



TUGAS AKHIR – RC18-4803

**ANALISIS PERBANDINGAN WAKTU DAN BIAYA  
BEKISTING METODE KONVENSIONAL DENGAN  
METODE *ALUMINIUM FORMWORK* PADA PROYEK  
BESS MANSION SURABAYA**

RAIHAN ILYASA IHSAN

NRP : 03111640000127

Dosen Pembimbing :

Yusroniya Eka Putri R.W., ST., MT.

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

2020





TUGAS AKHIR – RC18-4803

**ANALISIS PERBANDINGAN WAKTU DAN BIAYA  
BEKISTING METODE KONVENSIONAL DENGAN  
METODE *ALUMINIUM FORMWORK* PADA PROYEK  
BESS MANSION SURABAYA**

RAIHAN ILYASA IHSAN  
NRP : 03111640000127

Dosen Pembimbing  
Yusroniya Eka Putri R.W., ST., MT.

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
2020





FINAL PROJECT– RC18-4803

**COMPARATION ANALYSIS OF CONVENTIONAL  
FORMWORK WITH ALUMINIUM FORMWORK USED  
IN BESS MANSION SURABAYA**

RAIHAN ILYASA IHSAN  
NRP : 03111640000127

Supervisor :

Yusroniya Eka Putri R.W., ST., MT.

DEPARTEMENT OF CIVIL ENGINEERING  
Faculty of Civil, Planning, and Geo Engineering  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
2020



**ANALISIS PERBANDINGAN WAKTU DAN BIAYA  
BEKISTING METODE KONVENSIIONAL DENGAN  
METODE ALUMINIUM FORMWORK PADA PROYEK  
BESS MANSION SURABAYA**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Pada  
Program Studi S-1 Departemen Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**RAIHAN ILYASA IHSAN**

NRP. 03111640000127

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Yusroniya Eka Putri R.W. ST.MT



**SURABAYA**

**JULI 2020**





**ANALISIS PERBANDINGAN WAKTU DAN BIAYA  
BEKISTING METODE KONVENSIONAL DENGAN  
METODE ALUMINIUM FORMWORK PADA PROYEK  
BESS MANSION SURABAYA**

**Nama Mahasiswa** : Raihan Ilyasa Ihsan  
**NRP** : 03111640000127  
**Departemen** : Teknik Sipil FTSPK – ITS  
**Dosen Konsultasi** : Yusroniya Eka Putri, ST., MT.

**ABSTRAK**

*Peningkatan tuntutan konsumen terhadap kebutuhan properti tersedia sesuai waktu yang ditentukan proyek properti menjadi salah satu faktor yang menentukan dalam membangun kredibilitas sebuah perusahaan jasa konstruksi, terutama dalam proyek gedung bertingkat. Dalam proses pelaksanaan konstruksi gedung bertingkat, pekerjaan pencetakan beton (bekisting) memerlukan biaya yang besar dalam pelaksanaannya, sehingga diperlukan penentuan metode yang memiliki nilai yang ekonomis dari segi biaya maupun waktu pelaksanaannya. Maka dari itu, pihak perusahaan jasa konstruksi harus melakukan berbagai hal terobosan teknologi dalam metode pelaksanaan konstruksinya.*

*Dalam pelaksanaan pekerjaan bekisting pada proyek pembangunan Apartemen Bess Mansion yang berlokasi di Kota Surabaya, Jawa Timur menggunakan metode bekisting konvensional yang merupakan bekisting berbahan dasar kayu. Sedangkan, saat ini pekerjaan bekisting berkembang dengan banyaknya metode yang mempengaruhi biaya dan waktu pelaksanaan pekerjaannya. salah satu nya yaitu metode aluminium formwork, yang merupakan material bekisting berbahan dasar aluminium dimana bahan material ini ramah lingkungan dan ekonomis. Oleh karena itu, diperlukan adanya penelitian tentang*

*perbandingan dari segi waktu dan biaya dari kedua metode bekisting tersebut.*

*Penelitian ini membahas perbandingan pekerjaan bekisting metode konvensional dengan metode aluminium formwork agar perusahaan jasa konstruksi dapat memilih metode konstruksi yang akan digunakan dalam pembangunan gedung bertingkat yang lebih menguntungkan dari segi waktu maupun biaya.*

*Dari penelitian ini, didapatkan hasil pekerjaan bekisting untuk kolom, balok, pelat lantai dan tangga dengan menggunakan bekisting konvensional memerlukan biaya sebesar Rp. 10.593.794.954,14,- dan memerlukan waktu selama 478 hari sementara dengan menggunakan aluminium formwork memerlukan sebesar Rp 11.308.383.251,40,-. Dan memerlukan waktu selama 292 hari.*

***Kata Kunci: Bekisting, Bekisting Konvensional, Aluminium Formwork, Waktu, Biaya***

**COMPARATION ANALYSIS OF CONVENTIONAL  
FORMWORK WITH ALUMINIUM FORMWORK USED  
IN APARTEMENT BESS MANSION PROJECT  
SURABAYA**

**Name** : Raihan Ilyasa Ihsan  
**NRP** : 03111640000127  
**Major** : Civil Engineering – ITS  
**Supervisor** : Yusroniya Eka Putri, ST., MT.

**ABSTRACT**

*Increasing consumer demand for available property according to the time determined by the property project is one of the determining factors in building the credibility of a construction service company, especially in building projects. In the process of implementing multi-story building construction, concrete printing work (formwork) requires a large cost in its implementation, so it is necessary to determine a method that has economic value in terms of cost and time of implementation. Therefore, the construction service company must do various technological breakthroughs in its construction implementation method.*

*In the implementation of formwork work on the Bess Mansion Apartment construction project located in the city of Surabaya, East Java using the conventional formwork method which is a formwork made from wood. Whereas, now the formwork work is developing with many methods that affect the cost and time of implementing the work. one of them is the aluminum formwork method, which is an aluminum formwork material which is environmentally friendly and economical. Therefore, research is needed on the comparison in terms of time and cost of the two formwork methods.*

*This research discussing comparison of conventional method formwork work with aluminum formwork methods so that construction service companies can choose the construction*

*method that used in the construction of multi-storey buildings that are more profitable in terms of time and cost.*

*The results of this research are on the construction of Surabaya Bess Mansion Apartment, the formwork for columns, beams, floor plates and stairs using conventional formwork costs Rp. 10.593.794.954,14.- and takes 478 days while using aluminum formwork requires Rp 11.308.383.251,40-. And takes 292 days.*

***Keywords: Formwork, Conventional Formwork, Aluminum Formwork, Time, Cost***

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas Karunia-nya Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Perbandingan Waktu dan Biaya Bekisting Metode Konvensional Dengan Metode *Aluminium Formwork* Pada Proyek Bess Mansion Surabaya”.

Selama mengikuti pendidikan S1 Teknik Sipil sampai dengan proses penyelesaian Tugas Akhir, penulis ingin berterimakasih kepada berbagai pihak yang telah membantu penulis yaitu khususnya kepada :

1. Ibu Yusroniya Eka Putri, ST., MT. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan serta doa selama masa perkuliahan ini.
3. Teman-teman Mahasiswa Departemen Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember Angkatan 2016 yang selalu mendukung satu sama lain.
4. Teman-teman Bidang Manajemen Konstruksi yang telah membantu dalam diskusi dengan penulis.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih banyak kekurangannya. Maka dari itu kritik dan saran yang membangun akan dengan senang hati penulis butuhkan, semoga keberadaan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan semua pihak yang terkait.

Surabaya, Juli 2020

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>ix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1. Definisi Bekisting.....	5
2.2. Jenis Sistem Pekerjaan Bekisting .....	5
2.2.1. Bekisting Konvensional .....	5
2.2.2. <i>Aluminium Formwork</i> .....	7
2.3. Perbandingan Bekisting Konvensional Dengan <i>Aluminium Formwork</i> .....	8
2.4. Syarat dan Ketentuan Dalam Pekerjaan Bekisting .....	9
2.5. Material Penyusun Bekisting.....	10
2.5.1. Bekisting Konvensional .....	10
2.5.2. <i>Aluminium Formwork</i> .....	13
2.6. Pembiayaan Bekisting .....	20

2.7. Time Schedule.....	21
2.8. Penelitian Terdahulu .....	22
2.9. Research Gap.....	24
<b>BAB III METODOLOGI .....</b>	<b>27</b>
3.1. Konsep Penelitian.....	27
3.2. Variabel Penelitian .....	27
3.3. Tahapan Penelitian .....	27
3.3.1. Identifikasi Masalah .....	27
3.3.2. Studi Literatur.....	28
3.3.3. Pengumpulan Data .....	28
3.3.4. Pengolahan Data.....	28
3.3.5. Zonasi dan rotasi pekerjaan bekisting .....	29
3.3.6. Analisis Perhitungan Kebutuhan Material Bekisting.....	29
3.3.7. Analisis Produktivitas dan Durasi .....	30
3.3.8. Analisis Biaya.....	30
3.3.9. Analisis Perbandingan .....	30
3.3.10. Kesimpulan.....	31
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>33</b>
4.1. Metode Pelaksanaan.....	34
4.1.1. Bekisting Konvensional .....	34
4.1.2. Bekisting Aluminium .....	35
4.1.3. Zonasi Pekerjaan Bekisting .....	38
4.2. Analisis Biaya .....	39
4.2.1. Volume Bekisting Tiap Pekerjaan.....	40



4.2.2.	Perhitungan Biaya Bekisting Konvensional .....	53
4.2.3.	Perhitungan Biaya <i>Aluminium Formwork</i> .....	60
4.2.4.	Perbandingan Biaya.....	65
4.3.	Analisis Produktivitas dan Durasi .....	68
4.3.1.	Analisis Produktivitas dan Durasi Bekisting Konvensional.....	68
4.3.2.	Analisis Produktivitas dan Durasi <i>Aluminium Formwork</i> .....	81
4.3.3.	Perbandingan Durasi .....	93
<b>BAB V</b>	<b>Penutup .....</b>	<b>95</b>
5.1.	Kesimpulan.....	95
5.2.	Saran.....	95
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>.....</b>	<b>97</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>.....</b>	<b>99</b>



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b> Apartemen Bess Mansion, Surabaya.....	2
<b>Gambar 2.1</b> Bekisting Konvensional.....	6
<b>Gambar 2.2</b> <i>Aluminium Formwork</i> .....	7
<b>Gambar 2.3</b> <i>Wall Panel</i> .....	13
<b>Gambar 2.4</b> <i>Slab Panel</i> .....	13
<b>Gambar 2.5</b> <i>Beam Bottom Slab Panel</i> .....	14
<b>Gambar 2.6</b> <i>Slab Corner</i> .....	15
<b>Gambar 2.7</b> <i>Slab Incorner</i> .....	15
<b>Gambar 2.8</b> <i>Slab Outcorner</i> , .....	15
<b>Gambar 2.9</b> <i>Prop Head</i> .....	16
<b>Gambar 2.10</b> <i>Middle Beam</i> .....	16
<b>Gambar 2.11</b> <i>End Beam</i> .....	16
<b>Gambar 2.12</b> <i>Joint Bar</i> .....	17
<b>Gambar 2.13</b> <i>Special Prop Head</i> .....	17
<b>Gambar 2.14</b> <i>AL-(A/G) Release</i> .....	17
<b>Gambar 2.15</b> <i>Wedge</i> .....	18
<b>Gambar 2.16</b> <i>Round Pin or Long Pin</i> .....	18
<b>Gambar 2.17</b> <i>Flat Tie</i> .....	19
<b>Gambar 2.18</b> <i>PVC Sleeve</i> .....	19
<b>Gambar 2.19</b> <i>Tie Rod</i> .....	20

<b>Gambar 2.20</b> <i>Pipe Support</i> .....	20
<b>Gambar 3.1</b> Bagan Alir Perencanaan.....	32
<b>Gambar 4.1</b> Denah Gedung Apartemen Bess Mansion .....	33
<b>Gambar 4.2</b> Zonasi Pekerjaan Bekisting Gedung Apartemen Bess Mansion.....	39
<b>Gambar 4.3</b> Denah Lantai 10 <i>Tower Premiere</i> dan <i>Tower Suite</i> .....	46
<b>Gambar 4.4</b> Gambar Rencana Tangga <i>Tower Premiere</i> dan <i>Tower Suite</i> .....	52
<b>Gambar 4.5</b> Grafik perbandingan biaya pekerjaan bekisting konvensional dengan <i>aluminium formwork</i> .....	67
<b>Gambar 4.6</b> Work Breakdown Structure (WBS) Pekerjaan Bekisting Konvensional Pada <i>Tower Premiere</i> .....	78
<b>Gambar 4.7</b> Work Breakdown Structure (WBS) Pekerjaan Bekisting Konvensional Pada <i>Tower Suite</i> .....	80
<b>Gambar 4.8</b> Work Breakdown Structure (WBS) Pekerjaan <i>Aluminium Formwork</i> Pada <i>Tower Premiere</i> .....	90
<b>Gambar 4.9</b> Work Breakdown Structure (WBS) Pekerjaan <i>Aluminium Formwork</i> Pada <i>Tower Suite</i> .....	92
<b>Gambar 4.10</b> Grafik perbandingan biaya pekerjaan bekisting konvensional dengan <i>aluminium formwork</i> .....	93

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Perbandingan Karakteristik Bekisting Konvensional dengan <i>Aluminium</i> .....	8
<b>Tabel 2.2.</b> Klasifikasi Kayu di Indonesia.....	11
<b>Tabel 2.3</b> Nilai-Nilai Tegangan Izin Kayu dan Modulus Elastis.....	11
<b>Tabel 2.4</b> Komponen-komponen <i>Aluminium Formwork</i> .....	13
<b>Tabel 2.5</b> <i>Research Gap</i> .....	24
<b>Tabel 3.1.</b> Variabel Penelitian.....	28
<b>Tabel 4.1.</b> Identifikasi Kolom tiap lantai pada <i>Tower Premiere</i> .....	41
<b>Tabel 4.2.</b> Identifikasi Kolom tiap lantai pada <i>Tower Suite</i> .....	42
<b>Tabel 4.3.</b> Volume Pekerjaan Bekisting Kolom <i>Tower Premiere</i> .....	44
<b>Tabel 4.4.</b> Volume Pekerjaan Bekisting Kolom <i>Tower Suite</i> .....	44
<b>Tabel 4.5.</b> Volume Pekerjaan Bekisting Pelat Lantai <i>Tower Premiere</i> .....	45
<b>Tabel 4.6.</b> Volume Pekerjaan Bekisting Pelat Lantai <i>Tower Suite</i> .....	45
<b>Tabel 4.7.</b> Volume Pekerjaan Bekisting Balok <i>Tower Premiere</i> per lantai.....	47

<b>Tabel 4.8.</b> Volume Pekerjaan Bekisting Balok <i>Tower Suite</i> per lantai.....	48
<b>Tabel 4.9.</b> Total Volume Pekerjaan Bekisting Balok <i>Tower Premiere</i> .....	49
<b>Tabel 4.10.</b> Total Volume Pekerjaan Bekisting Balok <i>Tower Suite</i> .....	49
<b>Tabel 4.11.</b> Volume Pekerjaan Bekisting Tangga <i>Tower Premiere</i> .....	51
<b>Tabel 4.12.</b> Volume Pekerjaan Bekisting Tangga <i>Tower Suite</i> .....	52
<b>Tabel 4.13.</b> Harga Satuan Pekerjaan Kolom.....	53
<b>Tabel 4.13.</b> Harga Satuan Pekerjaan Kolom.....	53
<b>Tabel 4.15.</b> Harga Satuan Pekerjaan Balok.....	54
<b>Tabel 4.16.</b> Harga Satuan Pekerjaan Tangga.....	55
<b>Tabel 4.17.</b> Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Kolom Bekisting konvensional pada <i>Tower Premiere</i> .....	56
<b>Tabel 4.18.</b> Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Kolom Bekisting konvensional pada <i>Tower Suite</i> .....	56
<b>Tabel 4.19.</b> Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Pelat Lantai Bekisting konvensional pada <i>Tower Suite</i> .....	57
<b>Tabel 4.20.</b> Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Pelat Lantai Bekisting konvensional pada <i>Tower Suite</i> .....	57
<b>Tabel 4.21.</b> Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Balok Bekisting konvensional pada <i>Tower Premiere</i> .....	58
<b>Tabel 4.22.</b> Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Balok Bekisting konvensional pada <i>Tower Suite</i> .....	58

<b>Tabel 4.23.</b> Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Tangga Bekisting konvensional pada <i>Tower Premiere</i> .....	59
<b>Tabel 4.24.</b> Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Tangga Bekisting konvensional pada <i>Tower Suite</i> .....	59
<b>Tabel 4.25.</b> Harga Satuan Pekerjaan <i>Aluminium Formwork</i> .....	60
<b>Tabel 4.26.</b> Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Kolom <i>Aluminium Formwork</i> pada <i>Tower Premiere</i> .....	61
<b>Tabel 4.27.</b> Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Kolom <i>Aluminium Formwork</i> pada <i>Tower Suite</i> .....	61
<b>Tabel 4.28.</b> Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Pelat Lantai <i>Aluminium Formwork</i> pada <i>Tower Premiere</i> .....	62
<b>Tabel 4.29.</b> Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Pelat Lantai <i>Aluminium Formwork</i> pada <i>Tower Suite</i> .....	63
<b>Tabel 4.30.</b> Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Balok <i>Aluminium Formwork</i> pada <i>Tower Premiere</i> .....	63
<b>Tabel 4.31.</b> Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Balok <i>Aluminium Formwork</i> pada <i>Tower Suite</i> .....	64
<b>Tabel 4.32.</b> Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Tangga <i>Aluminium Formwork</i> pada <i>Tower Premiere</i> .....	64
<b>Tabel 4.33.</b> Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Tangga <i>Aluminium Formwork</i> pada <i>Tower Suite</i> .....	64
<b>Tabel 4.34.</b> Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Bekisting Konvensional .....	66
<b>Tabel 4.35.</b> Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Bekisting Aluminium .....	66

<b>Tabel 4.36.</b> Rekapitulasi Durasi Pekerjaan Bekisting Konvensional pada <i>Tower Premiere</i> .....	77
<b>Tabel 4.37.</b> Rekapitulasi Durasi Pekerjaan Bekisting Konvensional pada <i>Tower Suite</i> .....	79
<b>Tabel 4.38.</b> Rekapitulasi Durasi Pekerjaan <i>Aluminium Formwork</i> pada <i>Tower Premiere</i> .....	89
<b>Tabel 4.39.</b> Rekapitulasi Durasi Pekerjaan <i>Aluminium Formwork</i> pada <i>Tower Suite</i> .....	91
<b>Tabel 4.40.</b> Rekapitulasi Durasi Pekerjaan Bekisting Konvensional dan <i>Aluminum Formwork</i> .....	93



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Seiring dengan meningkatnya tuntutan konsumen terhadap kebutuhan properti tersedia sesuai waktu yang ditentukan, maka ketepatan waktu dalam penyelesaian proyek properti menjadi salah satu faktor yang menentukan dalam membangun kredibilitas sebuah perusahaan penyedia jasa konstruksi. Untuk mempercepat waktu penyelesaian proyek dan menekan biaya produksi, penyedia jasa konstruksi harus melakukan berbagai hal terobosan teknologi dalam metode pelaksanaan konstruksinya untuk mewujudkan pekerjaan konstruksi yang efisien.

Dalam proses pelaksanaan konstruksi gedung (struktur beton) terdapat beberapa komponen yang perlu direncanakan secara matang. Komponen-komponen tersebut yaitu pekerjaan campuran beton, pekerjaan tulangan beton, serta pekerjaan pencetakan beton (bekisting). Dari komponen-komponen tersebut, pekerjaan pencetakan beton (bekisting) memerlukan biaya yang besar dalam pelaksanaannya, sehingga diperlukan perencanaan dan penentuan metode yang memiliki nilai yang ekonomis dari segi biaya maupun waktu pelaksanaannya.

Saat ini pekerjaan pencetakan beton (bekisting) berkembang dengan banyaknya metode yang mempengaruhi biaya dan waktu pelaksanaan pekerjaannya. Salah satunya yaitu metode *aluminium formwork*, yang merupakan material bekisting berbahan dasar aluminium yang memiliki spesifikasi dan karakteristik berbeda dengan bekisting konvensional yang menggunakan material kayu. Selain itu, kelebihan dari metode bekisting *aluminium formwork* yaitu ramah lingkungan dan sebagian komponennya memerlukan sedikit dalam kebutuhan tenaga kerja dalam proses pelaksanaan pekerjaannya, serta kecepatan dalam pembangunan yang dikarenakan perakitan bekisting yang mudah.

Pada proyek pembangunan Apartemen Bess Mansion, Surabaya pekerjaan bekisting nya menggunakan metode bekisting konvensional. Maka dari itu, diperlukan peninjauan menggunakan metode bekisting *aluminium formwork*. Penerapan bekisting *aluminium formwork* pada pembangunan proyek Apartemen Bess Mansion, Surabaya yang akan berpengaruh pada aspek biaya dan waktu. hasil analisis biaya dan waktu bekisting metode konvensional perlu dibandingkan dengan bekisting metode *aluminium formwork* agar dapat diambil keputusan yang terbaik untuk diterapkan.



**Gambar 2.1** Apartemen Bess Mansion, Surabaya  
(Sumber : *Skyscrapercity.com*)

## 1.2. Rumusan Masalah

Terdapat permasalahan yang dapat dirumuskan dalam penulisan penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Berapakah lama waktu yang dibutuhkan dalam pekerjaan bekisting konvensional dan *aluminium formwork* pada proyek Bess Mansion Surabaya?
2. Berapakah besar biaya yang dibutuhkan dalam pekerjaan bekisting konvensional dan *aluminium formwork* pada proyek Bess Mansion Surabaya?
3. Bagaimana perbandingan waktu dan biaya yang dibutuhkan dalam pekerjaan bekisting konvensional dan *aluminium formwork* pada proyek Bess Mansion Surabaya?

## 1.3. Batasan Masalah

Untuk mencapai tujuan penulisan dan menghindari pembahasan yang luas, maka pembahasan pokok permasalahan antara lain :

1. Analisis biaya yang diperhitungkan meliputi biaya penggunaan material dan pembayaran upah pekerjaan bekisting pada struktur atas.
2. Biaya untuk pengiriman material, biaya supir, dan penyewaan *tower crane* beserta operatornya untuk pemasangan bekisting tidak diperhitungkan.

## 1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan batasan-batasan diatas, maka penulisan penelitian ini disusun dengan tujuan, antara lain :

1. Mengetahui lama waktu yang dibutuhkan dalam pekerjaan bekisting konvensional dengan *aluminium formwork*.

4

2. Mengetahui besar biaya yang dibutuhkan dalam pekerjaan bekisting konvensional dengan *aluminium formwork*.
3. Mengetahui perbandingan waktu dan biaya yang dibutuhkan dalam pekerjaan bekisting konvensional dengan *aluminium formwork*.

