



TUGAS AKHIR TERAPAN - VC1819

**PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU
PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN
HOTEL ASTON KAHURIPAN SIDOARJO**

**AKBAR FAUZAN SYUKRONI
NRP 1011151000010**

**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**



APPLIED FINAL PROJECT - VC 1819

***CALCULATION OF COST AND TIMING
IMPLEMENTATION OF BUILDING
CONSTRUCTION HOTEL ASTON KAHURIPAN
SIDOARJO CITY***

**AKBAR FAUZAN SYUKRONI
NRP 10111510000010**

SUPERVISOR
Ir. SUKOBAR, MT
NIP 19571201 198601 1 002

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



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

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

Tanggal : 27/06/2019

Judul Tugas Akhir Terapan	Perhitungan Blaya dan Waktu Pelaksanaan Proyek Pembangunan Hotel Aston Kahuripan Kabupaten Sidoarjo		
Nama Mahasiswa	Akbar Fauzan Syukroni	NRP	10111510000010
Dosen Pembimbing 1	Ir. Sukobar, MT. NIP. 19571201 198601 1 002	Tanda tangan	
Dosen Pembimbing 2		Tanda tangan	

URAIAN REVISI	Dosen Penguji
1. hitung henti ad & rone 2, 7m, 11' henti henti pada chela ulang - 11' ✓	 Ir. Sulchan Arifin, M.Eng NIP. 19571119 198503 1 001
2. RAB Supaya & biaya VOI x H. sat y/meter = itu pekerjaan dilampirkan mblu	
3. Tunjukkan hitung henti pd. Dordora ✓	
1. Bedakan taburan dengan metode (diperbaiki)	 Ir. Imam Prayogo, MMT
2. Daftar Pustaka sb.d. pada syis & Aturan petunjuk Daftar Pustaka	
3. Leri pada mengambar Tujum dan (abit diki (misal: cara menggambar wahan del. dgn?)	
	NIP
	NIP -

PERSETUJUAN HASIL REVISI			
Dosen Penguji 1	Dosen Penguji 2	Dosen Penguji 3	Dosen Penguji 4
Ir. Sulchan Arifin, M.Eng NIP. 19571119 198503 1 001	Ir. Imam Prayogo, MMT		

Persetujuan Dosen Pembimbing Untuk Penjilidan Buku Laporan Tugas Akhir Terapan	Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
	Ir. Sukobar, MT. NIP. 19571201 198601 1 002	



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

FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60118
 Telp. 031-5947837 Fax. 031-5938025
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 Akbar Fauzan Syukroni 2
NRP : 1 1011151000010 2
Judul Tugas Akhir : Perhitungan Biaya dan Waktu Pelaksanaan Proyek
 Pembangunan Hotel Aston Kahuripan Kabupaten Sidoarjo
Dosen Pembimbing : Ir. Sukohar, MT.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan
1	11 Feb 2019	- Langkah 1: menentukan manajemen site (aksesori net, fabrikasi, dll) - Langkah 2: Metode pelaksanaan & item pekerjaan, zoning - Langkah 3: Network Planning		B C K <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
2	21 Feb 2019	Revisi siteplan: terlalu sempit fabrikasi		
3	22 Feb 2019	- Alur pemancangan - Revisi network planning: zona juga dikurir di np		B C K <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
4	1 Maret 2019	- network planning, site & grup dibar dummy. - grup pekerja tentukan sendiri, disesuaikan dengan waktu yang ditentukan - deflasi np, muncul volume lalu lintas.		B C K <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
5	15 Maret 2019	- Pemilihan metode kerja efektif - site & alat, gantian antara zona ke zona 1.		B C K <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

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



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

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

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 Akbar Fauzan Syukroni 2
NRP : 1 101151000010 2
Judul Tugas Akhir : Perhitungan Biaya dan Waktu Pelaksanaan Proyek Pembangunan Hotel Aston Kahuripan Kabupaten Sidoarjo.
Dosen Pembimbing : Ir. Sutibar, MT.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan
6	15-03-2019	- Volume pengecoran - volume besi untuk volume bersih - referensi tentang koefisien efisiensi volume besi balok dibuat per as - Apabila gambar belum lengkap, diasumsikan		<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> K
7	25-04-2019	- kontrol toleransi sisi $\pm 10\%$ - angka pancang per m' - Keff pekerjaan ambil HRP - menambatkan grup setelah volume		<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> K
8	8-05-2019	- Kebutuhan kayu menyesuaikan durasi pekerjaan per lantai - faktor kerusakan bekisting - 7 jam kerja hari		<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> K
9	15-05-2019	- Pekerja dalam pekerjaan galian tergantung harga survey - Volume galian ditambah - produktivitas pembekitan survey - Harga survey teks		<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



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 Akbar Fauzan Syahroni 2
NRP : 1 10115100000010 2
Judul Tugas Akhir : Perhitungan Biaya dan Waktu Pelaksanaan Proyek Pembangunan Hotel Aston Kahuripan Kabupaten Sidoarjo.
Dosen Pembimbing : Ir. Sukabar, MT.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
10	31 Mei 2019	- Harga Reparasi Betonring ada di buku Soodenjat.				
				B	C	K
11	11 Juni 2019	- early start, late finish -> buku digiser - Durasi pekerjaan		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	21 Juni 2019	PPM tidak perlu, k3, keuntungan tidak perlu harga upah dari survei / pengumuman sangat mengang		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

LEMBAR PENGESAHAN

**PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN
PROYEK PEMBANGUNAN HOTEL ASTON KAHURIPAN
KABUPATEN SIDOARJO**

TUGAS AKHIR TERAPAN

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Terapan
Pada

Program Studi Sarjana Terapan
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil
Fakultas Vokasi

Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh :

Mahasiswa

Akbar Fauzan Syukroni

NRP 1011151000010

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

SURABAYA, JUNI 2019

15 JUL 2019



Ir. Sukobar, MT.

NIP. 712011986011002

“ Halaman ini sengaja dikosongkan ”

**PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN
PROYEK PEMBANGUNAN HOTEL ASTON KAHURIPAN
KABUPATEN SIDOARJO**

Nama Mahasiswa : Akbar Fauzan Syukroni
NRP : 10111510000010
Jurusan : Program Sarjana Terapan
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil
FV - ITS

Dosen Pembimbing : Ir. Sukobar, MT.
NIP : 19571201 198601 1 002

ABSTRAK

Proyek Pembangunan Hotel Aston Kahuripan terletak di jalan Kahuripan Sidoarjo, merupakan salah satu pengembangan dari PT. Graha Istana Nirwana. Proyek pembangunan gedung ini dikerjakan oleh PT. Jaya Kusuma Sarana yang dimana Bangunan ini memiliki 12 lantai yaitu 4 lantai untuk lobby dan fasilitas Hotel, 7 lantai untuk kamar tidur Hotel, dan 1 lantai untuk lantai Atap..

Dalam melakukan perhitungan analisa biaya dan waktu pada pembangunan proyek ini dilakukan dengan menentukan item pekerjaan terlebih dahulu lalu menghitung volume dan pemilihan metode yang efisien sehingga menghasilkan durasi, penyusunan jadwal pekerjaan dan biaya total pada proyek ini, untuk biaya pelaksanaan menggunakan peraturan dan harga yang berlaku di kota Sidoarjo.

Total biaya pekerjaan dapat diperoleh dengan menggunakan software aplikasi Microsoft Project dengan masukan dari setiap item pekerjaan termasuk metode pelaksanaannya. Berdasarkan hasil dari Microsoft Project didapatkan waktu pelaksanaan 199 hari dengan total biaya konstruksi sebesar Rp17.909.900.801

Kata kunci : item pekerjaan, metode pelaksanaan, biaya, waktu, penjadwalan, kurva S

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

***CALCULATION OF COST AND TIMING
IMPLEMENTATION OF BUILDING CONSTRUCTION
HOTEL ASTON KAHURIPAN SIDOARJO CITY***

Student Name : Akbar Fauzan Syukroni
NRP : 10111510000010
Departement : Bachelor of Applied Program
Infrastructure Civil Engineering
Department FV-ITS

Supervisor : Ir. Sukobar, MT.
NIP : 19571201 198601 1 002

ABSTRACT

Hotel Aston Kahuripan construction project located at Kahuripan Road Sidoarjo., it is one of the building construction which built by PT. Jaya Kusuma Sarana contractor. This project has 12 floors divided into 4 lobby floors and hotel facilities, 7 floors for bedrooms, and 1 roof floor.

Cost and time calculation in this project is done by calculating the volumes, productivity, durations and scheduling on each work items. The calculation for cost implementation is using the brochures and standard prices in Sidoarjo and its surroundings.

based on analysis of calculations with the Microsoft Project software by input the work item and also the construction method, the cost for this project is Rp17.909.900.801 with time implementation 199 days.

Keyword: work item, construction method, cost, time, scheduling, S curve

“ Halaman ini sengaja dikosongkan ”

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir Terapan yang berjudul **“PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN HOTEL ASTON KAHURIPAN KABUPATEN SIDOARJO”**.

Dalam penyusunan laporan ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, bantuan maupun dukungan dari berbagai pihak, maka dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak - pihak tersebut, diantaranya :

1. Bapak Machsus, ST, MT, selaku Kepala Departemen Teknik Infrastruktur Sipil – Fakultas Vokasi – ITS Surabaya.
2. Bapak Ir. Sukobar, MT., selaku Dosen Pembimbing.
3. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan moril dan material serta selalu mendoakan sehingga dapat menyelesaikan proposal tugas akhir ini dengan baik dan benar.
4. Semua dosen serta teman – teman jurusan yang selalu saling memberi semangat dan motivasi.
5. Serta semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Mengingat terbatasnya waktu serta kemampuan yang ada, tentunya dalam penyusunan laporan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan didalamnya, 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.

Surabaya, 26 Juni 2019

Penulis

“ Halaman ini sengaja dikosongkan ”

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Proyek.....	5
2.2 Item Pekerjaan	6
2.2.1 Pekerjaan Pengukuran	6
2.2.2 Pekerjaan Pemagaran.....	7
2.2.3 Pekerjaan Bouwplank	10
2.2.4 Pekerjaan Direksi Keet	11
2.2.5 Pekerjaan Galian.....	11
2.2.6 Pekerjaan Urugan	14
2.2.7 Pekerjaan Pondasi Tiang Pancang.....	14
2.2.8 Pekerjaan Bekisting	16
2.2.9 Pekerjaan Pembesian	19
2.2.10 Pekerjaan Pengecoran.....	23
2.2.11 Pekerjaan Rangka Atap Baja	30
2.3 Metode Pelaksanaan	31
2.3.1 Pekerjaan Pengukuran	31
2.3.2 Pekerjaan Pemagaran.....	32
2.3.3 Pekerjaan Bouwplank	32
2.3.3 Pekerjaan Galian.....	32
2.3.4 Pekerjaan Lantai Kerja	33

2.3.4 Pekerjaan Pemancangan	33
2.3.5 Pekerjaan <i>Pilecap</i> dan <i>Tie Beam</i>	34
2.3.6 Pekerjaan Kolom.....	35
2.3.7 Pekerjaan Balok dan Plat	36
2.3.8 Pekerjaan Tangga.....	37
2.3.9 Pekerjaan <i>Shearwall</i>	38
2.3.10 Pekerjaan <i>Rangka Atap Baja</i>	40
2.4 <i>Quality Control</i>	40
2.5 Alat Berat.....	41
2.5.1 <i>Hydraulic Static Pile Driver</i>	42
2.5.2 <i>Dump Truck</i>	43
2.5.3 <i>Excavator</i>	44
2.5.4 <i>Concrete Pump</i>	46
2.5.5 <i>Tower crane</i>	47
2.5.6 <i>Concrete Bucket</i>	50
2.5.7 <i>Bar Bender</i>	50
2.5.8 <i>Bar Cutter</i>	51
2.5.9 <i>Truck Mixer</i>	51
2.5.10 <i>Vibrator</i>	52
2.5.11 <i>Air Compressor</i>	52
2.6 Rencana Anggaran Biaya Pelaksanaan	53
2.7 Waktu Penjadwalan	54
2.7.1 Bagan Balok atau <i>Barchart</i>	55
2.7.2 Kurva S atau <i>Hanumm Curve</i>	56
2.7.3 <i>Network Planning</i>	56
2.7 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)	62
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	65
3.1 Umum	65
3.2 Uraian Metodologi	65
3.2.1 Perumusan Masalah	65
3.2.2 Pengumpulan Data.....	65
3.2.3 Pengolahan Data	66
3.2.4 Kesimpulan	68
3.3 <i>Flow Chart</i> Metodologi	68
BAB IV DATA PROYEK.....	71

4.1 Data Proyek	71
4.2 Data Bangunan.....	71
4.3 Data Material	83
4.4 Volume Pekerjaan.....	84
BAB V METODE PELAKSANAAN DAN K3	93
5.1 Metode Pelaksanaan	93
5.1.1 Pekerjaan Persiapan.....	94
5.1.2 Pekerjaan Struktur Bawah	95
5.1.3 Pekerjaan Struktur Atas	100
5.2 <i>Quality Control</i>	120
5.2.1 Tulangan	120
5.2.2 Bekisting.....	120
5.2.3 Pengecoran Beton	121
5.3 Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3).....	124
5.3.1 Rambu-Rambu K3.....	124
5.3.2 Alat Pelindung Diri.....	125
5.3.3 Alat Pemadam Kebakaran	127
5.3.4 Kotak P3K	127
BAB VI PERHITUNGAN WAKTU PELAKSANAAN	129
6.1 Pekerjaan Persiapan	129
6.1.1 Pekerjaan Pengukuran	129
6.1.2 Pekerjaan Pemagaran.....	131
6.1.3 Pekerjaan Direksi Keet	132
6.1.4 Pekerjaan Bouwplank	133
6.2 Pekerjaan Struktur Bawah	134
6.2.1 Pekerjaan Pemancangan	134
6.2.2 Pekerjaan Galian.....	137
6.2.3 Pekerjaan Urugan Pasir.....	139
6.2.4 Pekerjaan Lantai Kerja	141
6.2.5 Pekerjaan Pemotongan Tiang Pancang.....	142
6.2.6 Pekerjaan Urugan Kembali.....	143
6.2.7 Pekerjaan <i>Pilecap</i>	143
6.2.8 Pekerjaan <i>Tie Beam</i>	152
6.2.9 Pekerjaan Pengecoran <i>Pilecap</i> dan <i>Tie Beam</i>	161
6.3 Pekerjaan Struktur Atas	162

6.3.1 Pekerjaan Kolom.....	162
6.3.2 Pekerjaan <i>Shearwall</i>	177
6.3.3 Pekerjaan Balok	190
6.3.4 Pekerjaan Plat	206
6.3.5 Pekerjaan Tangga.....	221
6.3.6 Pekerjaan Pengecoran Balok, Plat, dan Tangga.....	233
6.3.7 Pekerjaan Struktur Rangka Atap Baja	235
6.3.8 Produktifitas Pekerjaan Menggunakan <i>Tower Crane</i>	239
BAB VII PERHITUNGAN BIAYA DAN PENJADWALAN	244
7.1 Harga Bahan	245
7.1.1 Harga Pekerjaan Persiapan	245
7.1.2 Harga Pekerjaan Tiang Pancang	246
7.1.3 Harga Pekerjaan Urugan Pasir	246
7.1.4 Harga Pekerjaan Urugan Kembali	246
7.1.5 Harga Pekerjaan Penulangan	247
7.1.6 Harga Pekerjaan Pengecoran	252
7.1.7 Harga Pekerjaan Bekisting.....	259
7.1.8 Harga Pekerjaan Rangka Atap Baja.....	264
7.2 Harga Alat.....	265
7.2.1 Harga Alat Pekerjaan Persiapan.....	265
7.2.2 Harga Alat Pekerjaan Pemancangan	265
7.2.3 Harga Alat Pekerjaan Galian	265
7.2.4 Harga Alat Pekerjaan Urugan Pasir	266
7.2.5 Harga Alat Pekerjaan Penulangan	266
7.2.6 Harga Alat Pekerjaan Bekisting.....	266
7.2.7 Harga Alat Pekerjaan Pengecoran	272
7.2.8 Harga Alat <i>Tower crane</i>	274
7.3 Upah Pekerja.....	275
7.3.1 Pekerjaan Persiapan	275
7.3.2 Pekerjaan Struktur Bawah	277
7.3.3 Pekerjaan Struktur Atas	282
7.4 Penjadwalan	294
BAB VIII PENUTUP	296
8.1 Kesimpulan	297

8.1 Saran	299
BAB IX DAFTAR PUSAKA.....	301
LAMPIRAN.....	302

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Keperluan Jam Kerja Buruh untuk Pengukuran.....	6
Tabel 2. 2 Keperluan Jam Kerja Yang Diperlukan Setiap 2,36 m ³ Untuk Pembuatan Konstruksi Ringan	7
Tabel 2. 3 Keperluan Jam Kerja Yang Diperlukan Untuk Pemasangan Papan Kasar	8
Tabel 2. 4 Keperluan Banyaknya Paku Yang Dibutuhkan Untuk Konstruksi Kayu.....	9
Tabel 2.5 Data Produktifitas Galian	11
Tabel 2.6 Data Produktifitas Pembuangan Tanah Galian Tenaga Manusia	12
Tabel 2. 7 Kapasitas Penimbunan Dengan Tangan atau Alat Sekop	14
Tabel 2.8 Jam kerja pekerjaan bekisting tiap 10 m ²	18
Tabel 2.9 Ukuran Baja Tulangan Polos.....	20
Tabel 2.10 Ukuran Baja Tulangan Ulir	20
Tabel 2.11 Jam Kerja yang Diperlukan Untuk Membuat 100 Bengkokan dan Kaitan	22
Tabel 2.12 Jam Kerja Buruh yang Dibutuhkan Untuk Memasang 100 Buah Batang Tulangan	23
Tabel 2.13 Keperluan Tenaga Kerja Untuk Pekerjaan Beton	27
Tabel 2.14 Berat Bagian-Bagian yang Ikut Serta untuk Setiap Bagian Konstruksi	30
Tabel 2.15 Jam Kerja yang Diperlukan Untuk Mengangkat dan Memasang Konstruksi Baja.....	31
Tabel 2.16 Efisiensi Operasional Alat dan Pemeliharaan	41
Tabel 2.17 Faktor Cuaca	41
Tabel 2.18 Faktor Operator dan Mekanik	42
Tabel 2.20 Faktor Efisiensi Alat (Fa) untuk <i>Dump truck</i>	44
Tabel 2. 21 Faktor Bucket untuk <i>Excavator</i>	45
Tabel 2. 22 Faktor Konversi Galian (Fv) untuk alat <i>Excavator</i> ..	45

Tabel 2. 23 Faktor Efisiensi Alat (Fa) <i>Excavator</i>	46
Tabel 2.25 Spesifikasi <i>Tower crane</i>	49
Tabel 4. 1 Data Pondasi.....	71
Tabel 4. 2 Data <i>Tie beam</i>	72
Tabel 4. 3 Data Kolom Lantai 1	72
Tabel 4. 4 Data Kolom Lantai 2	72
Tabel 4. 5 Data Kolom Lantai 3	73
Tabel 4. 6 Data Kolom Lantai 4	73
Tabel 4. 7 Data Kolom Lantai 5	73
Tabel 4. 8 Data Kolom Lantai 6	74
Tabel 4. 9 Data Kolom Lantai 7	74
Tabel 4. 10 Data Kolom Lantai 8	74
Tabel 4. 11 Data Kolom Lantai 9	74
Tabel 4. 12 Data Kolom Lantai 10	75
Tabel 4. 13 Data Kolom Lantai 11	75
Tabel 4. 14 Data Kolom Lantai Atap	75
Tabel 4. 15 Data <i>Shearwall</i> Lantai 1-11.....	75
Tabel 4. 16 Data Balok Lantai 2.....	76
Tabel 4. 17 Data Balok Lantai 3.....	76
Tabel 4. 18 Data Balok Lantai 4.....	77
Tabel 4. 19 Data Balok Lantai 5.....	78
Tabel 4. 20 Data Balok Lantai 6.....	78
Tabel 4. 21 Data Balok lantai 7.....	79
Tabel 4. 22 Data Balok Lantai 8.....	79
Tabel 4. 23 Data Balok Lantai 9.....	80
Tabel 4. 24 Data Balok Lantai 10.....	80
Tabel 4. 25 Data Balok Lantai 11.....	81
Tabel 4. 26 Data Balok Lantai Atap.....	82
Tabel 4. 27 Data Balok Lantai <i>Rooftop</i>	82
Tabel 4. 28 Data Plat Lantai 2	82
Tabel 4. 29 Data Plat Lantai 3-Atap.....	83
Tabel 4. 30 Data Plat Lantai <i>Rooftop</i>	83
Tabel 4. 31 Mutu Bahan Material.....	83
Tabel 4. 32 Rekapitulasi Volume Pekerjaan.....	84
Tabel 4. 33 Isi Kotak P3K	128

Tabel 6. 1 Siklus Hydraulic Static Pile Driver Satu Titik	135
Tabel 6. 2 Spesifikasi <i>Excavator</i>	137
Tabel 6. 3 Spesifikasi <i>Dumptruck</i>	137
Tabel 6. 4 Rekapitulasi Penulangan <i>Pilecap</i>	147
Tabel 6.5 Jam Kerja Buruh yang Dibutuhkan Untuk Memasang 100 Buah Batang Tulangan	148
Tabel 6.6 Jumlah Pemasangan Tulangan <i>Pilecap</i> Zona 1	150
Tabel 6. 7 Produktivitas Pemasangan Tulangan <i>Tie beam</i>	151
Tabel 6. 8 Durasi pemasangan tulangan <i>pilecap</i> zona 1	152
Tabel 6. 9 Rekapitulasi Durasi Fabrikasi <i>Pilecap</i>	152
Tabel 6. 10 Rekapitulasi Durasi Pemasangan <i>Pilecap</i>	152
Tabel 6. 11 Rekapitulasi Penulangan <i>Tie beam</i>	157
Tabel 6.12 Jam Kerja Buruh yang Dibutuhkan Untuk Memasang 100 Buah Batang Tulangan	158
Tabel 6. 13 Jumlah Bengkokan dan Kaitan Tulangan <i>Tie beam</i> Zona 1.....	158
Tabel 6.14 Jumlah Pemasangan Tulangan <i>Tie beam</i> Zona 1	158
Tabel 6. 15 Produktivitas Pemasangan Tulangan <i>Tie beam</i>	160
Tabel 6. 16 Durasi pemasangan tulangan <i>tie beam</i> zona 1.....	160
Tabel 6. 17 Rekapitulasi Durasi Fabrikasi <i>Tie beam</i>	161
Tabel 6. 18 Rekapitulasi Durasi Pemasangan <i>Tie beam</i>	161
Tabel 6. 19 Panjang Tulangan Senggang Kolom	164
Tabel 6. 20 Rekapitulasi Volume Tulangan Per Lantai.....	165
Tabel 6.21 Jam Kerja Buruh yang Dibutuhkan Untuk Memasang 100 Buah Batang Tulangan	167
Tabel 6. 22 Jumlah Bengkokan dan Kaitan Tulangan Kolom Lantai 1 Zona 1.....	168
Tabel 6.23 Jumlah Pemasangan Tulangan Kolom Lantai 1 Zona 1	168
Tabel 6. 24 Produktivitas Pemasangan Tulangan Kolom	169
Tabel 6. 25 Durasi Pemasangan Tulangan Kolom Lantai 1 Zona 1	170
Tabel 6. 26 Rekapitulasi Durasi Fabrikasi Kolom	170
Tabel 6. 27 Rekapitulasi Durasi Pemasangan Kolom	171
Tabel 6. 28 Produktifitas Pekerjaan Bekisting	174

Tabel 6. 29 Rekapitulasi Pekerjaan Menyetel	175
Tabel 6. 30 Rekapitulasi Pemasangan Bekisting Kolom.....	176
Tabel 6. 31 Rekapitulasi Pembongkaran Bekisting Kolom.....	176
Tabel 6. 32 Rekapitulasi Reparasi Bekisting Kolom.....	177
Tabel 6. 33 Rekapitulasi Volume Tulangan <i>Shearwall</i>	179
Tabel 6.34 Jam Kerja Buruh yang Dibutuhkan Untuk Memasang 100 Buah Batang Tulangan	181
Tabel 6. 35 Jumlah Bengkokan dan Kaitan Tulangan <i>Shearwall</i> Lantai 1 Zona 1.....	182
Tabel 6.36 Jumlah Pemasangan Tulangan <i>Shearwall</i> Lantai 1 Zona 1	182
Tabel 6. 37 Produktivitas Pemasangan Tulangan <i>Shearwall</i>	183
Tabel 6. 38 Durasi Pemasangan Tulangan <i>Shearwall</i> Lantai 1 Zona 1	184
Tabel 6. 39 Rekapitulasi Durasi Fabrikai Tulangan <i>Shearwall</i> .	184
Tabel 6. 40 Rekapitulasi Durasi Pemasangan Tulangan <i>Shearwall</i>	185
Tabel 6. 41 Produktifitas Pekerjaan Bekisting	188
Tabel 6. 42 Rekapitulasi Durasi Fabrikasi/Menyetel Bekisting <i>Shearwall</i>	189
Tabel 6. 43 Rekapitulasi Durasi Pemasangan Bekisting <i>Shearwall</i>	189
Tabel 6. 44 Rekapitulasi Durasi Pembongkaran Bekisting <i>Shearwall</i>	189
Tabel 6. 45 Rekapitulasi Durasi Reparasi Bekisting <i>Shearwall</i>	190
Tabel 6. 46 Rekapitulasi Kebutuhan Scaffolding Balok	194
Tabel 6. 47 Produktifitas Pekerjaan Bekisting	195
Tabel 6. 48 Rekapitulasi Durasi Fabrikasi/Menyetel Bekisting Balok	196
Tabel 6. 49 Rekapitulasi Durasi Pemasangan Bekisting Balok.	196
Tabel 6. 50 Rekapitulasi Durasi Pembongkaran Bekisting Balok	196
Tabel 6. 51 Rekapitulasi Durasi Reparasi Bekisting Balok.....	197
Tabel 6. 52 Rekapitulasi Penulangan Balok	201

Tabel 6.53 Jam Kerja Buruh yang Dibutuhkan Untuk Memasang 100 Buah Batang Tulangan	202
Tabel 6. 54 Jumlah Bengkokan dan Kaitan Tulangan Balok Lantai 2 Zona 1.....	203
Tabel 6.55 Jumlah Pemasangan Tulangan Balok Lantai 2 Zona 1	203
Tabel 6. 56 Produktivitas Pemasangan Tulangan.....	204
Tabel 6. 57 Durasi Pemasangan Tulangan Balok Lantai 2 Zona 1	204
Tabel 6. 58 Rekapitulasi Durasi Fabrikasi Penulangan Balok ..	205
Tabel 6. 59 Rekapitulasi Durasi Pemasangan Tulangan Balok.	206
Tabel 6. 60 Rekapitulasi Kebutuhan Scaffolding Plat.....	210
Tabel 6. 61 Produktifitas Pekerjaan Bekisting	211
Tabel 6. 62 Rekapitulasi Durasi Fabrikasi/Menyetel Bekisting Plat	211
Tabel 6. 63 Rekapitulasi Durasi Pemasangan Bekisting Plat	212
Tabel 6. 64 Rekapitulasi Durasi Pembongkaran Bekisting Plat	212
Tabel 6. 65 Rekapitulasi Durasi Reparasi Bekisting Plat.....	213
Tabel 6. 66 Rekapitulasi Kebutuhan Tulangan Plat	216
Tabel 6.67 Jam Kerja Buruh yang Dibutuhkan Untuk Memasang 100 Buah Batang Tulangan	218
Tabel 6. 68 Jumlah Bengkokan dan Kaitan Tulangan Plat Lantai 2 Zona 1.....	218
Tabel 6.69 Jumlah Pemasangan Tulangan Plat Lantai 2 Zona 1	218
Tabel 6. 70 Produktivitas Pemasangan Tulangan.....	220
Tabel 6. 71 Durasi Pemasangan Tulangan Plat Lantai 2 Zona 1	220
Tabel 6. 72 Rekapitulasi Durasi Fabrikasi Penulangan Plat.....	220
Tabel 6. 73 Rekapitulasi Durasi Pemasangan Tulangan Plat	221
Tabel 6. 74 Produktifitas Pekerjaan Bekisting	224
Tabel 6. 75 Rekapitulasi Durasi Fabrikasi/Menyetel Bekisting Tangga.....	225
Tabel 6. 76 Rekapitulasi Durasi Pemasangan Bekisting Tangga	225

Tabel 6. 77 Rekapitulasi Durasi Pembongkaran Bekisting Tangga	225
Tabel 6. 78 Rekapitulasi Durasi Reparasi Bekisting Tangga	226
Tabel 6. 79 Perhitungan Tulangan Horizontal Tangga.....	227
Tabel 6. 80 Perhitungan Tulangan Vertikal Tangga.....	227
Tabel 6. 81 Rekapitulasi Volume Tulangan Tangga	228
Tabel 6.82 Jam Kerja Buruh yang Dibutuhkan Untuk Memasang 100 Buah Batang Tulangan	230
Tabel 6. 83 Jumlah Bengkokan dan Kaitan Tulangan Tangga Lantai 1 Zona 1.....	230
Tabel 6.84 Jumlah Pemasangan Tulangan Tangga Lantai 1 Zona 1	230
Tabel 6. 85 Produktivitas Pemasangan Tulangan.....	232
Tabel 6. 86 Durasi Pemasangan Tulangan Tangga Lantai 1 Zona 1	232
Tabel 6. 87 Rekapitulasi Durasi Fabrikasi Tulangan Tangga.....	233
Tabel 6. 88 Rekapitulasi Durasi Pemasangan Tulangan Tangga	233
Tabel 6. 89 Rekapitulasi Volume Rangka Kuda-Kuda Baja	236
Tabel 6. 90 Rekapitulasi Volume Rangka Purlin	238
Tabel 6. 91 Spesifikasi Alat <i>Tower crane</i>	240
Tabel 6. 92 Produksi Per Siklus <i>Tower crane</i>	240
Tabel 6. 93 Rekapitulasi Durasi Pengecoran Kolom dan <i>Shearwall</i>	243
Tabel 7. 1 List Harga Pekerjaan Persiapan.....	245
Tabel 7. 2 Biaya Pekerjaan Pemagaran	245
Tabel 7. 3 Biaya Pekerjaan Bouwplank.....	246
Tabel 7. 4 List Harga Bahan Tiang Pancang	246
Tabel 7. 5 Biaya Tiang Pancang.....	246
Tabel 7. 6 Harga Pasir Urug	246
Tabel 7. 7 List Harga Tulangan per Kg	247
Tabel 7. 8 Biaya Tulangan <i>Pilecap</i>	248
Tabel 7. 9 Biaya Tulangan <i>Tie beam</i>	248
Tabel 7. 10 Biaya Tulangan Kolom Lantai 1	249
Tabel 7. 11 Biaya Tulangan <i>Shearwall</i> Lantai 1	250

Tabel 7. 12 Biaya Tulangan Balok Lantai 2.....	250
Tabel 7. 13 Biaya Tulangan Plat Lantai 2	251
Tabel 7. 14 Biaya Tulangan Tangga Lantai 1	252
Tabel 7. 15 List Harga Beton per m ³	252
Tabel 7. 16 Biaya Pengecoran <i>Pilecap</i>	253
Tabel 7. 17 Biaya Pengecoran <i>Tie beam</i>	253
Tabel 7. 18 Biaya Pengecoran kolom.....	254
Tabel 7. 19 Biaya Pengecoran <i>shearwall</i>	255
Tabel 7. 20 Biaya Pengecoran Balok	256
Tabel 7. 21 Biaya Pengecoran Plat.....	257
Tabel 7. 22 Biaya Pengecoran tangga	258
Tabel 7. 23 List Harga Bekisting.....	259
Tabel 7. 24 Biaya Bekisting <i>Pilecap</i>	260
Tabel 7. 25 Biaya Bekisting <i>Tie beam</i>	260
Tabel 7. 26 List Harga Bahan Rangka Atap Baja	264
Tabel 7. 27 Harga Rangka Atap Baja.....	264
Tabel 7. 28 List Harga Sewa Bar Bender dan Bar Cutter	266
Tabel 7. 29 List Harga Sewa Scaffolding.....	267
Tabel 7. 30 Analisa Penggunaan Scaffolding.....	267
Tabel 7. 31 List Harga Sewa Pekerjaan Pengecoran	272

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hubungan Antar Aktivitas Pekerjaan <i>Pilecap</i> dan <i>Tie beam</i>	34
Gambar 2.2 Hubungan Antar Aktivitas Pekerjaan Kolom	35
Gambar 2.3 Hubungan Antar Aktivitas Pekerjaan Balok dan Plat	36
Gambar 2.4 Hubungan Antar Aktivitas Pekerjaan Tangga	37
Gambar 2.5 Hubungan Antar Aktivitas Pekerjaan <i>Shearwall</i>	38
Gambar 2. 6 Hubungan Antar Aktivitas Pekerjaan Rangka Atap Baja.....	40
Gambar 2. 7 <i>Hydraulic Static Pile Driver</i>	43
Gambar 2.8 <i>Dump Truck</i>	43
Gambar 2.10 <i>Concrete Pump</i>	47
Gambar 2.11 <i>Tower crane</i>	48

Gambar 2.12 <i>Concrete Bucket</i>	50
Gambar 2.13 <i>Bar Bender</i>	51
Gambar 2.14 <i>Bar Cutter</i>	51
Gambar 2.15 <i>Truck Mixer</i>	52
Gambar 2.16 <i>Vibrator</i>	52
Gambar 2.17 <i>Air Compressor</i>	53
Gambar 2.18 Diagram AOA.....	57
Gambar 2.19 Contoh PDM Sederhana.....	60
Gambar 2.20 Beberapa Model Node AON dan PDM (Callahan, 1992).....	61
Gambar 2.21 Hubungan Keterkaitan FS.....	61
Gambar 2.22 Hubungan Keterkaitan SS.....	62
Gambar 2.23 Hubungan Keterkaitan FF.....	62
Gambar 2.24 Hubungan Keterkaitan SF.....	62
Gambar 2. 25 Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3).....	64
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Metodologi.....	69
Gambar 5. 1 Pembagian Zona Pekerjaan.....	93
Gambar 5. 2 Pemasangan Bouwplank.....	95
Gambar 5. 3 Pekerjaan Pemancangan.....	96
Gambar 5. 4 Alur Pemancangan.....	97
Gambar 5. 5 Pembengkokan Tulangan.....	101
Gambar 5. 6 Pemotongan Tulangan.....	101
Gambar 5. 7 Tempat Merakit Tulangan Kolom.....	102
Gambar 5. 8 Tulangan Kolom.....	102
Gambar 5. 9 Pengangkatan Bekisting Kolom.....	103
Gambar 5. 10 Tampak Bekisting Kolom.....	104
Gambar 5. 11 Pemasangan Penyangga Bekisting.....	104
Gambar 5. 12 Pengecekan Verticality.....	105
Gambar 5. 13 Kolom yang Telah Dibongkar Bekisting.....	106
Gambar 5. 14 Tampak Scaffolding Setelah Dipasang Cross Brace.....	107
Gambar 5. 15 Pekerjaan Penulangan Balok.....	109
Gambar 5. 16 Tulangan Balok.....	109
Gambar 5. 17 Pekerjaan Penulangan Plat.....	110
Gambar 5. 18 Tampak Plat Lantai.....	110

Gambar 5. 19 Pekerjaan Shoring Plat dan Balok	113
Gambar 5. 20 Pemasangan Table Form	113
Gambar 5. 21 Penulangan <i>Shear Wall</i>	114
Gambar 5. 22 Sepatu Kolom pada <i>Shear Wall</i>	115
Gambar 5. 23 Tampak Struktur <i>Shear Wall</i>	117
Gambar 5. 24 Contoh Penerapan Rambu K3	125
Gambar 6. 1 Alur Pekerjaan Persiapan.....	129
Gambar 6. 2 Detail Tulangan <i>Pilecap P1</i>	145
Gambar 6. 3 Detail Tulangan <i>Tie beam Tipe TB2</i>	154
Gambar 6. 4 Detail Tulangan Kolom K1.A	163
Gambar 6. 5 Detail Tulangan Balok B.01	198
Gambar 6. 6 Detail Tulangan Plat Tipe S5.....	213
Gambar 6. 7 Detail Gambar Tulangan Tangga Lantai 1 Zona 1227	
Gambar 6. 8 Gambar Rangka Baja Kuda-Kuda	235
Gambar 6. 9 Gambar Detail Rangka Baja	235
Gambar 6. 10 Gambar Rangka Purlin	238
Gambar 7. 1 Hasil Kurva S	295

“ Halaman ini sengaja dikosongkan ”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perencanaan adalah suatu tahapan dalam manajemen proyek yang mencoba meletakkan dasar tujuan dan sasaran sekaligus menyiapkan segala program teknis dan administratif agar dapat diimplementasikan (Abrar Husen, 2010). Perencanaan merupakan salah satu fungsi yang vital dalam kegiatan manajemen proyek. Tujuan perencanaan adalah melakukan usaha untuk memenuhi persyaratan spesifikasi proyek yang ditentukan dalam batasan Biaya, Mutu, dan Waktu dengan terjaminnya faktor keselamatan. Karena itulah untuk mencapai tujuan, manajemen harus membuat langkah-langkah proaktif dalam melakukan perencanaan yang komprehensif agar sasaran dan tujuan dapat dicapai.

Pembangunan proyek pembangunan Hotel Aston Kahuripan Sidoarjo yang terdiri dari 12 lantai termasuk atap beton ini dibangun oleh kontraktor utama PT. Jaya Kusuma Sarana yang berlokasi di Jalan Kahuripan Nirwana, Ental Sewu, Sidoarjo. Tentunya pembangunan proyek ini membutuhkan biaya dan waktu yang tidak sedikit, sehingga dibutuhkan perencanaan yang baik terkait biaya dan waktu agar target dari penyelesaian proyek dapat tercapai.

Dalam penyusunan tugas akhir ini membahas tentang perencanaan perhitungan biaya dan waktu pelaksanaan proyek pembangunan Hotel Aston Kahuripan Sidoarjo mulai dari lantai 1 sampai dengan lantai 12 pada pekerjaan struktur. Perhitungan waktu ditentukan dengan menghitung total volume dalam satu pekerjaan dibagi dengan kapasitas produksi di setiap pekerjaan. Untuk biaya pelaksanaan ditentukan dengan perhitungan volume item pekerjaan dari setiap pekerjaan, kemudian diperlukan upah pekerja, biaya sewa alat berat, ataupun harga material.

Sehingga dari perhitungan tersebut dapat disusun Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP) dan dapat dihitung bobot setiap pekerjaan. Dan hasil akhir dari perhitungan biaya dan waktu didapat kurva-S. Perencanaan metode pelaksanaan dan kesehatan dan keselamatan kerja (K3) juga penting karena berpengaruh terhadap biaya dan waktu di suatu proyek.

Dengan demikian, dari seluruh perhitungan biaya dan waktu serta metode pelaksanaan dalam tugas akhir disini dapat menjadi acuan serta referensi dalam manajemen biaya dan waktu yang sangat efisien. Pembahasan tugas akhir ini juga bisa menjadi alat pengontrol pencapaian dari proyek pembangunan gedung tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Dari penjelasan latar belakang di atas, maka rumusan masalah untuk penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Berapa lama waktu pelaksanaan dan penjadwalan pada pekerjaan struktur proyek pembangunan Hotel Aston Kahuripan Sidoarjo?
2. Berapa biaya pelaksanaan pekerjaan struktur pada proyek pembangunan Hotel Aston Kahuripan Sidoarjo?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penyusunan proposal Tugas Akhir Terapan ini, terdapat batasan masalah sebagai berikut:

1. Proyek yang ditinjau adalah pekerjaan struktur proyek pembangunan Hotel Aston Kahuripan Sidoarjo.
2. Lokasi yang ditinjau adalah dari pondasi sampai dengan lantai 12.
3. Nilai produktifitas alat untuk setiap pekerjaan dapat mengacu pada waktu di lapangan.
4. Harga upah pekerja menggunakan harga standar di Sidoarjo atau sekitarnya.
5. Perhitungan di Tugas Akhir ini meninjau metode pelaksanaan, K3 secara umum, perhitungan waktu, perhitungan biaya pelaksanaan untuk pekerjaan struktur saja. Tidak menghitung pekerjaan arsitektural dan MEP.

1.3 Tujuan

Tujuan yang terkait pada penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Mengetahui lama waktu pelaksanaan dan penjadwalan pada pekerjaan struktur proyek pembangunan Hotel Aston Kahuripan Sidoarjo.
2. Mengetahui besaran biaya pelaksanaan pekerjaan struktur pada proyek pembangunan Hotel Aston Kahuripan Sidoarjo.

1.4 Manfaat

Manfaat yang dapat diambil dari penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Sebagai pembelajaran dan menambah wawasan bagi penulis mengenai perhitungan rencana anggaran biaya pelaksanaan, waktu penjadwalan, serta metode pelaksanaan suatu proyek.
2. Mendapatkan hasil perhitungan Rencana Anggaran Biaya Pelaksanaan (RAP) dan penjadwalan pekerjaan struktur proyek pembangunan Hotel Aston Kahuripan Sidoarjo.
3. Sebagai bahan referensi dan acuan dalam perhitungan rencana anggaran biaya pelaksanaan, waktu penjadwalan, serta metode pelaksanaan proyek pembangunan Hotel Aston Kahuripan Sidoarjo.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Proyek

Proyek merupakan suatu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, dengan alokasi sumber daya terbatas dan dimaksudkan untuk melaksanakan tugas yang sarasannya telah digariskan dengan jelas (Soeharto, 1995). Adapun yang dimaksud dengan tugas adalah dapat berupa membangun pabrik, membuat produk baru atau melakukan penelitian dan pengembangan. Lebih lanjut Soeharto (1995), menjelaskan bahwa proyek memiliki ciri-ciri sebagai berikut :

- a. Memiliki tujuan khusus, produk akhir atau hasil kerja akhir.
- b. Jumlah biaya, sasaran jadwal serta kriteria mutu dalam proses mencapai tujuan.
- c. Bersifat sementara, dalam arti umurnya dibatasi oleh selesainya tugas.
- d. Titik awal dan akhir ditentukan dengan jelas.
- e. Non rutin, tidak berulang – ulang. Jenis dan intensitas kegiatan berubah sepanjang proyek berlangsung.

Dalam melaksanakan suatu proyek konstruksi diperlukan manajemen yang baik dalam pelaksanaan disetiap kegiatan/pekerjaan agar diperoleh hasil yang sesuai dengan yang direncanakan. Untuk menyusun manajemen proyek yang baik diperlukan perencanaan, penjadwakan, dan pengendalian. Dalam perencanaan, disusun item kegiatan secara urut yang memiliki ketergantungan antar item pekerjaan. Adapun materi yang akan dibahas dalam tinjauan pustaka Tugas Akhir ini yaitu meliputi perhitungan volume, durasi, rencana anggaran biaya pelaksanaan, penjadwalan dan waktu pelaksanaan (Network Planning dan kurva S).

2.2 Item Pekerjaan

2.2.1 Pekerjaan Pengukuran

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

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

Tabel 2.1 Keperluan Jam Kerja Buruh untuk Pengukuran

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
Penggambaran atau memplot hasil ukuran situasi, dengan skala 1: 2000 di lapangan	20 Ha / orang / hari
Penggambaran trace saluran dengan skala 1:5000 di lapangan	2 – 2.5 km / orang / hari

(Sumber: Ir. Soedrajat S, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Lanjutan , Nova, Bandung, halaman 145)

Perhitungan volume pekerjaan pengukuran yaitu sebagai berikut :

- Luas Lahan :

$$L = \text{panjang } (m) \times \text{Lebar } (m) \quad (2. 1)$$

- Keliling Lahan :

$$K = 2 \times [\text{panjang } (m) + \text{lebar } (m)] \quad (2. 2)$$

- Luas Bangunan :

$$L = \text{panjang (m)} \times \text{Lebar (m)} \quad (2.3)$$

- Keliling Bangunan :

$$K = 2 \times [\text{panjang (m)} + \text{lebar (m)}] \quad (2.4)$$

2.2.2 Pekerjaan Pemagaran

Pekerjaan pemagaran membutuhkan konstruksi kayu ringan dengan penutup seng. Berikut ini adalah perhitungan volume kayu dan seng untuk pemagaran :

- Volume tiang vertikal :
 $V = \text{dimensi tiang (m}^2\text{)} \times \text{tinggi (m)} \times \text{jumlah tiang} \quad (2.5)$
- Volume tiang horizontal :
 $V = \text{dimensi tiang (m}^2\text{)} \times \text{tinggi (m)} \times \text{jumlah tiang} \quad (2.6)$

Tabel 2. 2 Keperluan Jam Kerja Yang Diperlukan Setiap 2,36 m³ Untuk Pembuatan Konstruksi Ringan

Jenis Pekerjaan	Jam kerja / 2.36 m ³		
	Persiapan	Mendirikan	Jumlah
Ambang :			
- Sebatang kayu	12 - 18	8 - 12	20 - 30
- Beberapa batang kayu	15 - 25	8 - 12	25 - 35
Tiang, sebatang kayu	8 - 12	8 - 12	16 - 24
Pendukung mendatar:			
- Sebatang kayu	12 - 18	10 - 15	24 - 35
- Beberapa batang kayu	15 - 25	10 - 15	27 - 40
Balok pendukung lantai	12 - 18	9 - 15	22 - 23
Balok kerangka langit-langit	15 - 20	10 - 16	25 - 35
Penguat balok pendukung lantai			

- Setiap 1000 batang	10 - 15	10 - 15	20 - 30
- Setiap 2.36 m ³	30 - 40	30 - 40	60 - 80
Kerangka tegak dinding	15 - 25	8 - 12	18 - 37
Kerangka dinding pemisah	12 - 25	8 - 15	20 - 40
Kayu penutup kerangka tegak	-	-	20 - 40
Balok atas kuda – kuda pendukung atap	10 - 20	10 - 15	20 - 35
Bagian pendukung bubungan dan lembah	20 - 30	12 - 20	30 - 45
Kuda – kuda ukuran kecil	25 - 30	15 - 20	40 - 50

(Sumber : Ir. Soedrajat S, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Nova, Bandung, halaman 178)

Waktu yang diperlukan untuk pemasangan lantai kayu, atap papan serta dinding papan tergantung dari ukuran papan, banyaknya lubang pada papan, serta cara memasang papan tersebut. Berikut ini adalah keperluan untuk pemasangan papan kasar:

Tabel 2. 3 Keperluan Jam Kerja Yang Diperlukan Untuk Pemasangan Papan Kasar

Jenis Pekerjaan	Jam kerja /10m ²	Jam kerja /36m ²
Lantai kasar		
- Tidak dengan sambungan pendukung	1,72 – 3,13	14 – 25
- Mirirng terhadap pendukung	2,27 – 3,78	17 – 29

- Dengan sambungan pendukung	2,05 – 3,56	16 - 27
- Miring terhadap pendukung	2,59 – 4,32	19 - 31
Atap		
- Tidak dengan sambungan, rata	2,16 – 3,24	17 - 25
- Ujung kuda-kuda dan jendela atap	2,92 – 4,32	22 - 32
- Dengan sambungan rata	2,48 – 3,78	19 - 28
- ujung kuda-kuda dan jendela atap	3,24 – 4,86	24 - 35
Lapisan dinding		
- Tidak dengan sambungan pendukung	1,94 – 3,24	16 - 26
- Miring terhadap pendukung	2,48 - 4	19 - 30
- Dengan sambungan pendukung	2,16 – 3,78	17 - 29
- Miring terhadap pendukung	2,7 – 4,43	20 - 32
Papan Dinding	1,62 – 3,02	14 - 26

(Sumber : Ir. Soedrajat S, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Nova, Bandung, halaman 179)

Berikut ini adalah tabel keperluan paku sesuai dengan bahan kayu dan jenis konstruksinya:

Tabel 2. 4 Keperluan Banyaknya Paku Yang Dibutuhkan Untuk Konstruksi Kayu

Bahan kayu & jenis konstruksi	Satuan (m ³)	Kebutuhan paku (kg)
Kerangka Kayu :		
- Ambang, satu balok	2,36	2.27 – 4,55
- Ambang, terdiri dari beberapa kayu	2,36	4.55 – 9,09
- Tiang (posts)	2,36	-
- Balok pendukung	2,36	4.55 – 11,36

- Kerangka tegak dinding (studs)	2,36	4.55 – 6,82
- Kayu dasar & atas kerangka tegak	2,36	4.55 – 9,09
- Balok pendukung lantai	2,36	4.55 – 11,32
- Kayu penguatan	2,36	9.09 – 11,32
- Kayu kuda-kuda bagian atas	2,36	3.64 – 6,82
Lapis papan, lantai :		
Lantai dengan sambungan		
- Mendatar	2,36	9,09 – 13,64
- Miring	2,36	9,09 – 13,64
Atap dengan sambungan		
- Mendatar	2,36	9,09 – 13,64
- Miring	2,36	9,09 – 13,64
Lapisan dinding	92,9 m ²	5,45 – 9,09
Lapisan tanpa sambungan		
- Tegak lurus kayu pendukung	2,36	9,09 – 13,64
- Miring terhadap kayu pendukung	2,36	9,09 – 13,64
Atap tidak dengan sambungan		
- Mendatar	2,36	9,09 – 13,64
- Miring	2,36	9,09 – 13,64
Lapisan dengan sambungan		
- Dipasang tegak lurus kayu pendukung	2,36	9,09 – 13,64
- Dipasang miring terhadap kayu pendukung	2,36	9,09 – 13,64

(Sumber : Ir. Soedrajat S, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Nova, Bandung, halaman 175)

2.2.3 Pekerjaan Bouwplank

Pekerjaan bouwplank atau papan bangunan adalah papan-papan yang dipasang di luar galian yang berfungsi sebagai patok as-as bangunan yang akan

dikerjakan. Pembuatan bouwplank menggunakan papan kayu dan tiang kayu. Berikut ini adalah perhitungan volume untuk pekerjaan bouwplank :

$$\begin{aligned} & - \text{Jumlah tiang vertikal} = \\ & \frac{\text{keliling bouwplank}}{\text{jarak antar tiang}} \end{aligned} \quad (2.7)$$

$$\begin{aligned} & - \text{Volume tiang vertikal :} \\ & V = \text{Dimensi tiang (m}^2\text{) x tinggi tiang (m) x jumlah} \\ & \text{tiang (m)} \end{aligned} \quad (2.8)$$

$$\begin{aligned} & - \text{Jumlah papan} = \\ & \frac{\text{keliling bouwplank (m) x tinggi papan (m)}}{\text{dimensi papan (m}^2\text{)}} \end{aligned} \quad (2.9)$$

2.2.4 Pekerjaan Direksi Keet

Kantor peroyek di bangun sebagai tempat bekerja bagi para staf baik staf dari kontraktor, pengawas, maupun pemilik proyek di lapangan. Pembuatan direksi keet Pembangunan tidak di bangun secara permanen karena hanya bersifat sementara, namun tetap mengutamakan kenyamanan yang mengacu pada spesifikasi teknis dokumen pelelangan yakni Direksi keet dilengkapi dengan ketentuan dalam dokumen kontrak.

2.2.5 Pekerjaan Galian

Pekerjaan ini meliputi pekerjaan galian pile cap, galian *tie beam*, penimbunan rencana lantai bangunan, pemadatan lapis demi lapis, dengan alat *excavator* dan *dump truck*, sehingga titik pile sesuai dengan gambar rencana.

Tabel 2.5 Data Produktifitas Galian

Kapasitas Bucket Dipper atau Scraper	Alat berat dengan lengan pendek		Alat berat dengan lengan panjang	
	m ³	m ³ /Jam	jam / 1.000 m ³	m ³ / Jam

0,35	22.50 - 76,00	13.2 - 44,00	19,00 - 57,00	17.55 - 52,80
0,55	34,00 - 98,80	10,2 - 29,30	30,40 - 76,00	13,20 - 33,00
0,75	45,50 - 121,6	8,32 - 22,00	41.80 - 95.00	10.56 - 24.00
0,95	57,00 - 144,4	7,00 - 17,56	53,20 - 114,0	8,340 - 18,88
1,15	68,40 - 167,2	6,00 - 14,65	60.80 - 133,0	7.520 - 16,50
1,35	79,80 - 186,2	5,41 - 12.54	68.40 - 152,0	6.600 - 14.65
1,50	91.20 - 205,2	4,88 - 10,96	76.00 - 167.0	6.070 - 13,20
2,00	110,0 - 243,0	4,09 - 9.110	91,20 - 197,6	5,150 - 10.96
2,25	129,2 - 281,2	3,56 - 7,790	106.4 - 228.0	4.360 - 9.370
2,63	144,4 - 319,0	3,17 - 7,000	121.6 - 150.8	3.960 - 8.320
3,00	159.6 - 349.6	2.90 - 6,340	133.0 - 266.0	3.830 - 7,520
3,75	190,0 - 413,0	2,38 - 3,280	-	-
4,50	216,6 - 478,8	2,11 - 462,0	-	-

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

Tabel 2.6 Data Produktifitas Pembuangan Tanah Galian Tenaga Manusia

Jenis Tanah	Keadaan Galian	m ³ /jam kerja	Jam/m ³
Tanah Lepas	Biasa, kering	0,75 – 1,3	0,72 – 1,32
	Biasa, basah	0,5 – 1	0,99 – 1,91
	Luar biasa, kering	0,65 - 1,15	0,86 – 1,45
Tanah Sedang	Biasa, kering	0,6 – 1	0,92 – 1,65
	Biasa, basah	0,4 – 0,75	1,32 – 2,33

	Luar biasa, kering	0,5 – 0,9	1,12 – 1,91
Tanah Liat	Biasa, kering	0,45 – 0,85	1,12 – 2,24
	Biasa, basah	0,25 – 0,45	2,05 – 3,76
	Luar biasa, kering	0,35 – 0,6	1,65 – 2,97
Tanah Cadas	Biasa, kering	0,35 – 0,75	1,32 – 2,64
	Biasa, basah	0,2 – 0,4	2,64 – 5,28
	Luar biasa, kering	0,25 – 0,45	2,05 – 3,76

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

1. Perhitungan Volume

Perhitungan volume galian dan urugan untuk kotak
:

$$Volume = \text{panjang (m)} \times \text{lebar (m)} \times \text{kedalaman (m)} \quad (2. 10)$$

Perhitungan volume galian dan urugan trapesium :

$$Volume = \frac{1}{2} \times \text{luas alas (m}^2\text{)} \times \text{kedalaman galian (m)} \quad (2. 11)$$

2. Perhitungan Durasi

Durasi menggali dan memuat

$$= \frac{\frac{\text{volume menggali}}{\text{kapasitas bucket}} \times \text{kapasitas produksi}}{\text{jumlah buruh}} \quad (2. 12)$$

Durasi mengangkut

$$= \frac{\frac{\text{volume mengangkut}}{\text{kapasitas bucket}} \times \text{kapasitas produksi}}{\text{jumlah buruh}} \quad (2. 13)$$

Durasi urugan

$$= \frac{\text{volume urugan}}{\text{kapasitas bucket}} \times \frac{\text{kapasitas produksi}}{\text{jumlah buruh}} \quad (2.14)$$

2.2.6 Pekerjaan Urugan

Pekerjaan urugan yang dilakukan pada proyek pembangunan gedung Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga Surabaya meliputi :

- Urugan Pasir
- Urugan Kembali

Menghitung Volume galian dan urugan balok :

$$\text{Volume} = \text{Panjang (m)} \times \text{Lebar (m)} \times \text{kedalaman galian (m)} \quad (2.15)$$

Menghitung volume galian dan urugan trapesium :

$$\text{Volume} = \frac{1}{2} \times \text{Luas Alas (m}^2\text{)} \times \text{kedalaman galian (m)} \quad (2.16)$$

Tabel 2. 7 Kapasitas Penimbunan Dengan Tangan atau Alat Sekop

Jenis tanah	Menimbun saja		Menimbun dan memadatkan	
	m ³ /jam	Jam/m ³	m ³ /jam	Jam/m ³
Tanah Lepas	1,15-2,25	0,46-0,86	0,60-1,67	0,55-1,65
Tanah sedang	1,00-1,75	0,53-0,99	0,59-1,35	0,70-1,90
Tanah Liat	0,75-1,50	0,38-1,32	0,45-1,15	0,85-2,15

(Sumber : Soedrajat, 1984 “Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan”)

2.2.7 Pekerjaan Pondasi Tiang Pancang

Pada proyek ini pondasi yang digunakan untuk menerima beban bangunan adalah pondasi tiang pancang. Alat berat yang digunakan untuk pemancangan adalah *hydraulic-hammer*. Untuk perhitungan volume pekerjaan pemancangan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Volume pemancangan} = \\ \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times \text{Kedalaman Pemancangan} \end{aligned} \quad (2.17)$$

Adapun perhitungan durasi pemancangan dengan memperhatikan rumus sebagai berikut :

- Waktu persiapan
Mendirikan tiang (t_a) = $\frac{\text{Jarak pengambilan}}{\text{Kecepatan angkut}}$ (2.18)

$$\text{Setel alat dan cek posisi (} t_b \text{)} = 2 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu pemancangan (} t_c \text{)} = \frac{\text{Panjang tiang}}{\text{kecepatan blow } \times S} \\ (2.19) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu pengelasan (} t_d \text{)} = \frac{\text{Panjang las}}{\text{Kecepatan las}} \\ (2.20) \end{aligned}$$

$$\text{Waktu total} = t_a + t_b + t_c + t_d \quad (2.21)$$

- Waktu total pemancangan
Waktu total pemancangan = waktu total + banyak titik (2.22)

$$\begin{aligned} \text{Total akhir} \\ = \text{waktu siklus} + \text{waktu pindah dan swing} \\ (2.23) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata 1 titik} \\ = \frac{\text{waktu total akhir}}{\text{jumlah titik}} \end{aligned} \quad (2.24)$$

$$\begin{aligned} \text{Siklus 1 jam} \\ = \frac{60 \text{ menit}}{\text{rata-rata pemancangan 1 titik}} \end{aligned} \quad (2.25)$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi per jam} \\ Q = q \times N \times Ek \end{aligned} \quad (2.26)$$

$$\begin{aligned} \text{Produksi per hari} \\ Q = Q_{\text{perjam}} \times \text{jam kerja 1 hari} \end{aligned} \quad (2.27)$$

$$\begin{aligned} \text{Total waktu} \\ = \frac{\text{jumlah titik}}{\text{produktifitas per hari}} \end{aligned} \quad (2.28)$$

2.2.8 Pekerjaan Bekisting

Pada proyek Hotel Aston Kahuripan Sidoarjo, bekisting menggunakan bekisting kayu dengan ukuran 1,22 m x 2,44 dengan tebal 12 mm. Kayu-kayu cetak ini dapat dipakai kembali sebanyak 60% sampai 90% (Soedradjat, 1984). Pekerjaan bekisting pada proyek Hotel Aston Kahuripan Sidoarjo ini meliputi:

- Pekerjaan *Tie Beam*
- Pekerjaan Kolom
- Pekerjaan Balok dan Plat
- Pekerjaan *Shearwall*
- Pekerjaan Tangga

2.2.8.1 Perhitungan Volume

Untuk volume bekisting dihitung berdasarkan luasan penampang bekisting :

1. Bekisting Plat

$$L (m^2) = p \times l \quad (2.29)$$

$$\Sigma \text{multiplek (lembar)} = \frac{L}{2,97} \quad (2.30)$$

$$\text{Berat per lembar} = (2,44 \times 1,22 \times 0,012) \text{ m} \times 675 \text{ kg/m}^3 \quad (2.31)$$

2. Bekisting Balok dan *Tie Beam*

$$L (m^2) = \left[2 \times (h_{balok} - t_{plat}) \times Ln_{balok} \right] + \left[\left(L_{balok} + (2 \times t_{multiplek}) \right) \times Ln_{balok} \right] \quad (2.32)$$

3. Bekisting Kolom

$$L (m^2) = \left[2 \times (b_{balok} + t_{kolom}) \right] + \left[2 \times (h_{balok} + t_{kolom}) \right] \quad (2.33)$$

4. Bekisting Tangga

- Anak Tangga

$$L (m^2) = t \text{ injakan} \times L \text{ pelat tangga} \times \text{jumlah injakan} \quad (2.34)$$

- Plat Bordes

$$L (m^2) = P \times L \quad (2.35)$$

- Plat Tangga

$$L (m^2) = (L \text{ plat tangga} \times P \text{ plat tangga}) - (t \text{ plat tangga} \times p \text{ plat tangga}) \quad (2.36)$$

$$\frac{\sum \text{Multiplek (lembar)}}{L \text{ anak tangga} + L \text{ bordes} + L \text{ plat tangga}} = \frac{\quad}{2,97} \quad (2.37)$$

5. Bekisting *Shearwall*

$$L (m^2) = 2 \times [b_{\text{shearwall}} \times t_{\text{shearwall}}] \quad (2.38)$$

2.2.8.2 Perhitungan Durasi

Pekerjaan bekisting meliputi menyetel, memasang, membuka, membersihkan, dan reparasi. Untuk perhitungan jam kerja bekisting tiap 10 m². Sehingga durasi total pekerjaan bekisting adalah sebagai berikut :

$$\text{Durasi (jam)} = \text{Durasi menyetel} + \text{durasi memasang} + \text{durasi membuka} + \text{durasi membersihkan} + \text{durasi reparasi} \quad (2.39)$$

1. Durasi Menyetel

$$\text{Durasi (jam)} = \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10} \times \text{waktu menyetel} \quad (2.40)$$

2. Durasi Memasang

$$\text{Durasi (jam)} = \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10} \times \text{waktu memasang} \quad (2.41)$$

3. Durasi Membuka

$$\text{Durasi (jam)} = \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10} \times \text{waktu membuka} \quad (2.42)$$

4. Durasi Membersihkan

$$\text{Durasi (jam)} = \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10} \times \text{waktu membersihkan} \quad (2.43)$$

5. Durasi Reparasi

$$\text{Durasi (jam)} = \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10} \times \text{waktu reparasi} \quad (2.44)$$

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

Tabel 2.8 Jam kerja pekerjaan bekisting tiap 10 m²

	Jam Kerja Tiap Luasan Cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan Membersihkan	Reparasi
Pondasi / Pangkal Jembatan	3 – 7	2 – 4	2 – 4	2 sampai 5 jam untuk segala jenis pekerjaan
Dinding	5 – 9	3 – 5	2 – 5	
Lantai	3 – 8	2 – 4	2 – 4	
Atap	3 – 9	2 – 5	2 – 4	
Tiang	4 – 8	2 – 4	2 – 4	
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 dan Lintel	5 – 10	3 – 6	3 -5	
---------------------------------	--------	-------	------	--

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

2.2.9 Pekerjaan Pemesian

Tulangan beton dihitung berdasarkan beratnya dalam kg atau ton. Para pelaksanan biasanya membuat daftar khusus pembengkongan tulangan, dimana dapat dilihat jelas bentuk pembengkongan, panjang, kaitan serta pemotongannya. Hal ini dimaksudkan apabila ada sisa maka dapat dipakai untuk penulangan yang lainnya.

