapa biaya real dan waktu untuk pelaksanaan proyek Hotel Namira Syariah Surabaya.

### 7.2 Rekapitulasi Biaya dan Waktu Pelaksanaan

Berikut ini adalah rekapitulasi waktu dan biaya pelaksanaan pada proyek Hotel Namira Syariah Surabaya.

Tabel 7. 1 Rekapitulasi Biaya dan Durasi

NO	URAIAN PEKERJAAN	BIAYA	DURASI
		Rupiah	Hari
I.	PEKERJAAN PERSIAPAN		
I.1	Pekerjaan Pemagaran Lokasi Proyek	Rp 17,335,645	3.00
I.2	Pekerjaan Uitzet Menggunakan Theodolith	Rp 1,215,000	1.00
I.3	Pekerjaan Bouwplank	Rp 1,510,983	1.00
II.	PEKERJAAN PONDASI		
II.1	Pemancangan Spun Pile	Rp 941,840,000	12.00

II.2	Pembobokan Spun Pile	Rp 3,960,000	3.00
III.	PEKERJAAN TANAH		
III.1	Pekerjaan Galian Pilecap	Rp 3,443,333	1.00
III.2	Pekerjaan Urugan Bawah Pilecap	Rp 1,310,000	1.00
III.3	Pekerjaan Rabat Bawah Pilecap	Rp 25,149,083	1.00
III.6	Pekerjaan Rabat Atas Pilecap	Rp 26,919,533	1.00
IV.	PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH		
IV.2	Pemasangan Bekisting Pilecap	Rp 5,608,050	1.00
IV.1	Fabrikasi Pembesian Pilecap	Rp 1,141,818,557	5.00
IV.1	Pemasangan Pembesian Pilecap	Rp 6,720,000	4.00
IV.3	Pengecoran Pilecap Zona 1	Rp 282,986,099	3.00
IV.4	Pengecoran Pilecap Zona 2	Rp 282,056,099	3.00
V.	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI DASAR		
V.1	Fabrikasi Besi Kolom & Shearwall Lantai Dasar	Rp 85,543,817	1.00
V.2	Pasang Besi Kolom & Shearwall Lantai Dasar	Rp 1,680,000	1.00

V.3	Fabrikasi Bekisting Kolom & Shearwall Lantai Dasar	Rp 35,834,531	3.00
V.4	Pasang Bekisting Kolom & Shearwall Lantai Dasar	Rp 2,320,000	2.00
V.5	Pengecoran Kolom & Shearwall Lantai Dasar	Rp 43,590,997	2.00
V.6	Bongkar Bekisting Kolom & Shearwall Lantai Dasar	Rp 2,320,000	2.00
VI.	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 1		
VI.1	Fabrikasi Bekisting Balok Lantai 1	Rp 39,567,403	3.00
VI.2	Pasang Bekisting Balok Lantai 1	Rp 2,320,000	2.00
V.3	Fabrikasi Bekisting Plat Lantai 1	Rp 24,355,590	3.00
VI.4	Pasang Bekisting Plat Lantai 1	Rp 2,320,000	2.00
VI.5	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai Dasar	Rp 5,891,193	1.00
VI.6	Pasang Bekisting Tangga Lantai Dasar	Rp 1,160,000	1.00
VI.7	Fabrikasi Besi Balok Lantai 1	Rp 118,250,159	3.00
VI.8	Pasang Besi Balok Lantai 1	Rp 3,360,000	2.00
VI.9	Fabrikasi Besi Plat Lantai 1	Rp 106,849,729	2.00
VI.10	Pasang Besi Plat Lantai 1	Rp 3,360,000	2.00

VI.11	Fabrikasi Besi Tangga Lantai Dasar	Rp 18,340,808	1.00
VI.12	Pasang Besi Tangga Lantai Dasar	Rp 1,680,000	1.00
VI.13	Pengecoran Balok, Plat Lantai 1 ; Tangga Lantai Dasar	Rp 74,187,570	1.00
VI.14	Bongkar Bekisting Balok Lantai 1	Rp 2,320,000	2.00
VI.15	Bongkar Bekisting Plat Lantai 1	Rp 2,320,000	2.00
VI.16	Bongkar Bekisting Tangga Lantai Dasar	Rp 1,160,000	1.00
VI.17	Fabrikasi Besi Kolom & Shearwall Lantai 1	Rp 58,738,317	1.00
VI.18	Pasang Besi Kolom & Shearwall Lantai 1	Rp 1,680,000	1.00
VI.19	Fabrikasi Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 1	Rp 30,119,339	2.00
VI.20	Pasang Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 1	Rp 2,320,000	2.00
VI.21	Pengecoran Kolom & Shearwall Lantai 1	Rp 36,857,960	2.00
VI.22	Bongkar Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 1	Rp 2,320,000	2.00
VII.	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 2		
VII.1	Fabrikasi Bekisting Balok Lantai 2	Rp 40,801,621	3.00
VII.2	Pasang Bekisting Balok Lantai 2	Rp 2,320,000	2.00