### **1.5. Manfaat**

Dari penulisan penelitian ini, diharapkan dapat diketahui beberapa manfaat, yaitu :

1. Sebagai gambaran tentang perbandingan pemakaian bekisting metode konvensional dengan metode *aluminium formwork* berdasarkan waktu dan biaya.
2. Sebagai referensi dan wacana dalam manajemen konstruksi dengan memberi informasi dari keuntungan penggunaan bekisting *aluminium formwork* dari segi waktu dan biaya.
3. Menjadi referensi penelitian tugas akhir yang akan datang.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Definisi Bekisting**

Bekisting atau cetakan beton merupakan satu sarana pembantu struktur beton untuk mencetak beton sesuai dengan ukuran dan bentuk, rupa ataupun posisi serta alinemen yang dihendaki. Agar bekisting memiliki dimensi yang akurat maka beberapa persyaratan yang harus dipenuhi bagi suatu bekisting yaitu memiliki volume yang stabil, dapat digunakan berulang kali, mudah dibongkar, dipasang dan dapat dipindahkan, tidak memungkinkan air agregat keluar dari cetakan dan mudah dibersihkan. Perencanaan bekisting harus dapat memenuhi aspek teknologi dan ekonomis, dalam artian bekisting harus kokoh, kuat, efisien, dan tidak mengubah bentuk, dan memenuhi persyaratan yang telah dijelaskan. (Wulfram, 2006)

#### **2.2. Jenis Sistem Pekerjaan Bekisting**

##### **2.2.1. Bekisting Konvensional**

Bekisting konvensional merupakan bekisting yang memiliki komponen penyusun yang terbuat dari kayu. Bekisting konvensional hanya dipakai untuk satu kali pekerjaan, tetapi apabila material kayu masih memungkinkan untuk dipakai maka dapat digunakan kembali untuk pekerjaan bekisting pada elemen struktur yang lain. Pembongkaran bekisting konvensional dilakukan dengan melepas bagian bekisting satu per satu setelah beton mencapai kekuatan yang cukup. (Wighout, 1992)

Kekurangan penggunaan bekisting konvensional, yaitu :

1. Biaya tenaga kerja yang tinggi

Penggunaan biaya pekerjaan bekisting berkisar antara 40%-60% dari pekerjaan beton atau 10% dari biaya total konstruksi Gedung.

2. Kebutuhan tenaga kerja yang berkualitas  
Dalam proses pelaksanaan bekisting konvensional ini memerlukan tenaga kerja yang terampil dan tenaga pengawasan yang ahli.
3. Jumlah pemakaian kembali terbatas  
Pembongkaran bekisting konvensional dilakukan dengan melepas bagian bekisting satu per satu setelah beton mencapai kekuatan yang cukup. Sistem bekisting konvensional ini pada umumnya hanya dipakai satu kali pekerjaan, tetapi apabila material kayu masih memungkinkan untuk dipakai maka dapat digunakan kembali untuk pekerjaan bekisting pada elemen struktur yang lain.
4. Kemampuan dengan bentang terbatas.
5. Material kayu memiliki kekuatan yang lebih rendah dibandingkan aluminium, sehingga kayu terbatas digunakan dalam aplikasi untuk bentang panjang.



**Gambar 2.1** Bekisting Konvensional  
(Sumber : *Bekistingkonsultan.com*)

### **2.2.2. Aluminium Formwork**

*Aluminium formwork* terbuat dari paduan aluminium kekuatan tinggi, dengan permukaan panel, terdiri dari 4 milimeter tebal plat yang dilas untuk bekisting bagian diekstrusi dirancang khusus untuk membentuk sebuah komponen panel yang diperkuat oleh sistem pengaturan pin dan baji sederhana yang melewati lubang tiap panel dengan jarak yang direncanakan. Karena peralatan terbuat dari bahan aluminium, maka hal tersebut dapat meminimalisir sampah yang kemungkinan akan manumpuk di lapangan. Pekerja individu dapat menangani semua elemen yang diperlukan untuk membentuk sistem tanpa adanya bantuan angkat menggunakan alat berat. Tenaga bekisting aluminium diperlukan pelatihan sebelum melakukan pekerjaan. (Thiyagarajan, Panneerselvam, & Nagamani, 2017).



Gambar *Aluminium Formwork*  
(Sumber : Prasanth S)

### 2.3. Perbandingan Bekisting Konvensional Dengan *Aluminium Formwork*

Berikut ini merupakan beberapa perbedaan karakteristik dari bekisting konvensional dengan *aluminium formwork* yang dirangkum dalam bentuk tabel :

**Tabel 2.1** Perbandingan Karakteristik Bekisting Konvensional dengan *Aluminium Formwork*

No.	Karakteristik	Jenis Bekisting	
		Konvensional	<i>Aluminium Formwork</i>
1.	Tidak membutuhkan <i>crane</i> ataupun alat berat lainnya dalam pelaksanaan konstruksi		✓
2.	Dapat memindahkan <i>slab panel, wall panel</i> , dalam satu kesatuan		✓
3.	<i>Prop head</i> dan <i>prop shore</i> tidak perlu dilepas dalam pembongkaran bekisting		✓
4.	Dapat melaksanakan pengecoran balok, lantai, dan kolom secara bersamaan		✓
5.	Tidak membutuhkan tenaga kerja yang terampil		✓
6.	Cocok untuk bangunan 2 lantai atau 3 lantai	✓	✓



7.	Cocok untuk bangunan Gedung bertingkat tinggi	✓	✓
8.	Mampu membentuk semua elemen beton	✓	✓
9.	Bekisting dapat menyesuaikan bentuk desain yang berbeda dalam satu panel		✓
10.	Material bekisting dapat didaur ulang		✓
11.	Ramah lingkungan dan tidak berantakan dalam pelaksanaan konstruksi		✓

(Sumber : Prasanth S, 2017)

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa penggunaan *aluminium formwork* lebih banyak keuntungannya dibandingkan bekisting konvensional.

#### 2.4. Syarat dan Ketentuan Dalam Pekerjaan Bekisting

Salah satu hal yang menentukan keberhasilan pembangunan struktur bangun beton adalah pekerjaan bekisting, dimana pekerjaan pencetakan beton ini mempengaruhi hasil hasil dari perencanaan struktur beton yang ada. Maka dari itu, pekerjaan bekisting harus memenuhi syarat dan ketentuan yang berlaku. Menurut *American Concrete Institute (ACI)* dalam bukunya yang berjudul *Formwork For Concrete* menyebutkan bahwa bekisting harus memenuhi syarat sebagai berikut :

1. Kuat, dalam hal ini mampu menompang dan mendukung beban-beban yang terjadi baik sebelum maupun setelah masa pengecoran beton.

2. Stabil (kokoh), dalam hal ini maksudnya adalah tidak terjadi goyangan dan geseran yang mampu mengubah bentuk dari struktur ataupun membahayakan sistem bekisting itu sendiri (ambruk).
3. Kaku, terutama pada bekisting kompak sehingga dapat mencegah terjadinya perubahan dimensi, bunting, atau keropos pada struktur beton.

Dalam perancangan suatu bekisting diperlukan pembuatan konsep sistem yang akan digunakan cetakan beton dengan ukuran dan material yang tepat, sehingga dapat menanggung berat sendiri dan beban-beban sementara yang terjadi. Syarat-syarat yang harus dipenuhi yaitu :

1. Kekuatan  
Bekisting harus mampu menahan tekanan dari beton pada saat proses pengecoran maupun setelah proses pengecoran, beban pekerja dan beban alat dalam proses pengecoran.
2. Kekakuan  
Kekakuan bekisting ini dapat dilihat dari syarat lendutan yang tidak boleh melebihi 0,3% dari dimensi permukaan beton. Selain itu perlu dilakukan perawatan sehingga dapat memastikan bahwa lendutan kumulatif dari bekisting lebih kecil dari toleransi struktur beton.
3. Kualitas  
Kualitas bekisting meliputi hasil akhir permukaan beton yang baik, rata dan ukuran harus sesuai yang direncanakan.
4. Ekonomis  
Bekisting harus sederhana dan mudah dikerjakan dengan pemilihan material yang harus ditinjau sehingga dapat menghemat pembiayaan pekerjaan bekisting.

## **2.5. Material Penyusun Bekisting**

### **2.5.1. Bekisting Konvensional**

Pada umumnya material yang digunakan dalam pekerjaan bekisting konvensional adalah sebagai berikut :

1. Kayu

Persyaratan dan ketentuan penggunaan kayu sebagai material bekisting diatur dalam Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia (PPKI). Pada peraturan PPKI ini jenis-jenis kayu diklarifikasikan menjadi 5 (lima) kelas. Selain itu juga dijelaskan mengenai nilai-nilai tegan izin dan modulus elistisitasnya berdasarkan masing-masing kelas kuat kayu.

**Tabel 2.2.** Klasifikasi Kayu di Indonesia

NO.	Kelas Kuat	Berat Jenis Kering Udara (gr/cm <sup>3</sup> )	Kuat Lentur Mutlak (kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat Tekan Mutlak (kg/cm <sup>2</sup> )
1	I	>0.90	>1100	>650
2	II	0.90-0.60	1100-725	650-425
3	III	0.60-0.40	725-500	425-300
4	IV	0.40-0.30	500-360	300-215
5	V	<0.30	<360	<215

(Sumber : PPKI Tahun 1961)

**Tabel 2.3** Nilai-Nilai Tegangan Izin Kayu dan Modulus Elastis

No	Jenis Tegangan (kg/cm <sup>2</sup> )	Kelas kuat kayu				
		I	II	III	IV	V
1	Tegangan lentur sejajar serat	150	100	75	50	-
2	Tegangan tarik sejajar serat	130	85	60	45	-

3	Tegangan tekan tegak lurus serat	40	25	15	10	-
4	Tegangan geser sejajar serat	20	12	8	5	-
5	Modulus Elastis	12500 0	10000 0	8000 0	6000 0	-

(Sumber : PPKI Tahun 1961)

Keuntungan yang dimiliki oleh material kayu sebagai bagian konstruksi bekisting yaitu :

- a. Kekuatan yang besar pada suatu masa yang kecil.
- b. Dapat dengan baik menerima tumbuk-tumbukan dan getar-getaran serta penanganan yang kasar di tempat pendirian sebiah bangunan.
- c. Alat sambungannya sederhana.

## 2. Multiplek

Triplek terdiri dari sejumlah kayui finer yang direkatkan bersilang satu diatas yang lain. Pada umumnya lapisan-lapisan finer dikupas dari sebatang kayu bulat; finer yang ditusuk akan memperhatikan retakan-retakan kecil dipermukaannya. Ketebalan satu lapisan finer berkisar 1,5-3 mm, setiap lapisan finer dari satu pelar tidak harus sama tebal dan dari jenis kayu yang sama. Umtuk lapisan terluar dari triplek ini material penyusunnya harus lebih baik dari pada lapisan dalam.

## 3. Pemikul (Perancah)

Pemikul (perancah) merupakan komponen yang diperlukan untuk menompang sistem bekisting cetakan diperlukan untuk menompang sistem cetakan beton, untuk itu pemikul ini diharapkan memenuhi ketentuan sebagai berikut :



- a. Mampu menahan beban konstruksi dari cetakan, beton segar, dan beban pekerja.


- b. Pemasangan dan penyetelan dengan cara sederhana.
- c. Mudah dikontrol.
- d. Dapat dipakai berulang kali.

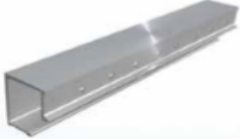
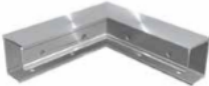
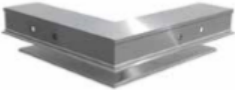
### 2.5.2. Aluminium Formwork


Dalam pembuatan *aluminium formwork* dilakukan dengan menggabungkan beberapa panel yang saling berkaitan agar membentuk satu kesatuan struktur dengan dimensi yang direncanakan. berikut merupakan komponen-komponen *aluminium formwork* :


**Tabel 2.4** Komponen-komponen *Aluminium Formwork*


No.	Nama	Fungsi	Gambar
1.	<i>Wall Panel</i>	Merupakan komponen dinding yang difungsikan sebagai elemen vertikal seperti kolom, <i>shear wall</i> , <i>core wall</i> , parapet.	 <p><b>Gambar 2.3</b> <i>Wall Panel</i> (Sumber : <i>Kumkang KIND</i>)</p>
2.	<i>Slab Panel</i>	Digunakan untuk menahan berat beton pada saat dituangkan serta memberikan cetakan hasil beton yang rapi.	 <p><b>Gambar 2.4</b> <i>Slab Panel</i></p>

			(Sumber : <i>Kumkang KIND</i> )
3.	<i>Beam Bottom Slab Panel</i>	Digunakan untuk membuat cetakan bagian bawah balok struktur.	 <p><b>Gambar 2.5</b> <i>Beam Bottom Slab Panel</i> (Sumber : <i>Kumkang KIND</i>)</p>


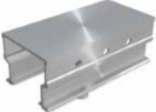

No.	Nama	Fungsi	Gambar
4.	<i>Slab Corner</i>	Digunakan untuk menghubungkan antara <i>wall panel</i> dengan slab panel.	 <p data-bbox="740 427 944 560"><b>Gambar 2.6</b> <i>Slab Corner</i> (Sumber : <i>Kumkang KIND</i>)</p>
5.	<i>Slab Incorner</i>	Digunakan untuk menghubungkan antara <i>wall panel</i> dengan <i>slab panel</i> pada sisi bagian dalam pelat dan balok.	 <p data-bbox="740 826 944 959"><b>Gambar 2.7</b> <i>Slab Incorner</i> (Sumber : <i>Kumkang KIND</i>)</p>
6.	<i>Slab Outcorner</i>	Digunakan untuk menghubungkan antara <i>wall panel</i> dengan <i>slab panel</i> pada sisi bagian luar pelat dan balok.	 <p data-bbox="740 1171 944 1303"><b>Gambar 2.8</b> <i>Slab Outcorner</i> (Sumber : <i>Kumkang KIND</i>)</p>



7.	<i>Prop Head</i>	Digunakan untuk menggabungkan balok secara bersamaan, baik itu balok tengah maupun balok tepi. Penopang pipa akan ditempatkan dibawah <i>prop head</i> .	 <p><b>Gambar 2.9</b> <i>Prop Head</i> (Sumber : <i>Kumkang KIND</i>)</p>
----	------------------	--	--



8.	<i>Middle Beam</i>	Digunakan untuk menyatukan antara <i>prop head</i> dengan <i>slab corner</i> pada bagian tengah, sekaligus sebagai penopang <i>slab panel</i> .	 <p><b>Gambar 2.10</b> <i>Middle Beam</i> (Sumber : <i>Kumkang KIND</i>)</p>
----	--------------------	---	---

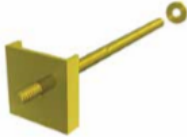
9.	<i>End Beam</i>	Digunakan untuk menyatukan antar <i>prop head</i> dengan <i>slab corner</i> pada bagian tepi, sekaligus sebagai penopang <i>slab panel</i> .	 <p><b>Gambar 2.11</b> <i>End Beam</i> (Sumber : <i>Kumkang KIND</i>)</p>
----	-----------------	--	--



10.	<i>Joint Bar</i>	Digunakan untuk menggabungkan <i>prop head</i> dengan balok (balok tengah/balok tepi.	 <p><b>Gambar 2.12</b> <i>Joint Bar</i> (Sumber : <i>Kumkang KIND</i>)</p>
11.	<i>Special Prop Head</i>	Digunakan untuk menggabungkan balok secara bersamaan, baik balok tengah maupun balok tepi. <i>Prop head</i> ini akan digunakan apabila <i>prop head</i> ukuran normal tidak terpasang dilapangan.	 <p><b>Gambar 2.13</b> <i>Special Prop Head</i> (Sumber : <i>Kumkang KIND</i>)</p>
12.	<i>AL-(A/G) Release</i>	Digunakan untuk menggabungkan panel pada posisi sudut.	 <p><b>Gambar 2.14</b> <i>AL-(A/G) Release</i> (Sumber : <i>Kumkang KIND</i>)</p>

13.	<i>Wedge</i>	Digunakan untuk menggabungkan <i>wall panels</i> atau <i>slab panels</i> .	 <p><b>Gambar 2.15</b> <i>Wedge</i> (Sumber : <i>Kumkang KIND</i>)</p>
14.	<i>Round Pin</i> ( <i>Long Pin</i> )	Digunakan untuk memperkuat <i>joint pin</i> yang digunakan pada <i>prop head</i> dan <i>beam</i> .	 <p><b>Gambar 2.16</b> <i>Round Pin or</i> <i>Long Pin</i> (Sumber : <i>Kumkang KIND</i>)</p>

No	Nama	Fungsi	Gambar
15.	<i>Flat Tie</i>	<p>Digunakan untuk menggabungkan panel dinding dengan <i>panel sensing</i> sisi yang berlawanan. Pemasangan <i>flat tie</i> tergantung pada tinggi panel dinding, dan jumlah yang digunakan bervariasi.</p>	 <p><b>Gambar 2.17</b> <i>Flat Tie</i> (Sumber : <i>Kumkang KIND</i>)</p>
16.	<i>PVC Sleeve</i>	<p>Dipasang antara panel dinding dengan panel dinding sisi yang berlawanan. <i>PVC sleeve</i> berfungsi untuk melindungi <i>flat tie</i> yang akan dicor dalam beton.</p>	 <p><b>Gambar 2.18</b> <i>PVC Sleeve</i> (Sumber : <i>Kumkang KIND</i>)</p>

j1 7.	<i>Tie Rod</i>	Berfungsi sebagai angkur tertanam untuk memperkuat <i>bracket</i> pada permukaan beton pada saat pengecoran berlangsung	 <p style="text-align: center;"><b>Gambar 2.19</b> <i>Tie Rod</i> (Sumber : <i>Kumkang KIND</i>)</p>
----------	----------------	--	---

## 2.6. Pembiayaan Bekisting

Salah satu pekerjaan yang memerlukan biaya besar adalah pekerjaan bekisting, dimana dalam hal penggunaan biaya pekerjaan bekisting berkisar 40%-60% dari pekerjaan beton atau sekitar 10% dari biaya total konstruksi gedung. Menyadari pengaruh harga pekerjaan bekisting terhadap biaya keseluruhan, maka hal inilah yang menyebabkan perlu dilakukannya estimasi biaya pada pekerjaan konstruksi bekisting baik dengan cara pemilihan metode pelaksanaan maupun penggunaan material bekisting. Hal-hal yang menjadi pertimbangan dalam penentuan konstruksi bekisting yang ekonomis adalah sebagai berikut :

1. Biaya dan kemungkinan terhadap penyesuaian material yang telah ada dibandingkan dengan membeli atau menyewa material yang baru.
2. Biaya dari tingkat kualitas material yang lebih tinggi dibandingkan dengan tingkat yang rendah ditambah keahlian

- pekerja yang lebih baik dalam peningkatan kualitas dan kegunaan.
3. Pemilihan terhadap material yang lebih mahal sehingga dapat menghasilkan daya tahan dan kapasitas penggunaan dibandingkan dengan material yang lebih murah dengan tingkat penggunaan yang lebih pendek.
  4. Penyetelan di lokasi dibandingkan dengan penyetelan di toko atau pabrik; hal ini tergantung dari kondisi serta lahan yang tersedia, ukuran besar kecilnya proyek, jarak tempat penyetelan, dan dan lain sebagainya.

Rencana anggaran biaya dibagi menjadi 2, yaitu rencana anggaran terperinci dan anggaran biaya kasar. rencana anggaran terperinci merupakan perhitungan biaya melalui volume keseluruhan dan harga dari seluruh item-item pekerjaan seperti penggalian, bekisting, pengecoran, dan lain-lain. Sementara anggaran biaya kasar merupakan rencana anggaran sementara dimana pekerja dihitung tiap ukuran luas.

## **2.7. Time Schedule**

*Time Schedule* merupakan rencana alokasi waktu untuk menyelesaikan masing-masing item pekerjaan proyek secara keseluruhan adalah rentang waktu yang ditetapkan untuk melaksanakan sebuah proyek.

## 2.8. Penelitian Terdahulu

Berikut ini beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian tugas akhir ini :

1. **Saraswati, Y. N. D., & Indryani, R. (2012). “Analisa Perbandingan Penggunaan Bekisting Semi Konvensional Dengan Bekisting Sistem Table Form Pada Konstruksi Gedung Bertingkat”. Surabaya : Jurnal Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember**
  - Permasalahan :  
Bagaimana perbandingan penggunaan bekisting konvensional dengan *table form* pada bangunan *low rise building* dengan *high rise building*?
  - Tujuan :  
Mengetahui perbandingan penggunaan bekisting konvensional dengan *table form* pada bangunan *low rise building* dengan *high rise building*.
  - Kesimpulan :  
Alternatif bekisting terbaik untuk gedung *low rise building* apabila bobot biaya lebih besar atau sama besar dari bobot waktu adalah bekisting semi konvensional. Apabila bobot waktu lebih besar dari bobot biaya maka alternatif terbaiknya adalah bekisting sistem *table form*. Alternatif bekisting terbaik untuk gedung *high rise building* (gedung Hotel Ibis Surabaya) apabila bobot biaya lebih besar dari bobot waktu adalah bekisting semi konvensional. Apabila bobot biaya sama besar dengan bobot waktu alternatif terbaik adalah keduanya. Apabila bobot waktu lebih besar dari bobot biaya maka alternatif terbaiknya adalah bekisting sistem *table form*.

**5. Werdhi, H., & Wiranti, S. (2012). Analisa Alternatif Pembagian Zona Pekerjaan Bekisting dari Segi Biaya dan Waktu pada Proyek Puncak Kertajaya , Surabaya : Jurnal Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

- Permasalahan :  
Bagaimana metode perbandingan pembagian zona pekerjaan bekisting terhadap waktu dan biaya pada proyek konstruksi Puncak Kertajaya?
- Tujuan :  
Mengetahui metode perbandingan pembagian zona pekerjaan bekisting terhadap waktu dan biaya pada proyek konstruksi Puncak Kertajaya,
- Kesimpulan :  
Alternatif pembagian zona yang terbaik dari segi biaya dan waktu adalah dengan pembagian 6 zona pekerjaan dengan waktu penyelesaian 10 hari.

**6. Pratama, H. S., & Kristy Anggraeni, R. (2017). Analisa perbandingan penggunaan bekisting konvensional, semi sistem, dan sistem (PERI) pada kolom gedung bertingkat. Semarang : Universitas Diponegoro**

- Permasalahan :  
Bagaimana Perbandingan Bekisting Konvensional, Semi Sistem, dan Sistem PERI pada Kolom Gedung Bertingkat Proyek World Trade Center 3?
- Tujuan :  
Mengetahui metode perbandingan pembagian zona pekerjaan bekisting terhadap waktu dan biaya pada proyek konstruksi Puncak Kertajaya,
- Kesimpulan :

Alternatif pembagian zona yang terbaik dari segi biaya dan waktu adalah dengan pembagian 6 zona pekerjaan dengan waktu penyelesaian 10 hari.

## 2.9. Research Gap

*Research Gap* merupakan celah-celah penelitian yang dapat disisipkan oleh peneliti dalam penelitian berdasarkan temuan dari peneliti terdahulu. Berikut *research gap* penelitian penulis yang dirangkum dalam bentuk tabel :

**Tabel 2.5** *Research Gap*

No	Judul Penelitian	Peneliti	Gap		
			Metode Pelaksanaan	Perbandingan Biaya	Perbandingan Waktu
1.	Analisa Perbandingan Penggunaan Bekisting Semi Konvensional dengan Sistem Table Form Pada Bangunan Bertingkat	Yevi Novi Dwi Saraswati (2012)		✓	✓



2.	Analisa Alternatif Zona Pekerjaan Bekisting Dari Segi Biaya dan Waktu Pada Proyek Konstruksi Puncak Kertajaya Apartemen	Habsari Werdhini Setyo (2012)		✓	✓
3.	Analisa Perbandingan Bekisting konvensional, Semi Sistem, dan Sistem PERI Pada Kolom Gedung Bertingkat Proyek World Trade Center 3	Hario Surya Pratama (2017)		✓	✓

4.	Analisis Perbandingan Waktu dan Biaya Bekisting Metode Konvensional Dengan Metode Aluminium Formwork Pada Proyek Bess Mansion, Surabaya	Raihan Ilyasa Ihsan (2020)	✓	✓	✓
----	---	----------------------------	---	---	---

(Sumber : Olahan Penulis)

Pada tabel diatas menjelaskan bahwa perbedaan penelitian penulis dengan penelitian terdahulu yaitu dalam perbandingan metode bekisting yang digunakan, dimana yang dibandingkan dalam penelitian ini yaitu perbandingan antara bekisting konvensional dengan *aluminium formwork*. Selain itu dalam penelitian terdahulu membahas perbandingan waktu dan biaya, dalam penelitian ini akan dibahas metode pelaksanaan dan perbandingan waktu dan biaya.