Pada perhitungan volume kebutuhan besi, perhitungannya menyangkut tentang panjang bengkokan, kaitan dan panjang dari besi tersebut. Perhitungan volume pemesian direncanakan berdasarkan SNI 2847-2013 tentang Beton Struktural. Pekerjaan pemesian pada proyek Hotel Aston Kahuripan Sidoarjo ini meliputi:

- Pekerjaan *Tie Beam*
- Pekerjaan Kolom
- Pekerjaan Balok dan Plat
- Pekerjaan *Shearwall*
- Pekerjaan Tangga

2.2.9.1 Perhitungan Volume

Volume besi didapat dari perhitungan dengan cara mengalikan panjang keseluruhan dari elemen struktur sesuai dengan gambar *Detail Engineering Drawing* (DED) dengan berat tulangan per meter yang pada peraturan SNI yang ada.

1. Volume besi (dalam kg)

$$V \text{ (Kg)} = \text{panjang total} \times \text{berat (kg/m)} \quad (2.45)$$

2. Volume besi (dalam batang per 12 m)

$$V (Kg) = \frac{p}{12 \text{ meter/batang}} \quad (2.46)$$

Tabel 2.9 Ukuran Baja Tulangan Polos

No	Penamaan	Diameter nominal (d)	Luas penampang nominal (A)	Berat nominal per meter
		mm	cm ²	kg/m
1	P.6	6	0,2827	0,222
2	P.8	8	0,5027	0,395
3	P.10	10	0,7854	0,617
4	P.12	12	1,131	0,888
5	P.14	14	1,539	1,21
6	P.16	16	2,011	1,58
7	P.19	19	2,835	2,23
8	P.22	22	3,801	2,98
9	P.25	25	4,909	3,85
10	P.28	28	6,158	4,83
11	P.32	32	8,042	6,31
12	P.36	36	10,17	7,99
13	P.40	40	12,56	9,86
14	P.50	50	19,64	15,4

(Sumber : SNI 2052-2017 Tabel 1)

Tabel 2.10 Ukuran Baja Tulangan Ulir

No	Pena- maan	Dia- meter nominal (d)	Luas penang- pang nominal (A)	Dia- meter dalam minimal (d ₀)	Tinggi sirip		Jarak sirip melintang (maks)	Lebar sirip membujur (maks)	Berat nominal per meter
		mm	cm ²	mm	min	maks	mm	mm	kg/m
					mm	mm			
1	S.6	6	0,2827	5,5	0,3	0,6	4,2	4,7	0,222
2	S.8	8	0,5027	7,3	0,4	0,8	5,6	6,3	0,395
3	S.10	10	0,7854	8,9	0,5	1,0	7,0	7,9	0,617
4	S.13	13	1,327	12,0	0,7	1,3	9,1	10,2	1,04
5	S.16	16	2,011	15,0	0,8	1,6	11,2	12,6	1,58
6	S.19	19	2,835	17,8	1,0	1,9	13,3	14,9	2,23
7	S.22	22	3,801	20,7	1,1	2,2	15,4	17,3	2,98
8	S.25	25	4,909	23,6	1,3	2,5	17,5	19,7	3,85
9	S.29	29	6,625	27,2	1,5	2,9	20,3	22,8	5,18
10	S.32	32	8,042	30,2	1,6	3,2	22,4	25,1	6,31
11	S.36	36	10,18	34,0	1,8	3,6	25,2	28,3	7,99
12	S.40	40	12,57	38,0	2,0	4,0	28,0	31,4	9,88

(Sumber : SNI 2052-2017 Tabel 2)

2.2.9.2 Perhitungan Durasi

Perhitungan durasi dibagi menjadi empat, yaitu memotong, membengkokkan, mengaitkan, memasang. Durasi atau waktu yang dibutuhkan untuk membuat bengkokan, kaitan, potongan dan pemasangan tergantung dari banyaknya beton yang dibutuhkan sehingga dapat ditentukan durasi pekerja untuk membuat bengkokan, kaitan dan potongan serta durasi memasang pembesian.

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

1. Durasi Memotong

$$\text{Durasi per orang (jam)} = \frac{\left(\frac{\sum \text{Tulangan (buah)}}{100} \times \text{waktu memotong} \right)}{8 \text{ jam}} \quad (2.47)$$

$$\text{Durasi per grup} = \frac{\left(\frac{\sum \text{Tulangan (buah)}}{100} \times \text{waktu memotong} \right)}{\sum \text{pekerja}} \quad (2.48)$$

2. Durasi Membengkokkan dengan Mesin

$$\text{Durasi per orang (jam)} = \frac{\left(\frac{\sum \text{Tulangan (buah)}}{100} \times \text{waktu bengkokkan} \right)}{8 \text{ jam}} \quad (2.49)$$

$$\text{Durasi per grup} = \frac{\left(\frac{\sum \text{Tulangan (buah)}}{100} \times \text{waktu bengkokkan} \right)}{\sum \text{pekerja}} \quad (2.50)$$

3. Durasi Mengaitkan dengan Mesin

$$\text{Durasi per orang (jam)} = \frac{\left(\frac{\sum \text{Tulangan (buah)}}{100} \times \text{waktu mengait} \right)}{8 \text{ jam}} \quad (2.51)$$

$$\text{Durasi per grup} = \frac{\left(\frac{\sum \text{Tulangan (buah)}}{100} \times \text{waktu mengait} \right)}{\sum \text{pekerja}} \quad (2.52)$$

4. Durasi Memasang

$$\text{Durasi per orang (jam)} = \frac{\left(\frac{\sum \text{Tulangan (buah)}}{100} \times \text{waktu memasang} \right)}{8 \text{ jam}} \quad (2.53)$$

$$\text{Durasi per grup} = \frac{\left(\frac{\sum \text{Tulangan (buah)}}{100} \times \text{waktu memasang} \right)}{\sum \text{pekerja}} \quad (2.54)$$

Keterangan:

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

Untuk waktu bengkokan dan mengaitkan, menurut *Soedrajat* (1984) diperlukan waktu antara 1 sampai 3 jam untuk 100 batang tulangan tergantung diameternya.

Tabel 2.11 Jam Kerja yang Diperlukan Untuk Membuat 100 Bengkokan dan Kaitan

Ukuran Besi Beton	Dengan Tangan		Dengan Mesin	
	Bengkokan (jam)	Kait (jam)	Bengkokan (jam)	Kait (jam)
½" (12mm)	2 – 4	3 – 6	0,8 – 1,5	1,2 – 2,5
5/8" (16mm)	2,5 – 5	4 – 8	1 – 2	1,6 – 3
¾" (19 mm)				
7/8" (22mm)				
1" (25mm)	3 – 6	5 – 10	1,2 – 2,5	2 – 4
1 1/8" (28.5mm)				

1 ¼" (31.75mm)	4 – 7	6 – 12	1,5 – 3	2,5 – 5
1 ½" (38.1mm)				

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

Kemudian untuk waktu mesang tulangan yang dibutuhkan pekerja per 100 buah batang adalah sebagai berikut :

Tabel 2.12 Jam Kerja Buruh yang Dibutuhkan Untuk Memasang 100 Buah Batang Tulangan

Ukuran Besi Beton	Panjang batang tulangan		
	Dibawah 3 m	3 – 6 m	6 – 9 m
½" (12mm)	3,5 – 6	5 – 7	6 – 8
5/8 " (16mm)	4,5 – 7	6 – 8,5	7 – 9,5
¾ " (19 mm)			
7/8" (22mm)			
1" (25mm)	5,5 – 8	7 – 10	8,5 – 11,5
1 1/8" (28.5mm)			
1 ¼" (31.75mm)			

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

2.2.10 Pekerjaan Pengecoran

Pengecoran dalam metode pelaksanaan dilakukan setelah pekerjaan bekisting dan pekerjaan pembesian selesai dilaksanakan. Pengecoran untuk area proyek ini menggunakan *tower crane* maupun *concrete pump*. Pekerjaan pengecoran pada proyek Hotel Aston Kahuripan Sidoarjo ini meliputi:

- Pekerjaan *Tie Beam*
- Pekerjaan Kolom
- Pekerjaan Balok dan Plat
- Pekerjaan *Shearwall*
- Pekerjaan Tangga

2.2.10.1 Perhitungan Volume

Untuk perhitungan volume pekerjaan pengecoran dihitung sesuai dengan item pekerjaan:

1. Pengecoran Kolom

$$V (m^3) = \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi} \quad (2.55)$$

2. Pengecoran Balok

$$V (m^3) = \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi} \quad (2.56)$$

3. Pengecoran Plat Lantai

$$V (m^3) = \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tebal plat} \quad (2.57)$$

4. Pengecoran Plat Lantai

-Volume Anak Tangga

$$\begin{aligned} &V (m^3) \\ &= \left[\frac{l \text{ injakan} \times t \text{ injakan}}{2} \times l \text{ anak tangga} \right] \\ &\times \sum \text{Anak tangga} \quad (2.58) \\ &V (m^3) = l \text{ anak tangga} \times t \text{ plat} \times L \text{ tangga} \end{aligned}$$

(2.59)

-Volume Plat Lantai Tangga

$$V (m^3) = l \text{ bordes} \times p \text{ bordes} \times t \text{ plat} \quad (2.60)$$

-Volume Plat Bordes Tangga

$$V (m^3) = \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi} \quad (2.61)$$

5. Pengecoran *Shearwall*

$$V (m^3) = \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi} \quad (2.62)$$

2.2.10.2 Perhitungan Durasi

Pengecoran dalam metode pelaksanaan dilakukan setelah pekerjaan bekisting dan pekerjaan pembersihan selesai dilaksanakan. Pada proyek Hotel

Aston Kahuripan Sidoarjo, Pekerjaan pengecoran menggunakan *concrete bucket* yang diangkat menggunakan *tower crane* untuk pekerjaan kolom, *shearwall* dan tangga sedangkan *concrete pump* digunakan untuk pekerjaan balok dan pelat dari lantai 1 – 5. Untuk lantai 6 – 12 menggunakan *tower crane* dan *concrete bucket*.

1. Concrete Pump

$$Q = DC \left(\frac{m^3}{jam} \right) \times Efisiensi Kerja \quad (2.63)$$

Dimana:

Delivery capacity (m^3/jam) = $60 m^3/jam$ diambil dari rata-rata produktivitas concrete pump. Untuk efisiensi kerja terdapat nilai yang bergantung kepada kondisi lapangan, seperti faktor pemeliharaan alat, operator, dan kondisi cuaca.

- Waktu persiapan
 - Waktu persiapan untuk pekerjaan pengecoran terdiri:
 - Pengaturan posisi truck mixer dan concrete pump selama = 10 menit
 - Pemasangan pompa = 30 menit
 - Idle (waktu tunggu) pompa = 10 menit
- Waktu tambahan persiapan
 - Waktu tambahan persiapan terdiri dari:
 - Durasi pergantian antar truck mixer, apabila pengecoran membutuhkan lebih dari 1 *truck mixer* = Jumlah *truck mixer* x 10 menit/*truck mixer* (2.64)
 - Durasi waktu untuk pengujian slump = Jumlah truck mixer x 5 menit/*truck mixer* (2.65)
- Waktu operasional pengecoran
 - Waktu operasional adalah waktu pada saat pengecoran itu berlangsung. berikut adalah rumus untuk menghitung waktu pengecoran:

$$Durasi = \frac{Volume\ pengecoran}{Kapasitas\ produksi} \quad (2.66)$$

- Waktu pasca pelaksanaan
Waktu pasca pelaksanaan terdiri dari:
 - Waktu pembersihan pompa = 10 menit
 - Waktu pembongkaran pompa = 30 menit
 - Waktu persiapan kembali = 10 menit
- Total durasi pengecoran =
 $Waktu\ persiapan +$
 $Waktu\ tambahan\ persiapan +$
 $Waktu\ pengecoran +$
 $Waktu\ pasca\ pelaksanaan \quad (2.67)$

2. Concrete Bucket

- Waktu persiapan
Waktu persiapan untuk pekerjaan pengecoran terdiri:
 - Pengaturan posisi truck mixer dan concrete bucket selama = 10 menit
 - Penuangan beton kedalam bucket = 10 menit
- Waktu tambahan persiapan
Waktu tambahan persiapan terdiri dari:
 - Durasi pergantian antar *truck mixer*, apabila pengecoran membutuhkan lebih dari 1 *truck mixer*
 $= \text{Jumlah truck mixer} \times 10 \text{ menit} /$
 $\text{truck mixer} \quad (2.68)$
 - Durasi waktu untuk pengujian slump =
 $\text{Jumlah truck mixer} \times 5 \text{ menit} / \text{truck mixer} \quad (2.69)$
- Waktu pengangkatan dengan *tower crane*
 - Waktu pengangkutan
 $= \frac{Tinggi\ hoisting\ (m)}{Kec.\ Angkut\ (\frac{m}{menit}) \times Efisiensi\ Kerja} \quad (2.70)$
 - Waktu swing
 $= \frac{Sudut\ swing}{Kec.\ Swing\ (rpm) \times Efisiensi\ Kerja} \quad (2.71)$

$$\begin{aligned}
 & - \text{Waktu } \textit{lowering} \text{ (penurunan)} \\
 & = \frac{\textit{Tinggi lowering (m)}}{\textit{Kec.penurunan} \left(\frac{\textit{m}}{\textit{menit}}\right) \times \textit{Efisiensi Kerja}} \quad (2.72)
 \end{aligned}$$

- Waktu pembongkaran
pembongkaran material membutuhkan waktu 15 menit

$$\begin{aligned}
 & - \text{Waktu } \textit{swing} \text{ kembali} \\
 & = \frac{\textit{Sudut swing}}{\textit{Kec.swing (rpm)} \times \textit{Efisiensi Kerja}} \quad (2.73)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & - \text{Waktu penurunan kembali} \\
 & = \frac{\textit{Tinggi hoisting (m)} - \textit{Tinggi lowering (m)}}{\textit{Kec. penurunan} \left(\frac{\textit{m}}{\textit{menit}}\right) \times \textit{Efisiensi Kerja}} \quad (2.74)
 \end{aligned}$$

- Waktu pengangkatan dengan *tower crane*
Waktu operasional adalah waktu pada saat pengecoran itu berlangsung 10 menit.
- Waktu pasca pelaksanaan
Waktu pasca pelaksanaan untuk persiapan kembali adalah 10 menit.
- Total durasi pengecoran = *Waktu persiapan* + *Waktu tambahan persiapan* + *Waktu pengecoran* + *Waktu pasca pelaksanaan* (2.75)

Berikut ini adalah kapasitas keperluan buruh untuk mencampur, menaruh di dalam cetakan dan memelihara sesudah dicetak (curing) :

Tabel 2.13 Keperluan Tenaga Kerja Untuk Pekerjaan Beton

Jenis Pekerjaan	Jam Kerja tiap m ³
Mencampur beton dengan tangan	1,31 – 2,62
Mencampur beton dengan mesin pengaduk	0,65 – 1,57
Mencampur beton dengan memanaskan air dan agregat	0,92 – 1,97
Memasang pondasi-pondasi	1,31 – 5,24
Memasang tiang-tiang dan dinding tipis	2,62 – 6,55

Memasang dinding tebal	1,31 – 5,24
Memasang lantai	1,31 – 5,24
Memasang tangga	3,93 – 7,86
Memasang beton struktural	1,31 – 5,24
Memelihara beton	0,65 – 1,31
Mengaduk, memasang dan memeliharanya	2,62 – 7,86

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

3. Tower crane

Perhitungan durasi pekerjaan menggunakan *Tower crane* terdapat beberapa tahap :

a. Jarak asal terhadap *tower crane*

$$D_1 = \sqrt{(y_{tc} - y_{ab})^2 + (x_{ab} - x_{tc})^2} \quad (2.76)$$

Keterangan:

- y_{tc} = koordinat y posisi *tower crane*
- y_{ab} = koordinat y posisi asal
- x_{ab} = koordinat x posisi asal
- x_{tc} = koordinat x posisi *tower crane*

b. Jarak tujuan terhadap *tower crane*

$$D_2 = \sqrt{(y_{tc} - y_{tj})^2 + (x_{tj} - x_{tc})^2} \quad (2.77)$$

Keterangan:

- y_{tc} = koordinat y posisi *tower crane*
- y_{tj} = koordinat y posisi tujuan
- x_{tj} = koordinat x posisi tujuan
- x_{tc} = koordinat x posisi *tower crane*

c. Jarak *trolley*

$$d = |D_2 - D_1| \quad (2.78)$$

Keterangan:

- D_2 = Jarak Asal Terhadap *Tower Crane*
- D_1 = Jarak Tujuan Terhadap *Tower Crane*

d. Sudut *slewing*

$$D_3 = \sqrt{(y_{tc} - y_{ab})^2 + (x_{tc} - x_{ab})^2} \quad (2.79)$$

Keterangan:

- y_{tc} = koordinat y posisi *tower crane*
- y_{ab} = koordinat y posisi asal
- x_{tc} = koordinat x posisi *tower crane*
- x_{ab} = koordinat x posisi asal

e. Pengangkatan

$$\text{Total waktu pengangkatan} = \text{hoisting} + \text{slewing} + \text{trolley} + \text{landing} \quad (2.80)$$

Hoisting

$$\text{Jarak vertikal} = \text{Tinggi tujuan} - \text{tinggi asal} + \text{tinggi penambahan} \quad (2.81)$$

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Jarak vertikal}}{\text{Kecepatan angkut}} \quad (2.82)$$

Slewing

$$\text{Durasi} = \frac{\text{sudut}}{\text{Kecepatan putar}} \quad (2.83)$$

Trolley

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Jarak trolley}}{\text{Kecepatan trolley}} \quad (2.84)$$

Landing

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Jarak landing}}{\text{Kecepatan turun}} \quad (2.85)$$

f. Bongkar dan Muat

Waktu bongkar muat adalah waktu untuk membongkar dan mengaitkan material ke dan dari *tower crane* ke lokasi tujuan.

g. Perhitungan waktu siklus

$$\begin{aligned} \text{Waktu siklus} &= \text{waktu muat} + \\ &\text{waktu angkut} + \text{waktu kembali} + \\ &\text{waktu bongkar} \end{aligned}$$

(2.86)

2.2.11 Pekerjaan Rangka Atap Baja

Struktur rangka atap baja dihitung berdasarkan beratnya dalam kg atau dalam ton. Perlu diperhatikan juga berat yang ikut serta pada konstruksi atap baja seperti paku dan baut. Perhitungan ini bertujuan untuk mengestimasi kebutuhan baja pada ruangan Hall Hotel Aston Kahuripan Sidoarjo.

2.2.11.1 Perhitungan Volume

Untuk rumus perhitungan volume baja adalah sebagai berikut :

$$V (kg) =$$

$$\text{Berat Jenis Profil} \times \text{Panjang Besi Profil}$$

(2.87)

Baut-baut pada konstruksi juga harus dihitung banyaknya ditambah 5% untuk kehilangan-kehilangan yang mungkin terjadi. Untuk setiap ton baja profil diperlukan 3 sampai 10 baut, sementara untuk hubungan-hubungan baut permanen diperlukan 15 sampai 30 baut berkekuatan tinggi (high strength bolt) setiap ton dari profil bangunan.

Tabel 2.14 Berat Bagian-Bagian yang Iktut Serta untuk Setiap Bagian Konstruksi

Bentuk Profil	Paku Keling atau Baut (%)	Bagian-bagian detail konstruksi (%) Plat penghubung dan lain lain
Kolom	3-4	10-15
Balok pemikul	1-2	5-20
Balok pemikul bersusun	5-6	10-12

Kerangka atap	3-4	15-20
---------------	-----	-------

(Sumber : Ir. Soedrajat S, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Nova, Bandung, halaman 277)

2.2.11.2 Perhitungan Durasi

Untuk perhitungan durasi pekerjaan baja adalah sebagai berikut :

Tabel 2.15 Jam Kerja yang Diperlukan Untuk Mengangkat dan Memasang Konstruksi Baja

Jenis pekerjaan	Jam kerja tiap ton baja
Menaikkan muatan ke truck dan dari truck ke atas tanah, dengan derek bila perlu rata-rata	1 - 2 (1,3 -- 1,5)
Mendirikan, memasang baut dan menyipat datar saja :	
Pondasi	3 - 6
Tiang-tiang	4 - 8
Balok-balok mendatar, biasa	3 - 6
Balok-balok mendatar, special	4 - 8
Balok susunan pelat (plate girders)	3 - 6
Balok, jalanan keran	3 - 6
Batang penguat atas kolom (knee bracing)	6 - 10
Pelat lantai	4 - 8
Memasang, baut-baut, batang-batang penarik, pelat-pelat jangkar (anchor plate)	2 - 4
Besi siku penguat, batang pemikul atap (purlin), rangka dinding	4 - 8
Rangka lobang cahaya	6 - 12
Rangka ruang atas atap	6 - 14
Rangka jendela atap	6 - 12
Rangka pintu	8 - 16
Kuda-kuda atap	5 - 12
Menara transmisi radio	16 - 30
Bangunan penyebrangan (light steel trestles)	12 - 24
Kerangka baja untuk power plant	10 - 16
Bangunan pabrik (kuda-kuda, atap, dinding)	4 - 12
Bangunan bertingkat (bangunan-bangunan kantor)	3 - 10

(Sumber: Ir. Soedrajat S, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Nova, Bandung, halaman 283)

2.3 Metode Pelaksanaan

2.3.1 Pekerjaan Pengukuran

Pekerjaan pengukuran ini dapat dilihat sebagai berikut :

- Melakukan survey dan pengukuran lokasi oleh surveyor sesuai dengan gambar rencana.

- Pemasangan tanda berupa patok/papan bowplank sebagai acuan pekerjaan yang akan dilakukan
- Setelah pemasangan bowplank selesai harus dilaporkan kepada kepala direksi terkait untuk mendapatkan persetujuan untuk mendapatkan pekerjaan selanjutnya.

2.3.2 Pekerjaan Pemagaran

Pagar pengaman proyek dibutuhkan selama pelaksanaan pekerjaan berlangsung. Sebelum pagar pengaman proyek dibuat, terlebih dahulu dilakukan pengukuran untuk batas-batas area pekerjaan. Pagar sementara didirikan mengelilingi batas area lokasi pekerjaan. Untuk sirkulasi keluar masuk, pada bagian depan pagar pengaman proyek dibuat pintu lengkap dengan pengunci. Pagar pengaman proyek dapat dibongkar setelah pelaksanaan pekerjaan proyek selesai.

2.3.3 Pekerjaan Bouwplank

1. Pemasangan patok dan papan bouwplank boleh menggunakan kayu/papan kelas III yang diketam rata pada sisi kerjanya.
2. Tinggi bouwplank sama dengan titik nol atau apabila dikehendaki lain harus dibicarakan dan mendapat persetujuan dengan Direksi.
3. Setelah pemasangan bouwplank harus dilaporkan kepada Direksi untuk mendapatkan persetujuan sebelum pekerjaan.

2.3.3 Pekerjaan Galian

Pekerjaan ini meliputi penimbunan kembali galian pondasi, penimbunan rencana lantai bangunan, penggalian, pemadatan lapis demi lapis, sehingga titik peil sesuai dengan gambar rencana. Ketentuan-

ketentuan dalam melaksanakan pekerjaan seperti yang dijelaskan sebagai berikut :

1. Galian Tanah

- Sebelum melaksanakan penggalian, posisi galian dan ukuran seperti tertera dalam gambar sudah dipastikan benar dan harus mendapat persetujuan Direksi / Pengawas lapangan.
- Penggalian tanah pondasi dapat dimulai setelah pemasangan bouwplank dan patok-patok disetujui Direksi / Pengawas lapangan.
- Dasar galian harus mencapai tanah keras, dan jika pada galian terdapat akar-akar kayu, kotoran-kotoran dan bagian-bagian tanah yang longgar (tidak padat), maka bagian ini harus dikeluarkan seluruhnya kemudian lubang yang terjadi diisi dengan pasir urug.
- Untuk mempertahankan kepadatan muka tanah galian, maka lubang yang sudah siap segera dilanjutkan dengan urugan pasir dan batu kosong.

2. Urugan

- Pekerjaan urugan yang dilaksanakan adalah urugan pasir, urugan tanah dan urugan kembali eks tanah galian sesuai dengan gambar kerja.

2.3.4 Pekerjaan Lantai Kerja

Pekerjaan lantai kerja dilakukan apabila pekerjaan sebelumnya yaitu pekerjaan urugan pasir selesai dilakukan. Pekerjaan lantai kerja menggunakan campuran beton dengan kekuatan K-125 yang diletakkan diatas urugan pasir pada *pilecap* dan *tie beam*.

2.3.4 Pekerjaan Pemancangan

Metode pelaksanaan pada pekerjaan pemancangan ini dibagi menjadi 2 yaitu :

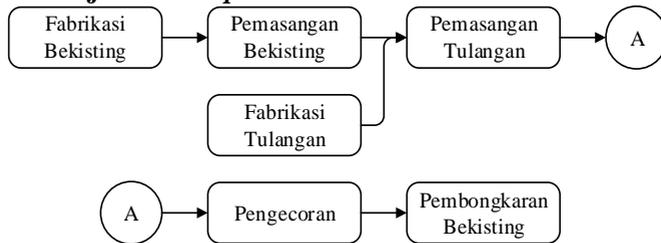
- a) Pengadaan Tiang Pancang

Pengadaan tiang pancang merupakan serangkaian kegiatan yang dimulai dari pemesanan tiang pancang sampai dengan pemindahan tiang pancang dari triller ke stock yard.

b) Pekerjaan Pemancangan

Kedalaman pemancangan di proyek ini adalah 40 meter. Pemancangan tiang dihentikan setelah dial penunjuk kapasitas menunjukkan angka 2 (dua) kali daya dukung yang direncanakan. Setelah selesai pemancangan dilakukan pemotongan tiang pancang apabila sudah mencapai kedalaman rencana sebagai penyaluran beban yang diterima oleh *pilecap* dan diteruskan ke tiang pancang

2.3.5 Pekerjaan *Pilecap* dan *Tie Beam*



Gambar 2.1 Hubungan Antar Aktivitas Pekerjaan *Pilecap* dan *Tie Beam*

1. Pekerjaan Bekisting

Sebelum melakukan pemasangan bekisting dilakukan fabrikasi bekisting untuk *pilecap* dan *tie beam* terlebih dahulu.

2. Pekerjaan Pembesian

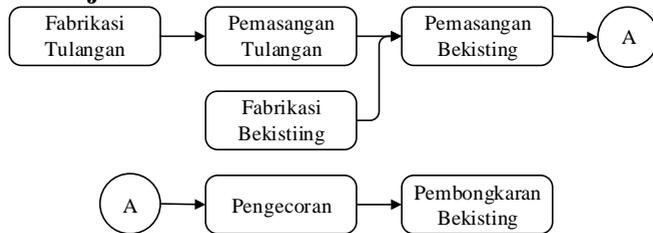
Fabrikasi tulangan untuk *pilecap* dan *tie beam* dapat dilakukan secara bersamaan dengan pemasangan bekisting untuk menghemat waktu. Setelah fabrikasi

selesai dilanjutkan pemasangan tulangan untuk *tie beam* sesuai dengan gambar rencana.

3. Pekerjaan Pengecoran

Setelah pekerjaan penulangan selesai, tulangan di cek terlebih dahulu sebelum melakukan pengecoran. Setelah di cek dilakukan pengecoran dengan menggunakan beton ready mix yang dimasukkan kedalam concrete pump diteruskan ke lantai yang akan dilakukan pengecoran.

2.3.6 Pekerjaan Kolom



Gambar 2.2 Hubungan Antar Aktivitas Pekerjaan Kolom

1. Pekerjaan Pembesian

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

2. Pekerjaan Bekisting

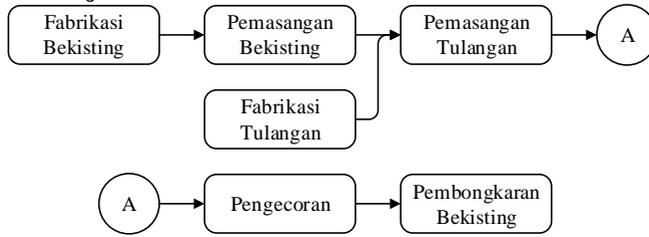
Fabrikasi bekisting kolom dilakukan bersamaan dengan pemasangan tulangan kolom dengan tujuan untuk menghemat waktu pengerjaan. Setelah pemasangan tulangan kolom selesai dilanjutkan marking yang bertujuan untuk acuan agar bekisting

lurus secara vertikal dan horizontal lalu dilanjutkan dengan pemasangan bekisting kolom.

3. Pekerjaan Pengecoran

Pengecoran pada kolom dilakukan setelah pemasangan bekisting dan tulangan sudah sesuai dengan gambar rencana. Pengecoran kolom dilakukan dengan menggunakan beton ready mix yang dituangkan kedalam bucket cor dan diangkat menggunakan *tower crane* ketempat kolom yang akan dilakukan pengecoran.

2.3.7 Pekerjaan Balok dan Plat



Gambar 2.3 Hubungan Antar Aktivitas Pekerjaan Balok dan Plat

1. Pekerjaan Bekisting

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

2. Pekerjaan Pembesian

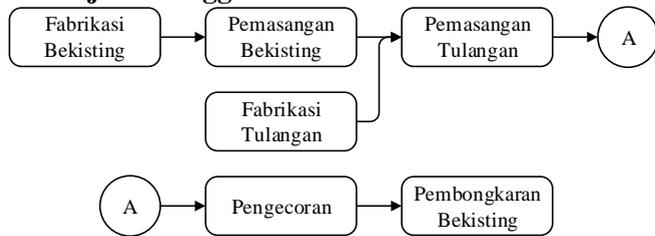
Fabrikasi tulangan untuk balok dan pelat dapat dilakukan secara bersamaan dengan pemasangan bekisting untuk menghemat waktu. Setelah fabrikasi selesai dilanjutkan pemasangan tulangan untuk balok terlebih dahulu dan dilanjutkan dengan

memasang tulangan pelat sesuai dengan gambar rencana.

3. Pekerjaan Pengecoran

Setelah pekerjaan penulangan selesai, tulangan di cek terlebih dahulu sebelum melakukan pengecoran. Setelah di cek dilakukan pengecoran dengan menggunakan beton ready mix yang dimasukkan kedalam *concrete pump* dan diteruskan ke lantai yang akan dilakukan pengecoran.

2.3.8 Pekerjaan Tangga



Gambar 2.4 Hubungan Antar Aktivitas Pekerjaan Tangga

1. Pekerjaan Bekisting

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

2. Pekerjaan Pembesian

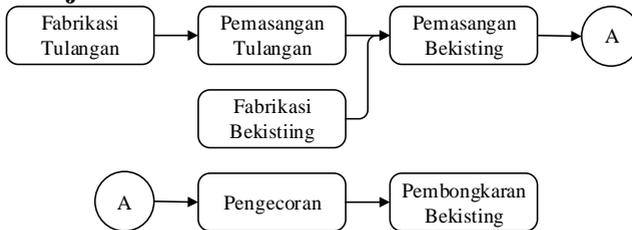
Fabrikasi tulangan tangga dilakukan di los besi. Dipotong sesuai dengan rencana lalu diangkut dengan menggunakan TC ke segmen tangga yang

akan dipasang tulangan. Setelah itu merakit tulangan utama pada tangga dan dilanjutkan dengan memasang tulangan cakar ayam, beton decking dan juga tulangan pondasi tangga.

3. Pekerjaan Pengecoran

Pengecoran pada tangga dilakukan dengan menggunakan beton ready mix dan diangkat menggunakan concrete bucket berukuran 0.8 m³. Sebelumnya, semua tulangan dan kondisi bekisting yang sudah siap di cek terlebih dahulu oleh Quality Control. Setelah itu dilakukan test slump terlebih dahulu untuk mengetahui workability pada beton ready mix. Lalu beton ready mix yang sudah di uji slump dimasukkan kedalam *concrete pump* dan diteruskan ke segmen yang akan dicor. Beton yang telah disalurkan melalui tremi sepanjang 4 meter, lalu diratakan dengan menggunakan sapu kayu dan dipadatkan menggunakan concrete vibrator. Pengecoran dilakukan bertahap dari atas tangga ke bawah hingga ke pindasi tangga.

2.3.9 Pekerjaan *Shearwall*



Gambar 2.5 Hubungan Antar Aktivitas Pekerjaan *Shearwall*

1. Pekerjaan Pembesian

Pekerjaan pembesian pada *shearwall* dilakukan fabrikasi terlebih dahulu di los besi. Fabrikasi besi meliputi pemotongan, pembengkokan, dan

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

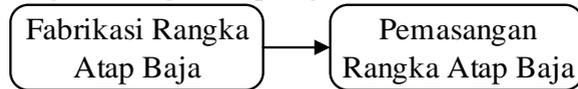
2. Pekerjaan Bekisting

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

3. Pekerjaan Pengecoran

Pengecoran *shearwall* dilakukan dengan menggunakan concrete bucket yang diangkat dengan TC. Selama proses pengecoran perlu dilakukan pemerataan hasil cor dengan vibrator. Alat vibrator yang seperti selang dimasukkan ke dalam *shearwall* yang sudah dicor selama beberapa detik. Hal ini harus dilakukan agar beton dan agregat beton merata disetiap bagian sehingga tidak menimbulkan lubang-lubang.

2.3.10 Pekerjaan *Rangka Atap Baja*



Gambar 2. 6 Hubungan Antar Aktivitas Pekerjaan Rangka Atap Baja

Material rangka atap baja diangkat ke lantai 18 menggunakan *tower crane* ke lokasi yang akan di pasang atap baja. Pekerjaan struktur rangka atap baja sebelumnya dilakukan fabrikasi terlebih dahulu meliputi perakitan, pembautan serta pengelasan. Perakitan dimulai dengan memasang kuda-kuda. Pada setiap sambungan kuda-kuda dilakukan penyambungan dengan sistem baut dan las. Kudakuda yang sudah dirakit diangkat ke atap untuk dipasang pada angkur yang ada pada kolom kemudian angkur dan plat dudukan kuda-kuda tersebut disambung dengan baut angkur. Kuda-kuda yang lain dipasang dengan jarak sesuai yang ada pada gambar rencana. Lalu pekerjaan dilanjutkan dengan memasang ikatan angin untuk memperkaku serta pemasangan gording.

Fabrikasi.

2.4 *Quality Control*

Untuk menjamin agar diperoleh hasil kerja yang baik sesuai dengan mutu yang disyaratkan, perlu dilakukan pengendalian proses dan pengawasan mutu (*Quality Control*) terhadap pelaksanaan pekerjaan yang antara lain, adalah:

- Seluruh material yang digunakan
- Pemilihan tenaga kerja
- Perawatan alat
- Test material di laboratorium dan lapangan

Melakukan pemeriksaan secara teratur, baik terhadap bahan-bahan yang digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan, maupun terhadap cara pelaksanaan pekerjaan sendiri. Meskipun untuk hal-hal tersebut di atas sudah ada penanggungjawabnya langsung, tetapi perlu ditunjuk petugas

khusus *quality control* yang dikoordinasikan oleh bagian teknik dan melakukan proses *Quality Control* dan prosedurnya yang telah berlaku diproyek.

Manajemen mutu di proyek akan melaksanakan semua kegiatan sistematis dan terencana yang diterapkan sebagai bagian dari sistem mutu perusahaan untuk menjamin bahwa proses pelaksanaan di proyek secara terkendali dan konsisten dapat mencapai semua sasaran dan persyaratan mutu yang diminta dalam gambar-gambar pelaksanaan dan spesifikasi pekerjaan pengendalian mutu di pelaksanaan akan dapat dijalankan dengan baik dengan adanya:

- Sasaran mutu yang jelas
- Sumber daya manusia yang profesional dan tanggung jawab yang jelas
- Organisasi proyek yang handal
- Sistem dan prosedur mutu yang baku
- Penerapan manajemen mutu yang konsisten

2.5 Alat Berat

Di dalam suatu proyek, alat berat merupakan hal yang sangat vital dalam membantu pekerjaan. Untuk pengoperasian alat berat terdapat efisiensi kerja untuk perhitungan durasi :

Tabel 2.16 Efisiensi Operasional Alat dan Pemeliharaan

Kondisi operasi alat	Pemeliharaan Mesin				
	Baik sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk sekali
Baik sekali	0,83	0,81	0,76	0,7	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,7	0,6
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,6	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk sekali	0,52	0,5	0,47	0,42	0,32

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

Tabel 2.17 Faktor Cuaca

Kondisi Cuaca	Faktor
---------------	--------

	Menit/jam	%
Terang, segar	55/60	0,9
Terang, panas, berdebu	50/60	0,83
Mendung	45/60	0,75
Gelap	40/60	0,66

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

Tabel 2.18 Faktor Operator dan Mekanik

Kualifikasi	Identitas	Nilai
Terampil	a. Pendidikan STM/ sederajat	0,8
	b. Sertifikasi SIMP/SIPP (III) dan atau	
	c. Pengalaman >6000 jam	
Cukup	a. Pendidikan STM/ sederajat	0,7
	b. Sertifikasi SIMP/SIPP (II) dan atau	
	c. Pengalaman 4000-6000 jam	
Sedang	a. Pendidikan STM/ sederajat	0,65
	b. Sertifikasi SIMP/SIPP (I) dan atau	
	c. Pengalaman 2000-4000 jam	
Kurang	a. Pendidikan STM/ sederajat	0,5

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

2.5.1 Hydraulic Static Pile Driver

Pada proyek ini digunakan tiang pancang sebagai pondasi yang menerima beban dari bangunan. Alat berat pancang yang digunakan dalam pekerjaan pemancangan pada proyek ini adalah *Hydraulic Static Pile Driver* (HSPD). Alat ini dipilih tentunya dengan berbagai pertimbangan salah satunya untuk mengurangi tingkat kebisingan dan untuk mempercepat pekerjaan pemancangan.



Gambar 2. 7 Hydraulic Static Pile Driver

2.5.2 Dump Truck

Dump truck merupakan alat angkut yang digunakan untuk mengangkat sisa galian ke tempat pembuangan atau penyimpanan, serta mengangkat material yang digunakan untuk urugan



Gambar 2.8 Dump Truck

$$\text{Kapasitas produksi, } Q = \frac{V \times \alpha \times Fa \times 60}{D \times Ts} \quad (2.88)$$

Keterangan:

Q = Kapasitas produksi *dump truck*, m³/jam

V = kapasitas *bak*, m³

Fa = Faktor efisiensi alat

Fk = Faktor pengembahan bahan

D = berat isi material (lrpas, gembur), ton/m³

V1 = Kecepatan rata-rata bermuatan, (15-25),
km/jam

V2 = kecepatan rata-rata kosong, (25-35),
km/jam

Ts = Waktu siklus, menit $Ts = \sum_{n-1}^n Tn$

T1 = waktu muat = $\frac{v \times 60}{D \times Qexc}$

Qexc = kapasitas produksi *Excavator*, m³/jam

T2 = waktu tempuh isi = $(L/V1) \times 60$, menit

T3 = waktu tempuh kosong = $(L/V2) \times 60$, menit

T4 = waktu lain-lain, menit

60 = perkalian 1 jam ke menit

Tabel 2.19 Faktor Efisiensi Alat (Fa) untuk *Dump truck*

Kondisi Operasi	Faktor efisiensi
Baik	0,83
Sedang	0,75
Agak Kurang	0,67
Kurang	0,58

(Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013 Tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum)

2.5.3 *Excavator*

Excavator merupakan alat berat yang digunakan untuk membantu pekerjaan galian dan urugan.



$$\text{Kapasitas produksi, } Q = \frac{V \times F_b \times F_a \times 60}{T_s \times F_v} \quad (2.89)$$

Keterangan:

V = kapasitas *bucket*, m³

F_b = Faktor *bucket*

F_a = Faktor efisiensi alat

F_v = Faktor konversi (kedalaman < 40%)

T_s = Waktu siklus, menit $T_s = \sum_{n-1}^n T_n$

T₁ = Waktu lama menggali, memuat, lain-lain (standar), (maksimum 0,1 menit)

60 = perkalian jam ke menit

Tabel 2. 20 Faktor Bucket untuk *Excavator*

Kondisi Operasi	Kondisi Lapangan	Faktor bucket (F _b)
Mudah	Tanah biasa, lempung, tanah lembut	1,1 – 1,2
Sedang	Tanah biasa berpasir, kering	1,0 – 1,1
Agak sulit	Tanah biasa berbatu	1,0 – 0,9
Sulit	Batu pecah asli	0,9 – 0,8

(Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013 Tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum)

Tabel 2. 21 Faktor Konversi Galian (F_v) untuk alat *Excavator*

Kondisi Galian (kedalaman)	Kondisi membuang, menumpahkan (dumping)

galian / kedalaman maksimum)	Mudah	Normal	Agak Sulit	Sulit
< 40%	0,7	0,9	1,1	1,4
(40-75)%	0,8	1,0	1,3	1,6
> 75%	0,9	1,1	1,5	1,8

(Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013 Tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum)

Tabel 2. 22 Faktor Efisiensi Alat (Fa) *Excavator*

Kondisi Operasi	Faktor efisiensi
Baik	0,83
Sedang	0,75
Agak Kurang	0,67
Kurang	0,58

(Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013 Tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum)

2.5.4 Concrete Pump

Concrete Pump Truck atau truk pemompa campuran beton adalah sebuah peralatan berat yang digunakan dalam proyek bangunan. Alat ini berupa sebuah truk yang dilengkapi dengan pompa dan lengan yang berfungsi untuk memompa campuran beton ke tempat tempat yang sulit dijangkau. Biasanya truk ini dipakai di pengecoran lantai pada ketinggian tertentu yang sulit dicapai.



Gambar 2.9 *Concrete Pump*

Menurut Metode Konstruksi dan Alat Berat, Djoko Wilopo, 2009, Keuntungan-keuntungan dengan menggunakan alat-alat berat antara lain:

1. Waktu Pengerjaan lebih cepat
Mempercepat proses pelaksanaan pekerjaan, terutama pada pekerjaan yang sedang dikejar target penyelesaiannya.
2. Tenaga besar
Melaksanakan jenis pekerjaan yang tidak dapat dikerjakan oleh tenaga manusia.
3. Ekonomis
Karena alasan efisiensi, keterbatasan tenaga kerja, keamanan dan faktor-faktor ekonomis lainnya.
4. Mutu hasil kerja baik
Dengan memakai peralatan berat, mutu hasil kerja menjadi lebih baik dan presisi.

2.5.5 Tower crane

Tower crane sangat cocok dipakai untuk pelayanan bangunan tingkat tinggi (*high rise building*) dengan podumnya atau untuk pelayanan daerah yang cukup luas. Lain dengan *crawler* atau *mobile crane*, *tower crane* tidak memerlukan jalan kerja kecuali

memang direncanakan dapat berjalan (*traveling*). Pada dasarnya *tower crane* dapat dibagi menjadi 3 tipe:

- *Static tower crane*
- *Traveling tower crane*
- *Climbing tower crane*



Gambar 2.10 *Tower Crane*

Dasar pemilihan *tower crane* :

1. Ketinggian *tower crane*
Ketinggian *tower crane* disesuaikan dengan tinggi bangunan yang akan dilayani. HUH = *High Under Hook* ditentukan tinggi maksimum bangunan ditambah 4-6 m guna spelling pada waktu mengangkat beton.
2. Lengan Kerja atau Radius Bekerja (*Jib Length*).
Lengan kerja ditentukan jarak maksimum bahan yang akan diangkat nantinya dari as *tower crane*.
3. Kapasitas Crane
Beban maksimum yang akan diangkat pada jarak titik tertentu.

4. *Static* atau *Traveling*

Hal ini tergantung dari rencana pemakaian *tower crane*. Apabila ang dilayani tidak terlalu tinggi dan *tower crane* masih dalam batas *face standing*, *tower crane* masih berani dijalankan. Hal ini cocok apabila *tower crane* dipajau untuk bangunan yang relatif memanjang.

Tabel 2.23 Spesifikasi *Tower crane*

Hoisting height (m)	Fall	Stationary	Attached	Inside Climbing	Traveling		
	A=2	39	140	140	42		
	A=4	39	70	70	42		
Max Hoisting Capacity	6						
Max Radius	56						
Hoisting Mechanism	Fall	A=2			A=4		
	Hoisting Capacity (T)	1,5	3	3	3	6	6
	Speed (m/min)	80	40	8,4	40	20	4,2
	Power	24/24/5,4					
	Max rope Capacity	360 m					
Slewing Mechanism	Blockage Torque (N.m)	2 x 55					
	Speed (r/min)	0 – 0,6					
Trolley Mechanism	Power (Kw)	3,3 / 2,2					
	Speed ((m/min)	40 / 20					
Travelling Mechanism	Power (Kw)	2 x 7,5					

	Speed ((m/min)	23,5
Climbing Mechanism	Rated Working Pressure (Mpa)	25
Total Power (Kw)		48
Working Temperature		Minus 20° C to 40° C
Power Supply		380V / 50 Hz

(Sumber : Brosur Alat)

2.5.6 Concrete Bucket

Concrete bucket adalah yang digunakan untuk membawa atau menampung campuran beton dari *truck mixer* yang kemudian didistribusikan ke lokasi pengecoran menggunakan *tower crane*. Pada proyek ini *concrete bucket* mempunyai kapasitas sebesar 0,8 m³.



Gambar 2.11 *Concrete Bucket*

2.5.7 Bar Bender

Bar Bender merupakan alat yang berfungsi untuk membengkokkan tulangan sesuai kebutuhan, penggunaan alat ini disesuaikan dengan diameter tulangan yang akan dibengkokkan sehingga akan

dihasilkan bengkokan tulangan yang sesuai dengan gambar rencana.



Gambar 2.12 *Bar Bender*

2.5.8 Bar Cutter

Bar Cutter merupakan alat yang berfungsi untuk memotong tulangan sesuai kebutuhan, Bar cutter pada proyek ini hanya dapat membengkokkan besi maksimal berdiameter 32 mm.



Gambar 2.13 *Bar Cutter*

2.5.9 Truck Mixer

Truck mixer adalah alat yang digunakan untuk membawa campuran beton basah dari pabrik pembuatan *ready mix (Batching Plan)* ke lokasi proyek

dengan sistem bak yang terus berputar dengan kecepatan yang sudah diatur sedemikian rupa supaya campuran beton selama dalam perjalanan tidak berkurang kualitasnya.



Gambar 2.14 *Truck Mixer*

2.5.10 Vibrator

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



Gambar 2.15 *Vibrator*

2.5.11 Air Compressor

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

dan serbuk-serbuk kayu. Air compressor biasanya digunakan sebelum pengecoran dilakukan.



Gambar 2.16 Air Compressor

2.6 Rencana Anggaran Biaya Pelaksanaan

Menurut Soedrajat (1984), terdapat 3 hal penting yang menjadi acuan dan pertimbangan dalam perhitungan anggaran biaya proyek. Penjelasan 3 hal penting diatas adalah sebagai berikut:

1. Bahan Material

Perhitungan anggaran biaya material berdasarkan pada daftar yang telah dibuat oleh Quantity Surveyor. Pembuatan daftar harga bahan material memakai harga bahan material sesuai dengan tempat proyek. Rumus perhitungan biaya material adalah:

$$Biaya\ Material = Volume \times harga$$

(2.90)

2. Alat-Alat Produksi

Peralatan yang diperlukan untuk konstruksi haruslah termasuk didalamnya bangunan-bangunan sementara, mesin-mesin dan alat-alat tangan. Pemilihan peralatan tergantung dari jenis peralatan yang dimiliki oleh pemborong atau terkadang perlu membeli peralatan yang baru. Produksi suatu alat berat dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Q = q \times N \times E = q \times \frac{60}{CT} \times E \quad (2.91)$$

Lalu untuk rumus perhitungan biaya alat berat adalah sebagai berikut :

$$\text{Biaya Alat Berat} = \frac{\text{Durasi Pekerjaan} \times \text{Harga Sewa Alat}}{\text{Produksi per jam}} \quad (2.92)$$

Keterangan :

- Q = Produksi per jam dari alat (m^3/jam)
- CT = waktu siklus (menit)
- q = Kapasitas alat per siklus (m^3)
- E = Efisiensi kerja
- N = Jumlah siklus dalam satu jam

3. Upah Pekerja

Perhitungan biaya upah pekerja dipengaruhi beberapa faktor yaitu :

- Durasi jam kerja per item pekerjaan
- Kondisi lingkungan pekerjaan
- Ketrampilan dan keahlian pekerja

$$\text{Biaya pekerja} = \text{Durasi} \times \text{Upah Pekerja} \quad (2.93)$$

2.7 Waktu Penjadwalan

Penjadwalan merupakan salah satu elemen hasil perencanaan, yang dapat membreikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material, serta rancana durasi proyek dan progres waktu untuk menyelesaikan proyek. Secara umum penjadwalan mempunyai manfaat-manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan pedoman terhadap unit pekerjaan/kegiatan mengenai batas-batas waktu untuk mulai dan akhir dari masing-masing tugas.
2. Memberikan sarana bagi manajemen untuk koordinasi secara sistematis dan realistis dalam penentuan alokasi prioritas terhadap daya dan waktu.

3. Memberikan sarana untuk menilai kemajuan pekerjaan.
4. Menghindari pemakaian sumber daya yang berlebihan, dengan harapan proyek dapat selesai sebelum waktu yang ditetapkan.
5. Memberikan kepastian waktu pelaksanaan proyek.
6. Merupakan sarana penting dalam pengendalian proyek.

Ada beberapa metode penjadwalan yang digunakan untuk mengelola waktu dan sumber daya proyek. Masing-masing metode mempunyai kelebihan dan kekurangan. Pertimbangan penggunaan metode tersebut didasarkan pada kebutuhan dan hasil yang ingin dicapai terhadap kinerja penjadwalan. Berikut adalah metode-metode untuk waktu penjadwalan:

2.7.1 Bagan Balok atau *Barchart*

Barchart ditemukan oleh Gantt dan Fredick W. Taylor dalam bentuk bagan balok, dengan panjang balok sebagai representasi dari setiap kegiatan. Format bagan baloknya informatif, mudah dibaca dan efektif untuk komunikasi serta dapat dibuat dengan mudah dan sederhana.

Bagan balok terdiri atas sumbu y yang menyatakan kegiatan atau paket kerja dari lingkup proyek, sedangkan sumbu x menyatakan satuan waktu dalam hari, minggu, atau bulan sebagai durasinya.

Pada bagan ini juga dapat ditentukan *milestone/baseline* sebagai bagian target yang harus diperhatikan guna kelancaran produktivitas proyek secara keseluruhan. Untuk proses updating, bagan balok dapat diperpendek atau diperpanjang dengan memperhatikan total *floatnya*, yang menunjukkan bahwa durasi kegiatan akan bertambah atau berkurang sesuai kebutuhan dalam proses perbaikan jadwal.

Penyajian informasi bagan balok agak terbatas, misal hubungan antara kegiatan tidak jelas dan lintasan kritis kegiatan proyek tidak dapat diketahui. Karena urutan kegiatan kurang terinci, maka bila terjadi keterlambatan proyek, prioritas kegiatan yang akan dikoreksi menjadi sukar dilakukan.

2.7.2 Kurva S atau *Hanumm Curve*

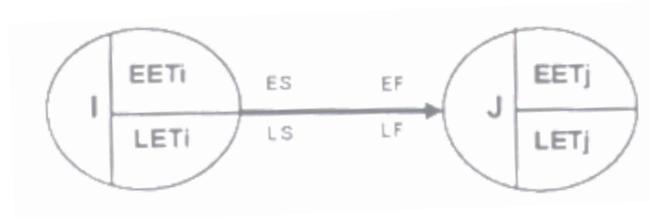
Kurva S adalah sebuah grafik yang dikembangkan oleh Warren T. Hanumm atas dasar pemangatan terhadap sejumlah besar proyek dari awal hingga akhir proyek. Kurva S dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan yang direpresentasikan sebagai presentase kumulatif dan seluruh kegiatan proyek. Visualisasi kurva S dapat memberikan informasi mengenai kemajuan proyek dengan membandingkannya terhadap jadwal rencana. Dari sinilah diketahui apakah ada keterlambatan atau percepatan jadwal proyek. Indikasi tersebut dapat menjadi informasi awal guna melakukan tindakan koreksi dalam proses pengendalian jadwal. Tetapi informasi tersebut tidak detail dan hanya terbatas untuk menilai kemajuan proyek. Perbaikan lebih lanjut dapat menggunakan metode lain yang dikombinasikan

2.7.3 *Network Planning*

Network Planning diperkenalkan pada tahun 50-an oleh tim perusahaan Du-Point dan Roand Corporation untuk mengembangkan kontrol manajemen. Metode ini dikembangkan untuk mengendalikan sejumlah besar kegiatan yang memiliki ketergantungan yang kompleks. Metode ini relatif lebih sulit, hubungan antar kegiatan jelas, dan dapat memperlihatkan kegiatan kritis. Dari informasi *Network Planning*-lah *monitoring* serta tindakan koreksi kemudian dapat dilakukan, yakni

memperbaharui jadwal. Menurut Abrar Husen (2011), penjadwalan dibagi menjadi dua, yaitu :

1. Activity On Arrow Diagram (AOA)



Gambar 2.17 Diagram AOA

Metode ini mempunyai karakteristik sebagai berikut:

- a. Diagram *Network* dibuat dengan menggunakan anak panah untuk menggambarkan kegiatan dan *node*-nya menggambarkan peristiwa/*event*. *Node* pada permulaan anak panah ditentukan sebagai *I-Node*, sedangkan pada akhir anak panah ditentukan sebagai *J-Node*, hubungan keterkaitannya adalah *Finish-Start*.
- b. Menggunakan perhitungan maju (*forward pass*) untuk memperoreh waktu mulai paling awal ($EET_i = \text{Earliest Event Time node } i$) pada *I-Node* dan waktu mulai paling awal ($EET_j = \text{Earliest Event Time node } j$) pada *J-Node* dari seluruh kegiatan dengan mengambil nilai maksimumnya, begitu juga dengan nilai seperti di bawah ini.
 - ES (*Earliest start*): saat paling cepas untuk mulai kegiatan
 - EF (*Earliest Finish*): saat paling cepas untuk akhir kegiatan
- c. Menggunakan perhitungan mundur (*backward pass*) untuk memperoleh waktu selesai paling lambat ($LET_i = \text{Latest Event Time node } i$) pada

I-Node dan waktu selesai paling lambat ($LET_j = Latest\ Event\ Time\ node\ j$) pada J-Node dari seluruh kegiatan, dengan mengambil nilai minimumnya, begitu juga dengan nilai seperti di bawah ini.

- LF (*Latest Finish*): saat paling lambat untuk akhir kegiatan

- LS (*Latest start*): saat paling lambat untuk mulai kegiatan

d. Di antara 2 peristiwa tidak boleh ada dalam 2 kegiatan, sehingga untuk menghindarinya digunakan kegiatan semu atau *dummy* yang tidak mempunyai durasi.

e. Menggunakan CPM (*Critical Path Method*) atau metode lintasan kritis, di mana pendekatan yang dilakukan hanya menggunakan satu jenis durasi pada kegiatannya. Lintasan kritis adalah kegiatan yang mempunyai durasi terpanjang yang dapat diketahui bila kegiatannya mempunyai *Total Float*, $TF = 0$

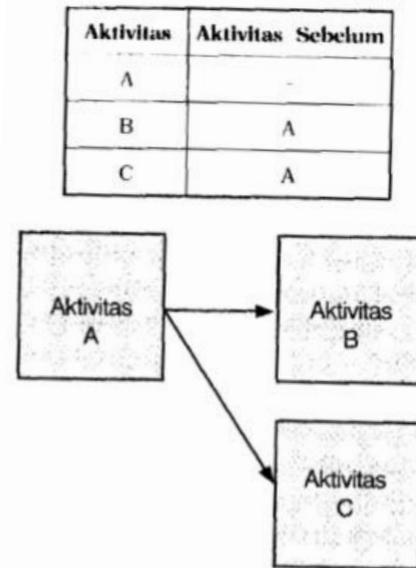
f. *Float*: batas toleransi keterlambatan suatu kegiatan yang dapat dimanfaatkan untuk optimasi waktu dan alokasi sumber daya.

2. Precedence Diagramming Method (PDM)

PDM merupakan salah satu teknik penjadwalan *network planning* atau rencana jaringan kerja. Berbeda dengan AOA yang menitik beratkan kegiatan pada anak panah. PDM menitik beratkan kegiatan pada node sehingga kadang disebut dengan *Activity On Node*. Metode ini sering digunakan pada software komputer dan mempunyai karakteristik yang agak berbeda dengan metode *Activity On Arrow Diagram*, yaitu:

- Pembuatan diagram *network* dengan menggunakan simpul/*node* untuk menggambarkan kegiatan.

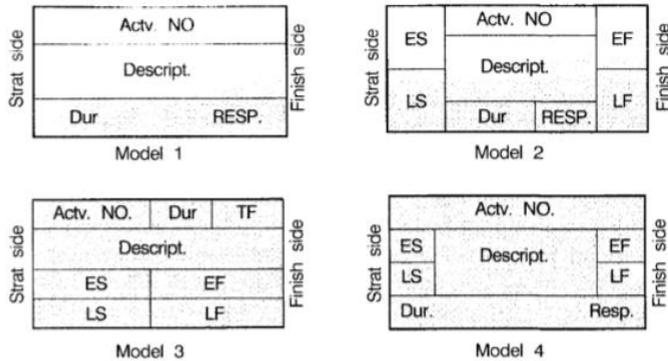
- *Float*, waktu tenggang maksimum dari suatu kegiatan:
 - *Total Float*, adalah *float* pada kegiatan: $LF - ES$
 - Durasi
 - *Relation Float*(RF), *float* pada hubungan keterkaitan:
 - FS, RF= $LS_i - EF_i - Lead$, SS, RF= $LS_i - ES_i - Lag$
 - FF, RF= $LF_j - EF_i - Lead$, SF, RF= $LF_i - ES_i - Lag$
- *Lag*, jumlah waktu tunggu dari suatu periode kegiatan j terhadap kegiatan i telah dimulai, pada hubungan SS dan SF
- *Lead*, jumlah waktu yang mendahuluinya dari suatu periode kegiatan j sesudah kegiatan i belum selesai, pada hubungan FS dan FF.
- *Dangling*, keadaan di mana terdapat beberapa kegiatan yang tidak mempunyai kegiatan pendahulu (*predecessor*) atau kegiatan yang mengikuti (*successor*). Agar hubungan kegiatan tersebut tetap terikat oleh satu kegiatan, dibuatkan *dummy finish* dan *dummy start*.



Gambar 2.18 Contoh PDM Sederhana

Dalam PDM, aktivitas atau kegiatan ditunjukkan dengan node yang berbentuk kotak dan berukuran besar. Didalam node tersebut biasanya diisi hal-hal sebagai berikut:

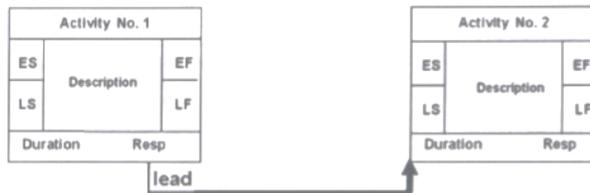
- a. Durasi
- b. Nomor kegiatan atau aktivitas
- c. Deskripsi aktivitas
- d. ES, EF, LS, LF
- e. Float yang terjadi



Gambar 2.19 Beberapa Model Node AON dan PDM (Callahan, 1992)

Pada metode PDM ini menggunakan empat hubungan logis diantara aktivitas-aktivitasnya. Metode PDM dapat juga menggunakan konsep lag (jarak hari) antar kegiatan untuk lebih memudahkan dalam penjadwalan. Keempat hubungan logis antara lain:

- FS (*Finish to Start*): Mulainya suatu kegiatan bergantung pada selesainya kegiatan pendahulunya, dengan waktu mendahului *lead*



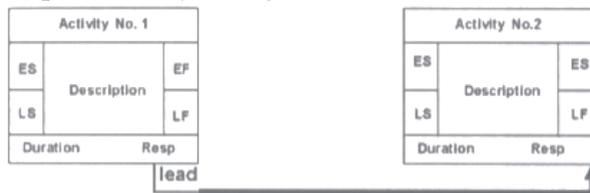
Gambar 2.20 Hubungan Keterkaitan FS

- SS (*Start to Start*): Mulainya suatu kegiatan bergantung pada mulainya kegiatan pendahulunya, dengan waktu tunggu *lag*.



Gambar 2.21 Hubungan Keterkaitan SS

- FF (*Finish to Finish*): Selesaiya suatu kegiatan bergantung pada selesai kegiatan pendahulunya, dengan waktu mendahului *lead*.



Gambar 2.22 Hubungan Keterkaitan FF

- SF (*Start to Finish*): Selesaiya suatu kegiatan bergantung pada mulainya kegiatan pendahulunya, dengan waktu tunggu *lag*.



Gambar 2.23 Hubungan Keterkaitan SF

2.7 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

K3 merupakan faktor yang paling penting dalam pencapaian sasaran tujuan proyek. Hasil yang maksimal dalam kinerja biaya, mutu dan waktu tiada artinya bila tingkat keselamatan kerja terabaikan. Indikatornya dapat berupa tingkat kecelakaan kerja yang tinggi, seperti banyak tenaga kerja yang meninggal, cacat permanen serta instalasi proyek yang rusak, selain kerugian materi yang besar. Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) adalah

suatu struktur komposisi yang kompleks dengan personel, sumber daya, program beserta kebijakan dan prosedurnya terintegrasi dalam wadah organisasi perusahaan/badan atau lembaga.

