

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PERBANDINGAN METODE DINDING *PRECAST***  
**DENGAN METODE DINDING KONVENSIONAL DITINJAU**  
**DARI SEGI BIAYA DAN WAKTU PADA PROYEK**  
**PODOMORO CITY DELI MEDAN**  
*(Studi Kasus)*

*Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-Tugas dan Sebagai Persyaratan Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik (S.T) Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Oleh:  
**SYAHRIZAL PULUNGAN**  
NPM : 1207210141



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**FAKULTAS TEKNIK**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATRA UTARA**  
**MEDAN**  
**2018**

## LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : SYAHRIZAL PULUNGAN  
NPM : 1207210141  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Skripsi : ANALISIS PERBANDINGAN METODE DINDING  
PRECAST DENGAN METODE DINDING  
KONVENSIONAL DITINJAU DARI SEGI BIAYA DAN  
WAKTU PADA PROYEK PODOMORO CITY DELI  
MEDAN  
Bidang Ilmu : Transportasi

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Juli 2018

Mengetahui dan menyetujui:

Pembimbing I/Penguji

Tondi Amriyati P, ST, MT

Pembimbing II/Penguji

DR. Ade Faisal, ST, MSc

Pembimbing II/Penguji

Citra Utami, ST, MT

Pembanding II/Penguji

Mizanuddin Sitompul, ST, MT

Program Studi Teknik Sipil  
Ketua,

DR. Ade Faisal, ST, MSc

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Syahrizal Pulungan

Tempat /Tanggal Lahir : Angin Barat / 28 Februari 1992

NPM : 1207210141

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil

menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

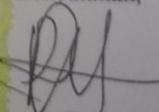
“Analisis Perbandingan Metode Dinding Precast Dengan Metode Dinding Konvensional Ditinjau Dari Segi Biaya dan Waktu Pada Proyek Podomoro City Deli Medan ”,

bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Juli 2018

menyatakan,  
  
Syahrizal Pulungan

AMETERAI TEMPEL  
C121ADF815578298  
6000  
LIMA RIBURUPIAH

## ABSTRAK

### ANALISIS PERBANDINGAN METODE DINDING *PRECAST* DENGAN METODE DINDING KONVENSIONAL DITINJAU DARI SEGI BIAYA DAN WAKTU PADA PROYEK PODOMORO CITY DELI MEDAN

Syahrizal Pulungan  
1207210141

Tondi Amirsyah P, ST, MT  
Citra Utami, ST, MT

Dinding adalah salah satu elemen non-struktur yang terdapat dalam suatu bangunan gedung yang berfungsi sebagai penyetabil, pengikat balok dan kolom, penyekat ruangan, pelindung dari pengaruh alam. Material yang bisa digunakan dalam masyarakat untuk pasangan dinding adalah bata merah, batako, beton, gypsum, bambu, papan, multiplek dan sebagainya. Dengan berjalannya teknologi dan kebutuhan masyarakat akan kenyamanan, efisiensi dan efektifitas tentang dinding, maka terciptalah *precast* dan bata ringan sebagai alternatif dinding. Metode penelitian yang digunakan (deskriptif komperatif) dengan melakukan studi lapangan dan metode penelitian survey, untuk mendapatkan data yang akurat dilakukan dengan cara observasi (pengamatan), wawancara, dan dokumentasi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui biaya dan waktu kerja pada pelaksanaan pekerjaan dinding *precast* dan dinding bata ringan dalam  $m^2$ . Hasil penelitian yaitu biaya yang diperlukan untuk pemasangan dinding *precast* sebesar Rp. 318.217,37/ $m^2$ , dinding bata ringan sebesar Rp 224.343,1/  $m^2$ . Adapun waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan pekerjaan pemasangan dinding menggunakan *precast* adalah 3,312 jam/ $m^2$ , sedangkan waktu yang dibutuhkan pada pekerjaan dinding bata ringan adalah 4,509 jam/ $m^2$ , sehingga diketahui bahwa dinding *precast* lebih mahal 41,8% dibanding bata ringan. Sedangkan waktu pekerjaannya yaitu dinding bata ringan lebih lama 36,14% dibanding dinding *precast* pada lokasi gedung yang sama.

Kata kunci : Dinding *precast*, dinding bata ringan, biaya, waktu

## **ABSTRACT**

### **COMPARATIVE ANALYSIS METHOD USING PRECAST WALLS WALLS IN TERMS OF CONVENTIONAL REVISED PROJECT COSTS AND TIME PODOMORO CITY DELI MEDAN**

Syahrizal Pulungan  
1207210141  
Tondi Amirsyah P, ST, MT  
Citra Utami, ST, MT

*Wall is one of the non-structural elements contained in a building that serves as a stabilizer, binder beams and columns, room divider, protective of natural influences. Materials that can be used in the community for a couple walls are red brick, brick, concrete, gypsum, bamboo, board, multiplex and so forth. With the passage of technological and societal needs for comfort, efficiency and effectiveness of the wall, it creates precast and light brick wall as an alternative. The method used (descriptive comparative) by conducting field studies and survey research methods, to obtain accurate data by observation (observation), interviews, and documentation. The purpose of this study was to determine the cost and time of work on the implementation of the work of precast wall and light brick wall in m<sup>2</sup>. The results of research that the cost required for installation of precast walls Rp. 318.217,37/ m<sup>2</sup>, light brick wall Rp 224.343,1 / m<sup>2</sup>. The time required to complete the installation work using precast wall is 3,312 hr / m<sup>2</sup>, while the time it takes the light brick wall work is 4.509 hr / m<sup>2</sup>, making it known that the walls of precast 41,8% more expensive than soft brick. While the work time is light brick wall longer 36,14% than the precast wall at the same building location.*

*Keywords: precast walls, brick walls lightweight, cost, time*

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisis Perbandingan Metode Dinding *Precast* Dengan Metode Dinding Konvensional Ditinjau Dari Segi Biaya dan Waktu Pada Proyek Podomoro City Deli Medan,” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Tondi Amirsyah P, ST, MT selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Citra Utami, ST, MT selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Ade Faisal selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Mizanuddin Sitompul, ST, MT selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Rahmatullah ST, MSc selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.

7. Orang tua penulis: Zulkifli Pulungan dan Suaibah Nasution, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Bapak/Ibu Staf pada proyek Podomoro Deli City Medan yang telah banyak berkontribusi dalam Tugas Akhir ini.
10. Sahabat-sahabat penulis: Ahmad Toras, Ahmad Paras, Zulkarnaen, Baga, Eko, dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik sipil.

Medan, Juli 2018

Syahrizal Pulungan

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI	xiii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Ruang lingkup pembahasan	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.5.1. Manfaat praktis	3
1.6. Sistematika Penulisan	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Dinding	5
2.1.1. Pengertian dan Fungsi Dinding	5
2.2.2. Dinding Beton Pracetak ( <i>Precast</i> )	7
2.1.2.1. Umum	7
2.1.2.1. Metode Pelaksanaan <i>Precast</i>	9
2.1.3. Dinding Beton Konvensioanal Bata Ringan	13
2.1.3.1. Jenis Bata Ringan	14
2.1.3.2. Mortar	17
2.2. Analisis Biaya dan Waktu	18
2.2.1. Rencana Anggaran Biaya	18
2.2.2. Pengendalian Pelaksanaan Proyek	19
2.2.2.1. Pengendalian Biaya	20

2.2.2.2.	Pengendalian Waktu	20
2.2.3.	Harga Satuan Pekerjaan	20
2.2.4	Perencanaan Waktu Pelaksanaan dan Penggunaan Tenaga Kerja	21
2.2.5	Produktivitas	22
2.3	Analisis Metode Perbandingan	23
<b>BAB 3</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1.	Lokasi dan Waktu Penelitian	24
3.2.	Pengumpulan Data	24
3.2.1	Wawancara	24
3.2.2	Observasi	25
3.2.2.1	Menghitung Volume Pekerjaan	25
3.2.2.2	Harga Satuan Alat dan Bahan	27
3.2.2.3	Harga Satuan Upah Tenaga Kerja	28
3.2.2.4	Produktifitas dan Data Hasil Pengamatan	30
3.3	Analisis dan Pembahasan	40
3.4.	Menarik Kesimpulan	41
3.5.	Bagan Alir Penelitian	41
<b>BAB 4</b>	<b>ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1.	Analisis Volume Pekerjaan	42
4.2.	Analisis Biaya Pekerjaan Dinding	42
4.2.1	Perhitungan Biaya Alat dan Bahan Pekerjaan Dinding <i>Precast</i>	42
4.2.2	Perhitungan Biaya Alat dan Bahan Pekerjaan Dinding Bata Ringan	50
4.3.	Analisis Waktu Pekerjaan Dinding dan Biaya Upah Tenaga Kerja	56
4.3.1.	Perhitungan Waktu Pekerjaan Dinding <i>Precast</i>	56
4.3.1.1	Produksi	56
4.3.1.2	Pemasangan	57
4.3.1.3	Plester Dinding Sisi Dalam <i>Precast</i>	59
4.3.1.4	Plester Dinding Sisi Luar <i>Precast</i>	60
4.3.2.	Menghitung Biaya Upah Tenaga Kerja	62

4.3.3.	Perhitungan Waktu Pekerjaan Dinding Bata Ringan	63
4.3.3.1	Pemasangan Bata Ringan	63
4.3.3.2	Plester Dinding Sisi Dalam	64
4.3.3.3	Plester Dinding Sisi Luar	66
4.3.4.	Menghitung Biaya Upah Tenaga Kerja	67
4.4.	Rekapitulasi Perbandingan Biaya dan Waktu Pekerjaan Dinding Per m <sup>2</sup>	68
4.4.1.	Rekapitulasi Perbandingan Biaya	68
4.4.2.	Rekapitulasi Perbandingan Waktu	71
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1.	Kesimpulan	74
5.2.	Saran	75
	DAFTAR PUSTAKA	76
	LAMPIRAN	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Spesifikasi Bata Ringan	14
Tabel 2.2	Dimensi Kemasan Bata Ringan Dalam p x l x t	14
Tabel 3.1	Data volume pekerjaan dinding	27
Tabel 3.2	Daftar Harga Satuan Bahan Pekerjaan Dinding <i>Precast</i>	28
Tabel 3.3	Daftar Harga Satuan Bahan Pekerjaan Dinding Bata Ringan	28
Tabel 3.4	Daftar Harga Satuan Upah Tenaga Kerja	29
Tabel 3.5	Jumlah Tenaga Kerja Dinding <i>Precast</i>	29
Tabel 3.6	Jumlah Tenaga Kerja Dinding Bata Ringan	29
Tabel 3.7	Rekapitulasi Volume Hasil Produksi <i>Precast</i>	30
Tabel 3.8	Rekapitulasi Pemasangan <i>Precast</i>	32
Tabel 3.9	Rekapitulasi Plester Sisi Dalam <i>Precast</i>	34
Tabel 3.10	Rekapitulasi Plester Sisi Luar <i>Precast</i>	36
Tabel 3.11	Rekapitulasi Volume Pemasangan Bata Ringan	37
Tabel 3.12	Rekapitulasi Volume Plester Dalam	38
Tabel 3.13	Rekapitulasi Volume Plester Luar	39
Tabel 4.1	Kebutuhan dan Biaya Alat Produksi dan Pemasangan <i>Precast</i>	44
Tabel 4.2	Kebutuhan Bahan Produksi dan Pemasangan <i>Precast</i>	45
Tabel 4.3	Kebutuhan Biaya <i>Precast</i> per m <sup>2</sup>	50
Tabel 4.4	Kebutuhan dan Biaya Alat Bantu Bata Ringan	52
Tabel 4.5	Rekapitulasi Perhitungan Biaya Bahan Berdasarkan Pekerjaan	55
Tabel 4.6	Rekapitulasi Kemampuan Tenaga Kerja Dinding <i>Precast</i>	61
Tabel 4.7	Perhitungan Upah Tenaga Kerja per m <sup>2</sup>	63
Tabel 4.8	Rekapitulasi Kemampuan Tenaga Kerja Dinding Bata Ringan	67
Tabel 4.9	Perhitungan Upah Tenaga Kerja per m <sup>2</sup>	68
Tabel 4.10	Rekapitulasi Biaya Dinding <i>Precast</i> per m <sup>2</sup>	69
Tabel 4.11	Rekapitulasi Biaya Dinding Bata Ringan per m <sup>2</sup>	69
Tabel 4.12	Rekapitulasi Waktu Dinding <i>Precast</i> per m <sup>2</sup>	72
Tabel 4.13	Rekapitulasi Waktu Dinding Bata Ringan per m <sup>2</sup>	72

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Penyebaran Penerapan Sistem <i>Precast</i> Untuk Bangunan Gedung	9
Gambar 3.1	Denah Gedung	26
Gambar 3.2	Diagram Alur Penelitian	41
Gambar 4.1	Diagram Batang Perbandingan Biaya <i>Precast</i> dan Bata Ringan	70
Gambar 4.2	Perbandingan Waktu Dinding <i>Precast</i> dengan Bata Ringan	73

## DAFTAR NOTASI

AAC	=	<i>autoclaved aerated concrete</i>
CLC	=	<i>cellular lightweight concrete</i>
h	=	harga satuan
m	=	biaya per m <sup>2</sup>
T	=	total
V	=	volume
km	=	kebutuhan per m <sup>2</sup>
N	=	jumlah tenaga kerja
k	=	koefisien tenaga kerja dalam analisa harga satuan
V	=	kuantitas pekerjaan
T	=	lama pekerjaan
n	=	jumlah sampel
A	=	luas
P	=	panjang
L	=	lebar
t	=	tebal
bb	=	berat per m <sup>2</sup>
b	=	berat isi
rp	=	harga
jp	=	jumlah harian pemasangan
jt	=	jumlah pekerja
kf	=	koefisien
we	=	waktu efektif
r	=	harian plester
jk	=	jam kerja efektif
U	=	upah
sb	=	selisih biaya
sw	=	selisih waktu
PB	=	perbandingan biaya
PW	=	perbandingan waktu

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kota Medan merupakan Ibu Kota Propinsi Sumatera Utara yang merupakan kota terbesar ketiga di Indonesia disebabkan karena padatnya penduduk yang tinggal di kota Medan. Seiring dengan hal tersebut saat ini telah banyak pembangunan gedung-gedung bertingkat yang saat ini sedang dijalankan di kota Medan, salah satunya adalah Proyek Podomoro City Deli Medan.

Kondisi proyek yang saat ini sudah dalam tahap akhir konstruksi dan akan dilanjutkan dengan pekerjaan finishing, yang mana tahap pekerjaan ini tentunya membutuhkan perkiraan biaya dan waktu yang cukup untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut mulai dari awal sampai akhir. Maka dibutuhkan suatu metode pelaksanaan yang paling sesuai dengan kondisi tersebut demi tercapainya suatu target yang telah direncanakan.

Seiring kemajuan teknologi konstruksi bangunan gedung yang semakin pesat banyak inovasi yang tercipta dan banyak sistem pekerjaan konstruksi mulai beralih ke metode yang lain. Banyak variasi bahan material dan sistem pelaksanaan untuk berbagai macam pekerjaan. Salah satu dari hasil inovasi dibidang bangunan adalah adanya dinding pracetak (*precast*). Metode ini sering digunakan untuk proyek – proyek apartemen dan bangunan tinggi lainnya dengan alasan praktis dan lebih rapi. Dikenalnya sistem konstruksi *precast* dengan metode pelaksanaannya telah memberikan alternatif baru pada dunia konstruksi disamping sistem konvensional (bata ringan) yang telah lama dipakai sebelumnya. Hal ini dapat menjadi alternatif kepada pemilik proyek dalam memilih sistem konstruksi.

Mengingat pentingnya metode pelaksanaan dan efisiensi biaya berdasarkan masing-masing metode tersebut maka penulis ingin membahasnya dengan topik “Analisis Perbandingan Metode Dinding *Precast* dengan Metode Dinding Konvensional Ditinjau Dari Segi Biaya dan Waktu pada Proyek Podomoro Deli *City Medan*”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Bagaimana perbandingan pekerjaan dinding *precast* dengan dinding konvensional jika ditinjau dari segi biaya dan waktu?
2. Bagaimana selisih perbedaan biaya dan waktu pelaksanaan pekerjaan dinding *precast* dengan dinding konvensional?

## 1.3 Ruang Lingkup Pembahasan

Ruang lingkup pembahasan dan aspek yang ditinjau dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Study penelitian dilakukan pada Proyek Podomoro City Deli Medan dan Gedung yang ditinjau adalah *Tower Liberty Apartment*.
2. Penelitian dikhususkan pada pekerjaan dinding luar mulai lantai 2 sampai selesai.
3. Langkah-langkah penelitian yang dilakukan meliputi analisa tentang total biaya dan durasi waktu pelaksanaan untuk dinding *precast* maupun konvensional.
5. Untuk biaya pekerjaan dinding konvensional dihitung melalui pengamatan lapangan pada gedung lain dan mengenai biaya pelaksanaan pekerjaan yang diketahui setelah pekerjaan dilaksanakan yang kemudian dianalogikan pada *volume* pekerjaan dinding pada proyek yang menjadi obyek studi lapangan.
4. Pembahasan perhitungan hanya sebatas analisa biaya pekerjaan dinding dan tidak menghitung dari segi kekuatan struktur.
5. Analisa harga satuan pekerjaan dinding dihitung secara global sehingga mendapatkan harga satuan per meter persegi.
6. Analisa waktu pelaksanaan menggunakan *schedule* proyek yang telah dijalankan.
7. Material beton ringan yang dimaksudkan adalah bata ringan (*hebel*).
8. Beton yang digunakan untuk dinding *precast* adalah  $f_c' 30$ , tebal 10cm begitu juga dengan spesifikasi bata ringan yang digunakan tebal 10cm.

## **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai dari Tugas Akhir ini adalah:

1. Untuk mengetahui perbandingan biaya dan waktu pekerjaan metode *precast* dengan metode konvensional.
2. Untuk mengetahui selisih perbandingan faktor konstanta biaya dan waktu pelaksanaan pekerjaan dinding *precast* dengan dinding konvensional.
3. Untuk mengetahui aspek permasalahan yang terjadi antara kedua metode tersebut.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penulisan Tugas Akhir ini terbagi menjadi dua bagian yaitu manfaat teoritis dan manfaat praktis, adapun manfaat dari penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

### **1.5.1 Manfaat Teoritis**

Diharapkan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dan informasi lebih detail tentang perbandingan biaya dan waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan dinding bangunan gedung.

### **1.5.2. Manfaat Praktis**

Hasil dari perhitungan perbandingan biaya dan waktu pada dinding *precast* dengan dinding konvensional ini diharapkan dapat menjadi alat bantu untuk memilih suatu metode pekerjaan dinding yang lebih efisien dan sesuai pada suatu bangunan yang akan direncanakan.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika penulisan pada pembahasan Tugas Akhir ini sebagai berikut:

## **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini disajikan dengan penjelasan mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, ruang lingkup, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang teori dari beberapa sumber yang berhubungan dengan permasalahan dan sebagai pedoman dalam pembahasan masalah.

## BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini akan menampilkan bagaimana metodologi penelitian yang digunakan dari awal sampai akhir dan penjelasan mengenai rencana atau prosedur yang dilakukan penulis untuk memperoleh jawaban yang sesuai dengan kasus permasalahan.

## BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan menguraikan perhitungan, dan hasil pembahasan analisis perbandingan pada kedua metode yang digunakan.

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini akan menyajikan penjelasan mengenai kesimpulan yang dapat diambil dari keseluruhan Tugas Akhir ini dan saran-saran yang dapat diterima penulis agar lebih baik di masa yang akan datang.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Dinding

##### 2.1.1 Pengertian Dan Fungsi Dinding

Dalam pengertian umum, dinding adalah bagian dari bangunan yang berfungsi sebagai pemisah antara ruangan luar dengan ruangan dalam, melindungi terhadap intrusi dan cuaca, penyokong atap dan sebagai pembatas ruang satu dengan ruangan lainnya, berfungsi pula sebagai penahan cahaya panas dari matahari, menahan tiupan angin dari luar, dan untuk menghindari gangguan binatang liar.

Serta dalam pengenalan pengertian kamus teknik, dinding adalah struktur solid yang menahan atau membatasi dan melindungi suatu area. Kesimpulannya, dinding adalah bagian bangunan yang sangat penting perannya bagi suatu konstruksi bangunan. Dinding membentuk dan melindungi isi bangunan baik dari segi konstruksi maupun penampilan artistik dari bangunan.

Secara umum fungsi dinding adalah:

1. Sebagai pemikul beban di atasnya.
2. Sebagai pembatas ruang, mempunyai sifat: *privasi*, indah dan bagus dalam skala, warna, tekstur, dapat dibuat transparan, sebagai peredam terhadap bunyi baik dari dalam maupun dari luar.
3. Perlindungan terhadap gangguan dari luar (sinar matahari, isolasi terhadap suhu, air hujan dan kelembapan, hembusan angin, serta gangguan dari luar lainnya).

Fungsi dinding dilihat dari nilai kenyamanan, kesehatan dan keamanan:

1. Sebagai pemisah antar ruangan.
2. Sebagai pemisah ruang yang bersifat pribadi, dan bersifat umum
3. Sebagai penahan cahaya, angin, hujan, banjir dan lain-lain yang bersumber dari alam.