VII.3	Fabrikasi Bekisting Plat Lantai 2	Rp 26,394,719	3.00
VII.4	Pasang Bekisting Plat Lantai 2	Rp 2,320,000	2.00
VII.5	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 1	R 5,425,252	1.00
VII.6	Pasang Bekisting Tangga Lantai 1	Rp 1,160,000	1.00
VII.7	Fabrikasi Besi Balok Lantai 2	Rp 119,789,716	3.00
VII.8	Pasang Besi Balok Lantai 2	Rp 3,360,000	2.00
VII.9	Fabrikasi Besi Plat Lantai 2	Rp 118,840,717	2.00
VII.10	Pasang Besi Plat Lantai 2	Rp 3,360,000	2.00
VII.11	Fabrikasi Besi Tangga Lantai 1	Rp 17,275,534	1.00
VII.12	Pasang Besi Tangga Lantai 1	Rp 1,680,000	1.00
VII.13	Pengecoran Balok, Plat Lantai 2 ; Tangga Lantai 1	Rp 76,829,898	1.00
VII.14	Bongkar Bekisting Balok Lantai 2	Rp 2,320,000	2.00
VII.15	Bongkar Bekisting Plat Lantai 2	Rp 2,320,000	2.00
VII.16	Bongkar Bekisting Tangga Lantai 1	Rp 1,160,000	1.00
VII.17	Fabrikasi Besi Kolom & Shearwall Lantai 2	Rp 62,891,119	1.00
VII.18	Pasang Besi Kolom & Shearwall Lantai 2	Rp 1,680,000	1.00



VII.19	Fabrikasi Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 2	Rp 33,072,779	3.00
VII.20	Pasang Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 2	Rp 2,320,000	2.00
VII.21	Pengecoran Kolom & Shearwall Lantai 2	Rp 39,733,136	2.00
VII.22	Bongkar Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 2	Rp 2,320,000	2.00
VIII.	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 3		
VIII.1	Fabrikasi Bekisting Balok Lantai 3	Rp. 40,801,621	3.00
VIII.2	Pasang Bekisting Balok Lantai 3	Rp 2,320,000	2.00
VIII.3	Fabrikasi Bekisting Plat Lantai 3	Rp 26,394,719	3.00
VIII.4	Pasang Bekisting Plat Lantai 3	Rp 2,320,000	2.00
VIII.5	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 2	Rp 5,594,171	1.00
VIII.6	Pasang Bekisting Tangga Lantai 2	Rp 1,160,000	1.00
VIII.7	Fabrikasi Besi Balok Lantai 3	Rp 119,789,716	3.00
VIII.8	Pasang Besi Balok Lantai 3	Rp 3,360,000	2.00
VIII.9	Fabrikasi Besi Plat Lantai 3	Rp 118,840,717	2.00
VIII.10	Pasang Besi Plat Lantai 3	Rp 3,360,000	2.00

VIII.11	Fabrikasi Besi Tangga Lantai 2	Rp 17,332,233	1.00
VIII.12	Pasang Besi Tangga Lantai 2	Rp 1,680,000	1.00
VIII.13	Pengecoran Balok, Plat Lantai 3 ; Tangga Lantai 2	Rp 77,042,800	1.00
VIII.14	Bongkar Bekisting Balok Lantai 3	Rp 2,320,000	2.00
VIII.15	Bongkar Bekisting Plat Lantai 3	Rp 2,320,000	2.00
VIII.16	Bongkar Bekisting Tangga Lantai 2	Rp 1,160,000	1.00
VIII.17	Fabrikasi Besi Kolom & Shearwall Lantai 3	Rp 58,738,317	1.00
VIII.18	Pasang Besi Kolom & Shearwall Lantai 3	Rp 1,680,000	1.00
VIII.19	Reparasi Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 3	Rp 8,012,906	3.00
VIII.20	Pasang Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 3	Rp 2,320,000	2.00
VIII.21	Pengecoran Kolom & Shearwall Lantai 3	Rp 36,857,960	2.00
VIII.22	Bongkar Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 3	Rp 2,320,000	2.00
IX.	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 4		
IX.1	Reparasi Bekisting Balok Lantai 4	Rp 8,759,481	3.00
IX.2	Pasang Bekisting Balok Lantai 4	Rp 2,320,000	2.00