## BAB III

### METODOLOGI

#### 3.1. Konsep Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian yang membandingkan aspek biaya dan waktu terhadap penggunaan metode konvensional dengan bekisting *aluminium formwork* pada proyek pembangunan Apartemen Bess Mansion, Surabaya.

#### 3.2. Variabel Penelitian

Variabel-variabel penelitian yang akan di analisis yaitu sebagai berikut :

**Tabel 3.1.** Variabel Penelitian

Tujuan	Variabel	Indikator	Sumber Data		Jenis Data
			Konvensional	<i>Aluminium Formwork</i>	
Membandingkan Dua Metode Bekisting	Biaya	1. Biaya Material	Volume dari gambar perencanaan struktur	Volume dari gambar perencanaan struktur	Data Sekunder
		2. Upah Pekerja			
	Waktu	1. Produktivitas	HSPK	Jurnal	
		2. Durasi Pelaksanaan			

#### 3.3. Tahapan Penelitian

##### 3.3.1. Identifikasi Masalah

Dalam pelaksanaan pekerjaan proyek konstruksi, salah satu pekerjaan yang memerlukan biaya yang besar adalah pekerjaan bekisting, dimana dalam hal penggunaan biaya pekerjaan bekisting berkisar antara 40%-60% dari pekerjaan beton dan sekitar 10%

dari biaya total konstruksi Gedung). Hal ini yang dijadikan dasar pertimbangan pemilihan metode bekisting yang akan digunakan pada gedung bertingkat. Oleh sebab itu, perlu dilakukan suatu analisis sebagai referensi dasar metode pekerjaan bekisting yang paling baik dari segi waktu maupun biaya pelaksanaan agar mendapatkan waktu pelaksanaan yang cepat dan biaya pelaksanaan konstruksi seminimal mungkin. Untuk Tugas Akhir ini mengambil studi kasus pada proyek pembangunan Apartemen Bess Mansion, Surabaya.

### **3.3.2. Studi Literatur**

Memahami berbagai buku maupun literatur yang berkaitan dengan studi dan menunjang dalam penyelesaian masalah Tugas Akhir ini, seperti buku pedoman tentang bekisting, dan lain-lain.

### **3.3.3. Pengumpulan Data**

Untuk mendapatkan hasil yang optimal dari penulisan Tugas Akhir ini, maka diperlukan data yang dijadikan acuan dalam pengerjaannya. Data-data yang diperlukan sebagai berikut :

1. Gambar rencana struktur atas proyek Apartemen Bess Mansion Surabaya.
2. Spesifikasi bahan bekisting.
3. Peraturan dan syarat-syarat yang berlaku (RKS).
4. Daftar harga satuan bahan yang ada didaerah Surabaya.
5. Daftar harga satuan upah yang ada didaerah Surabaya.

### **3.3.4. Pengolahan Data**

Dari gambar rencana struktur atas yang diperoleh akan digunakan sebagai dasar perhitungan jumlah material. Panjang dan lebar permukaan akan menentukan identifikasi komponen bekisting bekisting yang akan dikerjakan, baik bekisting

konvensional maupun *aluminium formwork* yang kemudian dijadikan sebagai dasar untuk perhitungan kebutuhan material dan biaya pekerjaan bekisting pada studi ini.

### **3.3.5. Zonasi dan rotasi pekerjaan bekisting**

Sebelum dilakukan analisis studi perbandingan waktu dan biaya pekerjaan bekisting pada proyek pembangunan apartemen Bess Mansion, Surabaya perlu ditentukan zonasi dan rotasi pekerjaan bekisting. Penetapan rotasi pekerjaan bekisting berfungsi untuk membuat siklus pekerjaan struktur atas tetap berjalan sehingga tidak terjadi *idle* (tidak ada kegiatan dimana untuk pekerjaan struktur dilantai berikutnya tidak harus menunggu pembongkaran bekisting yang disebabkan oleh pengaruh umur beton.

Dalam pelaksanaan material bekisting tiap lantai akan dilengkapi secara keseluruhan meliputi bekisting kolom, balok, dan pelat lantai. Pada pelaksanaan bekisting konvensional akan dilakukan pekerjaan bekisting kolom terlebih dahulu lalu dilanjutkan dengan pengecoran kolom, setelah kolom selesai dikerjakan dilanjutkan dengan pekerjaan balok dan pelat lantai. Sedangkan pada pekerjaan *aluminium formwork* akan dilaksanakan secara menyeluruh mulai dari bekisting kolom, balok, dan pelat lantai lalu dilaksanakan pengecoran.

### **3.3.6. Analisis Perhitungan Kebutuhan Material Bekisting**

#### **1. Bekisting Konvensional**

Perhitungan kebutuhan material yang ditinjau meliputi *main frame, jack base, cross brace, joint pin, jack U, leader frame*, balok gelagar 6/12, dan multiplek 15mm.

#### **2. Aluminium Formwork**

Perhitungan kebutuhan material meliputi *wall panel, slab panel, beam bottom slab panel, slab corner, slab incorner, slab*

*outcorner , prop head, middle beam, end beam, joint bar, special prop head, al-(a/g) release, wedge, round pin or long pin, flat tie, pvc sleeve, pipe support, tie rod.*

### **3.3.7. Analisis Produktivitas dan Durasi**

#### 1. Bekisting Konvensional

Perhitungan produktivitas dan durasi bekisting konvensional meliputi pemasangan maupun pembongkaran bekisting konvensional.

#### 2. *Aluminium Formwork*

Perhitungan produktivitas dan durasi bekisting konvensional meliputi pemasangan maupun pembongkaran *aluminium formwork*.

### **3.3.8. Analisis Biaya**

Analisis biaya pekerjaan bekisting dihitung berdasarkan kebutuhan material pekerjaan bekisting dan upah pekerja per modul. Selanjutnya dijumlahkan untuk mendapatkan estimasi biaya pekerjaan. Analisis biaya bekisting yang dilakukan meliputi :

1. Perhitungan biaya bekisting kolom, balok, dan pelat lantai dengan bekisting konvensional pada proyek Apartemen Bess Mansion Surabaya.
2. Perhitungan biaya bekisting kolom, balok, dan pelat lantai dengan *aluminium formwork* Apartemen Bess Mansion Surabaya.

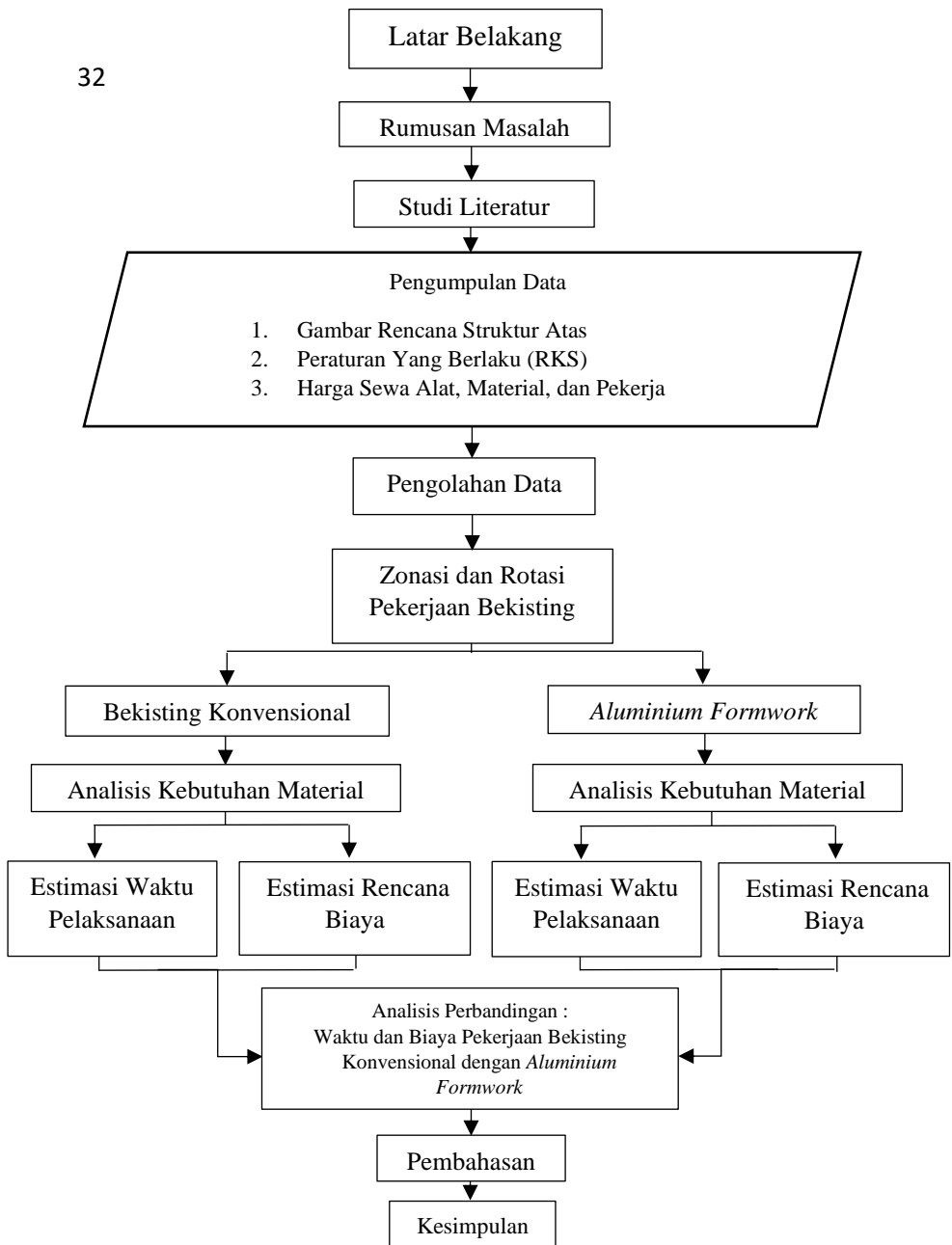
### **3.3.9. Analisis Perbandingan**

Dari analisis yang telah dilakukan diatas baik bekisting konvensional maupun aluminium formwork akan dilaksanakan perbandingan pada dua jenis bekisting tersebut dengan dua jenis variabel yaitu waktu dan biaya.

Perbandingan ini dilaksanakan dengan menjumlahkan secara kumulatif biaya dan waktu yang dibutuhkan dalam pekerjaan struktur atas.

### **3.3.10. Kesimpulan**

Berisi mengenai kesimpulan dan saran, diambil dari hasil metode pelaksanaan, perhitungan biaya, dan waktu proyek pembangunan Apartemen Bess Mansion Surabaya dan didapat perbandingan waktu dan biaya pekerjaan bekisting.



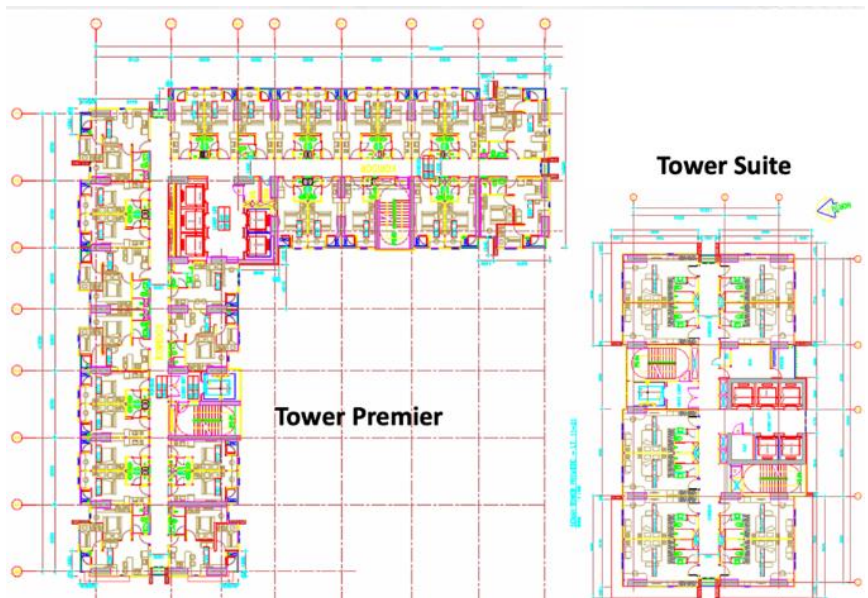
**Gambar 3.1** Bagan Alir Perencanaan



## BAB IV

### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, penulis melakukan perbandingan bekisting aluminium dengan bekisting konvensional terhadap biaya dan waktu. Penelitian yang dilakukan meliputi pekerjaan bekisting kolom, balok, pelat, dan tangga pada gedung Apartemen BESS MANSION. Objek penelitian yang diamati yaitu *tower premiere* lantai 10 sampai dengan lantai 44 dan *tower suite* lantai 10 sampai dengan lantai 42. Berikut adalah gambar denah gedung Apartemen BESS MANSION :



**Gambar 4.1**  
Denah Gedung Apartemen Bess Mansion  
(Sumber : Data Proyek)

## 4.1. Metode Pelaksanaan

Metode pelaksanaan merupakan uraian pelaksanaan pekerjaan yang sistematis dengan cara yang baik dan benar. Berikut adalah metode pelaksanaan bekisting konvensional dan bekisting aluminium :

### 4.1.1. Bekisting Konvensional

Bahan yang digunakan pada bekisting konvensional diantaranya yaitu kayu, baja (kolom), multipleks, papan, dan paku. Pada pelaksanaan bekisting konvensional, pengecoran kolom akan dilaksanakan terlebih dahulu. Sedangkan balok dan pelat lantai akan dilaksanakan secara serentak setelahnya. Sehingga langkah kerjanya adalah sebagai berikut :

#### 4.1.1.1. Bekisting Kolom

1. Pastikan bahwa pengerjaan pembesian kolom telah selesai, oleh tim surveyor telah memberi tanda garis aliyemen sisi x dan y pada setiap posisi kolom untuk menjamin posisi lurus pada perletakkan kolom.
2. Multiplek dipotong sesuai dengan ukuran kolom yang akan dibentuk, lalu multiplek diperkuat dengan usuk dengan jarak maksimal 20 cm.
3. Multiplek yang telah diperkuat usuk di letak pada posisi garis aliyemen yang telah di tandai di sisi x dan y.
4. Pemasangan balok pengikat bekisting dengan ikatan besi.
5. Bekisting di sokong dengan *scaffolding*.

#### 4.1.1.2. Bekisting Balok dan Pelat

1. Pemasangan *scaffolding* balok, dan pastikan elevasi tepat berada dibawah kayu gelagar.
2. Pemasangan kayu gelagar balok (bodemen)
3. Multiplek dipotong sesuai dengan ukuran balok yang akan dibentuk, lalu multiplek diperkuat dengan usuk dengan jarak maksimal 20 cm.
4. Multiplek yang sudah diberi perkuatan diletakkan diatas balok gelagar kayu (bodemen).
5. Multiplek yang sudah diberi perkuatan usuk diletakkan disisi tembereng.
6. Pemasangan balok tembereng lalu diperkuat dengan segitiga besi yang ditahan oleh balok bodemen.
7. Pemasangan *scaffolding* bekisting pelat lantai.
8. Pemasangan balok gelagar diatas *scaffolding*.
9. Pemasangan multiplek yang telah diberi perkuatan usuk di atas gelagar kayu.

#### 4.1.2. Bekisting Aluminium

1. Pengolesan *Oil* pada bekisting *aluminum formwork*.  
Pengolesan minyak bekisting dilakukan pada *aluminium formwork* agar pada saat pembongkaran bekisting permukaan beton tidak rusak akibat menempel terhadap aluminium. Selain itu metode penglesan minyak bekisting ini mempunyai fungsi utama sebagai bahan yang bisa digunakan kembali (*reusable*).
2. Pemasangan besi vertikal.  
Besi yang telah di-prefabrikasi kemudian dipasang pada posisinya masing-masing dengan menggunakan

alat berat *Tower Crane*. Setelah besi terpasang, maka dilanjutkan dengan pekerjaan perapihan dan pekerjaan checklist. Setelah proses checklist selesai, bekisting *aluminium formwork* kolom dan *corewall* dapat dikerjakan.

3. Pemasangan *aluminium formwork* vertikal (kolom). Selanjutnya dilakukan pemasangan dinding vertikal dengan memasang bekisting di satu sisi terlebih dahulu kemudian menguncinya dengan flat plate dan baut.
4. Pemasangan bekisting *Al-Form Horizontal* (balok) & *Pipe Support*.  
*Pipe support* dipasang terlebih dahulu, karena fungsi *pipe support* adalah untuk menopang) bekisting balok. Jarak antar *support* bervariasi, sesuai dengan dimensi dan ukuran balok yang tercantum pada gambar kerja.
5. Pemasangan Bekisting *Al-Form Horizontal* (pelat lantai) & *Pipe Support*.  
*Pipe support* dipasang terlebih dahulu, karena fungsi *pipe support* adalah sebagai *fix shoring* dan untuk menopang *bodeman* (*beam bottom*) bekisting pelat. Jarak antar *support* bervariasi, sesuai dengan dimensi dan ukuran pelat lantai yang tercantum pada gambar rencana.
6. Pemasangan Bekisting *Al-Form Horizontal* (*Slab Corner*).  
*Slab corner* dipasang pada area sudut – sudut / pertemuan antara pelat, balok, dan kolom. Komponen ini berfungsi sebagai join antara komponen balok, kolom dan pelat.
7. Pemasangan bekisting tangga *aluminium formwork*. Pelaksanaan pemasangan bekisting tangga dilaksanakan ketika bekisting *slab* selesai dipasang. Jarak antar *support* bervariasi, sesuai dengan dimensi dan ukuran balok yang tercantum pada gambar kerja.
8. Pemasangan besi pelat dan tangga.  
Pekerjaan pemasangan besi horizontal meliputi pembesian balok, pelat lantai dan tangga. Pekerjaan pembesian

dilakukan sesuai dengan gambar rencana.

#### 9. Pengecoran

Pengecoran dilakukan secara bersamaan baik itu pengecoran kolom, dinding, tangga, balok maupun pelat lantai, karena salah satu sifat bekisting *aluminium formwork* adalah *all in one system* (satu kesatuan item struktur). Pengecoran dilakukan dengan bantuan alat berat *tower crane* dan *portable pump*. Hal - hal yang perlu diperhatikan pada saat pengecoran :

##### a. Kontinuitas Cor

Kontinuitas cor harus terjaga selama pengecoran berlangsung, hal ini dimaksudkan agar proses pengecoran tidak berhenti dalam waktu yang lama dan terhindar dari *cold joint*.

##### b. Waktu Pengecoran

Waktu pengecoran diusahakan dilakukan pada malam hari dan selesai pada pagi hari. Hal ini dimaksudkan karena sifat dari *aluminium formwork* itu sendiri yang merupakan konduktor panas sehingga apabila pengecoran dilakukan pada siang hari berpotensi terjadi retak pada beton.

##### c. Metode Pemasatan

Pemasatan dilakukan dengan menggunakan *vibrator* dengan metode yang benar tanpa menyentuh permukaan bekisting.

#### 10. Pembongkaran bekisting.

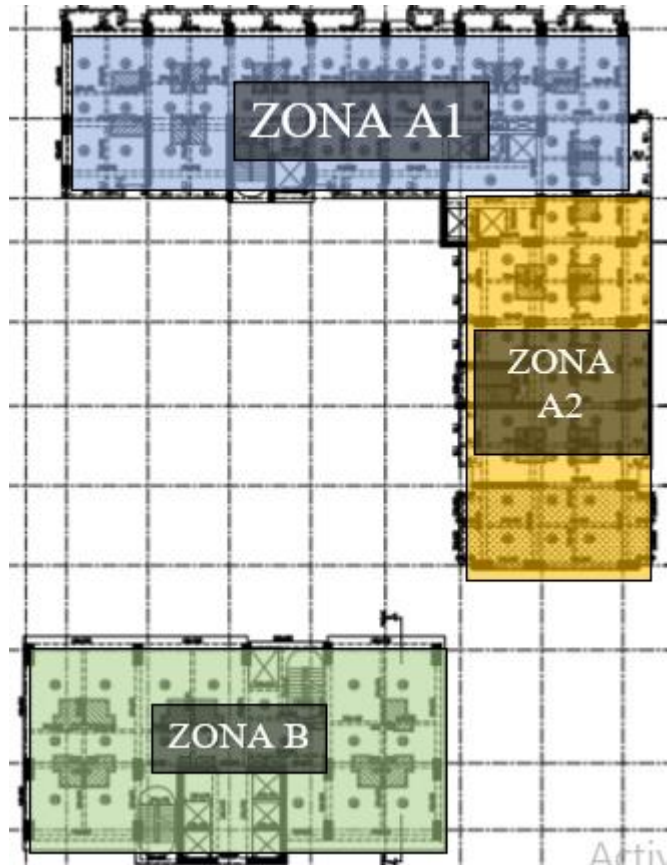
Pekerjaan pembongkaran dilakukan dengan cara melepaskan panel secara perlahan dan berhati hati. *Prop head* pada balok dan plat tetap terpasang sampai dengan beton tersebut mencapai 70% dari kekuatan rencana.

### 4.1.3. Zonasi Pekerjaan Bekisting

Diperlukan penentuan zonasi pekerjaan bekisting untuk membuat siklus pekerjaan struktur atas tetap berjalan sehingga tidak terjadi *idle* (tidak ada kegiatan dimana untuk pekerjaan struktur dilantai berikutnya tidak harus menunggu pembongkaran bekisting yang disebabkan oleh pengaruh umur beton.

Dalam pelaksanaan material bekisting tiap lantai akan dilengkapi secara keseluruhan meliputi bekisting kolom, balok, dan pelat lantai. Pada pelaksanaan bekisting konvensional akan dilakukan pengerjaan bekisting kolom terlebih dahulu lalu dilanjutkan dengan pengecoran kolom, setelah kolom selesai dikerjakan dilanjutkan dengan pekerjaan balok dan pelat lantai. Sedangkan pada pekerjaan *aluminium formwork* akan dilaksanakan secara menyeluruh mulai dari bekisting kolom, balok, dan pelat lantai lalu dilaksanakan pengecoran.

Zonasi pekerjaan pekerjaan bekisting pada proyek ini dibagi menjadi 2 zona, yaitu zona A dan zona b. Dimana zona A merupakan area *tower premiere* yang dibagi lagi menjadi 2 bagian yaitu zona A1 dan zona A2. Namun, zona B merupakan area *tower suite*.