4. Sebagai pembatas dan penahan struktur (untuk fungsi tertentu seperti dinding, *lift*, *reservoir* dan lain-lain)
5. Sebagai penahan kebisingan
6. Sebagai penahan radiasi sinar atau zat-zat tertentu seperti pada ruang radiologi, ruang operasi, laboratorium, dan lain-lain.

Fungsi dinding dalam konstruksi adalah:

1. Dinding berfungsi sebagai pemikul. Itulah sebabnya konstruksinya harus kuat dan kokoh agar mampu menahan beban super struktur, bebannya sendiri serta beban *horizontal*.
2. Dinding berfungsi sebagai pembatas/partisi, tidak perlu kokoh tetapi harus kaku sehingga perlu kolom penguat (kolom praktis) pada sebagian jenis dinding.

Bahan penyusun dinding yaitu:

1. Tanah liat
2. Kayu
3. Bambu
4. Papan buatan dari gypsum (partisi)
5. Batu bata
6. Batako
7. Blok dari beton ringan
8. Beton
9. Bata ringan (hebel)

Persyaratan sebuah dinding yaitu:

1. Kokoh dan cukup kaku
2. Mampu menjadi isolator suhu
3. Mampu meredam suara
4. Kedap air
5. Diusahakan seringan mungkin
6. Mudah dalam pemasangannya
7. Dapat memberikan bentuk-bentuk dan penampilan yang menarik

## 2.1.2 Dinding Beton Pracetak (*Precast*)

### 2.1.2.1 Umum

Beton merupakan campuran antara bahan agregat halus dan kasar dengan pasta semen (kadang-kadang juga ditambahkan *admixtures*), campuran tersebut apabila dituangkan ke dalam cetakan kemudian didiamkan akan menjadi keras seperti batuan. Proses pengerasan terjadi karena adanya reaksi kimiawi antara air dengan semen yang terus berlangsung dari waktu ke waktu, hal ini menyebabkan kekerasan beton terus bertambah sejalan dengan waktu. Beton dapat juga dipandang sebagai batuan buatan di mana adanya rongga pada partikel yang besar (agregat kasar) diisi oleh agregat halus dan rongga yang ada di antara agregat halus akan diisi oleh pasta (campuran air dengan semen) yang juga berfungsi sebagai bahan perekat sehingga semua bahan penyusun dapat menyatu menjadi massa yang padat.

Bahan penyusun beton meliputi air, semen *portland*, agregat kasar dan halus serta bahan tambah, di mana setiap bahan penyusun mempunyai fungsi dan pengaruh yang berbeda-beda. Sifat yang penting pada beton adalah kuat tekan, bila kuat tekan tinggi maka sifat-sifat yang lain pada umumnya juga baik. Faktor-faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton terdiri dari kualitas bahan penyusun, nilai faktor air semen, gradasi agregat, ukuran maksimum agregat, cara pengerjaan (pencampuran, pengangkutan, pemadatan dan perawatan) serta umur beton.

Menurut Dwi Dinariana (2013), pengertian konstruksi beton pracetak atau *precast* adalah suatu konstruksi bangunan yang komponen bangunannya dipabrikasi atau dicetak terlebih dahulu di pabrik atau di lapangan, lalu disusun di lapangan untuk membentuk satu kesatuan bangunan gedung. Produksi pracetak bisa dilakukan di pabrik atau di *site*, dimana jika dilakukan di lapangan diperlukan lahan produksi atau pabrikasi (*casting area*) yaitu suatu lahan dengan luasan tertentu yang dipersiapkan untuk tempat produksi komponen pracetak, yang dapat dibuat di lokasi atau di tempat pabrikasi khusus di luar lokasi bangunan. Untuk produksi pracetak diperlukan juga lahan penumpukan (*stocking area*) yaitu suatu lahan dengan luasan tertentu yang dipersiapkan untuk tempat penumpukan komponen pracetak sementara, sebelum disusun di lapangan untuk membentuk satu kesatuan bangunan gedung.

Pemindahan komponen pracetak menuju lokasi lain atau lokasi penumpukan disebut sebagai kegiatan langsir dimana pekerjaan langsir ini biasa dilakukan dengan bantuan alat berat *crane* seperti *mobile crane* atau *tower crane*. Dalam sistem beton pracetak, komponen beton pracetak yang akan dipasang ini merupakan komponen yang siap pakai sehingga tinggal disambung pada bagian struktur lain dan menjadi sebuah struktur yang utuh. Beton pracetak ini juga lebih efektif dan menguntungkan bila komponen diproduksi secara massal (dalam jumlah yang banyak) sehingga akan lebih murah karena dilakukan secara berulang dalam bentuk dan ukuran sesuai.

Sebenarnya beton pracetak tidak berbeda dengan beton biasa, hanya metode pabrikasinya yang menjadikan beton pracetak ini berbeda. Alasan penggunaan beton pracetak ini dianggap lebih ekonomis antara lain: mengurangi biaya pemakaian bekisting, mereduksi biaya upah pekerja karena jumlah pekerja relatif lebih sedikit, mereduksi durasi pelaksanaan proyek sehingga *overhead* yang dikeluarkan menjadi lebih kecil (Erviyanto, 2006:7).

Selain itu, menurut Erviyanto, bekerja di permukaan tanah jauh lebih mudah dan lebih aman untuk dilakukan, seperti persiapan cetakan, pengecoran, perapian permukaan, perawatan dan penggunaan bekisting yang dapat berulang kali. Penggunaan beton *precast* di Indonesia mulai populer saat diselesaikannya proyek Jembatan Semanggi di Jakarta oleh Ir.Sutami dan Ir.Rooseno pada tahun 1964. Menurut IAPPI (2008) dalam *Focus Group Discussion*, untuk penggunaan *precast* rumah susun di Indonesia pertama kali di Rusun Sarijadi Bandung (1979) dengan Sistem *precast* dari Inggris. Perkembangan sistem *precast* di era 1980 sampai dengan pertengahan 1990 masih didominasi oleh sistem *precast* dari luar negeri seperti Sistem *Cortina* dari Meksiko yang diterapkan di Rumah Susun Klender dan beberapa daerah lainnya seperti di Tanah Abang (Jakarta), Palembang, dan Medan. Dari tahun 1979 hingga 1990 ini disebut sebagai generasi pertama sistem *precast* Indonesia.

Pada tahun 1996-2008 sistem *precast* pun terus dikembangkan dan disesuaikan dengan kondisi Indonesia dalam hal ini seperti permasalahan alat berat maupun transportasi dan juga mulai adanya keterlibatan pakar dalam negeri. Pada tahun 2003, sebagai bagian dari Gerakan Nasional Pengembangan Sejuta

Rumah (GN-PSR) maka adapun program rumah susun tersebut ditangani secara langsung oleh Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah melalui Ditjen Perkim dengan Proyek Uji Coba Rusunawa Nasional.

Adapun penerapan sistem *precast* di Indonesia dari tahun 1979-2006 antara lain: Rusunawa Pemda DKI di Marunda, Rusunawa Medan, Rusunawa Tanjung Balai, Rusunawa Mukakuning Batam, Rusunawa Undip Semarang. Sejak tahun 1979-2008 telah dibangun rusunawa yang menggunakan sistem *precast* sebanyak 240 blok atau 24.244 unit. Dengan kata lain, sekitar 75% dari seluruh rusuna yang dibangun di Indonesia 99% dari jumlah rusuna yang dibangun di Indonesia selama 4 tahun terakhir telah memanfaatkan teknologi *precast*. Sebagaimana ditampilkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1: Penyebaran penerapan sistem *precast* untuk bangunan gedung.

### 2.1.2.2 Metode Pelaksanaan *Precast*

#### a. Bahan

Bangunan dikatakan baik jika memiliki kekuatan struktur. Kekuatan struktur sangat erat kaitannya dengan kekuatan bahan. Kekuatan bahan tergantung dari jenis dan kualitasnya yaitu berupa cara pengerjaannya dan perawatannya. Bahan bangunan merupakan komponen yang sangat mempengaruhi mutu dari hasil pekerjaan. Maka dari itu bahan bangunan yang akan digunakan haruslah sedapat mungkin merupakan bahan yang terbaik dan sesuai dengan kebutuhan dan

pertimbangan biaya yang ada, dan juga disesuaikan dengan ketentuan yang ada dalam Rencana Kerja dan Syarat (RKS).

Semua bahan yang akan dipakai di proyek melalui persetujuan pengawas sehingga sesuai dengan persyaratan dalam RKS dan dapat menjamin mutu pekerjaan dilapangan. Bahan yang akan dipakai hendaknya menggunakan bahan yang masih baru dan masih terjaga mutunya.

Penyimpanan bahan bangunan perlu diperhatikan, agar bahan bangunan yang dipakai tetap dalam kondisi tetap baik yang layak pakai. Apabila selama penyimpanan bahan menjadi tidak layak pakai, maka pengawas lapangan akan meminta pelaksana selaku penanggungjawab agar mengganti dengan bahan yang sesuai persyaratan. Bahan yang memenuhi syarat yaitu bahan yang sesuai dengan peraturan-peraturan standar yang berlaku di Indonesia. Bahan-bahan yang dipergunakan dalam pekerjaan dinding pracetak (*precast*) pada proyek Podomoro Deli City adalah:

1. Beton *Ready Mix*

Adalah adukan beton siap pakai yang dibuat dipabrik (*batching plant*). Mutu beton yang dipakai pada proyek ini untuk pekerjaan dinding *precast* K-350 ( $f_c' = 30 \text{Mpa}$ ). Alasan utama dipakai beton *ready mix* adalah mutu beton yang dihasilkan lebih sesuai dengan mutu beton yang telah direncanakan sehingga lebih mendekati dari hasil hitungan, disamping itu waktu yang digunakan akan lebih efisien dengan menggunakan metode ini.

2. Baja Tulangan

Pada proses produksi dinding *precast* pada proyek ini tulangan baja yang digunakan adalah tulangan polos U-24 ( $f_y = 240 \text{ mpa}$ ), *wiremesh* M.6-150 ( $f_y = 500 \text{ mpa}$ ).

3. Kawat Bendrat

Kawat bendrat adalah kawat yang terbuat dari baja lunak berdiameter minimum 1 mm yang memiliki fungsi untuk mengikat rangkaian baja tulangan agar kedudukannya tidak berubah.

#### 4. Plat baja

Plat baja adalah baja lembaran yang mempunyai dimensi ukuran tebal x panjang x lebar. Pada dinding *precast* digunakan untuk menyambungkan dinding *precast* ke struktur bangunan.

#### b. Alat-alat yang Digunakan

Alat kerja merupakan salah satu faktor yang menentukan dalam menciptakan hasil kerja yang memuaskan. Kontraktor harus mengadakan semua peralatan atau perlengkapan kerja yang lengkap untuk melaksanakan pekerjaan. Pemilihan dari jumlah kebutuhan ditetapkan berdasarkan macam pekerjaan, rencana kerja, keadaan lapangan, dan volume pekerjaan yang akan dikerjakan. Alat kerja tersebut harus cukup memadai baik dari segi kualitas maupun kuantitasnya, agar dalam pelaksanaan pekerjaan tidak terjadi saling pinjam akibat kurangnya alat serta harus memperbaiki alat terlebih dahulu. Konsultan pengawas berhak untuk mengintruksikan kepada kontraktor untuk melengkapi atau menambah jumlah peralatan jika dirasa peralatan yang tersedia kurang memadai dalam usaha mencapai target prestasi.

Alat-alat yang digunakan dalam pelaksanaan proyek, baik itu alat berat maupun ringan bertujuan untuk menunjang kelancaran pekerjaan proyek. Beberapa tujuan secara umum:

1. Mempercepat penyelesaian pekerjaan.
2. Meningkatkan kualitas dan kuantitas pekerjaan
3. Meningkatkan efisiensi dan produktivitas pekerjaan.
4. Menghemat biaya

Dalam pemilihan alat yang akan digunakan dalam pelaksanaan proyek harus disesuaikan dengan besar *volume* pekerjaan yang ada, dengan kata lain harus ada keseimbangan antara jumlah pekerjaan yang ada dengan alat yang akan dioperasikan dengan hasil yang optimal. Adapun alat-alat yang di gunakan adalah:

##### 1. Cetakan *precast* (*moulding*)

Alat yang dibuat untuk mencetak beton sesuai ukuran yang diinginkan, biasanya cetakan ini terbuat dari besi atau baja.

## 2. Alas las dan travo las

Alat yang digunakan untuk menyambungkan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi.

## 3. Truk aduk beton

Truk aduk beton adalah truk beton yang dilengkapi dengan mesin gerak pengaduk beton (*drum type concrete mixer*) yang terpisah dengan mesin truknya. Truk aduk beton ini berguna untuk mengangkut adukan beton *ready mix*. Selama truk berjalan membawa adukan beton dari tempat percampuran sampai ke lokasi proyek, silinder berputar terus-menerus searah jarum jam dengan kecepatan balapan sampai dua belas kali permenit. Untuk mengeluarkan adukan di dalamnya silinder diputar sedemikian rupa sehingga jika silinder diputar berlawanan dengan arah jarum jam, adukan beton terangkat keluar. Truk aduk beton yang digunakan dengan kapasitas bak pengaduk/molen maksimal 7 m<sup>3</sup>.

## 4. Gantry Crane

*Gantry Crane* digunakan untuk mempermudah proses pengecoran agar beton segar mudah masuk kedalam cetakan. Alat ini memiliki fungsi utama sebagai alat lalulintas material dari bawah keatas ataupun sebaliknya, misalnya saat melakukan pekerjaan pengecoran beton dengan cara mengangkat beton dengan *bucket* dari *truck mixer* menuju lokasi pengecoran, fungsi lainnya juga dapat digunakan sebagai mobilisasi atapun bahan-bahan kontruksi ke area pekerjaan dan kedua mobil ini juga digunakan pada saat tahap penyimpanan (*stronge*), penumpukan (*stacking*), dan pemasangan (*site erection*).

### c. Metode Pelaksanaan

Berikut ini merupakan metode yang dipakai dalam membuat dinding pracetak (*precast*) pada proyek pembangunan Podomoro City Deli Medan:

#### 1. Fabrikasi penulangan dinding dan sambungan

Adalah merangkai tulangan pokok dengan sengkang pada tulangan dinding *precast*. Dimana hal ini dikerjakan dilokasi lain, sebelum dipasang pada cetakan dinding *precast*. Pada tahap ini yang

dikerjakan antara lain pembuatan tulangan, plat besi *embedded*, *bracket*, dan *anchor*.

2. Penyetelan dan pembersihan cetakan

Penyetelan dan pembersihan cetakan ditujukan agar cetakan sesuai ukuran dan bersih dari kotor-kotoran yang ada di sekitar lokasi fabrikasi.

3. Pemasangan tulangan dinding

Tulangan dinding yang telah dirangkai dipasangkan pada cetakan yang telah disiapkan, lalu dilakukan pemasangan *anchor* dan plat *embedded*.

4. Pengecoran dinding *precast*

Proses pengecoran ini menggunakan corong cor yang diangkat menggunakan *tower crane* atau mobil *crane*, kemudian dipadatkan menggunakan vibrator.

5. Perawatan beton (*Curing*)

Kegiatan penjagaan beton paska pengecoran dan *finishing* pengecoran agar beton tetap lembab dengan cara menyiram beton.

6. Pemindahan dan penyimpanan

Setelah beton kering (4 hari), proses berikutnya adalah pelepasan beton dari cetakan kemudian dipindahkan dengan menggunakan mobil *crane* lalu disimpan ditempat penyimpanan.

7. Pemasangan dinding *precast*

Pemasangan dinding *precast* menggunakan bantuan alat berat berupa mobil crane atau *tower crane*, dinding *precast* yang telah siap lalu diangkat dengan alat berat, setelah itu dilakukan penyetingan posisi menggunakan *ploting* dan pemasangan sambungan berupa *bracket* dengan menggunakan alat las lengkap, setelah itu baru dilakukan pemasangan baut menggunakan mesin bor tangan.

### **2.1.3 Dinding Beton Konvensional (Bata Ringan)**

Bata berpori (ringan) atau beton ringan AAC ( *Autoclaved Aerated Concrete*) ini pertama kali dikembangkan di Swedia pada tahun 1923 sebagai alternatif material bangunan untuk mengurangi penggundulan hutan. Bata ringan

AAC ini kemudian dikembangkan lagi oleh Joseph Hebel di Jerman pada tahun 1943. Hasilnya bata berpori (ringan) atau beton ringan aerasi ini dianggap sempurna, termasuk material bangunan yang ramah lingkungan, karena dibuat dari sumber daya alam yang berlimpah. Sifatnya kuat, tahan lama, mudah dibentuk, efisien, dan berdaya guna tinggi. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2.1 dan Tabel 2.2.

Tabel 2.1: Spesifikasi bata ringan.

No	Deskripsi	Ukuran
1	Panjang	600 mm
2	Tinggi	(400 : 200)
3	Tebal (mm)	(75 : 100 : 125 : 150 : 175 : 200)
4	Berat jenis kering	520 kg/m <sup>3</sup>
5	Berat jenis normal	650 kg/m <sup>3</sup>
6	Kuat tekan	>4,0 N/mm <sup>2</sup>
7	Konduktifitas termis	0,14 W/mK
8	Tebal spesi	3 mm
9	Ketahanan terhadap api	4 jam

Tabel 2.2: Dimensi kemasan bata ringan dalam p x l x t.

No	Deskripsi	Satuan	Dimensi					
1	Tebal	mm	75	100	125	150	175	200
2	Volume (p.l.t)	m <sup>3</sup>	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
3	Jumlah blok (p.l.t)	blok	100	75	60	50	40	3,5
4	Luas dinding (m <sup>3</sup> )	m <sup>2</sup>	13	10	8,00	6,67	5,71	5,00
5	Berat/palet (inc)	Kg	528	528	528	528	528	528
6	Isi (m <sup>3</sup> )	blok	111	83	66	55	47	41

### 2.1.3.1 Jenis bata ringan

Jenis dari bata ringan (beton ringan) ada dua, yaitu:

#### 1. Bata Ringan AAC (*Autoclaved Aerated Concrete*)

Bata ringan berjenis AAC terbuat dari pasir silika, semen, kapur, dan air. Bahan-bahan tersebut lantas dicampurkan sedemikian rupa, lalu dimasukkan ke dalam mesin *autoclaved*. Pemrosesan dengan mesin ini dilakukan menggunakan uap bertekanan tinggi yang bersuhu 200 derajat

celcius sehingga memicu terjadinya reaksi antara pasir silika dan kapur. Hasilnya berupa bata yang memiliki pori-pori udara di dalamnya sehingga berbobot lebih ringan. Berat jenis bata ringan AAC kurang lebih sekitar  $650 \text{ kg/m}^3$ , material ini tidak menyerap air karena pori-porinya tidak saling berhubungan. Bahkan bata ringan AAC termasuk bahan bangunan yang memiliki daya serap air yang rendah. Lebih lanjut bata ringan AAC juga mempunyai densitas terendah, rasio kepadatan yang baik, dan kuat tekannya tinggi.

## 2. Bata Ringan CLC (*Cellular Lightweight Concrete*)

Bahan baku yang dipakai untuk membuat bata ringan CLC yaitu semen, pasir, foam (busa organik), dan air. Kebanyakan produsen memanfaatkan semen portland, Penambahan *foam* berfungsi sebagai media untuk membungkus gelembung-gelembung udara agar terjebak di dalam bata ringan. Kualitas suatu hasil produksi bata ringan CLC bisa disesuaikan dengan mudah, mulai dari tingkat masa jenisnya  $350\text{-}1.800 \text{ kg/m}^3$  hingga berat jenisnya  $1,5\text{-}30 \text{ N/m}^2$ . Namun tingkat kepadatan yang umum digunakan ialah  $1.200 \text{ kg/m}^3$ . Karena daya serapnya terhadap air sangat minim, baja yang dipasang di dalam bata ringan ini pun tidak perlu dilapisi cat antikorosi. Selain itu bata ringan CLC juga mempunyai beberapa kelebihan seperti bisa dipaku, mudah dipotong, daya isolasinya lebih tinggi, dan tahan terhadap api.

### a. Karakteristik Bahan

#### 1. Densitas

Densitas pada material dapat didefinisikan sebagai suatu perbandingan antara massa ( $m$ ) dengan volume ( $v$ ). Setiap masing-masing zat memiliki densitas yang berbeda-beda. Dan satu zat yang sama berapapun massanya dan volumenya, akan selalu memiliki densitas yang sama pula. Oleh sebab itu, dapat dikatakan bahwa massa jenis atau densitas merupakan ciri khas dari suatu zat. Densitas dapat dinyatakan dalam  $\text{gr/cm}^3$  dan juga dilambangkan dengan  $\rho$  (*rho*).

#### 2. Serapan Air

Pada saat terbentuknya agregat kemungkinan akan ada terjadinya proses dimana udara yang terjebak dalam lapisan agregat akan terjadi karena dekomposisi mineral pembentuk akibat terjadinya perubahan cuaca, maka terbentuklah lubang atau rongga kecil di dalam butiran-butiran agregat (pori). Pori dalam agregat mempunyai variasi-variasi yang cukup besar dan menyebar di seluruh tubuh butiran.

