



TUGAS AKHIR TERAPAN - VC181819

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PEKERJAAN STRUKTUR PADA GEDUNG HOTEL NAMIRA SURABAYA MENGGUNAKAN METODE *HALF SLAB PRECAST*

ADINDA PUSPITA RAMADHANI
NRP. 10 111 815 000 017

Dosen Pembimbing

RADEN BUYUNG ANUGRAHA AFFANDHIE, ST. MT
NIP. 197 402 032 002 121 002

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



TUGAS AKHIR TERAPAN - VC181711

**PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA
PEKERJAAN STRUKTUR PADA GEDUNG
HOTEL NAMIRA SURABAYA MENGGUNAKAN
METODE *HALF SLAB PRECAST***

**ADINDA PUSPITA RAMADHANI
NRP. 10 111 815 000 017**

Dosen Pembimbing

**RADEN BUYUNG ANUGRAHA AFFANDHIE, ST. MT
NIP. 197 402 032 002 121 002**

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



FINAL APPLIED PROJECT - VC181819

CALCULATION OF TIME AND BUDGET PLAN ON THE MAIN STRUCTURE OF NAMIRA SURABAYA HOTEL BUILDING USING HALF SLAB PRECAST METHOD

ADINDA PUSPITA RAMADHANI
NRP. 10 111 815 000 017

Supervisor

RADEN BUYUNG ANUGRAHA AFFANDHIE, ST.MT
NIP. 197 402 032 002 121 002

BACHELOR DEGREE IN CIVIL ENGINEERING
CIVIL INFRASTRUCTURE ENGINEERING DEPARTEMENT
FACULTY OF VOCATION
SEPULUH NOPEMBER INTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA 2019



FINAL APPLIED PROJECT - VC181711

CALCULATION OF TIME AND BUDGET PLAN ON THE MAIN STRUCTURE OF NAMIRA SURABAYA HOTEL BUILDING USING HALF SLAB PRECAST METHOD

**ADINDA PUSPITA RAMADHANI
NRP. 3114 030 031**

Supervisor

**RADEN BUYUNG ANUGRAHA AFFANDHIE, ST.MT
NIP. 197 402 032 002 121 002**

**BACHELOR DEGREE IN CIVIL ENGINEERING
CIVIL INFRASTRUCTURE ENGINEERING DEPARTEMENT
FACULTY OF VOCATION
SEPULUH NOPEMBER INTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA 2019**

LEMBAR PENGESAHAN

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PEKERJAAN
STRUKTUR PADA GEDUNG HOTEL NAMIRA
SURABAYA DENGAN MENGGUNAKAN *HALF SLAB
PRECAST*

TUGAS AKHIR TERAPAN

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Terapan Teknik
pada
Program Studi Lanjut Jenjang Diploma IV Teknik Sipil
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :



ADINDA PUSPITA RAMADHANI

NRP. 19 111 815 000 017

16 JUL 2019

Ditetapkan dan Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :



66/07 179

RADEN BUYUNG GRAHA AFFANDHIE, ST.MT

NIP. 19740203 200212 1 002

Surabaya, 02 Juni 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 : 03/07/2019

Judul Tugas Akhir Terapan	Perhitungan Penjadwalan Waktu Dan Rencana Anggaran Pelaksanaan Pekerjaan Struktur Pada Gedung Hotel Namira Surabaya Dengan Menggunakan Half Slab Precast		
Nama Mahasiswa	Adinda Puspita Ramadhani	NRP	10111815000017
Dosen Pembimbing 1	Raden Buyung Anugraha Affandhie, ST., MT. NIP. 19740203 200212 1 002	Tanda tangan	
Dosen Pembimbing 2		Tanda tangan	

URAIAN REVISI	Dosen Penguji
1. Hitung Biaya dan Durasi Remediasi dibandingkan dengan antara metode konvensional dengan precast. 2. Rumusan masalah, Tujuan dan Kesimpulan di cek kembali. (hal 3/19)	 Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.Dipl.Plg.MRE NIP. 19610608 198601 1 001
1. Cek tulangan pada half slab. 2. Cek kembali perhitungan volume dan biaya. 3. Garis-garis yang sudah direncanakan sendiri ditulis sumbernya.	 Aan Fauzi, ST. MT. NPP 1986101911090
	- NIP -
	- NIP -

PERSETUJUAN HASIL REVISI			
Dosen Penguji 1	Dosen Penguji 2	Dosen Penguji 3	Dosen Penguji 4
Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.Dipl.Plg.MRE NIP. 19610608 198601 1 001	Aan Fauzi, ST. MT. NPP 1986101911090	NIP -	NIP -

Persetujuan Dosen Pembimbing Untuk Penjilidan Buku Laporan Tugas Akhir Terapan	Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
	Raden Buyung Anugraha Affandhie, ST., MT. NIP. 19740203 200212 1 002	



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

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

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 ADINDA PUSPITA RAMADHANI 2
NRP : 1 10 11 16 15 0000 17 2
Judul Tugas Akhir : PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PEKERJAAN STRUKTUR UTAMA PADA GEDUNG HOTEL NAMIRA SURABAYA MENGGUNAKAN METODE HALF SLAB PRECAST
Dosen Pembimbing : R. Buyung Anugraha Affandhie, ST.MT.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan
3.	29/04/19	1. Judul TA tetap RAP 2. Durasi dihitung dari Sudrajat, Harga dari Survei, koef dari HPPK		<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> K
		3. Poin no 2 ditambahkan di Batasan masalah		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		4. Volume precast per modul.		
4.	20/05/19	1. Perlu dihitung Tulangan overtopping		<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> K
		2. Antar plat dipasang rapat tak perlu bekisting		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		3. Durasi Bucket lebih besar 1,5x dari Concrete pump		
		4. kolom dicor 1/2 bagian 1 lantai terlebih dahulu kemudian 1/2 bagian lagi.		<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> K
		5. kebutuhan shear connector tergantung besar keel V, yg praktis jarak 150 mm		
		6. Cek kapasitas geser plat precast + komposit.		<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> K
5.	12/06/19	1. Bab V → perhitungan plat precast Bab VI → Penjabaran metpel dari bab 3		
		2. Harga boleh survei dari internet maupun dari proyek tsb.		<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> K
		3. Untuk k3 pada plat precast pada jalur		

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

Pengang koton plat diberi pengaman
 4. Sebelum rekap volume diberi notasi penjelasan mengenai pekerjaan.



**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 ADINDA PUSPITA RAMADHANI 2
NRP : 1 101118 15 00 00 17 2
Judul Tugas Akhir : PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PEKERJAAN STRUKTUR UTAMA PADA GEDUNG HOTEL TAMIRA SURABAYA MENGGUNAKAN METODE HALF SLAB PRECAST
Dosen Pembimbing : R. Buyung Anugraha Afandhie, ST. MT.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan						
1	01/03/2019	- Tebal plat precast tidak harus sama dng tebal plat konvensional, sesuai prelim dari SMU kemudian di cek kembali. - Beban hidup hotel = 192 kg/cm^2 - Tulangan diameter 12 dicari fy brp - Tulangan pracetak dihitung & dikontrol bentang panjang, overtopping dihitung spt plat biasa - Temporary support diperlukan bila lendutan tdk memenuhi. → cek lendutan dulu. - Diselesaikan hitung perhitungan tulangan.		<table border="1"> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>C</td> <td>K</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	B	C	K
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
B	C	K								
2.	06/04/2019	- Garis Dummy harus tersambung dng kegiatan sebelumnya - Angkut hasil galian ke luar proyek dikenakan dari galian s/d sebelum pemancangan TP. - Pekerjaan kalom → besi dipasang dulu baru bekisting. - Pada MP kegiatan pasang bekisting & pasang besi bisa diadkan 1.		<table border="1"> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>C</td> <td>K</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	B	C	K
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
B	C	K								

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

**PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA
PELAKSANAAN PEKERJAAN STRUKTUR PADA
GEDUNG HOTEL NAMIRA SURABAYA
MENGUNAKAN METODE *HALF SLAB
PRECAST***

Nama Mahasiswa 1 : Adinda Puspita Ramadhani
NRP : 10 11 18 15 00 00 17

Dosen Pembimbing : Raden Buyung Anugraha
Affandhie, ST.MT
NIP : 19530329 198502 2 001

Jurusan : Lanjut Jenjang DIV Teknik
Infrastruktur Sipil FV-ITS

ABSTRAK

Gedung Hotel Namira Surabaya dengan luas bangunan 4649 m², memiliki 10 (sepuluh) lantai dengan struktur pondasi tiang pancang serta struktur atas menggunakan beton bertulang. Metode pelaksanaan yang digunakan dalam pembangunan Gedung Hotel Namira Surabaya adalah dengan metode *cast in-situ*. Dengan metode tersebut, pekerjaan beton dilaksanakan secara konvensional. Sedangkan metode pelaksanaan yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir adalah dengan metode *precast*.

Biaya pelaksanaan dihitung berdasarkan analisa yang sesuai antara literatur yang digunakan maupun peraturan yang berlaku untuk mendapatkan kesesuaian dengan kondisi pelaksanaan lapangan. Sedangkan pada perhitungan waktu pelaksanaan dilakukan analisa mulai dari kapasitas produksi, produktivitas, durasi dan penyusunan jadwal setiap pekerjaan dimana hal ini dilakukan dengan menggunakan alat bantu *Microsoft Project*.

Dari hasil analisa perhitungan tersebut diketahui waktu pelaksanaan proyek tersebut dengan total biaya pelaksanaan pada Gedung Hotel Namira Surabaya dengan menggunakan *half slab precast*. Dari hasil analisa perhitungan diketahui waktu pelaksanaan proyek tersebut menggunakan metode *half slab precast* adalah 6 bulan 14 hari atau 194 hari dengan total biaya pelaksanaan sebesar Rp16.030.669.000,00 (Enam Belas Milyar Tiga Puluh Juta Enam Ratus Enam Puluh Sembilan Ribu Rupiah), sedangkan waktu pelaksanaan proyek tersebut dengan metode konvensional adalah 8 bulan 21 hari atau 261 hari dengan total biaya pelaksanaan sebesar Rp9.469.546.000,00 (Sembilan Milyar Empat Ratus Enam Puluh Sembilan Juta Lima Ratus Empat Puluh Enam Ribu Rupiah).

Kata kunci : plat precast half slab, biaya pelaksanaan, waktu pelaksanaan proyek.

**CALCULATION OF TIME AND BUDGET PLAN ON
THE MAIN STRUCTURE OF NAMIRA SURABAYA
HOTEL BUILDING USING HALF SLAB PRECAST
METHOD**

Name Of Student 1 : **Adinda Puspita Ramadhani**
NRP : **10 11 18 15 00 00 17**

Supervisor : **Raden Buyung Anugraha**
Affandhie, ST.MT
NIP : **19530329 198502 2 001**

Departement : **Extended DIV Civil Engineering**
Infrastructure ITS

Abstract

Namira Hotel Surabaya with a building area of 4649 m², has 10 (ten) floors with a spun pile foundation on the bottom structure and upper structure using reinforced concrete. The implementation method used in the construction of the Namira Hotel Surabaya is the cast in-situ method. With this method, concrete work is carried out conventionally. While the implementation method used in the preparation of the final task is the precast method.

Implementation costs are calculated based on the appropriate analysis between the literature used and the applicable regulations to get conformity with the conditions of field implementation. While the calculation of the implementation time is analyzed starting from the production capacity, productivity, duration and scheduling of each job where this is done by using Microsoft Project tools.

From the results of the analysis of the calculation, it is known that the implementation time of the project with the total

implementation costs in the Namira Hotel Surabaya using half slab precast. From the results of the calculation analysis, it is known that the implementation time of the project is 6 months 14 days or 194 days with a total implementation cost of Rp16.030.669.000,00 (Sixteen Billion Thirty Million Six Hundred Sixty Nine Thousand Rupiahs), while the project implementation time with conventional methods is 8 months 21 days or 261 days with a total implementation cost of Rp9,469,546,000.00 (Nine Billion Four Hundreds Sixty Nine Million Five Hundred Forty Six Thousand Rupiahs).

Keywords: half slab precast, implementation costs, project implementation time.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal Tugas Akhir Terapan yang berjudul **“Perhitungan Waktu Dan Biaya Pelaksanaan Pada Gedung Hotel Namira Surabaya Menggunakan Metode *Half Slab Precast*”**.

Dalam penyusunan tugas akhir 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. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan moril dan material serta selalu mendoakan sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik dan benar.
2. Bapak Dr. Machsus, ST., MT. selaku kepala Departemen Teknik Infrastruktur Sipil.
3. Bapak Raden Buyung Anugraha Affandhie, ST.MT , selaku Dosen Pembimbing.
4. Semua dosen serta teman – teman LJ yang selalu saling memberi semangat dan motivasi.

Mengingat terbatasnya waktu serta kemampuan yang ada, tentunya dalam penyusunan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan di dalamnya, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan. Besar harapan penulis semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca pada umumnya dan penulis pada khususnya.

Surabaya, 02 Juni 2019

Penulis

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat.....	4
1.6 Lokasi Proyek.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Plat <i>Precast Half Slab</i>	7
2.1.1 Definisi.....	7
2.1.2 Analisa Struktur Plat <i>Precast Half Slab</i>	7
2.1.3 Metode Pelaksanaan Plat <i>Precast Half Slab</i>	20
2.2 Item Pekerjaan.....	25
2.3 Perhitungan Volume Tiap Item Pekerjaan.....	26
2.3.1 Pekerjaan Persiapan.....	26
2.3.2 Pekerjaan Struktur Bawah.....	28
2.3.3 Pekerjaan Struktur Utama.....	33
2.4 Perhitungan Durasi Tiap Item Pekerjaan.....	40
2.4.1 Pekerjaan Persiapan.....	40
2.4.2 Pekerjaan Struktur Bawah.....	46
2.4.3 Pekerjaan Struktur Utama.....	60

2.5	Penjadwalan Proyek.....	74
2.5.1	<i>Network Planning</i>	74
2.5.2	Diagram Balok (<i>Bar Chart</i>)	74
2.5.3	<i>Precedence Diagram Method (PDM)</i>	75
2.5.4	Kurva S	79
2.6	Perhitungan Biaya	80
2.6.1	Bahan	81
2.6.2	Upah Tenaga Kerja	81
2.6.3	Alat-Alat Konstruksi	82
2.6.4	Biaya Tidak Terduga (<i>Overhead</i>).....	84
2.6.5	Keuntungan (Profit)	85
2.6.6	Analisa Harga Satuan	85
2.7	Keselamatan dan Kesehatan Kerja Konstruksi	85
2.8	Pengendalian Mutu	86
2.8.1	Tata Cara Pengendalian Mutu	87
2.8.2	Obyek atau Masalah dalam Pengendalian Mutu	87
2.8.3	Kegiatan Pengendalian Mutu	88
BAB III METODOLOGI		89
3.1	Umum.....	89
3.2	Uraian Metodologi	89
3.2.1	Identifikasi Masalah	89
3.2.2	Pengumpulan Data	89
3.2.3	Pengolahan Data	90
3.3	Flow Chart Metodologi	93
3.4	Alur Pekerjaan.....	96
BAB IV DATA PROYEK.....		97
4.1	Data Umum	97

4.2	Data-Data Bangunan	98
4.2.1	Data Fisik Bangunan	98
4.2.2	Data Mutu Struktur Bangunan	100
4.3	Volume Pekerjaan	100
BAB V PERHITUNGAN PLAT <i>PRECAST</i>		113
5.1	Desain Preliminary	113
5.1.1	Data Perencanaan	113
5.1.2	Perencanaan Dimensi Plat	115
5.1.3	Perencanaan Tebal Plat	116
5.2	Kondisi Pengangkatan	116
5.2.1	Pembebanan pada Plat	116
5.2.2	Perhitungan Penulangan Plat	116
5.2.3	Kontrol Terhadap Pelat	124
5.2.4	Tulangan Angkur Pengangkatan	130
5.3	Kondisi Sebelum Komposit	132
5.2.1	Pembebanan pada Plat	132
5.2.2	Perhitungan Penulangan Plat	133
5.2.3	Kontrol Terhadap Penulangan	137
5.4	Kondisi Setelah Komposit	139
5.2.1	Pembebanan pada Plat	139
5.2.2	Perhitungan Penulangan Plat	139
5.2.3	Kontrol Terhadap Penulangan	143
5.2.4	Perhitungan <i>Shear Connector</i>	145
5.5	Pembesian Untuk <i>Overtopping</i>	146
5.6	Perhitungan Momen Nominal Plat Konvensional	148
5.6.1	Pembebanan pada Plat	148
5.6.2	Cek Momen Nominal Plat	149

5.7	Rekapitulasi.....	150
BAB VI ANALISA METODE PELAKSANAAN.....		153
6.1	Pekerjaan Persiapan.....	153
6.1.1	Pekerjaan Pengukuran.....	153
6.1.2	Pekerjaan Pemagaran.....	153
6.1.3	Pekerjaan Direksi Keet.....	153
6.1.4	Pekerjaan Bouwplank.....	154
6.2	Pekerjaan Struktur Bawah.....	154
6.2.1	Pekerjaan Tiang Pancang.....	154
6.2.2	Pekerjaan Galian dan Urugan Tanah.....	157
6.2.3	Pekerjaan Pile Cap.....	158
6.3	Pekerjaan Struktur Atas.....	160
6.3.1	Pekerjaan Kolom dan <i>Shear Wall</i>	160
6.3.2	Pekerjaan Balok.....	164
6.3.3	Pekerjaan <i>Half Slab Precast</i>	167
6.3.4	Pekerjaan Tangga.....	177
6.4	Pengendalian Mutu.....	180
6.4.1	Pengawasan Pekerjaan <i>Form Work</i> / Bekisting.....	180
6.4.2	Pengawasan Pekerjaan Pembesian.....	182
6.4.3	Pengawasan Terhadap Mutu Beton.....	183
6.5	Keselamatan dan Kesehatan Kerja Konstruksi.....	187
6.5.1	Alat Pelindung Diri.....	187
6.5.2	Rambu-rambu Keselamatan Kerja.....	189
6.5.3	Melakukan Pengecekan Alat Berat Secara Berkala..	190
BAB VII PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PELAKSANAAN.....		191
7.1	Pekerjaan Persiapan.....	191

7.1.1	Pekerjaan Pengukuran/Uitzet	191
7.1.2	Pekerjaan Pemagaran	194
7.1.3	Pekerjaan Bowplank	198
7.1.4	Pekerjaan Direksi Keet	201
7.2	Pekerjaan Struktur Bawah.....	202
7.2.1	Pekerjaan Galian	202
7.2.2	Pekerjaan Pondasi Tiang Pancang	204
7.2.3	Pekerjaan Pecah Kepala Tiang Pancang	207
7.2.4	Pekerjaan Angkut Hasil Galian ke Luar Proyek	209
7.2.5	Pekerjaan Urugan.....	213
7.2.6	Pekerjaan Bekisting Batako Pile Cap.....	216
7.2.7	Pekerjaan Lantai Kerja Bawah Pile Cap	220
7.2.8	Pekerjaan Pembesian Pile Cap.....	224
7.2.9	Pekerjaan Pengecoran Pile Cap.....	229
7.3	Pekerjaan Struktur Lantai Dasar	232
7.3.1	Pekerjaan Bekisting Pinggiran Plat Lt Dasar	232
7.3.2	Pekerjaan Pengecoran Plat Lt Dasar	238
7.3.3	Pekerjaan Pembesian Kolom & <i>Shear Wall</i> Lantai Dasar	241
7.3.4	Pekerjaan Bekisting Kolom & <i>Shear Wall</i> Lt Dasar	246
7.3.5	Pekerjaan Pengecoran Kolom & <i>Shear Wall</i> Lt Dasar	252
7.4	Pekerjaan Struktur Lantai 1.....	255
7.4.1	Pekerjaan Pengadaan Plat <i>Precast</i> Lantai 1	255
7.4.2	Pekerjaan Pembesian Balok Lt 1	259
7.4.3	Pekerjaan Pembesian Overtopping Plat Lt 1	265
7.4.4	Pekerjaan Bekisting Balok Lt 1	267

7.4.5	Pekerjaan Bekisting Pinggiran Plat Lt 1	272
7.4.6	Pekerjaan Pengecoran Balok Lt 1	278
7.4.7	Pekerjaan Pengecoran Overtopping Lt 1	281
7.4.8	Pekerjaan Pembesian Kolom & <i>Shear Wall</i> Lantai 1284	
7.4.9	Pekerjaan Bekisting Kolom & <i>Shear Wall</i> Lt 1	290
7.4.10	Pekerjaan Pengecoran Kolom & <i>Shear Wall</i> Lt 1 ...	295
7.4.11	Pekerjaan Pembesian Tangga Lantai Dasar.....	299
7.4.12	Pekerjaan Bekisting Tangga Lt Dasar	304
7.4.13	Pekerjaan Pengecoran Tangga Lantai Dasar	309
7.5	Pekerjaan <i>Scaffolding</i>	312
7.5.1	Kebutuhan <i>Scaffolding</i>	312
7.5.2	Perhitungan Biaya	313
7.6	Rekapitulasi	313
7.7	Biaya Tidak Terduga (<i>Overhead</i>).....	315
BAB VIII KESIMPULAN DAN SARAN.....		317
8.1	Kesimpulan	317
8.2	Saran.....	318
DAFTAR PUSTAKA		319
BIODATA PENULIS		321
UCAPAN TERIMA KASIH		323

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Gambaran umum denah Plat Lantai Gedung Hotel Namira dengan metode konvensional (kanan) dan metode <i>precast</i> (kiri).	2
Gambar 1. 2	Lokasi Gedung Hotel Namira Surabaya	5
Gambar 1. 3	Tampak Depan (kanan) dan Ilustrasi (kiri) Gedung Hotel Namira Surabaya	5
Gambar 2.1	Posisi titik angkat pada plat <i>precast</i> untuk 4 buah titik angkat 10	10
Gambar 2. 2	Posisi titik angkat pada plat <i>precast</i> untuk 8 buah titik angkat	11
Gambar 2. 3	Pengangkuran Tulangan Angkat Plat <i>Precast</i> .	19
Gambar 2. 4	Contoh Penumpukan Plat <i>Precast</i>	21
Gambar 2. 5	Contoh Pengangkatan Plat <i>Precast</i>	22
Gambar 2. 6	Contoh Pemasangan Plat <i>Precast</i>	23
Gambar 2. 7	Sambungan antar Plat <i>Precast</i>	24
Gambar 2. 8	Sambungan Plat <i>Precast</i> & Pengecoran <i>Overtopping</i> .	24
Gambar 2. 9	Detail Panjang Penyaluran Kait Standar	37
Gambar 2. 10	<i>Hydraulic Static Pile Driver</i>	46
Gambar 2. 11	Excavator DOOSAN X800LC-5B.	52
Gambar 2. 12	<i>Dump Truck</i> HINO DT-130HD	56
Gambar 2. 13	<i>Tower Crane</i> TENGDA TC 6018.	62
Gambar 2. 14	<i>Bucket Cor</i>	64
Gambar 2. 15	Pipa Tremie yang sudah terpasang pada <i>Bucket Cor</i>	64
Gambar 2. 16	<i>Concrete Pump</i> SANY SYG5530.	68
Gambar 2. 17	<i>Concrete Vibrator</i>	69
Gambar 2. 18	Grafik <i>Delivery Capacity Horizontal Transport Distance</i>	70
Gambar 2. 19	Grafik <i>Delivery Capacity Vertical Transport Distance</i>	71
Gambar 2. 20	Contoh <i>Network Planning</i>	74
Gambar 2. 21	Contoh <i>Bar Chart</i>	75
Gambar 2. 22	Kegiatan disajikan dengan metode PDM.	76
Gambar 2. 23	Contoh Hubungan SF (<i>start - finish</i>).	77
Gambar 2. 24	Contoh Hubungan FS (akhir - awal)	77
Gambar 2. 25	Contoh Hubungan SS (awal - awal).	78
Gambar 2. 26	Gambar Contoh Hubungan FF (akhir - akhir).	78
Gambar 2. 27	Contoh Kurva S	80

Gambar 2. 28 Contoh Alat Pelindung Diri dan Rambu-rambu K3 Konstruksi.....	86
Gambar 3.1 Bagan Alir Metodologi	95
Gambar 4.1 Lokasi Gedung Hotel Namira Surabaya	97
Gambar 5.1 Gambaran umum denah tipe Plat Lantai Gedung Hotel Namira.	114
Gambar 5. 2 Gambaran umum denah plat lantai tipe 1 konvensional (kiri) dan <i>precast</i> (kanan)	114
Gambar 5. 3 Panjang Landasan untuk Plat <i>Precast</i>	115
Gambar 5. 4 Sketsa Penulangan Plat Arah X saat Pengangkatan	117
Gambar 5. 5 Diagram Tegangan Plat Arah X Saat Pengangkatan	119
Gambar 5. 6 Sketsa Penulangan Plat Arah Y saat Pengangkatan	121
Gambar 5. 7 Diagram Tegangan Plat Arah Y Saat Pengangkatan	123
Gambar 5. 8 Skema Penumpukan Plat <i>Precast</i>	125
Gambar 5. 9 Ilustrasi Pengangkatan Plat dengan 4 Titik angkat.....	127
Gambar 5. 10 Skema Letak Titik Angkat Segmen Plat <i>Precast</i> Tipe 1	128
Gambar 5. 11 Skema Pengukuran Tulangan Angkat Plat <i>Precast</i> ...	131
Gambar 5. 12 Sketsa Momen Plat <i>Precast</i> yang Menumpu pada Balok	133
Gambar 5. 13 Sketsa Penulangan Plat Arah X saat Pengangkatan	133
Gambar 5. 14 Diagram Tegangan Plat Arah X Saat Pengangkatan	135
Gambar 5. 15 Sketsa Momen Plat <i>Precast</i> yang Menumpu pada Balok	140
Gambar 5. 16 Sketsa Penulangan Plat Arah X saat Pengangkatan	140
Gambar 5. 17 Diagram Tegangan Plat Arah X Saat Pengangkatan	141
Gambar 5. 18 Sketsa Plat dengan Tulangan Mutu Rendah (kiri) Diubah Menjadi Tulangan Mutu Tinggi <i>Wiremesh</i> M9 (kanan)	148
Gambar 6.1 Site Plan Pekerjaan	154
Gambar 6. 2 Bagian-Bagian Tiang Pancang	155
Gambar 6. 3 Alur Pemancangan	156
Gambar 6. 4 Contoh Pemotongan Kepala Tiang Pancang	157
Gambar 6. 5 Alur Pekerjaan Galian	158
Gambar 6. 6 Contoh Pekerjaan Bekisting dan Pembesian Pada Pile Cap	159
Gambar 6. 7 Contoh Pekerjaan Bekisting dan Pembesian Pada Kolom dan <i>Shear Wall</i>	162
Gambar 6. 8 Contoh Pekerjaan Pengecoran Pada Kolom dan <i>Shear Wall</i>	163

Tabel 4. 4 Jumlah Balok Lantai 1 - Aatp	99
Tabel 4. 5 Jumlah Balok Parapet	99
Tabel 4. 6 Jumlah <i>Shear Wall</i> Lt Dasar - Atap	99
Tabel 4. 7 Data Mutu Struktur Bangunan	100
Tabel 4. 8 Rekapitulasi Volume	101
Tabel 5. 1 Rekapitulasi Penulangan Plat <i>Precast</i>	150
Tabel 7. 1 Simulasi <i>Dump Truck</i> dan <i>Excavator</i>	211
Tabel 7. 2 Rekapitulasi Volume Pembesian Pile Cap.....	224
Tabel 7. 3 Rekapitulasi Volume Pembesian Kolom & <i>Shear Wall</i>	241
Tabel 7.4 Rekapitulasi Volume Pembesian Balok Lantai 1	259
Tabel 7.5 Rekapitulasi Volume Pembesian Kolom & <i>Shear Wall</i> Lantai 1	284
Tabel 7. 6 Rekapitulasi Volume Pembesian Tangga Lt Dasar	299
Tabel 7. 7 Rekapitulasi Biaya Total Dengan Metode <i>Half Slab Precast</i>	313
Tabel 7. 8 Rekapitulasi Biaya Total Dengan Metode Konvensional ...	314

BAB I

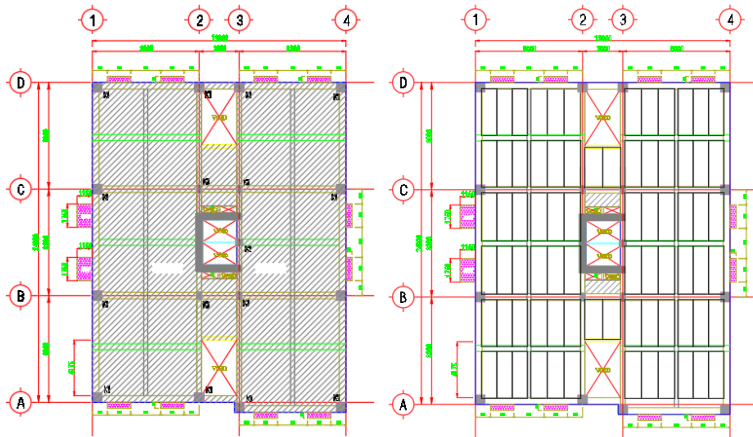
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gedung Hotel Namira Surabaya dengan luas bangunan 4649 m², memiliki 10 (sepuluh) lantai dengan struktur pondasi tiang pancang serta struktur atas menggunakan beton bertulang. Metode pelaksanaan yang digunakan dalam pembangunan Gedung Hotel Namira Surabaya adalah dengan metode *cast in-situ*. Dengan metode tersebut, pekerjaan beton dilaksanakan secara konvensional. Sedangkan metode pelaksanaan yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir adalah dengan metode *precast*.

Penggunaan metode *precast* dianggap memiliki kelebihan dibandingkan dengan metode beton *cast in-situ* yaitu tidak membutuhkan bekisting yang banyak, mereduksi scaffolding, waktu yang dibutuhkan cenderung lebih singkat dan tidak membutuhkan pekerja yang banyak. Untuk mengetahui waktu dan biaya pelaksanaan pada Gedung Hotel Namira Surabaya dengan metode *precast half slab* tersebut maka dilakukan penelitian pada tugas akhir ini, dimana perhitungannya hanya meninjau pada pekerjaan struktur utama gedung mulai pondasi sampai dengan pekerjaan plat atap. Sehingga dengan pergantian metode plat konvensional (*cast in-situ*) dengan metode plat *precast half slab* ini, diharapkan dapat mempercepat waktu pelaksanaan pembangunan.

Pada tugas akhir ini akan dilakukan modifikasi Gedung Hotel Namira yang semula menggunakan metode cor di tempat (*cast in-situ*), menjadi menggunakan metode *precast* pada plat lantai 1-10. Pemilihan modifikasi Gedung Hotel Namira menggunakan metode *precast* karena mempunyai lebih banyak keuntungan dibandingkan metode konvensional yang sebelumnya digunakan.



(Sumber : Shop Drawing Pembangunan Hotel Namira Surabaya)

Gambar 1.1 Gambaran umum denah Plat Lantai Gedung Hotel Namira dengan metode konvensional (kanan) dan metode *precast* (kiri).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merencanakan plat *precast half slab* yang mempunyai kinerja yang sama dengan plat beton eksisting?
2. Bagaimana merencanakan metode pelaksanaan dengan plat *precast half slab* ?
3. Berapa waktu pelaksanaan yang dibutuhkan pada pembangunan Gedung Hotel Namira Surabaya dengan menggunakan plat *precast half slab* ?
4. Berapa Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP) yang diperlukan pada pembangunan Gedung Hotel Namira Surabaya dengan menggunakan plat *precast half slab* ?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Mengetahui tata cara perencanaan plat *precast half slab* yang mempunyai kinerja yang sama dengan plat beton eksisting.
2. Mengetahui metode pelaksanaan pekerjaan pada Gedung Hotel hotel Namira Surabaya dengan menggunakan *precast half slab*.
3. Mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan pembangunan Gedung Hotel Namira Surabaya dengan metode *precast*.
4. Mengetahui berapa biaya yang diperlukan dalam pelaksanaan pembangunan Gedung Hotel Namira Surabaya dengan metode *precast*.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penulisan tugas akhir ini penulis membatasi masalah yang akan di bahas dalam tugas akhir ini, yaitu :

1. Metode pelaksanaan beton *precast* digunakan untuk pekerjaan plat saja.
2. Metode plat *precast* hanya digunakan pada lantai 1-10.
3. Pada tugas akhir ini, hanya akan mengkaji mengenai analisis metode pelaksanaan dengan plat *precast half slab* dari segi waktu dan biaya dalam pembangunan Gedung Hotel Namira Surabaya.
4. Perhitungan waktu dan biaya tersebut hanya dikaji dari pekerjaan beton pada struktur utama yang meliputi pekerjaan pondasi, pile cap, kolom, balok, plat lantai, dan tangga pada proyek pembangunan Gedung Hotel Namira Surabaya.
5. Pekerjaan dengan metode *precast half slab* tidak mengubah desain struktur yang sudah ada.

6. Tidak menghitung analisa struktur yang ditimbulkan pada pergantian metode pengecoran beton *precast*.
7. Pada tugas akhir ini K3 hanya ditinjau pada metode pelaksanaan.
8. Pada tugas akhir ini tidak menghitung koefisien harga satuan.

1.5 Manfaat

a. Bagi Penulis

Manfaat dari pengerjaan tugas akhir ini bagi penulis dapat meningkatkan wawasan dan ilmu pengetahuan. Khususnya mengenai perbandingan antara metode *cast in-situ* dengan metode *precast half slab* pada pembangunan Gedung Hotel Namira Surabaya ditinjau dari, waktu dan biaya pelaksanaan, melalui penerapan ilmu dan teori yang telah didapat selama masa perkuliahan serta membandingkan dengan kenyataan di lapangan.

b. Bagi Pembaca

Manfaat dari pengerjaan tugas akhir ini bagi pembaca adalah untuk mendapatkan referensi dalam memilih metode pelaksanaan yang lebih efisien sesuai dengan kondisi proyek, dapat memberikan sumbangan pemikiran yang bermanfaat bagi para pembaca.

1.6 Lokasi Proyek

Gedung Hotel Namira Surabaya terletak di Jalan Wisma Pagesangan no 203 Surabaya dengan peta lokasi sebagai berikut :



(Sumber :
<https://www.google.co.id/maps/place/Namira+Syariah+Hotel+Surabaya>)

Gambar 1. 2 Lokasi Gedung Hotel Namira Surabaya



(Sumber : Shop Drawing Pembangunan Hotel Namira Surabaya)

Gambar 1. 3 Tampak Depan (kanan) dan Ilustrasi (kiri) Gedung Hotel Namira Surabaya

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Plat Precast Half Slab

2.1.1 Definisi

Definisi beton pracetak menurut SNI-2847-2013 pasal 2.2 adalah elemen struktur yang dicetak ditempat lain dari posisi akhirnya dalam struktur. Pada dasarnya beton pracetak tidaklah berbeda dengan beton biasa. Yang membedakannya hanyalah pada metode fabrikasinya.[2]

Jenis-jenis plat *precast* adalah [2] :

1. **Solid Flat Slab** atau *precast Full Slab* yaitu plat *precast* dengan ketebalan penuh sesuai dengan tebal plat yang ditentukan.
2. **Hollow Core Slab** yaitu sama dengan plat *precast Full Slab*, yang membedakan terdapat lubang rongga pada sisinya yang berfungsi untuk meringankan beban struktur.
3. **Half Slab** yaitu plat *precast* yang masih membutuhkan pengecoran lagi (*overtopping*). Misalnya direncanakan plat lantai dengan ketebalan 15 cm, maka digunakan plat *precast* dengan ketebalan 10 cm dan pengecoran *overtopping* setebal 5 cm.

Pada tugas akhir ini pengerjaan plat *precast* menggunakan jenis *half slab*.

2.1.2 Analisa Struktur Plat Precast Half Slab

Elemen pelat yang dipakai sebagai desain alternatif pada tugas akhir ini adalah *half slab precast*. Hal ini dilakukan dengan harapan mendapat efisiensi dari segi biaya dan waktu pengerjaan dengan kualitas yang sama dari sebelumnya.

Desain *half slab precast* dianalisis dalam kondisi pelaksanaan dan dalam kondisi beban layan. Analisa saat pelaksanaan dilakukan pada saat diangkat lalu dipasang pada

masing masing tumpuan, dan pada saat sudah komposit dan menerima beban layan pada bangunan tersebut. Desain tebal dan jumlah tulangan yang dipakai adalah desain yang mampu menahan kombinasi beban yang bekerja.

2.1.2.1 Perencanaan Tebal Precast *Half Slab*

Menurut SNI-2847-2013 tabel 9.5a perencanaan tebal *half slab precast* ditentukan dari tabel minimum pelat dalam kondisi utuh. Tebal pelat minimal dalam kondisi utuh diperoleh dengan rumus [2]:

$$- h_{min} = \frac{\ell}{20} \dots\dots\dots(2.1)$$

Untuk tegangan leleh rencana f_y 240 Mpa dengan kondisi rencana pelat satu arah tertumpu sederhana.

2.1.2.2 Analisa Pembebanan dan Momen Ultimate

Analisa pembebanan pada pelat lantai *precast* menurut SNI 1727-2013 [1]:

1. Beban Mati

Berdasarkan SNI 1727-2013 pasal 3.1.2 dalam menentukan berat bahan suatu konstruksi untuk menentukan berat mati gedung diperoleh dari keadaan yang sebenarnya, berikut ini adalah beban mati pelat lantai :

- a. Berat sendiri beton bertulang = 2400 kg/ m³
- b. Keramik = 20,5 kg/m³
- c. Spesi = 5 kg/m²
- d. Plafon + penggantung = 6,5 kg/m²
- e. Mekanikal + ducting = 19 kg/m²

2. Beban Hidup

Berdasarkan SNI 1727-2013 tabel 4-1, beban hidup yang direncanakan untuk bangunan hotel adalah sebagai berikut :

- a. Ruang kamar = 192 kg/m²

b. Koridor = 479 kg/m²
 Reduksi untuk setiap lantainya disyaratkan apabila
 $KLLAT \geq 37,16 \text{ m}^2$ (SNI 1772:2013 Pasal 4.7.2).

3. Kombinasi Beban

Kombinasi pembebanan yang digunakan berdasarkan
 SNI 2847-2013 pasal 9.2.1 adalah :

$$- Q = 1,2D + 1,6L \dots \dots \dots (2.2)$$

4. Momen Pada Plat

Perhitungan momen-momen pada pelat lantai sesuai
 dengan peraturan SNI 2847-2013 pasal 8.3.3 sebagai
 berikut :

a. Ujung Tak Menerus Terkekang

$$- Mlx = \frac{1}{11} \times Q \times Lx^2 \dots \dots \dots (2.3)$$

b. Bentang Interior

$$- Mly = \frac{1}{16} \times Q \times Lx^2 \dots \dots \dots (2.4)$$

c. Momen Negatif Dua Bentang

$$- Mty = \frac{1}{9} \times Q \times Lx^2 \dots \dots \dots (2.5)$$

2.1.2.3 Analisa dan Perencanaan *Half Slab Precast*

Pada analisa dan perencanaan dilakukan dalam 3 tahap
 analisa sebagai berikut [2] :

1. Analisa *Half Slab Precast* Sebelum Terpasang

Pada kondisi ini, beban yang bekerja pada pelat
 pracetak adalah berat sendiri elemen pracetak.

2. Analisa *Half Slab Precast* Terpasang dan Beton Topping Dituang

Saat pelat pracetak dipasang pada tumpuan, beban
 yang bekerja pada pelat pracetak adalah berat sendiri
 elemen pracetak, beban pekerja, dan beban beton yang
 dituang.

3. Analisa *Half Slab Precast* dan Topping Saat Aksi Komposit Sudah Terjadi

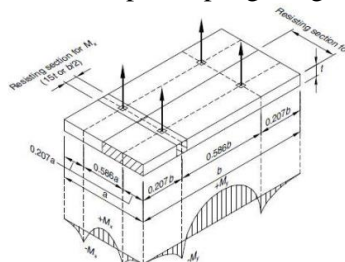
Saat pelat pracetak dipasang pada tumpuan, beban yang bekerja pada pelat pracetak adalah berat sendiri elemen pracetak saat komposit, beban mati tambahan dan beban hidup layan yang diberi faktor $(1,2D + 1,6L)$.

2.1.2.4 Perencanaan Titik Angkat

Kondisi pertama adalah saat pelat pracetak diangkat dengan crane. Beban yang bekerja adalah beban sendiri pelat pracetak sendiri, pada kondisi ini pelat yang diangkat dimodelkan seperti pelat yang menumpu diatas empat atau delapan buah tumpuan. Menurut *PCI Design Handbook 7th Edition chapter 8* kedua jenis titik angkat pada plat tersebut dijelaskan sebagai berikut [4] :

1. Pengangkatan dengan 4 Titik Angkat

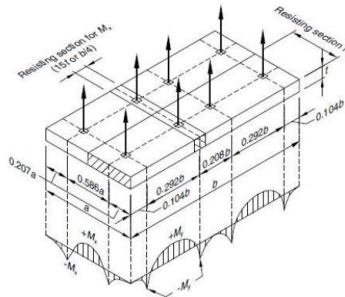
- Momen maksimum 4 titik angkat :
 $+M_x = -M_x = 0,0107 \times w \times a^2 \times b \dots \dots \dots (2.6)$
 $+M_y = -M_y = 0,0107 \times w \times a \times b^2 \dots \dots \dots (2.7)$
- M_x ditahan oleh penampang dengan lebar yang terkecil dan $15t$ atau $b/2$
- M_y ditahan oleh penampang dengan lebar $a/2$



(Sumber : *PCI Handbook 7th Edition Precast and Prestressed Concrete*)

Gambar 2.1 Posisi titik angkat pada plat *precast* untuk 4 buah titik angkat

2. Pengangkatan dengan 8 Titik Angkat :
 - Momen maksimum 8 titik angkat :
 - +M_x = -M_x = 0,0054 x w x a² x b..... (2.8)
 - +M_y = -M_y = 0,0027 x w x a x b².....(2.9)
 - M_x ditahan oleh penampang dengan lebar yang terkecil dan 15t atau b/2
 - M_y ditahan oleh penampang dengan lebar a/2



(Sumber : PCI Handbook 7th Edition Precast and Prestressed Concrete)

Gambar 2. 2 Posisi titik angkat pada plat *precast* untuk 8 buah titik angkat

2.1.2.5 Perencanaan Tulangan *Half Slab Precast*

1. Perencanaan Tulangan *Half Slab Precast* Sebelum Komposit Akibat Pengangkatan

Beban yang terjadi ketika sebelum komposit akibat pengangkatan adalah beban sendiri pelat dan beban pekerja, sehingga momen ultimate yang terjadi adalah [2] :

- $M_u = \frac{1}{8} x q_u x l^2$ (2.10)

Dalam kondisi pengangkatan perlu dikontrol beberapa faktor yang terjadi [2] :

- a. Kebutuhan Tulangan Angkat
 - Untuk luas tulangan perlu :
 - $d = H - \text{tebal selimut beton} - \frac{1}{2}\phi^2$(2.11)

$$- Rn = \frac{Mn}{\phi \times b \times d^2} \dots\dots\dots(2.12)$$

$$- m = \frac{Fy}{0,85 \times fc'} \dots\dots\dots(2.13)$$

$$- \rho b = \left(\frac{0,85 \times \beta \times Fc'}{Fy} \right) \times \left(\frac{600}{600+Fy} \right) \dots\dots(2.14)$$

$$- \rho_{perlu} = \frac{1}{m} \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m \times Rn}{Fy}} \right) \dots\dots(2.15)$$

- Untuk luas tulangan maksimum sesuai dengan SNI 2847-2013 lampiran B.8.4.2-B.8.4.3, disediakan tidak lebih besar dari dibawah ini :

$$- \rho_{max} = 0,75 \times \rho b \dots\dots\dots(2.16)$$

Dan tidak boleh kurang dari :

$$- \rho_{min} = \frac{1,4}{fy} \dots\dots\dots(2.17)$$

Bila $\rho_{min} > \rho_{perlu}$ maka ρ_{perlu} harus ditambah 30% dari ρ_{perlu} (SNI 2847-2013 pasal 10.5.3).

- Luas Tulangan Perlu

$$- As_{perlu} = \rho_{perlu} \times b \times d \dots\dots\dots(2.18)$$

- Kontrol SNI 2847:2013 pasal 10.5.1 harus tersedia tidak boleh kurang dari :

$$- Av_{min} = \frac{0,25 \sqrt{Fc'}}{Fy} \times bw \times dx$$

dan

$$- Av_{min} = \frac{1,4 \times bw \times dx}{Fy} \dots\dots\dots(2.19)$$

Syarat : $Av_{min} < As_{perlu}$

- Perhitungan Jarak Tulangan :

$$- S_{perlu} = \frac{0,25 \times \lambda \times \phi^2 \times b}{As_{perlu}} \dots\dots\dots(2.20)$$

Syarat :

$S_{max} \leq 3 \times h$ atau 450 mm (SNI 2847-2013 Pasal 10.5.4)

Dengan perlu dikontrol : $As_{pasang} > As_{perlu}$

b. Kontrol Reduksi

- Tinggi blok tegangan persegi ekuivalen :

$$- a = \frac{As \text{ pasang} \times Fy}{0,85 \times Fc' \times b} \dots\dots\dots(2.21)$$

- Jarak dari serat tekan ke sumbu netral :

$$- \beta = 0,85 ; c = \frac{a}{\beta} \dots\dots\dots(2.22)$$

- Regangan Tarik :

$$- \epsilon t = \left(0,003 \times \frac{dx}{c}\right) - 1 \dots\dots\dots (2.23)$$

- Sehingga

$$- \varphi Mn = \varphi \times As \text{ pasang} \times Fy \times (dx - 0,5a) \dots\dots\dots(2.24)$$

Syarat : $\varphi Mn > Mu$

c. Kontrol Terhadap Geser

$$- Vu = qu \times \frac{sn}{2} \times dx > 0,5 \times \varphi Vc$$

$$= 0,5 \times \varphi \times 0,17 \times \lambda \times \sqrt{Fc'} \times b \times c \times d$$

$$\dots\dots\dots(2.25)$$

d. Kontrol Tegangan Akibat Pengangkatan

$$- \sigma \text{ max} = \frac{Mu \times c}{I} \times \frac{P}{b \times t} < fr$$

$$= 0,52 \times \lambda \times \sqrt{Fc'} \dots\dots\dots(2.27)$$

e. Dimensi Angkur : $d = \sqrt{\frac{4p}{\phi \times fy}} \dots\dots\dots(2.28)$

f. Kontrol Lendutan

Berdasarkan SNI 2847-2013 batasan untuk lendutan adalah $l/240$ sehingga :

$$- \Delta t = \frac{5 \times q \times l^4}{384 \times Ec \times Ie} < \frac{l}{240} \dots\dots\dots(2.29)$$

2. Kontrol Untuk Penumpukan Plat *Precast*

Pada tahap penumpukan ini perhitungan yang digunakan adalah sebagai berikut [2] :

- a. Hitung berat beton precast sesuai dengan rencana, yaitu :
- Volume beton bertulang (m^3) x Berat Jenis beton bertulang ($2400 \text{ kg}/m^3$).....(2.30)
- b. Merencanakan jumlah tumpukan beton *precast*.
- c. Hitung berat total tumpukan dari beton *precast* tersebut, yaitu :
- Berat beton *precast* (kg) x jumlah rencana tumpukan beton *precast*.....(2.31)
- d. Merencanakan penyangga tumpukan beton *precast* yang menggunakan balok kayu dan hitung luas dari balok kayu tersebut.
- e. Tegangan Tumpukan Beton *Precast* (SNI 03-2847-2013) :
- $\sigma_{beton} = 4700 \sqrt{f_c''}$(2.32)
- Namun rumus f_c'' yang digunakan adalah nilai tegangan beton pada saat umur beton 4 hari, yaitu $0,4 \times f_c'$ (PBBI 1971).
- f. Tegangan Total Tumpukan Beton *Precast*
- $$= \frac{\text{Berat Total Tumpukan}}{\text{Luas balok kayu}} \dots\dots\dots(2.33)$$
- g. Kontrol Penumpukan
- Penumpukan direncanakan dengan 2 tumpuan sehingga kontrol tegangan yang terjadi :
- $\sigma_x = \frac{M_x}{M_y} < f_r ; \sigma_y$
 $= \frac{M_x}{M_y} < f_r \dots\dots\dots(2.34)$
- Pada hasil akhir, control penumpukan harus membandingkan nilai tegangan total tumpukan *precast* dengan $\sigma_{beton \text{ precast}}$ yang berumur 4 hari.

3. Perencanaan Tulangan *Half Slab Precast* Sebelum Komposit

Beban yang terjadi ketika sebelum komposit adalah beban sendiri pelat, beban *overtopping* dan beban pekerja, sehingga momen ultimate yang terjadi adalah [2] :

$$- \quad \mathbf{Mu} = \frac{1}{8} \times \mathbf{qu} \times \mathbf{l}^2 \dots\dots\dots(2.10)$$

Dalam kondisi pengangkatan perlu dikontrol beberapa faktor yang terjadi :

a. Kebutuhan Tulangan Sebelum Komposit

• Untuk luas tulangan perlu :

$$- \quad \mathbf{d} = \mathbf{H} - \text{tebal selimut beton} - \frac{1}{2}\phi^2 \dots\dots\dots(2.11)$$

$$- \quad \mathbf{Rn} = \frac{\mathbf{Mn}}{\phi \times \mathbf{b} \times \mathbf{d}^2} \dots\dots\dots(2.12)$$

$$- \quad \mathbf{m} = \frac{\mathbf{Fy}}{0,85 \times \mathbf{fcr}} \dots\dots\dots(2.13)$$

$$- \quad \mathbf{\rho b} = \left(\frac{0,85 \times \beta \times \mathbf{Fcr}}{\mathbf{Fy}} \right) \times \left(\frac{600}{600 + \mathbf{Fy}} \right) \dots\dots\dots(2.14)$$

$$- \quad \mathbf{\rho perlu} = \frac{1}{\mathbf{m}} \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\mathbf{m} \times \mathbf{Rn}}{\mathbf{Fy}}} \right) \dots\dots\dots(2.15)$$

• Untuk luas tulangan maksimum sesuai dengan SNI 2847-2013 lampiran B.8.4.2-B.8.4.3, disediakan tidak lebih besar dari dibawah ini :

$$- \quad \mathbf{\rho max} = 0,75 \times \mathbf{\rho b} \dots\dots\dots(2.16)$$

Dan tidak boleh kurang dari :

$$- \quad \mathbf{\rho min} = \frac{1,4}{\mathbf{fy}} \dots\dots\dots(2.17)$$

Bila $\rho min > \rho perlu$ maka $\rho perlu$ harus ditambah 30% dari $\rho perlu$ (SNI 2847-2013 pasal 10.5.3).

• Luas Tulangan Perlu

$$- \quad \mathbf{As perlu} = \mathbf{\rho perlu} \times \mathbf{b} \times \mathbf{d} \dots\dots\dots(2.18)$$

• Kontrol SNI 2847:2013 pasal 10.5.1 harus tersedia tidak boleh kurang dari :

$$- \quad \mathbf{Av min} = \frac{0,25 \sqrt{\mathbf{Fcr}}}{\mathbf{Fy}} \times \mathbf{bw} \times \mathbf{dx}$$

dan

$$- A_{v \min} = \frac{1,4 \times b_w \times d \times x}{F_y} \dots\dots\dots(2.19)$$

Syarat : $A_{v \min} < A_{s \text{perlu}}$

- Perhitungan Jarak Tulangan :

$$- S_{\text{perlu}} = \frac{0,25 \times \lambda \times \phi^2 \times b}{A_s \text{perlu}} \dots\dots\dots(2.20)$$

Syarat :

$S_{\max} \leq 3 \times h$ atau 450 mm (SNI 2847-2013 Pasal 10.5.4)

Dengan perlu dikontrol : $A_s \text{pasang} > A_s \text{perlu}$

b. Kontrol Reduksi

- Tinggi blok tegangan persegi ekuivalen :

$$- a = \frac{A_s \text{pasang} \times F_y}{0,85 \times F_c' \times b} \dots\dots\dots(2.21)$$

- Jarak dari serat tekan ke sumbu netral :

$$- \beta = 0,85 ; c = \frac{a}{\beta} \dots\dots\dots(2.22)$$

- Regangan Tarik :

$$- \epsilon_t = \left(0,003 \times \frac{d \times x}{c} \right) - 1 \dots\dots\dots(2.23)$$

- Sehingga

$$- \phi M_n = \phi \times A_s \text{pasang} \times F_y \times (d - 0,5a) \dots\dots\dots(2.24)$$

Syarat : $\phi M_n > M_u$

c. Kontrol Terhadap Geser

$$- V_u = q_u \times \frac{s_n}{2} \times d > 0,5 \times \phi V_c$$

$$= 0,5 \times \phi \times 0,17 \times \lambda \times \sqrt{F_c'} \times b \times c \times d$$

$$\dots\dots\dots(2.25)$$

d. Kontrol Tegangan Akibat Pengangkatan

$$- \sigma_{\max} = \frac{M_u \times c}{I} \times \frac{P}{b \times t} < f_r$$

$$= 0,52 \times \lambda \times \sqrt{F_c'} \dots\dots\dots(2.27)$$

e. Dimensi Angkur : $d = \sqrt{\frac{4p}{\phi \times f_y}} \dots\dots\dots(2.28)$

f. Kontrol Lendutan

Berdasarkan SNI 2847-2013 batasan untuk lendutan adalah $l/240$ sehingga :

$$- \Delta t = \frac{5 \times q \times l^4}{384 \times E_c \times I_e} < \frac{l}{240} \dots\dots\dots(2.29)$$

4. Perencanaan Tulangan *Half Slab Precast* Setelah Komposit

Beban yang terjadi ketika setelah komposit adalah berat sendiri plat + *overtopping* dan beban hidup lantai, sehingga momen ultimate yang terjadi [2] :

$$- \mathbf{Mu} = \frac{1}{8} \times q_u \times l^2 \dots\dots\dots(2.10)$$

Dalam kondisi pengangkatan perlu dikontrol beberapa faktor yang terjadi :

a. Kebutuhan Tulangan Sebelum Komposit

- Untuk luas tulangan perlu :

$$- d = H - \text{tebal selimut beton} - \frac{1}{2}\phi^2 \dots\dots\dots(2.11)$$

$$- R_n = \frac{M_n}{\phi \times b \times d^2} \dots\dots\dots(2.12)$$

$$- m = \frac{F_y}{0,85 \times f_{c'}} \dots\dots\dots(2.13)$$

$$- \rho_b = \left(\frac{0,85 \times \beta \times F_{c'}}{F_y} \right) \times \left(\frac{600}{600 + F_y} \right) \dots\dots\dots(2.14)$$

$$- \rho_{perlu} = \frac{1}{m} \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m \times R_n}{F_y}} \right) \dots\dots\dots(2.15)$$

- Untuk luas tulangan maksimum sesuai dengan SNI 2847-2013 lampiran B.8.4.2-B.8.4.3, disediakan tidak lebih besar dari dibawah ini :

$$- \rho_{max} = 0,75 \times \rho_b \dots\dots\dots(2.16)$$

Dan tidak boleh kurang dari :

$$- \rho_{min} = \frac{1,4}{f_y} \dots\dots\dots(2.17)$$

Bila $\rho_{min} > \rho_{perlu}$ maka ρ_{perlu} harus ditambah 30% dari ρ_{perlu} (SNI 2847-2013 pasal 10.5.3).