IX.3	Reparasi Bekisting Plat Lantai 4	Rp 5,717,118	3.00
IX.4	Pasang Bekisting Plat Lantai 4	Rp 2,320,000	2.00
IX.5	Reparasi Bekisting Tangga Lantai 3	Rp 1,460,239	1.00
IX.6	Pasang Bekisting Tangga Lantai 3	Rp 1,160,000	1.00
IX.7	Fabrikasi Besi Balok Lantai 4	Rp 119,789,716	3.00
IX.8	Pasang Besi Balok Lantai 4	Rp 3,360,000	2.00
IX.9	Fabrikasi Besi Plat Lantai 4	Rp 118,840,717	2.00
IX.10	Pasang Besi Plat Lantai 4	Rp 3,360,000	2.00
IX.11	Fabrikasi Besi Tangga Lantai 3	Rp 17,275,534	1.00
IX.12	Pasang Besi Tangga Lantai 3	Rp 1,680,000	1.00
IX.13	Pengecoran Balok, Plat Lantai 4 ; Tangga Lantai 3	Rp 76,829,898	1.00
IX.14	Bongkar Bekisting Balok Lantai 4	Rp 2,320,000	2.00
IX.15	Bongkar Bekisting Plat Lantai 4	Rp 2,320,000	2.00
IX.16	Bongkar Bekisting Tangga Lantai 3	Rp 1,160,000	1.00
IX.17	Fabrikasi Besi Kolom & Shearwall Lantai 4	Rp 58,738,317	1.00
IX.18	Pasang Besi Kolom & Shearwall Lantai 4	Rp 1,680,000	1.00

IX.19	Reparasi Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 4	Rp 7,137,868	3.00
IX.20	Pasang Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 4	Rp 2,320,000	2.00
IX.21	Pengecoran Kolom & Shearwall Lantai 4	Rp 36,857,960	2.00
IX.22	Bongkar Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 4	Rp 2,320,000	2.00
X.	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 5		
X.1	Reparasi Bekisting Balok Lantai 5	Rp 9,006,324	3.00
X.2	Pasang Bekisting Balok Lantai 5	Rp 2,320,000	2.00
X.3	Reparasi Bekisting Plat Lantai 5	Rp 6,674,944	4.00
X.4	Pasang Bekisting Plat Lantai 5	Rp 2,320,000	2.00
X.5	Reparasi Bekisting Tangga Lantai 4	Rp 1,367,050	1.00
X.6	Pasang Bekisting Tangga Lantai 4	Rp 1,160,000	1.00
X.7	Fabrikasi Besi Balok Lantai 5	Rp 119,789,716	3.00
X.8	Pasang Besi Balok Lantai 5	Rp 3,360,000	2.00
X.9	Fabrikasi Besi Plat Lantai 5	Rp 118,840,717	2.00
X.10	Pasang Besi Plat Lantai 5	Rp 3,360,000	2.00

X.11	Fabrikasi Besi Tangga Lantai 4	Rp 17,275,534	1.00
X.12	Pasang Besi Tangga Lantai 4	Rp 1,680,000	1.00
X.13	Pengecoran Balok, Plat Lantai 5 ; Tangga Lantai 4	Rp 76,829,898	1.00
X.14	Bongkar Bekisting Balok Lantai 5	Rp 2,320,000	2.00
X.15	Bongkar Bekisting Plat Lantai 5	Rp 2,320,000	2.00
X.16	Bongkar Bekisting Tangga Lantai 4	Rp 1,160,000	1.00
X.17	Fabrikasi Besi Kolom & Shearwall Lantai 5	Rp 58,738,317	1.00
X.18	Pasang Besi Kolom & Shearwall Lantai 5	Rp 1,680,000	1.00
X.19	Reparasi Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 5	Rp 7,460,556	3.00
X.20	Pasang Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 5	Rp 2,320,000	2.00
X.21	Pengecoran Kolom & Shearwall Lantai 5	Rp 36,857,960	2.00
X.22	Bongkar Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 5	Rp 2,320,000	2.00
XI.	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 6		
XI.1	Reparasi Bekisting Balok Lantai 6	Rp 9,006,324	3.00
XI.2	Pasang Bekisting Balok Lantai 6	Rp 2,320,000	2.00

XI.3	Reparasi Bekisting Plat Lantai 6	Rp 6,674,944	4.00
XI.4	Pasang Bekisting Plat Lantai 6	Rp 2,320,000	2.00
XI.5	Reparasi Bekisting Tangga Lantai 5	Rp 1,400,834	1.00
XI.6	Pasang Bekisting Tangga Lantai 5	Rp 1,160,000	1.00
XI.7	Fabrikasi Besi Balok Lantai 6	Rp 119,789,716	3.00
XI.8	Pasang Besi Balok Lantai 6	Rp 3,360,000	2.00
XI.9	Fabrikasi Besi Plat Lantai 6	Rp 118,840,717	2.00
XI.10	Pasang Besi Plat Lantai 6	Rp 3,360,000	2.00
XI.11	Fabrikasi Besi Tangga Lantai 5	Rp 17,275,534	1.00
XI.12	Pasang Besi Tangga Lantai 5	Rp 1,680,000	1.00
XI.13	Pengecoran Balok, Plat Lantai 6 ; Tangga Lantai 5	Rp 76,829,898	1.00
XI.14	Bongkar Bekisting Balok Lantai 6	Rp 2,320,000	2.00
XI.15	Bongkar Bekisting Plat Lantai 6	Rp 2,320,000	2.00
XI.16	Bongkar Bekisting Tangga Lantai 5	Rp 1,160,000	1.00
XI.17	Fabrikasi Besi Kolom & Shearwall Lantai 6	Rp 58,738,317	1.00
XI.18	Pasang Besi Kolom & Shearwall Lantai 6	Rp 1,680,000	1.00