### 3. Kekerasan

Kekerasan didefinisikan sebagai ketahanan bahan terhadap penetrasi pada permukaannya. Cara pengukuran kekerasan dapat ditetapkan dengan deformasi yang berbeda-beda, yaitu kekerasan *Brinell*, *Rockwell*, *Vickers*, yaitu yang disebut *Static Hardness Tests*. *Dynamic Hardness Tests*. Alat uji kekerasan yang sering digunakan adalah *Brinell Hardness*, *Rockwell* dan *Vickers*. Ketiga alat uji ini menggunakan indentor yang bentuknya berupa bola kecil, pyramid. Indentor berfungsi sebagai pembuat jejak pada logam (sampel) dengan pembebanan tertentu, nilai kekerasan diperoleh setelah diameter jejak diukur.

### 4. Kuat Tekan

Nilai kuat tekan sampel didapat melalui tata cara seta pengujian secara manual yang dilakukan untuk pengujian kekuatan yang didapatkan yaitu dengan memberikan beban tekan bertingkat dengan peningkatan beban tertentu.

Bata ringan ini mempunyai beberapa kelebihan dan kekurangan, misalnya:

#### a) Kelebihan

1. Kedap air, sehingga kecil kemungkinan terjadinya rembesan air.
2. Pemasangan lebih cepat dan rapi.
3. Ringan, tahan api, dan mempunyai kekedapan suara yang baik.
4. Kuat tekan yang tinggi.
5. Mempunyai ketahanan yang baik terhadap gempa bumi.
6. Tidak diperlukan spesi yang terlalu tebal, umumnya  $\pm 2 - 3$  mm.

#### b) Kekurangan

1. Harga relatif lebih mahal daripada bata merah.

2. Diperlukan keahlian khusus untuk memasangnya, karena jika tidak dampaknya sangat kelihatan
3. Hanya toko material besar yang menjual bata ringan ini dan penjualannya dalam volume yang besar ( $m^3$ ). Karena ukurannya yang besar, untuk ukuran tanggung, membuang sisa cukup banyak.
4. Jika terkena air, maka untuk menjadikan benar-benar kering dibutuhkan waktu yang lebih lama dari bata biasa. Kalau tetap dipaksakan diplester sebelum bata tersebut kering maka akan timbul bercak kuning pada plesterannya sehingga menyebabkan pekerjaan tidak efisien dan juga menambah biaya untuk pekerjaan.

### 2.1.3.2 Mortar

Mortar adalah semen instan dengan bahan dasar pasir silika, semen (OPC), *filler* dan aditif. Bahan ini diciptakan dengan tujuan untuk mempermudah pekerjaan pasangan bata, baik bata merah maupun bata ringan. Selain itu mortar juga digunakan untuk aplikasi plesteran, acian, pemasangan keramik serta *waterproofing*. (Holcim, 2010).

Beberapa keunggulan dari mortar adalah:

1. Mudah digunakan dan siap pakai, cukup dengan tambahan air.
2. Campuran yang lebih homogen antara semen, pasir silika, *filler* dan *aditif*.
3. Mencegah retak rambut pada dinding.

Mortar yang digunakan sebagai perekat bata ringan adalah Mortar MU-200, MU-220, MU-380. Mortar MU-380 adalah semen instan yang digunakan sebagai perekat untuk pekerjaan pemasangan bata ringan ALC (*Aerated Light Concrete*) dengan ketebalan 3 mm. Mortar MU-380 merupakan campuran homogen antara semen, pasir silika, filler dan aditif. Untuk bata ringan dengan ketebalan 100 mm, per 1 zak (40 kg) dapat digunakan untuk pekerjaan pemasangan bata ringan seluas  $\pm 10$  m<sup>2</sup> dengan ketebalan mortar 3 mm. Sedangkan untuk bata ringan dengan ketebalan 75 mm, per 1 zak (40 kg) dapat digunakan untuk pekerjaan pemasangan bata ringan seluas  $\pm 16$  m<sup>2</sup> dengan ketebalan mortar 3 mm.

Salah satu kelebihan material bata ringan (*hebel*) adalah ringan bobotnya. Bobotnya yang ringan membuat anggaran bangunan bisa ditekan sedemikian rupa. Ringannya material dinding berakibat volume elemen struktur bangunan bisa direduksi. Ini terutama jika beton jenis aerasi digunakan untuk dinding di lantai 2 ke atas. Volume elemen struktur seperti kolom, *shear wall*, balok, plat lantai dan pondasi bisa dikurangi karena beban yang digunakan untuk menumpunya mempunyai bobot yang ringan.

## **2.2 Analisis Biaya dan Waktu**

### **2.2.1 Rencana Anggaran Biaya**

Rencana anggaran biaya adalah merencanakan sesuatu bangunan dalam bentuk dan faedah dalam penggunaannya, beserta besar biaya yang diperlukan dan susunan-susunan pelaksanaan dalam bidang administrasi maupun pelaksanaan kerja dalam bidang teknik. Dimana rencana anggaran biaya merupakan perkiraan perhitungan biaya-biaya yang diperlukan untuk tiap pekerjaan dalam suatu proyek konstruksi sehingga diperoleh biaya total yang diperlukan untuk tahap penyelesaian proyek pekerjaan konstruksi. Rencana anggaran biaya dihitung berdasarkan gambar-gambar rencana dan spesifikasi yang mudah ditentukan serta upah tenaga kerja dan alat kerja.

Dalam proses konstruksi, estimasi meliputi banyak hal yang mencakup bermacam-macam maksud dan kepentingan bagi berbagai manajemen dalam organisasi. Dimana konsultan atau juga bisa disebut pemberi tugas menggunakannya sebagai alat bantu untuk menentukan biaya investasi modal yang harus ditanam, mengatur pembiayaan, menentukan kelayakan ekonomi proyek, mengukur produktivitas kerja, menghitung perpajakan, asuransi, serta evaluasi penting lainnya. Dalam pembuatan RAB perencana akan membuat penaksiran harga barang dan upah, Penaksiran anggaran biaya sangat diperlukan dalam perhitungan rencana anggaran biaya, dimana pengertian dari penaksiran anggaran biaya adalah suatu proses perhitungan volume pekerjaan, harga-harga bahan yang diperlukan dalam pekerjaan konstruksi. Dengan diketahuinya harga satuan dan juga volume pekerjaan maka akan didapat RAB pekerjaan (Khalid, 2008).

ada beberapa faktor yang mempengaruhi RAB, yaitu:

1. Jadwal pelaksanaan

Jika waktu pelaksanaan proyek menjadi prioritas utama maka RAB perlu disesuaikan dengan kebutuhan akan waktu yang tersedia

2. Metode kerja

Pemilihan metode kerja menjadi sangat penting untuk mendapatkan *alternative* biaya terkecil.

3. Produktivitas

Produktivitas tenaga kerja akan mempengaruhi koefisien tenaga kerja itu sendiri yang pada akhirnya akan mempengaruhi anggaran biaya.

4. Harga satuan sumber daya

Rencana anggaran biaya akan sangat tergantung dari besarnya harga satuan sumber daya yang ada seperti tenaga kerja, alat, dan bahan atau material yang tersedia.

### **2.2.2 Pengendalian Pelaksanaan Proyek**

Pengendalian pelaksanaan proyek konstruksi pada dasarnya adalah pemeriksaan, yaitu memeriksa apakah hasil kerja atau pelaksanaan telah direalisasikan sesuai dengan perencanaan. Apabila hasil pemeriksaan yang dilaksanakan tidak sesuai dengan yang sudah direncanakan, maka harus segera dibuat langkah-langkah tindak lanjut (*countermeasure*) agar pelaksanaan dapat sesuai dengan yang sudah direncanakan. Pemeriksaan dilakukan secara terus-menerus secara rutin sesuai *chek point* dan *control point*. *Control point* bisa dikatakan sebagai *hold point* yaitu titik dimana pelaksanaan pekerjaan lanjutan tidak boleh dimulai sebelum pekerjaan sebelumnya selesai dikerjakan. Dalam hal ini, (Soeharto, 1995) memberikan definisi bahwa pengendalian adalah usaha yang sistematis untuk menentukan standar yang sesuai dengan sasaran perencanaan, merancang system informasi, membandingkan standar dengan pelaksanaan, kemudian mengadakan tindakan pembetulan yang diperlukan agar sumber daya digunakan secara efektif.

### **2.2.2.1 Pengendalian Biaya**

Pengendalian biaya merupakan langkah akhir dari proses pengelolaan biaya proyek, yaitu mengusahakan agar penggunaan dan pengeluaran biaya sesuai dengan perencanaan, berupa anggaran yang telah ditetapkan. Dengan demikian, aspek dan objek pengendalian biaya akan identik dengan perencanaan biaya, sehingga berbagai jenis kegiatan di kantor pusat dan lapangan harus selalu dipantau dan dikendalikan agar hasil implementasinya sesuai dengan anggaran yang telah ditentukan.

Agar suatu pengendalian biaya dapat terlaksana dengan baik, di samping pelakunya harus menguasai masalah teknis serta tersedianya prosedur dan perangkat penunjang, dalam perusahaan yang bersangkutan diperlukan suatu suasana atau kondisi yang mendukung, antara lain:

1. Sikap sadar anggaran
2. Selalu mencari alternatif yang dapat menghasilkan penghematan biaya.

### **2.2.2.2 Pengendalian Waktu**

Pengendalian waktu di lapangan bertujuan untuk menjaga agar waktu pelaksanaan sesuai dengan rencana waktu atau *shedule* yang telah dipersiapkan sebelum proyek dimulai. Hal ini dimaksudkan agar rencana waktu yang telah ada dapat digunakan semaksimal mungkin sebagai tolak ukur terhadap pelaksanaan untuk mengetahui kemajuan pekerjaan. Pengendalian waktu pelaksanaan proyek dapat dilakukan dengan menggunakan alat bantu jadwal pelaksanaan seperti *Barchart Schedule*, kurva S sebagai indikator terlambat tidaknya proyek dan formulir-formulir pengendalian jadwal yang lebih rinci, masing-masing untuk bahan, alat, maupun subkontraktor.

### **2.2.3 Harga Satuan Pekerjaan**

Harga satuan adalah salah satu faktor penting dalam menentukan biaya proyek, setelah kuantitas pekerjaan. Dalam proses menghitung biaya proyek yang akan dilaksanakan, maka kuantitas pekerjaan yang telah selesai dihitung akan ditransfer ke dalam nilai uang melalui harga satuan. Harga satuan pekerjaan

kontruksi dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain: *time schedule* (waktu pelaksanaan yang ditetapkan), metode pelaksanaan yang dipilih, produktivitas sumber daya yang digunakan.

Produktivitas suatu kegiatan sangat berkaitan dengan biaya kegiatan tersebut. Karena produktivitas menunjukkan berapa output atau hasil pekerjaan per satuan waktu untuk setiap sumber daya digunakan. Dengan demikian bila produktivitasnya suatu pekerjaan tinggi, maka akan menjamin turunnya biaya per satuan *output* yang dihasilkan (Khalid, 2008).

Harga satuan suatu pekerjaan dipengaruhi oleh beberapa unsur yaitu:

1. Upah tenaga kerja (*Labors*)
2. Bahan (*material*)
3. Alat (*equipments*)

#### **2.2.4 Perencanaan Waktu Pelaksanaan dan Penggunaan Tenaga Kerja**

Sebelum proyek kontruksi dilaksanakan, perlu direncanakan waktu dan jumlah tenaga yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek tersebut. Perencanaan penggunaan jumlah tenaga baik serta waktu pelaksanaan yang tepat dapat meminimalisir penggunaan biaya sehingga dapat menghasilkan keuntungan bagi seorang kontraktor. Dalam suatu perencanaan waktu dan penggunaan jumlah tenaga kerja diperlukan Analisa Harga Satuan sebagai pedoman dalam perencanaan tersebut menurut Soeharto(1995), perencanaan waktu pelaksanaan dan jumlah tenaga kerja dapat dihitung dengan Pers. 2.1.

$$N = \frac{kxV}{T} \quad (2.1)$$

Dimana:

N = Jumlah Tenaga Kerja

k = Koefisien Tenaga Kerja dalam Analisa Harga Satuan

V = Kuantitas Pekerjaan

T = Lama Pekerjaan

Maka, untuk menghitung jumlah tenaga kerja yang diperlukan digunakan Pers. 2.2.

$$T = \frac{kxV}{N} \quad (2.2)$$

Dimana:

N = Jumlah Tenaga Kerja

k = Koefisien Tenaga Kerja dalam Analisa Harga Satuan

V = Kuantitas Pekerjaan

T = Lama Pekerjaan

### 2.2.5 Produktivitas

Produktivitas adalah bagaimana menghasilkan atau meningkatkan hasil barang dan jasa setinggi mungkin dengan memanfaatkan sumber daya secara efisien. Oleh karena itu, produktivitas sering diartikan sebagai rasio antara keluaran dan masukan dalam satuan tertentu. Menurut Hasibuan(1996:126) Produktivitas adalah perbandingan antara output (hasil) dengan input (masukan). Jika produktivitas naik ini hanya dimungkinkan oleh adanya peningkatan efisiensi (waktu-bahan-tenaga) dan sistem kerja, teknik produksi dan adanya peningkatan keterampilan dari tenaga kerjanya. Produksi adalah suatu kegiatan yang berhubungan dengan hasil keluaran, sedangkan produktivitas berhubungan dengan efisiensi penggunaan sumber daya (masukan dalam menghasilkan tingkat perbandingan antara keluaran dan masukan).

Dalam suatu proyek konstruksi salah satu hal yang menjadi faktor penentu keberhasilan adalah kinerja tenaga kerja yang akan mempengaruhi produktivitas. Produktivitas menggambarkan kemampuan tenaga kerja dalam menyelesaikan suatu kuantitas pekerjaan per satuan waktu, sehingga dapat diambil Pers. 2.3.

$$P = \frac{V}{TxN} \quad (2.3)$$

Dimana:

P = Produktivitas tenaga kerja yaitu besarnya kuantitas pekerjaan yang mampu dapat diselesaikan oleh seorang tenaga kerja setiap hari.

V = Kuantitas pekerjaan.

n = Jumlah tenaga kerja yang digunakan.

T = Durasi Pekerjaan

### 2.3 Analisis Metode Perbandingan

Penelitian yang dilakukan ini menggunakan metode desain penelitian deskriptif komparatif, yaitu membandingkan biaya antara pelaksanaan pekerjaan dinding *precast* dengan dinding bata ringan. Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan persamaan dan perbedaan dua atau lebih fakta-fakta dan sifat-sifat objek yang diteliti berdasarkan kerangka pemikiran tertentu. Pada penelitian ini variabelnya masih mandiri tetapi untuk sampel yang lebih dari satu atau dalam waktu yang berbeda.

Menurut Nazir (2005) penelitian komparatif adalah sejenis penelitian deskriptif yang ingin mencari jawaban secara mendasar tentang sebab-akibat, dengan menganalisis faktor-faktor penyebab dan munculnya suatu fenomena tertentu.

Jadi penelitian komparatif adalah jenis penelitian yang digunakan untuk membandingkan antara dua kelompok atau lebih dari suatu variabel tertentu.

Tujuan Penelitian metode perbandingan komparatif:

1. Untuk bisa menentukan mana yang lebih baik yang sebaiknya dipilih.
2. Untuk membandingkan persamaan dan perbedaan dua atau lebih fakta-fakta dan sifat-sifat objek yang diteliti berdasarkan kerangka pemikiran tertentu.
3. Untuk membuat generalisasi tingkat perbandingan berdasarkan cara pandang atau kerangka berpikir tertentu.
4. Untuk menyelidiki kemungkinan hubungan sebab-akibat dengan cara berdasar atas pengamatan terhadap akibat yang ada dan mencari kembali faktor yang mungkin menjadi penyebab melalui data tertentu.

## **BAB 3**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian**

Obyek penelitian dalam penyusunan tugas akhir ini adalah pelaksanaan pekerjaan pemasangan dinding luar pada *Tower Liberty Apartment* proyek pembangunan Podomoro City Deli Medan. Jl.Putri Hijau/Guru Patimpus No.1 Blok OPQ, Kesawan, Medan, Kota Medan, Sumatera Utara.

Waktu penelitian dilaksanakan selama 18 hari kerja, dimulai pada tanggal 30 Januari 2017 sampai dengan tanggal 18 Februari 2017. Alasan waktu tersebut dipilih karena peneliti ingin mendapatkan data selama 12 hari untuk dinding *precast*, dan 6 hari untuk dinding bata ringan yang mana nanti pada perhitungan dan analisis data untuk menghitung produktifitas dan biaya yang digunakan sebagai acuan adalah perhitungan untuk satu minggu penelitian.

#### **3.2 Pengumpulan Data**

Dalam tahapan penelitian ini, Pada tahap ini proses pengumpulan data dilaksanakan dengan menggunakan sistem pengamatan dan pencatatan secara langsung di lapangan. Dalam satu hari, peneliti melakukan pengamatan selama 10 jam. Hal ini dilakukan untuk mengetahui pertambahan volume pekerjaan di tiap harinya. Adapun metode yang digunakan untuk pengumpulan akan dibahas di bawah ini.

##### **3.2.1 Wawancara**

Instrumen ini dilakukan untuk mengambil data yang diperlukan dengan wawancara dengan kontraktor. Wawancara dilakukan kepada pengawas, pelaksana, tukang dan para pekerja yang berhubungan dengan pekerjaan ini di lokasi proyek.

##### **3.2.2 Observasi**

Peneliti melakukan pengamatan secara langsung atas semua aktifitas pelaksanaan pekerjaan dinding di proyek proyek pembangunan Podomoro City Deli Medan mengenai pelaksanaan pada pekerjaan pemasangan dinding . Pada saat pengamatan peneliti mencatat semua hal-hal yang dianggap penting. Catatan yang didapat kemudian dituangkan dalam

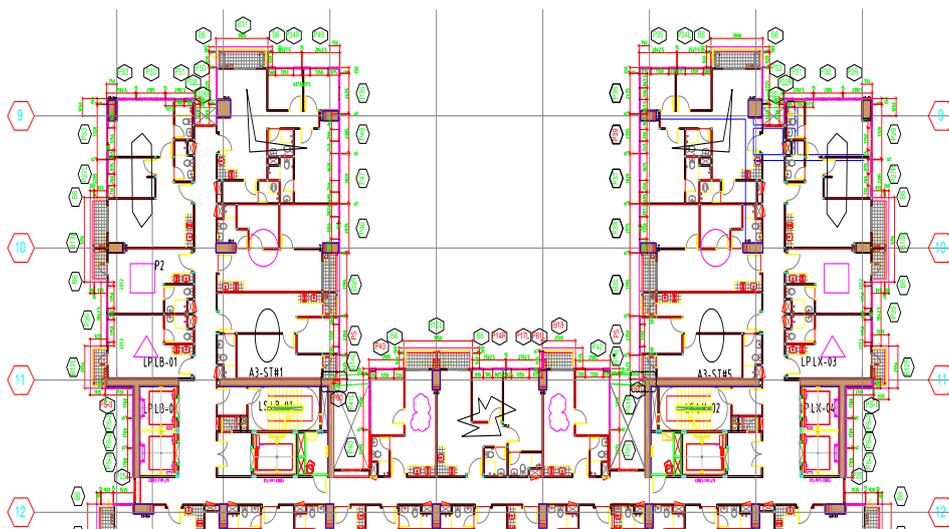
data-data untuk kemudian dikaji dan dianalisis. Tujuan dari observasi ini adalah untuk memperoleh data pekerjaan yang kemudian dibandingkan dengan perhitungan biaya pelaksanaan pekerjaan pasangan dinding menggunakan bata ringan.

### 3.2.2.1 Menghitung volume pekerjaan

Perhitungan volume masing-masing pekerjaan disesuaikan dengan gambar kerja yang telah ditentukan berdasarkan acuan shop drawing agar didapatkan hasil yang mendekati kenyataan. Adapun data dan langkah-langkah yang digunakan adalah:

- a. Mengambil data tentang gedung yang akan ditinjau sebahai objek penelitian berupa *shopdrawing*, lokasi dan denah yang diperoleh dari kontraktor dengan tujuan mengetahui luas dan keliling bangunan
- b. Mengukur tebal dinding objek yang akan ditinjau pada penelitian ini yaitu untuk dinding precast dilakukan pengukuran langsung dilapangan, sementara untuk dinding bata ringan dilakukan pengukuran dengan mengukur tebal bata ringan yang dipakai kemudian mengambil gambar detail tentang tebal *space* dan plesteran dinding sehingga didapat total tebal pada dinding bata ringan
- c. Menghitung jumlah lantai yang akan digunakan untuk pekerjaan dinding kemudian mengukur jarak lantai perlantai untuk mengetahui tinggi bangunan.
- d. Mengambil data tentang gambar dan posisi jendela yang kemudian data disesuaikan dengan gambar yang denah dimana nanti untuk perhitungan volume dinding ini akan dikurangi dengan volume jendela.

Utuk perhitungan volume pekerjaan dinding dapat dilihat pada Gambar 3.1 dan Tabel 3.1.



Tabel 3.1: Data volume pekerjaan dinding.