Integrasi diperlukan untuk memastikan bahwa tugas menjalankan program K3 dapat dicapai sesuai sasaran dan tujuan yang ditetapkan. Sistem keselamatan dan kesehatan kerja diperlukan karena alasan-alasan berikut:

1. Perusahaan mempunyai tanggung jawab moral terhadap keselamatan dan kesehatan kerja, tenaga kerja, staf perusahaan, masyarakat pengguna fasilitas proyek, pemilik proyek serta menjaga keawetan dan umur dari fasilitas yang telah dibuat. Selain itu, program K3 yang efektif akan meningkatkan produktivitas dan kualitas kerja banyak pihak.
2. sebagai antisipasi perusahaan untuk pemenuhan aspek legal hukum yang berlaku sebagaimana diatur dan dipersyaratkan dalam:
 - Undang-Undang Kerja tahun 1948-1951, yang mengatur keselamatan kerja beserta pencegahannya.
 - Undang-Undang No.14/1969, perlindungan keselamatan tenaga kerja.
 - Undang-Undang No.1 tahun 1970, mengatur tentang keselamatan kerja.
 - Keputusan Bersama Menteri Pekerjaan Umum dan Menteri Tenaga Kerja No. Kep. 174/Men/1986/104/KPTS/1986, tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada tempat dilakukan kegiatan konstruksi.
 - Keputusan Menteri Pekerjaan Umum No. 195/KPTS/1989, mengenai Pelaksanaan Keselamatan dan Kesehatan Kerja di lingkungan Departemen Pekerjaan Umum.

- Instruksi Menteri Pekerjaan Umum No.1/IN/M/1990, mengenai Pelaksanaan Kampanye Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di lingkungan DPU.
3. Dengan menerapkan konsep keselamatan kerja, berarti perusahaan telah menerapkan salah satu fungsi manajemen di mana kinerja program K3 dapat menampilkan hasil program dengan tingkat kecelakaan paling minimal atau tidak ada sama sekali.
 4. Secara ekonomis K3 mempunyai banyak manfaat, seperti:
 - Menghemat biaya yang tak terduga.
 - Meningkatkan moral dan produktivitas pekerja.
 - Mengurangi risiko dan menghemat biaya asuransi karena premiumnya lebih rendah karena sejarah kecelakaan perusahaan yang rendah.
 - Reputasi yang baik bagi perusahaan dalam hal keselamatan dan kesehatan kerja dapat meningkatkan permintaan pasar terhadap keahlian perusahaan.
 - Tingkat efisiensi dan efektif kerja bagi perusahaan menjadi lebih tinggi dengan menekan risiko kecelakaan yang akan terjadi.

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. 24 Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

BAB III METODOLOGI

3.1 Umum

Secara umum, penyelesaian penulisan Tugas Akhir untuk mendapatkan perhitungan waktu dan biaya pada proyek pembangunan Hotel Aston Kahuripan Sidoarjo menggunakan langkah-langkah pengerjaan sebagai berikut :

- Perumusan Masalah
- Pengumpulan Data
- Pengolahan Data
- Kesimpulan

3.2 Uraian Metodologi

3.2.1 Perumusan Masalah

Tahap perumusan merupakan rangkaian kegiatan sebelum memulai pengumpulan dan pengolahan data. Dalam tahap awal ini disusun hal-hal penting yang harus segera dilakukan dengan tujuan untuk mengefektifkan waktu dan pekerjaan.

3.2.2 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini meliputi data primer dan data sekunder. Metode pengumpulan data yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Metode Literatur
Yaitu mengumpulkan mengidentifikasi dan mengolah data tertulis.
2. Metode Observasi
Dengan survey langsung ke lapangan, diharapkan dapat diketahui kondisi riil dan gambaran-gambaran sebagai bahan pertimbangan.

3. Metode Wawancara

Yaitu dengan mewawancarai narasumber, agar mendapat masukan-masukan berupa penjelasan yang nantinya dapat ditinjau dan untuk mendapatkan data-data yang diperlukan.

Ada 2 macam jenis data yang digunakan dalam penyusunan ini, yaitu data primer dan data sekunder.

1. Data Primer

Data ini didapatkan dengan melakukan pengamatan langsung serta mengetahui keadaan sesungguhnya di lokasi atau lapangan hasil dari survey.

2. Data Sekunder

Data ini diperoleh dari instansi terkait, literature maupun studi pustaka, berupa data proyek dari konsultan perencana, buku referensi berupa panduan program *MicrosoftProject*, Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. Soedrajad, Buku Referensi Untuk Kontraktor oleh PT. PP, Buku Alat-alat Berat, Rencana dan *Estimate Real of Cost*.

3.2.3 Pengolahan Data

Setelah mendapatkan data-data tahap selanjutnya adalah pengolahan dengan metode analisa dan menghasilkan tujuan yang telah disampaikan pada awal proposal tugas akhir terapan ini. Tahapan-tahapan pengolahan data adalah sebagai berikut :

1. Perincian Item Pekerjaan

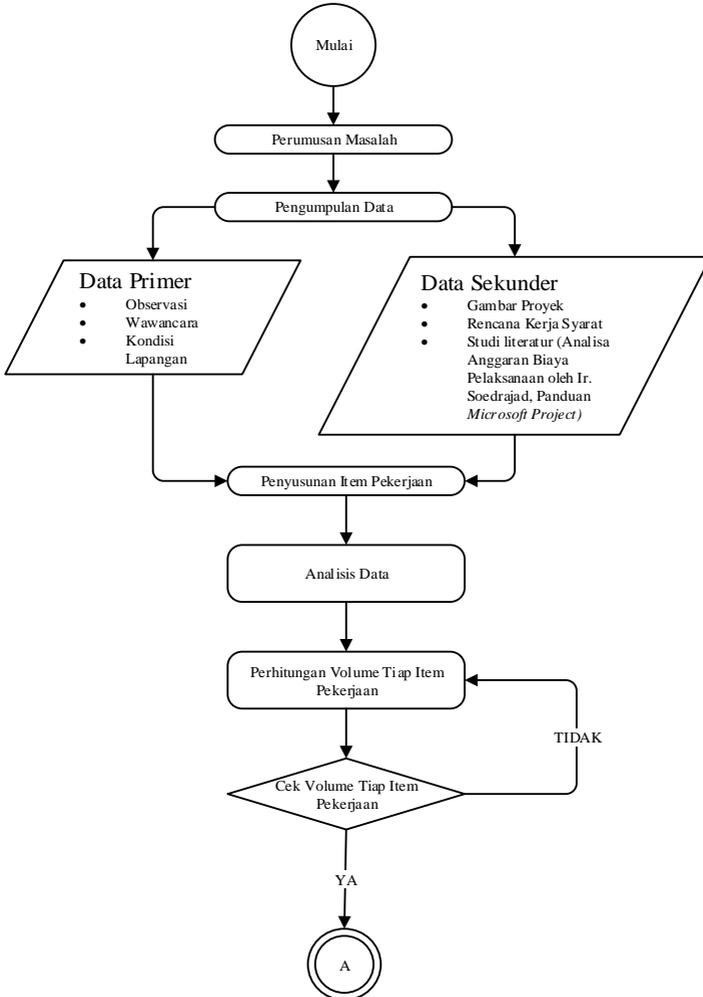
- a. Pekerjaan Pengukuran
- b. Pekerjaan Pemagaran
- c. Pekerjaan Bouwplank
- d. Pekerjaan Galian
- e. Pekerjaan Pondasi Tiang Pancang
- f. Pekerjaan Urugan
- g. Pekerjaan Lantai Kerja
- h. Pekerjaan Bekisting
 - Bekisting *tie beam*

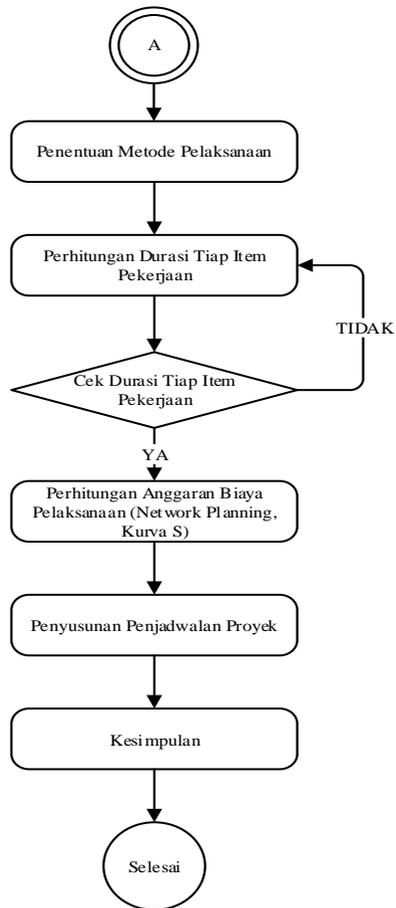
- Bekisting balok
 - Bekisting plat lantai
 - Bekisting kolom
 - Bekisting dinding geser
 - Bekisting tangga
- i. Pekerjaan Pembesian
 - Bekisting *tie beam*
 - Pembesian balok
 - Pembesian plat lantai
 - Pembesian kolom
 - Pembesian dinding geser
 - Pembesian tangga
 - j. Pekerjaan Pengecoran
 - Bekisting *tie beam*
 - Pengecoran balok
 - Pengecoran plat lantai
 - Pengecoran kolom
 - Pengecoran dinding geser
 - Pengecoran tangga
 - k. Pekerjaan Rangka Atap Baja
2. Melakukan analisa rencana anggaran biaya pelaksanaan, dengan tahapan-tahapan sebagai berikut :
 - a. Perhitungan volume tiap item pekerjaan
 - b. Penentuan metode pelaksanaan
 - c. Perhitungan durasi
 - d. penyusunan rencana anggaran biaya pelaksanaan
 - e. Rekapitulasi
 3. Penjadwalan proyek, dibuat dengan metode PDM. Oleh karena itu diperlukan keterkaitan pekerjaan untuk mendapatkan lintasan kritisnya. Tampilan metode penjadwalan ini menggunakan media microsoft project.

3.2.4 Kesimpulan

Dari hasil pengolahan data diatas akan didapatkan anggaran biaya dan waktu pelaksanaan pada struktur gedung Hotel Aston Kahuripan Sidoarjo.

3.3 Flow Chart Metodologi





Gambar 3.1 *Flowchart* Metodologi

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV DATA PROYEK

4.1 Data Proyek

- Nama Proyek : Proyek Pembangunan Hotel Aston Kahuripan Sidoarjo
- Alamat Proyek : Jl. Kahuripan Nirwana, Ental Sewu, Sidoarjo.
- Struktur Bangunan : Konstruksi Beton Bertulang dengan Atap Rangka Baja
- Owner : PT. Graha Istana Nirwana
- Kontraktor : PT. Jaya Kusuma Sarana
- Konsultan Pengawas : PT. Atelier Enam Project Management
- Luas Lahan : 2544.76 m²
- Luas Bangunan : 1530.8 m²

4.2 Data Bangunan

Tabel 4. 1 Data Pondasi

No	Tipe <i>Pilecap</i>	Jumlah <i>Pilecap</i>	Jumlah Titik Tiang Pancang	Kedalaman Tiang Pancang
1	PC1	4	1	40 m
2	PC2	17	2	40 m
3	PC3	2	3	40 m
4	PC4	6	4	40 m
5	PC5	1	5	40 m
6	PC6	4	6	40 m
8	PC8	1	8	40 m
9	PC10	3	10	40 m
10	PC16	1	16	40 m

Tabel 4. 2 Data *Tie Beam*

No	Tipe <i>Tie beam</i>	b (m)	h (m)	Jumlah
1	TB1	0.25	0.5	4
2	TB2	0.3	0.6	22
3	TB3	0.25	0.6	3
4	TB4	0.35	0.6	5
5	TB5	0.4	0.6	6
Jumlah				40

Tabel 4. 3 Data Kolom Lantai 1

No	Tipe Kolom	Dimensi		Tinggi	Jumlah Kolom
		b (m)	h (m)	(m)	
1	K1.A	0.35	0.7	5	1
2	K1.B	0.35	0.7	5	14
3	K1.C	0.35	0.7	5	8
4	K1.D	0.35	0.7	5	8
5	K1.E	0.35	0.7	5	4
6	K1.F	0.35	0.7	5	6
Jumlah					42

Tabel 4. 4 Data Kolom Lantai 2

No	Tipe Kolom	Dimensi		Tinggi	Jumlah Kolom
		b (m)	h (m)	(m)	
1	K1.A	0.35	0.7	5	1
2	K1.B	0.35	0.7	5	14
3	K1.C	0.35	0.7	5	8
4	K1.D	0.35	0.7	5	6
5	K1.E	0.35	0.7	5	4

6	K1.F	0.35	0.7	5	5
Jumlah					38

Tabel 4. 5 Data Kolom Lantai 3

No	Tipe Kolom	Dimensi		Tinggi	Jumlah Kolom
		b (m)	h (m)	(m)	
1	K1.A	0.35	0.7	5	1
2	K1.B	0.35	0.7	5	14
3	K1.C	0.35	0.7	5	8
4	K1.D	0.35	0.7	5	6
5	K1.E	0.35	0.7	5	4
6	K1.F	0.35	0.7	5	5
Jumlah					38

Tabel 4. 6 Data Kolom Lantai 4

No	Tipe Kolom	Dimensi		Tinggi	Jumlah Kolom
		b (m)	h (m)	(m)	
1	K1.A	0.35	0.6	3.3	1
2	K1.B	0.35	0.6	3.3	14
3	K1.C	0.35	0.6	3.3	8
Jumlah					23

Tabel 4. 7 Data Kolom Lantai 5

No	Tipe Kolom	Dimensi		Tinggi	Jumlah Kolom
		b (m)	h (m)	(m)	
1	K1.A	0.35	0.6	3.3	1
2	K1.B	0.35	0.6	3.3	14
3	K1.C	0.35	0.6	3.3	8
Jumlah					23

Tabel 4. 8 Data Kolom Lantai 6

No	Tipe Kolom	Dimensi		Tinggi	Jumlah Kolom
		b (m)	h (m)	(m)	
1	K1.A	0.35	0.6	3.3	1
2	K1.B	0.35	0.6	3.3	14
3	K1.C	0.35	0.6	3.3	8
Jumlah					23

Tabel 4. 9 Data Kolom Lantai 7

No	Tipe Kolom	Dimensi		Tinggi	Jumlah Kolom
		b (m)	h (m)	(m)	
1	K1.A	0.35	0.6	3.3	1
2	K1.B	0.35	0.6	3.3	14
3	K1.C	0.35	0.6	3.3	8
Jumlah					23

Tabel 4. 10 Data Kolom Lantai 8

No	Tipe Kolom	Dimensi		Tinggi	Jumlah Kolom
		b (m)	h (m)	(m)	
1	K1.A	0.35	0.5	3.3	1
2	K1.B	0.35	0.5	3.3	14
3	K1.C	0.35	0.5	3.3	8
Jumlah					23

Tabel 4. 11 Data Kolom Lantai 9

No	Tipe Kolom	Dimensi		Tinggi	Jumlah Kolom
		b (m)	h (m)	(m)	
1	K1.A	0.35	0.5	3.3	1
2	K1.B	0.35	0.5	3.3	14

3	K1.C	0.35	0.5	3.3	8
Jumlah					23

Tabel 4. 12 Data Kolom Lantai 10

No	Tipe Kolom	Dimensi		Tinggi	Jumlah Kolom
		b (m)	h (m)	(m)	
1	K1.A	0.35	0.5	3.3	1
2	K1.B	0.35	0.5	3.3	14
3	K1.C	0.35	0.5	3.3	8
Jumlah					23

Tabel 4. 13 Data Kolom Lantai 11

No	Tipe Kolom	Dimensi		Tinggi	Jumlah Kolom
		b (m)	h (m)	(m)	
1	K1.A	0.35	0.5	3.3	1
2	K1.B	0.35	0.5	3.3	14
3	K1.C	0.35	0.5	3.3	8
Jumlah					23

Tabel 4. 14 Data Kolom Lantai Atap

No	Tipe Kolom	Dimensi		Tinggi	Jumlah Kolom
		b (m)	h (m)	(m)	
1	KD	0.2	0.2	3.3	9
2	KD	0.2	0.2	3.3	9
Jumlah					18

Tabel 4. 15 Data *Shearwall* Lantai 1-11

No	Tipe <i>Shearwall</i>	Luas	Jumlah
		(m ²)	
1	SW1	3.604	1

2	SW2	3.018	1
3	SW3	0.672	1

Tabel 4. 16 Data Balok Lantai 2

No	Tipe Balok	Dimensi			Jumlah Balok
		b (m)	h (m)	L (m)	
1	B.01	0.35	0.6	7.3	6
2	B.02	0.35	0.6	7.025 s/d 7.325	7
3	B.03	0.5	0.9	7.025	6
4	B.04	0.35	0.45	1.85 s/d 5.4	8
5	B.05	0.6	0.14	1.85	5
6	B.06	0.35	0.45	5.3	6
7	B.07	0.25	0.6	7.3	5
8	B.08	0.25	0.6	7.37 s/d 7.65	10
9	B.09	0.25	0.45	1.6 s/d 5.926	16
10	B.10	0.35	0.6	1.8 s/d 7.65	9
11	B.11	0.35	0.6	7.65	10
12	B.12	0.35	0.6	7.65	10
13	B.13	0.25	0.6	7.65	10
14	B.14	0.2	0.6	6.3 s/d 8.07	3
15	B.15	0.2	0.4	2.5 s/d 7.75	5

Tabel 4. 17 Data Balok Lantai 3

No	Tipe Balok	Dimensi			Jumlah Balok
		b (m)	h (m)	L (m)	
1	B.01	0.35	0.6	7.3	2
2	B.02	0.35	0.6	7.025 s/d 7.325	1
3	B.03	0.5	0.9	7.025	7
4	B.04	0.35	0.45	1.85 s/d 5.4	8

5	B.05	0.6	0.14	1.85	6
6	B.06	0.35	0.45	5.3	6
7	B.08	0.25	0.6	7.37 s/d 7.65	5
8	B.09	0.25	0.45	1.6 s/d 5.926	14
9	B.10	0.35	0.6	1.8 s/d 7.65	8
10	B.11	0.35	0.6	7.65	9
11	B.12	0.35	0.6	7.65	12
12	B.13	0.25	0.6	7.65	10
13	B.14	0.2	0.6	6.3 s/d 8.07	3
14	B.15	0.2	0.4	2.5 s/d 7.75	6

Tabel 4. 18 Data Balok Lantai 4

No	Tipe Balok	Dimensi			Jumlah Balok
		b (m)	h (m)	L (m)	
1	B.01	0.35	0.6	7.3	1
2	B.02	0.35	0.6	7.025 s/d 7.325	5
3	B.03	0.5	0.9	7.025	6
4	B.04	0.35	0.45	1.85 s/d 5.4	6
5	B.05	0.6	0.14	1.85	7
6	B.06	0.35	0.45	5.3	9
7	B.07	0.2	0.6	5.17	12
8	B.08	0.25	0.6	7.37 s/d 7.65	4
9	B.09	0.25	0.45	1.6 s/d 5.926	14
10	B.10	0.35	0.6	1.8 s/d 7.65	6
11	B.11	0.35	0.6	7.65	2
12	B.12	0.35	0.6	7.65	10
13	B.13	0.25	0.6	7.65	3
14	B.14	0.2	0.6	6.3 s/d 8.07	2

Tabel 4. 19 Data Balok Lantai 5

No	Tipe Balok	Dimensi			Jumlah Balok
		b (m)	h (m)	L (m)	
1	B.01	0.35	0.6	7.3	1
2	B.02	0.35	0.6	7.025 s/d 7.325	5
3	B.03	0.5	0.9	7.025	4
4	B.04	0.35	0.45	1.85 s/d 5.4	6
5	B.05	0.6	0.14	1.85	7
6	B.06	0.35	0.45	5.3	3
7	B.09	0.25	0.45	1.6 s/d 5.926	14
8	B.10	0.35	0.6	1.8 s/d 7.65	6
9	B.11	0.35	0.6	7.65	2
10	B.12	0.35	0.6	7.65	11
11	B.13	0.25	0.6	7.65	4
12	B.14	0.2	0.6	6.3	1

Tabel 4. 20 Data Balok Lantai 6

No	Tipe Balok	Dimensi			Jumlah Balok
		b (m)	h (m)	L (m)	
1	B.01	0.35	0.6	7.3	1
2	B.02	0.35	0.6	7.025 s/d 7.325	5
3	B.03	0.5	0.9	7.025	4
4	B.04	0.35	0.45	1.85 s/d 5.4	6
5	B.05	0.6	0.14	1.85	7
6	B.06	0.35	0.45	5.3	3
7	B.09	0.25	0.45	1.6 s/d 5.926	14
8	B.10	0.35	0.6	1.8 s/d 7.65	6

9	B.11	0.35	0.6	7.65	2
10	B.12	0.35	0.6	7.65	11
11	B.13	0.25	0.6	7.65	4
12	B.14	0.2	0.6	6.3	1

Tabel 4. 21 Data Balok lantai 7

No	Tipe Balok	Dimensi			Jumlah Balok
		b (m)	h (m)	L (m)	
1	B.01	0.35	0.6	7.3	1
2	B.02	0.35	0.6	7.025 s/d 7.325	5
3	B.03	0.5	0.9	7.025	4
4	B.04	0.35	0.45	1.85 s/d 5.4	6
5	B.05	0.6	0.14	1.85	7
6	B.06	0.35	0.45	5.3	3
7	B.09	0.25	0.45	1.6 s/d 5.926	14
8	B.10	0.35	0.6	1.8 s/d 7.65	6
9	B.11	0.35	0.6	7.65	2
10	B.12	0.35	0.6	7.65	11
11	B.13	0.25	0.6	7.65	4
12	B.14	0.2	0.6	6.3	1

Tabel 4. 22 Data Balok Lantai 8

No	Tipe Balok	Dimensi			Jumlah Balok
		b (m)	h (m)	L (m)	
1	B.01	0.35	0.6	7.3	1
2	B.02	0.35	0.6	7.025 s/d 7.325	5
3	B.03	0.5	0.9	7.025	4
4	B.04	0.35	0.45	1.85 s/d 5.4	6

5	B.05	0.6	0.14	1.85	7
6	B.06	0.35	0.45	5.3	3
7	B.09	0.25	0.45	1.6 s/d 5.926	14
8	B.10	0.35	0.6	1.8 s/d 7.65	6
9	B.11	0.35	0.6	7.65	2
10	B.12	0.35	0.6	7.65	11
11	B.13	0.25	0.6	7.65	4
12	B.14	0.2	0.6	6.3	1

Tabel 4. 23 Data Balok Lantai 9

No	Tipe Balok	Dimensi			Jumlah Balok
		b (m)	h (m)	L (m)	
1	B.01	0.35	0.6	7.3	1
2	B.02	0.35	0.6	7.025 s/d 7.325	5
3	B.03	0.5	0.9	7.025	4
4	B.04	0.35	0.45	1.85 s/d 5.4	6
5	B.05	0.6	0.14	1.85	7
6	B.06	0.35	0.45	5.3	3
7	B.09	0.25	0.45	1.6 s/d 5.926	14
8	B.10	0.35	0.6	1.8 s/d 7.65	6
9	B.11	0.35	0.6	7.65	2
10	B.12	0.35	0.6	7.65	11
11	B.13	0.25	0.6	7.65	4
12	B.14	0.2	0.6	6.3	1

Tabel 4. 24 Data Balok Lantai 10

No	Tipe Balok	Dimensi			Jumlah Balok
		b (m)	h (m)	L (m)	
1	B.01	0.35	0.6	7.3	1

2	B.02	0.35	0.6	7.025 s/d 7.325	5
3	B.03	0.5	0.9	7.025	4
4	B.04	0.35	0.45	1.85 s/d 5.4	6
5	B.05	0.6	0.14	1.85	7
6	B.06	0.35	0.45	5.3	3
7	B.09	0.25	0.45	1.6 s/d 5.926	14
8	B.10	0.35	0.6	1.8 s/d 7.65	6
9	B.11	0.35	0.6	7.65	2
10	B.12	0.35	0.6	7.65	11
11	B.13	0.25	0.6	7.65	4
12	B.14	0.2	0.6	6.3	1

Tabel 4. 25 Data Balok Lantai 11

No	Tipe Balok	Dimensi			Jumlah Balok
		b (m)	h (m)	L (m)	
1	B.01	0.35	0.6	7.3	1
2	B.02	0.35	0.6	7.025 s/d 7.325	5
3	B.03	0.5	0.9	7.025	4
4	B.04	0.35	0.45	1.85 s/d 5.4	6
5	B.05	0.6	0.14	1.85	7
6	B.06	0.35	0.45	5.3	3
7	B.09	0.25	0.45	1.6 s/d 5.926	14
8	B.10	0.35	0.6	1.8 s/d 7.65	6
9	B.11	0.35	0.6	7.65	2
10	B.12	0.35	0.6	7.65	11
11	B.13	0.25	0.6	7.65	4
12	B.14	0.2	0.6	6.3	1

Tabel 4. 26 Data Balok Lantai Atap

No	Tipe Balok	Dimensi			Jumlah Balok
		b (m)	h (m)	L (m)	
1	B.01	0.35	0.6	7.3	1
2	B.02	0.35	0.6	7.025 s/d 7.325	5
3	B.03	0.5	0.9	7.025	4
4	B.04	0.35	0.45	1.85 s/d 5.4	6
5	B.05	0.6	0.14	1.85	7
6	B.06	0.35	0.45	5.3	3
7	B.09	0.25	0.45	1.6 s/d 5.926	14
8	B.10	0.35	0.6	1.8 s/d 7.65	6
9	B.11	0.35	0.6	7.65	2
10	B.12	0.35	0.6	7.65	11
11	B.13	0.25	0.6	7.65	4
12	B.14	0.2	0.6	6.3	1

Tabel 4. 27 Data Balok Lantai *Rooftop*

No	Tipe Balok	Dimensi			Jumlah Balok
		b (m)	h (m)	L (m)	
1	B.16	0.2	0.35	4.82 s/d 10.8	13

Tabel 4. 28 Data Plat Lantai 2

No	Tipe Plat	Tebal
		(mm)
1	S5	125
2	S6	140
3	S7	125

Tabel 4. 29 Data Plat Lantai 3-Atap

No	Tipe Plat	Tebal
		(mm)
1	S5	125
2	S6	140
3	S7	125
4	S8	150

Tabel 4. 30 Data Plat Lantai *Rooftop*

No	Tipe Plat	Tebal
		(mm)
1	S7	125

4.3 Data Material

Tabel 4. 31 Mutu Bahan Material

No	Elemen	Mutu
1	Tiang Pancang	K.500
2	<i>Pilecap</i>	K.350
3	<i>Tie Beam</i>	K.350
4	Kolom	K.400
5	<i>Shearwall</i>	K.400
6	Balok	K.350
7	Plat	K.350
8	Tangga	K.350
9	Baja Tulangan (notasi Ø)	BJTP 24
10	Baja Tulangan (notasi D)	BJTD 40

11	Mutu Baja Profil	BJ.37
12	Mutu Baut	HTB ASTM A-325
13	Mutu Baja Profil	ASTM A-307

4.4 Volume Pekerjaan

Tabel 4. 32 Rekapitulasi Volume Pekerjaan

No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan
A	Pekerjaan Persiapan		
1	Pekerjaan Pengukuran	2544.76	m ²
2	Pekerjaan Pemagaran	362.61	m ²
3	Pekerjaan Bouwplank	100.725	m ²
4	Pekerjaan Direksi Keet	29.72	m ²
B	Pekerjaan Struktur Bawah		
1	Pekerjaan Pemancangan	6640	m'
2	Pekerjaan Galian	455.81	m ³
3	Pekerjaan Pekerjaan Urugan Pasir	37.18	m ³
4	Pekerjaan Lantai Kerja	17.09	m ³
5	Pekerjaan Pemotongan Tiang Pancang	166	titik
6	Pekerjaan Bekisting <i>Pilecap</i>	327.36	m ²
7	Pekerjaan Bekisting <i>Tie Beam</i>	567.70	m ²
8	Pekerjaan Penulangan <i>Pilecap</i>	15124.232	kg
9	Pekerjaan Penulangan <i>Tie Beam</i>	8028.39	kg
10	Pekerjaan Pengecoran <i>Pilecap</i>	176.10	m ³
11	Pekerjaan Pengecoran <i>Tie Beam</i>	87.04	m ³
12	Pekerjaan Urugan Kembali	90.31	m ³
C	Pekerjaan Struktur Lantai 1		
1	Pekerjaan Tulangan Kolom	30084.71	kg
2	Pekerjaan Bekisting Kolom	396.24	m ²
3	Pekerjaan Pengecoran Kolom	47.72	m ³

4	Pekerjaan Tulangan <i>Shearwall</i>	18873.69	kg
5	Pekerjaan Bekisting <i>Shearwall</i>	276.81	m ²
6	Pekerjaan Pengecoran <i>Shearwall</i>	34.83	m ³
7	Pekerjaan Bekisting Tangga	99.68	m ²
8	Pekerjaan Tulangan Tangga	656.66	kg
9	Pekerjaan Pengecoran Tangga	12.75	m ³
D Pekerjaan Struktur Lantai 2			
1	Pekerjaan Tulangan Kolom	23412.75	kg
2	Pekerjaan Bekisting Kolom	371.04	m ²
3	Pekerjaan Pengecoran Kolom	44.91	m ³
4	Pekerjaan Tulangan <i>Shearwall</i>	18873.69	kg
5	Pekerjaan Bekisting <i>Shearwall</i>	259.14	m ²
6	Pekerjaan Pengecoran <i>Shearwall</i>	34.83	m ³
7	Pekerjaan Bekisting Balok	865.50	m ²
8	Pekerjaan Tulangan Balok	27414.05	kg
9	Pekerjaan Pengecoran Balok	125.81	m ³
10	Pekerjaan Bekisting Plat	1360.33	m ²
11	Pekerjaan Tulangan Plat	20847.24	kg
12	Pekerjaan Pengecoran Plat	168.45	m ³
13	Pekerjaan Bekisting Tangga	99.07	m ²
14	Pekerjaan Tulangan Tangga	756.82	kg
15	Pekerjaan Pengecoran Tangga	13.78	m ³
E Pekerjaan Struktur Lantai 3			
1	Pekerjaan Tulangan Kolom	23412.75	kg
2	Pekerjaan Bekisting Kolom	371.04	m ²
3	Pekerjaan Pengecoran Kolom	44.91	m ³
4	Pekerjaan Tulangan <i>Shearwall</i>	18873.69	kg
5	Pekerjaan Bekisting <i>Shearwall</i>	252.54	m ²
6	Pekerjaan Pengecoran <i>Shearwall</i>	34.83	m ³

7	Pekerjaan Bekisting Balok	751.86	m ²
8	Pekerjaan Tulangan Balok	21152.814	kg
9	Pekerjaan Pengecoran Balok	108.37	m ³
10	Pekerjaan Bekisting Plat	898.89	m ²
11	Pekerjaan Tulangan Plat	12704.74	kg
12	Pekerjaan Pengecoran Plat	126.40	m ³
13	Pekerjaan Bekisting Tangga	42.19	m ²
14	Pekerjaan Tulangan Tangga	405.72	kg
15	Pekerjaan Pengecoran Tangga	9.65	m ³
F	Pekerjaan Struktur Lantai 4		
1	Pekerjaan Tulangan Kolom	10765.88	kg
2	Pekerjaan Bekisting Kolom	138.73	m ²
3	Pekerjaan Pengecoran Kolom	15.32	m ³
4	Pekerjaan Tulangan <i>Shearwall</i>	13993.43	kg
5	Pekerjaan Bekisting <i>Shearwall</i>	189.40	m ²
6	Pekerjaan Pengecoran <i>Shearwall</i>	23.26	m ³
7	Pekerjaan Bekisting Balok	654.55	m ²
8	Pekerjaan Tulangan Balok	18796.277	kg
9	Pekerjaan Pengecoran Balok	89.65	m ³
10	Pekerjaan Bekisting Plat	547.92	m ²
11	Pekerjaan Tulangan Plat	10162.39	kg
12	Pekerjaan Pengecoran Plat	76.32	m ³
13	Pekerjaan Bekisting Tangga	32.73	m ²
14	Pekerjaan Tulangan Tangga	393.91	kg
15	Pekerjaan Pengecoran Tangga	7.43	m ³
G	Pekerjaan Struktur Lantai 5		
1	Pekerjaan Tulangan Kolom	10765.88	kg
2	Pekerjaan Bekisting Kolom	138.73	m ²
3	Pekerjaan Pengecoran Kolom	15.32	m ³

4	Pekerjaan Tulangan <i>Shearwall</i>	13993.43	kg
5	Pekerjaan Bekisting <i>Shearwall</i>	189.40	m ²
6	Pekerjaan Pengecoran <i>Shearwall</i>	23.26	m ³
7	Pekerjaan Bekisting Balok	377.67	m ²
8	Pekerjaan Tulangan Balok	12734.322	kg
9	Pekerjaan Pengecoran Balok	51.65	m ³
10	Pekerjaan Bekisting Plat	514.75	m ²
11	Pekerjaan Tulangan Plat	7917.20	kg
12	Pekerjaan Pengecoran Plat	66.45	m ³
13	Pekerjaan Bekisting Tangga	32.73	m ²
14	Pekerjaan Tulangan Tangga	393.91	kg
15	Pekerjaan Pengecoran Tangga	7.43	m ³
H	Pekerjaan Struktur Lantai 6		
1	Pekerjaan Tulangan Kolom	10765.88	kg
2	Pekerjaan Bekisting Kolom	138.73	m ²
3	Pekerjaan Pengecoran Kolom	15.32	m ³
4	Pekerjaan Tulangan <i>Shearwall</i>	13993.43	kg
5	Pekerjaan Bekisting <i>Shearwall</i>	189.40	m ²
6	Pekerjaan Pengecoran <i>Shearwall</i>	23.26	m ³
7	Pekerjaan Bekisting Balok	377.67	m ²
8	Pekerjaan Tulangan Balok	12734.322	kg
9	Pekerjaan Pengecoran Balok	51.65	m ³
10	Pekerjaan Bekisting Plat	514.75	m ²
11	Pekerjaan Tulangan Plat	7917.20	kg
12	Pekerjaan Pengecoran Plat	66.45	m ³
13	Pekerjaan Bekisting Tangga	32.73	m ²
14	Pekerjaan Tulangan Tangga	393.91	kg
15	Pekerjaan Pengecoran Tangga	7.43	m ³
I	Pekerjaan Struktur Lantai 7		

1	Pekerjaan Tulangan Kolom	10765.88	kg
2	Pekerjaan Bekisting Kolom	138.73	m ²
3	Pekerjaan Pengecoran Kolom	15.32	m ³
4	Pekerjaan Tulangan <i>Shearwall</i>	13993.43	kg
5	Pekerjaan Bekisting <i>Shearwall</i>	189.40	m ²
6	Pekerjaan Pengecoran <i>Shearwall</i>	23.26	m ³
7	Pekerjaan Bekisting Balok	377.67	m ²
8	Pekerjaan Tulangan Balok	12734.322	kg
9	Pekerjaan Pengecoran Balok	51.65	m ³
10	Pekerjaan Bekisting Plat	514.75	m ²
11	Pekerjaan Tulangan Plat	7917.20	kg
12	Pekerjaan Pengecoran Plat	66.45	m ³
13	Pekerjaan Bekisting Tangga	32.73	m ²
14	Pekerjaan Tulangan Tangga	393.91	kg
15	Pekerjaan Pengecoran Tangga	7.43	m ³
J	Pekerjaan Struktur Lantai 8		
1	Pekerjaan Tulangan Kolom	10199.84	kg
2	Pekerjaan Bekisting Kolom	124.21	m ²
3	Pekerjaan Pengecoran Kolom	12.55	m ³
4	Pekerjaan Tulangan <i>Shearwall</i>	13993.43	kg
5	Pekerjaan Bekisting <i>Shearwall</i>	189.40	m ²
6	Pekerjaan Pengecoran <i>Shearwall</i>	23.26	m ³
7	Pekerjaan Bekisting Balok	377.67	m ²
8	Pekerjaan Tulangan Balok	12734.322	kg
9	Pekerjaan Pengecoran Balok	51.65	m ³
10	Pekerjaan Bekisting Plat	514.75	m ²
11	Pekerjaan Tulangan Plat	7917.20	kg
12	Pekerjaan Pengecoran Plat	66.45	m ³
13	Pekerjaan Bekisting Tangga	32.73	m ²

14	Pekerjaan Tulangan Tangga	393.91	kg
15	Pekerjaan Pengecoran Tangga	7.43	m ³
K Pekerjaan Struktur Lantai 9			
1	Pekerjaan Tulangan Kolom	10199.84	kg
2	Pekerjaan Bekisting Kolom	124.21	m ²
3	Pekerjaan Pengecoran Kolom	12.55	m ³
4	Pekerjaan Tulangan <i>Shearwall</i>	13993.43	kg
5	Pekerjaan Bekisting <i>Shearwall</i>	189.40	m ²
6	Pekerjaan Pengecoran <i>Shearwall</i>	23.26	m ³
7	Pekerjaan Bekisting Balok	377.67	m ²
8	Pekerjaan Tulangan Balok	12734.322	kg
9	Pekerjaan Pengecoran Balok	51.65	m ³
10	Pekerjaan Bekisting Plat	514.75	m ²
11	Pekerjaan Tulangan Plat	7917.20	kg
12	Pekerjaan Pengecoran Plat	66.45	m ³
13	Pekerjaan Bekisting Tangga	32.73	m ²
14	Pekerjaan Tulangan Tangga	393.91	kg
15	Pekerjaan Pengecoran Tangga	7.43	m ³
L Pekerjaan Struktur Lantai 10			
1	Pekerjaan Tulangan Kolom	10199.84	kg
2	Pekerjaan Bekisting Kolom	124.21	m ²
3	Pekerjaan Pengecoran Kolom	12.55	m ³
4	Pekerjaan Tulangan <i>Shearwall</i>	13993.43	kg
5	Pekerjaan Bekisting <i>Shearwall</i>	189.40	m ²
6	Pekerjaan Pengecoran <i>Shearwall</i>	23.26	m ³
7	Pekerjaan Bekisting Balok	377.67	m ²
8	Pekerjaan Tulangan Balok	12734.322	kg
9	Pekerjaan Pengecoran Balok	51.65	m ³
10	Pekerjaan Bekisting Plat	514.75	m ²

11	Pekerjaan Tulangan Plat	7917.20	kg
12	Pekerjaan Pengecoran Plat	66.45	m ³
13	Pekerjaan Bekisting Tangga	32.73	m ²
14	Pekerjaan Tulangan Tangga	393.91	kg
15	Pekerjaan Pengecoran Tangga	7.43	m ³
M	Pekerjaan Struktur Lantai 11		
1	Pekerjaan Tulangan Kolom	10199.84	kg
2	Pekerjaan Bekisting Kolom	124.21	m ²
3	Pekerjaan Pengecoran Kolom	12.55	m ³
4	Pekerjaan Tulangan <i>Shearwall</i>	13993.43	kg
5	Pekerjaan Bekisting <i>Shearwall</i>	189.40	m ²
6	Pekerjaan Pengecoran <i>Shearwall</i>	23.26	m ³
7	Pekerjaan Bekisting Balok	377.67	m ²
8	Pekerjaan Tulangan Balok	12734.322	kg
9	Pekerjaan Pengecoran Balok	51.65	m ³
10	Pekerjaan Bekisting Plat	514.75	m ²
11	Pekerjaan Tulangan Plat	7917.20	kg
12	Pekerjaan Pengecoran Plat	66.45	m ³
13	Pekerjaan Bekisting Tangga	32.73	m ²
14	Pekerjaan Tulangan Tangga	393.91	kg
15	Pekerjaan Pengecoran Tangga	7.43	m ³
N	Pekerjaan Struktur Lantai Atap		
1	Pekerjaan Tulangan Kolom	1169.25	kg
2	Pekerjaan Bekisting Kolom	58.25	m ²
3	Pekerjaan Pengecoran Kolom	1.70	m ³
4	Pekerjaan Bekisting Balok	377.67	m ²
5	Pekerjaan Tulangan Balok	12734.322	kg
6	Pekerjaan Pengecoran Balok	51.65	m ³
7	Pekerjaan Bekisting Plat	514.75	m ²

8	Pekerjaan Tulangan Plat	7917.20	kg
9	Pekerjaan Pengecoran Plat	66.45	m ³
O	Pekerjaan Struktur Lantai Rooftop		
1	Pekerjaan Bekisting Balok	60.20	m ²
2	Pekerjaan Tulangan Balok	1020.8751	kg
3	Pekerjaan Pengecoran Balok	6.35	m ³
4	Pekerjaan Bekisting Plat	92.02	m ²
5	Pekerjaan Tulangan Plat	1176.24	kg
6	Pekerjaan Pengecoran Plat	12.73	m ³
P	Pekerjaan Struktur Rangka Atap Baja		
1	Pekerjaan Struktur Rangka Kuda-Kuda	4056.90	kg
2	Pekerjaan Struktur Purlin	3094.6244	kg

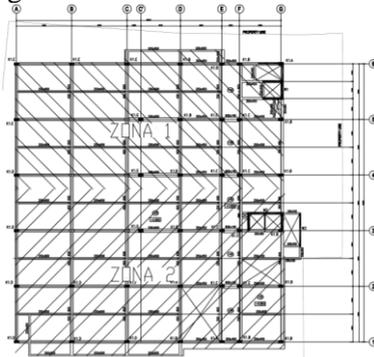
“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V METODE PELAKSANAAN DAN K3

5.1 Metode Pelaksanaan

Metode yang digunakan pada pelaksanaan pembangunan gedung ini menggunakan metode *bottom-up*. Metode *bottom-up* adalah metode pembangunan gedung yang dimulai dari bawah menuju ke atas. Pada metode ini pekerjaan difokuskan pada pembuatan struktur bawah dahulu. Langkah yang dilakukan yaitu melakukan penggalian tanah struktur bawah sampai elevasi yang direncanakan, kemudian pekerjaan pondasi, dan dilanjutkan pekerjaan kolom balok dan pelat sampai lantai atas. Penentuan metode pelaksanaan dipilih *bottom-up* daripada *top-down* dikarenakan keterbatasan tenaga kerja serta alat berat yang kurang serta konstruksi gedung tidak menggunakan *basement*.

Sebelum dimulai pekerjaan, dilakukan pembagian zonasi pada area pekerjaan. Hal ini dilakukan untuk mempermudah mobilisasi pekerja dalam melakukan pekerjaan karena area pekerjaan yang luas. Dalam perencanaan zonasi pada proyek ini dibagi menjadi dua zona seperti pada gambar berikut:



Gambar 5. 1 Pembagian Zona Pekerjaan

Kemudian untuk tahapan pekerjaan dengan metode *bottom-up* pada proyek ini dibagi menjadi tiga yaitu pekerjaan persiapan, pekerjaan struktur bawah, serta pekerjaan struktur atas dengan penjelasan tiap tahapan pekerjaan sebagai berikut:

5.1.1 Pekerjaan Persiapan

5.1.1.1 Pekerjaan Pengukuran

Pengukuran akan dilaksanakan diawal pelaksanaan. Pekerjaan awal yang akan dilakukan adalah memindahkan peil dari BM yang ada atau dari ketentuan yang telah ditetapkan oleh direksi pekerjaan ke titik-titik di lapangan sebagai dasar *Setting Out*. Pekerjaan pengukuran menggunakan alat theodolit. Pekerjaan ini akan digunakan sebagai pedoman antara lain :

- Peil Bangunan
- Dimensi dan posisi pekerjaan
- Volume pekerjaan
- Dasar gambar pelaksanaan (*Shop Drawing*)
- Membuat titik-titik patok

Pengukuran dan penggambaran kembali lokasi pembangunan dengan keterangan-keterangan mengenai peil, ketinggian tanah, dan letak batas-batas tanah dengan alat-alat yang sudah ditentukan.

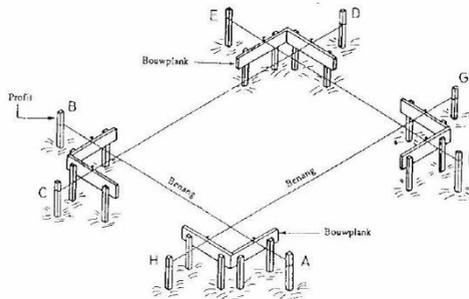
5.1.1.2 Pekerjaan Pemagaran

Demi keamanan pembangunan dibutuhkan pagar proyek sekeliling lokasi pembangunan dibatasi dengan pagar seng setinggi 1.8 m. Pagar pengaman dibuat dari bahan kayu meranti usuk ukuran 0.05 m x 0.07 m serta seng ukuran 0.9 m x 1.824 m.

5.1.1.3 Pekerjaan Bouwplank

Pekerjaan pemasangan bouwplank sebagai penentu titik membuat dan meletakkan ukuran bangunan. Proses pemasangan bouwplank dengan meletakkan paku untuk menarik benang agar tercipta

garis lurus dan selanjutnya membuat sudut siku 90° dengan tepat. Benang ini untuk menjadi pedoman pekerjaan pondasi, kolom dan pemasangan dinding bata.



Gambar 5. 2 Pemasangan Bouwplank

5.1.1.4 Pekerjaan Direksi Keet

Pada pekerjaan direksi keet, menggunakan kontainer yang didatangkan secara langsung sehingga tidak menambah waktu pekerjaan yang lama. Spesifikasi kontainer yang digunakan menggunakan kontainer ukuran 40 *feet* sejumlah dua buah. Yang pertama sebagai operasional kantor dan yang kedua sebagai gudang penyimpanan bahan material.

5.1.2 Pekerjaan Struktur Bawah

5.1.2.1 Pekerjaan Pemancangan

Pada pekerjaan pemancangan ini kondisi tanah diasumsikan telah dalam kondisi baik dan siap untuk dilakukan proses pemancangan. Alat berat yang digunakan untuk pekerjaan pemancangan ini menggunakan *Hydraulic Static Pile Driver*. Tiang pancang berupa beton precast dengan mutu beton K-500 berbentuk *spun pile* dengan diameter 50 cm. Berikut ini langkah – langkah pemancangan :

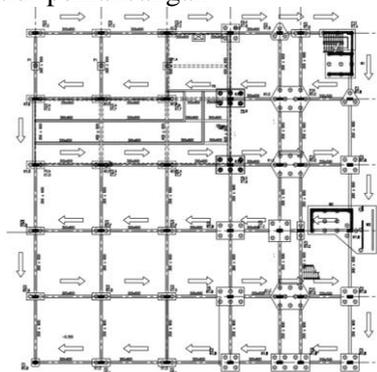


Gambar 5. 3 Pekerjaan Pemancangan

1. *Setting out* atau menentukan titik-titik tiang pancang di lapangan,
2. Alat pancang ditempatkan sesuai dengan rencana.
3. Mengikat dan mengangkat tiang pancang.
4. Mengarahkan tiang pancang ke titik pancang.
5. mengepaskan tiang pancang pertama ke *pile clamping box*.
6. Menyetting tingkat ketegaklurusan (*verticality*) tiang pancang terhadap titik yang akan dipancang yang dilakukan sebelum dan selama proses pemancangan. pengamatan dapat dilakukan dengan menggunakan *theodolit* yang ditempelkan ke tiang pancang saat sedang berlangsung penetras.
7. Melakukan penetrasi tiang pancang ke dalam tanah dengan cara menekan tiang pancang tersebut
8. Penetrasi dapat dihentikan sementara untuk penyambungan tiang pancang berikutnya, penghentian penetrasi dengan menyisakan tiang ± 40 cm dari permukaan tanah.
9. Mengikat dan mengangkat tiang pancang kedua, kemudian diarahkan ke titik penyambungan tiang

pancang dan mengepaskan tiang pancang ke *pile clamping box*. Setelah itu setting *verticality* terhadap tiang pancang yang sudah terpancang.

10. Untuk sambungan antar tiang pancang menggunakan sambungan las. Pengelasan tiang pancang dilakukan pada pelat baja (bevel) yang terdapat pada ujung badan tiang pancang. Proses pengelasan harus dilakukan mengelilingi sisi tiap tiang pancang. setelah pengelasan selesai, hasil pengelasan ditutup dengan lapisan pelindung agar tidak mengalami korosi
11. Kemudian dilanjutkan dengan melakukan penetrasi tiang pancang kedua.
12. Penghentian pemancangan dilakukan dengan membaca tekanan pada pressure gauge yang telah mencapai tekanan dimana apabila nilai tersebut dikonversikan ke daya dukung tiang, maka daya dukung desain tiang telah terpenuhi, atau jika alat pancang sudah tidak mampu melakukan penetrasi lagi.
13. Setelah selesai pada 1 titik, alat pancang pindah ke titik selanjutnya sesuai dengan perencanaan alur pemancangan



Gambar 5. 4 Alur Pemancangan

5.1.2.2 Pekerjaan Galian

Pelaksanaan pekerjaan galian dengan *excavator* dan pekerjaan ini dilakukan di *pilecap* dan *tie beam*. Berikut langkah-langkah pelaksanaan penggalian:

1. Persiapkan alat bantu ukur untuk penentuan batas galian
2. Periksa kemungkinan adanya prasarana lingkungan yang melintasi atau berada di sekitar area galian (jalur kabel/pipa/telepon, dll)
3. Menentukan batas daerah galian (*survey & marking* koordinat serta elevasi) dengan *waterpass*
4. Melakukan galian dan meletakkan tanah hasil galian ke tempat yang telah ditentukan tanpa mengganggu aktivitas lainnya.
5. Pekerjaan galian dilakukan sesuai dengan gambar rencana. Dan terakhir melakukan pengecekan kembali dimensi galian agar sesuai dengan rencana.

5.1.2.3 Pekerjaan Pemotongan Tiang Pancang

Setelah dilakukan pekerjaan galian sesuai kedalaman rencana, dilakukan pemotongan tiang pancang dengan menggunakan tenaga kerja pekerja yang nantinya sebagai penyaluran dari *pilecap* ke tiang pancang.

5.1.2.4 Pekerjaan Urugan Pasir

Sebelum memulai proses lanjutan untuk struktur *pilecap* dan *tie beam*, disiapkan terlebih dahulu urugan pasir serta nantinya lantai kerja agar bagian dasar struktur pada setiap bagian sama rata (level), dengan menggunakan sekop dan gerobak dorong pada galian *pilecap* dan *tie beam* dilakukan pengurukan pasir.

5.1.2.5 Pekerjaan Lantai Kerja

Pekerjaan lantai kerja dibantu dengan mixer untuk mencampur campuran beton dengan kekuatan K-125 pada area *pilecap* dan *tie beam*. Pekerjaan ini

berfungsi sebagai kemudahan pekerja dalam melakukan pekerjaan selanjutnya pada *pilecap* dan *tie beam* yaitu penulangan maupun bekisting.

5.1.2.6 Pekerjaan *Pilecap* dan *Tie Beam*

Sebelum dilakukan pekerjaan bagian *pilecap* dan *tie beam*, dilakukan pekerjaan pemotongan kepala tiang pancang. Kepala tiang pancang dipotong pada bagian betonnya hingga batas Lantai kerja *pilecap* dengan menyisakan tulangnya saja. Kemudian tulangan tiang pancang dipotong dan disisakan sepanjang overlap (40D).

1. Bekisting

Selanjutnya dimulai dengan pemasangan bekisting batako ukuran 10x20x40. Melakukan pemasangan bekisting batako disekeliling daerah *pilecap* dan *tie beam*. Penggunaan batako ini dipilih karena batako cukup kuat untuk menahan beban sebagai bekisting serta cukup murah untuk pada akhirnya ditimbun bersama saat pengecoran.

2. Penulangan

Sebelum dilakukan pemasangan tulangan, tulangan difabrikasi terlebih dulu di area sekitar proyek oleh para pekerja dengan bantuan *bar bender* dan *bar cutter*. Untuk tulangan *pilecap* dirangkai terlebih dahulu sesuai dengan gambar rencana. Setelah tulangan *pilecap* yang telah jadi kemudian dilanjutkan dengan pengangkatan tulangan *pilecap* dan *tie beam* menggunakan alat angkut *tower crane* dan diletakkan pada titik *pilecap* dan *tie beam* sesuai gambar rencana. Pengangkatan tulangan dilakukan per segmen untuk memudahkan pekerjaan.

Dan untuk tulangan *tie beam* dirangkai langsung dititik penempatan *tie beam*, apabila terdapat sambungan, maka sambungan antar tulangan harus ditempatkan sedemikian rupa pada

daerah yang momennya nol atau pada daerah tumpuan.

Pemasangan tulangan *pilecap* dilekatkan dengan tulangan sisa pondasi tiang pancang yang telah dihancurkan betonnya dengan menggunakan kawat bendrat sehingga tulangan *pilecap* tampak benar-benar kuat dan kokoh.

3. Pengecoran

Pekerjaan pengecoran ini dilakukan dengan *truk mixer* dan *concrete pump*. Sebelum proses pengecoran dilakukan, terlebih dulu dilakukan uji slump agar sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Nilai slump yang ditentukan yaitu minimum 8 cm dan maximum 12 cm.

5.1.2.7 Pekerjaan Urugan Kembali

Pelaksanaan pekerjaan urugan kembali dilakukan dengan menggunakan tenaga manusia. Untuk bahan yang digunakan yaitu menggunakan hasil dari pekerjaan galian. Proses urugan dilakukan pada bagian sisi samping dari struktur bawah yaitu sisi samping *pilecap* dan *tie beam*.

Sisi samping pada struktur bawah sebelumnya dilakukan galian dengan kemiringan karena untuk kemudahan pekerjaan bekisting dan penulangan struktur bawah.

5.1.3 Pekerjaan Struktur Atas

5.1.3.1 Pekerjaan Kolom

Untuk pekerjaan Kolom dibagi menjadi 3 tahap yaitu pekerjaan penulangan, pekerjaan bekisting, pekerjaan pengecoran dengan rincian sebagai berikut :

1. Pekerjaan Penulangan

Berikut adalah tahapan pekerjaan penulangan:

- a. Alat dan bahan untuk pekerjaan ini disiapkan. Khusus tulangan yang digunakan untuk elemen

kolom, sebelum material besi datang ke proyek, besi dipotong tiap 30 cm sejumlah 3 buah untuk diuji kuat tarik untuk mengecek kesesuaian dengan standard yang ada pada SNI 07-2052-2002; Baja Tulangan Beton.

- b. Selanjutnya material yang sudah datang ke proyek didekat mesin bar cutter dan bending machine.
- c. Selanjutnya pemotongan dan pembekokan tulangan utama, tulangan sengkang.



Gambar 5. 5 Pembengkokan Tulangan



Gambar 5. 6 Pemotongan Tulangan

- d. Setelah selesai pemotongan dan pembengkokan tulangan kolom, tulangan diangkut menggunakan *tower crane* ke tempat yang luas dan dekat dengan kolom yang akan dipasang



Gambar 5. 7 Tempat Merakit Tulangan Kolom

- e. Merakit tulangan utama dan sengkang kolom serta mengatur jarak sengkang kolom baik itu untuk tulangan tumpuan maupun lapangan.
- f. Tulangan kolom yang telah dirakit diangkut menggunakan *tower crane* ke dalam kolom yang telah dipasang stek kolom
- g. Perkuat sambungan stek kolom dengan tulangan utama menggunakan kawat bendrat



Gambar 5. 8 Tulangan Kolom

- h. Pemasangan beton decking pada kolom. Untuk tebal beton decking pada kolom ini mempunyai ketebalan 25 mm.

2. Pekerjaan Bekisting

- a. Fabrikasi untuk bekisting kolom, yaitu dengan memotong multiplek kayu meranti sesuai dengan ukuran kolom yang direncanakan.
- b. Pada bagian tulangan kolom, terutama bagian bawah sambungan dibersihkan dari debu, sisa-sisa kawat bendrat menggunakan compressor.
- c. Pengangkatan bekisting menggunakan *tower crane* ke area lapangan. Disini dibutuhkan koordinasi yang lebih antara operator *tower crane* dengan pekerja di area lapangan dalam pemasangan bekisting kolom.



Gambar 5. 9 Pengangkatan Bekisting Kolom

- d. Setelah tulangan dipasang pada elemen struktur maka selanjutnya bekisting dipasang. Bekisting kolom ditempatkan sesuai dengan marking yang telah ada.
- e. Bekisting kolom terdiri dari 3 bagian yang dapat diatur dimensinya sesuai dengan ukuran kolom yang direncanakan. Tiap bekisting didirikan dengan bantuan *Tower crane*.



Gambar 5. 10 Tampak Bekisting Kolom

- f. Pemasangan peyangga bekisting pada tiap sisi bekisting. Hal ini bertujuan untuk menjaga bekisting kolom tidak bergeser.



Gambar 5. 11 Pemasangan Penyangga Bekisting

- g. Setelah terpasang, Lakukan check verticality bekisting agar tidak terjadi kemiringan bekisting kolom. Untuk mengetahui apakah bekisting sudah berdiri tegak maka diletakkan pemberat yang digantungkan pada masing-masing sisi bekisting.



Gambar 5. 12 Pengecekan Verticality

3. Pekerjaan Pengecoran

- a. Memastikan ulang untuk semua tulangan, bekisting kolom telah dicek dengan benar.
- b. Pembersihan area yang siap cor dengan menggunakan mesin *air compressor*.
- c. Campuran beton dimasukkan kedalam bucket yang telah disiapkan sebelumnya. Untuk pekerjaan kolom, diberikan tremi yang terpasang pada bagian bawah bucket yang nantinya untuk membantu memasukkan campuran beton kedalam kolom siap cor.
- d. Campuran beton yang berada pada bucket lalu diangkat menggunakan *tower crane* dan dibawa menuju ke area kolom yang telah siap untuk di cor.
- e. Campuran beton yang ada bucket disalurkan lewat tremi lalu dijatuhkan ke area pengecoran kolom. Pada saat pengecoran, agar tidak terjadi rongga-rongga kosong didalam kolom nantinya dilakukan pemadatan dengan alat vibrator.

4. Pekerjaan Pembongkaran

- a. Siapkan peralatan yang digunakan untuk pembongkaran
- b. Bongkar clemp yang terpasang pada sabuk pengikat bekisting kolom
- c. Bongkar bagian-bagian bekisting kolom dengan hati hati agar tidak merusak kolom dan bekisting

masih dapat digunakan untuk pekerjaan kolom selanjutnya.



Gambar 5. 13 Kolom yang Telah Dibongkar Bekisting

- d. Angkut bekisting kolom dengan *tower crane* ke daerah yang terlindungi

5.1.3.2 Pekerjaan Balok dan Plat

1. Pekerjaan Bekisting

- a. Menyiapkan peralatan pada area kerja lapangan.
- b. Memasang jack base yang berfungsi sebagai penyangga utama untuk tetap menjaga mainframe berdiri dengan kokoh menahan beban yang dipikul. Penggunaan jack base sebagai pengatur ketinggian/ elevasi scaffolding sesuai ketinggian yang telah direncanakan.
- c. Memasang mainframe sebagai struktur utama dari scaffolding itu sendiri.
- d. Memasang cross brace sebagai pengaku dan pengikat antar mainframe untuk menjaga struktur scaffolding tetap kokoh dan berdiri tegak.



Gambar 5. 14 Tampak Scaffolding Setelah
Dipasang Cross Brace

- e. Memasang u-head jack sebagai penyangga besi profil I. Selain itu u-head juga berfungsi untuk mengatur ketinggian struktur balok yang akan direncanakan.
- f. Pasang besi hollow dan besi pasang hollow diatas besi profil I.
- g. Memasang multiplek sebagai cetakan untuk beton segar.
- h. Saat pemasangan multiplek, pada waktu yang sama mengecek ketinggian ataupun elevasi scaffolding, dengan alat bantu laser level, bak ukur mengatur ketepatan elevasi pada balok dan plat.

2. Pekerjaan Bekisting

Dalam pekerjaan tulangan balok dan plat ini, yang dikerjakan pertama adalah pekerjaan balok karena nantinya tulangan plat menumpu pada tulangan balok serta balok harus menumpu kolom.

Untuk urutan pekerjaan penulangan balok adalah sebagai berikut :

- a. Persiapan alat dan bahan untuk pekerjaan di area lapangan dan juga di area fabrikasi untuk pemotongan dan pembengkokan tulangan serta gambar shop drawing untuk tulangan balok.
- b. Pemotongan, pembengkokan tulangan dari perhitungan data bar bending schedule. Bar Bending Schedule (BBS) merupakan penanggung jawab dalam membuat, mengatur, melaksanakan dan mengontrol kegiatan operasional Bending Machine.
- c. Pengangkatan tulangan balok yang selesai diukur, dipotong, dan dibengkokkan ke area lapangan pekerjaan menggunakan *tower crane*.
- d. Perakitan tulangan berdasarkan tipe balok rencana pada shop drawing. Pada pekerjaan ini juga harus memperhatikan pekerjaan bekisting balok. Pemasangan tulangan di area pekerjaan harus berjalan beriringan karena jika pekerjaan bekisting balok lebih dulu diselesaikan akan menyulitkan untuk memasang tulangan balok.



Gambar 5. 15 Pekerjaan Penulangan Balok

- e. Pemberian beton decking pada luasan bekisting balok terhadap tulangan balok untuk menentukan selimut beton pada elemen balok



Gambar 5. 16 Tulangan Balok

Untuk urutan pekerjaan penulangan plat adalah sebagai berikut :

- a. Persiapan tulangan untuk plat di area bar cutter dan bending machine.

- b. Pemotongan dan pembengkokkan tulangan untuk plat lantai sesuai dengan data bar bending schedule.
- c. Tulangan yang telah dipotong dan dibengkokkan sesuai dengan data bar bending schedule selanjutnya diangkat menggunakan *tower crane* dan dibawa ke area lapangan pekerjaan.
- d. Pemasangan tulangan untuk plat sesuai dengan gambar shop drawing.



Gambar 5. 17 Pekerjaan Penulangan Plat

- e. Pemasangan tulangan cakar ayam pada plat lantai dan juga beton decking untuk menentukan selimut beton pada plat lantai.



Gambar 5. 18 Tampak Plat Lantai

3. Pekerjaan Pengecoran

- a. Pekerjaan pengecoran balok dan plat dilakukan bersamaan dengan pekerjaan pengecoran tangga untuk memudahkan pekerjaan.