XI.19	Reparasi Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 6	Rp 11,253,768	3.00
XI.20	Pasang Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 6	Rp 2,320,000	2.00
XI.21	Pengecoran Kolom & Shearwall Lantai 6	Rp 36,857,960	2.00
XI.22	Bongkar Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 6	Rp 2,320,000	2.00
XII.	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 7		
XII.1	Reparasi Bekisting Balok Lantai 7	Rp 14,523,567	3.00
XII.2	Pasang Bekisting Balok Lantai 7	Rp 2,320,000	2.00
XII.3	Reparasi Bekisting Plat Lantai 7	Rp 10,031,152	4.00
XII.4	Pasang Bekisting Plat Lantai 7	Rp 2,320,000	2.00
XII.5	Reparasi Bekisting Tangga Lantai 6	Rp 1,979,838	1.00
XII.6	Pasang Bekisting Tangga Lantai 6	Rp 1,160,000	1.00
XII.7	Fabrikasi Besi Balok Lantai 7	Rp 119,789,716	3.00
XII.8	Pasang Besi Balok Lantai 7	R 3,360,000	2.00
XII.9	Fabrikasi Besi Plat Lantai 7	Rp 118,840,717	2.00
XII.10	Pasang Besi Plat Lantai 7	Rp 3,360,000	2.00

XII.11	Fabrikasi Besi Tangga Lantai 6	Rp 17,275,534	1.00
XII.12	Pasang Besi Tangga Lantai 6	Rp 1,680,000	1.00
XII.13	Pengecoran Balok, Plat Lantai 7 ; Tangga Lantai 6	Rp 76,829,898	1.00
XII.14	Bongkar Bekisting Balok Lantai 7	Rp 2,320,000	2.00
XII.15	Bongkar Bekisting Plat Lantai 7	Rp 2,320,000	2.00
XII.16	Bongkar Bekisting Tangga Lantai 6	Rp 1,160,000	1.00
XII.17	Fabrikasi Besi Kolom & Shearwall Lantai 7	Rp 58,738,317	1.00
XII.18	Pasang Besi Kolom & Shearwall Lantai 7	Rp 1,680,000	1.00
XII.19	Reparasi Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 7	Rp 11,253,768	3.00
XII.20	Pasang Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 7	Rp 2,320,000	2.00
XII.21	Pengecoran Kolom & Shearwall Lantai 7	Rp 36,857,960	2.00
XII.22	Bongkar Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 7	Rp 2,320,000	2.00
XIII.	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 8		
XIII.1	Reparasi Bekisting Balok Lantai 8	Rp 14,523,567	3.00
XIII.2	Pasang Bekisting Balok Lantai 8	Rp 2,320,000	2.00



XIII.3	Reparasi Bekisting Plat Lantai 8	Rp 10,031,152	4.00
XIII.4	Pasang Bekisting Plat Lantai 8	Rp 2,320,000	2.00
XIII.5	Reparasi Bekisting Tangga Lantai 7	Rp 1,979,838	1.00
XIII.6	Pasang Bekisting Tangga Lantai 7	Rp 1,160,000	1.00
XIII.7	Fabrikasi Besi Balok Lantai 8	Rp 119,789,716	3.00
XIII.8	Pasang Besi Balok Lantai 8	Rp 3,360,000	2.00
XIII.9	Fabrikasi Besi Plat Lantai 8	Rp 118,840,717	2.00
XIII.10	Pasang Besi Plat Lantai 8	Rp 3,360,000	2.00
XIII.11	Fabrikasi Besi Tangga Lantai 7	Rp 17,275,534	1.00
XIII.12	Pasang Besi Tangga Lantai 7	Rp 1,680,000	1.00
XIII.13	Pengecoran Balok, Plat Lantai 8 ; Tangga Lantai 7	Rp 76,829,898	1.00
XIII.14	Bongkar Bekisting Balok Lantai 8	Rp 2,320,000	2.00
XIII.15	Bongkar Bekisting Plat Lantai 8	Rp 2,320,000	2.00
XIII.16	Bongkar Bekisting Tangga Lantai 7	Rp 1,160,000	1.00
XIII.17	Fabrikasi Besi Kolom & Shearwall Lantai 8	Rp 58,738,317	1.00
XIII.18	Pasang Besi Kolom & Shearwall Lantai 8	Rp 1,680,000	1.00