**Gambar 4.2**  
Zonasi Pekerjaan Bekisting  
Gedung Apartemen Bess Mansion

#### 4.2. Analisis Biaya

Analisis biaya dibutuhkan untuk mengetahui besarnya biaya yang dibutuhkan pada masing-masing metode pelaksanaan yang

digunakan dalam pelaksanaan proyek konstruksi. Untuk mendapatkan analisis perbandingan biaya antara bekisting konvensional dan *aluminium formwork* adalah dengan mengolah data yang didapat dari Proyek Apartemen Bess Mansion, diantaranya adalah volume pekerjaan, analisis biaya pekerja, dan analisis harga satuan.

#### 4.2.1. Volume Bekisting Tiap Pekerjaan

Berikut data volume pekerjaan bekisting kolom, balok, dan pelat lantai dari proyek Apartemen Bess Mansion pada *tower premiere* lantai 10 sampai dengan lantai 44 dan *tower suite* lantai 10 sampai dengan lantai 42 :

##### a. Volume Pekerjaan Bekisting Kolom

Untuk mendapatkan hasil volume bekisting kolom per lantainya dilakukan identifikasi jenis kolom apa saja dan berapa jumlahnya pada tiap lantai kemudian dapat dihitung total volume per lantai, seperti berikut :

Volume bekisting kolom lantai 10-19

Volume bekisting kolom K1

$$\begin{aligned} \text{Vol. K1} &= (p \times t \times \text{jumlah kolom}) + (p \times t \times \text{jumlah kolom}) \\ &= (1.6 \text{ m} \times 3.15 \text{ m} \times 16) + (0.6 \text{ m} \times 3.15 \text{ m} \times 16) \\ &= 80.64 \text{ m}^2 + 30.24 \text{ m}^2 \\ &= 110.88 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Volume bekisting kolom K2

$$\begin{aligned} \text{Vol. K2} &= (p \times t \times \text{jumlah kolom}) + (p \times t \times \text{jumlah kolom}) \\ &= (1.8 \text{ m} \times 3.15 \text{ m} \times 17) + (0.6 \text{ m} \times 3.15 \text{ m} \times 17) \\ &= 96.39 \text{ m}^2 + 32.13 \text{ m}^2 \\ &= 128.52 \text{ m}^2 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 \text{Total vol. kolom} &= \text{Vol. kolom K1} + \text{Volume K2} \\
 &= 110.88 \text{ m}^2 + 128.52 \text{ m}^2 \\
 &= 239.4 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Berikut merupakan hasil identifikasi kolom pada tiap lantai *tower premiere* :

**Tabel 4.1.** Identifikasi Kolom tiap lantai pada *Tower Premiere*

Lantai 10-19						
No	Tipe Kolom	Dimensi (m)			Jumlah (unit)	Volume (m <sup>2</sup> )
		p	l	t		
1	K1	1.6		3.15	16	80.64
			0.6	3.15		30.24
2	K2	1.8		3.15	17	96.39
			0.6	3.15		32.13
Total						239.4
Lantai 20-24						
No	Tipe Kolom	Dimensi (m)			Jumlah (unit)	Volume (m <sup>2</sup> )
		p	l	t		
1	K3	1.5		3.15	15	70.875
			0.6	3.15		28.35
2	K4	1.3		3.15	16	65.52
			0.6	3.15		30.24
Total						164.745
Lantai 25-31						
No	Tipe Kolom	Dimensi (m)			Jumlah (unit)	Volume (m <sup>2</sup> )
		p	l	t		
1	K5	1.3		3.15	16	65.52
			0.6	3.15		30.24

2	K6	1		3.15	17	53.55
			0.6	3.15		32.13
Total						149.31
<b>Lantai 32-44</b>						
No	Tipe Kolom	Dimensi (m)			Jumlah (unit)	Volume (m <sup>2</sup> )
		p	l	t		
1	K7	1		3.15	16	50.4
			0.6	3.15		30.24
2	K8	0.8		3.15	17	42.84
			0.5	3.15		26.775
Total						123.48

(Sumber : Olahan Penulis)

Berikut merupakan hasil identifikasi kolom pada tiap lantai *tower suite* :

**Tabel 4.2.** Identifikasi Kolom tiap lantai pada *Tower Suite*

<b>Lantai 10-19</b>						
No	Tipe Kolom	Dimensi (m)			Jumlah (unit)	Volume (m <sup>2</sup> )
		p	l	t		
1	K1	1.6		3.15	9	45.36
			0.6	3.15		17.01
2	K2	1.8		3.15	4	22.68
			0.6	3.15		7.56
Total						85.05
<b>Lantai 20-24</b>						
No	Tipe Kolom	Dimensi (m)			Jumlah (unit)	Volume (m <sup>2</sup> )
		p	l	t		
1	K3	1.5		3.15	9	42.525

			0.6	3.15		17.01
2	K4	1.3		3.15	4	16.38
			0.6	3.15		7.56
Total						75.915
<b>Lantai 25-31</b>						
No	Tipe Kolom	Dimensi (m)			Jumlah (unit)	Volume (m <sup>2</sup> )
		p	l	t		
1	K5	1.3		3.15	9	36.855
			0.6	3.15		17.01
2	K6	1		3.15	4	12.6
			0.6	3.15		7.56
Total						66.465
<b>Lantai 32-42</b>						
No	Tipe Kolom	Dimensi (m)			Jumlah (unit)	Volume (m <sup>2</sup> )
		p	l	t		
1	K7	1		3.15	9	28.35
			0.6	3.15		17.01
2	K8	0.8		3.15	4	10.08
			0.5	3.15		6.3
Total						55.44

*(Sumber : Olahan Penulis)*

Setelah identifikasi kolom per lantai, jumlahkan volume kolom yang didapat, namun jumlahkan volume kolom tiap lantai. Didapatkan total volume bekisting kolom pada *tower premiere* sebesar 5991.615 m<sup>2</sup>.

**Tabel 4.3.** Volume Pekerjaan Bekisting Kolom *Tower Premiere*

Kolom		
Lantai	Satuan	Volume
Lantai 10-19	m <sup>2</sup>	2394
Lantai 20-24	m <sup>2</sup>	823.725
Lantai 25-31	m <sup>2</sup>	1045.17
Lantai 32-44	m <sup>2</sup>	1728.72
Total		5991.615

(Sumber : Olahan Penulis)

Pada *tower suite* didapatkan total volume bekisting kolom nya sebesar 2305.17 m<sup>2</sup>.

**Tabel 4.4.** Volume Pekerjaan Bekisting Kolom *Tower Suite*

Kolom		
Lantai	Satuan	Volume
Lantai 10-19	m <sup>2</sup>	850.5
Lantai 20-24	m <sup>2</sup>	379.575
Lantai 25-31	m <sup>2</sup>	465.255
Lantai 32-42	m <sup>2</sup>	609.84
Total		2305.17

(Sumber : Olahan Penulis)

b. Volume Pekerjaan Bekisting Pelat Lantai

Perhitungan volume pelat lantai dilakukan dengan menggunakan AutoCad dari gambar perencanaan konstruksi proyek. Berikut hasil rekap volume pelat lantai pada *tower premiere* dan *tower suite* :

**Tabel 4.5.** Volume Pekerjaan Bekisting Pelat Lantai *Tower Premiere*

Pelat Lantai		
Lantai	Satuan	Volume
Lantai 10-21	m <sup>2</sup>	9649.8
Lantai 22-24	m <sup>2</sup>	2196.3
Lantai 25-45	m <sup>2</sup>	16887.15
Total		28733.25

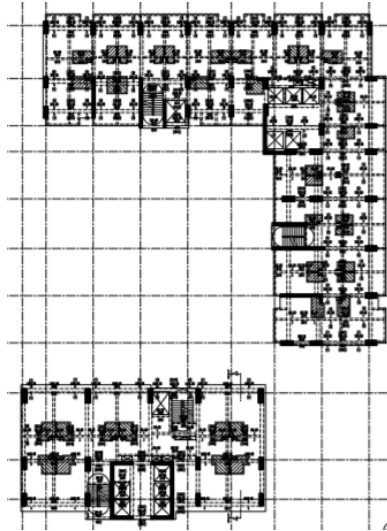
(Sumber : Olahan Penulis)

**Tabel 4.6.** Volume Pekerjaan Bekisting Pelat Lantai *Tower Suite*

Pelat Lantai		
Lantai	Satuan	Volume
Lantai 10-42	m <sup>2</sup>	14256

(Sumber : Olahan Penulis)

Maka didapatkan total volume bekisting pelat lantai pada *tower premiere* sebesar 28733.25 m<sup>2</sup> dan total volume bekisting pelat lantai pada *tower suite* sebesar 14256 m<sup>2</sup>.



**Gambar 4.3**

Denah lantai 10 *Tower Premiere* dan *Tower Suite*  
(Sumber : Data Proyek)

### C. Volume Pekerjaan Bekisting Balok

Untuk mendapatkan hasil volume balok per lantai nya dilakukan identifikasi tipe balok apa saja dan berapa jumlahnya pada tiap lantai kemudian dapat dihitung total volume per lantai. Berikut contoh perhitungan volume balok :

Volume Balok B1

$$\begin{aligned}
 \text{Vol. B1} &= (b \times l \times \text{jumlah balok}) + (h \times l \times \text{jumlah balok}) \\
 &= (0.2 \times 6.3 \times 4) + (0.4 \times 6.3 \times 4) \\
 &= 15.12 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Berikut hasil rekapitulasi volume pekerjaan bekisting balok pada *tower premiere* dan *tower suite* :

**Tabel 4.7.** Volume Pekerjaan Bekisting Balok *Tower Premiere* per lantai

No	Tipe Balok	Dimensi (m)			Jumlah (unit)	Volume (m <sup>2</sup> )
		b	h	l		
1	B1	0.2		6.3	4	5.04
			0.4	6.3		10.08
2	B1	0.2		6	36	43.2
			0.4	6		86.4
3	B1	0.2		5.5	8	8.8
			0.4	5.5		17.6
4	B1	0.2		3.3	4	2.64
			0.4	3.3		5.28
5	B2	0.2		6.74	16	21.568
			0.5	6.74		53.92
6	B2	0.2		6.3	4	5.04
			0.5	6.3		12.6
7	B2	0.2		6	28	33.6
			0.5	6		84
<b>Total</b>						<b>305.768</b>

(Sumber : Olahan Penulis)

Dari tabel tersebut, didapatkan volume bekisting balok per lantai sebesar 305.768 m<sup>2</sup>. Namun, pada *tower premiere* lantai 22-24 terdapat balkon maka volume bekisting balok per lantai pada lantai tersebut sebesar 265.374 m<sup>2</sup>.

**Tabel 4.8.** Volume Pekerjaan Bekisting Balok *Tower Suite* per lantai

No	Tipe Balok	Dimensi (m)			Jumlah (unit)	Volume (m <sup>2</sup> )
		b	h	l		
1	B1	0.2		8	9	14.4
			0.4	8		28.8
2	B1	0.2		6	3	3.6
			0.4	6		7.2
3	B2	0.2		8.5	4	6.8
			0.5	8.5		17
4	B2	0.2		5	5	5
			0.5	5		12.5
Total						82.8

(Sumber : Olahan Penulis)

Dari tabel tersebut, didapatkan volume bekisting balok per lantai *tower suite* sebesar 82.8 m<sup>2</sup>.

Setelah menghitung volume balok per lantai, jumlahkan volume balok pada seluruh lantai agar mendapatkan hasil total volume pekerjaan balok. Berikut hasil total volume pekerjaan bekisting balok :

**Tabel 4.9.** Total Volume Pekerjaan Bekisting Balok *Tower Premiere*

Balok		
Lantai	Satuan	Volume
lantai 10-21	m <sup>2</sup>	3669.216
lantai 22-24	m <sup>2</sup>	796.122



Lantai 25-45	m <sup>2</sup>	6421.128
Total		10886.466

(Sumber : Olahan Penulis)

Dari hasil tabel tersebut, didapatkan total volume pekerjaan bekisting balok pada *tower premiere* sebesar 10886.466 m<sup>2</sup>.

**Tabel 4.10.** Total Volume Pekerjaan Bekisting Balok  
*Tower Suite*

Balok		
Lantai	Satuan	Volume
lantai 10-42	m <sup>2</sup>	2732.4

(Sumber : Olahan Penulis)

Dari hasil tabel tersebut, didapatkan total volume pekerjaan bekisting balok pada *tower suite* sebesar 2732.4 m<sup>2</sup>.

#### D. Volume Pekerjaan Bekisting Tangga

Dari perhitungan volume tangga dibagi menjadi 3 bagian, yaitu volume bekisting anak tangga, volume bekisting pelat tangga, dan volume bekisting pelat bordes. Berikut perhitungan volume tangga :

- Volume bekisting anak tangga

Volume anak tangga I

- Optrade = 0.2 m
- Lebar anak tangga = 1.6 m
- Jumlah anak tangga = 10 anak tangga

$$\begin{aligned}
 \text{Vol} &= \text{Optrade} \times \text{Lebar anak tangga} \times \text{Jumlah anak tangga} \\
 &= 0.2 \text{ m} \times 1.6 \text{ m} \times 10 \\
 &= 3.2 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Volume anak tangga II

$$\begin{aligned}
 - \text{ Optrade} &= 0.2 \text{ m} \\
 - \text{ Lebar anak tangga} &= 1.6 \text{ m} \\
 - \text{ Jumlah anak tangga} &= 11 \text{ anak tangga}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Vol} &= \text{Optrade} \times \text{Lebar anak tangga} \times \text{Jumlah anak tangga} \\
 &= 0.2 \text{ m} \times 1.6 \text{ m} \times 11 \\
 &= 3.52 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Volume total anak tangga

$$\begin{aligned}
 \text{Vol. total} &= \text{Volume anak tangga I} + \text{Volume anak tangga I} \\
 &= 3.2 \text{ m}^2 + \\
 &= 6.72 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

- Volume bekisting pelat tangga

$$\begin{aligned}
 - \text{ Tebal pelat (t)} &= 0.15 \text{ m} \\
 - \text{ Lebar pelat (l)} &= 2.24 \text{ m} \\
 - \text{ Panjang pelat (p)} &= 3.25 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= (l \times p) + (t \times p) \times 2 \\
 &= (2.24 \text{ m} \times 3.25 \text{ m}) + (0.15 \times 3.25) \times 2 \\
 &= 8.24 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

- Volume bekisting pelat bordes

Volume bekisting pelat bordes I

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= 3.25 \text{ m} \times 2.24 \text{ m} \\
 &= 7,28 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume bekisting pelat bordes II} \\ \text{Volume} &= 3.25 \text{ m} \times 1.9 \text{ m} \\ &= 6.175 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume total bekisting pelat bordes} \\ \text{Vol. total} &= \text{Vol. bekisting pelat bordes I} \\ &\quad + \text{Volume anak tangga I} \\ &= 7,28 \text{ m}^2 + 6.175 \text{ m}^2 \\ &= 13.455 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- Total volume bekisting tangga

$$\begin{aligned} \text{Volume Total} &= \text{Vol. bekisting anak tangga} + \\ &\quad \text{Vol. bekisting pelat tangga} + \\ &\quad \text{Vol. bekisting pelat bordes} \\ &= 6.72 \text{ m}^2 + 7,28 \text{ m}^2 + 13.455 \text{ m}^2 \\ &= 28.41 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas maka didapat kan volume bekisting tangga sebesar 28.41 m<sup>2</sup> per lantai. Berikut hasil dari total volume bekisting tangga pada *tower premiere* dan *tower suite*

**Tabel 4.11.** Volume Pekerjaan Bekisting Tangga *Tower Premiere*

Tangga		
Lantai	Satuan	Volume
Lantai 10-45	m <sup>2</sup>	1022.76

(Sumber : Olahan Penulis)

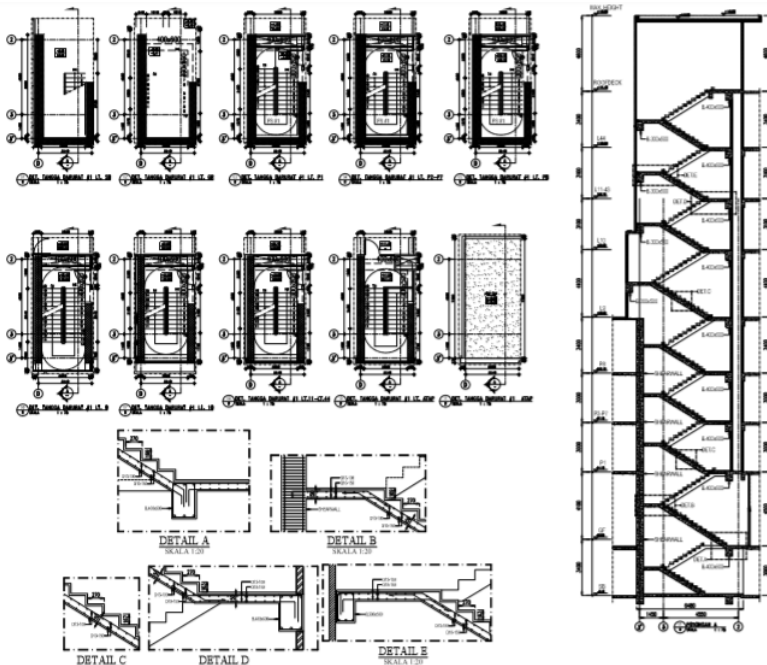
Dari tabel diatas, didapatkan total volume bekisting tangga pada *tower premier* sebesar 1022.76 m<sup>2</sup>.

**Tabel 4.12.** Volume Pekerjaan Bekisting Tangga *Tower Suite*

Tangga		
Lantai	Satuan	Volume
Lantai 10-42	m <sup>2</sup>	937.53

(Sumber : Olahan Penulis)

Dari tabel diatas, didapatkan total volume bekisting tangga pada *tower suite* sebesar 937.53 m<sup>2</sup>.

**Gambar 4.4**

Gambar Rencana Tangga *Tower Premere* dan *Tower Suite*

(Sumber : Data Proyek)

## 4.2.2. Perhitungan Biaya Bekisting Konvensional

### 4.2.2.1. Harga Satuan Bekisting Konvensional

Berikut ini merupakan harga satuan bekisting konvensional pada pekerjaan kolom, balok, pelat lantai, dan tangga yang didapat dari HSPK Surabaya tahun 2019 :

**Tabel 4.13.** Harga Satuan Pekerjaan Kolom

Jenis Pekerjaan	Analisa Bahan dan Upah				Harga Satuan Pekerjaan
	Koef.	Satuan	Harga	Jumlah Harga	
<b>Pekerjaan Kolom</b>					
<b>A. Bahan</b>					
Kayu meranti bekisting	0.167	m	80,000	13,333.33	
Kayu Bekisting balok	0.167	m	385,000	64,166.67	
Plat Baja 6mm	0.031	lembar	980,000	30,625.00	
Minyak bekisting	0.200	liter	8,000	1,600.00	
<b>Sub Total (A)</b>					<b>109,725.00</b>
<b>B. Upah</b>					
Upah Fabrikasi	1.000	m <sup>2</sup>	11,000	11,000.00	
Upah Pasang	1.000	m <sup>2</sup>	18,500	18,500.00	
Bongkar	1.000	m <sup>2</sup>	5,500	5,500.00	
Repair	1.000	m <sup>2</sup>	5,000	5,000.00	
<b>Sub Total (B)</b>					<b>40,000.00</b>
<b>Total</b>					<b>149,725.00</b>
<b>Dibulatkan</b>					<b>149,700.00</b>

(Sumber : HSPK Surabaya 2019)

**Tabel 4.13.** Harga Satuan Pekerjaan Kolom

Jenis Pekerjaan	Analisa Bahan dan Upah				Harga Satuan Pekerjaan
	Koef.	Satuan	Harga	Jumlah Harga	
<b>Pekerjaan Pelat Lantai</b>					
<b>A. Bahan</b>					
Kayu meranti bekisting	0.167	m	80,000	13,333.33	
Kayu Bekisting balok	0.167	m	385,000	64,166.67	

Plywood tebal 15 mm	0.115	Lembar	226,000	25,965.07	
Paku 5 cm – 12 cm	0.400	kg	11,570	4,628.00	
Minyak bekisting	0.200	Liter	8,000	1,600.00	
Perancah	0.368	set	40,400	14,852.94	
<b>Sub Total (A)</b>					<b>124,546.01</b>
<b>B. Upah</b>					
Upah Fabrikasi	1.000	m <sup>2</sup>	10,000	10,000.00	
Upah Pasang	1.000	m <sup>2</sup>	10,000	10,000.00	
Bongkar	1.000	m <sup>2</sup>	5,000	5,000.00	
Bongkar Pasang	1.000	m <sup>2</sup>	5,000	5,000.00	
Perancah					
Repair	1.000	m <sup>2</sup>	5,000	5,000.00	
<b>Sub Total (B)</b>					<b>35,000.00</b>
<b>Total</b>					<b>159,546.01</b>
<b>Dibulatkan</b>					<b>159,500.00</b>

(Sumber : HSPK Surabaya 2019)

**Tabel 4.15.** Harga Satuan Pekerjaan Balok

Jenis Pekerjaan	Analisa Bahan dan Upah				Harga Satuan Pekerjaan
	Koef.	Sat	Harga	Jumlah Harga	
<b>Pekerjaan Balok</b>					
<b>A. Bahan</b>					
Kayu meranti bekisting	0.167	m	80,000	13,333.33	
Kayu Bekisting balok	0.167	m	385,000	64,166.67	
Plywood tebal 15 mm	0.115	Lembar	226,000	25,965.07	
Paku 5 cm – 12 cm	0.400	kg	11,570	4,628.00	
Minyak bekisting	0.200	Liter	8,000	1,600.00	
Perancah	0.368	set	40,400	14,852.94	
<b>Sub Total (A)</b>					<b>124,546.01</b>
<b>B. Upah</b>					
Upah Fabrikasi	1.000	m <sup>2</sup>	10,000	10,000.00	
Upah Pasang	1.000	m <sup>2</sup>	10,000	10,000.00	
Bongkar	1.000	m <sup>2</sup>	5,000	5,000.00	
Bongkar Pasang	1.000	m <sup>2</sup>	5,000	5,000.00	
Perancah					
Repair	1.000	m <sup>2</sup>	5,000	5,000.00	
<b>Sub Total (B)</b>					<b>35,000.00</b>
<b>Total</b>					<b>159,546.01</b>
<b>Dibulatkan</b>					<b>159,500.00</b>

(Sumber : HSPK Surabaya 2019)

**Tabel 4.16.** Harga Satuan Pekerjaan Tangga

Jenis Pekerjaan	Analisa Bahan dan Upah				Harga Satuan Pekerjaan
	Koef.	Sat	Harga	Jumlah Harga	
<b>Pekerjaan Tangga</b>					
<b>A. Bahan</b>					
Kayu meranti bekisting	0.167	m	80,000	13,333.33	
Kayu Bekisting balok	0.167	m	385,000	64,166.67	
Plywood tebal 15 mm	0.136	lembar	226,000	30,748.30	
Besi Siku (Support Bekesting Balok)	2.540	kg	13,950	35,427.34	
Paku 5 cm – 12 cm	0.400	kg	11,570	4,628.00	
Minyak bekisting	0.200	liter	8,000	1,600.00	
<b>Sub Total (A)</b>					<b>124,546.01</b>
<b>B. Upah</b>					
Upah Fabrikasi	1.000	m <sup>2</sup>	11,000	11,000.00	
Upah Pasang	1.000	m <sup>2</sup>	10,000	10,000.00	
Bongkar	1.000	m <sup>2</sup>	5,500	5,500.00	
Bongkar Pasang	1.000	m <sup>2</sup>	7,500	7,500.00	
Perancah Repair	1.000	m <sup>2</sup>	5,000	5,000.00	
<b>Sub Total (B)</b>					<b>39,000.00</b>
<b>Total</b>					<b>163,546.01</b>
<b>Dibulatkan</b>					<b>163,500/00</b>

(Sumber : HSPK Surabaya 2019)

#### 4.2.2.2. Analisis Biaya Pekerjaan Bekisting Konvensional

Setelah mendapatkan harga satuan pekerjaan kolom, balok, pelat lantai, dan tangga hitunglah jumlah biaya yang dibutuhkan tiap pekerjaan dengan cara volume tiap pekerjaan dikali dengan harga satuan tiap pekerjaannya. Dengan hasil sebagai berikut :

### A. Biaya Pekerjaan Kolom Bekisting Konvensional

**Tabel 4.17.** Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Kolom Bekisting konvensional pada *Tower Premiere*

Kolom				
Lantai	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah
Lantai 10-19	m <sup>2</sup>	2394	Rp 149,700.00	Rp 358,381,800.00
Lantai 20-24	m <sup>2</sup>	823.725	Rp 149,700.00	Rp 123,311,632.50
Lantai 25-31	m <sup>2</sup>	1045.17	Rp 149,700.00	Rp 156,461,949.00
Lantai 32-44	m <sup>2</sup>	1728.72	Rp 149,700.00	Rp 258,789,384.00
Total				Rp 896,944,765.50

(Sumber : Olahan Penulis)

**Tabel 4.18.** Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Kolom Bekisting konvensional pada *Tower Suite*

Kolom				
Lantai	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah
Lantai 10-19	m <sup>2</sup>	850.5	Rp 149,700.00	Rp 127,319,850.00
Lantai 20-24	m <sup>2</sup>	379.575	Rp 149,700.00	Rp 56,822,377.50
Lantai 25-31	m <sup>2</sup>	465.255	Rp 149,700.00	Rp 69,648,673.50
Lantai 32-42	m <sup>2</sup>	609.84	Rp 149,700.00	Rp 91,293,048.00
Total				Rp 345,083,949.00

(Sumber : Olahan Penulis)

Dari hasil perhitungan pada dua tabel diatas didapatkan biaya pekerjaan kolom bekisting konvensional pada *tower premiere* sebesar Rp. 896.944.765,50,-, sementara untuk biaya pekerjaan kolom bekisting konvensional pada *tower suite* sebesar Rp. 345.083.949,00,-.