- b. Memastikan ulang semua tulangan dan bekisting telah di cek dengan benar.
- c. Menentukan area volume siap cor. Untuk penentuan batas volume stop cor yaitu dengan pembagian zona yang telah ditentukan di awal pekerjaan.
- d. Pembersihan area yang siap cor dengan menggunakan mesin *air compressor*.
- e. Pengujian test slump dan kuat tekan beton. Pengujian test slump bertujuan untuk mengetahui nilai kelecakan suatu beton segar. Test slump dilakukan pada hari itu juga saat beton segar datang menggunakan truk molen. Lalu untuk pengujian kuat tekan beton untuk mengetahui kekuatan campuran apakah sesuai dengan kuat tekan rencana yaitu K-350. Uji kuat tekan beton harus melalui beberapa tahap karena pengujian dilaksanakan pada hari selanjutnya.
- f. Pengecoran dibantu dengan menggunakan alat concrete pump dimana alat tersebut disambungkan dengan truck mixer lalu dipompa melalui pipa concrete pump ke arah area pekerjaan pengecoran. Agar tidak terjadi rongga-rongga kosong didalam balok maupun plat nantinya dilakukan pemadatan dengan alat vibrator.
- g. Pada saat pengecoran, setelah beton segar dituangkan dan dipadatkan dilakukan pekerjaan perataan permukaan beton sesuai dengan ketebalan yang telah direncanakan. Perataan ini masih menggunakan sistem manual memakai ruskam kayu. Perataan ini bertujuan agar permukaan plat rata dan memastikan tidak ada udara yang terjebak didalam campuran beton

- h. Untuk melakukan pengukuran ketebalan plat yang sesuai dengan rencana, pada proyek ini juga menggunakan cara yang manual dan sederhana, besi dibengkokkan membentuk huruf “L” lalu diberi tanda ketinggian setebal 125 mm lalu ditancapkan pada campuran beton yang telah diratakan menggunakan ruskam.
- i. Untuk perawatan elemen struktur plat dan balok pada proyek ini dibasahi dengan air selama satu minggu setelah selesai dicor. Sedangkan untuk elemen struktur kolom dan *shearwall* pada proyek ini masih belum ada penerapan perawatan beton seperti halnya pada plat dan balok.

4. Pekerjaan Pembongkaran

- a. Membongkar multiplek yang terpasang pada plat dan balok secara hati-hati pada bagian pinggir beton.
- b. Melonggarkan U-head dan bongkar multiplek bagian tengah secara hati-hati.
- c. pada tahap pertama, besi profil I tidak dilepas dan tetap dipasang sebagai salah satu menahan plat dan agar tidak mengalami penurunan. Hal ini biasa disebut dengan shoring.



Gambar 5. 19 Pekerjaan Shoring Plat dan Balok
d. Tahap kedua seluruh bekisting termasuk scaffolding dilepas dengan memperhatikan umur beton.

5.1.3.3 Pekerjaan *Shearwall*

1. Pekerjaan Penulangan

- a. Melakukan pemasangan table form untuk bekisting *Shear Wall*



Gambar 5. 20 Pemasangan Table Form
b. Melakukan marking untuk posisi *Shear Wall*.
c. Selanjutnya material besi yang sudah datang ke proyek diletakkan menggunakan *tower crane* didekat didekat mesin bar cutter dan bar bender.

- d. Selanjutnya pemotongan dan pembekokan tulangan vertikal, horizontal, dan peminggang sesuai arahan dari kontraktor.
- e. Setelah selesai pemotongan dan pembengkokan tulangan *Shear Wall*, tulangan diangkut menggunakan *tower crane* ke tempat yang luas dan dekat dengan *Shear Wall* yang akan dipasang.
- f. Merakit tulangan vertikal dan horizontal serta mengatur jarak peminggang.
- g. Tulangan *shear wall* yang telah dirakit diangkut menggunakan *tower crane* ke dalam *shear wall* yang telah dipasang stek.
- h. Perkuat sambungan stek kolom dengan tulangan utama menggunakan kawat bendrat.
- i. Pemasangan beton decking pada tulangan *shear wall*.



Gambar 5. 21 Penulangan *Shear Wall*

2. Pekerjaan Bekisting

- a. pemasangan sepatu kolom pada setiap sudut *shear wall*. Sepatu kolom disini menggunakan sisa-sisa besi yang sudah tidak dipakai lali dipasang dengan cara dibor pada plat lantai nya.



Gambar 5. 22 Sepatu Kolom pada *Shear Wall*

- b. Membersihkan sisa-sisa beton lama pada bekisting pada sisi luar maupun dalam lalu memberikan lapisan minyak pelumas.
- c. Pada bagian tulangan *shear wall*, terutama bagian bawah sambungan dibersihkan dari debu, sisa-sisa kawat bendrat menggunakan compressor.
- d. Pengangkatan bekisting menggunakan *tower crane* ke area lapangan. Disini dibutuhkan koordinasi yang lebih antara operator *tower crane* dengan pekerja di area lapangan dalam pemasangan bekisting *shear wall*.
- e. Setelah tulangan dipasang pada elemen struktur maka selanjutnya bekisting dipasang. Bekisting *shear wall* dibagi menjadi beberapa bagian dalam pemasangannya menyesuaikan bentuknya. *shear wall* juga ditempatkan sesuai dengan marking yang telah ada. Pada saat memasang bekisting *shear wall*, sisi bagian dalam harus menempel pada sepatu kolom.
- f. Bekisting *shear wall* terdiri dari 3 bagian yang dapat diatur dimensinya sesuai dengan ukuran

shear wall yang direncanakan. Tiap bekisting didirikan dengan bantuan *Tower crane*.

- g. Pemasangan Pipe Support pada tiap sisi bekisting. Hal ini bertujuan untuk menjaga bekisting kolom tidak bergeser.
- h. Setelah terpasang, Lakukan check verticality bekisting agar tidak terjadi kemiringan bekisting *shear wall*. Untuk mengetahui apakah bekisting sudah berdiri tegak maka diletakkan pemberat yang digantungkan pada masing-masing sisi bekisting.
- i. Pada area bawah *shear wall*, diberi sedikit campuran beton untuk menutup bekisting *shear wall* agar campuran beton segar yang dimasukkan ke dalam bekisting tidak keluar melalui lubang yang berada di bawah bekisting

3. Pekerjaan Pengecoran

- a. Memastikan ulang untuk semua tulangan, bekisting kolom telah dicek dengan benar.
- b. Pengujian test slump dan kuat tekan beton. Pengujian test slump bertujuan untuk mengetahui nilai kelecakan suatu beton segar.
- c. Setelah Test Slump selesai dan memenuhi, selanjutnya campuran beton dimasukkan kedalam bucket yang telah disiapkan sebelumnya.
- d. Campuran beton yang berada pada bucket lalu diangkat menggunakan *tower crane* dan dibawa menuju ke area *shear wall* yang telah siap untuk di cor.
- e. Campuran beton yang ada bucket disalurkan lewat tremi lalu dijatuhkan ke area pengecoran *shear wall*. Pada saat pengecoran, agar tidak terjadi rongga-rongga kosong didalam *shear wall*

nantinya dilakukan pemadatan dengan alat vibrator.

4. Pekerjaan Pembongkaran

- a. Siapkan peralatan yang digunakan untuk pembongkaran
- b. Bongkar clemp yang terpasang pada sabuk pengikat
- c. Bongkar bagian-bagian bekisting kolom dengan hati hati agar tidak merusak *shear wall* dan bekisting masih dapat digunakan untuk pekerjaan *shear wall* selanjutnya.



Gambar 5. 23 Tampak Struktur *Shear Wall*

- d. Angkut bekisting *shear wall* dengan *tower crane* ke daerah yang terlindungi

5.1.3.4 Pekerjaan Tangga

1. Pekerjaan Bekisting

- a. Sebelum pemasangan bekisting, pekerjaan pengukuran dan pekerjaan marking terlebih dahulu dilakukan, pekerjaan marking sebagai tanda untuk kemiringan tangga yang akan dipasang bekisting, dan juga marking untuk injakan dan tahanan
- b. Memasang jack base yang berfungsi sebagai penyangga utama untuk tetap menjaga mainframe berdiri dengan kokoh menahan beban yang dipikul. Penggunaan jack base sebagai

- pengatur ketinggian / elevasi scaffolding sesuai ketinggian yang telah direncanakan.
- c. Memasang mainframe sebagai struktur utama dari scaffolding itu sendiri.
 - d. Memasang cross brace sebagai pengaku dan pengikat antar mainframe untuk menjaga struktur scaffolding tetap kokoh dan berdiri tegak.
 - e. Memasang u-head jack sebagai penyangga balok suri-suri. Selain itu u-head juga berfungsi untuk mengatur ketinggian dan kemiringan bekisting.
 - f. Memasang plywood dengan kemiringan yang telah direncanakan sebagai dasar plat tangga. Selanjutnya di pasang plywood pada bagian kanan dan kiri tangga untuk cetakan tanjakan. Tahapan pekerjaan bekisting ini sangat perlu diperhatikan karena berdampak langsung pada pekerjaan-pekerjaan selanjutnya.

2. Pekerjaan Penulangan

- a. Pemotongan baja tulangan utama tangga di tempat fabrikasi besi sesuai gambar.
- b. Selanjutnya pengangkutan baja tulangan siap rakit ke area yang dekat dengan tangga yang akan dipasang menggunakan *tower crane*
- c. Merakit tulangan utama pada tangga
- d. Pemasangan tulangan cakar ayam pada plat tangga
- e. Pemasangan beton decking sebagai selimut plat tangga

3. Pekerjaan Pengecoran

- a. Pekerjaan pengecoran tangga dilakukan bersamaan dengan pekerjaan pengecoran balok dan plat untuk memudahkan pekerjaan.
- b. Pastikan semua tulangan dan bekisting telah dicek

- c. Pembersihan area yang akan dicor menggunakan mesin air compressor
- d. Pengujian test slump dan kuat tekan beton. Pengujian test slump bertujuan untuk mengetahui nilai kelecakan suatu beton segar. Pada pekerjaan pengecoran tangga ini tidak dilaksanakan.
- e. Campuran beton yang ada di truck mixer disambungkan dengan concrete pump yang nantinya dipompa ke are pekerjaan pengecoran. Pada saat pengecoran, agar tidak terjadi rongga-rongga kosong didalam tangga nantinya dilakukan pemadatan dengan alat vibrator.

4. Pekerjaan Pembongkaran

- a. Siapkan peralatan yang digunakan untuk pembongkaran
- b. Bongkar plywood secara hati-hati untuk bagian pinggir area beton yang telah cukup umur
- c. Longgarkan u-head dan bongkar plywood secara hati-hati
- d. Buka balok suri-suri kemudian hallow dan bongkar scaffolding

5.1.3.5 Pekerjaan Struktur Rangka Atap Baja

Pekerjaan struktur rangka atap baja dimulai dengan fabrikasi di workshop yang disesuaikan dengan gambar rencana proyek. Fabrikasi disini meliputi perakitan, pembautan, maupun pengelasan dengan mempertimbangkan alat transportasi yang akan mengangkut rangka atap baja.

Setelah fabrikasi selesai di tempat workshop, rangka dibawa ke tempat proyek. Setelah itu dengan *tower crane*, rangka baja diangkut ke lantai 3 pada area aula hotel. Perakitan dimulai dengan memasang kuda-kuda profil WF. Pada setiap sambungan kuda-kuda dilakukan penyambungan dengan sistem baut dan las.

Kuda-kuda profil WF yang sudah dirakit diangkat ke atap untuk dipasang pada angkur yang ada pada kolom kemudian angkur dan plat dudukan kuda-kuda tersebut disambung dengan baut angkur. Kuda-kuda yang lain dipasang dengan jarak sesuai yang ada pada gambar rencana. Lalu pekerjaan dilanjutkan dengan memasang gording profil C, trekstang Ø12mm, dan ikatan angin Ø16mm untuk memperkaku.

5.2 Quality Control

Dalam setiap proyek, tentunya segala aspek harus memenuhi, tak terkecuali adalah mutu. Pengendalian mutu adalah salah satu hal yang penting yang harus dilakukan agar berjalan sesuai dengan rencana serta mendapatkan hasil yang baik. Dengan adanya pengendalian mutu juga dapat mencegah pengerjaan ulang dari setiap pekerjaan yang dilakukan oleh kontraktor.

5.2.1 Tulangan

Pada pengendalian mutu untuk tulangan, dilakukan uji kuat tarik besi tulangan untuk mengetahui mutu baja/tulangan yang digunakan. Berdasarkan peraturan SNI 07-2529-1999, apabila konstruksi beton akan menggunakan lebih dari satu jenis dan ukuran baja beton, maka setiap jenis dan ukuran harus dilakukan pengujian kuat tarik. Setiap contoh dibuat dua benda uji untuk pengujian ganda setelah itu, nomor contoh serta dimensinya. Dari hasil pengujian diperoleh grafik antara gaya tarik yang bekerja dengan perpanjangan tulangan. Kemudian pada proses pembesian harus dicek apakah sudah sesuai dengan gambar rencana meliputi dimensi, jumlah tulangan, jarak antar tulangan dan lain-lain.

5.2.2 Bekisting

Pengendalian mutu pada bekisting beton perlu dilakukan karena cetakan beton/bekisting beton mempengaruhi hasil dari beton yang dikerjakan nantinya. Pengendalian mutu diperlukan pada pekerjaan ini karena bekisting dapat mempengaruhi hasil dari beton yang

dikerjakan. Pengendalian mutu pada pekerjaan bekisting dimulai dari desain bekisting, pembersihan bekisting dan pembongkaran bekisting, baik pada bekisting pelat, balok, kolom, *shearwall* dan tangga. Bekisting harus dibuat dan dipasang sesuai dengan bentuk, ukuran dan posisi seperti pada gambar kerja, 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. Bekisting juga harus cukup kuat untuk memikul tekanan atau beban yang diakibatkan oleh beton segar, beban pelaksana dan beban lainnya. Selain itu, pembersihan bekisting juga harus diperhatikan agar kotoran atau benda asing yang menempel pada bekisting dapat hilang dan tidak merusak atau menurunkan kualitas beton yang akan dihasilkan. Pembongkaran bekisting juga perlu dilakukan pengontrolan, supaya beton tidak mengalami kerusakan pada saat bekisting dibongkar.

5.2.3 Pengecoran Beton

Di dalam pekerjaan pengecoran beton, terdapat banyak tahap dalam pengendalian mutu beton, dimulai dari saat datangnya beton segar yang telah dipesan dengan uji slump, uji kuat tekan beton, pelaksanaan pengecoran, serta perawatan beton.

-Uji Slump

Nilai slump adalah suatu kontrol untuk menentukan *workability* (kemudahan pekerjaan) adukan beton dengan kekentalan tertentu. Uji slump menggunakan sebuah corong dari logam yang tidak lengket dan tidak bereaksi dengan pasta semen dengan diameter dasar 203 mm, diameter puncak 102 mm, dan tinggi 305 mm dilengkapi dengan penusuk baja lurus diameter 16 mm dengan panjang 600 mm. Pengujian slump diawal dengan pembasahan cetakan dan diletakkan diatas permukaan yang datar. Kemudian beton segar dituangkan ke dalam cetakan dalam tiga

tahap. Tahap pertama diisi sepertiga dari volume cetakan, kemudian dirojok sebanyak 25 kali. Selanjutnya isi beton kembali hingga $\frac{2}{3}$ volume cetakan kemudian rojok 25 kali. Terakhir isi cetakan hingga penuh kemudian rojok 25 kali. Apabila volume berkurang ketika rojokan terakhir, maka harus ditambah hingga beton memenuhi cetakan hingga rata. Lalu setelah penuh cetakan beton, cetakan diangkat perlahan-lahan serta diputar-putar. Pengujian slump tidak boleh memakan waktu lebih dari 2,5 menit. Setelah beton mengalami penurunan maka segera ukur tinggi slump dengan menentukan perbedaan jarak antara bagian atas cetakan dengan bagian atas beton basah hasil cetakan.

-Uji Kuat Tekan

Uji kuat tekan bertujuan untuk mengetahui kuat tekan beton (kuat tekan maksimum yang dapat diterima beton sampai beton mengalami kehancuran), serta dapat menentukan waktu untuk pembongkaran bekisting balok dan pelat lantai, maupun kolom. Pengambilan sampel untuk pengujian kuat tekan beton diambil dari beton segar pada truck mixer yang sama dengan pengujian slump. Akan dibuat 5 benda uji dengan cetakan silinder dari besi dari setiap truck mixer yang telah dipesan. Pengisian silinder benda uji sama dengan cara pengisian cetakan kerucut, namun ditambah dengan memukul-mukul silinder pada sisi-sisinya agar benda uji tidak memiliki rongga. Setelah permukaan beton pada silinder telah rata, beton disimpan dan dibiarkan selama 24 jam, kemudian setelah 24 jam cetakan silinder dilepas dan benda uji diberi label yang berisi f_c' rencana dan tanggal pembuatan benda uji. Selanjutnya benda uji direndam dalam air dengan temperature $\pm 25^\circ$ C. Benda uji ini akan diuji kuat tekannya pada usia 7 hari, 14 hari, 21

hari dan umur 28 hari secara acak. Jika hasil uji kuat tekan beton dari laboratorium memenuhi syarat, maka pengerjaan konstruksi beton telah memenuhi standard dan mutu yang direncanakan dan dapat dilanjutkan ke pekerjaan selanjutnya, namun apabila beton tidak memenuhi mutu rencana, maka selanjutnya dilakukan pengujian beton keras dengan core drill pada bagian yang acak. Jika ternyata hasilnya masih tidak memenuhi syarat, maka pihak pengguna jasa berhak untuk meminta beton ready mix pengganti sesuai dengan mutu pesanan awal dan dilakukan pengecoran ulang dengan membongkar pada area beton yang tidak memenuhi kuat tekan beton rencana.

-Pelaksanaan Pengecoran

Pelaksanaan pengecoran dapat dilakukan ketika pekerjaan bekisting, tulangan sudah selesai dikerjakan, serta pada saat uji slump saat *truck mixer* datang di proyek memenuhi nilai slump sesuai dengan peraturan yang ada. Pada saat pengecoran menggunakan *concrete bucket* yang dipasang dengan pipa tremi, lalu *concrete bucket* diangkat menggunakan *tower crane* untuk mengangkut beton segar dari *truck mixer* ke tempat pekerjaan pengecoran. Pada saat pekerjaan pengecoran kolom dan *shearwall* dilakukan secara bertahap sebanyak 3 lapis, setiap lapis dilakukan perojokan dengan alat bantu *vibrator* agar beton dapat mengisi rongga-rongga pada cetakan bekisting. Untuk pekerjaan pengecoran struktur bawah menggunakan *concrete pump* yang disambung dengan *truck mixer* disalurkan ke tempat pekerjaan.

-Perawatan Beton

Perawatan beton (*curing*) adalah salah satu langkah penting dalam pengendalian mutu beton, karena perawatan yang baik, mutu beton tidak akan turun dari mutu rencana. Setelah proses pengecoran

kolom maupun *shearwall* dapat dilepas setelah 6-8 jam. Sedangkan untuk balok dan plat dilakukan setelah 7-14 hari. Untuk pekerjaan struktur bawah tidak terdapat proses perawatan karena struktur langsung di urug kembali.

Pada pekerjaan balok dan plat, ketika bekisting sudah dilepas pada umur 7-14 hari, masih harus disangga hingga beton berumur 28 hari. Setiap harinya juga harus dilakukan penyiraman air selama 7 hari setelah pengecoran untuk menjaga kelembaban beton.

5.3 Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

Dalam setiap proyek pembangunan, tentungan unsur Kesehatan dan Keselamatan Kerja merupakan hal yang penting yang patut diperhatikan. Menurut Peraturan Menteri PU No 05/PRT/M/2014 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. Target dari pengendalian K3 ini adalah *zero accident* yang artinya tidak boleh ada kecelakaan selama proyek berlangsung. Berikut adalah perencanaan pengendalian K3 untuk berlangsungnya pekerjaan proyek:

5.3.1 Rambu-Rambu K3

Rambu K3 merupakan salah satu cara yang menginformasikan kepada para pekerja tentang bahaya-bahaya keselamatan dan kesehatan kerja dari sesuatu aktivitas, area atau peralatan kerja tertentu. Sehingga, dengan adanya rambu K3 tersebut setiap orang baik pekerja, tamu, dan kontraktor dapat mengantisipasi sedini mungkin tentang bahaya-bahaya di area tersebut, hal ini juga untuk meminimalisir risiko yang dapat terjadi. Rambu-rambu K3 sendiri sangatlah banyak, dan para ahli sudah berusaha agar rambu K3 yang ditampilkan tersebut dapat dipahami oleh semua orang dengan mudah. Sebagai dasar pengetahuan

sebaiknya rambu-rambu yang ada di tempat anda bekerja bisa anda informasikan melalui safety induction. Anda dapat menyampaikan rambu-rambu yang sifatnya penting untuk diketahui oleh karyawan baru, tamu dan lain-lain. Misalnya penggunaan APD, Larangan-larangan dan lain sebagainya.

Safety sign dikelompokkan menjadi beberapa kategori berdasarkan warnanya:

1. Warna Oranye (Warning/Awas/Peringatan)
2. Warna Kuning (Caution/Waspada)
3. Warna Biru (Notice/ Perhatian)
4. Warna Merah (Danger/ Bahaya)
5. Warna Hijau (Emergency/Safety)

Safety sign dikelompokkan menjadi beberapa kategori berdasarkan bentuknya:

1. Bentuk Bulat - wajib atau bentuk larangan
2. Segitiga - tanda peringatan
3. Segi Empat - darurat, informasi dan tanda tambahan



Gambar 5. 24 Contoh Penerapan Rambu K3

5.3.2 Alat Pelindung Diri

Alat Pelindung Diri (APD) Alat pelindung diri merupakan pelindung diri agar tidak mengalami cedera akibat kerja. Untuk pekerjaan konstruksi, pelindung yang harus digunakan antara lain :

1. Safety Helmet

Helm, berguna untuk melindungi kepala dari benturan benda yang mungkin jatuh, untuk itu harus dipilih mutu yang terbaik.

2. Safety Belt

Safety belt berperan sebagai pelindung diri saat pekerja bekerja/ada diatas ketinggian.

3. Safety Shoes

Safety shoes berperan untuk menghindar kecelakaan fatal yang menerpa kaki karena benda tajam atau berat, benda panas, cairan kimia dsb.

5. Sarung Tangan

Berperan sebagai alat pelindung tangan ketika bekerja ditempat atau kondisi yang bisa menyebabkan cedera tangan. Bahan dan bentuk sarung tangan di cocokkan dengan manfaat semasing pekerjaan.

6. Masker (Respirator)

Berperan sebagai penyaring hawa yang dihirup saat bekerja ditempat dengan kualitas hawa jelek (contoh berdebu, beracun, dll).

7. Jas Hujan (Rain Coat)

Berperan melindungi dari percikan air saat bekerja (contoh bekerja pada saat hujan atau tengah membersihkan alat).

8. Kaca Mata Pengaman

Kaca Mata Pengaman (Safety Glasses) Berperan sebagai pelindung mata saat bekerja (umpamanya mengelas).

9. Penutup Telinga (Ear Plug)

Berperan sebagai pelindung telinga ketika bekerja ditempat yang bising.

10. Pelindung Muka (Face Shield)

Berperan sebagai pelindung muka dari percikan benda asing saat bekerja (contoh pekerjaan menggerinda).

5.3.3 Alat Pemadam Kebakaran

Dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi tidak dipungkiri terjadinya bencana berupa kebakaran. Kebakaran bisa jadi dikarenakan korsleting listrik ataupun kerusakan mesin yang digunakan selama pekerjaan konstruksi. Untuk memadamkan api yang masih kecil dapat diatasi dengan menuangkan pasir ataupun dengan karung yang basah. Untuk api yang lebih besar disediakan tabung pemadam kebakaran (*fire extinguisher*).

Alat pemadam kebakaran harus ditempatkan pada tempat yang mudah terlihat serta tidak terhalang. Untuk penggunaan tabung harus memenuhi syarat dibawah ini:

1. Tabung harus dalam keadaan baik (tidak penyok).
2. Label mudah dibaca dengan jelas.
3. Segel harus dalam keadaan baik sebelum digunakan.
4. Selang harus tahan tekanan tinggi.
5. Bahan baku pemadam harus selalu dalam keadaan baik.
6. Belum kadaluarsa penggunaannya.

5.3.4 Kotak P3K

Bahan kotak P3K harus terbuat dari bahan yang kuat dan tahan lama tapi ringan dengan desain yang mudah dibawa kemana-mana serta ditandai agar mudah dicari. Bahan P3K biasanya terbuat dari multiplek atau MDF, yaitu kayu lapis kokoh dan kuat atau yang sudah jadi biasanya terbuat dari plastik atau aluminium kaca. Sedangkan untuk isi kotak P3K terdiri dari bahan obat-obatan yang diperlukan saat pertolongan pertama.

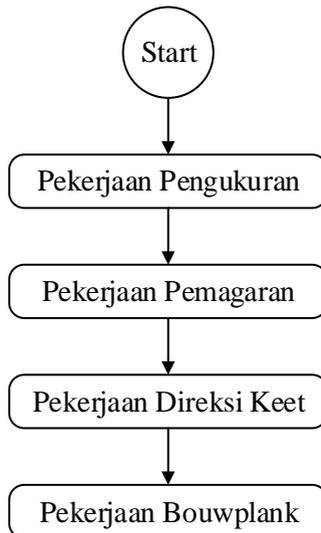
Tabel 4. 33 Isi Kotak P3K

No	Isi	Kotak A (25TK)	Kotak B (50 TK)	Kotak C (100 TK)
1	Kasa Steril	20	40	40
2	Perban 5 cm	1	3	6
3	Perban 7,5 cm	1	3	6
4	Kain transparan 1 pak	1	2	4
5	Plester 1,25	1	1	2
6	Mitela	4	4	6
7	Gunting	1	1	1
8	Peniti	4	4	6
9	Sarung Tangan	2	2	4
10	Masker	1	1	2
11	Aquades 100 ml	1	3	6
12	Buku Pedoman P3K	1	1	1
13	Daftar Isi Kotak P3K	1	1	1

BAB VI PERHITUNGAN WAKTU PELAKSANAAN

6.1 Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan persiapan dalam proyek ini terdiri dari beberapa item pekerjaan yang terdiri dari pekerjaan pengukuran, pemasangan pagar, pembuatan direksi keet, pemasangan bouwplank. Berikut ini adalah garis besar tahapan pelaksanaan dari pekerjaan persiapan :



Gambar 6. 1 Alur Pekerjaan Persiapan

6.1.1 Pekerjaan Pengukuran

a. Volume

- **Data**

Luas :

- Lahan = 2544,76 m² = 0,254 Ha
- Bangunan = 1530,8 m² = 0,153 Ha

Keliling :

- Lahan = 201,45 m = 0,201 km
- Bangunan = 156,54 m = 0,157 km

b. Durasi

- Berdasarkan tabel 2.1 pekerjaan pengukuran terdiri dari beberapa pekerjaan adalah :
 - Pengukuran Rangka (Polygon Utama) = 1,5 Km/Regu/Hari
 - Pengukuran Situasi = 5 Ha/Regu/Hari
 - Penggambaran Hasil Ukuran Situasi = 20 Ha/Regu/Hari
- Direncanakan jumlah grup dalam pelaksanaan :
 - Pengukuran Rangka (Polygon Utama) = 1 Grup/Regu
 - Pengukuran Situasi = 1 Grup/Regu
 - Penggambaran Hasil Ukuran = 1 Grup/Regu
- Kebutuhan Tenaga Kerja dalam pelaksanaan, yaitu :
 - 1 Mandor
 - 1 Tukang Ukur atau Surveyor
 - 1 Pembantu pemegang rambu
- Kebutuhan Jam Kerja dalam Pelaksanaan :
 - Pengukuran Rangka (Polygon Utama)
 - Lahan = $\frac{0,201 \text{ km/grup}}{1,5 \frac{\text{km}}{\text{grup}}/\text{hari}}$ = 0,14 hari
 - Bangunan = $\frac{0,157 \text{ km/grup}}{1,5 \frac{\text{km}}{\text{grup}}/\text{hari}}$ = 0,11 hari
 - Pengukuran Situasi
 - Lahan = $\frac{0,254 \text{ ha/grup}}{5 \frac{\text{Ha}}{\text{grup}}/\text{hari}}$ = 0,06 hari
 - Bangunan = $\frac{0,153 \text{ Ha/grup}}{5 \frac{\text{Ha}}{\text{grup}}/\text{hari}}$ = 0,04 hari
 - Penggambaran atau memplot hasil ukuran situasi dengan skala 1:2000 di lapangan.
 - Lahan = $\frac{0,254 \text{ Ha/grup}}{20 \frac{\text{Ha}}{\text{orang}}/\text{hari}}$ = 0,02 hari
 - Bangunan = $\frac{0,153 \text{ Ha/grup}}{20 \frac{\text{Ha}}{\text{orang}}/\text{hari}}$ = 0,01 hari

$$\begin{aligned}\text{Total Waktu} &= 0,14 + 0,11 + 0,06 + 0,04 + 0,02 + 0,01 \\ &= 0,38 \text{ hari}\end{aligned}$$

Jadi total waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan pengukuran atau uitzet adalah 0,38 hari \approx 1 hari.

6.1.2 Pekerjaan Pemagaran

a. Volume

- **Data :**

- Panjang pagar = 82,22 m
- Lebar pagar = 70,9 m
- Tinggi tiang = 1,8 m
- Keliling pagar = 201,45 m
- Luasan pagar = 362,61 m²
- Jarak antar tiang = 0,8 m
- Ukuran seng = 0,9 m x 1,824 m
- Ukuran tiang = 0,05 m x 0,07 m
- Banyaknya seng = $\frac{\text{luasan pagar}}{\text{luasan seng}} = \frac{362,61 \text{ m}^2}{0,9 \text{ m} \times 1,824 \text{ m}} = 206 \text{ lembar}$
- Banyaknya tiang = $\frac{\text{keliling pagar}}{\text{jarak antar tiang}} = \frac{201,45 \text{ m}}{0,7 \text{ m}} = 252 \text{ buah}$
- Vol. Tiang vertikal = 1,8m x 0,05m x 0,07m
= 0,0063 m³ x jumlah tiang
= 0,0063 m³ x 252
= 1,588 m³
- Vol. Tiang horizontal = 201,45m x 0,05m x 0,07m
= 0,705 m³

b. Durasi

- Berdasarkan tabel 2.2 Keperluan Tenaga Kerja untuk Pekerjaan Konstruksi Ringan tiap 2,36 m³ adalah :
 - Pemasangan tiang
= $\frac{16 + 24}{2} = 20 \text{ jam}$
 - Pemasangan pendukung mendatar

$$= \frac{27+40}{2} = 33.5 \text{ jam}$$

- Berdasarkan Tabel 2.3 Keperluan tenaga kerja untuk pemasangan papan kasar tiap 10 m^2 adalah :

- Pemasangan papan dinding tidak dengan sambungan

$$= \frac{1,94+3,24}{2} = 2,59 \text{ jam}$$

- Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan dipergunakan :

- Jam kerja 1 hari = 7 jam kerja

- Jumlah tenaga kerja :

- Mandor = 1 orang
- Tukang Kayu = 3 orang
- Pembantu Tukang = 3 orang

- Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- Pemasangan tiang

$$= \frac{1,588 \text{ m}^3}{2,36 \text{ m}^3} \times 20 \text{ jam} = 13,454 \text{ jam}$$

- Pemasangan pendukung mendatar

$$= \frac{0,705 \text{ m}^3}{2,36 \text{ m}^3} \times 33,5 \text{ jam} = 10,08 \text{ jam}$$

- Pemasangan papan dinding

$$= \frac{362,61 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,59 \text{ jam} = 93,91 \text{ jam}$$

$$\text{Total waktu} = 13,454 \text{ jam} + 10,08 \text{ jam} + 93,91 \text{ jam}$$

$$= 117,379 \text{ jam}$$

$$\text{Untuk grup pekerja} = \frac{\text{Total Waktu}}{7 \text{ jam/hari}} : \text{jumlah pekerja}$$

$$= \frac{109,46 \text{ jam}}{7 \text{ jam}} : 7$$

$$= 2,395 \text{ hari}$$

Jadi total waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan pemagaran adalah 2,395 hari \approx 3 hari

6.1.3 Pekerjaan Direksi Keet

Karena metode pelaksanaan dari direksi keet didatangkan langsung sehingga tidak ada perhitungan durasi untuk pekerjaan direksi keet.

6.1.4 Pekerjaan Bouwplank

a. Volume

- Data :

- Jarak Antar Tiang = 0,8 m
- Ukuran Papan = 2,44 m x 1,22 m
- Ukuran Tiang = 0,04 m x 0,06 m
- Tinggi Tiang = 0,5 m
- Tinggi Papan = 1,5 m
- Panjang Papan = 201,45 m
- Luas Papan = 100,725 m²
- Banyaknya tiang = $\frac{\text{panjang papan}}{\text{jarak antar tiang}}$
 $= \frac{201,45 \text{ m}}{0,8 \text{ m}}$
 $= 257 \text{ buah tiang}$
- Banyaknya papan = $\frac{\text{Luas Papan}}{\text{Ukuran Papan}}$
 $= \frac{100,725 \text{ m}^2}{2,44 \text{ m} \times 1,22 \text{ m}}$
 $= 55 \text{ lembar}$
- Vol. Tiang = ukuran tiang x t.papan x banyaknya tiang
 $= 0,04 \text{ m} \times 0,06 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} \times 257 \text{ buah}$
 $= 0,925 \text{ m}^3$

b. Durasi

- Berdasarkan Tabel 2.2 Keperluan Tenaga Kerja untuk Pekerjaan Konstruksi Ringan tiap 2,36 m³ adalah :
 - Pemasangan tiang
 $= \frac{16+24}{2} = 20 \text{ jam}$
 - Pemasangan pendukung mendatar
 $= \frac{27+40}{2} = 33,5 \text{ jam}$
 - Kuda-kuda ukuran kecil
 $= \frac{40+50}{2} = 45 \text{ jam}$
 - Balok atas kuda-kuda pendukung atap
 $= \frac{20+35}{2} = 27,5 \text{ jam}$

- Berdasarkan Tabel 2.3 Keperluan tenaga kerja untuk pemasangan papan kasar tiap 10 m^2 adalah :
 - Pemasangan papan dinding tidak dengan sambungan

$$= \frac{1,72+3,13}{2} = 2,43 \text{ jam}$$
 - Pemasangan atap tidak dengan sambungan rata

$$= \frac{2,16+3,24}{2} = 2,7 \text{ jam}$$
 - Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan dipergunakan :
 - Jam kerja 1 hari = 7 jam kerja
 - Jumlah tenaga kerja = 1 grup
 - 2 Grup, terdiri dari :
 - Mandor = 1 orang
 - Tukang Kayu = 5 orang
 - Pembantu Tukang = 5 orang
 - Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :
 - Pemasangan tiang vertikal

$$= \frac{0,925 \text{ m}^3}{2,36 \text{ m}^3} \times 20 \text{ jam} = 7,841 \text{ jam}$$
 - Pemasangan pendukung mendatar

$$= \frac{100,725 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,59 \text{ jam} = 26,088 \text{ jam}$$
- Total waktu = 7,841 jam + 26,088 jam = 33,928 jam
- Untuk 11 pekerja $= \frac{\text{Total Waktu}}{7 \text{ jam/hari}} : \text{grup}$
- $$= \frac{33,928 \text{ jam}}{7 \text{ jam}} : 11$$
- $$= 0,441 \text{ hari}$$
- Jadi total waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan pemasangan bouwplank adalah 0,441 hari

6.2 Pekerjaan Struktur Bawah

6.2.1 Pekerjaan Pemancangan

Pekerjaan pemancangan tiang pancang gedung ini menggunakan tiang pancang beton dengan ketentuan sebagai berikut:

- Jenis bahan = Tiang pancang beton
- Penampang = Lingkaran diameter 50 cm
- Mutu beton = K500
- Panjang tiang = 30 m
- Jumlah titik = 166 titik
- Alat yang digunakan = Hydraulic Static Pile Driver
- Informasi data alat berat yang digunakan berdasarkan pada tabel 2.15
- Berdasarkan tabel 2.16:
 - Faktor kondisi alat = 0,75

a. Durasi

Perhitungan Produksi Pekerjaan Pemancangan (1 siklus):

Tabel 6. 1 Siklus *Hydraulic Static Pile Driver* Satu Titik

No	Keterangan	Waktu (menit)
1	Pengikatan Tiang Pancang 1	3.43
2	Pengangkatan Tiang Pancang 1	0.00
3	Pemindahan Tiang Pancang 1	1.41
4	Pemasukan Tiang Pancang 1	2
5	Penyipatan Titik Pancang	2.07
6	Penekanan Tiang Pancang 1	8.34
7	Pengikatan Tiang Pancang 2	3.43
8	Pengambilan Tiang Pancang 2	0.00
9	Pengelasan Sambungan Tiang Pancang 2	6.5
10	Penekanan Tiang Pancang 2	19.14
11	Pengambilan Ruyung	1.14
12	Penekanan Tiang Pancang dengan Ruyung	3.24
Waktu Total		50.70

Untuk waktu pengambilan tiang pancang pertama dan kedua bergantung pada jarak pengambilan karena posisi material terhadap alat berbeda-beda di setiap titik. Berikut adalah contoh perhitungan untuk durasi pemancangan pada titik *Pilecap P4.K1.E*:

- Jarak ambil
= 8,7 m
- Waktu ambil Tiang $= \frac{\text{jarak}}{\text{kec. alat}}$
 $= \frac{8,7}{5,9/2} = 2,95$ menit
- Sehingga waktu siklus pemancangan 1 titik adalah
= 3,43 + 2,95 + 1,41 + 2 + 2,07 + 8,34 + 3,43 + 2,95 +
6,5 + 19,14 + 1,14 + 3,24
= 53,65 menit
- Jarak antar titik rata-rata
= 1,5 m
- Jumlah titik
= 4 titik
- Waktu perpindahan total
 $= \frac{4 \times 1,5}{5,9} =$ menit
- Durasi 1 *Pilecap* P4.K1.E
= (53,65 x 4) + 1,02 = 215,61 menit
- Jarak ke pemancangan *pilecap* selanjutnya
= 5,85 m
- Waktu pindah
= 5,85/5,9 = 0,99 menit

Dari contoh perhitungan diatas didapatkan total dari durasi pemancangan, waktu pindah 1 *pilecap* di setiap *pilecap*. Berikut adalah contoh perhitungan durasi pemancangan zona 1 dengan menghitung seluruh titik pada *pilecap*:

- Total waktu pemancangan zona 1
Total durasi untuk pemancangan di tiap *pilecap*
= 4491,15 menit
Total durasi pindah alat ke *pilecap* selanjutnya
= 15,39 menit
Jumlah titik
= 84 titik
- Produktivitas Alat (titik/jam)

$$= \frac{84 \times 0,75}{(4491,15 + 15,39)/60}$$

$$= 0,83 \text{ titik/jam}$$

- Durasi Zona 1

$$= \frac{84}{0,83 \times 7}$$

$$= 14,3 \sim 15 \text{ hari}$$

- Untuk durasi di zona 2, dengan perhitungan sama dengan zona 1 didapatkan total durasi pemancangan selama 14 hari.

6.2.2 Pekerjaan Galian

a. Volume

Perhitungan memperhitungkan panjang, lebar, dan kedalaman *pilecap* serta *tie beam* sehingga didapatkan total volume galian:

$$\text{Zona 1} = 251,74 \text{ m}^3$$

$$\text{Zona 2} = 245,10 \text{ m}^3$$

b. Durasi

Pekerjaan galian menggunakan alat bantu *excavator* untuk menggali tanah dan *dumptruck* untuk mengangkut tanah ke tempat pembuangan.

Tabel 6. 2 Spesifikasi *Excavator*

Excavator Type	:	PC200-8M0
Model	:	Komatsu SAA6D107E-1
Horsepower - SAE J1995 (KW)	:	110
Bucket Weight (kg)	:	830
Boom size (m) & Type	:	5700 - Heavy Duty
Arm size (m) & Type	:	2925 - Heavy Duty
Bucket Size (m ³)	:	0.95
Maximum reach (mm)	:	9700
Fuel Tank (Liter)	:	4

Tabel 6. 3 Spesifikasi *Dumptruck*

Dump Truck	:	HINO DUTRO 130D
Kapasitas bak (m ³)	:	8.0
Panjang Luar Bak (m)	:	3.8
Lebar Luar Bak (m)	:	2.0
Tinggi Luar Bak (m)	:	1.0
Tebal Lantai plat (mm)	:	5.0
Tebal Dinding (mm)	:	4.0

Pekerjaan galian menggunakan alat bantu *excavator* untuk menggali tanah dan *dumptruck* untuk mengangkut tanah ke tempat pembuangan.

- Faktor efisiensi alat = 0,83 (baik)
- Faktor bucket = 1 (tanah biasa)
- Faktor pengembangan tanah= 1,18 (tanah asli lepas)
- Faktor operator mekanik = 0,8
- Jarak pembuangan =1 km (asumsi lapangan)
- Kecepatan *dumptruck* = 40 km/jam (Permen PU)
- Waktu siklus *excavator*

No	Kegiatan	Waktu (Detik)
1	Ambil Tanah	8.95
2	Angkat Tanah	4
3	Swing	1
4	Buang	3
5	Swing Back	1
Waktu Total		17.95

- Waktu lain-lain *dumptruck*

No	Kegiatan	Waktu (Menit)
1	Manuver saat di proyek	0.5
2	Manuver saat di pembuangan	0.5
3	Waktu Buang	0.5
4	Waktu Lampu merah	1
6	Faktor X	0.5
Waktu Total		3

- Jumlah kali isi dalam 1 *dumptruck*
= kapasitas *dumptruck* / kapasitas *excavator*
= $8/0,9 = 9$ kali
- Waktu isi
= waktu siklus *excavator* x jumlah kali isi
= $17,95 \times 9 / 60 = 2,69$ menit
- Waktu angkut
= $1/40 \times 60 = 1,5$ menit
- Waktu kosong
= $1/60 \times 60 = 1$ menit
- Waktu lain-lain

- = 3 menit
- Waktu total
= 3 + 1 + 1,5 + 2,69 = 8,2 ~ 9 menit
- Faktor koreksi *excavator*
= 0,78
- Faktor koreksi dumptruck
= 0,64
- Produktifitas *excavator*
= $\frac{0,95 \times 60 \times 0,78}{\left(\frac{60}{17,95}\right)}$
= 13,36 m³/jam
- Produktifitas dumptruck
= $\frac{8 \times 0,664 \times 60}{9}$
= 35,41 m³/jam
- Kebutuhan *excavator* per jam
= $\frac{60 \times 0,78}{60/17,95}$
= 15 buah
- Banyak siklus dumptruck
= $\frac{60 \times 0,664}{9}$
= 5
- Kebutuhan dumptruck
= 15/3 = 3 buah
- Produktifitas galian per hari
= 8 x 3 x 5
= 840 m³/hari
- Durasi galian
= $\frac{Volume}{produktifitas}$
= 0,29 hari

6.2.3 Pekerjaan Urugan Pasir

a. Volume

Perhitungan memperhitungkan panjang, lebar, dan kedalaman *pilecap* serta *tie beam* sehingga didapatkan total volume urugan pasir:

$$\text{Zona 1} = 17,53 \text{ m}^3$$

$$\text{Zona 2} = 19,66 \text{ m}^3$$

b. Durasi

Pada durasi pekerjaan urugan pasir dibantu dengan menggunakan alat sekop serta gerobak dorong untuk mengambil serta mengangkut pasir. Contoh perhitungan siklus menggunakan *pilecap* tipe P2.K1.E. Berikut adalah perhitungan durasi urugan pasir:

- Kapasitas sekop = $0,0033 \text{ m}^3$
- Spesifikasi Gerobak dorong

Gerobak Dorong		
Kapasitas (m^3)	0.08125	
Jarak angkut (m)	<	50
Kecepatan kosong (m/menit)	40	
Kecepatan isi (m/menit)	30	

- Waktu siklus gerobak dorong

Waktu Siklus Gerobak Dorong		
No	Kegiatan	Waktu (Menit)
1	Waktu Menaikkan	2
2	Waktu Jalan	0
3	Waktu Menurunkan	0.4
WaktuTotal		2.4

Untuk waktu jalan bergantung pada jarak tiap titik ke tempat pengambilan material pasir.

- Banyak kali isi sekop
= kapasitas gerobak / kapasitas sekop
= 24 kali
- Waktu jalan isi
= jarak / kecepatan isi
= 1,68 menit
- Waktu jalan kosong
= 1,26 menit
- Waktu siklus gerobak
= waktu menaikkan + waktu jalan + waktu menurunkan

- = $2 + 1,68 + 1,26 + 0,4$
- = 5,34 menit
- Siklus gerobak dalam 1 jam
 - = $60 / 5,34 \times 0,8$
 - = 8,9 kali/jam
- Produktifitas sekop dalam 1 jam
 - = $60 / 2 \times 0,8$
 - = 24 kali/jam
- Kebutuhan Gerobak
 - = $24 / 8,9 = 2,67 \sim 3$ buah
- Produktifitas alat gerobak
 - = $3 \times 8,9 \times 0,08125 \times 7$
 - = 15,32 m³/hari
- Durasi Urugan P2.K1.E
 - = $0,189/15,32$
 - = 0,013 hari
- Selanjutnya ditotal dari seluruh perhitungan durasi urugan pasir pada *pilecap* dan *tie beam*
- Total Durasi Urugan Pasir Zona 1
 - Zona 1 = 1,05 hari
 - Zona 2 = 1,17 hari

6.2.4 Pekerjaan Lantai Kerja

a. Volume

Perhitungan memperhitungkan panjang, lebar, dan kedalaman *pilecap* serta *tie beam* sehingga didapatkan total volume lantai kerja:

$$\text{Zona 1} = 8,76 \text{ m}^3$$

$$\text{Zona 2} = 8,33 \text{ m}^3$$

b. Durasi

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan dipergunakan :

$$\text{Jam kerja 1 hari} = 7 \text{ jam kerja}$$

$$\text{Jumlah tenaga kerja} = 1 \text{ grup}$$

Grup, terdiri dari :

- Mandor = 1 orang

- Pembantu Tukang = 2 orang

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan halaman 101, keperluan tenaga kerja untuk pekerjaan beton adalah :

Memasang beton

$$= \frac{1,31+5,24}{2}$$

$$= 3,28 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Berikut adalah contoh perhitungan durasi pekerjaan lantai kerja untuk zona 1:

$$= \text{Volume} / \text{produktifitas tanah kerja} \times \text{grup kerja}$$

$$= 8,76 \text{ m}^3 / 3,28 \text{ m}^3/\text{hari} \times 1 \text{ grup}$$

$$= 0,36 \text{ hari} \sim 1 \text{ hari}$$

Jadi total waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan urugan lantai kerja *pilecap* adalah 0,35 hari \approx 1 hari.

6.2.5 Pekerjaan Pematangan Tiang Pancang

a. Volume

Jumlah titik tiang pancang

Zona 1 = 84 titik

Zona 2 = 82 titik

b. Durasi

- Waktu pematangan 1 titik pancang

$$= 2 \text{ jam}$$

- Jumlah pekerja dalam 1 titik tiang pancang

$$= 2 \text{ pekerja}$$

- Jumlah grup pekerja

$$= 7 / 2 = 3,5 \sim 3 \text{ pekerja}$$

- Produktifitas per hari

$$= \frac{7 \times 3 \times 2 \times 0,8}{2}$$

$$= 16 \text{ titik/hari}$$

- Durasi Pematangan Tiang Pancang Zona 1

$$= \frac{84}{16} = 5,25 \text{ hari}$$

- Durasi Pematangan Tiang Pancang Zona 1

$$= \frac{82}{16} = 5,125 \text{ hari}$$

6.2.6 Pekerjaan Urugan Kembali

a. Volume

$$\text{Volume Urugan } \textit{pilecap} \text{ dan } \textit{tie beam} = 90,314 \text{ m}^3$$

b. Durasi

- Berikut adalah contoh perhitungan pekerjaan urugan kembali untuk *pilecap* dan *tie beam* zona 1

- Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan dipergunakan :

- Jam kerja 1 hari = 7 jam kerja

- Jumlah tenaga kerja = 4 pekerja

terdiri dari :

➤ 1 Mandor

➤ 3 Pembantu Tukang

- Berdasarkan tabel 2.14 Kapasitas penimbunan dengan tangan atau alat sekop adalah :

$$\begin{aligned} \text{- Menimbun saja (tanah sedang)} &= \frac{1+1,75}{2} \\ &= 1,375 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 0,73 \text{ jam/m}^3 \end{aligned}$$

- Durasi Perhitungan Urugan tanah kembali

$$= \text{Volume} \times \text{Kapasitas penimbunan}$$

$$= 90,314 \text{ m}^3 \times 0,73 \text{ jam/m}^3$$

$$= 65,68 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Untuk 4 pekerja} &= \frac{\text{Total Waktu}}{8 \text{ jam/hari}} : \text{grup} \\ &= \frac{65,68 \text{ jam}}{7 \text{ jam}} : 5 \\ &= 2,35 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi total waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan urugan tanah kembali *pilecap* dan *tie beam* zona 1 adalah 2,35 hari

6.2.7 Pekerjaan *Pilecap*

6.2.7.1 Bekisting *Pilecap*

Untuk perhitungan pekerjaan bekisting *pilecap* ini diambil contoh pada zona 1.

a. Volume

Volume bekisting *pilecap*

$$= 162,4 \text{ m}^2$$

Volume lubang *tie beam* tipe 1

$$= 39 \times (0,3 \times 0,6) = 7,02 \text{ m}^2$$

Volume lubang *tie beam* tipe 2

$$= 11 \times (0,35 \times 0,6) = 2,31 \text{ m}^2$$

- Volume bersih bekisting

$$= 162,4 - (7,02 + 2,31)$$

$$= 153,03 \text{ m}^2$$

Ukuran batako yang digunakan: 10x20x40 cm

Kebutuhan batako per m^2

$$= \frac{1 \text{ m}^2}{(0,2 \times 0,4) \text{ m}^2}$$

$$= 12,5 \text{ buah} \sim 13 \text{ buah}$$

- Kebutuhan bahan :

$$\text{Batako} = 153,03 \times 13 = 1990 \text{ buah}$$

Mortar (diambil volume mortar 10% dari volume dinding)

$$= 10\% \times 153,03 \times 0,1 = 1,53 \text{ m}^3$$

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan, tabel 6-11, hal 101, Campuran mortar 1PC : 3PP

- Semen

$$= 12,75 \times 1,53$$

$$= 19,51 + 10\% = 21,46 \sim 22 \text{ kantong}$$

- Pasir

$$= 1,08 \times 1,53$$

$$= 1,65 + 10\% = 1,81 \sim 2 \text{ m}^3$$

b. Durasi

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat S., tabel 6-11, hal 101, Jam kerja tiap 100 buah blok = 3,3 jam untuk bagian diatas pondasi denah beberapa lubang (sloof), serta 1,7 jam/100 blok untuk penyelesaian voeg-voeg

sederhana. Sehingga jumlah watu untuk memasang 100 buah blok = $3,3 + 1,7 = 5$ jam/ 1 pekerja.

Waktu pemasangan seluruh bekisting PC untuk 1 orang pekerja dengan 8 jam kerja sehari :

$$\frac{1990 \text{ blok}}{100 \text{ blok}} \times 5 \text{ jam} = 99,5 \text{ jam}$$

$$\frac{99,5 \text{ jam}}{7 \text{ jam}} = 14,21 \text{ hari}$$

Diasumsikan pekerjaan bekisting dikerjakan dengan jumlah tenaga kerja :

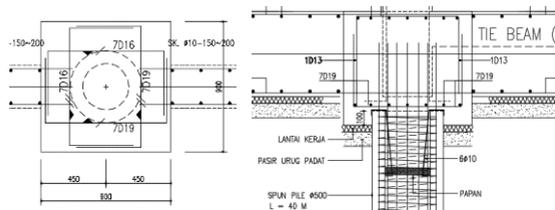
- 1 mandor
- 5 tukang
- 5 Pembantu Tukang

Sehingga waktu yang diperlukan untuk pemasangan bekisting yaitu : $\frac{14,21 \text{ hari}}{11 \text{ org}} = 1,83$ hari.

6.2.7.2 Penulangan *Pilecap*

a. Volume

- Diambil contoh perhitungan volume tulangan tipe P1



Gambar 6. 2 Detail Tulangan *Pilecap* P1

- Dimensi *Pilecap*:

$$P = 900\text{mm} = 0,9 \text{ m};$$

$$L = 900\text{mm} = 0,9 \text{ m};$$

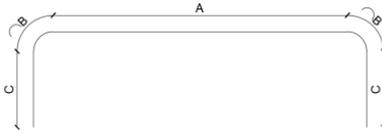
$$H = 0,8 \text{ m};$$

$$\text{Jumlah } Pilecap (n) = 3$$

- Beton decking : 0,05 m
- Tulangan utama : 7D16 untuk tulangan atas dan 7D19 untuk tulangan bawah
- Tulangan sengkang : D13

- Hitungan tulangan utama :

- Panjang tulangan atas : arah x=arah y



$$\begin{aligned} \text{Panjang A} &= \text{Dimensi } \textit{pilecap} - 2 \times \text{tebal selimut} \\ &= (0,9 \text{ m} - (2 \times 0,05)) = 0,8 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang B} &= 8 \times \text{diameter tulangan} \\ &= (2 \times 8 \times 16) = 0,256 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang C} &= \text{tinggi } \textit{pilecap} - 2 \times \text{tebal selimut} \\ &= (2 \times (0,8 - (2 \times 0,05))) = 1,4 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah total} = 0,8 \times 0,256 \times 1,4 = 2,456$$

- Jumlah tulangan = 7 buah tulangan

- Panjang total Tulangan Atas = $2 \times 2,456 \times 7 = 34,384 \text{ m}$

- Panjang total satu zona = $34,384 \times 3 = 103,152 \text{ m}$

- Berat total = panjang total x berat tulangan
 $= 103,152 \times 1,58$
 $= 162,98 \text{ kg}$

- Panjang tulangan bawah : arah x=arah y

$$\begin{aligned} \text{Panjang A} &= \text{Dimensi } \textit{pilecap} - 2 \times \text{tebal selimut} \\ &= (0,9 \text{ m} - (2 \times 0,05)) = 0,8 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang B} &= 8 \times \text{diameter tulangan} \\ &= (2 \times 8 \times 19) = 0,304 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang C} &= \text{tinggi } \textit{pilecap} - 2 \times \text{tebal selimut} \\ &= (2 \times (0,8 - (2 \times 0,05))) = 1,4 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah total} = 0,8 \times 0,256 \times 1,4 = 2,51$$

- Jumlah tulangan = 7 buah tulangan

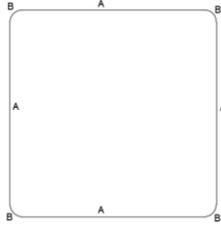
- Panjang total Tulangan Atas = $2 \times 2,51 \times 7 = 35,05 \text{ m}$

- Panjang total satu zona = $34,384 \times 3 = 105,168 \text{ m}$

- Berat total = panjang total x berat tulangan
 $= 105,168 \times 2,23$
 $= 234,52 \text{ kg}$

• Hitungan tulangan sengkang :

- Panjang tulangan :



$$\begin{aligned} \text{Panjang A} &= (0,9 \text{ m} - (2 \times 0,5)) \\ &= 0,8 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang B} &= 8 \times 13 \\ &= 0,104 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang satu tulangan} &= 0,4 \times 4 + 0,104 \times 4 \\ &= 4,108 \text{ m} \end{aligned}$$

- Jumlah tulangan = 1 buah tulangan
- Panjang total satu zona

$$\begin{aligned} &= 4,108 \times 1 \times 3 \\ &= 12,324 \text{ m} \end{aligned}$$
- Berat tulangan = $12,324 \times 1 \times 1,04 = 12,81 \text{ kg}$
- Berat total tulangan ditambah 5% sebagai angka aman sebagai waste

$$= 12,324 \text{ kg} + 5\% \times 12,324 \text{ kg} = 12,94 \text{ kg}$$

Berikut adalah total kebutuhan penulangan seluruh tulangan *pilecap* :

Tabel 6. 4 Rekapitulasi Penulangan *Pilecap*

Zona	Diameter Tulangan	Volume (Kg)
1	13	336.24656
	16	2603.16218
	19	1406.7732
	22	1050.811

2	13	317.17712
	16	3794.1488
	19	952.61586
	22	4663.2977

b. Durasi

Berdasarkan waktu yang didapat pada pembahasan bab 2 didapatkan jam kerja tiap 100 batang tulangan:

- Pemotongan :

D25	= 2 jam
D22	= 2 jam
D19	= 2 jam
D16	= 2 jam
D13	= 2 jam
D10	= 2 jam

- Bengkakan :

D25	= 1,85 jam
D22	= 1,5 jam
D19	= 1,5 jam
D16	= 1,5 jam
D13	= 1,15 jam
D10	= 1,15 jam

- Kaitan :

D25	= 3 jam
D22	= 2,3 jam
D19	= 2,3 jam
D16	= 2,3 jam
D13	= 1,85 jam
D10	= 1,85 jam

- Memasang :

Tabel 6.5 Jam Kerja Buruh yang Dibutuhkan Untuk Memasang 100 Buah Batang Tulangan

Ukuran besi beton	Panjang batag tulangan (m)		
	Dibawah 3 m	3 – 6 m	6 – 9 m

½" (12mm)	3.5 - 6	5 - 7	6 - 8
5/8 " (16mm)	4.5 - 7	6 - 8.5	7 - 9.5
¾ " (19 mm)			
7/8" (22mm)			
1" (25mm)	5.5 - 8	7 - 10	8.5 - 11.5
1 1/8" (28.5mm)			
1 ¼" (31.75mm)	6.5 - 9	8 - 12	10 - 14

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

- Jumlah Pemotongan
 - D25 = 64 potongan
 - D22 = 244 potongan
 - D19 = 143 potongan
 - D16 = 15 potongan
 - D13 = 0 potongan
 - D10 = 1777 potongan
- Jumlah Bengkokan
 - D25 = 54 bengkokan
 - D22 = 168 bengkokan
 - D19 = 118 bengkokan
 - D16 = 56 bengkokan
 - D13 = 0 bengkokan
 - D10 = 5332 bengkokan
- Jumlah Kait
 - D10 = 4248 kaitan
- Jumlah Pemasangan

Tabel 6.6 Jumlah Pemasangan Tulangan *Pilecap* Zona 1

Zona	Diameter	Panjang < 3 meter	Panjang 3-6 meter	Panjang 6-9 meter
	mm	n	n	n
Zona 1	13			28
	16	173	242	22
	19	126	84	
	22	21	160	22
	Jumlah	320	486	72

Diasumsikan pekerjaan penulangan *pilecap* menggunakan 2 grup pekerja, terdiri dari 1 grup fabrikasi dan 1 grup pemasangan. Jumlah tenaga kerja untuk 2 grup :

- Mandor = 2
- Tukang Besi = 5
- P. Tukang = 10

Maka jumlah jam kerja 2 grup adalah:

- Durasi pekerjaan/hari (Jam per hari x Pekerja)
 - Mandor = 7 jam x 2 mandor = 14 jam
 - Tukang = 7 jam x 10 tukang = 70 jam
 - Pekerja = 7 jam x 10 pekerja = 70 jam
 Jadi, total jam kerja per hari adalah 154 jam/ hari

- Produktivitas 1 grup per hari (tulangan/hari)

$$= \frac{\text{Durasi jam kerja tukang}}{\text{Waktu yang dibutuhkan}} \times 100$$

Memotong :

Semua diameter = 3850 potongan/hari

Bengkokan :

- D25 = 4162 bengkokan/hari
- D22 = 5133 bengkokan/hari
- D19 = 5133 bengkokan/hari
- D16 = 5133 bengkokan/hari
- D13 = 6696 bengkokan/hari

$$- \text{D10} = 6696 \text{ bengkokan/hari}$$

Kaitan :

$$- \text{D25} = 2567 \text{ kaitan /hari}$$

$$- \text{D22} = 3348 \text{ kaitan /hari}$$

$$- \text{D19} = 3348 \text{ kaitan /hari}$$

$$- \text{D16} = 3348 \text{ kaitan /hari}$$

$$- \text{D13} = 4162 \text{ kaitan /hari}$$

$$- \text{D10} = 4162 \text{ kaitan /hari}$$

Pemasangan :

Tabel 6. 7 Produktivitas Pemasangan Tulangan *Tie Beam*

Pekerjaan	Produktivitas				
	D 8 - 13	D16	D19	D22	D25
Pemasangan (Pemasangan/hari) :					
< 3 meter	1621	1339	1339	1339	1141
3 - 6 meter	1283	1062	1062	1062	906
6 - 9 meter	1100	933	933	933	770

- Durasi Pekerjaan Penulangan *Pilecap*

Memotong :

$$- \text{D10-25} = \frac{940}{3850 \text{ potongan/jam}} = 0,24 \text{ hari}$$

Bengkokan :

$$- \text{D22} = \frac{350}{5133 \text{ bengkokan/jam}} = 0,07 \text{ hari}$$

$$- \text{D19} = \frac{84}{5133 \text{ bengkokan/jam}} = 0,02 \text{ hari}$$

$$- \text{D16} = \frac{418}{5133 \text{ bengkokan/jam}} = 0,08 \text{ hari}$$

$$- \text{D13} = \frac{96}{6696 \text{ bengkokan/jam}} = 0,01 \text{ hari}$$

Kaitan :

$$- \text{D22} = \frac{350}{5133 \text{ kaitan/jam}} = 0,07 \text{ hari}$$

$$- \text{D19} = \frac{84}{5133 \text{ kaitan/jam}} = 0,02 \text{ hari}$$

$$- D16 = \frac{418}{5133 \text{ kaitan/jam}} = 0,08 \text{ hari}$$

$$- D13 = \frac{96}{6696 \text{ kaitan/jam}} = 0,01 \text{ hari}$$

Pemasangan :

Tabel 6. 8 Durasi Pemasangan Tulangan *Pilecap* zona 1

Zona	Diameter mm	Panjang < 3 meter		Panjang 3-6 meter		Panjang 6-9 meter	
		n	Durasi (Hari)	n	Durasi (Hari)	n	Durasi (Hari)
Zona 1	13		0.00		0.00	28	0.02
	16	173	0.11	242	0.15	22	0.02
	19	126	0.08	84	0.05		0.00
	22	21	0.01	160	0.10	22	0.03
	Jumlah	320.00	0.20	486.00	0.30	72.00	0.06

Berdasarkan perhitungan diatas didapatkan durasi fabrikasi (pemotongan, bengkokan, kaitan) dan pemasangan penulangan *pilecap* disajikan dalam table sebagai berikut :

Tabel 6. 9 Rekapitulasi Durasi Fabrikasi *Pilecap*

Zona	Durasi (Hari)	Durasi (Jam)
Zona 1	0.70	4.91
Zona 2	0.54	3.75
Jumlah	1.24	8.66

Tabel 6. 10 Rekapitulasi Durasi Pemasangan *Pilecap*

Zona	Durasi (Hari)	Durasi (Jam)
Zona 1	0.56	3.92
Zona 2	0.72	5.02
Jumlah	1.28	8.94

6.2.8 Pekerjaan *Tie Beam*

6.2.8.1 Bekisting *Tie Beam*

Untuk perhitungan pekerjaan bekisting *tie beam* ini diambil contoh pada zona 1.

a. Volume

$$\text{Volume bekisting } tie \text{ beam} = 333,5 \text{ m}^2$$

Ukuran batako yang digunakan: 10x20x40 cm

Kebutuhan batako per m²

$$= \frac{1 \text{ m}^2}{(0,2 \times 0,4) \text{ m}^2}$$

$$= 12,5 \text{ buah} \sim 13 \text{ buah}$$

- Kebutuhan bahan :

$$\text{Batako} = 333,5 \times 13 = 4337 \text{ buah}$$

Mortar (diambil volume mortar 10% dari volume dinding)

$$= 10\% \times 333,5 \times 0,1 = 3,335 \text{ m}^3$$

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan, tabel 6-11, hal 101, Campuran mortar 1PC : 3PP

- Semen

$$= 12,75 \times 3,335$$

$$= 42,52 + 10\% = 46,78 \sim 47 \text{ kantong}$$

- Pasir

$$= 1,08 \times 3,335$$

$$= 3,602 + 10\% = 3,87 \sim 4 \text{ m}^3$$

b. Durasi Pekerjaan

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat S., tabel 6-11, hal 101, Jam kerja tiap 100 buah blok = 3,3 jam untuk bagian diatas pondasi denah beberapa lubang (sloof), serta 1,7 jam/100 blok untuk penyelesaian voeg-voeg sederhana. Sehingga jumlah watu untuk memasang 100 buah blok = 3,3 + 1,7 = 5 jam/ 1 pekerja.