- Luas Tulangan Perlu

$$- A_s \text{ perlu} = \rho_{perlu} \times b \times d \dots\dots\dots(2.18)$$

- Kontrol SNI 2847:2013 pasal 10.5.1 harus tersedia tidak boleh kurang dari :

- $$A_{v \min} = \frac{0,25 \sqrt{F_c'}}{F_y} x b_w x d_x$$

dan

- $$A_{v \min} = \frac{1,4 x b_w x d_x}{F_y} \dots\dots\dots(2.19)$$

Syarat : $A_{v \min} < A_{s \text{perlu}}$

- Perhitungan Jarak Tulangan :

- $$S_{\text{perlu}} = \frac{0,25 x \lambda x \phi^2 x b}{A_s \text{perlu}} \dots\dots\dots(2.20)$$

Syarat :

$S_{\max} \leq 3 x h$ atau 450 mm (SNI 2847-2013 Pasal 10.5.4)

Dengan perlu dikontrol : $A_s \text{pasang} > A_s \text{perlu}$

b. Kontrol Reduksi

- Tinggi blok tegangan persegi ekuivalen :

- $$a = \frac{A_s \text{pasang} x F_y}{0,85 x F_c' x b} \dots\dots\dots(2.21)$$

- Jarak dari serat tekan ke sumbu netral :

- $$\beta = 0,85 ; c = \frac{a}{\beta} \dots\dots\dots(2.22)$$

- Regangan Tarik :

- $$\epsilon_t = \left(0,003 x \frac{dx}{c} \right) - 1 \dots\dots\dots(2.23)$$

- Sehingga

- $$\phi M_n = \phi x A_s \text{pasang} x F_y x (dx - 0,5a) \dots\dots\dots(2.24)$$

Syarat : $\phi M_n > M_u$

c. Kontrol Terhadap Geser

- $$V_u = q_u x \frac{sn}{2} x dx > 0,5 x \phi V_c$$

$$= 0,5 x \phi x 0,17 x \lambda x \sqrt{F_c'} x b c d$$

$$\dots\dots\dots(2.25)$$

d. Kontrol Tegangan Akibat Pengangkatan

$$\begin{aligned} - \sigma_{max} &= \frac{M_{u \times c}}{I} \times \frac{P}{b \times t} < f_r \\ &= 0,52 \times \lambda \times \sqrt{F_c'} \dots\dots\dots(2.27) \end{aligned}$$

e. Dimensi Angkur : $d = \sqrt{\frac{4p}{\phi \times f_y}} \dots\dots\dots(2.28)$

f. Kontrol Lendutan

Berdasarkan SNI 2847-2013 batasan untuk lendutan adalah $l/240$ sehingga :

$$\Delta t = \frac{5 \times q \times l^4}{384 \times E_c \times I_e} < \frac{l}{240} \dots\dots\dots(2.29)$$

5. Perencanaan Panjang Penyaluran Tulangan Half Slab Precast

Menurut SNI 2847-2013 pasal 12.5.1 panjang penyaluran untuk batang tulangan dalam kondisi tarik lurus pada beton normal yaitu nilai terbesar dari tiga persamaan berikut ini [2]:

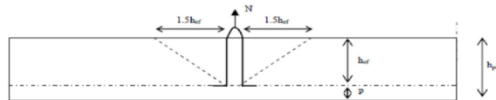
- $L_{dh} > 8d \dots\dots\dots(2.31)$

- $L_{dh} > 150 \text{ mm} \dots\dots\dots(2.32)$

- $L_{dh} = \frac{100 \times d_b}{\sqrt{F_c'}} \times \frac{F_y}{400} \dots\dots\dots (2.33)$

6. Perencanaan Tulangan Angkur (Stud) Half Slab Precast Pada Saat Pengangkatan

Analisa kekuatan angkur ini digunakan untuk menentukan berapa dimensi angkur yang digunakan agar mampu mengangkat beban elemen pelat pracetak pada saat pengangkatan. Analisa ini mengacu pada SNI 03-2847-2013 [3] & *PCI design handbook (Fig 5.2.7)* [4].



(Sumber : *PCI Handbook 7th Edition Precast and Prestressed Concrete*)

Gambar 2. 3 Pengangkatan Tulangan Angkur Angkat Plat *Precast*

- a. Menentukan kekuatan baja angkur
Berdasarkan SNI 03-2847-2013 D.5.1.2 kekuatan baja angkur dalam kondisi tarik yaitu :
- $N_{sa} = n \times A_{se} \times f_{uta}$(2.34)
dimana
 - $A_{se} = \frac{1}{4} \times \phi \times \phi^2$(2.35)
 - $f_{uta} = 1,9 \times f_y$(2.36)
 - $N_n = \text{berat plat } precast \times 1,2$(2.37)
 - $N_n \text{ per titik} = N_n / \text{jml titik}$(2.38)
- Syarat :
 $N_n < N_{sa}$
- b. Menurut SNI 03-2847-2013 Lampiran D.5.2.2 kedalaman angkur dalam keadaan tarik ($k_c = 10$, angkur cor didalam) maka :
- $H_{ef} = \sqrt[3]{\left(\frac{N_n}{k_c \times \sqrt{f'_{ci}}}\right)^2}$ (2.39)
- c. Menurut *PCI precast and Prestressed Concrete 7 th figure 6.5.1* panjang tulangan angkur setidaknya mencapai garis retak yang terjadi saat beton terjadi jebol (*breakout*) kemudian dipilih yang terbesar :
- $d_e = \frac{H_{ef}}{\tan 35}$ atau $d_e = 1,5 \times H_{ef}$(2.40)

2.1.3 Metode Pelaksanaan Plat *Precast Half Slab*

Untuk tahap-tahap pelaksanaan beton pracetak, akan dijelaskan mulai dari tahap pembuatan sampai dengan tahap pemasangan antara lain sebagai berikut :

2.1.3.1 Tahap Pembuatan atau Fabrikasi

Proses pembuatan beton *precast* dilakukan di pabrik biasanya dengan melalui produksi masal secara berulang dengan bentuk dan ukuran sesuai dengan pemesanan.

2.1.3.2 Tahap Pengiriman

Pengiriman material pracetak ke lokasi menggunakan truk trailer. Sebelum pengiriman pihak supplier mengadakan survey untuk melihat akses jalan yang akan dilalui. Dalam pengangkutan perlu diperhatikan penempatan posisi material pracetak di atas angkutan untuk menghindari hal hal yang membahayakan, contohnya : tergelincir, berubah dudukan, material retak, dll.

2.1.3.3 Tahap Penumpukan

Beberapa alasan sebagai penyebab dilakukan penumpukan material *precast* :

- a. Jumlah beton *precast* yang akan dipasang sangat banyak, sehingga tidak memungkinkan untuk pemasangan pelat secara langsung dari trailer ke titik pelat rencana.
- b. Lokasi proyek yang terbatas, sehingga plat *precast* ditumpuk agar tidak mengganggu aktivitas proyek yang lain.

Untuk perhitungan kontrol penumpukan dan pelat *precast* seperti pada **sub bab 2.1.2.5 poin 2**.



(Sumber : <http://www.ilmusipil.com/struktur-plat-lantai-beton-full-precast>)

Gambar 2. 4 Contoh Penumpukan Plat *Precast*

2.1.3.4 Tahap Pemasangan dan Pengangkatan

1. Tahap Pengangkatan

Setelah melakukan perhitungan titik angkat sesuai pada sub bab 2.1.2.5 poin 2 maka plat *precast* di angkat menggunakan *tower crane*.



(Sumber : <http://www.ilmusipil.com/struktur-plat-lantai-beton-full-precast>)

Gambar 2. 5 Contoh Pengangkatan Plat *Precast*

2. Tahap Pemasangan (*Erection*)

Pada tahap pemasangan beton *precast* harus direncanakan sematang mungkin, baik dari segi peralatan, pekerja, dan siklus pemasangannya. Alat berat yang digunakan untuk mengangkat pelat *precast* adalah *tower crane* kondisi dari alat sendiri berpengaruh selama proses pemasangan untuk mendapatkan hasil yang maksimal.

Pada tahap pemasangan beton *precast* dilakukan setelah pengecoran kolom dan pemasangan *scaffolding / pipe support* balok dan plat selesai. Pengawasan dilakukan oleh pihak konsultan maupun kontraktor secara konsisten selama pemasangan. Pada saat pengoperasian peralatan diusahakan se efisien mungkin dan se optimal mungkin, dengan memperhatikan siklus waktu pemasangan untuk tiap-tiap balok dan pelat *precast*, karena hal ini sangat berpengaruh dengan biaya yang dianggarkan terutama untuk peralatan dan waktu pelaksanaan.



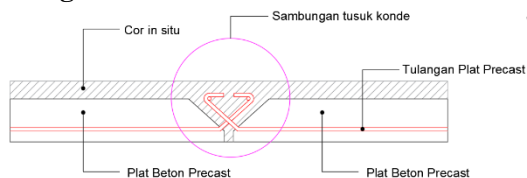
(Sumber : <http://teknoinarotama.blogspot.com/2016/11/stuktur-plat-lantai-full-precast-half.html>)

Gambar 2. 6 Contoh Pemasangan Plat *Precast*

2.1.3.5 Tahap Penyambungan

Dalam tugas akhir ini penyambungan plat *precast half slab* menggunakan sambungan basah *In-Situ Concrete Joints* (cor setempat). Metode pelaksanaannya adalah dengan melakukan pegecoran pada pertemuan dari komponen-komponen tersebut. Diharapkan hasil pertemuan dari tiap komponen tersebut dapat menyatu.

Sedangkan untuk cara penyambungan tulangan dapat digunakan *coupler* ataupun secara *overlapping*. Sambungan ini menggunakan tulangan biasa sebagai penyambung / penghubung antar elemen beton baik antar pracetak maupun pracetak dengan cor setempat. Elemen pracetak yang sudah berada ditempatnya akan dicor bagian ujungnya untuk menyambungkan elemen satu dengan yang lainnya agar menjadi satu kesatuan yang monolit. Sambungan jenis ini biasa disebut dengan sambungan basah seperti terlihat pada **gambar 2.7** dan **gambar 2.8**.



(Sumber : Gambar Perencanaan Plat Precast Gedung Hotel Namira Surabaya)

Gambar 2. 7 Sambungan antar Plat Precast

2.1.3.6 Tahap *Overtopping*

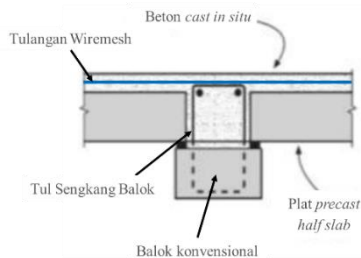
Tahap *overtopping* dilakukan setelah pemasangan pembesian wiremesh dilakukan. Tahap *overtopping* terdiri dari :

a. Pembesian

Pembesian pada tahap ini menggunakan besi Wiremesh M9 dengan ukuran 2,1 m x 5,4 m. Pelaksanaan pembesian *overtopping* pada plat *precast*, dalam proses pengerjaannya hanya dihitung dari luasan *precast* yang dibutuhkan.

b. Pengecoran

Pada tugas akhir ini direncanakan menggunakan semi *precast* / *half slab* dengan sambungan basah yaitu pemasangan elemen pracetak selesai maka dilanjutkan tulangan negative (sambungan tulangan ke balok) di atas balok dan pelat kemudian baru di *cor overtopping* agar menjadi komposit.



(Sumber : Precast Concrete Building Design Guide Handbook)

Gambar 2. 8 Sambungan Plat Precast & Pengecoran *Overtopping*

2.2 Item Pekerjaan

Sebelum menghitung anggaran biaya dan waktu pelaksanaan, tahapan pertama yang harus dilakukan adalah menentukan item pekerjaan, daftar item pekerjaan ini dilihat dari *Work Breakdown Structure*. Tujuan dilakukannya penentuan item pekerjaan ini adalah untuk memudahkan dalam proses penjadwalan sesuai dengan metode pelaksanaan yang direncanakan agar mendapatkan hasil yang optimal. Pada pembangunan Gedung Hotel Namira Surabaya, item pekerjaan yang ditinjau meliputi :

1. Pekerjaan Pendahuluan
 - a. Pekerjaan Pengukuran
 - b. Pekerjaan Pemagaran
 - c. Pekerjaan Direksi Keet
 - d. Pekerjaan Uji Tanah
 - e. Pekerjaan Bowplank
2. Pekerjaan Struktur Bawah
 - a. Pekerjaan Tiang Pancang
 - b. Pekerjaan Galian Tanah
 - c. Pekerjaan Urugan
 - d. Pekerjaan Pilecap
3. Pekerjaan Struktur Atas
 - a. Pekerjaan Balok
 - Pekerjaan Bekisting
 - Pekerjaan Pembesian
 - Pekerjaan Pengecoran
 - b. Pekerjaan Pelat *Precast*
 - Pekerjaan Pengangkatan
 - Pekerjaan Pengecoran *overtopping*
 - c. Pekerjaan Pelat Konvensional
 - Pekerjaan Bekisting
 - Pekerjaan Pembesian
 - Pekerjaan Pengecoran

- d. Pekerjaan Kolom
 - Pekerjaan Bekisting
 - Pekerjaan Pembesian
 - Pekerjaan Pengecoran
- e. Pekerjaan Ring Balk
 - Pekerjaan Bekisting
 - Pekerjaan Pembesian
 - Pekerjaan Pengecoran
- f. Pekerjaan Tangga
 - Pekerjaan Bekisting
 - Pekerjaan Pembesian
 - Pekerjaan Pengecoran

2.3 Perhitungan Volume Tiap Item Pekerjaan

2.3.1 Pekerjaan Persiapan

2.3.1.1 Pekerjaan Pengukuran

Berikut adalah cara perhitungan volume pada pekerjaan pengukuran :

- Luas lahan
 $Ll = \text{Panjang lahan (m)} \times \text{Lebar lahan (m)}$
(2.41)
- Keliling lahan
 $Kl = 2 \times [\text{Panjang lahan (m)} + \text{Lebar lahan (m)}]$
(2.42)
- Luas bangunan
 $Lb = \text{Panjang bangunan (m)} \times \text{Lebar bangunan (m)}$
(2.43)
- Keliling bangunan
 $Kb = 2 \times [\text{Panjang lahan(m)} + \text{Lebar bangunan (m)}]$
(2.49)

2.3.1.2 Pekerjaan Pemagaran

Menurut Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan karya Ir. A. Soedradjat pekerjaan

pemagaran membutuhkan konstruksi kayu ringan dengan penutup seng. Berikut adalah cara perhitungan volume pada pekerjaan pemagaran [8]:

- Volume tiang vertikal
 $V = \text{dimensi tiang (m}^2\text{)} \times \text{tinggi (m)} \times \text{jumlah tiang} \dots\dots\dots(2.50)$
- Volume tiang horizontal
 $V = \text{dimensi tiang (m}^2\text{)} \times \text{tinggi (m)} \times \text{jumlah tiang} \dots\dots\dots(2.51)$
- Volume Seng

$$V = \frac{\text{Luas Pagar (m}^2\text{)}}{\text{Panjang seng (m)} \times \text{Lebar seng (m)}} \dots\dots\dots(2.52)$$

2.3.1.3 Pekerjaan Direksi Keet

Pekerjaan pembangunan direksi keet, gudang material dan juga pos satpam ditujukan untuk menunjang proses pembangunan proyek tersebut. Berikut ini adalah perhitungan volume untuk pekerjaan pembuatan direksi keet, gudang material dan juga pos satpam.

- Volume tiang vertikal
 $= \text{dimensi kayu (m}^2\text{)} \times \text{tinggi (m)} \times \text{jumlah tiang} \dots\dots\dots(2.53)$
- Volume tiang horizontal
 $= \text{dimensi kayu (m}^2\text{)} \times \text{panjang kayu (m)} \times \text{jumlah tiang horizontal (m)} \dots\dots\dots(2.54)$
- Volume taekwood
 $= \frac{\text{panjang dinding (m)} \times \text{lebar dinding (m)}}{\text{dimensi taekwood (m}^2\text{)}} \dots\dots\dots(2.55)$
- Volume rangka kuda-kuda ukuran kecil
 $= \text{bentang kuda-kuda (m)} \times \text{dimensi kayu kuda-kuda (m}^2\text{)} \dots\dots\dots(2.56)$
- Volume gording = panjang gording (m) x dimensi kayu gording (m²).....(2.57)

$$\begin{aligned}
 & - \text{Volume penutup atap seng} \\
 & = \frac{\text{luasan atap (m}^2\text{)}}{\text{dimensi seng (m}^2\text{)}} \dots\dots\dots(2.58)
 \end{aligned}$$

2.3.1.4 Pekerjaan Bouwplank

Berikut adalah cara perhitungan volume pada pekerjaan bouwplank :

$$\begin{aligned}
 & - \text{Jumlah tiang vertikal} \\
 & = \frac{\text{keliling bouwplank (m)}}{\text{jarak antar tiang (m)}} \dots\dots\dots(2.59)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & - \text{Volume tiang vertikal (m}^3\text{)} \\
 & = \text{Dimensi tiang (m}^2\text{)} \times \text{tinggi tiang (m)} \times \text{jumlah} \\
 & \text{tiang} \dots\dots\dots(2.60)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & - \text{Jumlah papan} \\
 & = \frac{\text{keliling bouwplank (m)} \times \text{tinggi papan (m)}}{\text{dimensi papan (m}^2\text{)}} \dots\dots\dots(2.61)
 \end{aligned}$$

2.3.2 Pekerjaan Struktur Bawah

2.3.2.1 Pekerjaan Tiang Pancang

Menghitung volume tiang pancang dapat digolongkan sesuai dari bentuk, dan panjang pondasi, dimana bentuk dari pondasi pada pada proyek pembangunan ini menggunakan bentuk lingkaran. Jadi menghitung volume pondasi tiang pancang sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 & - \text{Volume tiang pancang} \\
 & = \text{jumlah titik tiang pancang} \dots\dots\dots(2.62)
 \end{aligned}$$

2.3.2.2 Pekerjaan Galian Tanah

Pada proyek Pembangunan Gedung Hotel Namira Surabaya pekerjaan galian meliputi galian pile cap. Karena pile cap berbentuk persegi panjang maka rumus untuk menghitung volume galian pile cap yaitu :

$$\begin{aligned}
 & - \text{Tinggi galian (m)} =
 \end{aligned}$$

Tinggi pile cap (m) + tebal pasir padat (m) + tebal lantai kerja (m).....(2.63)

- Volume galian =
 $V (m^3) = ((sisi + (2 \times lebar \text{ batu bata (m)})) \times tinggi \text{ galian (m)}).....(2.64)$

2.3.2.3 Pekerjaan Urugan Tanah

Urugan dalam hal ini yaitu urugan tanah bawah pile cap, maka rumus urugan tanah :

- Volume urugan (m^3) = luas plat (m^2) x tebal urugan pasir padat (m).....(2.65)

2.3.2.4 Pekerjaan Angkut Galian

Pekerjaan angkut galian yaitu volume galian yang dikalikan faktor *swell* tanah *bank* menjadi tanah *loose* yaitu 1,25 [6] berdasarkan **tabel 2.1** kemudian dikurangi volume urugan tanah, maka :

Tabel 2. 1 Faktor Konversi untuk Volume Tanah

Jenis Tanah	Kondisi Tanah Semula	Kondisi Tanah yang Akan Dikerjakan		
		Asli	Lepas	Padat
Pasir	A	1	1,11	0,95
	B	0,9	1	0,86
	C	1,05	1,17	1
Tanah Liat Berpasir	A	1	1,25	0,9
	B	0,8	1	0,72
	C	1,11	1,39	1
Tanah Liat	A	1	1,25	0,9
	B	0,7	1	0,63
	C	1,11	1,59	1
	A	1	1,18	1,08
	B	0,85	1	0,91

Tanah Campur Kerikil	C	0,93	1,09	1
Kerikil	A	1	1,13	1,03
	B	0,88	1	0,91
	C	0,97	1,1	1
Kerikil Kasar	A	1	1,42	1,29
	B	0,7	1	0,91
	C	0,77	1,1	1
Pecahan Cadas / Batuan Lunak	A	1	1,65	1,22
	B	0,61	1	0,74
	C	0,82	1,35	1
Pecahan Graint / Batuan Kasar	A	1	1,7	1,31
	B	0,59	1	0,77
	C	0,76	1,3	1
Pecahan Batu	A	1	1,75	1,4
	B	0,57	1	0,8
	C	0,71	1,24	1
Batuan Hasil Peledakan	A	1	1,8	1,3
	B	0,56	1	0,72
	C	0,77	1,38	1
A = Tanah Asli ; B = Tanah Lepas ; C = Tanah Padat				

(Sumber: Tabel 1 Kapasitas dan Produksi Ala-Alat Berat karya Ir. Rochmanhadi)

- Volume angkut hasil galian tanah
 $= (\text{Vol. galian} - \text{Vol. urugan}) \times \text{factor swell} \dots (2.66)$

2.3.2.5 Pekerjaan Lantai Kerja

Beton yang digunakan pada pekerjaan lantai kerja cukup dengan minimal K100 dengan tinggi lantai kerja

50 mm. Pada proyek ini pekerjaan lantai kerja meliputi lantai kerja pile cap.

- Vol = (panjang + (2 x lebar batako)) x (lebar + (2 x lebar batako)) x tebal lantai kerja (m).....(2.67)

2.3.2.6 Pekerjaan Bekisting Batako

Batako yang digunakan untuk pekerjaan bekisting batako adalah batako yang berukuran 40 cm x 20 cm x 10 cm seperti pada **tabel 2.2**.

Tabel 2. 2 Ukuran dan Toleransi Batako Standar

Jenis	Ukuran Nominal, (mm)			Tebal Kelopak, minimum (mm)	
	Panjang	Lebar	Tebal	Luar	Dinding Pemisah Lubang
Tipis	400 ± 3	200 ± 3	100 ± 2	20	15
Sedang	400 ± 3	200 ± 3	150 ± 2	20	15
Tebal	400 ± 3	200 ± 3	200 ± 2	25	20

(Sumber: Tabel 6-1 Persyaratan Umum Bangunan Indonesia 1982)

1. Perhitungan Kebutuhan Batako pada Pile Cap

Cara menghitung kebutuhan bekisting batako pile cap sebagai berikut:

- Luas Pile Cap (m²) = [(panjang (m) + lebar (m)) x 2 x tebal pile cap (m)].....(2.68)
- Luas Batako (m²) = panjang batako (m) x lebar batako (m).....(2.69)
- Kebutuhan Batako (n)

$$= \frac{\text{Luas Pile Cap (m}^2\text{)}}{\text{Luas Batako (m}^2\text{)}} \dots\dots\dots(2.70)$$

2. Kebutuhan Mortar untuk Perekat

Kebutuhan mortar untuk bekisting batako dapat dilihat pada **tabel 2.3** disesuaikan dengan tebal mortar perencanaan.

- Vol. Mortar (m^3) = jumlah batako x vol. mortar per 1000 buah batako.....(2.71)

Tabel 2.3 Keperluan mortar untuk 1000 buah batako, dengan tebal dinding 1 ½ batu (± 30 cm)

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

(Sumber : Soedrajat. (1984). *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 6-3. Halaman 123*)

3. Kebutuhan Semen

Keperluan semen untuk bekisting batako pada **tabel 2.4** disesuaikan dengan perbandingan campuran dalam hal ini campuran 1: 3.

Tabel 2. 4 Bahan yang digunakan untuk campuran 1 m^3 mortar atau spesi yang terdiri dari semen dan pasir.

Campuran Semen : Pasir	Semen		Pasir m^3	Keterangan
	Kantong	m^3		
1 : 1	24.75	0.7	0.7	1 zak semen = 42.5 kg 1 $m^3 = \pm$ 1550 kg
1 : 2	16.60	0.47	0.96	
1 : 3	12.75	0.36	1.08	
1 : 4	10.25	0.29	1.16	

(Sumber : *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A Soedrajat S halaman 125*)

- Vol. semen = vol. mortar x kebutuhan semen
.....(2.72)

4. Kebutuhan Pasir

Keperluan pasir untuk bekisting batako pada **tabel 2.4** disesuaikan dengan perbandingan campuran dalam hal ini campuran 1: 3.

$$- \text{Vol. pasir} = \text{vol. mortar} \times \text{kebutuhan pasir} \dots\dots(2.73)$$

2.3.3 Pekerjaan Struktur Utama

2.3.3.1 Pekerjaan Bekisting Kayu

Perhitungan area volume bekisting memakai satuan m^2 , dari hasil perhitungan volume tersebut dapat ditentukan jumlah kayu, paku, baut dan kawat memakai **tabel 2.5**. Kayu-kayu cetakan tersebut dapat digunakan kembali sebanyak 50% hingga 80%. [8]

Tabel 2.5 Perkiraan Keperluan Kayu untuk Cetakan Beton untuk Luas Cetakan 10 m^2

Jenis cetakan	Kayu	Paku, baut-baut dan kawat (kg)
Pondasi/Pangkal Jembatan	0,46 - 0,81	2,73 - 4
Dinding	0,46 - 0,62	2,73 - 4
Lantai	0,41 - 0,64	2,73 - 4,55
Atap	0,46 - 0,69	2,73 - 5
Tiang-tiang	0,44 - 0,69	2,73 - 5,45
Kepala tiang	0,46 - 0,92	3,64 - 7,27
Balok-balok	0,69 - 1,61	3,64 - 6,36
Tangga	0,69 - 1,38	2,73 - 6,82
Sudut-sudut tiang/balok* berukir	0,46 - 1,84	2,73 - 6,82
Ambang jendela dan lintel*	0,58 - 1,84	3,18 - 6,36

* Tiap panjang 30m

(Sumber: Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan karya Ir. A. Soedradjat. Tabel 5-1. Halaman 85)

1. Bekisting Kolom

Dikarenakan kolom menyangga jumlah balok yang berbeda-beda, maka untuk pengurangan (reduksi) volume bekisting kayu berbeda-beda pula.

- Luas (m^2)
= luasan kotor (m^2) – reduksi.....(2.74)
- Vol.kayu
= $\frac{\text{luas } (m^2)}{10 (m^2)}$ x keperluan kayu.....(2.75)
- Vol.paku usuk
= $\frac{\text{luas } (m^2)}{10 (m^2)}$ x keperluan paku usuk.....(2.76)

Ket :

b = lebar balok

h = tinggi balok / kolom

l = lebar balok / kolom

Keperluan kayu dan paku usuk sesuai **tabel 2.5** pada jenis cetakan tiang-tiang dengan diambil nilai tengah (interpolasi).

2. Bekisting Balok

Elevasi muka atas balok sama dengan plat lantai, maka perlu pengurangan (reduksi) tinggi balok. Pengurangan tinggi balok berbeda-beda pula, tergantung dari jumlah dan dimensi plat.

- Luas bekisting (m^2)
= $((h - t) \times p) \times 2$(2.77)
- Vol.kayu
= $\frac{\text{luas } (m^2)}{10 (m^2)}$ x keperluan kayu.....(2.73)

$$- \text{Vol.paku usuk} \\ = \frac{\text{luas (m}^2\text{)}}{10 \text{ (m}^2\text{)}} \times \text{keperluan paku usuk} \dots \dots \dots (2.74)$$

Ket :

h = tinggi balok (m)

t = tebal plat (m)

Keperluan kayu dan paku usuk sesuai **tabel 2.5** pada jenis cetakan balok-balok dengan diambil nilai tengah (interpolasi).

3. Bekisting Plat

Untuk mempermudah pembukaan bekisting dan supaya tidak rusak, maka sebelum pengecoran bekisting dilapisi oli. Oli yang diperlukan kurang lebih 2 – 3,75 liter untuk luasan 10 m².

$$- \text{Luas bekisting (m}^2\text{)} \\ = \text{lebar plat (m) x panjang plat (m)} \dots \dots \dots (2.75)$$

$$- \text{Vol.kayu} \\ = \frac{\text{luas (m}^2\text{)}}{10 \text{ (m}^2\text{)}} \times \text{keperluan kayu} \dots \dots \dots (2.76)$$

$$- \text{Vol.paku usuk} \\ = \frac{\text{luas (m}^2\text{)}}{10 \text{ (m}^2\text{)}} \times \text{keperluan paku usuk} \dots \dots \dots (2.77)$$

Ket :

Keperluan kayu dan paku usuk sesuai **tabel 2.5** pada jenis cetakan dinding dengan diambil nilai tengah (interpolasi).

4. Bekisting Tangga

$$- \text{Luas bekisting sisi bawah plat tangga} \\ L1 \text{ (m}^2\text{)} = (\text{panjang x lebar}) \text{ jumlah} \dots \dots \dots (2.78)$$

$$- \text{Luas bekisting plat bordes} \\ L2 \text{ (m}^2\text{)} = (\text{panjang x lebar}) \text{ jumlah} \dots \dots \dots (2.78)$$

$$- \text{Luas bekisting sisi samping plat tang} \\ L3 \text{ (m}^2\text{)} = (\text{panjang x lebar}) \text{ jumlah} \dots \dots \dots (2.78)$$

$$- \text{Luas bekisting anak tangga / injakan}$$

$$L4 (m^2) = (\text{panjang} \times \text{lebar}) \text{ jumlah anak tangga} \dots \dots \dots (2.79)$$

- Total luas (m²)
= L1 + L2 + L3 + L4.....(2.80)

- Vol.kayu
= $\frac{\text{luas (m}^2\text{)}}{10 (m^2)}$ x keperluan kayu.....(2.81)

- Vol.paku usuk
= $\frac{\text{luas (m}^2\text{)}}{10 (m^2)}$ x keperluan paku usuk.....(2.82)

Ket :

Keperluan kayu dan paku usuk sesuai **tabel 2.5** pada jenis cetakan tangga dengan diambil nilai tengah (interpolasi).

2.3.3.2 Pekerjaan Scaffolding

Untuk menghitung kebutuhan perancah (*scaffolding*) yang dibutuhkan dalam proyek pembangunan gedung Hotel Namira Surabaya dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

- *Kebutuhan Scaffolding*
= $\frac{\text{volume area yang akan dipasang scaffolding (m}^3\text{)}}{\text{volume scaffolding (m}^3\text{)}} \dots \dots \dots (2.83)$

2.3.3.3 Pekerjaan Pembesian

Menghitung volume besi bukan hanya menghitung panjang besi saja, tetapi juga bengkokannya. Pembesian pada penulangan beton dihitung berdasarkan beratnya dalam kg atau ton. Para pelaksana biasanya membuat daftar khusus pembengkokan tulangan, panjang kaitan, serta pemotongannya. Hal ini dimaksudkan apabila ada sisa maka dapat dipakai untuk penulangan lainnya. Berikut adalah syarat pembesian berdasarkan SNI 2847-

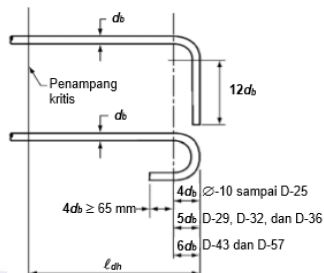
2013 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung [2] :

Panjang pembengkokan disesuaikan dengan dengan sudut lengkung dan diameter tulangan.

Tabel 2. 6 Detail Kait dan Penyaluran Kait Standar

Sudut Lengkung	Diameter Tulangan	Bengkokan	Perpanjangan Kait
180	D10-D25	6db	4db atau ≥ 65 Mm
	D29 , D32 dan D36	8db	
	D44 dan D56	10db	
90	D10-D25	6db	$\emptyset 12db$ pada ujung bebas batang tulangan
	D29 , D32 dan D36	8db	$\emptyset 6db$ untuk diameter $\leq D16$
	D44 dan D56	10db	$\emptyset 12db$ untuk diameter D19, D22 dan D25
135	6db untuk diameter $\leq D25$		

(Sumber : Tabel 7.2 SNI 2847-2013 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung)



(Sumber : Tabel 7.2 SNI 2847-2013 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung)

Gambar 2. 9 Detail Panjang Penyaluran Kait Standar

Tabel 2.7 Detail Kait untuk Sengkang

Sudut Lengkung	Diameter Tulangan	Bengkokan	Perpanjangan Kait
180	$\leq D16$	4db	6db
	$\geq \text{Ø}7$ (ulir)	4db	6db
90	$\leq D16$	4db	8db
	$\geq \text{Ø}7$ (ulir)	4db	8db
untuk batang tulangan $\geq D16$, diameter bengkokan harus sesuai kait standar			

(Sumber : Tabel 7.2 SNI 2847-2013 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung)

Perhitungan volume tulangan pembesian ditentukan dengan menghitung seluruh panjang besi pada elemen struktur bangunan dan mengelompokkan berdasarkan jenis elemennya yaitu Pile Cap, Balok, Kolom, Plat dan Tangga.

Dari hasil perhitungan volume tulangan dengan satuan kg dapat dihitung biaya untuk pekerjaan pembesian. Satuan volume besi tulangan yang dihitung dengan penjelasan diatas adalah meter, untuk mengubah menjadi kg maka digunakan rumus berikut [8]:

- Panjang besi (m)
= panjang (m) + penyaluran (m) + panjang kait (m) + panjang bengkok (m).....(2.84)
- Vol.besi (kg)
= berat (kg/m) x panjang besi (m)(2.85)
- Vol.besi dalam batang
= $\frac{\text{panjang total (m)}}{12 \frac{\text{m}}{\text{batang}}}$(2.86)

Ket :

Berat (kg/m) yang digunakan sesuai pada **tabel 2.8**

Panjang kait dan bengkok disesuaikan pada **tabel 2.6**

Panjang penyaluran disesuaikan pada **tabel 2.7.**

Tabel 2. 8 Daftar Besi Tulangan dan Ukurannya Dalam mm yang Terdapat Dipasaran

Diameter (mm)	Berat (kg/m)	Luas Potongan (cm²)
6	0,222	0,28
8	0,359	0,50
10	0,627	0,79
12	0,888	1,13
14	1,208	1,54
16	1,578	2,01
19	2,226	2,84
22	2,984	3,80
25	3,853	4,91

(Sumber : Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A Soedrajat. S halaman 90)

1. Pembesian Overtopping Plat Precast Half Slab

Pembesian pada tahap ini menggunakan besi Wiremesh M9 dengan ukuran 2,1 m x 5,4 m dimana luas efektif dari wiremesh M9 adalah 10 m².

$$- \text{Vol.besi (lbr)} = \frac{\text{Luas plat (m2)}}{\text{Luas Wiremesh (m2)}} \dots\dots\dots(2.87)$$

2.3.3.4 Pekerjaan Beton

Beton yang digunakan pada pekerjaan struktur utama yaitu beton K350. Perhitungan volume beton pada balok, plat dan kolom tanpa dikurangi dengan volume pembesian didalamnya adalah :

1. Vol. Pile Cap (m^3)
= panjang poer (m) x lebar poer (m) x tebal poer (m).....(2.88)
2. Vol. Balok (m^3)
= panjang balok (m) x lebar balok (m) x tinggi balok (m).....(2.89)
3. Vol. Kolom (m^3)
= tinggi kolom (m) x panjang kolom (m) x lebar kolom (m)(2.90)
4. Vol. Plat (m^3)
= panjang plat (m) x lebar plat (m) x tebal plat (m).....(2.91)
5. Vol. Overtopping (m^3)
= luas plat (m^2) x tebal *overtopping* (m).....(2.92)

2.4 Perhitungan Durasi Tiap Item Pekerjaan

2.4.1 Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan persiapan meliputi pengukuran, pekerjaan pemagaran, pengadaan direksi keet dan pematangan tanah. Jam kerja untuk pekerjaan ini tergantung dari jenis pekerjaannya, banyaknya pemotongan-pemotongan yang harus dilakukan, ukuran-ukuran dari kayu dan sulit atau tidaknya mendirikan bangunannya, karena itu beberapa estimator lebih suka menghitung setiap bagian konstruksi dari pada setiap m^3 .

Berikut adalah kapasitas jam kerja untuk kosntruksi ringan dan pemasangan papan kasar.

Tabel 2.9 Jam Kerja yang Diperlukan Setiap 2,36 m³ 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: Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan karya Ir. A. Soedradjat halaman 178)

Tabel 2. 10 Jam Kerja yang Diperlukan untuk Pemasangan Papan Kasar

Jenis Pekerjaan	Jam kerja / 10m ²	Jam kerja / 36m ²
Lantai kasar		
- Tidak dengan sambungan	1.72 - 3.13	14 - 25

pendukung, dipasang ⊥ pendukung		
- Miring 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: Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan karya Ir. A. Soedradjat halaman 179)

Kapasitas kerja pada **tabel 2.9 dan 2.10** diperuntukkan untuk 1 grup kerja yang terdiri dari 1 tukang.

2.4.1.1 Pekerjaan Pengukuran

1. Kebutuhan Tenaga Kerja

Berikut ini adalah keperluan tenaga buruh yang diperlukan untuk pengukuran dengan medan yang tidak terlalu berat :

Tabel 2.11 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*, halaman 145)

Dalam 1 grup kerja ukur terdapat adalah [9] :

- 1 orang surveyor atau tukang ukur merangkap mandor;
- 2 orang pembantu pemegang rambu;
- 2 orang tukang pasang patok dan mengukur pita ukur;
- 1 orang tukang gambar atau memplot hasil ukur;
- 1 orang pembantu mengangkat alat – alat.

2. Perhitungan Durasi

a. Pengukuran Lahan

- Durasi pengukuran lahan

$$= \frac{\text{Luas lahan}}{\text{produktivitas}} \div \text{jml tenaga kerja} \dots\dots(2.93)$$

b. Pengukuran Bangunan

- Durasi pengukuran bangunan

$$= \frac{\text{Luas bangunan}}{\text{produktivitas}} \div \text{jml tenaga kerja} \dots\dots(2.94)$$

c. Total Durasi

= durasi pengukuran lahan + durasi pengukuran bangunan.....(2.95)

2.5.1.1 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.

a. Pemasangan Kayu Vertikal

- Durasi

$$= \text{vol.kayu vertikal (m}^2\text{) x produktivitas} \dots\dots(2.96)$$

Ket :

Produktivitas 20 jam / 2,36 m³ tertera pada **tabel 2.9** dengan mengambil nilai tengah (interpolasi) dari jenis pekerjaan tiang sebatang kayu [9].

b. Pemasangan Papan

- Durasi

$$= \text{vol.papan (m}^2\text{) x produktivitas} \dots\dots(2.96)$$

Ket :

Produktivitas 20 jam / 2,36 m³ tertera pada **tabel 2.9** dengan mengambil nilai tengah (interpolasi) dari jenis pekerjaan tiang sebatang kayu [9].

- c. Total Durasi
 = durasi pemasangan kayu vertikal + durasi
 pemasangan papan.....(2.97)

Kapasitas kerja pada rumus diatas untuk 1 grup kerja yang terdiri dari 1 tukang.

2.5.1.2 Pekerjaan Pemagaran

Pekerjaan pemagaran membutuhkan konstruksi kayu ringan dengan penutup seng. Berikut ini adalah perhitungan durasi pemagaran [9]:

- a. Pemasangan Kayu Vertikal
 - Durasi
 = vol.kayu vertikal (m^2) x produktivitas
(2.98)

Ket :

Produktivitas 20 jam / 2,36 m^3 tertera pada **tabel 2.9** dengan mengambil nilai tengah (interpolasi) dari jenis pekerjaan tiang sebatang kayu [9].

- b. Pemagaran Kayu Horizontal
 - Durasi
 = vol.kayu horizontal (m^2) x produktivitas
(2.99)

Ket :

Produktivitas 33,5 jam / 2,36 m^3 tertera pada **tabel 2.9** dengan mengambil nilai tengah (interpolasi) dari jenis pekerjaan pendukung mendatar beberapa batang kayu [9].

- c. Pemagaran Seng
 - Durasi
 = vol.seng (m^2) x produktivitas.....(2.100)
Ket :

Produktivitas 2,59 jam / 10 m² tertera pada **tabel 2.10** dengan mengambil nilai tengah (interpolasi) dari jenis pekerjaan lapisan dinding tidak dengan sambungan \perp pendukung [9].

- d. Total Durasi
 = durasi pemasangan kayu vertikal + durasi pemagaran kayu horizontal + durasi pemagaran seng.....(2.101)

2.4.2 Pekerjaan Struktur Bawah

2.4.2.1 Pekerjaan Tiang Pancang

Pekerjaan pemancangan pada gedung Hotel Namira Surabaya dilakukan dengan menggunakan *hydraulic static pile driver* karena tidak bising sehingga tidak mengganggu masyarakat sekitar. Berikut adalah spesifikasi HSPD yang digunakan :



(Sumber : Brosur HSPD TMC SUNWARD ZYJ80B)

Gambar 2. 10 Hydraulic Static Pile Driver

Tabel 2. 12 Spesifikasi HSPD TMC SUNWARD ZYJ80B

Parameter		Unit	ZYJ80B
Dimension	Length	mm	8000
	Width	mm	4254
	Height	mm	2996

Weight		t	82
Max Piling Force		tf	80
Max Piling Speed		m/min	4,33
Piling Stroke		m	1,5
Travel Capacity	Lengthwise	m	1,6
	Widthwise	m	0,4
	Angle	o	11
Standard Crane Model			QY5C
Center Stake		m	9
Grounding Pressure	Long Ship	tf/m ²	6,3
	Short	tf/m ²	8,9
Dsistance Between Pile	Side Pile Distance	mm	450
	Corner Pile Distance	mm	800
Max Round Pile Clip		mm	300
Max Corner Pile		mm	300
Machine Weight		ton	40
Round Pile	min	mm	150
	max	mm	300
Square Pile		same as round pile	
H-Section		prefer to the round pile	
Renmark		special pile jaw in advance	
Counter Weight	F-type	ton	20
	Square F-type	ton	12
	Total	ton	32

(Sumber : Catalog HSPD TMC SUNWARD ZYJ80B)

Berikut adalah cara perhitungan durasi pemancangan menggunakan HSPD :

a. Pengangkatan Tiang Pancang Pertama (T1)

Tiang pancang diangkat menggunakan *tower crane* pada alat *hydraulic static pile driver*. Rumus pengangkatan tiang adalah sebagai berikut :

- Jarak pengambilan (d2)

$$= \sqrt{(h)^2 + (d1)^2} \dots\dots\dots(2.102)$$

- $T1 = \frac{\text{jarak pengambilan (m)}}{\text{kecepatan angkat } (\frac{\text{m}}{\text{menit}})} \dots\dots\dots(2.103)$

Ket :

h = tinggi tiang pancang (m)

d1 = jarak working radius (m)

d2 = jarak pengambilan (m)

Untuk tinggi tiang pancang ditambahkan 30 cm yaitu asumsi jarak antara tiang pancang dengan tanah.

Untuk jarak working radius didapat dari spesifikasi pada maximum length.

Untuk gambar jarak pengambilan tiang dapat dilihat pada Lampiran Gambar Site Plan pekerjaan.

b. Penyesuaian Dengan Titik yang Akan Dipancang (T2)

Waktu penyesuaian dengan titik yang akan dipancang tergantung dengan besarnya jarak antara peletakan tiang pancang ke titik tiang pancang.

- Waktu Swing (T2)

$$= \frac{r}{360} \times \text{swing speed} \dots\dots\dots(2.104)$$

Ket :

r = jarak sudut letak tiang pancang ke titik tiang pancang

Swing speed = 11 rpm (berdasarkan spesifikasi).

c. Pemancangan Tiang Pertama (T3)

Pemancangan tiang pertama dengan panjang 12 m dilakukan setelah tiang pancang masuk ke dalam grip alat pancang.

- Waktu pemancangan (T3)

$$= \frac{\text{panjang tiang}(m)}{\text{kapasitas produksipemancangan (m/jam)}} \dots\dots(2.105)$$

Ket :

Kapasitas produksi pemancangan = 4,3 m/menit berdasarkan spesifikasi HSPD.

d. Swing Kembali Ketiang Kedua (T4)

Pada siklus waktu swing kembali merupakan lamanya waktu saat boom length mengambil tiang pancang yang kedua. Dirumuskan sebagai berikut :

- Waktu swing kembali (T4)

$$= \frac{r}{360} \times \text{swing speed} \dots\dots\dots(2.106)$$

Ket :

r = jarak sudut letak tiang pancang ke titik tiang pancang

Swing speed = 11 rpm (berdasarkan spesifikasi HSPD).

e. Pemindahan Tiang Kedua (T5)

Pada proses ini pemindahan tiang kedua kelokasi titik pemancangan dan disesuaikan dengan titik yang akan dipancang. Digunakan rumus sebagai berikut :

- Waktu pemindahan tiang kedua (T5)

$$= \frac{r}{360} \times \text{swing speed} \dots\dots\dots(2.107)$$

Ket :

r = jarak sudut letak tiang pancang ke titik tiang pancang

Swing speed = 11 rpm (berdasarkan spesifikasi HSPD).

f. Penyambungan Tiang Pancang Pertama dan Kedua (T6)

Setelah tiang pancang kedua diposisikan diatas tiang pancang pertama yang sudah terbenam namun disisakan sekitar 30 cm untuk dilakukan pengelasan. Penyambungan tiang pancang atau diasumsikan 20 menit sesuai dengan asumsi dari AHSP 2017.

g. Pemancangan Tiang Kedua (T7)

Perhitungan waktu pemancangan tiang kedua sama seperti perhitungan waktu pemancangan tiang pertama.

h. Pemindahan Tiang Ketiga (T8)

Pada proses ini pemindahan tiang kedua kelokasi titik pemancangan dan disesuaikan dengan titik yang akan dipancang. Digunakan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} & - \text{Waktu pemindahan tiang kedua (T8)} \\ & = \frac{r}{360} \times \text{swing speed} \dots \dots \dots (2.108) \end{aligned}$$

Ket :

r = jarak sudut letak tiang pancang ke titik tiang pancang

Swing speed = 11 rpm (berdasarkan spesifikasi).

i. Penyambungan Tiang Pancang Kedua dan Ketiga (T9)

Setelah tiang pancang kedua diposisikan diatas tiang pancang pertama yang sudah terbenam namun disisakan sekitar 30 cm untuk dilakukan pengelasan. Penyambungan tiang pancang atau diasumsikan 20 menit sesuai dengan asumsi dari AHSP 2017.

j. Pemancangan Tiang Ketiga (T10)
Perhitungan waktu pemancangan tiang ketiga sama seperti perhitungan waktu pemancangan tiang pertama.

k. Travelling Alat (T11)

Pada pekerjaan ini dilakukan pergerakan *hydraulic static pile driver* dari titik pemancangan 1 ke yang lain. Waktu yang diperlukan untuk perpindahan alat ini digunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{- Waktu Travelling Alat (T11)} \\ = d / v \dots \dots \dots (2.109)$$

Ket :

d = Jarak antar tiang pancang

v = *travel speed HSPD* (sesuai spesifikasi).

l. Total waktu siklus sebagai berikut :

$$\text{- Waktu Total} \\ = T1 + T2 + T3 + T4 + T5 + T6 + T7 + T8 + T9 \\ + T10 + T11 \dots \dots \dots (2.110)$$

Perhitungan rata-rata pemancangan 1 titik digunakan :

$$\text{- Rata – rata pemancangan 1 titik} \\ = \frac{\text{waktu total akhir}}{\text{jumlah titik}} \dots \dots \dots (2.111)$$

$$\text{- Jumlah siklus dalam 1 jam :} \\ CT = \frac{60 \text{ menit}}{\text{rata-rata pemancangan 1 titik}} \dots \dots \dots (2.112)$$

2.4.2.2 Pekerjaan Galian

Pekerjaan galian tanah pada gedung Hotel Namira Surabaya dilakukan dengan menggunakan *Excavator*. Berikut adalah spesifikasi *Excavator* yang digunakan :



(Sumber : Brosur Excavator DOOSAN X800LC-5B)

Gambar 2. 11 Excavator DOOSAN X800LC-5B

- Merk dan Type alat : DOOSAN X800LC-5B
- Kapasitas bucket (V) : 3,68 m³
- Kecepatan (v1) : 2,9 km/jam (bermuatan)
- (v2) : 4,9 km/jam (kosong)

Berdasarkan buku Kapasitas dan Produksi Alat Berat karya Ir.Rochmandhadi berikut adalah cara perhitungan durasi galian tanah menggunakan *Excavator* :

Tabel 2.13 Waktu Gali *Excavator* (detik)

Kondisi Gali / Kedalaman Gali	Ringan	Rata-rata	Agak Sulit	Sulit
0 m - 2 m	6	9	15	26
2 m - 4 m	7	11	17	28
> 4 m	8	13	19	30

(Sumber : Kapasitas dan Produksi Alat Berat karya Ir.Rochmandhadi, halaman 30)

Tabel 2.14 Waktu Putar *Excavator* (detik)

Sudut Putar	45° - 90°	90° - 180°
Waktu Putar	4 - 7	5 - 8

(Sumber : Kapasitas dan Produksi Alat Berat karya Ir.Rochmandhadi, halaman 30)

Tabel 2. 15 Faktor Kondisi Alat

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

(Sumber : Ir. Rochmanhadi, *Kapasitas dan Produksi Alat-Alat Berat*, halaman 8)

Tabel 2. 16 Faktor Kondisi Alat

Kualifikasi	Identitas	Nilai
Terampil	a. Pendidikan STM/Sederajat b. Sertifikasi SIMP/SIPP (III) dan atau c. Pengalaman > 6000 jam	0.80
Cukup	a. Pendidikan STM/Sederajat b. Sertifikasi SIMP/SIPP (II) dan atau c. Pengalaman 4000 – 6000 jam	0.70
Sedang	a. Pendidikan STM/Sederajat b. Sertifikasi SIMP/SIPP (I) dan atau c. Pengalaman 2000 – 4000 jam	0.65
Kurang	a. Pendidikan STM/Sederajat b. Sertifikasi dan atau c. Pengalaman < 3000 jam	0.50

(Sumber : Ir. Susy Fatena, *Alat Berat untuk Proyek Konstruksi*, halaman 85)

Tabel 2. 17 Faktor Cuaca

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

(Sumber : Ir. Susy Fatena, *Alat Berat untuk Proyek Konstruksi*, halaman 85)

- a. Waktu Siklus Excavator (CTe)
- Waktu gali = 9 detik = 0,15 menit
Ket :
Waktu gali di dapatkan dari **tabel 2.13** dengan kedalaman galian 0 m – 2 m dengan kategori galian rata-rata.
 - Waktu Putar = 6,5 detik = 0,11 menit
Ket :
Waktu gali di dapatkan dari **tabel 2.14** dengan mengambil nilai rata-rata waktu dari sudut putar 45° - 90°.
 - Waktu Angkut

$$= \frac{B}{v_1} + \frac{B}{v_2} + \text{Fixed Time} \dots \dots \dots (2.113)$$
Ket :
B = jarak angkut
Fixed time = 0,3 menit
v1 = kecepatan saat bermuatan
v2 = kecepatan saat kosong
 - Waktu Buang = 0,8 menit (buku Ir.Rochmanhadi hal 30)
 - Waktu Siklus (CTe)
= menggali + 2 x putar + angkut + buang
\dots \dots \dots (2.114)

b. Produktivitas

$$- q = \text{Kapasitas Bucket} \times \text{Faktor Bucket} \dots (2.115)$$

$$- Q = \frac{q \times Fa \times 60}{CT} \dots (2.116)$$

Ket :

Fa = factor efisiensi alat

Faktor kondisi alat = 0,75 berdasarkan **tabel 2.15**

Faktor operator = 0,7 berdasarkan **tabel 2.16**

Faktor Cuaca = 0,83 berdasarkan **tabel 2.17**

$$c. \text{ Durasi} = \frac{\text{Volume}}{\text{produktifitas}} \dots (2.117)$$

2.4.2.3 Pekerjaan Urugan Tanah

Pekerjaan urugan selain dibedakan dari jenis tanah yang ada, juga dibedakan dari alat bantu kerja, menimbun tanah saja dan menimbun tanah dengan dipadatkan [9]. Untuk perhitungan produksi pekerjaan urugan pasir, digunakan data perhitungan sesuai dengan **tabel 2.18** berikut :

Tabel 2.18 Kapasitas Produksi Pekerjaan Timbunan dengan Tangan/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	0.6 - 1.67	0.55 - 1.65
Tanah sedang	1.0 - 1.75	0.53 - 0.99	0.59 - 1.35	0.7 - 1.9
Tanah Liat	0.75 - 1.5	0.38 - 1.32	0.45 - 1.15	0.85 - 2.15

(Sumber : Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A Soedrajat S halaman 37)

1. Kebutuhan Tenaga Kerja

Dalam 1 grup kerja ukur terdapat adalah [9] :

- 1 mandor;
- 2 atau 3 orang tukang gali.