## B. Biaya Pekerjaan Pelat Lantai Bekisting Konvensional

**Tabel 4.19.** Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Pelat Lantai Bekisting konvensional pada *Tower Premiere*

Pelat Lantai				
Lantai	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah
Lantai 10-21	m <sup>2</sup>	9649.8	Rp 159,540.00	Rp 1,539,529,092.00
Lantai 22-24	m <sup>2</sup>	2196.3	Rp 159,540.00	Rp 350,397,702.00
Lantai 25-45	m <sup>2</sup>	16887.15	Rp 159,540.00	Rp 2,694,175,911.00
<b>Total</b>				Rp 4,584,102,705.00

(Sumber : Olahan Penulis)

**Tabel 4.20.** Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Pelat Lantai Bekisting konvensional pada *Tower Suite*

Pelat Lantai				
Lantai	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah
Lantai 10-42	m <sup>2</sup>	14256	Rp 159,540.00	Rp 2,274,402,240.00

(Sumber : Olahan Penulis)

Dari hasil perhitungan pada dua tabel diatas didapatkan biaya pekerjaan pelat lantai bekisting konvensional pada *tower premiere* sebesar Rp. 4.584.102.705,00.-, sementara untuk biaya pekerjaan pelat lantai bekisting konvensional pada *tower suite* sebesar Rp. 2.274.402.240,00.-.

## C. Biaya Pekerjaan Balok Bekisting Konvensional

**Tabel 4.21.** Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Balok Bekisting konvensional pada *Tower Premiere*

Balok				
Lantai	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah
lantai 10-21	m <sup>2</sup>	3669.216	Rp 159,540.00	Rp 585,386,720.64
lantai 22-24	m <sup>2</sup>	796.122	Rp 159,540.00	Rp 127,013,303.88
Lantai 25-45	m <sup>2</sup>	6421.128	Rp 159,540.00	Rp 1,024,426,761.12
<b>Total</b>				Rp 1,736,826,785.64

*(Sumber : Olahan Penulis)***Tabel 4.22.** Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Balok Bekisting konvensional pada *Tower Suite*

Balok				
Lantai	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah
lantai 10-42	m <sup>2</sup>	2732.4	Rp 159,540.00	Rp 435,927,096.00

*(Sumber : Olahan Penulis)*

Dari hasil perhitungan pada dua tabel diatas didapatkan biaya pekerjaan balok bekisting konvensional pada *tower premiere* sebesar Rp. 1.736.826.785,00.-, sementara untuk biaya pekerjaan balok bekisting konvensional pada *tower suite* sebesar Rp. 435.927.096,00.-.

#### D. Biaya Pekerjaan Tangga Bekisting Konvensional

**Tabel 4.23.** Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Tangga Bekisting konvensional pada *Tower Premiere*

Tangga				
Lantai	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah
Lantai 10-45	m <sup>2</sup>	1022.76	Rp 163,500.00	Rp 167,221,260.00

(Sumber : *Olahan Penulis*)

**Tabel 4.24.** Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Tangga Bekisting konvensional pada *Tower Suite*

Tangga				
Lantai	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah
Lantai 10-42	m <sup>2</sup>	937.53	Rp 163,500.00	Rp 153,286,155.00

(Sumber : *Olahan Penulis*)

Dari hasil perhitungan pada dua tabel diatas didapatkan biaya pekerjaan tangga bekisting konvensional pada *tower premiere* sebesar Rp. 167.221.260,00,-, sementara untuk biaya pekerjaan tangga bekisting konvensional pada *tower suite* sebesar Rp. 153.286.155,00,-.

#### 4.2.2.3. Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Bekisting Konvensional

Berdasarkan analisis perhitungan biaya diatas, maka didapatkan kesimpulan biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan bekisting konvensional dari proyek Apartemen Bess Mansion pada *tower premiere* lantai 10 sampai dengan lantai 44 dan *tower suite* lantai 10 sampai dengan lantai 42 adalah sebagai berikut:

*Tower Premiere*

- a. Pekerjaan kolom : Rp. 896.944.764,50,-
- b. Pekerjaan pelat lantai : Rp. 4.584.102.705,00,-
- c. Pekerjaan balok : Rp. 1.734.826.785,64,-
- d. Pekerjaan Tangga : Rp. 167.221.260,00,-

*Tower Suite*

- a. Pekerjaan kolom : Rp. 345.083.949,00,-
- b. Pekerjaan pelat lantai : Rp. 2.274.402.240,00,-
- c. Pekerjaan balok : Rp. 435.927.096,00,-
- d. Pekerjaan Tangga : Rp. 153.286.155,00,-

Dengan menggunakan bekisting konvensional, maka biaya keseluruhan kolom, balok, pelat lantai, dan tangga adalah sebesar **Rp. 10.593.794.956,14,-**.

**4.2.3. Perhitungan Biaya Aluminium Formwork****4.2.3.1. Harga Satuan Aluminium Formwork**

Berikut merupakan harga satuan pekerjaan *aluminium formwork* yang didapatkan dari brosur *Kumkang Kind* :

**Tabel 4.25.** Harga Satuan Pekerjaan Aluminium Formwork

Jenis Pekerjaan	Analisa Bahan dan Upah				Harga Satuan Pekerjaan
	Koef.	Sat	Harga	Jumlah Harga	
<b>Pekerjaan Pelat Lantai, Kolom, Balok, dan Tangga</b>					
<b>A. Bahan</b>					
Aluminium Pin dan Baji	0.336	m <sup>2</sup>	325,200	109,244.83	
Minyak bekisting	2.000	pcs	3,150	6,300.00	
Prop Shore	0.200	Liter	8,000	1,600.00	
	0.368	set	41,200	15,147.06	
<b>Sub Total (A)</b>					<b>132,291.89</b>

<b>B. Upah</b>					
UpahFabrikasi	0.100	m <sup>2</sup>	12,000	12,000.00	
Upah Pasang	0.100	Hari	160,000	16,000.00	
Bongkar	0.100	m <sup>2</sup>	5,000	5,000.00	
Repair	0.100	m <sup>2</sup>	4,150	4,150.00	
<b>Sub Total (B)</b>					<b>37,150.00</b>
<b>Total</b>					<b>169,441.89</b>
<b>Dibulatkan</b>					<b>169,400.00</b>

(Sumber : Brosur Kumkang Kind)

#### 4.2.3.2. Analisis Biaya Pekerjaan Aluminium Formwork

Setelah mendapatkan harga satuan *aluminium formwork* cara volume tiap pekerjaan dikali dengan harga satuan tiap pekerjaannya. Dengan hasil sebagai berikut :

##### A. Biaya Pekerjaan Kolom Aluminium Formwork

**Tabel 4.26.** Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Kolom Aluminium Formwork pada Tower Premiere

Kolom				
Lantai	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah
Lantai 10-19	m <sup>2</sup>	2394	Rp 169,400.00	Rp 405,543,600.00
Lantai 20-24	m <sup>2</sup>	823.725	Rp 169,400.00	Rp 139,539,015.00
Lantai 25-31	m <sup>2</sup>	1045.17	Rp 169,400.00	Rp 177,051,798.00
Lantai 32-44	m <sup>2</sup>	1728.72	Rp 169,400.00	Rp 292,845,168.00
Total				Rp 1,014,979,581.00

(Sumber : Olahan Penulis)

**Tabel 4.27.** Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Kolom Aluminium Formwork pada Tower Suite

Kolom				
Lantai	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah

Lantai 10-19	m <sup>2</sup>	850.5	Rp 169,400.00	Rp 144,074,700.00
Lantai 20-24	m <sup>2</sup>	379.575	Rp 169,400.00	Rp 64,300,005.00
Lantai 25-31	m <sup>2</sup>	465.255	Rp 169,400.00	Rp 78,814,197.00
Lantai 32-42	m <sup>2</sup>	609.84	Rp 169,400.00	Rp 103,306,896.00
<b>Total</b>				Rp 390,495,798.00

(Sumber : Olahan Penulis)

Dari hasil perhitungan pada dua tabel diatas didapatkan biaya pekerjaan kolom *aluminium formwork* pada *tower premiere* sebesar Rp. 1.014.979.581.-, sementara untuk biaya pekerjaan tangga *aluminium formwork* pada *tower suite* sebesar Rp. 390.495.798,00.-.

#### B. Biaya Pekerjaan Pelat Lantai *Aluminium Formwork*

**Tabel 4.28.** Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Pelat Lantai *Aluminium Formwork* pada *Tower Premiere*

<b>Pelat Lantai</b>				
<b>Lantai</b>	<b>Satuan</b>	<b>Volume</b>	<b>Harga Satuan</b>	<b>Jumlah</b>
Lantai 10-21	m <sup>2</sup>	9649.8	Rp 169,400.00	Rp 1,539,529,092.00
Lantai 22-24	m <sup>2</sup>	2196.3	Rp 169,400.00	Rp 350,397,702.00
Lantai 25-45	m <sup>2</sup>	16887.15	Rp 169,400.00	Rp 2,694,175,911.00
<b>Total</b>				Rp 4,584,102,705.00

(Sumber : Olahan Penulis)

**Tabel 4.29.** Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Pelat Lantai  
*Aluminium Formwork* pada *Tower Suite*

Pelat Lantai				
Lantai	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah
Lantai 10-42	m <sup>2</sup>	14256	Rp 169,400.00	Rp 2,414,966,400.00

(Sumber : *Olahan Penulis*)

Dari hasil perhitungan pada dua tabel diatas didapatkan biaya pekerjaan pelat lantai *aluminium formwork* pada *tower premiere* sebesar Rp. 4.584.103.705,00.-, sementara untuk biaya pekerjaan pelat lantai *aluminium formwork* pada *tower suite* sebesar Rp. 2.414.966.400,00.-.

### C. Biaya Pekerjaan Balok *Aluminium Formwork*

**Tabel 4.30.** Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Balok  
*Aluminium Formwork* pada *Tower Premiere*

Balok				
Lantai	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah
lantai 10-21	m <sup>2</sup>	3669.216	Rp 169,400.00	Rp 621,565,190.40
lantai 22-24	m <sup>2</sup>	796.122	Rp 169,400.00	Rp 134,863,066.80
Lantai 25-45	m <sup>2</sup>	6421.128	Rp 169,400.00	Rp 1,087,739,083.20
<b>Total</b>				Rp 1,844,167,340.40

(Sumber : *Olahan Penulis*)

**Tabel 4.31.** Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Balok *Aluminium Formwork* pada *Tower Suite*

Balok				
Lantai	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah
lantai 10-42	m <sup>2</sup>	2732.4	Rp 169,400.00	Rp 462,868,560.00

(Sumber : *Olahan Penulis*)

Dari hasil perhitungan pada dua tabel diatas didapatkan biaya pekerjaan balok *aluminium formwork* pada *tower premiere* sebesar Rp. 1.844.167.340.40.-, sementara untuk biaya pekerjaan balok *aluminium formwork* pada *tower suite* sebesar Rp. 462.868.560,00.-.

#### D. Biaya Pekerjaan Tangga *Aluminium Formwork*

**Tabel 4.32.** Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Tangga *Aluminium Formwork* pada *Tower Premiere*

Tangga				
Lantai	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah
Lantai 10-45	m <sup>2</sup>	1022.76	Rp 169,400.00	Rp 173,255,544.00

(Sumber : *Olahan Penulis*)

**Tabel 4.33.** Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Tangga *Aluminium Formwork* pada *Tower Suite*

Tangga				
Lantai	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah
Lantai 10-42	m <sup>2</sup>	937.53	Rp 169,400.00	Rp 158,817,582.00

(Sumber : *Olahan Penulis*)



Dari hasil perhitungan pada dua tabel diatas didapatkan biaya pekerjaan tangga *aluminium formwork* pada *tower premiere* sebesar Rp. 173.255.544,00.-, sementara untuk biaya pekerjaan tangga *aluminium formwork* pada *tower suite* sebesar Rp. 158.817.582,00.-.

#### 4.2.3.3. Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Aluminium Formwork

Berdasarkan analisis perhitungan biaya diatas didapatkan kesimpulan biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan bekisting aluminium dari proyek Apartemen Bess Mansion pada *tower premiere* lantai 10 sampai dengan lantai 44 dan *tower suite* lantai 10 sampai dengan lantai 42 adalah sebagai berikut :

##### *Tower Premiere*

- |                           |                          |
|---------------------------|--------------------------|
| a. Pekerjaan kolom        | : Rp. 1.010.263.401,00,- |
| b. Pekerjaan pelat lantai | : Rp. 4.859.483.631,00,- |
| c. Pekerjaan balok        | : Rp. 1.844.167.340,40,- |
| d. Pekerjaan Tangga       | : Rp. 173.255.544,00.-   |

##### *Tower Suite*

- |                           |                          |
|---------------------------|--------------------------|
| a. Pekerjaan kolom        | : Rp. 388.820.313,00.-   |
| b. Pekerjaan pelat lantai | : Rp. 2.410.706.880,00.- |
| c. Pekerjaan balok        | : Rp. 462.868.560,00,-   |
| d. Pekerjaan Tangga       | : Rp. 332.073.126,00.-   |

Dengan menggunakan bekisting aluminium, maka biaya keseluruhan kolom, pelat lantai, balok, dan tangga adalah sebesar **Rp. 11.308.383.251,40,-**.

#### 4.2.4. Perbandingan Biaya

Berdasarkan analisis perhitungan biaya diatas dapat disimpulkan perbandingan biaya yang dibutuhkan antara bekisting konvensional dengan *aluminium formwok* adalah sebagi berikut :

**Tabel 4.34.** Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Bekisting Konvensional

<b>Konvensional</b>			
	<i>Tower Premiere</i>	<i>Tower Suite</i>	<b>Total</b>
Pekerjaan Kolom	Rp 896,944,765.50	Rp 345,083,949.00	Rp 1,242,028,714.50
Pekerjaan Pelat Lantai	Rp 4,584,102,705.00	Rp 2,274,402,240.00	Rp 6,858,504,945.00
Pekerjaan Balok	Rp 1,736,826,785.64	Rp 435,927,096.00	Rp 2,172,753,881.64
Pekerjaan Tangga	Rp 167,221,260.00	Rp 153,286,155.00	Rp 320,507,415.00
<b>Total Biaya Bekisting Konvensional</b>			Rp 10,593,794,956.14

(Sumber : Olahan Penulis)

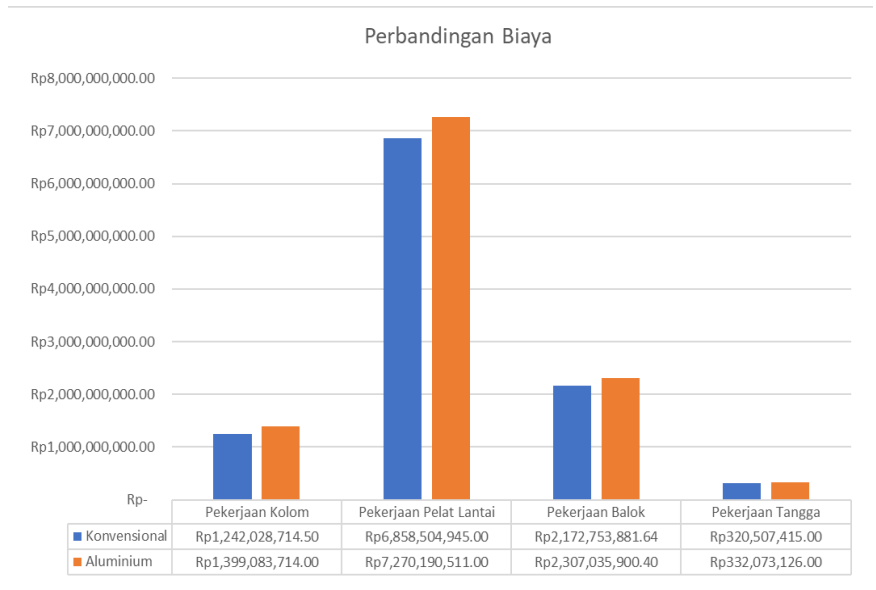
**Tabel 4.35.** Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Bekisting Aluminium

<b>Aluminium</b>			
	<i>Tower Premiere</i>	<i>Tower Suite</i>	<b>Total</b>
Pekerjaan Kolom	Rp 1,010,263,401.00	Rp 388,820,313.00	Rp 1,399,083,714.00
Pekerjaan Pelat Lantai	Rp 4,859,483,631.00	Rp 2,410,706,880.00	Rp 7,270,190,511.00
Pekerjaan Balok	Rp 1,844,167,340.40	Rp 462,868,560.00	Rp 2,307,035,900.40
Pekerjaan Tangga	Rp 173,255,544.00	Rp 158,817,582.00	Rp 332,073,126.00
<b>Total Biaya Aluminium Formwork</b>			Rp 11,308,383,251.40

(Sumber : Olahan Penulis)

Dari hasil perhitungan pada dua tabel diatas untuk penggunaan bekisting konvensional dapat menghabiskan biaya sebesar Rp. 10.593.794.956,14,- dan penggunaan bekisting aluminium dapat menghabiskan biaya sebesar Rp 11.308.383.251,40,-

Berikut perbandingan biaya antara bekisting konvensional dan bekisting aluminium dalam diagram :



**Gambar 4.5**

Grafik perbandingan biaya pekerjaan bekisting konvensional dengan *aluminium formwork*  
(Sumber : *Olahan Penulis*)

### **4.3. Analisis Produktivitas dan Durasi**

Analisis produktivitas dan durasi dilakukan agar mendapatkan estimasi waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu proyek.

Produktivitas pada pekerjaan bekisting konvensional dan *aluminium formwork* hanya menghitung durasi pemasangan dan pembongkaran bekisting, tidak menghitung durasi untuk produksi bekisting konvensional dan *aluminium formwork*.