XIII.19	Reparasi Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 8	Rp 11,253,768	3.00
XIII.20	Pasang Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 8	Rp 2,320,000	2.00
XIII.21	Pengecoran Kolom & Shearwall Lantai 8	Rp 36,857,960	2.00
XIII.22	Bongkar Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 8	Rp 2,320,000	2.00
XIV.	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI ATAP		
XIV.1	Reparasi Bekisting Balok Lantai Atap	Rp 14,523,567	3.00
XIV.2	Pasang Bekisting Balok Lantai Atap	Rp 2,320,000	2.00
XIV.3	Reparasi Bekisting Plat Lantai Atap	Rp 10,031,152	4.00
XIV.4	Pasang Bekisting Plat Lantai Atap	Rp 2,320,000	2.00
XIV.5	Reparasi Bekisting Tangga Lantai 8	Rp 1,979,838	1.00
XIV.6	Pasang Bekisting Tangga Lantai 8	Rp 1,160,000	1.00
XIV.7	Fabrikasi Besi Balok Lantai Atap	Rp 119,789,716	3.00
XIV.8	Pasang Besi Balok Lantai Atap	Rp 3,360,000	2.00
XIV.9	Fabrikasi Besi Plat Lantai Atap	Rp 118,840,717	2.00
XIV.10	Pasang Besi Plat Lantai Atap	Rp 3,360,000	2.00

XIV.11	Fabrikasi Besi Tangga Lantai 8	Rp 1,780,000	1.00
XIV.12	Pasang Besi Tangga Lantai 8	Rp 1,680,000	1.00
XIV.13	Pengecoran Balok, Plat Lantai Atap ; Tangga Lantai 8	Rp 76,829,898	1.00
XIV.14	Bongkar Bekisting Balok Lantai Atap	Rp 2,320,000	2.00
XIV.15	Bongkar Bekisting Plat Lantai Atap	Rp 2,320,000	2.00
XIV.16	Bongkar Bekisting Tangga Lantai 8	Rp1,160,000	1.00
XIV.17	Fabrikasi Besi Kolom & Shearwall Lantai Atap	Rp 21,920,210	1.00
XIV.18	Pasang Besi Kolom & Shearwall Lantai Atap	Rp 1,680,000	1.00
XIV.19	Reparasi Bekisting Kolom & Shearwall Lantai Atap	Rp 14,819,669	2.00
XIV.20	Pasang Bekisting Kolom & Shearwall Lantai Atap	Rp 1,160,000	1.00
XIV.21	Pengecoran Kolom & Shearwall Lantai Atap	Rp 21,996,257	1.00
XIV.22	Bongkar Bekisting Kolom & Shearwall Lantai Atap	Rp 1,160,000	1.00
XV.	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI PARAPET		
XV.1	Fabrikasi Bekisting Balok Lantai Parapet	Rp 6,062,968	1.00

XV.2	Pasang Bekisting Balok Lantai Parapet	Rp 1,160,000	1.00
XV.3	Fabrikasi Bekisting Plat Lantai Parapet	Rp 4,298,416	1.00
XV.4	Pasang Bekisting Plat Lantai Parapet	Rp 1,160,000	1.00
XV.5	Fabrikasi Besi Balok Lantai Parapet	Rp 14,637,151	1.00
XV.6	Pasang Besi Balok Lantai Parapet	Rp 1,680,000	1.00
XV.7	Fabrikasi Besi Plat Lantai Parapet	Rp 17,883,536	1.00
XV.8	Pasang Besi Plat Lantai Parapet	Rp 1,680,000	1.00
XV.9	Pengecoran Balok, Plat Lantai Atap	Rp 8,257,498	1.00
XV.10	Bongkar Bekisting Balok Lantai Parapet	Rp 1,160,000	1.00
XV.11	Bongkar Bekisting Plat Lantai Parapet	Rp 1,160,000	1.00
XVI.	SEWA TOWER CRANE	Rp 407,333,333	188.00
XVI.	SEWA SCAFFOLDING	Rp 199,044,000	171.00
TOTAL		Rp 8,072,524,190	

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## **BAB VIII PENUTUP**

### **8.1 Kesimpulan**

Dari uraian dan pembahasana laporan tugas akhir ini dapat diberikan kesimpulan :

1. Waktu pelaksanaan yang dibutuhkan menggunakan *Precedence Diagram Method* ( PDM ) yang ada dan disusun menggunakan alat bantu Microsoft Project 2016 didapatkan waktu pelaksanaan yaitu 6,9 bulan atau setara dengan 207 hari kerja dengan hari pelaksanaan Senin sampai Minggu dan penggunaan jam kerja 1 hari selama 7 jam termasuk istirahat 1 jam mulai jam 08.00-17.00
2. Biaya pelaksanaan yang dibutuhkan pada proyek Hotel Namira Syariah Surabaya adalah sebesar Rp. 8.072.52.190
3. Metode pelaksanaan yang digunakan pada hotel Namira Syariah Surabaya adalah sebagai berikut :
  - a. Dimulai dari pekerjaan persiapan
  - b. Pekerjaan pemancangan
  - c. Pekerjaan galian tanah, urugan tanah dan melakukan pengecoran untuk lantai kerja lalu pembobokan tiang pancang
  - d. Pemasangan bekisting pilecap dari batako dan pemasangan pembesian pilecap
  - e. Pemasangan bekisting pilecap dari batako dan pemasangan pembesian pilecap
  - f. Pemasangan besi kolom dan shearwall lantai dasar lalu dilakukan pengecoran pilecap, dan pengecoran rabat beton
  - g. Pemasangan bekisting kolom dan shearwall lantai dasar menggunakan bekisting kayu setelah itu