2. Perhitungan Durasi

a. Produktivitas

- $Q = \text{kapasitas.produksi} \times \text{jml grup} \dots\dots\dots(2.118)$

Ket :

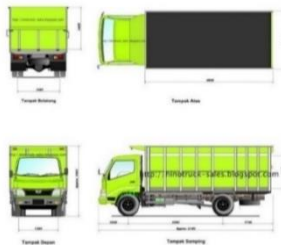
Kapasitas produksi diambil 1,1 m³/jam berdasarkan rata-rata menimbun dan memadatkan kategori tanah lepas pada **tabel 2.18.**

b. Durasi

$$= \frac{\text{vol.urugan}}{\text{produktivitas}} \dots\dots\dots(2.119)$$

2.4.2.4 Pengangkutan Hasil Galian ke Luar Proyek

Pengangkutan hasil galian ke luar proyek menggunakan alat bantu *Excavator* seperti pada **sub bab 2.4.2.2** untuk menaikkan galian dan *Dump Truck* untuk membuang ke *quarry*, berikut adalah spesifikasi *Dump Truck* :



(Sumber: Brosur Dump Truck Hino DT-130HD)

Gambar 2. 12 Dump Truck HINO DT-130HD

- Merk : HINO
- Tipe : DT-130HD
- Kapasitas *bucket dumpt truck* : 7 m³

- Kecepatan saat kosong : 40 km/jam
- Kecepatan saat bermuatan : 30 km/jam

Perhitungan durasi pengangkutan galian ke luar proyek adalah sebagai berikut [8]:

a. Waktu Siklus *Dump Truck* (CTt)

$$- \text{ Waktu loading} \\ = CTe \times \frac{\text{kapasitas DT}}{\text{kap.bucket} \times Fa} \dots\dots\dots(2.120)$$

Ket :

CTe = waktu siklus *Excavator*

Fa = factor efisiensi alat

Faktor kondisi alat = 0,75 berdasarkan **tabel 2.15**

Faktor operator = 0,7 berdasarkan **tabel 2.16**

Faktor Cuaca = 0,83 berdasarkan **tabel 2.17.**

$$- \text{ Waktu pergi} = \frac{\text{jarak buang} \times 60}{v_1} \dots\dots\dots(2.121)$$

$$- \text{ Waktu dumping} = 0,8 \text{ menit (buku Ir.Rochmanhadi hal 30)}$$

$$- \text{ Waktu Siklus (CTt)} \\ = \text{loading} + \text{angkut} + \text{dumping} + \text{kembali} \\ \dots\dots\dots(2.122)$$

b. Produktivitas

$$- \text{ Jumlah siklus (n)} = \frac{\text{kapasitas DT}}{\text{kap.bucket} \times Fa} \dots\dots\dots(2.123)$$

$$- Q = \frac{n \times \text{kap.bucket} \times fb \times 60 \times Fa}{CTt} \dots\dots\dots(2.124)$$

Ket :

Fa = factor efisiensi alat

Faktor kondisi alat = 0,75 berdasarkan **tabel 2.15**

Faktor operator = 0,7 berdasarkan **tabel 2.16**

Faktor Cuaca = 0,83 berdasarkan **tabel 2.17.**

$$c. \text{ Durasi} = \frac{\text{Volume}}{\text{produktifitas}} \dots\dots\dots(2.117)$$

2.4.2.5 Pekerjaan Lantai Kerja

Setelah menghitung volume pekerjaan lantai kerja, maka dapat ditentukan pada pekerjaan ini memakai alat berat dengan tenaga kerja dikarenakan volume lantai kerja ≥ 7 m. Alat berat yang digunakan yaitu *concrete pump* dengan menggunakan metode pengecoran beton ready mix, sehingga perhitungan durasi pada pekerjaan ini dijelaskan lebih lanjut di pekerjaan pengecoran.

2.4.2.6 Pekerjaan Bekisting Batako

Untuk pemasangan bekisting batako, pembantu tukang dapat melakukan pengadukan dengan dibantu dengan mesin pengaduk dan untuk pengangkutan dapat menggunakan *wheel barrow*.

Berikut ini adalah keperluan jam kerja yang dibutuhkan tenaga kerja dalam pemasangan bekisting batako [9].

Tabel 2. 19 Keperluan tenaga kerja untuk pemasangan *concrete block*

Jenis Pekerjaan	Jam / 100 blok	
	Tukang pasang batu	Pembantu tukang
Pondasi , 10 cm x 20 cm x 40 cm	2.5 - 5	2.5 – 5
Bagian diatas Pondasi: ukuran blok sama dg diatas, ada sedikit lubang pintu dan sudut	2.8 – 5.5	2.8 – 6.5
Dinding pembagi ruangan, ukuran blok 15 cm x 20 cm x 30 cm, sedikit lobang-lobang pintu	2.5 - 4	2.5 – 5
Dinding pembagi ruangan sama dengan diatas hanya ada beberapa lubang pintu	2.8 – 5.5	2.8 – 6

(Sumber : Ir. Soedrajat S, *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Nova, Bandung, halaman 139*)

1. Kebutuhan Tenaga Kerja

Dalam 1 grup kerja untuk pekerjaan bekisting batako adalah [9] :

- 1 mandor;
- 2 orang tukang batu,
- 3 orang pembantu tukang.

2. Perhitungan Durasi

a. Durasi memasang

Untuk memasang bekisting batako dipakai nilai rata-rata dari jenis pekerjaan pondasi pada **tabel 2.19** dengan jam kerja :

- 1 Tukang pasang batu
 $= \frac{2.5+5}{2}$ jam/ 100 blok
 $= 3,75$ jam/100 blok.....(2.118)
- 1 pembantu tukang
 $= \frac{2.5+5}{2}$ jam/ 100 blok
 $= 3,75$ jam/100 blok.....(2.119)

b. Durasi Mencampur dan Mengangkut Mortar

- Untuk produktivitas kerja pembantu tukang dalam 1 jam sebagai berikut [9]:

Mencampur adukan mortar $0,75 \text{ m}^3$ sampai $1,5 \text{ m}^3$ dengan mesin pengaduk;

Mengangkut $0,5 \text{ m}^3$ sampai 1 m^3 adukan mortar sejauh 12 – 15 m;

- Menghitung durasi bekisting batako sebagai berikut:

Durasi Mencampur Mortar

$= \text{Vol. Mortar} / \text{Kapasitas prod}) \div \text{jumlah pembantu tukang.....(2.120)}$

Durasi mengangkut mortar

$$= (\text{Vol. Mortar Kapasitas prod}) \div \text{jumlah pembantu tukang} \dots \dots \dots (2.121)$$

c. Total Durasi

$$= \text{durasi mencampur adukan mortar} + \text{durasi mengangkut mortar} + \text{durasi memasang batako} \dots \dots \dots (2.122)$$

2.4.3 Pekerjaan Struktur Utama

2.4.3.1 Pekerjaan Bekisting Kayu

Perhitungan jam kerja untuk bekisting kayu tiap 10 m² cetakan meliputi, menyetel, memasang, membuka, membersihkan, serta reparasi. Berikut adalah tabel kebutuhan jam kerja tiap luas cetakan 10 m².

Tabel 2. 20 Daftar Waktu Kerja Tiap Luas Cetakan 10 m²

Jenis Cetakan Kayu	Jam Kerja tiap Luas Cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan Membersihkan	Reparasi
Pondasi/Pangkal Jembatan	3 – 7	2 – 4	2 – 4	2 sampai 5 jam
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-kepala tiang	5 – 11	3 – 7	2 – 5	
Balok - balok	6 – 10	3 – 4	2 – 5	
Tangga-tangga	6 – 12	4 – 8	3 – 5	

Sudut-sudut tiang/balok berukir *	5 – 11	3 – 9	3 – 5	
Ambang jendela atau lintel *	5 – 10	3 – 6	3 – 5	

* Tiap panjang 30m

(Sumber: Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan karya Ir. A. Soedradjat. Tabel 5-2. Halaman 86)

1. Kebutuhan Tenaga Kerja

Dalam 1 grup kerja untuk pekerjaan bekisting kayu adalah [9] :

- 1 mandor;
- 3 orang tukang kayu,
- 3 orang pembantu tukang.

2. Perhitungan Durasi

a. Durasi Mengolesi Minyak (t1)

$$\begin{aligned} & \text{- Durasi} \\ & = \frac{\text{vol.bekisting kayu}}{\text{kapasitas produksi x jumlah grup}} \dots\dots\dots(2.123) \end{aligned}$$

Ket :

Produktivitas mengolesi oli 10 m² / jam / 1 grup

b. Durasi Menyetel (t2)

$$\begin{aligned} & \text{- Durasi} \\ & = \text{vol. bekisting x produktivitas} \dots\dots\dots(2.124) \end{aligned}$$

Ket :

Rumus durasi menyetel bekisting berlaku untuk semua jenis bekisting kayu.

Produktivitas tertera pada **tabel 2.20** dengan mengambil nilai dari menyetel bekisting yang akan disetel.

c. Durasi memasang (t3)

$$\begin{aligned} & \text{- Durasi} \\ & = \text{vol. bekisting x produktivitas} \dots\dots\dots(2.125) \end{aligned}$$

Ket :

Rumus durasi memasang bekisting berlaku untuk semua jenis bekisting kayu.

Produktivitas tertera pada **tabel 2.20** dengan mengambil nilai dari memasang bekisting yang akan dipasang.

- d. Total durasi
 $= t_1 + t_2 + t_3 \dots \dots \dots (2.126)$
- e. Durasi Melepas dan Membersihkan Bekisting
 - Durasi
 $= \text{vol. bekisting} \times \text{produktivitas} \dots \dots \dots (2.127)$

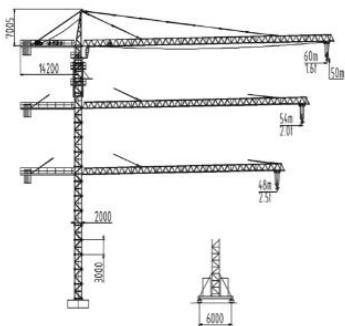
Ket :

Rumus durasi membuka dan membersihkan bekisting berlaku untuk semua jenis bekisting kayu.

Produktivitas tertera pada **tabel 2.20** dengan mengambil nilai dari membuka dan membersihkan bekisting yang akan dilepas.

2.4.3.2 Pekerjaan Pengecoran dengan Tower Crane

Pekerjaan pengecoran kolom dan *shear wall* dilakukan dengan *bucket cord* dan diangkat menggunakan *Tower Crane* dengan spesifikasi seperti berikut :



(Sumber: Brosur TENGDA TC 6018)

Gambar 2. 13 Tower Crane TENGDA TC 6018

Tabel 2. 21 Spesifikasi Tower Crane TENGDA TC 6018

KODE	TC 6018	UNIT
Tipe baja	Q345B	
PERINCIAN	PARAMETER	
Pondasi	6x6	m
Tinggi Setelah Cabin Operator	7	m
Dimensi Tower	2	m
	4	m
Tinggi 1 Segmen	3	m
Tinggi TC	54	m
Panjang	60	m
Jumlah Tali	4	
Beban Ujung	1,6	ton
Beban Saat Mengangkat	125	tm
Radius Kerja	31,25	m
Kapasitas Beban Pada Radius Max	1,6	tm
Maximal Beban Angkut	10	tm
Hoisting	25	m/min
Trolleying	50	m/min
Swing	0,6	rpm
Traveling	12,5	m/min

(Sumber: Brosur TENGDA TC 6018)



(Sumber :
<https://fjb.kaskus.co.id/product/5765786b98e31b1f188b4568/bucket-cor-08-dan-10-kubik/>)

Gambar 2. 14 Bucket Cor



(Sumber : <http://www.ilmusipil.com/concrete-bucket-dan-pipa-tremie>)

Gambar 2. 15 Pipa Tremie yang sudah terpasang pada Bucket Cor

1. Kebutuhan Tenaga Kerja

Grup tenaga kerja untuk pekerjaan pengecoran yang dipakai pada proyek pembangunan pelaksanaan gedung Hotel Namira Surabaya dari 1 mandor dan 20 buruh/pekerja.

2. Perhitungan Durasi

Dalam 1 kali siklus *Tower Crane* akan mengangkat beton sebesar $1,1 \text{ m}^3$ sesuai dengan kapasitas *bucket cor*. Waktu pelaksanaan dalam pengecoran menggunakan *Tower Crane* terdapat beberapa tahapan yaitu [7] :

a. Waktu Persiapan

Waktu pengecoran terdiri dari beberapa pekerjaan seperti :

- Pemasangan Bucket pada TC = 2 menit
- Waktu muat Beton = 5 menit
- Persiapan Truck Mixer = 1 menit

b. Perhitungan Waktu Pengangkatan

- *Hoisting* atau Mekanisme Angkat (t1)

$$= \frac{\text{Tinggi lantai yang ditinjau (m)}}{\text{Kec.Hositing } \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}}\right) \times Fa} \dots\dots\dots(2.128)$$

Ket :

Tinggi lantai yang ditinjau ditambah 2 m untuk jarak terhadap lantai agar tidak bertabrakan dengan stek-stek kolom yang sudah terpasang.

Fa = faktor efisiensi alat

Faktor kondisi alat = 0,75 berdasarkan **tabel 2.15**

Faktor operator = 0,7 berdasarkan **tabel 2.16**

Faktor Cuaca = 0,83 berdasarkan **tabel 2.17.**

- *Slewing* atau Mekanisme Putar (t2)

$$= \frac{\text{sudut swing (m)}}{\text{kecepatan swing (rpm)} \times Fa} \dots\dots\dots(2.129)$$

Ket:

Sudut swing di konversikan ke °/menit

Fa = faktor efisiensi alat

Faktor kondisi alat = 0,75 berdasarkan **tabel 2.15**

Faktor operator = 0,7 berdasarkan **tabel 2.16**

Faktor Cuaca = 0,83 berdasarkan **tabel 2.17.**

- *Trolley* atau Mekanisme Jalan (t3)

$$= \frac{\text{jarak dari tc ke elemen yang ditinjau (m)}}{\text{Kec.Trolleying (rpm)} \times Fa} \dots\dots\dots(2.130)$$

Ket:

Fa = faktor efisiensi alat

Faktor kondisi alat = 0,75 berdasarkan **tabel 2.15**

Faktor operator = 0,7 berdasarkan **tabel 2.16**

Faktor Cuaca = 0,83 berdasarkan **tabel 2.17.**

- *Landing* atau Mekanisme Turun (t_4)

$$= \frac{\text{Tinggi lantai yang ditinjau (m)}}{\text{Kec.Hositing} \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}}\right) \times 0,75 \times 0,75 \times 0,75} \dots\dots\dots(2.131)$$

Ket:

Tinggi yang ditinjau adalah 2 m

Fa = faktor efisiensi alat

Faktor kondisi alat = 0,75 berdasarkan **tabel 2.15**

Faktor operator = 0,7 berdasarkan **tabel 2.16**

Faktor Cuaca = 0,83 berdasarkan **tabel 2.17.**

- Total Waktu Pengangkatan

$$= t_1 + t_2 + t_3 + t_4 \dots\dots\dots(2.132)$$

- c. Waktu mengosongkan *Bucket* = 5 menit.

- d. Perhitungan Waktu Pengangkatan

- *Hoisting* atau Mekanisme Angkat (t_1)

$$= \frac{\text{Tinggi lantai yang ditinjau (m)}}{\text{Kec.Hositing} \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}}\right) \times Fa} \dots\dots\dots(2.128)$$

Ket :

Tinggi yang ditinjau adalah 2 m

Fa = faktor efisiensi alat

Faktor kondisi alat = 0,75 berdasarkan **tabel 2.15**

Faktor operator = 0,7 berdasarkan **tabel 2.16**

Faktor Cuaca = 0,83 berdasarkan **tabel 2.17.**

- *Slewing* atau Mekanisme Putar (t_2)

$$= \frac{\text{sudut swing (m)}}{\text{kecepatan swing (rpm)} \times Fa} \dots\dots\dots(2.129)$$

Ket:

Sudut swing di konversikan ke %/menit

Fa = faktor efisiensi alat

Faktor kondisi alat = 0,75 berdasarkan **tabel 2.15**

Faktor operator = 0,7 berdasarkan **tabel 2.16**

Faktor Cuaca = 0,83 berdasarkan **tabel 2.17.**

$$- \text{ Trolley atau Mekanisme Jalan (t3)} \\ = \frac{\text{jarak dari tc ke elemen yang ditinjau (m)}}{\text{Kec.Trolleying (rpm)} \times \text{Fa}} \dots\dots(2.130)$$

Ket:

Fa = faktor efisiensi alat

Faktor kondisi alat = 0,75 berdasarkan **tabel 2.15**

Faktor operator = 0,7 berdasarkan **tabel 2.16**

Faktor Cuaca = 0,83 berdasarkan **tabel 2.17.**

$$- \text{ Landing atau Mekanisme Turun (t4)} \\ = \frac{\text{Tinggi lantai yang ditinjau (m)}}{\text{Kec.Hositing} \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}} \right) \times 0,75 \times 0,75 \times 0,75} \dots\dots\dots(2.131)$$

Ket:

Tinggi lantai yang ditinjau ditambah 2 m untuk jarak terhadap lantai agar tidak bertabrakan dengan stek-stek kolom yang sudah terpasang.

Fa = faktor efisiensi alat

Faktor kondisi alat = 0,75 berdasarkan **tabel 2.15**

Faktor operator = 0,7 berdasarkan **tabel 2.16**

Faktor Cuaca = 0,83 berdasarkan **tabel 2.17.**

$$- \text{ Total Waktu Kembali} \\ = t1 + t2 + t3 + t4 \dots\dots\dots(2.132)$$

e. Waktu Bongkar Muat

- Waktu bongkar = 1 menit.

f. Perhitungan Waktu Siklus

- Waktu siklus

= waktu muat + waktu angkat + waktu bongkar + waktu kembali.....(2.133)

g. Perhitungan Produktivitas

$$- Q = T \times (60/CT) \dots \dots \dots(2.134)$$

h. Kebutuhan Jam Kerja Dalam Pelaksanaan

$$- \text{ Durasi} = \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas}} \times 60 \dots\dots\dots(2.135)$$

2.4.3.3 Pekerjaan Pengecoran dengan Concrete Pump

Pekerjaan pengecoran kolom dan *shear wall* dilakukan dengan *Concrete Pump* dan *concrete vibrator*. Perhitungan kapasitas produksi pengecoran sesuai dengan panjang pipa pengecoran yang digunakan, sesuai dengan spesifikasi *Concrete Pump* yang tertera berikut ini :



(Sumber: Brosur Concrete Pump Model SANY SYG5271)

Gambar 2. 16 Concrete Pump SANY SYG5530

Tabel 2. 22 Spesifikasi Concrete Pump SANY SYG5530

Model	Unit	SYG5530THB 43
Length	mm	11995
Width	mm	2500
Height	mm	3990
Dead Weight	kg	34500
Vertical Reach	m	43,2
Horizontal Reach	m	38,2
Reach Depth	m	25,5
Unfolding Reach	m	13,9
Rotation		360
Pipeline Size	mm	125
Output	Low press	170 m ³ /h

	High press	120 m ³ /h
--	------------	-----------------------

(Sumber : Instruction Manual for Concrete Pump SANY SYG530)



(Sumber : <https://khedanta.wordpress.com/2011/09/13/beton-vibrator/>)

Gambar 2. 17 Concrete Vibrator

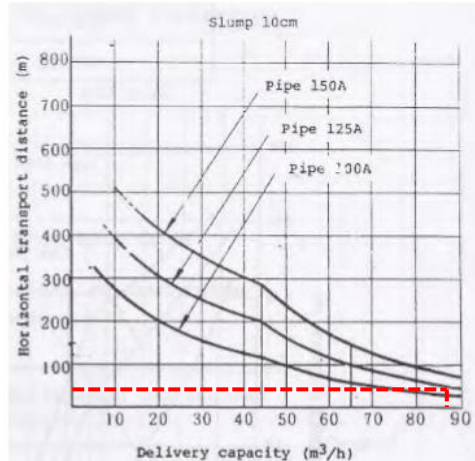
1. Kebutuhan Tenaga Kerja

Grup tenaga kerja untuk pekerjaan pengecoran yang dipakai pada proyek pembangunan pelaksanaan gedung Hotel Namira Surabaya dari 1 mandor dan 20 buruh/pekerja.

2. Perhitungan Durasi

a. Perhitungan Delivery Capacity

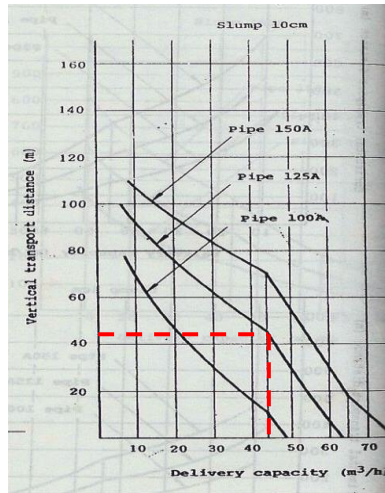
- a.1 Untuk menentukan besarnya Delivery Capacity dapat dilihat pada grafik hubungan antara delivery capacity dengan *horizontal transport distance* dalam hal ini 38,2 m sesuai dengan nilai slump 10 cm dan diameter pipa 125 A, yaitu :



Gambar 2. 18 Grafik *Delivery Capacity Horizontal Transport Distance*
(Sumber: *Instruction for Concrete Pump Model IP F90-5N21*)

Dari grafik diatas didapatkan *Delivery Capacity Horizontal Transport Distance* sebesar = 87 m³/h.

- a.2 Untuk menentukan besarnya *Delivery Capacity* dapat dilihat pada grafik hubungan antara *delivery capacity* dengan *vertikal transport distance* dalam hal ini 43,2 m sesuai dengan nilai slump 10 cm dan diameter pipa 125 A, yaitu :



Gambar 2.19 Grafik *Delivery Capacity Vertical Transport Distance*
(Sumber: *Instruction for Concrete Pump Model IP F90-5N21*)

Dari grafik diatas didapatkan *Delivery Capacity Vertical Transport Distance* sebesar = 44 m³/h.

a.3 *Delivery Capacity Rata-Rata*

$$= (DC \text{ Vertical} + DC \text{ Horizontal}) / 2$$

$$= (87 \text{ m}^3/\text{h} + 44 \text{ m}^3/\text{h}) / 2 = 65,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

b. Produktivitas

- $Q = \text{Delivery Capacity} \times Fa \dots \dots \dots (2.136)$

Ket :

DC = 65,5 m³/jam sesuai dengan perhitungan pada **point a**

Fa = faktor efisiensi alat

Faktor kondisi alat = 0,75 berdasarkan **tabel 2.16**

Faktor operator = 0,7 berdasarkan **tabel 2.17**

Faktor Cuaca = 0,83 berdasarkan **tabel 2.18**.

2.4.3.4 Pekerjaan Pembesian

Durasi pembesian terdiri dari waktu pemotongan, membuat bengkokan, kaitan, dan pemasangan tergantung dari banyaknya item pekerjaan yang akan dipasang tulangan. Berikut adalah rumus perhitungan durasi yang dibutuhkan berdasarkan Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan karya Ir. A. Soedradjat :

Tabel 2. 23 Daftar Waktu untuk Membuat 100 Buah Bengkokan dan Kaitan Tulangan

Ukuran Besi Beton Ø	Dengan Tangan		Dengan Mesin	
	Bengkokan (jam)	Kait (jam)	Bengkokan (jam)	Kait (jam)
Ø < 12mm	2 – 4	3 – 6	0,8 – 1,5	1,2 – 2,5
16mm	2,5 – 5	4 – 8	1 – 2	1,6 – 3
19mm				
22mm				
25mm	3 – 6	5 – 10	1,2 – 2,5	2 – 4
28,5mm				
31,75mm	4 – 7	6 – 12	1,5 – 3	2,5 – 5
38,1mm				

(Sumber: Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan karya Ir. A. Soedradjat, halaman 91)

Tabel 2.24 Daftar Waktu yang Dibutuhkan Buruh Memasang 100 Buah Batang Tulangan Per Jam

Diameter Tulangan	Panjang Tulangan Batang (m)		
	< 3m	3-6m	6-9 m
< 12 mm	4,75	6,00	7,00

16,19,22	5,75	7,25	8,25
25	6,75	8,50	10,00
31,75	7,75	10,00	12,00

(Sumber: Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan karya Ir. A. Soedradjat, halaman 92)

1. Kebutuhan Tenaga Kerja

Dalam 1 grup kerja untuk pekerjaan pembesian adalah [9]:

- 1 mandor,
- 3 orang tukang,
- 3 orang pembantu tukang.

2. Perhitungan Durasi

Rumus perhitungan durasi pekerja untuk membuat bengkokan dan kait adalah sebagai berikut :

a. Durasi Pekerja Membengkokkan Tulangan (t1)

$$= \frac{\text{vol.bengkokan}}{\text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah grup}} \dots\dots\dots(2.137)$$

Ket :

Kapasitas produksi tertera pada **tabel 2.24** dengan mengambil nilai sesuai diameter tulangan.

b. Durasi Pekerja Memngaitkan Tulangan (t2)

$$= \frac{\text{vol.kaitan}}{\text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah grup}} \dots\dots\dots(2.138)$$

Ket :

Kapasitas produksi tertera pada **tabel 2.24** dengan mengambil nilai sesuai diameter tulangan.

c. Durasi Pekerja Pemasangan Tulangan (t3)

$$= \frac{\text{vol.jumlah tulangan}}{\text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah grup}} \dots\dots\dots(2.139)$$

Ket :

Kapasitas produksi tertera pada **tabel 2.25** dengan mengambil nilai sesuai diameter tulangan.

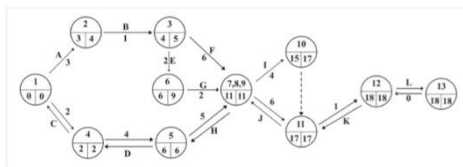
d. Total durasi = t1 + t2 + t3.....(2.140)

2.5 Penjadwalan Proyek

2.5.1 *Network Planning*

Network planning adalah sebuah alat manajemen yang memungkinkan dapat lebih luas dan lengkapnya perencanaan dan pengawasan suatu Proyek (Soetomo Kajatmo, 1977) yaitu sebuah kegiatan pekerjaan berbentuk diagram *network* yang berisi hubungan setiap pekerjaan dalam suatu proyek, dimana setiap item pekerjaan diurutkan sesuai metode pelaksanaan yang telah dibuat. Dalam diagram *network* juga dapat diketahui area mana yang termasuk dalam lintasan kritis dan harus diutamakan pelaksanaannya. [10]

Satu per satu item pekerjaan akan dihubungkan dimulai dari pekerjaan persiapan sampai *finish* sesuai metode yang digunakan. Dalam *network* diagram terdapat durasi tiap pekerjaannya, dengan demikian akan diketahui pekerjaan apa yang bisa mundur dan yang harus diselesaikan sesuai jadwal.



(Sumber : <http://blog.upnyk.ac.id/aldinardian-blog/50/artikel-manajemen-proyek-network-planning>)

Gambar 2. 20 Contoh *Network Planning*

2.5.2 *Diagram Balok (Bar Chart)*

Bar Chart adalah sekumpulan daftar kegiatan yang disusun dalam kolom arah vertikal, sedangkan kolom arah horizontal menunjukkan skala waktu. Saat mulai dan dari sebuah akhir kegiatan dapat terlihat dengan jelas sedangkan durasi kegiatan digambarkan oleh panjangnya diagram batang. [10]

WAKTU PELAKSANAAN (TIME SCHEDULE)
PROYEK PEMBANGUNAN

NO	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA (Rp)	BOBOT (%)	WAKTU PELAKSANAAN PEKERJAAN = 4 BULAN												KET.											
				MARET 2017			APRIL 2017			MEI 2017			JUNI 2017														
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3												
A	PEKERJAAN PENCAHILAUAN	26.051.000,00	7,50	3,75	3,75																						
B	PEKERJAAN PONDASI	10.063.204,00	10,10			0,91	9,19	0,01																			
C	PEKERJAAN STRUKTUR	100.000.000,00	20,14					7,04	7,04	7,04																	
D	PEKERJAAN ENDANG DADA	40.000.000,00	11,20							2,81	2,81	2,81															
E	PEKERJAAN PASANG JERANDA DAN AKSESORIS	30.000.000,00	8,44							1,41	1,41	1,41	1,41	1,41													
F	PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK	15.000.000,00	4,27												0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	
G	PEKERJAAN SANITARIK	15.000.000,00	4,27												0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	
H	PEKERJAAN ATAP BETON	50.000.000,00	15,60												2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	
I	PEKERJAAN FINISHING	20.000.000,00	5,63																		1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	
Jumlah				255.510.500,00	100,00																						
RENCANA PROGRESS MINGGUAN (%)				0,00	3,76	3,76	5,03	5,03	12,27	11,36	11,36	12,30	0,45	0,63	0,63	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	
RENCANA PROGRESS KUMULATIF (%)				0,00	3,76	7,50	12,54	17,57	20,64	40,90	52,19	64,54	72,89	79,63	84,28	86,61	84,96	86,22	86,87	86,87	86,87	86,87	86,87	86,87	86,87	86,87	86,87

(Sumber : <https://proyeksipil.blogspot.com/2017/02/cara-buat-time-schedule-bar-chart.html>)

Gambar 2. 21 Contoh Bar Chart

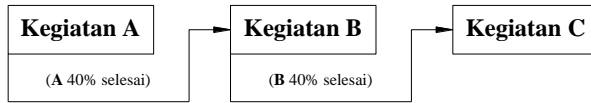
2.5.3 Precedence Diagram Method (PDM)

Setelah mengetahui volume pekerjaan, durasi pekerjaan dan biaya pekerjaan. Dapat dilakukan penyusunan metode pelaksanaan. Metode pelaksanaan yang akan dibahas kali ini adalah metode *Precedence Diagramming Method (PDM)*. Penyusunan metode pelaksanaan diabntu dengan *software MS. Project 2010*.

Ciri – ciri diagram *precedence* adalah sebagai berikut :

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

Precedence Diagram Method adalah jaringan kerja yang termasuk klasifikasi AON. Disini kegiatan dituliskan di dalam node yang umumnya berbentuk segi empat, sedangkan anak panah hanya sebagai petunjuk hubungan antara kegiatan-kegiatan bersangkutan. [10]



(Sumber : Edisi Kedua : Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional) Jilid 1 karya Soeharto)

Gambar 2. 22 Kegiatan disajikan dengan metode PDM

Telah disinggung bahwa pada PDM, anak panah hanya sebagai penghubung atau memberikan keterangan hubungan antar kegiatan, maka hubungan antar kegiatan berkembang menjadi beberapa kemungkinan berupa konstrain. Konstrain menunjukkan hubungan antar kegiatan dengan satu garis dari node terdahulu ke node berikutnya. [10]

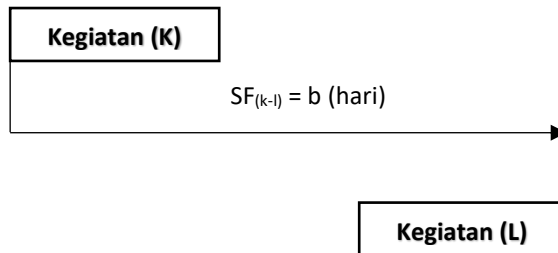
Satu konstrain hanya dapat menghubungkan dua node. Karena setiap node memiliki dua ujung yaitu ujung awal atau mulai = (S) dan ujung akhir = (F), maka ada 4 macam konstrain yaitu awal ke awal (SS), awal ke akhir (SF), akhir ke akhir (FF), akhir ke awal (FS). Pada garis konstrain dibubuhkan penjelasan mengenai waktu mendahului (*lead*) atau terlambat tertunda (*lag*). [10]

Tahapan penyusunan metode pelaksanaan menggunakan MS. Project 2010 sebagai berikut :

1. Membagi zona pelaksanaan dan pekerjaan yang termasuk pada zona pelaksanaan tersebut.
2. Mengisi *resource*
 - Harga material per kg , Ltr, zak
 - Harga sewa alat / jam
 - Harga upah / jam.
3. Mengisi *task name* beserta durasi pekerjaan.
4. Menyusun *predecessors* sesuai urutan pekerjaan yang terdiri dari kategori :

- *Start to Finish (SF)*

Hubungan ini memberikan penjelasan hubungan antara selesainya suatu kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu. Dapat dirumuskan sebagai berikut $SF_{(k-l)} = b$ (hari), artinya suatu kegiatan (l) selesai setelah b (hari) dari kegiatan terdahulu (k) sudah mulai dikerjakan.

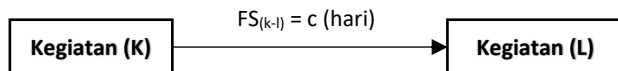


(Sumber : Edisi Kedua : Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional) Jilid 1 karya Soeharto)

Gambar 2. 23 Contoh Hubungan SF (*start - finish*)

- *Finish to Start (FS)*

Hubungan ini memberikan penjelasan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu. Dapat dirumuskan sebagai berikut $FS_{(k-l)} = c$ (hari), artinya suatu kegiatan (l) mulai ketika c (hari) setelah kegiatan terdahulu (k) sudah selesai dikerjakan.

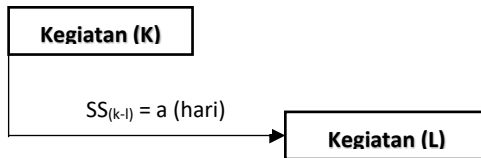


(Sumber : Edisi Kedua : Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional) Jilid 1 karya Soeharto)

Gambar 2. 24 Contoh Hubungan FS (*akhir - awal*)

- *Start to Start (SS)*

Hubungan ini memberikan penjelasan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu. Dapat dirumuskan sebagai berikut $SS(k-l) = a$ (hari), artinya suatu kegiatan (l) mulai setelah a (hari) dari kegiatan terdahulu (k) sudah mulai dikerjakan.

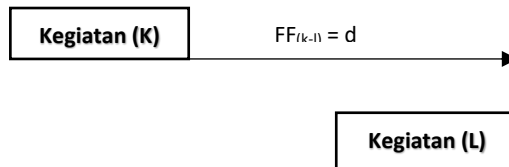


(Sumber : Edisi Kedua : Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional) Jilid 1 karya Soeharto)

Gambar 2. 25 Contoh Hubungan SS (awal - awal)

- *Finish to Finish (FF)*

Konstrain ini memberikan penjelasan hubungan antara selesainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu. Dapat dirumuskan sebagai berikut $FF(k-l) = d$ (hari), artinya suatu kegiatan (l) selesainya ketika c (hari) setelah kegiatan terdahulu (k) sudah selesai dikerjakan.



(Sumber : Edisi Kedua : Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional) Jilid 1 karya Soeharto)

Gambar 2. 26 Gambar Contoh Hubungan FF (akhir - akhir)

5. Mengisi *resource sheet* pada tiap pekerjaan (jumlah material, alat, tenaga kerja).
6. Metode pelaksanaan yang telah disusun dapat dikatakan benar dengan cara di kontrol sebagai berikut :
 - Hasil jumlah penggunaan tenaga kerja pada setiap pekerjaan (*resource graph*) mengalami sekali kenaikan dan sekali penurunan.
 - Lintasan kritis tetap pada satu lintasan, dengan cara melihat pada network diagram.

2.5.4 Kurva S

Kurva S adalah grafik yang dikembangkan oleh warren T. Hannum atas dasar pengamatan terhadap sejumlah besar proyek sejak awal hingga akhir proyek. Kurva S dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan yang dipresentasikan sebagai presentase kumulatif dari seluru kegiatan proyek. [10]

Visualisasi kurva S dapat memberikan informasi mengenai kemajuan proyek dengan membandingkannya terhadap jadwal rencana, sehingga diketahui apakah ada keterlambatan atau percepatan jadwal proyek.

Langkah membuat Kurva S adalah sebagai berikut :

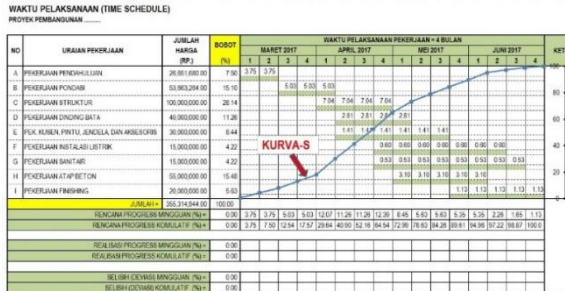
1. Perhitungan durasi tiap item pekerjaan.
2. Langkah pertama adalah menghitung bobot dari setiap pekerjaan dengan cara seperti berikut :

$$\text{Bobot} = \frac{\text{Harga tiap item pekerjaan}}{\text{Harga total pekerjaan}} \times 100\%$$

.....(2.141)

3. Setelah mendapat bobot dari setiap item pekerjaan, selanjutnya adalah membuat tabel *bar chart*. Data yang dimasukkan dalam tabel *bar chart* adalah hasil dari bobot pekerjaan dibagi dengan periode (waktu pelaksanaan).

- Selanjutnya, hasil setiap periode dijumlahkan dan selanjutnya bobot per periode ditambahkan periode sebelumnya sehingga akhir proyek akan mencapai bobot 100 %. Setelah itu dibuat kurva dengan memplot nilai bobot per periodenya.



(Sumber : <https://proyeksipil.blogspot.com/2017/02/cara-buat-time-schedule-bar-chart.html>)
Gambar 2. 27 Contoh Kurva S

2.6 Perhitungan Biaya

Penafsiran anggaran biaya adalah proses penghitungan volume pekerjaan, harga dari berbagai macam bahan dan pekerjaan yang akan terjadi pada suatu konstruksi. Karena tafsiran dibuat sebelum dimulainya pembangunan maka jumlah ongkos yang diperoleh ialah “taksiran biaya” bukan “biaya sebenarnya” atau *actual cost*. Tentang cocok tidaknya suatu “taksiran biaya” dengan “biaya sebenarnya” sangat tergantung dari kepandaian dan keputusan yang diambil si penaksir berdasarkan pengalamannya. Kepandaian atau ketrampilan dipakai untuk mengambil keputusan yang tepat dalam cara – cara menyelesaikan proyek yang akan dikerjakan. [9]

Bedasarkan Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan karya Ir. A. Soedradjat pada umumnya terdapat 5 hal pokok yang menjadi pertimbangan dalam perhitungan anggaran biaya pelaksanaan yakni [9]:

2.6.1 Bahan

Biasanya dibuat daftar bahan yang menjelaskan mengenai, banyaknya, ukuran, beratnya dan ukuran – ukuran lain yang diperlukan. Seorang tukang ukur bahan atau *quantity surveyor* biasanya membuat suatu daftar bahan yang diperlukan dan daftar bahan ini dipakai oleh para pemborong untuk membuat penawaran harga. Harga bahan yang dipakai biasanya harga ditempat pekerjaan sudah termasuk biaya angkutan, biaya menaikkan dan menurunkan, pengepakan, penyimpana sementara di gudang, pemeriksaan kualitas dan asuransi.

- Biaya Material
= Volume Material x Harga Material.....(2.142)

Ket :

Volume Material

= Panjang (m) x Lebar (m) x Tinggi (m).....(2.143)

Harga Material

= Berdasarkan Survey Lapangan (Rupiah).

2.6.2 Upah Tenaga Kerja

Biaya tenaga sangat dipengaruhi oleh bermacam-macam hal seperti : panjangnya jam kerja yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu jenis pekerjaan, keadaan tempat pekerjaan, ketrampilan dan keahlian buruh bersangkutan.

Biasanya dipakai cara harian sebagai unit waktu dan banyaknya pekerjaan yang dapat diselesaikan dlam satu hari, tapi akhir-akhir ini banyak dipergunakan cara yang lebih memuaskan, yaitu dengan cara tiap jam kerja karena panjang jam kerja dapat berlain-lainan ada yang 6, 7, 8, atau 9 sampai 10 jam per hari sudah biasa sekarang upah dihitung per jam.

Waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan satu jenis pekerjaan tergantung dari keahlian , sikap mental dari pekerja tersebut terhadap pekerjaan itu dan juga tergantung

dengan keadaan setempat. Dibeberapa negara ada juga peraturan buruh yang membatasi hasil pekerjaan setiap jam kerja.

Bila pekerjaan sedang banya, buruh susah diperoleh, dan pekerjaan sangat mudah diperoleh bagi setiap orang, maka kemungkinan waktu yang diperlukan untuk mengerjakan suatu jenis pekerjaan akan lebih panjang dari pada jam rata-rata dan sebaliknya.

Pemborong yang mempunyai buruh tetap biasanya mempunyai pengalaman berapa lama waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu jenis pekerjaan. Keadaan setempat dan peraturan – peraturan buruh kadang – kadang mempengaruhi besarnya upah, dan upah perjam dapat berubah –ubah tergantung dari musim pekerjaan.

Beberapa penafsiran harga menggunakan cara mengalikan unit pekerjaan dengan upah buruh per unit pekerjaan. cara ini kurang teliti karena buruh sngat barlainan keterampilannya.

Cara yang lebih baik ialah dengan menafsirkan jumlah jam kerja yang diperlukan untuk tiap jenis pekerjaan yang dipisahkan dari upah buruh, kemudian hasilnya dikalikan dengan upah per jam atau per hari. Berikut adalah mendapatkan upah tenaga kerja :

- Biaya Pekerja
= Durasi (jumlah jam kerja) x Upah Pekerja (upah per jam).....(2.144)

Ket :

Durasi = Durasi pekerja / hari (7 jam / hari)

Upah Pekerja = Upah Berdasarkan HSPK 2018 Kota Surabaya.

2.6.3 Alat-Alat Konstruksi

Suatu peralatan yang diperlukan untuk suatu jenis konstrksi, haruslah termasukdidalamnya bangunan – bangunan sementara, mesin-mesin, lata-alat tangan (*tools*).

Misalnya peralatan yang diperlukan untuk pekerjaan beton ialah, mesin pengaduk beton, alat-alat tangan untuk membuat cetakan, memotong dan membengkokkan besi-besi tulangan, gudang, dan alat-alat menaikkan dan menurunkan bahanm alat angkut , dan lain sebagainya. Semua peralatan dapat ditempatkan disatu tempat atau sebagian ditempat lain tergantung dari keadaan setempat.

Pemilihan jenis alat ini tergantung dari jenis peralatan yang sudah dipunyai oleh pemborong, kadang-kadang perlu dibeli peralatan yang baru.suatu jenis alat kadang –kadang hanya dapat dipakai sekli saja, sedang jenis yang lain dapat dipakai lagi untuk proyek yang lain. Karenanya penafsiran biaya didasarkan kepada “masa pakai” dari mesin, lamanya mesin itu akan dipakai dsuatu proyek dan besarnya pekerjaan yang harus dikerjakan.

Biaya peralatan juga termasuk biaya sewa, pengangkutannya, pemasangan alat, memindahkan, membongkar dan biaya operasi, juga dapat dimasukkan upah dari operator mesin dan pembantunya.

Unit cost dapat didasarkan waktu atau hasil pekerjaan yang akan dikerjakan, misalnya ongkos pengadaan peralatan dengan jumlah jam dimana peralatan akan selalu ada di perkerjaanitu atau dengan cara membagi dengan jumlah jam kerja yang betul betul dipakai untuk pengoperasian peralatan itu.

Bila *unit cost* berdasarkan hasil pekerjaan maka jumlah ongkos operasi dibagi dengan jumlah hasil pekerjaan yang harus dikerjakan, misalnya untuk pembuatan suatu jembatan beton, maka jumlah biaya peralatan dibagi dengan m^3 dari beton yang diakai mka didapat harga peralatan tiap m^3 beton.

$$- Q = q \times n \times E = q \times \frac{60}{CT} \times E \dots \dots \dots (2.145)$$

Ket:

Q = Produksi per jam dari alat (m^3 /jam)

q = Kapasitas alat per siklus (m^3)

N = Jumlah siklus dalam satu jam

CT = Waktu Siklus (menit)

E = Efisiensi alat

- Biaya Alat Berat
= Durasi x Harga Sewa Alat Berat.....(2.146)

Ket:

Durasi = Volume / Produktivitas.....(2.147)

Harga Sewa Alar Berat = Harga Sewa Berdasarkan Survey Lapangan (Rupiah).

2.6.4 Biaya Tidak Terduga (*Overhead*)

Biaya tidak terduga biasanya dibagi menjadi dua bagian yaitu :

1. Biaya Tidak Terduga Umum

Biaya tidak terduga umum biasanya tidak dapat segera dimasukkan ke suatu jenis pekerjaan dalam proyek itu misalnya : sewa kantor, peralatan kantor dan alat tulis menulis, air, listrik, telepon, pajak, biaya notaris, biaya perjalanan, dan pembelian berbagai macam barang-barang kecil. Gaji karyawan bisa juga dimasukkan ke dalam kategori ini.

2. Biaya Tidak Terduga Proyek

Biaya tidak terduga proyek adalah biaya yang dapat dibebankan kepada proyek tetapi tidak dapat dibebankan kepada biaya bahan-bahan, upah buruh atau biaya alat-alat seperti misalnya : asuransi, telepon yang di pasang di proyek, pembelian tambahan dokumen kontrak pekerjaan, pengukuran (survey), surat-surat izin, honorarium : arsitek dan insinyur, sebagian dari gaji pengawas proyek dan lain sebagainya.

Jumlah biaya tidak terduga dapat berkisar antara 12% sampai 30% dari jumlah harga bahan upah buruh dan ongkos alat-alat atau antara 12% sampai 50% dari upah buruh tergantung dari jenis pekerjaan dan keadaan setempat.[6]

2.6.5 Keuntungan (Profit)

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

2.6.6 Analisa Harga Satuan

Setelah metode pelaksanaan telah selesai, maka harga satuan dapat dihitung. Harga satuan diperoleh dari volume total tiap pekerjaan dan harga total pelaksanaan tiap pekerjaan. Hal tersebut adalah output dari MS.Project.

Rumus untuk menghitung harga satuan adalah sebagai berikut :

$$- \text{ Harga satuan pelaksanaan} \\ = \frac{\text{Harga total tiap pekerjaan}}{\text{Volume}} \dots\dots\dots(2.148)$$

2.7 Keselamatan dan Kesehatan Kerja Konstruksi

Dalam penyelenggaraan pekerjaan konstruksi, pelaksanaannya bisa saja berpotensi terjadinya kecelakaan konstruksi yang membahayakan keselamatan pekerja, publik, harta benda, dan lingkungan sehingga untuk menjamin keselamatan pekerjaan konstruksi diadakannya kegiatan keselamatan dan kesehatan kerja konstruksi.

Berdasarkan Peraturan Menteri PU No. 5 Tahun 2014 Pasal 1 keselamatan dan kesehatan kerja konstruksi yang disingkat dengan 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.

Konsep dasar mengenai Kesehatan dan Keselamatan Kerja yaitu penyebab kecelakaan kerja pada umumnya disebabkan akibat adanya sikap dan perilaku pekerja yang tidak aman dan kondisi lingkungan kerja yang tidak aman. Beberapa hal yang perlu diperhatikan pada setiap pekerjaan pada konstruksi gedung yaitu :

1. Wajib memakai alat pelindung diri
2. Memasang rambu-rambu pada lokasi pekerjaan
3. Melakukan pengecekan alat berat secara berkala.



(Sumber : <http://www.marinestory.id/blog/jual-safety-sign-rambu-k3-dan-imo-symbol/>)

Gambar 2. 28 Contoh Alat Pelindung Diri dan Rambu-rambu K3 Konstruksi

2.8 Pengendalian Mutu

Setiap proyek tentu diharapkan bisa berjalan dengan baik dan mencapai hasil sesuai perencanaan. Namun tak bisa dipungkiri ada beberapa hal tak terduga yang bisa saja terjadi dan proyek yang sedang dikerjakan tidak berjalan sesuai dengan perencanaan. Untuk mencegah hal itu, dibutuhkan pengendalian mutu proyek.

Pengendalian mutu dalam sebuah proyek terdiri dari tiga langkah utama yakni perencanaan mutu, pengendalian mutu, dan peningkatan kualitas.

2.8.1 Tata Cara Pengendalian Mutu

Pengendalian langsung terhadap pelaksanaan sebuah proyek dapat diatur dengan tata cara berikut ini :

1. Pemantauan Atau Monitoring

Kegiatan pemantauan dilakukan dengan melihat ke masing-masing bagian proyek. Pemantauan ini untuk melakukan sampling pengendalian mutu tentang pelaksanaan proyek, penyiapan peralatan dan media yang dibutuhkan, serta penggunaan anggaran biaya yang telah ditetapkan.

2. Supervisi

Supervisi adalah kegiatan yang dilakukan untuk memastikan satu tahapan pada proyek telah berjalan sesuai dengan mekanisme atau pedoman yang telah ditetapkan.

3. Penguatan Kapasitas Pengerjaan

Kegiatan ini dilakukan untuk mendorong tingkatan pencapaian pekerjaan berdasarkan batasan-batasan waktu yang telah disepakati. Selain itu, kegiatan penguatan kapasitas ini juga dilakukan untuk mendorong meningkatnya kinerja sesuai dengan tugas, fungsi dan tanggung jawab masing-masing bagian pada pengerjaan proyek.

2.8.2 Obyek atau Masalah dalam Pengendalian Mutu

Masalah mutu / kualitas dalam proyek konstruksi erat hubungannya dengan masalah-masalah berikut:

1. Material konstruksi, yang umumnya tersedia ataupun dapat dibeli di lokasi atau sekitar lokasi proyek.
2. Peralatan (*equipment*), yang dibuat di pabrik atas dasar pesanan, seperti kompresor, generator mesin-mesin, dlsb. Peralatan demikian umumnya diangkut dari jarak jauh untuk sampai ke lokasi proyek.
3. Pelatihan dan sertifikasi tenaga konstruksi, misalnya melatih ahli mengelas, pertukangan, mandor.

2.8.3 Kegiatan Pengendalian Mutu

Berikut adalah beberapa contoh pengendalian mutu yang ada pada proyek :

1. Pengawasan Pekerjaan *Form Work* / Bekisting
Yang merupakan pelaksanaan pekerjaan *form work* adalah pengawasan terhadap elevasi lantai, dimensi bekisting, kekokohan *scaffolding* dan *support*, pemeriksaan bahan bekisting dan pelaksanaan pengawasan pekerjaan lapangan [2].
2. Pengawasan Pekerjaan Pembesian
Besi beton yang dipakai dalam bangunan harus memenuhi persyaratan terhadap metode pengujian dan pemeriksaan untuk macam-macam mutu baja beton seperti uji kuat tarik baja sehingga dan lain sebagainya.
3. Pengawasan Terhadap Mutu Beton
Selama masa pelaksanaan konstruksi mutu beton perlu diawasi dan diperiksa secara berkesinambungan dengan mengadakan pengetesan benda uji yang diambil dari campuran beton yang akan di cor, seperti tes kuat tekan beton & tes uji kekentalan adukan beton (*slump test*) [2].

BAB III METODOLOGI

3.1 Umum

Untuk merencanakan suatu pekerjaan diperlukan tahapan-tahapan atau metodologi yang jelas untuk menentukan hasil yang ingin dicapai sesuai dengan tujuan yang ada. Data-data yang diperoleh kemudian diolah, dan setelah itu dilakukan analisa untuk menyelesaikan masalah-masalah yang ada.

Metodologi ini dimulai dari identifikasi masalah yang ada sesuai dengan latar belakang. Dilanjutkan dengan pengumpulan data-data dalam menunjang pekerjaan. Selanjutnya melakukan studi dan pengolahan data untuk menyelesaikan masalah yang ada. Kemudian dapat disimpulkan sesuai dengan permasalahan yang ada.

3.2 Uraian Metodologi

Uraian metodologi yang digunakan dalam penyusunan Proyek Tugas Akhir Terapan adalah sebagai berikut :

3.2.1 Identifikasi Masalah

Setelah didapatkan rumusan masalah, maka dilanjutkan identifikasi masalah dengan cara: menganalisa gambar teknik untuk mendapatkan volume pekerjaan, menguraikan unsur-unsur dari penjadwalan berupa durasi dan melakukan analisa anggaran biaya berupa analisa harga satuan setiap pekerjaan.

3.2.2 Pengumpulan Data

Untuk mengetahui biaya dan waktu pelaksanaan proyek memerlukan suatu acuan yang berupa data. Pengumpulan data dibagi dua yaitu :

1. Data Primer :
 - a. Wawancara
 - b. Observasi;

2. Data Sekunder :
 - a. Gambar rencana struktur pembangunan Gedung Hotel Namira Surabaya;
 - b. Spesifikasi alat berat;
 - c. Brosur;
 - d. Studi literatur;
 - e. HSPK Kota Surabaya 2018.
 - f. HSD Kota Surabaya 2018.
 - g. Lampiran Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat 2016.

3.2.3 Pengolahan Data

Pada tahap ini, dari data yang diperoleh akan dilakukan pengolahan dengan metode analisa dan menghasilkan tujuan awal Proyek Tugas Akhir ini. Tahapan – tahapan pengolahan data sebagai berikut :

3.2.3.1 Analisa Plat *Precast*

Analisa plat *precast* dimulai dengan mengecek momen kapasitas plat konvensional ($Mn1$), kemudian dilanjutkan dengan langkah sebagai berikut :

1. Perencanaan tebal plat *precast*,
2. Perencanaan titik angkat plat *precast*,
3. Perencanaan tulangan plat *precast* dengan 3 kondisi (angkat, pasang dan *service*),
4. Cek Momen kapasitas dari plat *precast* ($Mn2$),
Cek apabila $Mn2 > Mn1$.

3.2.3.2 Metode Plat *Precast Half Slab*

Metode pelaksanaan plat *precast*, yaitu :

1. Pengiriman plat *precast*,
2. Penumpukan plat *precast*,
3. Pemasangan plat *precast*,
4. Pengangkatan plat *precast*,
5. Pemasangan plat *precast*,
6. Pembesian plat *precast*,
7. Pengecoran *overtopping*.

3.2.3.3 Menyusun Item-Item Pekerjaan

Menyusun tahap pekerjaan struktur utama meliputi :

1. Pekerjaan Pendahuluan
 - Pekerjaan pengukuran
 - Pekerjaan pemagaran
 - Pekerjaan bowplank
 - Pengadaan direksi keet.
2. Pekerjaan Tiang Pancang
 - Pengadaan tiang pancang
 - Pemancangan tiang pancang
 - Potong kepala tiang pancang.
3. Pekerjaan Galian Tanah
 - Galian pile cap
4. Pekerjaan Urugan Tanah
 - Urugan plat
5. Pekerjaan Lantai Kerja
 - Lantai kerja pile cap
6. Pekerjaan Bekisting
 - Bekisting pilecap
 - Bekisting balok
 - Bekisting *overtopping*
 - Bekisting kolom dan *shear wall*
 - Bekisting tangga
7. Pekerjaan Pembesian
 - Pembesian pilecap
 - Pembesian balok
 - Pembesian *overtopping*
 - Pembesian kolom dan *shear wall*
 - Pembesian tangga
8. Pekerjaan Pengecoran
 - Pengecoran pilecap
 - Pengecoran balok
 - Pengecoran *overtopping*
 - Pengecoran kolom dan *shear wall*
 - Pengecoran tangga.

3.2.3.4 Menghitung Volume Pekerjaan

Menghitung volume pekerjaan struktur untuk dapat merencanakan biaya dan waktu, perhitungan volume meliputi :

1. Pekerjaan Pendahuluan
2. Pekerjaan Tiang Pancang
3. Pekerjaan Galian Tanah
4. Pekerjaan Urugan Tanah
5. Pekerjaan Lantai Kerja
6. Pekerjaan Bekisting
7. Pekerjaan Pembesian
8. Pekerjaan Pengecoran.

3.2.3.5 Menentukan Kebutuhan Sumber Daya

Penyusunan kebutuhan sumber daya akan ditentukan dengan penentuan kebutuhan yang meliputi kebutuhan bahan (material), tenaga dan peralatan.

3.2.3.6 Menghitung Produktivitas Pekerjaan

Perhitungan kapasitas tenaga kerja serta perhitungan kapasitas produksi suatu alat.