#### **4.3.1. Analisis Produktivitas dan Durasi Bekisting Konvensional**

Perhitungan produktivitas dan durasi bekisting konvensional ini meliputi pemasangan dan pembongkaran bekisting pada pekerjaan kolom, pelat lantai, balok, dan tangga. Pekerjaan bekisting kolom dilaksanakan terlebih dahulu, dilanjutkan dengan pemasangan bekisting pelat lantai, balok, dan tangga. Berikut perhitungan produktivitas dan durasi bekisting konvensional pada lantai 10 *tower premiere* dan *tower suite* :

##### **A. Pekerjaan Bekisting Kolom**

Pemasangan bekisting kolom meliputi :

1. Pekerjaan penguatan multiplek
2. Pemasangan tembereng
3. Pemasangan balok gelagar
4. Pemasangan besi pengikat
5. Pemasangan *scaffolding*

- *Tower Premiere*

Dalam pengerjaan pemasangan bekisting kolom konvensional, misalkan pada lantai 10 *tower premiere* diperlukan 8 grup yang terdiri dari 2 tukang dan 4 pekerja dengan produktivitas 12 m<sup>2</sup>/hari. Sedangkan mandor mampu mengelola 6 pekerja.

$$\begin{aligned} \text{Tukang} &= \text{jumlah orang} / \text{produktivitas} \\ &= 2/12 \\ &= 0.167 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \text{jumlah orang} / \text{produktivitas} \\ &= 4/12 \\ &= 0.33 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{jumlah orang} / \text{produktivitas} \\ &= 0.33/6 \\ &= 0.055 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas pemasangan bekisting kolom} &= 8 \text{ grup} \times 12 \text{ m}^2/\text{hari} \\ &= 96 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

Durasi pekerjaan pemasangan bekisting kolom pada lantai 10 *tower premiere*

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \text{Volume} / \text{produktivitas} \\ &= 239.4 \text{ m}^2 / 96 \text{ m}^2/\text{hari} \\ &= 2.49 \text{ hari} \end{aligned}$$

- *Tower Suite*

Dalam pengerjaan pemasangan bekisting kolom konvensional misalkan pada lantai 10 *tower suite* diperlukan 4 grup yang terdiri dari 2 tukang dan 4 pekerja dengan produktivitas 12 m<sup>2</sup>/hari. Sedangkan mandor mampu mengelola 6 pekerja.

$$\begin{aligned}
 \text{Tukang} &= \text{jumlah orang} / \text{produktivitas} \\
 &= 2/12 \\
 &= 0.167 \\
 \text{Pekerja} &= \text{jumlah orang} / \text{produktivitas} \\
 &= 4/12 \\
 &= 0.33 \\
 \text{Mandor} &= \text{jumlah orang} / \text{produktivitas} \\
 &= 0.33/6 \\
 &= 0.055 \\
 \text{Produktivitas pemasangan bekisting kolom} & \\
 &= 4 \text{ grup} \times 12 \text{ m}^2/\text{hari} \\
 &= 48 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Durasi pekerjaan pemasangan bekisting kolom pada lantai 10 *tower suite*

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \text{Volume} / \text{produktivitas} \\
 &= 85.05 \text{ m}^2 / 48 \text{ m}^2/\text{hari} \\
 &= 1.77 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

## B. Pekerjaan Bekisting Pelat Lantai

Pekerjaan pemasangan bekisting pelat lantai meliputi :

1. Pemasangan *scaffolding*
2. Pemasangan kayu gelagar
3. Pemasangan kayu suri
4. Pemasangan multiplek

- *Tower Premiere*

Dalam pengerjaan pemasangan bekisting pelat lantai konvensional, misalkan pada lantai 10 *tower premiere* diperlukan

10 grup yang terdiri dari 2 tukang dan 4 pekerja dengan produktivitas 12 m<sup>2</sup>/hari. Sedangkan mandor mampu mengelola 6 pekerja.

$$\begin{aligned} \text{Tukang} &= \text{jumlah orang} / \text{produktivitas} \\ &= 2/12 \\ &= 0.167 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \text{jumlah orang} / \text{produktivitas} \\ &= 4/12 \\ &= 0.33 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{jumlah orang} / \text{produktivitas} \\ &= 0.33/6 \\ &= 0.055 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas pemasangan bekisting kolom} & \\ &= 10 \text{ grup} \times 12 \text{ m}^2/\text{hari} \\ &= 120 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

Durasi pekerjaan pemasangan bekisting pelat lantai pada lantai 10 *tower premiere*

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \text{Volume} / \text{produktivitas} \\ &= 804.15 \text{ m}^2 / 120 \text{ m}^2/\text{hari} \\ &= 6.70 \text{ hari} \end{aligned}$$

- *Tower Suite*

Dalam pengerjaan pemasangan bekisting pelat lantai konvensional misalkan pada lantai 10 *tower suite* diperlukan 6 grup yang terdiri dari 2 tukang dan 4 pekerja dengan produktivitas 12 m<sup>2</sup>/hari. Sedangkan mandor mampu mengelola 6 pekerja.

$$\begin{aligned} \text{Tukang} &= \text{jumlah orang} / \text{produktivitas} \\ &= 2/12 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0.167 \\
 \text{Pekerja} &= \text{jumlah orang} / \text{produktivitas} \\
 &= 4/12 \\
 &= 0.33 \\
 \text{Mandor} &= \text{jumlah orang} / \text{produktivitas} \\
 &= 0.33/6 \\
 &= 0.055 \\
 \text{Produktivitas pemasangan bekisting pelat lantai} \\
 &= 6 \text{ grup} \times 12 \text{ m}^2/\text{hari} \\
 &= 72 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Durasi pekerjaan pemasangan bekisting pelat lantai pada lantai 10 *tower suite*

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \text{Volume} / \text{produktivitas} \\
 &= 432 \text{ m}^2 / 48 \text{ m}^2/\text{hari} \\
 &= 6 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

### C. Pekerjaan Bekisting Balok

Pekerjaan pemasangan bekisting pelat lantai meliputi :

1. Pemasangan *scaffolding*
2. Pemasangan kayu gelagar
3. Pemasangan kayu suri balok
4. Pemasangan bodemen (multiplek horizontal)
5. Pemasangan tembereng (multiplek vertikal)
6. Pemasangan pengaku balok

- *Tower Premiere*

Dalam pengerjaan pemasangan bekisting balok konvensional, misalkan pada lantai 10 *tower premiere* diperlukan 10 grup yang



terdiri dari 2 tukang dan 4 pekerja dengan produktivitas 12 m<sup>2</sup>/hari. Sedangkan mandor mampu mengelola 6 pekerja.

$$\begin{aligned} \text{Tukang} &= \text{jumlah orang} / \text{produktivitas} \\ &= 2/12 \\ &= 0.167 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \text{jumlah orang} / \text{produktivitas} \\ &= 4/12 \\ &= 0.33 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{jumlah orang} / \text{produktivitas} \\ &= 0.33/6 \\ &= 0.055 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas pemasangan bekisting balok} & \\ &= 10 \text{ grup} \times 12 \text{ m}^2/\text{hari} \\ &= 120 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

Durasi pekerjaan pemasangan bekisting balok pada lantai 10 *tower premiere*

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \text{Volume} / \text{produktivitas} \\ &= 305.768 \text{ m}^3 / 120 \text{ m}^2/\text{hari} \\ &= 2.54 \text{ hari} \end{aligned}$$

- *Tower Suite*

Dalam pengerjaan pemasangan bekisting balok konvensional misalkan pada lantai 10 *tower suite* diperlukan 6 grup yang terdiri dari 2 tukang dan 4 pekerja dengan produktivitas 12 m<sup>2</sup>/hari. Sedangkan mandor mampu mengelola 6 pekerja.

$$\begin{aligned} \text{Tukang} &= \text{jumlah orang} / \text{produktivitas} \\ &= 2/12 \\ &= 0.167 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \text{jumlah orang} / \text{produktivitas} \\ &= 4/12 \\ &= 0.33 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{jumlah orang} / \text{produktivitas} \\ &= 0.33/6 \\ &= 0.055 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas pemasangan bekisting balok} & \\ &= 6 \text{ grup} \times 12 \text{ m}^2/\text{hari} \\ &= 72 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

Durasi pekerjaan pemasangan bekisting balok pada lantai 10 *tower suite*

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \text{Volume} / \text{produktivitas} \\ &= 82.8 \text{ m}^3 / 48 \text{ m}^2/\text{hari} \\ &= 1.72 \text{ hari} \end{aligned}$$

#### D. Pekerjaan Bekisting Tangga

Pekerjaan pemasangan bekisting pelat lantai meliputi :

1. Pemasangan *scaffolding*
2. Pemasangan kayu gelagar
3. Pemasangan kayu suri
4. Pemasangan multiplek

- *Tower Premiere*

Dalam pengerjaan pemasangan bekisting tangga konvensional, misalkan pada lantai 10 *tower premiere* diperlukan 1 grup yang terdiri dari 2 tukang dan 4 pekerja dengan produktivitas 12 m<sup>2</sup>/hari. Sedangkan mandor mampu mengelola 6 pekerja.

$$\begin{aligned} \text{Tukang} &= \text{jumlah orang} / \text{produktivitas} \\ &= 2/12 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0.167 \\
 \text{Pekerja} &= \text{jumlah orang} / \text{produktivitas} \\
 &= 4/12 \\
 &= 0.33 \\
 \text{Mandor} &= \text{jumlah orang} / \text{produktivitas} \\
 &= 0.33/6 \\
 &= 0.055 \\
 \text{Produktivitas pemasangan bekisting tangga} \\
 &= 1 \text{ grup} \times 12 \text{ m}^2/\text{hari} \\
 &= 12 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Durasi pekerjaan pemasangan bekisting tangga pada lantai 10 *tower premiere*

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \text{Volume} / \text{produktivitas} \\
 &= 28.41 \text{ m}^2 / 12 \text{ m}^2/\text{hari} \\
 &= 2.36 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- *Tower Suite*

Dalam pengerjaan pemasangan bekisting tangga konvensional misalkan pada lantai 10 *tower suite* diperlukan 6 grup yang terdiri dari 2 tukang dan 4 pekerja dengan produktivitas 12 m<sup>2</sup>/hari. Sedangkan mandor mampu mengelola 6 pekerja.

$$\begin{aligned}
 \text{Tukang} &= \text{jumlah orang} / \text{produktivitas} \\
 &= 2/12 \\
 &= 0.167 \\
 \text{Pekerja} &= \text{jumlah orang} / \text{produktivitas} \\
 &= 4/12 \\
 &= 0.33 \\
 \text{Mandor} &= \text{jumlah orang} / \text{produktivitas} \\
 &= 0.33/6
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0.055 \\
 \text{Produktivitas pemasangan bekisting tangga} \\
 &= 1 \text{ grup} \times 12 \text{ m}^2/\text{hari} \\
 &= 12 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Durasi pekerjaan pemasangan bekisting tangga pada lantai 10 *tower suite*

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \text{Volume} / \text{produktivitas} \\
 &= 28.41 \text{ m}^2 / 12 \text{ m}^2/\text{hari} \\
 &= 2.36 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

#### **4.3.1.1. Rekapitulasi Durasi Bekisting Konvensional**

Dari hasil perhitungan produktivitas dan durasi pekerjaan bekisting konvensional pada lantai 10 *tower premiere* dan *tower suite*, dilanjutkan dengan perhitungan produktivitas dan durasi pada lantai selanjutnya. Berikut rekapitulasi hasil perhitungan produktivitas dan durasi pekerjaan bekisting konvensional:

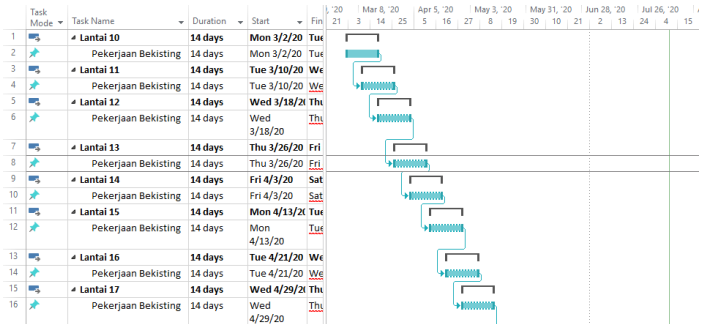
A. *Tower Premiere*

**Tabel 4.36.** Rekapitulasi Durasi Pekerjaan Bekisting Konvensional Pada *Tower Premiere*

Lantai	Volume (m2)				Durasi (Vol/produktivitas)				Jumlah Durasi
	Kolom	Pelat	Balok	Tangga	Kolom	Pelat	Balok	Tangga	
Lantai 10	239.4	804.15	305.768	28.41	2.49	6.70	2.55	2.37	14
Lantai 11	239.4	804.15	305.768	28.41	2.49	6.70	2.55	2.37	14
Lantai 12	239.4	804.15	305.768	28.41	2.49	6.70	2.55	2.37	14
Lantai 13	239.4	804.15	305.768	28.41	2.49	6.70	2.55	2.37	14
Lantai 14	239.4	804.15	305.768	28.41	2.49	6.70	2.55	2.37	14
Lantai 15	239.4	804.15	305.768	28.41	2.49	6.70	2.55	2.37	14
Lantai 16	239.4	804.15	305.768	28.41	2.49	6.70	2.55	2.37	14
Lantai 17	239.4	804.15	305.768	28.41	2.49	6.70	2.55	2.37	14
Lantai 18	239.4	804.15	305.768	28.41	2.49	6.70	2.55	2.37	14
Lantai 19	239.4	804.15	305.768	28.41	2.49	6.70	2.55	2.37	14
Lantai 20	164.745	804.15	305.768	28.41	1.72	6.70	2.55	2.37	13
Lantai 21	164.745	804.15	305.768	28.41	1.72	6.70	2.55	2.37	13
Lantai 22	164.745	732.1	265.374	28.41	1.72	6.10	2.21	2.37	12
Lantai 23	164.745	732.1	265.374	28.41	1.72	6.10	2.21	2.37	12
Lantai 24	164.745	732.1	265.374	28.41	1.72	6.10	2.21	2.37	12
Lantai 25	149.31	804.15	305.768	28.41	1.56	6.70	2.55	2.37	13
Lantai 26	149.31	804.15	305.768	28.41	1.56	6.70	2.55	2.37	13
Lantai 27	149.31	804.15	305.768	28.41	1.56	6.70	2.55	2.37	13
Lantai 28	149.31	804.15	305.768	28.41	1.56	6.70	2.55	2.37	13
Lantai 29	149.31	804.15	305.768	28.41	1.56	6.70	2.55	2.37	13
Lantai 30	149.31	804.15	305.768	28.41	1.56	6.70	2.55	2.37	13
Lantai 31	149.31	804.15	305.768	28.41	1.56	6.70	2.55	2.37	13
Lantai 32	123.48	804.15	305.768	28.41	1.29	6.70	2.55	2.37	13
Lantai 33	123.48	804.15	305.768	28.41	1.29	6.70	2.55	2.37	13
Lantai 34	123.48	804.15	305.768	28.41	1.29	6.70	2.55	2.37	13
Lantai 35	123.48	804.15	305.768	28.41	1.29	6.70	2.55	2.37	13
Lantai 36	123.48	804.15	305.768	28.41	1.29	6.70	2.55	2.37	13
Lantai 37	123.48	804.15	305.768	28.41	1.29	6.70	2.55	2.37	13
Lantai 38	123.48	804.15	305.768	28.41	1.29	6.70	2.55	2.37	13
Lantai 39	123.48	804.15	305.768	28.41	1.29	6.70	2.55	2.37	13
Lantai 40	123.48	804.15	305.768	28.41	1.29	6.70	2.55	2.37	13
Lantai 41	123.48	804.15	305.768	28.41	1.29	6.70	2.55	2.37	13
Lantai 42	123.48	804.15	305.768	28.41	1.29	6.70	2.55	2.37	13
Lantai 43	123.48	804.15	305.768	28.41	1.29	6.70	2.55	2.37	13
Lantai 44	123.48	804.15	305.768	28.41	1.29	6.70	2.55	2.37	13
Lantai 45	123.48	804.15	305.768	28.41	1.29	6.70	2.55	2.37	13

(Sumber : Olahan Penulis)

Dari hasil perhitungan produktivitas diatas, dapat disusun *work breakdown structure* (WBS) untuk penyusunan jadwal pekerjaan (*scheduling*) dari pekerjaan bekisting konvensional *tower premiere*.



**Gambar 4.6**  
 Work Breakdown Structure (WBS) Pekerjaan Bekisting  
 Konvensional pada *Tower Premiere*  
*(Sumber : Olahan Penulis)*

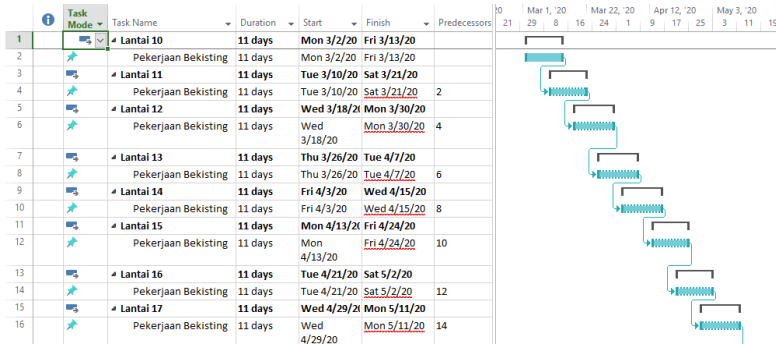
## B. Tower Suite

**Tabel 4.37.** Rekapitulasi Durasi Pekerjaan Bekisting Konvensional Pada *Tower Suite*

Lantai	Volume (m <sup>2</sup> )				Durasi (Vol/produktivitas)				Jumlah Durasi
	Kolom	Pelat	Balok	Tangga	Kolom	Pelat	Balok	Tangga	
Lantai 10	85.05	432	82.8	28.41	1.771875	6	1.15	2.3675	11
Lantai 11	85.05	432	82.8	28.41	1.771875	6	1.15	2.3675	11
Lantai 12	85.05	432	82.8	28.41	1.771875	6	1.15	2.3675	11
Lantai 13	85.05	432	82.8	28.41	1.771875	6	1.15	2.3675	11
Lantai 14	85.05	432	82.8	28.41	1.771875	6	1.15	2.3675	11
Lantai 15	85.05	432	82.8	28.41	1.771875	6	1.15	2.3675	11
Lantai 16	85.05	432	82.8	28.41	1.771875	6	1.15	2.3675	11
Lantai 17	85.05	432	82.8	28.41	1.771875	6	1.15	2.3675	11
Lantai 18	85.05	432	82.8	28.41	1.771875	6	1.15	2.3675	11
Lantai 19	85.05	432	82.8	28.41	1.771875	6	1.15	2.3675	11
Lantai 20	75.915	432	82.8	28.41	1.581563	6	1.15	2.3675	11
Lantai 21	75.915	432	82.8	28.41	1.581563	6	1.15	2.3675	11
Lantai 22	75.915	432	82.8	28.41	1.581563	6	1.15	2.3675	11
Lantai 23	75.915	432	82.8	28.41	1.581563	6	1.15	2.3675	11
Lantai 24	75.915	432	82.8	28.41	1.581563	6	1.15	2.3675	11
Lantai 25	66.465	432	82.8	28.41	1.384688	6	1.15	2.3675	11
Lantai 26	66.465	432	82.8	28.41	1.384688	6	1.15	2.3675	11
Lantai 27	66.465	432	82.8	28.41	1.384688	6	1.15	2.3675	11
Lantai 28	66.465	432	82.8	28.41	1.384688	6	1.15	2.3675	11
Lantai 29	66.465	432	82.8	28.41	1.384688	6	1.15	2.3675	11
Lantai 30	66.465	432	82.8	28.41	1.384688	6	1.15	2.3675	11
Lantai 31	66.465	432	82.8	28.41	1.384688	6	1.15	2.3675	11
Lantai 32	55.44	432	82.8	28.41	1.155	6	1.15	2.3675	11
Lantai 33	55.44	432	82.8	28.41	1.155	6	1.15	2.3675	11
Lantai 34	55.44	432	82.8	28.41	1.155	6	1.15	2.3675	11
Lantai 35	55.44	432	82.8	28.41	1.155	6	1.15	2.3675	11
Lantai 36	55.44	432	82.8	28.41	1.155	6	1.15	2.3675	11
Lantai 37	55.44	432	82.8	28.41	1.155	6	1.15	2.3675	11
Lantai 38	55.44	432	82.8	28.41	1.155	6	1.15	2.3675	11
Lantai 39	55.44	432	82.8	28.41	1.155	6	1.15	2.3675	11
Lantai 40	55.44	432	82.8	28.41	1.155	6	1.15	2.3675	11
Lantai 41	55.44	432	82.8	28.41	1.155	6	1.15	2.3675	11
Lantai 42	55.44	432	82.8	28.41	1.155	6	1.15	2.3675	11

(Sumber : Olahan Penulis)

Dari hasil perhitungan produktivitas diatas, dapat disusun *work breakdown structure* (WBS) untuk penyusunan jadwal pekerjaan (*scheduling*) dari pekerjaan bekisting konvensional *tower suite*.



**Gambar 4.7**

Work Breakdown Structure (WBS) Pekerjaan Bekisting  
Konvensional Pada *Tower Suite*  
(Sumber : *Olahan Penulis*)

Dari hasil perhitungan produktivitas dan durasi diatas, maka waktu yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pekerjaan bekisting konvensional pada *tower premiere* dan *tower suite* adalah sebagai berikut :

- Tower Premiere = 478 hari kerja
- Tower Suite = 362 hari kerja

Disebabkan pembangunan antara *tower premiere* dan *tower suite* dilaksanakan secara paralel (bersamaan), maka total durasi yang dipakai dalam pelaksanaan pekerjaan bekisting konvensional adalah durasi yang membutuhkan waktu paling lama yaitu 478 hari kerja.



### 4.3.2. Analisis Produktivitas dan Durasi *Aluminium Formwork*

Perhitungan produktivitas dan durasi *aluminium formwork* ini dilakukan dengan menggunakan standar dari perusahaan pengembang dari *aluminium formwork*. Sesuai dengan standar yang dikeluarkan oleh perusahaan pengembang tersebut, setiap grup terdiri dari 4 orang yang dapat mengerjakan 60 m<sup>2</sup>/hari.

Pekerjaan *aluminium formwork* meliputi pemasangan dan pembongkaran bekisting kolom, pelat lantai, balok, dan tangga. Berikut perhitungan produktivitas dan durasi *aluminium formwork* pada lantai 10 *tower premiere* dan *tower suite* :

#### A. Pekerjaan Bekisting Kolom

- *Tower Premiere*

Dalam pengerjaan pemasangan kolom *aluminium formwork*, misalkan pada lantai 10 *tower premiere* diperlukan 4 grup yang terdiri dari 1 tukang dan 4 pekerja dengan produktivitas 60 m<sup>2</sup>/hari. Sedangkan mandor mampu mengelola 6 pekerja.

Tukang	= jumlah orang / produktivitas = 1/60 = 0.016
Pekerja	= jumlah orang / produktivitas = 4/60 = 0.0667
Mandor	= jumlah orang / produktivitas = 0.0667/12 = 0.0056

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas pemasangan bekisting kolom} \\
 &= 4 \text{ grup} \times 60 \text{ m}^2/\text{hari} \\
 &= 240 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Durasi pekerjaan pemasangan bekisting kolom pada lantai 10 *tower premiere*

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \text{Volume} / \text{produktivitas} \\
 &= 239.4 \text{ m}^2 / 240 \text{ m}^2/\text{hari} \\
 &= 0.99 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- *Tower Suite*

Dalam pengerjaan pemasangan kolom *aluminum formwork*, misalkan pada lantai 10 *tower suite* diperlukan 1 grup yang terdiri dari 1 tukang dan 4 pekerja dengan produktivitas 60 m<sup>2</sup>/hari. Sedangkan mandor mampu mengelola 6 pekerja.

$$\begin{aligned}
 \text{Tukang} &= \text{jumlah orang} / \text{produktivitas} \\
 &= 1/60 \\
 &= 0.016 \\
 \text{Pekerja} &= \text{jumlah orang} / \text{produktivitas} \\
 &= 4/60 \\
 &= 0.0667 \\
 \text{Mandor} &= \text{jumlah orang} / \text{produktivitas} \\
 &= 0.0667/12 \\
 &= 0.0056
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas pemasangan bekisting kolom} \\
 &= 1 \text{ grup} \times 60 \text{ m}^2/\text{hari} \\
 &= 60 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Durasi pekerjaan pemasangan bekisting kolom pada lantai 10 *tower suite*

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \text{Volume} / \text{produktivitas} \\ &= 85.05 \text{ m}^2 / 60 \text{ m}^2/\text{hari} \\ &= 1.41 \text{ hari} \end{aligned}$$

## B. Pekerjaan Bekisting Pelat Lantai

- *Tower Premiere*

Dalam pengerjaan pemasangan pelat lantai *aluminum formwork*, misalkan pada lantai 10 *tower premiere* diperlukan 3 grup yang terdiri dari 1 tukang dan 4 pekerja dengan produktivitas 60 m<sup>2</sup>/hari. Sedangkan mandor mampu mengelola 6 pekerja.

$$\begin{aligned} \text{Tukang} &= \text{jumlah orang} / \text{produktivitas} \\ &= 1/60 \\ &= 0.016 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \text{jumlah orang} / \text{produktivitas} \\ &= 4/60 \\ &= 0.0667 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{jumlah orang} / \text{produktivitas} \\ &= 0.0667/12 \\ &= 0.0056 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas pemasangan bekisting pelat lantai} & \\ &= 3 \text{ grup} \times 60 \text{ m}^2/\text{hari} \\ &= 180 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

Durasi pekerjaan pemasangan bekisting pelat lantai pada lantai 10 *tower premiere*

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \text{Volume} / \text{produktivitas} \\
 &= 804.15 \text{ m}^2 / 180 \text{ m}^2/\text{hari} \\
 &= 4.47 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- *Tower Suite*

Dalam pengerjaan pemasangan pelat lantai *aluminum formwork*, misalkan pada lantai 10 *tower suite* diperlukan 2 grup yang terdiri dari 1 tukang dan 4 pekerja dengan produktivitas 60 m<sup>2</sup>/hari. Sedangkan mandor mampu mengelola 6 pekerja.

$$\begin{aligned}
 \text{Tukang} &= \text{jumlah orang} / \text{produktivitas} \\
 &= 1/60 \\
 &= 0.016
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pekerja} &= \text{jumlah orang} / \text{produktivitas} \\
 &= 4/60 \\
 &= 0.0667
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= \text{jumlah orang} / \text{produktivitas} \\
 &= 0.0667/12 \\
 &= 0.0056
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas pemasangan bekisting pelat lantai} \\
 &= 2 \text{ grup} \times 60 \text{ m}^2/\text{hari} \\
 &= 120 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Durasi pekerjaan pemasangan bekisting pelat lantai pada lantai 10 *tower suite*