Area	Keliling (m)	Tinggi (m)	Luas keliling x tinggi (m <sup>2</sup> )	Jendela (m <sup>2</sup> )	Total volume luas-jendela (m <sup>2</sup> )
lantai 2	263,79	3,5	923,25	289,9	633,3
lantai 3	263,79	3,31	873,1	289,9	583,2
lantai 4	263,79	3,31	873,1	289,9	583,2
lantai 5	263,79	3,31	873,1	289,9	583,2
lantai 6	263,79	3,31	873,1	289,9	583,2
lantai 7	263,79	3,31	873,1	289,9	583,2
lantai 8	263,79	3,31	873,1	289,9	583,2
lantai 9	263,79	3,31	873,1	289,9	583,2
lantai 10	263,79	3,31	873,1	289,9	583,2
lantai 11	263,79	3,31	873,1	289,9	583,2
lantai 12	263,79	3,31	873,1	289,9	583,2
lantai 13	263,79	3,31	873,1	289,9	583,2
lantai 14	263,79	3,31	873,1	289,9	583,2

lantai 15	263,79	3,31	873,1	289,9	583,2
lantai 16	263,79	3,31	873,1	289,9	583,2
lantai 17	263,79	3,31	873,1	289,9	583,2
lantai 18	263,79	3,31	873,1	289,9	583,2
lantai 19	263,79	3,31	873,1	289,9	583,2
lantai 20	263,79	3,31	873,1	289,9	583,2
lantai 21	263,79	3,31	873,1	289,9	583,2
lantai 22	263,79	3,31	873,1	289,9	583,2
lantai 23	263,79	3,31	873,1	289,9	583,2
Total volume (m <sup>2</sup> )					12.881.13

### 3.2.2.2 Harga satuan bahan dan alat.

Bahan dan alat yang digunakan sangat berpengaruh terhadap suatu pekerjaan, baik dari segi waktu maupun biaya, maka perlu dilakukan pendataan tentang bahan dan alat yang digunakan pada pekerjaan dinding ini, sementara harga satuan digunakan sebagai acuan penaksiran harga bangunan seluruhnya.. Harga bahan ini didapat dari hasil survey dilapangan berdasarkan informasi dari pihak kontraktor dan survey. Harga bahan yang digunakan sebagai acuan penaksiran harga satuan pekerjaan pada proyek ini diperoleh dari hasil survey di pasaran pada Tahun 2017 untuk wilayah Medan. Adapun bahan dan alat serta harga satuan yang digunakan pada proyek ini disajikan dalam Tabel 3.2 dan Tabel 3.3.

Tabel 3.2: Daftar harga satuan bahan dan alat pekerjaan dinding *precast*.

No	Uraian	Satuan	Harga satuan
1	Beton <i>Ready Mix</i> $f_c' = 30\text{Mpa}$	m <sup>3</sup>	Rp. 121.400
2	Baja Tulangan 10	batang	Rp. 7.200
3	Besi <i>Wiremesh</i> M.6	m	Rp. 27.700
4	Plat baja 12	m	Rp. 625.000
5	Angkur M.16	buah	Rp. 17.000
6	<i>Sealant</i>	liter	Rp. 250.000
7	MU-202	kg	Rp. 2.250
8	kawat las	kg	Rp. 25.400
9	Meja cetakan	unit	Rp. 625.000
10	Rak pc panel	unit	Rp. 2.350.000
11	Alat kerja	Set	Rp. 200.000
12	<i>Chain block</i>	pcs	Rp. 1.400.000

Tabel 3.3: Daftar harga satuan alat dan bahan pekerjaan dinding bata ringan.

No	Uraian	Satuan	Harga satuan (Rp)
1	Bata ringan ukuran 60x20x7.5	m <sup>3</sup>	Rp. 750.000
2	Mortar MU-301	kg	Rp. 1.875
3	<i>Sement potland</i>	kg	Rp. 3.375
4	Roskam	pcs	Rp 45.000
5	Sendok semen	pcs	Rp 25.000
6	Mesin molen beton	pcs	Rp 2.500.000
7	Palu karet	pcs	Rp 37.000
8	Alat tambahan	paket	Rp 10.000.000

### 3.2.2.3 Harga satuan upah tenaga kerja

Hal lain yang penting untuk diketahui adalah harga satuan upah tenaga kerja. Upah tenaga kerja didapatkan di lokasi pembangunan yang dikumpulkan dan dicatat. Upah tenaga kerja ini berbeda antara pekerja yang satu dengan pekerja yang lainnya. Harga satuan upah tenaga kerja dipengaruhi oleh bermacam-macam hal Pengupahan tenaga kerja ini dilakukan dengan cara harian. Panjang jam kerja yang ada pada proyek pembangunan ini adalah selama 10 jam dengan jumlah jam kerja efektif selama 8 jam. Jam kerja efektif ini dimulai pada pukul 07.30 – 11.30 WIB, kemudian istirahat dan dimulai lagi tepat pada pukul 13.30 – 17.30 WIB. Berikut ini adalah daftar harga satuan upah tenaga kerja yang disajikan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4: Daftar harga satuan upah tenaga kerja.

No.	Uraian	Satuan	Harga Satuan
1	Produksi <i>precast</i>	Orang/hari	Rp. 100.000
2	Pemasangan	Orang/hari	Rp. 120.000
4	Plester dalam <i>precast</i>	Orang/hari	Rp 90.000
5	Plester dalam bata	Orang/hari	Rp. 100.000
6	Plester luar	Orang/hari	Rp. 135.000

Data jumlah tenaga kerja untuk pekerjaan dinding *precast* dan bata ringan disajikan dalam Tabel 3.5 dan Tabel 3.6.

Tabel 3.5: Jumlah tenaga kerja dinding *precast*.

No	Item pekerjaan	Tenaga kerja
1	Produksi	9
2	Erection	2
3	Instal	6
4	Perapian	4

Tabel 3.6: Jumlah tenaga kerja dinding bata ringan.

No	Item pekerjaan	Tenaga kerja
1	Pasang bata	6
2	Plesteran dan acian dalam	5
3	Plesteran dan acian luar	6

### 3.2.2.4 Produktifitas dan data hasil pengamatan

#### 3.2.2.4.1 Precast

Pelaksanaan pengamatan dan pengumpulan data pada proyek ini dilakukan pada setiap hari kerja selama 12 hari dari tanggal 6 Februari 2017 sampai 18 Februari 2017. Data-data yang dicatat merupakan *progres* harian dinding *precast* yang meliputi pekerjaan produksi, pemasangan dan plester. Data untuk perencanaan diambil dari *shop drawing* milik pelaksana dan pengawas. Sedangkan data pelaksanaannya diambil dari observasi langsung dilapangan.

Durasi pekerjaan pelaksanaan dinding *precast* dihitung mulai dari produksi, *erection* dan pemasangan dan plester. Kemudian menganalisis waktu yang diperlukan untuk menentukan durasi waktu yang dibutuhkan setiap pekerjaan. Waktu yang dicari adalah banyaknya hasil kerja yang diperoleh seorang pekerja pada suatu waktu tertentu. Dalam penelitian ini dilakukan pengamatan terhadap waktu yang dibutuhkan tukang untuk melakukan pekerjaan sebesar 1 m<sup>2</sup>.

#### a. Produksi *precast*

Berdasarkan gambar konstruksi dinding *facade* tower dinding *ekterior* diketahui bahwa untuk ukuran volume dinding *precast* tidak sama, maka dalam proses produksi dan pemasangan dilakukan penamaan pada *precast* tersebut berdasarkan *type* dan ukuran tertentu yang disesuaikan dengan *layout* dinding gedung. Rekapitulasi volume kebutuhan dinding *precast* panel produksi disajikan pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7: Rekapitulasi volume hasil produksi *precast*.

Tanggal	Type precast	Luas (m <sup>2</sup> )	Luas jendela (m <sup>2</sup> )	Luas total (luas - jendela)
6 Februari 2017	P5	7,778	2,025	5,754
	P24	8,283	2,025	6,258
	P27L	7,563	1,05	6,513
	P51	7,257	0,42	6,837
	P43	8,556	2,025	6,531
	P34	8,366	2,025	6,341

Tabel 3.7: *Lanjutan*.

Tanggal	Type precast	Luas (m <sup>2</sup> )	Luas jendela (m <sup>2</sup> )	Luas total (luas - jendela)
6 Februari 2017	P42	9,714	2,025	7,691
	P36	8,059	1,05	7,011
	P35	10,567	2,025	8,542
	P31	4,439	0,42	4,021
	Jumlah			65,499
7 Februari 2017	P5	7,778	2,025	5,754
	P24	8,283	2,025	6,258
	P3	5,246	1,05	4,196
	P34	8,366	2,025	6,341
	P27L	7,563	1,05	6,513
	P36	8,059	1,05	7,011
	P47	9,996	1,05	8,946
	P52	8,415	0	8,416
	P35	10,567	2,025	8,542
	P31	4,439	0,42	4,021
	P3	5,246	1,05	4,196
	Jumlah			70,19
8 Februari 2017	P5	7,778	2,025	5,754
	P24	8,283	2,025	6,258
	P3	5,246	1,05	4,196
	P34	8,366	2,025	6,341
	P27L	7,563	1,05	6,513
	P36	8,059	1,05	7,011
	P43	8,556	2,025	6,531
	P34	8,366	2,025	6,341
	P42	9,714	2,025	7,691

	Jumlah			56,63
9 Februari 2017	P5	7,778	2,025	5,754
	P24	8,283	2,025	6,258
	P3	5,246	1,05	4,196
	P34	8,366	2,025	6,341
	p36	8,059	1,05	7,011
	P24	8,283	2,025	6,258
	P3	5,246	1,05	4,196
	P34	8,366	2,025	6,341
	P27L	7,563	1,05	6,513
	Jumlah			52,868

Tabel 3.7: Lanjutan.

Tanggal	Type precast	Luas (m <sup>2</sup> )	Luas jendela (m <sup>2</sup> )	Luas total (luas - jendela)
10 Februari 2017	P5	7,778	2,025	5,754
	P24	8,283	2,025	6,258
	P3	5,246	1,05	4,196
	P34	8,366	2,025	6,341
	p36	8,059	1,05	7,011
	52	8,415	0	8,415
	35	10,567	2,025	8,542
	31	4,439	0,42	4,021
	Jumlah			50,539
	11 Februari 2017	P5	7,778	2,025
	P24	8,283	2,025	6,258
	P3	5,246	1,05	4,196
	P34	8,366	2,025	6,341
	p36	8,059	1,05	7,011
	52	8,415	0	8,416
	35	10,567	2,025	8,542
	31	4,439	0,42	4,021
	Jumlah			50,54
	Total Volume Produksi			

Berdasarkan Tabel 3.7 di atas total volume untuk produksi sebesar 346,266 m<sup>2</sup> selama 6 hari kerja dengan ketentuan tenaga kerja sebanyak 9 orang dan jam kerja efektif yang diambil yaitu 7 jam per hari.

b. Pemasangan *precast*

Berdasarkan hasil pengamatan, pemasangan *precast* disesuaikan dengan hasil produksi. Adapun volume pemasangan *precast* di sajikan pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8: Rekapitulasi pemasangan *precast*.

Tanggal	Lantai	Type Precast	Volume (m <sup>2</sup> )
14 Februari 2017	Lantai 5	P5	5,753
	Lantai 5	P24	6,258
	Lantai 5	P27L	6,513
	Lantai 5	P24	6,258

Tabel 3.8: *Lanjutan.*

Tanggal	Lantai	Type Precast	Volume (m <sup>2</sup> )
	Lantai 5	P5	5,753
	Lantai 6	P24	6,258
	Lantai 6	P27L	6,513
	Jumlah		49,567
15 Februari 2017	Lantai 5	P51	6,837
	Lantai 5	P43	6,531
	Lantai 5	P34	6,341
	Lantai 5	P42	7,689
	Lantai 5	P36	7,009
	Lantai 6	P5	5,751
	Lantai 6	P5	5,75
	Lantai 7	P24	6,258
Jumlah		52,17	
16 Februari 2017	Lantai 5	P47	8,946
	Lantai 5	P34	6,341
	Lantai 6	P34	6,341
	Lantai 6	P34	6,341
	Lantai 7	P5	5,753
	Lantai 7	P5	5,75
	Lantai 8	P5	5,753
Jumlah		45,23	
17 Februari 2017	Lantai 5	P3	4,1963
	Lantai 5	P35	8,542
	Lantai 5	P52	8,415
	Lantai 6	P42	7,689
	Lantai 6	P3	4,196
	Lantai 7	P3	4,196

	Lantai 8	P5	5,753
	Lantai 9	P5	5,753
	Jumlah		48,78
18 Februari 2017	Lantai 5	P5	5,753
	Lantai 6	P51	6,837
	Lantai 7	P51	6,837
	Lantai 7	P34	6,341
	Lantai 7	P34	6,341
	Lantai 7	P42	7,689
	Lantai 8	P34	6,341
	Jumlah		46,14

Tabel 3.8: *Lanjutan.*

Tanggal	Lantai	Type Precast	Volume (m <sup>2</sup> )
9 Februari 2017	Lantai 5	P31	6,837
	Lantai 6	P52	8,415
	Lantai 7	P27L	6,513
	Lantai 8	P34	6,341
	Lantai 8	P34	6,341
	Lantai 8	P42	7,689
	Lantai 9	P5	5,753
	Lantai 10	P5	5,753
Jumlah			53,65
Total Pemasangan			295,537

Berdasarkan Tabel 3.8 di atas total volume untuk pemasangan sebanyak 295,537 m<sup>2</sup> selama 6 hari kerja dengan ketentuan tenaga kerja sebanyak 2 untuk *erection* dan 7 orang untuk pemasangan dan jam kerja efektif yang diambil yaitu 7 jam per hari.

c. Plester sisi dalam *precast*

Berdasarkan hasil pengamatan, plester sisi dalam *precast* disesuaikan dengan hasil pemasangan. Adapun volume plester sisi dalam *precast* ditampilkan pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9: Rekapitulasi plester sisi dalam *precast*.

Tanggal	Lantai	Type Precast	Volume (m <sup>2</sup> )
14 Februari 2017	Lantai 5	P5	5,753
	Lantai 5	P27L	6,513
	Lantai 6	P24	6,258

	Lantai 6	P27L	6,51
	Lantai 5	P5	5,753
	Jumlah		30,791
15 Februari 2017	Lantai 5	P51	6,837
	Lantai 5	P43	6,531
	Lantai 6	P5	5,753
	Lantai 5	P42	7,689
	Lantai 5	P36	7,009
	Jumlah		33,821

Tabel 3.9: *Lanjutan.*

Tanggal	Lantai	Type Precast	Volume (m <sup>2</sup> )
16 Februari 2017	Lantai 7	P5	5,753
	Lantai 5	P34	6,341
	Lantai 7	P5	5,753
	Lantai 8	P5	5,753
	Lantai 5	P47	8,946
	jumlah		32,547
17 Februari 2017	Lantai 8	P5	5,753
	Lantai 9	P5	5,753
	Lantai 5	P52	8,415
	Lantai 5	P3	4,196
	Lantai 6	P3	4,196
	Lantai 7	P3	4,196
	jumlah		32,511
18 Februari 2017	Lantai 5	P5	5,7535
	Lantai 6	P51	6,837
	Lantai 7	P34	6,341
	Lantai 8	P34	6,341
	Lantai 7	P42	7,689
	Jumlah		32,962
19 Februari 2017	Lantai 8	P34	6,341
	Lantai 7	P27L	6,513
	Lantai 8	P34	6,341
	Lantai 9	P5	5,753
	Lantai 10	P5	5,753
	Lantai 5	P31	6,837
	Jumlah		37,539
Total			200,175

Berdasarkan Tabel 3.9 di atas total volume untuk plester dalam sebanyak 200,175 m<sup>2</sup> selama 6 hari kerja dengan ketentuan tenaga kerja sebanyak 2 orang dan jam kerja efektif yang diambil yaitu 7 jam per hari.

d. Plester sisi luar *precast*

Berdasarkan hasil pengamatan, plester sisi luar *precast* disesuaikan dengan hasil pemasangan. Adapun volume plester sisi luar *precast* ditampilkan pada Tabel 3.10.

Tabel 3.10: Rekapitulasi plester sisi luar *precast*.

Tanggal	Lantai	Type Precast	Volume (m <sup>2</sup> )
14 Februari 2017	Lantai 5	P5	5,753
	Lantai 5	P27L	6,513
	Lantai 6	P27L	6,513
	Lantai 5	P5	5,753
	jumlah		24,533
15 Februari 2017	Lantai 5	P51	6,837
	Lantai 5	P43	6,531
	Lantai 6	P5	5,753
	Lantai 5	P42	7,689
	Lantai 5	P36	7,009
	jumlah		33,821
16 Februari 2017	Lantai 7	P5	5,753
	Lantai 5	P34	6,341
	Lantai 7	P5	5,753
	Lantai 8	P5	5,753
	Lantai 5	P47	8,946
	jumlah		32,547
17 Februari 2017	Lantai 8	P5	5,753
	Lantai 9	P5	5,753
	Lantai 6	P3	4,196
	Lantai 7	P3	4,196
	jumlah		19,89
18 Februari 2017	Lantai 5	P5	5,753
	Lantai 6	P51	6,837
	Lantai 7	P34	6,341
	Lantai 8	P34	6,341
	jumlah		25,272
19 Februari 2017	Lantai 8	P34	6,341
	Lantai 7	P27L	6,513
	Lantai 9	P5	5,753
	Lantai 5	P31	6,837

	jumlah	25,445
Total		161,520

Berdasarkan Tabel 3.10 di atas total volume untuk plester luar sebanyak 161,520 m<sup>2</sup> selama 6 hari kerja dengan ketentuan tenaga kerja sebanyak 2 orang dan jam kerja efektif yang diambil yaitu 7 jam per hari.

#### 3.2.2.4.2 Bata ringan

##### a. Pemasangan

Pelaksanaan pengamatan dan pengumpulan data pada pekerjaan bata ringan dilakukan selama 6 hari dari tanggal 30 Januari 2017 sampai 4 Februari 2017. Durasi pekerjaan dinding bata dihitung mulai dari pemasangan, plester luar dan dalam. Untuk lebih jelasnya ditampilkan pada Tabel 3.11.

Tabel 3.11: Rekapitulasi volume pemasangan bata ringan.

Tanggal	Tukang	Panjang (m)	Tinggi (m)	Jumlah (m <sup>2</sup> )
30 Januari 2017	Tukang 1	6	1,8	7,8
	Tukang 2	5,4	2,6	8
	Tukang 3	5,3	2,2	7,5
	Tukang 4	5	3	8
	jumlah			31,3
31 Januari 2017	Tukang 1	6,4	2,6	9
	Tukang 2	6,3	2	8,3
	Tukang 3	6,1	2,3	8,4
	Tukang 4	5	2,8	7,8
	jumlah			33,5
1 Maret 2017	Tukang 1	6,4	2,1	8,5
	Tukang 2	6,2	1,4	7,6
	Tukang 3	5,6	2,5	8,1
	Tukang 4	5,8	2,1	7,9
	jumlah			32,1
2 Maret 2017	Tukang 1	5,4	2,9	8,3
	Tukang 2	5,3	2,3	7,6
	Tukang 3	6,4	1,9	8,3
	Tukang 4	4,9	2,8	7,7
	jumlah			31,9
3 Maret 2017	Tukang 1	6,4	1,6	8
	Tukang 2	5,3	2,2	7,5
	Tukang 3	5,7	2,1	7,8
	Tukang 4	6	1,7	7,7

	jumlah			31
4 Maret 2017	Tukang 1	6	2,3	8,3
	Tukang 2	5,7	2,4	8,1
	Tukang 3	5,6	2,3	7,9
	Tukang 4	5,4	2,4	7,8
	jumlah			32,1
Total pemasangan				191,9

Berdasarkan Tabel 3.11 di atas total volume untuk pemasangan bata sebanyak 191,9 m<sup>2</sup> selama 6 hari kerja dengan ketentuan tenaga kerja sebanyak 4 orang tukang dan 2 orang pembantu tukang, jam kerja efektif yang diambil yaitu 7 jam per hari

b. Plester dalam bata ringan

Berdasarkan hasil pengamatan, plester sisi dalam bata ringan disajikan pada Tabel 3.12.

Tabel 3.12: Rekapitulasi volume plester dalam.

Tanggal	Tukang	Panjang (m)	Tinggi (m)	Jumlah (m <sup>2</sup> )
30 Januari 2017	Tukang 1	6	1,3	7,8
	Tukang 2	5,4	2	10,8
	Tukang 3	2,3	3,2	7,36
	jumlah			25,96
31 Januari 2017	Tukang 1	6,1	1,8	10,98
	Tukang 2	6,3	1,6	10,08
	Tukang 3	6,1	1,2	7,32
	jumlah			28,38
1 Maret 2017	Tukang 1	2,3	2,8	6,44
	Tukang 2	6,2	1,4	8,68
	Tukang 3	4,2	2,9	12,18
	jumlah			27,3
2 Maret 2017	Tukang 1	5,4	1,9	10,26
	Tukang 2	5,3	1,9	10,07
	Tukang 3	6,4	1,1	7,04
	jumlah			27,37
3 Maret 2017	Tukang 1	6,4	1,5	9,6
	Tukang 2	5,3	1,9	10,07
	Tukang 3	5,7	1,3	7,41
	jumlah			27,08
4 Maret 2017	Tukang 1	6	1,3	7,8

	Tukang 2	5,7	1,9	10,83
	Tukang 3	5,6	1,5	8,4
	jumlah			27,03
Total plesteran dalam				163,12

Berdasarkan Tabel 3.12 di atas total volume untuk plester dalam sebanyak 163,12 m<sup>2</sup> selama 6 hari kerja dengan ketentuan tenaga kerja sebanyak 3 orang tukang dan 2 orang pembantu tukang, jam kerja efektif yang diambil yaitu 7 jam per hari.

c. Plester luar bata ringan

Berdasarkan hasil pengamatan, plester sisi luar bata ringan disajikan pada Tabel 3.13.