- Kapasitas produksi alat berat
= kapasitas x 60/CT x efisiensi kerja.....(3.1)

3.2.3.7 Menghitung Biaya Pelaksanaan

Menganalisa koefisien berdasarkan studi literatur yang dipilih sesuai dengan kondisi lapangan dan menganalisa harga satuan pekerjaan berdasarkan :

1. Hasil analisa koefisien yang telah ditentukan
2. Harga Upah Pekerja
3. Harga Sewa Alat Berat
4. Harga Material
5. Menghitung Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP)

3.2.3.8 Menghitung Waktu Pelaksanaan

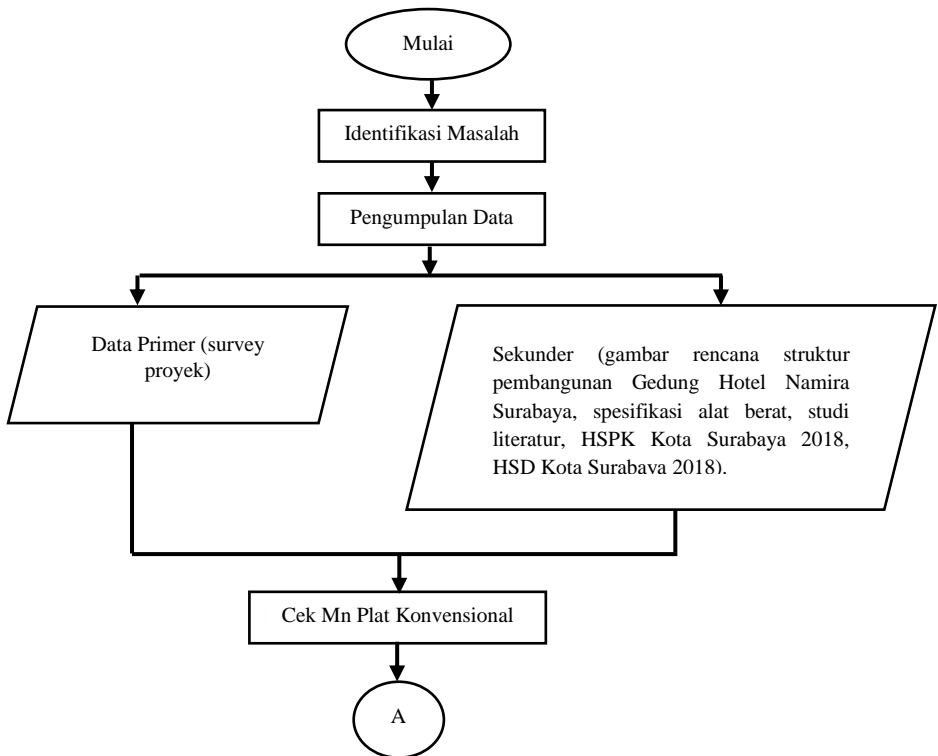
1. Menghitung durasi pekerjaan, meliputi;
 - Durasi = $\frac{\text{volume item pekerjaan}}{\text{Produktivitas alat/pekerja}}$(3.2)
2. Membuat *Precedence Diagram Method* (PDM)

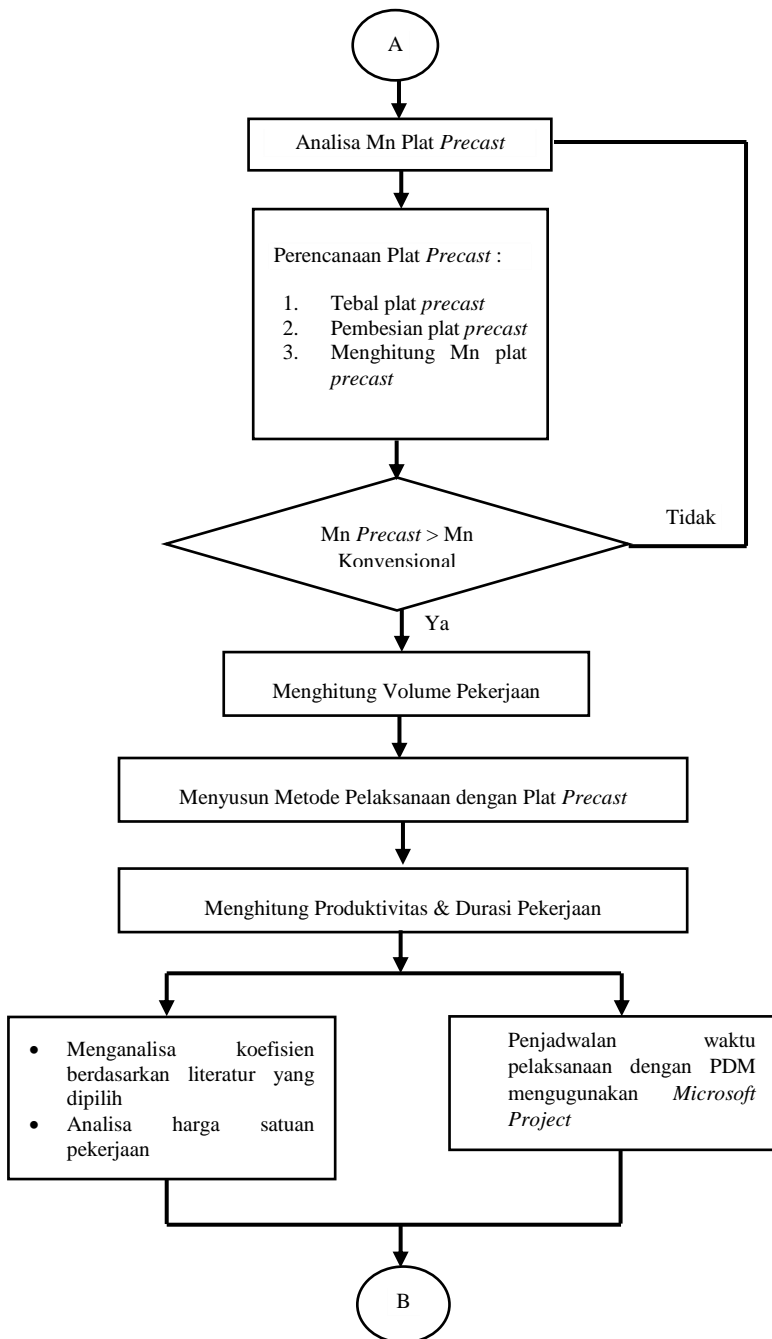
3. Menghitung bobot pekerjaan
 - $\text{Bobot} = \frac{\text{Harga tiap item pekerjaan}}{\text{Harga total pekerjaan}} \times 100\% \dots\dots (3.3)$
4. Membuat *bar chart*
5. Membuat kurva S dengan alat bantu *MS Project*.

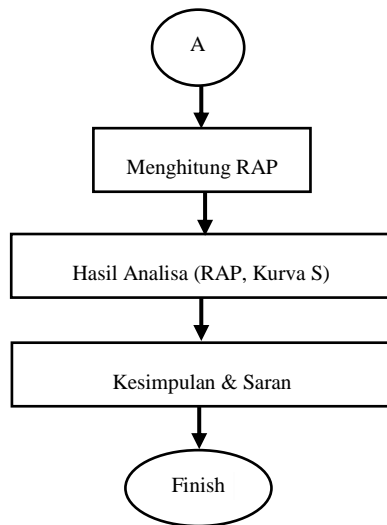
3.2.3.9 Kesimpulan

Setelah melakukan analisa tersebut maka diperoleh hasil perhitungan menggunakan metode *precast half slab*. Hasil yang diperoleh adalah waktu pelaksanaan serta rencana anggaran pelaksanaan struktur utama dengan menggunakan metode plat *precast*.

3.3 Flow Chart Metodologi

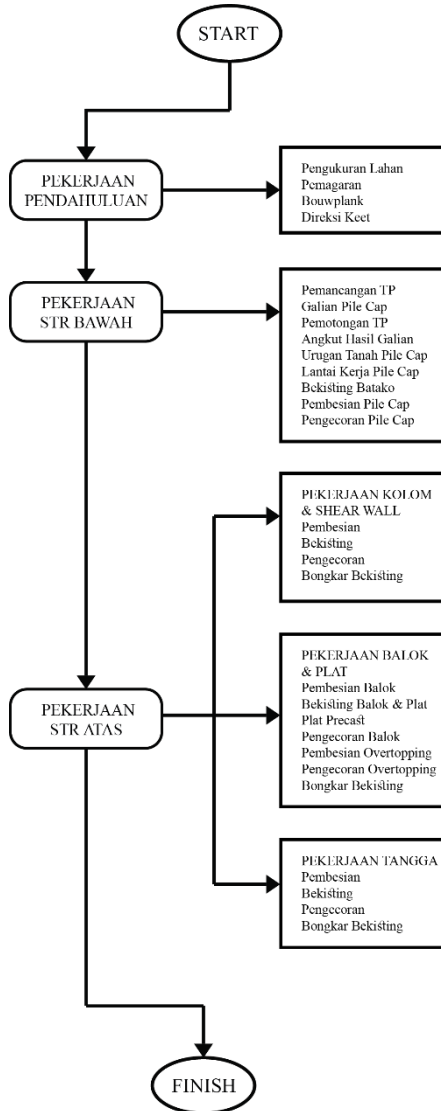






Gambar 3.1 Bagan Alir Metodologi

3.4 Alur Pekerjaan



Gambar 3.1 Bagan Alur Pekerjaan

BAB IV DATA PROYEK

4.1 Data Umum

Data proyek yang dibahas dalam tugas akhir terapan ini antara lain :

1. Lokasi Proyek



(Sumber :

<https://www.google.co.id/maps/place/Namira+Syariah+Hotel+Surabaya>)

Gambar 4.1 Lokasi Gedung Hotel Namira Surabaya

- | | |
|----------------------|---|
| 2. Nama Proyek | : Proyek Pembangunan Gedung Hotel Namira Surabaya |
| 3. Alamat Proyek | : Jl. Wisma Pagesangan 203 Surabaya |
| 4. Struktur Bangunan | : Konstruksi Beton Bertulang |
| 5. Pemilik Proyek | : PT. Griya Lestari |
| 6. Kontraktor | : PT. Tata Bumi Raya |
| 7. Luas Bangunan | : ± 4.649 m ² |
| 8. Jumlah Lantai | : 10 lantai. |

4.2 Data-Data Bangunan

4.2.1 Data Fisik Bangunan

1. Pondasi Spun Pile

Tabel 4.1 Jumlah Pondasi Spun Pile

No	Tipe	Dimensi (m)		Jumlah Titik
		Diameter	Kedalaman	
1	S1	0,5	30	80
Jumlah				80

(Sumber: Shop Drawing Gedung Hotel Namira Surabaya)

2. Pilecap

Tabel 4. 2 Jumlah Pilecap

No	Tipe	Dimensi (m)			Jumlah Pile Cap
		Panjang	Lebar	Tebal	
1	P1	29,75	24	1,2	1
Jumlah					26

(Sumber: Shop Drawing Gedung Hotel Namira Surabaya)

3. Kolom

Tabel 4. 3 Jumlah Kolom Lt Dasar - Atap

No	Tipe	Dimensi (m)			Jumlah
		b	h	L	
1	K1	0,7	0,7	3,6	12
2	K2	0,5	0,5	3,6	1
3	K3	0,4	0,6	3,6	4
Jumlah per Lantai					38
Jumlah Keseluruhan					380

(Sumber: Shop Drawing Gedung Hotel Namira Surabaya)

4. Balok

Tabel 4. 4 Jumlah Balok Lantai 1 - Aatp

No.	Tipe	Dimensi (m)		L	Jumlah
		b	h		
1	B1	0,5	0,7	2 s/d 8	6
2	B2	0,3	0,4		4
3	BA1	0,3	0,45		2
4	BA2	0,45	0,65		2
5	BB	0,25	0,3		2
Jumlah					16
Jumlah Keseluruhan					160

(Sumber: Shop Drawing Gedung Hotel Namira Surabaya)

Tabel 4. 5 Jumlah Balok Parapet

No.	Tipe	Dimensi (m)		L	Jumlah
		b	h		
1	B2	0,3	0,4	2 s/d 6	9
Jumlah					9

(Sumber: Shop Drawing Gedung Hotel Namira Surabaya)

5. Shear Wall

Tabel 4. 6 Jumlah Shear Wall Lt Dasar - Atap

No	Tipe	Dimensi (m)		L	Jumlah
		b	h		
1	SW1	0,5	3,6	7,8	1
Jumlah					1
Jumlah Keseluruhan					10

(Sumber: Shop Drawing Gedung Hotel Namira Surabaya)

6. Plat Lantai

Plat lantai yang dipakai pada pembangunan gedung Hotel Namira Surabaya menggunakan plat konvensional dengan ukuran tipe 1 4 x 4 m dan tipe 2 3 x 4 m dan tebal 12 cm. Sedangkan pada tugas akhir ini Pelat lantai direncanakan menggunakan *precast half slab* yang dibagi menjadi beberapa tipe, untuk dimensi dan volume cor *overtopping* akan diperhitungkan pada Bab VI.

4.2.2 Data Mutu Struktur Bangunan

Tabel 4. 7 Data Mutu Struktur Bangunan

No.	Elemen	Material
1.	Pondasi Spun Pile	K-500
2.	Pilecap	K-350
3.	Kolom	K-350
4.	Balok	K-350
5.	<i>Shear Wall</i>	K-350
6.	Plat Lantai	K-350
7.	Tangga	K-350

(Sumber: Shop Drawing Gedung Hotel Namira Surabaya)

4.3 Volume Pekerjaan

Dari tata cara perhitungan volume tiap pekerjaan yang tertera pada BAB II maka didapatkan rekapitulasi volume struktur pada pembangunan gedung Hotel Namira Surabaya sebagai berikut :

Tabel 4. 8 Rekapitulasi Volume

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOL	SAT
I	PEKERJAAN PENDAHULUAN		
I.1	Pekerjaan Pengukuran Lahan	141,00	m
I.2	Pekerjaan Bouwplank	456,00	m
I.3	Pekerjaan Pemagaran	456,00	m
I.4	Direksi Keet	58,50	m2
II	PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH		
II.1	PEKERJAAN PONDASI		
II.1.1	Pemancangan tiang tekan dia 500 mm	240	buah
II.1.2	Galian Tanah	401,64	m3
II.1.3	Potong kepala tiang	80	titik
II.1.4	Angkut Hasil Galian	413,97	m3
II.2	PEKERJAAN PILE CAP FULL PLATE		
II.2.1	Bekisting Batako Pile Cap	23,52	m3
II.2.2	Fabrikasi pembesian Pile cap	273.454,16	kg
II.2.3	Urug Tanah Bawah Pile Cap	70,46	m3
II.2.4	Cor Lantai Kerja Bawah Pile Cap	32,67	m3
II.2.5	Pasang pembesian Pile cap	273.454,16	kg
II.2.6	Pengecoran Pile Cap	784,08	m3
III	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI DASAR		
III.1	PEKERJAAN PLAT LT DASAR		
III.1.1	Fabrikasi Bekisting Pinggiran Plat Lantai Dasar	18,00	m2
III.1.2	Pasang Bekisting Pinggiran Plat Lantai Dasar	18,00	m2
III.1.3	Pengecoran Plat Lantai Dasar	60,13	m3
III.1.4	Bongkar Bekisting Pinggiran Plat Lantai Dasar	18,00	m2

III.4	PEKERJAAN Kolom & Shear Wall Lt Dasar		
III.4.1	Fabrikasi Besi Kolom & Shear Wall Lt Dasar	12.059,60	kg
III.4.2	Fabrikasi Bekisting Kolom & Shear Wall Lt Dasar	344,00	m2
III.4.3	Pasang Besi Kolom & Shear Wall Lt Dasar	12.059,60	kg
III.4.4	Pasang Bekisting Kolom & Shear Wall Lt Dasar	344,00	m2
III.4.5	Cor Kolom & Shear Wall Lt Dasar	48,27	m3
III.4.6	Bongkar Bekisting Kolom & Shear Wall Lt Dasar	344,00	m2
IV	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 1		
IV.1	PEKERJAAN BALOK & PLAT LT 1		
IV.1.1	Pengadaan Plat Precast Lt 1	100,00	buah
IV.1.2	Fabrikasi Besi Balok Lt 1	16.616,89	kg
IV.1.3	Fabrikasi Bekisting Balok Lt 1	315,00	m2
IV.1.4	Fabrikasi Bekisting Plat Lt 1	46,00	m2
IV.1.5	Pasang Bekisting Balok Lt 1	315,00	m2
IV.1.6	Pasang Besi Balok Lt 1	16.616,89	kg
IV.1.7	Cor Balok Lt 1	65,72	m3
IV.1.8	Pasang Plat Precast Lt 1	100,00	buah
IV.1.9	Pasang Bekisting Pinggiran Overtopping Lt 1	52,00	m2
IV.1.10	Pasang Besi Plat Lt 1	456,00	m2
IV.1.11	Cor Overtopping Lt 1	25,89	m3
IV.1.12	Bongkar Bekisting Balok Lt 1	315,00	m2
IV.1.13	Bongkar Bekisting Overtopping Lt 1	52,00	m2
IV.4	PEKERJAAN KOLOM & Shear Wall LT 1		
IV.4.1	Fabrikasi Besi Kolom dan Shear Wall Lt 1	12.059,60	kg
IV.4.2	Fabrikasi Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 1	158,00	m2

IV.4.3	Pasang Besi Kolom & Shear Wall Lt 1	12.059,60	kg
IV.4.4	Pasang Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 1	227,00	m2
IV.4.5	Cor Kolom & Shear Wall Lt 1	28,08	m3
IV.4.6	Bongkar Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 1	227,00	m2
IV.5	PEKERJAAN TANGGA LT DASAR		
IV.5.1	Fabrikasi Besi Tangga lt dasar	2.997,73	kg
IV.5.2	Fabrikasi Bekisting Tangga lt dasar	58,00	m2
IV.5.3	Pasang Bekisting Tangga lt dasar	58,00	m2
IV.5.4	Pasang Besi Tangga lt dasar	2.997,73	kg
IV.5.5	Cor Tangga lt dasar	7,35	m3
IV.5.6	Bongkar Bekisting Tangga lt dasar	58,00	m2
V	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 2		
V.1	PEKERJAAN BALOK & PLAT Lt 2		
V.1.1	Pengadaan Plat Precast Lt 2	100,00	buah
V.1.2	Fabrikasi Besi Balok Lt 2	16.895,38	kg
V.1.4	Fabrikasi Bekisting Balok Lt 2	183,00	m2
V.1.5	Fabrikasi Bekisting Plat Lt 2	52,00	m2
V.1.6	Pasang Bekisting Balok Lt 2	278,00	m2
V.1.7	Pasang Besi Balok Lt 2	16.895,38	kg
V.1.8	Cor Balok Lt 2	66,61	m3
V.1.9	Pasang Plat Precast Lt 2	100,00	buah
V.1.10	Pasang Bekisting Overtopping Lt 2	52,00	m2
V.1.11	Pasang Besi Plat Lt 2	456,00	m2
V.1.12	Cor Overtopping Lt 2	29,06	m3
V.1.13	Bongkar Bekisting Balok Lt 2	278,00	m2
V.1.14	Bongkar Bekisting Overtopping Lt 2	52,00	m2
V.4	PEKERJAAN KOLOM Lt 2		
V.4.1	Fabrikasi Besi Kolom dan Shear Wall Lt 2	12.059,60	kg

V.4.2	Fabrikasi Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 2	227,00	m2
V.4.3	Pasang Besi Kolom & Shear Wall Lt 2	12.059,60	kg
V.4.4	Pasang Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 2	227,00	m2
V.4.5	Cor Kolom & Shear Wall Lt 2	28,08	m3
V.4.6	Bongkar Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 2	227,00	m2
V.5	PEKERJAAN TANGGA Lt 1		
V.5.1	Fabrikasi Besi Tangga 1 Lt 1	3.007,12	kg
V.5.2	Fabrikasi Bekisting Tangga 1 Lt 1	40,00	m2
V.5.3	Pasang Bekisting Tangga 1 Lt 1	58,00	m2
V.5.4	Pasang Besi Tangga 1 Lt 1	3.007,12	kg
V.5.5	Cor Tangga 1 Lt 1	6,73	m3
V.5.6	Bongkar Bekisting Tangga 1 Lt 1	58,00	m2
VI	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 3		
VI.1	PEKERJAAN BALOK & PLAT Lt 3		
VI.1.1	Pengadaan Plat Precast Lt 3	100,00	buah
VI.1.2	Fabrikasi Besi Balok Lt 3	16.895,38	kg
VI.1.4	Fabrikasi Bekisting Balok Lt 3	278,00	m2
VI.1.5	Fabrikasi Bekisting Plat Lt 3	36,00	m2
VI.1.6	Pasang Bekisting Balok Lt 3	278,00	m2
VI.1.7	Pasang Besi Balok Lt 3	16.895,38	kg
VI.1.8	Cor Balok Lt 3	66,61	m3
VI.1.9	Pasang Plat Precast Lt 3	100,00	buah
VI.1.10	Pasang Bekisting Plat Lt 3	52,00	m2
VI.1.11	Pasang Besi Plat Lt 3	456,00	m2
VI.1.12	Cor Overtopping + Plat Konvensional Lt 3	29,06	m2
VI.1.13	Bongkar Bekisting Balok Lt 3	278,00	m3
VI.1.14	Bongkar Bekisting Overtopping Lt 3	52,00	m2

VI.4	PEKERJAAN KOLOM Lt 3		
VI.4.1	Fabrikasi Besi Kolom dan Shear Wall Lt 3	12.059,60	kg
VI.4.2	Fabrikasi Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 3	158,00	m2
VI.4.3	Pasang Besi Kolom & Shear Wall Lt 3	12.059,60	kg
VI.4.4	Pasang Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 3	227,00	m2
VI.4.5	Cor Kolom & Shear Wall Lt 3	28,08	m3
VI.4.6	Bongkar Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 3	227,00	m2
VI.5	PEKERJAAN TANGGA Lt 2		
VI.5.1	Fabrikasi Besi Tangga 1 Lt 2	3.007,12	kg
VI.5.2	Fabrikasi Bekisting Tangga 1 Lt 2	58,00	m2
VI.5.3	Pasang Bekisting Tangga 1 Lt 2	58,00	m2
VI.5.4	Pasang Besi Tangga 1 Lt 2	3.007,12	kg
VI.5.5	Cor Tangga 1 Lt 2	6,73	m3
VI.5.6	Bongkar Bekisting Tangga 1 Lt 2	58,00	m2
VII	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 4		
VII.1	PEKERJAAN BALOK & PLAT Lt 4		
VII.1.1	Pengadaan Plat Precast Lt 4	100,00	buah
VII.1.1	Fabrikasi Besi Balok Lt 4	16.895,38	kg
VII.1.3	Fabrikasi Bekisting Balok Lt 4	194,00	m2
VII.1.4	Fabrikasi Bekisting Plat Lt 4	52,00	m2
VII.1.5	Pasang Bekisting Balok Lt 4	278,00	m2
VII.1.6	Pasang Besi Balok Lt 4	16.895,38	kg
VII.1.7	Cor Balok Lt 4	66,61	m3
VII.1.8	Pasang Plat Precast Lt 4	100,00	buah
VII.1.9	Pasang Bekisting Plat Lt 4	52,00	m2
VII.1.10	Pasang Besi Plat Lt 4	456,00	m2
VII.1.11	Cor Overtopping Lt 4	29,06	m3

VII.1.12	Bongkar Bekisting Balok Lt 4	278,00	m2
VII.1.13	Bongkar Bekisting Overtopping Lt 4	52,00	m2
VII.4	PEKERJAAN KOLOM Lt 4		
VII.4.1	Fabrikasi Besi Kolom dan Shear Wall Lt 4	12.059,60	kg
VII.4.2	Fabrikasi Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 4	227,00	m2
VII.4.3	Pasang Besi Kolom & Shear Wall Lt 4	12.059,60	kg
VII.4.4	Pasang Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 4	227,00	m2
VII.4.5	Cor Kolom & Shear Wall Lt 4	28,08	m3
VII.4.6	Bongkar Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 4	227,00	m2
VII.5	PEKERJAAN TANGGA Lt 3		
VII.5.1	Fabrikasi Besi Tangga 1 Lt 3	3.007,12	kg
VII.5.2	Fabrikasi Bekisting Tangga 1 Lt 3	40,00	m2
VII.5.3	Pasang Bekisting Tangga 1 Lt 3	58,00	m2
VII.5.4	Pasang Besi Tangga 1 Lt 3	3.007,12	kg
VII.5.5	Cor Tangga Lt 3	6,73	m3
VII.5.6	Bongkar Bekisting Tangga 1 Lt 3	58,00	m2
VIII	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 5		
VIII.1	PEKERJAAN BALOK & PLAT Lt 5		
VII.1.1	Pengadaan Plat Precast Lt 5	100,00	buah
VIII.1.1	Fabrikasi Besi Balok Lt 5	16.895,38	kg
VIII.1.3	Fabrikasi Bekisting Balok Lt 5	278,00	m2
VIII.1.4	Fabrikasi Bekisting Plat Lt 5	36,00	m2
VIII.1.5	Pasang Bekisting Balok Lt 5	278,00	m2
VIII.1.6	Pasang Besi Balok Lt 5	16.895,38	kg
VIII.1.7	Cor Balok Lt 5	66,61	m3
VIII.1.8	Pasang Plat Precast Lt 5	100,00	buah
VIII.1.9	Pasang Bekisting Plat Lt 5	52,00	m2

VIII.1.10	Pasang Besi Plat Lt 5	456,00	m2
VIII.1.11	Cor Overtopping Lt 5	29,06	m2
VIII.1.12	Bongkar Bekisting Balok Lt 5	278,00	m3
VIII.1.13	Bongkar Bekisting Overtopping Lt 5	52,00	m2
VIII.4	PEKERJAAN KOLOM & SHEAR WALL Lt 5		
VIII.4.1	Fabrikasi Besi Kolom dan Shear Wall Lt 5	12.059,60	kg
VIII.4.2	Fabrikasi Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 5	158,00	m2
VIII.4.3	Pasang Besi Kolom & Shear Wall Lt 5	12.059,60	kg
VIII.4.4	Pasang Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 5	227,00	m2
VIII.4.5	Cor Kolom & Shear Wall Lt 5	28,08	m3
VIII.4.6	Bongkar Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 5	227,00	m2
VIII.5	PEKERJAAN TANGGA Lt 4		
VIII.5.1	Fabrikasi Besi Tangga 1 Lt 4	3.007,12	kg
VIII.5.2	Fabrikasi Bekisting Tangga 1 Lt 4	58,00	m2
VIII.5.3	Pasang Bekisting Tangga 1 Lt 4	58,00	m2
VIII.5.4	Pasang Besi Tangga 1 Lt 4	3.007,12	kg
VIII.5.5	Cor Tangga 1 Lt 4	6,73	m3
VIII.5.6	Bongkar Bekisting Tangga 1 Lt 4	58,00	m2
IX	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 6		
IX.1	PEKERJAAN BALOK & PLAT Lt 6		
IX.1.1	Pengadaan Plat Precast Lt 6	100,00	buah
IX.1.2	Fabrikasi Besi Balok Lt 6	16.895,38	kg
IX.1.3	Fabrikasi Bekisting Balok Lt 6	194,00	m2
IX.1.4	Fabrikasi Bekisting Plat Lt 6	52,00	m2
IX.1.5	Pasang Bekisting Balok Lt 6	278,00	m2
IX.1.6	Pasang Besi Balok Lt 6	16.895,38	kg
IX.1.7	Cor Balok Lt 6	66,61	m3

IX.1.8	Pasang Plat Precast Lt 6	100,00	buah
IX.1.9	Pasang Bekisting Plat Lt 6	52,00	m2
IX.1.10	Pasang Besi Plat Lt 6	456,00	kg
IX.1.11	Cor Overtopping Lt 6	29,06	m2
IX.1.12	Bongkar Bekisting Balok Lt 6	278,00	m3
IX.1.13	Bongkar Bekisting Overtopping Lt 6	52,00	m2
IX.4	PEKERJAAN KOLOM Lt 6		
IX.4.1	Fabrikasi Besi Kolom dan Shear Wall Lt 6	12.059,60	kg
IX.4.2	Fabrikasi Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 6	227,00	m2
IX.4.3	Pasang Besi Kolom & Shear Wall Lt 6	227,00	kg
IX.4.4	Pasang Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 6	12.059,60	m2
IX.4.5	Cor Kolom & Shear Wall Lt 6	28,08	m3
IX.4.6	Bongkar Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 6	227,00	m2
IX.5	PEKERJAAN TANGGA Lt 5		
IX.5.1	Fabrikasi Besi Tangga Lt 5	3.007,12	kg
IX.5.2	Fabrikasi Bekisting Tangga Lt 5	40,00	m2
IX.5.3	Pasang Bekisting Tangga Lt 5	58,00	m2
IX.5.4	Pasang Besi Tangga Lt 5	3.007,12	kg
IX.5.5	Cor Tangga Lt 5	6,73	m3
IX.5.6	Bongkar Bekisting Tangga Lt 5	58,00	m2
X	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 7		
X.1	PEKERJAAN BALOK & PLAT Lt 7		
X.1.1	Pengadaan Plat Precast Lt 7	100,00	buah
X.1.2	Fabrikasi Besi Balok Lt 7	16.895,38	kg
X.1.3	Fabrikasi Bekisting Balok Lt 7	278,00	m2
X.1.4	Fabrikasi Bekisting Plat Lt 7	36,00	m2
X.1.5	Pasang Bekisting Balok Lt 7	278,00	m2

X.1.6	Pasang Besi Balok Lt 7	16.895,38	kg
X.1.7	Cor Balok Lt 7	66,61	m3
X.1.8	Pasang Plat Precast Lt 7	100,00	buah
X.1.9	Pasang Bekisting Plat Lt 7	52,00	m2
X.1.10	Pasang Besi Plat Lt 7	456,00	m2
X.1.11	Cor Overtopping Lt 7	29,06	kg
X.1.12	Bongkar Bekisting Balok Lt 7	278,00	m3
X.1.13	Bongkar Bekisting Overtopping Lt 7	52,00	m2
X.4	PEKERJAAN KOLOM Lt 7		
X.4.1	Fabrikasi Besi Kolom dan Shear Wall Lt 7	12.059,60	kg
X.4.2	Fabrikasi Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 7	158,00	m2
X.4.3	Pasang Besi Kolom & Shear Wall Lt 7	12.059,60	kg
X.4.4	Pasang Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 7	227,00	m2
X.4.5	Cor Kolom & Shear Wall Lt 7	28,08	m3
X.4.6	Bongkar Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 7	227,00	m2
X.5	PEKERJAAN TANGGA Lt 6		
X.5.1	Fabrikasi Besi Tangga Lt 6	3.007,12	kg
X.5.2	Fabrikasi Bekisting Tangga Lt 6	58,00	m2
X.5.3	Pasang Bekisting Tangga Lt 6	58,00	m2
X.5.4	Pasang Besi Tangga Lt 6	3.007,12	kg
X.5.5	Cor Tangga Lt 6	6,73	m3
X.5.6	Bongkar Bekisting Tangga Lt 6	58,00	m2
XI	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 8		
XI.1	PEKERJAAN BALOK & PLAT Lt 8		
XI.1.1	Pengadaan Plat Precast Lt 8	100,00	buah
XI.1.2	Fabrikasi Besi Balok Lt 8	16.895,38	kg
XI.1.3	Fabrikasi Bekisting Balok Lt 8	194,00	m2

XI.1.4	Fabrikasi Bekisting Plat Lt 8	52,00	m2
XI.1.5	Pasang Bekisting Balok Lt 8	278,00	m2
XI.1.6	Pasang Besi Balok Lt 8	16.895,38	kg
XI.1.7	Cor Balok Lt 8	66,61	m3
XI.1.8	Pasang Plat Precast Lt 8	100,00	buah
XI.1.9	Pasang Bekisting Plat Lt 8	52,00	m2
XI.1.10	Pasang Besi Plat Lt 8	456,00	m2
XI.1.11	Cor Overtopping Lt 8	29,06	m2
XI.1.12	Bongkar Bekisting Balok Lt 8	278,00	m3
XI.1.13	Bongkar Bekisting Overtopping Lt 8	52,00	m2
XI.4	PEKERJAAN KOLOM & SHEAR WALL Lt 8		
XI.4.1	Fabrikasi Besi Kolom dan Shear Wall Lt 8	12.059,60	kg
XI.4.2	Fabrikasi Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 8	227,00	m2
XI.4.3	Pasang Besi Kolom & Shear Wall Lt 8	12.059,60	kg
XI.4.4	Pasang Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 8	227,00	m2
XI.4.5	Cor Kolom & Shear Wall Lt 8	28,08	m3
XI.4.6	Bongkar Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 8	227,00	m2
XI.5	PEKERJAAN TANGGA Lt 7		
XI.5.1	Fabrikasi Besi Tangga Lt 7	3.007,12	kg
XI.5.2	Fabrikasi Bekisting Tangga Lt 7	40,00	m2
XI.5.3	Pasang Bekisting Tangga Lt 7	58,00	m2
XI.5.4	Pasang Besi Tangga Lt 7	3.007,12	kg
XI.5.5	Cor Tangga Lt 7	6,73	m3
XI.5.6	Bongkar Bekisting Tangga Lt 7	58,00	m2
XII	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI ATAP		
XII.1	PEKERJAAN BALOK & PLAT Lt Atap		

VII.1.1	Pengadaan Plat Precast Lt Atap	100,00	buah
XII.1.1	Fabrikasi Besi Balok Lt Atap	16.895,38	kg
XII.1.3	Fabrikasi Bekisting Balok Lt Atap	278,00	m2
XII.1.4	Fabrikasi Bekisting Plat Lt Atap	36,00	m2
XII.1.5	Pasang Bekisting Balok Lt Atap	278,00	m2
XII.1.6	Pasang Besi Balok Lt Atap	16.895,38	kg
XII.1.7	Cor Balok Lt Atap	66,61	m3
XII.1.8	Pasang Plat Precast Lt Atap	100,00	buah
XII.1.9	Pasang Bekisting Plat Lt Atap	52,00	m2
XII.1.10	Pasang Besi Plat Lt Atap	456,00	m2
XII.1.11	Cor Overtopping Lt Atap	29,06	m2
XII.1.12	Bongkar Bekisting Balok Lt Atap	278,00	m3
XII.1.13	Bongkar Bekisting Overtopping Lt Atap	52,00	m2
XII.4	PEKERJAAN KOLOM & SHEAR WALL Lt Atap		
XII.4.1	Fabrikasi Besi Kolom dan Shear Wall Lt Atap	12.059,60	kg
XII.4.2	Fabrikasi Bekisting Kolom & Shear Wall Lt Atap	158,00	m2
XII.4.3	Pasang Besi Kolom & Shear Wall Lt Atap	12.059,60	kg
XII.4.4	Pasang Bekisting Kolom & Shear Wall Lt Atap	227,00	m2
XII.4.5	Cor Kolom & Shear Wall Lt Atap	28,08	m3
XII.4.6	Bongkar Bekisting Kolom & Shear Wall Lt Atap	227,00	m2
XII.5	PEKERJAAN TANGGA Lt 8		
XII.5.1	Fabrikasi Besi Tangga Lt 8	3.007,12	kg
XII.5.2	Fabrikasi Bekisting Tangga Lt 8	58,00	m2
XII.5.3	Pasang Bekisting Tangga Lt 8	58,00	m2
XII.5.4	Pasang Besi Tangga Lt 8	3.007,12	kg
XII.5.5	Cor Tangga Lt 8	6,73	m3

XII.5.6	Bongkar Bekisting Tangga Lt 8	58,00	m2
XIII	PEKERJAAN STRUKTUR PARAPET		
XIII.1	PEKERJAAN BALOK & PLAT Parapet		
XIII.1.1	Fabrikasi Besi Balok Parapet	2.656,33	kg
XIII.1.2	Fabrikasi Besi Plat Parapet	2.339,66	kg
XIII.1.3	Fabrikasi Bekisting Balok Parapet	21,00	m2
XIII.1.4	Fabrikasi Bekisting Plat Parapet	13,00	m2
XIII.1.5	Pasang Bekisting Balok Parapet	30,00	m2
XIII.1.6	Pasang Bekisting Plat Parapet	13,00	m2
XIII.1.7	Pasang Besi Balok Parapet	2.656,33	kg
XIII.1.8	Pasang Besi Plat Parapet	2.339,66	kg
XIII.1.9	Cor Balok Parapet	5,28	m3
XIII.1.10	Cor Plat Parapet	6,34	m3
XIII.1.11	Bongkar Bekisting Balok Parapet	30,00	m2
XIII.1.12	Bongkar Bekisting Plat Parapet	13,00	m2

(Sumber: Perhitungan Volume Gedung Hotel Namira Surabaya)

BAB V

PERHITUNGAN PLAT *PRECAST*

Perhitungan plat *precast* ini akan direncanakan dengan mempertimbangkan 3 kondisi yaitu pada kondisi pertama penulangan saat pengangkatan, penulangan saat sebelum komposit, dan penulangan saat sesudah komposit [3]. Kemudian dari 3 kondisi yang ditinjau akan dipilih tulangan yang layak untuk digunakan pada ketiga keadaan tersebut.

5.1 Desain Preliminary

Desain preliminary merupakan tahap perhitungan awal dalam perencanaan dimensi dari suatu elemen struktur. Perencanaan desain ini direncanakan tanpa mengganti struktur rangka utama bangunan. Karena pelat lantai sendiri merupakan struktur sekunder yang memiliki fungsi menerima beban dan menyalurkan beban ke struktur balok.

Pada tahap analisa struktur pelat *precast* yang ditinjau adalah lantai 1 sampai lantai atap yang memiliki desain ruangan dan fungsi yang sama.

5.1.1 Data Perencanaan

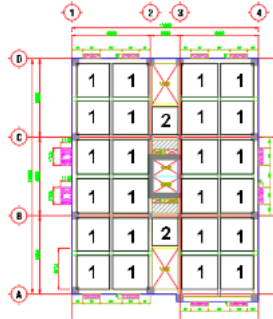
Sebelum melakukan preliminary desain maka perlu diketahui terlebih dahulu data perencanaan serta data beban yang diterima oleh gedung.

Pada perencanaan tugas akhir ini dengan menggunakan gedung Hotel Namira Surabaya yang akan dimodifikasi menggunakan beton pracetak dengan data perencanaan sebagai berikut :

- a. Fungsi Bangunan = Hotel
- b. Jumlah Lantai = 10 lantai
- c. Tinggi Bangunan = 36,9 m
- d. Total Luas Bangunan = 4649 m²
- e. Mutu Beton = 29,05 MPa

- f. Mutu Baja = 240 MPa
 g. L_y = 4 m
 h. L_x = 1,48 m.

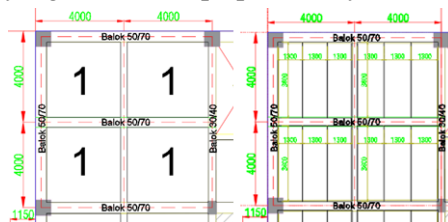
Denah perencanaan *half slab precast* direncanakan sesuai dengan kesamaan dan bentuk yang ada, dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



(Sumber : Gambar Perencanaan Plat Precast Hotel Namira Surabaya)

Gambar 5.1 Gambaran umum denah tipe Plat Lantai Gedung Hotel Namira.

Terdapat 2 tipe plat pada struktur gedung Hotel Namira Surabaya dengan dimensi untuk plat tipe 1 yaitu 4 x 4 m dengan jumlah 24 plat dan tipe 2 yaitu 3 x 3,2 m dengan jumlah 2 plat. Pada perhitungan ini ditinjau pada plat tipe 1 yang mewakili tipe plat lainnya.



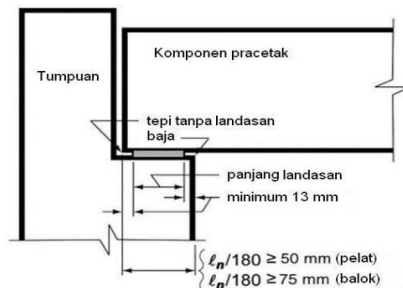
(Sumber : Gambar Perencanaan Plat Precast Hotel Namira Surabaya)

Gambar 5. 2 Gambaran umum denah plat lantai tipe 1 konvensional (kiri) dan *precast* (kanan)

Plat tipe 1 sendiri nantinya akan dibagi lagi menjadi beberapa ukuran yang lebih kecil mengingat beban maksimum yang dapat diangkat oleh Tower Crane hanya sebesar 1,6 ton. Plat tipe 1 akan dibagi menjadi ukuran 3,6 x 1,3 m dengan jumlah 3 buah panel seperti pada **gambar 5.2**. Total untuk plat tipe 1 membutuhkan 96 panel dan plat tipe 2 membutuhkan 4 panel plat *precast*, total 100 panel plat *precast* tiap lantai.

5.1.2 Perencanaan Dimensi Plat

- $L_n = L_n = L_y - (b \text{ balok}/2) - (b \text{ balok}/2)$
 $= 4000 \text{ mm} - ((500 \text{ mm} / 2) - (500 \text{ mm} / 2))$
 $= 3500 \text{ mm}$
- $S_n = L_x - (b \text{ balok}/2) - (b \text{ balok}/2)$
 $= 480 \text{ mm} - ((350 \text{ mm} / 2) + (300 \text{ mm} / 2))$
 $= 1155 \text{ mm}$
- $\beta = \frac{L_n}{S_n} = \frac{3500 \text{ mm}}{1155 \text{ mm}} = 3,03$
 Untuk nilai $\beta > 2$ dianggap memiliki distribusi pembebanan pelat satu arah. Sehingga diambil syarat berdasarkan SNI 2847-2013 ps. 9.5.2 tabel 9.5 (a) [3].
- Berdasarkan SNI 7833-2012 gambar R4.6.2 ditentukan panjang landasan adalah sebagai berikut [3] :



(Sumber : SNI 7833-2012)

Gambar 5.3 Panjang Landasan untuk Plat *Precast*

$$\begin{aligned} \text{Panjang Landasan} &= L_n / 180 \geq 50 \text{ mm} \\ &= 3500 \text{ mm} / 180 \geq 50 \text{ mm} \\ &= 19,44 \text{ mm} \leq 50 \text{ mm} \end{aligned}$$

Maka panjang digunakan panjang landasan 50 mm.

Jadi dimensi plat pracetak :

$$L_n = 3500 \text{ mm} + (50 \text{ mm} \times 2) = 3600 \text{ mm} = 3,6 \text{ m}$$

$$S_n = 1155 \text{ mm} + (50 \text{ mm} \times 2) = 1255 \text{ mm} = 1,3 \text{ m}.$$

5.1.3 Perencanaan Tebal Plat

Berdasarkan SNI 2847-2013 untuk f_y selain 420 MPa tebal plat harus dikalikan dengan $(0,4 + f_y/700)$ [2].

Sehingga :

$$\begin{aligned} - h_{\min} &= (L_n / 20) \times (0,4 + f_y / 700) \\ &= (3625 \text{ mm} / 20) \times (0,4 + 240 \text{ MPa} / 700) \\ &= 134,64 \text{ mm} \approx 150 \text{ mm} \end{aligned}$$

Maka dipakai tebal plat (t) = 15 cm dengan konfigurasi tebal plat *precast* (t_1) = 10 cm dan tebal *overtopping* (t_2) = 5 cm.

5.2 Kondisi Pengangkatan

5.2.1 Pembebanan pada Plat

a. Beban Mati (DL)

- Berat sendiri plat pracetak (DL)
 $= t_1 \times b_j \text{ beton} = 0,1 \text{ m} \times 2400 \text{ kg/m}^2 = 240 \text{ kg/m}^2$
- Beban kejut saat pengangkatan
 $= DL \times f_k = 240 \text{ kg/m}^2 \times 0,5 = 120 \text{ kg/m}^2$
 Total DL = $240 \text{ kg/m}^2 + 120 \text{ kg/m}^2 = 360 \text{ kg/m}^2$

b. Beban Ultimate

$$= 1,4 \times DL = 1,4 \times 360 \text{ kg/m}^2 = 504 \text{ kg/m}^2$$

c. Beban untuk 1 m pias lebar plat (q_u)

$$= \text{Beban ultimate} \times 1 \text{ m} = 504 \text{ kg/m}^2 \times 1 \text{ m} = 504 \text{ kg/m}.$$

5.2.2 Perhitungan Penulangan Plat

1. Arah X

a. Perhitungan Momen

Momen yang Terjadi menurut *PCI Design Handbook 7th Edition chapter 8* [5].

$$\begin{aligned}
 - M_x &= 0,017 \times q_u \times a^2 \times b \\
 &= 0,017 \times 504 \text{ kg/m} \times (3,6 \text{ m})^2 \times 1,3 \text{ m} \times 10^{-2} \\
 &= 1,39 \text{ kNm} = 1.393.568 \text{ Nmm}.
 \end{aligned}$$

b. Penulangan Plat Arah X



(Sumber : SNI 2847-2013)

Gambar 5. 4 Sketsa Penulangan Plat Arah X saat Pengangkatan

- Direncanakan memakai $\emptyset 12$
 - Mencari tebal efektif plat pracetak

$$\begin{aligned}
 dx &= t1 - \text{decking} - \frac{1}{2} \times \emptyset \\
 &= 100 \text{ mm} - 20 \text{ mm} - (\frac{1}{2} \times 12 \text{ mm}) = 74 \text{ mm}
 \end{aligned}$$
 Pada perencanaan awal ϕ diasumsikan 0,9

$$R_n = \frac{M_u}{\phi \times b \times dx^2} = \frac{1.393.568 \text{ Nmm}}{0,9 \times 1000 \text{ mm} \times (74 \text{ mm})^2} = 0,287 \text{ MPa}$$
 - $$m = \frac{f_y}{0,85 \times f_c} = \frac{240 \text{ N/mm}^2}{0,85 \times 29,05 \text{ N/mm}^2} = 9,72$$
 - $$\rho \text{ perlu} = \frac{1}{m} \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m \times R_n}{f_y}} \right)$$

$$= \frac{1}{9,72} \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 9,72 \times 0,287 \text{ MPa}}{240 \text{ MPa}}} \right) = 0,0012$$
 - $\rho \text{ min} = 0,002$ (SNI 2847-2013 ps 7.12.2.1)
 - $\rho \text{ maks} = 0,025$
- Syarat :
- $\rho \text{ min} < \rho \text{ perlu} < \rho \text{ maks} \rightarrow 0,002 < 0,0012 < 0,025$
 sesuai SNI 03-2847-2013 Ps 10.5 (3) bila $\rho \text{ perlu}$ kurang dari $\rho \text{ min}$ maka $\rho \text{ perlu}$ harus dikali 1,3 = 0,0016

Karena ρ perlu $\times 1,3 = 0,0016$ masih kurang dari ρ min, maka dipakai $\rho = \mathbf{0,002}$.

c. Perhitungan Tulangan Utama

c.1 Mencari Luas Tulangan Pakai

- Direncanakan memakai tulangan $\text{Ø}12\text{-}200$
- As tulangan $= \frac{1}{4} \times \text{phi} \times D^2 = \frac{1}{4} \times 22/7 \times (12 \text{ mm})^2$
 $= 113,1 \text{ mm}^2$
- As $= \rho \text{ min} \times b \times dx = 0,002 \times 1000 \text{ mm} \times 74 \text{ mm}$
 $= 148 \text{ mm}^2$
- Jarak Tulangan (s)
 $= \frac{1000 \times \text{As tulangan}}{\text{As}} = \frac{1000 \times 113,1 \text{ mm}^2}{148 \text{ mm}^2} = 764 \text{ mm}$

Syarat :

$s \leq 3h$ atau 450 mm (SNI 2847:2013 Ps.10.5.4)

$s \leq 3(100)$ atau 450 mm (SNI 2847:2013 Ps.10.5.4)

$s \leq 300$ atau 450 mm (SNI 2847:2013 Ps.10.5.4)

Maka, dipakai jarak yang terkecil jadi memakai

$s = 200 \text{ mm}$

- As pakai $= \frac{1000 \times \text{As tulangan}}{s}$
 $= \frac{1000 \times 113,1 \text{ mm}^2}{200 \text{ mm}} = 566 \text{ mm}^2$

Syarat :

As pakai $>$ As perlu $\rightarrow 566 \text{ mm}^2 > 148 \text{ mm}^2$ **OK**

- Cek syarat minimum tulangan berdasarkan SNI 03-2847-2013 Ps 10.5.1 :

$$\begin{aligned} \text{As min} &= \frac{0,25 \times \sqrt{f'c'}}{f_y} \times b \times d \\ &= \frac{0,25 \times \sqrt{29,05 \text{ MPa}}}{240 \text{ MPa}} \times 1000 \text{ mm} \times 74 \text{ mm} \\ &= 415,5 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{As min} &= \frac{1,4}{f_y} \times b_w \times d = \frac{1,4}{240 \text{ MPa}} \times 1000 \text{ mm} \times 74 \text{ mm} \\ &= 431,7 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

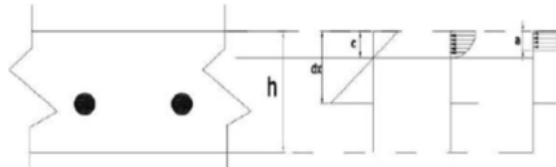
Syarat :

As pakai $>$ As min $\rightarrow 566 \text{ mm}^2 > 431,7 \text{ mm}^2$ **OK**

Dipakai tulangan utama $\text{Ø}12\text{-}200$.

c.2 Kontrol Faktor Reduksi

Berdasarkan SNI 2847-2013 Ps.9.3 [2]



(Sumber : SNI 2847-2013)

Gambar 5. 5 Diagram Tegangan Plat Arah X Saat Pengangkatan

- Tinggi balok tegangan persegi ekuivalen (a)

$$a = \frac{A_s \text{ pakai} \times f_y}{0,85 \times f_c \times b} = \frac{566 \text{ mm}^2 \times 240 \text{ N/mm}^2}{0,85 \times 29,05 \text{ N/mm}^2 \times 1000 \text{ mm}}$$

$$= 5,49 \text{ mm}$$
- Jarak dari serat tekan terjauh ke sumbu netral (c)
Sesuai ps.10.2.7.3 untuk $f_c' = 29,05 \text{ MPa}$ digunakan $\beta_1 = 0,8$ [2]

$$c = a / \beta_1 = 7,33 \text{ mm} / 0,8 = 6,87 \text{ mm}$$
- Regangan tarik (ϵ_t)

$$\epsilon_t = 0,003 \times \left(\frac{dx}{c} - 1 \right) = 0,003 \times \left(\frac{74 \text{ mm}}{6,87 \text{ mm}} - 1 \right)$$

$$= 0,029$$
 dipakai $\phi = 0,9$
- $\phi M_n = \phi \times A_s \text{ pakai} \times f_y \times (dx - 0,5a)$

$$= 0,9 \times 566 \text{ mm}^2 \times 240 \text{ N/mm}^2 \times (74 \text{ mm} - (0,5 \times 5,49 \text{ mm}))$$

$$= 8.706.435 \text{ Nmm} = 8,71 \text{ kNm}$$
 Syarat : $\phi M_n > M_u \rightarrow 8,71 \text{ kNm} > 1,41 \text{ kNm}$ (**OK**)

d. Perhitungan Tulangan Susut

Perhitungan tulangan susut berdasarkan SNI 2847-2013 Ps 7.12 :

- $F_y = 240 \text{ MPa} \rightarrow \rho_{\min} = 0,002$
- $A_{sh} = \rho_{\min} \times b \times t_1 = 0,002 \times 1000 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$

$$= 200 \text{ mm}^2$$

- Digunakan tulangan $\emptyset 12$

$$\text{As tulangan} = \frac{1}{4} \times \text{phi} \times \emptyset^2 = \frac{1}{4} \times 22/7 \times (12 \text{ mm})^2$$

$$= 113,1 \text{ mm}^2$$
- Jarak Tulangan (s)

$$= \frac{1000 \times \text{As tulangan}}{\text{Ash}} = \frac{1000 \times 113,1 \text{ mm}^2}{200 \text{ mm}^2} = 566 \text{ mm}^2$$

Syarat :

$$s \leq 3h \text{ atau } 450 \text{ mm (SNI 2847:2013 Ps.10.5.4)}$$

$$s \leq 3(100) \text{ atau } 450 \text{ mm (SNI 2847:2013 Ps.10.5.4)}$$

$$s \leq 300 \text{ atau } 450 \text{ mm (SNI 2847:2013 Ps.10.5.4)}$$

Maka, dipakai jarak yang terkecil jadi memakai
 $s = 200 \text{ mm}$
- As pakai = $\frac{1000 \times \text{As tulangan}}{s} = \frac{1000 \times 113,1 \text{ mm}^2}{200 \text{ mm}}$

$$= 566 \text{ mm}^2$$

Dipakai tulangan susut $\emptyset 12-200$.

- e. Kontrol Terhadap Persyaratan Geser
- Kontrol terhadap persyaratan geser ditinjau berdasarkan SNI 2847-2013 Ps.11.6.4.1 V_u pada jarak d dari tumpuan adalah sebesar [2] :
- $$V_u = q_u \times \left(\frac{S_n}{2} - \frac{dx}{1000} \right)$$
- $$= 504 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \times \left(\frac{1,3 \text{ m}}{2} - \frac{74 \text{ mm}}{1000} \right) \times 10^{-2}$$
- $$= 2,79 \text{ kN}$$
- $\phi V_c = \phi \times (0,17 \times \lambda \times \sqrt{f_c} \times b \times dx)$

$$= 0,75 \times (0,17 \times 1 \times \sqrt{29,05 \text{ MPa}} \times 74 \text{ mm}) \times 10^{-3}$$

$$= 50,9 \text{ kN}$$

Syarat : $1/2 \phi V_c \geq V_u \rightarrow 25,42 \text{ kN} \geq 2,79 \text{ kN (OK)}$

Kekuatan geser plat mencukupi.

2. Arah Y

a. Perhitungan Momen

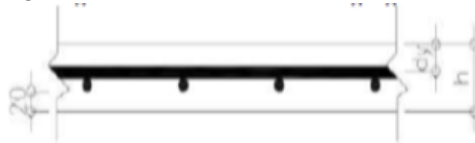
Momen yang Terjadi menurut *PCI Design Handbook 7th Edition chapter 8 [5]*.