Waktu pemasangan seluruh bekisting PC untuk 1 orang pekerja dengan 8 jam kerja sehari :

$$\frac{\frac{4337 \text{ blok}}{100 \text{ blok}} \times 5 \text{ jam}}{\frac{216,5 \text{ jam}}{7 \text{ jam}}} = 30,97 \text{ hari}$$

Diasumsikan pekerjaan bekisting dikerjakan dengan jumlah tenaga kerja :

- 1 Mandor
- 5 Tukang
- 5 Pembantu Tukang

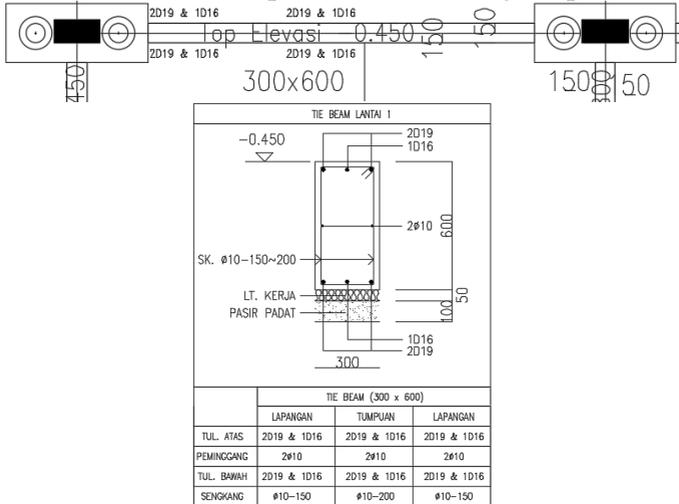
Sehingga waktu yang diperlukan untuk pemasangan

$$\text{bekisting yaitu : } \frac{30,97 \text{ hari}}{11 \text{ org}} = 1,83 \text{ hari.}$$

6.2.8.2 Penulangan *Tie Beam*

a. Volume

Untuk contoh perhitungan volume tulangan *tie beam* adalah pada As A6-B6 dengan tipe TB2.



Gambar 6. 3 Detail Tulangan *Tie Beam* Tipe TB2

- Data Dimensi :

$$b = 0,3 \text{ m}$$

$$h = 0,6 \text{ m}$$

$$L_n = 5,85 \text{ m}$$

$$L \text{ tumpuan} = 1,46 \text{ m}$$

$$L \text{ lapangan} = 2,93 \text{ m}$$

$$\text{Decking} = 0,04 \text{ m}$$

Tulangan utama dan sengkang tumpuan :

$$\text{Atas} = 2D19 \text{ dan } 1D16$$

$$\text{Torsi} = 2\emptyset 10$$

$$\text{Bawah} = 2D19 \text{ dan } 1D16$$

$$\text{Sengkang} = \emptyset 10 - 150$$

Tulangan utama lapangan :

$$\text{Atas} = 2D19 \text{ dan } 1D16$$

Torsi	= 2Ø10
Bawah	= 2D19 dan 1D16
Sengkang	= Ø 10 - 150

- Panjang Tulangan Utama

Pada setiap ujung *tie beam* tidak menerus sehingga dilakukan penjangkaran pada tiap ujung *tie beam*.
- Panjang tulangan tumpuan atas dan bawah penjangkaran:

D19 = $(598+1460) \times 2 \times 2 = 16480$ mm
 D16 = $(502+1460) \times 1 \times 2 = 7860$ mm
- Panjang tulangan atas dan bawah lapangan atas dan bawah:

D19 = $(2930 \times 2) + (2930 \times 2) = 11700$ mm
 D16 = $(2930 \times 1) + (2930 \times 1) = 2930$ mm
- Panjang tulangan torsi :

$(5850 \times 2) + (310 \times 4) = 12940$ mm
- Kebutuhan tulangan per lonjor :

Untuk 1 lonjor tulangan memiliki panjang 12m.

$$\begin{aligned} \text{Tulangan D19} &= 16480 \text{ mm} + 11700 \text{ mm} \\ &= 28180 \text{ mm} = 28,18 \text{ m} \\ \frac{28,8 \text{ m}}{12 \text{ m}} &= 2,34 \sim 3 \text{ lonjor} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tulangan D16} &= 10,78 \text{ m} \\ \frac{10,78 \text{ m}}{12 \text{ m}} &= 0,89 \sim 1 \text{ lonjor} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tulangan D10} &= 12,94 \text{ m} \\ \frac{12,94 \text{ m}}{12 \text{ m}} &= 1,13 \sim 2 \text{ lonjor} \end{aligned}$$

- Berat tulangan :
 - Berat untuk tulangan D19 per meternya adalah 2,23 kg/m. maka berat total tulangan D19

$28,18 \text{ m} \times 3,85 \text{ kg/m} = 62,85 \text{ kg}$
 Berat total tulangan ditambah 5% sebagai
 angka aman sebagai waste
 $62,85 \text{ kg} + 5\% \times 62,85 \text{ kg} = 65,99 \text{ kg}$

- Berat untuk tulangan D16 per meternya adalah
 $1,58 \text{ kg/m}$. maka berat total tulangan D10
 $10,78 \text{ m} \times 1,58 \text{ kg/m} = 17,04 \text{ kg}$
 Berat total tulangan ditambah 5% sebagai
 angka aman sebagai waste
 $17,04 \text{ kg} + 5\% \times 17,04 \text{ kg} = 17,89 \text{ kg}$
- Berat untuk tulangan D10 per meternya adalah
 $0,617 \text{ kg/m}$. maka berat total tulangan D10
 $12,94 \text{ m} \times 0,617 \text{ kg/m} = 7,98 \text{ kg}$
 Berat total tulangan ditambah 5% sebagai
 angka aman sebagai waste
 $7,98 + 5\% \times 7,98 \text{ kg} = 8,37 \text{ kg}$
- Panjang Tulangan Sengkang
 $((220 \times 2) + (520 \times 2) + (40 \times 3) + (75 \times 2))$
 $= 1830 \text{ mm} = 1,83 \text{ m}$
 Jumlah tulangan sengkang tumpuan = 22 sengkang
 Jumlah tulangan sengkang tumpuan = 16 sengkang

Total Panjang tulangan Sengkang
 $(1,83 \times 22) + (1,83 \times 16) = 82,58 \text{ m}$

- Kebutuhan tulangan per lonjor :
 $1 \text{ lonjor tulangan} = 12 \text{ m}$
 Kebutuhan lonjor untuk tulangan sengkang =
 $\frac{82,58 \text{ m}}{12 \text{ m}} = 6,88 \sim 7 \text{ lonjor}$
- Berat tulangan :

Berat untuk tulangan D10 per meternya adalah 0,617 kg/m. maka berat total tulangan D10

$$82,58 \text{ m} \times 0,617 \text{ kg/m} = 20,95 \text{ kg}$$

Berat total tulangan ditambah 5% sebagai angka aman sebagai waste

$$20,95 \text{ kg} + 5\% \times 20,95 \text{ kg} = 21,99 \text{ kg}$$

Berdasarkan perhitungan diatas didapatkan kebutuhan tulangan *tie beam* :

Tabel 6. 11 Rekapitulasi Penulangan *Tie Beam*

REKAPITULASI	Diameter (mm)	Volume (kg)
Zona 1	10	3225.06
	13	12.3
	16	362.436
	19	1332.18
	22	271.14
Zona 2	Diameter (mm)	Volume (kg)
	10	1750.59
	13	17.325
	16	334.781
	19	722.584
	22	0

b. Durasi

Berdasarkan waktu yang didapat pada pembahasan bab 2 didapatkan jam kerja tiap 100 batang tulangan:

- Pemotongan :

$$D25 = 2 \text{ jam}$$

$$D22 = 2 \text{ jam}$$

$$D19 = 2 \text{ jam}$$

$$D16 = 2 \text{ jam}$$

$$D13 = 2 \text{ jam}$$

$$D10 = 2 \text{ jam}$$

- Bengkokan :

$$D25 = 1,85 \text{ jam}$$

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

$$D19 = 1,5 \text{ jam}$$

$$D16 = 1,5 \text{ jam}$$

$$D13 = 1,15 \text{ jam}$$

$$D10 = 1,15 \text{ jam}$$

- Kaitan :

D25	= 3 jam
D22	= 2,3 jam
D19	= 2,3 jam
D16	= 2,3 jam
D13	= 1,85 jam
D10	= 1,85 jam

- Memasang :

Tabel 6.12 Jam Kerja Buruh yang Dibutuhkan Untuk Memasang 100 Buah Batang Tulangan

Ukuran besi beton	Panjang batag tulangan (m)		
	Dibawah 3 m	3 – 6 m	6 – 9 m
½” (12mm)	3.5 - 6	5 – 7	6 – 8
5/8 “ (16mm)	4.5 - 7	6 – 8.5	7 – 9.5
¾ “ (19 mm)			
7/8” (22mm)			
1” (25mm)	5.5 – 8	7 – 10	8.5 – 11.5
1 1/8” (28.5mm)			
1 ¼” (31.75mm)	6.5 – 9	8 – 12	10 - 14

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

- Jumlah Pemotongan
Semua Diameter = 2230 potongan
- Jumlah Bengkokan dan Kaitan

Tabel 6. 13 Jumlah Bengkokan dan Kaitan Tulangan *Tie Beam* Zona 1

Zona	Diameter	Jumlah Bengkokan	Jumlah Kaitan
	mm		
Zona 1	13	5618	3748
	16	120	120
	19	160	160
	Jumlah	5898	4028.00

- Jumlah Pemasangan

Tabel 6.14 Jumlah Pemasangan Tulangan *Tie Beam* Zona 1

Zona	Diameter	Panjang < 3 meter	Panjang 3-6 meter	Panjang 6-9 meter
	mm	n	n	n
Zona 1	13	1870	38	50
	16			64
	19			208
	Jumlah	1870.00	0.00	322.00

Diasumsikan pekerjaan penulangan *tie beam* menggunakan 2 grup pekerja, terdiri dari 1 grup fabrikasi dan 1 grup pemasangan. Jumlah tenaga kerja untuk 2 grup :

- Mandor = 2
- Tukang Besi = 5
- P. Tukang = 10

Maka jumlah jam kerja 2 grup adalah:

- Durasi pekerjaan/hari (Jam per hari x Pekerja)
 - Mandor = 7 jam x 2 mandor = 14 jam
 - Tukang = 7 jam x 10 tukang = 70 jam
 - Pekerja = 7 jam x 10 pekerja = 70 jam
 Jadi, total jam kerja per hari adalah 154 jam/ hari

- Produktivitas 1 grup per hari (tulangan/hari)

$$= \frac{\text{Durasi jam kerja tukang}}{\text{Waktu yang dibutuhkan}} \times 100$$

Memotong :

Semua diameter = 3850 potongan/hari

Bengkokan :

- D25 = 4162 bengkokan/hari
- D22 = 5133 bengkokan/hari
- D19 = 5133 bengkokan/hari
- D16 = 5133 bengkokan/hari
- D13 = 6696 bengkokan/hari
- D10 = 6696 bengkokan/hari

Kaitan :

- D25 = 2567 kaitan /hari
- D22 = 3348 kaitan /hari
- D19 = 3348 kaitan /hari
- D16 = 3348 kaitan /hari
- D13 = 4162 kaitan /hari
- D10 = 4162 kaitan /hari

Pemasangan :

Tabel 6. 15 Produktivitas Pemasangan Tulangan *Tie Beam*

Pekerjaan	Produktivitas				
	D 8 - 13	D16	D19	D22	D25
Pemasangan (Pemasangan/hari) :					
< 3 meter	1621	1339	1339	1339	1141
3 - 6 meter	1283	1062	1062	1062	906
6 - 9 meter	1100	933	933	933	770

- Durasi Pekerjaan Penulangan *Tie Beam*

Memotong :

$$- \text{D10-25} = \frac{2230}{3850 \text{ potongan/jam}} = 0,58 \text{ hari}$$

Bengkokan :

$$- \text{D19} = \frac{160}{5133 \text{ bengkokan/jam}} = 0,02 \text{ hari}$$

$$- \text{D16} = \frac{120}{5133 \text{ bengkokan/jam}} = 0,08 \text{ hari}$$

$$- \text{D13} = \frac{5618}{6696 \text{ bengkokan/jam}} = 0,01 \text{ hari}$$

Kaitan :

$$- \text{D19} = \frac{160}{5133 \text{ kaitan/jam}} = 0,02 \text{ hari}$$

$$- \text{D16} = \frac{120}{5133 \text{ kaitan/jam}} = 0,08 \text{ hari}$$

$$- \text{D13} = \frac{3748}{6696 \text{ kaitan/jam}} = 0,01 \text{ hari}$$

Pemasangan :

Tabel 6. 16 Durasi pemasangan tulangan *tie beam* zona 1

Zona	Diameter mm	Panjang < 3 meter		Panjang 3-6 meter		Panjang 6-9 meter	
		n	Durasi (Hari)	n	Durasi (Hari)	n	Durasi (Hari)
Zona 1	13	1870	1.15	38	0.02	50	0.03
	16		0.00		0.00	64	0.05
	19		0.00		0.00	208	0.27
	Jumlah	1870.00	1.15	0.00	0.02	322.00	0.35

Berdasarkan perhitungan diatas didapatkan durasi fabrikasi (pemotongan, bengkokan, kaitan) dan pemasangan penulangan *pilecap* disajikan dalam table sebagai berikut :

Tabel 6. 17 Rekapitulasi Durasi Fabrikasi *Tie Beam*

Zona	Durasi (Hari)	Durasi (Jam)
Zona 1	2.44	17.08
Zona 2	1.38	9.67
Jumlah	3.82	26.75

Tabel 6. 18 Rekapitulasi Durasi Pemasangan *Tie Beam*

Zona	Durasi (Hari)	Durasi (Jam)
Zona 1	1.53	10.68
Zona 2	0.85	5.97
Jumlah	2.38	16.66

6.2.9 Pekerjaan Pengecoran *Pilecap* dan *Tie Beam*

1. Durasi Pengecoran

Untuk memudahkan dalam pelaksanaannya, pengecoran menggunakan alat bantu *concrete pump*. Pengecoran *pilecap* dan *tie beam* dilakukan secara bersamaan. Diambil contoh perhitungan pada zona 1. Spesifikasi *concrete pump* adalah sebagai berikut:

- Tipe = *Concrete Pump Portable Zoomlion HBT90.18.195RSK*
 - Output Piston Side = 80 m³/Jam
 - Kondisi operasi alat dan mesin = 0,75 (Baik)
 - Faktor cuaca = 1 (Cerah)
 - Faktor keterampilan pekerja = 0,75 (Cerah)
 - Kemampuan Produksi = Output Piston Side x efisiensi
= 45,00 m³/jam

- Volume pengecoran = 123 m³
- Waktu operasional = $\frac{\text{Volume pengecoran}}{\text{Kemampuan Produksi}} = 2,734 \text{ jam}$
= 164,01 menit
- Waktu Persiapan (asumsi dari lapangan)

Pengaturan posisi	= 15 menit
Pemasangan pipa	= 45 menit
<u>Pemanasan mesin</u>	<u>= 60 menit +</u>
Total	= 120 menit
- Waktu Tambah

Pergantian <i>truck mixer</i>	= 25 menit
<u>Uji slump</u>	<u>= 5 menit +</u>
Total	= 30 menit
- Waktu Pasca Pelaksanaan

Pembersihan pompa	= 60 menit
Pembongkaran pipa	= 60 menit
<u>Persiapan kembali</u>	<u>= 10 menit +</u>
Total	= 130 menit
- Waktu total = Waktu operasional + waktu pelaksanaan + waktu tambah
= 444,01 menit = 7,40/7 jam = 1,057 hari ~ 2 hari

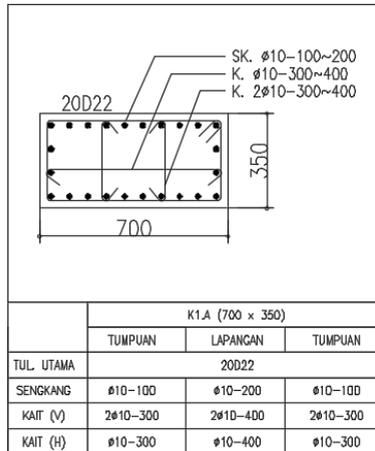
6.3 Pekerjaan Struktur Atas

6.3.1 Pekerjaan Kolom

6.3.1.1 Penulangan Kolom

a. Volume

Contoh perhitungan volume tulangan kolom adalah kolom tipe K1.A pada lantai 1 dengan dimensi 350 x 700 mm



Gambar 6. 4 Detail Tulangan Kolom K1.A

- Data Dimensi :

b	= 0,35 m
h	= 0,7 m
Ln	= 6,52 m
Decking	= 0,04 m
Tulangan utama	= 20 D22
Tulangan sengkang	
Tumpuan	= D10-100
Lapangan	= D10-200
Kait Vertikal	
Tumpuan	= 2D10-300
Lapangan	= 2D10-400
Kait Horizontal	
Tumpuan	= D10-300
Lapangan	= D10-400

- Panjang Tulangan Utama
 $(6,52+40(0,022)) \times 20 = 148,00 \text{ m}$

Kebutuhan tulangan

$$D22 = \frac{148 \text{ m}}{12 \text{ m}} = 12,33 \sim 13 \text{ lonjor}$$

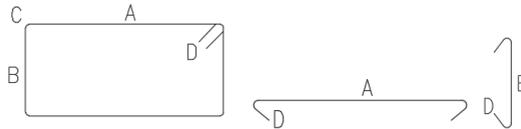
Berat tulangan

$$D22 = 148 \times 2,98 \text{ kg/m} = 441,04 \text{ kg}$$

Berat total tulangan ditambah 5% sebagai angka aman sebagai waste

$$441,04 \text{ kg} + 5\% \times 441,04 \text{ kg} = 463,09 \text{ kg}$$

- Panjang Tulangan Senggang



Tabel 6. 19 Panjang Tulangan Senggang Kolom

Diameter Tulangan Senggang (mm)	Panjang (mm)					n	Panjang Tulangan Senggang	Panjang Total Tul Senggang
	A	B	Bengkokan	Kaitan	(m)		(m)	
D10	100	620	270	40	75	44	2.13	92.66
D10	200	620	270	40	75	14	2.13	28.76
D10	300	0	270	40	75	15	0.89	7.58
D10	400	0	270	40	75	7	0.89	3.63
D10	300	620	0	40	75	15	1.59	12.89
D10	400	620	0	40	75	7	1.59	6.16

Dari data diatas didapatkan total panjang untuk tulangan senggang yaitu : $92,66 + 28,76 + 7,58 + 3,63 + 12,89 + 6,6 = 151,67 \text{ m}$

Kebutuhan tulangan

$$D10 = \frac{151,67 \text{ m}}{12 \text{ m0}} = 12,64 \sim 13 \text{ lonjor}$$

Berat tulangan

$$D10 = 13 \times 7,40 \text{ kg/m} = 96,2 \text{ kg}$$

Berat total tulangan ditambah 5% sebagai angka aman sebagai waste

$$96,2 \text{ kg} + 5\% \times 96,2 \text{ kg} = 101,01 \text{ kg}$$

Dari contoh perhitungan diatas, didapatkan kebutuhan tulangan kolom per lantai sebagai berikut:

Tabel 6. 20 Rekapitulasi Volume Tulangan Per Lantai

Lantai	Zona	Diameter Tulangan	Volume Bersih (Kg)
Lantai 1	1	10	2063.48
		22	2871.17
		25	10888.88
	2	10	2063.48
		22	3889.97
		25	9811.96
Lantai 2	1	10	2639.83
		22	2327.98
		25	7470.54
	2	10	1714.50
		22	3154.03
		25	7276.50
Lantai 3	1	10	2639.83
		22	2327.98
		25	7470.54
	2	10	1714.50
		22	3154.03
		25	7276.50
Lantai 4	1	10	735.50
		22	269.09
		25	4380.45
	2	10	1191.02
		22	0.00
		25	4728.11
Lantai 5	1	10	735.50
		22	269.09
		25	4380.45
	2	10	1191.02
		22	0.00
		25	4728.11
Lantai 6	1	10	735.50
		22	269.09
		25	4380.45
	2	10	1191.02
		22	0.00
		25	4728.11

Lantai 7	1	10	735.50
		22	269.09
		25	4380.45
	2	10	1191.02
		22	0.00
		25	4728.11
Lantai 8	1	10	628.00
		22	269.09
		25	4380.45
	2	10	704.18
		22	0.00
		25	4728.11
Lantai 9	1	10	628.00
		22	269.09
		25	4380.45
	2	10	704.18
		22	0.00
		25	4728.11
Lantai 10	1	10	628.00
		22	269.09
		25	4380.45
	2	10	704.18
		22	0.00
		25	4728.11
Lantai 11	1	10	628.00
		22	269.09
		25	4380.45
	2	10	704.18
		22	0.00
		25	4728.11
Lantai Rooftop	1	10	242.13
		22	371.73
		25	0.00
	2	10	242.13
		22	371.73
		25	0.00

b. Durasi

Berdasarkan waktu yang didapat pada pembahasan bab 2 didapatkan jam kerja tiap 100 batang tulangan:

- Pemotongan :

D25 = 2 jam

D22 = 2 jam

D19 = 2 jam

D16 = 2 jam

D13 = 2 jam

D10 = 2 jam

- Bengkokan :

D25 = 1,85 jam

D22 = 1,5 jam

D19 = 1,5 jam
 D16 = 1,5 jam
 D13 = 1,15 jam
 D10 = 1,15 jam

- Kaitan :

D25 = 3 jam
 D22 = 2,3 jam
 D19 = 2,3 jam
 D16 = 2,3 jam
 D13 = 1,85 jam
 D10 = 1,85 jam

- Memasang :

Tabel 6.21 Jam Kerja Buruh yang Dibutuhkan Untuk Memasang 100 Buah Batang Tulangan

Ukuran besi beton	Panjang batag tulangan (m)		
	Dibawah 3 m	3 – 6 m	6 – 9 m
½” (12mm)	3.5 - 6	5 – 7	6 – 8
5/8 “ (16mm)	4.5 - 7	6 – 8.5	7 – 9.5
¾ “ (19 mm)			
7/8” (22mm)			
1” (25mm)	5.5 – 8	7 – 10	8.5 – 11.5
1 1/8” (28.5mm)			
1 ¼” (31.75mm)	6.5 – 9	8 – 12	10 - 14

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

- Jumlah Pemotongan
Semua Diameter = 2627 potongan
- Jumlah Bengkokan dan Kaitan

Tabel 6. 22 Jumlah Bengkokan dan Kaitan Tulangan Kolom Lantai 1 Zona 1

Zona	Diameter	Jumlah Bengkokan	Jumlah Kaitan
	mm		
Zona 1	10	4277	4277

- Jumlah Pemasangan

Tabel 6.23 Jumlah Pemasangan Tulangan Kolom Lantai 1 Zona 1

Zona	Diameter	Panjang < 3 meter	Panjang 6-9 meter
	mm	n	n
Zona 1	10	2139	
	22		124
	25		364
	Total	2138.50	488.00

Diasumsikan pekerjaan penulangan kolom menggunakan 2 grup pekerja, terdiri dari 1 grup fabrikasi dan 1 grup pemasangan. Jumlah tenaga kerja untuk 2 grup :

- Mandor = 2
- Tukang Besi = 5
- P. Tukang = 10

Maka jumlah jam kerja 2 grup adalah:

- Durasi pekerjaan/hari (Jam per hari x Pekerja)
 - Mandor = 7 jam x 2 mandor = 14 jam
 - Tukang = 7 jam x 10 tukang = 70 jam
 - Pekerja = 7 jam x 10 pekerja = 70 jam
 Jadi, total jam kerja per hari adalah 154 jam/ hari

- Produktivitas 1 grup per hari (tulangan/hari)

$$= \frac{\text{Durasi jam kerja tukang}}{\text{Waktu yang dibutuhkan}} \times 100$$

Memotong :

Semua diameter = 3850 potongan/hari

Bengkokan :

- D25 = 4162 bengkokan/hari

- D22 = 5133 bengkokan/hari
- D19 = 5133 bengkokan/hari
- D16 = 5133 bengkokan/hari
- D13 = 6696 bengkokan/hari
- D10 = 6696 bengkokan/hari

Kaitan :

- D25 = 2567 kaitan /hari
- D22 = 3348 kaitan /hari
- D19 = 3348 kaitan /hari
- D16 = 3348 kaitan /hari
- D13 = 4162 kaitan /hari
- D10 = 4162 kaitan /hari

Pemasangan :

Tabel 6. 24 Produktivitas Pemasangan Tulangan Kolom

Pekerjaan	Produktivitas				
	D 8 - 13	D16	D19	D22	D25
Pemasangan (Pemasangan/hari) :					
< 3 meter	1621	1339	1339	1339	1141
3 - 6 meter	1283	1062	1062	1062	906
6 - 9 meter	1100	933	933	933	770

- Durasi Pekerjaan Penulangan Kolom

Memotong :

$$- D10-25 = \frac{2627}{3850 \text{ potongan/jam}} = 0,68 \text{ hari}$$

Bengkokan :

$$- D10 = \frac{4277}{6696 \text{ bengkokan/jam}} = 0,64 \text{ hari}$$

Kaitan :

$$- D13 = \frac{4277}{6696 \text{ kaitan/jam}} = 0,64 \text{ hari}$$

Pemasangan :

Tabel 6. 25 Durasi Pemasangan Tulangan Kolom Lantai 1 Zona 1

Zona	Diameter	Panjang < 3 meter		Panjang 6-9 meter	
	mm	n	Durasi (Hari)	n	Durasi (Hari)
Zona 1	10	2139	1.32		0.00
	22		0.00	124	0.09
	25		0.00	364	0.47
	Total	2138.50	1.32	488.00	0.57

Berdasarkan perhitungan diatas didapatkan durasi fabrikasi (pemotongan, bengkokan, kaitan) dan pemasangan penulangan kolom disajikan dalam table sebagai berikut :

Tabel 6. 26 Rekapitulasi Durasi Fabrikasi Kolom

Lantai	Zona	Durasi (Hari)
Lantai 1	Zona 1	2.35
	Zona 2	2.35
	Jumlah	4.70
Lantai 2-3	Zona 1	1.66
	Zona 2	1.75
	Jumlah	3.41
Lantai 4-7	Zona 1	1.38
	Zona 2	1.42
	Jumlah	2.81
Lantai 8-11	Zona 1	0.74
	Zona 2	0.72
	Jumlah	1.45
Lantai Rooftop	Zona 1	0.35
	Zona 2	0.34
	Jumlah	0.70

Tabel 6. 27 Rekapitulasi Durasi Pemasangan Kolom

Lantai	Zona	Durasi (Hari)
Lantai 1	Zona 1	1.88
	Zona 2	2.09
	Jumlah	3.97
Lantai 2	Zona 1	1.54
	Zona 2	1.67
	Jumlah	3.21
Lantai 3	Zona 1	1.54
	Zona 2	1.67
	Jumlah	3.21
Lantai 4	Zona 1	0.84
	Zona 2	0.85
	Jumlah	1.68
Lantai 5	Zona 1	0.84
	Zona 2	0.85
	Jumlah	1.68
Lantai 6	Zona 1	0.84
	Zona 2	0.85
	Jumlah	1.68
Lantai 7	Zona 1	0.84
	Zona 2	0.85
	Jumlah	1.68
Lantai 8	Zona 1	0.84
	Zona 2	0.85
	Jumlah	1.68
Lantai 9	Zona 1	0.84
	Zona 2	0.85
	Jumlah	1.68
Lantai 10	Zona 1	0.84
	Zona 2	0.85
	Jumlah	1.68
Lantai 11	Zona 1	0.84
	Zona 2	0.85
	Jumlah	1.68
Lantai Atap	Zona 1	0.25
	Zona 2	0.25
	Jumlah	0.50

6.3.1.2 Bekisting Kolom

a. Volume

Contoh perhitungan bekisting kolom adalah kolom tipe K1.A pada lantai 1:

- **Multiplek**

Dimensi kolom K1.A 350/700 mm dengan panjang bersih 4,7 m.

Luas bekisting

$$= ((0,35 \times 4,7) \times 2) + ((0,55 \times 7,5) \times 2)$$

$$= 9,91 \text{ m}^2$$

Jumlah kebutuhan multiplek

$$= \frac{\text{Luas bekisting}}{(1,22 \times 2,44)}$$

$$= \frac{9,91 \text{ m}^2}{2,9768 \text{ m}^2}$$

$$= 3,32 \sim 4 \text{ lembar}$$

- **Kayu Meranti 6/12 cm**

Sabuk Kolom

Dalam 1 kolom terdapat 5 set sabuk kolom dengan 1 set sabuk kolom membutuhkan 2 batang kayu

Panjang sabuk = $((0,35 + 0,7) \times 2) \times 2$

$$= 4,2 \text{ m}$$

Kebutuhan kayu 1 set (panjang kayu per 4 m)

$$= L_n/4$$

$$= (4,2/4)$$

$$= 1,5 \sim 2 \text{ buah}$$

Kebutuhan kayu 2 set

$$= 2 \times 10$$

$$= 10 \text{ buah}$$

- **Kayu Meranti 5/7 cm**

Kaso

Panjang Kaso = 4,7 m

Jumlah kebutuhan kayu (per 4 m)

$$= (\text{hkolom}/4)$$

$$= 1,175 \sim 2 \text{ batang}$$

Dalam 1 balok dibutuhkan 3 kayu 5/7 per-sisinya, jadi total kayu kaso yang dibutuhkan

$$= 4 \times 3 \times \text{jumlah kebutuhan kayu}$$

$$= 4 \times 3 \times 2 = 24 \text{ buah}$$

- Pipa Support

Pipa support pada bekisting kolom digunakan 2 buah pipa tiap sisi. Jadi kebutuhan pipa support per kolom yaitu $2 \times 4 = 8$ buah.

- Kickers

Kickers pada bekisting kolom sama seperti pipa support, digunakan 2 buah kickers tiap sisi. Jadi kebutuhan kickers per kolom yaitu $2 \times 4 = 8$ buah

- Kebutuhan Paku

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat., tabel 5-1 dibutuhkan 3,64 - 7,27 kg untuk luas cetakan 10 m^2 . Maka total kebutuhan paku:

$$= \frac{9,91 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{3,64+7,27}{2}$$

$$= 3,83 \text{ kg}$$

- Kebutuhan Minyak

$$= \frac{9,91 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{2+3,75}{2}$$

$$= 2,85 \text{ liter}$$

b. Durasi

Durasi yang dibutuhkan untuk menyetel, memasang, membongkar dan merepasi bekisting kolom berdasarkan pada tabel 2.4 tiap 10 m^2 luas cetakan :

- Menyetel = 6 jam
- Memasang = 5 jam
- Membongkar = 3,5 jam
- Mereparasi = 3,5 jam

Diasumsikan pekerjaan bekisting kolom menggunakan 1 grup pekerja yang terdiri dari :

- Mandor = 2 orang
- Kepala Tukang = 2 orang
- Tukang Kayu = 10 orang

- Pembantu Tukang = 20 orang
- Sebagai contoh perhitungan durasi bekisting diambil kolom pada lantai 1 zona 1 dengan volume bekisting adalah 198,12 m², sehingga durasi grup untuk pekerjaan bekisting adalah sebagai berikut:
- Durasi pekerjaan/hari (Jam per hari x pekerja)
 - Mandor = 7 jam x 2 = 14jam
 - Kepala Tukang = 7 jam x 2 = 14 jam
 - Tukang = 7 jam x 10 = 70 jam
 - Pekerja = 7 jam x 20 pekerja = 140 jam

Jadi, total durasi jam kerja per hari dalam 1 grup adalah 238 jam/ hari

- Produktifitas

$$= \frac{\text{Durasi jam kerja tukang}}{\text{waktu yang dibutuhkan}} \times 10 \text{ m}^2$$

Tabel 6. 28 Produktifitas Pekerjaan Bekisting

Produktivitas (m ² /hari)					
Pekerjaan	Menyetel	Memasang	Membuka dan Membersihkan	Reparasi	Pengolesan Minyak
Lantai	216	397	397	340	2380
Balok	149	340	340	340	2380
Kolom	149	238	340	340	2380
Tangga	132	198	298	340	2380

- Durasi pekerjaan bekisting kolom

$$\begin{aligned} \text{Menyetel} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktifitas}} \\ &= \frac{198,12 \text{ m}^2}{149 \text{ m}^2/\text{hari}} = 1,33 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\text{Memasang} = \frac{198,12 \text{ m}^2}{238 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,83 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Membongkar} \\ &= \frac{198,12 \text{ m}^2}{340 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,58 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\text{Reparasi} = \frac{198,12 \text{ m}^2}{340 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,58 \text{ hari}$$

Berdasarkan perhitungan diatas didapatkan durasi fabrikasi yang terdiri dari menyetel dan reparasi,

pemasangan bekisting, serta pembongkaran bekisting kolom disajikan dalam table sebagai berikut :

Tabel 6. 29 Rekapitulasi Pekerjaan Menyetel

Lantai	Zona	Menyetel
		Hari
Lantai 1	1	1.33
	2	1.33
Total		2.66
Lantai 2	1	1.25
	2	1.25
Total		2.49
Lantai 3	1	1.12
	2	1.18
Total		2.31
Lantai 4-7	1	0.47
	2	0.47
Total		0.93
Lantai 8-11	1	0.42
	2	0.42
Total		0.84
Lantai Atap	1	0.13
	2	0.27
Total		0.39

Tabel 6. 30 Rekapitulasi Pemasangan Bekisting Kolom

Lantai	Zona	Memasang
		Hari
Lantai 1	1	0.83
	2	0.83
Total		1.66
Lantai 2	1	0.78
	2	0.78
Total		1.56
Lantai 3	1	0.70
	2	0.74
Total		1.44
Lantai 4-7	1	0.29
	2	0.29
Total		0.58
Lantai 8-11	1	0.26
	2	0.26
Total		0.52
Lantai Atap	1	0.08
	2	0.17
Total		0.24

Tabel 6. 31 Rekapitulasi Pembongkaran Bekisting Kolom

Lantai	Zona	Membongkar
		Hari
Lantai 1	1	0.58
	2	0.58
Total		1.17
Lantai 2	1	0.55
	2	0.55
Total		1.09
Lantai 3	1	0.49
	2	0.52
Total		1.01
Lantai 4-7	1	0.20
	2	0.20
Total		0.41
Lantai 8-11	1	0.18
	2	0.18
Total		0.37
Lantai Atap	1	0.06
	2	0.12
Total		0.17

Tabel 6. 32 Rekapitulasi Reparasi Bekisting Kolom

Lantai	Zona	Reparasi
		Hari
Lantai 1	1	0.58
	2	0.58
Total		1.17
Lantai 2	1	0.55
	2	0.55
Total		1.09
Lantai 3	1	0.49
	2	0.52
Total		1.01
Lantai 4-7	1	0.20
	2	0.20
Total		0.41
Lantai 8-11	1	0.18
	2	0.18
Total		0.37
Lantai Atap	1	0.06
	2	0.12
Total		0.17

6.3.1.3 Pengecoran Kolom

a. Volume

Untuk volume pengecoran pada *shearwall* zona 1 = 23,75 m³ dengan mutu beton K-400.

b. Durasi

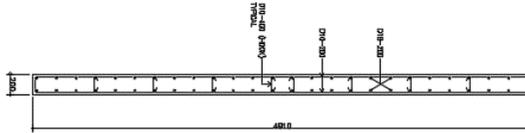
Durasi pengecoran menggunakan alat bantu *tower crane* dan bucket cor untuk membawa beton *readymix*. Perhitungan durasi pengecoran kolom yang menggunakan *tower crane* dijelaskan pada sub bab 6.

6.3.2 Pekerjaan *Shearwall*

6.3.2.1 Penulangan *Shearwall*

a. Volume

Diambil contoh perhitungan *shearwall* dari gedung ini SW-3 pada lantai 1 Zona 3.



- Data Dimensi :

b	= 4,51 m
h	= 0,2 m
Ln	= 5,8 m
Decking	= 0,25 m
Tulangan utama	= D25-200
Tulangan sengkang	= D10-200
	= D10-400
- Panjang Tulangan Utama
 $(5,8 + 6 \times 2(0,025)) \times 48 = 292,8 \text{ m}$

Kebutuhan tulangan

$$D25 = \frac{292,8 \text{ m}}{12 \text{ m}} = 24,4 \sim 25 \text{ lonjor}$$

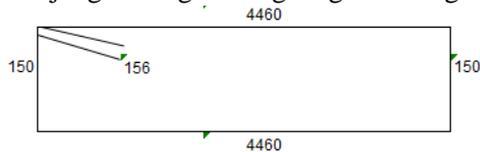
Berat tulangan

$$D25 = 292,8 \times 3,85 \text{ kg/m} = 2254,56 \text{ kg}$$

Berat total tulangan ditambah 5% sebagai angka aman sebagai waste

$$2254,56 \text{ kg} + 5\% \times 2254,56 \text{ kg} = 2367,32 \text{ kg}$$

- Panjang Tulangan Sengkang dan Pengikat



Sengkang

$$((4,46 \times 2) + (0,15 \times 2) + 0,156) \times 30 = 281,4 \text{ m}$$

Pengikat

$$(150 + 78 + 78) \times 90 = 27,9 \text{ m}$$

Kebutuhan Tulangan

$$D13 = \frac{281,4 + 27,9 \text{ m}}{12 \text{ m}} = 25,7 \sim 26 \text{ lonjor}$$

Berat tulangan

$$D13 = 309,3 \times 1,04 \text{ kg/m} = 321,67 \text{ kg}$$

Berat total tulangan ditambah 5% sebagai angka aman sebagai waste

$$321,67 \text{ kg} + 5\% \times 96,2 \text{ kg} = 337,75 \text{ kg}$$

Berdasarkan contoh perhitungan diatas, didapatkan hasil kebutuhan tulangan secara keseluruhan dalam rekapitulasi tabel sebagai berikut:

Tabel 6. 33 Rekapitulasi Volume Tulangan *Shearwall*

Lantai	Zona	Diameter Tulangan	Volume Bersih (Kg)
Lantai 1	1	13	1129.84
		25	6066.176
	2	13	2363.11
		25	10258.25
Lantai 2	1	13	1129.84
		25	6066.176
	2	13	2363.11
		25	10258.25

Lantai 3	1	13	1129.84
		25	6066.176
	2	13	2363.11
		25	10258.25
Lantai 4	1	13	676.7168
		25	2357.586
	2	13	1400.556
		25	10258.25
Lantai 5	1	13	676.7168
		25	2357.586
	2	13	1400.556
		25	10258.25
Lantai 6	1	13	676.7168
		25	2357.586
	2	13	1400.556
		25	10258.25
Lantai 7	1	13	676.7168
		25	2357.586
	2	13	1400.556
		25	10258.25
Lantai 8	1	13	676.7168
		25	2357.586
	2	13	1400.556
		25	10258.25
Lantai 9	1	13	676.7168
		25	2357.586
	2	13	1400.556
		25	10258.25
Lantai 10	1	13	676.7168
		25	2357.586
	2	13	1400.556
		25	10258.25
Lantai 11	1	13	676.7168
		25	2357.586
	2	13	1400.556
		25	10258.25

b. Durasi

Berdasarkan waktu yang didapat pada pembahasan bab 2 didapatkan jam kerja tiap 100 batang tulangan:

- Pemotongan :

$$D25 = 2 \text{ jam}$$

D22 = 2 jam

D19 = 2 jam

D16 = 2 jam

D13 = 2 jam

D10 = 2 jam

- Bengkokan :

D25 = 1,85 jam

D22 = 1,5 jam

D19 = 1,5 jam

D16 = 1,5 jam

D13 = 1,15 jam

D10 = 1,15 jam

- Kaitan :

D25 = 3 jam

D22 = 2,3 jam

D19 = 2,3 jam

D16 = 2,3 jam

D13 = 1,85 jam

D10 = 1,85 jam

- Memasang :

Tabel 6.34 Jam Kerja Buruh yang Dibutuhkan Untuk Memasang
100 Buah Batang Tulangan

Ukuran besi beton	Panjang batag tulangan (m)		
	Dibawah 3 m	3 – 6 m	6 – 9 m
½” (12mm)	3.5 - 6	5 – 7	6 – 8
5/8 “ (16mm)	4.5 - 7	6 – 8.5	7 – 9.5
¾ “ (19 mm)			
7/8” (22mm)			
1” (25mm)	5.5 – 8	7 – 10	8.5 – 11.5
1 1/8” (28.5mm)			
1 ¼” (31.75mm)			
	6.5 – 9	8 – 12	10 - 14

Sebagai contoh pada perhitungan durasi penulangan kolom lantai 1 zona 1 didapatkan hasil perhitungan

jumlah potong, bengkok, kait, dan memasang sebagai berikut :

- Jumlah Pemotongan
Semua Diameter = 608 potongan
- Jumlah Bengkokan dan Kaitan

Tabel 6. 35 Jumlah Bengkokan dan Kaitan Tulangan *Shearwall* Lantai 1 Zona 1

Lantai	Zona	Jumlah Potongan	Jumlah Bengkokan	Jumlah Kaitan
			D13	D13
Lantai 1	1	608	1124	884

- Jumlah Pemasangan

Tabel 6.36 Jumlah Pemasangan Tulangan *Shearwall* Lantai 1 Zona 1

Lantai	Zona		Jumlah Pasang		
			< 3 meter	3-6 meter	> 6 meter
Lantai 1	1	D13	242		90
		D25		276	

Diasumsikan pekerjaan penulangan *shearwall* menggunakan 2 grup pekerja, terdiri dari 1 grup fabrikasi dan 1 grup pemasangan. Jumlah tenaga kerja untuk 2 grup :

- Mandor = 2
- Tukang Besi = 5
- P. Tukang = 10

Maka jumlah jam kerja 2 grup adalah:

- Durasi pekerjaan/hari (Jam per hari x Pekerja)
Mandor = 7 jam x 2 mandor = 14 jam
Tukang = 7 jam x 10 tukang = 70 jam
Pekerja = 7 jam x 10 pekerja = 70 jam
Jadi, total jam kerja per hari adalah 154 jam/ hari
- Produktivitas 1 grup per hari (tulangan/hari)

$$= \frac{\text{Durasi jam kerja tukang}}{\text{Waktu yang dibutuhkan}} \times 100$$

Memotong :

Semua diameter = 3850 potongan/hari

Bengkokan :

- D25 = 4162 bengkokan/hari
- D22 = 5133 bengkokan/hari
- D19 = 5133 bengkokan/hari
- D16 = 5133 bengkokan/hari
- D13 = 6696 bengkokan/hari
- D10 = 6696 bengkokan/hari

Kaitan :

- D25 = 2567 kaitan /hari
- D22 = 3348 kaitan /hari
- D19 = 3348 kaitan /hari
- D16 = 3348 kaitan /hari
- D13 = 4162 kaitan /hari
- D10 = 4162 kaitan /hari

Pemasangan :

Tabel 6. 37 Produktivitas Pemasangan Tulangan *Shearwall*

Pekerjaan	Produktivitas				
	D 8 - 13	D16	D19	D22	D25
Pemasangan (Pemasangan/hari) :					
< 3 meter	1621	1339	1339	1339	1141
3 - 6 meter	1283	1062	1062	1062	906
6 - 9 meter	1100	933	933	933	770

- Durasi Pekerjaan Penulangan *Shearwall*

Memotong :

$$- \text{D10-25} = \frac{608}{3850 \text{ potongan/jam}} = 0,16 \text{ hari}$$

Bengkokan :

$$- \text{D13} = \frac{1124}{6696 \text{ bengkokan/jam}} = 0,17 \text{ hari}$$

Kaitan :

$$- \quad D13 = \frac{884}{6696 \text{ kaitan/jam}} = 0,21 \text{ hari}$$

Pemasangan :

Tabel 6. 38 Durasi Pemasangan Tulangan *Shearwall* Lantai 1
Zona 1

Lantai	Zona	Diameter	Panjang < 3 meter		Panjang 3-6 meter		Panjang 6-9 meter	
		mm	n	Durasi (Hari)	n	Durasi (Hari)	n	Durasi (Hari)
Lantai 1	Zona 1	13	242	0.15		0.00	90	0.06
		25		0.00	276	0.30		0.00
		Total	242.00	0.15	276.00	0.30	90.00	0.06

Berdasarkan perhitungan diatas didapatkan durasi fabrikasi (pemotongan, bengkokan, kaitan) dan pemasangan penulangan *shearwall* disajikan dalam table sebagai berikut :

Tabel 6. 39 Rekapitulasi Durasi Fabrikai Tulangan *Shearwall*

Lantai	Zona	Durasi (Hari)
Lantai 1	Zona 1	0.54
	Zona 2	0.62
	Jumlah	1.16
Lantai 2-3	Zona 1	0.54
	Zona 2	0.62
	Jumlah	1.16
Lantai 4-11	Zona 1	0.33
	Zona 2	0.37
	Jumlah	0.70

Tabel 6. 40 Rekapitulasi Durasi Pemasangan Tulangan *Shearwall*

Lantai	Zona	Durasi (Hari)
Lantai 1	Zona 1	0.51
	Zona 2	0.55
	Jumlah	1.06
Lantai 2	Zona 1	0.51
	Zona 2	0.55
	Jumlah	1.06
Lantai 3	Zona 1	0.51
	Zona 2	0.55
	Jumlah	1.06
Lantai 4	Zona 1	0.29
	Zona 2	0.40
	Jumlah	0.69
Lantai 5	Zona 1	0.29
	Zona 2	0.40
	Jumlah	0.69
Lantai 6	Zona 1	0.29
	Zona 2	0.40
	Jumlah	0.69
Lantai 7	Zona 1	0.29
	Zona 2	0.40
	Jumlah	0.69
Lantai 8	Zona 1	0.29
	Zona 2	0.40
	Jumlah	0.69
Lantai 9	Zona 1	0.29
	Zona 2	0.40
	Jumlah	0.69
Lantai 10	Zona 1	0.29
	Zona 2	0.40
	Jumlah	0.69
Lantai 11	Zona 1	0.29
	Zona 2	0.40
	Jumlah	0.69

6.3.2.2 Bekisting *Shearwall*

a. Volume

Contoh perhitungan bekisting *shearwall* adalah SW-3 pada lantai 1:

- **Multiplek**
Dimensi kolom K1.A 350/700 mm dengan panjang bersih 4,7 m.
Luas bekisting

$$= \text{keliling } shearwall \times \text{tinggi}$$

$$= 8,52 \times 4,7$$

$$= 40,04 \text{ m}^2$$
 Jumlah kebutuhan multiplek

$$= \frac{\text{Luas bekisting}}{(1,22 \times 2,44)}$$

$$= \frac{40,04 \text{ m}^2}{2,9768 \text{ m}^2}$$

$$= 13,78 \sim 14 \text{ lembar}$$
- **Kayu Meranti 6/12 cm**
Sabuk Kolom
Dalam 1 *shearwall* terdapat 5 set sabuk kolom dengan 1 set sabuk kolom membutuhkan 2 batang kayu.
Jumlah kebutuhan kayu 6/12 (per 4 m) dihitung manual dari gambar didapatkan 30 batang sabuk Kayu Meranti 5/7 cm
Kaso
Panjang Kaso = 4,7 m
Jumlah kebutuhan kayu (per 4 m)

$$= (\text{hshearwall}/4)$$

$$= 4,7/4 = 1.175 \sim 2 \text{ batang}$$
 Jarak antar kaso = 0,4 m
Maka total kebutuhan = $(4,91/0,4) \times 2$

$$= 25 \text{ batang}$$
- **Pipa Support**
Pipa support pada bekisting *shearwall* dipasang untuk sisi panjang sebanyak 3 dan sisi pendek sebanyak 1. Terdapat 2 sisi panjang dan 2 sisi pendek sehingga didapat kebutuhan pipa support sebanyak 10 buah.
- **Kickers**

Kickers pada bekisting kolom sama seperti pipa support, digunakan 10 buah.

- **Kebutuhan Paku**

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat., tabel 5-1 dibutuhkan 3,64 - 7,27 kg untuk luas cetakan 10 m². Maka total kebutuhan paku:

$$= \frac{40,04 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{3,64+7,27}{2}$$

$$= 21,84 \text{ kg}$$

- **Kebutuhan Minyak**

$$= \frac{40,04 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{2+3,75}{2}$$

$$= 11,52 \text{ liter}$$

b. **Durasi**

Durasi yang dibutuhkan untuk menyetel, memasang, membongkar dan mereparasi bekisting kolom berdasarkan pada tabel 2.4 tiap 10 m² luas cetakan :

- Menyetel = 6 jam
- Memasang = 5 jam
- Membongkar = 3,5 jam
- Mereparasi = 3,5 jam

Diasumsikan pekerjaan bekisting menggunakan 1 grup pekerja yang terdiri dari :

- Mandor = 2 orang
- Kepala Tukang = 2 orang
- Tukang Kayu = 10 orang
- Pembantu Tukang = 20 orang

Sebagai contoh perhitungan durasi bekisting diambil *shearwall* lantai 1 zona 1 dengan volume bekisting adalah 134,47 m², sehingga durasi grup untuk pekerjaan bekisting adalah sebagai berikut:

- Durasi pekerjaan/hari (Jam per hari x pekerja)
- Mandor = 7 jam x 2 = 14 jam
- Kepala Tukang = 7 jam x 2 = 14 jam

- Tukang = 7 jam x 10 = 70 jam
- Pembantu Tukang = 7 jam x 20 pekerja = 140 jam

Jadi, total durasi jam kerja per hari dalam 1 grup adalah 238 jam/ hari

$$\begin{aligned} & - \text{Produktifitas} \\ & = \frac{\text{Durasi jam kerja tukang}}{\text{waktu yang dibutuhkan}} \times 10 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Tabel 6. 41 Produktifitas Pekerjaan Bekisting

Produktivitas (m ² /hari)					
Pekerjaan	Menyetel	Memasang	Membuka dan Membersihkan	Reparasi	Pengolesan Minyak
Lantai	216	397	397	340	2380
Balok	149	340	340	340	2380
Kolom	149	238	340	340	2380
Tangga	132	198	298	340	2380

$$\begin{aligned} & - \text{Durasi pekerjaan bekisting } \textit{shearwall} \\ & \text{Menyetel} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktifitas}} \\ & = \frac{134,47 \text{ m}^2}{149 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,9 \text{ hari} \\ & \text{Memasang} = \frac{134,47 \text{ m}^2}{238 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,56 \text{ hari} \\ & \text{Membongkar} \\ & = \frac{134,47 \text{ m}^2}{340 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,4 \text{ hari} \\ & \text{Reparasi} = \frac{134,47 \text{ m}^2}{340 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,4 \text{ hari} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas didapatkan durasi fabrikasi yang terdiri dari menyetel dan reparasi, pemasangan bekisting, serta pembongkaran bekisting *shearwall* disajikan dalam table sebagai berikut :

Tabel 6. 42 Rekapitulasi Durasi Fabrikasi/Menyetel Bekisting
Shearwall

Lantai	Zona	Menyetel
		Hari
Lantai 1	1	0.90
	2	0.96
Total		1.86
Lantai 2	1	0.85
	2	0.90
Total		1.74
Lantai 3	1	0.85
	2	0.85
Total		1.70
Lantai 4-11	1	0.63
	2	0.64

Tabel 6. 43 Rekapitulasi Durasi Pemasangan Bekisting Shearwall

Lantai	Zona	Memasang
		Hari
Lantai 1	1	0.56
	2	0.60
Total		1.16
Lantai 2	1	0.53
	2	0.56
Total		1.09
Lantai 3	1	0.53
	2	0.53
Total		1.06
Lantai 4-11	1	0.40
	2	0.40

Tabel 6. 44 Rekapitulasi Durasi Pembongkaran Bekisting
Shearwall

Lantai	Zona	Membongkar
		Hari
Lantai 1	1	0.40
	2	0.42
Total		0.81
Lantai 2	1	0.37
	2	0.39
Total		0.76
Lantai 3	1	0.37
	2	0.37
Total		0.74
Lantai 4-11	1	0.28
	2	0.28

Tabel 6. 45 Rekapitulasi Durasi Reparasi Bekisting Shearwall

Lantai	Zona	Reparasi
		Hari
Lantai 1	1	0.40
	2	0.42
Total		0.81
Lantai 2	1	0.37
	2	0.39
Total		0.76
Lantai 3	1	0.37
	2	0.37
Total		0.74
Lantai 4-11	1	0.28
	2	0.28

6.3.2.3 Pengecoran *Shearwall*

a. Volume

Untuk volume pengecoran pada *shearwall* zona 1 = 17,15 m³ dengan mutu beton K-400.

b. Durasi

Durasi pengecoran menggunakan alat bantu *tower crane* dan bucket cor untuk membawa beton *readymix*. Perhitungan durasi pengecoran *shearwall* yang menggunakan *tower crane* dijelaskan pada sub bab 6.

6.3.3 Pekerjaan Balok

Pada pekerjaan balok terdapat 3 item pekerjaan yaitu pekerjaan bekisting, penulangan, dan pengecoran. Pekerjaan bekisting dan penulangan dijelaskan di sub bab ini, untuk pekerjaan pengecoran dijelaskan sub bab sendiri karena pekerjaan pengecoran balok dilakukan bersamaan dengan pengecoran plat dan tangga.

6.3.3.1 Bekisting Balok

a. Volume

Pada pekerjaan bekisting balok digunakan kayu multiplek jenis kayu meranti tebal 18 mm. dengan

dimensi per lembarnya 1,22 x 2,44 m dan kayu meranti dengan dimensi 6/12 dan 5/7.

Berikut adalah contoh perhitungan volume bekisting balok:

- **Multiplek**

Dimensi balok pada as A6-B6 35/60 dengan Panjang bersih 7,3 m.

Luas bekisting

$$= (0,35 \times 7,3) + \{(0,475 \times 7,3) \times 2\}$$

$$= 9,49 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah kebutuhan multiplek} = \frac{\text{Luas bekisting}}{(1,22 \times 2,44)}$$

$$= \frac{9,49 \text{ m}^2}{2,9768 \text{ m}^2}$$

$$= 3,177 \sim 4 \text{ lembar}$$

- **Kayu Meranti 6/12 cm**

Gelagar

Panjang gelagar = 7,3 m

Jumlah kebutuhan kayu (per 4 m)

$$= 2 \times (Ln/4)$$

$$= 2 \times (7,3/4) = 4 \text{ buah}$$

Suri-Suri

Panjang suri-suri = b balok + (2 x h balok)

$$= 0,35 + (2 \times 0,6) = 1,55 \text{ m}$$

Jumlah kebutuhan kayu (per 4 m)

$$= Ln/0,6 \text{ m}$$

$$= 7,3/0,6 = 12,3 \sim 13 \text{ buah}$$

Total panjang = 1,55 x 13 = 20,15 m

$$\text{Total Batang} = \frac{20,15}{4}$$

$$= 5,11 \sim 6 \text{ buah}$$

- **Kayu Meranti 5/7 cm**

Kaso

Panjang kaso = 7,3 m

Dalam 1 balok dibutuhkan 3 kayu $5/7$ per-sisinya, jadi total kayu kaso yang dibutuhkan

$$\begin{aligned} &= 3 \times 3 \text{ sisi balok} \times \text{panjang kaso} \\ &= 3 \times 3 \times 7,3 \\ &= 65,7 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan batang} &= \frac{65,7}{4} \\ &= 16,4 \sim 17 \text{ buah} \end{aligned}$$

Sikuan

Dimensi kayu = $5/7$

$$\begin{aligned} \text{Panjang sisi kiri} &= \sqrt{\left(\frac{h \text{ bekisting}}{2}\right)^2 + (0,4)^2} \\ &= \sqrt{\left(\frac{0,475}{2}\right)^2 + (0,4)^2} = 0,94 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang sisi kanan} &= \sqrt{\left(\frac{h \text{ bekisting}}{2}\right)^2 + (0,4)^2} \\ &= \sqrt{\left(\frac{0,475}{2}\right)^2 + (0,4)^2} = 0,94 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang total} &= (0,94 + 0,94) \times 13 \\ &= 24,5 \text{ m} \end{aligned}$$

Jumlah kayu yang dibutuhkan = $24,5/4 = 7$ buah

- **Kebutuhan Paku**

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat., tabel 5-1 dibutuhkan 3,64 -7,27 kg untuk luas cetakan 10 m^2 . Maka total kebutuhan paku:

$$\begin{aligned} &= \frac{9,49 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{3,64 \text{ kg} + 7,27 \text{ kg}}{2} \\ &= 5,17 \text{ Kg} \end{aligned}$$

- **Kebutuhan Minyak Bekisting**

$$\begin{aligned} &= \frac{9,49 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{2 \text{ liter} + 3,75 \text{ liter}}{2} \\ &= 2,7 \text{ liter} \end{aligned}$$

- **Kebutuhan *Scaffolding***

Main frame

Main frame yang digunakan pada bekisting balok mempunyai tinggi 1,7 meter serta lebar 1,22 meter. Kebutuhan *main frame* pada balok A6-B6:

$$\begin{aligned}
 &= \frac{Ln}{\text{Jarak antar mainframe}} \times \text{jumlah balok} \\
 &= \frac{7,3 \text{ meter}}{1,93 \text{ meter}} \times 1 \\
 &= 3,7 \sim 4 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

Ladder Frame

Ketinggian *ladder frame* yang digunakan yaitu 0,9 meter dengan lebar 1,22 meter. *Ladder frame* yang dibutuhkan pada balok A6-B6 sama dengan kebutuhan *main frame* yaitu 4 buah

Cross Brace

Lebar *crossbrace* yang digunakan yaitu 1,93 meter. Dalam 1 set *scaffolding* terdapat 2 set crossbrace, 1 di sisi kiri dan 1 di sisi kanan. Crossbrace yang digunakan pada balok A6-B6:

$$\begin{aligned}
 &= (\text{Jumlah mainframe} - 1) \times 2 \text{ sisi} \\
 &= 3 \times 2 \text{ sisi} = 6 \text{ set}
 \end{aligned}$$

Joint Pin

Didalam 1 mainframe terdapat 2 joint pin yang berguna untuk menghubungkan mainframe dengan ladder frame. Kebutuhan joint pin yang digunakan yaitu ,

$$\begin{aligned}
 &= \text{Jumlah mainframe} \times 2 \\
 &= 4 \times 2 = 8 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

Jack Base

Sama seperti joint pin, didalam 1 mainframe dibutuhkan 2 jack base sebagai landasan untuk mainframe berdiri. Jack base yang dibutuhkan adalah,

$$= \text{Jumlah mainframe} \times 2$$

$$= 4 \times 2 = 8 \text{ buah}$$

U-Head

Sama seperti joint pin, didalam 1 mainframe dibutuhkan 2 jack base sebagai landasan untuk mainframe berdiri. Jack base yang dibutuhkan adalah,

$$= \text{Jumlah mainframe} \times 2$$

$$= 4 \times 2 = 8 \text{ buah}$$

Dari perhitungan diatas, didapatkan kebutuhan scaffolding per lantai:

Tabel 6. 46 Rekapitulasi Kebutuhan Scaffolding Balok

LANTAI	Main Frame	Ladder Frame	Cross Brace	Joint Pin	Jack Base	U-Head
2	218	218	308	436	436	436
	183	183	262	366	366	366
3	166	166	232	332	332	332
	195	195	288	390	390	390
4	177	177	246	354	354	354
	142	142	202	284	284	284
5-Atap	106	106	142	212	212	212
	95	95	128	190	190	190
Rooftop	21	21	30	42	42	42
	34	34	54	68	68	68

b. Durasi

Durasi yang dibutuhkan untuk menyetel, memasang, membongkar dan mereparasi bekisting balok berdasarkan pada tabel 2.4 tiap 10 m² luas cetakan :

- Menyetel = 6 jam
- Memasang = 5 jam
- Membongkar = 3,5 jam
- Mereparasi = 3,5 jam

Diasumsikan pekerjaan bekisting menggunakan 1 grup pekerja yang terdiri dari :

- Mandor = 2 orang
- Kepala Tukang = 2 orang
- Tukang Kayu = 10 orang
- Pembantu Tukang = 20 orang

Sebagai contoh perhitungan durasi bekisting diambil lantai 2 zona 1 dengan volume bekisting adalah 470,39 m², sehingga durasi grup untuk pekerjaan bekisting adalah sebagai berikut:

- Durasi pekerjaan/hari (Jam per hari x pekerja)
- Mandor = 7 jam x 2 = 14 jam
- Kepala Tukang = 7 jam x 2 = 14 jam
- Tukang = 7 jam x 10 = 70 jam
- Pekerja = 7 jam x 20 pekerja = 140 jam

Jadi, total durasi jam kerja per hari dalam 1 grup adalah 238 jam/ hari

- Produktifitas

$$= \frac{\text{Durasi jam kerja tukang}}{\text{waktu yang dibutuhkan}} \times 10 \text{ m}^2$$

Tabel 6. 47 Produktifitas Pekerjaan Bekisting

Produktivitas (m ² /hari)					
Pekerjaan	Menyetel	Memasang	Membuka dan Membersihkan	Reparasi	Pengolesan Minyak
Lantai	216	397	397	340	2380
Balok	149	340	340	340	2380
Kolom	149	238	340	340	2380
Tangga	132	198	298	340	2380

- Durasi pekerjaan bekisting

$$\begin{aligned} \text{Menyetel} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\ &= \frac{470,39 \text{ m}^2}{149 \text{ m}^2/\text{hari}} = 3,16 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\text{Memasang} = \frac{470,39 \text{ m}^2}{340 \text{ m}^2/\text{hari}} = 1,38 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Membongkar} &= \frac{470,39 \text{ m}^2}{340 \text{ m}^2/\text{hari}} = 1,38 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\text{Reparasi} = \frac{470,39 \text{ m}^2}{340 \text{ m}^2/\text{hari}} = 1,38 \text{ hari}$$

Berdasarkan perhitungan diatas didapatkan durasi fabrikasi yang terdiri dari menyetel dan reparasi,

pemasangan bekisting, serta pembongkaran bekisting *shearwall* disajikan dalam table sebagai berikut :

Tabel 6. 48 Rekapitulasi Durasi Fabrikasi/Menyetel Bekisting Balok

Lantai	Zona	Menyetel
		Hari
Lantai 2	1	3.16
	2	2.66
Total		5.82
Lantai 3	1	2.22
	2	2.84
Total		5.05
Lantai 4	1	2.50
	2	1.90
Total		4.40
Lantai 5- Atap	1	1.35
	2	1.19
Total		2.54
Lantai Rooftop	1	0.15
	2	0.26
Total		0.40

Tabel 6. 49 Rekapitulasi Durasi Pemasangan Bekisting Balok

Lantai	Zona	Memasang
		Hari
Lantai 2	1	1.38
	2	1.16
Total		2.55
Lantai 3	1	0.97
	2	1.24
Total		2.21
Lantai 4	1	1.09
	2	0.83
Total		1.93
Lantai 5- Atap	1	0.59
	2	0.52
Total		1.11
Lantai Rooftop	1	0.06
	2	0.11
Total		0.18

Tabel 6. 50 Rekapitulasi Durasi Pembongkaran Bekisting Balok

Lantai	Zona	Membongkar
		Hari
Lantai 2	1	1.38
	2	1.16
Total		2.55
Lantai 3	1	0.97
	2	1.24
Total		2.21
Lantai 4	1	1.09
	2	0.83
Total		1.93
Lantai 5- Atap	1	0.59
	2	0.52
Total		1.11
Lantai Rooftop	1	0.06
	2	0.11
Total		0.18

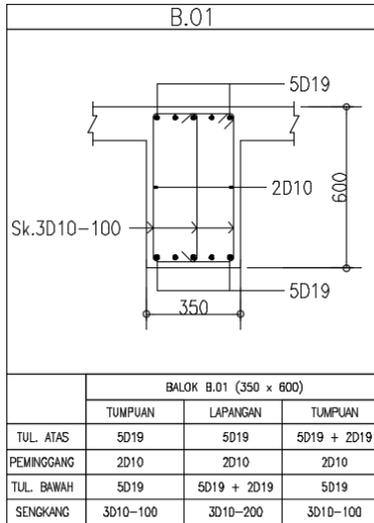
Tabel 6. 51 Rekapitulasi Durasi Reparasi Bekisting Balok

Lantai	Zona	Reparasi
		Hari
Lantai 2	1	1.38
	2	1.16
Total		2.55
Lantai 3	1	0.97
	2	1.24
Total		2.21
Lantai 4	1	1.09
	2	0.83
Total		1.93
Lantai 5- Atap	1	0.59
	2	0.52
Total		1.11
Lantai Rooftop	1	0.06
	2	0.11
Total		0.18

6.3.3.2 Penulangan Balok

a. Volume

Contoh pada perhitungan volume penulangan balok adalah pada as 6 A-B tipe B.01.