Tabel 3.13: Rekapitulasi volume plester luar.

Tanggal	Tukang	Panjang (m)	Tinggi (m)	Jumlah (m <sup>2</sup> )
30 Januari 2017	Tukang 1	5	1,9	9,5
	Tukang 2	3,9	1,3	5,07
	Tukang 3	2,4	3,1	7,44
	jumlah			22,01
31 Januari 2017	Tukang 1	5,2	1,9	9,88
	Tukang 2	5,1	1,7	8,67
	Tukang 3	4,5	2,4	10,8
				29,35
1 Maret 2017	Tukang 1	2,3	3	6,9
	Tukang 2	6,2	1,4	8,68
	Tukang 3	3,1	1,8	5,58
	jumlah			21,16
2 Maret 2017	Tukang 1	3	3,4	10,2
	Tukang 2	3,9	1,9	7,41
	Tukang 3	5,4	1,8	9,72
	jumlah			27,33
3 Maret 2017	Tukang 1	4,8	1,7	8,16
	Tukang 2	5,3	1,7	9,01
	Tukang 3	4,7	2,1	9,87
	jumlah			27,04
4 Maret 2017	Tukang 1	4,2	2	8,4
	Tukang 2	4,9	1,8	8,82

	Tukang 3	5,2	1,9	9,88
	jumlah			27,1
Total plesteran luar				153,99

Berdasarkan Tabel 3.13 di atas total volume untuk plester luar sebanyak 153,99 m<sup>2</sup> selama 6 hari kerja dengan ketentuan tenaga kerja sebanyak 3 orang tukang dan 3 orang pembantu tukang, jam kerja efektif yang diambil yaitu 7 jam per hari.

### 3.3 Analisis dan Pembahasan

Kegiatan analisis data dimaksudkan untuk menganalisis data yang telah diperoleh dengan cara mendiskripsikan data yang diperoleh, kemudian dari uraian analisis data, langkah selanjutnya adalah melakukan pembahasan terhadap data yang diperoleh. Perbandingan di sini adalah membandingkan waktu pelaksanaan pekerjaan dan perhitungan biaya dinding *precast* pada proyek yang digunakan sebagai obyek studi dengan pekerjaan pemasangan dinding bata ringan pada gedung lain pada proyek tersebut dengan perhitungan biaya dan waktu yang disesuaikan dengan volume pada gedung yang ditinjau. Adapun langkah analisis dan pembahasan yang akan dilakukan adalah:

#### 1. Analisis waktu pekerjaan dinding *precast* dan dinding bata ringan

Perhitungan waktu pekerjaan dinding dilakukan dengan menganalisa koefisien tenaga kerja. Koefisien tenaga kerja diukur dengan melakukan studi terhadap waktu yang digunakan untuk melaksanakan suatu pekerjaan. Waktu yang dicari adalah banyaknya hasil kerja yang diperoleh seorang pekerja pada suatu waktu tertentu. Objek yang ditinjau berbeda antara pekerjaan pemasangan dinding *precast* dan bata ringan. Dalam penelitian ini dilakukan pengamatan terhadap waktu yang dibutuhkan tukang untuk melakukan pekerjaan sebesar 1 m<sup>2</sup>.

#### 2. Analisis biaya pekerjaan dinding *precast* dan dinding bata ringan

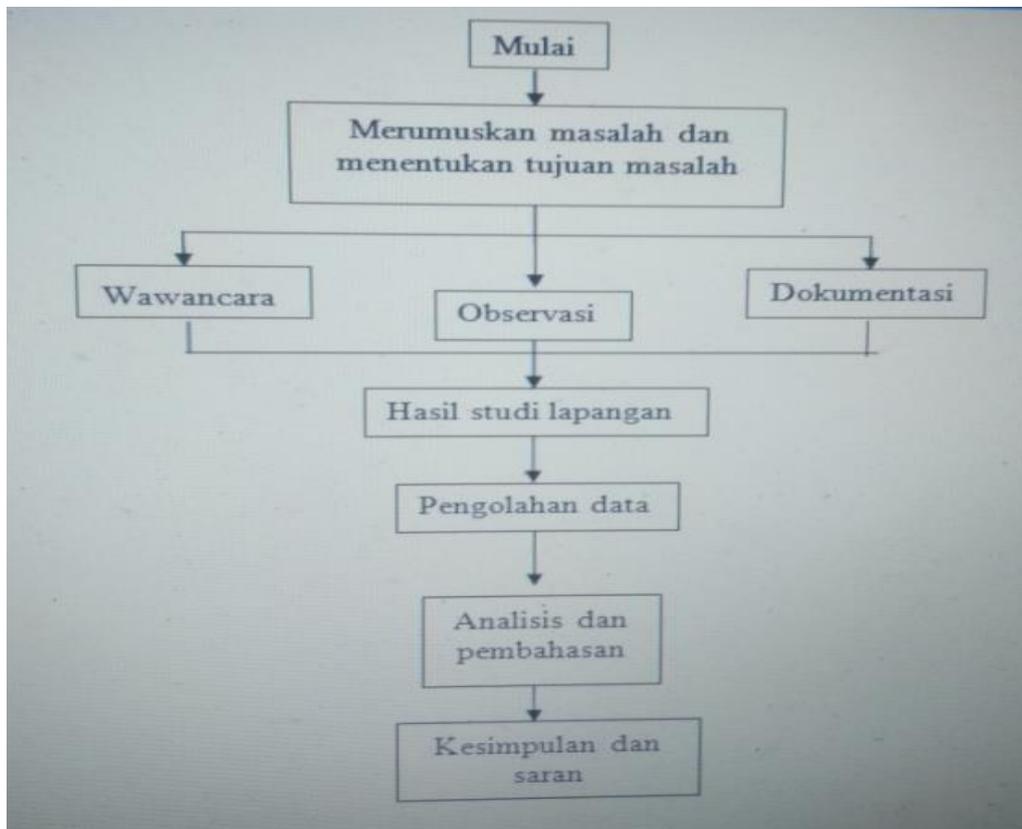
Perhitungan biaya untuk pekerjaan dinding dalam penelitian ini dihitung berdasarkan harga pekerjaan dinding untuk 1 m<sup>2</sup>. Koefisien dihitung dari harga satuan pekerjaan berupa biaya upah tenaga dan harga bahan dan alat.

### 3.4 Menarik Kesimpulan

Setelah data selesai dianalisis dan kemudian dilakukan pembahasan mengenai perbandingan biaya dan juga waktu yang diperlukan untuk melakukan pekerjaan tersebut sehingga diketahui metode mana yang lebih efektif dan dapat ditarik kesimpulan dan menginterpretasikan hasilnya, yang mana diharapkan dapat digunakan sebagai bahan masukan bagi para pembaca.

### 3.5 Diagram Alur Penelitian

Sesuai dengan maksud dan tujuan dari penelitian ini serta pertimbangan batasan dan ruang lingkup penelitian, maka rencana pelaksanaan penelitian akan mengikuti bagan alir seperti pada Gambar 3.1.







## BAB 4

### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Analisis Volume Pekerjaan

Perhitungan volume meliputi pekerjaan dinding eksterior. Perhitungan tinjauan kebutuhan volume dinding disesuaikan dengan gambar kerja, untuk perhitungan volume pekerjaan dinding yang dicari adalah volume bersih pekerjaan tersebut dengan mengurangi volume pada jendela.

Berdasarkan Tabel 3.1 dapat diketahui bahwa total luas volume untuk pekerjaan dinding objek gedung yang akan di tinjau yaitu sebesar 128.881,31 m<sup>2</sup>.

#### 4.2. Analisis Biaya Pekerjaan Dinding

##### 4.2.1 Perhitungan biaya alat dan bahan pekerjaan dinding *precast*

###### a. Alat

Perhitungan kebutuhan alat bantu dihitung dengan menjumlahkan total dari keseluruhan kebutuhan alat, kemudian dibagikan dengan total volume pekerjaan untuk mendapatkan biaya alat per m<sup>2</sup>. Berdasarkan data yang diperoleh dilapangan, kebutuhan dan perhitungan harga alat bantu sebagai berikut:

###### √. Rak pc panel

- harga satuan ( h ) = Rp 2.350.000

- jumlah ( n ) = 5 pcs

$$\begin{aligned} \text{Jumlah harga} &= h \times n \\ &= 2.350.000 \times 5 \\ &= \text{Rp } 11.750.00 \end{aligned}$$

###### √. Chain block

- harga satuan ( h ) = Rp 1.400.000

- jumlah ( n ) = 20 pcs

$$\begin{aligned} \text{Jumlah harga} &= h \times n \\ &= 1.200.000 \times 20 \\ &= \text{Rp } 24.000.00 \end{aligned}$$

√. Alat las

- harga satuan ( h ) = Rp 1.750.000

- jumlah ( n ) = 7 pcs

$$\begin{aligned}\text{Jumlah harga} &= h \times n \\ &= 1.750.000 \times 7 \\ &= \text{Rp } 12.250.00\end{aligned}$$

√. Meja cetakan

- harga satuan ( h ) = Rp 625.000

- jumlah ( n ) = 106,51 m<sup>2</sup>

$$\begin{aligned}\text{Jumlah harga} &= h \times n \\ &= 625.000 \times 106,51 \\ &= \text{Rp } 66.568.750\end{aligned}$$

√. Genset

- harga satuan ( h ) = Rp 202.700.000

- jumlah ( n ) = 1 pcs

$$\begin{aligned}\text{Jumlah harga} &= h \times n \\ &= 202.700.000 \times 1 \\ &= \text{Rp } 202.700.000\end{aligned}$$

√. Alat kerja

- harga satuan ( h ) = Rp 200.000

- jumlah ( n ) = 6 set

$$\begin{aligned}\text{Jumlah harga} &= h \times n \\ &= 200.000 \times 6 \\ &= \text{Rp } 1.200.000\end{aligned}$$

Δ Total kebutuhan biaya alat bantu produksi dan pemasangan *precast*

$$\begin{aligned}\text{Total biaya (T)} &= \text{jumlah keseluruhan biaya alat} \\ &= ( 11.750.000 + 24.000.000 + 12.250.000 + 66.568.750 \\ &\quad + 1.200.000 ) \\ &= \text{Rp } 115.768.750\end{aligned}$$

Δ Perhitungan biaya alat bantu untuk 1m<sup>2</sup> dengan membagikan total biaya alat dengan total volume pekerjaan dimana total volume (V) diketahui sebesar 12.881,131 m<sup>2</sup>:

$$\begin{aligned} \text{- jumlah total per m2 (m)} &= \frac{\text{total biaya}}{\text{total volume}} \\ m &= \frac{T}{V} \\ m &= \frac{115.768.750}{12.881,131} \\ m &= \text{Rp.8.987,47/m}^2 \end{aligned}$$

Jadi biaya alat bantu untuk kebutuhan produksi dan pemasangan *precast* per m<sup>2</sup> adalah Rp.8.987,47/m<sup>2</sup>. Untuk lebih jelasnya disajikan dalam Tabel 4.1.

Tabel 4.1: Kebutuhan dan biaya alat bantu produksi dan pemasangan *precast*.

No	Jenis Alat	Harga Satuan (Rp)	Jumlah	Jumlah Harga (Rp)
1	rak pc panel	2.350.000	5	11.750.000
2	chain block	1.200.000	20	24.000.000
3	alat las	1.750.000	7	12.250.000
4	meja cetakan	625.000	106,51 m <sup>2</sup>	66.568.750
5	alat kerja	200.000	6	1.200.000
Jumlah				Rp. 133.768.750
jumlah total volume				12.881,131 m <sup>3</sup>
jumlah total per m <sup>2</sup>				Rp.8.987,47/m <sup>2</sup>

#### b. Biaya bahan

Perhitungan biaya dilakukan dengan menghitung harga material yang diperoleh dari pihak kontraktor dan hasil *survey* dilapangan, sedangkan kebutuhan bahan dihitung berdasarkan kebutuhan setiap *type* panel yang akan diproduksi maupun dipasang. Perhitungan *type precast* baik itu luasan, ukuran plat, jumlah angkur, ukuran *wiremesh*, dan panjang tulangan dapat dilihat di lampiran. Berikut ini disajikan Tabel 4.2 yaitu kebutuhan bahan produksi dan pemasangan *precast*.

Tabel 4.2: Kebutuhan bahan produksi dan pemasangan *precast*.

No	Type <i>Precast</i>	Ukuran (m <sup>2</sup> )	Plat (m <sup>2</sup> )	Angkur Buah	<i>Wiremesh</i> (m <sup>2</sup> )	Tulangan D10 (m)	Besi Siku(m)	Mortar (m <sup>2</sup> )	<i>Sealant</i> (liter)
1	P5	5,75	0,04	2	5,24	34,04	0,4	11,51	0,85
2	P24	6,26	0,04	2	5,74	34,65	0,4	12,52	0,87
3	P27L	6,51	0,04	2	6,05	31,18	0,4	13,03	0,84
4	P51	6,36	0,06	3	6,47	26,97	0,6	12,71	0,83
5	P43	6,37	0,06	3	5,84	34,78	0,6	12,73	0,88
6	P34	6,01	0,04	2	5,49	34,35	0,4	12,02	0,86
7	P42	7,69	0,06	3	7,14	36,38	0,6	15,38	0,94
8	p36	7,01	0,06	3	6,53	31,78	0,6	14,02	0,86
9	P47	8,89	0,06	3	8,38	34,048	0,6	17,77	0,95
10	P52	7,52	0,04	2	8,07	22,93	0,4	15,03	0,88
11	P35	8,54	0,06	3	7,98	37,41	0,6	17,08	0,98
12	P31	6,36	0,06	3	6,47	26,97	0,6	12,71	0,83
13	P3	4,2	0,04	2	5,65	28,38	0,4	8,39	0,73
Total	13	89,87	0,66	33	85,05	413,868	6,6	174,9	11,3

Setelah kebutuhan bahan berdasarkan *type precast* diketahui langkah selanjutnya yaitu menghitung koefisien yang dibutuhkan setiap m<sup>2</sup>. Perhitungan dilakukan dengan membagikan jumlah total dari kebutuhan bahan dibagi dengan jumlah luasan *precast* kemudian dikalikan dengan harga satuan bahan yang ada pada Bab 3 Tabel 3.2 dimana untuk mendapatkan biaya per m<sup>2</sup>. Perhitungan koefisien kebutuhan dan biaya produksi dan pemasangan sebagai berikut:

#### Δ Produksi

√ Plat baja

$$\text{- kebutuhan per m}^2 = \frac{\text{jumlah total}}{\text{luas total precast}}$$

$$km = \frac{T}{A}$$

$$km = \frac{0,66}{89,87} = km = 0,00734 \text{ m}^2$$

- biaya per m<sup>2</sup> (m) = kebutuhan per m<sup>2</sup> x harga satuan bahan

$$m = km \times h$$

$$= 0,00734 \times 625000$$

$$= \text{Rp } 4.590/\text{m}^2$$

√ Angkur

$$\text{- kebutuhan per m}^2 = \frac{\text{jumlah total}}{\text{luas total precast}}$$

$$\text{km} = \frac{T}{A}$$

$$\text{km} = \frac{33}{89,87}$$

$$\text{km} = 0,367 \text{ m}^2$$

- biaya per m<sup>2</sup> (m) = kebutuhan per m<sup>2</sup> x harga satuan bahan

$$m = \text{km} \times h$$

$$= 0,367 \times 17000$$

$$= \text{Rp } 6.239/\text{m}^2$$

√ Tulangan D10

$$\text{- kebutuhan per m}^2 = \frac{\text{jumlah total}}{\text{luas total precast}}$$

$$\text{km} = \frac{T}{A}$$

$$\text{km} = \frac{413,868}{89,87}$$

$$\text{km} = 4,601 \text{ m}$$

- biaya per m<sup>2</sup> (m) = kebutuhan per m<sup>2</sup> x harga satuan bahan

$$m = \text{km} \times h$$

$$= 4,601 \times 7200$$

$$= \text{Rp } 33.127,2/\text{m}^2$$

√ Wiremesh

$$\text{- kebutuhan per m}^2 = \frac{\text{jumlah total}}{\text{luas total precast}}$$

$$\text{km} = \frac{T}{A}$$

$$\text{km} = \frac{85,05}{89,87}$$

$$\text{km} = 0,946 \text{ m}^2$$

- biaya per m<sup>2</sup> (m) = kebutuhan per m<sup>2</sup> x harga satuan bahan

$$\begin{aligned}
 m &= km \times h \\
 &= 0,946 \times 27.700 \\
 &= Rp 26.204,2/m^2
 \end{aligned}$$

√ Beton *ready mix*

Diketahui bahwa tebal *precast* yaitu 10 cm. jadi perhitungan volume kebutuhan beton untuk 1 m yaitu:

- kebutuhan per  $m^2$  = panjang x lebar x tebal

$$km = P \times L \times t$$

$$km = 1 \times 1 \times 0,1 = km = 0,1 m^3$$

- biaya per  $m^2$  (m) = kebutuhan per  $m^2$  x harga satuan bahan

$$m = km \times h$$

$$= 0,1 \times 755.000$$

$$= Rp 75.500/m^2$$

√ Total biaya bahan produksi *precast*

Total biaya (T) = jumlah keseluruhan biaya bahan per  $m^2$

$$T = ( \text{plat baja} + \text{angkur} + \text{tulangan D 10} + \text{beton } \textit{ready mix} + \textit{wiremesh} )$$

$$T = ( 4.590 + 6.239 + 33.127,2 + 75.500 + 26.204,2 )$$

$$T = Rp 145.660,4/m^2$$

Jadi dapat diketahui bahwa biaya bahan untuk kebutuhan produksi *precast* per  $m^2$  adalah Rp 145.660,4/ $m^2$ .

Δ Pemasangan

√ Plat baja

- kebutuhan per  $m^2 = \frac{\text{jumlah total}}{\text{luas total } \textit{precast}}$

$$km = \frac{T}{A}$$

$$km = \frac{0,66}{89,87}$$

$$km = 0,00734 m^2$$

- biaya per  $m^2$  (m) = kebutuhan per  $m^2$  x harga satuan bahan

$$\begin{aligned}
 m &= km \times h \\
 &= 0,00734 \times 625000 \\
 &= Rp 4.590/m^2
 \end{aligned}$$

√ Besi siku

$$- \text{kebutuhan per } m^2 = \frac{\text{jumlah total}}{\text{luas total } precast}$$

$$km = \frac{T}{A}$$

$$km = \frac{6,6}{89,87}$$

$$km = 0.073m^2$$

$$- \text{biaya per } m^2 (m) = \text{kebutuhan per } m^2 \times \text{harga satuan bahan}$$

$$\begin{aligned}
 m &= km \times h \\
 &= 0.073 \times 153.333 \\
 &= Rp 11.193,3/m^2
 \end{aligned}$$

√ Sealent

$$- \text{kebutuhan per } m^2 = \frac{\text{jumlah total}}{\text{luas total } precast}$$

$$km = \frac{T}{A}$$

$$km = \frac{11,281}{89,87}$$

$$km = 0,1255 L/m^2$$

$$- \text{biaya per } m^2 (m) = \text{kebutuhan per } m^2 \times \text{harga satuan bahan}$$

$$\begin{aligned}
 m &= km \times h \\
 &= 0,1255 \times 225.000/\text{liter} \\
 &= Rp 28.237,5/m^2
 \end{aligned}$$

√ Total biaya bahan pemasangan *precast*:

$$\text{Total biaya (T)} = \text{jumlah keseluruhan biaya bahan per } m^2$$

$$T = \text{plat baja} + \text{besi siku} + \text{sealant}$$

$$= 28.237,5 + 11.193,3 + 26.204,2$$

$$T = Rp 65.635/m^2$$

Jadi biaya bahan untuk pemasangan per  $m^2$  adalah Rp 65.635/ $m^2$

### Δ Plester

√ Plester sisi dalam dan luar dengan MU

- berdasarkan spesifikasinya mortar MU dengan harga Rp.75.000 per isi 40 kg (Rp 1.875/kg) dapat diaplikasikan seluas 20 m<sup>2</sup> dengan tebal 1,5 mm.

$$\text{- berat per m}^2(\text{bb}) = \frac{\text{berat isi}}{\text{daya sebar}}$$

$$(\text{bb}) = \frac{\text{b}}{\text{ds}}$$

$$= \frac{40}{20}$$

$$= 2 \text{ kg/m}^2$$

- biaya per m<sup>2</sup> (m) = berat per m<sup>2</sup> x harga per kg

$$m = \text{bb} \times \text{rp}$$

$$= 2 \times 1.875$$

$$= \text{Rp.3.570/m}^2$$

- kebutuhan per m<sup>2</sup> =  $\frac{\text{jumlah total}}{\text{luas total precast}}$

$$\text{km} = \frac{\text{T}}{\text{A}}$$

$$\text{km} = \frac{174,9}{89,87}$$

$$\text{km} = 1,95\text{m/m}^2$$

- biaya per m<sup>2</sup> (m) = kebutuhan per m<sup>2</sup> x harga satuan bahan

$$m = \text{km} \times \text{h}$$

$$= 1,95 \times 3.570$$

$$= \text{Rp 7.312,5/m}^2$$

Jadi biaya bahan untuk plester luar dan dalam per m<sup>2</sup> adalah Rp 7.312,5/m<sup>2</sup>.