- dilakukan pengecoran, ditunggu sekitar 7-8 jam bekisting kolom dan shearwall dibongkar
- h. Reparasi bekisting kolom dan shearwall untuk digunakan kembali di lantai 3
  - i. Pemasangan scaffolding untuk bekistingbalok plat dan tangga lantai 1 lalu pemasangan bekisting menggunakan bekisting kayu konvensional
  - j. Pemasangan besi balok, plat tangga lalu dilakukan pengecoran
  - k. Pembongkaran bekisting dilakukan setelah 14 haru umur beton tetapi scaffolding tidak dibongkar setelah umur beton mencapai umur yang mencukupi
  - l. Reparasi bekisting balok, plat untuk digunakan kembali pada lantai 4 sedangkan tangga untuk digunakan pada lantai 3
  - m. Dilakukan pekerjaan yang sama mulai dari poin e- k hingga lantai parapet.

## 8.2 Saran

Didalam penentuan produktifitas pekerjaan tertentu, penulis ada yang bersumber pengalaman kontraktor tanpa mempelajari teori dan pengamatan langsung di lapangan. Dengan demikian, penulis memandang perlu ada pengamatan dan perekaman data langsung di lapangan pada produktifitas pekerjaan tertentu berdasarkan pengalaman kontraktor karena setiap pekerja sebenarnya memiliki produktifitas masing masing yang tidak sama.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1.] Soedrajat. (1994). *Analisa (cara modern) anggaran biaya pelaksanaan*. Bandung: Penerbit Nova. Erlangga
- [2.] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.11/PRT/M/2013. *Pedoman Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*.
- [3.] Sastraatmadja, A. Soedrajat, 1984, *Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung: Nova
- [4.] Rochmanhadi, 1987, *Kapasitas dan Produksi Alat-Alat Berat*. Semarang : Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- [5.] Soeharto, Iman, 1995, *Edisi Kedua : Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional) Jilid 1*. Jakarta : Penerbit Erlangga
- [6.] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.05/PRT/M/2014. *Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum*.
- [7.] BSN. (2002). *Persyaratan Uji Baja Tulangan (SNI 07-2052-2002)*. Jakarta: Badan Nasional Indonesia .
- [8.] Ervianto, Wulfram I. (2007). *Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- [9.] Rostiyanti, S.F. (2008). *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*. Jakarta : PT. Asdi Mahastya
- [10.] Lampiran II Keputusan Walikota Surabaya. 2018. **“Daftar Harga Satuan Pokok Kegiatan. Surabaya”**. Lampiran II Keputusan Walikota Surabaya



***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## BIODATA PENULIS



**Ajeng Fajar Candrika** , lahir di kota Surabaya, tepatnya pada tanggal 28 Juni 1997. Penulis merupakan anak pertama dari pasangan Aris Kuswanto dan Khusnul Khotimah. Penulis mengawali jenjang pendidikan di TK Belia Sepanjang tahun 2001-2003, SDN Manukan Kulon Surabaya tahun 2003-2009, SMPN 25 Surabaya tahun 2009-2012, SMAN 21 Surabaya tahun 2012-2015, D-III Teknik Infrastruktur Sipil (ITS) tahun 2015-2018 dan pada tahun 2018 penulis melanjutkan studi di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya, Fakultas Vokasi, Lanjut Jenjang D-IV Teknik Infrastruktur Sipil. Penulis pernah mengikuti Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) yaitu Bulu Tangkis pada tahun 2015. Serta pernah mengikuti beberapa kegiatan kepanitiaan seperti, D'village 6th edition (2016) dan 7th edition (2017), Gerigi ITS (2016), Gerigi ITS (2017), dan lain-lain. Selain itu pada tahun 2017 penulis mencoba mencari pengalaman dalam dunia kerja dengan melaksanakan Kerja Praktek di PT. Cipta Karya Multi Teknik pada proyek pembangunan Gedung Satpol PP Jawa Timur di Surabaya. Sampai saat ini penulis terus mencoba untuk meningkatkan kemampuan diri untuk menjadi pribadi yang lebih baik lagi guna memberikan manfaat yang nyata dalam kehidupan masyarakat, bangsa, dan agama. Penulis dapat dihubungi pada alamat berikut : Jl. Manukan Kulon Blok 18 A no 3 Surabaya Jawa Timur, No.Hp: 081555391487, serta melalui email : [ajengfajar39@gmail.com](mailto:ajengfajar39@gmail.com)

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## LAMPIRAN

### 1. Spesifikasi Alat Berat

#### a. *Dump Truck*



Type : Hino Dutro 110 HD  
Spesifikasi :