- $M_y = 0,017 \times q_u \times b^2 \times a$

$$= 0,017 \times 504 \text{ kg/m} \times (1,3 \text{ m})^2 \times 3,6 \text{ m} \times 10^{-2}$$

$$= 0,48 \text{ kNm} = 485.813 \text{ Nmm}$$

b. Penulangan Plat Arah Y



(Sumber : SNI 2847-2013)

Gambar 5. 6 Sketsa Penulangan Plat Arah Y saat Pengangkatan

- Direncanakan memakai Ø12
- Mencari tebal efektif plat pracetak

$$d_y = t_1 - \text{decking} - \text{Ø} - \frac{1}{2} \times \text{Ø}$$

$$= 100 \text{ mm} - 20 \text{ mm} - 12 \text{ mm} - (\frac{1}{2} \times 12 \text{ mm})$$

$$= 62 \text{ mm}$$
- Pada perencanaan awal ϕ diasumsikan 0,9

$$R_n = \frac{M_u}{\phi \times b \times d \times x^2} = \frac{485.813 \text{ Nmm}}{0,9 \times 1000 \text{ mm} \times (62 \text{ mm})^2} = 0,408 \text{ MPa}$$
- $$m = \frac{f_y}{0,85 \times f_c} = \frac{240 \text{ N/mm}^2}{0,85 \times 29,05 \text{ N/mm}^2} = 9,72$$
- $$\rho \text{ perlu} = \frac{1}{m} \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m \times R_n}{f_y}} \right)$$

$$= \frac{1}{9,72} \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 9,72 \times 0,408 \text{ MPa}}{240 \text{ MPa}}} \right) = 0,0017$$
- $\rho \text{ min} = 0,002$ (SNI 2847-2013 ps 7.12.2.1)
- $\rho \text{ maks} = 0,025$

Syarat :

sesuai SNI 03-2847-2013 Ps 10.5 (3) bila $\rho \text{ min} < \rho \text{ perlu} < \rho \text{ maks} \rightarrow 0,002 < 0,0017 < 0,025$ $\rho \text{ perlu}$ kurang dari $\rho \text{ min}$ maka $\rho \text{ perlu}$ harus dikali 1,3 = 0,0022

Karena $\rho \text{ perlu} \times 1,3 = 0,0022$ sudah melebihi $\rho \text{ min}$, maka dipakai $\rho = 0,0022$.

c. Perhitungan Tulangan Utama

c.1 Mencari Luas Tulangan Pakai

- Direncanakan menggunakan tulangan Ø12-200
- $As = \rho \text{ perlu} \times b \times d = 0,0022 \times 1000 \text{ mm} \times 62 \text{ mm}$
 $= 136 \text{ mm}^2$

$$As \text{ tulangan} = \frac{1}{4} \times \phi \times \phi^2 = \frac{1}{4} \times 22/7 \times (12 \text{ mm})^2$$

$$= 113,1 \text{ mm}^2$$

- Jarak Tulangan (s)
 $= \frac{1000 \times As \text{ tulangan}}{As} = \frac{1000 \times 113,1 \text{ mm}^2}{136 \text{ mm}^2} = 829 \text{ mm}$

Syarat :

$$s \leq 3h \text{ atau } 450 \text{ mm (SNI 2847:2013 Ps.10.5.4)}$$

$$s \leq 3(100) \text{ atau } 450 \text{ mm (SNI 2847:2013 Ps.10.5.4)}$$

$$s \leq 300 \text{ atau } 450 \text{ mm (SNI 2847:2013 Ps.10.5.4)}$$

Maka, dipakai jarak yang terkecil jadi memakai

$$s = 200 \text{ mm}$$

- $As \text{ pakai} = \frac{1000 \times As \text{ tulangan}}{s}$
 $= \frac{1000 \times 113,1 \text{ mm}^2}{200 \text{ mm}} = 566 \text{ mm}^2$

Syarat :

$$As \text{ pakai} > As \text{ perlu} \rightarrow 566 \text{ mm}^2 > 148 \text{ mm}^2 \quad \mathbf{OK}$$

- Cek syarat minimum tulangan berdasarkan SNI 03-2847-2013 Ps 10.5.1

$$As \text{ min} = \frac{0,25 \times \sqrt{f'c'}}{f_y} \times b \times d$$

$$= \frac{0,25 \times \sqrt{29,05 \text{ MPa}}}{240 \text{ MPa}} \times 1000 \text{ mm} \times 62 \text{ mm}$$

$$= 348 \text{ mm}^2$$

$$As \text{ min} = \frac{1,4}{f_y} \times b_w \times d = \frac{1,4}{240 \text{ MPa}} \times 1000 \text{ mm} \times 62 \text{ mm}$$

$$= 362 \text{ mm}^2$$

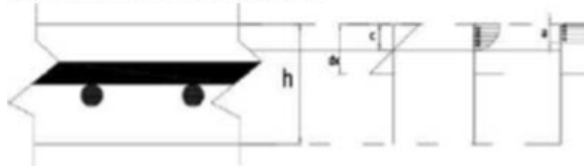
Syarat :

$$As \text{ pakai} > As \text{ min} \rightarrow 566 \text{ mm}^2 > 362 \text{ mm}^2 \quad \mathbf{OK}$$

Dipakai tulangan utama Ø12-200.

c.2 Kontrol Faktor Reduksi

Berdasarkan SNI 2847-2013 Ps.9.3 [2]



(Sumber : SNI 2847-2013)

Gambar 5. 7 Diagram Tegangan Plat Arah Y Saat Pengangkatan

- Tinggi balok tegangan persegi ekuivalen (a)
- $$a = \frac{A_s \text{ pakai} \times f_y}{0,85 \times f_c \times b} = \frac{566 \text{ mm}^2 \times 240 \text{ N/mm}^2}{0,85 \times 29,05 \text{ N/mm}^2 \times 1000 \text{ mm}}$$
- $$= 5,5 \text{ mm}$$

- Jarak dari serat tekan terjauh ke sumbu netral (c)
Sesuai ps.10.2.7.3 untuk $f_c' = 29,05 \text{ MPa}$ digunakan $\beta_1 = 0,8$ [2]

$$c = a / \beta_1 = 5,5 \text{ mm} / 0,8 = 6,87 \text{ mm}$$

- Regangan tarik (ϵ_t)

$$\epsilon_t = 0,003 \times \left(\frac{d_x}{c} - 1 \right) = 0,003 \times \left(\frac{62 \text{ mm}}{96,87 \text{ mm}} - 1 \right)$$

$$= 0,024$$

dipakai $\phi = 0,9$

- $\phi M_n = \phi \times A_s \text{ pakai} \times f_y \times (d_x - 0,5a)$
 $= 0,9 \times 566 \text{ mm}^2 \times 240 \text{ N/mm}^2 \times (62 \text{ mm} - (0,5 \times 5,5 \text{ mm}))$
 $= 7.204.104 \text{ Nmm} = 7,24 \text{ kNm}$

Syarat : $\phi M_n > M_u \rightarrow 7,24 \text{ kNm} > 0,48 \text{ kNm}$ (OK).

d. Perhitungan Tulangan Susut

Perhitungan tulangan susut berdasarkan SNI 2847-2013 Ps 7.12 :

- $F_y = 240 \text{ MPa} \rightarrow \rho_{\text{min}} = 0,002$
- $A_{sh} = \rho_{\text{min}} \times b \times d_y = 0,002 \times 1000 \text{ mm} \times 62 \text{ mm} = 200 \text{ mm}^2$
- Digunakan tulangan $\emptyset 12$

$$\begin{aligned} \text{As tulangan} &= \frac{1}{4} \times \text{phi} \times \emptyset^2 = \frac{1}{4} \times 22/7 \times (12 \text{ mm})^2 \\ &= 113,1 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{ Jarak Tulangan (s)} \\ &= \frac{1000 \times \text{As tulangan}}{\text{Ash}} = \frac{1000 \times 113,1 \text{ mm}^2}{200 \text{ mm}^2} = 566 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Syarat :

$$s \leq 3h \text{ atau } 450 \text{ mm (SNI 2847:2013 Ps.10.5.4)}$$

$$s \leq 3(100) \text{ atau } 450 \text{ mm (SNI 2847:2013 Ps.10.5.4)}$$

$$s \leq 300 \text{ atau } 450 \text{ mm (SNI 2847:2013 Ps.10.5.4)}$$

Maka, dipakai jarak yang terkecil jadi memakai

$$s = 150 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} - \text{ As pakai} &= \frac{1000 \times \text{As tulangan}}{s} = \frac{1000 \times 113,1 \text{ mm}^2}{200 \text{ mm}} \\ &= 566 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Dipakai tulangan susut Ø12-200

e. Kontrol Terhadap Persyaratan Geser

- Kontrol terhadap persyaratan geser ditinjau berdasarkan SNI 2847-2013 Ps.11.6.4.1 V_u pada jarak d dari tumpuan adalah sebesar [2] :

$$\begin{aligned} V_u &= qu \times \left(\frac{Ln}{2} - \frac{dx}{1000} \right) \\ &= 504 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \times \left(\frac{3,6 \text{ m}}{2} - \frac{62 \text{ mm}}{1000} \right) \times 10^{-2} \\ &= 9,07 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \phi V_c &= \phi \times (0,17 \times \lambda \times \sqrt{f_c} \times b \times dx) \\ &= 0,75 \times (0,17 \times 1 \times \sqrt{29,05 \text{ MPa}} \times 62 \text{ mm}) \times 10^{-3} \\ &= 42,6 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\text{Syarat : } 1/2 \phi V_c \geq V_u \rightarrow 21,3 \text{ kN} \geq 9,07 \text{ kN (OK)}$$

Kekuatan geser plat mencukupi.

5.2.3 Kontrol Terhadap Pelat

1. Kontrol Retak

- Diasumsikan plat beton berumur 3 hari :

$$f_c'' = 0,46 \times f_c' = 0,46 \times 29,05 \text{ MPa} = 13,36 \text{ MPa}$$

$$f_r = 0,62 \times \lambda \times \sqrt{f_c''} = 0,62 \times 1 \times \sqrt{13,36 \text{ MPa}}$$

$$= 2,27 \text{ MPa}$$

- Direncanakan plat diangkat setelah beton berumur 3 hari :

$$f_r = 2,27 \text{ MPa}$$

$$I = 1/12 \times b \times h^3 = 1/12 \times 1000 \text{ mm} \times (100 \text{ mm})^3 \\ = 83.333.333 \text{ mm}^4$$

- Momen layan yang bekerja :

$$M_{cr} = \frac{f_r \times I}{c} = \frac{2,27 \times 83.333.333 \text{ mm}^4}{9,16} = 20.609.637 \text{ Nmm}$$

Syarat :

$$M_{cr} = 20.609.637 \text{ Nmm} \geq M_x = 1.393.568 \text{ Nmm} \\ \text{(OK)}$$

$$M_{cr} = 20.609.637 \text{ Nmm} \geq M_y = 485.813 \text{ Nmm} \text{ (OK)}$$

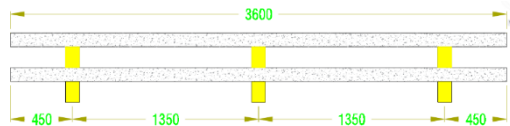
2. Kontrol Tegangan Saat Penumpukan

Penumpukan pelat pracetak dilokasi stok pelat pracetak dilakukan dengan 3 tumpuan pada saat umur 3 hari, sehingga diasumsikan usia beton menurut PBI 1971 adalah :

- $f_c'' = 0,46 \times f_c' = 0,46 \times 29,05 \text{ MPa} = 13,36 \text{ MPa}$
- $f_r = 0,62 \times \lambda \times \sqrt{f_c''} = 0,62 \times 1 \times \sqrt{13,36 \text{ MPa}} \\ = 2,27 \text{ MPa} = 22,7 \text{ kg/cm}^2$

a. Pembebanan

- $Q_d = \gamma_{\text{beton}} \times t_1 \times a \times f_k \\ = 2400 \text{ kg/m}^3 \times 0,1 \text{ m} \times 1,3 \text{ m} \times 1,5 = 468 \text{ kg/m}$
- $Q_u = 1,2 \times Q_d = 1,2 \times 468 \text{ kg/m} = 561,6 \text{ kg/m}$
- $P_u = 250 \text{ kg/m} \times 1,6 = 400 \text{ kg/m}$
- $L = 0,375 \times L_n = 0,375 \times 3,6 \text{ m} = 1,35 \text{ m}$
- Diasumsikan menggunakan 3 buah balok penumpu



(Sumber : Gambar Perencanaan Plat Precast Hotel Namira Surabaya)

Gambar 5. 8 Skema Penumpukan Plat Precast

b. Perhitungan Momen

- Mu lapangan

$$= \left(\frac{Qu \times L^2}{10} \right) + (1/4 \times Pu \times L)$$

$$= \left(\frac{561,6 \text{ kg/m} \times (1,35 \text{ m})^2}{10} \right) + (1/4 \times 375 \text{ kg/m} \times 1,35 \text{ m})$$

$$= 228,94 \text{ kgm}$$

- Mu tumpuan

$$= 1/8 \times Qu \times L^2 = 1/8 \times 561,6 \text{ kg/m} \times (1,35 \text{ m})^2$$

$$= 127,93 \text{ kgm}$$

- Momen Tahanan

$$W = (Sn \times t1^2) / 6$$

$$= (1,3 \text{ m} \times (0,1 \text{ m})^2) / 6 = 0,0022 \text{ m}^3$$

c. Kontrol Tegangan

$$- \sigma_x = \frac{Mu \text{ lap}}{W} = 228,94 \text{ kgm} / 0,0022 \text{ m}^3$$

$$= 104.063,64 \text{ kg/m}^2 = 10,41 \text{ kg/cm}^2$$

$$- \sigma_y = \frac{Mu \text{ tump}}{W} = 127,93 \text{ kgm} / 0,0022 \text{ m}^3$$

$$= 58.154,32 \text{ kg/m}^2 = 5,81 \text{ kg/cm}^2$$

- Tegangan beton pada komponen pracetak tidak boleh melebihi modulus kehancuran beton maka :

$$\sigma_x < f_r \rightarrow 10,41 \text{ kg/cm}^2 < 22,7 \text{ kg/cm}^2 \quad \mathbf{OK}$$

$$\sigma_y < f_r \rightarrow 5,81 \text{ kg/cm}^2 < 22,7 \text{ kg/cm}^2 \quad \mathbf{OK}$$

d. Jumlah Tumpukan

Jumlah tumpukan yang mampu diterima, digunakan kayu dengan ukuran 5/10 untuk penumpu pelat pracetak, maka luas bidang kontak yaitu :

$$- A = 0,05 \text{ m} \times 3 \text{ balok kayu} = 0,15 \text{ m}^2 = 150.000 \text{ mm}^2$$

$$- Qu = 1,2 \times \gamma \text{ beton} \times t1 \times Ln \times Sn \times fk$$

$$= 1,2 \times 2400 \text{ kg/m}^3 \times 0,1 \text{ m} \times 3,6 \text{ m} \times 1,3 \times 1,5$$

$$= 2021,76 \text{ kg}$$

$$- Lu = 1,6 \times 250 \text{ kg} = 400 \text{ kg}$$

$$- Pu = Qu + Lu = 2021,76 \text{ kg/m} + 400 \text{ kg/m}$$

$$= 2421,76 \text{ kg/m} = 24.217,6 \text{ N}$$

$$- F = P / A = 24.217,6 \text{ N} / 150.000 \text{ mm}^2 = 0,16 \text{ MPa}$$

- Sehingga untuk jumlah penumpukan adalah :

$$N = \frac{Fr}{F \times SF} = \frac{2,27 \text{ MPa}}{0,16 \text{ MPa} \times 3} = 4,73 \approx 5 \text{ tumpukan plat.}$$

3. Kontrol Tegangan Akibat Pengangkatan

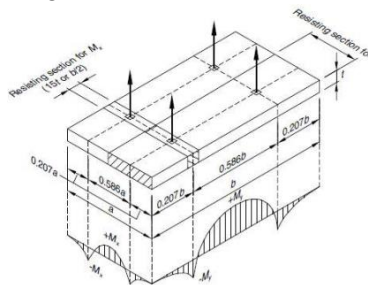
Kontrol ini mengacu pada metode pengangkatan plat yang dikeluarkan oleh PCI edisi ke 7 [5]. Diasumsikan plat pracetak diangkat menggunakan 4 titik angkat dan diangkat setelah berumur 3 hari sehingga asumsi usia beton menurut PBI 1971 yaitu :

- $fc'' = 0,46 \times fc' = 0,46 \times 29,05 \text{ MPa} = 13,36 \text{ MPa}$
- $fr = 0,62 \times \lambda \times \sqrt{fc''} = 0,62 \times 1 \times \sqrt{13,36 \text{ MPa}}$
 $= 2,27 \text{ MPa}$

Pada saat pengangkatan ditambahkan koefisien beban 1,2 sehingga untuk berat sendiri pelat adalah :

- $W = 2400 \text{ kg/m}^3 \times 3,6 \text{ m} \times 1,3 \text{ m} \times 0,1 \text{ m} \times 1,2$
 $= 1347,84 \text{ kg/m}^2$

a. Letak Titik Angkat



(Sumber : PCI Handbook 7th Edition Precast and Prestressed Concrete)

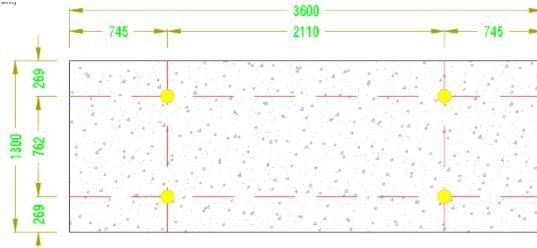
Gambar 5. 9 Ilustrasi Pengangkatan Plat dengan 4 Titik angkat

Berdasarkan PCI edisi ke 7 [5] letak posisi titik angkat ditentukan dengan :

- Arah bentang pendek (X)
 Jarak dari titik = $0,207 \times a = 0,207 \times 1,3 \text{ m} = 0,27 \text{ m}$
 Jarak antar titik = $0,586 \times a = 0,586 \times 1,3 \text{ m} = 0,76 \text{ m}$
- Arah bentang panjang (Y)

Jarak dari tepi = $0,207 \times b = 0,207 \times 3,6 = 0,74 \text{ m}$

Jarak antar titik = $0,586 \times b = 0,586 \times 3,6 = 2,11 \text{ m}$



(Sumber : Gambar Perencanaan Plat Precast Hotel Namira Surabaya)

Gambar 5. 10 Skema Letak Titik Angkat Segmen Plat Precast Tipe 1

b. Tegangan Akibat Pengangkatan

Tegangan ditahan oleh b yang merupakan nilai terkecil dari $a/2$, $b/2$ atau $15t$.

$$b/2 = 3,6 \text{ m} / 2 = 1,8 \text{ m}$$

$$a/2 = 1,3 \text{ m} / 2 = 0,63 \text{ m}$$

$$15 \times t_1 = 15 \times 0,1 \text{ m} = 1,5 \text{ m}$$

Dipakai $b = 0,63 \text{ m}$

$$- S = 1/6 \times b \times h^2 = 1/6 \times 630 \text{ mm} \times (100 \text{ mm})^2 = 1.050.000 \text{ mm}^3$$

$$- M_x = 0,00107 \times W \times b^2 \times a = 0,00107 \times 1347,84 \text{ kg/m}^2 \times (3,6 \text{ m})^2 \times 1,3 \text{ m} = 24,29 \text{ kgm} \times 10^{-2} = 0,24 \text{ kNm} = 242.979,97 \text{ Nmm}$$

$$- \text{Momen tambahan akibat sudut pengangkatan } 45^\circ$$

$$Y_c = 0,5 \times t_1 = 0,5 \times 0,1 \text{ m} = 0,05 \text{ m} = 50 \text{ mm}$$

$$- P = \frac{a \times b \times t_1 \times \gamma_{\text{beton}}}{4} = \frac{1,3 \text{ m} \times 3,6 \text{ m} \times 0,1 \text{ m} \times 2400 \text{ kg/m}^3}{4} = 271,08 \text{ kg} = 2710,8 \text{ N}$$

$$- \theta = 60^\circ$$

$$P_1 = P \sin \theta = 2710,8 \text{ N} \times \sin 60^\circ = 2193,08 \text{ N}$$

6.3.4 Pekerjaan Tangga

Pekerjaan tangga dilakukan setelah pekerjaan plat lantai selesai dikerjakan, pekerjaan tangga dilakukan menggunakan metode konvensional. Berikut termasuk pekerjaan kolom gedung Hotel Namira Surabaya :

1. Bekisting

Bekisting yang dipakai untuk pekerjaan tangga yaitu jenis bekisting kayu. Dalam penggunaannya bekisting dapat direncanakan untuk beberapa kali pemakaian tergantung dari bahan pembuatan dan dimensi tangga yang digunakan serta beban yang harus ditahan saat pengecoran, dalam tugas akhir ini diasumsikan penggunaan bekisting maksimal 2 kali pemakaian, pekerjaan bekisting tangga mempunyai tahapan seperti berikut :

- a. Fabrikasi bekisting dimana kayu di potong sesuai gambar kerja di lokasi fabrikasi, pekerjaan fabrikasi bekisting tangga bisa mulai dilakukan setelah pekerjaan fabrikasi bekisting plat *precast* selesai dilakukan.
- b. Memasang perancah / *scaffolding* sesuai level tangga yang akan dicor dengan tujuan untuk menyangga tangga yang akan dicor.
- c. Pemasangan bekisting tangga dilakukan sebelum besi tangga dipasang, bekisting di diangkat menuju titik sesuai gambar kerja dengan bantuan *tower crane* dengan spesifikasi seperti pada BAB II.
- d. Melumuri permukaan bekisting dengan minyak bekisting merata pada permukaan bekisting.
- e. Pembongkaran bekisting dilakukan setelah beton sudah mengeras dan sudah diijinkan oleh pihak pengawas proyek, pada saat pembongkaran

6.4 Pengendalian Mutu

Untuk mengetahui apakah material yang digunakan di lapangan sudah sesuai dengan mutu yang telah ditetapkan maka dilakukan pengendalian mutu. Berikut adalah beberapa contoh pengendalian mutu yang ada pada proyek :

6.4.1 Pengawasan Pekerjaan *Form Work* / Bekisting

Pengendalian mutu pekerjaan bekisting dimulai dari desain cetakan (dimensi dan bahan), pembersihan cetakan, dan pembongkaran cetakan, semua itu berdasarkan SNI-2847-2013 pasal 6.1 dan pasal 6.2. secara garis besar pengendalian mutu *form work* adalah pengawasan terhadap elevasi lantai, dimensi bekisting, kekokohan *scaffolding* dan *support*, pemeriksaan bahan bekisting dan pelaksanaan pengawasan pekerjaan lapangan [2].

1. Bekisting Kolom & *Shear Wall*

Pengendalian mutu bekisting kolom dan *shear wall* terdiri dari :

a. Cek Siku

Cek siku menggunakan penggaris siku di bagian dalam bekisting kolom. Contoh cek siku dapat dilihat pada **gambar 6.24**.

b. Cek Horizontal

Cek horizontal berpatokan pada garis marking yang sebelumnya sudah dibuat oleh tim surveyor, Dari garis marking kemudian cek jarak antara garis marking ke bekisting kolom baik di sisi panjang maupun lebar kolom. Contoh cek horizontal dapat dilihat pada **gambar 6.25**.

c. Cek Vertikal

Cek vertikalitas bekisting dengan alat unting-unting dan benang atau dengan *theodolith*. Pemasangan unting-unting ditempatkan pada kedua sisi bekisting. Contoh cek vertikal dapat dilihat pada **gambar 6.26**.

- $$= 2,09 \text{ jam}$$
- Durasi mengangkut = $\frac{\text{vol.mortar}}{\text{kap.prod}} = \frac{2,35 \text{ m}^3}{0,75 \text{ m}^3/\text{jam}}$
= 3,13 jam
 - Total durasi mortar = 5,23 jam
- b. Durasi Memilih Batako = $\frac{1515 \text{ blok}}{300 \text{ blok/jam}} = 5,05 \text{ jam}$
- c. Durasi Memindah Batako = $\frac{1515 \text{ blok}}{450 \text{ blok/jam}} = 3,37 \text{ jam}$
- d. Durasi Mengangkut Batako = $\frac{1515 \text{ blok}}{950 \text{ blok/jam}} = 1,59 \text{ jam}$
- e. Durasi Memasang Batako
- Tukang = $\frac{1515 \text{ blok}}{100 \text{ blok}} \times 3,75 \text{ jam} = 56,81 \text{ jam}$
 - P.Tukang = $\frac{1515 \text{ blok}}{100 \text{ blok}} \times 1,875 \text{ jam} = 113,62 \text{ jam}$
 - Total = 170,43 jam
- f. Total Durasi
- $$= a + b + c + d + e$$
- $$= 5,23 \text{ jam} + 5,05 \text{ jam} + 3,37 \text{ jam} + 1,59 \text{ jam} + 170,43 \text{ jam} = 185,67 \text{ jam untuk 1 grup pekerja}$$
- Waktu untuk menyelesaikan pekerjaan dengan 3 grup

$$= \frac{\text{Total Durasi}}{\text{total jam kerja 1 grup} \times \text{jml grup}} = \frac{185,67 \text{ jam}}{42 \frac{\text{jam}}{\text{hari}}/\text{grup} \times 3 \text{ grup}}$$

$$= 1,47 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari}$$

Jadi total waktu yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan bekisting batako pile cap yaitu 2 hari dengan 2 grup.

7.2.6.2 Perhitungan Biaya

1. Data :
 - Volume = 23,52 m³
 - Durasi untuk pekerjaan bekisting pile cap = 2 hari
2. Analisa Harga Satuan
 - a. Tenaga Kerja :
 Upah Tenaga Kerja (Biaya Upah berdasarkan harga rata-rata HSD Proyek Pembangunan Gedung Hotel Namira Surabaya) :

- Tenaga Kerja terdiri 3 mandor, 6 tukang, 9 pembantu tukang.
 - Upah = jml pekerja x upah pekerja x durasi
Mandor = 3 x Rp120.000,00/hari x 2 hari
= Rp720.000,00
Tukang = 6 x Rp105.000,00/hari x 2 hari
= Rp1.260.000,00
P.Tukang = 9 x Rp75.000,00/hari x 2 hari
= Rp1.350.000,00
 - Total = Rp3.330.000,00
- b. Material
- Batako = 1515 buah x Rp1.500,00/bh
= Rp2.272.500,00
 - Semen = 30 zak x Rp47.000,00/zak
= Rp1.410.000,00
 - Pasir = 2,54 m³ x Rp177.300,00/m³
= Rp450.370,37
 - Total = Rp4.132.870,37
- c. Biaya
- Total biaya
= Upah + Material
= Rp3.330.000,00 + Rp4.132.870,37
= Rp7.462.870,37
- d. Harga Satuan = Total biaya / volume
= Rp7.462.870,37 / 23,52 m³
= Rp317.298,91 / m³

7.2.7 Pekerjaan Lantai Kerja Bawah Pile Cap

7.2.7.1 Perhitungan Durasi

Pekerjaan lantai kerja pile cap dikerjakan dengan concrete pump dan concrete vibrator serta dibantu dengan tenaga manusia. **Volume beton lantai kerja = 32,67 m³.**

1. Data :

a. Efisiensi kerja (F_a) :

- Faktor kondisi alat = 0,75 (*asumsi kondisi baik*)
- Faktor operator = 0,7 (*asumsi kondisi cukup*)
- Faktor Cuaca = 0,83 (*asumsi kondisi terang, panas, berdebu*)

b. Kapasitas Produksi

- Berdasarkan spesifikasi *concrete pump* SANY SYG5271 didapatkan :

Horizontal Equivalent Length = 38,3 m

Vertikal Equivalent Length = 43,3 m

- Sesuai dengan **gambar 2.18 dan 2.19** grafik hubungan antara Delivery Capacity dengan jarak transport pipa horizontal dan vertikal didapatkan kapasitas produksi sebesar 44 m³/jam.

- Kapasitas produksi *concrete pump*
 = *Delivery Capacity* (m³/jam) x Efisiensi kerja
 = 44 m³/jam x (0,75 x 0,7 x 0,83)
 = 30,07 m³/jam

- Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran lantai kerja pile cap :

$$= \frac{\text{Volume beton yang dibutuhkan}}{\text{Kapasitas truck Mixer}} = \frac{32,67 \text{ m}^3}{7 \text{ m}^3}$$

= 5 *truck mixer*

2. Kebutuhan Tenaga Kerja Dalam Pelaksanaan

- Jam bekerja dalam 1 hari = 7 jam/hari
- Jumlah pekerja = 1 grup berisi 1 mandor, 5 tukang dan 5 pekerja

3. Perhitungan Durasi Pelaksanaan

Perhitungan waktu pelaksanaan pengecoran terdiri dari :

a. Waktu persiapan :

- Pengaturan posisi *truck mixer* dan *concrete pump*
 = 5 menit

- Pemasangan pompa = 15 menit
 - *Idle* (Waktu tunggu) pompa = 10 menit
 - Total waktu persiapan = 30 menit
- b. Waktu persiapan tamMaterial
- Pergantian antar truck mixer
= 5 truck mixer x 5 menit tiap 1 truck mixer
= 25 menit
 - Waktu untuk pengujian slump
= 5 truck mixer x 5 menit tiap 1 truck mixer
= 25 menit
 - Total waktu persiapan tamMaterial= 50 menit
- c. Waktu Operasional pengecoran
- $$= \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (m}^3\text{/jam)}} = \frac{32,67 \text{ m}^3}{30,07 \text{ m}^3\text{/jam}}$$
- = 1,09 jam = 65,19 menit
- d. Waktu pasca pelaksanaan :
- Pembesihan pompa = 10 menit
 - Pembongkaran pompa = 15 menit
 - Persiapan kembali = 5 menit
 - Total waktu pasca pelaksanaan = 30 menit
- e. Waktu total
- $$= a + b + c + d$$
- $$= 30 \text{ menit} + 50 \text{ menit} + 65,19 \text{ menit} + 30 \text{ menit}$$
- $$= 207,86 \text{ menit} = 3,46 \text{ jam} \approx 4 \text{ jam} = 0,25 \text{ hari} < 1 \text{ hari}$$

Maka pengecoran lantai kerja bawah pile cap dengan *concret pump* membutuhkan waktu 4 jam.

7.2.7.2 Perhitungan Biaya

1. Data :
 - Volume = 32,67 m³
 - Durasi untuk pekerjaan lantai kerja = 1 hari
2. Analisa Harga Satuan
 - a. Tenaga Kerja :

7.2.8 Pekerjaan Pembesian Pile Cap

7.2.8.1 Perhitungan Durasi

Pekerjaan pembesian pile cap terdiri dari fabrikasi di lokasi stock yard dan pemasangan dilakukan di titik pile cap. Pada pekerjaan pembesian dilakukan dengan tenaga mesin bar bender dan bar cutter dibantu dengan tenaga manusia. **Volume pembesian pile cap = 277.807 kg** dengan data sebagai berikut :

Tabel 7. 2 Rekapitulasi Volume Pembesian Pile Cap

Diameter	Berat (kg)	Panjang (m)	Lonjor	Buah	Bengkok	Kait
0,032	268.030	40.435,1	3541	657	2148	1790
0,022	2.490	794	71	504	-	2016
0,01	7.288	11.249,3	985	2520	5040	10.080
Total	277.807	52.479	4.597	3.681	7.188	13.886

(Sumber : Perhitungan Volume Gedung Hotel Namira Surabaya)

1. Fabrikasi

a. Kapasitas Produksi

Berdasarkan **tabel 2.23 dan tabel 2.24** didapatkan jam kerja buruh untuk membuat bengkokan dan kaitan menggunakan mesin adalah:

Jam kerja tiap 100 bengkokan

- Pembengkokan D32 = 2,25 jam/100 bengkokan
- Pembengkokan D22 = 1,5 jam/100 bengkokan
- Pembengkokan Ø10 = 1,15 jam/100 bengkokan
- Total = 4,9 jam/100 bengkokan

Jam kerja tiap 100 kaitan

- Kaitan D32 = 3,75 jam/100 kaitan
- Kaitan D22 = 2,3 jam/100 kaitan
- Kaitan Ø10 = 1,85 jam/100 kaitan
- Total = 7,9 jam/hari

b. Kebutuhan Jam Kerja

- Jam kerja 1 hari = 7 jam/hari
- Untuk pekerjaan pembesian dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang besi dan 3 pembantu tukang[9].
- Jam kerja yang dihasilkan 1 grup :
Mandor = 1 x 7 jam/hari = 7 jam/hari
Tukang = 3 x 7 jam/hari = 21 jam/hari
P.Tukang = 3 x 7 jam/hari = 21 jam/hari
Total jam kerja 1 grup = 42 jam/hari
- Dalam tugas ini digunakan = 1 grup (1 mandor, 3 tukang, 3 pembantu) total jam kerja = 42 jam/hari.

c. Perhitungan Durasi

- Durasi memotong

$$D_{32} = \frac{jml.tul}{100 \text{ buah}} \times 2 \text{ jam} = \frac{655 \text{ buah}}{100 \text{ buah}} \times 2 \text{ jam} \\ = 13,14 \text{ jam}$$

$$D_{22} = \frac{jml.tul}{100 \text{ buah}} \times 2 \text{ jam} = \frac{300 \text{ buah}}{100 \text{ buah}} \times 2 \text{ jam} \\ = 16 \text{ jam}$$

$$\emptyset 10 = \frac{jml.tul}{100 \text{ buah}} \times 2 \text{ jam} = \frac{1500 \text{ buah}}{100 \text{ buah}} \times 2 \text{ jam} \\ = 30 \text{ jam}$$

$$\text{Total durasi memotong} = 49,1 \text{ jam}$$

- Durasi membengkokan

$$D_{32} = \frac{jml.bengkok}{100 \text{ bengkok}} \times 2,25 \text{ jam} \\ = \frac{2148 \text{ bengkok}}{100 \text{ buah}} \times 2,25 \text{ jam} = 29,47 \text{ jam}$$

$$D_{22} = \frac{jml.bengkok}{100 \text{ bengkok}} \times 1,5 \text{ jam} \\ = \frac{0 \text{ bengkok}}{100 \text{ bengkok}} \times 1,5 \text{ jam} = 0 \text{ jam}$$

$$\emptyset 10 = \frac{jml.bengkok}{100 \text{ bengkok}} \times 1,15 \text{ jam} \\ = \frac{5040 \text{ bengkok}}{100 \text{ bengkok}} \times 1,15 \text{ jam} = 34,5 \text{ jam}$$

$$\text{Total durasi membengkok} = 63,97 \text{ jam}$$

- Durasi megait

$$D_{32} = \frac{jml.kait}{100 \text{ kait}} \times 3,75 \text{ jam} = \frac{1790 \text{ kait}}{100 \text{ kait}} \times 3,75 \text{ jam}$$

$$= 98,25 \text{ jam}$$

$$D22 = \frac{jml.kait}{100 \text{ kait}} \times 2,3 \text{ jam} = \frac{2016 \text{ kait}}{100 \text{ kait}} \times 2,3 \text{ jam}$$

$$= 13,8 \text{ jam}$$

$$\emptyset 10 = \frac{jml.kait}{100 \text{ kait}} \times 1,85 \text{ jam} = \frac{10080 \text{ kait}}{100 \text{ kait}} \times 1,85 \text{ jam}$$

$$= 111 \text{ jam}$$

Total durasi mengait = 223,05 jam

- Durasi dengan 1 grup kerja :

Memotong

$$= 49,1 \text{ jam} / 42 \text{ jam/hari} = 1,17 \text{ hari}$$

Membengkok

$$= 63,97 \text{ jam} / 42 \text{ jam/hari} = 1,52 \text{ hari}$$

Mengkait

$$= 223,05 \text{ jam} / 42 \text{ jam/hari} = 5,31 \text{ hari}$$

- Total durasi = 8,7 hari \approx 9 hari

Maka waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan fabrikasi pembesian Pile Cap adalah 9 hari dengan 1 grup.

2. Pemasangan

a. Kapasitas Produksi

Berdasarkan **tabel 2.23 dan tabel 2.24** didapatkan jam kerja tiap pemasangan 100 buah tulangan panjang 3-6 m :

- Pemasangan D32 = 10 jam/100 buah
- Pemasangan D22 = 7,25 jam/100 buah
- Pemasangan $\emptyset 10$ = 6 jam/100 buah
- Total = 23,25 jam/100 buah

b. Kebutuhan Jam Kerja

- Jam kerja 1 hari = 7 jam/hari
- Untuk pekerjaan pembesian dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang besi dan 3 pembantu tukang [9].
- Jam kerja yang dihasilkan 1 grup :
Mandor = 1 x 7 jam/hari = 7 jam/hari
Tukang = 3 x 7 jam/hari = 21 jam/hari
P.Tukang = 3 x 7 jam/hari = 21 jam/hari

- = 565 menit
- Waktu untuk pengujian slump
 - = 113 truck mixer x 5 menit tiap 1 truck mixer
 - = 565 menit
- Total waktu persiapan tamMaterial= 1130 menit
- c. Waktu Operasional pengecoran
 - $$= \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (m}^3\text{/jam)}} = \frac{784,08 \text{ m}^3}{30,07 \text{ m}^3\text{/jam}}$$
 - = 26,08 jam = 1564,68 menit
- d. Waktu pasca pelaksanaan :
 - Pembesihan pompa = 10 menit
 - Pembongkaran pompa = 15 menit
 - Persiapan kembali = 5 menit
 - Total waktu pasca pelaksanaan = 30 menit
- e. Waktu total
 - = a + b + c + d
 - = 30 menit + 1130 menit + 1564,68 menit + 30 menit
 - = 3538,76 menit = 58,98 jam \approx 60 jam
 - = 60 jam / 15 jam/hari = 4,93 hari \approx 5 hari

Maka pengecoran pile cap dengan *concret pump* membutuhkan waktu 5 hari.

7.2.9.2 Perhitungan Biaya

1. Data :
 - Volume = 784,08 m³
 - Durasi untuk pekerjaan lantai kerja = 5 hari
2. Analisa Harga Satuan
 - a. Tenaga Kerja :

Upah Tenaga Kerja (Biaya Upah berdasarkan harga rata-rata HSD Proyek Pembangunan Gedung Hotel Namira Surabaya) :

 - Tenaga Kerja terdiri 1 mandor, 5 tukang dan 5 pekerja.
 - Upah = jml pekerja x upah pekerja x durasi
Mandor = 1 x Rp120.000,00/hari x 5 hari

- P.Tukang = 3 x Rp75.000,00/hari x 1 hari
= Rp225.000,00
- Total = Rp660.000,00
- b. Material
- Meranti Bekisting
= 1 m³ x Rp3.200.000,00/m³ = Rp3.200.000,00
 - Plywood (122x244x9) mm
= 6 lbr x Rp160.000,00/lbr = Rp960.000,00
 - Paku usuk
= 6 kg x Rp14.000,00/kg = Rp84.000,00
 - Minyak Bekisting
= 6 ltr x Rp6.500,00/ltr = Rp39.000,00
 - Total = Rp4.283.000,00
- c. Biaya
= Upah + Material + Alat
= Rp660.000,00 + Rp4.283.000,00
= Rp4.943.000,00
- d. Harga Satuan = Total biaya / volume
= Rp4.943.000,00 / 18 m²
= Rp274.611,11 / m²

7.3.1.3 Perhitungan Biaya Pasang

1. Data :
 - Volume = 18 m²
 - Durasi untuk pekerjaan pasang = 1 hari
2. Analisa Harga Satuan
 - a. Tenaga Kerja :
Upah Tenaga Kerja (Biaya Upah berdasarkan harga rata-rata HSD Proyek Pembangunan Gedung Hotel Namira Surabaya) :
 - Tenaga Kerja terdiri 1 mandor, 3 tukang dan 3 pekerja.
 - Upah = jml pekerja x upah pekerja x durasi
Mandor = 1 x Rp120.000,00/hari x 1 hari
= Rp120.000,00
Tukang = 3 x Rp105.000,00/hari x 1 hari

7.3.2.2 Perhitungan Biaya

1. Data :
 - Volume = $60,13 \text{ m}^3$
 - Durasi untuk pekerjaan lantai kerja = 1 hari
2. Analisa Harga Satuan
 - a. Tenaga Kerja :

Upah Tenaga Kerja (Biaya Upah berdasarkan harga rata-rata HSD Proyek Pembangunan Gedung Hotel Namira Surabaya) :

 - Tenaga Kerja terdiri 1 mandor, 5 tukang dan 5 pekerja.
 - Upah = jml pekerja x upah pekerja x durasi
 - Mandor = $1 \times \text{Rp}120.000,00/\text{hari} \times 1 \text{ hari}$
= $\text{Rp}120.000,00$
 - Tukang = $5 \times \text{Rp}105.000,00/\text{hari} \times 1 \text{ hari}$
= $\text{Rp}525.000,00$
 - P.Tukang = $5 \times \text{Rp}75.000,00/\text{hari} \times 4 \text{ hari}$
= $\text{Rp}375.000,00$
 - Total = $\text{Rp}1.020.000,00$
 - b. Material
 - Berdasarkan Brosur PT. Merak Jaya Beton $1 \text{ m}^3 \text{ K-350} = \text{Rp}900.000,00$.
 - Beton = $60,13 \text{ m}^3 \times \text{Rp}900.000,00$
= $\text{Rp}54.112.806,00$
 - c. Alat
 - Berdasarkan Brosur PT.MERAK JAYA BETON sewa concrete pump 1 hari = $\text{Rp}4.500.000,00$
 - Concrete Pump = $1 \text{ hari} \times \text{Rp}4.500.000,00 / \text{hari}$
= $\text{Rp}4.500.000,00$
 - Vibrator = $1 \text{ hari} \times \text{Rp}245.000,00 / \text{hari}$
= $\text{Rp}245.000,00$
 - Total = $\text{Rp}4.745.000,00$
 - d. Biaya
 - = Upah + Material + Alat
 - = $\text{Rp}1.020.000,00 + \text{Rp}54.112.806,00$

+ Rp4.745.000,00

= Rp61.695.306,00

- e. Harga Satuan = Total biaya / volume
 = Rp59.877.806,00 / 60,13 m³
 = Rp995.883,03 / m³

7.3.3 Pekerjaan Pembesian Kolom & Shear Wall Lantai Dasar

7.3.3.1 Perhitungan Durasi

Pekerjaan pembesian kolom & shear wall terdiri dari fabrikasi di lokasi *stock yard* dan pemasangan dilakukan di titik kolom & shear wall. Pada pekerjaan pembesian dilakukan dengan tenaga mesin bar bender dan bar cutter dibantu dengan tenaga manusia. **Volume pembesian kolom & shear wall = 9.426 kg** dengan data sebagai berikut :

Tabel 7. 3 Rekapitulasi Volume Pembesian Kolom & Shear Wall

Diameter	Berat	Panjang	Lonjor	Buah	Bengkok	Kait
0,022	12.060	1.675	155	632	1264	1264
0,013	3.294	2.017	180	26	802	724
0,01	3.514	5.424	482	1163	2409	2326
Total	18.868	9.117	817	1.821	4.475	4.314

(Sumber : Perhitungan Volume Gedung Hotel Namira Surabaya)

1. Fabrikasi
 - a. Kapasitas Produksi

Berdasarkan **tabel 2.23 dan tabel 2.24** didapatkan jam kerja buruh untuk membuat bengkokan dan kaitan menggunakan mesin adalah:

Jam kerja tiap 100 bengkokan

- Pembengkokan D22 = 1,5 jam/100 bengkokan
- Pembengkokan D13 = 1,4 jam/100 bengkokan
- Pembengkokan Ø10 = 1,15 jam/100 bengkokan

$$= \frac{2362 \text{ bengkok}}{100 \text{ bengkok}} \times 1,15 \text{ jam} = 27,71 \text{ jam}$$

Total durasi membengkok = 57,99 jam

- Durasi megait

$$D22 = \frac{jml.kait}{100 \text{ kait}} \times 2,3 \text{ jam} = \frac{1264 \text{ kait}}{100 \text{ kait}} \times 2,3 \text{ jam} \\ = 29,07 \text{ jam}$$

$$D13 = \frac{jml.kait}{100 \text{ kait}} \times 2,24 \text{ jam} = \frac{724 \text{ kait}}{100 \text{ kait}} \times 2,24 \text{ jam} \\ = 16,9 \text{ jam}$$

$$\emptyset 10 = \frac{jml.kait}{100 \text{ kait}} \times 1,85 \text{ jam} = \frac{2326 \text{ kait}}{100 \text{ kait}} \times 1,85 \text{ jam} \\ = 43,03 \text{ jam}$$

Total durasi mengait = 89,06 jam

- Durasi dengan 2 grup kerja :

Memotong

$$= 36,42 \text{ jam} / 84 \text{ jam/hari} = 1,06 \text{ hari}$$

Membengkok

$$= 57,99 \text{ jam} / 84 \text{ jam/hari} = 0,69 \text{ hari}$$

Mengkait

$$= 89,06 \text{ jam} / 84 \text{ jam/hari} = 1,06 \text{ hari}$$

- Total durasi = 2,18 hari \approx 3 hari

Maka waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan fabrikasi pembesian kolom & *shear wall* lt dasar adalah 3 hari dengan 2 grup.

2. Pemasangan

a. Kapasitas Produksi

Berdasarkan **tabel 2.23 dan tabel 2.24** didapatkan jam kerja tiap pemasangan 100 buah tulangan panjang 3-6 m :

- Pemasangan D22 = 7,25 jam/100 buah

- Pemasangan D13 = 6,94 jam/100 buah

- Pemasangan $\emptyset 10$ = 6 jam/100 buah

- Total = 20,19 jam/100 buah

b. Kebutuhan Jam Kerja

- Jam kerja 1 hari = 7 jam/hari

- Untuk pekerjaan bekisting kayu dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang[9].
 - Jam kerja yang dihasilkan 1 grup :
 Tukang = 3 x 7 jam/hari = 21 jam/hari
 P.Tukang = 3 x 7 jam/hari = 21 jam/hari
 Total jam kerja 1 grup = 49 jam/hari
 - Dalam tugas ini digunakan = 3 grup (3 mandor, 9 tukang, 9 pembantu) total jam kerja = 126 jam/hari.
- c. Perhitungan Durasi
- Durasi membongkar = $\frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times 3,5 \text{ jam}$
 $= \frac{334 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,5 \text{ jam} = 120,4 \text{ jam}$
 - Durasi dengan 3 grup kerja :
 Membongkar = 120,4 jam / 126 jam/hari = 0,96 hari
 - Total durasi = 0,96 hari \approx 1 hari
 Maka waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan pembongkaran bekisting kolom & *shear wall* lt dasar adalah 1 hari dengan 3 grup.

7.3.4.2 Perhitungan Biaya Fabrikasi

1. Data :
 - Volume = 334 m²
 - Durasi untuk pekerjaan fabrikasi = 2 hari
2. Analisa Harga Satuan
 - a. Tenaga Kerja :
 Upah Tenaga Kerja (Biaya Upah berdasarkan harga rata-rata HSD Proyek Pembangunan Gedung Hotel Namira Surabaya) :
 - Tenaga Kerja terdiri 3 mandor, 9 tukang dan 9 pembantu tukang.
 - Upah = jml pekerja x upah pekerja x durasi
 Mandor = 3 x Rp120.000,00/hari x 2 hari
 = Rp720.000,00
 Tukang = 9 x Rp105.000,00/hari x 2 hari

- $$= \text{Rp}1.890.000,00$$
- $$\text{P.Tukang} = 9 \times \text{Rp}75.000,00/\text{hari} \times 2 \text{ hari}$$
- $$= \text{Rp}1.350.000,00$$
- Total = $\text{Rp}3.960.000,00$
- b. Material
- Meranti Bekisting
 $= 21 \text{ m}^3 \times \text{Rp}3.200.000,00/\text{m}^3 = \text{Rp}67.200.000,00$
 - Plywood (122x244x9) mm
 $= 117 \text{ lbr} \times \text{Rp}160.000,00/\text{lbr}$
 $= \text{Rp}18.720.000,00$
 - Paku usuk
 $= 131 \text{ kg} \times \text{Rp}14.000,00/\text{kg} = \text{Rp}1.834.000,00$
 - Minyak Bekisting
 $= 103 \text{ ltr} \times \text{Rp}6.500,00/\text{ltr} = \text{Rp}669.500,00$
 - Total = $\text{Rp}88.423.500,00$
- c. Biaya
- $$= \text{Upah} + \text{Material}$$
- $$= \text{Rp}3.960.000,00 + \text{Rp}88.423.500,00$$
- $$= \text{Rp}92.383.500,00$$
- d. Harga Satuan = Total biaya / volume
- $$= \text{Rp}92.383.500,00 / 334 \text{ m}^2$$
- $$= \text{Rp}268.556,69 / \text{m}^2$$

7.3.4.3 Perhitungan Biaya Pasang

1. Data :
 - Volume = 334 m^2
 - Durasi untuk pekerjaan pasang = 1 hari
2. Analisa Harga Satuan
 - a. Tenaga Kerja :
 Upah Tenaga Kerja (Biaya Upah berdasarkan harga rata-rata HSD Proyek Pembangunan Gedung Hotel Namira Surabaya) :
 - Tenaga Kerja terdiri 3 mandor, 9 tukang dan 9 pembantu tukang.
 - Upah = jml pekerja x upah pekerja x durasi
 Mandor = $3 \times \text{Rp}120.000,00/\text{hari} \times 1 \text{ hari}$

- = Rp360.000,00
- Tukang = 9 x Rp105.000,00/hari x 1 hari
= Rp945.000,00
- P.Tukang = 9 x Rp75.000,00/hari x 1 hari
= Rp675.000,00
- Total = Rp1.980.000,00
- b. Biaya
= Upah = Rp1.980.000,00
- c. Harga Satuan = Total biaya / volume
= Rp1.980.000,00 / 344 m²
= Rp5.755,81 / m²

7.3.4.4 Perhitungan Biaya Bongkar

1. Data :
 - Volume = 344 m²
 - Durasi untuk pekerjaan pasang = 1 hari
2. Analisa Harga Satuan
 - a. Tenaga Kerja :
Upah Tenaga Kerja (Biaya Upah berdasarkan harga rata-rata HSD Proyek Pembangunan Gedung Hotel Namira Surabaya) :
 - Tenaga Kerja terdiri 3 mandor, 9 tukang dan 9 pembantu tukang.
 - Upah = jml pekerja x upah pekerja x durasi
Mandor = 3 x Rp120.000,00/hari x 1 hari
= Rp360.000,00
Tukang = 9 x Rp105.000,00/hari x 1 hari
= Rp945.000,00
P.Tukang = 9 x Rp75.000,00/hari x 1 hari
= Rp675.000,00
 - Total = Rp1.980.000,00
 - b. Biaya
= Upah = Rp1.980.000,00
 - c. Harga Satuan = Total biaya / volume
= Rp1.980.000,00 / 227 m²
= Rp5.755,81 / m²

7.3.5 Pekerjaan Pengecoran Kolom & Shear Wall Lt Dasar

7.3.5.1 Perhitungan Durasi

Pekerjaan pengecoran kolom & *shear wall* dikerjakan dengan tower crane dan concrete vibrator serta dibantu dengan tenaga manusia. **Volume beton = 48,27 m³.**

1. Data :
 - a. Efisiensi kerja (Fa) :
 - Faktor kondisi alat = 0,75 (*asumsi kondisi baik*)
 - Faktor operator = 0,7 (*asumsi kondisi cukup*)
 - Faktor Cuaca = 0,83 (*asumsi kondisi terang, panas, berdebu*)
 - b. Kapasitas Produksi
 - Berdasarkan spesifikasi tower crane seri TENGDA TC6018 dengan spesifikasi data sebagai berikut :
Kecepatan hoisting & landing = 25 m/menit
Kecepatan slewing = 216 °/menit
Kecepatan trolleying = 50 m/menit
 - Tinggi pengangkatan (hoisting) = 3,6 m
 - Tinggi penurunan (landing) = 2 m
 - Kapasitas Bucket = 0,8 m³
 - Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran kolom & *shear wall* Lt dasar :

$$= \frac{\text{Volume beton yang dibutuhkan (m3)}}{\text{Kapasitas truck Mixer (m3)}} = \frac{48,27 \text{ m3}}{7 \text{ m3}}$$

$$= 6,89 \text{ truck mixer} \approx 7 \text{ truck mixer}$$
2. Kebutuhan Tenaga Kerja Dalam Pelaksanaan
 - Jam bekerja 1 hari = 7 jam/hari
 - Jumlah pekerja = 1 grup berisi 1 mandor dan 5 pekerja
3. Perhitungan Durasi Pelaksanaan
Perhitungan waktu pelaksanaan pengecoran terdiri dari :

- a. Waktu persiapan :
- Pemasangan bucket pada TC = 2 menit
 - Waktu muat beton = 5 menit
 - Persiapan Truck Mixer = 1 menit
 - Total waktu persiapan = 8 menit
- b. Waktu Pengangkatan
- Hoisting =
$$\frac{\text{tinggi yang ditinjau} + 2 \text{ m}}{\frac{\text{kec. hoisting} \times Fa}{3,6 \text{ m} + 2 \text{ m}}} = 0,53 \text{ menit}$$

$$= \frac{25 \frac{\text{m}}{\text{menit}} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83}{216^\circ / \text{menit} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83} = 0,53 \text{ menit}$$
 - Slewing =
$$\frac{\text{sudut swing}}{\frac{\text{kec. slewing} \times Fa}{110^\circ}} = 1,21 \text{ menit}$$

$$= \frac{110^\circ}{216^\circ / \text{menit} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83} = 1,21 \text{ menit}$$
 - Trolleying =
$$\frac{\text{jarak dari titik yang ditinjau}}{\frac{\text{kec. trolleying} \times Fa}{27,12 \text{ m}}} = 1,29 \text{ menit}$$

$$= \frac{50 \frac{\text{m}}{\text{menit}} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83}{27,12 \text{ m}} = 1,29 \text{ menit}$$
 - Landing =
$$\frac{2 \text{ m}}{\frac{\text{kec. hoisting} \times Fa}{2 \text{ m}}} = 0,19 \text{ menit}$$

$$= \frac{2 \text{ m}}{25 \frac{\text{m}}{\text{menit}} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83} = 0,19 \text{ menit}$$
 - Total waktu pengangkatan = 3,21 menit
- c. Waktu mengosongkan *bucket* = 5 menit
- d. Waktu Kembali
- Hoisting =
$$\frac{2 \text{ m}}{\frac{\text{kec. hoisting} \times Fa}{2 \text{ m}}} = 0,19 \text{ menit}$$

$$= \frac{2 \text{ m}}{25 \frac{\text{m}}{\text{menit}} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83} = 0,19 \text{ menit}$$
 - Slewing =
$$\frac{\text{sudut swing}}{\frac{\text{kec. slewing} \times Fa}{110^\circ}} = 1,21 \text{ menit}$$

$$= \frac{110^\circ}{216^\circ / \text{menit} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83} = 1,21 \text{ menit}$$
 - Trolleying =
$$\frac{\text{jarak dari titik yang ditinjau}}{\frac{\text{kec. trolleying} \times Fa}{27,12 \text{ m}}} = 1,29 \text{ menit}$$

$$= \frac{50 \frac{\text{m}}{\text{menit}} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83}{27,12 \text{ m}} = 1,29 \text{ menit}$$
 - Landing =
$$\frac{\text{tinggi yang ditinjau} + 2 \text{ m}}{\text{kec. hoisting} \times Fa}$$

$$= \frac{3,6 \text{ m} + 2 \text{ m}}{25 \frac{\text{m}}{\text{menit}} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83} = 0,53 \text{ menit}$$

- Total waktu kembali = 3,21 menit
- e. Waktu pasca pelaksanaan :
 - Pembongkaran = 1 menit
- f. Waktu Siklus (*Cycle Time*)
 - = a + b + c + d + e
 - = 8 menit + 3,21 menit + 5 menit + 3,21 menit
 - + 1 menit
 - = 20,42 menit
- g. Produktivitas
 - Q = kap.bucket x (60/CT) = 1,1 m³ x (60/20,42 menit)
 - = 3,2 m³/jam
- h. Durasi = $\frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas}} = \frac{48,27 \text{ m}^3}{3,2 \text{ m}^3/\text{jam}}$
 - = 14,93 jam \approx 15 jam / 7 jam = 2,13 hari \approx 3 hari

Maka pengecoran kolom & *shear wall* lantai dasar dengan *Tower Crane* membutuhkan waktu 3 hari.