Δ Total biaya bahan *precast* untuk 1 m<sup>2</sup>

- total biaya (T) = jumlah biaya produksi + jumlah biaya pemasangan +  
jumlah biaya plester

$$= 145.660,4 + 106.827,5 + 7.312$$

$$= \text{Rp 259.779,9/m}^2$$

Berdasarkan perhitungan diatas diketahui bahwa biaya bahan *precast* per m<sup>2</sup> adalah Rp 259.779,9/m<sup>2</sup>. Untuk lebih jelasnya disajikan dalam Tabel 4.3.

Tabel 4.3: Kebutuhan biaya *precast* per m<sup>2</sup>.

Pekerjaan	Bahan	Kebutuhan per m <sup>2</sup> (km)	Satuan	Harga satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp/m <sup>2</sup> )
Produksi	plat baja	0.007344	m	625.000	4.590
	tulangan 10	4.601	m	7.200	33.127,2
	<i>Wiremesh</i>	0.946	m	27.700	26.204,2
	Angkur	0.367	buah	17.000	6.239
	beton <i>ready mix</i>	0.1	m <sup>3</sup>	755.000	75.500
Jumlah					145.660,4
Pemasangan	plat baja	0,00734	m	62.500	4.590
	besi siku	0,073	m	153.333	28.237,5
	<i>Sealent</i>	0.1255	liter	225.000	74.000
Jumlah					106.827,5
Plester	Mortar Mu	1,95	kg	3.570	7.312
	Jumlah				
Jumlah harga total Rp					259.779,9

#### 4.2.2 Perhitungan biaya alat dan bahan pekerjaan dinding bata ringan

##### a. Alat

Berdasarkan pengamatan di lapangan untuk 1 m<sup>2</sup> pasangan bata ringan dengan tebal 7,5 cm, dengan menggunakan spesi mortar instan (40 kg/zak). Perhitungan kebutuhan alat bantu dihitung dengan menjumlahkan total dari keseluruhan kebutuhan alat, kemudian dibagikan dengan total volume pekerjaan untuk mendapatkan biaya alat per m<sup>2</sup>. Berdasarkan data yang diperoleh dilapangan, kebutuhan dan perhitungan harga alat bantu sebagai berikut:

√. Roskam

- harga satuan ( h ) = Rp 45.000

- jumlah ( n ) = 5 pcs

$$\begin{aligned} \text{Jumlah harga} &= h \times n \\ &= 45.000 \times 5 \\ &= \text{Rp } 225.000 \end{aligned}$$

√. Sendok semen

$$\begin{aligned} & \text{- harga satuan ( h )} = \text{Rp } 25.000 \\ & \text{- jumlah ( n )} = 25 \text{ pcs} \\ & \text{Jumlah harga} = h \times n \\ & = 25 \times 25 \\ & = \text{Rp } 625.000 \end{aligned}$$

√. Mesin beton molen

$$\begin{aligned} & \text{- harga satuan ( h )} = \text{Rp } 2.500.000 \\ & \text{- jumlah ( n )} = 2 \text{ pcs} \\ & \text{Jumlah harga} = h \times n \\ & = 2.500.000 \times 2 \\ & = \text{Rp } 5.000.000 \end{aligned}$$

√. Palu karet

$$\begin{aligned} & \text{- harga satuan ( h )} = \text{Rp } 37.000 \\ & \text{- jumlah ( n )} = 7 \text{ pcs} \\ & \text{Jumlah harga} = h \times n \\ & = 37.000 \times 7 \\ & = \text{Rp } 259.000 \end{aligned}$$

√. Alat bantu tambahan = Rp.10.000.000

Δ Total biaya alat

$$\begin{aligned} & \text{- total biaya (T)} = \text{roskam} + \text{sendok semen} + \text{mesin beton molen} + \text{palu} \\ & \quad \quad \quad \text{karet} + \text{alat tambahan} \\ & = \text{Rp } 225.000 + 625.000 + 5.000.000 + 259.000 + \\ & \quad \quad \quad 10.000.000 \\ & = \text{Rp } 16.109.000 \end{aligned}$$

Δ Perhitungan biaya alat bantu untuk  $1\text{m}^2$  dengan membagikan total biaya alat dengan total volume pekerjaan dimana total volume (V) diketahui sebesar  $12.881,131 \text{ m}^2$ :

$$\begin{aligned} & \text{- jumlah total per m2 (m)} = \frac{\text{total biaya}}{\text{total volume}} \\ & \quad \quad \quad m = \frac{T}{V} \end{aligned}$$

$$m = \frac{16.109.000}{12.881,131}$$

$$m = \text{Rp.1.250,6/m}^2$$

Jadi biaya alat bantu untuk bata ringan per m<sup>2</sup> adalah Rp.1.250,6/m<sup>2</sup>. Untuk lebih jelasnya disajikan dalam Tabel 4.4.

Tabel 4.4: Kebutuhan dan biaya alat bantu bata ringan.

Jenis alat	Harga satuan (Rp)	Jumlah	jumlah harga (Rp)
Roskam	45.000	5	225.000
sendok semen	25.000	25	625.000
mesin molen beton	2.500.000	2	5.000.000
palu karet	37.000	7	259.000
alat tambahan	10.000.000	1	10.000.000
jumlah total			16.109.000
jumlah total volume			12.881,131 m <sup>3</sup>
jumlah total per m <sup>2</sup>			1.250,6

#### b. Biaya bahan

Perhitungan biaya dilakukan dengan menghitung harga material yang diperoleh dari pihak kontraktor dan hasil survey dilapangan.

#### Δ Pemasangan

#### √ Bata ringan

- Spesifikasi dari pekerjaan pasangan dinding bata ringan adalah sebagai berikut:

$$\infty \text{ Panjang} = 600 \text{ mm}$$

$$\infty \text{ Lebar} = 200 \text{ mm}$$

$$\infty \text{ Tebal} = 75 \text{ mm}$$

- Perhitungan volume 1 bata ringan:

$$\text{- Volume} = \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi}$$

$$V = P \times L \times T$$

$$= 0,6 \times 0,2 \times 0,075$$

$$= 0,009 \text{ m}^3$$

- Perhitungan kebutuhan bata per m<sup>2</sup>.

Ukuran bata ringan yang dipakai adalah 60 x 20 x 7,5 cm. Dalam 1 m<sup>2</sup> dengan spesi 3 mm terdapat:

$$m = \frac{\text{luas dinding}}{(\text{panjang bata ringan} + \text{spesi}) \times (\text{lebar bata ringan} + \text{spesi})}$$

$$m = \frac{A}{(P + s) \times (L + s)}$$

$$= \frac{1 \times 1}{(0,6 + 0,003) \times (0,2 + 0,003)}$$

$$= 8,17 \text{ bata ringan/m}^2$$

- Menghitung volume 1 buah bata ringan untuk 1 m<sup>2</sup>:

$$v_{1m} = \text{Volume 1 bata ringan} \times \text{Jumlah bata untuk 1 m}^2 \text{ dinding}$$

$$v_{1m} = v_1 \times j_1$$

$$= 0,009 \text{ m}^3 \times 8,17$$

$$= 0,075 \text{ m}^3$$

- Volume bata ringan untuk 1 m<sup>2</sup> dinding:

$$V = \text{panjang dinding} \times \text{lebar dinding} \times \text{tebal bata ringan}$$

$$V = P \times L \times TB$$

$$= (1 \times 1 \times 0,075) \text{ m}$$

$$= 0,075 \text{ m}^3$$

Berdasarkan Tabel 3.3 diketahui bahwa harga 1 m<sup>3</sup> bata ringan yaitu sebesar Rp. 800.000/m<sup>3</sup>. Maka biaya yang dibutuhkan untuk 1 m<sup>2</sup> yaitu:

- biaya per m<sup>2</sup> = kebutuhan per m<sup>2</sup> x harga satuan bahan

$$m = km \times h$$

$$= 0,075 \times 800.000$$

$$= \text{Rp.}60.000/\text{m}^2$$

#### √ Spesi

Spesi yang digunakan untuk bata ringan ini menggunakan Mortar MU 380. Dimana berdasarkan spesifikasinya diketahui daya sebar isi 40 kg untuk tebal spesi 3 mm seluas 16 m<sup>2</sup> dengan harga persaknya Rp.135.000 atau (Rp 3.375/kg), Perhitungan kebutuhan spesi sebagai berikut:

#### √ Kebutuhan spesi untuk 1 m<sup>2</sup>

$$\text{-berat per m}^2(\text{bb}) = \frac{\text{berat isi}}{\text{daya sebar}}$$

$$\begin{aligned}
 (bb) &= \frac{b}{ds} \\
 &= \frac{40}{16} \\
 &= 2,5 \text{ kg/m}^2
 \end{aligned}$$

- biaya per m<sup>2</sup> (m) = berat per m<sup>2</sup> x harga per kg

$$\begin{aligned}
 m &= bb \times rp \\
 &= 2,5 \times 3.375 \\
 &= \text{Rp.}8.437,5/\text{m}^2
 \end{aligned}$$

√ Total biaya bahan pemasangan bata ringan:

$$\begin{aligned}
 \text{Total biaya (T)} &= \text{jumlah keseluruhan biaya bahan per m}^2 \\
 T &= \text{bata ringan} + \text{spesi} \\
 T &= 60.000 + 8.437,5 \\
 T &= \text{Rp } 68.437,5/\text{m}^2
 \end{aligned}$$

Δ Plester

Plesteran yang digunakan pada bata ringan ini adalah semen instan mortar MU 301 dimana tidak perlu tambahan bahan lain selain air. berdasarkan spesifikasinya mortar MU dengan harga Rp.75.000 isi 40 kg (Rp 1.875/kg) dapat diaplikasikan seluas 2 m<sup>2</sup> dengan tebal 1 cm.

√ Plester dalam

- berat per m<sup>2</sup> =  $\frac{\text{berat isi}}{\text{daya sebar}}$

$$\begin{aligned}
 (bb) &= \frac{b}{ds} \\
 &= \frac{40}{2} \\
 &= 20 \text{ kg/m}^2
 \end{aligned}$$

- biaya per m<sup>2</sup> = berat per m<sup>2</sup> x harga per kg

$$\begin{aligned}
 m &= bb \times rp \\
 &= 20 \times 1.875 \\
 &= \text{Rp.}37.500/\text{m}^2
 \end{aligned}$$

Jadi biaya bahan untuk plester dalam per m<sup>2</sup> adalah Rp 37.500/m<sup>2</sup>.

√ Plester luar

$$\text{- berat per m}^2 = \frac{\text{berat isi}}{\text{daya sebar}}$$

$$(bb) = \frac{b}{ds}$$

$$= \frac{40}{2}$$

$$= 20 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{- biaya per m}^2 = \text{berat per m}^2 \times \text{harga per kg}$$

$$m = bb \times rp$$

$$= 20 \times 1.875$$

$$= \text{Rp.}37.500/\text{m}^2$$

Jadi biaya bahan untuk plester luar per  $\text{m}^2$  adalah Rp 37.500/ $\text{m}^2$ .

√ Total biaya bahan plester bata ringan:

$$\text{Total biaya (T)} = \text{jumlah keseluruhan biaya bahan per m}^2$$

$$T = \text{plester dalam} + \text{plester luar}$$

$$T = 37.500 + 37.500$$

$$T = \text{Rp } 75.000/\text{m}^2$$

Δ Total biaya bahan bata ringan untuk 1  $\text{m}^2$ :

$$\text{- Total biaya (T)} = \text{jumlah biaya pemasangan} + \text{jumlah biaya plester}$$

$$= 68.437,5 + 75.000$$

$$= \text{Rp } 143.437,5/\text{m}^2$$

Sehingga diperoleh biaya bahan yang dibutuhkan untuk pekerjaan dinding bata ringan per  $\text{m}^2$  adalah Rp 143.437,5/ $\text{m}^2$ . Untuk lebih jelasnya disajikan dalam Tabel 4.5.

Tabel 4.5: Rekapitulasi perhitungan biaya bahan berdasarkan pekerjaan.

Pekerjaan	Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
Pemasangan	bata ringan	0.075	$\text{m}^3$	800.000	60.000
	Spesi	3.234	kg	3.375	8.437,5
	Jumlah				68.437,5

Tabel 4.5: *Lanjutan.*

Pekerjaan	Kebutuhan	Koefisien	Satuan	Harga satuan	Jumlah
Plester dalam	mortar MU 301	20	kg	1.875	37.500
	Jumlah				37.500
Plester luar	mortar MU 301	20	kg	1.875	32.500
	Jumlah				37.500
jumlah total untuk 1 m <sup>2</sup>					Rp.143.437,5

### 4.3. Analisis waktu pekerjaan dinding dan biaya upah tenaga kerja

#### 4.3.1 Perhitungan waktu pekerjaan dinding *precast*

##### 4.3.1.1. Produksi

Perhitungan waktu pekerjaan dinding *precast* dihitung mulai dari produksi, pemasangan dan plester. Kemudian menganalisis waktu yang diperlukan untuk menentukan durasi waktu yang dibutuhkan setiap pekerjaan. Waktu yang dicari adalah banyaknya hasil kerja yang diperoleh seorang pekerja pada suatu waktu tertentu.

Berdasarkan Bab 3 pada Tabel 3.7 rekapitulasi volume hasil produksi *precast*, total volume untuk produksi sebesar 346,266 m<sup>2</sup> selama 6 hari kerja dengan ketentuan tenaga kerja sebanyak 9 orang dan jam kerja efektif yang diambil yaitu 7 jam per hari. Maka untuk mengetahui produktivitas pekerja per hari dilakukan perhitungan sebagai berikut:

√ kemampuan rata-rata produksi *precast* per hari ( r ):

$$r = \frac{\text{total volume produksi}}{\text{jumlah hari kerja}}$$

$$r = \frac{v}{hk}$$

$$= \frac{346,266}{6}$$

$$= 57,71 \text{ m}^2/\text{hari}$$

√ Perhitungan kemampuan produktifitas produksi satu orang pekerja per hari ( p ):

$$p = \frac{\text{jumlah produksi per hari}}{\text{jumlah pekerja}}$$

$$p = \frac{jp}{jt}$$

$$= \frac{57,71}{9}$$

$$= 6,412 \text{ m}^2/\text{hari/orang}$$

√ Koefisien produktifitas pekerja per hari (kf) yaitu:

$$kf = \frac{1 \text{ orang pekerja}}{\text{kemampuan per hari}}$$

$$= \frac{1}{6,412}$$

$$= 0,156 \text{ orang/hari}$$

√ Perhitungan waktu yang dibutuhkan satu orang pekerja menyelesaikan volume pekerjaan sebesar 1 m<sup>2</sup> (we):

$$we = \frac{\text{jam kerja efektif}}{\text{volume hasil pekerjaan}}$$

$$we = \frac{jk}{v}$$

$$= \frac{7}{6,412}$$

$$= 1,092 \text{ jam/m}^2/\text{orang.}$$

Berdasarkan perhitungan di atas rata rata kemampuan produksi pekerjaan dinding *precast* yang dapat dicapai satu orang pekerja per hari yaitu 6,412 m<sup>2</sup>/hari, sedangkan koefisien perhari yaitu 0,156 orang per hari dan total waktu yang dibutuhkan satu tukang untuk menyelesaikan produksi *precast* 1 m<sup>2</sup> yaitu 1,092 jam.

#### 4.3.1.2 Pemasangan

Berdasarkan Tabel 3.8 rekapitulasi pemasangan *precast*, total volume untuk pemasangan sebanyak 295,537 m<sup>2</sup> selama 6 hari kerja dengan ketentuan tenaga kerja sebanyak 2 untuk *erection* dan 7 orang untuk pemasangan dan jam kerja efektif yang diambil yaitu 7 jam per hari.

√ kemampuan rata- rata pemasangan *precast* per hari ( r ):

$$r = \frac{\text{total volume pemasangan}}{\text{jumlah hari kerja}}$$

$$\begin{aligned}
 r &= \frac{v}{hk} \\
 &= \frac{295,537}{6} \\
 &= 49,256 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

√ Perhitungan kemampuan produktifitas pemasangan satu orang pekerja per hari

$$\begin{aligned}
 p &= \frac{\text{jumlah pemasangan per hari}}{\text{jumlah pekerja}} \\
 p &= \frac{jp}{jt} \\
 &= \frac{49,256}{9} \\
 &= 5,473 \text{ m}^2/\text{hari/orang}
 \end{aligned}$$

√ Koefisien produktifitas pekerja per hari (kf) yaitu:

$$\begin{aligned}
 kf &= \frac{1 \text{ orang pekerja}}{\text{kemampuan per hari}} \\
 &= \frac{1}{5,473} \\
 &= 0,183 \text{ orang/hari}
 \end{aligned}$$

√ Perhitungan waktu yang dibutuhkan satu orang pekerja menyelesaikan volume pekerjaan sebesar 1 m<sup>2</sup> (we):

$$\begin{aligned}
 we &= \frac{\text{jam kerja efektif}}{\text{volume hasil pekerjaan}} \\
 we &= \frac{jk}{v} \\
 &= \frac{7}{5,473} \\
 &= 1,28 \text{ jam/m}^2/\text{orang}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas rata rata kemampuan pemasangan satu orang per hari yaitu 5,473 m<sup>2</sup>/hari, sedangkan koefisien per hari yaitu 0,183 orang per hari dan total waktu yang dibutuhkan satu tukang untuk menyelesaikan pemasangan *precast* 1 m<sup>2</sup> yaitu = 1,28 jam.

#### **4.3.1.3 Plester dinding sisi dalam *precast***

Berdasarkan Tabel 3.9 rekapitulasi plester sisi dalam *precast*, total volume untuk plester dalam sebanyak 200,175 m<sup>2</sup> selama 6 hari kerja dengan ketentuan tenaga kerja sebanyak 2 orang dan jam kerja efektif yang diambil yaitu 7 jam per hari.

√ Perhitungan kemampuan rata-rata plester dinding sisi dalam per hari:

$$r = \frac{\text{total volume plester}}{\text{jumlah hari kerja}}$$

$$r = \frac{v}{hk}$$

$$= \frac{200,175}{6}$$

$$= 33,3625 \text{ m}^2/\text{hari}$$

√ Perhitungan kemampuan produktifitas satu orang pekerja per hari:

$$p = \frac{\text{jumlah plester per hari}}{\text{jumlah pekerja}}$$

$$p = \frac{r}{jt}$$

$$= \frac{33,3625}{2}$$

$$= 16,68 \text{ m}^2/\text{hari/orang}$$

√ Koefisien produktifitas pekerja per hari (kf) yaitu:

$$kf = \frac{1 \text{ orang pekerja}}{\text{kemampuan per hari}}$$

$$= \frac{1}{16,68}$$

$$= 0,06 \text{ orang/hari}$$

√ Perhitungan waktu yang dibutuhkan satu orang pekerja menyelesaikan volume pekerjaan sebesar 1 m<sup>2</sup> (we):

$$we = \frac{\text{jam kerja efektif}}{\text{volume hasil pekerjaan}}$$

$$we = \frac{jk}{v}$$

$$= \frac{7}{16,68}$$

$$= 0,42 \text{ jam/m}^2/\text{orang}$$

Berdasarkan perhitungan di atas rata rata kemampuan plester dinding sisi dalam satu orang per hari yaitu 16,68 m<sup>2</sup>/hari, sedangkan koefisien perhari yaitu 0,06 orang per hari dan total waktu yang dibutuhkan satu orang pekerja untuk menyelesaikan plester dinding sisi luar 1 m<sup>2</sup> yaitu = 0,42 jam.

#### 4.3.1.4 Plester dinding sisi luar *precast*

Berdasarkan Tabel 3.10 rekapitulasi plester luar dalam *precast*, total volume untuk plester dalam sebanyak 161,52 m<sup>2</sup> selama 6 hari kerja dengan ketentuan tenaga kerja sebanyak 2 orang dan jam kerja efektif yang diambil yaitu 7 jam per hari.

√ Perhitungan kemampuan rata- rata plester dinding sisi dalam per hari:

$$r = \frac{\text{total volume plester}}{\text{jumlah hari kerja}}$$

$$r = \frac{v}{hk}$$

$$= \frac{161,52}{6}$$

$$= 26,92 \text{ m}^2/\text{hari}$$

√ Perhitungan kemampuan produktifitas satu orang pekerja per hari:

$$p = \frac{\text{jumlah plester per hari}}{\text{jumlah pekerja}}$$

$$p = \frac{r}{jt}$$

$$= \frac{26,92}{2}$$

$$= 13,46 \text{ m}^2/\text{hari/orang}$$

√ Koefisien produktifitas pekerja per hari (kf) yaitu:

$$kf = \frac{1 \text{ orang pekerja}}{\text{kemampuan per hari}}$$

$$= \frac{1}{13,46}$$

$$= 0,074 \text{ orang/hari}$$

√ Perhitungan waktu yang dibutuhkan satu orang pekerja menyelesaikan volume pekerjaan sebesar 1 m<sup>2</sup> (we):

$$we = \frac{\text{jam kerja efektif}}{\text{volume hasil pekerjaan}}$$

$$we = \frac{jk}{v}$$

$$= \frac{7}{13,46}$$

$$= 0,52 \text{ jam/m}^2\text{/orang}$$

Berdasarkan perhitungan di atas rata rata kemampuan plester dinding sisi dalam satu orang per hari yaitu 13,46 m<sup>2</sup>/hari, sedangkan koefisien per hari yaitu 0,074 orang per hari dan total waktu yang dibutuhkan satu orang pekerja untuk menyelesaikan plester dinding sisi luar 1 m<sup>2</sup> yaitu = 0,52 jam.