## Hino Dutro 110 HD

 Hino Dutro 110 HD

Sekilas	Mekanikal	Dimensi
Tipe Karoseri	Model Mesin	Dimensi (mm)
Ambulans Arm Roll Mobil Boks/Bak Truk Logging Truk Sampah Mesin Derek Dump Los Bak Tangki High Blow Tangki Molen Bak Terbuka	Model : W04D – TP Tipe : Mesin Diesel 4 Langkah Segaris; Direct Injection; Turbo Charge Intercooler Tenaga Maksimum (PS/rpm) : 110 / 2.800 Torsi Maksimum (Kgm/rpm) : 29 / 1.800 Jumlah Silinder : 4 Diameter x Langkah Piston (mm) : 104 x 118 Isi Silinder (cc) : 4.009	Jarak Sumbu Roda : 3380 Cabin to End : 2.900 Total Panjang : 6.026 Total Lebar : 1.945 Total Tinggi : 2.165 Lebar Jejak Depan : 1.455 Lebar Jejak Belakang : 1.480 Julur Depan : 1.066 Julur Belakang : 1.580

Bak Terbuka Boks Berpendingin Sky Lift Angkut Kendaraan Mobil Derek Fire Fighting		
	<b>Performa</b>	<b>Tangki Solar</b>
	Kecepatan Maksimum : 98 (km/jam) Daya Tanjak (tan Ø) : 32,6	Kapasitas : 100 lt
	<b>Kopling</b>	<b>Berat Chassis (kg)</b>
	Tipe : Pelat Kering Tunggal; Hydraulic Operation Diameter Cakram : 300 mm	Depan : 1.394 Belakang : 880 Berat Kosong : 2.274 GVWR / GCWR : 7500
	<b>Transmisi</b>	
	Tipe : M153 Perbandingan gigi: ke-1 : 5,339 ke-2 : 2,792 ke-3 : 1,593 ke-4 : 1,000 ke-5 : 0,788 Mundur 5,339	
	<b>Kemudi</b>	
	Tipe : Recirculating Ball Screw Minimal Radius Putar : 6,7 m	

*Sumber : brosur*

b. Excavator



Type : Komatsu PC200-8

Boom size (m) & type	5700 Heavy Duty
Arm size (m) & type	2900 Heavy Duty
Bucket size – KGA standard GP (m3)	0.97
Arm crowd force – ISO (kgf)	11,000
Bucket crowd force – ISO (kgf)	15,200
Digging depth – maximum (mm)	6,620
Digging reach – maximum (mm)	9,875
Maximum reach @ ground level (mm)	9,700
Swing radius (mm)	2,750
Related information	Komatsu Genuine Attachments available include a dynamic cast quick hitch and selection of bucket solutions.

*Sumber : brosur*

c. *Hydraulic Injection Pile*

Type : ZYJ46OB-II








Spesifikasi :



Parameter		ZYJ460B-II
Dimension	Length mm	12800
	Width mm	7345
	Height mm	3100
tf Max.piling force		460
m/min Max.piling speed		7.1
Travel Capacity	Lengthwise m	3.6
	Widthwise m	0.6
	Angel °	10°
Standard crane model		QY12C/QY16D
Grounding Pressure	(Kpa) Long ship	112
	(Kpa) Short ship	155
Side pile distance mm		1045
Comer pile distance mm		2230
Max round pile mm		600
Max square pile mm		600

*Sumber : brosur*

#### d. Tower Crane

		ω ↑				ωω ↑				hp	kW	
	70 RCS 30	m/min	0 → 40	0 → 80	0 → 20	0 → 40	70	51	523 m			
	75 LVF 30 Optima	t	6	3	12	6						
	75 LVF 30 Optima	m/min	0 → 44 → 56 → 80 → 114	0 → 22 → 28 → 40 → 57			75	55	570 m			
	t	6	4,5	3	1,5	12	9	6	3			
	6 D3 V4	m/min	15 - 50 (12 t) 100 (6 t)				7,4	5,4				
	RVF 162 Optima	rpm	0 → 0,7				2 x 7,5	2 x 5,5				
	VB 20A VB 21A R ≥ 13 m	RT 544 A1 2V	13,5 - 27				4 x 7	4 x 5,2				
CEI 38  IEC 38		kVA										
400 V (+6% -10%) 50 Hz		70 RCS : 100 kVA 75 LVF : 100 kVA										

## 2. Harga Satuan

II	BAHAN	SATUAN	HARGA	SUMBER
1	Besi beton ulir U40 8mm	Kg	11,708.86	Survey ( CV Dua Petir )
2	Besi beton ulir U40 10mm	Kg	11,750.41	Survey ( CV Dua Petir )
3	Besi beton ulir U40 12mm	Kg	11,730.48	Survey ( CV Dua Petir )
4	Besi beton ulir U40 13mm	Kg	11,738.78	Survey ( CV Dua Petir )
5	Besi beton ulir U40 16mm	Kg	11,723.70	Survey ( CV Dua Petir )