7.3.5.2 Perhitungan Biaya

1. Data :
 - Volume = 48,27 m³
 - Durasi untuk pekerjaan kolom & *shear wall* = 3 hari
2. Analisa Harga Satuan
- a. Tenaga Kerja :
 - Upah Tenaga Kerja (Biaya Upah berdasarkan harga rata-rata HSD Proyek Pembangunan Gedung Hotel Namira Surabaya) :
 - Tenaga Kerja terdiri 1 mandor, 5 tukang dan 5 pekerja.
 - Upah = jml pekerja x upah pekerja x durasi
 - Mandor = 1 x Rp120.000,00/hari x 3 hari
 - = Rp300.000,00
 - Tukang = 5 x Rp105.000,00/hari x 3 hari
 - = Rp1.237.500,00

- P.Tukang = 5 x Rp75.000,00/hari x 3 hari
= Rp975.000,00
- Total = Rp1.675.000,00
- b. Material
- Berdasarkan Brosur PT. Merak Jaya Beton 1 m³ K-350 = Rp900.000,00.
 - Beton = 40,55 m³ x Rp900.000,00
= Rp36.499.320,00
- c. Alat
- Tower Crane = 3 hari x Rp1.932.917,00 / hari
= Rp5.798.751,00
 - Bucket = 3 hari x Rp320.000,00 = Rp960.000,00
 - Total = Rp6.758.751,00
- d. Biaya
- = Upah + Material + Alat
= Rp1.675.000,00 + Rp36.499.320,00
+ Rp6.758.751,00
= Rp39.971.820,00
- e. Harga Satuan = Total biaya / volume
= Rp39.971.820,00 / 48,27 m³
= Rp828.088,25 / m³

7.4 Pekerjaan Struktur Lantai 1

7.4.1 Pekerjaan Pengadaan Plat *Precast* Lantai 1

7.4.1.1 Perhitungan Durasi

1. Pengadaan

Pengadaan plat *precast half slab* yaitu dengan memesan plat dari supplier yang membutuhkan proses pembuatan 7 hari setelah pemesanan dan waktu pengiriman 1 hari dari *batching plan* ke lokasi proyek.

2. Pemasangan

Pekerjaan pemasangan plat *precast half slab* menggunakan tenaga manusia dibantu dengan Tower Crane. **Berat plat *precast* = 993,6 kg/panel jumlah panel 100 buah.**

a. Data :

a1. Efisiensi kerja (Fa) :

- Faktor kondisi alat = 0,75 (*asumsi kondisi baik*)
- Faktor operator = 0,7 (*asumsi kondisi cukup*)
- Faktor Cuaca = 0,83 (*asumsi kondisi terang, panas, berdebu*)

a2. Kapasitas Produksi

- Berdasarkan spesifikasi tower crane seri TENGDA TC6018 dengan spesifikasi data sebagai berikut :
Kecepatan hoisting & landing = 25 m/menit
Kecepatan slewing = 216 °/menit
Kecepatan trolleying = 50 m/menit
- Tinggi pengangkatan (hoisting) = 3,6 m
- Tinggi penurunan (landing) = 2 m
- Beban maksimum ujung TC = 1.600 kg
- Jumlah siklus = 100 siklus

b. Kebutuhan Tenaga Kerja Dalam Pelaksanaan

- Jam bekerja 1 hari = 7 jam/hari.
- Jumlah pekerja = 1 grup berisi 1 mandor dan 5 pekerja

c. Perhitungan Durasi Pelaksanaan

Perhitungan waktu pelaksanaan pengecoran terdiri dari :

c.1 Waktu persiapan :

- Pemasangan sling pada TC = 2 menit
- Total waktu persiapan = 2 menit

c.2 Waktu Pengangkatan

$$\begin{aligned} \text{Hoisting} &= \frac{\text{tinggi yang ditinjau} + 2 \text{ m}}{\text{kec. hoisting} \times Fa} \\ &= \frac{3,6 \text{ m} + 2 \text{ m}}{25 \frac{\text{m}}{\text{menit}} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83} = 0,53 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Slewing} &= \frac{\text{sudut swing}}{\text{kec. slewing} \times Fa} \\ &= \frac{52^\circ}{216^\circ/\text{menit} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83} = 0,57 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\text{Trolleying} = \frac{\text{jarak dari titik yang ditinjau}}{\text{kec. trolleying} \times Fa}$$

$$= \frac{23,05 \text{ m}}{50 \frac{\text{m}}{\text{menit}} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83} = 1,09 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} - \text{ Landing} &= \frac{2 \text{ m}}{\text{kec.hoisting} \times Fa} \\ &= \frac{2 \text{ m}}{25 \frac{\text{m}}{\text{menit}} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83} = 0,19 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$- \text{ Total waktu pengangkatan} = 2,38 \text{ menit}$$

c3. Waktu Kembali

$$\begin{aligned} - \text{ Hoisting} &= \frac{2 \text{ m}}{\text{kec.hoisting} \times Fa} \\ &= \frac{2 \text{ m}}{25 \frac{\text{m}}{\text{menit}} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83} = 0,19 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{ Slewing} &= \frac{\text{sudut swing}}{\text{kec.slweing} \times Fa} \\ &= \frac{52^\circ}{216^\circ / \text{menit} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83} = 0,57 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{ Trolleying} &= \frac{\text{jarak dari titik yang ditinjau}}{\text{kec.trolleying} \times Fa} \\ &= \frac{23,05 \text{ m}}{50 \frac{\text{m}}{\text{menit}} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83} = 1,09 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{ Landing} &= \frac{\text{tinggi yang ditinjau} + 2 \text{ m}}{\text{kec.hoisting} \times Fa} \\ &= \frac{3,6 \text{ m} + 2 \text{ m}}{25 \frac{\text{m}}{\text{menit}} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83} = 0,53 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$- \text{ Total waktu kembali} = 2,38 \text{ menit}$$

c4. Waktu pasca pelaksanaan :

$$- \text{ Pembongkaran} = 2 \text{ menit}$$

c5. Waktu Siklus (*Cycle Time*)

$$= a + b + c + d$$

$$= 2 \text{ menit} + 2,38 \text{ menit} + 2,38 \text{ menit} + 2 \text{ menit}$$

$$= 8,77 \text{ menit}$$

c7. Durasi = CT x jml siklus

$$= 8,77 \text{ menit} \times 100 \text{ siklus}$$

$$= 876,8 \text{ menit} / 60 \text{ menit} = 14,61 \text{ jam}$$

$$= 14,61 \text{ jam} / 7 \text{ jam/hari} = 2,09 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari}$$

Maka pemasangan plat *precast half slab* dengan *Tower Crane* membutuhkan waktu 2 hari.

7.4.1.2 Perhitungan Biaya Pengadaan

Pada tugas akhir ini plat *precast half slab* menggunakan cara pemesanan ke supplier dengan spesifikasi seperti berikut :

- Supplier = PT.Adhi Mix Precast Indonesia
- Mutu Beton = K350
- Tulangan = $\emptyset 12-100$
- Ukuran panel :
 Tipe 1 (3,6 x 1,15 m) = Rp 1.001.000,00 / panel
 Tipe 2 (3 x 1,3 m) = Rp 1.620.000,00 / panel

1. Kebutuhan Material

- Plat Tipe 1 = 96 panel
- Plat Tipe 2 = 4 panel

2. Biaya

- Plat Tipe 1
 = 96 panel x Rp 1.001.000,00 / panel
 = Rp96.096.000,00
- Plat Tipe 2
 = 4 panel x Rp 1.620.000,00 / panel
 = Rp6.480.000,00
- Total = Rp102.576.000,00

7.4.1.3 Perhitungan Biaya Pemasangan

1. Data :

- Volume = 100 panel
- Durasi untuk pekerjaan pemasangan plat *precast* = 2 hari

2. Analisa Harga Satuan

a. Tenaga Kerja :

Upah Tenaga Kerja (Biaya Upah berdasarkan harga rata-rata HSD Proyek Pembangunan Gedung Hotel Namira Surabaya) :

- Tenaga Kerja terdiri 1 mandor, 4 kepala tukang, 1 tukang dan 4 pekerja.
- Upah = jml pekerja x upah pekerja x durasi
 Mandor = 1 x Rp120.000,00/hari x 2 hari

- = Rp240.000,00
- K.Tukang = 4 x Rp120.000,00/hari x 2 hari
= Rp960.000,00
- Tukang = 1 x Rp105.000,00/hari x 2 hari
= Rp210.000,00
- Pekerja = 4 x Rp75.000,00/hari x 2 hari
= Rp600.000,00
- Total = Rp2,010,000.00
- b. Alat
- Tower Crane = 2 hari x Rp1.932.917,00 / hari
= Rp3.865.834,00
- Total = Rp3.865.834,00
- c. Biaya
- = Upah + Alat
= Rp2,010,000.00 + Rp3.865.834,00
= Rp5,875,834.00
- d. Harga Satuan = Total biaya / volume
= Rp5,875,834.00 / 100 buah
= Rp58,758.34 / buah

7.4.2 Pekerjaan Pembesian Balok Lt 1

7.4.2.1 Perhitungan Durasi

Pekerjaan pembesian balok Lt 1 terdiri dari fabrikasi di lokasi stock yard dan pemasangan dilakukan di titik pile cap. Pada pekerjaan pembesian dilakukan dengan tenaga mesin bar bender dan bar cutter dibantu dengan tenaga manusia. **Volume pembesian balok = 6.216 kg** dengan data sebagai berikut :

Tabel 7.4 Rekapitulasi Volume Pembesian Balok Lantai 1

Diameter	Berat	Panjang	Lonjor	Buah	Bengkok	Kait
0,022	8.949	2.855	256	404	808	808
0,019	2.543	1.090	103	108	216	216
0,013	5.124	4.693	417	1932	5692	3864

0,01	178	274	26	40	80	80
Total	16.794	8.912	802	2484	6796	4968

(Sumber : Perhitungan Volume Gedung Hotel Namira Surabaya)

1. Fabrikasi
 - a. Kapasitas Produksi
Berdasarkan **tabel 2.23 dan tabel 2.24** didapatkan jam kerja buruh untuk membuat bengkokan dan kaitan menggunakan mesin adalah:
Jam kerja tiap 100 bengkokan
 - Pembengkokan D22 = 1,5 jam/100 bengkokan
 - Pembengkokan D19 = 1,5 jam/100 bengkokan
 - Pembengkokan D13 = 1 jam/100 bengkokan
 - Pembengkokan Ø10 = 1,15 jam/100 bengkokan
 - Total = 3,65 jam/100 bengkokan
 Jam kerja tiap 100 kaitan
 - Kaitan D22 = 2,3 jam/100 kaitan
 - Kaitan D19 = 2,3 jam/100 kaitan
 - Kaitan D13 = 2,24 jam/100 kaitan
 - Kaitan Ø10 = 1,85 jam/100 kaitan
 - Total = 6,38 jam/hari
 - b. Kebutuhan Jam Kerja
 - Jam kerja 1 hari = 7 jam/hari
 - Untuk pekerjaan pembesian dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang besi dan 3 pembantu tukang[9].
 - Jam kerja yang dihasilkan 1 grup :
Tukang = 3 x 7 jam/hari = 21 jam/hari
P.Tukang = 3 x 7 jam/hari = 21 jam/hari
Total jam kerja 1 grup = 42 jam/hari
 - Dalam tugas ini digunakan = 4 grup (4 mandor, 12 tukang, 12 pembantu) total jam kerja = 168 jam/hari.
 - c. Perhitungan Durasi
 - Durasi memotong

$$D22 = \frac{jml.tul}{100\ buah} \times 2\ jam = \frac{404\ buah}{100\ buah} \times 2\ jam$$

$$= 38,64 \text{ jam}$$

$$D19 = \frac{jml.tul}{100 \text{ buah}} \times 2 \text{ jam} = \frac{108 \text{ buah}}{100 \text{ buah}} \times 2 \text{ jam} \\ = 0,8 \text{ jam}$$

$$D13 = \frac{jml.tul}{100 \text{ buah}} \times 2 \text{ jam} = \frac{1932 \text{ buah}}{100 \text{ buah}} \times 2 \text{ jam} \\ = 49,68 \text{ jam}$$

$$\emptyset 10 = \frac{jml.tul}{100 \text{ buah}} \times 2 \text{ jam} = \frac{40 \text{ buah}}{100 \text{ buah}} \times 2 \text{ jam} \\ = 0,8 \text{ jam}$$

$$\text{Total durasi memotong} = 89,92 \text{ jam}$$

- Durasi membengkokan

$$D22 = \frac{jml.bengkok}{100 \text{ bengkok}} \times 1,5 \text{ jam} = \frac{808 \text{ bengkok}}{100 \text{ buah}} \times 1,5 \text{ jam} \\ = 85,38 \text{ jam}$$

$$D19 = \frac{jml.bengkok}{100 \text{ bengkok}} \times 1,5 \text{ jam} = \frac{216 \text{ bengkok}}{100 \text{ buah}} \times 1,5 \text{ jam} \\ = 1,2 \text{ jam}$$

$$D13 = \frac{jml.bengkok}{100 \text{ bengkok}} \times 1 \text{ jam} = \frac{5692 \text{ bengkok}}{100 \text{ bengkok}} \times 1 \text{ jam} \\ = 67,96 \text{ jam}$$

$$\emptyset 10 = \frac{jml.bengkok}{100 \text{ bengkok}} \times 1,15 \text{ jam} \\ = \frac{80 \text{ bengkok}}{100 \text{ bengkok}} \times 1,15 \text{ jam} = 0,92 \text{ jam}$$

$$\text{Total durasi membengkok} = 155,46 \text{ jam}$$

- Durasi megait

$$D22 = \frac{jml.kait}{100 \text{ kait}} \times 2 \text{ jam} = \frac{808 \text{ kait}}{100 \text{ kait}} \times 2,3 \text{ jam} \\ = 88,87 \text{ jam}$$

$$D19 = \frac{jml.kait}{100 \text{ kait}} \times 2 \text{ jam} = \frac{216 \text{ kait}}{100 \text{ kait}} \times 2,3 \text{ jam} \\ = 1,84 \text{ jam}$$

$$D13 = \frac{jml.kait}{100 \text{ kait}} \times 2 \text{ jam} = \frac{5692 \text{ kait}}{100 \text{ kait}} \times 2,24 \text{ jam} \\ = 111,07 \text{ jam}$$

$$\emptyset 10 = \frac{jml.kait}{100 \text{ kait}} \times 2 \text{ jam} = \frac{80 \text{ kait}}{100 \text{ kait}} \times 1,85 \text{ jam} \\ = 1,48 \text{ jam}$$

$$\text{Total durasi mengait} = 203,26 \text{ jam}$$

- Durasi dengan 4 grup kerja :
 - Memotong
= 89,2 jam / 168 jam/hari = 0,54 hari
 - Membengkok
= 155,46 jam / 168 jam/hari = 0,93 hari
 - Mengkait
= 203,26 jam / 168 jam/hari = 1,21 hari
 - Total durasi = 2,67 hari \approx 3 hari
- Maka waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan fabrikasi pembesian balok lt 1 adalah 3 hari dengan 2 grup.

2. Pemasangan

a. Kapasitas Produksi

Berdasarkan **tabel 2.23 dan tabel 2.24** didapatkan jam kerja tiap pemasangan 100 buah tulangan panjang 3-6 m :

- Pemasangan D22 = 7,25 jam/100 buah
- Pemasangan D19 = 7,25 jam/100 buah
- Pemasangan D13 = 6,94 jam/100 buah
- Pemasangan \emptyset 10 = 6 jam/100 buah
- Total = 26 jam/100 buah

b. Kebutuhan Jam Kerja

- Jam kerja 1 hari = 7 jam/hari
- Untuk pekerjaan pembesian dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang besi dan 3 pembantu tukang[9].
- Jam kerja yang dihasilkan 1 grup :
 - Tukang = 3 x 7 jam/hari = 21 jam/hari
 - P.Tukang = 3 x 7 jam/hari = 21 jam/hari
 - Total jam kerja 1 grup = 42 jam/hari
- Dalam tugas ini digunakan = 4 grup (4 mandor, 12 tukang, 12 pembantu) total jam kerja = 168 jam/hari.

c. Perhitungan Durasi

- Durasi memasang

$$D22 = \frac{jml.tul}{100\text{ buah}} \times 7,25\text{ jam} = \frac{404\text{ buah}}{100\text{ buah}} \times 7,25\text{ jam}$$

$$= 140,07\text{ jam}$$

$$D19 = \frac{jml.tul}{100 \text{ buah}} \times 7,25 \text{ jam} = \frac{108 \text{ buah}}{100 \text{ buah}} \times 7,25 \text{ jam} \\ = 2,9 \text{ jam}$$

$$D13 = \frac{jml.tul}{100 \text{ buah}} \times 6,94 \text{ jam} = \frac{1932 \text{ buah}}{100 \text{ buah}} \times 6,94 \text{ jam} \\ = 172,33 \text{ jam}$$

$$\emptyset 10 = \frac{jml.tul}{100 \text{ buah}} \times 6 \text{ jam} = \frac{40 \text{ buah}}{100 \text{ buah}} \times 6 \text{ jam} \\ = 2,4 \text{ jam}$$

Total durasi memotong = 317,69 jam

- Durasi dengan 4 grup kerja :

Memasang

= 317,69 jam / 168 jam/hari = 1,89 hari

- Total durasi = 1,89 hari \approx 2 hari

Maka waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan pemasangan pembesian balok adalah 2 hari dengan 4 grup.

7.4.2.2 Perhitungan Biaya Fabrikasi

1. Data :

- Volume = 16.616,89 kg
- Durasi untuk pekerjaan fabrikasi besi balok = 3 hari

2. Analisa Harga Satuan

- a. Tenaga Kerja :

Upah Tenaga Kerja (Biaya Upah berdasarkan harga rata-rata HSD Proyek Pembangunan Gedung Hotel Namira Surabaya) :

- Tenaga Kerja terdiri 4 mandor, 12 tukang, 12 pembantu tukang.
- Upah = jml pekerja x upah pekerja x durasi
Mandor = 4 x Rp120.000,00/hari x 3 hari
= Rp1,440,000.00
Tukang = 12 x Rp105.000,00/hari x 3 hari
= Rp3,780,000.00
P.Tukang = 12 x Rp75.000,00/hari x 3 hari
= Rp2,700,000.00
- Total = Rp7,920,000.00

b. Material

$$\begin{aligned} - \text{ Besi} &= 16.616,89 \text{ kg} \times \text{Rp}9.500,00 \\ &= \text{Rp}157,860,435.88 \end{aligned}$$

- Berdasarkan buku Ir. Soedradjat bahwa disetiap 1 kg besi beton membutuhkan 0,15 bendrat (kawat ikat).

$$\begin{aligned} \text{Bendrat} &= 0,15 \times 16.616,89 \text{ kg} \times \text{Rp}14.500,00 \\ &= \text{Rp}36,141,731.37 \end{aligned}$$

$$- \text{ Total} = \text{Rp}194,002,167.25$$

c. Alat

- Berdasarkan Brosur sewa Bar Bender & Bar Cutter 1 hari = Rp295.000,00/ hari

$$\begin{aligned} \text{Bar Bender} &= 3 \text{ hari} \times \text{Rp}295.000,00/ \text{ hari} \\ &= \text{Rp}885,000.00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Bar Cutter} &= 3 \text{ hari} \times \text{Rp}295.000,00/ \text{ hari} \\ &= \text{Rp}885,000.00 \end{aligned}$$

$$- \text{ Total} = \text{Rp}1,770,000.00$$

d. Biaya

$$= \text{Upah} + \text{Material} + \text{Alat}$$

$$= \text{Rp}7,920,000.00 + \text{Rp}157,860,435.88$$

$$+ \text{Rp}1,770,000.00$$

$$= \text{Rp}203,692,167.25$$

e. Harga Satuan = Total biaya / volume

$$= \text{Rp}203,692,167.25 / 16.616,89 \text{ kg}$$

$$= \text{Rp}12,258.14 / \text{kg}$$

7.4.2.3 Perhitungan Biaya Pasang

1. Data :

$$- \text{ Volume} = 16.616,89 \text{ kg}$$

$$- \text{ Durasi untuk pekerjaan pasang besi balok} = 2 \text{ hari}$$

2. Analisa Harga Satuan

a. Tenaga Kerja :

Upah Tenaga Kerja (Biaya Upah berdasarkan harga rata-rata HSD Proyek Pembangunan Gedung Hotel Namira Surabaya) :

- Tenaga Kerja terdiri 4 mandor, 12 tukang, 12 pembantu tukang.
- Upah = jml pekerja x upah pekerja x durasi
Mandor = 4 x Rp120.000,00/hari x 2 hari
= Rp960,000.00
Tukang = 12 x Rp105.000,00/hari x 2 hari
= Rp2,520,000.00
P.Tukang = 12 x Rp75.000,00/hari x 2 hari
= Rp1,800,000.00
- Total = Rp5,280,000.00
- b. Alat
 - Tower Crane = 2 hari x Rp1.932.917,00/hari
= Rp3.865.834,00
 - Total = Rp3.865.834,00
- c. Biaya
= Upah + Alat
= Rp5,280,000.00 + Rp3.865.834,00
= Rp9,145,834.00
- d. Harga Satuan = Total biaya / volume
= Rp9,145,834.00 / 16.616,89 kg
= Rp550.39 / kg

7.4.3 Pekerjaan Pembesian Overtopping Plat Lt 1

7.4.3.1 Perhitungan Durasi

Pekerjaan pembesian overtopping plat lt 1 menggunakan besi *wiremesh* terdiri dari fabrikasi di lokasi *stock yard* dan pemasangan dilakukan di titik plat. Pada pekerjaan pembesian dilakukan dengan tenaga mesin manusia. **Volume pembesian plat = 456 m²** dengan data sebagai berikut :

1. Kapasitas produksi pemasangan wiremesh adalah sebesar 164,5 m²/hari.[12]
2. Kebutuhan Tenaga Kerja
 - Jam kerja 1 hari = 7 jam/hari

- Menurut HSPK kota Surabaya 2019 untuk pekerjaan pembesian dengan *wiremesh* dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor, 1 tukang dan 1 pembantu tukang.
- Jam kerja yang dihasilkan 1 grup :
 Tukang = 1 x 7 jam/hari = 7 jam/hari
 P.Tukang = 1 x 7 jam/hari = 7 jam/hari
 Total jam kerja 1 grup = 14 jam/hari
- Dalam tugas ini digunakan = 3 grup (3 mandor, 3 tukang, 3 pembantu) total jam kerja = 14 jam/hari.

3. Perhitungan Durasi

$$\begin{aligned} \text{Pemasangan} &= \frac{\text{luas plat}}{\text{kap.prod} \times \text{jml grup}} \\ &= \frac{456 \text{ m}^2}{164,5 \text{ m}^2/\text{hari} \times 3 \text{ grup}} = 0,92 \text{ hari} \\ &\approx 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

Maka waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan pemasangan pembesian *overtopping* plat adalah 1 hari dengan 3 grup.

7.4.3.2 Perhitungan Biaya Pasang

1. Data :
 - Volume = 456 m²
 - Durasi untuk pekerjaan pasang besi *overtopping* = 1 hari
2. Analisa Harga Satuan
- a. Tenaga Kerja :
 Upah Tenaga Kerja (Biaya Upah berdasarkan harga rata-rata HSD Proyek Pembangunan Gedung Hotel Namira Surabaya) :
 - Tenaga Kerja terdiri 3 mandor, 3 tukang, 3 pembantu tukang.
 - Upah = jml pekerja x upah pekerja x durasi
 Mandor = 3 x Rp120.000,00/hari x 1 hari
 = Rp360,000.00
 Tukang = 3 x Rp105.000,00/hari x 1 hari
 = Rp315,000.00
 P.Tukang = 3 x Rp75.000,00/hari x 1 hari

- Durasi dengan 3 grup kerja :
Membongkar = $110,25 \text{ jam} / 126 \text{ jam/hari} = 0,88$ hari
- Total durasi = $0,88 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$
Maka waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan pembongkaran bekisting balok It 1 adalah 1 hari dengan 3 grup.

7.4.4.2 Perhitungan Biaya Fabrikasi

1. Data :
 - Volume = 315 m^2
 - Durasi untuk pekerjaan fabrikasi = 2 hari
2. Analisa Harga Satuan
 - a. Tenaga Kerja :
Upah Tenaga Kerja (Biaya Upah berdasarkan harga rata-rata HSD Proyek Pembangunan Gedung Hotel Namira Surabaya) :
 - Tenaga Kerja terdiri 3 mandor, 9 tukang dan 9 pekerja.
 - Upah = jml pekerja x upah pekerja x durasi
Mandor = $3 \times \text{Rp}120.000,00/\text{hari} \times 2 \text{ hari}$
= $\text{Rp}720.000,00$
 - Tukang = $9 \times \text{Rp}105.000,00/\text{hari} \times 2 \text{ hari}$
= $\text{Rp}1.890.000,00$
 - P.Tukang = $9 \times \text{Rp}75.000,00/\text{hari} \times 2 \text{ hari}$
= $\text{Rp}1.350.000,00$
 - Total = $\text{Rp}3.960.000,00$
 - b. Material
 - Meranti Bekisting
= $37 \text{ m}^3 \times \text{Rp}3.200.000,00/\text{m}^3$
= $\text{Rp}118.400.000,00$
 - Plywood (122x244x9) mm
= $106 \text{ lbr} \times \text{Rp}160.000,00/\text{lbr}$
= $\text{Rp}16.960.000,00$
 - Paku usuk
= $172 \text{ kg} \times \text{Rp}14.000,00/\text{kg} = \text{Rp}2.408.000,00$

- Minyak Bekisting
= 91 ltr x Rp6.500,00/ltr = Rp591.500,00
- Total = Rp138.359.500,00
- c. Biaya
= Upah + Material
= Rp3,960,000.00 + Rp138.359.500,00
= Rp142,319,500.00
- d. Harga Satuan = Total biaya / volume
= Rp142,319,500.00 / 315 m²
= Rp451,807.94 / m²

7.4.4.3 Perhitungan Biaya Pasang

1. Data :
 - Volume = 315 m²
 - Durasi untuk pekerjaan pasang = 1 hari
2. Analisa Harga Satuan
 - a. Tenaga Kerja :
Upah Tenaga Kerja (Biaya Upah berdasarkan harga rata-rata HSD Proyek Pembangunan Gedung Hotel Namira Surabaya) :
 - Tenaga Kerja terdiri 3 mandor, 9 tukang dan 9 pekerja.
 - Upah = jml pekerja x upah pekerja x durasi
Mandor = 3 x Rp120.000,00/hari x 1 hari
= Rp360,000.00
Tukang = 9 x Rp105.000,00/hari x 1 hari
= Rp945,000.00
P.Tukang = 9 x Rp75.000,00/hari x 1 hari
= Rp675,000.00
 - Total = Rp1,980,000.00
 - b. Alat
 - Tower Crane = 1 hari x Rp1.932.917,00 / hari
= Rp1.932.917,00
 - c. Biaya
= Upah + Alat
= Rp1,980,000.00 + Rp1.932.917,00

$$= \text{Rp}3,912,917.00$$

d. Harga Satuan = Total biaya / volume

$$= \text{Rp}3,912,917.00 / 315 \text{ m}^2$$

$$= \text{Rp}12,421.96 / \text{m}^2$$

7.4.4.4 Perhitungan Biaya Bongkar

1. Data :
 - Volume = 315 m^2
 - Durasi untuk pekerjaan bongkar = 1 hari
2. Analisa Harga Satuan
 - a. Tenaga Kerja :
Upah Tenaga Kerja (Biaya Upah berdasarkan harga rata-rata HSD Proyek Pembangunan Gedung Hotel Namira Surabaya) :
 - Tenaga Kerja terdiri 3 mandor, 9 tukang dan 9 pekerja.
 - Upah = jml pekerja x upah pekerja x durasi
Mandor = $3 \times \text{Rp}120.000,00/\text{hari} \times 1 \text{ hari}$
= $\text{Rp}360,000.00$
Tukang = $9 \times \text{Rp}105.000,00/\text{hari} \times 1 \text{ hari}$
= $\text{Rp}945,000.00$
P.Tukang = $9 \times \text{Rp}75.000,00/\text{hari} \times 1 \text{ hari}$
= $\text{Rp}675,000.00$
 - Total = $\text{Rp}1,980,000.00$
 - b. Biaya
= Upah = $\text{Rp}1,980,000.00$
 - c. Harga Satuan = Total biaya / volume
= $\text{Rp}1,980,000.00 / 315 \text{ m}^2$
= $\text{Rp}6,285.71 / \text{m}^2$

7.4.5 Pekerjaan Bekisting Pinggiran Plat Lt 1

7.4.5.1 Perhitungan Durasi

Pekerjaan bekisting pinggiran plat Lt 1 terdiri dari fabrikasi di lokasi *stock yard* dan pemasangan dilakukan di titik bekisting. Pada pekerjaan bekisting

dilakukan dengan tenaga manusia. **Volume bekisting = 18 m^2 .**

1. Fabrikasi

a. Kapasitas Produksi

Berdasarkan **tabel 2.20** didapat daftar waktu kerja tiap luasan cetakan 10 m^2 adalah rata-rata :

- Menyetel = $6 \text{ jam}/10 \text{ m}^2$
- Mengolesi oli = $1 \text{ jam}/10 \text{ m}^2$

b. Kebutuhan Jam Kerja

- Jam kerja 1 hari = $7 \text{ jam}/\text{hari}$
- Untuk pekerjaan bekisting kayu dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang[8].
- Jam kerja yang dihasilkan 1 grup :
 Tukang = $3 \times 7 \text{ jam}/\text{hari} = 21 \text{ jam}/\text{hari}$
 P.Tukang = $3 \times 7 \text{ jam}/\text{hari} = 21 \text{ jam}/\text{hari}$
 Total jam kerja 1 grup = $42 \text{ jam}/\text{hari}$
- Dalam tugas ini digunakan = 1 grup (1 mandor, 3 tukang, 3 pembantu) total jam kerja = $42 \text{ jam}/\text{hari}$.

c. Perhitungan Durasi

- Durasi menyetel = $\frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam}$
 $= \frac{18 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam} = 10,8 \text{ jam}$
- Durasi mengolesi oli = $\frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times 1 \text{ jam}$
 $= \frac{18 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 1 \text{ jam} = 1,8 \text{ jam}$
- Durasi dengan 1 grup kerja :
 Menyetel
 $= 10,8 \text{ jam} / 42 \text{ jam}/\text{hari} = 0,26 \text{ hari}$
 Mengolesi oli
 $= 1,8 \text{ jam} / 42 \text{ jam}/\text{hari} = 0,04 \text{ hari}$
- Total durasi = $0,3 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$

Maka waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan fabrikasi bekisting pinggiran lt 1 adalah 1 hari dengan 1 grup.

2. Pemasangan

a. Kapasitas Produksi

Ber1kan **tabel 2.20** didapat daftar waktu kerja tiap luasan cetakan 10 m^2 adalah rata-rata :

- Memasang = $3 \text{ jam}/10 \text{ m}^2$

b. Kebutuhan Jam Kerja

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

- Untuk pekerjaan bekisting kayu dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang[8].

- Jam kerja yang dihasilkan 1 grup :

Tukang = $3 \times 7 \text{ jam}/\text{hari} = 21 \text{ jam}/\text{hari}$

P.Tukang = $3 \times 7 \text{ jam}/\text{hari} = 21 \text{ jam}/\text{hari}$

Total jam kerja 1 grup = $42 \text{ jam}/\text{hari}$

- Dalam tugas ini digunakan = 1 grup (1 mandor, 3 tukang, 3 pembantu) total jam kerja = $42 \text{ jam}/\text{hari}$.

c. Perhitungan Durasi

- Durasi memasang = $\frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam}$
 $= \frac{18 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} = 5,4 \text{ jam}$

- Durasi dengan 1 grup kerja :

Memasang = $4,5 \text{ jam} / 42 \text{ jam}/\text{hari} = 0,07 \text{ hari}$

- Total durasi = $0,03 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$

Maka waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan pemasangan bekisting pinggiran lt 1 adalah 1 hari dengan 1 grup.

3. Pemasangan

a. Kapasitas Produksi

Berdasarkan **tabel 2.20** didapat daftar waktu kerja tiap luasan cetakan 10 m^2 adalah rata-rata :

- Membuka dan membersihkan = $3,5 \text{ jam}/10 \text{ m}^2$

b. Kebutuhan Jam Kerja

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

- Tukang = $3 \times \text{Rp}105.000,00/\text{hari} \times 1 \text{ hari}$
 = Rp315.000,00
 P.Tukang = $3 \times \text{Rp}75.000,00/\text{hari} \times 1 \text{ hari}$
 = Rp225.000,00
 - Total = Rp660.000,00
- b. Alat
 - Tower Crane = $1 \text{ hari} \times \text{Rp}1.932.917,00 / \text{hari}$
 = Rp1.932.917,00
- c. Biaya
 = Upah + Alat
 = Rp660.000,00 + Rp1.932.917,00
 = Rp2.592.917,00
- d. Harga Satuan = Total biaya / volume
 = $\text{Rp}2.592.917,00 / 52 \text{ m}^2$
 = $\text{Rp}49.863,79 / \text{m}^2$

7.4.5.4 Perhitungan Biaya Bongkar

1. Data :
 - Volume = 52 m^2
 - Durasi untuk pekerjaan pasang = 1 hari
2. Analisa Harga Satuan
 - a. Tenaga Kerja :
 Upah Tenaga Kerja (Biaya Upah berdasarkan harga rata-rata HSD Proyek Pembangunan Gedung Hotel Namira Surabaya) :
 - Tenaga Kerja terdiri 1 mandor, 3 tukang dan 3 pekerja.
 - Upah = jml pekerja x upah pekerja x durasi
 Mandor = $1 \times \text{Rp}120.000,00/\text{hari} \times 1 \text{ hari}$
 = Rp120.000,00
 Tukang = $3 \times \text{Rp}105.000,00/\text{hari} \times 1 \text{ hari}$
 = Rp315.000,00
 P.Tukang = $3 \times \text{Rp}75.000,00/\text{hari} \times 1 \text{ hari}$
 = Rp225.000,00
 - Total = Rp660.000,00

- b. Biaya
= Upah = Rp660.000,00
- c. Harga Satuan = Total biaya / volume
= Rp660.000,00 / 52 m²
= Rp12.692,31 / m²

7.4.6 Pekerjaan Pengecoran Balok Lt 1

7.4.6.1 Perhitungan Durasi

Pekerjaan pengecoran balok dikerjakan dengan *concrete pump* dan *concrete vibrator* serta dibantu dengan tenaga manusia. **Volume beton = 65,72 m³.**

1. Data :
 - a. Efisiensi kerja (Fa) :
 - Faktor kondisi alat = 0,75 (*asumsi kondisi baik*)
 - Faktor operator = 0,7 (*asumsi kondisi cukup*)
 - Faktor Cuaca = 0,83 (*asumsi kondisi terang, panas, berdebu*)
 - b. Kapasitas Produksi
 - Berdasarkan spesifikasi *concrete pump* SANY SYG5271 didapatkan :
 - Horizontal Equivalent Length = 38,3 m
 - Vertikal Equivalent Length = 43,3 m
 - Sesuai dengan **gambar 2.18 dan 2.19** grafik hubungan antara Delivery Capacity dengan jarak transport pipa horizontal dan vertikal didapatkan kapasitas produksi sebesar 65,5 m³/jam.
 - Kapasitas produksi *concrete pump*
= *Delivery Capacity* (m³/jam) x Efisiensi kerja
= 65,5 m³/jam x (0,75 x 0,7 x 0,83)
= 28,54 m³/jam
 - Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran lantai kerja pile cap :

$$= \frac{\text{Volume beton yang dibutuhkan}}{\text{Kapasitas truck Mixer}} = \frac{65,72 \text{ m}^3}{7 \text{ m}^3}$$
 = 10 *truck mixer*

2. Pemasangan

a. Kapasitas Produksi

Berdasarkan **tabel 2.23 dan tabel 2.24** didapatkan jam kerja tiap pemasangan 100 buah tulangan panjang 3-6 m :

- Pemasangan D22 = 7,25 jam/100 buah
- Pemasangan D13 = 6,94 jam/100 buah
- Pemasangan Ø10 = 6 jam/100 buah
- Total = 20,19 jam/100 buah

b. Kebutuhan Jam Kerja

- Jam kerja 1 hari = 7 jam/hari
- Untuk pekerjaan pembesian dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang besi dan 3 pembantu tukang[9].
- Jam kerja yang dihasilkan 1 grup :
 Tukang = 3 x 7 jam/hari = 21 jam/hari
 P.Tukang = 3 x 7 jam/hari = 21 jam/hari
 Total jam kerja 1 grup = 42 jam/hari
- Dalam tugas ini digunakan = 2 grup (2 mandor, 6 tukang, 6 pembantu) total jam kerja = 84 jam/hari.

c. Perhitungan Durasi

- Durasi memasang

$$D22 = \frac{jml.tul}{100 \text{ buah}} \times 7,25 \text{ jam} = \frac{632 \text{ buah}}{100 \text{ buah}} \times 7,25 \text{ jam}$$

$$= 45,82 \text{ jam}$$

$$D13 = \frac{jml.tul}{100 \text{ buah}} \times 6,94 \text{ jam} = \frac{26 \text{ buah}}{100 \text{ buah}} \times 6,94 \text{ jam}$$

$$= 1,8 \text{ jam}$$

$$\emptyset 10 = \frac{jml.tul}{100 \text{ buah}} \times 6 \text{ jam} = \frac{1163 \text{ buah}}{100 \text{ buah}} \times 6 \text{ jam}$$

$$= 69,78 \text{ jam}$$
 Total durasi memotong = 117,4 jam
- Durasi dengan 2 grup kerja :
 Memasang
 $= 117,4 \text{ jam} / 84 \text{ jam/hari} = 1,4 \text{ hari}$
 Angkat material = 0,42 hari
- Total durasi = 1,82 hari \approx 2 hari

Maka waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan pemasangan pembesian kolom & *shear wall* adalah 2 hari dengan 2 grup.

7.4.8.2 Perhitungan Biaya Fabrikasi

1. Data :
 - Volume = 18867,95 kg
 - Durasi untuk pekerjaan fabrikasi besi kolom & *shear wall* = 3 hari
2. Analisa Harga Satuan
 - a. Tenaga Kerja :

Upah Tenaga Kerja (Biaya Upah berdasarkan harga rata-rata HSD Proyek Pembangunan Gedung Hotel Namira Surabaya) :

 - Tenaga Kerja terdiri 2 mandor, 6 tukang, 6 pembantu tukang.
 - Upah = jml pekerja x upah pekerja x durasi
 - Mandor = 2 x Rp120.000,00/hari x 3 hari
= Rp720.000,00
 - Tukang = 6 x Rp105.000,00/hari x 3 hari
= Rp1.890.000,00
 - P.Tukang = 6 x Rp75.000,00/hari x 3 hari
= Rp1.350.000,00
 - Total = Rp3.960.000,00
 - b. Material
 - Besi = 12059,6 kg x Rp9.500,00
= Rp114.566.198,11
 - Berdasarkan buku Ir. Soedradjat bahwa disetiap 1 kg besi beton membutuhkan 0,15 bendrat (kawat ikat).
 - Bendrat = 0,15 x 12059,6 kg x Rp14.500,00
= Rp26.229.629,57
 - Total = Rp140.795.827,68

- c. Alat
- Berdasarkan Brosur sewa Bar Bender & Bar Cutter
 1 hari = Rp295.000,00/ hari
 Bar Bender = 3 hari x Rp295.000,00/ hari
 = Rp885.000,00
 Bar Cutter = 3 hari x Rp295.000,00/ hari
 = Rp885.000,00
 - Total = Rp1.770.000,00
- d. Biaya
- = Upah + Material + Alat
 - = Rp3.960.000,00 + Rp140.795.827,68
 - + Rp1.770.000,00
 - = Rp146.525.827,68
- e. Harga Satuan = Total biaya / volume
- = Rp146.525.827,68 / 18867,95 kg
 - = Rp11.978,69 / kg

7.4.8.3 Perhitungan Biaya Pasang

1. Data :
 - Volume = 18867,95 kg
 - Durasi untuk pekerjaan pasang besi kolom & *shear wall* dan *shear wall* = 2 hari
2. Analisa Harga Satuan
 - a. Tenaga Kerja :
 Upah Tenaga Kerja (Biaya Upah berdasarkan harga rata-rata HSD Proyek Pembangunan Gedung Hotel Namira Surabaya) :
 - Tenaga Kerja terdiri 2 mandor, 6 tukang, 6 pembantu tukang.
 - Upah = jml pekerja x upah pekerja x durasi
 Mandor = 2 x Rp120.000,00/hari x 2 hari
 = Rp480.000,00
 Tukang = 6 x Rp105.000,00/hari x 2 hari
 = Rp1.260.000,00
 P.Tukang = 6 x Rp75.000,00/hari x 2 hari
 = Rp900.000,00

- Total = Rp2.640.000,00
- b. Alat
 - Tower Crane = 2 hari x Rp1.932.917,00 / hari
= Rp3.846.000,00
 - Total = Rp3.846.000,00
- c. Biaya
 - = Upah + Alat = Rp2.640.000,00 + Rp3.846.000,00
= Rp6.486.000,00
- d. Harga Satuan = Total biaya / volume
= Rp6.486.000,00 / 18867,95 kg
= Rp343,76 / kg

7.4.9 Pekerjaan Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 1

7.4.9.1 Perhitungan Durasi

Pekerjaan bekisting kolom & *shear wall* Lt 1 terdiri dari fabrikasi di lokasi stock yard dan pemasangan dilakukan di titik bekisting. Pada pekerjaan bekisting dilakukan dengan tenaga manusia. **Volume bekisting = 344 m²**, karena bekisting kolom & *shear wall* Lt dasar bisa dipakai kembali sebanyak 30% maka untuk fabrikasi bekisting kolom & *shear wall* Lt 1 memiliki **volume = 239 m²**.

1. Fabrikasi
 - a. Kapasitas Produksi

Berdasarkan **tabel 2.20** didapat daftar waktu kerja tiap luasan cetakan 10 m² adalah rata-rata :

 - Menyetel = 6 jam/10 m²
 - Mengolesi oli = 1 jam/10 m²
 - b. Kebutuhan Jam Kerja
 - Jam kerja 1 hari = 7 jam/hari
 - Untuk pekerjaan bekisting kayu dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang[9].
 - Jam kerja yang dihasilkan 1 grup :
Tukang = 3 x 7 jam/hari = 21 jam/hari
P.Tukang = 3 x 7 jam/hari = 21 jam/hari

Total jam kerja 1 grup = 42 jam/hari

- Dalam tugas ini digunakan = 2 grup (2 mandor, 6 tukang, 6 pembantu) total jam kerja = 84 jam/hari.

c. Perhitungan Durasi

- Durasi menyetel = $\frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam}$
 $= \frac{239 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam} = 143,4 \text{ jam}$
- Durasi mengolesi oli = $\frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times 1 \text{ jam}$
 $= \frac{239 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 1 \text{ jam} = 23,9 \text{ jam}$
- Durasi reparasi = $\frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam}$
 $= \frac{0,3 \times 344 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam} = 2,95 \text{ jam}$

- Durasi dengan 1 grup kerja :

Menyetel = 143,4 jam / 84 jam/hari = 1,71 hari

Mengolesi oli = 23,9 jam / 84 jam/hari = 0,28 hari

Reparasi = 2,95 jam / 84 jam/hari = 0,04 hari

- Total durasi = 2,03 hari \approx 2 hari

Maka waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan fabrikasi bekisting kolom & *shear wall* lt 1 adalah 2 hari dengan 2 grup.

2. Pemasangan

d. Kapasitas Produksi

Berdasarkan **tabel 2.20** didapat daftar waktu kerja tiap luasan cetakan 10 m² adalah rata-rata :

- Memasang = 3 jam/10 m²

e. Kebutuhan Jam Kerja

- Jam kerja 1 hari = 7 jam/hari
- Untuk pekerjaan bekisting kayu dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang[9].
- Jam kerja yang dihasilkan 1 grup :
 Tukang = 3 x 7 jam/hari = 21 jam/hari
 P.Tukang = 3 x 7 jam/hari = 21 jam/hari
 Total jam kerja 1 grup = 42 jam/hari

- Dalam tugas ini digunakan = 3 grup (3 mandor, 9 tukang, 9 pembantu) total jam kerja = 126 jam/hari.
- f. Perhitungan Durasi
- Durasi memasang = $\frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam}$
 $= \frac{344 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} = 103,2 \text{ jam}$
 - Durasi dengan 2 grup kerja :
 Memasang = 103,2 jam / 126 jam/hari = 0,82 hari
 - Total durasi = 0,82 hari \approx 1 hari
 Maka waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan pemasangan bekisting kolom & *shear wall* lt 1 adalah 1 hari dengan 3 grup.
3. Pembongkaran
- a. Kapasitas Produksi
 Berdasarkan **tabel 2.20** didapat daftar waktu kerja tiap luasan cetakan 10 m² adalah rata-rata :
- Membuka dan membersihkan = 3,5 jam/10 m²
- b. Kebutuhan Jam Kerja
- Jam kerja 1 hari = 7 jam/hari
 - Untuk pekerjaan bekisting kayu dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang[9].
 - Jam kerja yang dihasilkan 1 grup :
 Tukang = 3 x 7 jam/hari = 21 jam/hari
 P.Tukang = 3 x 7 jam/hari = 21 jam/hari
 Total jam kerja 1 grup = 42 jam/hari
 - Dalam tugas ini digunakan = 3 grup (3 mandor, 9 tukang, 9 pembantu) total jam kerja = 126 jam/hari.
- c. Perhitungan Durasi
- Durasi membongkar = $\frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times 3,5 \text{ jam}$
 $= \frac{334 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,5 \text{ jam} = 120,4 \text{ jam}$
 - Durasi dengan 3 grup kerja :
 Membongkar = 120,4 jam / 126 jam/hari = 0,96 hari

- Total durasi = 0,96 hari \approx 1 hari
Maka waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan pembongkaran bekisting kolom & *shear wall* lt 1 adalah 1 hari dengan 3 grup.

7.4.9.2 Perhitungan Biaya Fabrikasi

1. Data :

- Volume = 239 m²
- Durasi untuk pekerjaan fabrikasi = 2 hari

2. Analisa Harga Satuan

a. Tenaga Kerja :

Upah Tenaga Kerja (Biaya Upah berdasarkan harga rata-rata HSD Proyek Pembangunan Gedung Hotel Namira Surabaya) :

- Tenaga Kerja terdiri 2 mandor, 6 tukang dan 6 pembantu tukang.
- Upah = jml pekerja x upah pekerja x durasi
Mandor = 2 x Rp120.000,00/hari x 2 hari
= Rp480.000,00
Tukang = 6 x Rp105.000,00/hari x 2 hari
= Rp1.260.000,00
P.Tukang = 6 x Rp75.000,00/hari x 2 hari
= Rp900.000,00
- Total = Rp2.640.000,00

b. Material

- Meranti Bekisting
= 13 m³ x Rp3.200.000,00/m³
= Rp41.600.000,00
- Plywood (122x244x9) mm
= 81 lbr x Rp160.000,00/lbr
= Rp12.960.000,00
- Paku usuk
= 91 kg x Rp14.000,00/kg = Rp1.274.000,00
- Minyak Bekisting
= 71 ltr x Rp6.500,00/ltr = Rp461.500,00
- Total = Rp56.295.500,00

- c. Biaya
 = Upah + Material
 = Rp2.640.000,00 + Rp56.295.500,00
 = Rp58.935.500,00
- d. Harga Satuan = Total biaya / volume
 = Rp58.935.500,00 / 239 m²
 = Rp246.592,05 / m²

7.4.9.3 Perhitungan Biaya Pasang

1. Data :
- Volume = 334 m²
 - Durasi untuk pekerjaan pasang = 1 hari
2. Analisa Harga Satuan
- a. Tenaga Kerja :
- Upah Tenaga Kerja (Biaya Upah berdasarkan harga rata-rata HSD Proyek Pembangunan Gedung Hotel Namira Surabaya) :
- Tenaga Kerja terdiri 3 mandor, 9 tukang dan 9 pembantu tukang.
 - Upah = jml pekerja x upah pekerja x durasi
 Mandor = 3 x Rp120.000,00/hari x 1 hari
 = Rp360.000,00
 Tukang = 9 x Rp105.000,00/hari x 1 hari
 = Rp945.000,00
 P.Tukang = 9 x Rp75.000,00/hari x 1 hari
 = Rp675.000,00
 - Total = Rp1.980.000,00
- b. Alat
- Tower Crane = 1 hari x Rp1.932.917,00 / hari
 = Rp1.932.917,00
- c. Biaya
- = Upah + Alat = Rp1.980.000,00 + Rp1.932.917,00
 = Rp3.912.917,00
- d. Harga Satuan = Total biaya / volume
 = Rp3.912.917,00 / 344 m²
 = Rp11.374,76 / m²

7.4.9.4 Perhitungan Biaya Bongkar

1. Data :
 - Volume = 344 m^2
 - Durasi untuk pekerjaan pasang = 1 hari
2. Analisa Harga Satuan
 - a. Tenaga Kerja :

Upah Tenaga Kerja (Biaya Upah berdasarkan harga rata-rata HSD Proyek Pembangunan Gedung Hotel Namira Surabaya) :

 - Tenaga Kerja terdiri 3 mandor, 9 tukang dan 9 pembantu tukang.
 - Upah = jml pekerja x upah pekerja x durasi
 - Mandor = $3 \times \text{Rp}120.000,00/\text{hari} \times 1 \text{ hari}$
= $\text{Rp}360.000,00$
 - Tukang = $9 \times \text{Rp}105.000,00/\text{hari} \times 1 \text{ hari}$
= $\text{Rp}945.000,00$
 - P.Tukang = $9 \times \text{Rp}75.000,00/\text{hari} \times 1 \text{ hari}$
= $\text{Rp}675.000,00$
 - Total = $\text{Rp}1.980.000,00$
 - b. Biaya
= Upah = $\text{Rp}1.980.000,00$
 - c. Harga Satuan = Total biaya / volume
= $\text{Rp}1.980.000,00 / 227 \text{ m}^2$
= $\text{Rp}5.755,81 / \text{m}^2$

7.4.10 Pekerjaan Pengecoran Kolom & Shear Wall Lt 1

7.4.10.1 Perhitungan Durasi

Pekerjaan pengecoran kolom & shear wall dikerjakan dengan *tower crane* dan *bucket cor* serta dibantu dengan tenaga manusia. **Volume beton = 48,27 m³.**

4. Data :
 - c. Efisiensi kerja (Fa) :
 - Faktor kondisi alat = 0,75 (*asumsi kondisi baik*)
 - Faktor operator = 0,7 (*asumsi kondisi cukup*)

- Faktor Cuaca = 0,83 (*asumsi kondisi terang, panas, berdebu*)
- d. Kapasitas Produksi
- Berdasarkan spesifikasi tower crane seri TENGDA TC6018 dengan spesifikasi data sebagai berikut :
Kecepatan hoisting & landing = 25 m/menit
Kecepatan slewing = 216 °/menit
Kecepatan trolleying = 50 m/menit
 - Tinggi pengangkatan (hoisting) = 3,6 m
 - Tinggi penurunan (landing) = 2 m
 - Kapasitas Bucket = 0,8 m³
 - Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran kolom & *shear wall* lt dasar :

$$= \frac{\text{Volume beton yang dibutuhkan (m3)}}{\text{Kapasitas truck Mixer (m3)}} = \frac{48,27 \text{ m3}}{7 \text{ m3}}$$

$$= 6,89 \text{ truck mixer} \approx 7 \text{ truck mixer}$$
5. Kebutuhan Tenaga Kerja Dalam Pelaksanaan
- Jam bekerja 1 hari = 7 jam/hari
 - Jumlah pekerja = 1 grup berisi 1 mandor dan 5 pekerja
6. Perhitungan Durasi Pelaksanaan
- Perhitungan waktu pelaksanaan pengecoran terdiri dari :
- i. Waktu persiapan :
- Pemasangan bucket pada TC = 2 menit
 - Waktu muat beton = 5 menit
 - Persiapan Truck Mixer = 1 menit
 - Total waktu persiapan = 8 menit
- j. Waktu Pengangkatan
- Hoisting = $\frac{\text{tinggi yang ditinjau} + 2 \text{ m}}{\frac{\text{kec. hoisting} \times Fa}{9,2 \text{ m} + 2 \text{ m}}} = \frac{25 \frac{\text{m}}{\text{menit}} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83}{9,2 \text{ m} + 2 \text{ m}} = 0,91 \text{ menit}$
 - Slewing = $\frac{\text{sudut swing}}{\frac{\text{kec. slewing} \times Fa}{110^{\circ}}} = \frac{110^{\circ}}{216^{\circ} / \text{menit} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83} = 1,21 \text{ menit}$

- Trolleying = $\frac{\text{jarak dari titik yang ditinjau}}{\text{kec.trolleying} \times Fa}$

$$= \frac{27,12 \text{ m}}{50 \frac{\text{m}}{\text{menit}} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83} = 1,29 \text{ menit}$$
 - Landing = $\frac{\text{kec.hoisting} \times Fa}{2 \text{ m}}$

$$= \frac{25 \frac{\text{m}}{\text{menit}} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83}{2 \text{ m}} = 0,19 \text{ menit}$$
 - Total waktu pengangkatan = 3,59 menit
- k. Waktu mengosongkan *bucket* = 5 menit
- l. Waktu Kembali
- Hoisting = $\frac{2 \text{ m}}{\text{kec.hoisting} \times Fa}$

$$= \frac{2 \text{ m}}{25 \frac{\text{m}}{\text{menit}} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83} = 0,19 \text{ menit}$$
 - Slewing = $\frac{\text{sudut swing}}{\text{kec.slweing} \times Fa}$

$$= \frac{110^{\circ}}{216^{\circ}/\text{menit} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83} = 1,21 \text{ menit}$$
 - Trolleying = $\frac{\text{jarak dari titik yang ditinjau}}{\text{kec.trolleying} \times Fa}$

$$= \frac{27,12 \text{ m}}{50 \frac{\text{m}}{\text{menit}} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83} = 1,29 \text{ menit}$$
 - Landing = $\frac{\text{tinggi yang ditinjau} + 2 \text{ m}}{\text{kec.hoisting} \times Fa}$

$$= \frac{3,6 \text{ m} + 2 \text{ m}}{25 \frac{\text{m}}{\text{menit}} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83} = 0,53 \text{ menit}$$
 - Total waktu kembali = 3,21 menit
- m. Waktu pasca pelaksanaan :
- Pembongkaran = 1 menit
- n. Waktu Siklus (*Cycle Time*)
- $$= a + b + c + d + e$$
- $$= 8 \text{ menit} + 3,59 \text{ menit} + 5 \text{ menit} + 3,21 \text{ menit}$$
- $$+ 1 \text{ menit}$$
- $$= 20,14 \text{ menit}$$
- o. Produktivitas
- $$Q = \text{kap.bucket} \times (60/\text{CT}) = 1,1 \text{ m}^3 \times (60/20,14 \text{ menit})$$
- $$= 3,28 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned}
 \text{p. Durasi} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas}} = \frac{48,27 \text{ m}^3}{3,28 \text{ m}^3/\text{jam}} \\
 &= 14,73 \text{ jam} \approx 15 \text{ jam} / 7 \text{ jam} \\
 &= 2,13 \text{ hari} \approx 3 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Maka pengecoran kolom & *shear wall* lantai 1 dengan *Tower Crane* membutuhkan waktu 2 hari.