Rekapitulasi kemampuan tenaga kerja pada pekerjaan dinding *precast* yang meliputi produksi, pemasangan, plester dalam dan plester luar ditampilkan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6: Rekapitulasi kemampuan tenaga kerja dinding *precast*.

Jenis pekerjaan	Produktifitas tenaga kerja per hari (orang/hari)	Kemampuan per hari (m/hari)	Waktu yang dibutuhkan (jam/m <sup>2</sup> )
Produksi	0,156	6,412	1,092
Pemasangan	0,183	5,473	1,28
Plester dalam	0,06	16,68	0,42
Plester luar	0,074	13,46	0,52
jumlah	0,473	42,025	3,312

### 4.3.2 Menghitung biaya upah tenaga kerja

Perhitgan biaya upah tenaga kerja dihitung berdasarkan produktifitas tenaga pada pekerjaan produksi, pemasangan dan plester dan juga besaran biaya upah harian yang didapatkan dari pihak kontraktor. Dimana yang jadi acuan

adalah koefisien kemampuan dari pekerja untuk mendapatkan biaya yang dikeluarkan untuk mengerjakan 1 m<sup>2</sup> pada masing-masing pekerjaan tersebut.

√ Produksi

- biaya upah tenaga kerja = koefisien produktifitas per hari x upah per hari

$$\begin{aligned}U &= kf \times uh \\ &= 0,156 \times 100.000 \\ &= \text{Rp } 15.600/\text{m}^2\end{aligned}$$

√ Pemasangan

- biaya upah tenaga kerja = koefisien produktifitas per hari x upah per hari

$$\begin{aligned}U &= kf \times uh \\ &= 0,183 \times 100.000 \\ &= \text{Rp } 18.300/\text{m}^2\end{aligned}$$

√ Plester dalam

- biaya upah tenaga kerja = koefisien produktifitas per hari x upah per hari

$$\begin{aligned}U &= kf \times uh \\ &= 0,06 \times 90.000 \\ &= \text{Rp } 5.400/\text{m}^2\end{aligned}$$

√ Plester luar

- biaya upah tenaga kerja = koefisien produktifitas per hari x upah per hari

$$\begin{aligned}u &= kf \times uh \\ &= 0,074 \times 125.000 \\ &= \text{Rp } 9.250/\text{m}^2\end{aligned}$$

√ Total biaya upah tenaga kerja untuk 1 m<sup>2</sup>:

$$\begin{aligned}\text{- Total biaya upah } u &= \text{upah produksi} + \text{upah pemasangan} + \text{upah plester} \\ &\quad \text{dalam} + \text{upah plester luar} \\ &= 15.600 + 18.300 + 5.400 + 9.250 \\ &= \text{Rp } 49.450/\text{m}^2\end{aligned}$$

Jadi dapat diketahui bahwa biaya upah tenaga kerja pada pekerjaan *precast* per m<sup>2</sup> adalah Rp 49.450/m<sup>2</sup>. Untuk lebih jelasnya biaya upah tenaga kerja disajikan dalam Tabel 4.7.

Tabel 4.7: Perhitungan upah tenaga kerja per m<sup>2</sup>.

Jenis pekerjaan	Koefisien pekerja/hari	Upah per hari (Rp)	Jumlah (Rp)
<i>Dinding precast</i>			
Produksi	0,156	100.000	15.600
Pemasangan	0,183	100.000	18.300
Plester dalam	0,06	90.000	5.400
Plester luar	0,074	125.000	9.250
jumlah upah pekerja/m <sup>2</sup>			Rp.49.450

### 4.3.3 Perhitungan waktu pekerjaan dinding bata ringan

#### 4.3.3.1 Pemasangan bata ringan

Perhitungan waktu pekerjaan dinding bata ringan dihitung mulai dari pemasangan, plester dalam dan plester luar. Kemudian menganalisis waktu yang diperlukan untuk menentukan durasi waktu yang dibutuhkan setiap pekerjaan. Waktu yang dicari adalah banyaknya hasil kerja yang diperoleh seorang pekerja pada suatu waktu tertentu.

Berdasarkan Tabel 3.11 rekapitulasi volume pemasangan bata ringan, total volume untuk pemasangan sebesar 191,9 m<sup>2</sup> selama 6 hari kerja dengan ketentuan tenaga kerja sebanyak 6 orang dan jam kerja efektif yang diambil yaitu 7 jam per hari. Maka untuk mengetahui produktivitas pekerja per hari dilakukan perhitungan sebagai berikut:

√ Perhitungan kemampuan rata-rata pemasangan dinding per hari:

$$r = \frac{\text{total volume pemasangan}}{\text{jumlah hari kerja}}$$

$$r = \frac{v}{hk}$$

$$= \frac{191,9}{6} = 31,983 \text{ m}^2/\text{hari}$$

√ Perhitungan kemampuan produktifitas satu orang pekerja per hari:

$$p = \frac{\text{jumlah pemasangan per hari}}{\text{jumlah pekerja}}$$

$$p = \frac{r}{jt}$$

$$= \frac{31,983}{6}$$

$$= 5,331 \text{ m}^2/\text{hari/orang}$$

√ Koefisien produktifitas pekerja per hari (kf) yaitu:

$$kf = \frac{1 \text{ orang pekerja}}{\text{kemampuan per hari}}$$

$$= \frac{1}{5,331}$$

$$= 0,188 \text{ orang/hari}$$

√ Perhitungan waktu yang dibutuhkan satu orang pekerja menyelesaikan volume pekerjaan sebesar 1 m<sup>2</sup> (we):

$$we = \frac{\text{jam kerja efektif}}{\text{volume hasil pekerjaan}}$$

$$we = \frac{jk}{v}$$

$$= \frac{7}{5,331}$$

$$= 1,31 \text{ jam/m}^2/\text{orang.}$$

Berdasarkan perhitungan di atas rata rata kemampuan pemasangan bata ringan satu orang per hari yaitu 5,331 m<sup>2</sup>/hari, sedangkan koefisien per hari yaitu 0,188 orang per hari dan total waktu yang dibutuhkan satu tukang untuk menyelesaikan pemasangan bata 1 m<sup>2</sup> yaitu = 1,31 jam.

#### 4.3.3.2 Plester dinding sisi dalam

Berdasarkan Tabel 3.12 rekapitulasi volume plester dalam total volume untuk plester dalam sebanyak 163,12 m<sup>2</sup> selama 6 hari kerja dengan ketentuan tenaga kerja sebanyak 3 orang tukang dan 6 orang pembantu tukang, jam kerja efektif yang diambil yaitu 7 jam per hari.

√ Perhitungan kemampuan rata- rata plester dinding sisi dalam per hari:

$$r = \frac{\text{total volume plester}}{\text{jumlah hari kerja}}$$

$$r = \frac{v}{hk}$$

$$= \frac{163,12}{6}$$

$$= 27,187 \text{ m}^2/\text{hari}$$

√ Perhitungan kemampuan produktifitas satu orang pekerja per hari:

$$p = \frac{\text{jumlah plester per hari}}{\text{jumlah pekerja}}$$

$$p = \frac{r}{jt}$$

$$= \frac{27,187}{5}$$

$$= 5,44 \text{ m}^2/\text{hari/orang}$$

√ Koefisien produktifitas pekerja per hari (kf) yaitu:

$$kf = \frac{1 \text{ orang pekerja}}{\text{kemampuan per hari}}$$

$$= \frac{1}{5,44}$$

$$= 0,184 \text{ orang/hari}$$

√ Perhitungan waktu yang dibutuhkan satu orang pekerja menyelesaikan volume pekerjaan sebesar 1 m<sup>2</sup> (we):

$$we = \frac{\text{jam kerja efektif}}{\text{volume hasil pekerjaan}}$$

$$we = \frac{jk}{v}$$

$$= \frac{7}{5,44}$$

$$= 1,29 \text{ jam/m}^2/\text{orang.}$$

Berdasarkan perhitungan di atas rata rata kemampuan plester dinding sisi dalam satu orang per hari yaitu 5,44 m<sup>2</sup>/hari, sedangkan koefisien per hari yaitu 0,184 orang per hari dan total waktu yang dibutuhkan satu tukang untuk menyelesaikan plester 1 m<sup>2</sup> yaitu = 1,29 jam.

#### 4.3.3.3 Plester dinding sisi luar

Berdasarkan Tabel 3.13 rekapitulasi volume plester luar, total volume untuk plester dalam sebanyak 153,99 m<sup>2</sup> selama 6 hari kerja dengan ketentuan tenaga kerja sebanyak 3 orang tukang dan 3 orang pembantu tukang, jam kerja efektif yang diambil yaitu 7 jam per hari.

√ Perhitungan kemampuan rata-rata plester dinding sisi dalam per hari:

$$r = \frac{\text{total volume plester}}{\text{jumlah hari kerja}}$$

$$r = \frac{v}{hk}$$

$$= \frac{153,999}{6}$$

$$= 25,665 \text{ m}^2/\text{hari}$$

√ Perhitungan kemampuan produktifitas satu orang pekerja per hari:

$$p = \frac{\text{jumlah plester per hari}}{\text{jumlah pekerja}}$$

$$p = \frac{r}{jt}$$

$$= \frac{25,655}{7}$$

$$= 3,666 \text{ m}^2/\text{hari/orang}$$

√ Koefisien produktifitas pekerja per hari (kf) yaitu:

$$kf = \frac{1 \text{ orang pekerja}}{\text{kemampuan per hari}}$$

$$= \frac{1}{3,666}$$

$$= 0,2728 \text{ orang/hari}$$

√ Perhitungan waktu yang dibutuhkan satu orang pekerja menyelesaikan volume pekerjaan sebesar 1 m<sup>2</sup> (we):

$$we = \frac{\text{jam kerja efektif}}{\text{volume hasil pekerjaan}}$$

$$we = \frac{jk}{v}$$

$$= \frac{7}{3,666} = 1,909 \text{ jam/m}^2/\text{orang.}$$

Berdasarkan perhitungan di atas rata-rata kemampuan plester dinding sisi luar satu orang per hari yaitu 3,666 m<sup>2</sup>/hari, sedangkan koefisien per hari yaitu 0,273 orang per hari dan total waktu yang dibutuhkan satu orang pekerja untuk menyelesaikan plester dinding sisi luar 1 m<sup>2</sup> yaitu = 1,909 jam

Rekapitulasi kemampuan tenaga kerja pada pekerjaan dinding bata ringan meliputi pemasangan, plester dalam dan luar ditampilkan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8: Rekapitulasi kemampuan tenaga kerja dinding bata ringan.

Jenis pekerjaan	Produktifitas tenaga kerja per hari (orang/hari)	Kemampuan per hari (m/hari)	Waktu yang dibutuhkan (jam/m <sup>2</sup> )
Pemasangan	0.188	5.331	1.31
Plester dalam	0.184	5.44	1.29
Plester luar	0.273	3.666	1.909
Jumlah	0.645	14.437	4.509

#### 4.3.4 Menghitung biaya upah tenaga kerja

Perhitungan upah tenaga untuk menyelesaikan 1 m<sup>2</sup> pekerjaan dinding dihitung berdasarkan koefisien produktifitas kemampuan yang dicapai per hari.

√ Pemasangan

- biaya upah tenaga kerja = koefisien produktifitas per hari x upah per hari

$$\begin{aligned}
 U &= kf \times uh \\
 &= 0,188 \times 120.000 \\
 &= \text{Rp } 22.560/\text{m}^2
 \end{aligned}$$

√ Plester dalam

- biaya upah tenaga kerja = koefisien produktifitas per hari x upah per hari

$$\begin{aligned}
 U &= kf \times uh \\
 &= 0,184 \times 110.000 \\
 &= \text{Rp } 20.240/\text{m}^2
 \end{aligned}$$

√ Plester luar

- biaya upah tenaga kerja = koefisien produktifitas per hari x upah per hari

$$\begin{aligned}
 u &= kf \times uh \\
 &= 0,273 \times 135.000 \\
 &= \text{Rp } 36.855/\text{m}^2
 \end{aligned}$$

√ Total biaya upah tenaga kerja untuk 1 m<sup>2</sup>

- Total biaya upah (u) = jumlah biaya upah keseluruhan pekerjaan precast

$$\begin{aligned}
 u &= \text{upah pemasangan} + \text{upah plester dalam} + \text{upah} \\
 &\quad \text{plester luar}
 \end{aligned}$$

$$= 22.560 + 20.240 + 36.855$$

$$= \text{Rp } 79.655/\text{m}^2$$

Jadi dapat diketahui bahwa biaya upah tenaga kerja pada pekerjaan bata ringan per m<sup>2</sup> adalah Rp 79.655/m<sup>2</sup>. Untuk lebih jelasnya biaya upah tenaga kerja disajikan dalam Tabel 4.9.

Tabel 4.9: Perhitungan upah tenaga kerja per m<sup>2</sup>.

Jenis pekerjaan	Koefisien pekerja/hari	Upah per hari (Rp)	Jumlah (Rp)
Pemasangan	0.188	120.000	22.560
plester dalam	0.184	110.000	20.240
plester luar	0.273	135000	36.855
jumlah upah pekerja			79.655

#### 4.4 Rekapitulasi perbandingan biaya dan waktu pekerjaan dinding per m<sup>2</sup>

##### 4.4.1 Rekapitulasi perbandingan biaya

Perhitungan biaya dihitung berdasarkan total biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan seluas 1 m<sup>2</sup>.

a. dinding *precast*

$$\sqrt{\text{Biaya alat bantu}} = \text{Rp } 8.987.47/\text{m}^2$$

$$\sqrt{\text{Biaya bahan}} = \text{Rp } 259.779,9 /\text{m}^2$$

$$\sqrt{\text{Upah tenaga kerja}} = \text{Rp } 49.450 /\text{m}^2$$

Sehingga dapat diketahui total biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan dinding *precast* per m<sup>2</sup> sebagaimana diuraikan pada perhitungan dan Tabel 4.10 di bawah ini:

- total biaya 1 m<sup>2</sup> (T) = biaya alat bantu + biaya bahan + upah tenaga kerja

$$T = ba + bb + up$$

$$T = 8.987.47 + 259.779,9 + 49.450$$

$$= \text{Rp } 318217.37/\text{m}^2$$

Tabel 4.10: Rekapitulasi biaya dinding *precast* per m<sup>2</sup>.

No	Kebutuhan	Jumlah (Rp)
1	Biaya alat bantu	8.987,47
2	Biaya bahan	259.779,9

3	Upah tenaga kerja	49.450
Jumlah total per m <sup>2</sup>		Rp 318.217,37/m <sup>2</sup>

Total biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan seluas 1 m<sup>2</sup> pada dinding *precast* yaitu Rp 318.217,37/m<sup>2</sup>.

b. Dinding bata ringan

$$\sqrt{\text{Biaya alat bantu}} = \text{Rp } 1.250,6/\text{m}^2$$

$$\sqrt{\text{Biaya bahan}} = \text{Rp } 143.437,5/\text{m}^2$$

$$\sqrt{\text{Upah tenaga kerja}} = \text{Rp } 79.655/\text{m}^2$$

Sehingga dapat diketahui bahwa total biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan dinding bata ringan per m<sup>2</sup> sebagaimana diuraikan pada perhitungan dan Tabel 4.11.

- total biaya 1 m<sup>2</sup> (T) = biaya alat bantu + biaya bahan + upah tenaga kerja

$$T = ba + bb + up$$

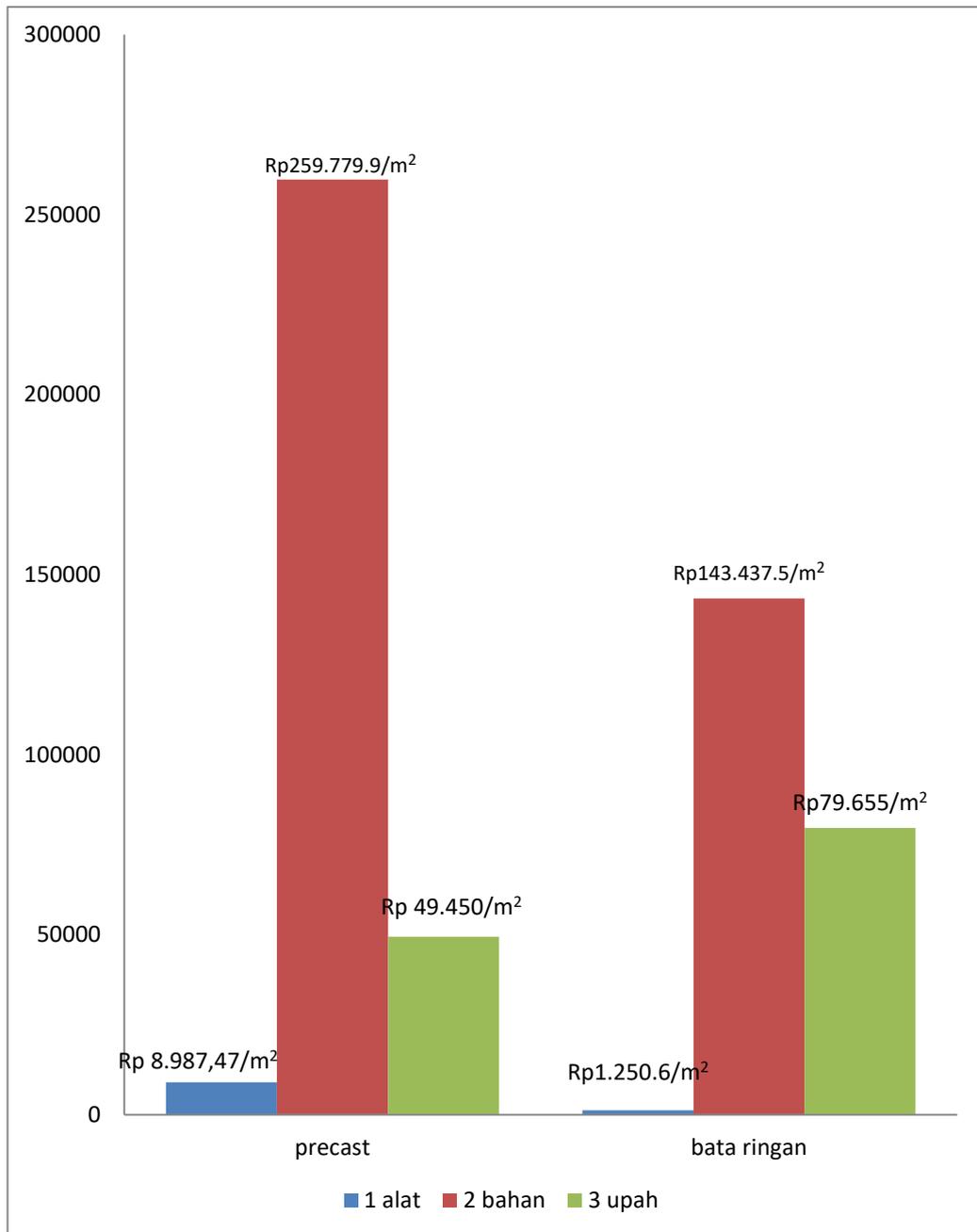
$$T = 1.250,6 + 143.437,5 + 79.655$$

$$= \text{Rp } 224.343,1/\text{m}^2$$

Tabel 4.11: Rekapitulasi biaya dinding bata ringan per m<sup>2</sup>.

No	Kebutuhan	Jumlah (Rp)
1	Biaya alat bantu	1.250,6
2	Biaya bahan	143.437,5
3	upah tenaga kerja	79.655
Jumlah total biaya per m <sup>2</sup>		Rp. 224.343,1

Untuk lebih jelasnya perbandingan biaya dinding *precast* dengan bata ringan dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1: Diagram batang perbandingan biaya *precast* dan bata ringan.

c. Perbandingan biaya

Berdasarkan data biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan seluas 1 m<sup>2</sup> maka selisih biaya yang didapatkan yaitu:

- Selisih biaya (sb) = biaya dinding *precast* – biaya dinding bata ringan  

$$sb = bp-br$$

$$= 318.217,37 - 224.343,1$$

$$= \text{Rp.}93.874,27$$

$$\text{- Perbandingan biaya} = \frac{\text{selisih biaya}}{\text{biaya dinding bata ringan}} \times 100\%$$

$$\text{PB} = \frac{\text{sb}}{\text{bp}} \times 100\%$$

$$= \frac{93.874,27}{224.343,1} \times 100\%$$

$$= 41,84\%$$

Sehingga perbandingan biaya antara dinding *precast* dengan bata ringan yaitu bahwa dinding *precast* lebih mahal 41,84% dibanding dinding bata ringan.