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \text{Volume} / \text{produktivitas} \\
 &= 432 \text{ m}^2 / 120 \text{ m}^2/\text{hari} \\
 &= 3.6 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

### C. Pekerjaan Bekisting Balok

- *Tower Premiere*

Dalam pengerjaan pemasangan balok *aluminum formwork*, misalkan pada lantai 10 *tower premiere* diperlukan 3 grup yang terdiri dari 1 tukang dan 4 pekerja dengan produktivitas 60 m<sup>2</sup>/hari. Sedangkan mandor mampu mengelola 6 pekerja.

$$\begin{aligned} \text{Tukang} &= \text{jumlah orang} / \text{produktivitas} \\ &= 1/60 \\ &= 0.016 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \text{jumlah orang} / \text{produktivitas} \\ &= 4/60 \\ &= 0.0667 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{jumlah orang} / \text{produktivitas} \\ &= 0.0667/12 \\ &= 0.0056 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas pemasangan bekisting balok} & \\ &= 2 \text{ grup} \times 60 \text{ m}^2/\text{hari} \\ &= 120 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

Durasi pekerjaan pemasangan bekisting balok pada lantai 10 *tower premiere*

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \text{Volume} / \text{produktivitas} \\ &= 305.768 \text{ m}^2 / 120 \text{ m}^2/\text{hari} \\ &= 2.54 \text{ hari} \end{aligned}$$

- *Tower Suite*

Dalam pengerjaan pemasangan balok *aluminum formwork* misalkan pada lantai 10 *tower suite* diperlukan 1 grup yang terdiri dari 1 tukang dan 4 pekerja dengan produktivitas 60 m<sup>2</sup>/hari. Sedangkan mandor mampu mengelola 6 pekerja.

$$\begin{aligned} \text{Tukang} &= \text{jumlah orang} / \text{produktivitas} \\ &= 2/12 \\ &= 0.167 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \text{jumlah orang} / \text{produktivitas} \\ &= 4/12 \\ &= 0.33 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{jumlah orang} / \text{produktivitas} \\ &= 0.33/6 \\ &= 0.055 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas pemasangan bekisting balok} & \\ &= 1 \text{ grup} \times 60 \text{ m}^2/\text{hari} \\ &= 60 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

Durasi pekerjaan pemasangan bekisting balok pada lantai 10 *tower suite*

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \text{Volume} / \text{produktivitas} \\ &= 82.8 \text{ m}^2 / 60 \text{ m}^2/\text{hari} \\ &= 1.38 \text{ hari} \end{aligned}$$

#### D. Pekerjaan Bekisting Tangga

- *Tower Premiere*

Dalam pengerjaan pemasangan tangga *aluminum formwork* misalkan pada lantai 10 *tower premiere* diperlukan 1 grup yang terdiri dari 1 tukang dan 4 pekerja dengan produktivitas 60 m<sup>2</sup>/hari. Sedangkan mandor mampu mengelola 6 pekerja.

$$\begin{aligned} \text{Tukang} &= \text{jumlah orang} / \text{produktivitas} \\ &= 2/12 \\ &= 0.167 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \text{jumlah orang} / \text{produktivitas} \\ &= 4/12 \\ &= 0.33 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{jumlah orang} / \text{produktivitas} \\ &= 0.33/6 \\ &= 0.055 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas pemasangan bekisting balok} & \\ &= 1 \text{ grup} \times 60 \text{ m}^2/\text{hari} \\ &= 60 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

Durasi pekerjaan pemasangan bekisting tangga pada lantai 10 *tower premiere*

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \text{Volume} / \text{produktivitas} \\ &= 28.41 \text{ m}^2 / 60 \text{ m}^2/\text{hari} \\ &= 0.47 \text{ hari} \end{aligned}$$

- *Tower Suite*

Dalam pengerjaan pemasangan bekisting tangga *aluminum formwork* misalkan pada lantai 10 *tower suite* diperlukan 1 grup

yang terdiri dari 1 tukang dan 4 pekerja dengan produktivitas 60 m<sup>2</sup>/hari. Sedangkan mandor mampu mengelola 6 pekerja.

$$\begin{aligned} \text{Tukang} &= \text{jumlah orang} / \text{produktivitas} \\ &= 2/12 \\ &= 0.167 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \text{jumlah orang} / \text{produktivitas} \\ &= 4/12 \\ &= 0.33 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{jumlah orang} / \text{produktivitas} \\ &= 0.33/6 \\ &= 0.055 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas pemasangan bekisting balok} & \\ &= 1 \text{ grup} \times 60 \text{ m}^2/\text{hari} \\ &= 60 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

Durasi pekerjaan pemasangan bekisting tangga pada lantai 10 *tower premiere*

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \text{Volume} / \text{produktivitas} \\ &= 28.41 \text{ m}^2 / 60 \text{ m}^2/\text{hari} \\ &= 0.47 \text{ hari} \end{aligned}$$

#### **4.3.2.1. Rekapitulasi Durasi Aluminium Formwork**

Dari hasil perhitungan produktivitas dan durasi pekerjaan *aluminium formwork* pada lantai 10 *tower premiere* dan *tower suite*, dilanjutkan dengan perhitungan produktivitas dan durasi pada lantai selanjutnya. Berikut rekapitulasi hasil perhitungan produktivitas dan durasi pekerjaan *aluminium formwork*:



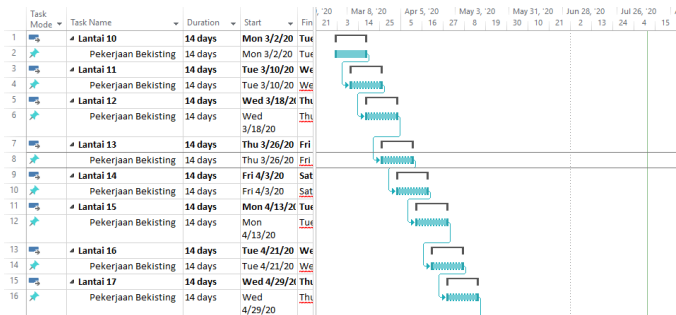
## A. Tower Premiere

**Tabel 4.38.** Rekapitulasi Durasi Pekerjaan *Aluminium Formwork* Pada *Tower Premiere*

Lantai	Volume (m <sup>2</sup> )				Durasi (Vol/produktivitas)				Jumlah Durasi
	Kolom	Pelat	Balok	Tangga	Kolom	Pelat	Balok	Tangga	
Lantai 10	239.4	804.15	305.768	28.41	1.00	4.47	2.55	0.47	8
Lantai 11	239.4	804.15	305.768	28.41	1.00	4.47	2.55	0.47	8
Lantai 12	239.4	804.15	305.768	28.41	1.00	4.47	2.55	0.47	8
Lantai 13	239.4	804.15	305.768	28.41	1.00	4.47	2.55	0.47	8
Lantai 14	239.4	804.15	305.768	28.41	1.00	4.47	2.55	0.47	8
Lantai 15	239.4	804.15	305.768	28.41	1.00	4.47	2.55	0.47	8
Lantai 16	239.4	804.15	305.768	28.41	1.00	4.47	2.55	0.47	8
Lantai 17	239.4	804.15	305.768	28.41	1.00	4.47	2.55	0.47	8
Lantai 18	239.4	804.15	305.768	28.41	1.00	4.47	2.55	0.47	8
Lantai 19	239.4	804.15	305.768	28.41	1.00	4.47	2.55	0.47	8
Lantai 20	164.745	804.15	305.768	28.41	0.69	4.47	2.55	0.47	8
Lantai 21	164.745	804.15	305.768	28.41	0.69	4.47	2.55	0.47	8
Lantai 22	164.745	732.1	265.374	28.41	0.69	4.07	2.21	0.47	7
Lantai 23	164.745	732.1	265.374	28.41	0.69	4.07	2.21	0.47	7
Lantai 24	164.745	732.1	265.374	28.41	0.69	4.07	2.21	0.47	7
Lantai 25	149.31	804.15	305.768	28.41	0.62	4.47	2.55	0.47	8
Lantai 26	149.31	804.15	305.768	28.41	0.62	4.47	2.55	0.47	8
Lantai 27	149.31	804.15	305.768	28.41	0.62	4.47	2.55	0.47	8
Lantai 28	149.31	804.15	305.768	28.41	0.62	4.47	2.55	0.47	8
Lantai 29	149.31	804.15	305.768	28.41	0.62	4.47	2.55	0.47	8
Lantai 30	149.31	804.15	305.768	28.41	0.62	4.47	2.55	0.47	8
Lantai 31	149.31	804.15	305.768	28.41	0.62	4.47	2.55	0.47	8
Lantai 32	123.48	804.15	305.768	28.41	0.51	4.47	2.55	0.47	8
Lantai 33	123.48	804.15	305.768	28.41	0.51	4.47	2.55	0.47	8
Lantai 34	123.48	804.15	305.768	28.41	0.51	4.47	2.55	0.47	8
Lantai 35	123.48	804.15	305.768	28.41	0.51	4.47	2.55	0.47	8
Lantai 36	123.48	804.15	305.768	28.41	0.51	4.47	2.55	0.47	8
Lantai 37	123.48	804.15	305.768	28.41	0.51	4.47	2.55	0.47	8
Lantai 38	123.48	804.15	305.768	28.41	0.51	4.47	2.55	0.47	8
Lantai 39	123.48	804.15	305.768	28.41	0.51	4.47	2.55	0.47	8
Lantai 40	123.48	804.15	305.768	28.41	0.51	4.47	2.55	0.47	8
Lantai 41	123.48	804.15	305.768	28.41	0.51	4.47	2.55	0.47	8
Lantai 42	123.48	804.15	305.768	28.41	0.51	4.47	2.55	0.47	8
Lantai 43	123.48	804.15	305.768	28.41	0.51	4.47	2.55	0.47	8
Lantai 44	123.48	804.15	305.768	28.41	0.51	4.47	2.55	0.47	8
Lantai 45	123.48	804.15	305.768	28.41	0.51	4.47	2.55	0.47	8

(Sumber : Olahan Penulis)

Dari hasil perhitungan produktivitas diatas, dapat disusun *work breakdown structure* (WBS) untuk penyusunan jadwal pekerjaan (*scheduling*) dari pekerjaan bekisting konvensional *tower premiere*.



**Gambar 4.8**  
 Work Breakdown Structure (WBS) Pekerjaan *Aluminium Formwork* Pada *Tower Premiere*  
*(Sumber : Olahan Penulis)*

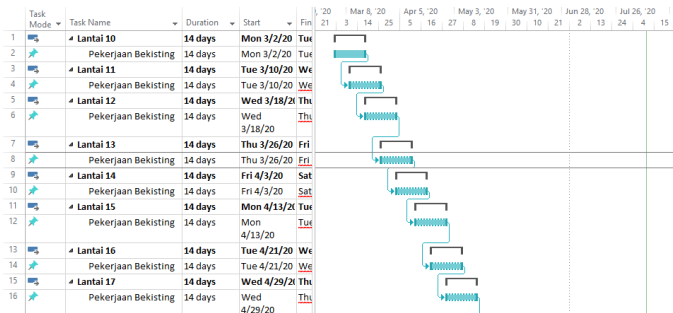
## B. Tower Suite

**Tabel 4.37.** Rekapitulasi Durasi Pekerjaan *Aluminium Formwork* Pada *Tower Suite*

Lantai	Volume (m2)				Durasi (Vol/produktivitas)				Jumlah Durasi
	Kolom	Pelat	Balok	Tangga	Kolom	Pelat	Balok	Tangga	
Lantai 10	85.05	432	82.8	28.41	0.70875	3.6	1.38	0.4735	6
Lantai 11	85.05	432	82.8	28.41	0.70875	3.6	1.38	0.4735	6
Lantai 12	85.05	432	82.8	28.41	0.70875	3.6	1.38	0.4735	6
Lantai 13	85.05	432	82.8	28.41	0.70875	3.6	1.38	0.4735	6
Lantai 14	85.05	432	82.8	28.41	0.70875	3.6	1.38	0.4735	6
Lantai 15	85.05	432	82.8	28.41	0.70875	3.6	1.38	0.4735	6
Lantai 16	85.05	432	82.8	28.41	0.70875	3.6	1.38	0.4735	6
Lantai 17	85.05	432	82.8	28.41	0.70875	3.6	1.38	0.4735	6
Lantai 18	85.05	432	82.8	28.41	0.70875	3.6	1.38	0.4735	6
Lantai 19	85.05	432	82.8	28.41	0.70875	3.6	1.38	0.4735	6
Lantai 20	75.915	432	82.8	28.41	0.632625	3.6	1.38	0.4735	6
Lantai 21	75.915	432	82.8	28.41	0.632625	3.6	1.38	0.4735	6
Lantai 22	75.915	432	82.8	28.41	0.632625	3.6	1.38	0.4735	6
Lantai 23	75.915	432	82.8	28.41	0.632625	3.6	1.38	0.4735	6
Lantai 24	75.915	432	82.8	28.41	0.632625	3.6	1.38	0.4735	6
Lantai 25	66.465	432	82.8	28.41	0.553875	3.6	1.38	0.4735	6
Lantai 26	66.465	432	82.8	28.41	0.553875	3.6	1.38	0.4735	6
Lantai 27	66.465	432	82.8	28.41	0.553875	3.6	1.38	0.4735	6
Lantai 28	66.465	432	82.8	28.41	0.553875	3.6	1.38	0.4735	6
Lantai 29	66.465	432	82.8	28.41	0.553875	3.6	1.38	0.4735	6
Lantai 30	66.465	432	82.8	28.41	0.553875	3.6	1.38	0.4735	6
Lantai 31	66.465	432	82.8	28.41	0.553875	3.6	1.38	0.4735	6
Lantai 32	55.44	432	82.8	28.41	0.462	3.6	1.38	0.4735	6
Lantai 33	55.44	432	82.8	28.41	0.462	3.6	1.38	0.4735	6
Lantai 34	55.44	432	82.8	28.41	0.462	3.6	1.38	0.4735	6
Lantai 35	55.44	432	82.8	28.41	0.462	3.6	1.38	0.4735	6
Lantai 36	55.44	432	82.8	28.41	0.462	3.6	1.38	0.4735	6
Lantai 37	55.44	432	82.8	28.41	0.462	3.6	1.38	0.4735	6
Lantai 38	55.44	432	82.8	28.41	0.462	3.6	1.38	0.4735	6
Lantai 39	55.44	432	82.8	28.41	0.462	3.6	1.38	0.4735	6
Lantai 40	55.44	432	82.8	28.41	0.462	3.6	1.38	0.4735	6
Lantai 41	55.44	432	82.8	28.41	0.462	3.6	1.38	0.4735	6
Lantai 42	55.44	432	82.8	28.41	0.462	3.6	1.38	0.4735	6

(Sumber : Olahan Penulis)

Dari hasil perhitungan produktivitas diatas, dapat disusun *work breakdown structure* (WBS) untuk penyusunan jadwal pekerjaan (*scheduling*) dari pekerjaan bekisting konvensional *tower suite*.



**Gambar 4.9**  
 Work Breakdown Structure (WBS)  
*Aluminium Formwork Pada Tower Suite*  
 (Sumber : Olahan Penulis)

Dari hasil perhitungan produktivitas dan durasi diatas, maka waktu yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pekerjaan *aluminium formwork* pada *tower premiere* dan *tower suite* adalah sebagai berikut :

- Tower Premiere = 292 hari kerja
- Tower Suite = 199 hari kerja

Disebabkan pembangunan antara *tower premiere* dan *tower suite* dilaksanakan secara paralel (bersamaan) maka total durasi yang dipakai dalam pelaksanaan pekerjaan *aluminium formwork* adalah durasi yang membutuhkan paling waktu lama yaitu 292 hari kerja.

### 4.3.3. Perbandingan Durasi

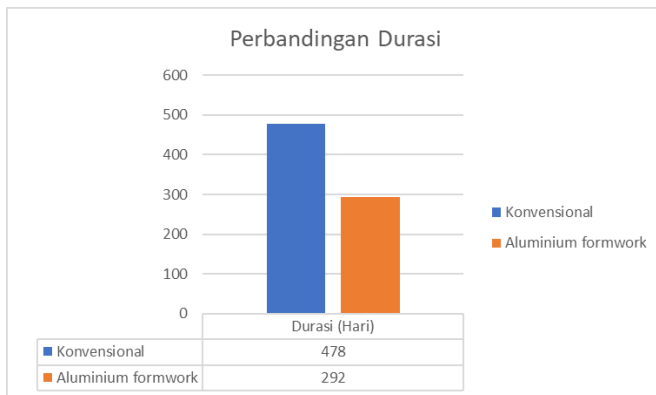
Berdasarkan analisis perhitungan durasi diatas dapat disimpulkan durasi yang dibutuhkan antara bekisting konvensional dengan *aluminium formwok* yaitu :

**Tabel 4.40.** Rekapitulasi Durasi Pekerjaan Bekisting Konvensional dan *Aluminium Formwork*

Durasi (hari)	
Konvensional	Aluminium
478	292

(Sumber : Olahan Penulis)

Berikut perbandingan durasi antara bekisting konvensional dan bekisting aluminium dalam bentuk diagram :



**Gambar 4.10**

Grafik perbandingan durasi pekerjaan bekisting konvensional dengan *aluminium formwork*

(Sumber : Olahan Penulis)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah penulis susun terkait perbandingan waktu dan biaya dengan metode bekisting konvensional dengan *aluminium formwork* pada proyek Bess Mansion Surabaya dapat disimpulkan :

1. Biaya pelaksanaan dalam penggunaan bekisting konvensional sebesar Rp. 10.593.794.956,14,- sementara penggunaan *aluminium formwork* dapat menghabiskan biaya sebesar Rp 11.308.383.251,40,-.
2. Durasi yang dibutuhkan dalam penggunaan bekisting konvensional yaitu selama selama 478 hari pada *tower premiere* dan 362 hari pada *tower suite*. Sementara untuk pekerjaan *aluminium formwork* durasi pada *tower premiere* selama 292 hari sementara *untuk tower suite* 199 hari.
3. Untuk penggunaan *aluminium formwork* membutuhkan biaya yang lebih mahal sebesar Rp. 714.588.299,26,- dan berdurasi lebih cepat 18 hari dibandingkan penggunaan bekisting konvensional.

#### **5.2. Saran**

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah penulis susun terkait perbandingan waktu dan biaya dengan metode bekisting konvensional dengan *aluminium formwork* pada proyek Bess Mansion Surabaya, penulis memberikan saran untuk penelitian selanjutnya, yaitu :

1. Dalam durasi pekerjaan yang direncanakan harus tercapai berdasarkan metode pekerjaan yang mempertimbangkan resiko pekerjaan, dan biaya
2. Dalam perhitungan durasi diperinci lagi dalam pekerjaan pemasangan dan pembongkaran bekisting.



## DAFTAR PUSTAKA

- Erfianto, Wulfram. 2006. **Eksplorasi Teknologi Dalam Proyek Konstruksi : Beton Pracetak dan Bekisting**. Bali : Alfabeta.
- F. Wighout Ing. 1992. **Buku Pedoman tentang Bekisting (Kotak Cetak)**, Jakarta : Erlangga.
- Pratama, H. S., & Kristy Anggraeni, R. (2017). **Analisa perbandingan penggunaan bekisting konvensional, semi sistem, dan sistem (PERI) pada kolom gedung bertingkat**. Semarang : Universitas Diponegoro.
- Loganathan, K., Viswanathan, K, E. 2017. *A Study Report on Cost, Duration, and Quality Analysis of Different Formwork In High Rise Building: Internasional Journal of Scientific & Engineering Research*. New Jersey : John Wiley & Sonc.
- Thiyagarajan. 2018. *Aluminium Formwork System Using in Highrise Buildings Construction Aluminium Formwork System Using in Highrise Construction*. New Delhi.
- Saraswati, Y. N. D., & Indryani, R. (2012). **Analisa Perbandingan Penggunaan Bekisting Semi Konvensional Dengan Bekisting Sistem Table Form Pada Konstruksi Gedung Bertingkat**. Surabaya : Jurnal Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember,
- Sharmila, A., Christoher, A. A. 2016. *Effective Selection of Formwork For High Rise Buildins*". *International Journal of Scientific & Engineering Research*.

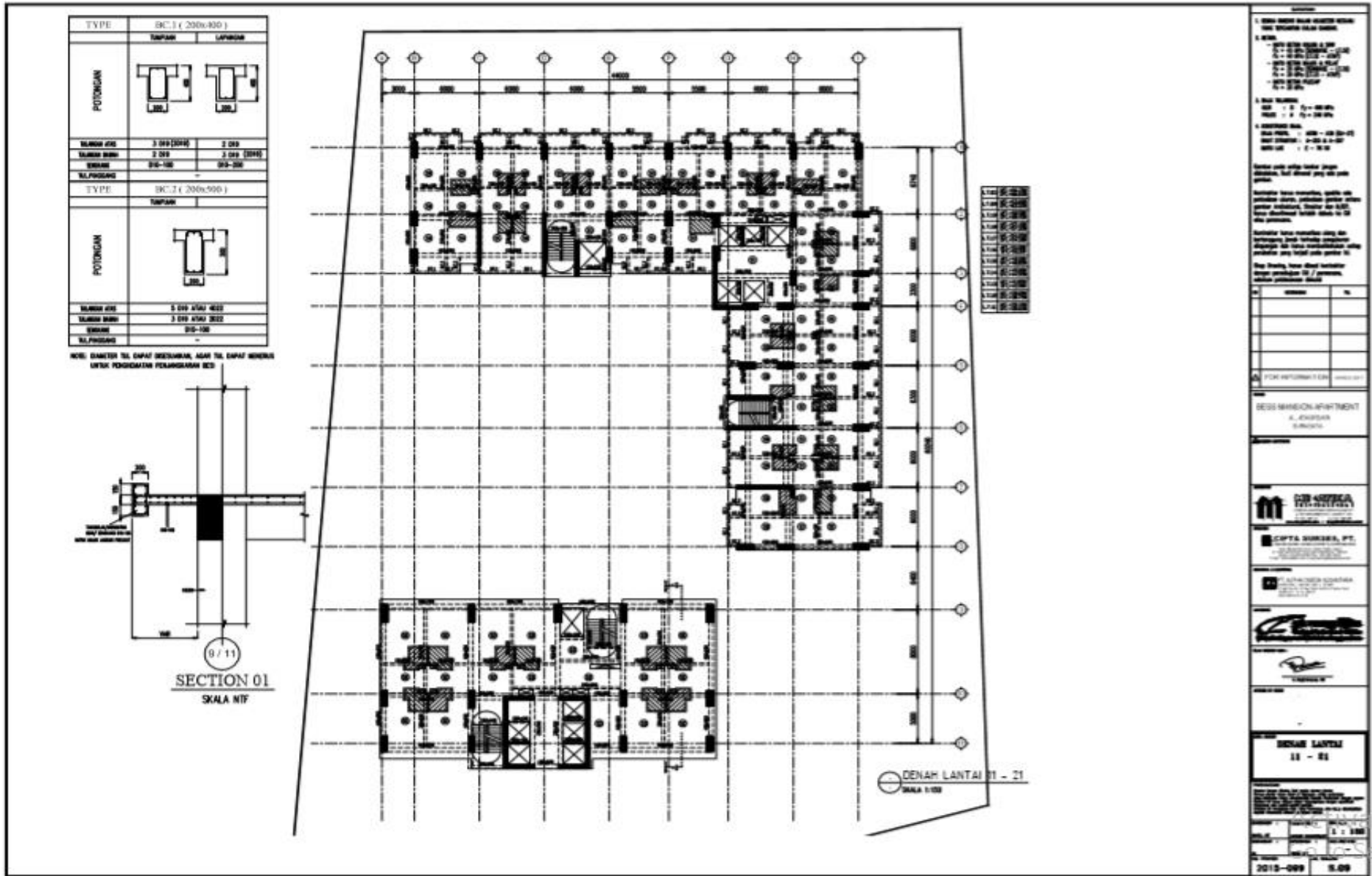
Syah, Mahendra Sultan. 2004. **Manajemen Proyek : Kiat Sukses Mengelola Proyek**. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.