7.4.10.2 Perhitungan Biaya

1. Data :
 - Volume = 48,27 m³
 - Durasi untuk pekerjaan kolom & *shear wall* = 3 hari
2. Analisa Harga Satuan
 - a. Tenaga Kerja :
Upah Tenaga Kerja (Biaya Upah berdasarkan harga rata-rata HSD Proyek Pembangunan Gedung Hotel Namira Surabaya) :
 - Tenaga Kerja terdiri 1 mandor, 5 tukang dan 5 pekerja.
 - Upah = jml pekerja x upah pekerja x durasi
Mandor = 1 x Rp120.000,00/hari x 3 hari
= Rp300.000,00
Tukang = 5 x Rp105.000,00/hari x 3 hari
= Rp1.237.500,00
P.Tukang = 5 x Rp75.000,00/hari x 3 hari
= Rp975.000,00
 - Total = Rp1.675.000,00
 - b. Material
 - Berdasarkan Brosur PT. Merak Jaya Beton 1 m³ K-350 = Rp900.000,00.
 - Beton = 40,55 m³ x Rp900.000,00
= Rp36.499.320,00
 - c. Alat
 - *Tower Crane* = 3 hari x Rp1.932.917,00 / hari
= Rp5.798.751,00
 - *Bucket* = 3 hari x Rp320.000,00 = Rp960.000,00

- Total = Rp6.758.751,00
- d. Biaya
 - = Upah + Material + Alat
 - = Rp1.675.000,00 + Rp36.499.320,00
 - + Rp6.758.751,00
 - = Rp39.971.820,00
- e. Harga Satuan = Total biaya / volume
 - = Rp39.971.820,00 / 48,27 m³
 - = Rp828.088,25 / m³

7.4.11 Pekerjaan Pembesian Tangga Lantai Dasar

7.4.11.1 Perhitungan Durasi

Pekerjaan pembesian tangga terdiri dari fabrikasi di lokasi *stock yard* dan pemasangan dilakukan di titik tangga. Pada pekerjaan pembesian dilakukan dengan tenaga mesin bar bender dan bar cutter dibantu dengan tenaga manusia. **Volume pembesian tangga = 2998 kg** dengan data sebagai berikut :

Tabel 7. 6 Rekapitulasi Volume Pembesian Tangga Lt Dasar

Diameter	Berat	Panjang	Lonjor	Buah	Bengkok	Kait
0,013	2998	2745	248	930	7998	12948
Total	2998	2745	248	930	7998	12948

(Sumber : Perhitungan Volume Gedung Hotel Namira Surabaya)

1. Fabrikasi
 - a. Kapasitas Produksi

Berdasarkan **tabel 2.23 dan tabel 2.24** didapatkan jam kerja buruh untuk membuat bengkokan dan kaitan menggunakan mesin adalah:

Jam kerja tiap 100 bengkokan

 - Pembengkokan D13 = 1,4 jam/100 bengkokan
 - Total = 1,4 jam/100 bengkokan

Jam kerja tiap 100 kaitan

 - Kaitan D13 = 2,3 jam/100 kaitan

- Total = 2,3 jam/100 kaitan
- b. Kebutuhan Jam Kerja
 - Jam kerja 1 hari = 7 jam/hari
 - Untuk pekerjaan pembesian dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang besi dan 3 pembantu tukang[9].
 - Jam kerja yang dihasilkan 1 grup :
 - Tukang = 3 x 7 jam/hari = 21 jam/hari
 - P.Tukang = 3 x 7 jam/hari = 21 jam/hari
 - Total jam kerja 1 grup = 42 jam/hari
 - Dalam tugas ini digunakan = 3 grup (3 mandor, 9 tukang, 9 pembantu) total jam kerja = 126 jam/hari.
- c. Perhitungan Durasi
 - Durasi memotong
 - $$D13 = \frac{jml.tul}{100 buah} \times 2 \text{ jam} = \frac{930 buah}{100 buah} \times 2 \text{ jam}$$

$$= 18,6 \text{ jam}$$
 - Total durasi memotong = 18,6 jam
 - Durasi membengkokan
 - $$D13 = \frac{jml.bengkok}{100 bengkok} \times 1,4 \text{ jam}$$

$$= \frac{7998 bengkok}{100 buah} \times 1,4 \text{ jam} = 112,97 \text{ jam}$$
 - Total durasi membengkok = 112,97 jam
 - Durasi mengait
 - $$D13 = \frac{jml.kait}{100 kait} \times 2,24 \text{ jam} = \frac{12948 kait}{100 kait} \times 2,24 \text{ jam}$$

$$= 289,48 \text{ jam}$$
 - Total durasi mengait = 289,48 jam
 - Durasi dengan 3 grup kerja :
 - Memotong
 - = 18,6 jam / 126 jam/hari = 0,15 hari
 - Membengkok
 - = 112,97 jam / 126 jam/hari = 0,9 hari
 - Mengkait
 - = 289,48 jam / 126 jam/hari = 2,3 hari
 - Total durasi = 3,34 hari \approx 4 hari

Maka waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan fabrikasi pembesian tangga lt dasar adalah 4 hari dengan 3 grup.

2. Pemasangan

a. Kapasitas Produksi

Berdasarkan **tabel 2.23 dan tabel 2.24** didapatkan jam kerja tiap pemasangan 100 buah tulangan panjang 3-6 m :

- Pemasangan D13 = 6,94 jam/100 buah
- Total = 6,94 jam/100 buah

b. Kebutuhan Jam Kerja

- Jam kerja 1 hari = 7 jam/hari
- Untuk pekerjaan pembesian dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang besi dan 3 pembantu tukang[9].
- Jam kerja yang dihasilkan 1 grup :
 Tukang = 3 x 7 jam/hari = 21 jam/hari
 P.Tukang = 3 x 7 jam/hari = 21 jam/hari
 Total jam kerja 1 grup = 42 jam/hari
- Dalam tugas ini digunakan = 2 grup (2 mandor, 6 tukang, 6 pembantu) total jam kerja = 84 jam/hari.

c. Perhitungan Durasi

- Durasi memasang

$$D13 = \frac{jml.tul}{100\text{ buah}} \times 5,5\text{ jam} = \frac{930\text{ buah}}{100\text{ buah}} \times 5,5\text{ jam}$$

$$= 51,5\text{jam}$$

Total durasi memasang = 51,5 jam

- Durasi dengan 2 grup kerja :
 Memasang
 $= 51,5\text{ jam} / 84\text{jam/hari} = 0,61\text{ hari}$
- Total durasi = 0,61 hari \approx 1 hari

Maka waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan pemasangan pembesian tangga lt dasar adalah 1 hari dengan 2 grup.

7.4.11.2 Perhitungan Biaya Fabrikasi

1. Data :

- Volume = 2997,73 kg

- Durasi untuk pekerjaan fabrikasi besi tangga = 4 hari
2. Analisa Harga Satuan
- a. Tenaga Kerja :
- Upah Tenaga Kerja (Biaya Upah berdasarkan harga rata-rata HSD Proyek Pembangunan Gedung Hotel Namira Surabaya) :
- Tenaga Kerja terdiri 3 mandor, 9 tukang, 9 pembantu tukang.
 - Upah = jml pekerja x upah pekerja x durasi
Mandor = $3 \times \text{Rp}120.000,00/\text{hari} \times 3 \text{ hari}$
= Rp1.440.000,00
Tukang = $9 \times \text{Rp}105.000,00/\text{hari} \times 3 \text{ hari}$
= Rp3.780.000,00
P.Tukang = $9 \times \text{Rp}75.000,00/\text{hari} \times 3 \text{ hari}$
= Rp2.700.000,00
 - Total = Rp7.920.000,00
- b. Material
- Besi = $2997,73 \text{ kg} \times \text{Rp}9.500,00$
= Rp28.478.455,82
 - Berdasarkan buku Ir. Soedradjat bahwa disetiap 1 kg besi beton membutuhkan 0,15 bendrat (kawat ikat).
Bendrat = $0,15 \times 2997,73 \text{ kg} \times \text{Rp}14.500,00$
= Rp6.520.067,52
 - Total = Rp34.998.523,34
- c. Alat
- Berdasarkan Brosur sewa Bar Bender & Bar Cutter
1 hari = Rp295.000,00/ hari
Bar Bender = $4 \text{ hari} \times \text{Rp}295.000,00/\text{hari}$
= Rp1.180.000,00
Bar Cutter = $4 \text{ hari} \times \text{Rp}295.000,00/\text{hari}$
= Rp1.180.000,00
 - Total = Rp2.360.000,00

- d. Biaya
 = Upah + Material + Alat
 = Rp7.920.000,00 + Rp34.998.523,34
 + Rp2.360.000,00
 = Rp45.278.523,34
- e. Harga Satuan = Total biaya / volume
 = Rp45.278.523,34 / 2997,83 kg
 = Rp15.104,26 / kg

7.4.11.3 Perhitungan Biaya Pasang

1. Data :
 - Volume = 12059,6 kg
 - Durasi untuk pekerjaan pasang besi tangga = 2 hari
2. Analisa Harga Satuan
 - a. Tenaga Kerja :
 Upah Tenaga Kerja (Biaya Upah berdasarkan harga rata-rata HSD Proyek Pembangunan Gedung Hotel Namira Surabaya) :
 - Tenaga Kerja terdiri 2 mandor, 6 tukang, 6 pembantu tukang.
 - Upah = jml pekerja x upah pekerja x durasi
 Mandor = 2 x Rp120.000,00/hari x 2 hari
 = Rp480.000,00
 Tukang = 6 x Rp105.000,00/hari x 2 hari
 = Rp1.260.000,00
 P.Tukang = 6 x Rp75.000,00/hari x 2 hari
 = Rp900.000,00
 - Total = Rp2.640.000,00
 - b. Biaya
 = Upah = Rp2.640.000,00
 - c. Harga Satuan = Total biaya / volume
 = Rp2.640.000,00 / 2997,73 kg
 = Rp2.170,25 / kg

7.4.12 Pekerjaan Bekisting Tangga Lt Dasar

7.4.12.1 Perhitungan Durasi

Pekerjaan bekisting tangga lantai dasar terdiri dari fabrikasi di lokasi *stock yard* dan pemasangan dilakukan di titik bekisting. Pada pekerjaan bekisting dilakukan dengan tenaga manusia. **Volume bekisting = 58 m².**

1. Fabrikasi
 - a. Kapasitas Produksi
Berdasarkan **tabel 2.20** didapat daftar waktu kerja tiap luasan cetakan 10 m² adalah rata-rata :
 - Menyetel = 6 jam/10 m²
 - Mengolesi oli = 1 jam/10 m²
 - b. Kebutuhan Jam Kerja
 - Jam kerja 1 hari = 7 jam/hari
 - Untuk pekerjaan bekisting kayu dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang[9].
 - Jam kerja yang dihasilkan 1 grup :
Tukang = 3 x 7 jam/hari = 21 jam/hari
P.Tukang = 3 x 7 jam/hari = 21 jam/hari
Total jam kerja 1 grup = 42 jam/hari
 - Dalam tugas ini digunakan = 1 grup (1 mandor, 3 tukang, 3 pembantu) total jam kerja = 42 jam/hari.
 - c. Perhitungan Durasi
 - Durasi menyetel = $\frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam}$
= $\frac{58 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam} = 34,8 \text{ jam}$
 - Durasi mengolesi oli = $\frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times 1 \text{ jam}$
= $\frac{58 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 1 \text{ jam} = 5,8 \text{ jam}$
 - Durasi dengan 1 grup kerja :
Menyetel = 34,8 jam / 42 jam/hari = 0,83 hari
Mengolesi oli = 5,8 jam / 42 jam/hari = 0,14 hari

- Total durasi = 0,97 hari \approx 1 hari
Maka waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan fabrikasi bekisting tang lt dasar adalah 1 hari dengan 1 grup.
2. Pemasangan
- a. Kapasitas Produksi
Berdasarkan **tabel 2.20** didapat daftar waktu kerja tiap luasan cetakan 10 m² adalah rata-rata :
- Memasang = 3 jam/10 m²
- b. Kebutuhan Jam Kerja
- Jam kerja 1 hari = 7 jam/hari
 - Untuk pekerjaan bekisting kayu dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang [9].
 - Jam kerja yang dihasilkan 1 grup :
Tukang = 3 x 7 jam/hari = 21 jam/hari
P.Tukang = 3 x 7 jam/hari = 21 jam/hari
Total jam kerja 1 grup = 42 jam/hari
 - Dalam tugas ini digunakan = 1 grup (1 mandor, 3 tukang, 3 pembantu) total jam kerja = 42 jam/hari.
- c. Perhitungan Durasi
- Durasi memasang = $\frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam}$
 $= \frac{58 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} = 17,4 \text{ jam}$
 - Durasi dengan 1 grup kerja :
Memasang = 17,4 jam / 42 jam/hari = 0,41 hari
 - Total durasi = 0,41 hari \approx 1 hari
Maka waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan pemasangan bekisting tangga lt dasar adalah 1 hari dengan 1 grup.
3. Pembongkaran
- a. Kapasitas Produksi
Berdasarkan **tabel 2.20** didapat daftar waktu kerja tiap luasan cetakan 10 m² adalah rata-rata :
- Membuka dan mebersihkan = 3,5 jam/10 m²

- b. Kebutuhan Jam Kerja
- Jam kerja 1 hari = 7 jam/hari
 - Untuk pekerjaan bekisting kayu dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang[9].
 - Jam kerja yang dihasilkan 1 grup :
 Tukang = $3 \times 7 \text{ jam/hari} = 21 \text{ jam/hari}$
 P.Tukang = $3 \times 7 \text{ jam/hari} = 21 \text{ jam/hari}$
 Total jam kerja 1 grup = 42 jam/hari
 - Dalam tugas ini digunakan = 1 grup (1 mandor, 3 tukang, 3 pembantu) total jam kerja = 42 jam/hari.
- c. Perhitungan Durasi
- Durasi membongkar = $\frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times 3,5 \text{ jam}$

$$= \frac{58 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,5 \text{ jam} = 14,7 \text{ jam}$$
 - Durasi dengan 1 grup kerja :
 Membongkar = $14,7 \text{ jam} / 42 \text{ jam/hari} = 0,35 \text{ hari}$
 - Total durasi = 0,35 hari \approx 1 hari
 Maka waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan pembongkaran bekisting tangga lt dasar adalah 1 hari dengan 1 grup.

7.4.12.2 Perhitungan Biaya Fabrikasi

1. Data :
 - Volume = 58 m^2
 - Durasi untuk pekerjaan fabrikasi = 1 hari
 2. Analisa Harga Satuan
- a. Tenaga Kerja :
- Upah Tenaga Kerja (Biaya Upah berdasarkan harga rata-rata HSD Proyek Pembangunan Gedung Hotel Namira Surabaya) :
- Tenaga Kerja terdiri 1 mandor, 3 tukang dan 3 pembantu tukang.
 - Upah = jml pekerja x upah pekerja x durasi
 Mandor = $1 \times \text{Rp}120.000,00/\text{hari} \times 1 \text{ hari}$
 $= \text{Rp}120.000,00$

$$\begin{aligned} \text{Tukang} &= 3 \times \text{Rp}105.000,00/\text{hari} \times 1 \text{ hari} \\ &= \text{Rp}315.000,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{P.Tukang} &= 3 \times \text{Rp}75.000,00/\text{hari} \times 1 \text{ hari} \\ &= \text{Rp}225.000,00 \end{aligned}$$

$$\text{- Total} = \text{Rp}660.000,00$$

b. Material

$$\begin{aligned} \text{- Meranti Bekisting} &= 6 \text{ m}^3 \times \text{Rp}3.200.000,00/\text{m}^3 \\ &= \text{Rp}19.200.000,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Plywood (122x244x9) mm} \\ &= 20 \text{ lbr} \times \text{Rp}160.000,00/\text{lbr} = \text{Rp}3.200.000,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Paku usuk} &= 20 \text{ kg} \times \text{Rp}14.000,00/\text{kg} \\ &= \text{Rp}280.000,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Minyak Bekisting} &= 17 \text{ ltr} \times \text{Rp}6.500,00/\text{ltr} \\ &= \text{Rp}110.500,00 \end{aligned}$$

$$\text{- Total} = \text{Rp}22.790.500,00$$

c. Biaya

$$= \text{Upah} + \text{Material}$$

$$= \text{Rp}660.000,00 + \text{Rp}22.790.500,00$$

$$= \text{Rp}23.450.500,00$$

d. Harga Satuan = Total biaya / volume

$$= \text{Rp}23.450.500,00 / 239 \text{ m}^2$$

$$= \text{Rp}404.318,97 / \text{m}^2$$

7.4.12.3 Perhitungan Biaya Pasang

1. Data :

$$\text{- Volume} = 58 \text{ m}^2$$

$$\text{- Durasi untuk pekerjaan pasang} = 1 \text{ hari}$$

2. Analisa Harga Satuan

a. Tenaga Kerja :

Upah Tenaga Kerja (Biaya Upah berdasarkan harga rata-rata HSD Proyek Pembangunan Gedung Hotel Namira Surabaya) :

$$\text{- Tenaga Kerja terdiri 1 mandor, 3 tukang dan 3 pembantu tukang.}$$

$$\text{- Upah} = \text{jml pekerja} \times \text{upah pekerja} \times \text{durasi}$$

$$\text{Mandor} = 1 \times \text{Rp}120.000,00/\text{hari} \times 1 \text{ hari}$$

- = Rp120.000,00
- Tukang = 3 x Rp105.000,00/hari x 1 hari
- = Rp315.000,00
- P.Tukang = 3 x Rp75.000,00/hari x 1 hari
- = Rp225.000,00
- Total = Rp660.000,00
- b. Alat
 - Tower Crane = 1 hari x Rp1.932.917,00 / hari
 - = Rp1.932.917,00
- c. Biaya
 - = Upah + Alat
 - = Rp660.000,00 + Rp1.932.917,00
 - = Rp2.592.917,00
- d. Harga Satuan = Total biaya / volume
 - = Rp2.592.917,00 / 58 m²
 - = Rp44.705,47 / m²

7.4.12.4 Perhitungan Biaya Bongkar

1. Data :
 - Volume = 58 m²
 - Durasi untuk pekerjaan bongkar = 1 hari
2. Analisa Harga Satuan
 - a. Tenaga Kerja :

Upah Tenaga Kerja (Biaya Upah berdasarkan harga rata-rata HSD Proyek Pembangunan Gedung Hotel Namira Surabaya) :

 - Tenaga Kerja terdiri 1 mandor, 3 tukang dan 3 pembantu tukang.
 - Upah = jml pekerja x upah pekerja x durasi
 - Mandor = 1 x Rp120.000,00/hari x 1 hari
 - = Rp120.000,00
 - Tukang = 3 x Rp105.000,00/hari x 1 hari
 - = Rp315.000,00
 - P.Tukang = 3 x Rp75.000,00/hari x 1 hari
 - = Rp225.000,00
 - Total = Rp660.000,00

- b. Biaya
= Upah = Rp660.000,00
- c. Harga Satuan = Total biaya / volume
= Rp660.000,00 / 58 m²
= Rp11.379,31 / m²

7.4.13 Pekerjaan Pengecoran Tangga Lantai Dasar

7.4.13.1 Perhitungan Durasi

Pekerjaan pengecoran tangga lt dasar dikerjakan dengan *concrete pump* dan *concrete vibrator* serta dibantu dengan tenaga manusia. **Volume beton = 7,35 m³.**

1. Data :

- a. Efisiensi kerja (Fa) :
- Faktor kondisi alat = 0,75 (*asumsi kondisi baik*)
 - Faktor operator = 0,7 (*asumsi kondisi cukup*)
 - Faktor Cuaca = 0,83 (*asumsi kondisi terang, panas, berdebu*)
- b. Kapasitas Produksi
- Berdasarkan spesifikasi *concrete pump* SANY SYG5271 didapatkan :
Horizontal Equivalent Length = 38,3 m
Vertikal Equivalent Length = 43,3 m
 - Sesuai dengan **gambar 2.18 dan 2.19** grafik hubungan antara Delivery Capacity dengan jarak transport pipa horizontal dan vertikal didapatkan kapasitas produksi sebesar 65,5 m³/jam.
 - Kapasitas produksi *concrete pump*
= *Delivery Capacity* (m³/jam) x Efisiensi kerja
= 65,5 m³/jam x (0,75 x 0,7 x 0,83)
= 28,54 m³/jam
 - Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran lantai kerja pile cap :
= $\frac{\text{Volume beton yang dibutuhkan}}{\text{Kapasitas truck Mixer}} = \frac{7,35 \text{ m}^3}{7 \text{ m}^3}$

= 1 *truck mixer*

2. Kebutuhan Tenaga Kerja Dalam Pelaksanaan
 - Jam bekerja 1 hari = 7 jam/hari
 - Jumlah pekerja = 1 grup berisi 1 mandor dan 5 pekerja
3. Perhitungan Durasi Pelaksanaan
Perhitungan waktu pelaksanaan pengecoran terdiri dari :
 - a. Waktu persiapan :
 - Pengaturan posisi *truck mixer* dan *concrete pump* = 5 menit
 - Pemasangan pompa = 15 menit
 - *Idle* (Waktu tunggu) pompa = 10 menit
 - Total waktu persiapan = 30 menit
 - b. Waktu persiapan tamMaterial
 - Pergantian antar *truck mixer* = 1 *truck mixer* x 5 menit tiap 1 *truck mixer* = 5 menit
 - Waktu untuk pengujian slump = 1 *truck mixer* x 5 menit tiap 1 *truck mixer* = 5 menit
 - Total waktu persiapan tamMaterial= 10 menit
 - c. Waktu Operasional pengecoran

$$= \frac{\text{Volume pengecoran (m3)}}{\text{Kapasitas produksi (m3/jam)}} = \frac{7,35 \text{ m3}}{28,54 \text{ m3/jam}} \times 60$$
 = 15,46 menit
 - d. Waktu pasca pelaksanaan :
 - Pembesihan pompa = 10 menit
 - Pembongkaran pompa = 15 menit
 - Persiapan kembali = 5 menit
 - Total waktu pasca pelaksanaan = 30 menit
 - e. Waktu total

$$= a + b + c + d$$

$$= 30 \text{ menit} + 10 \text{ menit} + 15,46 \text{ menit} + 30 \text{ menit}$$

$$= 85,46 \text{ menit} = 1,42 \text{ jam}$$

$$= 1,42 \text{ jam} / 7 \text{ jam/hari} = 0,2 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$$

Maka pengecoran tangga lantai dasar dengan *concret pump* membutuhkan waktu 1 hari.

7.4.13.2 Perhitungan Biaya

1. Data :

- Volume = $7,35 \text{ m}^3$
- Durasi untuk pekerjaan lantai kerja = 1 hari

2. Analisa Harga Satuan

a. Tenaga Kerja :

Upah Tenaga Kerja (Biaya Upah berdasarkan harga rata-rata HSD Proyek Pembangunan Gedung Hotel Namira Surabaya) :

- Tenaga Kerja terdiri 1 mandor, 5 tukang dan 5 pekerja.
- Upah = jml pekerja x upah pekerja x durasi
Mandor = $1 \times \text{Rp}120.000,00/\text{hari} \times 1 \text{ hari}$
= $\text{Rp}120.000,00$
Tukang = $5 \times \text{Rp}105.000,00/\text{hari} \times 1 \text{ hari}$
= $\text{Rp}525.000,00$
P.Tukang = $5 \times \text{Rp}75.000,00/\text{hari} \times 1 \text{ hari}$
= $\text{Rp}375.000,00$
- Total = $\text{Rp}1.020.000,00$

b. Material

- Berdasarkan Brosur PT. Merak Jaya Beton 1 m^3 K-350 = $\text{Rp}900.000,00$.
- Beton = $7,35 \text{ m}^3 \times \text{Rp}900.000,00$
= $\text{Rp}6.617.618,12$

c. Alat

- Berdasarkan Brosur PT.MERAK JAYA BETON sewa *concrete pump* 1 hari = $\text{Rp}4.500.000,00$
- Concrete Pump = $1 \text{ hari} \times \text{Rp}4.500.000,00 / \text{hari}$
= $\text{Rp}4.500.000,00$
- Vibrator = $1 \text{ hari} \times \text{Rp}245.000,00 / \text{hari}$
= $\text{Rp}245.000,00$

- Total = Rp4.745.000,00
- d. Biaya
 - = Upah + Material + Alat
 - = Rp1.020.000,00 + Rp6.617.618,12
 - + Rp4.745.000,00
 - = Rp12.382.618,12
- e. Harga Satuan = Total biaya / volume
 - = Rp12.382.618,12 / 7,35 m³
 - = Rp1.684.043,43 / m³

7.5 Pekerjaan *Scaffolding*

7.5.1 Kebutuhan *Scaffolding*

Scaffolding struktur sementara yang digunakan untuk menyangga manusia dan material dalam konstruksi atau perbaikan gedung dan bangunan-bangunan besar lainnya. Berikut adalah perhitungan kebutuhan *scaffolding* pada pembangunan gedung Hotel Namira Surabaya :

1. Diketahui
 - a. Ukuran standar 1 set *scaffolding* :
p = 1,8 m ; l = 1,2 m ; h = 1,7 m
 - b. Volume *scaffolding*
= p x l x h = 1,8 m x 1,2 m x 1,7 m = 3,67 m³
 - c. Volume ruangan
Dalam hal ini volume ruangan diambil jarak dari as ke as antar balok yaitu = 4 m x 4 m x 3,6 m = 57,6 m³/ruangan, dengan jumlah ruangan per lantai yaitu 26 ruangan.
2. Perhitungan kebutuhan *Scaffolding*
 - $$n = \frac{\text{volume ruangan}}{\text{volume scaffolding}} \times \text{jml.ruangan}$$

$$= \frac{57,6 \text{ m}^3}{3,67 \text{ m}^3} \times 26 = 408,06 \approx 409 \text{ set}$$

7.5.2 Perhitungan Biaya

1. Data :
 - Volume = 409 set
2. Analisa Harga Satuan
 - a. Material
 - Sewa 1 set *scaffolding* = Rp35.000,00/hari
 - *Scaffolding* = 409 set x Rp35.000,00/hari
= Rp14.315.000,00/hari
 - b. Biaya
 - = Material x durasi pembangunan struktur atas
 - = Rp14.315.000,00/hari x 178 hari
 - = Rp2.004.100.000,00

7.6 Rekapitulasi

Dengan cara perhitungan yang sama didapat rekapitulasi biaya pembangunan gedung Hotel Namira Surabaya menggunakan metode *half slab precast* adalah :

Tabel 7. 7 Rekapitulasi Biaya Total Dengan Metode *Half Slab Precast*

NO	URAIAN PEKERJAAN	HARGA TOTAL
1	Pekerjaan Pendahuluan	Rp 148.768.981
2	Pekerjaan Struktur Bawah	Rp 4.320.863.392
3	Pekerjaan Struktur Lantai Dasar	Rp 437.262.803
4	Pekerjaan Struktur Lantai 1	Rp 1.017.762.552
5	Pekerjaan Struktur Lantai 2	Rp 948.557.249
6	Pekerjaan Struktur Lantai 3	Rp 970.316.350
7	Pekerjaan Struktur Lantai 4	Rp 959.008.767
8	Pekerjaan Struktur Lantai 5	Rp 995.335.192
9	Pekerjaan Struktur Lantai 6	Rp 1.160.538.418
10	Pekerjaan Struktur Lantai 7	Rp 970.336.184

11	Pekerjaan Struktur Lantai 8	Rp 956.200.684
12	Pekerjaan Struktur Lantai Atap	Rp 976.248.435
13	Pekerjaan Struktur Parapet	Rp 136.220.319
14	Pekerjaan Scaffolding	Rp 2.004.100.000
TOTAL		Rp 16.030.668.547

(Sumber : Perhitungan Rencana Anggaran Pelaksanaan Gedung Hotel Namira Surabaya)

Dan dengan metode pelaksanaan yang sudah disusun menggunakan *software microsoft project 2010* didapatkan waktu pelaksanaan yaitu 6 bulan 14 hari atau 194 hari. Untuk lebih detail rekapitulasi yang memuat rencana tenaga kerja, hasil perhitungan durasi dan biaya tertera pada Lampiran 2.

Diketahui dari data kurva S dan rab proyek pembangunan gedung Hotel Namira Surabaya dengan metode konvensional mempunyai waktu pelaksanaan yaitu kurang lebih 8 bulan 21 hari atau 261 hari dan berikut adalah rekapitulasi biaya pembangunan dengan metode konvensional :

Tabel 7. 8 Rekapitulasi Biaya Total Dengan Metode Konvensional

NO	URAIAN PEKERJAAN	HARGA TOTAL
1	Struktur Bawah :	
	Pekerjaan Persiapan	Rp 809.571.696
	Pekerjaan Pondasi	Rp 1.369.382.840
	Pekerjaan Tanah	Rp 116.957.843
	Pekerjaan Beton Readymix K.350	Rp 1.582.610.047
2	Lantai Dasar	Rp 593.015.808
3	Lantai I	Rp 564.611.071

4	Lantai II	Rp 568.517.119
5	Lantai III	Rp 561.627.698
6	Lantai IV	Rp 561.627.698
7	Lantai V	Rp 561.627.698
8	Lantai VI	Rp 561.627.698
9	Lantai VII	Rp 561.627.698
10	Lantai VIII	Rp 542.339.150
11	Lantai IX	Rp 521.541.583
12	Lantai X	Rp 37.032.453
13	Pekerjaan Lain -Lain	Rp 77.932.417
TOTAL		Rp 9.591.650.516

(Sumber : Rencana Anggaran Biaya dan Kurva S Proyek Gedung Hotel Namira Surabaya)

Penggunaan metode *precast half slab* pada pembangunan gedung Hotel Namira Surabaya lebih cepat kurang lebih 2 bulan 7 hari dibandingkan dengan metode konvensional dan lebih mahal Rp6.439.018.031,00 dari segi biaya.

7.7 Biaya Tidak Terduga (*Overhead*)

Biaya *overhead* dan profit menurut Lampiran Peraturan Menteri PUPR 28/PRT/M/2016 dengan diambil nilai rata-rata sebesar 15% dari biaya langsung Proyek.

$$\begin{aligned}
 - \text{Overhead} &= 15\% \times \text{Rp}16.030.668.547 \\
 &= \text{Rp}2.481.823.399,00
 \end{aligned}$$

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB VIII

KESIMPULAN DAN SARAN

8.1 Kesimpulan

Dari uraian dan pembahasan laporan tugas akhir ini dapat diberikan kesimpulan :

1. Perencanaan perhitungan plat *precast half slab* pada pembangunan gedung Hotel Namira Surabaya menggunakan 3 kondisi :
 - a. Saat pengangkatan didapatkan tulangan plat Ø12-200,
 - b. Sebelum komposit didapatkan tulangan plat Ø12-150,
 - c. Setelah komposit didapatkan tulangan plat Ø12-150,

Dari ke-3 kondisi tersebut dipilih tulangan yang paling kritis yaitu Ø12-150 untuk dipasang pada plat *precast*.

2. Metode pelaksanaan pembangunan gedung Hotel Namira Surabaya menggunakan metode plat *precast half slab* dimulai dengan pekerjaan persiapan, pekerjaan struktur bawah, dan pada struktur atas setelah pengecoran balok dipasang plat *precast* menggunakan *Tower Crane* dengan 1 panel per 1 kali siklus, kemudian dipasang tulangan *overtopping* berupa *wiremesh* M9.
3. Dari hasil metode pelaksanaan yang telah tersusun dengan menggunakan *software microsoft project 2010*, menghasilkan durasi pelaksanaan struktur utama dengan metode *half slab precast* pada proyek pembangunan gedung Hotel Namira Surabaya selama kurang lebih 6 bulan 14 hari atau 194 hari (hari kerja diambil dari senin sampai minggu dan penggunaan 1 hari jam kerja selama 7 jam mulai jam 08.00 – 16.00 sesuai seperti perhitungan waktu yang tertera pada BAB VII).

4. Dari hasil perhitungan rencana anggaran biaya pekerjaan struktur utama menggunakan metode *half slab precast* yang dibutuhkan pada proyek pembangunan gedung Hotel Namira Surabaya adalah sebesar Rp16.030.669.000,00 (Enam Belas Milyar Tiga Puluh Juta Enam Ratus Enam Puluh Sembilan Ribu Rupiah) (*Lihat pada lampiran 2 rekapitulasi volume, durasi dan biaya*).

8.2 **Saran**

Didalam penentuan produktivitas pekerjaan selain bersumber dari literatur perlu juga meninjau dari pengamatan dan perekaman data dari lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Standarisasi Nasional. 2013. Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI 1727 : 2013).
- [2] Badan Standarisasi Nasional. 2013. Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan (SNI 2847 : 2013).
- [3] Badan Standarisasi Nasional. 2012. Tata Cara Perancangan Beton Pracetak dan Beton Prategang untuk Bangunan Gedung (SNI 7833 : 2012).
- [4] Fatena, Susy. 2002. Alat Berat untuk Proyek Konstruksi. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- [5] PCI (2004). *PCI Design Handbook Edition 7th Precast and Prestress Concrete*.
- [6] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.11/PRT/M/2013. *Pedoman Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*.
- [7] PT.PP (Persero). 2003. Buku Referensi Untuk Kontraktor Bangunan Gedung Dan Sipil. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- [8] Rochmanhadi. (1987). Kapaitas dan Produksi Alat – alat Berat. Semarang: Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- [9] Soedrajat. 1984. Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova.
- [10] Soeharto. Iman. 1995. *Edisi Kedua : Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional) Jilid 1*. Jakarta : Penerbit Erlangga.

- [11] Wulfram I. Ervianto. 2006. Eksplorasi Teknologi dalam Proyek Konstruksi Beton Cetak dan Bekisting. Yogyakarta : Andi Yogyakarta.
- [12] Winardi, Sahid Nur. M, Priyanto Budi. 2015. Analisis Perbandingan RAB Struktur Plat Lantai Konvensional Dan Sistem *Floor Deck* . Surakarta .

BIODATA PENULIS



Adinda Puspita Ramadhani,

Penulis dilahirkan di Surabaya, 13 Januari 1997, merupakan anak kedua dari 2 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Darusallam Surabaya, SDN Barata Jaya Surabaya, SMP Khadijah Surabaya, SMAN 17 Surabaya, Diploma III Teknik Infrastruktur Sipil ITS terdaftar dengan NRP 3114 030 031, dan menganbil konsentrasi studi bangunan gedung. Setelah lulus

dari Diploma III Teknik Infrastruktur Sipil ITS tahun 2017, penulis sempat bekerja sebagai *drafter* dan *estimator* di suatu perusahaan sub kontraktor pondasi di Surabaya. Tahun 2018 penulis melanjutkan pendidikan sarjana terapan di Lanjut Jenjang Diploma IV Teknik Infrastruktur Sipil ITS terdaftar dengan NRP 10 11 18 15 00 00 17 dengan mengambil konsentrasi stdui bangunan gedung.

Penulis sempat mengikuti kerja praktek di KSO PT. Waskita Karya – PT. Darmo Permai pada proyek pembangunan Apartemen 88AVENUE Surabaya. Penulis pernah aktif di Himpunan Mahasiswa Program Studi Diploma III Teknik Infrastruktur Sipil di Departemen *Media dan Informasi (MEDFO)* Periode 2015 – 2016. Penulis juga menjadi anggota Jamaah Masjid AL-Azhar (JMAA) ITS sebagai anggota Departemen Media. Penulis juga pernah aktif dalam beberapa kegiatan kepanitian acara kampus dan beberapa seminar yang pernah diadakan di kampus. Penulis juga

sempat menjadi anggota beberapa kegiatan meliputi : LKMM Pra Dasar 2015 sebagai anggota Sie. Dokumentasi, D’VILLAGE 5th *Edition* 2014-2015 sebagai anggota MD3, D’VILLAGE 6th *Edition* 2015-2016 sebagai anggota MAC. Dan penulis juga pernah mengikuti beberapa pelatihan yang diselenggarakan oleh Departemen, Fakultas dan Institut yaitu diantaranya BMS HMDS ITS 2015, TMO HMDS 2015, LKMM Pra TD 2014, dll.

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Terapan ini dengan baik dan lancar. Tak lupa pula Nabi besar Muhammad SAW junjungan kita, semoga kita mendapatkan syafaatnya kelak diakhirat nanti. Tugas akhir terapan ini tidak bisa selesai dengan baik tanpa dukungan dari orang-orang yang turut serta membantu, baik berupa bimbingan, dorongan maupun berupa doa. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih ini kepada :

1. Orang tua dan keluarga yang selalu mensupport saya mulai dari do'a yang tiada henti-hentinya hingga dukungan materil.
2. Bpk Buyung Anugraha Affandhie, ST.MT. selaku dosen pembimbing, yang selalu membimbing saya dalam menyelesaikan tugas akhir terapan ini.
3. Ibu Palupi, Ibu Sulfi, Mbak Oki yang telah membantu dalam proses adminstrasi dan memberikan kemudahan dalam mengurus dan menyelesaikan segala sesuatu yang terkait tugas akhir terapan ini.
4. Aping dan teman-teman BPJS club , Icco dan Imey beserta teman-teman Pororo club juga teman-teman yang mengambil Tugas Akhir Manajemen Konstruksi yang telah memberikan pencerahan dan tempat berbagi pendapat ketika penulis sangat bingung dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.
5. Teman-teman LJ D4 bangunan gedung dan trasportasi yang selalu menyemangati dan menanyakan kabar revisi setiap hari.
6. Teman-teman angkatan 2014, DS35 yang telah memberikan dukungan serta do'anya.

LAMPIRAN

LAMPIRAN I. RENCANA ANGGARAN BIAYA PELAKSANAAN

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOL	SAT	DURASI	Pekerja						Harga Satuan	Harga Total
					Mandor	kep. Tukar	Tukang	emb.Tukar	Pekerja	Operator		
I	PEKERJAAN PENDAHULUAN			hari								
I.1	Pekerjaan Pengukuran Lahan	141,00	m	1	1		3	3			Rp 7.411	Rp 1.045.000
I.2	Pekerjaan Bouwplank	456,00	m	1	1		2	4			Rp 4.882	Rp 2.226.400
I.3	Pekerjaan Pemagaran	456,00	m	5	1		8	8			Rp 58.109	Rp 26.497.581
I.4	Direksi Keet	58,50	m2	2	1		6	4			Rp 2.034.188	Rp 119.000.000
	TOTAL											Rp 148.768.981,00
II	PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH											
II.1	PEKERJAAN PONDASI											
II.1.1	Pemancangan tiang tekan dia 500 mm	2.400	m	13			3		3		Rp 97.871	Rp 234.890.812
II.1.2	Galian Tanah	401,64	m3	2					3	1	Rp 111.163	Rp 44.647.251
II.1.3	Potong kepala tiang	80	titik	5	4		4		24		Rp 289.557	Rp 23.164.585
II.1.4	Angkut Hasil Galian	413,97	m3	1					2	29	Rp 111.163	Rp 46.018.000
	TOTAL											Rp 348.720.648,06
II.2	PEKERJAAN PILE CAP FULL PLATE											
II.2.1	Bekisting Batako Pile Cap	23,52	m3	2	1		6	9			Rp 317.299	Rp 7.462.870
II.2.2	Fabrikasi pembedian Pile cap	273.454,16	kg	5,00	2		6	6			Rp 11.710	Rp 3.202.127.274
II.2.3	Urug Tanah Bawah Pile Cap	70,46	m3	1	2			8			Rp 11.921	Rp 840.000
II.2.4	Cor Lantai Kerja Bawah Pile Cap	32,67	m3	1	1		5	5	1	1	Rp 856.462	Rp 27.980.600
II.2.5	Pasang pembedian Pile cap	273.454,16	kg	2	2		6	6			Rp 10	Rp 2.640.000
II.2.6	Pengecoran Pile Cap	784,08	m3	4	1		5	5	1	1	Rp 929.410	Rp 728.732.000
	TOTAL											Rp 3.969.782.744,10
III	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI DASAR											
III.1	PEKERJAAN PLAT LT DASAR											
III.1.1	Fabrikasi Bekisting Pinggiran Plat Lantai Dasar	18,00	m2	1	1		3	3			Rp 274.611	Rp 4.943.000
III.1.2	Pasang Bekisting Pinggiran Plat Lantai Dasar	18,00	m2	1	1		3	3			Rp 36.667	Rp 660.000
III.1.3	Pengecoran Plat Lantai Dasar	60,13	m3	1	1		5	5	1	1	Rp 995.883	Rp 59.877.806
III.1.4	Bongkar Bekisting Pinggiran Plat Lantai Dasar	18,00	m2	1	1		3	3			Rp 36.667	Rp 660.000
	TOTAL											Rp 66.140.806,00
III.4	PEKERJAAN Kolom & Shear Wall Lt Dasar											
III.4.1	Fabrikasi Besi Kolom & Shear Wall Lt Dasar	18.867,95	kg	2	3		9	9			Rp 11.947	Rp 225.423.337
III.4.2	Fabrikasi Bekisting Kolom & Shear Wall Lt Dasar	344,00	m2	2	3		9	9			Rp 268.557	Rp 92.383.500
III.4.3	Pasang Besi Kolom & Shear Wall Lt Dasar	18.867,95	kg	1	5		15	15			Rp 175	Rp 3.300.000
III.4.4	Pasang Bekisting Kolom & Shear Wall Lt Dasar	344,00	m2	1	3		9	9			Rp 5.756	Rp 1.980.000
III.4.5	Cor Kolom & Shear Wall Lt Dasar	48,27	m3	2	1		5	5	1	1	Rp 955.518	Rp 46.125.160
III.4.6	Bongkar Bekisting Kolom & Shear Wall Lt Dasar	344,00	m2	1	3		9	9			Rp 5.756	Rp 1.980.000
	TOTAL											Rp 371.191.997,06
IV	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 1											
IV.1	PEKERJAAN BALOK & PLAT LT 1											
IV.1.1	Pengadaan Plat Precast Lt 1	100,00	buah	7							Rp 1.025.760	Rp 102.576.000

IV.1.2	Fabrikasi Besi Balok Lt 1	16.616,89	kg	2	6	18	18				Rp	12.223	Rp	203.102.167
IV.1.3	Fabrikasi Bekisting Balok Lt 1	315,00	m2	2	3	9	9				Rp	451.808	Rp	142.319.500
IV.1.4	Fabrikasi Bekisting Plat Lt 1	46,00	m2	1	1	3	3				Rp	215.837	Rp	9.928.500
IV.1.5	Pasang Bekisting Balok Lt 1	315,00	m2	1	3	9	9				Rp	12.422	Rp	3.912.917
IV.1.6	Pasang Besi Balok Lt 1	16.616,89	kg	1	6	18	18				Rp	355	Rp	5.892.917
IV.1.7	Cor Balok Lt 1	65,72	m3	1	1	5	5		1	1	Rp	987.725	Rp	64.910.075
IV.1.8	Pasang Plat Precast Lt 1	100,00	buah	2	1	4	1		4	1	Rp	58.758	Rp	5.875.834
IV.1.9	Pasang Bekisting Pinggiran Overtopping Lt 1	52,00	m2	1	1	3	3				Rp	49.864	Rp	2.592.917
IV.1.10	Pasang Besi Plat Lt 1	456,00	m2	1	3	3	3				Rp	6.392	Rp	2.914.770
IV.1.11	Cor Overtopping Lt 1	25,89	m3	1	1	5	5		1	1	Rp	1.122.683	Rp	29.064.898
IV.1.12	Bongkar Bekisting Balok Lt 1	315,00	m2	1	3	9	9				Rp	6.286	Rp	1.980.000
IV.1.13	Bongkar Bekisting Overtopping Lt 1	52,00	m2	1	1	3	3				Rp	12.692	Rp	660.000
	TOTAL												Rp	575.730.494,25
IV.4	PEKERJAAN KOLOM & Shear Wall Lt 1													
IV.4.1	Fabrikasi Besi Kolom dan Shear Wall Lt 1	18.867,95	kg	2	3	9	9				Rp	11.947	Rp	225.423.337
IV.4.2	Fabrikasi Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 1	239,00	m2	2	2	6	6				Rp	246.592	Rp	58.935.500
IV.4.3	Pasang Besi Kolom & Shear Wall Lt 1	18.867,95	kg	1	5	15	15				Rp	277	Rp	5.223.000
IV.4.4	Pasang Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 1	344,00	m2	1	3	9	9				Rp	11.375	Rp	3.912.917
IV.4.5	Cor Kolom & Shear Wall Lt 1	48,27	m3	2	1	5	5		1	1	Rp	1.035.602	Rp	49.990.994
IV.4.6	Bongkar Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 1	344,00	m2	1	3	9	9				Rp	5.756	Rp	1.980.000
	TOTAL												Rp	345.465.748,06
IV.5	PEKERJAAN TANGGA Lt DASAR													
IV.5.1	Fabrikasi Besi Tangga Lt dasar	2.997,73	kg	2	6	18	18				Rp	14.711	Rp	44.098.523
IV.5.2	Fabrikasi Bekisting Tangga Lt dasar	58,00	m2	1	1	3	3				Rp	404.319	Rp	23.450.500
IV.5.3	Pasang Bekisting Tangga Lt dasar	58,00	m2	1	1	3	3				Rp	44.705	Rp	2.592.917
IV.5.4	Pasang Besi Tangga Lt dasar	2.997,73	kg	1	3	9	9				Rp	1.305	Rp	3.912.917
IV.5.5	Cor Tangga Lt dasar	7,35	m3	1	1	5	5		1	1	Rp	1.684.043	Rp	12.382.618
IV.5.6	Bongkar Bekisting Tangga Lt dasar	58,00	m2	1	1	3	3				Rp	11.379	Rp	660.000
	TOTAL												Rp	87.097.475,46
V	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 2													
V.1	PEKERJAAN BALOK & PLAT Lt 2													
V.1.1	Pengadaan Plat Precast Lt 2	100,00	buah	7							Rp	1.025.760	Rp	102.576.000
V.1.2	Fabrikasi Besi Balok Lt 2	16.895,38	kg	2	6	18	18				Rp	12.214	Rp	206.353.594
V.1.4	Fabrikasi Bekisting Balok Lt 2	183,00	m2	2	3	9	9				Rp	435.071	Rp	79.618.000
V.1.5	Fabrikasi Bekisting Plat Lt 2	52,00	m2	1	1	3	3				Rp	284.798	Rp	14.809.500
V.1.6	Pasang Bekisting Balok Lt 2	278,00	m2	1	3	9	9				Rp	14.075	Rp	3.912.917
V.1.7	Pasang Besi Balok Lt 2	16.895,38	kg	2	6	18	18				Rp	698	Rp	11.785.834
V.1.8	Cor Balok Lt 2	66,61	m3	1	1	5	5		1	1	Rp	986.551	Rp	65.711.975
V.1.9	Pasang Plat Precast Lt 2	100,00	buah	2	1	4	1		4	1	Rp	58.958	Rp	5.895.834
V.1.10	Pasang Bekisting Overtopping Lt 2	52,00	m2	1	1	3	3				Rp	54.479	Rp	2.832.917
V.1.11	Pasang Besi Plat Lt 2	456,00	m2	1	3	3	3				Rp	8.756	Rp	3.992.667
V.1.12	Cor Overtopping Lt 2	29,06	m3	1	1	5	5		1	1	Rp	1.098.405	Rp	31.916.098
V.1.13	Bongkar Bekisting Balok Lt 2	278,00	m2	1	3	9	9				Rp	7.122	Rp	1.980.000
V.1.14	Bongkar Bekisting Overtopping Lt 2	52,00	m2	1	1	3	3				Rp	12.692	Rp	660.000
	TOTAL												Rp	532.045.335,19

V.4	PEKERJAAN KOLOM Lt 2														
V.4.1	Fabrikasi Besi Kolom dan Shear Wall Lt 2	18.867,95	kg	2	3			9	9			Rp	11.947	Rp	225.423.337
V.4.2	Fabrikasi Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 2	344,00	m2	1	3			9	9			Rp	174.712	Rp	60.101.000
V.4.3	Pasang Besi Kolom & Shear Wall Lt 2	18.867,95	kg	1	5			15	15			Rp	277	Rp	5.223.000
V.4.4	Pasang Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 2	344,00	m2	1	3			9	9			Rp	11.375	Rp	3.912.917
V.4.5	Cor Kolom & Shear Wall Lt 2	48,27	m3	2	1			5	5	1	1	Rp	1.035.602	Rp	49.990.994
V.4.6	Bongkar Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 2	344,00	m2	1	3			9	9			Rp	11.379	Rp	3.914.483
	TOTAL													Rp	348.565.730,82
V.5	PEKERJAAN TANGGA Lt 1														
V.5.1	Fabrikasi Besi Tangga 1 Lt 1	3.007,12	kg	2	4			12	12			Rp	14.701	Rp	44.208.166
V.5.2	Fabrikasi Bekisting Tangga 1 Lt 1	40,00	m2	1	1			3	3			Rp	239.188	Rp	9.567.500
V.5.3	Pasang Bekisting Tangga 1 Lt 1	58,00	m2	1	1			3	3			Rp	44.705	Rp	2.592.917
V.5.4	Pasang Besi Tangga 1 Lt 1	3.007,12	kg	1	3			9	9			Rp	1.301	Rp	3.912.917
V.5.5	Cor Tangga 1 Lt 1	6,73	m3	1	1			5	5	1	1	Rp	1.756.657	Rp	11.821.684
V.5.6	Bongkar Bekisting Tangga 1 Lt 1	58,00	m2	1	1			3	3			Rp	11.379	Rp	660.000
	TOTAL													Rp	72.763.183,48
VI	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 3														
VI.1	PEKERJAAN BALOK & PLAT Lt 3														
VI.1.1	Pengadaan Plat Precast Lt 3	100,00	buah	7								Rp	1.025.760	Rp	102.576.000
VI.1.2	Fabrikasi Besi Balok Lt 3	16.895,38	kg	2	6			18	18			Rp	12.214	Rp	206.353.594
VI.1.4	Fabrikasi Bekisting Balok Lt 3	278,00	m2	2	3			9	9			Rp	446.216	Rp	124.048.000
VI.1.5	Fabrikasi Bekisting Plat Lt 3	36,00	m2	1	1			3	3			Rp	292.583	Rp	10.533.000
VI.1.6	Pasang Bekisting Balok Lt 3	278,00	m2	1	3			9	9			Rp	14.075	Rp	3.912.917
VI.1.7	Pasang Besi Balok Lt 3	16.895,38	kg	2	6			18	18			Rp	698	Rp	11.785.834
VI.1.8	Cor Balok Lt 3	66,61	m3	1	1			5	5	1	1	Rp	986.551	Rp	65.711.975
VI.1.9	Pasang Plat Precast Lt 3	100,00	buah	3	1	4		1		4	1	Rp	84.838	Rp	8.483.751
VI.1.10	Pasang Bekisting Plat Lt 3	52,00	m2	1	1			3	3			Rp	54.479	Rp	2.832.917
VI.1.11	Pasang Besi Plat Lt 3	456,00	m2	1	3			3	3			Rp	8.756	Rp	3.992.667
VI.1.12	Cor Overtopping + Plat Konvensional Lt 3	29,06	m2	1	1			5	5	1	1	Rp	1.098.405	Rp	31.916.098
VI.1.13	Bongkar Bekisting Balok Lt 3	278,00	m3	1	3			9	9			Rp	7.122	Rp	1.980.000
VI.1.14	Bongkar Bekisting Overtopping Lt 3	52,00	m2	1	1			3	3			Rp	12.692	Rp	660.000
	TOTAL													Rp	574.786.752,19
VI.4	PEKERJAAN KOLOM Lt 3														
VI.4.1	Fabrikasi Besi Kolom dan Shear Wall Lt 3	18.867,95	kg	2	3			9	9			Rp	11.947	Rp	225.423.337
VI.4.2	Fabrikasi Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 3	239,00	m2	2	3			9	9			Rp	171.854	Rp	41.073.000
VI.4.3	Pasang Besi Kolom & Shear Wall Lt 3	18.867,95	kg	1	5			15	15			Rp	277	Rp	5.223.000
VI.4.4	Pasang Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 3	344,00	m2	1	3			9	9			Rp	11.375	Rp	3.912.917
VI.4.5	Cor Kolom & Shear Wall Lt 3	48,27	m3	2	1			5	5	1	1	Rp	1.035.191	Rp	49.971.160
VI.4.6	Bongkar Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 3	344,00	m2	1	3			9	9			Rp	5.756	Rp	1.980.000
	TOTAL													Rp	327.583.414,06
VI.5	PEKERJAAN TANGGA Lt 2														
VI.5.1	Fabrikasi Besi Tangga 1 Lt 2	3.007,12	kg	2	4			12	12			Rp	14.701	Rp	44.208.166
VI.5.2	Fabrikasi Bekisting Tangga 1 Lt 2	58,00	m2	1	1			3	3			Rp	164.957	Rp	9.567.500
VI.5.3	Pasang Bekisting Tangga 1 Lt 2	58,00	m2	1	1			3	3			Rp	44.705	Rp	2.592.917
VI.5.4	Pasang Besi Tangga 1 Lt 2	3.007,12	kg	1	3			9	9			Rp	1.301	Rp	3.912.917