#### 4.4.2 Rekapitulasi perbandingan waktu

Perhitungan kebutuhan waktu untuk menyelesaikan pekerjaan seluas 1 m<sup>2</sup> yaitu:

a. dinding *precast*

$$\sqrt{\text{waktu produksi}} = 1,28 \text{ jam/m}^2$$

$$\sqrt{\text{waktu pemasangan}} = 1,092 \text{ jam/m}^2$$

$$\sqrt{\text{waktu plester dalam}} = 0,42 \text{ jam/m}^2$$

$$\sqrt{\text{waktu plester luar}} = 0,52 \text{ jam/m}^2$$

Sehingga dapat diketahui total waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan dinding *precast* per m<sup>2</sup> di mana:

- Total waktu = waktu produksi + waktu pemasangan + waktu plester dalam +  
waktu plester luar

$$\text{tw} = \text{wp1} + \text{wp2} + \text{wp3} + \text{wp4}$$

$$= 1,28 + 1,092 + 0,42 + 0,52$$

$$= 3,312 \text{ jam/m}^2.$$

Sehingga total waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan seluas 1 m<sup>2</sup> pada dinding *precast* yaitu 3,312 jam/m<sup>2</sup>, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12: Rekapitulasi waktu dinding *precast* per m<sup>2</sup>.

No	Jenis pekerjaan	Waktu (jam/m <sup>2</sup> )
1	waktu produksi	1,28
2	waktu pemasangan	1,092
3	waktu plester dalam	0,42
4	waktu plester luar	0,52
waktu total per m <sup>2</sup>		3,312 jam/m <sup>2</sup>

b. Dinding bata ringan

$$\sqrt{\text{waktu pemasangan}} = 1,31 \text{ jam/m}^2$$

$$\sqrt{\text{waktu plester dalam}} = 1,29 \text{ jam/m}^2$$

$$\sqrt{\text{waktu plester luar}} = 1,909 \text{ jam/m}^2$$

Sehingga dapat diketahui total waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan dinding bata ringan per m<sup>2</sup> dimana:

Total waktu = waktu pemasangan + waktu plester dalam + waktu plester luar

$$\begin{aligned} tw &= wp2 + wp3 + wp4 \\ &= 1,31 + 1,29 + 1,909 \\ &= 4,509 \text{ jam/m}^2 \end{aligned}$$

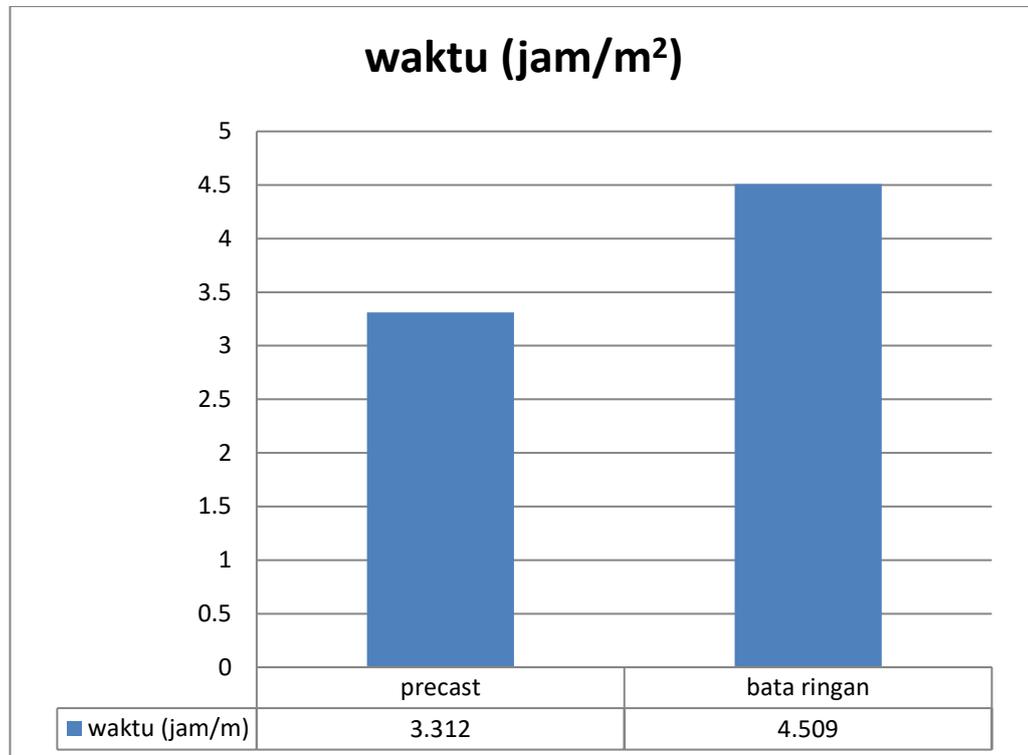
Berdasarkan perhitungan di atas didapatkan bahwa total waktu pekerjaan bata ringan per m<sup>2</sup> yaitu 4,509 jam/m<sup>2</sup>. Untuk lebih jelasnya disajikan pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13: Rekapitulasi waktu dinding bata ringan per m<sup>2</sup>.

No	Jenis pekerjaan	Waktu (jam/m <sup>2</sup> )
1	waktu pemasangan	1,31
2	waktu plester dalam	1,29
3	waktu plester luar	1,909
waktu total per m <sup>2</sup>		4,509 jam/m <sup>2</sup>

Didapat bahwa total waktu yang dibutuhkan untuk mengerjakan dinding *precast* seluas 1 m<sup>2</sup> yaitu 3,312 jam/m<sup>2</sup>, sedangkan total waktu yang dibutuhkan untuk dinding bata ringan yaitu 4.509 jam/m<sup>2</sup>.

Untuk lebih jelasnya perbandingan waktu antara dinding *precast* dengan bata ringan dapat di lihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2: Perbandingan waktu dinding *precast* dengan bata ringan.

c. perbandingan waktu

- Selisih waktu (sw) = waktu dinding bata ringan – waktu dinding *precast*

$$\begin{aligned}
 sw &= wb - wp \\
 &= 4,509 - 3,312 \\
 &= 1,197 \text{ jam/m}^2
 \end{aligned}$$

- Perbandingan waktu =  $\frac{\text{selisih waktu}}{\text{waktu dinding } precast} \times 100\%$

$$\begin{aligned}
 PW &= \frac{sw}{wb} \times 100\% \\
 &= \frac{1,197}{3,312} \times 100\% \\
 &= 36,14\%
 \end{aligned}$$

Sehingga perbandingan waktu antara dinding *precast* dengan bata ringan yaitu bahwa dinding bata ringan lebih lama 36,14 % dibanding dinding *precast*.

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisa perhitungan pada Bab IV dan perbandingannya, maka dapat diambil kesimpulan mengenai perbandingan pekerjaan pasangan dinding dengan menggunakan *precast* dan bata ringan sebagai berikut:

1. a) Total biaya yang diperlukan untuk pekerjaan 1 m<sup>2</sup> menggunakan dinding *precast* adalah sebesar Rp. 318.217,37/m<sup>2</sup>.
  - b) Total biaya yang diperlukan untuk pekerjaan 1 m<sup>2</sup> menggunakan dinding bata ringan adalah sebesar Rp 224.343,1/m<sup>2</sup>.
  - c) Total waktu yang diperlukan untuk pekerjaan 1 m<sup>2</sup> menggunakan dinding *precast* adalah sebesar 3,312 jam/m<sup>2</sup>.
  - d) Total waktu yang diperlukan untuk pekerjaan 1 m<sup>2</sup> menggunakan dinding bata ringan adalah sebesar 4,509 jam/m<sup>2</sup>
2. Terdapat perbedaan biaya dan waktu pelaksanaan pekerjaan dinding *precast* dengan dinding bata ringan. Besar perbedaannya adalah Rp 93.874,27/m<sup>2</sup> dimana dinding *precast* lebih mahal 41,8% dibanding dinding bata ringan. Sedangkan perbedaan pada waktu pekerjaannya yaitu 1,197 jam/m<sup>2</sup> dimana dinding bata ringan lebih lama 36,14% dibanding dinding *precast*.
  3. Dalam pelaksanaannya terdapat permasalahan pada masing-masing pekerjaan yang mengakibatkan keterlambatan dan juga biaya yang meningkat. dimana pada dinding *precast* membutuhkan area yang luas, membutuhkan alat yang berkapasitas besar, memerlukan ketelitian yang tinggi pada setiap tahapan pekerjaan, dan ketersediaan alat kerja yang terbatas untuk beberapa daerah. Sedangkan permasalahan pada dinding bata ringan yaitu memerlukan tenaga tukang yang ahli, banyak material terbuang dan sampah yang diakibatkan potongan bata ringan, dan pihak kontraktor harus memastikan distributornya mempunyai stok yang besar dan biasa hanya dijumpai pada daerah tertentu saja.

## 5.2 Saran

Dinding *precast* lebih cepat pekerjaannya dibanding bata ringan namun memerlukan biaya pekerjaan yang mahal, sedangkan bata ringan lebih lambat produktifitasnya meski biaya pekerjaannya lebih murah. Untuk proyek pembangunan dengan waktu kontrak jangka panjang penulis menyarankan untuk memakai material bata ringan sebagai pasangan dinding, karena dapat menekan pengeluaran untuk pekerjaan pasangan dinding. Sedangkan untuk proyek jangka pendek dengan waktu yang terbatas disarankan untuk memakai material *precast* sebagai pasangan dinding karena produktifitasnya lebih cepat. Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan namun penulis berharap skripsi ini dapat menjadi salah satu acuan dalam pemilihan sebuah metode kerja.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standar Nasional (2008) *Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Beton Pracetak Untuk Konstruksi Bangunan Gedung*, Jakarta.
- Goritman, B. (2012) *Studi Kasus Perbandingan Berbagai Bata Ringan Dari Segi Materia, Biaya dan Produktifitas*, Universitas Kristen Petra, Surabaya.
- Istimawan, D. (1996) *Manajemen Proyek dan Konstruksi*. Yogyakarta, Kanisius
- Mukomuko, J.A. (2007) *Dasar Penyusunan Anggaran Biaya Bangunan*. Jakarta, Gaya Media Pratama.
- Puspantoro, B. (1996) *Konstruksi Bangunan Gedung Bertingkat Rendah*, Uninersitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.
- SNI 6897 (2008) *Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Dinding Untuk Konstruksi Bangunan Gedung*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Widiasanti, I. dan Lenggogeni (2013) *Manajemen Konstruksi*. Bandung, Remaja Rosdakarya.
- Yulistianingsih (2010) Perbandingan Pelaksanaan Dinding Precast dengan Dinding Konvensional Ditinjau dari Segi Waktu dan Biaya. *Jurnal Konstruksi*. Vol. 6(1). <http://download.portalgaruda.org/article>, diakses 11 januari 2017.

## LAMPIRAN



Gambar L.1: Material bata ringan.



Gambar L.2: Dinding bata ringan.



Gambar L.3: Material pleste MU.



Gambar L.4: Pembesian produksi *precast*.



Gambar L.7: Lokasi dan pemasangan dinding *precast*





**TUGAS AKHIR**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
JL. KAPTEN MUCHTAR BASRI, BA NO.3 TELP : (061) 6622400 Ext. 12 MEDAN 20238

**LEMBAR ASISTENSI**

NAMA : SYAHRIZAL PULUNGAN  
NPM : 1207210141  
JUDUL : ANALISIS PERBANDINGAN METODE DINDING *PRECAST* DENGAN  
METODE DINDING KONVENSIONAL DITINJAU DARI SEGI BIAYA  
DAN WAKTU PADA PROYEK PODOMORO DELI CITY MEDAN

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
3	6/4-2017	<ul style="list-style-type: none"><li>- Bab IV</li><li>- Lembar pada pelangan precast tdk ada antara sistem</li><li>- Data yg ada di Sas IV → paku ke Bab IV</li><li>- Buat Grafik perbandingan</li></ul>	
4	8/9-2017	<ul style="list-style-type: none"><li>- Perbaiki kesimpulannya</li><li>- Daftar pustaka</li></ul>	

DOSEN PEMBIMBING I

(Tondi Amirsyah P., S.T., M.T.)



**TUGAS AKHIR**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
JL. KAPTEN MUCHTAR BASRI, BA NO.3 TELP : (061) 6622400 Ext. 12 MEDAN 20238

### LEMBAR ASISTENSI

NAMA : SYAHRIZAL PULUNGAN  
NPM : 1207210141  
JUDUL : ANALISIS PERBANDINGAN METODE DINDING *PRECAST* DENGAN  
METODE DINDING KONVENSIONAL DITINJAU DARI SEGI BIAYA  
DAN WAKTU PADA PROYEK PODOMORO DELI CITY MEDAN

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
5	14/9-2017	Apa Unsur di demikian (Perbaiki Daftar pustaka)	

DOSEN PEMBIMBING I

(Tondi Amirsyah P., S.T., M.T.)



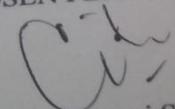
**TUGAS AKHIR**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
JL. KAPTEN MUCHTAR BASRI, BA NO.3 TELP : (061) 6622400 Ext. 12 MEDAN 20238

### LEMBAR ASISTENSI

NAMA : SYAHRIZAL PULUNGAN  
NPM : 1207210141  
JUDUL : ANALISIS PERBANDINGAN METODE DINDING *PRECAST PANEL*  
DENGAN METODE DINDING KONVENSIONAL DITINJAU DARI  
SEGI BIAYA DAN WAKTU PADA PROYEK PODOMORO DELI CITY  
MEDAN

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
6.	05/04 - 2017	- Perbaiki dan lengkapi	Cit
7.	22/09 - 2017	- AAT untuk diseminarkan (perbaiki penulisan ket ger)	Cit

DOSEN PEMBIMBING II

  
(Citra Utami ST, MT)



TUGAS AKHIR  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
JL. KAPTEN MUCHTAR BASRI, BA NO.3 TELP : (061) 6622400 Ext. 12 MEDAN 20238

LEMBAR ASISTENSI

NAMA : SYAHRIZAL PULUNGAN  
NPM : 1207210141  
JUDUL : ANALISIS PERBANDINGAN METODE DINDING PRECAST DENGAN  
METODE DINDING KONVENSIONAL DITINJAU DARI SEGI BIAYA  
DAN WAKTU PADA PROYEK PODOMORO DELI CITY MEDAN

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
①	23/ 12-2017	- mencari konstanta pelebaran mobil walter - sub, itu pernah menjanda bodoh. - lanjut perbaiki masalah metodologi	
②	4/ 12-2017	- Lanjut Bab II analisis - tujuannya perbaiki	

DOSEN PEMBIMBING I

(Tondi Amirsyah P, S.T., M.T.)

Perhitungan kebutuhan bahan produksi dan pemasangan *precast*

1. Panel P5

√ Menghitung luas ( $m^2$ )

$$\text{panjang} = 3,310$$

$$\text{lebar} = 2,35$$

$$\text{luas} = \text{panjang} \times \text{lebar}$$

$$= 3,31 \times 2,35$$

$$= 7,7785 \text{ m}^2$$

$$\text{luas jendela} = \text{panjang} \times \text{lebar}$$

$$= 1,5 \times 1,35$$

$$= 2,025 \text{ m}^2$$

$$\text{Total luas bersih} = \text{luas} - \text{luas jendela}$$

$$= 7,7785 - 2,025$$

$$= 5,753 \text{ m}^2$$

√ Kebutuhan plat baja ( $m^2$ )

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

$$\text{lebar} = 0,1$$

$$\text{jumlah titik} = 4$$

$$\text{luas} = \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{jumlah titik}$$

$$= 0,2 \times 0,1 \times 2$$

$$= 0,04 \text{ m}^2$$

√ Kebutuhan angkur = 2 buah

√ Kebutuhan tulangan wiremesh ( $m^2$ )

$$\text{panjang} = 3,25$$

$$\text{lebar} = 2,29$$

$$\text{luas} = \text{panjang} \times \text{lebar}$$

$$= 3,25 \times 2,29$$

$$= 7,4425 \text{ m}^2$$

$$\text{luas jendela} = \text{panjang} \times \text{lebar}$$

$$= 1,56 \times 1,41$$

$$= 2,1996 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Total luas bersih} &= \text{luas} - \text{luas jendela} \\ &= 7,4425 - 2,1996 \\ &= 5,243 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

√ Kebutuhan tulangan D10 (m)

Perhitungan berdasarkan luasan precast ditambah luas area jendela dikali 4 layer dimana :

$$\text{panjang} = 3,10 \times 4 = 13,24$$

$$\text{lebar} = 2,35 \times 4 = 9,4$$

area jendela :

$$\text{panjang} = 1,5 \times 4 = 6$$

$$\text{lebar} = 1,35 \times 4 = 5,4$$

$$\text{total panjang kebutuhan tulangan} = 13,24 + 9,4 + 6 + 5,4 = 34,04$$

√ Kebutuhan plat siku (m)

$$\text{panjang} = 0,1$$

$$\text{lebar} = 0,1$$

$$\text{jumlah titik} = 4$$

$$\begin{aligned} \text{luas} &= \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{jumlah titik} \\ &= 0,1 \times 0,1 \times 4 \\ &= 0,4 \text{ m} \end{aligned}$$

√ Sealent

$$\text{panjang} = 2,35 \text{ m atas}$$

$$= 3,10 \text{ m bawah}$$

$$\text{lebar} = 0,015 \text{ m}$$

$$\text{tebal} = 0,01 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{volume} &= \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tebal} \\ &= (3,31 + 2,35) \times 0,015 \times 0,01 \\ &= 0,00849 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Diketahui bahwa  $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ liter}$

$$= \frac{0,00849}{1000}$$

$$= 0,849 \text{ liter}$$

√ Plester

$$\text{panjang} = 3,10$$

$$\text{lebar} = 2,35$$

$$\text{luas jendela} = 2,025 \text{ m}^2$$

$$\text{luas area} = (\text{panjang} \times \text{lebar}) - \text{luas jendela}$$

$$la = (P \times L) - lj$$

$$= (3,31 \times 2,35) - 2,025$$

$$= 7,7785 - 2,025$$

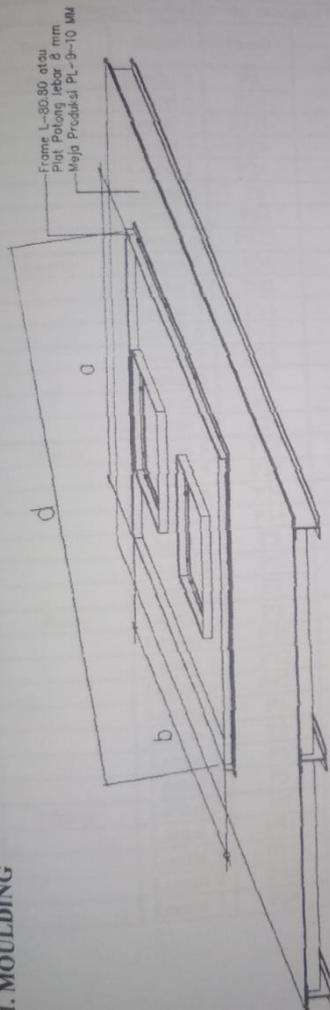
$$= 5,7535$$

$$\text{luas} = 5,7535 \times 2 \text{ sisi}$$

$$= 11,51$$

## ➤ METODE PELAKSANAAN

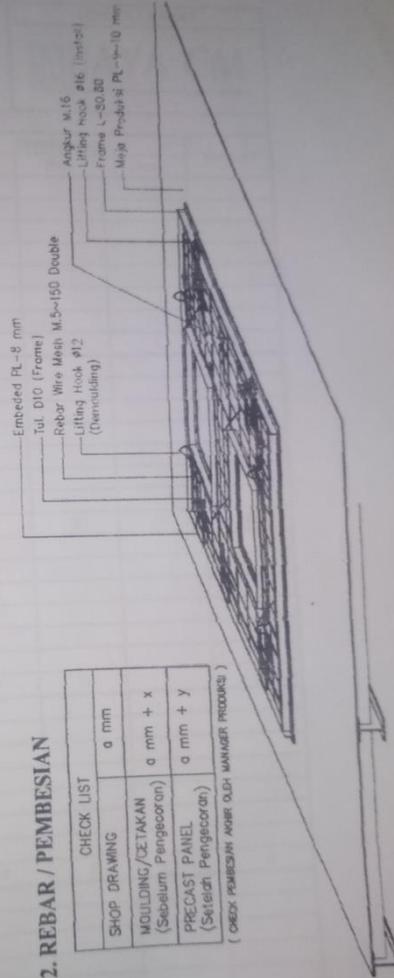
### 1. MOULDING



### 2. REBAR / PEMBESIAN

CHECK LIST	
SHOP DRAWING	a mm
MOULDING/CEYAKAN (Sebelum Pengcoran)	a mm + x
PRECAST PANEL (Setelah Pengcoran)	a mm + y

( CHECK PEMBESIHAN KHAR OLEH MANAGER PRODUKSI )



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : SYAHRIZAL PULUNGAN  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Tempa/Tgl Lahir : Angin Barat, 28 Februari 1992  
Alamat : Angin Barat, Kecamatan Tambangan Kab.  
Mandailing Natal  
Agama : Islam  
Nama Orang Tua  
Ayah : Zulkifli Pulungan  
Ibu : Suaibah Nasution

## JENJANG PENDIDIKAN

- ❖ SD Negeri 142635 Angin Barat : Berijazah Tahun 2004
- ❖ SMP Negeri 1 Kotanopan : Berijazah Tahun 2008
- ❖ SMA Negeri 1 Kotanopan : Berijazah Tahun 2011
- ❖ Melanjutkan kuliah di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU) tahun 2012 hingga Selesai.