Gambar 6. 5 Detail Tulangan Balok B.01

b = 0,35 m

h = 0,6 m

L = 8 m

L tumpuan = 4 m

L lapangan = 2 m

Decking = 0,04 m

Tulangan utama dan sengkang tumpuan :

Atas = 5 D19

Torsi = 2 D10

Bawah = 5 D19

Sengkang = 3D10 - 100

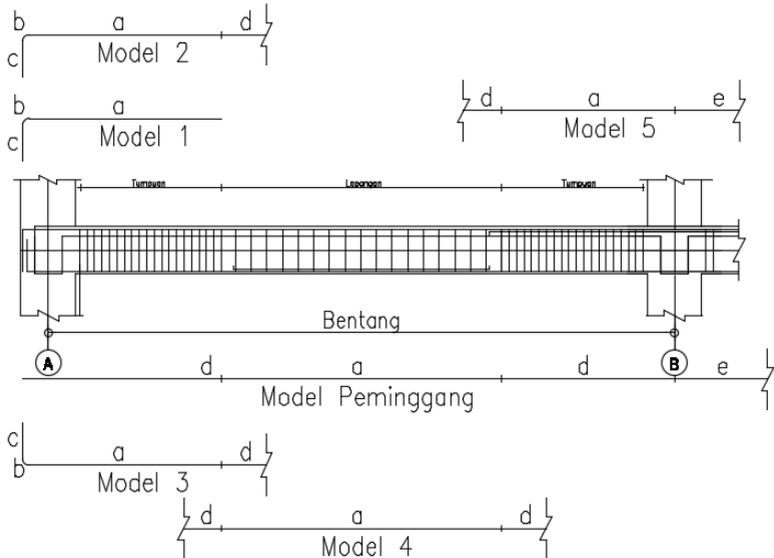
Tulangan utama lapangan :

Atas = 5 D19

Torsi = 2 D10

Bawah = 5 D19 + 2 D19

Sengkang = 3D10 - 150



Pada perhitungan disini dibagi menjadi beberapa model untuk memudahkan perhitungan, beberapa model terdiri dari beberapa macam item misalkan untuk model 1 terdiri panjang tumpuan, bengkokan dan penjangkaran.

1. Tulangan Utama

- Panjang Model 1

$$= 0 \text{ m}$$

- Panjang Model 2

$$= 5 \times ((2 \times 2) + (2 \times 0,04) + (0,76+0,285+4)) \\ = 45 \text{ m}$$

- Panjang Model 3

$$= 5 \times ((2 \times 2) + (2 \times 0,04) + (0,76+0,285+4)) \\ = 45 \text{ m}$$

- Panjang Model 4
 - = $(2 \times (4 + (2 \times 0,15)))$
 - = 8,6 m
- Panjang Model 5
 - = $(2 \times (2 + 0,285 + 0,04))$
 - = 4,65
- Panjang Model Peminggang
 - = $(2 \times (4 + (2 \times 2) + 0,04 + 0,4 + 0,15))$
 - = 17,18 m

2. Tulangan Sengkang

$$= (0,35 \times 2) + (0,6 \times 2) + (0,06 \times 5) + (0,08 \times 2)$$

$$= 2,3 \text{ m}$$

Jumlah tulangan sengkang di tumpuan = 19

Jumlah tulangan sengkang di lapangan = 30

Total Panjang Tulangan Sengkang = 158,76 m

3. Kebutuhan per lonjor (tiap 12 m):

$$\text{- Tulangan D19} = 45,62 + 45,62 + 8,6 + 4,65$$

$$= 104,5 \text{ m}$$

$$\text{Per lonjor} = \frac{104,5 \text{ m}}{12 \text{ m}} = 8,7 \sim 9 \text{ lonjor}$$

$$\text{- Tulangan D 10} = 158,76 + 17,18$$

$$= 179,94$$

$$\text{Per lonjor} = \frac{179,94 \text{ m}}{12 \text{ m}} = 14,95 \sim 15 \text{ lonjor}$$

4. Berat Tulangan

$$\text{- Tulangan D19}$$

$$= 104,5 \times 2,23 = 233,03 \text{ kg}$$

Berat total tulangan ditambah 5% sebagai angka aman sebagai waste

$$233,03 + 5\% \times 223,03 \text{ kg} = 234,18\text{kg}$$

- Tulangan D10

$$= 179,94 \times 0,617 = 108,55 \text{ kg}$$

Berat total tulangan ditambah 5% sebagai angka aman sebagai waste

$$108,55 \text{ kg} + 5\% \times 108,55 \text{ kg} = 113,97 \text{ kg}$$

Dari contoh perhitungan diatas didapatkan rekapitulasi kebutuhan tulangan balok:

Tabel 6. 52 Rekapitulasi Penulangan Balok

Lantai	Zona	BERAT D10 (kg)	BERAT D19 (kg)
Lantai 2	1	4958.57	10339.72
	2	3997.611	8118.153
Lantai 3	1	3899.526	8871.609
	2	2525.602	5856.077
Lantai 4	1	3604.57	7672.413
	2	2158.587	5360.708
Lantai 5-Atap	1	2335.394	4859.499
	2	1828.541	3710.887
Lantai Rooftop	1	106.5189	302.0312
	2	165.9236	446.4014

b. Durasi

Berdasarkan waktu yang didapat pada pembahasan bab 2 didapatkan jam kerja tiap 100 batang tulangan:

- Pemotongan :

$$D25 = 2 \text{ jam}$$

$$D22 = 2 \text{ jam}$$

$$D19 = 2 \text{ jam}$$

$$D16 = 2 \text{ jam}$$

$$D13 = 2 \text{ jam}$$

$$D10 = 2 \text{ jam}$$

- Bengkokan :

$$D25 = 1,85 \text{ jam}$$

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

D19 = 1,5 jam
 D16 = 1,5 jam
 D13 = 1,15 jam
 D10 = 1,15 jam

- Kaitan :

D25 = 3 jam
 D22 = 2,3 jam
 D19 = 2,3 jam
 D16 = 2,3 jam
 D13 = 1,85 jam
 D10 = 1,85 jam

- Memasang :

Tabel 6.53 Jam Kerja Buruh yang Dibutuhkan Untuk Memasang
 100 Buah Batang Tulangan

Ukuran besi beton	Panjang batang tulangan (m)		
	Dibawah 3 m	3 – 6 m	6 – 9 m
½" (12mm)	3.5 - 6	5 - 7	6 - 8
5/8 " (16mm)	4.5 - 7	6 - 8.5	7 - 9.5
¾ " (19 mm)			
7/8" (22mm)			
1" (25mm)	5.5 - 8	7 - 10	8.5 - 11.5
1 1/8" (28.5mm)			
1 ¼" (31.75mm)			
	6.5 - 9	8 - 12	10 - 14

Sebagai contoh pada perhitungan durasi penulangan balok lantai 2 zona 1 didapatkan hasil perhitungan jumlah potong, bengkok, kait, dan memasang sebagai berikut :

- Jumlah Pemotongan
 Semua Diameter = 3824 potongan
- Jumlah Bengkokan dan Kaitan

Tabel 6. 54 Jumlah Bengkokan dan Kaitan Tulangan Balok Lantai 2 Zona 1

Lantai	Zona	Jumlah Potong	Bengkokan		Kaitan	
			D10	D19	D10	D19
Lantai 2	1	3824	7950	246	5300	246

- Jumlah Pemasangan

Tabel 6.55 Jumlah Pemasangan Tulangan Balok Lantai 2 Zona 1

Lantai	Zona	Jumlah Pasang			
			< 3 meter	3-6 meter	> 6 meter
Lantai 2	1	D10	2658		134
		D19	352	216	606

Diasumsikan pekerjaan penulangan balok menggunakan 2 grup pekerja, terdiri dari 1 grup fabrikasi dan 1 grup pemasangan. Jumlah tenaga kerja untuk 2 grup :

- Mandor = 2
- Tukang Besi = 5
- P. Tukang = 10

Maka jumlah jam kerja 2 grup adalah:

- Durasi pekerjaan/hari (Jam per hari x Pekerja)
 - Mandor = 7 jam x 2 mandor = 14 jam
 - Tukang = 7 jam x 10 tukang = 70 jam
 - Pekerja = 7 jam x 10 pekerja = 70 jam
 Jadi, total jam kerja per hari adalah 154 jam/ hari

- Produktivitas 1 grup per hari (tulangan/hari)

$$= \frac{\text{Durasi jam kerja tukang}}{\text{Waktu yang dibutuhkan}} \times 100$$

Memotong :

Semua diameter = 3850 potongan/hari

Bengkokan :

- D25 = 4162 bengkokan/hari
- D22 = 5133 bengkokan/hari
- D19 = 5133 bengkokan/hari

- D16 = 5133 bengkokan/hari
- D13 = 6696 bengkokan/hari
- D10 = 6696 bengkokan/hari

Kaitan :

- D25 = 2567 kaitan /hari
- D22 = 3348 kaitan /hari
- D19 = 3348 kaitan /hari
- D16 = 3348 kaitan /hari
- D13 = 4162 kaitan /hari
- D10 = 4162 kaitan /hari

Pemasangan :

Tabel 6. 56 Produktivitas Pemasangan Tulangan

Pekerjaan	Produktivitas				
	D 8 - 13	D16	D19	D22	D25
Pemasangan (Pemasangan/hari) :					
< 3 meter	1621	1339	1339	1339	1141
3 - 6 meter	1283	1062	1062	1062	906
6 - 9 meter	1100	933	933	933	770

- Durasi Pekerjaan Penulangan

Memotong :

$$- D10-25 = \frac{3824}{3850 \text{ potongan/jam}} = 0,99 \text{ hari}$$

Bengkokan :

$$- D10 = \frac{7950}{6696 \text{ bengkokan/jam}} = 1,19 \text{ hari}$$

Kaitan :

$$- D10 = \frac{5300}{4162 \text{ kaitan/jam}} = 1,27 \text{ hari}$$

Pemasangan :

Tabel 6. 57 Durasi Pemasangan Tulangan Balok Lantai 2 Zona 1

Diameter mm	Panjang < 3 meter		Panjang 3-6 meter		Panjang 6-9 meter	
	n	Durasi (Hari)	n	Durasi (Hari)	n	Durasi (Hari)
10	2658	1.64		0.00	134	0.08
19	352	0.26	216	0.20	606	0.65
Total	3010.00	1.90	216.00	0.20	740.00	0.73

Berdasarkan perhitungan diatas didapatkan durasi fabrikasi (pemotongan, bengkokan, kaitan) dan pemasangan penulangan balok disajikan dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 6. 58 Rekapitulasi Durasi Fabrikasi Penulangan Balok

Lantai	Zona	Durasi (Hari)
Lantai 2	Zona 1	3.55
	Zona 2	2.82
	Jumlah	6.37
Lantai 3	Zona 1	3.38
	Zona 2	2.33
	Jumlah	5.71
Lantai 4	Zona 1	2.58
	Zona 2	1.63
	Jumlah	4.21
Lantai 5-Atap	Zona 1	1.72
	Zona 2	1.29
	Jumlah	3.01
Lantai Rooftop	Zona 1	0.14
	Zona 2	0.22
	Jumlah	0.36

Tabel 6. 59 Rekapitulasi Durasi Pemasangan Tulangan Balok

Lantai	Zona	Durasi (Hari)
Lantai 2	Zona 1	2.84
	Zona 2	2.21
	Jumlah	5.05
Lantai 3	Zona 1	2.15
	Zona 2	1.76
	Jumlah	3.91
Lantai 4	Zona 1	1.94
	Zona 2	1.21
	Jumlah	3.16
Lantai 5-Atap	Zona 1	1.05
	Zona 2	1.00
	Jumlah	2.05
Lantai Rooftop	Zona 1	0.09
	Zona 2	0.14
	Jumlah	0.23

6.3.4 Pekerjaan Plat

Pada pekerjaan plat terdapat 3 item pekerjaan yaitu pekerjaan bekisting, penulangan, dan pengecoran. Pekerjaan bekisting dan penulangan dijelaskan di sub bab ini, untuk pekerjaan pengecoran dijelaskan sub bab sendiri karena pekerjaan pengecoran plat dilakukan bersamaan dengan pengecoran balok dan tangga. Diambil contoh perhitungan pada plat tipe S5 di as A-B 5'-6 pada lantai 2 zona 1

6.3.4.1 Bekisting Plat

a. Volume

Pada pekerjaan bekisting pelat digunakan kayu multiplex dengan jenis kayu meranti setebal 18 mm dengan dimensi per lembarnya 1,22 x 2,44 m dan kayu meranti dengan dimensi 6/12 dan 5/7.

Berikut adalah perhitungan volume bekisting plat:

Dimensi Plat = 7,8 x 3,7 m

Tebal = 0,125 m

- Multiplek
Luas total

$$= Lx \times Ly = 3,7 \times 7,8 = 11,78 \text{ m}^2$$

Jumlah kebutuhan multiplek

$$= \frac{\text{Luas total}}{(1,22 \times 2,44)} = \frac{11,78 \text{ m}^2}{2,9768 \text{ m}^2} = 3,96 \sim 4 \text{ lembar}$$

Volume multiplek

$$= 4 \times (1,22 \times 2,44 \times 0,018) = 0,214 \text{ m}^3$$

- Kayu Meranti 6/12 cm

Gelagar

Kebutuhan gelagar 6/12 dalam 1 pelat dengan jarak antar gelagar yaitu 122 cm untuk arah melintang :

Arah melintang :

$$\begin{aligned} &= \frac{Ly \text{ pelat}}{1,22 \text{ m}} \\ &= \frac{7,8 \text{ m}}{1,22 \text{ m}} = 7 \text{ batang} \end{aligned}$$

Jadi, kebutuhan meranti 6/12 adalah

$$\begin{aligned} &= \text{Jumlah batang} \times Lx \text{ pelat} \\ &= 7 \times 7,8 \text{ m} = 54,74 \text{ m} \end{aligned}$$

Karena dipasaran per batang panjangnya 4 meter maka kebutuhan kayu meranti :

$$= \frac{54,74 \text{ meter}}{4 \text{ meter}} = 13,68 \sim 14 \text{ batang}$$

- Kayu Meranti 5/7 cm

Suri-Suri

Kebutuhan gelagar 5/7 dalam 1 pelat dengan jarak antar suri-suri yaitu 40 cm untuk arah memanjang:

Arah memanjang :

$$\begin{aligned} &= \frac{Lx \text{ pelat}}{0,4 \text{ m}} \\ &= \frac{3,7 \text{ m}}{0,4 \text{ m}} = 9 \text{ batang} \end{aligned}$$

Jadi, kebutuhan meranti 5/7 adalah

$$\begin{aligned} &= \text{Jumlah batang} \times Lx \text{ pelat} \\ &= 9 \times 3,7 \text{ m} = 34,4 \text{ m} \end{aligned}$$

Karena dipasaran per batang panjangnya 4 meter maka kebutuhan kayu meranti :

$$= \frac{34,4 \text{ meter}}{4 \text{ meter}} = 8,6 \sim 9 \text{ batang}$$

- **Kebutuhan Paku**

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat., tabel 5-1 dibutuhkan 3,64 -7,27 kg untuk luas cetakan 10 m². Maka total kebutuhan paku:

$$= \frac{11,78 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{3,64 \text{ kg} + 7,27 \text{ kg}}{2} = 6,42 \text{ Kg}$$

- **Kebutuhan Minyak Bekisting**

$$= \frac{11,78 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{2 \text{ liter} + 3,75 \text{ liter}}{2} = 3,86 \text{ liter}$$

- **Kebutuhan Scaffolding**

Main frame

Main frame yang digunakan pada bekisting balok mempunyai tinggi 1,7 meter serta lebar 1,22 meter dan jarak antar mainframe yaitu 1.93 meter. Mainframe yang dibutuhkan sama dengan banyaknya gelagar, jadi mainframe yang dibutuhkan adalah 7 buah

Ladder Frame

Ketinggian *ladder frame* yang digunakan yaitu 0,9 meter dengan lebar 1,22 meter. *Ladder frame* yang dibutuhkan sama dengan kebutuhan *main frame* yaitu = 7 buah

Cross Brace

Lebar *crossbrace* yang digunakan yaitu 1,93 meter. Dalam 1 set *scaffolding* terdapat 2 set *crossbrace*, 1 di sisi kiri dan 1 di sisi kanan.

Crossbrace yang digunakan :

$$= (\text{jumlah mainframe} - 1) \times 2 \text{ sisi}$$

$$= 6 \times 2 \text{ sisi} = 12 \text{ set}$$

Joint Pin

Didalam 1 mainframe terdapat 2 joint pin yang berguna untuk menghubungkan mainframe dengan ladder frame. Kebutuhan joint pin yang digunakan yaitu ,

$$\begin{aligned} &= \text{Jumlah mainframe} \times 2 \\ &= 7 \times 2 = 14 \text{ buah} \end{aligned}$$

Jack Base

Sama seperti joint pin, didalam 1 mainframe dibutuhkan 2 jack base sebagai landasan untuk mainframe berdiri. Jack base yang dibutuhkan adalah,

$$\begin{aligned} &= \text{Jumlah mainframe} \times 2 \\ &= 7 \times 2 = 14 \text{ buah} \end{aligned}$$

U-Head

Sama seperti joint pin, didalam 1 mainframe dibutuhkan 2 jack base sebagai landasan untuk mainframe berdiri. Jack base yang dibutuhkan adalah,

$$\begin{aligned} &= \text{Jumlah mainframe} \times 2 \\ &= 7 \times 2 = 14 \text{ buah} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas, didapatkan kebutuhan scaffolding per lantai:

Tabel 6. 60 Rekapitulasi Kebutuhan Scaffolding Plat

LANTAI	Main Frame	Ladder Frame	Cross Brace	Joint Pin	Jack Base	U-Head
2	176	176	294	352	352	352
	156	156	262	312	312	312
3	99	99	99	99	99	99
	126	126	182	252	252	252
4	70	70	104	140	140	140
	72	72	108	144	144	144
5-Atap	69	69	104	138	138	138
	72	124	108	144	144	144
Rooftop	12	12	16	24	24	24
	18	18	24	36	36	36

b. Durasi

Durasi yang dibutuhkan untuk menyetel, memasang, membongkar dan mereparasi bekisting plat berdasarkan pada tabel 2.4 tiap 10 m² luas cetakan :

- Menyetel = 6 jam
- Memasang = 5 jam
- Membongkar = 3,5 jam
- Mereparasi = 3,5 jam

Diasumsikan pekerjaan bekisting menggunakan 2 grup pekerja yang terdiri dari :

- Mandor = 2 orang
- Kepala Tukang = 2 orang
- Tukang Kayu = 10 orang
- Pembantu Tukang = 20 orang

Sebagai contoh perhitungan durasi bekisting diambil lantai 2 zona 1 dengan volume bekisting adalah 708,22 m², sehingga durasi grup untuk pekerjaan bekisting adalah sebagai berikut:

- Durasi pekerjaan/hari (Jam per hari x pekerja)
- Mandor = 7 jam x 2 = 7 jam
- Kepala Tukang = 7 jam x 2 = 7 jam
- Tukang = 7 jam x 10 = 70 jam
- Pekerja = 7 jam x 20 pekerja = 140 jam

Jadi, total durasi jam kerja per hari dalam 1 grup adalah 238 jam/ hari

- Produktifitas

$$= \frac{\text{Durasi jam kerja tukang}}{\text{waktu yang dibutuhkan}} \times 10 \text{ m}^2$$

Tabel 6. 61 Produktifitas Pekerjaan Bekisting

Produktivitas (m ² /hari)					
Pekerjaan	Menyetel	Memasang	Membuka dan Membersihkan	Reparasi	Pengolesan Minyak
Lantai	216	397	397	340	2380
Balok	149	340	340	340	2380
Kolom	149	238	340	340	2380
Tangga	132	198	298	340	2380

- Durasi pekerjaan bekisting

$$\begin{aligned} \text{Menyetel} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\ &= \frac{708,22 \text{ m}^2}{216 \text{ m}^2/\text{hari}} = 3,27 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\text{Memasang} = \frac{708,22 \text{ m}^2}{397 \text{ m}^2/\text{hari}} = 1,79 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Membongkar} &= \frac{708,22 \text{ m}^2}{397 \text{ m}^2/\text{hari}} = 1,79 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\text{Reparasi} = \frac{708,22 \text{ m}^2}{340 \text{ m}^2/\text{hari}} = 2,08 \text{ hari}$$

Berdasarkan perhitungan diatas didapatkan durasi fabrikasi yang terdiri dari menyetel dan reparasi, pemasangan bekisting, serta pembongkaran bekisting plat disajikan dalam table sebagai berikut :

Tabel 6. 62 Rekapitulasi Durasi Fabrikasi/Menyetel Bekisting Plat

Lantai	Zona	Menyetel
		Hari
Lantai 2	1	3.27
	2	3.01
Total		6.29
Lantai 3	1	1.80
	2	2.35
Total		4.15

Lantai 4	1	1.35
	2	1.19
Total		2.53
Lantai 5- Atap	1	1.19
	2	1.19
Total		2.38
Lantai Rooftop	1	0.13
	2	0.30
Total		0.43

Tabel 6. 63 Rekapitulasi Durasi Pemasangan Bekisting Plat

Lantai	Zona	Memasang
		Hari
Lantai 2	1	1.79
	2	1.64
Total		3.43
Lantai 3	1	0.98
	2	1.28
Total		2.27
Lantai 4	1	0.73
	2	0.65
Total		1.38
Lantai 5- Atap	1	0.65
	2	0.65
Total		1.30
Lantai Rooftop	1	0.07
	2	0.16
Total		0.23

Tabel 6. 64 Rekapitulasi Durasi Pembongkaran Bekisting Plat

Lantai	Zona	Membongkar
		Hari
Lantai 2	1	1.79
	2	1.64
Total		3.43
Lantai 3	1	0.98
	2	1.28
Total		2.27
Lantai 4	1	0.73
	2	0.65
Total		1.38
Lantai 5- Atap	1	0.65
	2	0.65
Total		1.30
Lantai Rooftop	1	0.07
	2	0.16
Total		0.23

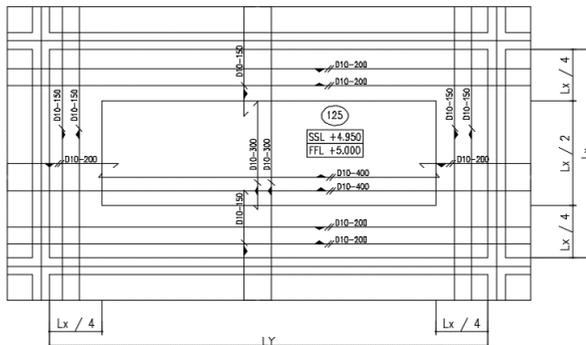
Tabel 6. 65 Rekapitulasi Durasi Reparasi Bekisting Plat

Lantai	Zona	Reparasi
		Hari
Lantai 1	1	2.08
	2	1.92
Total		4.00
Lantai 2	1	1.15
	2	1.50
Total		2.64
Lantai 3	1	0.86
	2	0.76
Total		1.61
Lantai 5- Atap	1	0.76
	2	0.76
Total		1.51
Lantai Rooftop	1	0.08
	2	0.19
Total		0.27

6.3.4.2 Penulangan Plat

a. Volume

Diambil contoh perhitungan tipe S5 pada as as A-B 5'-6 lantai 2 zona 1:



Gambar 6. 6 Detail Tulangan Plat Tipe S5

- Dimensi Plat = $L_x \times L_y = 3,7 \times 7,8 \text{ m}$
- Tebal Plat = 12,5 cm

- Tulangan Sisi Atas L_x
 - Utama = D10-150
 - Susut = D10-150
- Tulangan Sisi Atas L_y
 - Utama = D10-200
 - Susut = D10-200
- Tulangan Sisi Bawah L_x
 - Utama = D10-300
 - Susut = D10-200
- Tulangan Sisi Bawah L_y
 - Utama = D10-400
 - Susut = D10-200

- Jumlah Tulangan Sisi Atas L_x
 - Utama = 26
 - Susut = 27
- Jumlah Tulangan Sisi Atas L_y
 - Utama = 10
 - Susut = 11
- Jumlah Tulangan Sisi Bawah L_x
 - Utama = 13
 - Susut = 27
- Jumlah Tulangan Sisi Bawah L_y
 - Utama = 6
 - Susut = 11

- Panjang Tulangan Plat Sisi Atas L_x
 - Tulangan Utama
 - = (Tulangan Sisi Kiri + Tulangan Sisi Kanan) +
(Sambungan Kiri + Sambungan Kanan)
 - = $(30,84 + 23,97) + (8,03 + 8,03)$
 - = 70,88 m

$$\begin{aligned}
 & \text{Tulangan Susut} \\
 & = \text{Panjang Tulangan Susut} + \text{Sambungan Tulangan} \\
 & \quad \text{Susut} \\
 & = 99,59 + 14,54 \\
 & = 114,13 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- Panjang Tulangan Plat Sisi Atas Ly
 Tulangan Utama
 $= (21,87 + 21,87) + (3,18 + 3,18)$
 $= 50,18 \text{ m}$
 Tulangan Susut
 $= 84,09 + 6,08$
 $= 90,17 \text{ m}$

- Panjang Tulangan Plat Sisi Bawah Lx
 Tulangan Utama
 $= (49,8 + 24,9) + 7,27$
 $= 81,96 \text{ m}$
 Tulangan Susut
 $= 99,59 + 14,54$
 $= 114,13 \text{ m}$

- Panjang Tulangan Plat Sisi Bawah Ly
 Tulangan Utama
 $= (42,69 + 21,67) + 1,74$
 $= 66,11 \text{ m}$
 Tulangan Susut
 $= 84,09 + 6,08$
 $= 90,17 \text{ m}$

- Panjang Total Tulangan
 $= \text{Panjang Tulangan Utama} + \text{Panjang Tulangan}$
 $\quad \text{Susut}$
 $= 677,64 \text{ m}$

- Kebutuhan Per Lonjor (12 m)

$$= \frac{677,64 \text{ m}}{12 \text{ m}}$$

$$= 56,46 \sim 57 \text{ lonjor}$$

- Berat Total Tulangan Plat
 $= 677,64 \times 0,617$
 $= 418,11 \text{ kg}$
 Berat total tulangan ditambah 5% sebagai angka aman sebagai waste
 $418,11 \text{ kg} + 5\% \times 418,11 \text{ kg} = 439,01 \text{ kg}$
 Dari contoh perhitungan penulangan plat diatas, didapatkan rekapitulasi kebutuhan tulangan plat sebagai berikut:

Tabel 6. 66 Rekapitulasi Kebutuhan Tulangan Plat

Lantai	Zona	Diameter Tulangan	Volume Bersih (Kg)
Lantai 2	1	10	10934.42
	2	10	10955.19
Lantai 3	1	10	6242.751
	2	10	7097.223
Lantai 4	1	10	5334.109
	2	10	5336.401
Lantai 5	1	10	4209.746
	2	10	4103.316
Lantai 6	1	10	4209.746
	2	10	4103.316
Lantai 7	1	10	4209.746
	2	10	4103.316
Lantai 8	1	10	4209.746
	2	10	4103.316
Lantai 9	1	10	4209.746
	2	10	4103.316

Lantai 10	1	10	4209.746
	2	10	4103.316
Lantai 11	1	10	4209.746
	2	10	4103.316
Lantai Atap	1	10	4209.746
	2	10	4103.316
Lantai Rooftop	1	10	386.8201
	2	10	848.237

b. Durasi

Berdasarkan waktu yang didapat pada pembahasan bab 2 didapatkan jam kerja tiap 100 batang tulangan:

- Pemotongan :

D25 = 2 jam

D22 = 2 jam

D19 = 2 jam

D16 = 2 jam

D13 = 2 jam

D10 = 2 jam

- Bungkakan :

D25 = 1,85 jam

D22 = 1,5 jam

D19 = 1,5 jam

D16 = 1,5 jam

D13 = 1,15 jam

D10 = 1,15 jam

- Kaitan :

D25 = 3 jam

D22 = 2,3 jam

D19 = 2,3 jam

D16 = 2,3 jam

D13 = 1,85 jam

D10 = 1,85 jam

- Memasang :

Tabel 6.67 Jam Kerja Buruh yang Dibutuhkan Untuk Memasang 100 Buah Batang Tulangan

Ukuran besi beton	Panjang batang tulangan (m)		
	Dibawah 3 m	3 – 6 m	6 – 9 m
½” (12mm)	3.5 - 6	5 - 7	6 - 8
5/8 “ (16mm)	4.5 - 7	6 - 8.5	7 - 9.5
¾ “ (19 mm)			
7/8” (22mm)			
1” (25mm)	5.5 - 8	7 - 10	8.5 - 11.5
1 1/8” (28.5mm)			
1 ¼” (31.75mm)	6.5 - 9	8 - 12	10 - 14

Sebagai contoh pada perhitungan durasi penulangan plat lantai 2 zona 1 didapatkan hasil perhitungan jumlah potong, bengkok, kait, dan memasang sebagai berikut :

- Jumlah Pemotongan
Semua Diameter = 4118 potongan
- Jumlah Bengkokan dan Kaitan

Tabel 6. 68 Jumlah Bengkokan dan Kaitan Tulangan Plat Lantai 2 Zona 1

Lantai	Zona	Jumlah Potongan	Bengkokan	Kaitan
			D10	D10
Lantai 2	1	4117	993	1748

- Jumlah Pemasangan

Tabel 6.69 Jumlah Pemasangan Tulangan Plat Lantai 2 Zona 1

Lantai	Zona	Jumlah Pasang			
			< 3 meter	3-6 meter	> 6 meter
Lantai 2	1	D10	1823	1629	666

Diasumsikan pekerjaan penulangan plat menggunakan 2 grup pekerja, terdiri dari 1 grup fabrikasi dan 1 grup pemasangan. Jumlah tenaga kerja untuk 2 grup :

- Mandor = 2 orang
- Tukang Besi = 5 orang

- Pembantu Tukang = 10 orang

Maka jumlah jam kerja 2 grup adalah:

- Durasi pekerjaan/hari (Jam per hari x Pekerja)
 - Mandor = 7 jam x 2 mandor = 14 jam
 - Tukang = 7 jam x 10 tukang = 70 jam
 - Pekerja = 7 jam x 10 pekerja = 70 jam
- Jadi, total jam kerja per hari adalah 154 jam/ hari

- Produktivitas 1 grup per hari (tulangan/hari)

$$= \frac{\text{Durasi jam kerja tukang}}{\text{Waktu yang dibutuhkan}} \times 100$$

Memotong :

Semua diameter = 3850 potongan/hari

Bengkokan :

- D25 = 4162 bengkokan/hari
- D22 = 5133 bengkokan/hari
- D19 = 5133 bengkokan/hari
- D16 = 5133 bengkokan/hari
- D13 = 6696 bengkokan/hari
- D10 = 6696 bengkokan/hari

Kaitan :

- D25 = 2567 kaitan /hari
- D22 = 3348 kaitan /hari
- D19 = 3348 kaitan /hari
- D16 = 3348 kaitan /hari
- D13 = 4162 kaitan /hari
- D10 = 4162 kaitan /hari

Pemasangan :

Tabel 6. 70 Produktivitas Pemasangan Tulangan

Pekerjaan	Produktivitas				
	D 8 - 13	D16	D19	D22	D25
Pemasangan (Pemasangan/hari) :					
< 3 meter	1621	1339	1339	1339	1141
3 - 6 meter	1283	1062	1062	1062	906
6 - 9 meter	1100	933	933	933	770

- Durasi Pekerjaan Penulangan

Memotong :

$$- D10-25 = \frac{4118}{3850 \text{ potongan/jam}} = 1,07 \text{ hari}$$

Bengkokan :

$$- D10 = \frac{0,15}{6696 \text{ bengkokan/jam}} = 1,19 \text{ hari}$$

Kaitan :

$$- D10 = \frac{0,42}{4162 \text{ kaitan/jam}} = 1,27 \text{ hari}$$

Pemasangan :

Tabel 6. 71 Durasi Pemasangan Tulangan Plat Lantai 2 Zona 1

Diameter mm	Panjang < 3 meter		Panjang 3-6 meter		Panjang 6-9 meter	
	n	Durasi (Hari)	n	Durasi (Hari)	n	Durasi (Hari)
10	1823	1.12	1629	1.00	666	0.41

Berdasarkan perhitungan diatas didapatkan durasi fabrikasi (pemotongan, bengkokan, kaitan) dan pemasangan penulangan balok disajikan dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 6. 72 Rekapitulasi Durasi Fabrikasi Penulangan Plat

Lantai	Zona	Durasi (Hari)
Lantai 2	Zona 1	1.64
	Zona 2	1.68
	Jumlah	3.32
Lantai 3	Zona 1	0.94
	Zona 2	1.10
	Jumlah	2.04

Lantai 4	Zona 1	0,94
	Zona 2	0,90
	Jumlah	1,83
Lantai 5- Atap	Zona 1	0,71
	Zona 2	0,73
	Jumlah	1,44
Lantai Rooftop	Zona 1	0,09
	Zona 2	0,16
	Jumlah	0,24

Tabel 6. 73 Rekapitulasi Durasi Pemasangan Tulangan Plat

Lantai	Zona	Durasi (Hari)
Lantai 2	Zona 1	2,54
	Zona 2	2,59
	Jumlah	5,13
Lantai 3	Zona 1	1,51
	Zona 2	1,84
	Jumlah	3,35
Lantai 4	Zona 1	1,59
	Zona 2	1,48
	Jumlah	3,07
Lantai 5- Atap	Zona 1	1,09
	Zona 2	1,12
	Jumlah	2,21
Lantai Rooftop	Zona 1	0,13
	Zona 2	0,24
	Jumlah	0,38

6.3.5 Pekerjaan Tangga

Pada pekerjaan tangga terdapat 3 item pekerjaan yaitu pekerjaan bekisting, penulangan, dan pengecoran. Pekerjaan bekisting dan penulangan dijelaskan di sub bab ini, untuk pekerjaan pengecoran dijelaskan sub bab sendiri karena pekerjaan pengecoran tangga dilakukan bersamaan dengan pengecoran balok dan plat.

6.3.5.1 Bekisting Tangga

a. Volume

Diambil contoh perhitungan pada tangga lantai 1 zona 1.

Dimensi Tangga:

- Bordes
 - Panjang = 1,25 m
 - Lebar = 2,3 m
 - Tebal = 0,15 m
- Plat Tangga Naik

- | | |
|---------|----------|
| Panjang | = 4,12 m |
| Lebar | = 1,11 m |
| Tebal | = 0,15 m |
- Plat Tangga Turun

Panjang	= 4,42 m
Lebar	= 1,11 m
Tebal	= 0,15 m
 - Anak Tangga

Lebar	= 0,3 m
Tinggi	= 1,185 m

Dari data tangga diatas, didapatkan luasan bekisting dengan rumus panjang x lebar, sehingga luas bekisting tangga = 22,89 m²

- Multiplek

$$\begin{aligned} \text{Jumlah kebutuhan multiplek} &= \frac{\text{Luas bekisting}}{(1,22 \times 2,44)} \\ &= \frac{22,89 \text{ m}^2}{2,9768 \text{ m}^2} \\ &= 7,68 \sim 8 \text{ lembar} \end{aligned}$$

- Kayu Meranti 6/12 cm

Gelagar

Gelagar pada bekisting tangga digunakan 3 batang kayu 6/12 pada sisi samping dan tengah.

Pelat tangga naik	= 3 batang
Pelat tangga turun	= 3 batang
Pelat bordes	= 3 batang

Suri-Suri

Suri-suri pada bekisting tangga arah melintang dengan jarak antar gelagar 0,4 m

Jumlah kebutuhan kayu

Panjang gelagar = 1,1 m

Pelat tangga naik	= $\frac{1,1 \text{ m}}{0,4 \text{ m}} = 3$
Pelat tangga turun	= $\frac{1,1 \text{ m}}{0,4 \text{ m}} = 3$

$$\text{Pelat bordes} = \frac{1,25 \text{ m}}{0,4 \text{ m}} = 4$$

- Pipa Support dan U-head

Jumlah pipa support dan U-head adalah sama yaitu 3 buah pada tiap kayu gelagarnya

Pipa support

Pelat tangga naik = 9 buah

Pelat tangga turun = 9 buah

Pelat bordes = 12 buah

U - Head

Pelat tangga naik = 9 buah

Pelat tangga turun = 9 buah

Pelat bordes = 12 buah

- Kebutuhan Paku

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat., tabel 5-1 dibutuhkan 3,64 -7,27 kg untuk luas cetakan 10 m². Maka total kebutuhan paku:

$$= \frac{22,89 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{3,64 \text{ kg} + 7,27 \text{ kg}}{2} = 12,44 \text{ Kg}$$

- Kebutuhan Minyak Bekisting

$$= \frac{22,89 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{2 \text{ liter} + 3,75 \text{ liter}}{2} = 6,58 \text{ liter}$$

b. Durasi

Durasi yang dibutuhkan untuk menyetel, memasang, membongkar dan merepasi bekisting berdasarkan pada tabel 2.4 tiap 10 m² luas cetakan :

- Menyetel = 9 jam

- Memasang = 6 jam

- Membongkar = 3,5 jam

- Mereparasi = 3,5 jam

Diasumsikan pekerjaan bekisting menggunakan 2 grup pekerja yang terdiri dari :

- Mandor = 2 orang

- Kepala Tukang = 2 orang

- Tukang Kayu = 10 orang

- Pembantu Tukang = 20 orang

Sebagai contoh perhitungan durasi bekisting diambil lantai 1 zona 1 dengan volume bekisting adalah $22,89 \text{ m}^2$, sehingga durasi grup untuk pekerjaan bekisting adalah sebagai berikut:

- Durasi pekerjaan/hari (Jam per hari x pekerja)
- Mandor = 7 jam x 2 = 7 jam
- Kepala Tukang = 7 jam x 2 = 7 jam
- Tukang = 7 jam x 10 = 70 jam
- Pekerja = 7 jam x 20 pekerja = 140 jam

Jadi, total durasi jam kerja per hari dalam 1 grup adalah 238 jam/ hari

- Produktifitas

$$= \frac{\text{Durasi jam kerja tukang}}{\text{waktu yang dibutuhkan}} \times 10 \text{ m}^2$$

Tabel 6. 74 Produktifitas Pekerjaan Bekisting

Produktivitas (m ² /hari)					
Pekerjaan	Menyetel	Memasang	Membuka dan Membersihkan	Reparasi	Pengolesan Minyak
Lantai	216	397	397	340	2380
Balok	149	340	340	340	2380
Kolom	149	238	340	340	2380
Tangga	132	198	298	340	2380

- Durasi pekerjaan bekisting

$$\begin{aligned} \text{Menyetel} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktifitas}} \\ &= \frac{22,89 \text{ m}^2}{132 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,17 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\text{Memasang} = \frac{22,89 \text{ m}^2}{198 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,12 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Membongkar} \\ &= \frac{22,89 \text{ m}^2}{298 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,09 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\text{Reparasi} = \frac{708,22 \text{ m}^2}{340 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,07 \text{ hari}$$

Berdasarkan perhitungan diatas didapatkan durasi fabrikasi yang terdiri dari menyetel dan reparasi,

pemasangan bekisting, serta pembongkaran bekisting tangga disajikan dalam table sebagai berikut :

Tabel 6. 75 Rekapitulasi Durasi Fabrikasi/Menyetel Bekisting Tangga

Lantai	Zona	Menyetel
		Hari
Lantai 1	1	0.17
	2	0.58
Total		0.75
Lantai 2	1	0.17
	2	0.58
Total		0.75
Lantai 3	1	0.17
	2	0.15
Total		0.32
Lantai 4-11	1	0.12
	2	0.12
Total		0.25

Tabel 6. 76 Rekapitulasi Durasi Pemasangan Bekisting Tangga

Lantai	Zona	Memasang
		Hari
Lantai 1	1	0.12
	2	0.39
Total		0.50
Lantai 2	1	0.12
	2	0.38
Total		0.50
Lantai 3	1	0.12
	2	0.10
Total		0.21
Lantai 4-11	1	0.08
	2	0.08
Total		0.17

Tabel 6. 77 Rekapitulasi Durasi Pembongkaran Bekisting Tangga

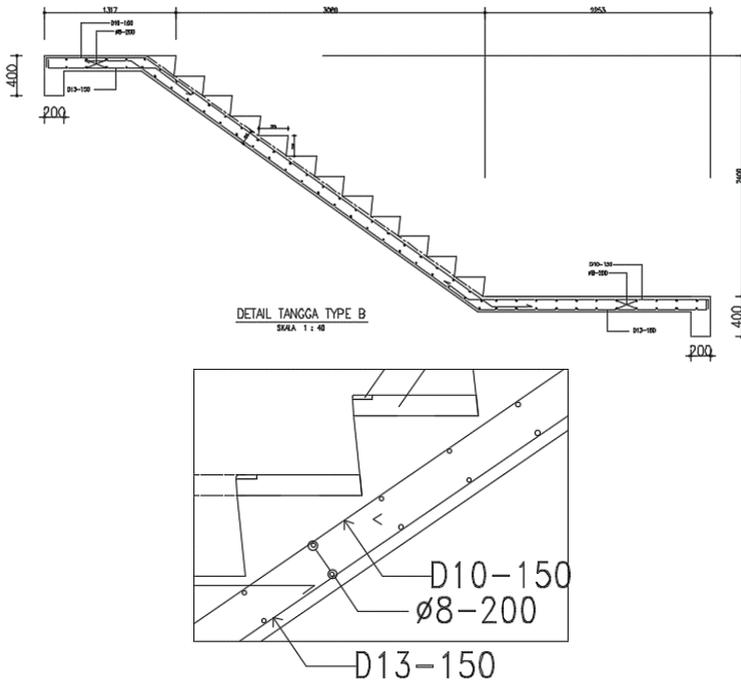
Lantai	Zona	Membongkar
		Hari
Lantai 1	1	0.08
	2	0.26
Total		0.34
Lantai 2	1	0.08
	2	0.26
Total		0.33
Lantai 3	1	0.08
	2	0.06
Total		0.14
Lantai 4-11	1	0.06
	2	0.05
Total		0.11

Tabel 6. 78 Rekapitulasi Durasi Reparasi Bekisting Tangga

Lantai	Zona	Reparasi
		Hari
Lantai 1	1	0.07
	2	0.23
Total		0.29
Lantai 2	1	0.07
	2	0.22
Total		0.29
Lantai 3	1	0.07
	2	0.06
Total		0.12
Lantai 4-11	1	0.05
	2	0.05
Total		0.10

6.3.5.2 Penulangan Tangga

a. Volume



Gambar 6. 7 Detail Gambar Tulangan Tangga Lantai 1 Zona 1

Perhitungan tulangan dibagi menjadi 2 bagian yaitu bagian melintang/ horizontal dan memanjang/ vertikal, sehingga didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 6. 79 Perhitungan Tulangan Horizontal Tangga

Diameter Tulangan Horizontal (mm)		Panjang (mm)				n	Panjang Total Tul. Horizontal (m)	Berat Tul. Horizontal (Kg)
		A	B	Bengkokan	Kaitan			
D8	200	1100		32	75	32	84.95	100.67

Tabel 6. 80 Perhitungan Tulangan Vertikal Tangga

Diameter Tulangan Vertikal (mm)		Panjang (mm)				n	Panjang Total Tul. Vertikal (m)	Berat Tul. Vertikal (Kg)
		A	B	C	D			
D10	150	971	4428	1066	280	7	98.93	61.04
D13	150	971	4428	1066	280	7	98.93	102.88

- Berat total tulangan ditambah 5% sebagai angka aman sebagai waste

$$\begin{aligned} D8 &= 100,67 \text{ kg} + 5\% \times 100,67 \text{ kg} \\ &= 105,7 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D10 &= 61,04 \text{ kg} + 5\% \times 61,04 \text{ kg} \\ &= 64,09 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D13 &= 102,88 \text{ kg} + 5\% \times 102,88 \text{ kg} \\ &= 108,03 \text{ kg} \end{aligned}$$

Berikut adalah total kebutuhan penulangan seluruh tulangan tangga:

Tabel 6. 81 Rekapitulasi Volume Tulangan Tangga

Lantai	Zona	Diameter Tulangan	Volume Bersih (Kg)
Lantai 1	1	8	35.23305
		10	64.08964
		13	108.0279
		16	0
	2	8	76.56686
		10	100.5643
		13	199.8538
		16	105.1607
Lantai 2	1	8	35.23305
		10	64.08964
		13	108.0279
		16	76.56686
	2	8	100.5643
		10	199.8538
		13	105.1607
		16	105.1607

Lantai 3	1	8	35.23305
		10	64.08964
		13	108.0279
		16	0
	2	8	36.45926
		10	67.84285
		13	114.3542
		16	0
Lantai 4- 11	1	8	36.16497
		10	40.54581
		13	115.1973
		16	0
	2	8	41.88183
		10	46.81295
		13	133.0033
		16	0

b. Durasi

Berdasarkan waktu yang didapat pada pembahasan bab 2 didapatkan jam kerja tiap 100 batang tulangan:

- Pemotongan :

D25 = 2 jam

D22 = 2 jam

D19 = 2 jam

D16 = 2 jam

D13 = 2 jam

D10 = 2 jam

- Bengkokan :

D25 = 1,85 jam

D22 = 1,5 jam

D19 = 1,5 jam

D16 = 1,5 jam

D13 = 1,15 jam

D10 = 1,15 jam

- Kaitan :

D25 = 3 jam

D22 = 2,3 jam

D19 = 2,3 jam

D16 = 2,3 jam

D13 = 1,85 jam

D10 = 1,85 jam

- Memasang :

Tabel 6.82 Jam Kerja Buruh yang Dibutuhkan Untuk Memasang 100 Buah Batang Tulangan

Ukuran besi beton	Panjang batag tulangan (m)		
	Dibawah 3 m	3 – 6 m	6 – 9 m
½” (12mm)	3.5 - 6	5 – 7	6 – 8
5/8 “ (16mm)	4.5 - 7	6 – 8.5	7 – 9.5
¾ “ (19 mm)			
7/8” (22mm)			
1” (25mm)	5.5 – 8	7 – 10	8.5 – 11.5
1 1/8” (28.5mm)			
1 ¼” (31.75mm)	6.5 – 9	8 – 12	10 - 14

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

- Jumlah Pemotongan
Semua Diameter = 94 potongan
- Jumlah Bengkokan dan Kaitan

Tabel 6. 83 Jumlah Bengkokan dan Kaitan Tulangan Tangga Lantai 1 Zona 1

Zona	Jumlah Potongan	Bengkokan dan Kaitan	
		D8-13	D16
1	94	188	

- Jumlah Pemasangan

Tabel 6.84 Jumlah Pemasangan Tulangan Tangga Lantai 1 Zona 1

Zona	Jumlah Pasang		
	< 3 meter	3-6 meter	> 6 meter
1	D8-13	65	29

Diasumsikan pekerjaan penulangan menggunakan 2 grup pekerja, terdiri dari 1 grup fabrikasi dan 1 grup pemasangan. Jumlah tenaga kerja untuk 2 grup :

- Mandor = 2 orang
- Tukang Besi = 5 orang
- Pembantu Tukang = 10 orang

Maka jumlah jam kerja 2 grup adalah:

- Durasi pekerjaan/hari (Jam per hari x Pekerja)
 - Mandor = 7 jam x 2 mandor = 14 jam
 - Tukang = 7 jam x 10 tukang = 70 jam
 - Pekerja = 7 jam x 10 pekerja = 70 jam
 Jadi, total jam kerja per hari adalah 154 jam/ hari

- Produktivitas 1 grup per hari (tulangan/hari)

$$= \frac{\text{Durasi jam kerja tukang}}{\text{Waktu yang dibutuhkan}} \times 100$$

Memotong :

Semua diameter = 3850 potongan/hari

Bengkokan :

- D25 = 4162 bengkokan/hari
- D22 = 5133 bengkokan/hari
- D19 = 5133 bengkokan/hari
- D16 = 5133 bengkokan/hari
- D13 = 6696 bengkokan/hari
- D10 = 6696 bengkokan/hari

Kaitan :

- D25 = 2567 kaitan /hari
- D22 = 3348 kaitan /hari
- D19 = 3348 kaitan /hari
- D16 = 3348 kaitan /hari
- D13 = 4162 kaitan /hari
- D10 = 4162 kaitan /hari

Pemasangan :

Tabel 6. 85 Produktivitas Pemasangan Tulangan

Pekerjaan	Produktivitas				
	D 8 - 13	D16	D19	D22	D25
Pemasangan (Pemasangan/hari) :					
< 3 meter	1621	1339	1339	1339	1141
3 - 6 meter	1283	1062	1062	1062	906
6 - 9 meter	1100	933	933	933	770

- Durasi Pekerjaan Penulangan

Memotong :

$$- D10-25 = \frac{94}{3850 \text{ potongan/jam}} = 0,02 \text{ hari}$$

Bengkokan :

$$- D8-13 = \frac{188}{6696 \text{ bengkokan/jam}} = 0,03 \text{ hari}$$

Kaitan :

$$- D8-13 = \frac{188}{4162 \text{ kaitan/jam}} = 0,05 \text{ hari}$$

Pemasangan :

Tabel 6. 86 Durasi Pemasangan Tulangan Tangga Lantai 1 Zona 1

Zona	Diameter	Panjang < 3 meter		Panjang 3-6 meter		Panjang 6-9 meter	
	mm	n	Durasi (Hari)	n	Durasi (Hari)	n	Durasi (Hari)
Zona 1	8-13	65	0.04		0.00	29	0.02
	16		0.00		0.00		0.00
	Total	64.65	0.04	0.00	0.00	29.33	0.02

Berdasarkan perhitungan diatas didapatkan durasi fabrikasi (pemotongan, bengkokan, kaitan) dan pemasangan penulangan tangga disajikan dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 6. 87 Rekapitulasi Durasi Fabrikasi Tulangan Tangga

Lantai	Zona	Durasi (Hari)
Lantai 1	Zona 1	0.10
	Zona 2	0.18
	Jumlah	0.28
Lantai 2	Zona 1	0.10
	Zona 2	0.18
	Jumlah	0.28
Lantai 3	Zona 1	0.10
	Zona 2	0.10
	Jumlah	0.20
Lantai 4- 11	Zona 1	0.10
	Zona 2	0.10
	Jumlah	0.20

Tabel 6. 88 Rekapitulasi Durasi Pemasangan Tulangan Tangga

Lantai	Zona	Durasi (Hari)
Lantai 1	Zona 1	0.06
	Zona 2	0.15
	Jumlah	0.21
Lantai 2	Zona 1	0.06
	Zona 2	0.15
	Jumlah	0.21
Lantai 3	Zona 1	0.06
	Zona 2	0.06
	Jumlah	0.12
Lantai 4- 11	Zona 1	0.06
	Zona 2	0.06
	Jumlah	0.12

6.3.6 Pekerjaan Pengecoran Balok, Plat, dan Tangga

Pada metode pelaksanaan pengecoran balok, plat dan tangga disini menggunakan alat bantu concrete pump agar memudahkan pekerjaan karena volume pengecoran yang

besar sehingga apabila menggunakan bucket cor dan *tower crane* membutuhkan waktu yang lama.

a. Durasi

Diambil contoh perhitungan pada pelat, balok dan tangga lantai 2 zona 1.

Spesifikasi *concrete pump* adalah sebagai berikut:

- Volume pengecoran

= Volume pengecoran balok + plat + tangga

= 161 m³

- Tipe = *Concrete pump* Portable Zoomlion HBT90.18.195RSK

- Output Piston Side = 80 m³/Jam

- Kondisi operasi alat dan mesin = 0,75 (Baik)

- Faktor cuaca = 1 (Cerah)

- Faktor keterampilan pekerja = 0,75 (Cerah)

- Kemampuan Produksi = Output Piston Side x efisiensi

= 45,00 m³/jam

• Waktu operasional = $\frac{\text{Volume pengecoran}}{\text{Kemampuan Produksi}} = 3,56 \text{ jam}$

• Waktu Persiapan (asumsi dari lapangan)

Pengaturan posisi = 15 menit

Pemasangan pipa = 45 menit

Pemanasan mesin = 60 menit +

Total = 120 menit

• Waktu Tambah

Pergantian *truck mixer* = 25 menit

Uji slump = 5 menit +

Total = 30 menit

• Waktu Pasca Pelaksanaan

Pembersihan pompa = 60 menit

Pembongkaran pipa = 60 menit

Persiapan kembali = 10 menit +

Total = 130 menit

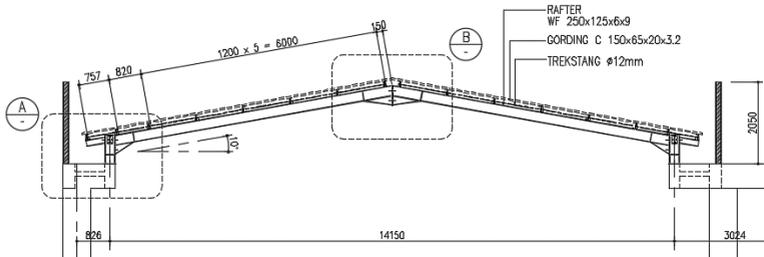
• Waktu total = Waktu operasional + waktu pelaksanaan + waktu tambah

= 494,79 menit = 8,25/7 jam = 1,178 hari ~ 2 hari

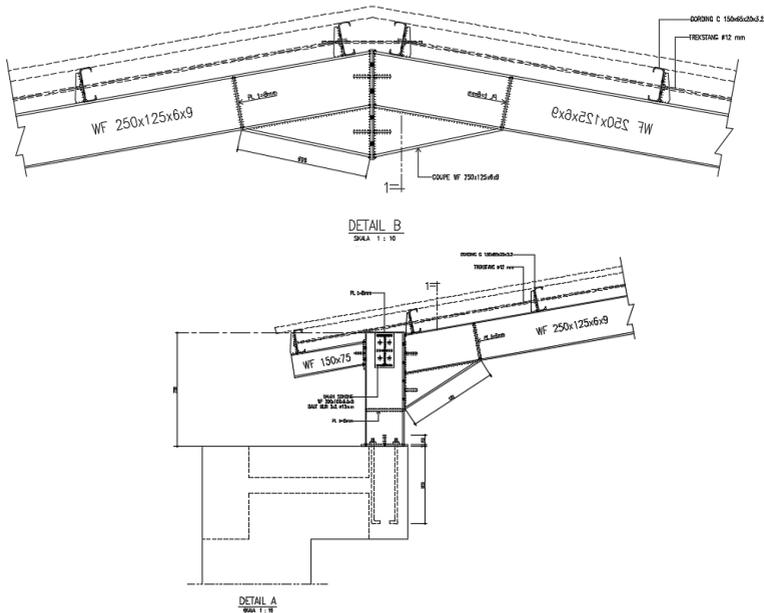
6.3.7 Pekerjaan Struktur Rangka Atap Baja

6.3.7.1 Rangka Kuda-Kuda

a. Volume



Gambar 6. 8 Gambar Rangka Baja Kuda-Kuda



Gambar 6. 9 Gambar Detail Rangka Baja

Contoh perhitungan diambil baja WF 250.125.6.9 sebagai struktur kuda-kuda utama. Diketahui berat jenis baja WF ini adalah 29,6 kg/m.

Bentang kuda-kuda pada gedung ini dengan melihat gambar adalah 13,94 m. Sehingga didapatkan berat untuk baja WF ini adalah
 $= 13,94 \text{ m} \times 29,6 \text{ kg/m}$
 $= 2063,12 \text{ kg}$

Dari contoh perhitungan diatas, didapatkan berat total untuk rangka kuda-kuda baja:

Tabel 6. 89 Rekapitulasi Volume Rangka Kuda-Kuda Baja

Tipe	Dimensi/Tebal	Berat	Panjang	Jumlah	Berat Total	Panjang Total
		Kg/m	m		Kg	m
WF	250x125x6x9	29.6	13.94	5	2063.12	69.7
			0.6	10	177.6	6
			0.73	10	216.08	7.3
			0.581	10	171.976	5.81
	150x75	14	0.45	10	63	4.5
200x100x5.5x8	21.33	8	8	1365.12	64	
Total					4056.896	157.31

Tipe	Tebal	Berat	Volume	Jumlah	Berat Total
		Kg	m ³		Kg
Plate	10	5.888	0.075	10	58.875
	8	1.963	0.03125	20	39.25
Total					98.125

Tipe	Ukuran	Panjang (m)	Jumlah
Angkur	M22 (A325)	0.5	40
Baut	M12	0.035	80
	M16	0.035	80

b. Durasi

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat S. hal 283, disebutkan bahwa jumlah jam kerja tiap ton untuk pemasangan kuda-kuda atap dan purlin (diambil rata-rata):

Pemasangan kuda-kuda atap = 8,5 jam

Pemasangan purlin (gording) atap = 6 jam

Dalam pemasangan kuda-kuda ini diasumsikan sudah termasuk dengan waktu merakit, membuat, mengelas, dan mengangkat.