VI.5.5	Cor Tangga 1 Lt 2	6,73	m3	1	1	5	5			1	1	Rp	1.756.657	Rp	11.821.684
VI.5.6	Bongkar Bekisting Tangga 1 Lt 2	58,00	m2	1	1	3	3					Rp	11.379	Rp	660.000
	TOTAL													Rp	72.763.183,48
VII	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 4														
VII.1	PEKERJAAN BALOK & PLAT Lt 4														
VII.1.1	Pengadaan Plat Precast Lt 4	100,00	buah	7								Rp	1.025.760	Rp	102.576.000
VII.1.1	Fabrikasi Besi Balok Lt 4	16.895,38	kg	2	6	18	18					Rp	12.214	Rp	206.353.594
VII.1.3	Fabrikasi Bekisting Balok Lt 4	194,00	m2	2	3	9	9					Rp	446.433	Rp	86.608.000
VII.1.4	Fabrikasi Bekisting Plat Lt 4	52,00	m2	1	1	3	3					Rp	284.798	Rp	14.809.500
VII.1.5	Pasang Bekisting Balok Lt 4	278,00	m2	1	3	9	9					Rp	14.075	Rp	3.912.917
VII.1.6	Pasang Besi Balok Lt 4	16.895,38	kg	2	6	18	18					Rp	698	Rp	11.785.834
VII.1.7	Cor Balok Lt 4	66,61	m3	1	1	5	5			1	1	Rp	986.551	Rp	65.711.975
VII.1.8	Pasang Plat Precast Lt 4	100,00	buah	3	1	4	1			4	1	Rp	84.838	Rp	8.483.751
VII.1.9	Pasang Bekisting Plat Lt 4	52,00	m2	1	1	3	3					Rp	54.479	Rp	2.832.917
VII.1.10	Pasang Besi Plat Lt 4	456,00	m2	1	3	3	3					Rp	8.756	Rp	3.992.667
VII.1.11	Cor Overtopping Lt 4	29,06	m3	1	1	5	5			1	1	Rp	1.098.405	Rp	31.916.098
VII.1.12	Bongkar Bekisting Balok Lt 4	278,00	m2	1	3	9	9					Rp	7.122	Rp	1.980.000
VII.1.13	Bongkar Bekisting Overtopping Lt 4	52,00	m2	1	1	3	3					Rp	12.692	Rp	660.000
	TOTAL													Rp	541.623.252,19
VII.4	PEKERJAAN KOLOM Lt 4														
VII.4.1	Fabrikasi Besi Kolom dan Shear Wall Lt 4	18.867,95	kg	2	3	9	9					Rp	11.947	Rp	225.423.337
VII.4.2	Fabrikasi Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 4	344,00	m2	1	3	9	9					Rp	174.712	Rp	60.101.000
VII.4.3	Pasang Besi Kolom & Shear Wall Lt 4	18.867,95	kg	1	5	15	15					Rp	277	Rp	5.223.000
VII.4.4	Pasang Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 4	344,00	m2	1	3	9	9					Rp	11.375	Rp	3.912.917
VII.4.5	Cor Kolom & Shear Wall Lt 4	48,27	m3	2	1	5	5			1	1	Rp	1.035.191	Rp	49.971.160
VII.4.6	Bongkar Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 4	344,00	m2	1	3	9	9					Rp	5.756	Rp	1.980.000
	TOTAL													Rp	346.611.414,06
VII.5	PEKERJAAN TANGGA Lt 3														
VII.5.1	Fabrikasi Besi Tangga 1 Lt 3	3.007,12	kg	2	4	12	12					Rp	14.701	Rp	44.208.166
VII.5.2	Fabrikasi Bekisting Tangga 1 Lt 3	40,00	m2	1	1	3	3					Rp	239.188	Rp	9.567.500
VII.5.3	Pasang Bekisting Tangga 1 Lt 3	58,00	m2	1	1	3	3					Rp	44.705	Rp	2.592.917
VII.5.4	Pasang Besi Tangga 1 Lt 3	3.007,12	kg	1	3	9	9					Rp	1.301	Rp	3.912.917
VII.5.5	Cor Tangga Lt 3	6,73	m3	1	1	5	5			1	1	Rp	1.756.657	Rp	11.821.684
VII.5.6	Bongkar Bekisting Tangga 1 Lt 3	58,00	m2	1	1	3	3					Rp	11.379	Rp	660.000
	TOTAL													Rp	72.763.183,48
VIII	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 5														
VIII.1	PEKERJAAN BALOK & PLAT Lt 5														
VIII.1.1	Pengadaan Plat Precast Lt 5	100,00	buah	7								Rp	1.025.760	Rp	102.576.000
VIII.1.1	Fabrikasi Besi Balok Lt 5	16.895,38	kg	2	6	18	18					Rp	14.714	Rp	248.592.051
VIII.1.3	Fabrikasi Bekisting Balok Lt 5	278,00	m2	2	3	9	9					Rp	446.216	Rp	124.048.000
VIII.1.4	Fabrikasi Bekisting Plat Lt 5	36,00	m2	1	1	3	3					Rp	292.583	Rp	10.533.000
VIII.1.5	Pasang Bekisting Balok Lt 5	278,00	m2	1	3	9	9					Rp	14.075	Rp	3.912.917
VIII.1.6	Pasang Besi Balok Lt 5	16.895,38	kg	2	6	18	18					Rp	698	Rp	11.785.834
VIII.1.7	Cor Balok Lt 5	66,61	m3	1	1	5	5			1	1	Rp	806.551	Rp	53.722.580
VIII.1.8	Pasang Plat Precast Lt 5	100,00	buah	3	1	4	1			4	1	Rp	84.838	Rp	8.483.751

VIII.1.9	Pasang Bekisting Plat Lt 5	52,00	m2	1	1		3	3				Rp	54.479	Rp	2.832.917
VIII.1.10	Pasang Besi Plat Lt 5	456,00	m2	1	3		3	3				Rp	8.756	Rp	3.992.667
VIII.1.11	Cor Overtopping Lt 5	29,06	m2	1	1		5	5	1	1		Rp	918.405	Rp	26.685.878
VIII.1.12	Bongkar Bekisting Balok Lt 5	278,00	m3	1	3		9	9				Rp	7.122	Rp	1.980.000
VIII.1.13	Bongkar Bekisting Overtopping Lt 5	52,00	m2	1	1		3	3				Rp	12.692	Rp	660.000
	TOTAL														Rp 599.805.594,58
VIII.4	PEKERJAAN KOLOM & SHEAR WALL Lt 5														
VIII.4.1	Fabrikasi Besi Kolom dan Shear Wall Lt 5	18.867,95	kg	2	3		9	9				Rp	11.947	Rp	225.423.337
VIII.4.2	Fabrikasi Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 5	239,00	m2	2	3		9	9				Rp	171.854	Rp	41.073.000
VIII.4.3	Pasang Besi Kolom & Shear Wall Lt 5	18.867,95	kg	1	5		15	15				Rp	277	Rp	5.223.000
VIII.4.4	Pasang Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 5	344,00	m2	1	3		9	9				Rp	11.375	Rp	3.912.917
VIII.4.5	Cor Kolom & Shear Wall Lt 5	48,27	m3	2	1		5	5	1	1		Rp	1.035.191	Rp	49.971.160
VIII.4.6	Bongkar Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 5	344,00	m2	1	3		9	9				Rp	5.756	Rp	1.980.000
	TOTAL														Rp 327.583.414,06
VIII.5	PEKERJAAN TANGGA Lt 4														
VIII.5.1	Fabrikasi Besi Tangga 1 Lt 4	3.007,12	kg	2	4		12	12				Rp	14.701	Rp	44.208.166
VIII.5.2	Fabrikasi Bekisting Tangga 1 Lt 4	58,00	m2	1	1		3	3				Rp	164.957	Rp	9.567.500
VIII.5.3	Pasang Bekisting Tangga 1 Lt 4	58,00	m2	1	1		3	3				Rp	44.705	Rp	2.592.917
VIII.5.4	Pasang Besi Tangga 1 Lt 4	3.007,12	kg	1	3		9	9				Rp	1.301	Rp	3.912.917
VIII.5.5	Cor Tangga 1 Lt 4	6,73	m3	1	1		5	5	1	1		Rp	1.756.657	Rp	11.821.684
VIII.5.6	Bongkar Bekisting Tangga 1 Lt 4	58,00	m2	1	1		3	3				Rp	11.379	Rp	660.000
	TOTAL														Rp 72.763.183,48
IX	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 6														
IX.1	PEKERJAAN BALOK & PLAT Lt 6														
IX.1.1	Pengadaan Plat Precast Lt 6	100,00	buah	7								Rp	1.025.760	Rp	102.576.000
IX.1.2	Fabrikasi Besi Balok Lt 6	16.895,38	kg	2	6		18	18				Rp	12.214	Rp	206.353.594
IX.1.3	Fabrikasi Bekisting Balok Lt 6	194,00	m2	2	3		9	9				Rp	446.433	Rp	86.608.000
IX.1.4	Fabrikasi Bekisting Plat Lt 6	52,00	m2	1	1		3	3				Rp	284.798	Rp	14.809.500
IX.1.5	Pasang Bekisting Balok Lt 6	278,00	m2	1	3		9	9				Rp	14.075	Rp	3.912.917
IX.1.6	Pasang Besi Balok Lt 6	16.895,38	kg	2	6		18	18				Rp	698	Rp	11.785.834
IX.1.7	Cor Balok Lt 6	66,61	m3	1	1		5	5	1	1		Rp	986.551	Rp	65.711.975
IX.1.8	Pasang Plat Precast Lt 6	100,00	buah	3	1	4	1		4	1		Rp	84.838	Rp	8.483.751
IX.1.9	Pasang Bekisting Plat Lt 6	52,00	m2	1	1		3	3				Rp	54.479	Rp	2.832.917
IX.1.10	Pasang Besi Plat Lt 6	456,00	kg	1	3		3	3				Rp	8.756	Rp	3.992.667
IX.1.11	Cor Overtopping Lt 6	29,06	m2	1	1		5	5	1	1		Rp	1.098.405	Rp	31.916.098
IX.1.12	Bongkar Bekisting Balok Lt 6	278,00	m3	1	3		9	9				Rp	7.122	Rp	1.980.000
IX.1.13	Bongkar Bekisting Overtopping Lt 6	52,00	m2	1	1		3	3				Rp	12.692	Rp	660.000
	TOTAL														Rp 541.623.252,19
IX.4	PEKERJAAN KOLOM Lt 6														
IX.4.1	Fabrikasi Besi Kolom dan Shear Wall Lt 6	18.867,95	kg	2	3		9	9				Rp	11.947	Rp	225.423.337
IX.4.2	Fabrikasi Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 6	344,00	m2	1	3		9	9				Rp	174.712	Rp	60.101.000
IX.4.3	Pasang Besi Kolom & Shear Wall Lt 6	344,00	kg	1	5		15	15				Rp	277	Rp	95.226
IX.4.4	Pasang Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 6	18.867,95	m2	1	3		9	9				Rp	11.375	Rp	214.618.399
IX.4.5	Cor Kolom & Shear Wall Lt 6	48,27	m3	2	1		5	5	1	1		Rp	1.035.602	Rp	49.990.994
IX.4.6	Bongkar Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 6	344,00	m2	1	3		9	9				Rp	5.756	Rp	1.980.000

	TOTAL																				Rp	552.208.955,74	
IX.5	PEKERJAAN TANGGA Lt 5																						
IX.5.1	Fabrikasi Besi Tangga Lt 5	3.007,12	kg	2	4			12	12										Rp	14.701	Rp	44.208.166	
IX.5.2	Fabrikasi Bekisting Tangga Lt 5	40,00	m2	1	1			3	3										Rp	239.188	Rp	9.567.500	
IX.5.3	Pasang Bekisting Tangga Lt 5	58,00	m2	1	1			3	3										Rp	44.705	Rp	2.592.917	
IX.5.4	Pasang Besi Tangga Lt 5	3.007,12	kg	1	3			9	9										Rp	1.301	Rp	3.912.917	
IX.5.5	Cor Tangga Lt 5	6,73	m3	1	1			5	5			1	1						Rp	1.756.657	Rp	11.821.684	
IX.5.6	Bongkar Bekisting Tangga Lt 5	58,00	m2	1	1			3	3										Rp	11.379	Rp	660.000	
	TOTAL																					Rp	72.763.183,48
X	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 7																						
X.1	PEKERJAAN BALOK & PLAT Lt 7																						
X.1.1	Pengadaan Plat Precast Lt 7	100,00	buah	7															Rp	1.025.760	Rp	102.576.000	
X.1.2	Fabrikasi Besi Balok Lt 7	16.895,38	kg	2	6			18	18										Rp	12.214	Rp	206.353.594	
X.1.3	Fabrikasi Bekisting Balok Lt 7	278,00	m2	2	3			9	9										Rp	446.216	Rp	124.048.000	
X.1.4	Fabrikasi Bekisting Plat Lt 7	36,00	m2	1	1			3	3										Rp	292.583	Rp	10.533.000	
X.1.5	Pasang Bekisting Balok Lt 7	278,00	m2	1	3			9	9										Rp	14.075	Rp	3.912.917	
X.1.6	Pasang Besi Balok Lt 7	16.895,38	kg	2	6			18	18										Rp	698	Rp	11.785.834	
X.1.7	Cor Balok Lt 7	66,61	m3	1	1			5	5			1	1						Rp	986.551	Rp	65.711.975	
X.1.8	Pasang Plat Precast Lt 7	100,00	buah	3	1	4		1	3			4	1						Rp	84.838	Rp	8.483.751	
X.1.9	Pasang Bekisting Plat Lt 7	52,00	m2	1	1			3	3										Rp	54.479	Rp	2.832.917	
X.1.10	Pasang Besi Plat Lt 7	456,00	m2	1	3			3	3										Rp	8.756	Rp	3.992.667	
X.1.11	Cor Overtopping Lt 7	29,06	kg	1	1			5	5			1	1						Rp	1.098.405	Rp	31.916.098	
X.1.12	Bongkar Bekisting Balok Lt 7	278,00	m3	1	3			9	9										Rp	7.122	Rp	1.980.000	
X.1.13	Bongkar Bekisting Overtopping Lt 7	52,00	m2	1	1			3	3										Rp	12.692	Rp	660.000	
	TOTAL																					Rp	574.786.752,19
X.4	PEKERJAAN KOLOM Lt 7																						
X.4.1	Fabrikasi Besi Kolom dan Shear Wall Lt 7	18.867,95	kg	2	3			9	9										Rp	11.947	Rp	225.423.337	
X.4.2	Fabrikasi Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 7	239,00	m2	2	3			9	9										Rp	171.854	Rp	41.073.000	
X.4.3	Pasang Besi Kolom & Shear Wall Lt 7	18.867,95	kg	1	5			15	15										Rp	277	Rp	5.223.000	
X.4.4	Pasang Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 7	344,00	m2	1	3			9	9										Rp	11.375	Rp	3.912.917	
X.4.5	Cor Kolom & Shear Wall Lt 7	48,27	m3	2	1			5	5			1	1						Rp	1.035.602	Rp	49.990.994	
X.4.6	Bongkar Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 7	344,00	m2	1	3			9	9										Rp	5.756	Rp	1.980.000	
	TOTAL																					Rp	327.603.248,06
X.5	PEKERJAAN TANGGA Lt 6																						
X.5.1	Fabrikasi Besi Tangga Lt 6	3.007,12	kg	2	4			12	12										Rp	14.701	Rp	44.208.166	
X.5.2	Fabrikasi Bekisting Tangga Lt 6	58,00	m2	1	1			3	3										Rp	164.957	Rp	9.567.500	
X.5.3	Pasang Bekisting Tangga Lt 6	58,00	m2	1	1			3	3										Rp	44.705	Rp	2.592.917	
X.5.4	Pasang Besi Tangga Lt 6	3.007,12	kg	1	3			9	9										Rp	1.301	Rp	3.912.917	
X.5.5	Cor Tangga Lt 6	6,73	m3	1	1			5	5			1	1						Rp	1.756.657	Rp	11.821.684	
X.5.6	Bongkar Bekisting Tangga Lt 6	58,00	m2	1	1			3	3										Rp	11.379	Rp	660.000	
	TOTAL																					Rp	72.763.183,48
XI	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 8																						
XI.1	PEKERJAAN BALOK & PLAT Lt 8																						
XI.1.1	Pengadaan Plat Precast Lt 8	100,00	buah	7															Rp	1.025.760	Rp	102.576.000	
XI.1.2	Fabrikasi Besi Balok Lt 8	16.895,38	kg	2	6			18	18										Rp	12.214	Rp	206.353.594	

XII.4.1	Fabrikasi Besi Kolom dan Shear Wall Lt Atap	18.867,95	kg	2	3		9	9				Rp	11.947	Rp	225.423.337
XII.4.2	Fabrikasi Bekisting Kolom & Shear Wall Lt Atap	239,00	m2	2	3		9	9				Rp	171.854	Rp	41.073.000
XII.4.3	Pasang Besi Kolom & Shear Wall Lt Atap	18.867,95	kg	1	5		15	15				Rp	277	Rp	5.223.000
XII.4.4	Pasang Bekisting Kolom & Shear Wall Lt Atap	344,00	m2	1	3		9	9				Rp	11.375	Rp	3.912.917
XII.4.5	Cor Kolom & Shear Wall Lt Atap	48,27	m3	2	1		5	5		1	1	Rp	1.138.853	Rp	54.975.160
XII.4.6	Bongkar Bekisting Kolom & Shear Wall Lt Atap	344,00	m2	1	3		9	9				Rp	5.756	Rp	1.980.000
	TOTAL													Rp	332.587.414,06
XII.5	PEKERJAAN TANGGA Lt 8														
XII.5.1	Fabrikasi Besi Tangga Lt 8	3.007,12	kg	2	4		12	12				Rp	14.701	Rp	44.208.166
XII.5.2	Fabrikasi Bekisting Tangga Lt 8	58,00	m2	1	1		3	3				Rp	164.957	Rp	9.567.500
XII.5.3	Pasang Bekisting Tangga Lt 8	58,00	m2	1	1		3	3				Rp	44.705	Rp	2.592.917
XII.5.4	Pasang Besi Tangga Lt 8	3.007,12	kg	1	3		9	9				Rp	1.301	Rp	3.912.917
XII.5.5	Cor Tangga Lt 8	6,73	m3	1	1		5	5		1	1	Rp	1.756.657	Rp	11.821.684
XII.5.6	Bongkar Bekisting Tangga Lt 8	58,00	m2	1	1		3	3				Rp	11.379	Rp	660.000
	TOTAL													Rp	72.763.183,48
XIII	PEKERJAAN STRUKTUR PARAPET														
XIII.1	PEKERJAAN BALOK & PLAT PARAPET														
XIII.1.1	Fabrikasi Besi Balok Parapet	2.656,33	kg	1	2		6	6				Rp	14.894	Rp	39.563.435
XIII.1.2	Fabrikasi Besi Plat Parapet	2.339,66	kg	1	1		3	3				Rp	14.709	Rp	34.414.748
XIII.1.3	Fabrikasi Bekisting Balok Parapet	21,00	m2	1	3		9	9				Rp	584.169	Rp	12.267.550
XIII.1.4	Fabrikasi Bekisting Plat Parapet	13,00	m2	1	1		3	3				Rp	467.385	Rp	6.076.000
XIII.1.5	Pasang Bekisting Balok Parapet	30,00	m2	1	3		9	9				Rp	130.431	Rp	3.912.917
XIII.1.6	Pasang Bekisting Plat Parapet	13,00	m2	1	6		18	18				Rp	453.301	Rp	5.892.917
XIII.1.7	Pasang Besi Balok Parapet	2.656,33	kg	1	2		6	6				Rp	4.437	Rp	11.785.834
XIII.1.8	Pasang Besi Plat Parapet	2.339,66	kg	1	1		3	3				Rp	1.108	Rp	2.592.917
XIII.1.9	Cor Balok Parapet	5,28	m3	1	1		5	5		1	1	Rp	1.811.856	Rp	9.566.600
XIII.1.10	Cor Plat Parapet	6,34	m3	1	1		5	5		1	1	Rp	1.809.880	Rp	11.467.400
XIII.1.11	Bongkar Bekisting Balok Parapet	30,00	m2	1	3		9	9				Rp	66.000	Rp	1.980.000
XIII.1.12	Bongkar Bekisting Plat Parapet	13,00	m2	1	1		3	3				Rp	50.769	Rp	660.000
	TOTAL													Rp	140.180.318,58
XIV	PEKERJAAN SCAFFOLDING														
XIV.1	SCAFFOLDING	409,00	set									Rp	4.900.000	Rp	2.004.100.000
	TOTAL													Rp	2.004.100.000,00
	TOTAL			424	596	36	1796	1797	65	84	42			Rp	16.030.668.547

LAMPIRAN 2. KURVA S PEMBANGUNAN HOTEL NAMIRA SURABAYA DENGAN METODE HALF SLAB PRECAST

NO	URAIAN PEKERJAAN	Harga Total	Bobot (%)	JUNI					JULI				AGUS			
				BULAN KE-1					BULAN KE-2				BULAN			
				MG-1	MG-2	MG-3	MG-4	MG-5	MG-6	MG-7	MG-8	MG-9	MG-10	MG-11		
I PEKERJAAN PENDAHULUAN																
I.1	Pekerjaan Pengukuran Lahan	Rp 1.045.000	0,007	0,007												
I.2	Pekerjaan Bouwplank	Rp 2.226.400	0,014	0,014												
I.3	Pekerjaan Pemagaran	Rp 26.497.581	0,165	0,165												
I.4	Direksi Keet	Rp 119.000.000	0,742	0,742												
II PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH																
II.1	PEKERJAAN PONDASI	Rp 348.720.648	2,175	0,544	0,544	0,544	0,544									
II.2	PEKERJAAN PILE CAP FULL PLATE	Rp 3.969.782.744	24,764			6,191	6,191	6,191								
III PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI DASAR																
III.1	PEKERJAAN PLAT LT DASAR	Rp 66.140.806	0,413					0,413								
III.2	PEKERJAAN KOLOM Lt Dasar	Rp 371.191.997	2,316					1,158	1,158							
IV PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 1																
IV.1	PEKERJAAN BALOK & PLAT LT 1	Rp 575.730.494	3,591						1,796	1,796						
IV.2	PEKERJAAN KOLOM LT 1	Rp 345.465.748	2,155						1,078	1,078						
IV.3	PEKERJAAN TANGGA LT DASAR	Rp 87.097.475	0,543							0,543						
V PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 2																
V.1	PEKERJAAN BALOK & PLAT Lt 2	Rp 532.045.335	3,319								1,659	1,659				
V.2	PEKERJAAN KOLOM Lt 2	Rp 348.565.731	2,174								1,087	1,087				
V.3	PEKERJAAN TANGGA Lt 1	Rp 72.763.183	0,454									0,454				
VI PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 3																
VI.1	PEKERJAAN BALOK & PLAT Lt 3	Rp 574.786.752	3,586											1,793	1,793	
VI.2	PEKERJAAN KOLOM Lt 3	Rp 327.583.414	2,043											1,022	1,022	
VI.3	PEKERJAAN TANGGA Lt 2	Rp 72.763.183	0,454												0,454	
VII PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 4																
VII.1	PEKERJAAN BALOK & PLAT Lt 4	Rp 541.623.252	3,379													
VII.2	PEKERJAAN KOLOM Lt 4	Rp 346.611.414	2,162													
VII.3	PEKERJAAN TANGGA Lt 3	Rp 72.763.183	0,454													
VIII PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 5																
VIII.1	PEKERJAAN BALOK & PLAT Lt 5	Rp 599.805.595	3,742													
VIII.2	PEKERJAAN KOLOM Lt 5	Rp 327.583.414	2,043													
VIII.3	PEKERJAAN TANGGA Lt 4	Rp 72.763.183	0,454													
IX PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 6																
IX.1	PEKERJAAN BALOK & PLAT Lt 6	Rp 541.623.252	3,379													
IX.2	PEKERJAAN KOLOM Lt 6	Rp 552.208.956	3,445													
IX.3	PEKERJAAN TANGGA Lt 5	Rp 72.763.183	0,454													
X PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 7																
X.1	PEKERJAAN BALOK & PLAT Lt 7	Rp 574.786.752	3,586													
X.2	PEKERJAAN KOLOM Lt 7	Rp 327.603.248	2,044													
X.3	PEKERJAAN TANGGA Lt 6	Rp 72.763.183	0,454													
XI PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 8																
XI.1	PEKERJAAN BALOK & PLAT Lt 8	Rp 541.623.252	3,379													
XI.2	PEKERJAAN KOLOM Lt 8	Rp 346.631.248	2,162													
XI.3	PEKERJAAN TANGGA Lt 7	Rp 72.763.183	0,454													
XII PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI ATAP																
XII.1	PEKERJAAN BALOK & PLAT Lt ATAP	Rp 575.714.837	3,591													
XII.2	PEKERJAAN KOLOM Lt ATAP	Rp 332.587.414	2,075													
XII.3	PEKERJAAN TANGGA Lt 8	Rp 72.763.183	0,454													
XIII PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI PARAPET																
XIII.1	PEKERJAAN BALOK & PLAT Lt PARAPET	Rp 140.180.319	0,874													
XIII PEKERJAAN SCAFFOLDING																
XIII.1	SCAFFOLDING	Rp 2.004.100.000	12,502							0,625	0,625	0,625	0,625	0,625	0,625	0,625
TOTAL		Rp 16.030.668.547,18	100,000													
Kemajuan Fisik Minggu Ini		Rp 16.030.668.548,00		1,472	0,544	6,735	6,735	7,761	4,656	4,042	3,372	3,826	3,440	3,893		
Kemajuan Fisik Minggu Kumulatif				1,472	2,016	8,750	15,485	23,246	27,903	31,944	35,316	39,142	42,581	46,475		

STUS		SEPTEMBER					OKTOBER				NOVEMBER			
N KE-3		BULAN KE-4					BULAN KE-5				BULAN KE-6			
MG-12	MG-13	MG-14	MG-15	MG-16	MG-17	MG-18	MG-19	MG-20	MG-21	MG-22	MG-23	MG-24	MG-25	
1,081	1,689													
1,081	1,081													
	0,454													
		1,871	1,871											
		1,022	1,022											
			0,454											
				1,689	1,689									
				1,722	1,722									
					0,454									
						1,793	1,793							
						1,022	1,022							
							0,454							
								1,689	1,689					
								1,081	1,081					
									0,454					
										1,796	1,796			
										1,037	1,037			
											0,454			
												0,291	0,291	
0,625	0,625	0,625	0,625	0,625	0,625	0,625	0,625	0,625	0,625	0,625	0,625	0,625	0,625	
3,396	3,849	3,518	3,972	4,037	4,491	3,440	3,894	3,396	3,849	3,458	3,912	0,917	0,917	
49,870	53,720	57,237	61,209	65,245	69,736	73,176	77,069	80,465	84,314	87,772	91,684	92,601	93,518	

TIME SCHEDULE

PROYEK : PEMBANGUNAN HOTEL NAMIRA
LOKASI : JL. PAGESANGAN - SURABAYA
TGL : November 2015

No	Uraian Pekerjaan	Bobot %	Jumlah Kotak	Bobot Perkotak	Cek -10	Bulan ke - 1				Bulan ke - 2				Bulan ke - 3				Bulan ke - 4				Bulan ke - 5				Bulan ke - 6				Bulan ke - 7				Bulan ke - 8			
						DESEMBER 2015				JANUARI 2016				FEBRUARI 2016				MARET 2016				APRIL 2016				MEI 2016				JUNI 2016							
						5	12	19	26	33	40	47	54	61	68	75	82	89	96	103	110	117	124	131	138	145	152	159	166	173	180	187	194		201	208	215
A	PEKERJAAN STRUKTUR																																				
I	PEKERJAAN PERSIAPAN	809.571.696.27	0,09	5	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02																												
II	PEKERJAAN PONDASI	1.369.382.840.00	0,14	4	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04																												
III	PEKERJAAN BETON READYMIX K. 350																																				
	- Pilecap	1.582.610.047.00	0,17	5	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03																												
IV	LANTAI DASAR (ELV. + 1.0 S/D + 4.6) TINGGI 3.60 M'																																				
	- Kolom	82.262.060.04	0,01	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00																												
	- Balok	202.697.075.65	0,02	4	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01																												
	- ShearWall	52.776.183.03	0,01	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00																												
	- Pelat lantai	224.504.886.19	0,02	4	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01																												
	- Tangga	25.628.486.90	0,00	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00																												
V	LANTAI I (ELV. + 4.60 S/D + 8.20) TINGGI 3.60 M'																																				
	- Kolom	82.262.060.04	0,01	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00																												
	- Balok	192.239.975.90	0,02	4	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01																												
	- ShearWall	52.776.183.03	0,01	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00																												
	- Pelat lantai	211.704.365.58	0,02	4	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01																												
	- Tangga	25.628.486.90	0,00	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00																												
VI	LANTAI II (ELV. + 8.20 S/D + 12.1) TINGGI 3.90 M'																																				
	- Kolom	89.117.231.71	0,01	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00																												
	- Balok	190.148.555.95	0,02	4	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01																												
	- ShearWall	52.776.183.03	0,01	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00																												
	- Pelat lantai	210.846.660.97	0,02	4	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01																												
	- Tangga	25.628.486.90	0,00	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00																												
VII	LANTAI III (ELV. + 12.10 S/D + 15.70) TINGGI 3.60 M'																																				
	- Kolom	82.262.060.04	0,01	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00																												
	- Balok	192.239.975.90	0,02	4	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01																												
	- ShearWall	50.942.078.33	0,01	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00																												
	- Pelat lantai	210.555.096.44	0,02	4	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01																												
	- Tangga	25.628.486.90	0,00	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00																												
VIII	LANTAI IV (ELV. + 15.70 S/D + 19.30) TINGGI 3.60 M'																																				
	- Kolom	82.262.060.04	0,01	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00																												
	- Balok	192.239.975.90	0,02	4	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01																												
	- ShearWall	50.942.078.33	0,01	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00																												
	- Pelat lantai	210.555.096.44	0,02	4	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01																												
	- Tangga	25.628.486.90	0,00	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00																												
IX	LANTAI V (ELV. + 19.30 S/D + 22.90) TINGGI 3.60 M'																																				
	- Kolom	82.262.060.04	0,01	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00																												
	- Balok	192.239.975.90	0,02	4	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01																												
	- ShearWall	50.942.078.33	0,01	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00																												
	- Pelat lantai	210.555.096.44	0,02	4	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01																												
	- Tangga	25.628.486.90	0,00	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00																												
X	LANTAI VI (ELV. + 22.90 S/D + 26.50) TINGGI 3.60 M'																																				
	- Kolom	82.262.060.04	0,01	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00																												
	- Balok	192.239.975.90	0,02	4	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01																												
	- ShearWall	50.942.078.33	0,01	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00																												
	- Pelat lantai	210.555.096.44	0,02	4	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01																												
	- Tangga	25.628.486.90	0,00	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00																												
XI	LANTAI VII (ELV. + 26.50 S/D + 30.10) TINGGI 3.60 M'																																				
	- Kolom	82.262.060.04	0,01	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00																												
	- Balok	192.239.975.90	0,02	4	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01																												
	- ShearWall	50.942.078.33	0,01	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00																												
	- Pelat lantai	210.555.096.44	0,02	4	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01																												
	- Tangga	25.628.486.90	0,00	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00																												
XII	LANTAI VIII (ELV. + 30.10 S/D + 33.70) TINGGI 3.60 M'																																				
	- Kolom	82.262.060.04	0,01	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00																												
	- Balok	192.239.9																																			

LAMPIRAN 4. REKAPITULASI PREDESECCOR

No	Task Name	Duration	Predecessors
1	PEMBANGUNAN HOTEL NAMIRA SURABAYA	194 days	
2	PEKERJAAN PENDAHULUAN	4 days	
3	START	0 days	
4	Pekerjaan Pengukuran Lahan	1 day	3
5	Pekerjaan Pemagaran	4 days	3
6	Direksi Keet	2 days	4
7	Pekerjaan Bouwplank	1 day	6,5FS-2 days
8	PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH	29 days	
9	PEKERJAAN PONDASI	19 days	
10	Pemancangan tiang tekan dia 500 mm	13 days	7
11	Galian Tanah	2 days	10FS-3 days
12	Potong Kepala Tiang	5 days	11FS-1 day
13	Angkut Hasil Galian	1 day	17SS
14	PEKERJAAN PILE CAP FULL PLATE	13 days	
15	Bekisting Batako Pile Cap	2 days	12
16	Fabrikasi pembesian Pile cap	5 days	15SS
17	Cor Lantai Kerja Bawah Pile Cap	1 day	15
18	Urug Tanah Bawah Pile Cap	1 day	17
19	Pasang pembesian Pile cap	5 days	18
20	Pengecoran Pile Cap	4 days	19
21	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI DASAR	15 days	
22	PEKERJAAN PLAT LT DASAR	12 days	
23	Fabrikasi Bekisting Pinggiran Plat Lantai Dasar	1 day	18SS
24	Pasang Bekisting Pinggiran Plat Lantai Dasar	1 day	20
25	Pengecoran Plat Lantai Dasar	1 day	24
26	Bongkar Bekisting Pinggiran Plat Lantai Dasar	1 day	30SS
27	PEKERJAAN Kolom & Shear Wall Lt Dasar	14 days	
28	Fabrikasi Besi Kolom & Shear Wall Lt Dasar	2 days	16
29	Fabrikasi Bekisting Kolom & Shear Wall Lt Dasar	1 day	23
30	Pasang Besi Kolom & Shear Wall Lt Dasar	1 day	25SF;28
31	Pasang Bekisting Kolom & Shear Wall Lt Dasar	1 day	30;29
32	Cor Kolom & Shear Wall Lt Dasar	2 days	31
33	Bongkar Bekisting Kolom & Shear Wall Lt Dasar	1 day	40SS
34	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 1	54 days	
35	PEKERJAAN BALOK & PLAT LT 1	46 days	
36	Pengadaan Plat Precast Lt 1	7 days	
37	Fabrikasi Besi Balok Lt 1	2 days	28
38	Fabrikasi Bekisting Balok Lt 1	2 days	29
39	Fabrikasi Bekisting Plat Lt 1	1 day	26
40	Pasang Bekisting Balok Lt 1	1 day	29;32
41	Pasang Besi Balok Lt 1	1 day	40;37
42	Cor Balok Lt 1	1 day	41
43	Pasang Plat Precast Lt 1	2 days	42
44	Pasang Bekisting Pinggiran Overtopping Lt 1	1 day	45;39
45	Pasang Besi Plat Lt 1	1 day	43
46	Cor Overtopping Lt 1	1 day	44
47	Bongkar Bekisting Balok Lt 1	1 day	43
48	Bongkar Bekisting Overtopping Lt 1	1 day	52SS

49	PEKERJAAN KOLOM & Shear Wall Lt 1	20 days	
50	Fabrikasi Besi Kolom dan Shear Wall Lt 1	2 days	37
51	Fabrikasi Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 1	2 days	33
52	Pasang Besi Kolom & Shear Wall Lt 1	1 day	46
53	Pasang Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 1	1 day	52;51
54	Cor Kolom & Shear Wall Lt 1	2 days	53
55	Bongkar Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 1	1 day	40SS
56	PEKERJAAN TANGGA LT DASAR	27 days	
57	Fabrikasi Besi Tangga lt dasar	2 days	50
58	Fabrikasi Bekisting Tangga lt dasar	1 day	38
59	Pasang Bekisting Tangga lt dasar	1 day	58;54
60	Pasang Besi Tangga lt dasar	1 day	57;59
61	Cor Tangga lt dasar	1 day	60
62	Bongkar Bekisting Tangga lt dasar	1 day	70SS
63	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 2	70 days	
64	PEKERJAAN BALOK & PLAT Lt 2	62 days	
65	Pengadaan Plat Precast Lt 2	7 days	
66	Fabrikasi Besi Balok Lt 2	2 days	57
67	Fabrikasi Bekisting Balok Lt 2	2 days	47
68	Fabrikasi Bekisting Plat Lt 2	1 day	48
69	Pasang Bekisting Balok Lt 2	1 day	67;61
70	Pasang Besi Balok Lt 2	2 days	66;69
71	Cor Balok Lt 2	1 day	70
72	Pasang Plat Precast Lt 2	2 days	71
73	Pasang Bekisting Overtopping Lt 2	1 day	74;68
74	Pasang Besi Plat Lt 2	1 day	72
75	Cor Overtopping Lt 2	1 day	73
76	Bongkar Bekisting Balok Lt 2	1 day	72
77	Bongkar Bekisting Overtopping Lt 2	1 day	81SS
78	PEKERJAAN KOLOM Lt 2	31 days	
79	Fabrikasi Besi Kolom dan Shear Wall Lt 2	2 days	66
80	Fabrikasi Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 2	1 day	55
81	Pasang Besi Kolom & Shear Wall Lt 2	1 day	79;75
82	Pasang Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 2	1 day	80;81
83	Cor Kolom & Shear Wall Lt 2	2 days	82
84	Bongkar Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 2	1 day	88SS
85	PEKERJAAN TANGGA Lt 1	31 days	
86	Fabrikasi Besi Tangga 1 Lt 1	2 days	80
87	Fabrikasi Bekisting Tangga 1 Lt 1	1 day	62
88	Pasang Bekisting Tangga 1 Lt 1	1 day	87;83
89	Pasang Besi Tangga 1 Lt 1	1 day	88;86
90	Cor Tangga 1 Lt 1	1 day	89
91	Bongkar Bekisting Tangga 1 Lt 1	1 day	99SS
92	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 3	87 days	
93	PEKERJAAN BALOK & PLAT Lt 3	79 days	
94	Pengadaan Plat Precast Lt 3	7 days	
95	Fabrikasi Besi Balok Lt 3	2 days	86
96	Fabrikasi Bekisting Balok Lt 3	2 days	76
97	Fabrikasi Bekisting Plat Lt 3	1 day	77
98	Pasang Bekisting Balok Lt 3	1 day	96;90

99	Pasang Besi Balok Lt 3	2 days	98;95
100	Cor Balok Lt 3	1 day	99
101	Pasang Plat Precast Lt 3	3 days	100
102	Pasang Bekisting Plat Lt 3	1 day	101;97
103	Pasang Besi Plat Lt 3	1 day	102
104	Cor Overtopping Lt 3	1 day	103
105	Bongkar Bekisting Balok Lt 3	1 day	101
106	Bongkar Bekisting Overtopping Lt 3	1 day	110SS
107	PEKERJAAN KOLOM Lt 3	40 days	
108	Fabrikasi Besi Kolom dan Shear Wall Lt 3	2 days	95
109	Fabrikasi Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 3	2 days	84
110	Pasang Besi Kolom & Shear Wall Lt 3	1 day	108;104
111	Pasang Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 3	1 day	110;109
112	Cor Kolom & Shear Wall Lt 3	2 days	111
113	Bongkar Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 3	1 day	117SS
114	PEKERJAAN TANGGA Lt 2	42 days	
115	Fabrikasi Besi Tangga Lt 2	2 days	108
116	Fabrikasi Bekisting Tangga Lt 2	1 day	91
117	Pasang Bekisting Tangga Lt 2	1 day	115;112
118	Pasang Besi Tangga Lt 2	1 day	117;115
119	Cor Tangga Lt 2	1 day	118
120	Bongkar Bekisting Tangga 1 Lt 2	1 day	128SS
121	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 4	103 days	
122	PEKERJAAN BALOK & PLAT Lt 4	96 days	
123	Pengadaan Plat Precast Lt 4	7 days	
124	Fabrikasi Besi Balok Lt 4	2 days	115
125	Fabrikasi Bekisting Balok Lt 4	2 days	105
126	Fabrikasi Bekisting Plat Lt 4	1 day	106
127	Pasang Bekisting Balok Lt 4	1 day	125;119
128	Pasang Besi Balok Lt 4	2 days	127;124
129	Cor Balok Lt 4	1 day	128
130	Pasang Plat Precast Lt 4	3 days	129
131	Pasang Bekisting Plat Lt 4	1 day	130;126
132	Pasang Besi Plat Lt 4	1 day	131
133	Cor Overtopping Lt 4	1 day	132
134	Bongkar Bekisting Balok Lt 4	1 day	130
135	Bongkar Bekisting Overtopping Lt 4	1 day	139SS
136	PEKERJAAN KOLOM Lt 4	51 days	
137	Fabrikasi Besi Kolom dan Shear Wall Lt 4	2 days	124
138	Fabrikasi Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 4	1 day	113
139	Pasang Besi Kolom & Shear Wall Lt 4	1 day	137;133
140	Pasang Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 4	1 day	139;138
141	Cor Kolom & Shear Wall Lt 4	2 days	140
142	Bongkar Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 4	1 day	146SS
143	PEKERJAAN TANGGA Lt 3	52 days	
144	Fabrikasi Besi Tangga 1 Lt 3	2 days	137
145	Fabrikasi Bekisting Tangga 1 Lt 3	1 day	120
146	Pasang Bekisting Tangga 1 Lt 3	1 day	144;141
147	Pasang Besi Tangga 1 Lt 3	1 day	146;144
148	Cor Tangga Lt 3	1 day	147

149	Bongkar Bekisting Tangga 1 Lt 3	1 day	156SS
150	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 5	121 days	
151	PEKERJAAN BALOK & PLAT Lt 5	113 days	
152	Pengadaan Plat Precast Lt 5	7 days	
153	Fabrikasi Besi Balok Lt 5	2 days	144
154	Fabrikasi Bekisting Balok Lt 5	2 days	134
155	Fabrikasi Bekisting Plat Lt 5	1 day	135
156	Pasang Bekisting Balok Lt 5	1 day	154;148
157	Pasang Besi Balok Lt 5	2 days	156
158	Cor Balok Lt 5	1 day	157
159	Pasang Plat Precast Lt 5	3 days	158
160	Pasang Bekisting Plat Lt 5	1 day	159;155
161	Pasang Besi Plat Lt 5	1 day	160
162	Cor Overtopping Lt 5	1 day	161
163	Bongkar Bekisting Balok Lt 5	1 day	159
164	Bongkar Bekisting Overtopping Lt 5	1 day	168SS
165	PEKERJAAN KOLOM & SHEAR WALL Lt 5	62 days	
166	Fabrikasi Besi Kolom dan Shear Wall Lt 5	2 days	153
167	Fabrikasi Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 5	2 days	142
168	Pasang Besi Kolom & Shear Wall Lt 5	1 day	166;162
169	Pasang Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 5	1 day	168;167
170	Cor Kolom & Shear Wall Lt 5	2 days	169
171	Bongkar Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 5	1 day	175SS
172	PEKERJAAN TANGGA Lt 4	64 days	
173	Fabrikasi Besi Tangga 1 Lt 4	2 days	166
174	Fabrikasi Bekisting Tangga 1 Lt 4	1 day	149
175	Pasang Bekisting Tangga 1 Lt 4	1 day	173;170
176	Pasang Besi Tangga 1 Lt 4	1 day	175;173
177	Cor Tangga 1 Lt 4	1 day	176
178	Bongkar Bekisting Tangga 1 Lt 4	1 day	186SS
179	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 6	138 days	
180	PEKERJAAN BALOK & PLAT Lt 6	130 days	
181	Pengadaan Plat Precast Lt 6	7 days	
182	Fabrikasi Besi Balok Lt 6	2 days	173
183	Fabrikasi Bekisting Balok Lt 6	2 days	163
184	Fabrikasi Bekisting Plat Lt 6	1 day	164
185	Pasang Bekisting Balok Lt 6	1 day	183;177
186	Pasang Besi Balok Lt 6	2 days	185;182
187	Cor Balok Lt 6	1 day	186
188	Pasang Plat Precast Lt 6	3 days	187
189	Pasang Bekisting Plat Lt 6	1 day	188;184
190	Pasang Besi Plat Lt 6	1 day	189
191	Cor Overtopping Lt 6	1 day	190
192	Bongkar Bekisting Balok Lt 6	1 day	188
193	Bongkar Bekisting Overtopping Lt 6	1 day	197SS
194	PEKERJAAN KOLOM Lt 6	73 days	
195	Fabrikasi Besi Kolom dan Shear Wall Lt 6	2 days	182
196	Fabrikasi Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 6	1 day	171
197	Pasang Besi Kolom & Shear Wall Lt 6	1 day	195;191
198	Pasang Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 6	1 day	197;196

199	Cor Kolom & Shear Wall Lt 6	2 days	198
200	Bongkar Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 6	1 day	204SS
201	PEKERJAAN TANGGA Lt 5	75 days	
202	Fabrikasi Besi Tangga Lt 5	2 days	195
203	Fabrikasi Bekisting Tangga Lt 5	1 day	178
204	Pasang Bekisting Tangga Lt 5	1 day	203;199
205	Pasang Besi Tangga Lt 5	1 day	204;203
206	Cor Tangga Lt 5	1 day	205
207	Bongkar Bekisting Tangga Lt 5	1 day	215SS
208	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 7	155 days	
209	PEKERJAAN BALOK & PLAT Lt 7	147 days	
210	Pengadaan Plat Precast Lt 7	7 days	
211	Fabrikasi Besi Balok Lt 7	2 days	202
212	Fabrikasi Bekisting Balok Lt 7	2 days	192
213	Fabrikasi Bekisting Plat Lt 7	1 day	193
214	Pasang Bekisting Balok Lt 7	1 day	212;206
215	Pasang Besi Balok Lt 7	2 days	214;211
216	Cor Balok Lt 7	1 day	215
217	Pasang Plat Precast Lt 7	3 days	216
218	Pasang Bekisting Plat Lt 7	1 day	217
219	Pasang Besi Plat Lt 7	1 day	218
220	Cor Overtopping Lt 7	1 day	219
221	Bongkar Bekisting Balok Lt 7	1 day	217
222	Bongkar Bekisting Overtopping Lt 7	1 day	226SS
223	PEKERJAAN KOLOM Lt 7	84 days	
224	Fabrikasi Besi Kolom dan Shear Wall Lt 7	2 days	211
225	Fabrikasi Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 7	2 days	200
226	Pasang Besi Kolom & Shear Wall Lt 7	1 day	224;220
227	Pasang Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 7	1 day	226;225
228	Cor Kolom & Shear Wall Lt 7	2 days	227
229	Bongkar Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 7	1 day	233SS
230	PEKERJAAN TANGGA Lt 6	86 days	
231	Fabrikasi Besi Tangga Lt 6	2 days	224
232	Fabrikasi Bekisting Tangga Lt 6	1 day	207
233	Pasang Bekisting Tangga Lt 6	1 day	232;228
234	Pasang Besi Tangga Lt 6	1 day	233;231
235	Cor Tangga Lt 6	1 day	234
236	Bongkar Bekisting Tangga Lt 6	1 day	244SS
237	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 8	172 days	
238	PEKERJAAN BALOK & PLAT Lt 8	164 days	
239	Pengadaan Plat Precast Lt 8	7 days	
240	Fabrikasi Besi Balok Lt 8	2 days	231
241	Fabrikasi Bekisting Balok Lt 8	2 days	221
242	Fabrikasi Bekisting Plat Lt 8	1 day	222
243	Pasang Bekisting Balok Lt 8	1 day	241;235
244	Pasang Besi Balok Lt 8	2 days	243;240
245	Cor Balok Lt 8	1 day	244
246	Pasang Plat Precast Lt 8	3 days	245
247	Pasang Bekisting Plat Lt 8	1 day	246;242
248	Pasang Besi Plat Lt 8	1 day	247;240

249	Cor Overtopping Lt 8	1 day	248
250	Bongkar Bekisting Balok Lt 8	1 day	246
251	Bongkar Bekisting Overtopping Lt 8	1 day	255SS
252	PEKERJAAN KOLOM & SHEAR WALL Lt 8	95 days	
253	Fabrikasi Besi Kolom dan Shear Wall Lt 8	2 days	240
254	Fabrikasi Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 8	1 day	229
255	Pasang Besi Kolom & Shear Wall Lt 8	1 day	253;249
256	Pasang Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 8	1 day	255;254
257	Cor Kolom & Shear Wall Lt 8	2 days	256
258	Bongkar Bekisting Kolom & Shear Wall Lt 8	1 day	262SS
259	PEKERJAAN TANGGA Lt 7	97 days	
260	Fabrikasi Besi Tangga Lt 7	2 days	253
261	Fabrikasi Bekisting Tangga Lt 7	1 day	236
262	Pasang Bekisting Tangga Lt 7	1 day	261;257
263	Pasang Besi Tangga Lt 7	1 day	262;260
264	Cor Tangga Lt 7	1 day	263
265	Bongkar Bekisting Tangga Lt 7	1 day	273SS
266	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI ATAP	112 days	
267	PEKERJAAN BALOK & PLAT Lt Atap	105 days	
268	Pengadaan Plat Precast Lt Atap	7 days	275SF-7 days
269	Fabrikasi Besi Balok Lt Atap	2 days	260
270	Fabrikasi Bekisting Balok Lt Atap	2 days	250
271	Fabrikasi Bekisting Plat Lt Atap	1 day	251
272	Pasang Bekisting Balok Lt Atap	1 day	270;264
273	Pasang Besi Balok Lt Atap	2 days	272;269
274	Cor Balok Lt Atap	1 day	273
275	Pasang Plat Precast Lt Atap	4 days	274
276	Pasang Bekisting Plat Lt Atap	1 day	277;271
277	Pasang Besi Plat Lt Atap	1 day	275
278	Cor Overtopping Lt Atap	1 day	277
279	Bongkar Bekisting Balok Lt Atap	1 day	275
280	Bongkar Bekisting Overtopping Lt Atap	1 day	285SS
281	PEKERJAAN KOLOM & SHEAR WALL Lt Atap	105 days	
282	Fabrikasi Besi Kolom dan Shear Wall Lt Atap	2 days	269
283	Fabrikasi Bekisting Kolom & Shear Wall Lt Atap	2 days	258
284	Pasang Besi Kolom & Shear Wall Lt Atap	1 day	278
285	Pasang Bekisting Kolom & Shear Wall Lt Atap	1 day	284;283
286	Cor Kolom & Shear Wall Lt Atap	2 days	285
287	Bongkar Bekisting Kolom & Shear Wall Lt Atap	1 day	290SS
288	PEKERJAAN TANGGA Lt 8	108 days	
289	Fabrikasi Besi Tangga Lt 8	2 days	282
290	Fabrikasi Bekisting Tangga Lt 8	1 day	265
291	Pasang Bekisting Tangga Lt 8	1 day	290;286
292	Pasang Besi Tangga Lt 8	1 day	291;289
293	Cor Tangga Lt 8	1 day	292
294	Bongkar Bekisting Tangga Lt 8	1 day	300SS
295	PEKERJAAN STRUKTUR PARAPET	194 days	
296	PEKERJAAN BALOK & PLAT Parapet	194 days	
297	Fabrikasi Besi Balok & Plat Parapet	1 day	289
298	Fabrikasi Bekisting Balok & Plat Parapet	1 day	279

299	Pasang Bekisting Balok & Plat Parapet	1 day	298;293
300	Pasang Besi Balok & Plat Parapet	1 day	299;297
301	Cor Balok & Plat Parapet	1 day	300
302	Bongkar Bekisting Balok Parapet	1 day	301FS+3 days
303	FINISH	0 days	302

Kepada Yth,

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Up. Sdri. Adinda Puspita Ramadhani

PERIHAL : PENAWARAN HARGA PRESLAB / HALFSLAB

Dengan hormat, Sesuai dengan Gambar Design yang kami terima perihal untuk pengadaan Preslab pada proyek Pembangunan Gedung Hotel Namira Surabaya Jl. Wisma Pagesangan No 203, Kota Surabaya, Jawa Timur bersama ini kami sampaikan penawaran harga pengadaan Preslab dengan spesifikasi produk sebagai berikut :

No.	Uraian	Sat	Volume	Harga Sat.	Jumlah Harga
1	S1 LL = 400 DL = 150 T = 10 cm L = t = 50 mm ; topping fc' 35	panel	96,00	Rp 1.001.000,00	Rp 96.096.000,00
2	S2 LL = 400 DL = 150 T = 10 cm L = t = 70+60 mm ; topping fc' 35 Mutu Beton PreSlab K-600	panel	4,00	Rp 1.260.000,00	Rp 5.040.000,00
TOTAL					Rp 101.136.000,00
PPN 10%					Rp 10.113.600,00
GRAND TOTAL					Rp 111.249.600,00

Dengan kondisi penawaran sebagai berikut:

- Harga tersebut belum termasuk PPn 10% dan PPh 2.5%
- Harga satuan produk diatas **sudah termasuk** :
 - Pengadaan dan pengiriman barang diatas Truk diluar penurunan barang, dengan waktu tunggu truk maksimum 60 menit sejak truk angkutan tiba dilokasi.
 - Pemasangan Pre Slab / Half Slab
- Harga satuan produk **tidak termasuk**: Penyediaan alat berat (crane) untuk menurunkan barang dari atas truk, balok kayu, scaffolding/pipe support, pekerjaan pemasangan tulangan tumpuan dan topping concrete.
- Volume preslab dihitung berdasarkan persegi panjang penuh, apabila ada variasi produk berupa lubang blok out pada produk untuk kolom atau sparing instalasi lain maka perhitungan volume sebesar persegi panjang penuh. Apabila ada variasi bentuk diluar spesifikasi diatas maka akan dikenakan tambahan biaya.
- Biaya pengetesan Besi, PC Wire, Wire Rode dan Beton di Lab independent menjadi tanggung jawab pemberi tugas.
- Pelaksanaan produksi dimulai setelah : Diterimanya Pembayaran dan Shopdrawing disetujui oleh Pihak Pihak Terkait
- Pelaksanaan produksi dimulai setelah : Diterimanya Pembayaran dan Shopdrawing disetujui oleh Pihak Pihak Terkait
- Persyaratan pembayaran :



- Uang muka sebesar 30% dari total nilai kontrak, sebelum barang diproduksi dan setelah kwitansi diterima dengan lengkap oleh PIHAK PEMBELI dan akan dipotongkan secara proporsional sesuai progress.
 - Barang yang sudah diproduksi dan sebelum dikirim diprogreskan sebesar 80% dari harga satuan kontrak dan dapat ditagihkan
 - Barang yang sudah terkirim dilokasi proyek diprogreskan sebesar 20% dari harga satuan kontrak dan dapat ditagihkan.
 - Realisasi pembayaran dilakukan paling lambat 14 (empat belas) hari sejak kwitansi diterima dengan lengkap oleh Pihak Pembeli.
 - Apabila pembayaran menggunakan fasilitas SKBDN maka biaya yang timbul atas penggunaan fasilitas tersebut menjadi tanggung jawab Pembeli.
8. Pihak Pembeli bertanggung jawab atas:
- a. Manajemen traffic, keamanan di lokasi, izin-izin yang diperlukan serta biayanya.
 - b. Prasarana dan sarana kerja (kantor lapangan, gudang, air serta lampu penerangan).
 - c. Tersedianya jalan yang layak dan mampu untuk dilalui kendaraan angkutan berat (trailler 40 ton maupun crane kapasitas 60 ton), menyediakan lokasi penumpukan yang rata dan padat di lokasi proyek .
9. Harga satuan diatas berlaku sampai dengan 30 hari sejak tanggal surat penawaran ini, atau jika tidak ada kenaikan harga bahan baku (semen, pasir, splid, strand dan besi beton) dan bahan bakar (BBM).

Demikian Penawaran harga ini kami sampaikan, atas perhatian dan kesempatan yang diberikan kami sampaikan terima kasih.

Hormat kami,
PT. Adhimix PCI Indonesia
Divisi Gedung



Akhmad Syamsuddin
General Manager Operasi

CP : **Karsono HP 0821 679 14 769**
WA 0857 8048 2649