6	Besi beton ulir U40 19mm	Kg	11,736.30	Survey ( CV Dua Petir )
7	Besi beton ulir U40 22mm	Kg	11,687.33	Survey ( CV Dua Petir )
8	Besi beton ulir U40 25mm	Kg	11,700.84	Survey ( CV Dua Petir )
9	Besi beton ulir U40 28mm	Kg	12,084.54	Survey ( CV Dua Petir )
10	Besi beton ulir U40 32mm	Kg	12,084.85	Survey ( CV Dua Petir )
11	Besi beton ulir U40 36mm	Kg	12,093.24	Survey ( CV Dua Petir )
12	Besi Ulir U40 semua diameter	kg	9,000.00	Survey ( CV Dua Petir )
13	Kawat Bendrat	Kg	12,200.00	Survey ( CV Dua Petir )
14	Beton readymix, K-350	m3	797,500.00	Survey ( PT. MERAK JAYA BETON )
15	Spun pile	m	366,666.67	Survey
16	Kayu Meranti 5/7	m3	2,800,000.00	Survey

17	Kayu Meranti 6/12	m3	2,800,000.00	Survey
18	Dolken kayu gelam	m3	775,000.00	Survey
19	Portland Cement (PC) @ 40 kg	zak	50,000.00	Survey
20	Pasir Urug	m3	180,000.00	Survey
21	Pasir Cor	m3	150,000.00	Survey
22	Multipleks UK. 122 cm x 244 cm x 9 mm	lbr	144,000.00	Survey
23	Paku	kg	17,000.00	Survey
24	Minyak Bekisting	liter	8,500.00	Survey
25	Seng gelombang	lbr	69,000.00	Survey
26	Batako	bh	2,200.00	Survey
27	Baja WF.150 x 75 x 5 x 7	kg	10,000.00	Survey
28	Papan kayu	lbr	27,000.00	Survey

<b>II</b>	<b>TENAGA</b>	<b>SATUAN</b>	<b>HARGA</b>	<b>SUMBER</b>
-----------	---------------	---------------	--------------	---------------

1	Mandor	hr	180,000.00	Survey
2	Surveyor Geodesi	hr	180,000.00	Survey
3	Kepala Tukang Batu	hr	170,000.00	Survey
4	Kepala Tukang Cor	hr	170,000.00	Survey
5	Kepala Tukang Besi	hr	170,000.00	Survey
6	Kepala Tukang Cat	hr	170,000.00	Survey
7	Kepala Tukang Kayu	hr	170,000.00	Survey
8	Kepala Tukang Listrik	hr	170,000.00	Survey
9	Kepala Tukang Pipa	hr	170,000.00	Survey
10	Tukang Batu	hr	130,000.00	Survey
11	Tukang Cor	hr	130,000.00	Survey
12	Tukang Besi	hr	130,000.00	Survey
13	Tukang Cat	hr	130,000.00	Survey
14	Tukang Kayu	hr	130,000.00	Survey
15	Tukang Las	hr	130,000.00	Survey

16	Tukang Listrik	hr	130,000.00	Survey
17	Tukang Pipa	hr	130,000.00	Survey
18	Pembantu Tukang	hr	110,000.00	Survey
19	Operator Alat Berat	hr	150,000.00	Survey
20	Supir	hr	100,000.00	Survey

<b>III</b>	<b>ALAT</b>	<b>SATUAN</b>	<b>HARGA</b>	<b>SUMBER</b>
1	Sewa Hydraulic Pile Injection	hr	1050000	Survey
2	Sewa Bar Bender	hr	100,000.00	Survey ( CV Mulya Perkasa )
3	Sewa Bar Cutter	hr	100,000.00	Survey ( CV Mulya Perkasa )
4	Sewa Scaffolding	hr	1,000.00	Survey
5	Sewa Tower Crane	hr	2166666.667	Survey
6	Sewa Dump Truck	hr	433333.3333	Survey
7	Sewa Concrete Vibrator	hr	233,333.33	Survey
8	Sewa Concrete Bucket	hr	100,000.00	Survey ( CV Mulya Perkasa )
9	Sewa Concrete Pump Portable	hr	350,000.00	Survey
10	Sewa Vibrator Roller	hr	23,333.33	Survey

11	Sewa Alat Theodolith	hr	185,000.00	Survey
12	Sewa Excavator	hr	980000	Survey
13	Palu	bh	50000	Survey
14	Palu Pbodem 5kg	bh	330000	Survey
15	Gergaji	bh	50000	Survey
16	Sekop	bh	80000	Survey
17	Sendok Semen	bh	7000	Survey
18	Mesin Pengaduk	hr	130000	Survey
19	Kereta Dorong	bh	400000	Survey
20	Demobilisasi	1	40000000	Survey
21	Trowel	hr	30000	Survey
22	Scaffolding	hr	1000	Survey