Diasumsikan pekerjaan pemasangan kuda-kuda menggunakan 1 grup pekerja yang terdiri dari :

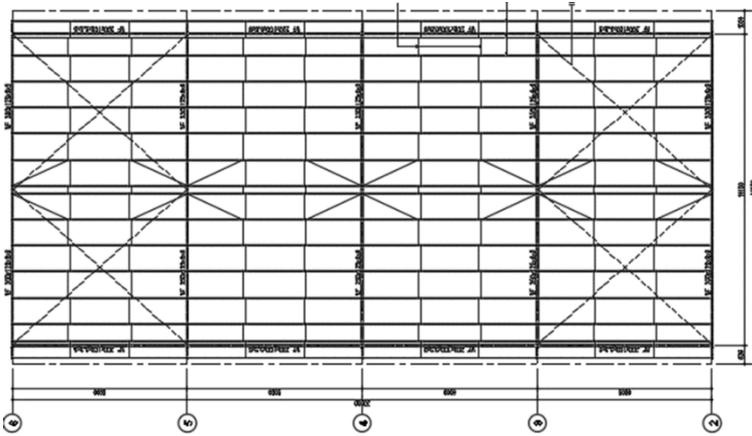
- Mandor = 1 orang
- Kepala Tukang = 1 orang
- Tukang Las = 5 orang
- Pembantu Tukang = 5 orang

Berat struktur rangka kuda-kuda = 4,9 ton

- Waktu yang dibutuhkan memasang rangka kuda-kuda atap
 $= 8,5 \times 4,1 / 6 = 5,75 \text{ jam} = 0,58 \text{ hari}$
- Waktu yang dibutuhkan untuk mengelas kuda-kuda atap
 $= (9 \times 0,73) / 6 = 1,12 \text{ jam} = 0,16 \text{ hari}$
- Waktu yang dibutuhkan untuk memasng baut-baut kuda-kuda atap
 $= (3 \times 4,1) / 6 = 2,03 \text{ jam} = 0,29 \text{ hari}$

6.3.7.2 Rangka Purlin (Penutup Atap)

- a. Volume



Gambar 6. 10 Gambar Rangka Purlin

Sama halnya dengan perhitungan volume rangka kuda-kuda pada sub bab sebelumnya, perhitungan volume berdasarkan pada panjang material dikalikan dengan berat jenis dari material tersebut. Berikut adalah hasil perhitungan volume rangka dari rangka purlin:

Tabel 6. 90 Rekapitulasi Volume Rangka Purlin

Tipe	Ukuran/Diameter	Panjang	Berat	Jumlah	Berat Total	Panjang Total
		m	kg/m		Kg	m
Ikatan Angin	Ø16	10.5	1.58	8	132.72	12.64
Gording Profil C	150x65x20x3.2	32	5.5	16	2816	88
Trekstang	Ø12	15.44	0.892	8	110.17984	7.136
		2.67	0.892	15	35.7246	13.38
Total					3094.6244	121.156

Tipe	Tebal	Berat	Volume	Jumlah	Berat Total
		Kg	m ³		Kg
Plate	10	0.502	0.0064	14	7.0336
Tipe	Ukuran	Panjang (m)	Jumlah		
Baut	M10	0.035	384		

b. Durasi

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat S. hal 283,

disebutkan bahwa jumlah jam kerja tiap ton untuk pemasangan kuda-kuda atap dan purlin (diambil rata-rata):

Pemasangan kuda-kuda atap = 8,5 jam

Pemasangan purlin (gording) atap = 6 jam

Dalam pemasangan kuda-kuda ini diasumsikan sudah termasuk dengan waktu merakit, membuat, mengelas, dan mengangkat.

Diasumsikan pekerjaan pemasangan kuda-kuda menggunakan 1 grup pekerja yang terdiri dari :

- Mandor = 1 orang
- Kepala Tukang = 1 orang
- Tukang Las = 5 orang
- Pembantu Tukang = 5 orang

Berat struktur rangka kuda-kuda = 3,1 ton

- Waktu yang dibutuhkan memasang rangka kuda-kuda atap
 $= (8,5 \times 3,1) / 6 = 3,09 \text{ jam} = 0,44 \text{ hari}$
- Waktu yang dibutuhkan untuk mengelas kuda-kuda atap
 $= (7 \times 0,73) / 6 = 0,85 \text{ jam} = 0,12 \text{ hari}$
- Waktu yang dibutuhkan untuk memasng baut-baut kuda-kuda atap
 $= (3 \times 3,1) / 6 = 1,55 \text{ jam} = 0,22 \text{ hari}$

6.3.8 Produktifitas Pekerjaan Menggunakan *Tower Crane*

Pada pemilihan *tower crane*, didasarkan pada radius terjauh jangkauan *tower crane* dan beban maksimum *tower crane*. Dari gambar, diketahui radius terjauh dari *tower crane* adalah 60 meter, sehingga dipasang *tower crane* dengan lengan sepanjang 60 meter dengan ujung beban maksimum 4,25 ton dengan merk *Tower crane* SYS TC H25/15, serta

terdapat 1 buah *tower crane* yang dipasang sesuai dengan gambar. Perhitungan produktivitas bergantung pada cycle time (waktu siklus), untuk mewakili perhitungan cycle time *tower crane* ditinjau dari pekerjaan pengecoran kolom K1-E lantai 1 zona 1 As A-1, data-data *tower crane* tercantum pada tabel berikut:

Tabel 6. 91 Spesifikasi Alat *Tower crane*

TOWER CRANE SYS TC H25/15 60 METER		MIXER BUCKET	
Beban Maksimum	4.25 t	Kap. Bucket	1.2 m ³
Panjang Jib	60 m	Beban Beton Pada	2880 kg
<i>Kecepatan Pergi</i>			
Hoisting	80 m/menit		
Slewing	252 °/menit		
Trolley	60 m/menit		
Landing	56 m/menit		
<i>Kecepatan kembali</i>			
Hoisting	116 m/menit		
Slewing	252 °/menit		
Trolley	100 m/menit		
Landing	116 m/menit		

Tabel 6. 92 Produksi Per Siklus *Tower crane*

Pekerjaan	Produksi	Satuan
Pengecoran	1.2	m ³
Pengangkatan Material		
- Tulangan	1500	kg
- Bekisting	1500	kg
- Scaffolding	1500	kg
- Pipe Support	1500	kg

Cycle time atau waktu siklus adalah waktu yang diperlukan *tower crane* untuk melakukan satu siklus pekerjaan yang terdiri dari memuat, mengangkat, memutar, menurunkan, bongkar serta waktu kembali.

1. Penentuan Posisi

Penentuan koordinat posisi *Tower crane*, Kolom dan *Truck mixer* diambil dari koordinat pada Autocad, dan didapatkan koordinat-koordinat sebagai berikut:

- Y_{tc} (*tower crane*) = 1114,063
- X_{tc} (*tower crane*) = 1161,417
- Y_{K1-E} (kolom) = 1157,313
- X_{K1-E} (kolom) = 1134,69
- Y_{tm} (*truck mixer*) = 1121,124
- X_{tm} (*truck mixer*) = 1128,34

- Jarak kolom (segmen) terhadap *tower crane* (D1):

$$D1 = \sqrt{(Y_{tc} - Y_k)^2 + (X_k - X_{tc})^2}$$

$$= 50,84 \text{ m}$$

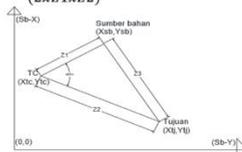
- Jarak TM terhadap *tower crane* (D2):

$$D2 = \sqrt{(Y_{tc} - Y_{tm})^2 + (X_{tm} - X_{tc})^2}$$

$$= 9,311 \text{ m}$$

- Jarak Trolley (d) = $D2 - D1 = 33,738 \text{ m}$
- Sudut *Slewing*

$$\text{Sudut tempuh rotasi} = \cos \alpha = \frac{Z1^2 + Z2^2 - Z3^2}{(2 \times Z1 \times Z2)}$$



$$\dot{\alpha} = \cos^{-1} \left(\frac{33,82^2 + 50,84^2 - 36,74^2}{2 \times 33,82 \times 50,84} \right) = 46,23^\circ$$

2. Waktu Angkat

- *Hoisting* (mengangkat)
 - $v = 80 \text{ m/menit}$
 - $h = 10 \text{ m}$
 - $t = h/v = 0,125 \text{ menit}$
- *Slewing* (memutar)
 - $v = 252^\circ/\text{menit}$
 - $\dot{\alpha} = 46,23^\circ$
 - $t = \dot{\alpha}/v = 0,183 \text{ menit}$

- *Trolley* (gerakan horizontal)

$$v = 60 \text{ m/menit}$$

$$d = 17,025 \text{ m}$$

$$t = d/v = 0,287 \text{ menit}$$

- *Landing* (menurunkan)

$$v = 56 \text{ m/menit}$$

$$h = 5 \text{ m}$$

$$t = h/v = 0,089 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} \text{Total waktu angkat} &= \textit{hoisting} + \textit{slewing} + \textit{trolley} + \\ &\quad \textit{landing} \\ &= 0,68 \text{ menit} \end{aligned}$$

3. Waktu Kembali

- *Hoisting* (mengangkat)

$$v = 116 \text{ m/menit}$$

$$h = 5 \text{ m}$$

$$t = h/v = 0,0431 \text{ menit}$$

- *Slewing* (memutar)

$$v = 252^\circ/\text{menit}$$

$$\dot{\alpha} = 46,23^\circ$$

$$t = \dot{\alpha}/v = 0,183 \text{ menit}$$

- *Trolley* (gerakan horizontal)

$$v = 100 \text{ m/menit}$$

$$d = 17,03 \text{ m}$$

$$t = d/v = 0,17 \text{ menit}$$

- *Landing* (menurunkan)

$$v = 116 \text{ m/menit}$$

$$h = 10 \text{ m}$$

$$t = h/v = 0,08 \text{ menit}$$

$$\text{Total waktu kembali} = 0,48 \text{ menit}$$

4. Waktu Bongkar Muat

- Waktu muat beton *ready mix* dari *truck mixer* ke *bucket* = 5 menit
- Waktu bongkar beton dari *bucket* ke segmen yang dituju = 7 menit

5. Perhitungan Waktu Siklus

$$\begin{aligned}
 - \text{ Total waktu siklus} &= \text{ waktu muat} + \text{ waktu} \\
 &\text{ angkat} + \text{ waktu bongkar} + \text{ waktu kembali} \\
 &= 13,16 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

6. Rekapitulasi Durasi

Berikut merupakan rekapitulasi durasi pengecoran menggunakan *tower crane*:

Tabel 6. 93 Rekapitulasi Durasi Pengecoran Kolom dan *Shearwall*

Lantai	Zona	Pengecoran Kolom (hari)	Pengecoran Shearwall (hari)
Lantai 1	1	0.93	0.67
	2	0.95	0.68
Lantai 2	1	0.86	0.67
	2	0.91	0.68
Lantai 3	1	0.86	0.67
	2	0.77	0.68
Lantai 4	1	0.31	0.44
	2	0.32	0.45
Lantai 5	1	0.31	0.44
	2	0.32	0.45
Lantai 6	1	0.31	0.44
	2	0.32	0.45
Lantai 7	1	0.31	0.44
	2	0.32	0.48

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB VII PERHITUNGAN BIAYA DAN PENJADWALAN

7.1 Harga Bahan

7.1.1 Harga Pekerjaan Persiapan

Harga satuan material pekerjaan persiapan adalah sebagai berikut:

Tabel 7. 1 List Harga Pekerjaan Persiapan

Item	Ukuran	Satuan	Harga
Seng Gelombang	0,8 x 1,8	lembar	Rp47.000,00
Kayu	5 x 7 400	Batang (4 meter)	Rp70.000,00
Multiplek	t=18 mm	Lembar	Rp330.000,00
Paku	10 cm	Kg	Rp36.000,00

Berdasarkan perhitungan waktu pekerjaan persiapan pada sub bab 6.1, didapatkan volume dari bahan pekerjaan persiapan yaitu:

- Pekerjaan Pemagaran
 - Seng Gelombang = 252 lembar
 - Kayu 5/7 = 252 buah
 - Paku = 30,76 kg
- Pekerjaan Bouwplank
 - Multiplek = 55 lembar
 - Paku = 11,01 kg

Pekerjaan Persiapan hasil perhitungan ini dikalikan dengan harga satuan diatas. Berikut adalah hasil perhitungan harga pekerjaan persiapan:

Tabel 7. 2 Biaya Pekerjaan Pemagaran

Kebutuhan	Volume	Satuan	Harga Total
Seng Gelombang	252	lembar	Rp11.844.000,0
Kayu 5/7	252	buah	Rp17.640.000,0
Paku	30,76	kg	Rp1.107.360,0
		Total	Rp30.591.360,0

Tabel 7. 3 Biaya Pekerjaan Bouwplank

Kebutuhan	Volume	Satuan	Harga Total
Multiplex	55	lembar	Rp18.150.000,0
Paku	11,01	kg	Rp396.360,0
		Total	Rp18.546.360,0

7.1.2 Harga Pekerjaan Tiang Pancang

Harga material tiang pancang menggunakan harga survei di PT TENO TRACT INDONESIA dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 7. 4 List Harga Bahan Tiang Pancang

No	Uraian Pekerjaan	Dimensi Pile	Panjang Tiang	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
Pemancangan Dengan Injection Pult=300ton						
1	Pemancangan	Ø50	@ 15	2 titik	67.000/m'	Rp2.240.000.00
2	Load Unload + Ha	Ø50	@ 15	2 titik	5.000/m'	Rp150.000.00
3	Setting Out	Ø50	@ 15	2 titik	40.000/m'	Rp80.000.00
Grand Total						Rp2.240.000.00

Berdasarkan perhitungan waktu pekerjaan tiang pancang pada sub bab 6.2.1, didapatkan volume dari tiang pancang. Dari hasil perhitungan ini dikalikan dengan harga survei diatas disesuaikan dengan satuannya. Berikut adalah hasil perhitungan harga tiang pancang:

Tabel 7. 5 Biaya Tiang Pancang

Kebutuhan	Volume	Satuan	Harga Total
Tiang Pancang	166	titik	Rp371,840,000.0

7.1.3 Harga Pekerjaan Urugan Pasir

Pekerjaan urugan pasir menggunakan pasir urug dengan harga Rp 81.750,00. Kemudian untuk volume pekerjaan urugan pasir pada pekerjaan urugan pasir adalah 37,18 m³ sehingga didapatkan harga bahan urugan pasir:

$$\begin{aligned} \text{Harga urugan pasir} &= 37,18 \times \text{Rp } 81.750,00 \\ &= \text{Rp } 3.039.862,6 \end{aligned}$$

7.1.4 Harga Pekerjaan Urugan Kembali

Harga material pasir urug menggunakan harga survei dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 7. 6 Harga Pasir Urug

Item	Satuan	Harga
Pasir Urug	m3	Rp81,750.00

Berdasarkan perhitungan waktu pekerjaan rugugan pada bab 6, dihasilkan kebutuhan volume pasir urug dengan satuan m^3 . Dari hasil perhitungan tersebut yang ada di pekerjaan urugan kembali ini dikalikan dengan harga survei diatas disesuaikan Berikut adalah hasil perhitungan harga pengecoran:

Biaya = Volume x Harga

Biaya = $163,18 m^3 \times Rp 81.750,0 /m^3$

Biaya = Rp13.340.113,2

7.1.5 Harga Pekerjaan Penulangan

Harga tulangan menurut Griya Besi Babadan Wiyung adalah sebagai berikut:

Tabel 7. 7 List Harga Tulangan per Kg

Diameter	Satuan	Harga per Kg
8 mm	kg	Rp8,175.00
10 mm	kg	Rp8,175.00
13 mm	kg	Rp8,485.00
16 mm	kg	Rp8,485.00
19 mm	kg	Rp8,485.00
22 mm	kg	Rp8,485.00
25 mm	kg	Rp8,485.00
Kawat Bendrat BWG	Kg	Rp17,000.00

Pada perhitungan waktu di bab 6 terdapat beberapa item pekerjaan menggunakan bahan material tulangan, berikut adalah item pekerjaan yang menggunakan bahan tulangan:

1. *Pilecap*

Berdasarkan perhitungan volume tulangan *pilecap* pada sub bab 6.2.7, dihasilkan kebutuhan tulangan dengan satuan kilogram. Dari hasil berat tulangan yang ada di pekerjaan *pilecap* ini dikalikan dengan harga survei diatas disesuaikan dengan diameternya. Berikut adalah hasil perhitungan harga tulangan *pilecap*:

Tabel 7. 8 Biaya Tulangan *Pilecap*

Lantai	Zona	Diameter Tulangan	Volume Bersih (Kg)	Harga	Harga Tulangan
Lantai Dasar	1	13	353.0589	Rp2,995,704.7	
		16	2733.32	Rp23,192,222.7	
		19	1477.112	Rp12,533,294.1	
		22	1103.352	Rp9,361,937.9	
	2	13	333.036	Rp2,825,810.3	
		16	3983.856	Rp33,803,020.2	
		19	1000.247	Rp8,487,092.9	
		22	4896.463	Rp41,546,485.0	Rp134,745,567.7

Kemudian untuk kebutuhan bendrat diambil 10% dari total kebutuhan berat tulangan. Didapatkan harga material bendrat sebesar

= berat total x 10 % x harga bendrat

= 15880,44 kg x 10% x Rp 17.000,-

= Rp 26,996,754,9

2. Tie Beam

Berdasarkan perhitungan volume tulangan *tie beam* pada sub bab 6.2.8, dihasilkan kebutuhan tulangan dengan satuan kilogram. Dari hasil berat tulangan yang ada di pekerjaan *tie beam* ini dikalikan dengan harga survei diatas disesuaikan dengan diameternya. Berikut adalah hasil perhitungan harga tulangan *tie beam*:

Tabel 7. 9 Biaya Tulangan *Tie Beam*

Lantai	Zona	Diameter Tulangan	Volume Bersih (Kg)	Harga	Harga Tulangan
Lantai Dasar	1	10	3386.311	Rp27,683,088.8	
		13	12.915	Rp109,583.8	
		16	380.5578	Rp3,229,032.9	
		19	1398.789	Rp11,868,724.7	
		22	284.697	Rp2,415,654.0	
	2	10	1838.116	Rp15,026,601.9	
		13	18.19125	Rp154,352.8	
		16	351.5201	Rp2,982,647.6	
		19	758.7132	Rp6,437,681.5	
		22	0	Rp0.0	Rp69,907,368.1

Kemudian untuk kebutuhan bendrat diambil 10% dari total kebutuhan berat tulangan. Didapatkan harga material bendrat sebesar

$$= \text{berat total} \times 10 \% \times \text{harga bendrat}$$

$$= 8429,81 \text{ kg} \times 10\% \times \text{Rp } 17.000,-$$

$$= \text{Rp}14.330.677,5$$

3. Kolom

Berdasarkan perhitungan volume tulangan kolom pada sub bab 6.3.1, dihasilkan kebutuhan tulangan dengan satuan kilogram. Dari hasil berat tulangan yang ada di pekerjaan kolom ini dikalikan dengan harga survei diatas disesuaikan dengan diameternya. Berikut adalah contoh hasil perhitungan harga tulangan kolom untuk lantai 1:

Tabel 7. 10 Biaya Tulangan Kolom Lantai 1

Lantai	Zona	Diameter Tulangan	Volume Bersih (Kg)	Harga	Total Per Lantai
Lantai 1	1	10	2063.482	Rp16,868,962.2	
		22	2871.17	Rp24,361,880.8	
		25	10888.88	Rp92,392,129.8	
	2	10	2063.482	Rp16,868,962.2	
		22	3889.973	Rp33,006,419.2	
		25	9811.956	Rp83,254,446.7	Rp266,752,800.9

Kemudian untuk kebutuhan bendrat diambil 10% dari total kebutuhan berat tulangan. Didapatkan harga material bendrat sebesar

$$= \text{berat total} \times 10 \% \times \text{harga bendrat}$$

$$= 31588,94 \text{ kg} \times 10\% \times \text{Rp } 17.000,-$$

$$= \text{Rp } 53.701.198,7$$

4. Shearwall

Berdasarkan perhitungan volume tulangan *shearwall* pada sub bab 6.3.2, dihasilkan kebutuhan tulangan dengan satuan kilogram. Dari hasil berat tulangan yang ada di pekerjaan *shearwall* ini dikalikan dengan harga survei diatas disesuaikan dengan diameternya.

Berikut adalah contoh hasil perhitungan harga tulangan *shearwall* untuk lantai 1:

Tabel 7. 11 Biaya Tulangan *Shearwall* Lantai 1

Lantai	Zona	Diameter Tulangan	Volume Bersih (Kg)	Harga
Lantai 1	1	13	1129.84	Rp9,586,692.3
		25	6066.176	Rp51,471,499.1
	2	13	2363.11	Rp20,050,987.0
		25	10258.25	Rp87,041,234.3

Kemudian untuk kebutuhan bendrat diambil 10% dari total kebutuhan berat tulangan. Didapatkan harga material bendrat sebesar

$$= \text{berat total} \times 10 \% \times \text{harga bendrat}$$

$$= 19817,37 \text{ kg} \times 10\% \times \text{Rp } 17.000,-$$

$$= \text{Rp } 33.689.534,7$$

5. Balok

Berdasarkan perhitungan volume tulangan balok pada sub bab 6.3.3, dihasilkan kebutuhan tulangan dengan satuan kilogram. Dari hasil berat tulangan yang ada di pekerjaan balok ini dikalikan dengan harga survei diatas disesuaikan dengan diameternya. Berikut adalah contoh hasil perhitungan harga tulangan balok untuk lantai 2:

Tabel 7. 12 Biaya Tulangan Balok Lantai 2

Lantai	Zona	Diameter Tulangan	Volume Bersih (Kg)	Harga	Total Per Lantai
Lantai 2	1	10	5206.498	Rp42,563,124.0	
		19	10856.7	Rp92,119,135.7	
	2	10	4197.491	Rp34,314,492.3	
		19	8524.061	Rp72,326,657.5	Rp241,323,409.6

Kemudian untuk kebutuhan bendrat diambil 10% dari total kebutuhan berat tulangan. Didapatkan harga material bendrat sebesar

$$= \text{berat total} \times 10 \% \times \text{harga bendrat}$$

$$= 28784,75 \text{ kg} \times 10\% \times \text{Rp } 17.000,-$$

= Rp 48.934.083,5

6. Plat

Berdasarkan perhitungan volume tulangan plat pada sub bab 6.3.4, dihasilkan kebutuhan tulangan dengan satuan kilogram. Dari hasil berat tulangan yang ada di pekerjaan plat ini dikalikan dengan harga survei diatas disesuaikan dengan diameternya. Berikut adalah contoh hasil perhitungan harga tulangan plat untuk lantai 2:

Tabel 7. 13 Biaya Tulangan Plat Lantai 2

Lantai	Zona	Diameter Tulangan	Volume Bersih (Kg)	Harga	Total Per Lantai
Lantai 2	1	10	10934.42	Rp89,388,881.6	
	2	10	10955.19	Rp89,558,643.6	Rp178,947,525.1

Kemudian untuk kebutuhan bendrat diambil 10% dari total kebutuhan berat tulangan. Didapatkan harga material bendrat sebesar

= berat total x 10 % x harga bendrat

= 21889,60 kg x 10% x Rp 17.000,-

= Rp 37.212.329,4

7. Tangga

Berdasarkan perhitungan volume tulangan tangga pada sub bab 6.3.5, dihasilkan kebutuhan tulangan dengan satuan kilogram. Dari hasil berat tulangan yang ada di pekerjaan tangga ini dikalikan dengan harga survei diatas disesuaikan dengan diameternya. Berikut adalah contoh hasil perhitungan harga tulangan tangga untuk lantai 1:

Tabel 7. 14 Biaya Tulangan Tangga Lantai 1

Lantai	Zona	Diameter Tulangan	Volume Bersih (Kg)	Harga	Total Per Lantai
Lantai 1	1	8	35.23305	Rp288,030.2	
		10	64.08964	Rp523,932.8	
		13	108.0279	Rp916,616.9	
		16	0	Rp0.0	
	2	8	76.56686	Rp625,934.1	
		10	100.5643	Rp822,113.6	
		13	199.8538	Rp1,695,759.5	
		16	105.1607	Rp892,288.5	Rp5,764,675.6

Kemudian untuk kebutuhan bendrat diambil 10% dari total kebutuhan berat tulangan. Didapatkan harga material bendrat sebesar

= berat total x 10 % x harga bendrat

= 689,49 kg x 10% x Rp 17.000,-

= Rp 1.172.143,7

7.1.6 Harga Pekerjaan Pengecoran

Harga material pengecoran yaitu beton *readymix* menurut Restu Anak Jaya Abadi Beton Indonesia adalah sebagai berikut:

Tabel 7. 15 List Harga Beton per m³

Mutu Beton	Slump (Cm)	Satuan	Harga (NFA)
K350	10+2	m ³	Rp830,000.00
K400	10+2	m ³	Rp855,000.00
K125	10+2	m ³	Rp630,000.00

Pada perhitungan waktu di bab 6 terdapat beberapa item pekerjaan menggunakan bahan material beton *readymix*, berikut adalah item pekerjaan yang menggunakan bahan beton *readymix*:

1. *Pilecap*

Berdasarkan perhitungan pekerjaan *pilecap* pada bab 6, dihasilkan kebutuhan volume pengecoran dengan satuan m³. Dari hasil perhitungan tersebut yang ada di pekerjaan *pilecap* ini dikalikan dengan harga survei diatas

disesuaikan dengan kuatnya. Untuk *pilecap* menggunakan beton K350. Berikut adalah hasil perhitungan harga pengecoran *pilecap*:

Tabel 7. 16 Biaya Pengecoran *Pilecap*

Lantai	Zona	Volume (m3)	Harga	Total Per Lantai
Lantai	1	71.27	Rp59,152,468.1	
Dasar	2	104.84	Rp87,013,901.4	Rp146,166,369.5

2. Tie Beam

Berdasarkan perhitungan pekerjaan *tie beam* pada bab 6, dihasilkan kebutuhan volume pengecoran dengan satuan m³. Dari hasil perhitungan tersebut yang ada di pekerjaan *tie beam* ini dikalikan dengan harga survei diatas disesuaikan dengan kuatnya. Untuk *tie beam* menggunakan beton K350. Berikut adalah hasil perhitungan harga pengecoran:

Tabel 7. 17 Biaya Pengecoran *Tie Beam*

Lantai	Zona	Volume (m3)	Harga	Total Per Lantai
Lantai	1	51.74	Rp42,943,877.5	
Dasar	2	35.30	Rp29,300,977.1	Rp72,244,854.6

3. Kolom

Berdasarkan perhitungan pekerjaan kolom pada bab 6, dihasilkan kebutuhan volume pengecoran dengan satuan m³. Dari hasil perhitungan tersebut yang ada di pekerjaan kolom ini dikalikan dengan harga survei diatas disesuaikan dengan kuatnya. Untuk kolom menggunakan beton K400. Berikut adalah hasil perhitungan harga pengecoran:

Tabel 7. 18 Biaya Pengecoran kolom

Lantai	Zona	Volume (m3)	Harga	Total Per Lantai
Lantai 1	1	23.80	Rp20,346,636.6	
	2	23.91	Rp20,445,796.1	Rp40,792,432.6
Lantai 2	1	21.89	Rp18,714,488.5	
	2	23.03	Rp19,687,357.5	Rp38,401,846.0
Lantai 3	1	21.89	Rp18,714,488.5	
	2	23.03	Rp19,687,357.5	Rp38,401,846.0
Lantai 4	1	7.66	Rp6,551,492.0	
	2	7.65	Rp6,543,419.4	Rp13,094,911.4
Lantai 5	1	7.66	Rp6,551,492.0	
	2	7.65	Rp6,543,419.4	Rp13,094,911.4
Lantai 6	1	7.66	Rp6,551,492.0	
	2	7.65	Rp6,543,419.4	Rp13,094,911.4
Lantai 7	1	7.66	Rp6,551,492.0	
	2	7.65	Rp6,543,419.4	Rp13,094,911.4
Lantai 8	1	6.28	Rp5,366,462.0	
	2	6.27	Rp5,360,764.2	Rp10,727,226.2
Lantai 9	1	6.28	Rp5,366,462.0	
	2	6.27	Rp5,360,764.2	Rp10,727,226.2
Lantai 10	1	6.28	Rp5,366,462.0	
	2	6.27	Rp5,360,764.2	Rp10,727,226.2
Lantai 11	1	6.28	Rp5,366,462.0	
	2	6.27	Rp5,360,764.2	Rp10,727,226.2
Lantai Atap	1	0.85	Rp726,343.0	
	2	0.85	Rp726,343.0	Rp1,452,686.0

4. Shearwall

Berdasarkan perhitungan pekerjaan *shearwall* pada bab 6, dihasilkan kebutuhan volume pengecoran dengan satuan m³. Dari hasil perhitungan tersebut yang ada di pekerjaan *shearwall* ini dikalikan dengan harga survei

diatas disesuaikan dengan kuatnya. Untuk *shearwall* menggunakan beton K400. Berikut adalah hasil perhitungan harga pengecoran:

Tabel 7. 19 Biaya Pengecoran *shearwall*

Lantai	Zona	Volume (m3)	Harga	Total Per Lantai
Lantai 1	1	17.15	Rp14,659,583.1	
	2	17.68	Rp15,119,181.4	Rp29,778,764.5
Lantai 2	1	17.15	Rp14,659,583.1	
	2	17.68	Rp15,119,181.4	Rp29,778,764.5
Lantai 3	1	17.15	Rp14,659,583.1	
	2	17.68	Rp15,119,181.4	Rp29,778,764.5
Lantai 4	1	11.52	Rp9,853,464.0	
	2	11.74	Rp10,037,233.4	Rp19,890,697.4
Lantai 5	1	11.52	Rp9,853,464.0	
	2	11.74	Rp10,037,233.4	Rp19,890,697.4
Lantai 6	1	11.52	Rp9,853,464.0	
	2	11.74	Rp10,037,233.4	Rp19,890,697.4
Lantai 7	1	11.52	Rp9,853,464.0	
	2	11.74	Rp10,037,233.4	Rp19,890,697.4
Lantai 8	1	11.52	Rp9,853,464.0	
	2	11.74	Rp10,037,233.4	Rp19,890,697.4
Lantai 9	1	11.52	Rp9,853,464.0	
	2	11.74	Rp10,037,233.4	Rp19,890,697.4
Lantai 10	1	11.52	Rp9,853,464.0	
	2	11.74	Rp10,037,233.4	Rp19,890,697.4
Lantai 11	1	11.52	Rp9,853,464.0	
	2	11.74	Rp10,037,233.4	Rp19,890,697.4

5. Balok

Berdasarkan perhitungan pekerjaan balok pada bab 6, dihasilkan kebutuhan volume pengecoran dengan satuan m³. Dari hasil perhitungan tersebut yang ada di pekerjaan

balok ini dikalikan dengan harga survei diatas disesuaikan dengan kuatnya. Untuk balok menggunakan beton K350. Berikut adalah hasil perhitungan harga pengecoran:

Tabel 7. 20 Biaya Pengecoran Balok

Lantai	Zona	Volume (m3)	Harga	Total Per Lantai
Lantai 2	1	67.96	Rp56,404,063.7	
	2	57.85	Rp48,016,336.9	Rp104,420,400.55
Lantai 3	1	48.37	Rp40,150,462.5	
	2	60.00	Rp49,796,800.8	Rp89,947,263.3
Lantai 4	1	52.12	Rp43,257,892.7	
	2	37.53	Rp31,147,858.9	Rp74,405,751.5
Lantai 5	1	27.58	Rp22,887,700.5	
	2	24.08	Rp19,984,215.2	Rp42,871,915.7
Lantai 6	1	27.58	Rp22,887,700.5	
	2	24.08	Rp19,984,215.2	Rp42,871,915.7
Lantai 7	1	27.58	Rp22,887,700.5	
	2	24.08	Rp19,984,215.2	Rp42,871,915.7
Lantai 8	1	27.58	Rp22,887,700.5	
	2	24.08	Rp19,984,215.2	Rp42,871,915.7
Lantai 9	1	27.58	Rp22,887,700.5	
	2	24.08	Rp19,984,215.2	Rp42,871,915.7
Lantai 10	1	27.58	Rp22,887,700.5	
	2	24.08	Rp19,984,215.2	Rp42,871,915.7
Lantai 11	1	27.58	Rp22,887,700.5	
	2	24.08	Rp19,984,215.2	Rp42,871,915.7
Lantai Atap	1	27.58	Rp22,887,700.5	
	2	24.08	Rp19,984,215.2	Rp42,871,915.7
Lantai Rooftop	1	2.28	Rp1,895,071.6	
	2	4.06	Rp3,371,535.5	Rp5,266,607.1

6. Plat

Berdasarkan perhitungan pekerjaan plat pada bab 6, dihasilkan kebutuhan volume pengecoran dengan satuan

m³. Dari hasil perhitungan tersebut yang ada di pekerjaan plat ini dikalikan dengan harga survei diatas disesuaikan dengan kuatnya. Untuk plat menggunakan beton K350. Berikut adalah hasil perhitungan harga pengecoran:

Tabel 7. 21 Biaya Pengecoran Plat

Lantai	Zona	Volume (m3)	Harga	Total Per Lantai
Lantai 2	1	87.84	Rp72,906,773.0	
	2	80.61	Rp66,907,212.6	Rp139,813,985.58
Lantai 3	1	48.55	Rp40,300,124.9	
	2	77.85	Rp64,612,752.5	Rp104,912,877.44
Lantai 4	1	36.70	Rp30,458,219.7	
	2	39.63	Rp32,890,169.1	Rp63,348,388.80
Lantai 5	1	32.69	Rp27,130,221.0	
	2	33.77	Rp28,026,327.8	Rp55,156,548.83
Lantai 6	1	32.69	Rp27,130,221.0	
	2	33.77	Rp28,026,327.8	Rp55,156,548.83
Lantai 7	1	32.69	Rp27,130,221.0	
	2	33.77	Rp28,026,327.8	Rp55,156,548.83
Lantai 8	1	32.69	Rp27,130,221.0	
	2	33.77	Rp28,026,327.8	Rp55,156,548.83
Lantai 9	1	32.69	Rp27,130,221.0	
	2	33.77	Rp28,026,327.8	Rp55,156,548.83
Lantai 10	1	32.69	Rp27,130,221.0	
	2	33.77	Rp28,026,327.8	Rp55,156,548.83
Lantai 11	1	32.69	Rp27,130,221.0	
	2	33.77	Rp28,026,327.8	Rp55,156,548.83
Lantai Atap	1	32.69	Rp27,130,221.0	
	2	33.77	Rp28,026,327.8	Rp55,156,548.83
Lantai Rooftop	1	3.87	Rp3,209,548.9	
	2	8.87	Rp7,359,257.7	Rp10,568,806.60

7. Tangga

Berdasarkan perhitungan pekerjaan tangga pada bab 6, dihasilkan kebutuhan volume pengecoran dengan satuan m³. Dari hasil perhitungan tersebut yang ada di pekerjaan tangga ini dikalikan dengan harga survei diatas disesuaikan dengan kuatnya. Untuk tangga menggunakan beton K350. Berikut adalah hasil perhitungan harga pengecoran:

Tabel 7. 22 Biaya Pengecoran tangga

Lantai	Zona	Volume (m3)	Harga	Total Per Lantai
Lantai 1	1	5.29	Rp4,393,878.1	
	2	7.46	Rp6,191,069.9	Rp10,584,948.03
Lantai 2	1	5.29	Rp4,393,878.1	
	2	8.48	Rp7,041,753.5	Rp11,435,631.63
Lantai 3	1	5.29	Rp4,393,878.1	
	2	4.36	Rp3,618,756.6	Rp8,012,634.70
Lantai 4	1	3.76	Rp3,116,723.3	
	2	3.68	Rp3,053,635.4	Rp6,170,358.75
Lantai 5	1	3.76	Rp3,116,723.3	
	2	3.68	Rp3,053,635.4	Rp6,170,358.75
Lantai 6	1	3.76	Rp3,116,723.3	
	2	3.68	Rp3,053,635.4	Rp6,170,358.75
Lantai 7	1	3.76	Rp3,116,723.3	
	2	3.68	Rp3,053,635.4	Rp6,170,358.75
Lantai 8	1	3.76	Rp3,116,723.3	
	2	3.68	Rp3,053,635.4	Rp6,170,358.75
Lantai 9	1	3.76	Rp3,116,723.3	
	2	3.68	Rp3,053,635.4	Rp6,170,358.75
Lantai 10	1	3.76	Rp3,116,723.3	
	2	3.68	Rp3,053,635.4	Rp6,170,358.75
Lantai 11	1	3.76	Rp3,116,723.3	
	2	3.68	Rp3,053,635.4	Rp6,170,358.75

7.1.7 Harga Pekerjaan Bekisting

Harga material bekisting pada perhitungan ini dibagi menjadi dua, yaitu bekisting batako dan bekisting kayu. Bekisting batako untuk item pekerjaan bangunan bawah yaitu *pilecap* dan *tie beam*. Kemudian untuk bekisting kayu untuk item pekerjaan bangunan atas yaitu kolom, *shearwall*, balok, plat, tangga. Untuk bahan bekisting batako terdiri dari batako, semen, pasir. Untuk bahan bekisting kayu terdiri kayu multiplek, kayu 6/12, kayu 5/7, paku, mur, serta minyak bekisting. Untuk list harga bahan bekisting adalah sebagai berikut:

Tabel 7. 23 List Harga Bekisting

Item	Satuan	Harga
Batako	buah	Rp2,450.00
Semen	kantong (40kg)	Rp150,000.00
Pasir	kg	Rp3,750.00
Multiplek t=18 m	lembar	Rp330,000.00
Kayu 6/12	Batang (4 meter)	Rp145,000.00
Kayu 5/7	Batang (4 meter)	Rp70,000.00
Paku	Kg	Rp36,000.00
Minyak Bekisitng	liter	Rp2,700.00
Mur Baut	Kg	Rp17,000.00

Berikut adalah perhitungan harga bekisting untuk tiap item pekerjaan:

1. *Pilecap*

Pada pekerjaan bekisting *pilecap* berdasarkan perhitungan volume yang sudah dijelaskan pada bab 6 didapatkan volume batako, semen, pasir. Dari volume tersebut dikalikan dengan harga survei disesuaikan dengan harga satuan pada tabel 7.23 dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 7. 24 Biaya Bekisting *Pilecap*

Lantai	Kebutuhan	Jumlah	Satuan	Harga Total	Keterangan
Lantai Dasar	Batako	4014	buah	Rp9,834,300.0	
	Semen	44	kantong	Rp6,600,000.0	
	Pasir	4	m ³	Rp9,800.0	Rp16,444,100.0

2. Tie Beam

Pada pekerjaan bekisting *tie beam* berdasarkan perhitungan volume yang sudah dijelaskan pada bab 6 didapatkan volume batako, semen, pasir. Dari volume tersebut dikalikan dengan harga survei disesuaikan dengan harga satuan pada tabel 7.23 dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 7. 25 Biaya Bekisting *Tie Beam*

Lantai	Kebutuhan	Jumlah	Satuan	Harga Total	Total
Lantai Dasar	Batako	7381	buah	Rp18,083,450.0	
	Semen	80	kantong	Rp12,000,000.0	
	Pasir	7	m ³	Rp17,150.0	Rp30,100,600.0

3. Kolom

Bekisting kayu kolom pada dalam proyek pembangunan ini digunakan hingga mencapai 3 kali pemakaian. Maka, fabrikasi bekisting dilakukan per 3 lantai. Jumlah lantai kolom pada gedung ini adalah 12 lantai sehingga fabrikasi dilakukan pada lantai 1, 2, 3, 10, 11, atap sedangkan untuk lantai 4, 5, 6, 7, 8, 9 adalah reparasi dari fabrikasi bekisting lantai dibawahnya dengan anggaran biaya 10% dari total biaya fabrikasi (sumber: *Buku Analisa (Cara Modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*). Berikut ini adalah kebutuhan untuk bekisting kolom dengan diambil contoh perhitungan biaya bekisting kolom lantai 1:

Biaya Fabrikasi

Multiplek	= 160 x Rp 330.000,00
	= Rp 52.800.000,00
Kayu 6/12	= 400 x Rp 145.000,00
	= Rp 58.000.000,00
Kayu 5/7	= 960 x Rp 70.000,00

	= Rp 67.200.000,00
Paku, Mur, dll	= (153,15 x Rp 36.000,00) + (153,15 x Rp 17.000,00)
	= Rp 8.116.778,00
Minyak bekisting	= 113,92 x Rp 2.700,00
	= Rp 307.581,3

4. *Shearwall*

Bekisting kayu *shearwall* pada dalam proyek pembangunan ini digunakan hingga mencapai 3 kali pemakaian. Maka, fabrikasi bekisting dilakukan per 3 lantai. Jumlah lantai *shearwall* pada gedung ini adalah 11 lantai sehingga fabrikasi dilakukan pada lantai 1, 2, 3, 10, 11 sedangkan untuk lantai 4, 5, 6, 7, 8, 9 adalah reparasi dari fabrikasi bekisting lantai dibawahnya dengan anggaran biaya 10% dari total biaya fabrikasi (sumber: *Buku Analisa (Cara Modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*). Berikut ini adalah kebutuhan untuk bekisting *shearwall* dengan diambil contoh perhitungan biaya bekisting *shearwall* lantai 1:

Biaya Fabrikasi	
Multiplek	= 95 x Rp 330.000,00 = Rp 31.350.000,0
Kayu 6/12	= 210 x Rp 145.000,00 = Rp 30.450.000,0
Kayu 5/7	= 141 x Rp 70.000,00 = Rp 9.870.000,0
Paku, Mur, dll	= (106,99 x Rp 36.000,00) + (106,99 x Rp 17.000,00)
	= Rp 5.670.242,7
Minyak bekisting	= 79,58 x Rp 2.700,00 = Rp 214.871,0

5. Balok

Bekisting kayu balok pada dalam proyek pembangunan ini digunakan hingga mencapai 3 kali pemakaian. Maka, fabrikasi bekisting dilakukan per 3

lantai. Jumlah lantai balok pada gedung ini adalah 12 lantai sehingga fabrikasi dilakukan pada lantai 2, 3, 4, 11, atap, *rooftop* sedangkan untuk lantai 5, 6, 7, 8, 9, 10 adalah reparasi dari fabrikasi bekisting lantai dibawahnya dengan anggaran biaya 10% dari total biaya fabrikasi (sumber: *Buku Analisa (Cara Modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*). Berikut ini adalah kebutuhan untuk bekisting balok dengan diambil contoh perhitungan biaya bekisting kolom lantai 2:

Biaya Fabrikasi

Multiplex	= 351 x Rp 330.000,00
	= Rp 115.830.000,0
Kayu 6/12	= 942 x Rp 145.000,00
	= Rp 136.590.000,0
Kayu 5/7	= 2331 x Rp 70.000,00
	= Rp 163.170.000,0
Paku, Mur, dll	= (472,13 x Rp 36.000,00) +
	(472,13 x Rp 17.000,00)
	= Rp 25.022.783,3
Minyak bekisting	= 248,83 x Rp 2.700,00
	= Rp 671.841,2

6. Plat

Bekisting kayu plat pada dalam proyek pembangunan ini digunakan hingga mencapai 3 kali pemakaian. Maka, fabrikasi bekisting dilakukan per 3 lantai. Jumlah plat lantai pada gedung ini adalah 12 lantai sehingga fabrikasi dilakukan pada lantai 2, 5, 8, 11 sedangkan untuk lantai 3, 4, 6, 7, 9, 10, atap, *rooftop* adalah reparasi dari fabrikasi bekisting lantai dibawahnya dengan anggaran biaya 10% dari total biaya fabrikasi (sumber: *Buku Analisa (Cara Modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*). Berikut ini adalah kebutuhan untuk bekisting plat dengan diambil contoh perhitungan biaya bekisting kolom lantai 2:

Biaya Fabrikasi

Multiplek	= 451 x Rp 330.000,00 = Rp 148.830.000,0
Kayu 6/12	= 613 x Rp 145.000,00 = Rp 88.885.000,0
Kayu 5/7	= 426 x Rp 70.000,00 = Rp 29.820.000,0
Paku, Mur, dll	= (457,75 x Rp 36.000,00) + (457,75 x Rp 17.000,00) = Rp 24.260.791,1
Minyak bekisting	= 391,09 x Rp 2.700,00 = Rp 1.055.955,5

7. Tangga

Bekisting kayu tangga pada dalam proyek pembangunan ini digunakan hingga mencapai 3 kali pemakaian. Maka, fabrikasi bekisting dilakukan per 3 lantai. Jumlah lantai tangga pada gedung ini adalah 11 lantai sehingga fabrikasi dilakukan pada lantai 1, 2, 3, 10, 11 sedangkan untuk lantai 4, 5, 6, 7, 8, 9 adalah reparasi dari fabrikasi bekisting lantai dibawahnya dengan anggaran biaya 10% dari total biaya fabrikasi (sumber: *Buku Analisa (Cara Modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*). Berikut ini adalah kebutuhan untuk bekisting tangga dengan diambil contoh perhitungan biaya bekisting tangga lantai 1:

Biaya Fabrikasi

Multiplek	= 35 x Rp 330.000,00 = Rp 11.550.000,0
Kayu 6/12	= 65 x Rp 145.000,00 = Rp 9.425.000,0
Paku, Mur, dll	= (49,84 x Rp 36.000,00) + (49,84 x Rp 17.000,00) = Rp 2.641.551,8
Minyak bekisting	= 28,66 x Rp 2.700,00 = Rp 77.377,5

7.1.8 Harga Pekerjaan Rangka Atap Baja

Harga material rangka atap baja menggunakan beberapa macam material mulai dari baja wf, baja cnp yang disurvei di toko Pramana Baja dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 7. 26 List Harga Bahan Rangka Atap Baja

Tipe	Ukuran	Satuan	Harga
WF	250 x 125 x 6 x 9	kg	Rp22,200.00
	150x75	kg	Rp15,200.00
	200x100x5,5x8	kg	Rp15,500.00
CNP	150 x 65 x 20 2.3	kg	Rp22,200.00
Ikatan Angin	Ø16	Kg	Rp23,600.00
Trekstang	Ø12	kg	Rp26,900.00
Plat Acer		kg	Rp22,200.00
Angkur M22	22 x 70	Satuan	Rp62,465.00
Baut M10	10 x 40	Satuan	Rp6,200.00
Baut M12	12 x 50	Satuan	Rp9,900.00
Baut M16	16 x 40	Satuan	Rp13,500.00

Berdasarkan perhitungan volume tulangan rangka atap baja pada sub bab 6.3.7, dihasilkan volume dari rangka atap baja. Dari hasil berat tulangan yang ada di pekerjaan *pilecap* ini dikalikan dengan harga survei diatas disesuaikan dengan satuannya. Berikut adalah hasil perhitungan harga rangka atap baja:

Tabel 7. 27 Harga Rangka Atap Baja

Tipe	Ukuran	Jumlah	Satuan	Harga Total
WF	250 x 125 x 6 x 9	2628.776	kg	Rp58,358,827.2
	150x75	63	kg	Rp957,600.0
	200x100x5,5x8	1365.12	kg	Rp21,159,360.0
CNP	150 x 65 x 20 2.3	2816	kg	Rp62,515,200.0
Ikatan Angin	Ø16	132.72	Kg	Rp3,132,192.0
Trekstang	Ø12	145.90444	Set	Rp3,924,829.4
Plat Acer		105.1586	kg	Rp2,334,520.9
Angkur M22	22 x 70	40	Satuan	Rp2,498,600.0
Baut M10	10 x 40	384	Satuan	Rp2,380,800.0
Baut M12	12 x 50	80	Satuan	Rp792,000.0
Baut M16	16 x 40	80	Satuan	Rp1,080,000.0
Total				Rp159,133,929.6

7.2 Harga Alat

7.2.1 Harga Alat Pekerjaan Persiapan

1. Pekerjaan Pengukuran

Pada pekerjaan pengukuran menggunakan alat theodolit dengan harga sewa Rp 185.000,00 per hari. Untuk waktu pelaksanaan pekerjaan pengukuran adalah 1 hari sehingga harga sewa alat untuk pekerjaan pengukuran adalah Rp 185.000,00.

2. Pekerjaan Direksi Keet

Pada pekerjaan direksi keet menggunakan kontainer office yang didatangkan langsung dengan harga Rp 110.000.000,00.

7.2.2 Harga Alat Pekerjaan Pemancangan

Pekerjaan pemancangan dalam proyek hotel ini menggunakan hydraulic static pile driver dengan harga sewa Rp 617.500,00 per jam. Pada perhitungan waktu pelaksanaan pekerjaan pemancangan pada bab 6 sebelumnya didapatkan durasi total pekerjaan pemancangan yaitu 28 hari sehingga didapatkan biaya sewa alat:

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{Rp } 617.500,00 \times 7 \times 28 \\ &= \text{Rp } 122.003.998,68 \end{aligned}$$

7.2.3 Harga Alat Pekerjaan Galian

Pekerjaan galian dilakukan dengan alat berat *excavator* untuk menggali dan *dumptruck* untuk mengangkut. harga satuan untuk *excavator* dan *dumptruck* adalah sebagai berikut:

- *Dumptruck* = Rp 700.000,00 per hari
- *Excavator* = Rp 195.000,00 per jam

Durasi pekerjaan galian adalah 1 hari dengan kebutuhan alat *excavator* satu buah dan *dumptruck* 3 buah sehingga didapatkan biaya sewa alat:

- *Dumptruck* = 1 x 3 x Rp 700.000,00
= Rp 2.100.000,00
- *Excavator* = 1 x 7 x 1 x Rp 195.000,00
= Rp 1.365.000,00

7.2.4 Harga Alat Pekerjaan Urugan Pasir

Pada pekerjaan urugan pasir menggunakan alat bantu gerobak dorong dan sekop dengan harga sebagai berikut:

- Gerobak Dorong = Rp 500.000,00
- Sekop = Rp 77.500,00

7.2.5 Harga Alat Pekerjaan Penulangan

Pada pekerjaan penulangan menggunakan alat bar bender dan bar cutter. Harga sewa untuk bar cutter dan bar bender dilakukan di PT MULYA PERKASA dengan harga sebagai berikut:

Tabel 7. 28 List Harga Sewa Bar Bender dan Bar Cutter

Alat	Tipe dan Spek	Harga Sewa (per bulan)
Bar Bender	Besi 8 - 32	Rp3,500,000.00
Bar Cutter	Besi 8 - 32	Rp3,500,000.00

Harga total sewa alat untuk pekerjaan penulangan didasarkan pada waktu pekerjaan penulangan itu sendiri. Waktu pekerjaan penulangan dihitung dimulai dari pekerjaan penulangan *pilecap* sampai pekerjaan penulangan plat pada lantai *rooftop*. Dengan perhitungan waktu pada bab 6 dan program bantu *Ms. Project* didapat waktu pelaksanaan selama 134 hari ~ 5 bulan. Sehingga didapatkan biaya sewa bar cutter dan bar bender:

- Bar Bender = 5 bulan x Rp3.500.000,00
= Rp 17.500.000,00
- Bar Cutter = 5 bulan Rp3.500.000,00
= Rp 17.500.000,00

7.2.6 Harga Alat Pekerjaan Bekisting

Pada pekerjaan bekisting menggunakan alat scaffolding yang terdiri dari:

1. *Main Frame*
2. *Ladder Frame*
3. *Cross Brace*
4. *Joint Pin*
5. *Jack Base*
6. *U-head*

7. *Pippe Support*

8. *Kickers*

9. *Wingnut, Tie Road*

Harga sewa untuk scaffolding diatas dilakukan di ANEKA JAYA SCAFFOLDING dengan harga sebagai berikut:

Tabel 7. 29 List Harga Sewa Scaffolding

Tipe	Ukuran	Satuan	Harga
Main Frame	1.7 meter	buah	Rp5.500.00
Ladder Frame	0.9 meter	buah	Rp35.000.00
Joint Pin	TN-1	buah	Rp1.000.00
Cross Brace	1.93 meter	buah	Rp3.000.00
Pipa Support	M-90	buah	Rp35.000.00
U-Head	0.6 meter	buah	Rp7.500.00
Jack Base	0.6 meter	buah	Rp7.500.00
Tie Rod		buah	Rp15.000.00
Wingnut		buah	Rp8.000.00

Dalam biaya sewa alat scaffolding adalah sebanyak volume bekisting 3 lantai dari keseluruhan lantai. Karena siklus penggunaan multiplek sebagai bekisting digunakan 3 lantai, sehingga sewa alat scaffolding juga diambil 3 lantai yaitu:

Tabel 7. 30 Analisa Penggunaan Scaffolding

Item	Sewa Scaffolding
Kolom	Lantai 1,2,3
Shearwall	Lantai 1,2,3
Balok	Lantai 2,3,4
Plat	Lantai 2,3,4
Tangga	Lantai 1,2,3

1. Kolom

Berdasarkan perhitungan volume bekisting kolom pada sub bab 6.3.1, dihasilkan kebutuhan scaffolding kolom yaitu sebagai berikut:

- Pipa Support = 936 buah
- Kickers = 936 buah

Dengan perhitungan waktu pada sub bab 6.3.1 dan program bantu *Ms. Project* didapat waktu pelaksanaan pekerjaan bekisting kolom selama 177 hari ~ 6 bulan. Dari

hasil kebutuhan scaffolding yang ada di pekerjaan kolom ini dikalikan dengan waktu pelaksanaan serta harga survei pada tabel 7.29.

Berikut adalah hasil perhitungan harga sewa scaffolding kolom:

Kolom	
Pipa Support	Rp35,000.00 /bulan
Kickers	Rp35,000.00 /bulan
Wingnut, tie rod	Rp23,000.00 /bulan
Durasi Bekisting Kolom	177 hari (ms project)
	6 bulan
Biaya Sewa:	
Pipa Support	Rp196,560.000.00
Kickers	Rp196,560.000.00

2. *Shearwall*

Berdasarkan perhitungan volume bekisting *shearwall* pada sub bab 6.3.2, dihasilkan kebutuhan scaffolding *shearwall* yaitu sebagai berikut:

- Pipa Support = 162 buah
- Kickers = 162 buah
- Wingnut tie rod = 426 buah

Dengan perhitungan waktu pada sub bab 6.3.2 dan program bantu *Ms. Project* didapat waktu pelaksanaan pekerjaan bekisting *shearwall* selama 162 hari ~ 6 bulan. Dari hasil kebutuhan scaffolding yang ada di pekerjaan *shearwall* ini dikalikan dengan waktu pelaksanaan serta harga survei pada tabel 7.29.

Berikut adalah hasil perhitungan harga sewa scaffolding *shearwall*:

Shearwall	
Pipa Support	Rp35,000.00 /bulan
Kickers	Rp35,000.00 /bulan
Wingnut, tie rod	Rp23,000.00 /bulan
Durasi Bekisting SW	162 hari (ms project)
=	6 bulan
Biaya Sewa:	
Pipa Support	Rp34,020,000.00
Kickers	Rp34,020,000.00
Wingnut, tie rod	Rp89,460,000.00

3. Balok

Berdasarkan perhitungan volume bekisting balok pada sub bab 6.3.3, dihasilkan kebutuhan scaffolding balok yaitu sebagai berikut:

- Main Frame = 1081 buah
- Ladder Frame = 1081 buah
- Cross brace = 1538 buah
- Joint pin = 2162 buah
- Jack Base = 2162 buah
- U-head = 2162 buah

Dengan perhitungan waktu pada sub bab 6.3.3 dan program bantu *Ms. Project* didapat waktu pelaksanaan pekerjaan bekisting balok selama 164 hari ~ 6 bulan. Dari hasil kebutuhan scaffolding yang ada di pekerjaan balok ini dikalikan dengan waktu pelaksanaan serta harga survei pada tabel 7.29.

Berikut adalah hasil perhitungan harga sewa scaffolding balok:

Balok		
Main Frame		Rp5,500.00 /bulan
Ladder Frame		Rp35,000.00 /bulan
Cross brace		Rp3,000.00 /bulan
Joint pin		Rp1,000.00 /bulan
Jack Base		Rp7,500.00 /bulan
U-head		Rp7,500.00 /bulan
Durasi Bekisting balok	164 hari	(ms project)
=	6 bulan	
Biaya Sewa:		
Main Frame		Rp35,673,000.00
Ladder Frame		Rp227,010,000.00
Cross brace		Rp27,684,000.00
Joint pin		Rp12,972,000.00
Jack Base		Rp97,290,000.00
U-head		Rp97,290,000.00
Total		Rp497,919,000.00

4. Plat

Berdasarkan perhitungan volume bekisting plat pada sub bab 6.3.4, dihasilkan kebutuhan scaffolding plat yaitu sebagai berikut:

- Main Frame = 1081 buah
- Ladder Frame = 1081 buah
- Cross brace = 1538 buah
- Joint pin = 2162 buah
- Jack Base = 2162 buah
- U-head = 2162 buah

Dengan perhitungan waktu pada sub bab 6.3.4 dan program bantu *Ms. Project* didapat waktu pelaksanaan pekerjaan bekisting plat selama 158 hari ~ 6 bulan. Dari hasil kebutuhan scaffolding yang ada di pekerjaan plat ini dikalikan dengan waktu pelaksanaan serta harga survei pada tabel 7.29.

Berikut adalah hasil perhitungan harga sewa scaffolding plat:

Plat		
Main Frame	Rp5,500.00 /bulan	
Ladder Frame	Rp35,000.00 /bulan	
Cross brace	Rp3,000.00 /bulan	
Joint pin	Rp1,000.00 /bulan	
Jack Base	Rp7,500.00 /bulan	
U-head	Rp7,500.00 /bulan	
Durasi Bekisting balok	158 hari	(ms project)
=	6 bulan	
Biaya Sewa:		
Main Frame	Rp23,067,000.00	
Ladder Frame	Rp146,790,000.00	
Cross brace	Rp19,908,000.00	
Joint pin	Rp8,388,000.00	
Jack Base	Rp62,910,000.00	
U-head	Rp62,910,000.00	
Total	Rp323,973,000.00	

5. Tangga

Berdasarkan perhitungan volume bekisting tangga pada sub bab 6.3.5, dihasilkan kebutuhan scaffolding tangga yaitu sebagai berikut:

- Pipa support = 237 buah
- U-head = 237 buah

Dengan perhitungan waktu pada sub bab 6.3.5 dan program bantu *Ms. Project* didapat waktu pelaksanaan pekerjaan bekisting tangga selama 129 hari ~ 5 bulan. Dari hasil kebutuhan scaffolding yang ada di pekerjaan tangga ini dikalikan dengan waktu pelaksanaan serta harga survei pada tabel 7.29.

Berikut adalah hasil perhitungan harga sewa scaffolding tangga:

Tangga		
Pipa support		Rp35,000.00 /bulan
U-head		Rp7,500.00 /bulan
Durasi Bekisting balok	129 hari	(ms project)
	5 bulan	
Biaya Sewa:		
Pipa support		Rp41,475,000.00
U-head		Rp8,887,500.00
Total		Rp50,362,500.00

7.2.7 Harga Alat Pekerjaan Pengecoran

Pada pekerjaan pengecoran menggunakan alat:

- *Concrete Vibrator*
- *Compressor*
- *Bucket Cor*
- *Concrete Pump*
- *Tower crane*

Untuk alat berat *tower crane* dijelaskan sendiri karena pekerjaan bekisting serta tulangan menggunakan *tower crane* yang ditulis pada sub bab 6.2.