Werdhi, H., & Wiranti, S. (2012). **Analisa Alternatif Pembagian Zona Pekerjaan Bekisting dari Segi Biaya dan Waktu pada Proyek Puncak Kertajaya** , Surabaya : Jurnal Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember

**LAMPIRAN**

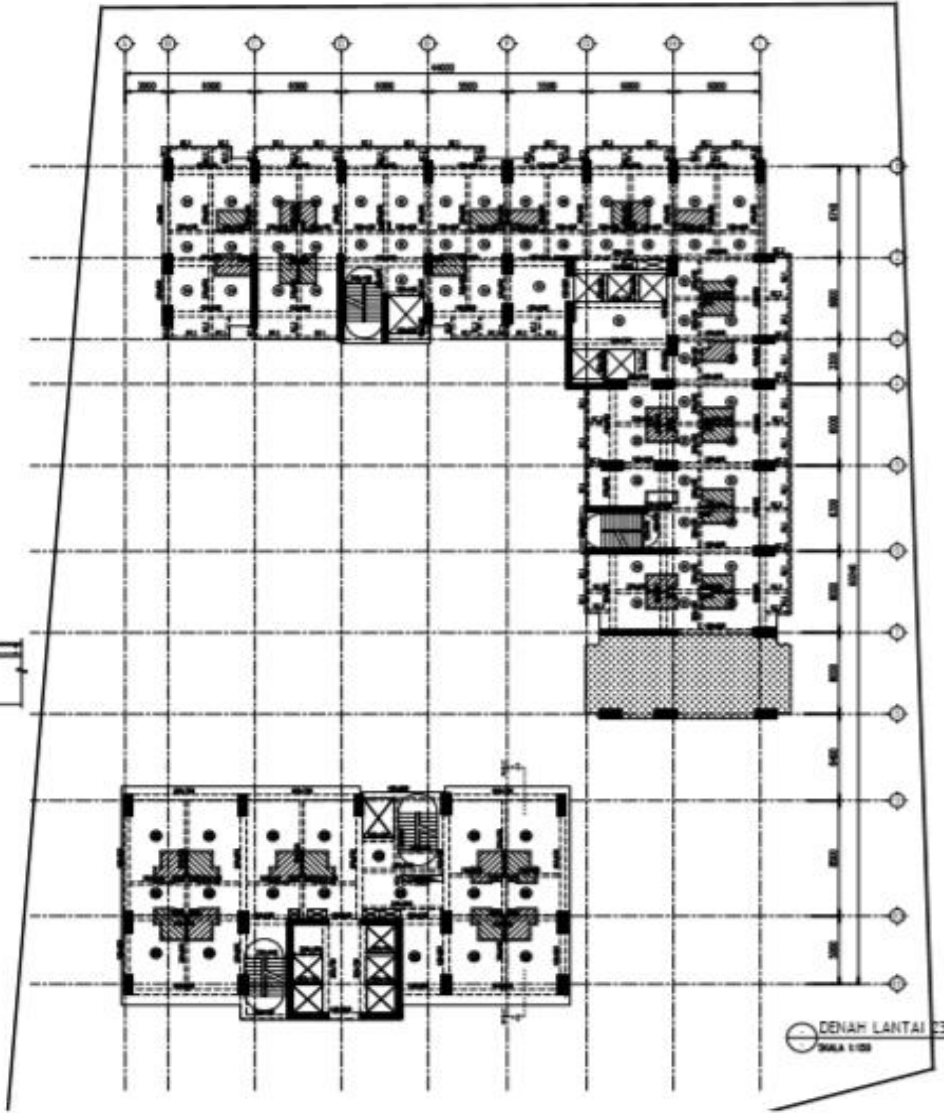
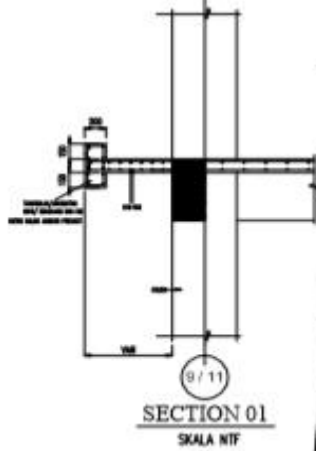






TYPE	BC.1 ( 200x400 )	
	EKSPAN	LAPANGAN
POTONGAN		
JUMLAH BAJI	2 D10 (20%)	2 D10
JUMLAH BAJI	2 D10	2 D10 (20%)
TINGGI	310-100	310-100
REINFORCING		
TYPE	BC.2 ( 200x500 )	
	EKSPAN	
POTONGAN		
JUMLAH BAJI	3 D10 ATAU 4D10	
JUMLAH BAJI	3 D10 ATAU 3D10	
TINGGI	310-100	
REINFORCING		

NOTE: BAHAN TILU BAPAT DISUMBUH, ADAP TILU BAPAT MENEMPA UNTUK PERKUDAHAN POLANGKARAH BCS



DENAH LANTAI 03  
SKALA 1:100

REVISION

No.	Revisi	Tgl.

FOR INFORMATION

REVISI MANDIRI APARTMENT  
A. KENDARAAN  
B. RUMAH

PT. GEMMA  
PT. INDIKA

PT. CPTA SURABAYA, PT.

PT. KAWAHA SURABAYA

PT. TANGKAS

DENAH LANTAI  
03

2015-099 9.11



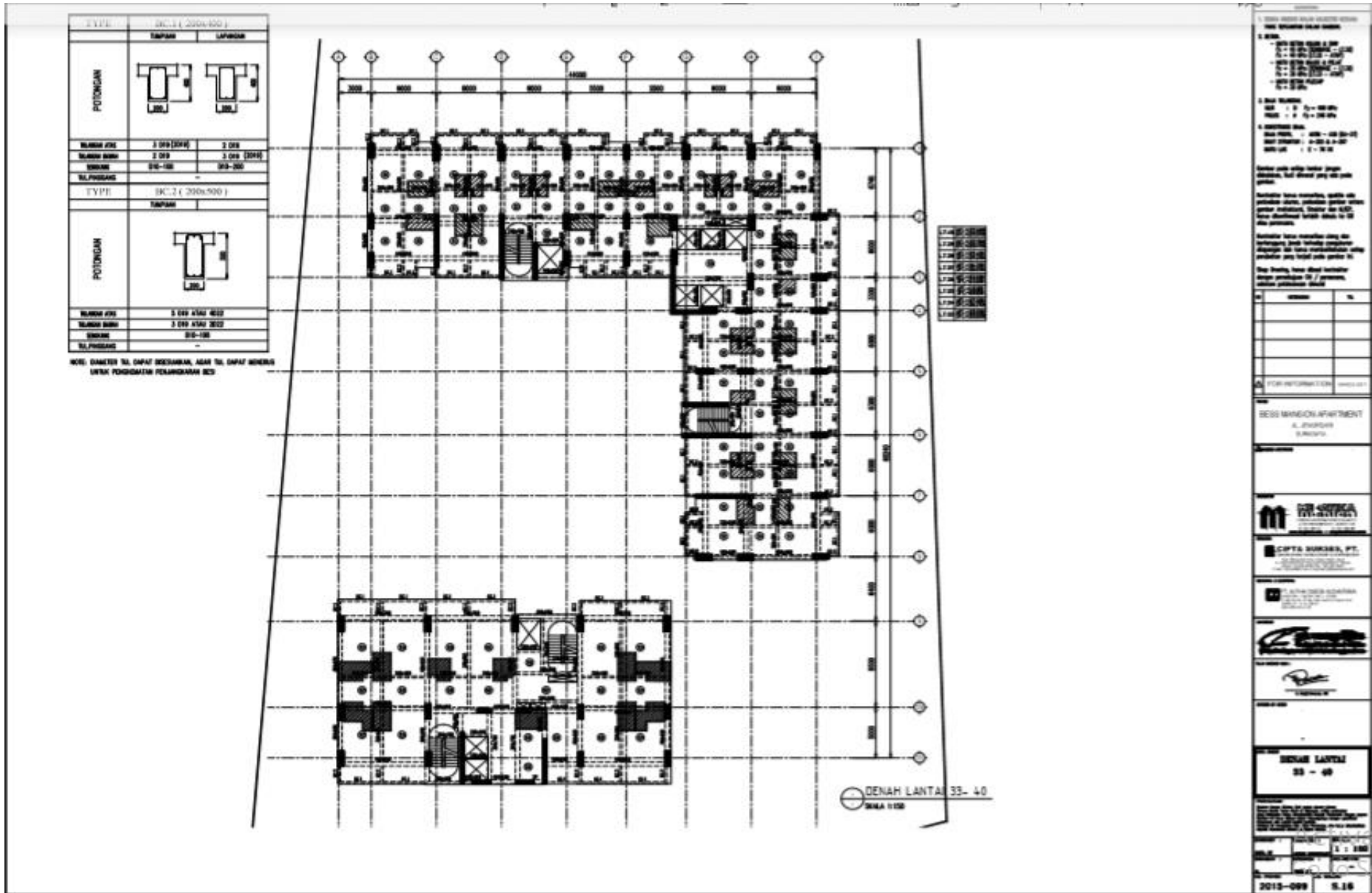






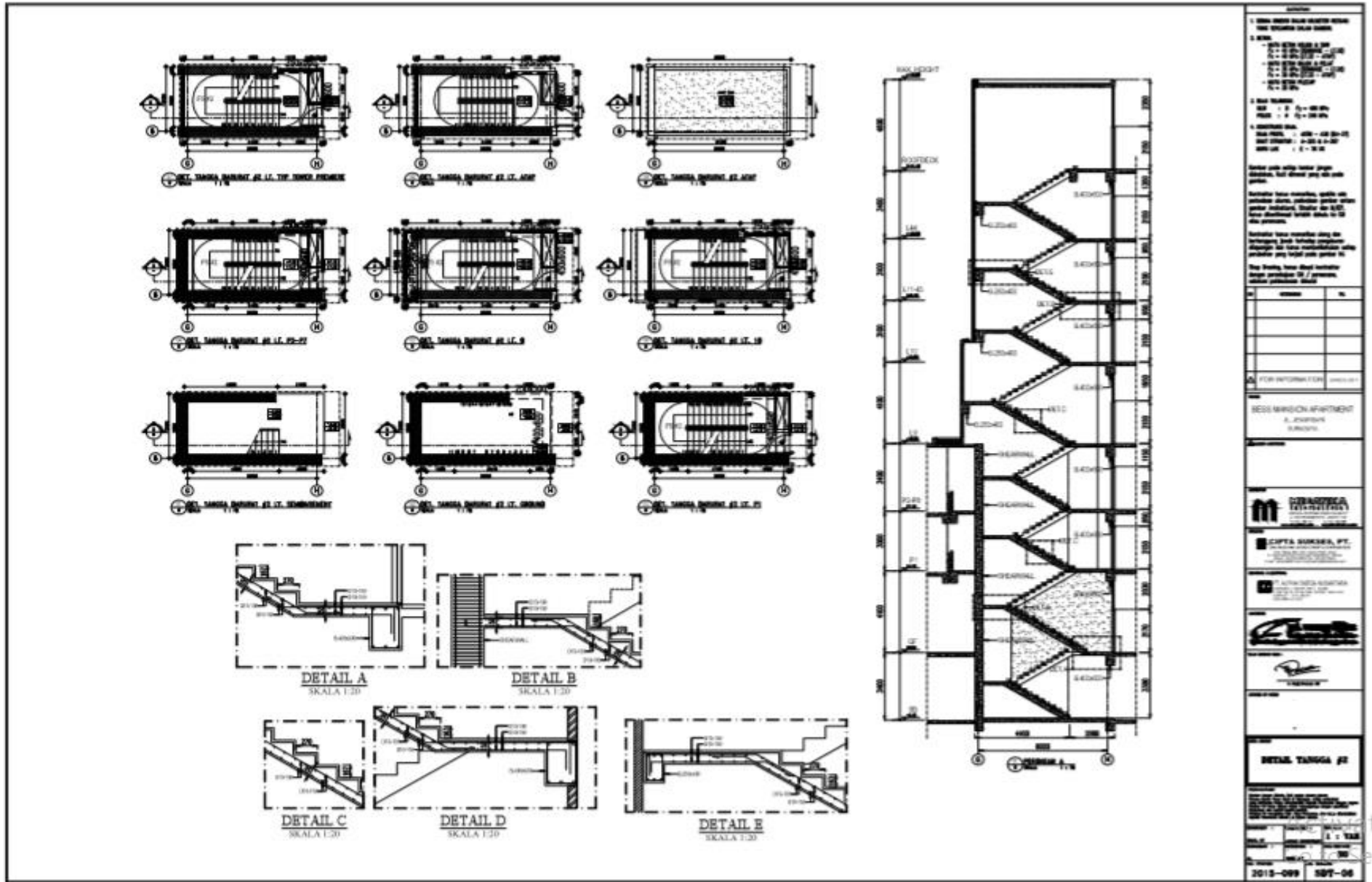












**REVISION**

1. REVISI: 01.01.2015  
 2. REVISI: 01.01.2015  
 3. REVISI: 01.01.2015  
 4. REVISI: 01.01.2015

**1. DATA UMUM**  
 NO. PROJEK : ...  
 NO. RENCANA : ...  
 NO. SURVEI : ...

**2. DATA LOKASI**  
 ALAM : ...  
 KOTA : ...

**3. DATA PELAKSANA**  
 PERUSAHAAN : ...  
 NO. SURVEI : ...

**4. DATA LAIN-LAIN**  
 ...

**5. LEGENDA**

**6. DAFTAR ISI**

**7. DAFTAR GAMBAR**

No.	Gambar	Skala
1	...	...
2	...	...
3	...	...
4	...	...
5	...	...
6	...	...
7	...	...
8	...	...
9	...	...
10	...	...
11	...	...
12	...	...
13	...	...
14	...	...
15	...	...
16	...	...
17	...	...
18	...	...
19	...	...
20	...	...
21	...	...
22	...	...
23	...	...
24	...	...
25	...	...
26	...	...
27	...	...
28	...	...
29	...	...
30	...	...
31	...	...
32	...	...
33	...	...
34	...	...
35	...	...
36	...	...
37	...	...
38	...	...
39	...	...
40	...	...
41	...	...
42	...	...
43	...	...
44	...	...
45	...	...
46	...	...
47	...	...
48	...	...
49	...	...
50	...	...
51	...	...
52	...	...
53	...	...
54	...	...
55	...	...
56	...	...
57	...	...
58	...	...
59	...	...
60	...	...
61	...	...
62	...	...
63	...	...
64	...	...
65	...	...
66	...	...
67	...	...
68	...	...
69	...	...
70	...	...
71	...	...
72	...	...
73	...	...
74	...	...
75	...	...
76	...	...
77	...	...
78	...	...
79	...	...
80	...	...
81	...	...
82	...	...
83	...	...
84	...	...
85	...	...
86	...	...
87	...	...
88	...	...
89	...	...
90	...	...
91	...	...
92	...	...
93	...	...
94	...	...
95	...	...
96	...	...
97	...	...
98	...	...
99	...	...
100	...	...

**8. CATATAN**

1. ...

2. ...

3. ...

4. ...

5. ...

6. ...

7. ...

8. ...

9. ...

10. ...

11. ...

12. ...

13. ...

14. ...

15. ...

16. ...

17. ...

18. ...

19. ...

20. ...

21. ...

22. ...

23. ...

24. ...

25. ...

26. ...

27. ...

28. ...

29. ...

30. ...

31. ...

32. ...

33. ...

34. ...

35. ...

36. ...

37. ...

38. ...

39. ...

40. ...

41. ...

42. ...

43. ...

44. ...

45. ...

46. ...

47. ...

48. ...

49. ...

50. ...

51. ...

52. ...

53. ...

54. ...

55. ...

56. ...

57. ...

58. ...

59. ...

60. ...

61. ...

62. ...

63. ...

64. ...

65. ...

66. ...

67. ...

68. ...

69. ...

70. ...

71. ...

72. ...

73. ...

74. ...

75. ...

76. ...

77. ...

78. ...

79. ...

80. ...

81. ...

82. ...

83. ...

84. ...

85. ...

86. ...

87. ...

88. ...

89. ...

90. ...

91. ...

92. ...

93. ...

94. ...

95. ...

96. ...

97. ...

98. ...

99. ...

100. ...

**9. GAMBAR**

1. ...

2. ...

3. ...

4. ...

5. ...

6. ...

7. ...

8. ...

9. ...

10. ...

11. ...

12. ...

13. ...

14. ...

15. ...

16. ...

17. ...

18. ...

19. ...

20. ...

21. ...

22. ...

23. ...

24. ...

25. ...

26. ...

27. ...

28. ...

29. ...

30. ...

31. ...

32. ...

33. ...

34. ...

35. ...

36. ...

37. ...

38. ...

39. ...

40. ...

41. ...

42. ...

43. ...

44. ...

45. ...

46. ...

47. ...

48. ...

49. ...

50. ...

51. ...

52. ...

53. ...

54. ...

55. ...

56. ...

57. ...

58. ...

59. ...

60. ...

61. ...

62. ...

63. ...

64. ...

65. ...

66. ...

67. ...

68. ...

69. ...

70. ...

71. ...

72. ...

73. ...

74. ...

75. ...

76. ...

77. ...

78. ...

79. ...

80. ...

81. ...

82. ...

83. ...

84. ...

85. ...

86. ...

87. ...

88. ...

89. ...

90. ...

91. ...

92. ...

93. ...

94. ...

95. ...

96. ...

97. ...

98. ...

99. ...

100. ...

**10. LAMPIRAN**

1. ...

2. ...

3. ...

4. ...

5. ...

6. ...

7. ...

8. ...

9. ...

10. ...

11. ...

12. ...

13. ...

14. ...

15. ...

16. ...

17. ...

18. ...

19. ...

20. ...

21. ...

22. ...

23. ...

24. ...

25. ...

26. ...

27. ...

28. ...

29. ...

30. ...

31. ...

32. ...

33. ...

34. ...

35. ...

36. ...

37. ...

38. ...

39. ...

40. ...

41. ...

42. ...

43. ...

44. ...

45. ...

46. ...

47. ...

48. ...

49. ...

50. ...

51. ...

52. ...

53. ...

54. ...

55. ...

56. ...

57. ...

58. ...

59. ...

60. ...

61. ...

62. ...

63. ...

64. ...

65. ...

66. ...

67. ...

68. ...

69. ...

70. ...

71. ...

72. ...

73. ...

74. ...

75. ...

76. ...

77. ...

78. ...

79. ...

80. ...

81. ...

82. ...

83. ...

84. ...

85. ...

86. ...

87. ...

88. ...

89. ...

90. ...

91. ...

92. ...

93. ...

94. ...

95. ...

96. ...

97. ...

98. ...

99. ...

100. ...

**11. KETERANGAN**

1. ...

2. ...

3. ...

4. ...

5. ...

6. ...

7. ...

8. ...

9. ...

10. ...

11. ...

12. ...

13. ...

14. ...

15. ...

16. ...

17. ...

18. ...

19. ...

20. ...

21. ...

22. ...

23. ...

24. ...

25. ...

26. ...

27. ...

28. ...

29. ...

30. ...

31. ...

32. ...

33. ...

34. ...

35. ...

36. ...

37. ...

38. ...

39. ...

40. ...

41. ...

42. ...

43. ...

44. ...

45. ...

46. ...

47. ...

48. ...

49. ...

50. ...

51. ...

52. ...

53. ...

54. ...

55. ...

56. ...

57. ...

58. ...

59. ...

60. ...

61. ...

62. ...

63. ...

64. ...

65. ...

66. ...

67. ...

68. ...

69. ...

70. ...

71. ...

72. ...

73. ...

74. ...

75. ...

76. ...

77. ...

78. ...

79. ...

80. ...

81. ...

82. ...

83. ...

84. ...

85. ...

86. ...

87. ...

88. ...

89. ...

90. ...

91. ...

92. ...

93. ...

94. ...

95. ...

96. ...

97. ...

98. ...

99. ...

100. ...

**12. PENUTUP**

1. ...

2. ...

3. ...

4. ...

5. ...

6. ...

7. ...

8. ...

9. ...

10. ...

11. ...

12. ...

13. ...

14. ...

15. ...

16. ...

17. ...

18. ...

19. ...

20. ...

21. ...

22. ...

23. ...

24. ...

25. ...

26. ...

27. ...

28. ...

29. ...

30. ...

31. ...

32. ...

33. ...

34. ...

35. ...

36. ...

37. ...

38. ...

39. ...

40. ...

41. ...

42. ...

43. ...

44. ...

45. ...

46. ...

47. ...

48. ...

49. ...

50. ...

51. ...

52. ...

53. ...

54. ...

55. ...

56. ...

57. ...

58. ...

59. ...

60. ...

61. ...

62. ...

63. ...

64. ...

65. ...

66. ...

67. ...

68. ...

69. ...

70. ...

71. ...

72. ...

73. ...

74. ...

75. ...

76. ...

77. ...

78. ...

79. ...

80. ...

81. ...

82. ...

83. ...

84. ...

85. ...

86. ...

87. ...

88. ...

89. ...

90. ...

91. ...

92. ...

93. ...

94. ...

95. ...

96. ...

97. ...

98. ...

99. ...

100. ...









## BIODATA PENULIS



Raihan Ilyasa Ihsan lahir pada 11 Oktober 1999 di Jakarta, merupakan anak kedua dari 3 saudara. Penulis telah menempuh Pendidikan formal di SD Negeri Cipinang Melayu 04 Jakarta, SMP Negeri 252 Jakarta, dan SMA Taruna Nusantara Magelang. Setelah lulus dari SMA Taruna Nusantara Magelang, penulis melanjutkan Pendidikan program sarjana (S1) di Departemen Teknik

Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember pada tahun 2016 dan terdaftar dengan NRP 03111640000127. Di Departemen Teknik Sipil penulis mengambil bidang studi manajemen konstruksi. Penulis pernah aktif didalam berbagai organisasi, diantaranya yaitu sebagai Direktorat Jendral Dinamisasi Kajian Strategis Kementerian Inkubator Kajian BEM ITS tahun 2019/2020 dan sebagai *Steering Committee* Kaderisasi HMS-FTSP ITS 2018. Penulis juga aktif dalam berbagai kepanitiaan, diantaranya Ketua Pelaksana Sekolah Kajian Strategis BEM ITS 2018 dan Konseptor Materi Metode GERIGI ITS 2018. Apabila pembaca ingin berkomentar tentang Tugas Akhir ini dapat menghubungi penulis melalui email : [Ilyasa.raihan99@gmail.com](mailto:Ilyasa.raihan99@gmail.com)