Survei harga sewa untuk bar cutter dan bar bender dilakukan di PT MULYA PERKASA dengan harga sebagai berikut:

Tabel 7. 31 List Harga Sewa Pekerjaan Pengecoran

Alat	Tipe dan Spek	Harga Sewa (per bulan)
Concrete Vibrator		Rp9,000,000.00
Concrete Pump	Zoomlion HBT90	Rp125,000,000.00
Concrete Bucket	1,2 m3	Rp3,000,000.00
Kompressor	7 Kw	Rp7,500,000.00

a. *Concrete Vibrator*

Pekerjaan concrete vibrator mulai digunakan pada pekerjaan pengecoran *pilecap* hingga pekerjaan pengecoran plat lantai rooftop, dengan program bantu Ms. Project didapatkan waktu pelaksanaan penggunaan concrete vibrator selama 196 hari ~ 7 bulan sehingga biaya sewa concrete vibrator adalah:

$$= \text{waktu} \times \text{biaya}$$

$$= 7 \text{ bulan} \times \text{Rp}9.000.000,00$$

$$= \text{Rp}63.000.000,00$$

b. Compressor

Pekerjaan compressor mulai digunakan pada pekerjaan pengecoran *pilecap* hingga pekerjaan pengecoran plat lantai rooftop, dengan program bantu Ms. Project didapatkan waktu pelaksanaan penggunaan compressor selama 196 hari ~ 7 bulan sehingga biaya sewa compressor adalah:

$$= \text{waktu} \times \text{biaya}$$

$$= 7 \text{ bulan} \times \text{Rp} 7.500.000,00$$

$$= \text{Rp} 52.500.000,00$$

c. Bucket Cor

Pekerjaan bucket cor mulai digunakan pada pekerjaan pengecoran kolom hingga pekerjaan pengecoran kolom lantai atap, dengan program bantu Ms. Project didapatkan waktu pelaksanaan penggunaan bucket cor selama 196 hari ~ 7 bulan sehingga biaya sewa compressor adalah:

$$= \text{waktu} \times \text{biaya}$$

$$= 7 \text{ bulan} \times \text{Rp} 3.000.000,00$$

$$= \text{Rp} 21.000.000,00$$

d. Concrete Pump

Pekerjaan concrete bucket mulai digunakan pada pekerjaan pengecoran *pilecap* hingga pekerjaan pengecoran plat lantai rooftop, dengan program bantu Ms. Project didapatkan waktu pelaksanaan penggunaan concrete bucket selama 156 hari ~ 6 bulan sehingga biaya sewa compressor adalah:

$$= \text{waktu} \times \text{biaya}$$

$$= 7 \text{ bulan} \times \text{Rp} 125.000.000,00$$

$$= \text{Rp} 750.000.000,00$$

7.2.8 Harga Alat *Tower crane*

Harga sewa untuk alat *tower crane* adalah Rp 75.000.000,00 per bulan. Selain harga alat *tower crane* itu sendiri terdapat beberapa harga sewa per bulan yaitu

- Sewa Operator *Tower crane* = Rp 16.000.000,00
- Sewa Section = Rp 2.000.000,00
- Sewa Section Kalor = Rp 2.000.000,00
- Asuransi Operator = Rp 2.000.000,00
- Sewa Genset = Rp 10.500.000,00

Kemudian terdapat jasa-jasa lain yang belum termasuk biaya sewa *tower crane*:

- Mobilisasi dan Demobilisasi = Rp 60.000.000,00
- Jasa Erection = Rp 35.000.000,00
- Jasa Dimentle = Rp 35.000.000,00
- Jaminan Angkur = Rp 50.000.000,00

Waktu sewa pada pelaksanaan pekerjaan yang menggunakan *tower crane* dimulai setelah pekerjaan pemancangan hingga pemasangan rangka atap baja. Dengan dibantu program bantu *Ms. Project* didapatkan waktu sewa selama 209 hari ~ 7 bulan, sehingga biaya sewa *tower crane*:

<i>Tower crane</i>	= 7 x Rp 75.000.000,00
	= Rp 525.000.000,00
Operator <i>Tower crane</i>	= 7 x Rp 16.000.000,00
	= Rp 112.000.000,00
Section	= 7 x Rp 2.000.000,00
	= Rp 14.000.000,00
Section Kalo	= 7 x Rp 2.000.000,00
	= Rp 14.000.000,00
Asuransi Operator	= 7 x Rp 2.000.000,00
	= Rp 14.000.000,00
Sewa Genset	= 7 x Rp 10.500.000,00
	= Rp 73.500.000,00
Jumlah	= Rp 679.000.000,00

Kemudian untuk biaya BBM, harga solar per liter adalah Rp 5.150,00 dengan kebutuhan BBM 26,56 liter/jam, sehingga didapatkan biaya BBM selama sewa *tower crane*:

$$\begin{aligned} &= \text{Rp } 5.150,00 \times 26,56 \times 7 \times 209 \\ &= \text{Rp } 200.114.992,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\text{Total Sewa Alat Tower crane} \\ &= \text{Biaya Sewa} + \text{Biaya Jasa} + \text{Biaya BBM} \\ &= \text{Rp } 1.135.614.992,00 \end{aligned}$$

7.3 Upah Pekerja

Biaya upah pekerja untuk jam kerja normal (8 jam kerja dengan waktu istirahat 1 jam) adalah sebagai berikut:

- Mandor = Rp 151.550,00
- Kepala Tukang = Rp 136.550,00
- Tukang = Rp 111.550,00
- Pembantu Tukang = Rp 91.550,00

Dari perhitungan waktu pada bab 6 di item pekerjaan terdapat grup pekerja yang nantinya dari hasil tersebut dapat dihitung biaya upah pekerja, berikut item pekerjaan yang terdapat grup pekerja:

7.3.1 Pekerjaan Persiapan

1. Pekerjaan Pengukuran

Jumlah pekerja dalam pekerjaan persiapan adalah 3 pekerja yaitu

- Mandor = 1 orang
- Tukang = 1 orang
- Pembantu Tukang = 1 orang

Waktu pelaksanaan pekerjaan untuk pekerjaan persiapan adalah 1 hari sehingga upah pekerja untuk pekerjaan persiapan sebagai berikut:

$$\text{Upah Pekerja} = \text{Jumlah Pekerja} \times \text{Durasi} \times \text{Upah Per Hari}$$

Mandor	= 1 x 1 x Rp 151.550,00
	= Rp 151.550,00
Tukang	= 1 x 1 x Rp 111.550,00
	= Rp 111.550,00
Pembantu Tukang	= 1 x 1 x Rp 91.550,00
	= Rp 91.550,00

2. Pekerjaan Pemagaran

Jumlah pekerja dalam pekerjaan pemagaran adalah 7 pekerja yaitu

- Mandor = 1 orang
- Tukang Ukur = 3 orang
- Pembantu Tukang = 3 orang

Waktu pelaksanaan pekerjaan untuk pekerjaan pemagaran adalah 3 hari sehingga upah pekerja sebagai berikut:

Upah Pekerja = Jumlah Pekerja x Durasi x Upah Per Hari

Mandor	= 1 x 3 x Rp 151.550,00
	= Rp 454.650,00
Tukang	= 3 x 3 x Rp 111.550,00
	= Rp1,003,950.00
Pembantu Tukang	= 3 x 3 x Rp 91.550,00
	= Rp 91.550,00

3. Pekerjaan Bouwplank

Jumlah pekerja dalam pekerjaan Bouwplank adalah 11 pekerja yaitu

- Mandor = 1 orang
- Tukang = 5 orang
- Pembantu Tukang = 5 orang

Waktu pelaksanaan pekerjaan untuk pekerjaan pemagaran adalah 1 hari sehingga upah pekerja sebagai berikut:

Upah Pekerja = Jumlah Pekerja x Durasi x Upah Per Hari

Mandor	= 1 x 1 x Rp 151.550,00
	= Rp 151.550,00

Tukang	= 5 x 1 x Rp 111.550,00
	= Rp 557.750,00
Pembantu Tukang	= 5 x 1 x Rp 91.550,00
	= Rp 457.750,00

7.3.2 Pekerjaan Struktur Bawah

1. Pekerjaan Urugan Pasir

Jumlah pekerja dalam pekerjaan urugan pasir adalah 9 pekerja yaitu

- Mandor = 1 orang
- Pembantu Tukang = 8 orang

Waktu pelaksanaan pekerjaan untuk pekerjaan urugan pasir adalah 3 hari sehingga upah pekerja untuk pekerjaan urugan pasir sebagai berikut:

Upah Pekerja = Jumlah Pekerja x Durasi x Upah Per Hari

Mandor = 1 x 3 x Rp 151.550,00
= Rp 151.550,00

Pembantu Tukang = 8 x 3 x Rp 91.550,00
= Rp 2.197.200,00

2. Pekerjaan Lantai Kerja

Jumlah pekerja dalam pekerjaan lantai kerja adalah 8 pekerja yaitu

- Mandor = 1 orang
- Tukang = 1 orang
- Pembantu Tukang = 6 orang

Waktu pelaksanaan pekerjaan untuk pekerjaan lantai kerja adalah 2 hari sehingga upah pekerja sebagai berikut:

Upah Pekerja = Jumlah Pekerja x Durasi x Upah Per Hari

Mandor = 1 x 2 x Rp 151.550,00
= Rp 303.100,00

Tukang = 1 x 2 x Rp 111.550,00
= Rp 223.100,00

Pembantu Tukang = 6 x 2 x Rp 91.550,00
= Rp 1.098.600,00

3. Pekerjaan Pemotongan Tiang Pancang

Jumlah pekerja dalam pekerjaan pemotongan tiang pancang adalah 5 pekerja yaitu

- Mandor = 1 orang
- Pembantu Tukang = 4 orang

Waktu pelaksanaan pekerjaan untuk pekerjaan urugan pasir adalah 11 hari sehingga upah pekerja untuk pekerjaan urugan pasir sebagai berikut:

Upah Pekerja = Jumlah Pekerja x Durasi x Upah Per Hari

Mandor = 1 x 11 x Rp 151.550,00
= Rp 1.667.050,00

Pembantu Tukang = 4 x 11 x Rp 91.550,00
= Rp 4.028.200,00

4. Pekerjaan Urugan Kembali

Jumlah pekerja dalam pekerjaan pemotongan tiang pancang adalah 4 pekerja yaitu

- Mandor = 1 orang
- Pembantu Tukang = 3 orang

Waktu pelaksanaan pekerjaan untuk pekerjaan urugan pasir adalah 5 hari sehingga upah pekerja untuk pekerjaan urugan pasir sebagai berikut:

Upah Pekerja = Jumlah Pekerja x Durasi x Upah Per Hari

Mandor = 1 x 5 x Rp 151.550,00
= Rp 757.750,00

Pembantu Tukang = 3 x 5 x Rp 91.550,00
= Rp 1.373.250,00

5. Pekerjaan Bekisting *Pilecap*

Jumlah pekerja dalam pekerjaan bekisting *pilecap* adalah 11 pekerja yaitu

- Mandor = 1 orang
- Tukang = 5 orang
- Pembantu Tukang = 5 orang

Waktu pelaksanaan pekerjaan untuk pekerjaan bekisting *pilecap* adalah 4 hari sehingga upah pekerja sebagai berikut:

Upah Pekerja	= Jumlah Pekerja x Durasi x Upah Per Hari
Mandor	= 1 x 4 x Rp 151.550,00 = Rp 606.200,00
Tukang	= 5 x 4 x Rp 111.550,00 = Rp 2.231.000,00
Pembantu Tukang	= 5 x 4 x Rp 91.550,00 = Rp 1.831.000,00

6. Pekerjaan Bekisting *Tie Beam*

Jumlah pekerja dalam pekerjaan bekisting *tie beam* adalah 11 pekerja yaitu

- Mandor = 1 orang
- Tukang = 5 orang
- Pembantu Tukang = 5 orang

Waktu pelaksanaan pekerjaan untuk pekerjaan bekisting *tie beam* adalah 7 hari sehingga upah pekerja sebagai berikut:

Upah Pekerja	= Jumlah Pekerja x Durasi x Upah Per Hari
Mandor	= 1 x 7 x Rp 151.550,00 = Rp 1.060.850,00
Tukang	= 5 x 7 x Rp 111.550,00 = Rp 3.904.250,00
Pembantu Tukang	= 5 x 7 x Rp 91.550,00 = Rp 3.204.250,00

7. Pekerjaan Penulangan *Pilecap*

Pekerja dalam pekerjaan penulangan *pilecap* dibagi menjadi dua yaitu pekerja fabrikasi dan pekerja pemasangan tulangan dengan umlah pekerja dalam pekerjaan penulangan *pilecap* adalah sebagai berikut:

- Mandor = 2 orang
- Tukang = 10 orang
- Pembantu Tukang = 10 orang

Waktu pelaksanaan pekerjaan untuk pekerjaan penulangan *pilecap* adalah 3 hari untuk fabrikasi dan 2 hari untuk pemasangan, sehingga upah pekerja sebagai berikut:

Upah Pekerja = Jumlah Pekerja x Durasi x Upah Per Hari

Mandor = 2 x 5 x Rp 151.550,00
= Rp1,515,500.00

Tukang Fabrikasi = 5 x 1 x Rp 111.550,00
= Rp 557.750,00

Pembantu Tukang Fabrikasi = 5 x 1 x Rp 91.550,00
= Rp 457.750,00

Tukang Pasang = 5 x 4 x Rp 111.550,00
= Rp 2.231.000,00

Pembantu Tukang Pasang = 5 x 4 x Rp 91.550,00
= Rp 1,831.000,00

8. Pekerjaan Penulangan *Tie Beam*

Pekerja dalam pekerjaan penulangan *tie beam* dibagi menjadi dua yaitu pekerja fabrikasi dan pekerja pemasangan tulangan dengan jumlah pekerja dalam pekerjaan penulangan *tie beam* adalah sebagai berikut:

- Mandor = 2 orang
- Tukang = 10 orang
- Pembantu Tukang = 10 orang

Waktu pelaksanaan pekerjaan untuk pekerjaan penulangan *tie beam* adalah 1 hari untuk fabrikasi dan 4 hari untuk pemasangan, sehingga upah pekerja sebagai berikut:

Upah Pekerja = Jumlah Pekerja x Durasi x Upah Per Hari

Mandor = 2 x 5 x Rp 151.550,00
= Rp1,515,500.00

Tukang Fabrikasi = 5 x 1 x Rp 111.550,00
= Rp 557.750,00

Pembantu Tukang = $5 \times 1 \times \text{Rp } 91.550,00$
 Fabrikasi = $\text{Rp } 457.750,00$

Tukang Pasang = $5 \times 4 \times \text{Rp } 111.550,00$
 = $\text{Rp } 2.231.000,00$

Pembantu Tukang = $5 \times 4 \times \text{Rp } 91.550,00$
 Pasang = $\text{Rp } 1.831.000,00$

9. Pekerjaan Pengecoran *Pilecap*

Jumlah pekerja dalam pekerjaan pengecoran *pilecap* adalah 6 pekerja yaitu

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

Waktu pelaksanaan pekerjaan untuk pekerjaan pengecoran *pilecap* adalah 3 hari sehingga upah pekerja sebagai berikut:

Upah Pekerja = Jumlah Pekerja x Durasi x Upah Per Hari

Mandor = $1 \times 3 \times \text{Rp } 151.550,00$
 = $\text{Rp } 454.650,00$

Kepala Tukang = $1 \times 3 \times \text{Rp } 136.550,00$
 = $\text{Rp } 409.650,00$

Tukang = $2 \times 3 \times \text{Rp } 111.550,00$
 = $\text{Rp } 669.300,00$

Pembantu Tukang = $2 \times 3 \times \text{Rp } 91.550,00$
 = $\text{Rp } 549.300,00$

10. Pekerjaan Pengecoran *Tie Beam*

Jumlah pekerja dalam pekerjaan pengecoran *tie beam* adalah 6 pekerja yaitu

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

Waktu pelaksanaan pekerjaan untuk pekerjaan pengecoran *pilecap* adalah 3 hari sehingga upah pekerja sebagai berikut:

Upah Pekerja	= Jumlah Pekerja x Durasi x Upah Per Hari
Mandor	= 1 x 3 x Rp 151.550,00 = Rp 454.650,00
Kepala Tukang	= 1 x 3 x Rp 136.550,00 = Rp 409.650,00
Tukang	= 2 x 3 x Rp 111.550,00 = Rp 669.300,00
Pembantu Tukang	= 2 x 3 x Rp 91.550,00 = Rp 549.300,00

7.3.3 Pekerjaan Struktur Atas

1. Pekerjaan Kolom

a. Pekerjaan Penulangan Kolom

Pekerja dalam pekerjaan penulangan kolom dibagi menjadi dua yaitu pekerja fabrikasi dan pekerja pemasangan tulangan dengan jumlah pekerja dalam pekerjaan penulangan kolom adalah sebagai berikut:

- Mandor = 2 orang
- Tukang = 10 orang
- Pembantu Tukang = 10 orang

Diambil contoh waktu pelaksanaan pekerjaan untuk pekerjaan penulangan kolom lantai 1 adalah 5 hari untuk fabrikasi dan 5 hari untuk pemasangan, sehingga upah pekerja sebagai berikut:

Upah Pekerja	= Jumlah Pekerja x Durasi x Upah Per Hari
Mandor	= 2 x 10 x Rp 151.550,00 = Rp 3.031.000,00
Tukang Fabrikasi	= 5 x 5 x Rp 111.550,00 = Rp 2.788.750,00
Pembantu Tukang Fabrikasi	= 5 x 5 x Rp 91.550,00 = Rp 2.288.750,00
Tukang Pasang	= 5 x 5 x Rp 111.550,00

$$= \text{Rp } 2.788.750,00$$

$$\text{Pembantu Tukang} = 5 \times 5 \times \text{Rp } 91.550,00$$

$$\text{Pasang} = \text{Rp } 2.288.750,00$$

b. Pekerjaan Bekisting Kolom

Pekerja dalam pekerjaan bekisting kolom dibagi menjadi tiga yaitu pekerja fabrikasi dan pekerja pemasangan dan pekerja pembongkran dengan jumlah pekerja dalam pekerjaan bekisting kolom adalah sebagai berikut:

- Mandor = 2 orang
- Kepala Tukang = 2 orang
- Tukang = 10 orang
- Pembantu Tukang = 20 orang

Diambil contoh waktu pelaksanaan pekerjaan untuk bekisting kolom lantai 1 adalah 3 hari untuk fabrikasi, 3 hari untuk pemasangan, dan 2 hari untuk pembongkaran bekisting sehingga upah pekerja sebagai berikut:

Upah Pekerja = Jumlah Pekerja x Durasi x Upah Per Hari

$$\text{Mandor} = 2 \times 8 \times \text{Rp } 151.550,00$$

$$= \text{Rp } 2.424.800,00$$

$$\text{Kepala Tukang} = 2 \times 8 \times \text{Rp } 136.550,00$$

$$= \text{Rp } 2.184.800,00$$

$$\text{Tukang Fabrikasi} = 5 \times 3 \times \text{Rp } 111.550,00$$

$$= \text{Rp } 1.673.250,00$$

$$\text{Pembantu Tukang} = 10 \times 3 \times \text{Rp } 91.550,00$$

$$\text{Fabrikasi} = \text{Rp } 2.746.500,00$$

$$\text{Tukang Pasang} = 5 \times 3 \times \text{Rp } 111.550,00$$

$$= \text{Rp } 1.673.250,00$$

$$\text{Pembantu Tukang} = 10 \times 3 \times \text{Rp } 91.550,00$$

$$\text{Pasang} = \text{Rp } 2.746.500,00$$

$$\text{Tukang Bongkar} = 5 \times 2 \times \text{Rp } 111.550,00$$

$$= \text{Rp } 1.115.500,00$$

Pembantu Tukang = $10 \times 2 \times \text{Rp } 91.550,00$

Bongkar = $\text{Rp } 1.831.000,00$

c. Pekerjaan Pengecoran Kolom

Jumlah pekerja dalam pekerjaan pengecoran kolom adalah 6 pekerja yaitu:

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

Diambil contoh untuk waktu pelaksanaan pekerjaan untuk pekerjaan pengecoran kolom pada lantai 1 adalah 2 hari sehingga upah pekerja sebagai berikut:

Upah Pekerja = Jumlah Pekerja x Durasi x Upah Per Hari

Mandor = $1 \times 2 \times \text{Rp } 151.550,00$
= $\text{Rp } 303.100,00$

Kepala Tukang = $1 \times 2 \times \text{Rp } 136.550,00$
= $\text{Rp } 273.100,00$

Tukang = $2 \times 2 \times \text{Rp } 111.550,00$
= $\text{Rp } 446.200,00$

Pembantu Tukang = $2 \times 2 \times \text{Rp } 91.550,00$
= $\text{Rp } 366.200,00$

2. Pekerjaan Shearwall

a. Pekerjaan Penulangan Shearwall

Pekerja dalam pekerjaan penulangan *shearwall* dibagi menjadi dua yaitu pekerja fabrikasi dan pekerja pemasangan tulangan dengan jumlah pekerja dalam pekerjaan penulangan *shearwall* adalah sebagai berikut:

- Mandor = 2 orang
- Tukang = 10 orang
- Pembantu Tukang = 10 orang

Diambil contoh waktu pelaksanaan pekerjaan untuk pekerjaan penulangan *shearwall* lantai 1 adalah 2 hari untuk fabrikasi dan 2 hari untuk pemasangan, sehingga upah pekerja sebagai berikut:

Upah Pekerja	= Jumlah Pekerja x Durasi x Upah Per Hari
Mandor	= 2 x 4 x Rp 151.550,00 = Rp 1.212.400,00
Tukang Fabrikasi	= 5 x 2 x Rp 111.550,00 = Rp 1.115.500,00
Pembantu Tukang Fabrikasi	= 5 x 2 x Rp 91.550,00 = Rp 915.500,00
Tukang Pasang	= 5 x 2 x Rp 111.550,00 = Rp 1.115.500,00
Pembantu Tukang Pasang	= 5 x 2 x Rp 91.550,00 = Rp 915.500,00

b. Pekerjaan Bekisting *Shearwall*

Pekerja dalam pekerjaan bekisting *shearwall* dibagi menjadi tiga yaitu pekerja fabrikasi dan pekerja pemasangan dan pekerja pembongkran dengan jumlah pekerja dalam pekerjaan bekisting *shearwall* adalah sebagai berikut:

- Mandor = 2 orang
- Kepala Tukang = 2 orang
- Tukang = 10 orang
- Pembantu Tukang = 20 orang

Diambil contoh waktu pelaksanaan pekerjaan untuk bekisting *shearwall* lantai 1 adalah 2 hari untuk fabrikasi, 2 hari untuk pemasangan, dan 1 hari untuk pembongkran bekisting sehingga upah pekerja sebagai berikut:

Upah Pekerja	= Jumlah Pekerja x Durasi x Upah Per Hari
Mandor	= 2 x 5 x Rp 151.550,00 = Rp 1.515.500,00
Kepala Tukang	= 2 x 5 x Rp 136.550,00 = Rp 1.365.500,00
Tukang Fabrikasi	= 5 x 2 x Rp 111.550,00

= Rp 1.115.500,00
 Pembantu Tukang = $10 \times 2 \times \text{Rp } 91.550,00$
 Fabrikasi = Rp 1.831.000,00

Tukang Pasang = $5 \times 1 \times \text{Rp } 111.550,00$
 = Rp 1.115.500,00
 Pembantu Tukang = $10 \times 1 \times \text{Rp } 91.550,00$
 Pasang = Rp 1.831.000,00

Tukang Bongkar = $5 \times 3 \times \text{Rp } 111.550,00$
 = Rp 557.750,00
 Pembantu Tukang = $10 \times 3 \times \text{Rp } 91.550,00$
 Bongkar = Rp 915.500,00

c. Pekerjaan Pengecoran *Shearwall*

Jumlah pekerja dalam pekerjaan pengecoran *shearwall* adalah 6 pekerja yaitu:

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

Diambil contoh untuk waktu pelaksanaan pekerjaan untuk pekerjaan pengecoran *shearwall* pada lantai 1 adalah 2 hari sehingga upah pekerja sebagai berikut:

Upah Pekerja = Jumlah Pekerja x Durasi x Upah Per Hari

Mandor = $1 \times 2 \times \text{Rp } 151.550,00$
 = Rp 303.100,00
 Kepala Tukang = $1 \times 2 \times \text{Rp } 136.550,00$
 = Rp 273.100,00
 Tukang = $2 \times 2 \times \text{Rp } 111.550,00$
 = Rp 446.200,00
 Pembantu Tukang = $2 \times 2 \times \text{Rp } 91.550,00$
 = Rp 366.200,00

3. Pekerjaan Balok

a. Pekerjaan Penulangan Balok

Pekerja dalam pekerjaan penulangan balok dibagi menjadi dua yaitu pekerja fabrikasi dan pekerja pemasangan tulangan dengan jumlah pekerja dalam pekerjaan penulangan balok adalah sebagai berikut:

- Mandor = 2 orang
- Tukang = 10 orang
- Pembantu Tukang = 10 orang

Diambil contoh waktu pelaksanaan pekerjaan untuk pekerjaan penulangan balok lantai 2 adalah 7 hari untuk fabrikasi dan 6 hari untuk pemasangan, sehingga upah pekerja sebagai berikut:

Upah Pekerja = Jumlah Pekerja x Durasi x Upah Per Hari

Mandor = $2 \times 13 \times \text{Rp } 151.550,00$
= Rp 3.940.300,00

Tukang Fabrikasi = $5 \times 7 \times \text{Rp } 111.550,00$
= Rp 3.904.250,00

Pembantu Tukang Fabrikasi = $5 \times 7 \times \text{Rp } 91.550,00$
= Rp 3.204.250,00

Tukang Pasang = $5 \times 6 \times \text{Rp } 111.550,00$
= Rp 3.346.500,00

Pembantu Tukang Pasang = $5 \times 6 \times \text{Rp } 91.550,00$
= Rp 2.746.500,00

b. Pekerjaan Bekisting Balok

Pekerja dalam pekerjaan bekisting balok dibagi menjadi tiga yaitu pekerja fabrikasi dan pekerja pemasangan dan pekerja pembongkran dengan jumlah pekerja dalam pekerjaan bekisting balok adalah sebagai berikut:

- Mandor = 2 orang
- Kepala Tukang = 2 orang
- Tukang = 10 orang
- Pembantu Tukang = 20 orang

Diambil contoh waktu pelaksanaan pekerjaan untuk bekisting balok lantai 2 adalah 6 hari untuk fabrikasi, 5 hari untuk pemasangan, dan 3 hari untuk pembongkaran bekisting sehingga upah pekerja sebagai berikut:

Upah Pekerja = Jumlah Pekerja x Durasi x Upah Per Hari

Mandor = 2 x 14 x Rp 151.550,00
= Rp 4.849.600,00

Kepala Tukang = 2 x 14 x Rp 136.550,00
= Rp 4.369.600,00

Tukang Fabrikasi = 5 x 6 x Rp 111.550,00
= Rp 3.346.500,00

Pembantu Tukang Fabrikasi = 10 x 6 x Rp 91.550,00
= Rp 5.493.000,00

Tukang Pasang = 5 x 5 x Rp 111.550,00
= Rp 2.788.750,00

Pembantu Tukang Pasang = 10 x 5 x Rp 91.550,00
= Rp 4.577.500,00

Tukang Bongkar = 5 x 3 x Rp 111.550,00
= Rp 1.673.250,00

Pembantu Tukang Bongkar = 10 x 3 x Rp 91.550,00
= Rp 2.746.500,00

c. Pekerjaan Pengecoran Balok

Jumlah pekerja dalam pekerjaan pengecoran balok adalah 6 pekerja yaitu:

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

Diambil contoh untuk waktu pelaksanaan pekerjaan untuk pekerjaan pengecoran balok pada lantai 2 adalah 2 hari sehingga upah pekerja sebagai berikut:

Upah Pekerja	= Jumlah Pekerja x Durasi x Upah Per Hari
Mandor	= 1 x 2 x Rp 151.550,00 = Rp 303.100,00
Kepala Tukang	= 1 x 2 x Rp 136.550,00 = Rp 273.100,00
Tukang	= 2 x 2 x Rp 111.550,00 = Rp 446.200,00
Pembantu Tukang	= 2 x 2 x Rp 91.550,00 = Rp 366.200,00

4. Pekerjaan Plat

d. Pekerjaan Penulangan Plat

Pekerja dalam pekerjaan penulangan plat dibagi menjadi dua yaitu pekerja fabrikasi dan pekerja pemasangan tulangan dengan jumlah pekerja dalam pekerjaan penulangan plat adalah sebagai berikut:

- Mandor = 2 orang
- Tukang = 10 orang
- Pembantu Tukang = 10 orang

Diambil contoh waktu pelaksanaan pekerjaan untuk pekerjaan penulangan plat lantai 2 adalah 4 hari untuk fabrikasi dan 6 hari untuk pemasangan, sehingga upah pekerja sebagai berikut:

Upah Pekerja	= Jumlah Pekerja x Durasi x Upah Per Hari
Mandor	= 2 x 10 x Rp 151.550,00 = Rp3.031.000,00
Tukang Fabrikasi	= 5 x 4 x Rp 111.550,00 = Rp 2.231.000,00
Pembantu Tukang Fabrikasi	= 5 x 4 x Rp 91.550,00 = Rp 1.831.000,00
Tukang Pasang	= 5 x 6 x Rp 111.550,00 = Rp 3.346.500,00

Pembantu Tukang = $5 \times 6 \times \text{Rp } 91.550,00$
 Pasang = $\text{Rp } 2.746.500,00$

e. Pekerjaan Bekisting Plat

Pekerja dalam pekerjaan bekisting plat dibagi menjadi tiga yaitu pekerja fabrikasi dan pekerja pemasangan dan pekerja pembongkran dengan jumlah pekerja dalam pekerjaan bekisting plat adalah sebagai berikut:

- Mandor = 2 orang
- Kepala Tukang = 2 orang
- Tukang = 10 orang
- Pembantu Tukang = 20 orang

Diambil contoh waktu pelaksanaan pekerjaan untuk bekisting tangga lantai 2 adalah 7 hari untuk fabrikasi, 5 hari untuk pemasangan, dan 4 hari untuk pembongkran bekisting sehingga upah pekerja sebagai berikut:

Upah Pekerja = Jumlah Pekerja x Durasi x Upah Per Hari

Mandor = $2 \times 16 \times \text{Rp } 151.550,00$
 = $\text{Rp } 4.849.600,00$

Kepala Tukang = $2 \times 16 \times \text{Rp } 136.550,00$
 = $\text{Rp } 4.369.600,00$

Tukang Fabrikasi = $5 \times 7 \times \text{Rp } 111.550,00$
 = $\text{Rp } 3.904.250,00$

Pembantu Tukang Fabrikasi = $10 \times 7 \times \text{Rp } 91.550,00$
 = $\text{Rp } 6.408.500,00$

Tukang Pasang = $5 \times 5 \times \text{Rp } 111.550,00$
 = $\text{Rp } 2.788.750,00$

Pembantu Tukang Pasang = $10 \times 5 \times \text{Rp } 91.550,00$
 = $\text{Rp } 4.577.500,00$

Tukang Bongkar = $5 \times 4 \times \text{Rp } 111.550,00$
 = $\text{Rp } 2.231.000,00$

Pembantu Tukang = $10 \times 4 \times \text{Rp } 91.550,00$

Bongkar = Rp3.662.000,00

f. Pekerjaan Pengecoran Plat

Jumlah pekerja dalam pekerjaan pengecoran plat adalah 6 pekerja yaitu:

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

Diambil contoh untuk waktu pelaksanaan pekerjaan untuk pekerjaan pengecoran plat pada lantai 2 adalah 2 hari sehingga upah pekerja sebagai berikut:

Upah Pekerja = Jumlah Pekerja x Durasi x Upah Per Hari

Mandor = 1 x 2 x Rp 151.550,00
= Rp 303.100,00

Kepala Tukang = 1 x 2 x Rp 136.550,00
= Rp 273.100,00

Tukang = 2 x 2 x Rp 111.550,00
= Rp 446.200,00

Pembantu Tukang = 2 x 2 x Rp 91.550,00
= Rp 366.200,00

5. Pekerjaan Tangga

a. Pekerjaan Penulangan Tangga

Pekerja dalam pekerjaan penulangan tangga dibagi menjadi dua yaitu pekerja fabrikasi dan pekerja pemasangan tulangan dengan jumlah pekerja dalam pekerjaan penulangan tangga adalah sebagai berikut:

- Mandor = 2 orang
- Tukang = 10 orang
- Pembantu Tukang = 10 orang

Diambil contoh waktu pelaksanaan pekerjaan untuk pekerjaan penulangan tangga lantai 1 adalah 1 hari untuk fabrikasi dan 1 hari untuk pemasangan, sehingga upah pekerja sebagai berikut:

Upah Pekerja	= Jumlah Pekerja x Durasi x Upah Per Hari
Mandor	= 2 x 2 x Rp 151.550,00 = Rp 606.200,00
Tukang Fabrikasi	= 5 x 1 x Rp 111.550,00 = Rp 557.750,00
Pembantu Tukang Fabrikasi	= 5 x 1 x Rp 91.550,00 = Rp 457.750,00
Tukang Pasang	= 5 x 1 x Rp 111.550,00 = Rp 557.750,00
Pembantu Tukang Pasang	= 5 x 1 x Rp 91.550,00 = Rp 457.750,00

b. Pekerjaan Bekisting Tangga

Pekerja dalam pekerjaan bekisting tangga dibagi menjadi tiga yaitu pekerja fabrikasi dan pekerja pemasangan dan pekerja pembongkran dengan jumlah pekerja dalam pekerjaan bekisting tangga adalah sebagai berikut:

- Mandor = 2 orang
- Kepala Tukang = 2 orang
- Tukang = 10 orang
- Pembantu Tukang = 20 orang

Diambil contoh waktu pelaksanaan pekerjaan untuk bekisting tangga lantai 1 adalah 1 hari untuk fabrikasi, 1 hari untuk pemasangan, dan 1 hari untuk pembongkran bekisting sehingga upah pekerja sebagai berikut:

Upah Pekerja	= Jumlah Pekerja x Durasi x Upah Per Hari
Mandor	= 2 x 3 x Rp 151.550,00 = Rp 909.300,00
Kepala Tukang	= 2 x 3 x Rp 136.550,00 = Rp 819.300,00

Tukang Fabrikasi = 5 x 1 x Rp 111.550,00
 = Rp 557.750,00
 Pembantu Tukang Fabrikasi = 10 x 1 x Rp 91.550,00
 = Rp 915.500,00

Tukang Pasang = 5 x 1 x Rp 111.550,00
 = Rp 557.750,00
 Pembantu Tukang Pasang = 10 x 1 x Rp 91.550,00
 = Rp 915.500,00

Tukang Bongkar = 5 x 1 x Rp 111.550,00
 = Rp 557.750,00
 Pembantu Tukang Bongkar = 10 x 1 x Rp 91.550,00
 = Rp 915.500,00

c. Pekerjaan Pengecoran Tangga

Jumlah pekerja dalam pekerjaan pengecoran tangga adalah 6 pekerja yaitu:

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

Diambil contoh untuk waktu pelaksanaan pekerjaan untuk pekerjaan pengecoran tangga pada lantai 1 adalah 1 hari sehingga upah pekerja sebagai berikut:

Upah Pekerja = Jumlah Pekerja x Durasi x Upah Per Hari

Mandor = 1 x 1 x Rp 151.550,00
 = Rp 151.550,00

Kepala Tukang = 1 x 1 x Rp 136.550,00
 = Rp 136.550,00

Tukang = 2 x 1 x Rp 111.550,00
 = Rp 223.100,00

Pembantu Tukang = 2 x 1 x Rp 91.550,00
 = Rp 183.100,00

6. Pekerjaan Rangka Atap Baja

Jumlah pekerja dalam pekerjaan pengecoran tangga adalah 6 pekerja yaitu:

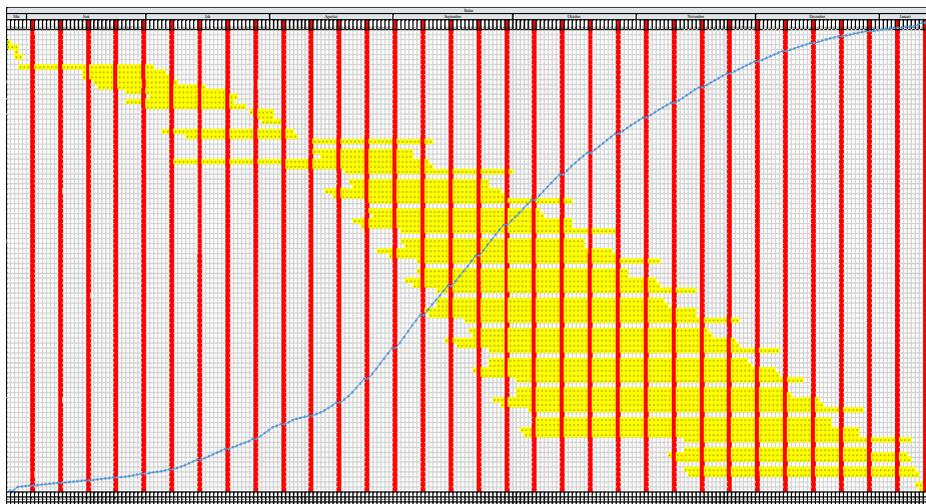
- Mandor = 1 orang
- Kepala Tukang = 1 orang
- Tukang = 2 orang
- Pembantu Tukang = 2 orang

Diambil contoh untuk waktu pelaksanaan pekerjaan untuk pekerjaan pemasangan rangka kuda-kuda adalah 1 hari sehingga upah pekerja sebagai berikut:

Upah Pekerja	= Jumlah Pekerja x Durasi x Upah Per Hari
Mandor	= 1 x 3 x Rp 151.550,00 = Rp 303.100,00
Kepala Tukang	= 1 x 3 x Rp 136.550,00 = Rp 273.100,00
Tukang	= 2 x 3 x Rp 111.550,00 = Rp 446.200,00
Pembantu Tukang	= 2 x 3 x Rp 91.550,00 = Rp 366.200,00

7.4 Penjadwalan

Penjadwalan yang dilakukan dengan memperhatikan metode pelaksanaan dalam proyek pembangunan Hotel Aston Kahuripan Sidoarjo yang diimplementasikan pada program bantu Microsoft Project menghasilkan kurva S dengan hasil pada gambar dibawah ini. Dari kurva S tersebut didapatkan durasi keseluruhan pekerjaan dari pekerjaan persiapan hingga lantai rooftop dan rangka atap baja adalah selama 199 hari.



Gambar 7. 1 Hasil Kurva S

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB VIII PENUTUP

8.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa perhitungan waktu, biaya, dan penjadwalan pelaksanaan serta pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan:

1. Waktu pelaksanaan proyek pembangunan Hotel Aston Kahuripan Sidoarjo dengan penjadwalan yang dibantu Microsoft Project adalah 199 hari kerja (27 Mei 2019 – 13 Januari 2020). Hari pelaksanaan adalah senin – sabtu dan jam kerja selama 7 jam mulai dari 08.00 – 16.00 dengan rincian sebagai berikut:

Uraian Pekerjaan	Waktu (hari)
Pekerjaan Persiapan	4 hari
Pekerjaan Struktur Bawah	57 hari
Lantai 1	76 hari
Lantai 2	54 hari
Lantai 3	53 hari
Lantai 4	56 hari
Lantai 5	60 hari
Lantai 6	62 hari
Lantai 7	68 hari
Lantai 8	72 hari
Lantai 9	74 hari
Lantai 10	79 hari
Lantai 11	83 hari
Lantai Atap	51 hari
Lantai Rooftop	50 hari
Pekerjaan Struktur Rangka Atap Baja	3 hari

2. Biaya pelaksanaan yang dimulai dari pekerjaan persiapan hingga pekerjaan rangka atap baja yang dihitung dari penjumlahan harga bahan, harga alat, dan upah pekerja sebesar **Rp17.909.900.801** dengan rincian sebagai berikut:

No	Uraian Pekerjaan	Total
1	Pekerjaan Persiapan	Rp163.126.970
2	Pekerjaan Struktur Bawah	
	Pekerjaan Pemancangan	Rp493.843.999
	Pekerjaan Galian	Rp3.465.000
	Pekerjaan Pekerjaan Urugan Pasir	Rp6.269.213
	Pekerjaan Lantai Kerja	Rp12.393.296
	Pekerjaan Pemotongan Tiang Pancang	Rp5.695.250
	Pekerjaan Pilecap	Rp371.002.159
	Pekerjaan Tie Beam	Rp234.148.717
	Pekerjaan Urugan Kembali	Rp15.471.113
3	Pekerjaan Struktur Atas	
	Lantai 1	Rp1.100.153.384
	Lantai 2	Rp2.532.121.973
	Lantai 3	Rp2.152.732.459
	Lantai 4	Rp1.730.196.550
	Lantai 5	Rp1.042.997.882
	Lantai 6	Rp1.038.898.982
	Lantai 7	Rp1.145.080.982
	Lantai 8	Rp1.028.308.919
	Lantai 9	Rp1.028.308.919
	Lantai 10	Rp1.127.956.919
	Lantai 11	Rp1.321.965.419
	Lantai Atap	Rp896.034.964
	Lantai Rooftop	Rp282.628.176
	Rangka Atap Baja	Rp177.099.557
Total		Rp17.909.900.801

8.1 Saran

1. Penggunaan alat berat dalam metode pelaksanaan sebaiknya ditentukan di awal karena akan produktifitas dan durasi pekerjaan.
2. Pembulatan nilai waktu maupun biaya sebaiknya diperhatikan dengan baik karena akan mempengaruhi di akhir perhitungan.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IX

DAFTAR PUSAKA

- Badan Standarisasi Nasional, 2017, SNI 0254:2017 Tentang Baja Tulangan Beton. Jakarta
- Gunawan, Rudi, 1987, Tabel Profil Konstruksi Baja. Yogyakarta: Penerbit Kansus
- Muhammad, Fachri Nur, 2018, *Perhitungan Biaya Dan Waktu Pelaksanaan Proyek Pembangunan Spazio Tower Jalan Mayjend Yono Soewoyo Surabaya*. Surabaya : Departemen Teknik Infrastruktur Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
- Nanda, T. Rizky dan Indra Jaya Pandia, 2017, *Analisa Perbandingan Waktu dan Produktivitas Pengecoran Menggunakan Concrete Bucket dan Concrete Pumo pada Pembangunan Gedung Bertingkat*. Medan : Departemen Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 05/PRT/M/2014 Tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum
- Sastraatmadja, A. Soedrajat, 1984, *Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung: Nova.

LAMPIRAN

a. Cetak - K400 197
 m. 125 m² - pempu
 m. 125 m² - pempu
 try

PT. RESTU ANTA
BETON
 Ambak Osowilangun RT. 01, RW. 04 - Surabaya

DAFTAR HARGA

Mutu FA	
K125	Rp 630.000
K175	Rp 655.000
K225	Rp 715.000
K250	Rp 725.000
K300	Rp 755.000
K350	Rp 795.000
K400	Rp 815.000
K450	Rp 855.000
K500	Rp 905.000

Note : Harga belum termasuk PPN 10%

OSOWILANGUN

Mutu NFA	
K225	Rp 745.000
K250	Rp 760.000
K300	Rp 790.000
K350	Rp 830.000
K400	Rp 855.000
K450	Rp 880.000
K500	Rp 940.000

termasuk PPN 10%

PLYWOOD FILM FACE/PHENOLIC

TEBAL	UKURAN	SEMI MERANTI	KETERANGAN
9 mm	4 X 8	190.000	1 SISI, MEREK DURAROC
9 mm	4 X 8	240.000	2 SISI, MEREK DURAROC
12 mm	4 X 8	215.000	1 SISI, MEREK DURAROC
12 mm	4 X 8	265.000	2 SISI, MEREK DURAROC
15 mm	4 X 8	265.000	1 SISI, MEREK DURAROC
15 mm	4 X 8	315.000	2 SISI, MEREK DURAROC
18 mm	4 X 8	280.000	1 SISI, MEREK DURAROC
18 mm	4 X 8	330.000	2 SISI, MEREK DURAROC

Kayu		
★ Reng	3x2	Kp 15.000.
★ usuk	3x5	Kp 20.500.
★ usuk	4x6	Kp 45.000.
★ usuk	5x7	Kp 70.000.
★ Balok	6x10	Kp 125.000.
★ Balok	6x12	Kp 145.000.
★ papan meranti	2x2x4	Kp 85.000.
★ papan Randu		Kp 12.500.
★ papan sengon		Kp

Daftar Harga Paku Terbaru M...

https://www.sejasa.com/blog/daftar-harga-paku-terbaru/

Paku beton putih adalah salah satu varian dari paku beton. Paku jenis ini terbuat dari besi baja yang sangat kuat dan dibuat dengan tujuan untuk menembus semen. Karena itu, jika bicara tentang kekuatan, paku beton putih ini tidak perlu diragukan lagi. Biasanya paku jenis ini juga memiliki daftar harga paku terbaru yang cukup tinggi.

Spesifikasi Paku	Satuan	Harga (Rp)
Paku Beton 2.5 cm	kg	38.000
Paku Beton 3 cm	kg	38.000
Paku Beton 4 cm	kg	38.000
Paku Beton 5 cm	kg	38.000
Paku Kayu 6 cm	kg	36.000
Paku Kayu 7 cm	kg	36.000
Paku Kayu 10 cm	kg	36.000
Paku Kayu 12.5 cm	kg	36.000

Daftar Harga Paku Beton Hitam

Sesuai dengan namanya, paku beton hitam ini masih saudara dengan paku beton putih. Varian

Juga harga yang pantas dan wajar!

Jasa Pertukangan >>>

★★★★★
John merekomendasikan Jasa Kontraktor

"Saya puas karena pekerjaannya selesai tepat waktu. Semua tukang sangat sopan dan bertanggung jawab sampai hasil akhir. Harganya juga sesuai dengan kualitas. Dari 1 sampai 10 saya berikan nilai 8! Kalau perlu jasa kontraktor, pasti saya cari lagi di Sejasa."

Jasa Kontraktor >>>

Artikel Terpopuler

17 Gambar Keluarga
531.86 views

BUTUH JASA RENOVASI RUMAH ?

17:10
17/06/2019

Browser tabs: Draft (1) - fcaanakkba1 @gma... | harga seng gelombang khal... | Harga Seng Gelombang Dan... | Daftar Harga Atap Seng Terbu...

Address bar: https://hargapaper.com/harga-seng-galvalum.html

Page Title: Harga Seng Gelombang & Galvalum

NAMA	JENIS	UKURAN	HARGA	SATUAN
SENG GELOMBANG BJLS GAJAH SURYA	-	0,20 mm x 1,8 m x 80 cm	47.000	LBR
SENG GELOMBANG BJLS GAJAH SURYA	-	0,25 mm x 180 cm	60.000	LBR
SENG GELOMBANG BJLS GAJAH SURYA	-	0,25 mm x 210 cm	69.000	LBR
SENG GELOMBANG BJLS GAJAH SURYA	-	0,25 mm x 240 cm	80.000	LBR
SENG GELOMBANG BJLS GAJAH SURYA	-	0,25 mm x 300 cm	100.000	LBR
SENG GELOMBANG BJLS GAJAH SURYA	-	0,3 mm x 180 cm	68.000	LBR
SENG GELOMBANG BJLS GAJAH SURYA	-	0,3 mm x 210 cm	80.000	LBR
SENG GELOMBANG	-	-	-	-

Paling Banyak D dicari

- harga ring besi 10 x 8
- gypsum untuk eternit
- harga kayu
- harga besi wermes boja
- model pintu buka dua
- harga kanopi baja ringan tipe rumah 45
- merk cat duco kayu
- model genteng cor
- harga cat movilex dalam

System tray: 21:25 29/06/2019



PRAMANA Baja

Jl. Raya Bungkal Gg. Samsir No. 50C RT. 5 RW. 3, Sambikerep - Surabaya
Telp. : (031) 720.430.93 - 081.233.744.374 Fax. (031) 740.9634
Email : supplierbestbaja@yahoo.com

Surabaya, 07 Juni 2019

Kepada :
Akbar Fauzan Syukroni
Di tempat

Penawaran Harga

Dengan Hormat,

Bersama ini kami sampaikan penawaran harga material yang Bapak butuhkan :

- WF 250.125.6.9 harga Rp. 22,000/kg
- WF 150.75 harga Rp. 15,200/kg
- WF 200.100.5.5.8 harga Rp. 15,500/kg
- CNP 150x65x2,3 harga Rp. 22,200/kg
- Ikatan Angin Ø16 harga Rp. 23,600/kg
- Trekstang Ø12 harga Rp. 26,900/kg
- Plat Acer harga Rp. 22,000/kg

Demikian penawaran harga dari kami, atas perhatiannya kami sampaikan terimakasih.

NB : Harga tunai non PPN

Harga dan stock tidak mengikat

Harga loco surabaya

Hormat Saya,

Rinanti
PRAMANA Baja





PT. TENO TRACT INDONESIA
SILENT PILING SYSTEM - TRANSP - TRADING - CONCRETE

No. 061/SP/TENO TRACT/IV/2017

Surabaya, 16 April 2018

Kepada Yth.
PT. CIPUTRA DEVELOPMENT
Up : Bpk. Priyono D
Email : priyono.dwi@ciputra.ac.id
ishak.cls@ciputra.co.id

PENAWARAN HARGA PEKERJAAN PEMANCANGAN (DI DARAT)

Proyek Cornell Apartment - Tower Crane Area

Dengan hormat,

Bersama ini kami berikan Penawaran Harga Pekerjaan Pemancangan untuk proyek tersebut diatas, dengan perincian sebagai berikut :

No	Uraian pekerjaan	Dimensi Pile	Panjang Tiang	Section (m)	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp.)
I. PEMANCANGAN DENGAN INJECTION P ult = 300 Ton							
1	Pemancangan	Ø50	@ 15	Bottom	2 titik	67.000 /m'	2.010.000
2	Load Unload + Handling	Ø50	@ 15	Bottom	2 titik	5.000 /m'	150.000
3	Setting Out	Ø50	@ 15	Bottom	2 titik	40.000 /titik	80.000
GRAND TOTAL							2.240.000

Catatan :

- Harga tersebut diatas belum termasuk PPN 10 %.
- Harga pemancangan tersebut adalah harga pemancangan tegak lurus. (Bukan Raking pile)
- Akses jalan masuk ke proyek disediakan oleh pemberi tugas.
- Harga diatas sudah termasuk Safety standart PT. Teno, tetapi belum termasuk biaya sertifikasi untuk personel dan peralatan pemancangan.
- Harga di atas belum termasuk izin - izin lokasi di sekitar proyek. Semua izin-izin yang diperlukan untuk pelaksanaan proyek menjadi tanggung jawab pemberi tugas.
- Harga Joint welding adalah menggunakan spesifikasi PT. Teno Indonesia. (Kawat las AWS 6013)
- Pekerjaan tersebut di atas tidak termasuk **Potang tiang** karena kondisi apapun, termasuk karena moving/sequence alat pancang, apabila diperlukan dikenakan Rp. 125.000,-/titik (tidak termasuk buang sisa potongan tiang pancang)
- Asuransi baik CAR maupun TPL dan deductiblenya adalah menjadi tanggung jawab pemberi tugas.
- Lahan pemancangan harus rata, padat, bebas dari bekas pondasi lama, pipa, dll, dan perbaikan lahan selama pekerjaan pemancangan, disiapkan oleh pemberi tugas. Diperlukan urugan sirtu padat vibro ± 50cm dengan CBR 70.
- Pengaruh akibat pemancangan menjadi tanggung jawab pihak pemberi tugas.
- Jumlah pekerjaan pemancangan dihitung dari tiang yang terangkat, sedangkan untuk supply tiang pancang dihitung berdasarkan tiang yang telah terproduksi.
- Apabila terjadi Idle Time dari pihak pemberi tugas, maka dikenakan biaya Rp. 5.000.000,-/hari
- Konfirmasi pemancangan dilakukan 3 minggu sebelumnya dengan mengeluarkan SPK (Surat Perintah Kerja).
- Harga sewaktu - waktu dapat berubah bila terjadi perubahan harga bahan bakar minyak, dan moneter dari pemerintah walaupun kontrak telah ditandatangani
- Sistem pembayaran :
 - DP 20% dari harga kontrak
 - Progress lapangan 2 minggu dibayarkan paling lambat 2 minggu setelah berita acara ditanda tangani
 - Apabila terjadi keterlambatan pembayaran akan dikenakan denda sebesar 1% per hari atau maksimal 5 % dari nilai kontrak
- Penawaran harga pekerjaan pemancangan diatas, merupakan 1 paket dengan supply tiang pancang.
- Kontrak antara Pekerjaan Pemancangan dan Supply Tiang Pancang dibuat terpisah.

Demikian surat kami, atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terimakasih.

Hormat Kami,
PT. TENO TRACT INDONESIA

Edah Ratnasari
Marketing Manager

GRAHA TENO: Jl. Raya Kertajaya Indah 153 (P 116), Surabaya 60116 - Indonesia

Telp : (031) 593 6240-42, 595 6295-99 Fax 1: (031) 593 6243 (Purchasing) Fax 2: (031) 595 6293 (Marketing, Accounting, Project)

E-mail: tenindo@gmail.com

Beranda > Elektronik > Tool & Kit > Baut Hex Stainless 304 M10 x 40mm drat 1,5

Baut Hex Stainless 304 M10 x 40mm drat 1,5

66.67% Transaksi Sukses dari 3 Transaksi

Bagikan      



Informasi Produk

• Lihat	215	• Berat	20gr
• Terjual	204	• Asuransi	Optional
• Kondisi	Sbaru	• Min. Beli	10

Deskripsi Produk

Bahan Stainless 304
M10 diameternya
panjang 40mm
drat 1,25mm

selamat berbelanja... terimakasih

08223296309

Rp 6.200

Perubahan harga: terakhir 12.01.2018, 08:31 WIB

SIMULASI CICILAN

3x Bunga 0%	Rp 2.067
6x Bunga 0%	Rp 1.034
12x Bunga 0%	Rp 517
18x Bunga 0%	Rp 345
24x Bunga 0%	Rp 259

Periode cicilan tergantung pilihan bank.

Pilih Bank:

Info harga kayu per meter kubik

Borneo Kaso Rp. 1.800.000
Borneo Reng Rp. 1.800.000
Borneo Papan Rp. 2.000.000
Borneo Balok Rp. 2.000.000

Meranti Campur Kaso Rp. 2.000.000
Meranti Campur Reng Rp. 2.000.000
Meranti Campur Papan Rp. 2.400.000
Meranti Campur Balok Rp. 2.400.000

Meranti Batu Rp. 4.500.000

Meranti Surabaya Rp. 4.500.000

Meranti Tembalon Rp. 4.500.000
Meranti Kalimantan Rp. 4.000.000

Meranti Jambi Rp. 4.000.000
Meranti Sumatera Rp. 3.000.000

Kamper Medan Rp. 4.500.000
Kamper Banjar Rp. 5.000.000
Kamper Singkil Rp. 6.000.000

Kamper Samarinda Rp. 8.000.000

Bengkirai Rp. 7.500.000
Damar Laut Rp. 8.500.000
Merbau Rp. 9.500.000



Bogor, 23 Mei 2019

Kepada Yth :
PT. CNQC -NKE
Jl Gangnam District Rawalumbu Bekasi

U.P : Bpk. Djumaidi
Email : Djumaidibesr169@gmail.com
Hal : Penawaran Tower Crane SYS TC H25/15

Dengan hormat,

Memenuhi permintaan Bapak dengan ini kami sampaikan penawaran harga sewa Tower Crane untuk Proyek Bapak, dengan rincian dan spesifikasi sebagai berikut :

1. **Spesifikasi Alat**
 - Merk/Type : SYS TC QTZ 145 tm (H25/15)
 - Free Standing : 60 Meter
 - Jib Radius : 60 Meter (3.00 Tons at jib end)
 - Electric Power : 250 KVA/380 V/3PH/50Hz

2. **Sewa Alat Perbulan** : Rp 75.000.000,-

Yang belum termasuk harga tersebut diatas :

- o Ppn : 10 %
 - o Nilai Pertanggungan Asuransi Alat All Risk sesuai polis : Rp. 2.000.000,-/Bulan
 - o Operator Tower Crane 2 orang : Rp. 16.000.000,- / bulan
 - o Mobilisasi dan Demobilisasi unit free standing : Rp. 60.000.000,-
 - o Jasa Erection (diluar biaya mobil crane) : Rp. 35.000.000,-
 - o Jasa Dimentle (diluar biaya mobil crane) : Rp. 35.000.000,-
 - o Sewa Section : Rp. 2.000.000,- / bulan
 - o Sewa Section Kolar TC : Rp. 2.000.000,- / bulan
 - o Jasa Pasang / Section : Rp. 1.500.000,-
 - o Jasa Bongkar / Section : Rp. 1.500.000,-
 - o Jaminan Angkur : Rp. 50.000.000,-
- Segala perizinan yang timbul akibat penurunan unit dari truk, pemasangan, operasional, pembongkaran hingga pengisian unit kembali ke truk termasuk izin Depnaker, izin lingkungan (termasuk LSM, Ormas dan sejenisnya) dan sebagainya menjadi tanggungjawab proyek.
 - Kuli-kuli bongkar muat proyek
 - Mobil Crane ditanggung oleh proyek
 - Tempat tinggal / kost operator ditanggung proyek
 - Menyiapkan lokasi dan pondasi
 - Menyediakan Electric Power / Genset, Concrete Pondasi, Wall Tie In, Lampu penerangan, Penangkal petir, tempat penyimpanan alat, HT, Bucket, dan Material sling serta alat pemadam kebakaran.

3. **Pembayaran**

Minimal Pemakaian : 3 (tiga) Bulan

Syarat Pembayaran : Pada saat SPK keluar, sewa pemakaian bulan pertama, jasa erection, sewa dan pasang section, setting angkur dan mobdemob dibayar dimuka.

Keterangan :

- Harga tersebut tidak mengikat sampai di keluarkannya Surat Perintah Kerja

Demikian ini saya ajukan, atas perhatian dan kerjasamanya saya ucapkan terima kasih.

Hormat Kami,

Rizki Eas

Staff

No : 01/PL/MP/WAXI/2017

Perihal : Price List Produk

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan pengerjaan proyek yang Bapak kerjakan, kami dengan ini menyampaikan Daftar Harga *rental project equipment* sebagai berikut.

No	PRODUK	DESKRIPSI	SAT	HARGA
1	Lift Barang Kapasitas 1 Ton, 1,5 Ton dan 2 Ton Bucket, uk. 125 x 90 x 185 Power 10 KW - 3 phase	1 Unit Lift Barang Tinggi Sesuai Kebutuhan + Operator	Unit	(Harga Sesuai Ketinggian)
2	Scaffolding	T. 170 cm T. 90 cm	set set	Rp. 35.000,00/ Bulan Rp. 30.000,00/ Bulan
3	Bar Bending Multifungsi	Besi 8 ulir s/d 22 ulir	unit	Rp. 3.500.000,00/ Bulan
4	Bar Bending Begel	Besi 8 ulir s/d 16 ulir	unit	Rp. 3.300.000,00/ Bulan
5	Bar Cutting	Besi 8 ulir s/d 32 ulir	unit	Rp. 3.500.000,00/ Bulan
6	Bar Bending Pelkep	Besi 16 ulir s/d 32 ulir	unit	Rp. 3.500.000,00/ Bulan
7	Bucket Cor	Kapasitas 1 m3	unit	Rp. 3.000.000,00/ Bulan
8	Kompresor Air Man	10 bar, 175 Cmf, 7KW, 3 phase	unit	Rp. 7.500.000,00/ Bulan

Syarat & Ketentuan :

1. Khusus Lift Barang Harga Belum Termasuk Instal dan Uninstal
2. Harga belum termasuk biaya mobilisasi dan demobilisasi
3. DP / Uang Muka 50% dari nilai kontrak dibayarkan saat diterbitkan Invoice
4. Pelunasan nilai kontrak dilakukan sebelum barang dikirim
5. Kontrak sewa minimal 1 bulan
6. Penurunan & Pengangkatan barang dilokasi proyek Dibantu / dilakukan pihak penyewa
7. Perawatan alat dilakukan setiap satu bulan sekali
8. Sewa dihitung sejak diterimanya barang
9. Semua harga bisa (Nego)

Demikian surat penawaran ini kami buat, semoga dapat menjalin kerjasama dengan baik.



Office : Jalan DRS, Moch Hatta 117, Caru, Pendem, Malang
 Telp & Fax : 0341-5052958 (082229055411)
 Email : ptmuliakaryaprime@mulyaperkasa.com
 Web : www.mulyaperkasa.com

WE PROVIDE
THE BEST
SOLUTIONS



**Tritunggal
Metalworks**

CONTAINER 40 GP DENGAN TOILET



- AC 2 Unit - 1/2 PK
- Exhaust Fan 2pcs
- Dasar Kayu 3x5cm
- Glass Wall
- Dinding Melamine
- Lantai Keramik
- Stop Kontak
- Lampu TL 20x2 set (4set)
- Kabel NYM 2x1,5 mm
- Line Telefon
- Kanopi
- Power Plug
- Pintu Sliding Atau Pintu Biasa
- Jendela Sliding 2
- Toilet :
- Wastafel
- Closet Duduk
- Shower

Harga:

Rp 110.000.000,00

(Harga Bisa Berubah Sesuai Desain)

Jakarta : Jl. Masjid No.235 - Kampung Melayu

Surabaya : Jl. Raya Taman No.15 - Sidoarjo



(021) 8291734



(031) 787 0870



TA Bu Nurul Scaffolding Aneka J...



...nya

14:04

Kl harga sewa sebulannya 35.000 perset

14:04

Bisa juga sewa harian perhari 5000 persetnya

14:04

Ralat ya satu set itu terdiri dari 2 main frame
2 crossbrace
4 joinpim

14:06

Untuk catwalknya sebulan sewanya 35.000

14:07

Jackbase dan uhead sebulan sewanya 7.500

14:08

Roda satubulan sewanya 100.000

14:08

Baik bu, kalau yang ladder frame sama pipe support harga
sewanya berapa nggeh buk?

14:09 ✓✓

Kl ladder sewanya satu bulan 30.000 perset

14:10

Pipa suport sewa sebulannya 35.000

14:10

Kami ada tiga ukuran scaffolding
Tinggin190
Tinggi 170
Tinggi 90 (ledder)

14:11

TA Bu Nurul Scaffolding Aneka Jaya

Ralat ya satu set itu terdiri dari 2 main frame



Type a message








021-5048991 (Aneka)
Rak BCA no: 08033980
A/N: SAIFUL RAHMAN PUA GENO



Produk kami memiliki sistem yang modular dan tubular, serta perangkat lengkap yang dapat disesuaikan untuk berbagai kebutuhan pekerjaan. Praktis dan mudah dalam perakitannya. Dirancang untuk menghasilkan struktur yang kokoh dengan memperhatikan standar keselamatan, sehingga aman pada saat digunakan. Produk kami telah lolos uji beban dan bersertifikat.

Tersedia dalam kondisi baru/new/bekas(second) Adapun barang yang kami distribusikan merupakan barang buatan pabrik(pabrikasi) bukan Home Industri/kempulannya adalah:

1. Di las dengan teknologi CO2 bukan dengan las listrik biasa (daya rekat tinggi)
2. Cat anti- karat, bukan cat biasa biasa
3. Barang bersertifikat uji ketahanan dan sesuai standar DIN
4. Berpengalaman pendistribusian hingga keluar pulau bahkan luar negeri.

Ruko, Jl. Raya Ngagel No.23 Surabaya
Phone 031-5048991, 5048992
Hp 08523119911, 081214619911
Pin BB 8529a09e
Fax 031-5048992
e-Mail anekajaya.scaffolding@gmail.com
Web blog http://www.scaffoldinganeka.blogspot.com



Home
Home Theodolite / Water
Home Alat Ukur Instrument

Import bookmarks
Mitra Tokopedia
Mutar Berjalan
Promo
Pusat Bantuan

tokopedia
Kategori
Cari produk atau toko
Masuk
Daftar

Beranda
Pemangan
Alat Ukur Industri
Pengukur Angin Air
Sewa Theodolite / W



Sewa Theodolite / Water Pass / Ukur Tanah

Ulasan

Transaksi Sukses Dari 1 Transaksi

Rp 185.000

Jumlah: - 1 +

Catatan untuk Penjual (Opsional)
Contoh: Warna Putih, Ukuran XL, Edisi ke-2

Cicilan bunga 0% mulai dari Rp 7.709. Bandingkan Cicilan

Dipilih
Terjamin
Kondisi Bekas
Min. Beli 1
Asuransi Opsional

TOTAL
Beli
Tambah Ke Keranjang

Catatan Toko

Ketersediaan Pengembalian Produk

Dukungan Pengiriman

JNE

Reguler - YES

Laporan


kolektigedger
021-5048991 - 021-5048992
Follow

Beli
Tambah Ke Keranjang

BIODATA PENULIS



Akbar Fauzan Syukroni

Penulis dilahirkan di Ponorogo, 27 Januari 1997, merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Muslimat Coper, SDN 1 Coper Jetis Ponorogo, SMPN 1 Jetis Ponorogo, SMAN 1 Ponorogo. Setelah lulus dari SMAN 1 Ponorogo tahun 2015, penulis mengikuti ujian masuk program sarjana terapan dan diterima di program studi Sarjana Terapan Departemen Teknik Infrastruktur Sipil FV-ITS terdaftar dengan NRP 1011151000010.

Di program studi Sarjana Terapan ini penulis mengambil bidang studi Bangunan Gedung. Penulis pernah aktif dalam beberapa organisasi di kampus yaitu Himpunan Mahasiswa Diploma Sipil (HMDS) FV ITS tahun 2018, Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Vokasi (BEM FV) ITS tahun 2018, dan Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) ITS. Penulis sempat mengikuti kerja praktek di PT. Jaya Kusuma Saran pada proyek pembangunan Hotel Aston Kahuripan Sidoarjo.